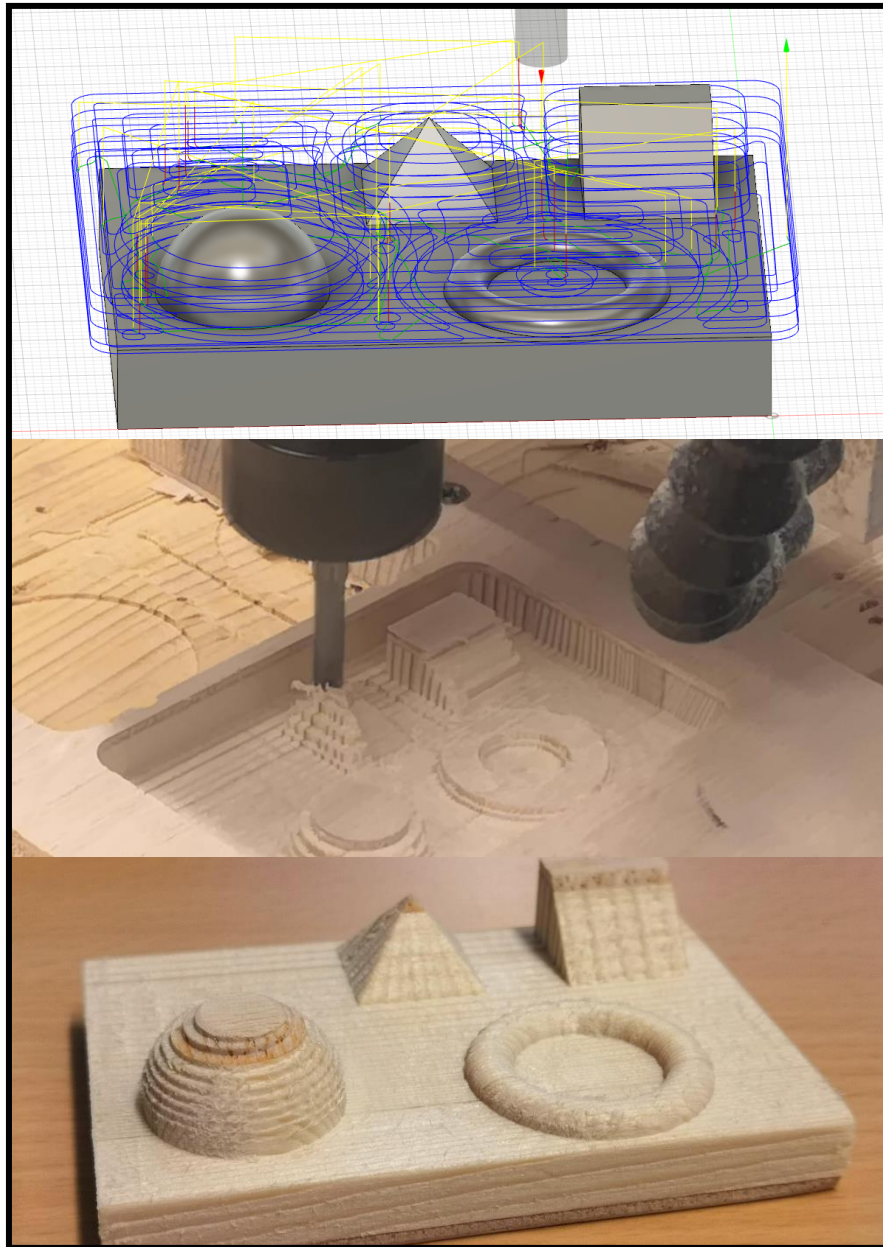


Anleitung BZT CNC-Maschine mit Autodesk Fusion 360

HSU 2020

OpenLab



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung/Voraussetzungen/Hinweise.....	1
2 CAM Programm erstellen.....	1
2.1 Setup WKS.....	2
2.2 Setup Rohteil.....	4
2.3 Werkzeugweg.....	5
2.3.1 Werkzeugweg Menü	5
2.3.2 Überblick 2D Operationen	9
2.3.3 Überblick 3D Operationen	10
2.4 Postprozess	11
3 Durchführung	13
3.1 Maschine starten	13
3.2 PC	14
3.3 Nullpunkt der Maschine setzen	15
3.4 Start.....	16
4 Bonus Tip (.stl).....	17

1 Einleitung/Voraussetzungen/Hinweise

Hier lernt ihr, wie ihr aus eurem CAD Modell mit der BZT CNC Maschine und Autodesk Fusion 360 ein physisches Modell fräst. Dazu folgende Voraussetzungen/Hinweise:

- eigenes CAD Modell mitbringen (.step oder .dxf oder .prt)
- CNC Maschine hat keine Rotationsmöglichkeiten
→ komplexe Geometrien nur schwer realisierbar (Rohteil muss evtl. gewendet werden)
- Holz oder Plexi-Glas wird aus Platten gefräst
→ für dicke Teile (>20mm) mehrere Platten im Voraus aneinander kleben
- im Voraus festlegen, aus welchem Rohteil gefräst werden soll und Aufmaß zum Fixieren bedenken
- am besten alles vor Ort machen, da nur vom dortigen PC auf die Werkzeuge zugegriffen werden kann und man sich dort den Prozess besser vorstellen kann (wichtig für die Festlegung des Koordinatensystems)

2 CAM Programm erstellen

- CAD Modell in Fusion 360 öffnen
- links oben *FERTIGEN* statt *KONSTRUKTION*
- daneben *SETUP* → *Neues Setup*

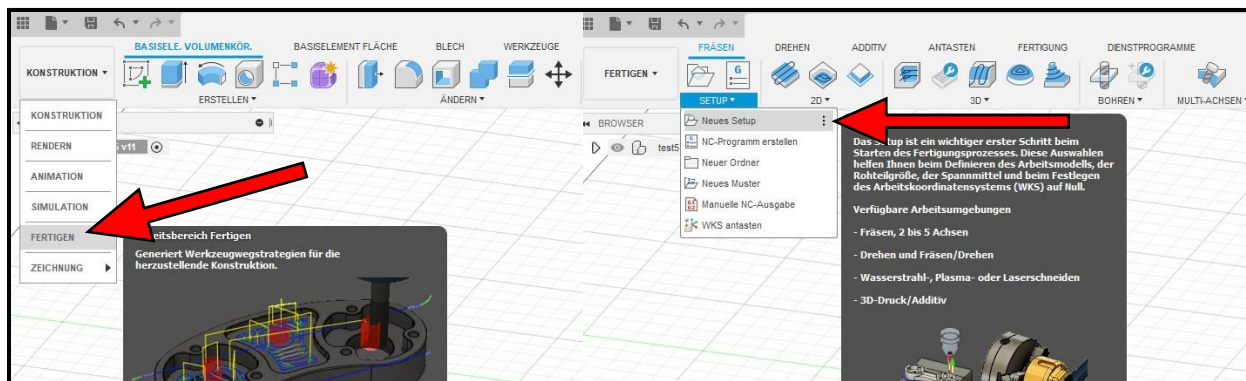


Abbildung 1: KONSTRUKTION → FERTIGEN, SETUP → Neues Setup

2.1 Setup WKS

- im neuen Fenster im Tab *Setup* das *Werkstück Koordinaten System (WKS)* festlegen (das WKS sagt aus, wie das Koordinatensystem der Maschine (MKS) zum Werkstück liegt)

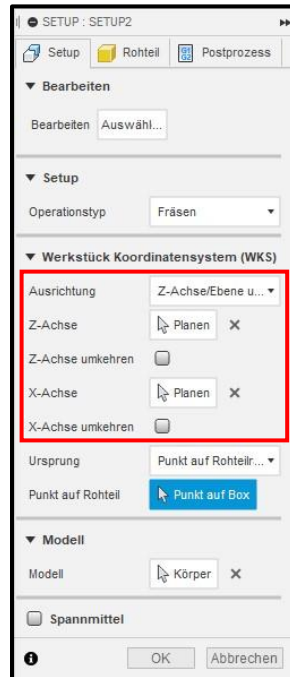


Abbildung 2: der Tab „Setup“ vom SETUP Fenster mit den WKS Optionen

- dazu zuerst überlegen, mit welcher Orientierung das Bauteil in der Fräsmaschine sein soll
- Dann das WKS nach dem MKS ausrichten (über die Optionen bei *Ausrichtung* entsprechend Achsen oder Flächen wählen). Das MKS ist fix und ist über dem Motor der Maschine grafisch dargestellt.

