

Bau einer Fernsteuerung



Leider ist sie immer noch kabelgebunden, und besitzt nur 2 proportional-Kanäle.
An einer „Funkfernsteuerung“ – heute nennt man das, glaube ich, wireless control – wird noch gearbeitet.

Bemerkung am Rande:

*Der Lüfter weist eine
bessere Kühlleistung auf,
falls er zusammen mit
weissem Licht betrieben wird.*

*Oder er war einfach der
günstigste, erhältliche
Lüfter...*

*Und ja - ich wusste, diese
Frage taucht auf.*

Aber nennen wir das Projekt doch lieber CNC-Styropor-Schneidmaschine.

Schon vor mindestens 25 Jahren kam der Wunsch auf, eine Schneidmaschine aufzubauen und immer wieder sagte ich mir: das geht doch auch einfacher und sowieso, da schon eine CNC-Fräsanlage zur Verfügung stand. Also etliche Schablonen und Jahre später...



..war eine neue Art die Tragflächen direkt in einer Styrodurschale herzustellen ausschlaggebend, um das Projekt in Angriff zu nehmen.

Nun sah ich über die Jahre immer wieder mal, dass Bausätze oder auch Elektronik für CNC-Styropor-Schneideanlagen angeboten wurden. Also sollte es kein Projekt sondern höchstens der Kauf eines Bausatzes oder vielleicht auch einer gebrauchten Anlage werden.

Gesucht, gesucht, und nochmals gesucht... man glaubt es nicht. Kein ausgereiftes Komplettsystem gefunden! Die, welche einmal angeboten wurden, gibt es längst nicht mehr. Und wenn doch noch jemand etwas anbietet, dann nur noch Einzelkomponenten oder ohne brauchbare Software. Oder nur Mechanik oder nur Elektronik. Die Zeit des Styroporschneidens, oder vielleicht auch die des Eigenbaus scheint vorbei zu sein.

Der Hauptvorteil einer CNC-Styroporschneideanlage ist die Flexibilität und die Genauigkeit.

Der Abbrand kann durch genaues Abstimmen von Material / Geschwindigkeit und Hitze so eingestellt werden, dass der Schaumstoff so geschnitten werden kann, dass der Draht den Schaumstoff nie berührt, da er durch die Hitze vorher wegschrumpft.

Dies muss aber pro Material, und Schneidbogenlänge, sowie Minimal- und Maximalgeschwindigkeit separat durch Versuche ermittelt und eingegeben werden. Die unterschiedlichen Geschwindigkeiten sind wichtig, damit zugespitzte Flächen oder Teile überall das korrekte Mass aufweisen. Mit korrekten Mass meint man damit eine Genauigkeit von +/- 0.1 bis 0.3mm.

