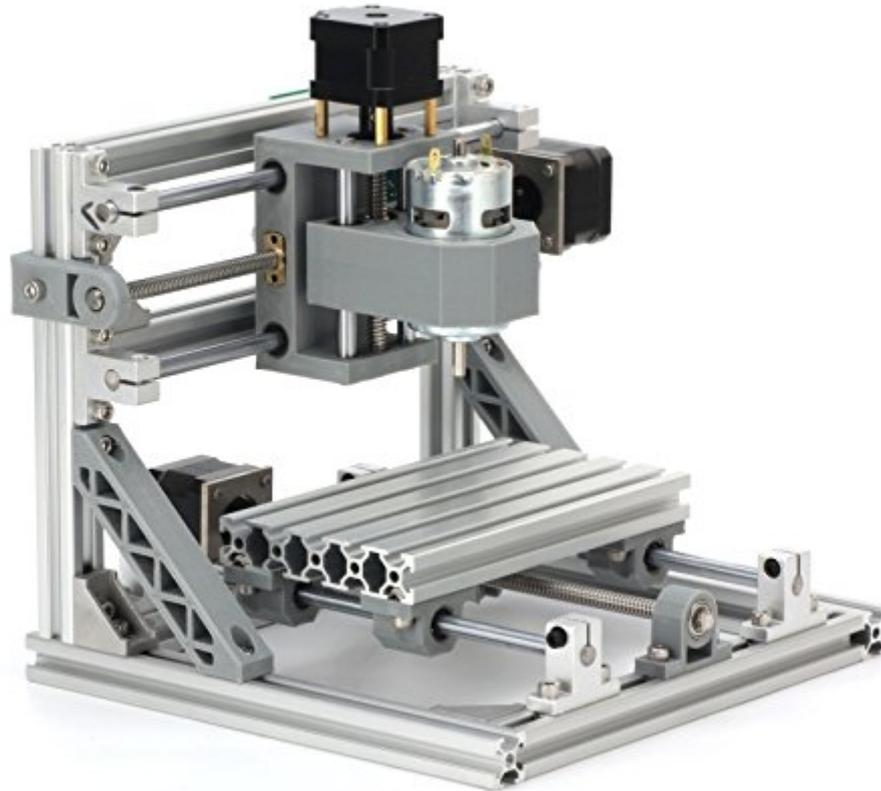


Meine Fräse für die Herstellung von Leiterplatten(PCB)

Bei Amazon kaufte ich die folgende kleine Fräse:



Beautystar DIY CNC Router Kits 1610 GRBL Control Wood Carving Milling Engraving Machine (Working Area 16x10x4.5cm, 3 Axis, 110V-240V)

Der Bausatz für ca. 260 EUR wurde recht schnell geliefert und kam gut verpackt ins Haus.

Mechanik

Der Aufbau war an einem Samstagnachmittag erledigt. Als Vorlage hatte ich die Fotos vergrößert. Allerdings fehlt eine Betrachtung der Rückseite. Da muss man eben selbst die Fantasie bemühen. War aber nicht kritisch. Einige Schrauben und Kleinteile sind als Beigabe zusätzlich vorhanden. Sogar das Werkzeug wird mitgeliefert.

Die Konstruktion ist hinreichend stabil, sodass man damit auch Leiterplatten fräsen kann. Die Wiederkehrgenauigkeit wurde von einem anderen Anwender mit unter 0,1 mm ermittelt. Der Fräsbereich ist 160mm x 100mm. Also reicht dieser für die Bearbeitung einer EUR-Platine, was mein Anspruch war.

Fräst man vorwiegend Platten aus Pertinax, dann ist die Standzeit der Fräser erträglich. Man muss also nicht nach jeder Platte einen neuen Fräser einsetzen, der ja bekanntlich relativ teuer ist. Jedoch beim Bezug aus Hongkong halten sich die Kosten in Grenzen.

Fräser

Nach ersten Versuchen zeigten sich die besten Ergebnisse mit einem Gravurstichel. Dazu später. Die üblichen Schaftfräser mit 0,2mm bis 1mm sind nicht so gut geeignet. Die dickeren nehmen zu viel Kupfer neben der Leiterbahn weg und in einigen Fällen wurde die leitende Kupferbahn sogar zu schmal. Damit könnte man allenfalls grobe Strukturen fräsen. Eine Leiterbahn, die zwischen den Anschlüssen eines ICs im DIL-Format verlaufen soll, ist im Isolationsfräsen nur mit Gravurfräsern möglich. Hier kann man Leiterbreiten von 0,3 mm durchaus mängelfrei herstellen.

