

Anleitung CNC-Fräse “kleine Inge”

13.12.2019 Version 1.4

Fehler und Anregungen bitte per Kommentar anmerken, dann werde ich mich drum kümmern.

In diesem Kurs soll es darum gehen den ersten Umgang mit der Maschine zu lernen. CNC-Technik ist ein sehr komplexes Gebiet, bei dem man viel zu beachten hat. Damit du einen möglichst leichten Einstieg in die CNC-Welt bekommst, haben wir für dich den Ablauf so weit es geht vereinfacht. Der Einstieg sollte dir also nicht allzu schwer fallen. In dieser Anleitung findest du Schritt für Schritt erklärt, wie du zu deinem fertigen CNC-Teil kommst. Damit nichts schief geht, ist es zwingend erforderlich, dass du dich an diese Schritte hältst. Für alle Schritte die du außerhalb dieser Anleitung unternimmst übernimmst du volle Verantwortung, falls etwas schief geht. Falls du dir mal nicht sicher sein solltest frag nach: kilian@konglomerat.org, unter der Woche ist Kilian auch meistens vor Ort und kann unterstützen.

Inhaltsverzeichnis

1.Schritt: Planungsphase	1
2.Schritt: Vektoren zeichnen	1
3.Maschinencode erzeugen	4
4.Maschinenbedienung	10
5.Ausschalten und Aufräumen	14

1.Schritt: Planungsphase

Wenn deine Idee konkrete Formen in deinem Kopf angenommen hat, wähle zu aller erst dein Material bevor du dich an's zeichnen machst. Denn 12mm Sperrholz ist nicht gleich 12mm Sperrholz. Wir beziehen unser Material bei Holzmüller hier haben die Platten erfahrungsgemäß eine Stärke von 12,4mm (bei 18mm Sperrholz ist tatsächlich $(17,3 \pm 0,3\text{mm})$). Das macht einen großen Unterschied, wenn deine Verbindungen passen sollen und lässt sich im nachhinein nur noch schwer ändern. Alternativ kannst du in einem CAD-Programm dein Modell auch parametrisch aufbauen und im nachhinein noch deine Werkstückstärke über einen Parameter anpassen.

