

Dokumentation

Technik & Architektur
Institut für Architektur IAR

Michael Mangold
Wissenschaftlicher Assistent

T direkt +41 41 349 25 47
michael.mangold@hslu.ch

Horw, 15. April 2025

Anleitung Zünd G3 – Digital Cutter – ADVANCED (E401a)

Inhaltsverzeichnis

1. Zünd-Team / Ansprechpersonen	2
2. Aufbau Zünd-Schulung	3
3. Zünd-Reservation & Zugang	3
4. Kosten	4
5. Nutzungsbedingungen	4
6. Arbeitssicherheit	4
7. Zünd G3 – Digital Cutter	5
7.1. 2.5D-CNC vs. 3-Achs-CNC	6
7.2. Router Module – RM-L.....	6
8. Fräsgrundlagen.....	7
9. Fräser	10
10. Cut Editor E	11
10.1. Innerhalb / Ausserhalb.....	11
10.2. Gravur / Engrave	12
10.3. Tasche.....	13
10.4. Löcher bohren / Drill.....	14
10.5. Ecken freifräsen	15
10.6. Stege	16
10.7. Anwendung Fräsen – Zünd Editor	19
11. Zünd Cut Center ZCC	20
11.1. Werkzeuge	20
11.2. Produktionsmodus.....	22
11.3. Anwendung – Zünd Cut Center.....	26
12. Reinigung	27
13. Entsorgung	28
14. Materialliste	29
15. Fehler / Probleme	30
15.1. Fehlermeldung.....	30
15.2. Typische Fehlermeldung & Benachrichtigungen – Wie handeln?	30
15.3. Schnellhilfe beim Fräsen.....	30
16. Quellen.....	32

Wichtig!

- Unter keinen Umständen darf der Cutter geöffnet oder verändert werden.
- Unter keinen Umständen darf am Cutter geschraubt werden. Kalibrierungen & Einstellungen dürfen nur vom Zünd-Team vorgenommen werden.
- Modul- und Werkzeugwechsel dürfen nur vom Zünd-Team oder durch geschulte Mitarbeiter durchgeführt werden.
- Bei Fehlermeldungen oder der Aufforderung, eine Kalibrierung durchzuführen, sofort das Zünd-Team verständigen.
- Durch falsches Handeln kann der Cutter irreparabel beschädigt werden und zu einem Totalschaden führen.
- Grobe Fahrlässigkeit und mutwillige Beschädigungen werden in Rechnung gestellt.

1. Zünd-Team / Ansprechpersonen

Die Zünd G3 – Digital Cutter wird von der Architektur Werkstatt gemeinsam mit dem DC-Lab betreut. Das Team setzt sich wie folgt zusammen:

Das Team des Digital Cutters steht Ihnen gerne bei Fragen zur Verfügung.



Mitarbeiter DC-Lab

Verantwortlich Zünd

Michael Mangold

michael.mangold@hslu.ch

+41 41 349 35 47



Mitarbeiterin AR-Werkstatt

Viviane Kägi

viviane.kaegi@hslu.ch

+41 41 349 30 04



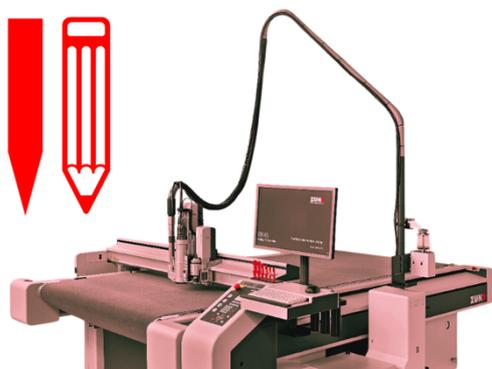
Zünd Hilfe

2. Aufbau Zünd-Schulung

Die Schulung für die Zünd ist in zwei separate Schulungen aufgeteilt. Mit der **Advanced-Schulung** haben Sie die Möglichkeit, neben den klassischen Bearbeitungsmethoden, die Freigabe zum Fräsen zu erhalten.



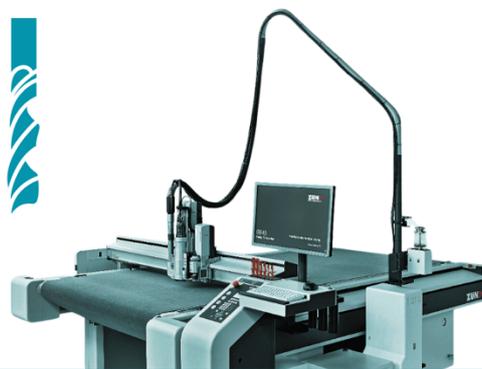
ZÜND – CUTTEN basic
schneiden, zeichnen



BASIC

ZÜND – FRÄSEN advanced
fräsen

Bedingungen: - Privathaftpflicht-Nachweis
- Basic Schulung bestanden



ADVANCED

Diese Schulung baut auf die vorherige BASIC-Schulung auf.

 **Sehr wichtig / Wiederholung**

3. Zünd-Reservation & Zugang

Im DC-Lab (E401a) steht eine Zünd G3 – Digital Cutter zur Verfügung. Um Zugang zum Cutter zu erhalten, muss die Schulung auf Ilias absolviert werden. Anschliessend wird der Zugang zur Maschine digital freigeschaltet. Falls du keinen Zugang hast, wende dich bitte an Michael Mangold.

Die Maschine darf nur während des reservierten Zeitfensters genutzt werden. Das Bearbeiten mit speziellen Werkzeugen/Modulen ist nur während der Betreuung durch das Zünd-Team möglich. Das Team muss im Voraus informiert werden und Zeit haben, andernfalls wird der Antrag direkt abgelehnt.

Zum Fräsen (RM-L) ist ein Schlüssel zur Fräsfreigabe notwendig. Dieser gibt das Zünd-Team auf Wunsch heraus.

4. Kosten

Cutter-Zustand	Betrag / Stunde
ONLINE	30 Fr. / h
OFFLINE	gratis

Die Abrechnung erfolgt alle 30 Sekunden.
Mindestbetrag: 0.25 Fr.

Sie bezahlen nur die Zeit, während die Zünd aktiv einen Auftrag verarbeitet. Alle Einstellungen können kostenlos vorgenommen werden.

5. Nutzungsbedingungen

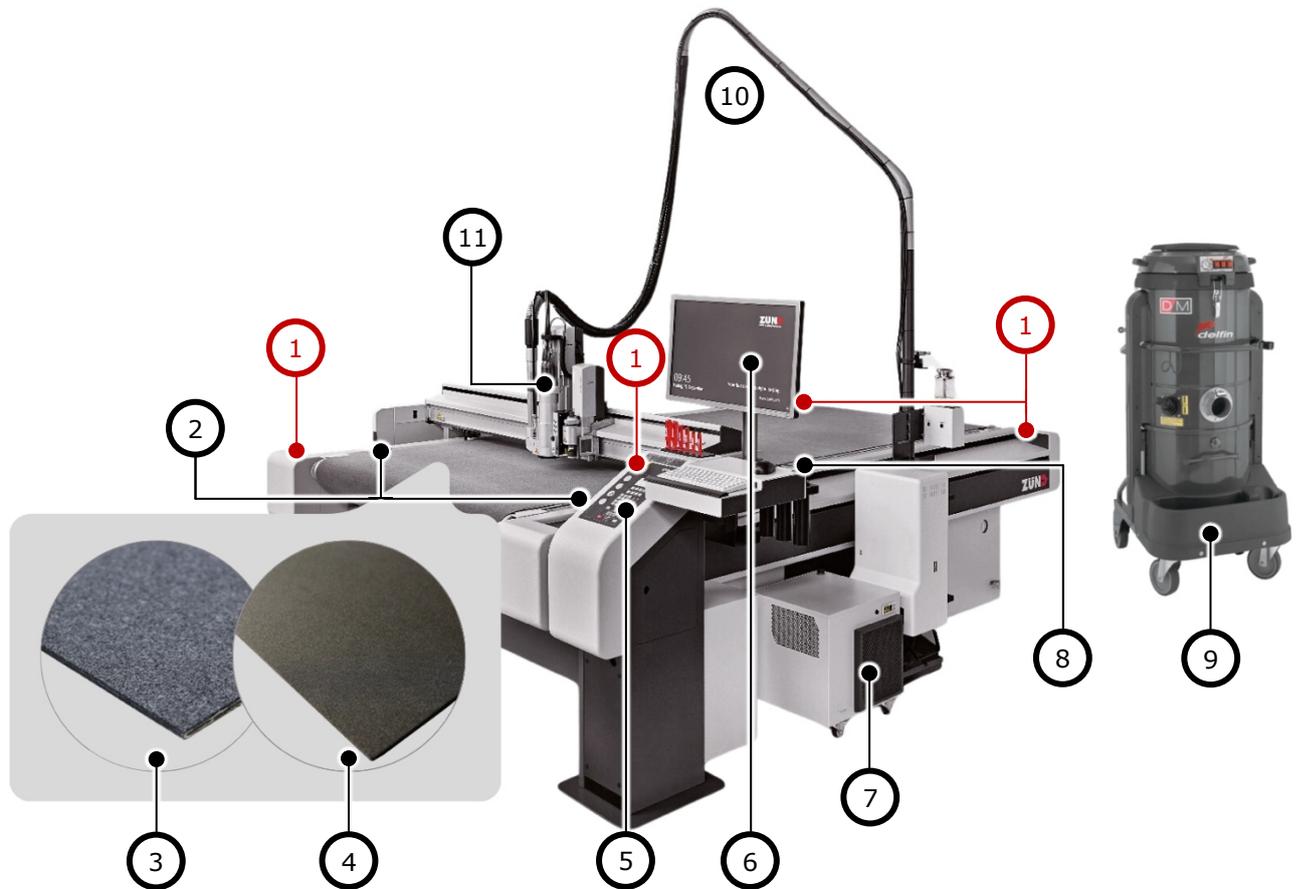
- ⚠ Der Digital Cutter darf erst nach einer Einführung verwendet werden. Die Einführung erfolgt ausschliesslich über eine Ilias-Schulung!
- ⚠ Mit der Einführung auf Ilias und bei Bedarf durch berechtigte Personen wird die Verantwortung an den Nutzer übergeben! Zerstörte Teile durch unsachgemässe Nutzung werden in Rechnung gestellt.
- ⚠ Die Nutzung erfolgt in eigener Verantwortung. Mitarbeiter des DC-Labs & Architektur Werkstatt sind von jeder Haftung ausgeschlossen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.
- ⚠ Das Betreten der Maschine ist verboten!
- ⚠ Im Fahrbereich dürfen sich keine Gegenstände befinden!
- ⚠ **Um den Digital Cutter nutzen zu können, muss ein Zeitfenster reserviert werden. Ohne Reservierung darf der Cutter nicht benutzt werden!**
- ⚠ **Die Zugangsdaten dürfen nicht an Dritte oder Mitstudenten weitergegeben werden!**
- ⚠ **Vor der Architekturwerkstatt (E407) befindet sich ein Erste-Hilfe-Kasten!**
- ⚠ Bei Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit bedingt durch Alkohol, Drogen, Medikamente, Krankheit oder Übermüdung ist das Arbeiten am Cutter untersagt.
- ⚠ Die Benutzer sind verpflichtet, Maschinen, Werkzeuge und Infrastruktur mit der notwendigen Sorgfalt zu behandeln.
- ⚠ Der Cutter darf unter keinen Umständen geöffnet oder verändert werden.
- ⚠ Unter keinen Umständen darf am Cutter geschraubt werden. Kalibrierungen und Einstellungen dürfen nur vom Zünd-Team vorgenommen werden.
- ⚠ Modul- und Werkzeugwechsel dürfen nur vom Zünd-Team oder durch geschulte Mitarbeiter durchgeführt werden.
- ⚠ Bei einer Fehlermeldung oder der Aufforderung eine Kalibrierung durchzuführen, ist sofort das Zünd-Team zu verständigen.
- ⚠ Wird ein Fehler festgestellt, muss dieser sofort gemeldet werden.
- ⚠ **Die Zünd darf nie unbeaufsichtigt sein!**
- ⚠ **Schäden müssen umgehend an Michael Mangold gemeldet werden. Zünd darf dabei nicht weiter benutzt werden. Es entstehen sonst grössere Schäden.**

