

# Bedienungsanleitung Fräse für Estlcam

Teil 1|

Grundlagen und Vorbereitung

# Fräsen - Überblick



## Materialien

Kunststoffe Bsp.:

- Acrylglas GS (durchschneiden bis 12 mm schneller und schöner mit Lasercutter)
- Polystyrol und XPS
- Polycarbonat, Polypropylen, Polyurethan

Holzwerkstoffe Bsp.:

- Linde
- Sperrholz
- MDF und HDF

Alle Materialien, die nicht in der Tabelle (Seite 7 "Toolist") stehen, dürfen nicht bzw. erst nach Absprache mit dem Werkstattteam gefräst werden.

Absolut nicht verwendet werden können:

Acrylglas XT, Kartone, Metalle, Stein, Gips

## Maximale Plattengröße

1000 x 600 mm

## Fräsbereich

1000 x 600 mm

maximale Außenkontur verringert sich um den Durchmesser des Fräasers

## Dateiformat

CAD - 2D Zeichnung im dxf-Format

# Zeichnungsvorbereitung

## Eigenschaften

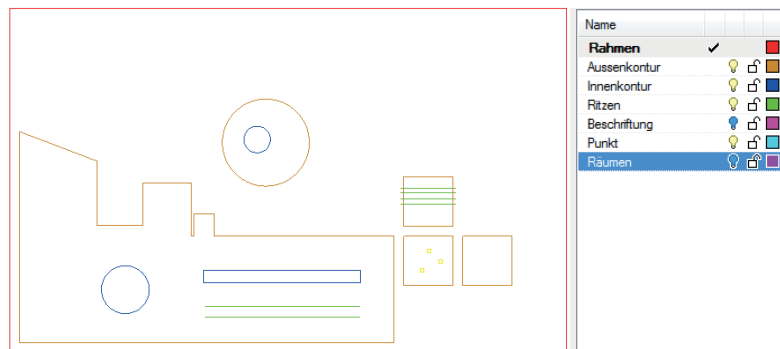
1. Zeichnung in mm (im richtigen Maßstab)
2. Die Zeichnung muss in Z-Richtung auf 0 liegen
3. Rahmen zeichnen in der Größe des verwendeten Plattenmaterials und die Zeichnung in den Rahmen ziehen.
4. keine doppelten Linien (Zeichnung bereinigen)
5. Falls das DXF mit Archicad erstellt wurde, muss es im Rhino (Computer Prefab-Lab) geöffnet werden und neu exportiert werden (Export Scheme: 2007 Polylines)
6. je nach Fräserdurchmesser ausreichenden Abstand zwischen den zu fräsierenden Teilen einhalten (10 mm bei Fräser  $d=3\text{mm}$ )

## Reihenfolge (Ritzen und Schneiden)

Alle Fräsvorgänge (z.B. Innenkontur/Außenkontur/auf der Kontur) müssen auf separaten Layern liegen.

Es wird immer von innen nach aussen gefräst.

Materialrahmen (Größe des verwendeten Materials) > Ritzen > Innen > Außen



## Layerstruktur

### 1. Layer: Rahmen

Größe vom Plattenmaterial (max. 1000x600 mm)

### 2. Layer: Ritzen

Polylinien zum Ritzen müssen so weit wie möglich geschlossen sein. Sollten Polylinien bis zum Rand der Aussenkontur verlaufen, müssen diese 2mm über den Rand gezeichnet werden.

z.B. Siehe grüne Linien im Bild

### 3. Layer: Innenkonturen

z.B. Loch mit  $\varnothing 3\text{mm}$  - Fräser  $\varnothing < 3\text{mm}$

z.B. schmale „Täler“, deren Abstände geringer sind als der Fräserdurchmesser, können nicht gefräst werden

### 4. Layer: Aussenkonturen

mind. 10mm Abstand zum Rahmen einhalten  
(Abstand von einzelnen Teilen kann variieren)

z.B. Fräserdurchmesser = 1mm: Abstand 5mm  
Fräserdurchmesser = 3mm: Abstand 10mm

### 5. Layer: Löcher (wenn Löcher vorhanden sind)

Das Programm erkennt keine Punkte, es müssen Kreise gezeichnet werden.

# Bedienungsanleitung Fräse

## für Estlcam

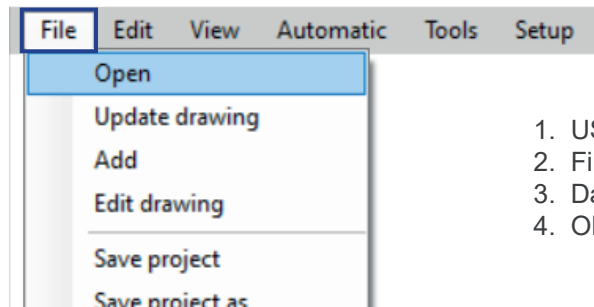
Teil 2|  
Bedienung an der Fräse

# 1. Öffnen der Datei

## Estlcam

Unter [www.estlcam.de](http://www.estlcam.de) kann man sich die voll funktionsfähige Testversion herunterladen, um die Fräsdatei unabhängig vom prefab Lab zu programmieren.

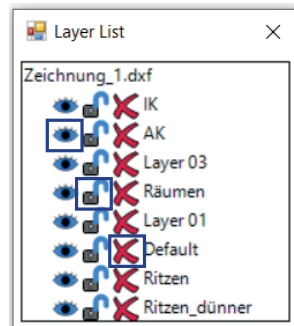
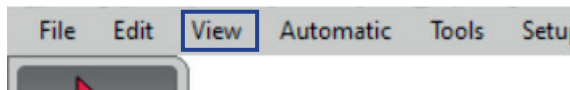
Estlcam CAM 12,037\_A64



1. USB Stick einstecken
2. File ► Open
3. Datei auswählen
4. OK

## Layer

1. Layer List über View - Layer List öffnen



- 2.
- 3.
- 4.

2. sichtbar - nicht sichtbar
3. bearbeitbar - nicht bearbeitbar
4. Ebene löschen

Wenn eine Ebene auf nicht sichtbar gestellt wurde und wieder sichtbar gemacht werden soll, muss zuerst das Schloss geklickt werden.

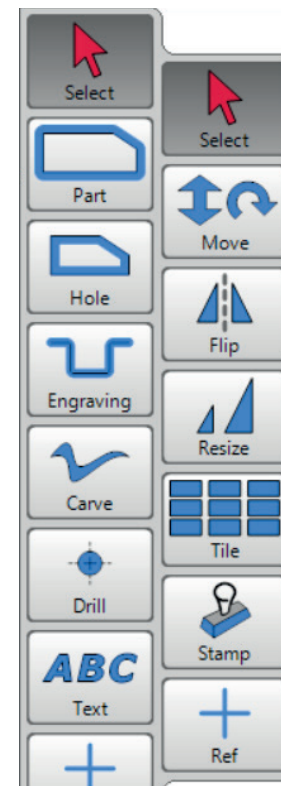
## Programmoberfläche

Auf der linken Seite befinden sich alle wichtigen Befehle und Programmiermöglichkeiten. Bei Auswahl eines Menüs öffnen sich weitere untergeordnete Möglichkeiten.