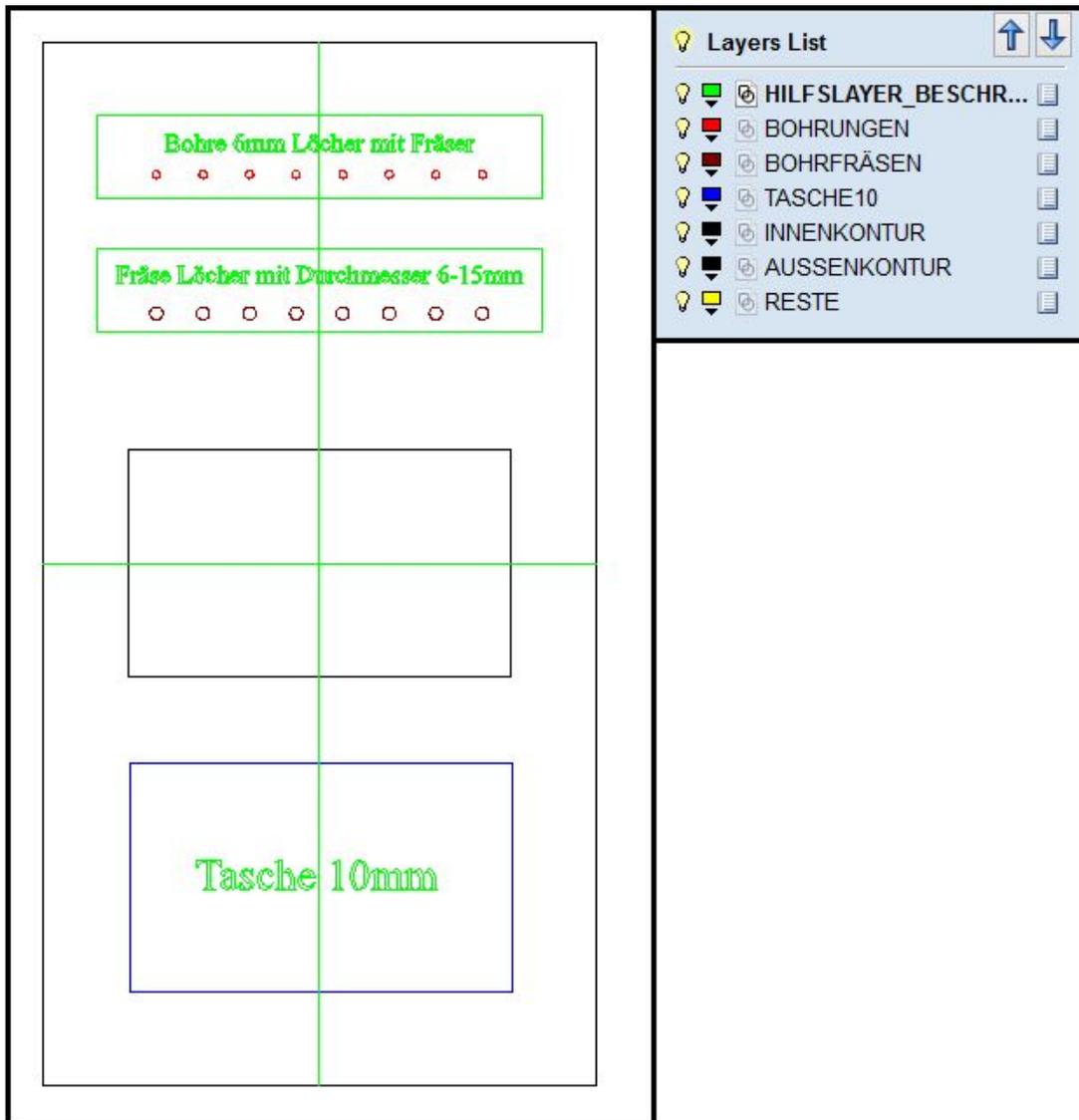
2.Schritt: Vektoren zeichnen

Folgende Software kann ich empfehlen:

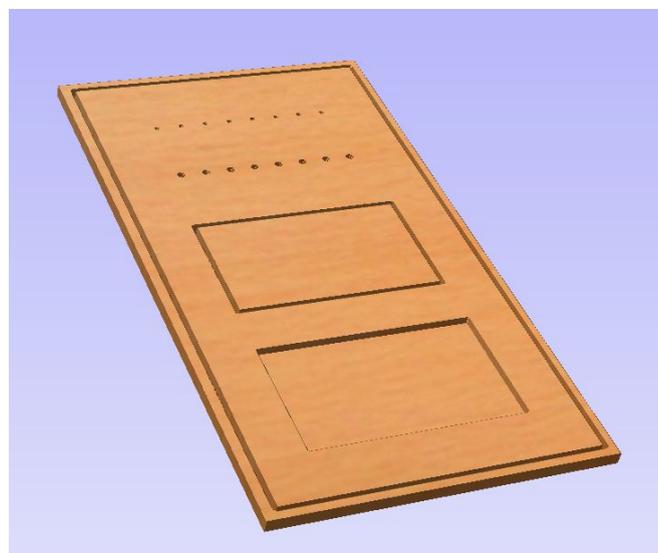
- **Favorit** [VCarve Trial-Version](#) (hier wird die Installation erklärt): gute Vektor-Werkzeuge speziell für CNC-Anwendung, Maschinencode-Erzeugung integriert. In [Workshop I](#) lernst du den Umgang mit VCarve.
- [Inkscape](#) Opensource Vektor-Programm
- [Illustrator cs2](#) alte Illustrator-Version kostenlos
- [Fusion360](#) frei zugängliches CAD-Programm von Autodesk

Wenn du dich für VCarve entschieden hast downloade bitte diese [Vorlage](#). Für alle anderen Vektorgrafikprogramme nimm bitte diese [Vorlage](#).

Die Vorlage beinhaltet verschiedene Layer. Es gibt z.B. das Layer "Aussenkontur". Alle Vektoren auf diesem Layer sind dadurch als Außenkontur definiert und werden später direkt vom Programm als solche erkannt. Du sparst dir also viel Arbeit, wenn du von vorneherein die Vorlage benutzt. Wenn du eine Taschen-Operation erstellst, erstelle ein Layer mit dem Name "Taschen[XX]mm" [XX]=tiefe der Tasche von Materialoberfläche aus. Vorsicht: du musst trotzdem noch die Tiefe der Tasche bei der Frässtrategie ändern wie du es im V-Carvekurs gelernt hast.

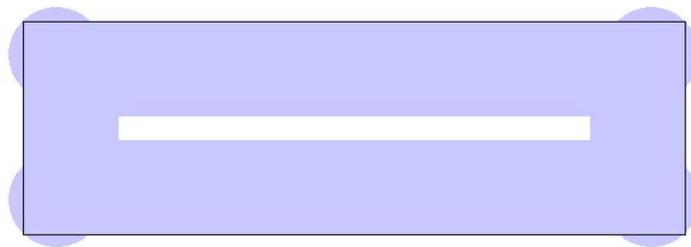
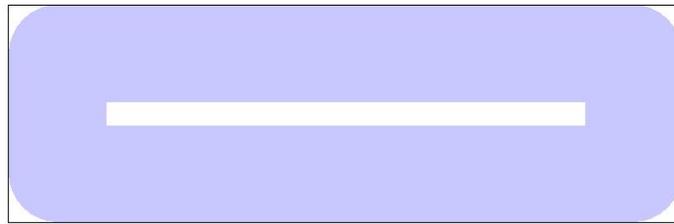