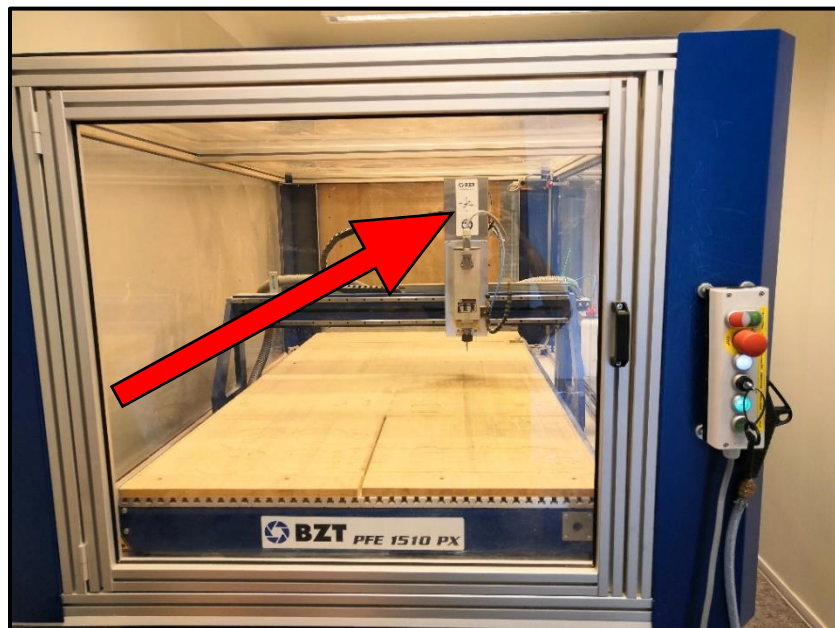


Abbildung 3: das MKS dargestellt auf der Maschine

- Den Nullpunkt am besten an einen oberen Eckpunkt der gelben Box auf negativer Y-Seite (Z-Achse zeigt weg von gelber Box, Y-Achse zeigt hin zur Box) legen (Abbildung 4). Dazu die Option *Punkt auf Rohteilrahmen* wählen. Dieser Punkt muss später manuell angefahren werden, damit die Maschine weiß, wo das WKS liegt. Negative Y-Seite darum, weil von dort aus der Bediener zuschaut. Dann wird es einfacher, die Maschine zu nullen.

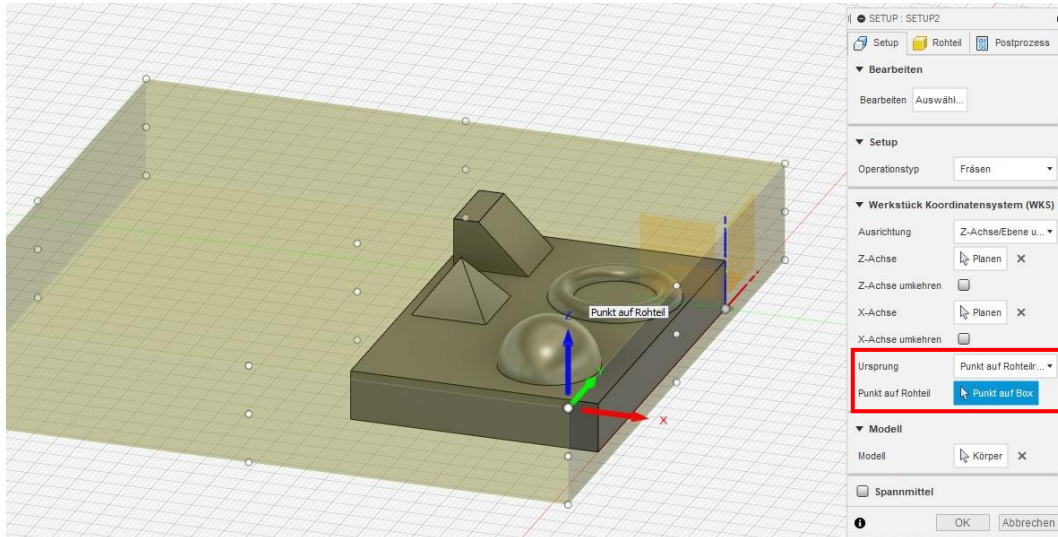


Abbildung 4: der Nullpunkt am oberen Eckpunkt auf negativer Y-Seite

Ein Überblick über alle Nullpunktmethoden:

- *Modellursprung:* Der Nullpunkt des CAD Modells wird als WKS Nullpunkt gewählt
- *Ausgewählter Punkt:* Beliebiger Punkt des CAD Modells kann als WKS Nullpunkt gewählt werden
- *Punkt auf Modellrahmen:* Von der Bounding Box des Modells kann man die Eckpunkte, Flächen-Mittelpunkte oder Kanten-Mittelpunkte anwählen. Die Bounding Box ist die kleinst mögliche Box, die das Teil ganz umschließt. Dabei ist die Orientierung dieser Box gleich der Orientierung des WKS (also nicht zwingend gleich den Achsen des CAD Modells)
- *Punkt auf Rohteilrahmen:* Von der Bounding Box des Rohteils kann man die Eckpunkte, Flächen-Mittelpunkte oder Kanten-Mittelpunkte anwählen. Dabei ist die Orientierung dieser Box gleich der Orientierung des WKS (also nicht zwingend gleich den Achsen des CAD Modells)

2.2 Setup Rohteil

- Im Tab *Rohteil* den Modus *Quader mit fester Größe* auswählen und die Abmaße des Rohteils eingeben (Abbildung 5). Dabei drauf achten, mit welcher Orientierung das Rohteil dann in die Maschine geschraubt wird.

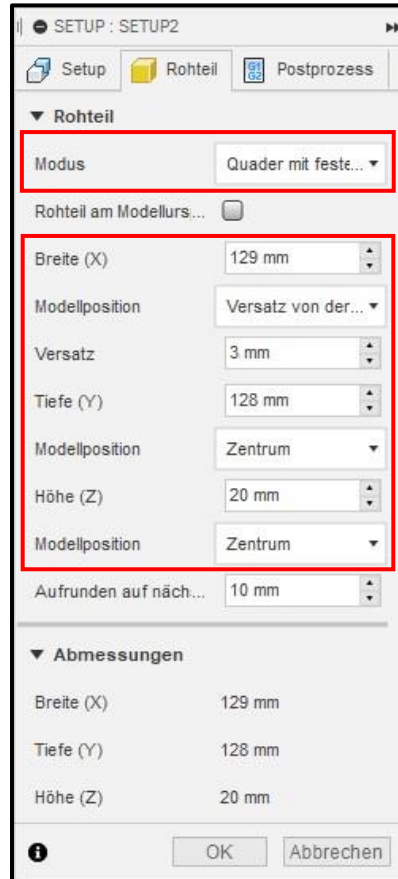


Abbildung 5: der Tab „Rohteil“ vom SETUP Fenster mit den Rohteil Optionen

- *Modellposition* davon abhängig machen, wo das Bauteil aus dem Rohteil entstehen soll (Optionen ausprobieren und Versatz-Werte eingeben).
- Bei *Modellposition Z* darauf achten, dass der Boden von der gelben Box auch der Boden vom Modell ist! Denn die CNC Maschine kann nicht von unten wegfräsen. das am besten mit *Versatz von unten* = 0. *Zentrum* geht auch, aber nur wenn das Rohteil genau so dick ist wie das Modell.