Wenn man mit der Maus über ein Auswahlfeld fährt, öffnet sich ein Infofenster mit detaillierten Informationen zu der jeweiligen Auswahl. Alternativ Taste F1 drücken, während der Mauszeiger auf dem Auswahlfenster liegt.

Select - bereits definierte Jobs auswählen und bearbeiten oder löschen  
Tile - Vervielfältigung ausgewählter Jobs oder Zeichnungen unter Angabe der Menge in vertikaler und horizontaler Richtung, sowie des Abstandes

**Löschen** - Man kann nur Jobs löschen, die zuvor mit ‚select‘ ausgewählt wurden



**Select:**

**Toolpaths / Objects:**

- **Single:** Click with left mouse button...
- **Many:** Keep "shift" key pressed while selecting...
- **Area:** Drag mouse over area with left mouse button pressed...
- **Single from group:** Keep "Ctrl" key pressed while selecting...
- **All:** Press "Ctrl" + "A"...
- **Last object:** Press "Shift" + "Plus" (repeat for more objects)...
- **Deselect all:** Press "ESC" or click into the void...

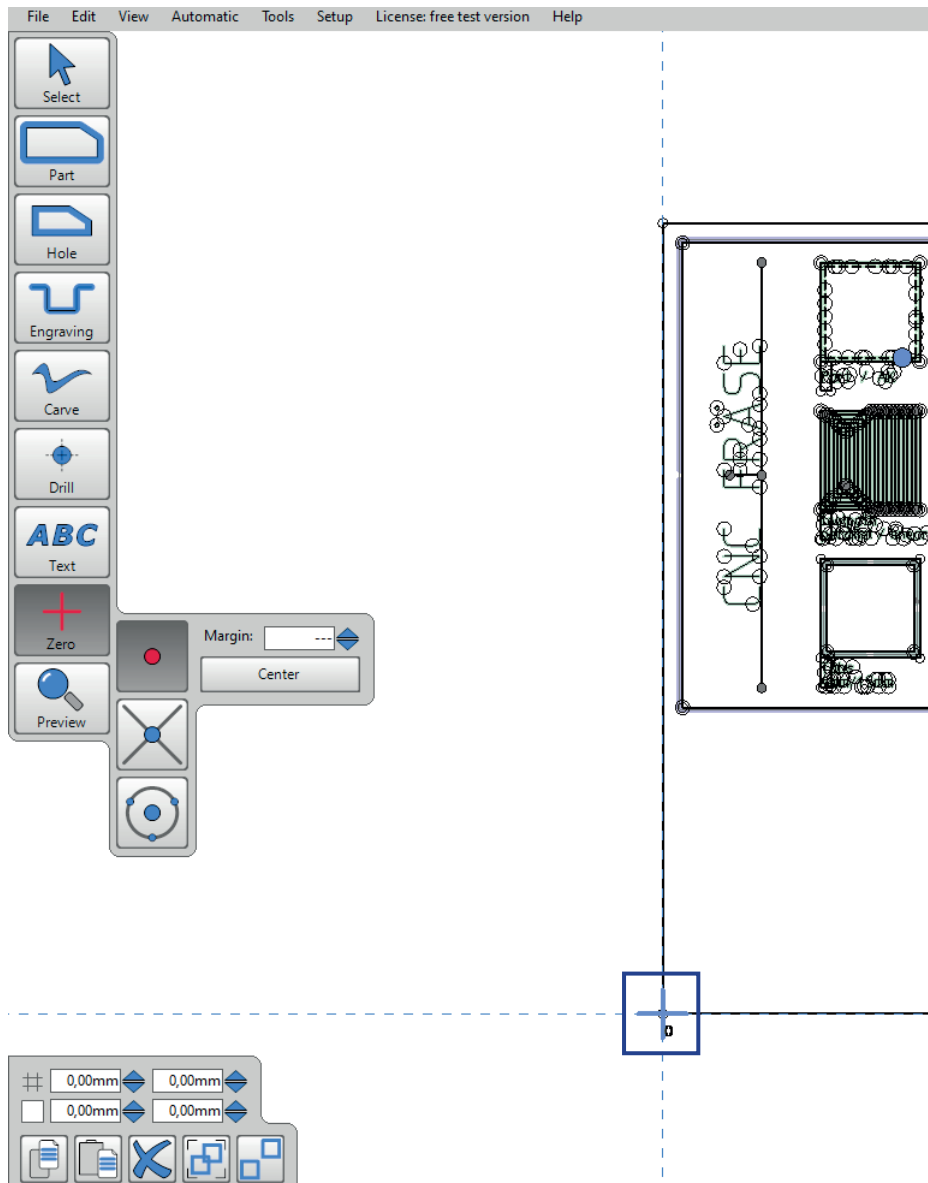
**Drawing shapes:**

- **Key "O":** to select individual drawing objects...
- **Key "L":** to select whole drawing layers...
- **Key "F":** to select whole drawing files...
- Multiple items again with "shift" key...
- For area select keep "O", "L" or "F" key pressed...

- Keep in mind that Estlcam is not a CAD program and only offers a few functions to change drawings (delete / move etc.). For significant drawing changes a CAD program is necessary. External drawing changes can easily be transferred back to Estlcam with menu item "File" -> "Update drawing". All your previously created objects remain unaffected and you can resume work with the updated drawing...

- [Youtube Video: Auswählen Gruppieren und Sperren \(German Language\)](#)  
(Keep shift key pressed to be able to click the link...)

## 2. Nullpunkt der Zeichnung festlegen



### Zero auswählen

1. Legt den Nullpunkt ( $x = 0 / y = 0$ ) für das CNC - Programm fest.
2. typischerweise linke untere bzw. vordere Ecke des Materials. Rahmen ist hilfreich zum Festlegen. Rahmen bezieht sich auf Materialgröße.

# 3. Fräserwahl Entscheidungshilfe

Bevor Jobs definiert werden, muss ein bzw. mehrere Fräser für das Material ausgewählt werden. Dabei sollten folgende Dinge beachtet werden.

Beim Ritzten ist nur die Breite relevant, will ich 0,8mm dick in das Material schneiden, wähle ich einen 0,8mm Fräser. Soll aber das Material durchgeschnitten werden, ist die Stärke und die Form relevant.