6. Arbeitssicherheit

- ⚠ Während des Betriebs des Digital Cutters müssen alle Personen im Raum eine Schutzbrille tragen. Das Tragen eines Gehörschutzes ist bei der Verwendung des **POT** und **RM-L** obligatorisch.
- ⚠ Wir behalten uns das Recht vor, den Raum bei Bedarf zu Sicherheitszwecken videoüberwachen.



7. Zünd G3 – Digital Cutter



1) NOT-STOP

- 2) Automatische Werkzeuginitialisierung
- 3) Teppich (Standard-Unterlage) → S. 22
- 4) Sealgrip (Fräsunterlage)
- 5) Steuerelement
- 6) Digital Cutter-Steuerung

- 7) Kühlgerät / Chiller
- 8) ARC – Magazin für Automatischer Fräserwechsel
- 9) Staubsauger → S. 24
- 10) Staubsauger-Schlauch → S. 24
- 11) Modulträger

Cutter-Arbeitsfläche

Breite: 1'800 mm
Länge: 2'500 mm
Höhe: bis 50 mm

Was ist Zünd genau für eine Maschine?

1. Die Zünd ist eine 2.5D-CNC-Maschine, mit der verschiedene Materialien geschnitten, gerillt, geritzt und (*bedingt*) gefräst werden können. Es kann auch mit einem Stift gezeichnet werden.
2. Im Gegensatz zu einem CO₂-Laser werden die Schnitt-/Fräskanten nicht verbrannt.

Ist mein Projekt für den Digital Cutter geeignet?

Da beim Fräsen (im Gegensatz zum Laserschneiden) durch die sich bewegenden Fräser Kräfte auf das Material ausgeübt werden, müssen die Bauteile eine Mindestgröße haben.

7.1. 2.5D-CNC vs. 3-Achs-CNC

2.5D-CNC	3-Achs-CNC
Fräsbearbeitung mit gleichzeitig maximal 2 Achsen	Fräsbearbeitung gleichzeitig mit allen 3 Achsen
<u>Geeignet:</u> Einfache Bauteil-Geometrie	<u>Geeignet:</u> Einfache & Mittelschwere Bauteile-Geometrie
Zünd Digital Cutter G3	→ FabLab

7.2. Router Module – RM-L

Das Fräsmodul RM-L dient zum hochpräzisen Fräsen und Gravieren von Holz, Kunststoff und Verbundmaterialien.

- **Standard:** Nein
- **Bearbeitung:** Route, Engrave, Drill
- **Empfehlung:** Holz, Kunststoff, Verbundmaterial
- **Unterlage:** Sealgrip, *MDF - nur auf Nachfrage*

⚠ Nutzung nur mit dem «Fräs-Schlüssel»!

Nach der Nutzung muss der Schlüssel zurückgebracht werden.
Beim Verlust des Schlüssels wird 50 Franken verrechnet.



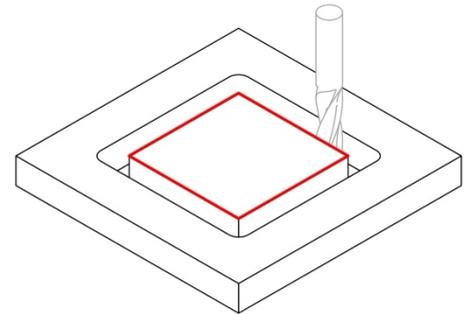
8. Fräsgrundlagen

Aussenkontur

Bei dieser Art der Bearbeitung fräst die Maschine ausserhalb der gezeichneten Linie entlang.

- Vektoren: offen* und geschlossen
- Methode: Route

*nicht empfohlen



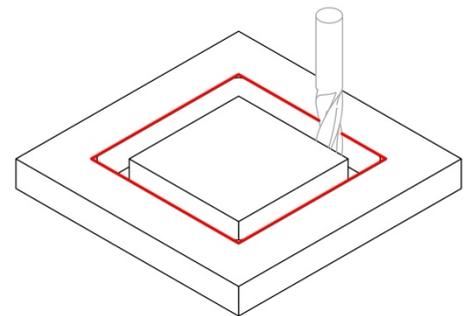
Innenkontur

Bei dieser Art der Bearbeitung fräst die Maschine innerhalb der gezeichneten Linie entlang.

Muss die Öffnung ein bestimmtes Öffnungsmass aufweisen, weil etwas zur Montage durchgesteckt werden muss, müssen die Ecken in der Zeichnung entsprechend freigefräst werden. → S. 8

- Vektoren: offen* und geschlossen
- Methode: Route

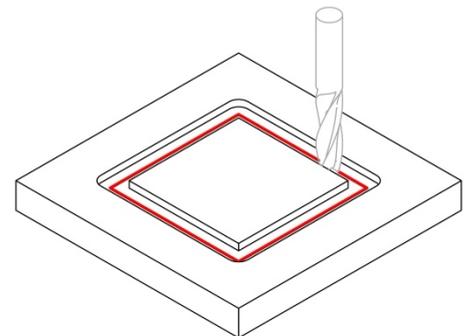
*nicht empfohlen



Gravur

Bei der Gravur fräst die Maschine mittig auf der gezeichneten Linie (unabhängig vom Fräser-Durchmesser).

- Vektoren: offen und geschlossen
- Methode: Engrave

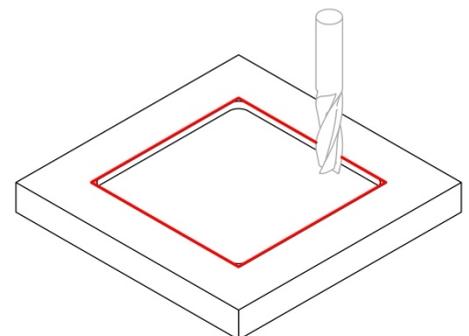


Tasche

Das Taschenfräsen wird dazu eingesetzt, Bereiche innerhalb eines Frästeils auf eine definierte Tiefe zu fräsen.

- Vektoren: geschlossen
- Methode: wird automatisch zugewiesen

«Extras» > «Füllmuster schraffiert/zentrisch...»

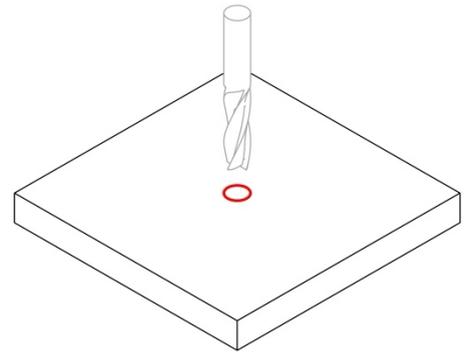


Bohren

Bei dieser Art der Bearbeitung bohrt die Maschine im Mittelpunkt eines Kreises oder des Punktes ein Loch im Durchmesser des Fräasers.

- Geometrie: Kreis und Punkt
- Methode: Drill

Achtung, nicht alle Dateiformate unterstützen «Punkte», einige benötigen echte «Kreise»!

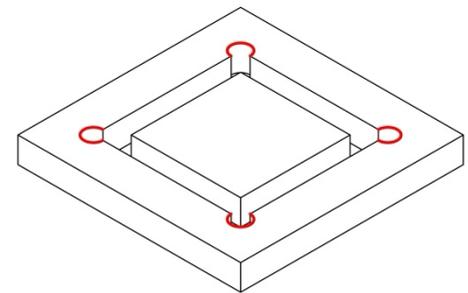


Ecken freifräsen

Prinzipbedingt verbleibt beim Fräsen von Innenecken, abhängig vom verwendeten Fräser-Durchmesser, ein Materialrest in Form eines Viertelkreises mit dem Fräser-Radius in der der Ecke. Soll der Radius entfernt werden, muss die Ecke so konstruiert werden, dass sie freigefräst wird.

- Geometrie: Kreis und Punkt
- Methode: Drill

Achtung, nicht alle Dateiformate unterstützen «Punkte», einige benötigen echte «Kreise»!