Layer mit zugeordneter Frässtrategie

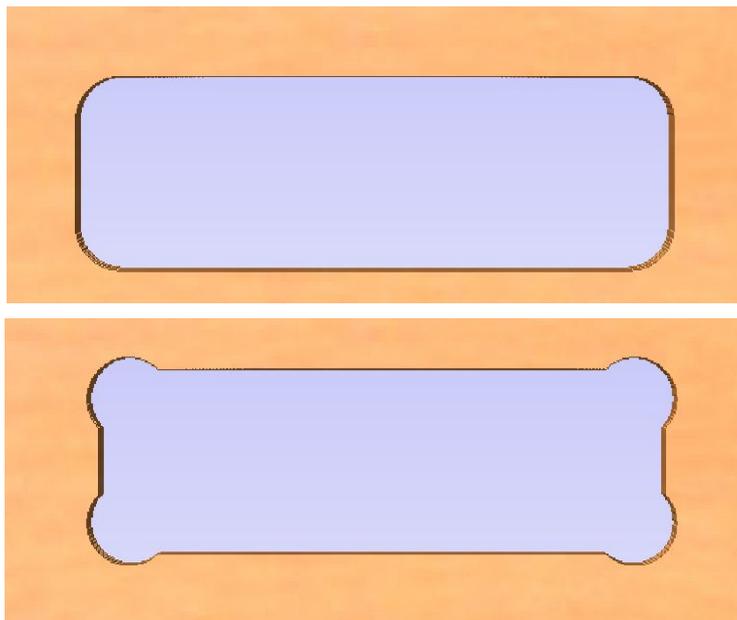


Simuliertes Frästeil

Da der Fräser rund ist, haben Innenecken immer einen Radius. Damit deine Steckverbindungen funktionieren musst du also immer ein bisschen mehr wegnehmen. Das ganze nennt sich dann "Dogbone", weil man die Form eines Knochens erhält:



Hellblau ist das Material das der Fräser wegnimmt, oben ohne Dogbone unten mit Dogbone



Simulation ausgefräste Innenkontur mit und ohne Dogbone

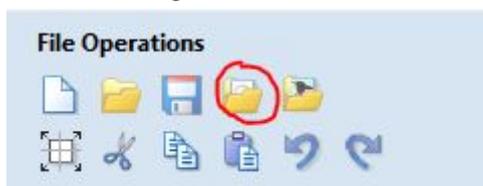
Dogbones lassen sich in VCarve und Fusion360 auch automatisiert erzeugen. Das kann viel Arbeit ersparen. Mehr dazu lernst du in [Workshop I](#).

Wenn deine Zeichnung fertig ist und alle Vektoren den richtigen Layern zugeordnet sind, kannst du dein Projekt als *.dxf exportieren, damit du es nach VCarve laden kannst. Bist du schon in VCarve kann es direkt weitergehen mit der erzeugung des Maschinencodes.

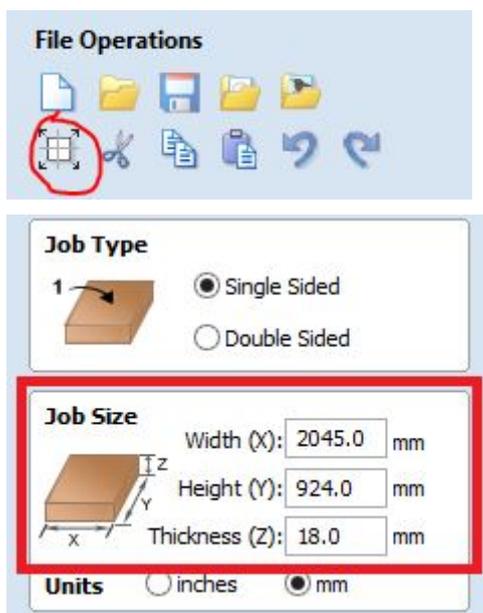
3. Maschinencode erzeugen

Du weißt jetzt genau wie dein Teil auszusehen hat. Die Maschine kann damit aber erstmal nichts anfangen. Du musst ihr sagen, wie schnell sie Fräsen soll [Vorschub], mit welcher Drehzahl die Spindel zu drehen hat und noch viele Dinge mehr. Damit du bei den ganzen Parametern nicht den Überblick verlierst, haben wir für dich erprobte "Toolpath-Templates" erzeugt, die sich bereits bewährt haben. Damit du diese nutzen kannst gehst du folgendermaßen vor:

- Öffne VCarve
- Lade diese [VCarve-Vorlage](#)
- Importiere die erzeugte DXF-Datei



- -> Ab hier wenn du bereits VCarve benutzt hast <-
- Stelle dein Material ein:

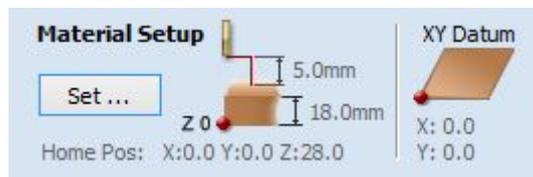


Gib die Größe und Stärke deines Materials ein. Die restlichen Parameter unbedingt so belassen!

- Wechsel in den “Toolpath-Modus” indem du oben auf den Pfeil klickst:



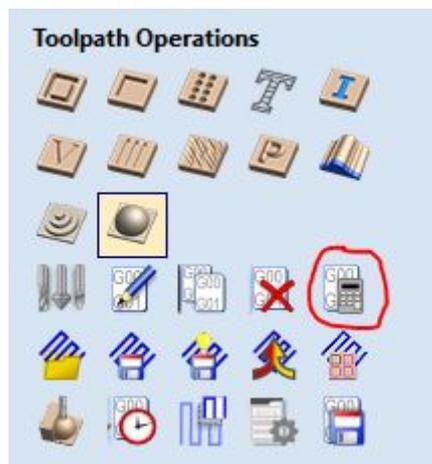
- Vergleiche den Dialog Material Setup mit dem hier gezeigten. Bis auf die Materialstärke muss alles identisch sein!