2.3 Werkzeugweg

- Hier beginnt die eigentliche Planung des Prozesses.
- Für jeden Schritt der Entstehung des Bauteils muss eine Fräsoperation gewählt werden.
- Es gibt 2D und 3D Operationen. Einen Überblick über die wichtigsten gibt es in Kapitel 2.3.2 und 2.3.3.

2.3.1 Werkzeugweg Menü

Jedes mal, wenn man eine Fräsoperation auswählt, wird man von einem immer ähnlichen Menü begrüßt, bei dem die Tabs mit ihren Optionen je nach Art der Operation leicht variieren. i.A. sind die Tabs:

- **Werkzeug/Schnittdaten**
 - **Auswählen** → neues Fenster öffnet sich. Dort von der BZT Bibliothek (Abbildung 6) gewünschtes Werkzeug aussuchen und mit den Werkzeugen vergleichen, die auch tatsächlich auf dem Schreibtisch stehen (Abbildung 6).
 - große Fräser sparen Zeit, kommen aber nicht gut in konkave Ecken
 - kleine Fräser brauchen viel länger, dafür kommen sie besser in solche Ecken
 - Kugelfräser kann bei 3D Operationen helfen, damit bei geneigten Flächen weniger Restmaterial bleibt.
 - Bohrer NUR fürs Bohren verwenden (geradlinige Bewegung abwärts)
 - Nr. 16, 17, 18 und 12 gut für Fasen oder Zentrierungen
 - mit Nr. 21 nicht abwärts fräsen weil die Schneiden nur am Rand sind
 - bei Holz oder Alu möglichst 1-Schneiden-Fräser, damit Späne besser abtransportiert werden

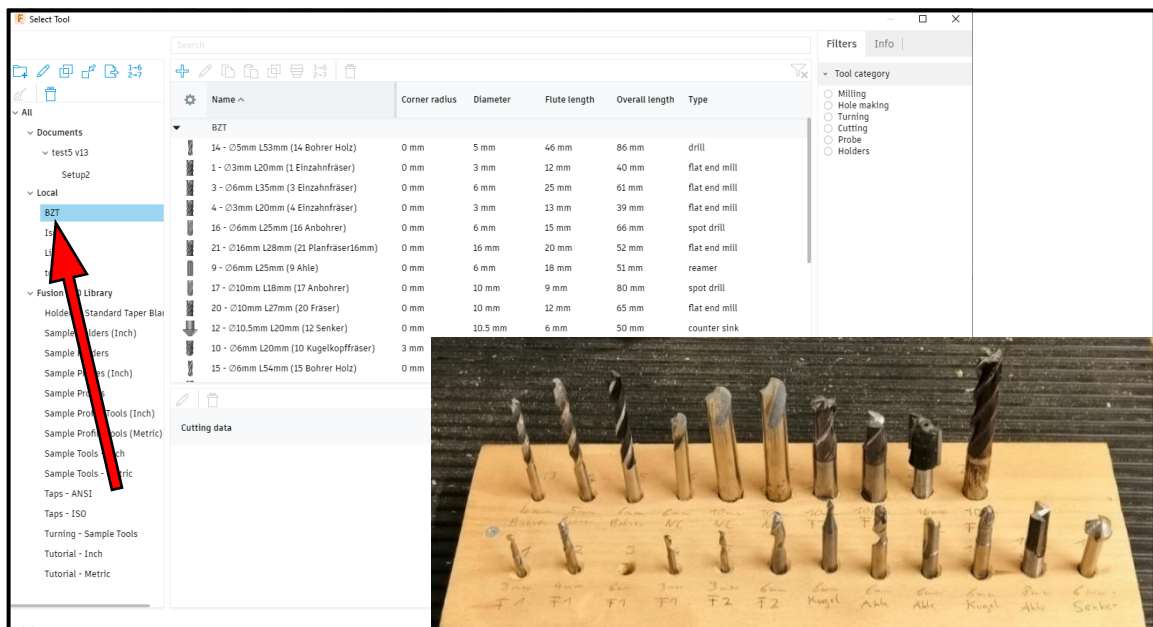


Abbildung 6: Vergleich BZT Datenbank vs real vorhandenen Werkzeuge

- *Kühlmittel* → *Deaktiviert*
- *Spindeldrehzahl* auf 15'000 U/min stellen
- *Vorschub pro Zahn* von Tabelle (Abbildung 7) ablesen
- den Rest lassen

Richtwerte Fräsparameter										
	Schnittgeschw. m/min.	Durchmesser Fräser								
		Ø 1 mm	Ø 2 mm	Ø 3 mm	Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 8 mm	Ø 10 mm	Ø 12 mm
		Zahnvorschub in mm / Zahn / Umdrehung								
Guss-Aluminium > 6% Si	200	0,010	0,010	0,010	0,015	0,015	0,025	0,030	0,038	0,050
Aluminium Knetlegierung	500	0,010	0,020	0,025	0,050	0,050	0,050	0,064	0,080	0,100
Weichkunststoff	600	0,025	0,030	0,035	0,045	0,065	0,090	0,100	0,200	0,300
Hartkunststoff	550	0,015	0,020	0,025	0,050	0,060	0,080	0,089	0,100	0,150
Holz hart	450	0,020	0,025	0,030	0,035	0,045	0,055	0,065	0,080	0,090
Holz weich	500	0,025	0,030	0,035	0,040	0,050	0,060	0,070	0,085	0,100
MDF	450	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,110
Messing, Kupfer, Bronze	365	0,015	0,020	0,025	0,025	0,030	0,050	0,056	0,065	0,080
Stahl	90	0,010	0,010	0,012	0,025	0,030	0,038	0,045	0,050	0,080

Abbildung 7: Tabelle mit den Richtwerten für Vorschub pro Zahn

- **Geometrie**
 - 2D, z.T. 3D: Das/die gewünschte(n) Feature(s) des Bauteils auswählen, die in diesem Schritt gefräst werden sollen. Wenn ausversehen zu viel ausgewählt, Auswahl löschen mit dem x-Symbol.
 - nur 3D: *Bearbeitungsbegrenzung*
 - *Kein(e/s)*: Fräst über dem ganzen Rohteil
 - *Virtueller Rahmen*: Die Bounding Box des Teils begrenzt, wo gefräst wird
 - *Silhouette*: Die von oben projizierte Silhouette des Teils begrenzt, wo gefräst wird
 - *Auswahl*: Nur innerhalb der ausgewählten Kurve wird gefräst
 - nur 3D: *Werkzeugbegrenzung*
 - *Werkzeugzentrum auf Begrenzung*: Der Mittelpunkt des Werkzeugs geht bis auf die in *Bearbeitungsbegrenzung* festgelegte Grenze
 - *Werkzeug innerhalb der Begrenzung*: Das Werkzeug bleibt vollkommen innerhalb der Grenze
 - *Werkzeug außerhalb der Begrenzung*: Das Werkzeug verlässt ganz die Grenze (sinnvoll für die meisten 3D Operationen, da sonst die Geometrie nicht bis ganz außen gefräst wird)
 - nur 3D: *Zusätzlicher Versatz* vergrößert bei positiven Werten die Grenze, die bei *Bearbeitungsbegrenzung* festgelegt wurde.
 - 2D & 3D: *Rohteilkonturen* lässt einen Konturen auswählen, so dass nur innerhalb dieser Kontur gefräst wird (zusätzliche Einschränkung zu *Bearbeitungsbegrenzung*).