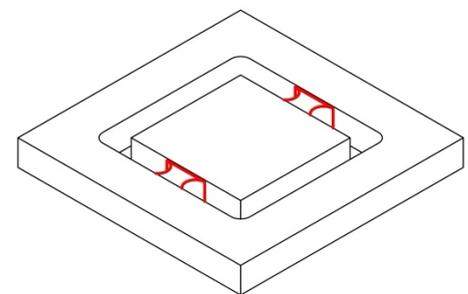


Stege

Da bei der Fräsbearbeitung hohe Kräfte wirken, muss das Material fixiert werden. Bei der Zünd kommt ein Vakuum-Tisch zum Einsatz. Deshalb ist es sinnvoll, das Rohmaterial möglichst gross zu wählen und nicht viele kleine einzelne Platten zu verwenden.

«Extras» > «Stege»

Wenn kleine Elemente ausgefräst werden oder die Vakuumkraft bei den Elementen nicht ausreicht, müssen Stege **zwingend** eingeplant werden.



Stege verbinden das Element mit dem Rohmaterial. Diese müssen später manuell entfernt werden.

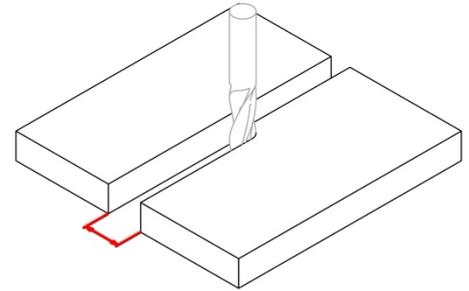
- ⚠ **Es müssen jederzeit alle Elemente fixiert sein und dürfen sich nicht bewegen können!**
- ⚠ Bei der Verwendung von kleinen Rohmaterialplatten, kann das Zünd-Team um Hilfe gebeten werden. Allenfalls ist das Fixieren auf eine Opferplatte mit Schrauben oder Kleben hilfreich.
- ⚠ Ist zwischen zwei Bauteilen ein nur sehr kleiner Abstand, dann müssen die Stege an beiden Teilen an der gleichen Position platziert werden.

Teileabstand

Frästeile müssen mit ausreichend Abstand zueinander platziert werden, so dass der Fräser beim Ausfräsen zwischen den Frästeilen durchfahren kann.

Mindestabstand: 1.5-fache des Fräser-Durchmessers

Werden Stege verwendet, dann müssen diese an beiden Teilen an der gleichen Position platziert werden.



9. Fräser

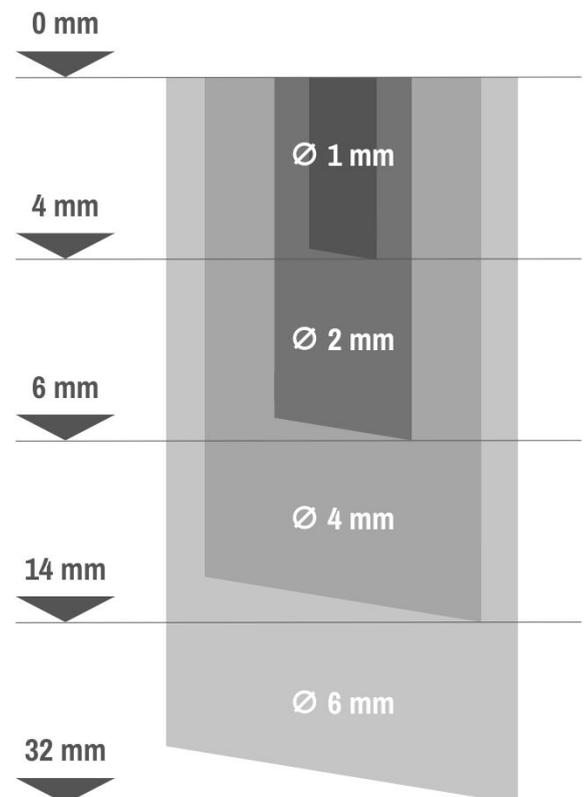
Für die Bearbeitung mit dem RM-L Modul stehen verschiedene Fräser-Typen und Durchmesser zur Verfügung.

Fräser-Typen

Fräser	Standard (Rechts- und Linksdrall)	
Radiusfräser	Fräst eine abgerundete Kante	
Formfräser / V-Nutenfräser	Fräst im 45°-Winkel eine abgeschrägte Kante	
Gravierstichel Spezial: Acryl, Kunststoff, ...	Leichtes Ritzen «filigraner V-Nutenfräser» nicht zum durchschneiden	
Polierer Diamantpolierer für Kunststoff PMMA	Zum Polieren von Fräskanten bei PMMA (Acryl)	

Durchmesser & Frästiefe

Bei dünnem Plattenmaterial sollte der Fräser-Durchmesser möglichst klein sein, idealerweise kleiner als die Materialdicke.



10. Cut Editor E

Die Grundeinstellungen für das Fräsen werden im Cut Editor vorgenommen.

10.1. Innerhalb / Ausserhalb

Beim ROUTE/Fräsen muss der Versatz für den Durchmesser des Bohrers nicht in die Datei integriert werden, Zünd wendet automatisch den entsprechenden Versatz an und fräst entlang der **Aussen- oder Innenkante** des angegebenen Vektors, nicht in der Mitte.

- Vektoren: offen und geschlossen
- Methode: Route



Innerhalb/Ausserhalb anzeigen*

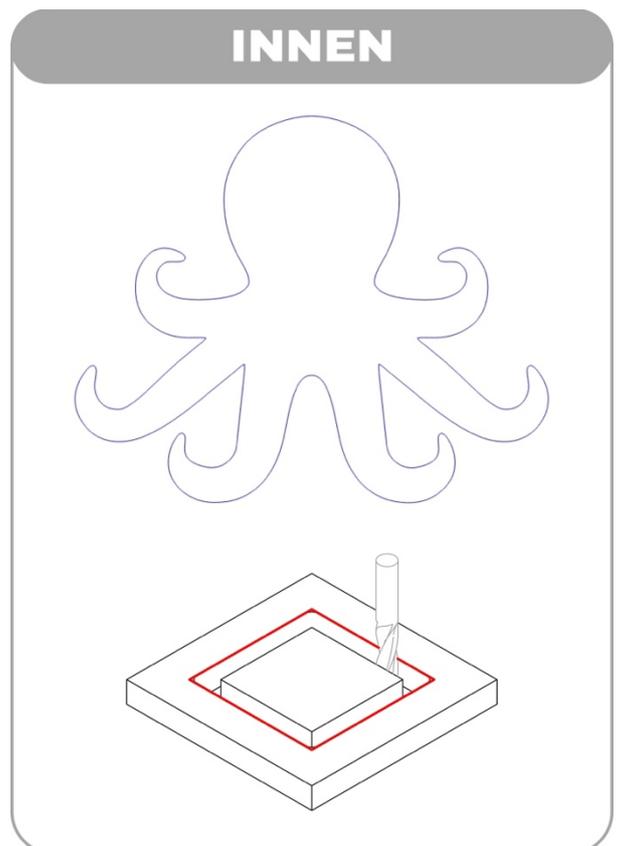
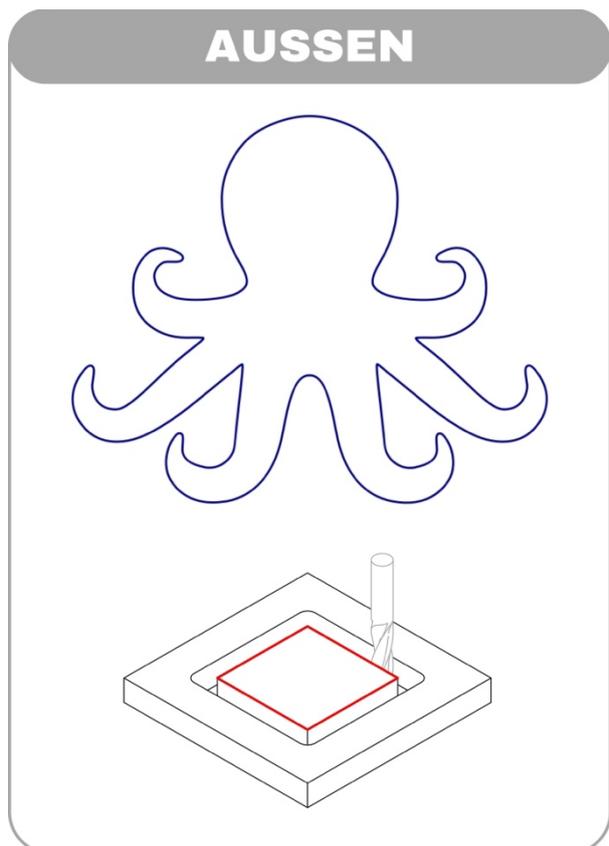
Zeigt an, wo innen/aussen ist

Umschalten zwischen innen/aussen

Kanten anklicken

*Dicke Linie = aussen / Dünne Linie = innen

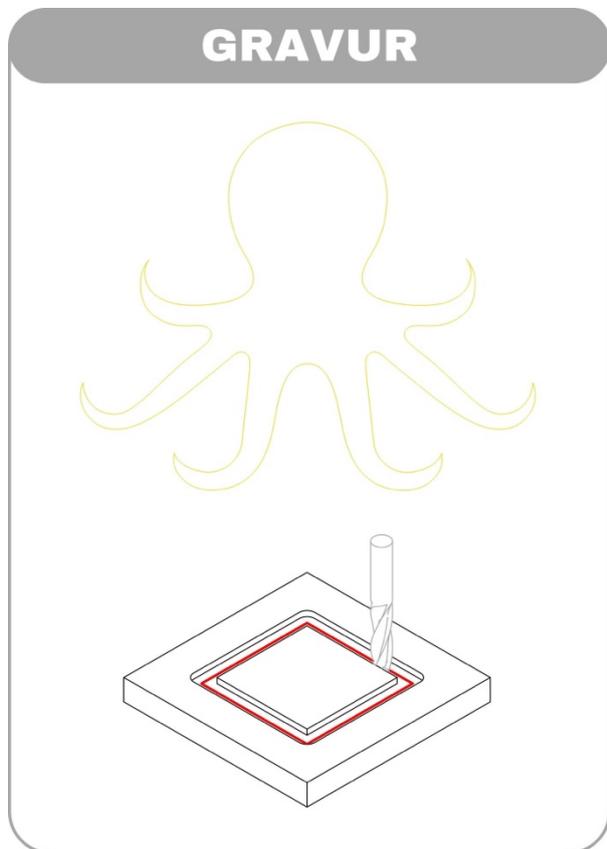
Mit «**umschalten zwischen innen/aussen**» kann die Bearbeitung Innerhalb oder Ausserhalb jeweils gewechselt werden.