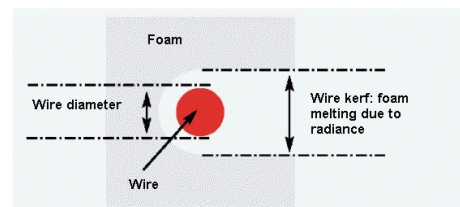


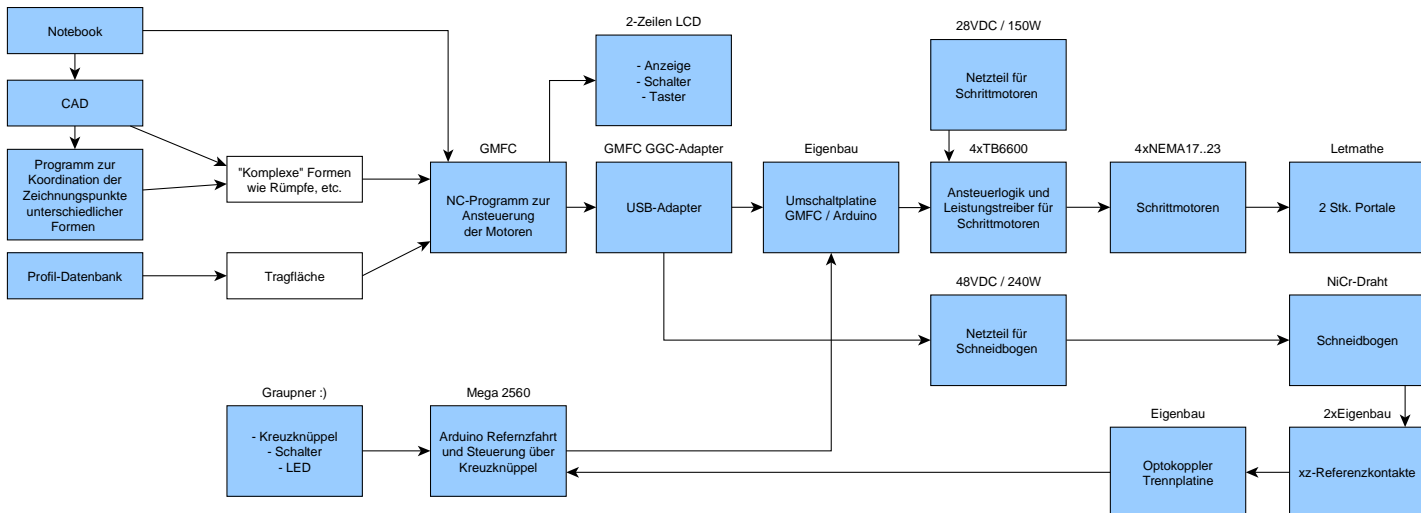
Abbildung 1 copyright GMFC

Beim Schneiden mit Schablone muss dieser Abbrand für die Schablonenlänge und das Material aber schon mit Übermass im Voraus berücksichtigt werden. Und dabei kann es sein, dass Schaummaterial aus verschiedenen Fertigungs-Lose unterschiedliches Verhalten beim Schneiden aufweist.

Die Schnittgeschwindigkeit variiert von Hand und somit ist der Abbrand kaum reproduzierbar und nicht stetig.

Also was, wenn man doch eine Schneidanlage bauen möchte

Dann muss man sich die einzelnen Komponenten wohl oder übel nach Gutdünken selbst zusammenstellen.



Eine perfekte Vorarbeit leistete Thomas Koriath, ein Air-Combat-Flieger. Viele wissen nun, wieso er eine Styroporschneidanlage benötigt...



Dabei stellt er eine umfangreiche Dokumentation samt den Daten für ein P63 Kingcobra Combat-Modell und auch die Daten der 3D-Druckteile zur Styroporschneidmaschine zur Verfügung:

<http://www.flugmodell-magazin.de/downloads/aircombat-modell-aus-styro-schneiden/>

Da ich aber nicht ohne weiteres das Material und vor allem auch die Führungen und Gewindestangen in der gewünschten Länge fand und in absehbarer Zeit beschaffen konnte, entschied ich mich für eine anscheinend bewährte Mechanik von Modellbau Letmathe:



Leider musste ich aber einiges ändern, wie Motorhalter (wegen grösseren Motoren) und Gewindestangen-lagerungen, da sonst die Wellen zu stark eierten.

Von Thomas Koriath übernahm ich die Konstruktion und Daten des Schneidbügels, der Drahtführung in einem Kugellager, sowie den Hinweis zur Verwendung der GMFC Software <http://www.gmfsoft.fr/shop/en/gmfc/>, welche wohl nach 18 Jahren immer noch die durchgängigste Lösung, inklusive integrierter Materialdatenbank bietet.

Damit handelt es sich um den französischen Modellbauer Gilles Muller. Er unterhält die Software noch bis heute und bringt immer wieder mal ein Update mit Verbesserungen. So liefert er auch einen USB-Adapter mit Drahtheizungssteuerung anstelle der sonst geforderten parallelen Schnittstelle zur Ansteuerung.