- *Höhen*
 - *Endhöhe* ist das einzig Interessante. Wenn die Außenkontur eines Teils gefräst werden soll, am besten auf -0.1 mm oder -0.2 mm stellen, damit der Fräser dann auch ganz durch die Platte durchgeht. Er taucht um diesen Betrag dann in die Opferplatte ein.
- *Durchgänge*
 - *Tiefenschnitte* anwählen und *Maximale Schrupp-Tiefenzustellung* (wie weit der Fräser maximal ins Material auf einmal eindringt) höchstens auf den Durchmesser des Fräasers stellen.
 - *Rohteil-Aufmaß* bestimmt das Übermaß. Das nur anwählen, wenn man nochmal in einem 2. Durchgang über die Konturen und die Flächen drüber geht.
- *Anfahr-Wegfahrbewegungen*
 - *Materialeinfahrt* ist das einzig Interessante. *Rampen/Helix*typ auf *Eintauchen* stellen. Das spart Zeit und ist bei Holz gut durchführbar.

- Am Beispiel einer 2D-Tasche sind in Abbildung 8 alle Einstellungen aufgezeigt. Die rot umrahmten sind die jeweils relevanten.
 - Beispielsweise 6mm Fräser
 - 15'000 rpm, Kompromiss aus Geschwindigkeit und Schonung der Maschine
 - 0.085 mm aus Tabelle (Abbildung 7) für: Holz hart, 6mm
 - bei *Geometrie* die zu Grundfläche der Tasche wählen
 - *Tiefenschnitte* bei Holz auf Fräserdurchmesser begrenzen, um Maschine zu schonen
 - *Rohteil-Aufmaß* weil nachher noch mit einem kleineren Fräser gefinished wird
 - Die Funktion *Eintauchen* bietet sich bei Holz an und ermöglicht eine zügige Materialeinfahrt. Für härtere Materialien ist die Option *Helix* empfehlenswert.