10.2. Gravur / Engrave

ENGRAVE fräst in der Mitte sowohl offener als auch geschlossener Kurven.

- Vektoren: offen und geschlossen
- Methode: Engrave



10.3. Tasche

Das Taschenfräsen wird dazu eingesetzt, Bereiche innerhalb eines Frästeils auf eine definierte Tiefe zu fräsen.

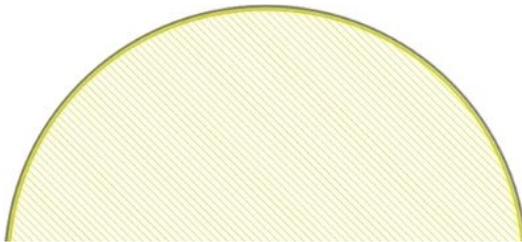
- Vektoren: geschlossen
- Methode: wird automatisch zugewiesen

Vorgehen:

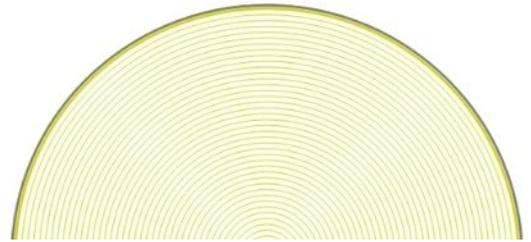
1. Wählen Sie ein Objekt aus.
2. Wählen Sie «Extras» > «Füllmuster schraffiert/zentrisch...»
3. Wählen Sie den Füllmuster-Typ:

schraffiert

funktioniert mit den meisten Geometrien



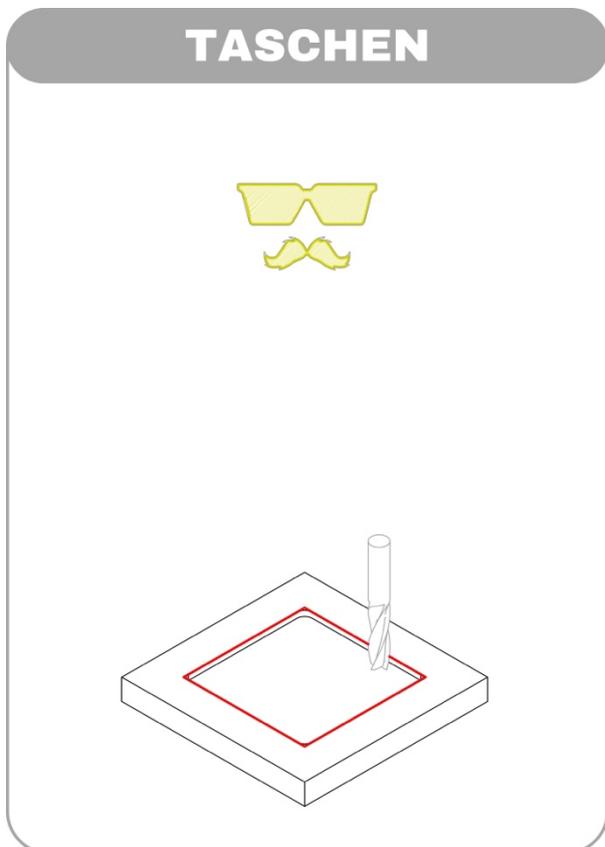
zentrisch



4. Geben Sie die Einstellungen ein:
 - a. Fräser-Durchmesser – muss übereinstimmen, sonst gibt es ein schlechtes Ergebnis
 - b. Alle anderen Werte können frei angepasst werden
5. Bestätigen Sie mit «OK»

Das Objekt wird in den neuen Bearbeitungsschritt «{none}» verschoben.

Das Füllmuster wird in einen neuen Bearbeitungsschritt «Engrave{Hatch}» erstellt.

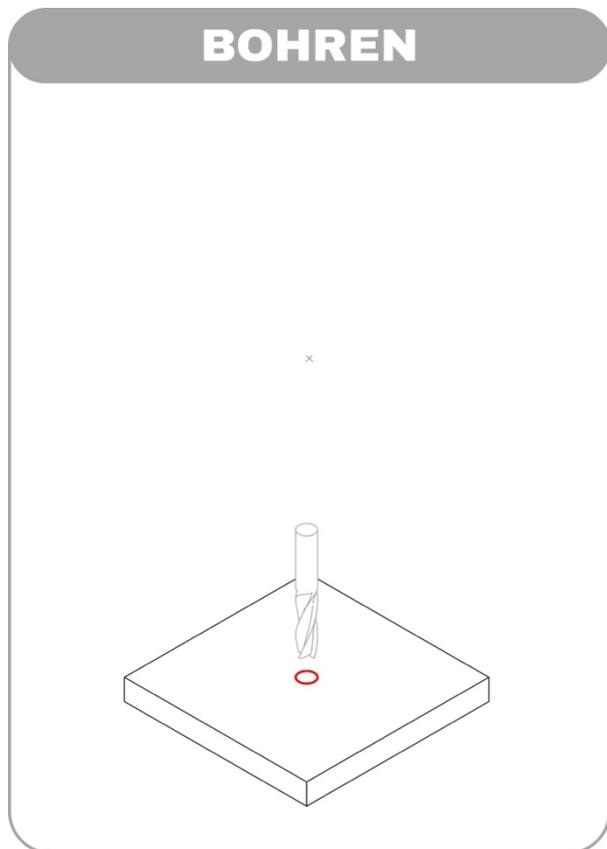


10.4. Löcher bohren / Drill

Drill bohrt Löcher, entsprechend dem eingesetzten Fräser.

Achtung, nicht alle Dateiformate unterstützen «Punkte», einige benötigen echte «Kreise»!

- Vektoren: Punkte oder Kreise
- Methode: Drill



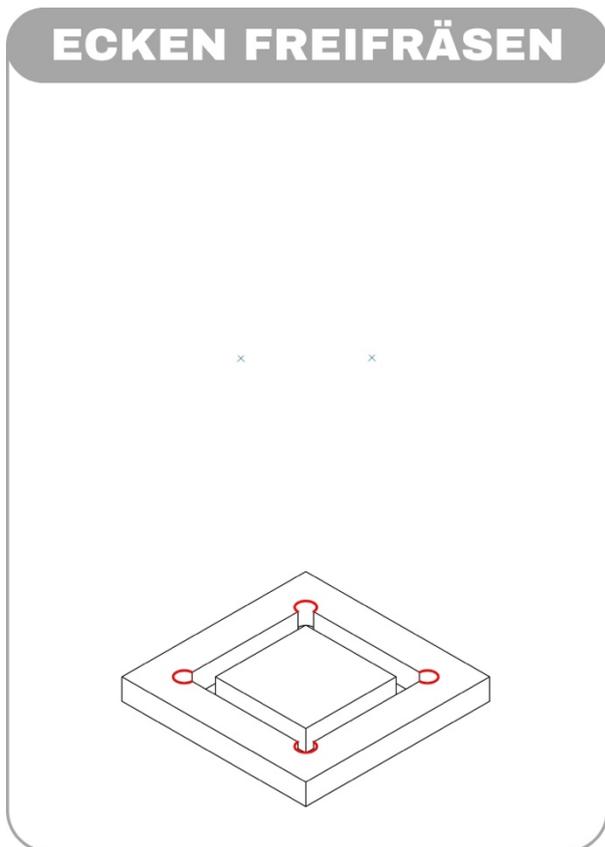
10.5. Ecken freifräsen

Prinzipbedingt verbleibt beim Fräsen von Innenecken, abhängig vom verwendeten Fräser-Durchmesser, ein Materialrest in Form eines Viertelkreises mit dem Fräser-Radius in der der Ecke. Soll der Radius entfernt werden, muss die Ecke so konstruiert werden, dass sie freigefräst wird.

Zum Freifräsen der Ecken kommt die Methode «Drill» zum Einsatz.

Achtung, nicht alle Dateiformate unterstützen «Punkte», einige benötigen echte «Kreise»!

- Vektoren: Punkte oder Kreise
- Methode: Drill



Reststück

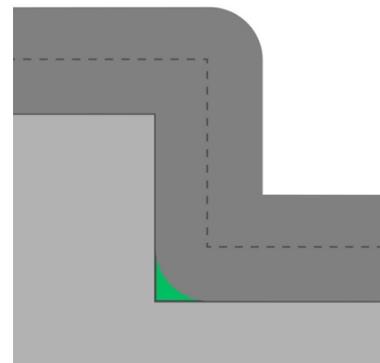
Ohne zusätzliche Bearbeitung bleibt in den Innenecken eine kleine Restfläche (grüne Fläche). Um dies zu verkleinern oder zu verhindern, gibt es mehrere Optionen:

Verkleinern:

1. Möglichst kleiner Fräser

Verhindern:

1. Freifräsen der Ecken → siehe unten
2. Manuelle Nachbearbeitung (Zeitintensiv)

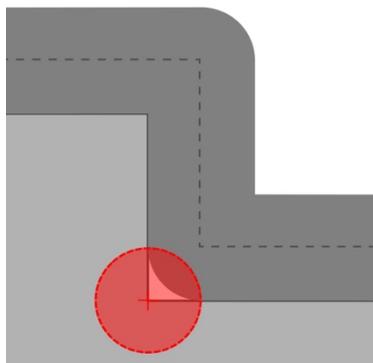


Varianten zum Freifräsen der Ecke

Eckpunkt bohren

Schwierigkeit: Einfach

Methode: Drill

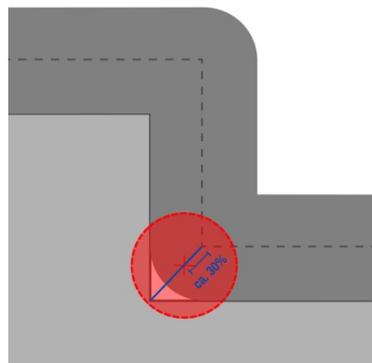


Berechnetes Bohrloch

Schwierigkeit: Mittel

Methode: Drill

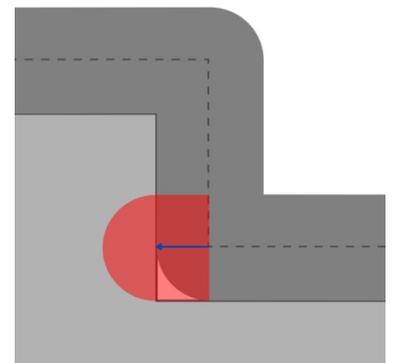
ca. 30% von der Mittelachse bis Ecke



Verlängerte Fräsachse

Schwierigkeit: Schwer

Methode: Route/Engrave



10.6. Stege

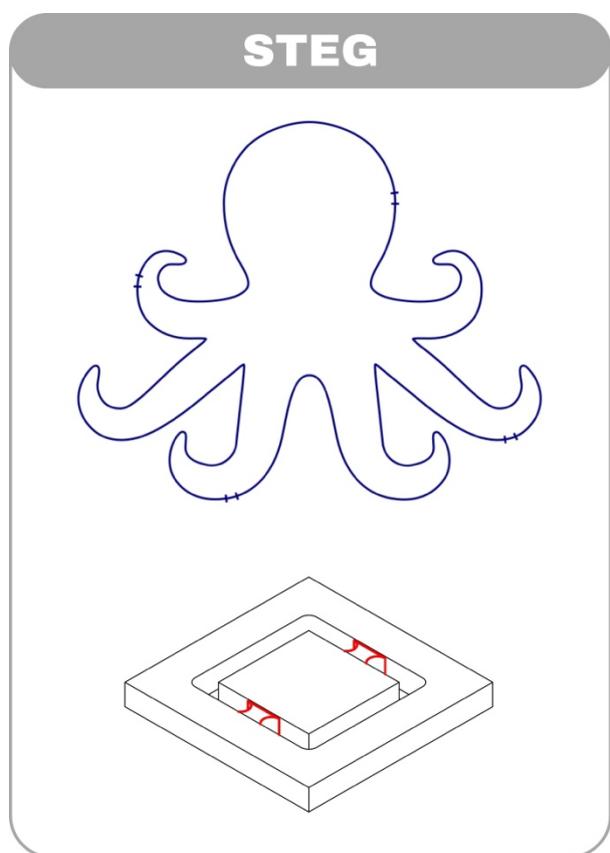
Da bei der Fräsbearbeitung hohe Kräfte wirken, muss das Material immer fixiert werden. Bei der Zünd kommt ein Vakuum-Tisch zum Einsatz. Deshalb ist es sinnvoll, das Rohmaterial möglichst gross zu wählen und nicht viele kleine einzelne Platten zu verwenden.

Wenn kleine Elemente ausgefräst werden oder die Vakuumkraft bei den Elementen nicht ausreicht, müssen **zwingend** Stege eingeplant werden.

Stege verbinden das Element mit dem Rohmaterial. Diese müssen später manuell entfernt werden.

- ⚠ **Es müssen jederzeit alle Elemente fixiert sein und dürfen sich nicht bewegen können!**
- ⚠ Bei der Verwendung von kleinem Rohmaterialplatten, kann das Zünd-Team um Hilfe gebeten werden. Allenfalls ist das Fixieren auf einer Opferplatte mit Schrauben oder Kleben hilfreich.

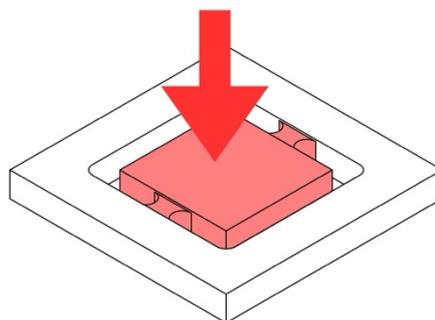
«Extras» > «Stege»



Bauteil herausbrechen

Die einfachste Methode ist das Herausdrücken der gefrästen Elemente. Dabei ist es wichtig, **von oben** auf die Elemente zu **drücken**, damit sich das Material auf dem «Abfall» ausreisen kann und nicht das gefräste Element beschädigt.

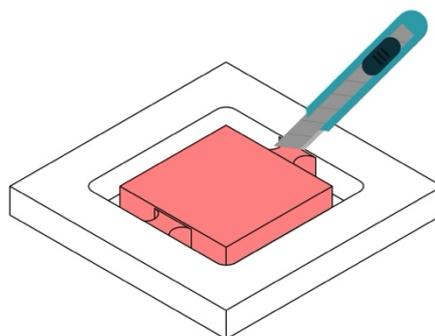
- ⚠ **Funktioniert nicht bei jedem Material.**



Bauteil herausschneiden

Die aufwendigere und präzisere Methode ist, mit einem Cutter die Stege durchzutrennen.

- ⚠ **Diese Arbeit darf nicht auf der Zünd durchgeführt werden.** Die komplette Platte muss in die Werkstatt getragen werden, um dort bearbeitet zu werden.



- ⚠ **Bei der Verwendung von Stegen, ist immer eine Nachbereitung notwendig!**

Empfehlung:

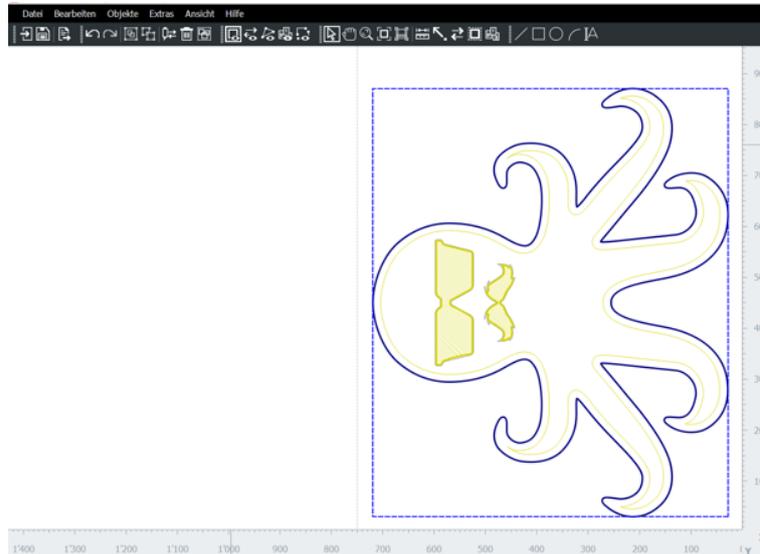
- Steglänge: 15-20 mm
- Anzahl: 3-4 Stege pro Bauteil
- Position: möglichst geraden und gut erreichbaren Kanten

Zwei Arten zum Erstellen von Stege

A Steg generieren...

1. Geometrie auswählen

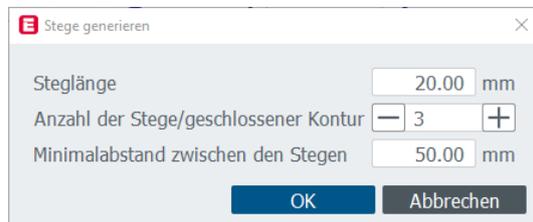
Mehre Geometrien gezielt auswählen: «shift» + «ctrl» + «linke Maustaste»



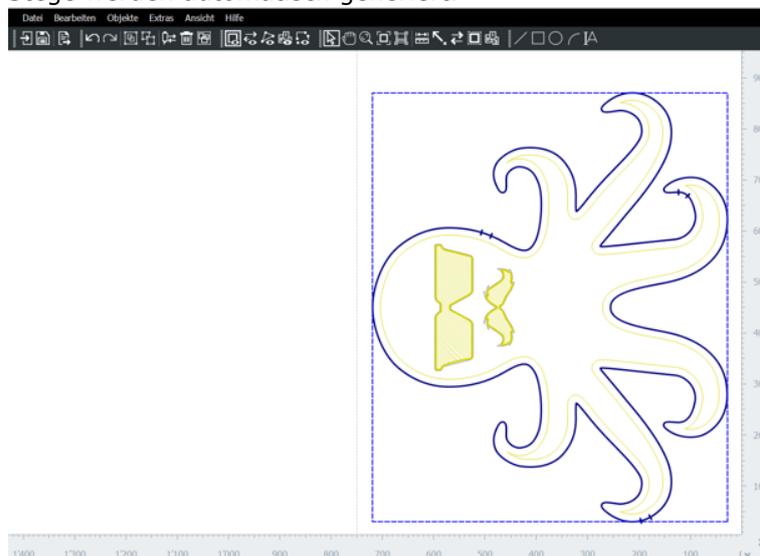
2. «Extras» > «Stege» > «Steg generieren»
3. Einstellungen: Steg generieren

Empfehlung:

Steglänge 20 mm & Anzahl Stege 3-4

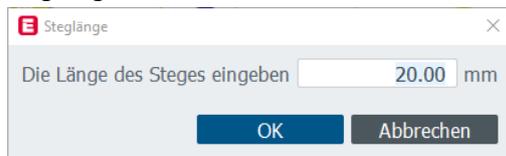


4. Stege werden automatisch generiert.

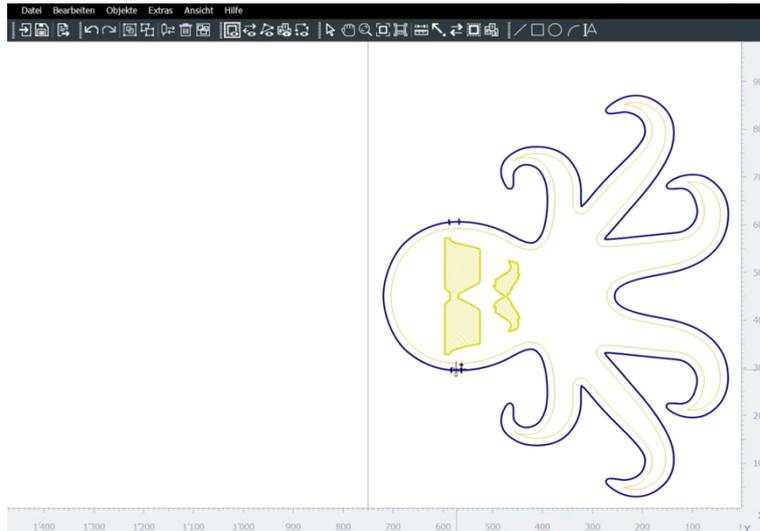


B Einfügen «von Hand»

1. «Extras» > «Stege» > «Einstellungen»
2. Steglänge definieren



3. «Extras» > «Stege» > «Einfügen»
4. Positionen an der Kontur auswählen um einen Steg einzufügen.