Je dicker das Material (max. 12mm), desto größer sollte der Fräserdurchmesser sein. Mit einem breiten Fräser brauche ich weniger Zustellungen. Dadurch ist die Fräszeit geringer, als bei einem dünneren Fräser mit mehr Zustellungen. Beispielrechnung siehe unten.

Wenn Innenkonturen mit Ecken ausgeschnitten werden, sollte bedacht werden, dass der Fräser innen keine Ecke, sondern nur einen Radius schneiden kann - in Abhängigkeit des Fräserdurchmessers. Ich kann also einen kleineren Fräser wählen, um einen möglichst geringen Radius an der Ecke zu haben, muss dann aber mit einer längeren Fräsdauer rechnen. Das Material kann im Nachhinein noch bearbeitet werden, zum Beispiel mit einer Feile.

maximale Schneidtiefe der einzelnen Fräser & Empfehlung

0,8mm Ø		nur Ritzten
1mm Ø max 6mm	Empfehlung:	Materialstärken von 0,5 - 2mm
1,5mm Ø max 8mm	Empfehlung:	Materialstärken von 0,5 - 3mm
2mm Ø max 10mm	Empfehlung:	Materialstärken von 0,5 - 6mm
3mm Ø max 12mm	Empfehlung:	Materialstärken von 0,5 - 8mm

Bei dickeren Materialien Absprache in der Werkstatt

Parameter set: Kunststoff:Po		
	Z+	Fxy
0,80mm	(0,50mm)	(600mm)
1,00mm	(1,10mm)	(600mm)
1,50mm	(1,60mm)	(700mm)
2,00mm	(2,10mm)	(700mm)
3,00mm	(3,10mm)	(700mm)

Zustellungen in der Tool List je nach Größe des Fräasers.

Um 10mm MDF zu schneiden wähle ich einen 3mm Fräser mit einer Zustelltiefe von 3,1mm. Da ich die Frästiefe mit 10,1mm angebe, benötigt die Maschine 4 Zustellungen um die erwünschte Frästiefe zu erreichen. Die Zahl der Zustellungen ist also immer in Abhängigkeit von Materialdicke und Fräser.



Tasche in MDF mit 2mm Fräser

In Estlcam die passende Tool List auswählen:

Default: weiche Holzwerkstoffe: MDF, HDF, Sperrholz (Flugzeug, Birke, Pappel)

harte Holzwerkstoffe: Flugzeugsperrholz (Buche), Siebdruckplatte

Kunststoffe: Polystyrol Acrylglas GS, Polyurethan

		Parameter set: Kunststoff:Polystyrol,AcrylGS,Polyurethan		Default	
No	Name	Ø	Z		
1	Fräser 0,8mm	0,80mm	(0,5)	Holzwerkst.hart:Sperrholz(Buche),Siebdruckpl.	
2	Fräser 1,0mm	1,00mm	(1,1)	Kunststoff:Polystyrol,AcrylGS,Polyurethan	
3	Fräser 1,5mm	1,50mm	(1,60mm)	(700mm/min)	(400mm/min)
4	Fräser 2,0mm	2,00mm	(2,10mm)	(700mm/min)	(400mm/min)
5	Fräser 3,0mm	3,00mm	(3,10mm)	(700mm/min)	(400mm/min)

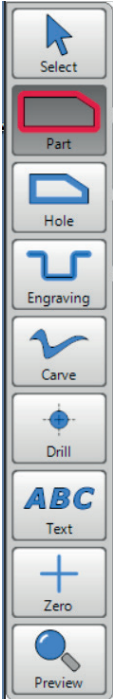
**Wichtig!**  
Die Motordrehzahl muss in Abhängigkeit vom Material direkt an der Spindel eingestellt werden.  
**weiche und harte Holzwerkstoffe 6**  
**Kunststoffe 2**



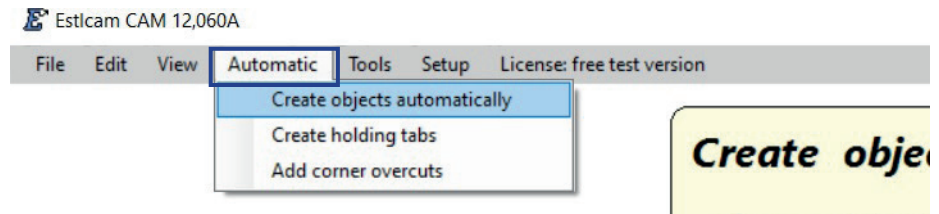
# 4. Job Definition

Zum Definieren eines Jobs auf entsprechendes Symbol am linken Bildschirmrand klicken, um den Zeichnungen den richtigen Fräsjob zuzuordnen. In der Tool List den geeigneten Fräser auswählen - wird farbig hinterlegt. Mit ausgewähltem Job+Fräser jeweiliges Zeichnungsobjekt anklicken, um es richtig zu definieren.

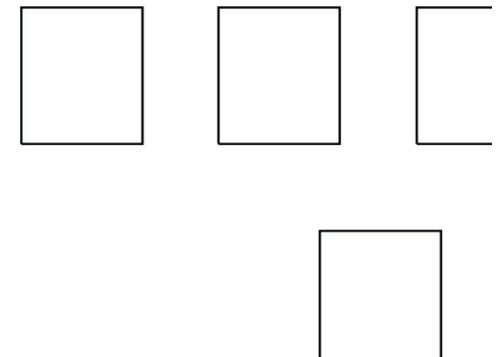
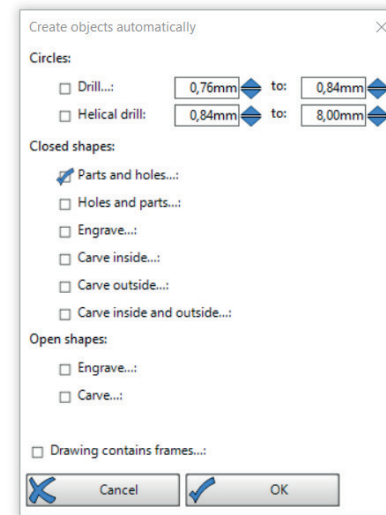
Parameter set:		Kunststoff:Polystyrol,AcrylGS,Polyurethan					
No	Name	∅	Z+	Fxy	Fz		
1	Fräser 0,8mm	0,80mm	(0,50mm)	(600mm/min)	(400mm/min)		
2	Fräser 1,0mm	1,00mm	(1,10mm)	(600mm/min)	(400mm/min)		
3	Fräser 1,5mm	1,50mm	(1,60mm)	(700mm/min)	(400mm/min)		
4	Fräser 2,0mm	2,00mm	(2,10mm)	(700mm/min)	(400mm/min)		
5	Fräser 3,0mm	3,00mm	(3,10mm)	(700mm/min)	(400mm/min)		