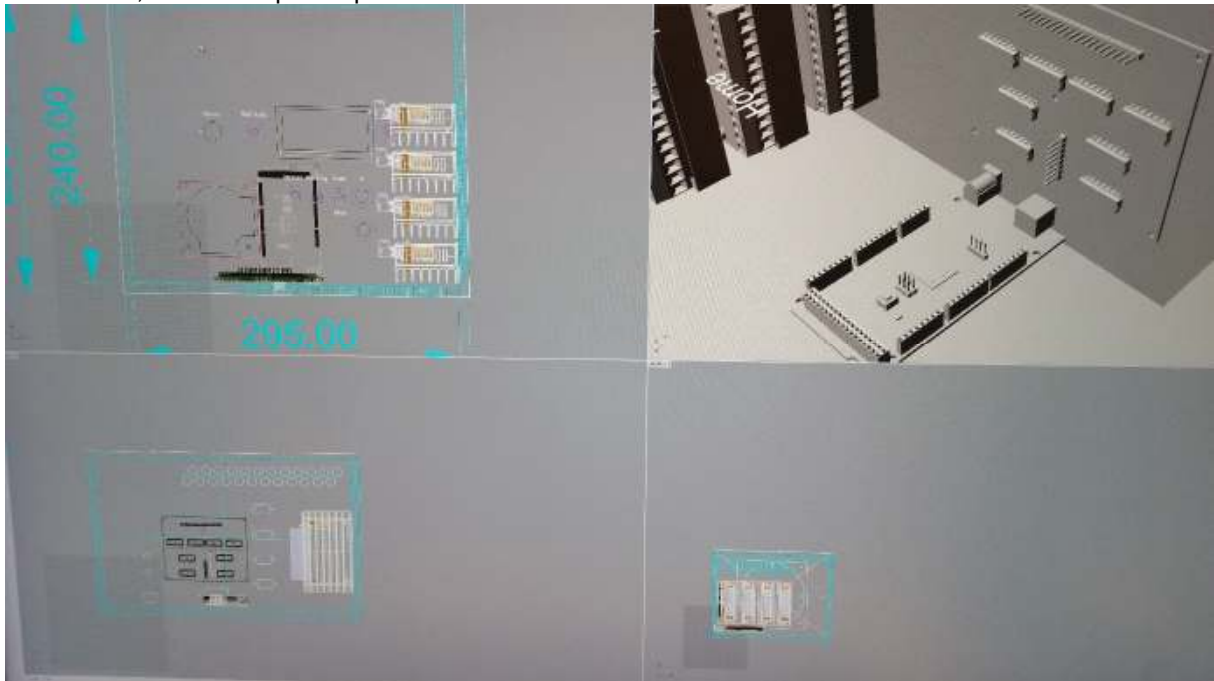
Wie im oberen Blockschaltbild ersichtlich, benötigt man dann noch Treiberbausteine für die Schrittmotoren, und die Motoren selbst. Den vielen CNC-Fräs-Bausätzen, 3D-Drucker, Laser-Cutter, Plotter... sei Dank, dass einem dies in Zwischenzeit schon fast nachgeworfen wird. Deshalb habe ich ein Angebot eines 4-er Sets mit Treiber und Motoren wahr genommen. Die Motoren sind jedoch eine Baugrösse grösser als nötig, aber das stört in diesem Fall nicht, die Dynamik ist noch gross genug.

TWO TREES® UNO CNC Kit with Controller + Shield + Nema 23 Stepper Motors + TB6600 + Limited Switches - 8mm



Bau der Fernsteuerung

Nach dem Erstellen des Schemas kann das Gehäuse konstruiert werden. Erfolgt dies in 3D, sieht man auch direkt, wie alles optimal plaziert werden kann...



...und hat anschliessend Die Daten zum fräsen des Gehäuses aus Holz:



Fertig verdrahtet:



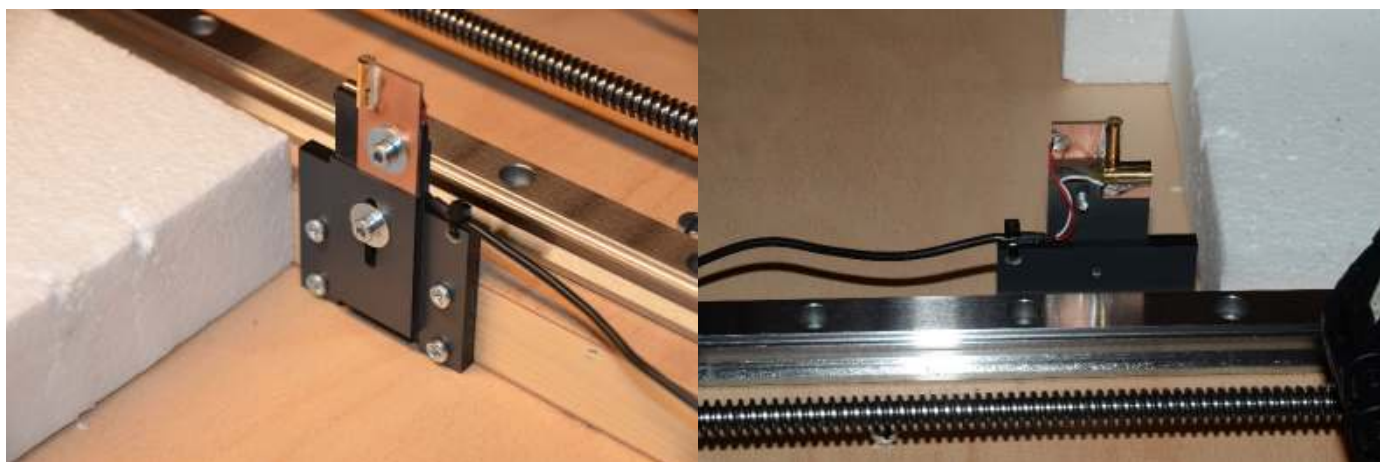
Der Kreuzknüppel

Nun hat sich sicher der eine oder andere gefragt, warum zum Geier ein Kreuzknüppel?

Weil man Modellflieger ist, eh eine alte Fernsteuerung rumliegen hat und sich dies optimal zum manuellen Verfahren der Portale eignet!

Generell werden CNC Maschinen über Endschalter an einem Verfahren der jeweiligen Achse referenziert. Bei einer Drahtschneidanlage interessiert aber nicht unbedingt das Ende einer Achse sondern eher die Startposition des Drahtes. Einige lösten dies, indem sie den Draht beim Senken der vertikalen Achse auf einen Metallkontakt auffahren lassen und dann eine LED aufleuchten lassen.

Ich wollte dies aber für die Höhe und die Länge und möglichst automatisch ermitteln. Also fertigte ich zwei in beide Richtungen, verstellbare Kontakte.



Als Draht verwende ich übrigens einen 0.16mm dicken Schneidedraht von Proxxon. Üblich ist ca. 0.4mm. Wichtig ist nur dass es ein NiCr – Draht oder noch besser einer mit Titan-Anteil ist, welcher

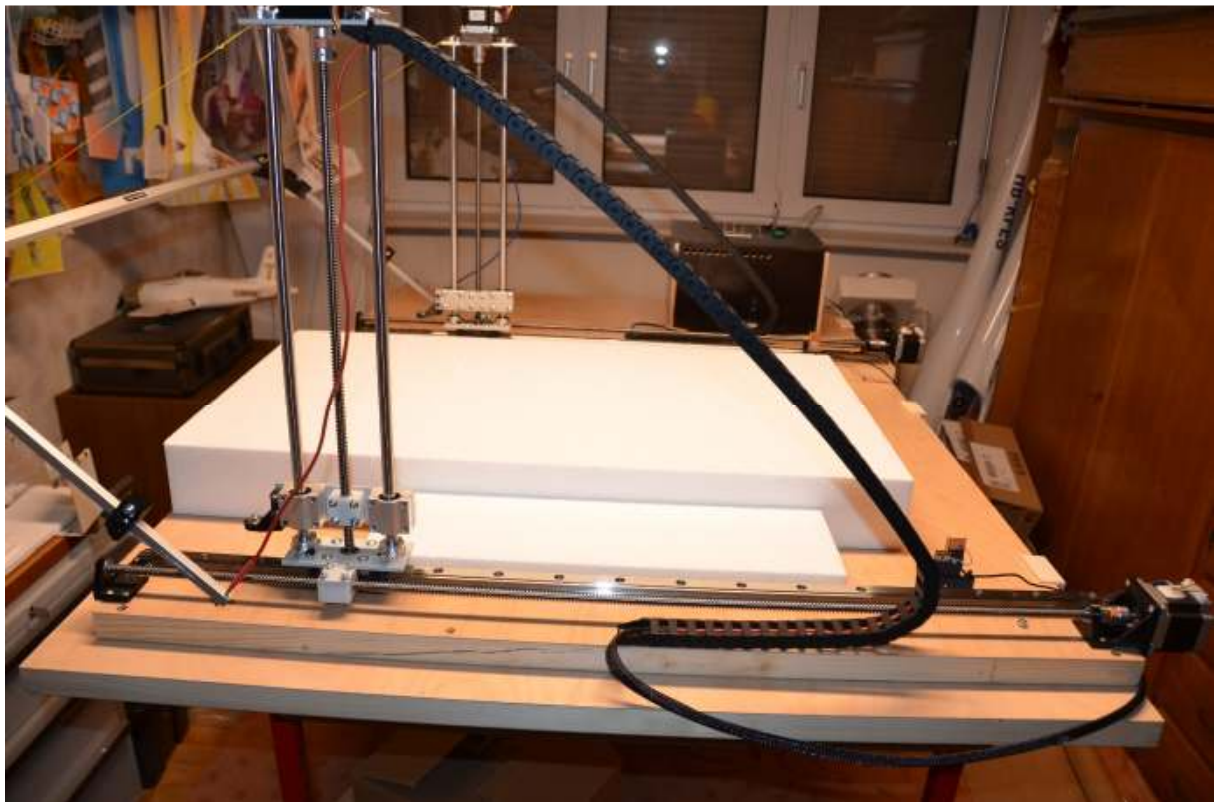
höhere Zugfestigkeit für den Draht mit sich bringt. Die Drahtspannung ist allerdings nicht so relevant, da berührungslos geschnitten wird. Auch erreicht man mit dünneren Drähten nicht unbedingt weniger Abbrand, wie man vielleicht annehmen würde.