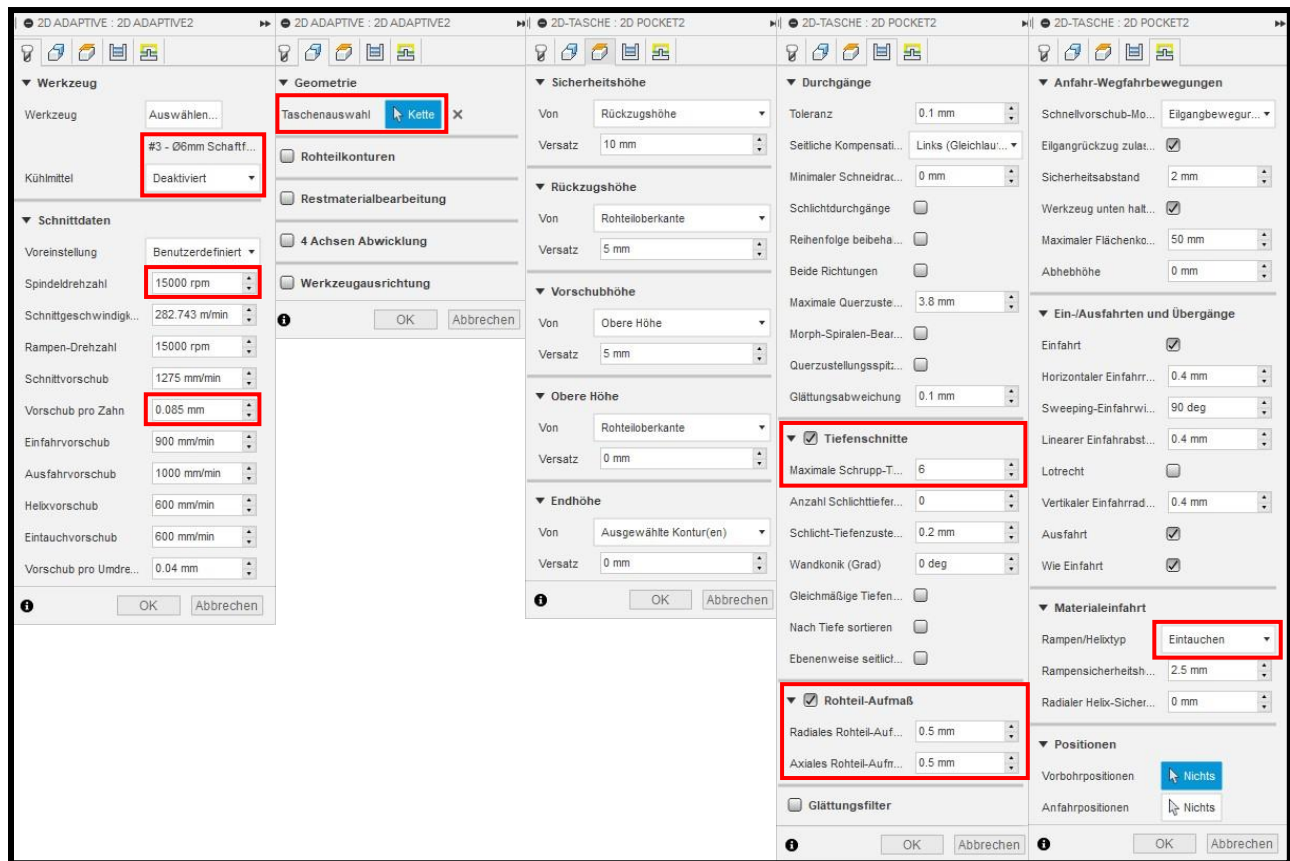


Abbildung 8: alle Tabs einer Operation am Beispiel einer 2D-Tasche

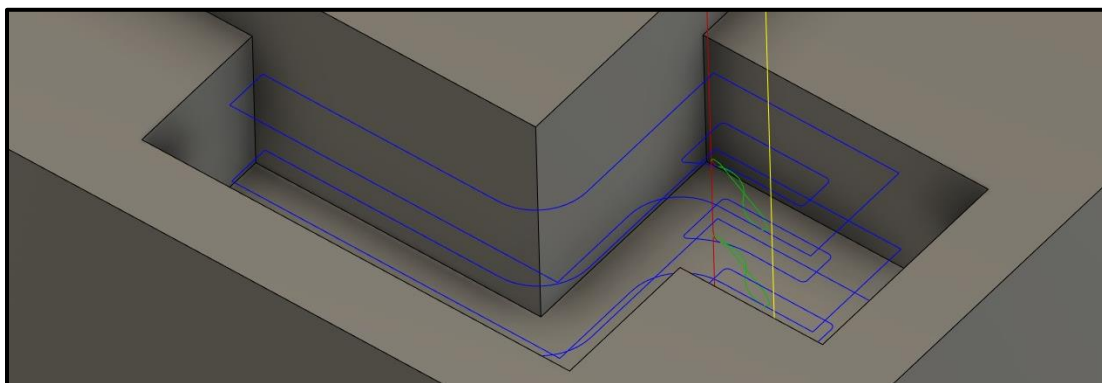


Abbildung 9: der dadurch entstandene Werkzeugweg

2.3.2 Überblick 2D Operationen

- *2D-Tasche*
 - Eine oder mehrere Flächen Fräsen, bei der der Fräser automatisch aller im Weg stehenden Geometrie ausweicht.
 - die Flächen sind über *Geometrie* auswählbar
- *2D-Adaptive Clearing*
 - ähnlich wie *2D-Tasche*, nur ein anderer Algorithmus zur Berechnung des Werkzeugwegs
 - *Durchgänge* → *Optimale Zustellung* stellt ein, wie eng die Pfade aneinander sind
 - *Adaptive Clearing* dauert länger als *Tasche*
 - Werkzeugweg gegen abrupte Richtungswechsel optimiert (gut für Werkzeug und Maschine)
- *Planen*
 - Es wird eine Ebene gefräst, die automatisch auf Höhe des höchsten Punktes des Bauteils liegt
 - Sinnvoll wenn das Rohteil noch nicht den Dimensionen entspricht und die Oberfläche eine schlechte Qualität aufweist.
 - *Durchgänge* → *Querzustellung* stellt ein, wie dicht die Pfade aneinander sind.
- *2D-Kontur*
 - Fräst (nur) außen entlang des Umfangs der ausgewählten Geometrie
 - Vor allem hilfreich beim Befreien des Bauteils aus dem Rohstück ganz am Schluss
 - **Wichtig!** Falls Fräsoperation, bei der das Teil am Schluss frei liegt: *Geometrie* → *Haltestege* anwählen und bei *Haltesteg-Positionierung* entweder *Nach Abstand* lassen, oder *An Punkten* auswählen und dann Orte anklicken, wo Haltestege hin sollen. Nachher kontrollieren, ob das Werkzeug auch bei den Stegen nach oben ausweicht. **Ohne Haltestege wird es herum geschleudert!**
 - Ebenfalls Befreiung: *Höhen* → *Endhöhe* auf -0.1 mm oder -0.2 mm setzen, damit das Bauteil dann auch wirklich nicht mehr mit dem Rest verbunden ist.
 - Da hier i.d.R. die ganze Dicke der Platte gefräst wird, sehr wichtig darauf zu achten, dass bei *Durchgänge* → *Tiefenschnitte* → *Maximale Schrapp-Tiefenzustellung* höchstens der Fräser Durchmesser angegeben ist.
- *Projektion*
 - Der Fräser folgt 1:1 der ausgewählten Kurve.
 - *Durchgänge* → *Axialer Versatz* stellt eine Verschiebung der Z-Achse ein (höher/tiefer).
- *Bohrfräsen*
 - Fräst spiralförmig entlang einer kreisförmigen Kontur hinab, auch wenn sich der Radius mit der Tiefe verändert (also konisch ist)
 - *Durchgänge* → *Steigung* stellt die Steigung der Spirale ein (Absenkung pro voller Kreisbewegung)
 - schneller als *Zirkularfräsen*

- *Zirkularfräsen*
 - Gleich wie *Bohrfräsen*, nur dass *Zirkularfräsen* immer einen ganzen Kreis macht und dann eine Ebene tiefer sinkt, anstatt wie eine Spirale kontinuierlich zu sinken.
 - *Durchgänge* → *Tiefenschnitte* stellt ein, wie tief pro Kreis abgesenkt wird
 - Dauert länger als *Bohrfräsen*, weil nach jedem Kreis der Fräser wieder ganz hoch geht.

2.3.3 Überblick 3D Operationen

- Mit 3D Operationen können auch .stl/.obj Dateien gefräst werden.
- *Taschen-Freiräumen*
 - Gleich wie das 2D Pendant, nur dass es auf verschiedenen Ebenen individuell der Geometrie ausweicht.
- *Adaptive Clearing*
 - Gleich wie das 2D Pendant, nur dass es auf verschiedenen Ebenen individuell der Geometrie ausweicht.
 - Hier gibt es zusätzlich zu *Maximale Schrump-Tiefenzustellung* noch *Feintiefenzustellung*. Wenn sich die Geometrie zwischen zwei Ebenen mit dem Abstand der maximalen Schrump-Tiefenzustellung verändert, arbeitet der Fräser die Details mit dem Abstand der Feintiefenzustellung nach.
- *Parallel*
 - Fräst in parallelen Linien die Geometrie ab
 - *Durchgänge* → *Bearbeitungsrichtung* stellt die horizontale Ausrichtung der Linie ein
 - *Durchgänge* → *Querzustellung* entscheidet, wie weit der Abstand der Linien ist
- *Kontur*
 - Gleich wie das 2D Pendant, nur dass es auf verschiedenen Ebenen individuell den Umfang fräst.
- *Spirale/Radial*
 - von einem Mittelpunkt aus spiralförmig/radial nach außen fräsen
 - Mittelpunkt auswählbar, ist aber nicht nötig
 - Grenzen bei Bedarf über *Geometrie* → *Bearbeitungsbegrenzung* → *Auswahl* festsetzbar
 - *Durchgänge* → *Innere Begrenzung/Äußere Begrenzung* stellt ein, wie weit die min./max. Fräsdistanz vom Mittelpunkt ist
 - *Spirale*: *Durchgänge* → *Querzustellung* stellt ein, wie weit die Spirallinien voneinander entfernt sind
 - *Radial*: *Durchgänge* → *Winkelschritt* stellt die Winkelauflösung ein

2.4 Postprozess

- **AKTIONEN** → *Simulieren*
 - Play drücken und sich die Animation durchschauen
 - überlegen, ob der Fräser mit Schrauben o.Ä. kollidiert
 - überlegen, ob am Schluss das Teil frei im Raum stehen würde (schlecht!) oder ob und wie es noch am Rohteil befestigt ist
 - kontrollieren, dass der Fräser nicht zu tief eintaucht (max. soweit wie der Durchmesser, erkennbar wenn der Fräser rot wird)
- **AKTIONEN** → *Postprozess* → *Postprozessor* → *speichern* als .cnc (Name egal)
 - Ausgabeprozessor überprüfen (je nach dem BZT oder ISEL)
- nun wird der Maschinencode (G-Code) generiert und abgespeichert als .cnc
- im Einstellblatt sieht man nochmal den Überblick über den ganzen Fertigungsprozess

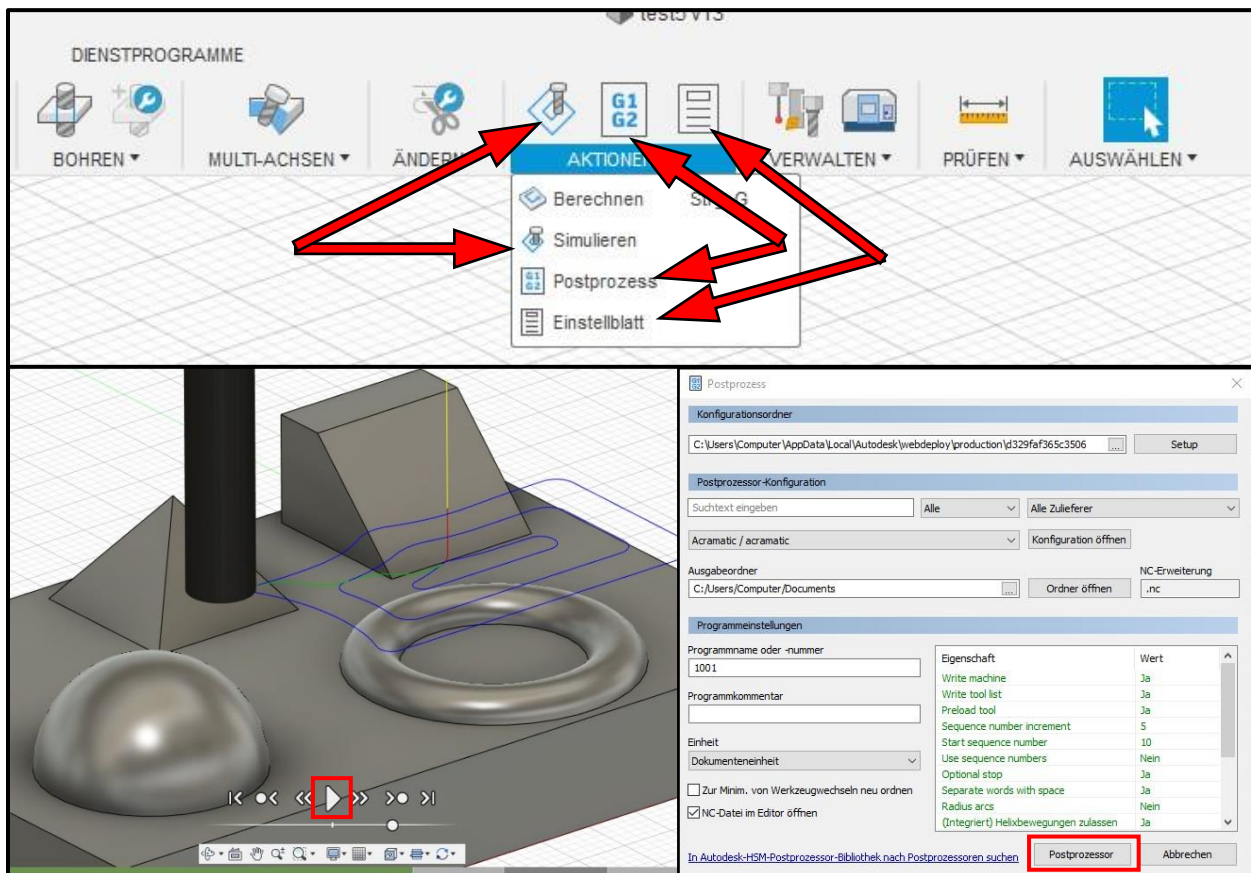
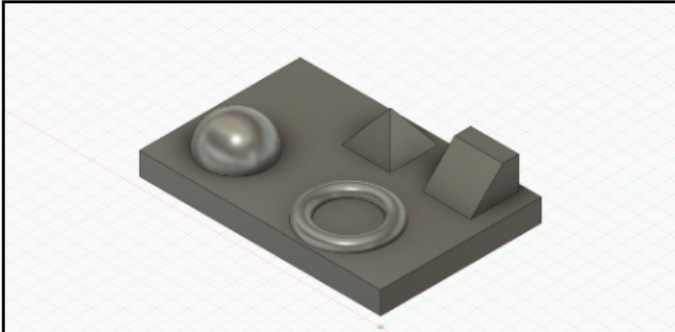