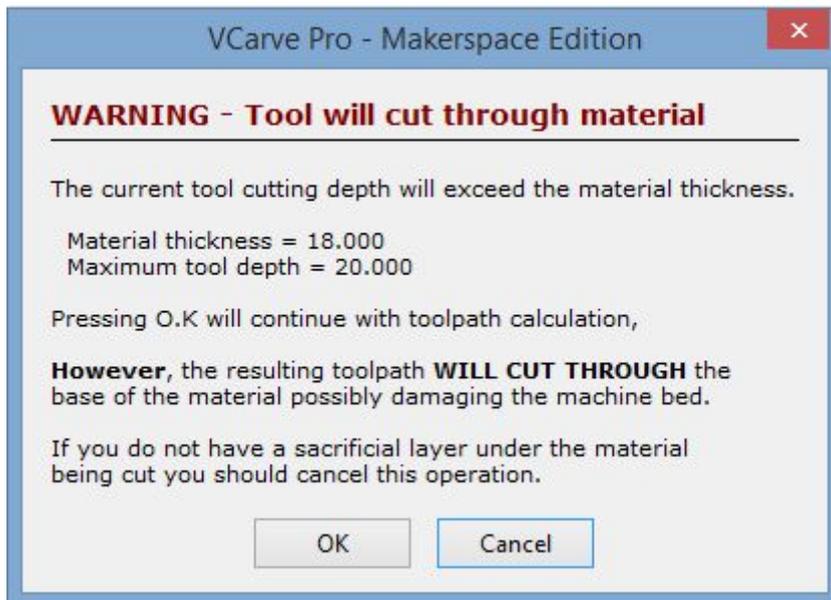
- Wenn deine Ebenen richtig benannt sind und alles passt kannst du als nächstes den Werkzeugweg generieren.
- Öffne dazu das Template [6mm_Holz.ToolpathTemplate](#) über das Ordnersymbol:



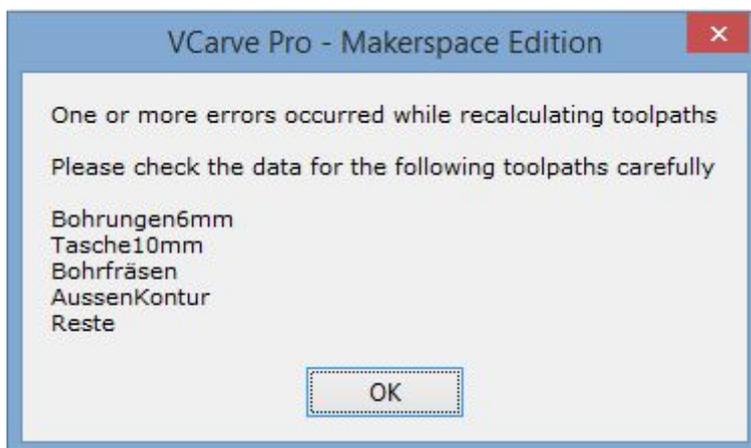
als nächstes kannst du über das Taschenrechnersymbol die Werkzeugwege generieren



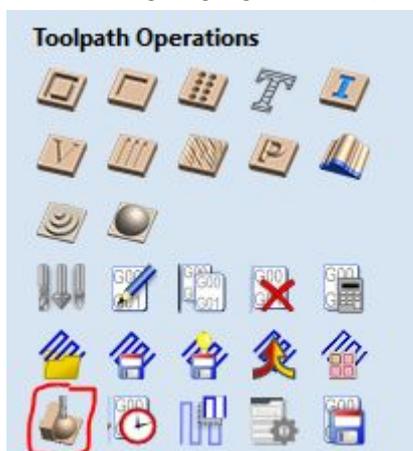
- In [Workshop I](#) wird noch näher auf die einzelnen Werkzeugwegoperationen eingegangen
- Lese dir alle Warnungen aufmerksam durch. Diese Warnung darfst du z.B. nicht bekommen, weil du sonst in den Tisch fräsen würdest.



- Operationen für die keine Vektoren vorliegen, führen auch zu einer Warnung. Das sieht dann so aus und ist ok:



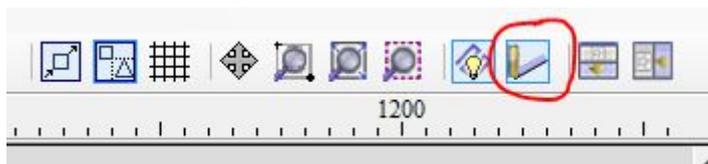
- Sind alle Werkzeugwege generiert, prüfe nochmal in der Simulation ob alles hinhaut:



- Reset Preview -> Preview all Toolpaths
- Du kommst über diesen Reiter wieder zu 2D-Ansicht:



- Stelle hier die Werkzeugbahn-Ansicht um. So siehst du genau (hellblaue Linie) wo der Fräser überall Material wegnimmt und ob es evtl. Überschneidungen gibt oder Stellen nicht berücksichtigt wurden:



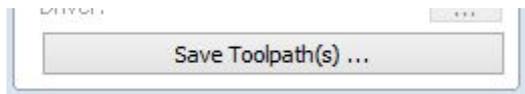
- Wenn alles passt, speichere die VCarve-Datei (*.crv) ab. [Wichtig] Du solltest unter Hilfe -> About VCarvePro unsere Makerspace-ID eingeben haben, da du deine Datei ansonsten nicht an der Fräse öffnen kannst:

895A9-B098A-44B4E-943E3-1A4B8-C467F-90723

- Am einfachsten ist es, wenn du die VCarve-Datei im [Drive](#) in einem eigenen Ordner ablegst, damit du an der Fräse direkt darauf zugreifen kannst.
- Den letzten Schritt kannst du nämlich nur im Verein ausführen, weil du keine Vollversion hast. Dazu nutzt du den CAM-Rechner an der Fräse (CNC-User, fräseingeborg) öffnest dort deine VCarve-Datei.
- Fahre auch den CNC-Rechner hoch. Dazu drehst du einmal den Schlüssel am CNC-Bedienpanel CNC-Bedienung, fräseingeborg)
- Unter “Werkzeugweg speichern” kannst du dann die Datei für die Fräse exportieren:



- Hier direkt auf “Werkzeugweg speichern” gehen und unter dem Pfad \\CNC-Rechner\Fräsprojekte\Verein\Mitglieder ablegen. Dazu muss der CNC-Rechner hochgefahren sein damit die Datei direkt dort abgelegt wird.



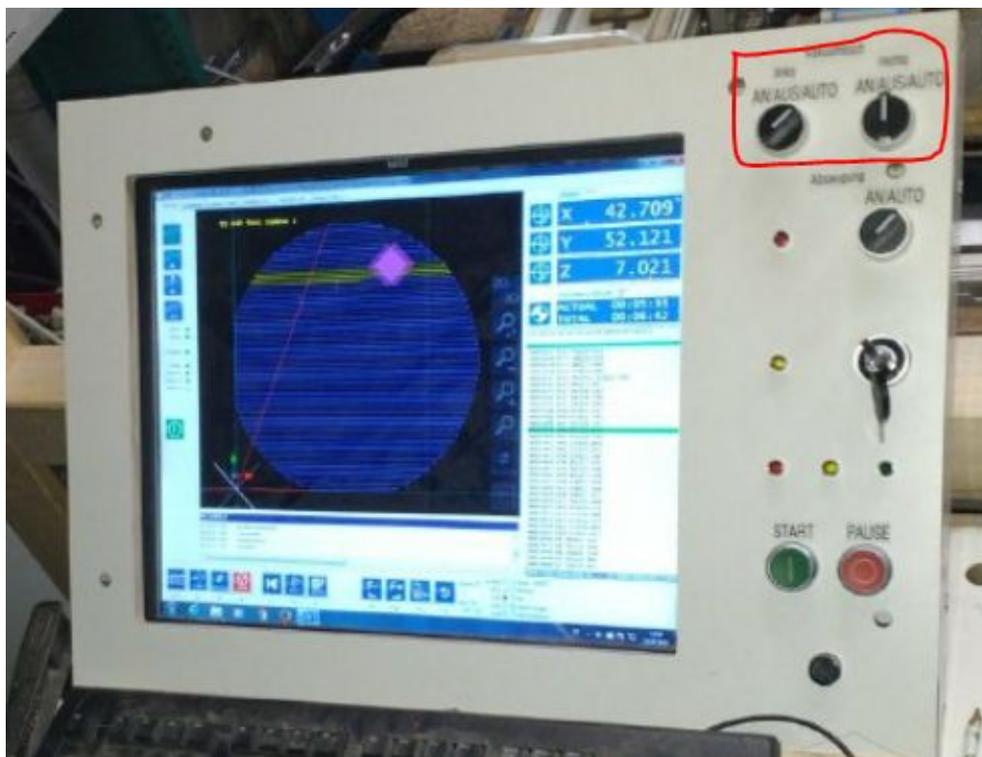
4. Maschinenbedienung

So. Alles korrekt vorbereitet? Dann darfst du jetzt endlich Hand anlegen. Wenn der CNC-Rechner hochgefahren ist, kannst du die Maschine mit dem grünen Taster aktivieren. Du siehst ein Terminal-Fenster. Hier gibst du deinen Namen ein und was für ein Fräser eingelegt ist. Die Hülle des Fräsers liegt am unteren Rand des Bildschirms und beinhaltet die Fräser-Nr. Es muss sich um einen Fräser vom Typ 6.X handeln damit du arbeiten kannst. Gib diese Nr. im Terminal an.

Nach bestätigen öffnet sich das Programm. Den Dialog kannst du erstmal getrost mit klick auf Start wegklicken.

Damit es nicht zu unübersichtlich wird, sind alle Buttons, die für dich relevant sind, dunkel hinterlegt. Beschränke dich bitte auf diese Buttons und die hier genannten Schritte, um einen sicheren Umgang mit der Maschine zu garantieren. Für alle Schritte die du außerhalb dieser Anleitung unternimmst, übernimmst du die volle Verantwortung.