- |  |  |
|--|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Part - Außenkontur fräsen<br/>welcher Fräser, cutting depth, Tabs ja/nein, Island</li> <li>2. Hole - Innenkontur fräsen<br/>welcher Fräser, cutting depth, Tabs ja/nein, Pocket</li> <li>3. Engraving - Ritzen<br/>welcher Fräser, cutting depth, left side/right side/<br/>centered along shape</li> <li>4. Drill - Bohren<br/>Bohrloch mit Hilfe einer Hilfskonstruktion setzen z.B.<br/>Kreuz oder Kreis, alternativ IK Kreis fräsen cutting<br/>depth, Lochdurchmesser &gt; Fräserdurchmesser</li> <li>5. Text<br/>Startpunkt des Textes bestimmen, Schriftart<br/>auswählen und mit diversen Parametern bearbeiten -<br/>cutting depth, welcher Fräser</li> <li>6. Zero - Nullpunkt in der Zeichnung festlegen</li> </ol> |
|--|--|

## Create objects automatically



Alle Objekte, die auf einer Ebene liegen, können gleichzeitig definiert werden. Dafür alle anderen Ebenen ausblenden und über automatic - create objects automatically auswählen.



Haken an richtiger Stelle setzen: für Außenkontur Parts and holes, für Innenkontur Holes and parts..etc.

Falls auf einer Ebene verschieden große Löcher programmiert werden sollen, können diese mit der Größeneinstellung min bis max einzeln ausgewählt werden.

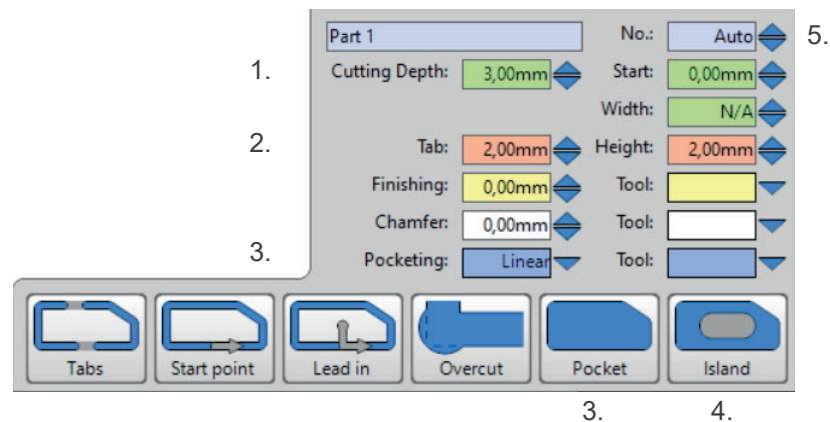
Mit OK bestätigen, einen Fräser auswählen und dann alles auswählen und die cutting depth angeben.



# 5. Überblick

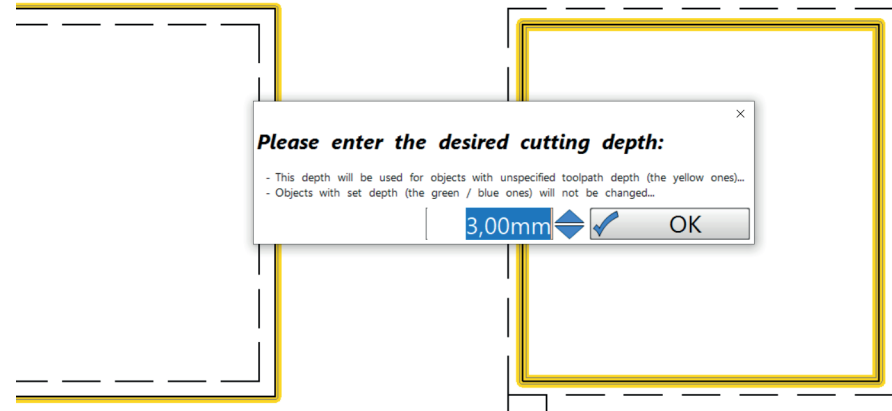
## Eigenschaften

1. Cutting depth  
Ritzen = Tiefe selber entscheiden  
Schneiden = Materialstärke + 0.1
2. Tabs: schneidet Teile nicht komplett aus, sondern mit kleinen „Brücken“;  
Ort und Menge über anklicken der Zeichnung festlegen  
Einstellung der Breite und Höhe von Tabs
3. Pocket: Räumen - hebt eine Tasche innerhalb der ausgewählten Kontur aus - je nach Form parallel oder linear
4. Island: Räumt mit Ausnahme eines definierten Bereichs. WICHTIG: Erst „Insel“ als Part definieren, dann äußere Kontur mit Hole+Island definieren
5. No: Für die meisten Projekte ist es sinnvoll, die machining order auf auto eingestellt zu lassen (default). Das Programm ermittelt eine sinnvolle Reihenfolge in Abhängigkeit von Jobart und benutztem Werkzeug. Es kann auch händisch eine Zahl für einzelne oder alle Objekte angegeben werden. Über edit-machining kann die Reihenfolge angezeigt und bearbeitet werden.



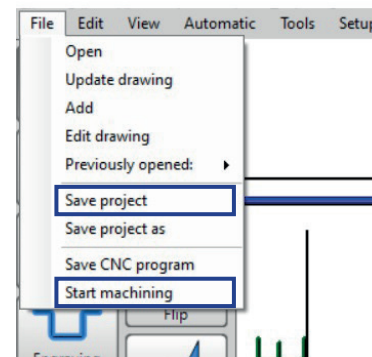
## Frästiefe

Die unterschiedlichen Frästiefen werden durch verschiedene Farbnuancen gezeigt. Jobs die gelb angezeigt werden, wurden hinsichtlich der Tiefe noch nicht definiert. Entweder man klickt sich durch die Jobs und definiert die cutting depth oder man gibt für alle undefinierten Jobs bei der Übergabe an das CNC Programm eine einheitliche Frästiefe an.



## Datei speichern und an das CNC Programm übergeben

1. Vor der Übergabe die Datei über file - save an ausgewähltem Speicherort speichern.
2. Wenn alles richtig eingestellt ist und die Datei gespeichert wurde mit File - start machining an Estlicam CNC übergeben.