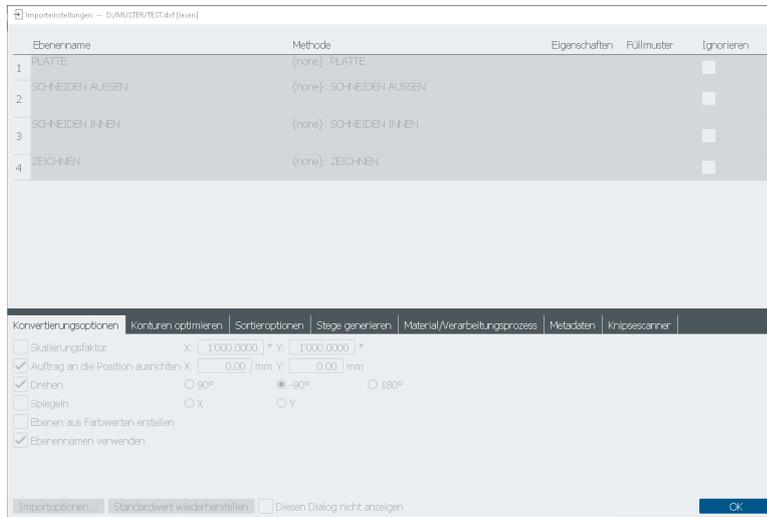


10.7. Anwendung Fräsen – Zünd Editor

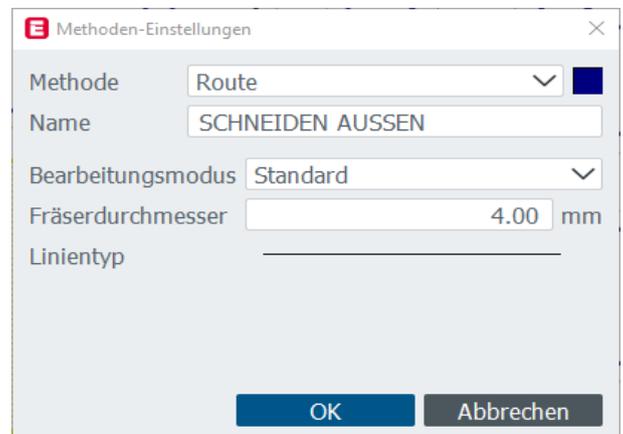
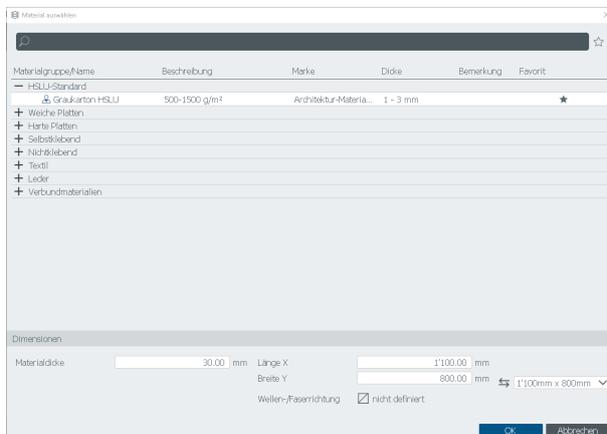
1. **Zünd Editor** öffnen
2. **«Import»** → mit **«OK»** bestätigen

Typischer Exportfehler:

-  **Die Datei muss sauber und aufgeräumt sein.**
-  **Beim Export wird von der Software automatisch ein falscher Massstab verwendet.**
→ Massstab: 1:1 / Empfehlung der Einheiten: Millimeter
-  **Linienstärken und Farben werden von der Zünd nicht gelesen!**
-  **Bearbeitungsvorgänge werden über Layernamen zugewiesen!**
-  **Keine Pixel/Bilder!**
-  **Schriften müssen in Pfade konvertiert sein.**
-  **Dateiformate: DXF, AI, PDF, EPS, SVG**



3. Datei mit **Bearbeiten / Objekte / Extras** bearbeiten
4. **Material** definieren
5. **Bearbeitungsreihenfolge** bearbeiten
6. **Bearbeitungsmethode** definieren
Der Fräserdurchmesser kann eingetragen werden, sie müssen dies aber nicht hier definieren!
7. **Falls notwendig, Stege erstellen**
8. **An Auftragsliste senden**
9. **Zünd Cut Center** öffnen



11. Zünd Cut Center ZCC

Die weiteren Einstellungen für das Fräsen werden im Zünd Cut Center vorgenommen.

11.1. Werkzeuge

1. Kontrolliere das ausgewählte Modul.
2. Kontrolliere das ausgewählte Werkzeug (Stift, Messer, Fräser, ...)
☑ = Fräser ist montiert oder befindet sich im ARC
★ = Höchste Empfehlung
◆ = Fräser nicht für die Anwendung geeignet



Mit den Pfeiltasten der Tastatur, kann schneller die Fräser gewechselt werden.

3. Kontrolliere die Werte und passe, wenn nötig an.

Das Bild neben den Werten zeigt immer an, was gerade verändert wird. Wenn der Wert angeklickt wird, wird zudem eine Masslinie als Referenz angezeigt.

Initialisierung: Immer auf Unterlage

Steg-Höhe = «Tiefe letzter Arbeitsgang»

The screenshot shows the software interface with several key elements:

- Top Panel:** Shows 'Standard' settings and a '1.' callout pointing to the tool selection area.
- Processing Steps (Bearbeitungsschritte):** A list of operations including 'Engrave (Ø 6) hatch 1', '(none) hatch 1', 'PLATTE', 'Draw ZEICHNEN', 'Engrave (Ø 6) SCHNEIDEN INNEN', and 'Route (Ø 6) SCHNEIDEN AUSS...'. A '2.' callout points to the tool selection for the 'Route' step.
- Parameters Panel:** A table of settings:

Abstand zum Material	3.00 mm
Zustelltiefe	0.20 mm
Mehrere Arbeitsgänge	<input checked="" type="checkbox"/>
Max. Tiefe/Arbeitsgang	6.00 mm
Tiefe letzter Arbeitsgang	0.30 mm
Schlichtdurchgang	<input checked="" type="checkbox"/>
Schlichtdurchgang Offset	6.70 %
Beschleunigung, Werkzeug absenken	2
Geschwindigkeit, Werkzeug absenken	50 mm/s
Drehzahl	31 000 rpm
Bearbeitungsgeschwindigkeit	190 mm/s
- 3D Model:** A vertical workpiece with a scale on the right. A '3.' callout points to the 'Zustelltiefe' (0.20 mm) parameter.

Benötigen sie Hilfe bei der Auswahl eines geeigneten Fräasers?

Auf dem Desktop finden sie folgendes Icon:



Es öffnet sich myzund.ch.
Auf dieser Seite können sie unter «Fräser» die verschiedenen Fräser miteinander vergleichen.

⚠ Folgende Werte dürfen selbstständig, aber vorsichtig angepasst werden:

Zustelltiefe	Gibt an wie weit in ein die Unterlage geschnitten wird: - Positive Zahl: schneidet in die Unterlage ⚠ max 0.3 mm erlaubt (Sofern der Standard ≤ 0.3 mm ist.) - Negative Zahl: Dicke, welche nicht ins Material geschnitten wird Unterlage wird dabei nicht berührt
Mehrere Arbeitsgänge	Festlegung der Anzahl der Arbeitsgänge, in denen das Material geschnitten werden soll.
Max. Tiefe / Arbeitsgang	maximale Bearbeitungstiefe → die Anzahl der Arbeitsgänge wird automatisch berechnet
Tiefe letzter Arbeitsgang	Wie tief soll die letzte Bearbeitung sein «Steg-Höhe» = «Tiefe letzter Arbeitsgang»
Schlichtdurchgang	Unter Schichten versteht man beim Fräsen das Abtragen geringer Materialmengen zur Feinbearbeitung. Dabei wird nicht konturnah gefräst, sondern es wird mit Abstand gefräst. Erst durch das Schlichten wird die geforderte Oberflächenqualität sowie Mass- und Formgenauigkeit erreicht. Empfehlung: Eingeschalten lassen
Bearbeitungsgeschwindigkeit	Hierbei kann die Geschwindigkeit der Bearbeitung verändert werden. Ist das Ergebnis nicht wie gewünscht, kann hier vorsichtig nach unten korrigiert werden. ⚠ Achtung: Zu langsam ist aber auch nicht gut.

Schlechte Oberfläche beim Fräsen von Holz?

+ = erhöhen / - = reduzieren

+ Drehzahl - Zustelltiefe - Geschwindigkeit / Bearbeitungsgeschwindigkeit

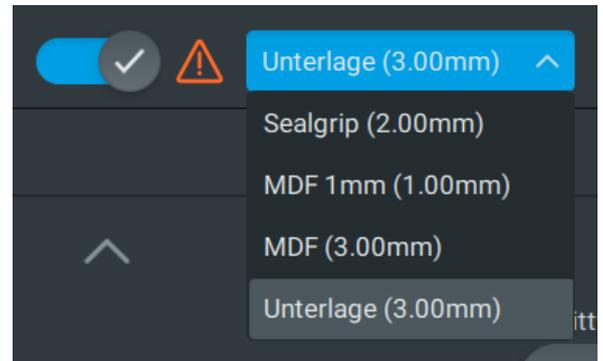
11.2. Produktionsmodus

11.2.1. Unterlage

Mit der Unterlage wird angegeben, was für eine Unterlage für die Bearbeitung mit dem RM-L verwendet wird.

⚠ Zum Fräsen müssen sie das Sealgrip auf die Arbeitsfläche legen. Achten sie bei der Verwendung mehrerer Sealgrips, dass diese sauber aneinander liegen. Es dürfen keine Lücken oder Falten vorkommen.