Normalerweise fährt die Steuerung über das auf einem PC laufende Programm GMFC der vorgegebenen Form nach, oder fährt einen vorgegebenen Weg ab.

Zum Referenzieren des Drahtes kann auf eine zweite Steuerung (Arduino Microcontroller) umgeschaltet werden, welche das manuelle Steuern und / oder Referenzieren ermöglicht.

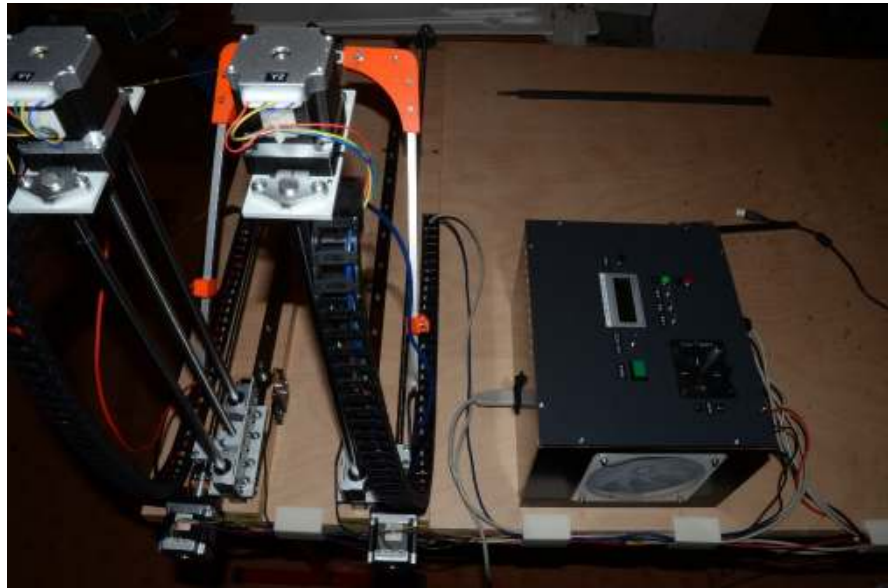
Nun kann der Draht mit dem Kreuzknüppel auf die Kontakte gefahren werden. Sobald der Draht den Kontakt berührt, stoppt die jeweilige Achse und die Drahtposition ist referenziert. Über den Knüppelschalter wählt man, ob die linke oder rechte oder beide Portale zusammen verfahren werden sollen.

Zurückgeschaltet auf die GMFC Software kann nun die im Bild ersichtliche Styroporplatte genau auf die referenzierte Höhe geschnitten werden. Auf dieser Opferplatte wird nun das effektiv zu schneidende Styropor gelegt. Durch das Referenzieren ist man später immer auf der genau gleichen Höhe und die Achsen im rechten Winkel zueinander.



Auch kann man später schnell an eine beliebige Stelle fahren von welcher aus geschnitten werden soll. Man muss nur darauf achten dass man nicht vergisst was man vor hatte, spezielle wenn das Wetter draussen nass und kalt ist und man nicht Fliegen kann...

Die einzelnen Portale sind übrigens wie im Bild auf separaten Brettern montiert, welche sich im Abstand zueinander variieren lassen und somit auch kürzere Bögen ermöglichen wie im Bild rechts ersichtlich, für hohe Zuspitzungen von bis zu $t_i/t_a = 0.5$.