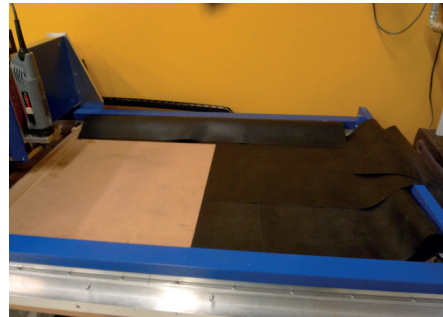
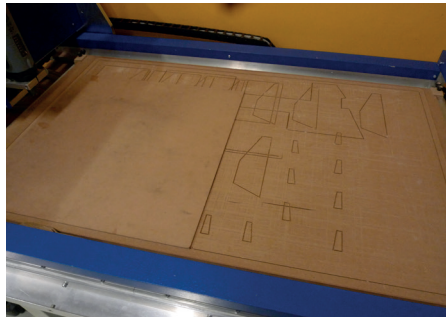


# 6. Befestigen des Materials mit dem Vakuumtisch

## Funktion des Vakuumtisches

Das Material das gefräst werden soll wird durch den Unterdruck angesaugt und so auf der Fräsplatte befestigt. (Es dürfen **keine Schrauben** verwendet werden). Ist das Material kleiner als der Fräsbereich, muss der restliche Teil der Fräsplatte mit den schwarzen Gummimatten abgedeckt werden, damit eine möglichst effiziente Saugkraft entsteht.

**Wichtig:** Der **Nullpunkt** an der Materialoberkante darf erst **NACH dem Einschalten der Pumpe** gestellt werden!!!! Höhenunterschied durch Saugwirkung!!!!



## Einschalten der Vakuumpumpe

Fräsraum Werkstatt: links neben der Tür



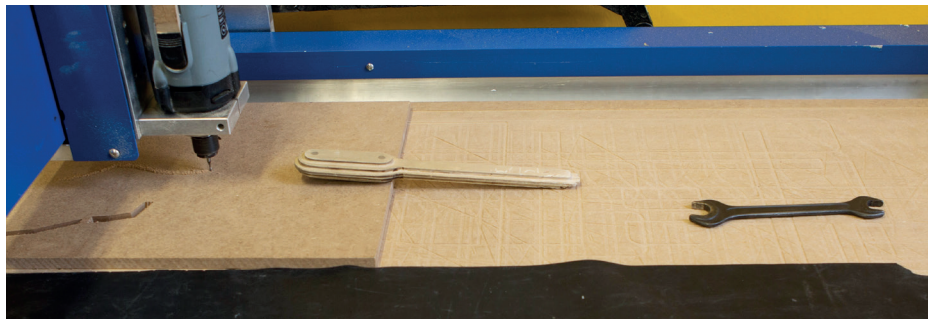
prefab Lab:

Fräse links: rechts an der Tischkante

Fräse rechts: links an der Tischkante

## Übersicht über Werkzeuge zum Vakuumtisch

1. Schalter für das (Ein bzw. Aus) schalten der Vakuumpumpe (=Tisch)
2. Gummimatte zum Abdecken des nicht verwendeten Fräsbereichs ► um eine möglichst gute Saugwirkung des Vakuumsaugtisches zu gewährleisten



# 7. Controller



## Joysticks

**nur Joysticks:** feinfühlig/ langsam fahren

**Joysticks + Gaspedal:** voller Geschwindigkeitsbereich

**D Joystick**  
Z - Achse ↑

**G Joystick**  
↔ X - Achse  
↑↓ Y - Achse

**RB Taste**  
Messpunkt speichern

**LB Taste**  
(3 sec drücken)  
CNC Programm Start/Stop

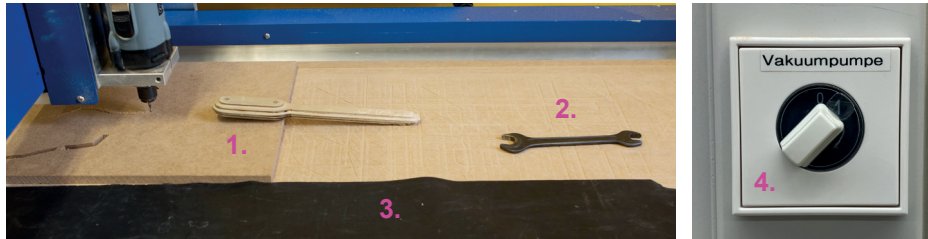
**LT oder RT Gaspedal**

**Nullpunkt stellen**  
(3 sec drücken)  
X : X - Achse  
Y : Y - Achse  
Z : Z - Achse  
A : Alle Achsen

# 8. Fräser einspannen bzw. Fräserwechsel

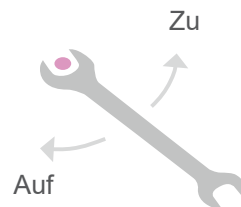
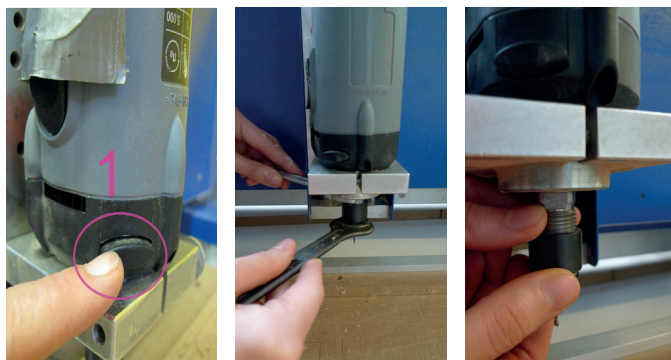
## Übersicht

1. Holzstück zum Halten von kleinen Teilen
2. Schraubenschlüssel zum Öffnen bzw. Schließen der Überwurfmutter
3. Gummimatte zum Abdecken des nicht verwendeten Fräsbereichs (um die Saugwirkung des Vakuumsaugtisches zu gewährleisten)
4. Schalter zum Ein bzw. Aus-schalten des Vakuumsaugtisches.



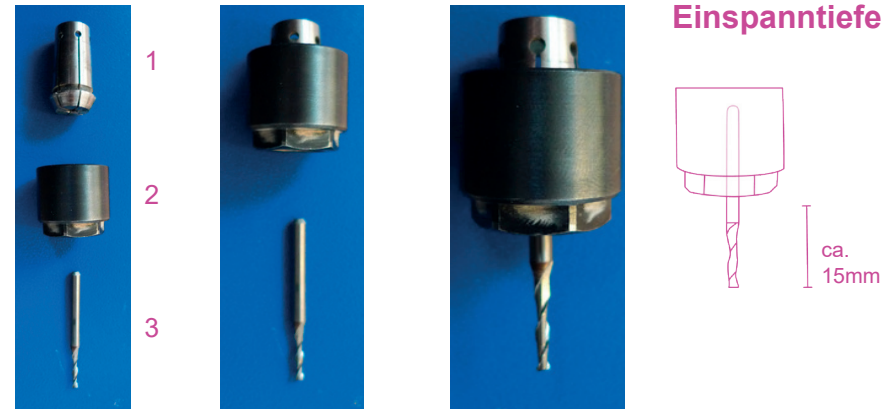
## Fräserwechsel

1. Den Feststellknopf an der Fräse drücken bis sich die Spindel nicht mehr drehen lässt.  
Feststellknopf gedrückt halten um die Überwurfmutter mit dem Schraubenschlüssel auf - bzw. zu zu schrauben.
2. Beim Aufschrauben gibt es einen doppelten Widerstand. Erster Widerstand direkt beim Aufschrauben, dann ein paarmal mit der Hand drehen, bis zum Zweiten Widerstand. Jetzt nochmals den Schlüssel verwenden ► jetzt kann der Fräser entnommen werden.
3. Den Fräser in die Spannzange setzen und die Überwurfmutter wieder zudrehen bis zum Widerstand (hier gibt es nur den einen Widerstand).