Sealgrip	Standard zum Fräsen
MDF	MDF-Opferplatte → Zünd-Team fragen
Unterlage	→ Zünd-Team fragen



Teppich

Für RM-L / Fräsen verboten!



Sealgrip

Fürs Schneiden verboten!



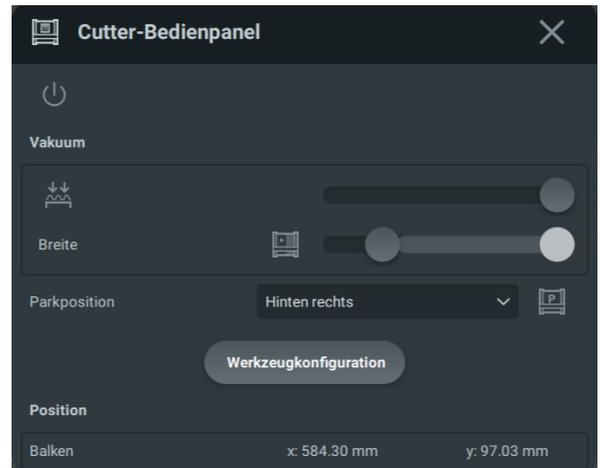
11.2.2.Cutter-Bedienpanel

 **Vakuum einstellen**

 **Vakuum-Stärke** (links < rechts)
Stellt die Stärke des Vakuums ein

 **Vakuum-Breite**
Breite des Vakuums

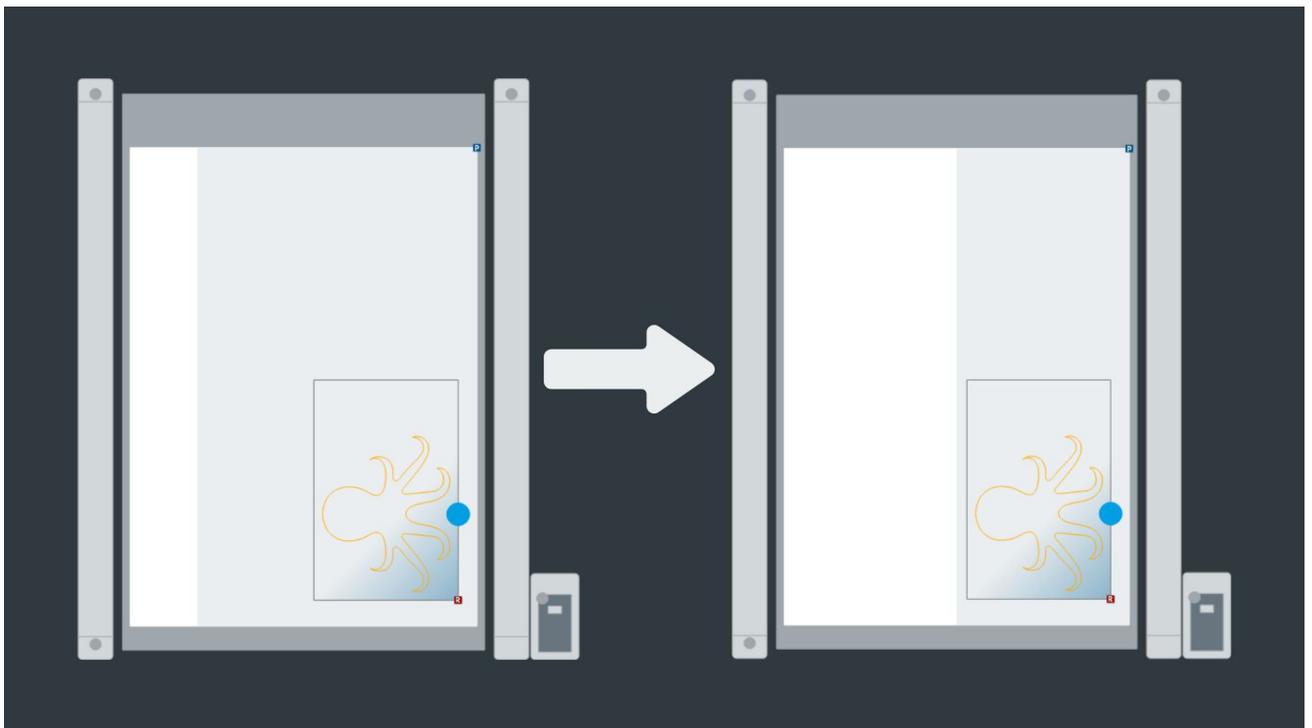
 **Parkposition anfahren**
 Hier nichts verändern «Hinten rechts»



Werkzeugkonfiguration → S. 25

Vakuum

 Stellen Sie die Vakuum-Breite minimal grösser als das zu bearbeitende Material ein!
So verbessert sich die Vakuum-Leistung auf diesen Bereich. → Wirkungsbereich ist hellgrau eingefärbt.



11.2.3. Staubsauger

Vor und nach jeder Benutzung muss der Staubsauger geleert werden.

Werden mehrere Platten gefräst, muss der Staubsauger regelmässig kontrolliert und geleert werden.

Vor und nach jeder Benutzung

Fenster sollten geschlossen sein!

1. **Staubsauger & RM-L muss ausgeschaltet sein.** Bzw. keine der drei Leuchten ist aktiv.
2. Am Rüttelhebel 5-mal hoch und runter drücken.
3. Kleiner Hebel und grosser Bügel nach oben drücken.
4. Den Behälter etwas ruhen lassen, bis sich der Staub gelegt hat. Der Behälter in die Architektur-Werkstatt rollen und im Container leeren.
5. Behälter korrekt einparkieren.
6. Den grossen Bügel nach unten drücken -> Kontrollieren sie, dass der Behälter korrekt hochgefahren ist.



Anzeige / Einstellungen



**Kontrollleuchte
Filterverstopfung**
Zünd **OFFLINE** und
Staubsauger aus-
schalten, Behälter
leeren!



Vakuummeter
Zeiger muss im
blauen Bereich sein!



Schalter
Volle / Halbe Kraft



Füllstandsanzeige

11.2.4. Produktion starten

Um die Produktion starten zu können, müssen Sie nun die Maschine kontrollieren.

1. Nur das zu **bearbeitende Material & die korrekte Unterlage** liegt auf der Arbeitsfläche!
2. Die Zünd ist gemäss der Grafik bestückt. **Kontrollieren Sie alle montierten Werkzeuge!**
 - a. Ausgegraut = Modul & Werkzeug wird nicht verwendet
 - b. Farblich = Werkzeug wird verwendet
 - c. Wenn ein Werkzeug rot markiert ist oder Sie aufgefordert werden, das Werkzeug zu wechseln, haben Sie ein nicht montiertes Werkzeug verwendet. **Bestätigen Sie hier nichts, denn es ist sehr wichtig, das im Auftrag und am Cutter die identischen Werkzeuge montiert sind.**

Brechen Sie entweder den Auftrag ab und nehmen Sie die entsprechenden Anpassungen vor oder wenden Sie sich an das Zünd-Team, damit das gewünschte Werkzeug montiert wird.

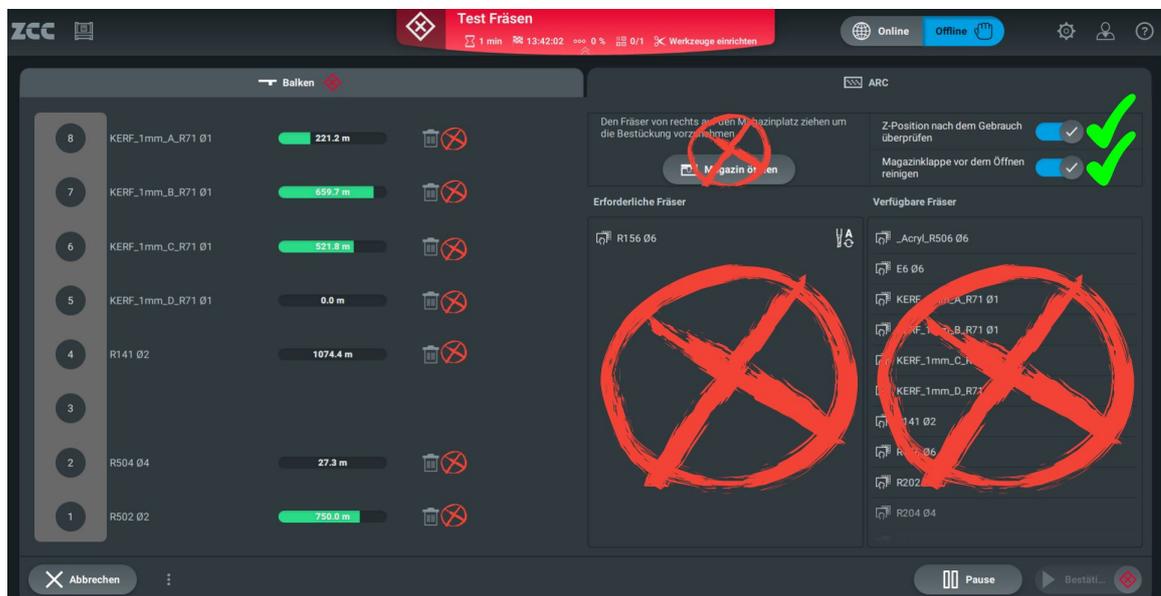
ARC

Hier sind alle Fräser aufgelistet, welche sich im ARC-Magazin befinden und automatisch von der Maschine ausgewählt werden können.

Die verfügbaren Fräser zeigen ihre bisher gefrästen Laufmeter an. Der Grüne Balken gibt an, wann voraussichtlich die Lebensdauer des Fräser erreicht ist. → Zünd-Team melden

🚫 Es darf nichts verändert werden, sonst kommt es zu Fehlerhaften Produktionen bis zu gravierende Schäden. «Magazin öffnen», «Fräser löschen/Mülleimer» und «Verfügbare Fräser» ist nur für das Zünd-Team.

🚫 «Z-Position nach dem Gebrauch überprüfen» & «Magazinklappe vor dem Öffnen reinigen» muss immer aktiviert sein.