Software

Die beigelegte Elektronik ist von Woodpecker. Vermutlich ein Produkt aus Fernost. Vorteilhaft ist die Verbindung zum PC über USB zu machen. Auf einer CD sind die Treiber und auch eine Contrl-Software. Letztere ist aber veraltet. Der Hersteller wirbt bei Amazon für eine Lizenzsoftware, die ca. 80 EUR kostet. Ich habe sie nicht gekauft. Denn ich kannte bereits ein kostenloses Programm, das auf einem Arduino läuft.

Isolationsfräsen

Nur wenige Programme für den Entwurf eines Layouts geben die Daten für das Isolationsfräsen direkt heraus. Im ersten Anlauf dachte ich an den Einsatz eines Maschinenprogramms, das sich SerialComCNC nennt. Es nimmt die Daten im HPGL-Format an und man braucht sich um die Umsetzung nach G-Code nicht

zu kümmern. Es arbeitet aber vermutlich nur mit der Arduino-Software zusammen. An meiner Fräse war kein dauerhafter Kontakt herzustellen. Nach dem Öffnen des Ports brach die Verbindung regelmäßig mit einer Fehlermeldung wieder ab. Es lag nicht am Treiber für den chinesischen Clon CH340, denn der läuft auf meinem WIN10/64 einwandfrei. Schon beim Aufruf schaltet die Software unerwartet den Spindelmotor ein. Er ließ sich auch vom Bildschirm her nicht wieder abschalten. Ich vermute, dass die Arduinosoftware eine Rückmeldung sendet, wie sie von der Elektronik der Fräse nicht gemacht wird. Falls man aber daran denkt, sich selbst die Arduinoelektronik aufzubauen, sollte der Betrieb möglich sein.

Kurzum, ich musste also nach einer Lösung suchen, wie ich die Daten nach G-Code wandeln kann, um damit über das freie Programm GrblControl die Maschine zu steuern.

Nach einigen Tests mit unterschiedlicher Freeware zeigten sich vielfache Mängel. Das HPGL-Format wurde mit Fehlern und anderen Artefakten umgesetzt. Den Traum konnte ich also vergessen. Dann blieb noch der Weg über die Wandlung von Gerber nach G-Code. Und hier fand ich nach drei Tagen endlich eine einwandfreie Software, die zudem auch nichts kostet:

Auf der Seite: <http://copper.carbide3d.com/>

kann man online die Gerberdateien, die ja auch mein altes SprintLayout liefert, umsetzen nach G-Code. Dieser Zwischenschritt ist schnell gemacht. Die Freeware liefert fehlerfreie Codierung und die erzeugte Datei mit dem G-Code kann danach mit:

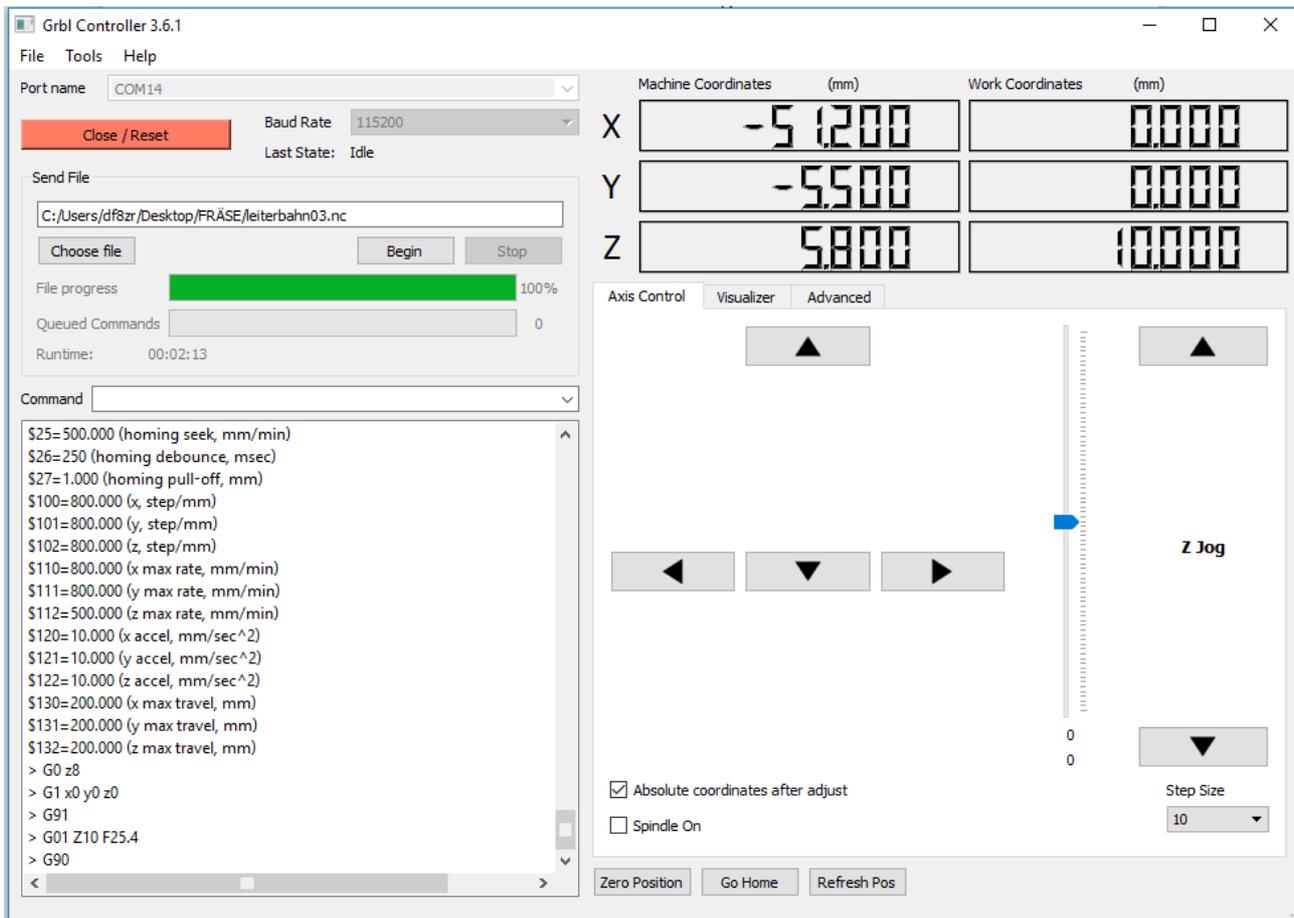
„Grbl Controller“ (googeln!) abgerufen werden.