## Spannzange und Fräser

1. Spannzange
2. Überwurfmutter
3. Schafffräser



## travel length

Bei dünnen Materialien sollte der Fräser nicht zu tief in der Spannzange eingespannt werden. Die cutting depth kann dann nicht erreicht werden und es erscheint folgender Hinweis:



**Machine travel length insufficient at current workpiece zero:**

- **Axis Z: 0,83mm too far down or tool too short:**

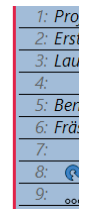
- **Move the part**

- **At least 0,83mm**

- **At max 195,03mm**

**Further up or clamp the tool longer...**

- **Don't forget to zero the workpiece again...**



Der Fräser muss dann nochmal neu eingespannt und der NP neu bestimmt werden.

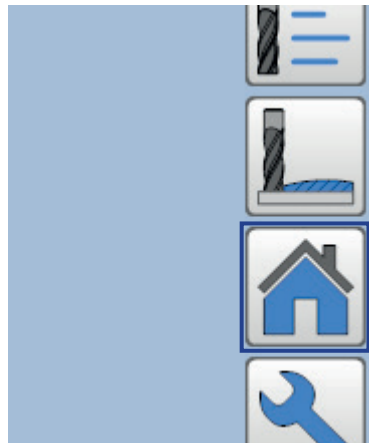
## Fräser kaufen

Fräser können Montags bis Freitags von 9-18:00 Uhr in der Werkstatt gekauft werden.

# 9. Nullpunkt und Homing

## Homing

1. Bei Öffnen des Programmes startet automatisch das Homing, dabei ortet sich die Maschine und findet den Nullpunkt mithilfe von Tastern.
2. Wichtig ist, dass die step losses nicht zu groß sind, d.h. es müssen evtl. mehrere Homings durchgeführt werden (Klick auf das Haus auf der rechten Seite)



führt Homing aus

3. Die Step losses sollten die Zahl 1 nicht überschreiten und die Zahl -1 nicht unterschreiten. Ggf. muss das Homing erneut gestartet werden.

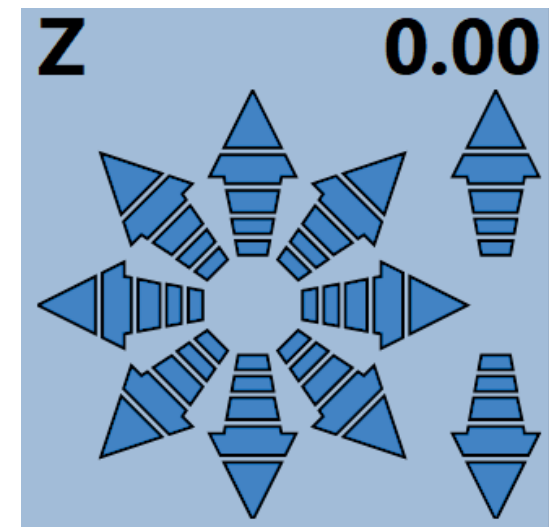
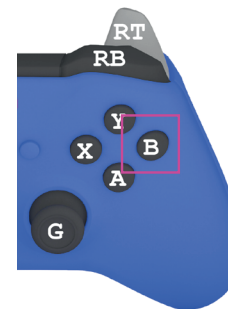
**Machine homed...**

**Step losses:**

- X: 1 / 0,01mm
- Y: -1 / -0,01mm
- Z: -1 / 0,00mm

## Nullpunkt

1. X = 0 und Y = 0 befindet sich an der linken vorderen Tischkante bei der eingeritzten Linie. Die Platte sollte also mit der linken vorderen Ecke in diesem Punkt platziert und mit dem Vakuum befestigt werden.
2. Z = 0 wird für jedes Material und jeden Fräser neu bestimmt. Dieser Punkt liegt an der Materialoberfläche.
3. Mit eingespanntem Fräser und eingeschaltetem Vakuumtisch wird die Spindel im Handbetrieb mit dem Controller zum Material bewegt, dabei ein Stück Papier zwischen Fräskopf und Material hin- und herbewegt.
4. Fräser soweit langsam nach unten bewegen, bis sich das Stück Papier nichtmehr verschieben lässt.
5. Z-Achse nullen indem die Taste B des Controllers 3sec gedrückt wird.

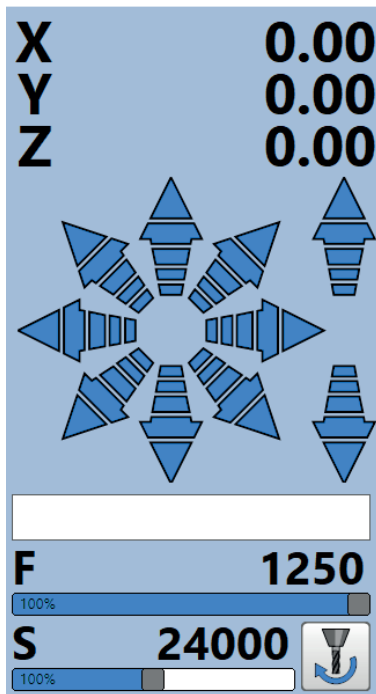


# 10. Übersicht

## Öffnen des CNC Programms

1. Das CNC Programm wird durch „start machining“ geöffnet.
2. Auf der linken Seite ist die Position in Abhängigkeit des NP durch Koordinaten angezeigt. Mittels der Pfeile kann die Spindel im Handbetrieb bewegt werden. Die Spitze des Pfeils ist dabei der schnellste Vorschub.
3. Mittig ist der Fräsweg und die Positionierung auf dem Tisch zu sehen.
4. Auf der rechten Seite ist der g-Code zu sehen. Er beschreibt den Fahrweg der Spindel in Koordinaten.
5. Unter dem g-Code ist ein Play-Button, mit diesem wird der Fräsvorgang gestartet / LB Taste am Controller für Start/Stop.