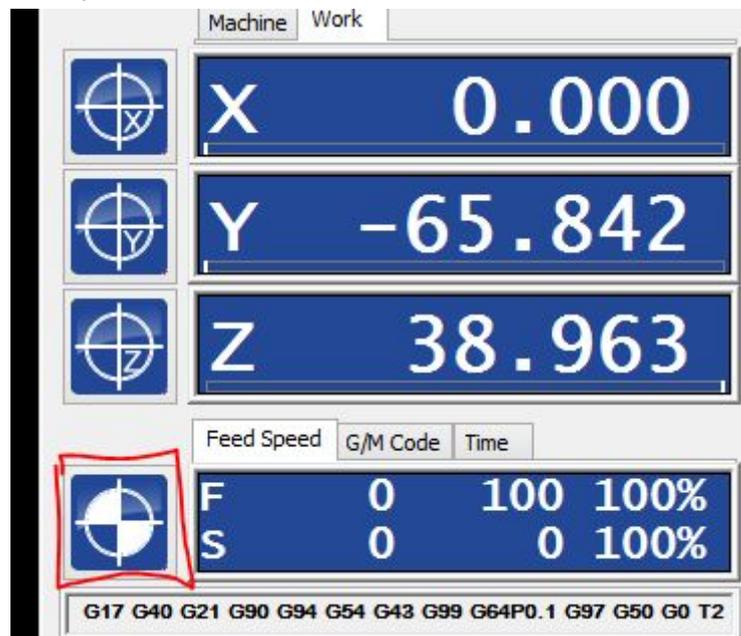
Die Maschine lässt sich komplett über das Bedienpanel steuern. Hier siehst du die Grundfunktionen:



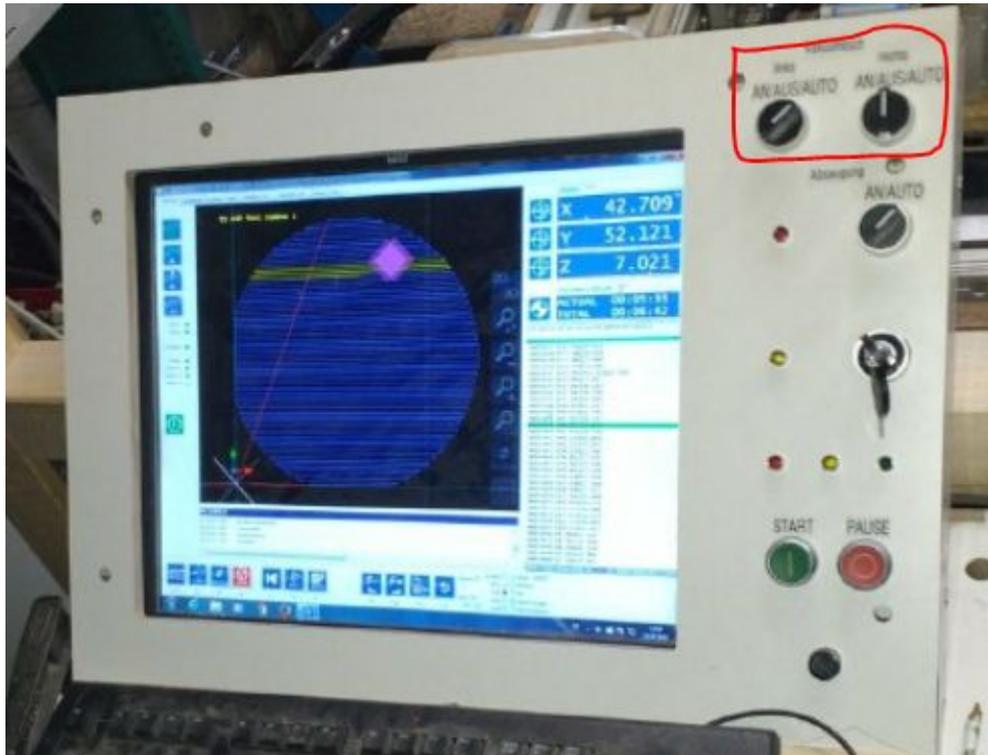
- Steuerung Vakuumsch (in der Mitte geteilt)
- Steuerung Absaugung
- Schalter zum einschalten CNC-Rechner
- Starten und pausieren eines Programms
- Notaus-Taster (noch nicht eingebaut)
- Am Rahmen gibt es noch einen großen Notaus-taster

Maschinenbedienung Schritt für Schritt:

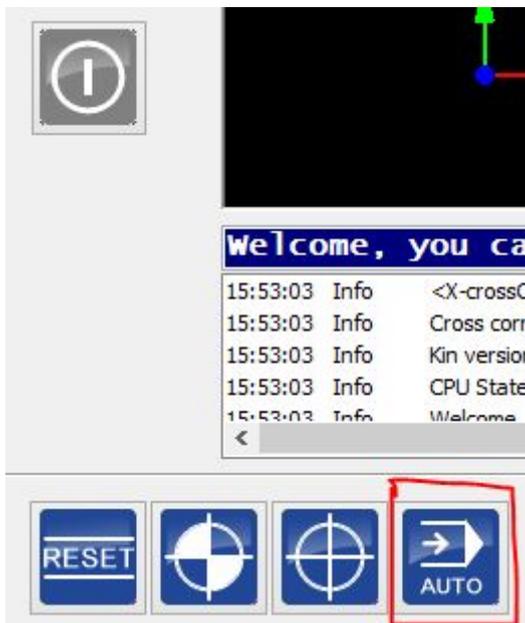
- Der Tisch sollte immer frei sein.
- Ist der Fräser eingespannt?
- Passt alles? Dann kannst du die Referenzfahrt starten. Im Anschluss wird der Fräser direkt ausgemessen. Gib also acht, dass nichts zwischen Fräser und Werkzeugsensor kommt und sei bereit den Vorgang jeder Zeit mit dem roten Stoptaster abzubrechen. Drücke zum starten der Referenzfahrt das Fadenkreuzsymbol.