Vorbereitung

Ganz wichtig ist die Befestigung der Platine. Im Netz werden doppelseitige Klebebänder empfohlen. Der Fräse liegen vier Schrauben mit Muttern bei, die sich in den Nuten des Frästisches festkrallen. Große Unterlegscheiben drücken auf den Rand der Platine. Wichtig ist auch, dass die Platine ganz eben ist. Am besten eignet sich als Opferplatine eine untergelegte Spanplatte, die beschichtet

ist. Hierauf sollte man sich eine Befestigung herstellen, die bequemer einzurichten ist. Denn auf die Dauer ist die Vorbereitung zeitraubend und lästig.

Nun aber nahm ich zunächst die Schrauben. Und dann lernte ich, dass so ein Gravurstichel ja mit Z= Null auf die Kupferebene gebracht werden muss. Ich bohre heute stets ein Loch mit der Dremelfräse(0.6mm) am Startpunkt. Dann führe ich den Stichel bis kurz davor und lasse ihn auf die Kupferfläche fallen. Jetzt drücke ich auf den Button: „Zero Positon“. Erst danach drehe ich die Schrauben im Bohrfutter provisorisch fest.

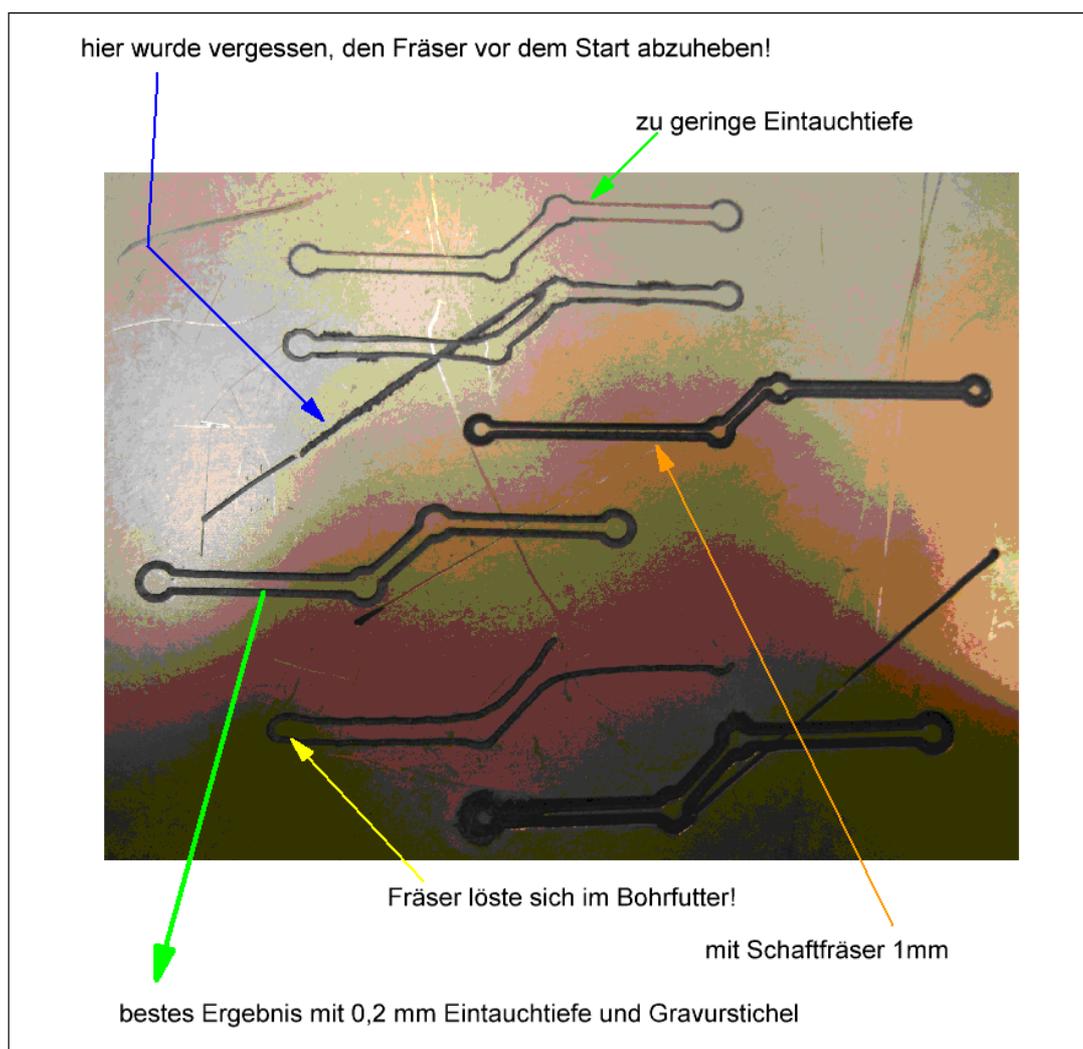


Da der Stichel jedoch etwas tiefer in die Platte eindringen muss, fahre ich dann zur Bohrung am Startpunkt zurück(Feinpositionierung mit Step 0,1!). Hier senke ich jetzt den Stichel um 0,2 ab. Er ist dann tiefer als die Kupferfläche. Aber beim Start würde er über die Platte kratzen oder sogar abbrechen, wenn man ihn zuvor nicht abhebt. Also wiederhole ich nunmehr die „Zero Position“. Die Fräse hat jetzt einen Startpunkt mit Nullkoordinaten, wobei Z= 0 eigentlich - 0,2mm ist. Ich drehe die Schrauben im Bohrfutter endgültig richtig fest. Nun