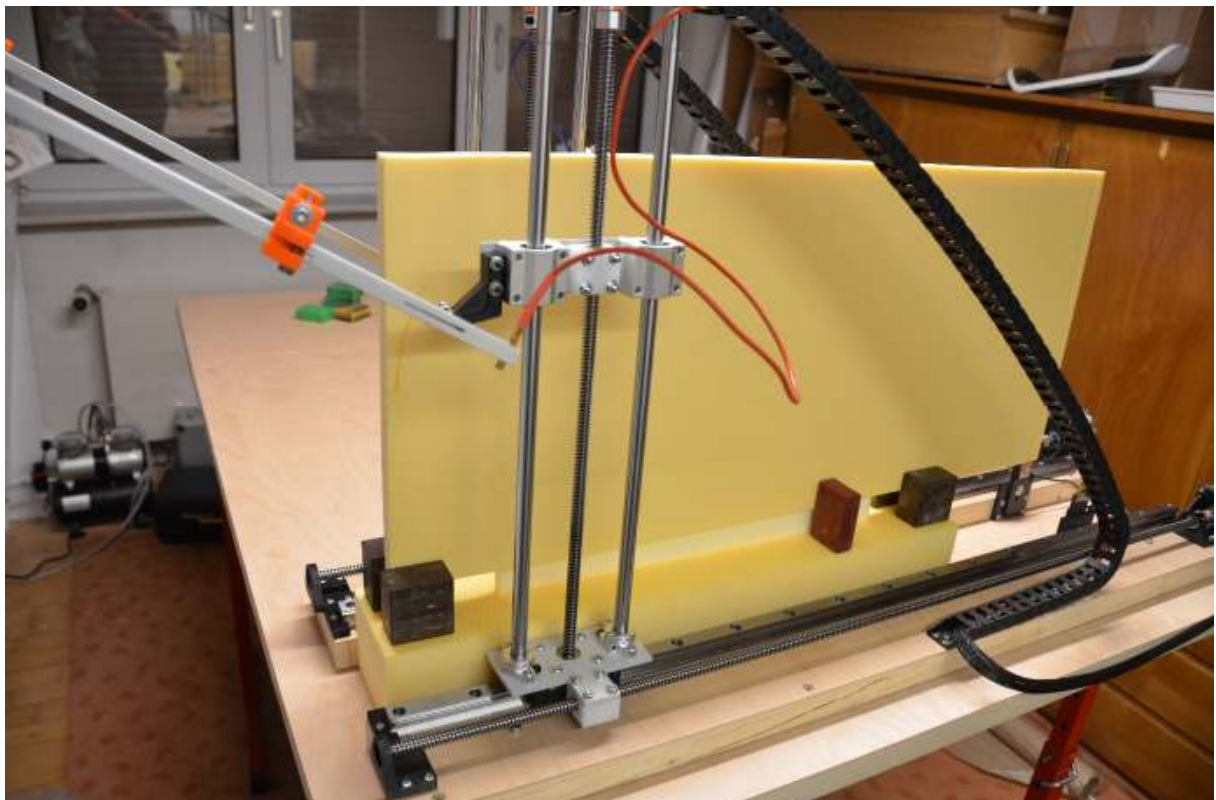
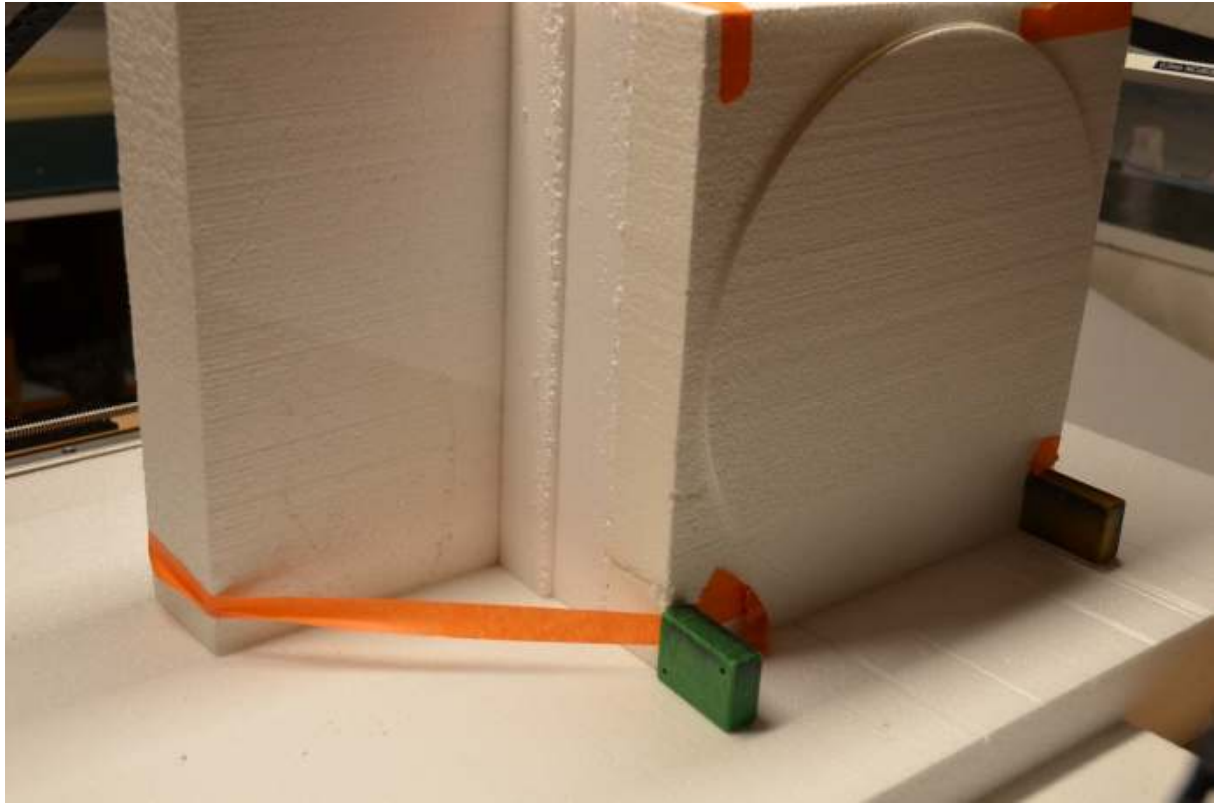