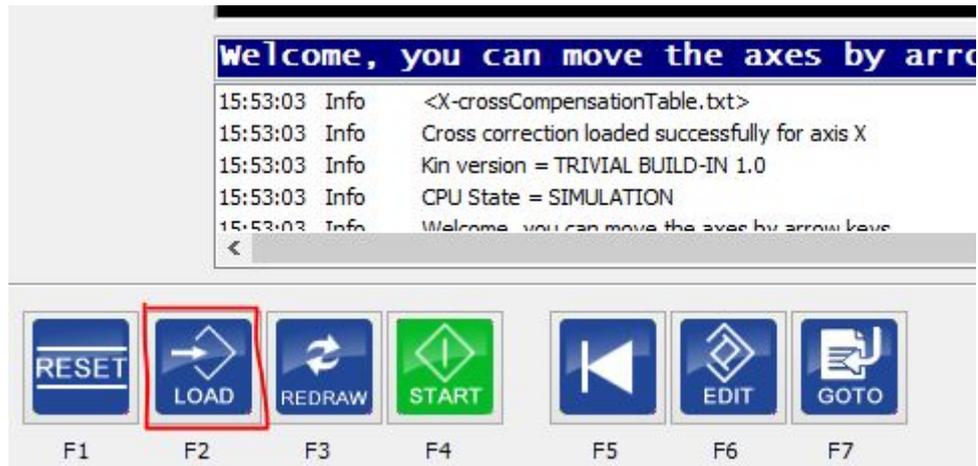
- Gut. Die Referenzfahrt ist geschafft und der Fräser ist eingemessen. Das bedeutet, dass die Maschine jetzt ihre Position kennt und bereit zum fräsen ist.
- **Wenn du an der Maschine arbeitest sei dir immer bewusst, dass sie "scharf" ist. Also jeder Zeit losfahren könnte, wenn jemand auf "Start" kommt. Besonders kritisch sind arbeiten an und unter Spindel. Da du bei diesem Kurs aber noch keinen Werkzeugwechsel vornehmen musst, vermeide es bitte ganz deine Hand oder Arm unter die Spindel zu bewegen.**
- Als nächstes kannst du dein Werkstück auf der Maschine positionieren. Benutze dafür am besten den Anschlag. Die Maschine hat ihren Ursprung standardmäßig auf dessen Kanten ausgerichtet.
- Prüfe ob dein Teil hält. Dazu aktivierst du einen oder beide Vakuumtische mit dem Drehschalter auf dem Bedienpanel. Hält das Werkstück richtig fest? Wichtig ist vor allem, dass es nicht seitlich verrutschen kann. Danach den Vakuumtisch wieder auf Auto stellen. Falls du nur einen Vakuumtisch brauchst, kannst du den anderen abstellen wie auf dem Bild zu sehen:



- Jetzt kannst du deinen vorbereiteten Maschinencode in das Programm laden. Gehe hierzu in das "Auto-Menu":



- Im Auto-Menu kannst du unter "Load" deinen Maschinencode laden. Unter den Favoriten-Ordern ist schon ein Ordner Frässtrategien angelegt. Hierüber kommst du zu deinem vorher gespeicherten Maschinencode:



- Um zu prüfen ob der Fräser in die Platte fräsen würde, vergleiche die “Zlo” in der blauen Statusleiste mit der aktuellen Z-Position der Maschine. Vorausgesetzt die Z-Achse ist nach ganz oben gefahren, sollte die Zahl in der Statusleiste nicht größer sein als die aktuelle Position. Das Vorzeichen ignorierst du:



Die Zahlen stimmen überein. Das heißt der Fräser geht bis auf die Höhe des Maschinenbetts runter

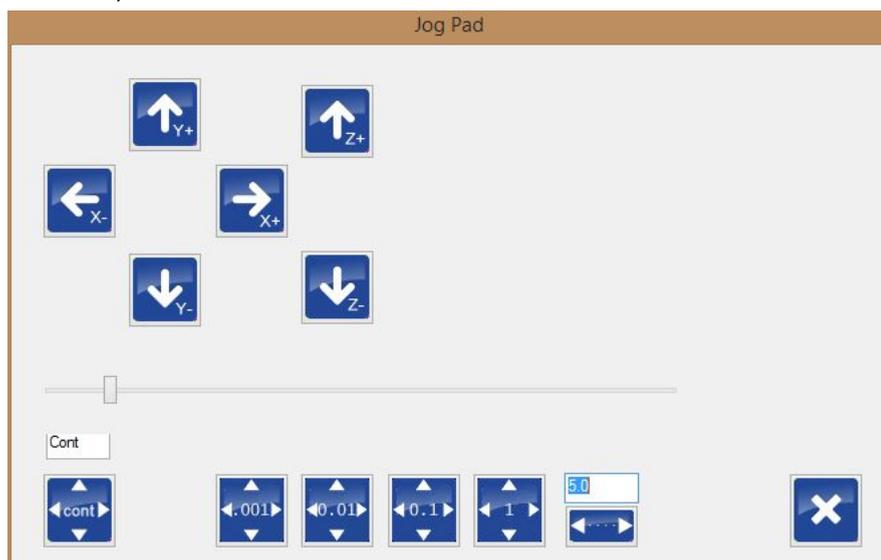
- Jetzt sollten deine Fräspfade auf dem Bildschirm zu sehen sein. Um sicher zu gehen, dass dein Teile auch auf die Platte passen, fahre mit der Maschine die Außenkontur der Platte ab und schaue ob alles passt.
- Wenn du die Maschine verfahrst prüfe immer erstmal ob eine Person damit gefährdet werden könnte. Die Kräfte der Maschine sind nicht zu unterschätzen und können zu schweren Verletzungen führen. Du kannst die Maschine auf zwei Arten verfahren:
 - Über die Pfeiltasten kannst du X- und Y-Achse verfahren. Bildlauf bewegt die Z-Achse. Um schneller verfahren zu können halte gleichzeitig Umschalt gedrückt.
 - Du kannst die Maschine auch über den Touchscreen verfahren. Gehe dazu in den “JogPad-Mode”. Dafür verlässt du den aktuellen Modus über den “Zurück-Pfeil”:



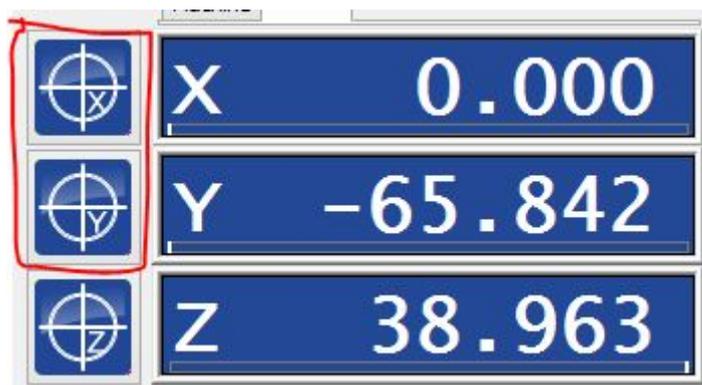
und wechselt zum JogPad:



Hier kannst du die Geschwindigkeit über den Schieberegler anpassen. Sehr praktisch ist außerdem das inkrementelle Verfahren, wenn du dich in kleinen Schritten einem Punkt nähern willst. Dazu wählst du die Schrittweite aus (.001 bis 1mm). Über "Cont" kannst wieder in den Standardmodus zurück wechseln.



- Falls deine Frästeile nicht korrekt auf der Platte positioniert sind, kannst du entweder deine Platte nochmal verschieben oder du passt das Koordinatensystem der Maschine an.
- Das Koordinatensystem verschiebst du, indem du den gewünschten neuen Ursprung anfährst. Hier klickst du auf X bzw. Y und setzt diese Achse damit auf Null:



Die Z-Achse darf nicht verstellt werden. Hast du versehentlich etwas verändert, musst du die Maschine in den Ursprung fahren und das Programm nochmal starten.

Eine verstellte Z-Achse ist ein Sicherheitsrisiko und führt schnell zu Beschädigung der Maschine.

- Gut. Jetzt kann es auch schon fast losgehen. Bevor du das Programm aktivierst gehe nochmal in dich. Hast du an alles gedacht?
 - **Warne alle Personen in der Nähe, dass du die Maschine gleich einschalten wirst. Besteht Gefahr, dass jemand der Maschine zu Nahe kommt?**
 - **Ist dein Werkstück durch den Vakuumtisch ausreichend fixiert?**
 - **Ist der Vakuumtisch auf "Auto" gestellt?**
 - **Passen deine Frästeile auf das Werkstück?**
 - **Ist der Schieber der Absaugung offen?**
 - **Ist der Absaugschuh an der Maschine und fixiert?**
 - **Die Maschine kann ich jederzeit stoppen in dem ich auf den Notausschalter drücke. Wenn ich das Programm nur pausieren will kann ich auf den roten Taster drücken.**
- Mit dem grünen Starttaster startest du das Programm. Klingt alles normal? Hörst du die Spindel anlaufen?
- Du kannst das Programm jederzeit pausieren in dem du auf den roten Taster drückst. Die Maschine bleibt sofort stehen und stoppt die Spindel. **Vorsicht! Das Programm ist nur pausiert und startet sofort wieder wenn du auf Start drückst.** Du kannst auch aus dem Material fahren und schauen ob alles passt. Immer Z-Achse zuerst! Die Maschine fährt im Anschluss wieder an die Stelle wo sie aufgehört hatte.
- **Willst du das Programm vorzeitig beenden, drücke "Reset" nachdem du das Programm pausiert hast**

5. Ausschalten und Aufräumen

Wenn du fertig bist, fahre die Maschine wieder in ihre Ausgangsposition zurück. Dazu drückst du auf den P1-Button oder du verfahrst die Achsen von Hand bis zum Anschlag. Keine Sorge die Maschine weiß wie weit sie fahren darf.

Halte die Maschine sauber. Dazu kannst du den Absaugschuh abnehmen und das Vakuumfließ und die Achsen von den Spänen befreien, damit der nächste direkt loslegen kann.

Wenn alles fertig ist **schalte die Maschine aus** indem du auf den roten Taster unterhalb des Antasters drückst oder du den Notaus betätigst.

Schließe die Bedienoberfläche.

Du kommst wieder zum Terminal zurück, wo du aufgefordert wirst noch Projekt und Abrechnungsart einzugeben.

Bitte alle Computer abschalten.

Bei Fragen kannst du:

- Eine Mail schreiben: kilian@konglomerat.org
- Unter der Woche ist Kilian auch meistens vor Ort und kann unterstützen