hebe ich den Stichel mit $2 \times \text{Step} = 1$ etwa 2mm über die Fläche. Jetzt erst erfolgt der Start des zuvor geladenen G-Code. Die Fräse läuft zum Einstiegsunkt, senkt den Stichel ab und beginnt um die Leiterbahnen herum das Kupfer abzufräsen. Am Ende hebt sie den Stichel und stellt den Motor ab. Nunmehr auf den Button : „Go Home“ klicken und sie fährt zum Startpunkt zurück. Falls man jetzt noch die Löcher mit den Excellon-Daten bohren will, stimmt der Startpunkt, wenn man die Platine nicht verschiebt.

Werkzeuge

Wie schon gesagt, erziele ich mit dem Gravurstichel die besten Ergebnisse. Diese Werkzeuge sind an der Spitze unterschiedlich geschliffen. Die Breite der Fräsbahn hängt davon ab, wie tief der Stichel eintaucht. Und natürlich auch von dessen V-Form. Im folgenden Bild seht ihr meine Anfangsversuche.



Das beste Resultat zeigt eine Leiterbahn mit 0,8mm Breite. Die Isolation ist etwa halb so breit. Hier könnte man den Stichel wieder um 0,1 mm höher einstellen. Aber die Fräsbahn ist sauber.

Ganz oben der erste Versuch mit dem Stichel. Zero = Kupfer! Es wurde zu wenig abgefräst. Zum Teil sind noch Kupferreste in der Fräsbahn.

Beim Versuch mit dem Schafffräser wurde von der Leiterbahn zu viel weggefräst. Sie war stellenweise nicht mehr zu sehen.

Selbstverständlich lassen sich solche Einstellungsfehler bei sorgfältigem Vorgehen vermeiden. Am besten macht man sich selbst ein Bild von den Ergebnissen durch eigene Versuche.

DF8ZR; im August 2017