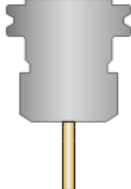
Abbildung 10: Simulieren und Postprozess

Einstellblatt für Programm 1001

JOB DESCRIPTION: Setup4
 DOKUMENT PFAD: test5 v24

Setup	
<p>WKS: #0</p> <p>ROHTEIL: DX: 93mm DY: 222mm DZ: 19.2mm</p> <p>TEIL: DX: 75mm DY: 50mm DZ: 17mm</p> <p>ROHTEIL UNTERHALB IM WKS #0: X: -93mm Y: 0mm Z: -19.2mm</p> <p>ROHTEIL OBERHALB IM WKS #0: X: 0mm Y: 222mm Z: 0mm</p>	

Gesamt
<p>ANZAHL DER OPERATIONEN: 8</p> <p>ANZAHL DER WERKZEUGE: 1</p> <p>WERKZEUGE: T3</p> <p>MAXIMUM Z: 15mm</p> <p>MIN. ABMAß IN Z: -19.4mm</p> <p>MAXIMALER VORSCHUB: 1275mm/min</p> <p>MAXIMALE SPINDELDREHZAHL: 15000upm</p> <p>SCHNITTABSTAND: 9322.3mm</p> <p>EILGANG-DISTANZ IN MM: 1331.99mm</p> <p>GESCHÄTZTE ZYKLUSZEIT: 8m:6s</p>

Werkzeuge		
<p>T3 D3 L3</p>		
<p>Typ: Schafffräser</p> <p>DURCHMESSER: 6mm</p> <p>LÄNGE: 35mm</p> <p>FLUTES: 1</p> <p>BESCHREIBUNG: 3 Einzahnfräser</p>	<p>MIN. ABMAß IN Z: -19.4mm</p> <p>MAXIMALER VORSCHUB: 1275mm/min</p> <p>MAXIMALE SPINDELDREHZAHL: 15000upm</p> <p>SCHNITTABSTAND: 9322.3mm</p> <p>EILGANG-DISTANZ IN MM: 1331.99mm</p> <p>GESCHÄTZTE ZYKLUSZEIT: 7m:51s (96.9%)</p>	<p>HALTER: Maritool CAT40-ER32-2.35</p> <p>HERSTELLER: Maritool</p> <p>PRODUCT: CAT40-ER32-2.35</p> 

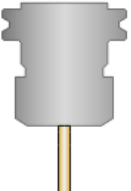
Operationen		
<p>Operation 1/8</p>		
<p>BESCHREIBUNG: Tasche3</p> <p>STRATEGIE: Tasche</p> <p>WKS: #0</p> <p>TOLERANZ: 0.1mm</p> <p>AUFMAß: 0.5mm</p> <p>MAXIMALE TIEFENZUSTELLUNG: 6mm</p> <p>MAXIMALE QUERZUSTELLUNG: 5.7mm</p>	<p>MAXIMUM Z: 15mm</p> <p>MIN. ABMAß IN Z: -11.7mm</p> <p>MAXIMALE SPINDELDREHZAHL: 15000upm</p> <p>MAXIMALER VORSCHUB: 1275mm/min</p> <p>SCHNITTABSTAND: 4059.22mm</p> <p>EILGANG-DISTANZ IN MM: 465.86mm</p> <p>GESCHÄTZTE ZYKLUSZEIT: 3m:23s (41.8%)</p> <p>KÜHLMITTEL: AUS</p>	<p>T3 D3 L3</p> <p>Typ: Schafffräser</p> <p>DURCHMESSER: 6mm</p> <p>LÄNGE: 35mm</p> <p>FLUTES: 1</p> <p>BESCHREIBUNG: 3 Einzahnfräser</p> 

Abbildung 11: Einstellblatt anhand eines Beispielprojekts

3 Durchführung

3.1 Maschine starten

- Stromschalter an (am anderen Ende der Maschine)
- ON/OFF Schalter auf ON (wenn man rein kommt direkt unten an der Maschine)
- kurz warten, weißen Knopf *Steuerung EIN* drücken, nach dem Loslassen muss er leuchten
- während der Knopf *TÜREN LÖSEN* gehalten wird, Türen lösen (zuerst muss es „klack“ machen)
- Rohteil auf Opferplatte befestigen (am besten schrauben)



Abbildung 12: Stromschalter, Anschalter und Bedienkonsole der BZT

3.2 PC

- auf Desktop CNC4.02 mit Rechtsklick als Admin ausführen
- kontrollieren, dass oben im Fensterrand nicht *SIMULATION* steht (sonst neu starten)
- unten ins F2 Menü (Referenz Menü) gehen
- F8 alle Achsen referenzieren, warten
- dann muss es heißen *achsen referenziert!maschine startklar!*
- F12 zurück ins Hauptmenü

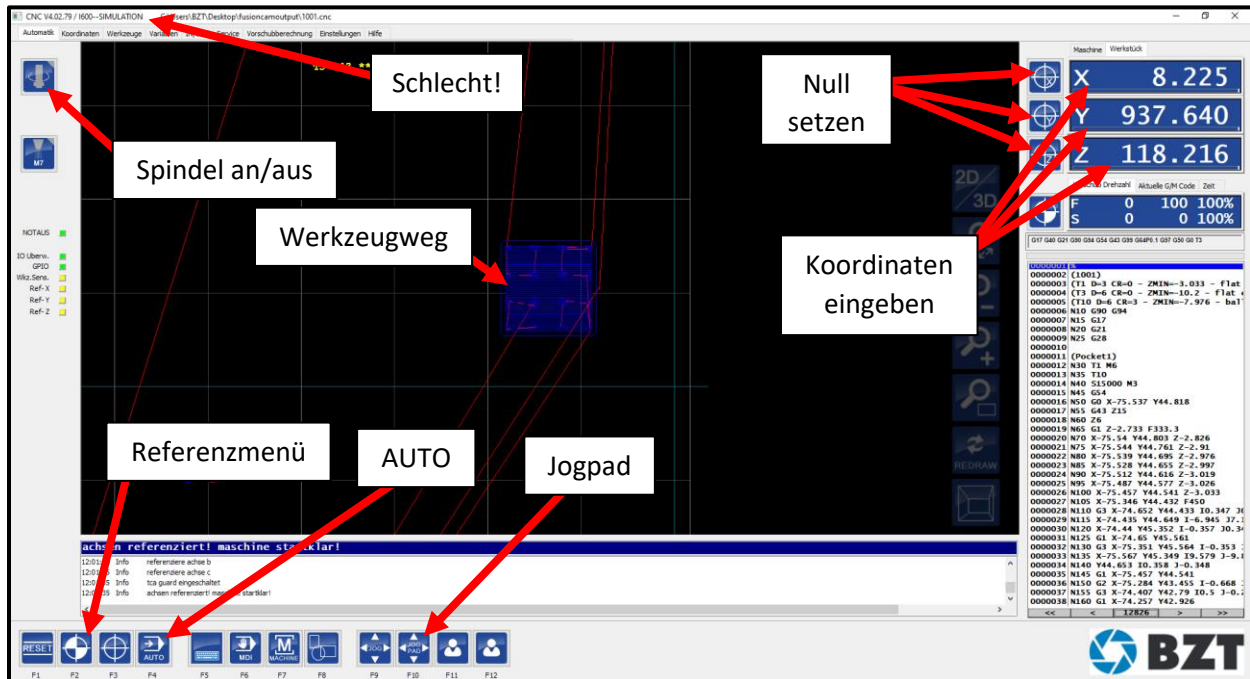


Abbildung 13: CNC4.02 Hauptmenü

3.3 Nullpunkt der Maschine setzen

- mit Pfeiltasten Maschine grob zum Nullpunkt des WKS fahren (ausgewählte Ecke des Rohteils)