Estlcam CNC 12,0688 "CNC\_Autostart.nc" / Machining time about 01:35:40

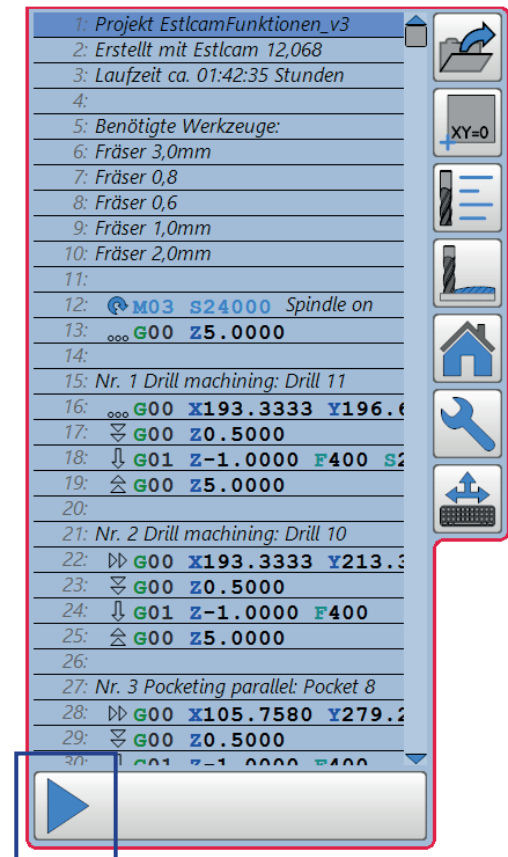


**Tool change: Insert tool Fräser 1,0mm...**

-You may jog the machine if needed...

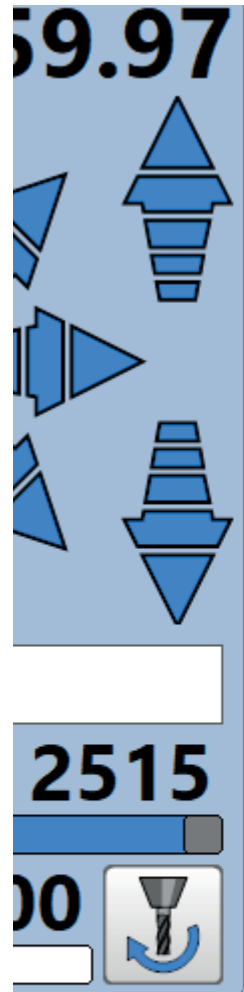
-Remember to zero the Z-axis!

-Click the "play" button to resume the CNC program...



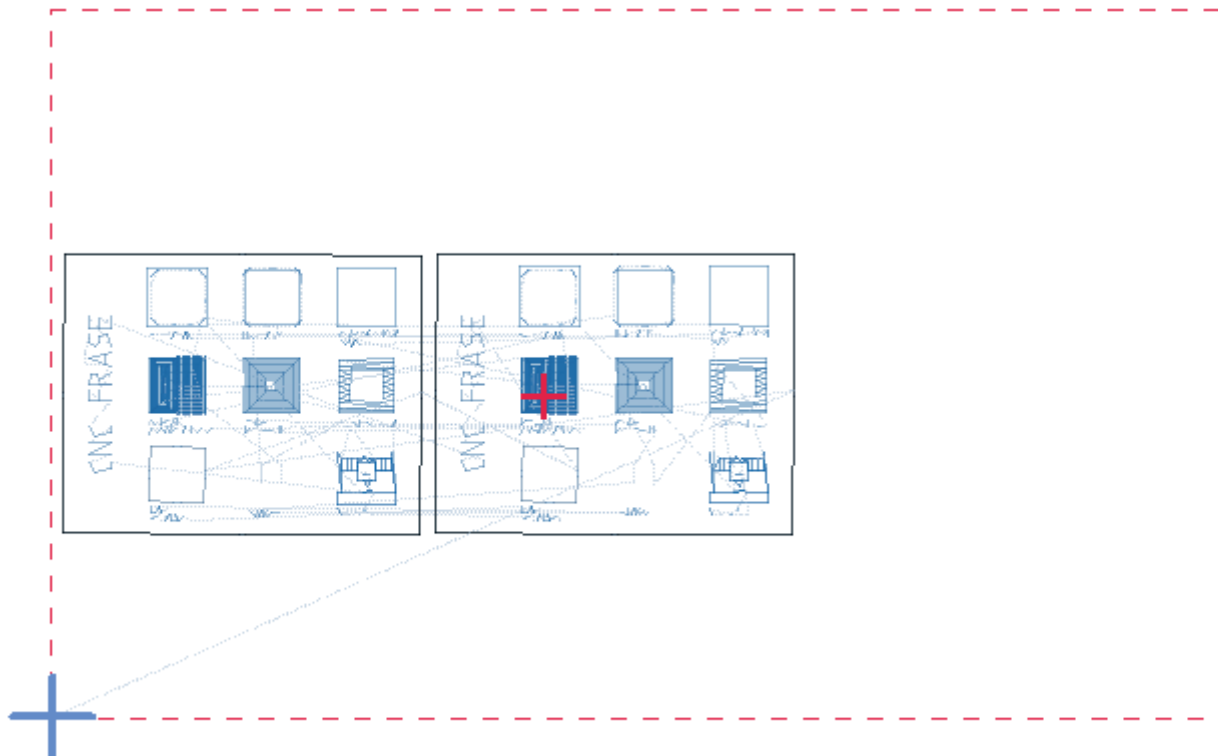
5.

# 11. Darstellung CNC

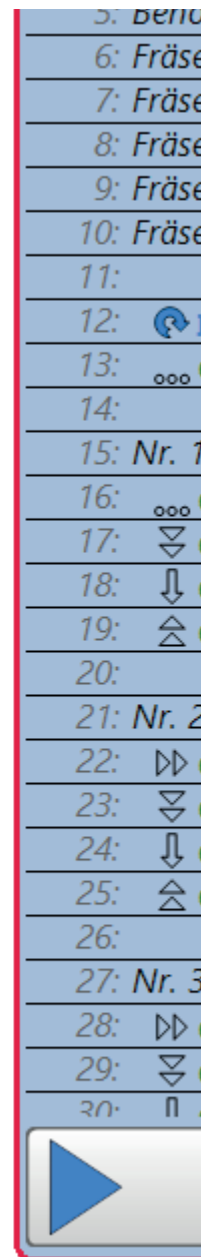


Der gesetzte **Nullpunkt** wird im CNC Programm als blaues Kreuz dargestellt (hier unten links)

Der **Standort der Spindel** wird als rotes Kreuz dargestellt (hier mittig auf der rechten Platte)

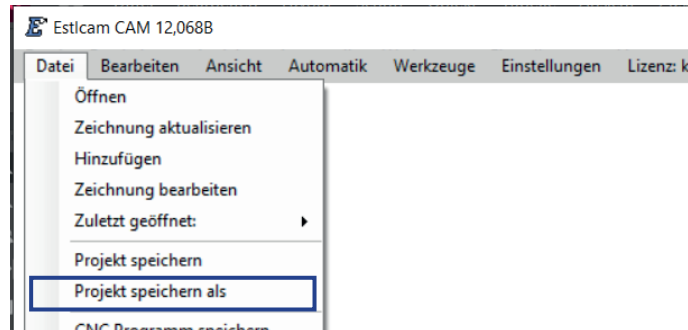


Das Projekt wird nichtmehr im CNC Programm angezeigt: Erneut im CAM Programm auf start machining klicken.