Bei starken Zuspitzungen ist man aber sehr schnell an den Grenzen der Verfahrswege angekommen. Dies ist ein weiterer Vorteil der GMFC – Software, welche die Plazierung und Verfahrswege genau berücksichtigt.

Normalerweise hat man immer denselben Abstand, welchen ich hier auf 800mm eingestellt habe. Die Software ermittelt dann automatisch die Verfahrswege.

Geh't's endlich los?

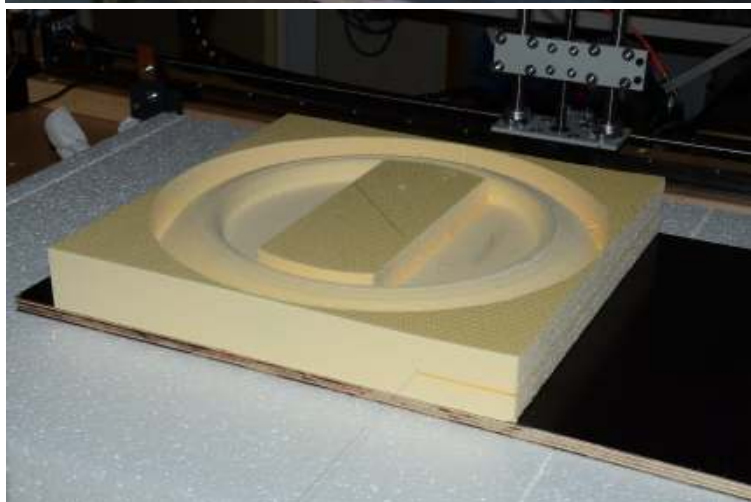
Nach ungefähr zwei gefüllten 110 Litern Abfallsäcken geht es dann endlich los mit Schneiden. Allerdings kein Flügelprofil sondern das schwierigste für eine CNC-Maschine; der ultimative Test: rund, genau und gross.



Und beim zweit obersten bin ich schon an die Grenzen der Zuspitzung/Bügelgrösse etc. gekommen, man glaubt es kaum.



Die oberen Schichten sind absichtlich unterschiedlich gross, um sie dann in die entsprechende Form zu schleifen. Die Grenzen sind allerdings mit dem obersten Teil erreicht, was gefräst und



anschliessend abgeschnitten wurde.

Garage

So nun ist erst einmal fertig. Ab in die Garage.



PS: ewig lag das Laminat rum, jetzt wusste ich etwas damit anzufangen ☺