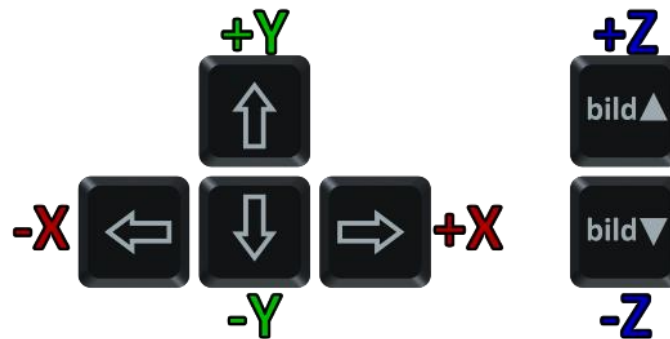


Abbildung 14: die Steuerung der CNC Maschine mit den Pfeiltasten

- gleichzeitig halten: ALT GR oder STRG = Boost Modus, SHIFT = Turbo Boost Modus
- wenn in der Nähe des Ziels, dann über F10 Jogpad in 1mm, 0.1mm, 0.01mm Schritten fahren (**nicht mit Pfeiltasten** sondern diesmal auf die Symbole klicken)

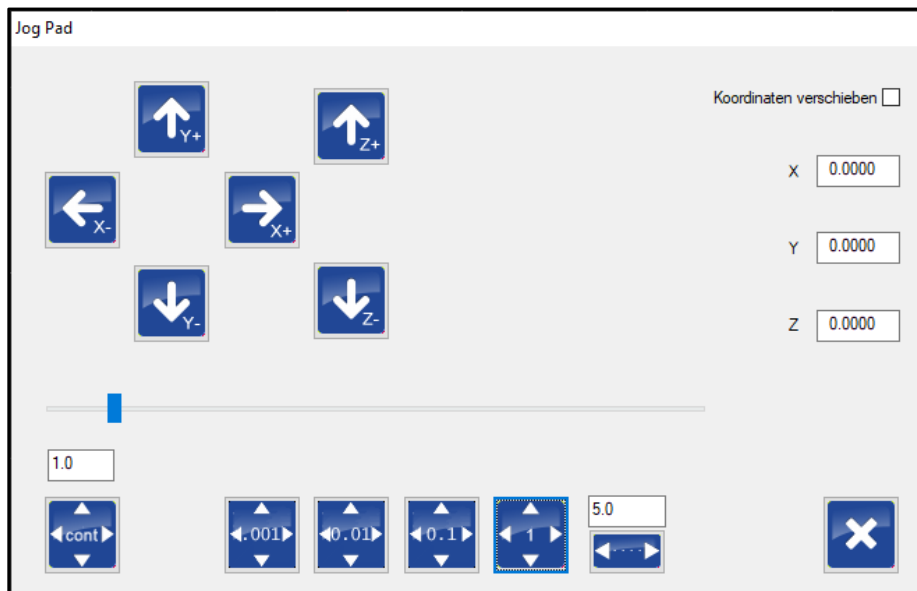


Abbildung 15: Jogpad

- Z-Achse
 - kann mit Blatt Papier zwischen Fräser und Bauteil genullt werden (das Blatt immer hin und her wackeln bis es eingeklemmt ist, am besten mit 0.1 oder 0.01 Schritten)
 - rechts oben bei Z auf das Fadenkreuz klicken, dann steht 000.000
- X- und Y-Achse
 - links oben auf das Spindel Symbol drücken, um die **Spindel an zu machen!**
 - am besten in 0.1 oder 0.01 Schritten anfahren und den Anschlag akustisch wahrnehmen.
 - Bei X- und Y-Achse den **Radius des Fräsers berücksichtigen!** → In den Koordinatenfeldern entweder -Radius oder +Radius eingeben, so wie der Fräser zum Koordinatensystem steht

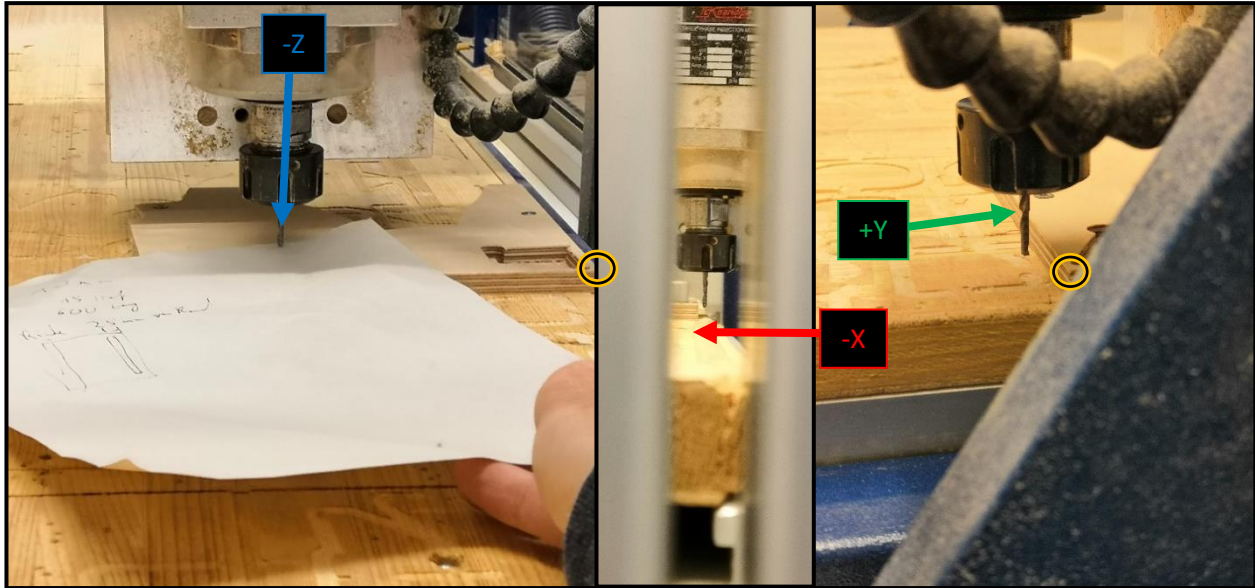


Abbildung 16: langsames Antasten über das Jogpad an den Nullpunkt über die 3 Achsen

3.4 Start

- F4 AUTO → F2 LOAD → .cnc Programm auswählen
- Mit Pfeiltasten nochmal grob den auf dem Bildschirm angezeigten Werkzeugweg abfahren und in echt kontrollieren, dass
 - die Maschine keine Schrauben anfährt
 - der Fräser ungefähr das ist, wo er auch sein soll
- Schalter *Einrichten* auf 0 drehen, Türen müssen zu sein
- F4 START drücken
- Wenn das richtige Werkzeug schon drin ist, wird man gefragt ob man es trotzdem wechseln will → 0 für nein, Enter
- Wenn das falsche Werkzeug drin ist
 - warten bis Maschine vorne bei einem angekommen ist
 - Schalter *Einrichten* auf 1 drehen
 - Türen öffnen (mit grünem Knopf *TÜREN LÖSEN*)
 - Werkzeug wechseln
 - Türe schließen
 - Schalter *Einrichten* auf 0 drehen
 - Länge von Spannzange bis Fräserende messen und eingeben
- Zukucken und kontrollieren ob alles gut läuft und genießen.
- Sollte beim Schließen der Türe und Programmstart das weiße Licht (Steuerung) ausgehen, müssen die Türkontakte auf Verunreinigungen überprüft werden.