# 12. Speichern und Fräsen

1. Vor dem Fräsbeginn die Datei über Datei - Projekt speichern, abspeichern.



## Pause / Stop - Abbruch

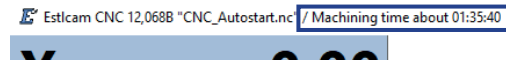
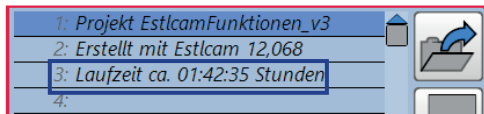
1. Stop Button unterm g-gode  
Frässpindel hält an (fährt an angehaltener Stelle nach oben)
2. ESC - Abbruch  
kompletter Abbruch (Frässpindel fährt zum Referenzpunkt)
3. Not Aus - Die Fräse hat keinen Strom mehr -> bis der Notaus freigegeben wird, kann die Spindel nicht bewegt werden. Nicht gespeicherte Daten gehen verloren, NP muss neu gestellt werden.

## Abbruch beim Fräserwechsel

Mit der Spindel an einen unbestimmten Punkt fahren und den Z NP mit der Taste B am Controller in der Luft bestimmen. Dann über play - stop abrechnen.

## Fräszeit

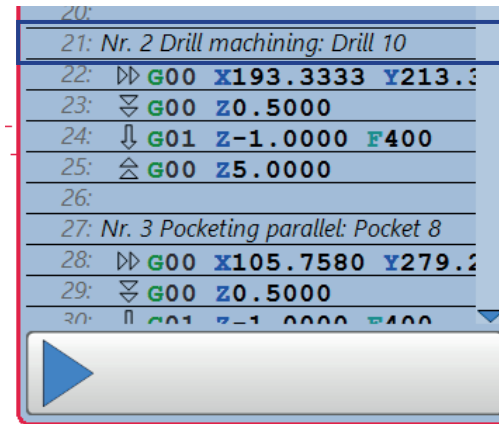
Die reine Fräszeit wird an zwei Punkten dargestellt: Die Gesamtfräszeit am Beginn des g-codes, die verbleibende Fräszeit oben links im Anzeigefenster.



Um den Fräsvorgang zu starten das Play Symbol unter dem g-code anklicken/ Alternativ LB Taste am Controller. Mittig oben wird auf den richtigen Fräserdurchmesser hingewiesen, sollte sich dieser ändern.

Nach dem Einspannen eines neuen Fräasers muss der Nullpunkt neu gesetzt werden, danach wird der Fräsvorgang über das Play Symbol fortgesetzt.

Es kann auch manuell eine Zeile im g-Code ausgewählt werden und der Fräsvorgang an dieser Stelle fortgesetzt werden.



Vakuumentisch vor dem Fräsbeginn einschalten!

Bei der rechten Fräse im prefabLab muss die Spindel manuell ein- und ausgeschaltet werden!!!

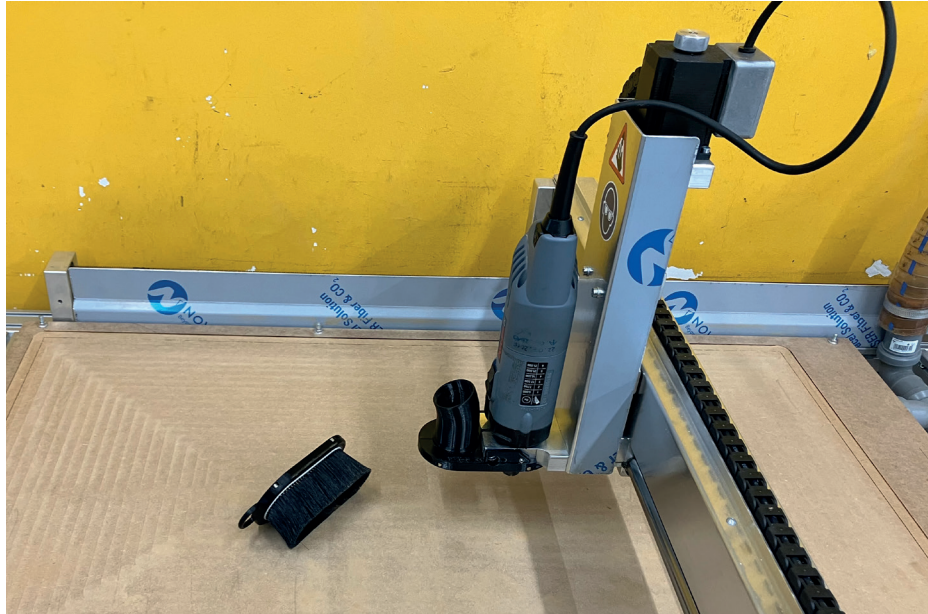
Dazu den schwarzen Schalter nach unten/oben schieben





## 13. Optional: Staubsaughilfe

Bei einigen Fräsprojekten kann es sinnvoll sein, die Saughilfe mit dem mobilen Staubsauger zu verwenden. Beispielsweise bei MDF oder wenn die gesamte Arbeitsfläche bearbeitet wird.



Die Saughilfe besteht aus zwei Teilen, während der erste dauerhaft an der Spindel angebracht ist, ist die Bürste magnetisch und kann einfach entfernt, bzw. angeklickt werden.

Um den Nullpunkt zu stellen, sollte die Bürste entfernt werden.



Vor dem Fräsen den Staubsauger am Adapter befestigen und den Schlauch so positionieren, dass er beim Fräsen nicht im Weg ist und keine Achsen blockiert!

Während des Fräsens darauf achten, dass der Schlauch nirgendwo hängen bleibt.

# 14. Verhalten im Rauch & Brandfall & Unfall



## Brand (Material brennt)

1. Fräsvorgang mit Notaus abbrechen
2. Das Material auf den Boden werfen
3. Die Löschdecke über das Material werfen
4. Die Werkstatt anrufen



## Schwerer Brand (Maschine brennt)

1. Vorgang mit Notaus abbrechen
2. Brandmelder drücken & Feuerwehr kontaktieren 122
3. TU interne Notrufnummer wählen
3. Mit dem Feurlöschler löschen
4. Die Werkstatt verlassen



## Erste Hilfe

1. Pflaster und ein Erste Hilfe Koffer sind neben der Eingangstür
2. Bei größeren Verletzungen die Rettung rufen 144 und die TU interne Notrufnummer wählen