1. **Staubsauger geleert?**
2. **Schlüssel für Fräsfreigabe drehen.**
3. **Abschliessend müssen sie die Fräsfreigabe am Steuerelement mit der Taste aktivieren.**



11.3. Anwendung – Zünd Cut Center

1. «Zünd Cut Center» öffnen

2. Auftragsliste

- a. **Auftrag** auswählen
- b. «**Auftragsbearbeitung starten**»

3. Vorbereitungsmodus

- a. **Material** kontrollieren
- b. **Bearbeitungsschritte** kontrollieren
- c. **Werkzeuge**
 - i. Kontrolliere das ausgewählte Modul.
 - ii. Kontrolliere das ausgewählte Werkzeug (Stift, Messer, Fräser, ...)
 = **Werkzeug / Fräser ist montiert oder im ARC**
 = **Höchste Empfehlung**
wenn notwendig Änderungen vornehmen

 **Initialisierung: Immer auf Unterlage**

- d. **Verarbeitungsprozess** überspringen
- e. **Anordnung** überspringen

4. Produktionsmodus

a. **Staubsauger leeren**

b. **Produktion einrichten**

- i. **Unterlage** platzieren & auswählen
- ii. **Referenzpunkt** setzen
- iii. **Cutter-Bedienpanel / Vakuum** möglichst schmal einstellen

c. **Produktion starten**

- i. Nur das zu bearbeitende Material liegt auf der Arbeitsfläche!
- ii. Die Zünd ist gemäss der Grafik bestückt. Kontrolliere alle montierten Werkzeuge!
 1. Ausgegraut = Modul & Werkzeug wird nicht verwendet
 2. Farbige = Werkzeug wird verwendet

iii. Alle Werkzeuge in Verwendung müssen «Automatische Initialisierung» aktiviert haben

iv. Ist der Behälter vom Staubsauger leer?

- v. **Fräsfreigabe aktivieren.** (Der Schlüssel wird benötigt)

d. **Produktion**

- i. Als erstes wird das Werkzeug initialisiert.
 **Treten Sie vom Digital Cutter zurück!** 
 **Unterbrechen Sie niemals die Initialisierung!** 
- ii. Produktion
 **OFFLINE** oder «Pause» für eine Pause! 
 **NOT-STOP** nur im Notfall → Produktion wird abgebrochen! 

e. **Produktion beenden**

- i. **ONLINE**
- ii. «**Beenden**»
- iii. **OFFLINE**

 **Die Zünd darf nie unbeaufsichtigt sein!**



12. Reinigung

Die Maschine ist immer sauber zu hinterlassen. Zum Reinigen steht ein Staubsauger zur Verfügung.

- **Arbeitstisch** Die Unterlage ist mit dem Staubsauger abzusaugen. Verwenden Sie dabei den Aufsatz «**nur für Teppich**» Gilt auch für Sealgrip.
- **Für das Reinigen des Sealgrips ist es Hilfreich das Vakuum einzustellen.**
Anleitung Bedienpanel: VAC → 2
- Die Maschine ist bei Bedarf mit dem Schlauch abzusaugen.

Achtung:

- 🚫 Gehen Sie vorsichtig vor. Der Cutter ist äusserst sensibel und kann sehr leicht beschädigt werden.
- 🚫 **Das Betreten des Cutters ist strengstens verboten!**
- 🚫 Verwenden Sie niemals Druckluft!

🚫 **Nicht sauber = Zünd-Nutzungsverbot** 🚫



13. Entsorgung

Der Abfall muss zerkleinert und ordentlich in den Abfall-Container in der Architektur-Werkstatt E407 entsorgt werden. Ist der Container voll, melden sie sich bei der Architektur-Werkstatt.



14. Materialliste

Ein Auszug der Materialliste der verwendbaren Materialien ist nachfolgend aufgeführt. Die komplette Liste ist auf Ilias abgelegt. **Die Zünd kann nicht jedes Material verarbeiten.**

Wenn das gewünschte Material nicht aufgeführt ist, arbeiten Sie mit dem Zünd-Team zusammen, um einen neuen Materialprozess auf der Grundlage ähnlicher Materialien zu definieren oder indem Sie eine Reihe von Tests mit dem Material durchführen. Sie müssen genügend Material zum Testen bereitstellen.

Ansprechperson: Michael Mangold

Benötigte Schulung		Zeichnen	Rillen	Ritzen	Schneiden	Fräsen	Stärke max.
		BASIC				ADVANCED	
Karton & Papier	Karton	x	x	x	x		5 mm
	Graukarton	x	x	x	x		5 mm
	Holzkarton	x	x	x	x		5 mm
	Wellkarton	x	x	x	x		20 mm
	Hohlkammerkarton	x		x	x		20 mm
	Papier	x			x		-
Diverses	Folie	x			x		-
	Gummi	x			x		10 mm
	Textil	x			x		-
	Leder	x			x		6 mm
Schaumstoffe	Schaumstoffe				x		50 mm
	Leichtbauplatte <i>(nur AR-Materialverkauf)</i>	x		x	x		10 mm
	Styropor	x			x	x	40 mm*
	Styrodur	x			x	x	40 mm*
	PU-Blockmaterial	x				x	30 mm*
Holz & Holzwerkstoffe	MDF	x				x	30 mm*
	HDF	x				x	30 mm*
	Sperrholz	x				x	30 mm*
	OSB	(x)				x	30 mm*
	Schalungsplatte	(x)				x	30 mm*
	Sonstige Holzwerkstoffe	x				x	30 mm*
	Vollholz					FabLab	-
Spezial	Kork	x			x	x	10 mm*
	Acrylglas GS	x				x	20mm*
	Hartkunststoffe	x				x	20 mm*
Aluminium**		muss mit dem Zünd-Team getestet werden				Advanced	10 mm

* Weitere Dicken nach Rücksprache und Tests mit dem Zünd-Team

** z.B. AlCuMgPb, AlMgSiPb, AlCuBiPb oder AlCuMg1 keine unspezifizierten Baumarktqualitäten

(x) muss selbstständig getestet werden

Massivholz & Dicke Materialien → FabLab

15. Fehler / Probleme

Bei Fehlermeldungen oder der Aufforderung, eine Kalibrierung durchzuführen, ist sofort das Zünd-Team zu verständigen.

15.1. Fehlermeldung

Wenn der Digital Cutter auf einen kritischen Fehler stösst, wird eine Fehlermeldung auf dem Display mit einer Beschreibung des Fehlers angezeigt. Die Informationen auf dem Bildschirm enthält einen Fehlercode und Informationen zum Fehler.

In einem solchen Fall melden Sie sich umgehend beim Zünd-Team!

15.2. Typische Fehlermeldung & Benachrichtigungen – Wie handeln?

Fehler		Vorgehen
00349	Der Cutter wurde wegen einer Unterbrechung von __ Minuten abgeschaltet.	Cutter einschalten
01099	ARC enthält nicht alle erforderlichen Fräser.	Zünd-Team anfragen
01102	Cutter in den Zustand __ setzen.	Führen Sie die Aufforderung aus.
01142	Verbindung zum Cutter unterbrochen.	Cutter ist entweder ausgeschaltet oder offline.

15.3. Schnellhilfe beim Fräsen

Stege

- Wenn Sie fräsen, achten Sie darauf, Stege hinzuzufügen und stellen sie sicher, dass die Dicke ausreicht, um den mehrstufigen Arbeitsgängen zu überstehen. Dünnes Material (wie 2 mm Flugzeug-/Sperrholz) kann sehr problematisch sein. Es wird sich bewegen und hochspringen, wenn die Spannung nachlässt. Die Mindestdicke bei diesem Material für den Steg liegt eher bei 1 mm, um erfolgreich zu sein.

Saugkraft zu stark oder zu schwach?

- 1.Option: Vorsichtig Falschluff-Zufuhr-Schieber verschieben (Standard: geschlossen)



- 2.Option: Am Staubsauger ganze oder halbe Kraft einstellen.
Es muss jederzeit gewährleistet werden, das Staub und Späne korrekt abgesaugt werden! → Brandgefahr

Seltsame Geräusche im Leerlauf und/oder beim Fräsen.

- Zünd-Team kontrolliert, ob der Fräser korrekt eingespannt ist. Oder ob ein anderes Problem vorliegt.

Schlechte Fräskanten

- Gefertigte Teile verschieben sich auf der Unterlage.
 - o Vakuum erhöhen
 - o Stege einfügen
 - o Kleinerer Fräser-Durchmesser
 - o Staubsauger 1/2-Kraft oder Frischluftschieber öffnen
- Kein Schlichtpfad angewendet.
 - o Schlichtdurchgang einfügen
- Vibrationen durch falsch gespannter Fräser
 - o Zünd-Team kontrolliert, ob der Fräser korrekt eingespannt ist.
- Seltsame Geräusche im Leerlauf und beim Fräsen.
 - o Zünd-Team kontrolliert, ob der Fräser korrekt eingespannt ist. Oder ob ein anderes Problem vorliegt.
- Zu hohe Belastung der Fräterschneide.
 - o Maximale Tiefe / Arbeitsgang reduzieren
 - o Kleinerer Fräserdurchmesser wählen

16. Quellen

Diese Anleitung basiert auf Inhalten, die aus verschiedenen Webseiten, Dokumentationen und Anleitungen zusammengetragen wurden. Um den Lesefluss und die Verständlichkeit zu verbessern, wurde auf die Nennung der Quellenangaben im Text verzichtet. Die Inhalte wurden sorgfältig ausgewählt und aufbereitet, mit dem Ziel, praxisrelevantes Wissen kompakt und verständlich zu vermitteln.

Zünd

Inhalt & Bild

<https://www.zund.com/de>

Universität Kassel

Inhalt & Bild

<https://www.uni-kassel.de/fb06/studium/einrichtungen/makerlab-im-kolbenseeger#c148786>

Harvard University

Inhalt & Bild

<https://wiki.harvard.edu/confluence/display/fabricationlab/Zund+Cutter+Tutorial>

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Status	Änderungen und Bemerkungen	Bearbeitet von
Nr. 1	02.10.2024	Definitiv	Erstellung der Anleitung	Michael Mangold
Nr. 2	15.04.2025	Definitiv	Überarbeitung der Anleitung	Michael Mangold