Abbildung 17: blockierte Türkontakte

4 Bonus Tip (.stl)

Falls euer 3D Modell ein .obj oder .stl (häufig zum 3D Drucken verwendet) ist, könnt ihr in Fusion

- *BASISELEMENT FLÄCHE* → *EINFÜGEN* → *Netz einfügen*
- .obj oder .stl Datei von PC oder Stick aussuchen → *OK*
- Größe des Objekts kontrollieren (z.B. über *PRÜFEN* → *Messen*)

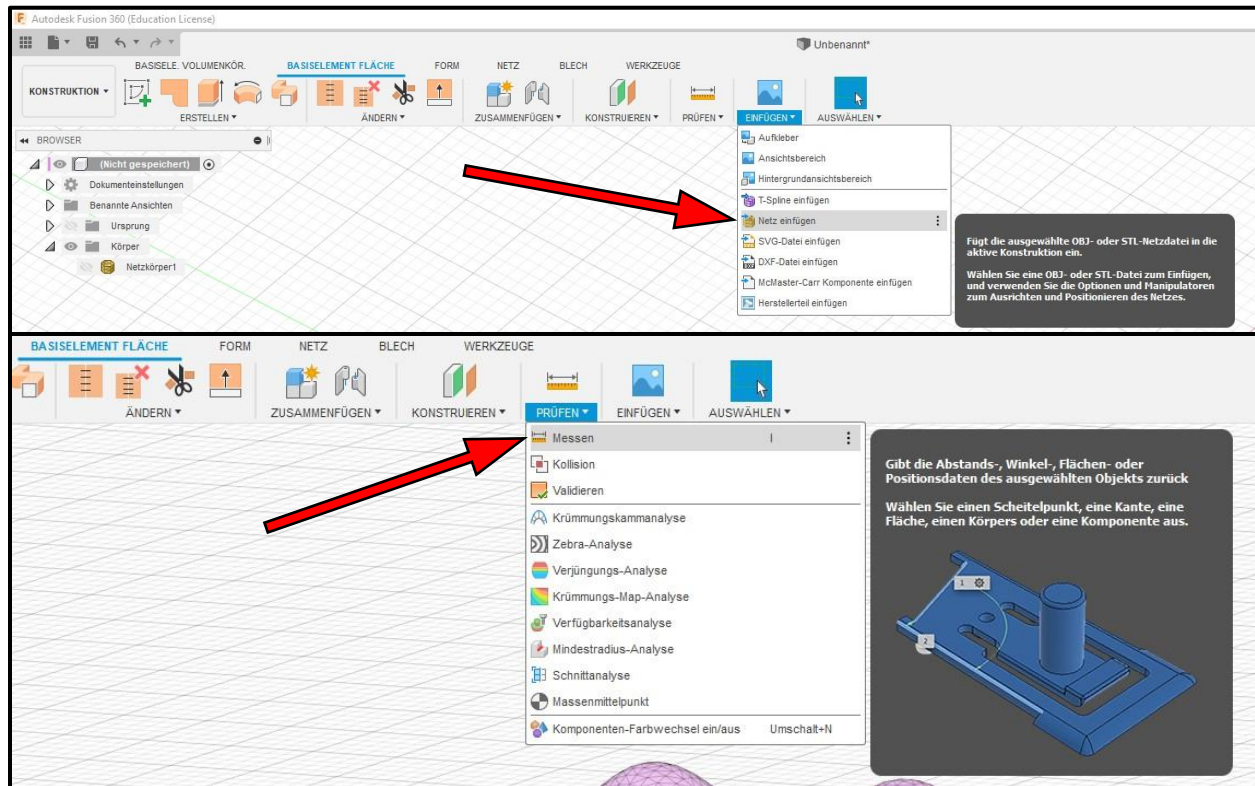


Abbildung 18: Netz einfügen und messen

- Rechtsklick → *Konstruktionsverlauf nicht erfassen* (ganz unten)
- Rechtsklick auf Netzkörper → *Netz in BRep* → *OK*
 - darauf achten, dass die .obj oder .stl Datei möglichst wenig Flächen hat (50'000 ist absolutes Limit für Fusion, am besten <10'000)
 - wenn doch zu komplexes Modell, dann nicht in BRep umwandeln, dafür in Kauf nehmen, dass am Modell keine Kanten und Flächen auswählbar sind → nur mit 3D Operationen arbeiten
- von nun an wie gewohnt verfahren (*KONSTRUKTION* → *FERTIGUNG...*)

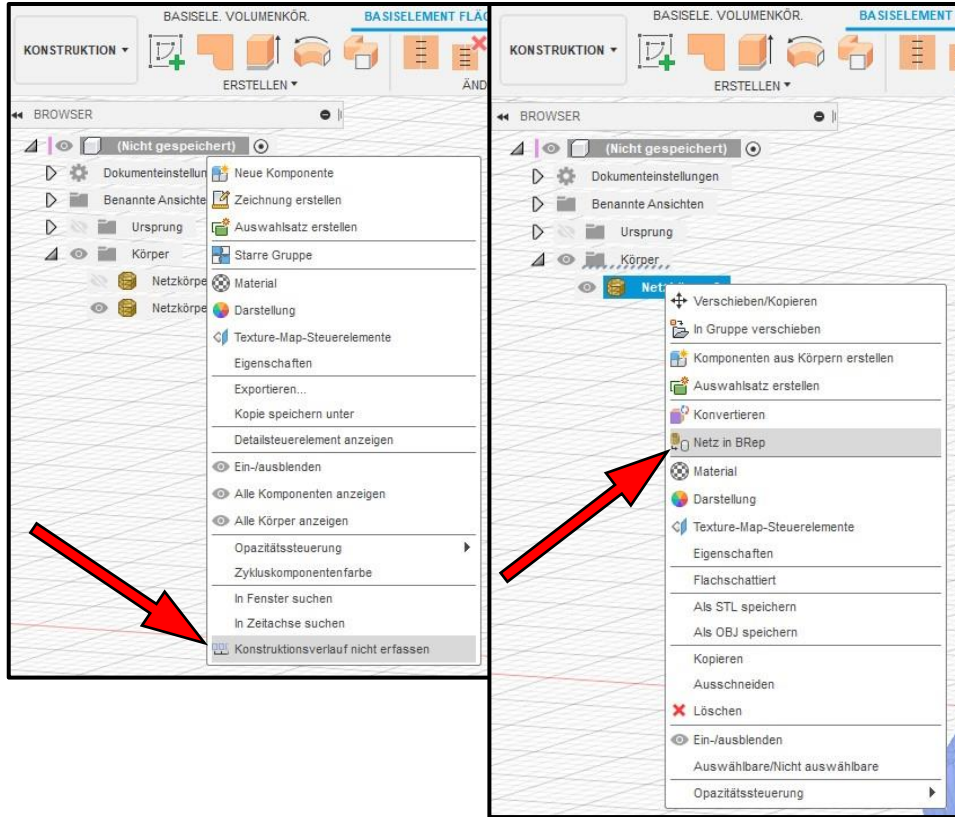


Abbildung 19: Konstruktionsverlauf nicht erfassen und Mesh in BRep



Abbildung 20: von der .stl zum fertig gefrästen Teil

HAVE FUN! 😊