

### ■ Autor Stefan Schmitz



Vorab, der Bau einer CNC Fräse gehört zwar nicht so direkt hier her, ich wollte aber einmal zeigen das es nicht unmöglich ist so eine Maschine selbst zu bauen. In den letzten Jahren hat die Zahl der CNC Fräsenbesitzer hier im Verein zugenommen, für den Rest hier mal ein kleiner Einblick.

#### Definition und das Warum

Ich habe schon seit gut 10 Jahren eine ISEL CNC Portalfräse und mir vor wenigen Jahren eine BF20 zugelegt die ich sukzessive auf CNC umgerüstet habe. Ein Rundtisch gehört natürlich auch dazu. Nun hat sich hier im Laufe der Zeit in meiner Werkstatt einiges an Material angesammelt welches man sehr gut zum Bau einer kleineren Portalfräse benutzen kann. Ein paar Kugelumlaufspindeln hier, ein bisschen Alu da, etc... Nachdem ich nun bei meinem Arbeitgeber im Schrott altgediente, aber durchaus brauchbare ITEM Aluminiumprofile ergattern konnte war der Entschluss schnell gefasst eine weitere Fräse in Angriff zu nehmen. Außerdem ist der Trend zur Drittfräse weiterhin ungebrochen.

In der letzten Zeit haben sich schon Einige aus meinem näheren Bekanntenkreis eine CNC gesteuerte Fräse zugelegt oder spielen mit dem Gedanken sich so eine Maschine selbst zu

bauen. Das dies kein Hexenwerk ist und am Ende eine für unser Hobby durchaus benutzbare Fräse dabei herauskommt möchte ich hier zeigen.

Natürlich sind diese Fräsen nicht zu vergleichen mit einer Industriemaschine ala Deckel oder Maho, aber für unsere Zwecke reicht es völlig. In Fachkreisen "Käsefräse" genannt, gibt es sogar eine speziell eingerichtete Internetseite [1]. Ganz wichtig ist hier die Definition was eine Käsefräse überhaupt ist, unbedingt lesen! Da ich kein armer Schüler mehr bin, muss ich wohl zur anderen Gattung der Käsefräsenbauer gehören... Nun gut, die meisten Punkte der Käsefräsenbauerdefinition hab ich mir nicht weiter zu Herzen genommen. Bei einigen Punkten habe ich aber eine Ausnahme gemacht. Ich habe z.B. darauf geachtet möglichst alles aus vorhandenem Material zu bauen (nur wenig musste dazu gekauft werden) und ich habe keine Konstruktionszeichnung angefertigt.

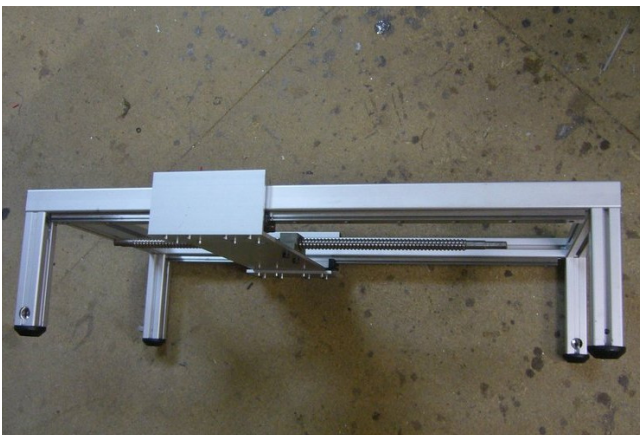
Die Fräse besteht fast ausschließlich aus Aluminium. Bei den Führungen und Spindeln habe ich Wert auf Präzision gelegt. Hier kommen spielfreie Kugelumlaufspindeln und sehr präzise Linearführungen zum Einsatz. Natürlich ist es auch möglich Trapezgewindespindeln oder sogar normale metrische Gewindestangen zu nehmen, aber gerade bei der letzten Variante überwiegen die Nachteile. Als reines Befestigungsgewinde ausgelegt ist bei einer Gewindestange der Wirkungsgrad sehr schlecht. Heißt, hier muss deutlich mehr Energie in den Antrieb gesteckt werden. Nur einer von vielen Nachteilen. Als Vorteil ist natürlich der geringe Preis zu nennen. Im Internet sind durchaus Fräsen zu

# Selbstbau einer CNC Hartkäsefräse Teil 1

finden die auf Schubladenauszügen und Gewindestangen basieren. Auch hiermit kann man arbeiten.

### Der Tisch und die y-Achse

Begonnen habe ich mit der Konstruktion des Tisches. Da ich zwei vorhandene Kugelumlaufspindeln hatte welche eigentlich für den Umbau der BF20 gedacht waren aber leider ein wenig zu kurz ausfielen, waren diese das Maß an welchem ich mich orientieren konnte. Die Spindeln wiesen eine Länge von 370mm und 480mm auf. Sie haben einen Durchmesser von 15mm und eine Steigung von 5. Erstere wählte ich für die x-Achse und die andere Spindel sollte für die längere z-Achse sein. Die z-Achse sollte mit einer kleineren Kugelumlaufspindel angetrieben werden. Diese hat die Maße 150mm bei einer Steigung von 2,5. Die Längen der beiden Hauptspindeln führten mich zu einer Tischgröße von 700x390mm, also schon etwas größer und ausreichend für das ein oder andere zu fräsende Bauteil. Durch einen glücklichen Umstand gelangte ich noch in den Besitz zweier 20er Linearführungen mit 630mm Länge und zugehörig 4 Wagen. Je eine Führung wurde auf das lange Profil des Tisches geschraubt und die beiden zugehörigen Wagen an einem 5mm Aluwinkel befestigt. Verbunden wurden die 4 Wagen nun mit einem 5mm Alublech welches ebenfalls aus einem Abfallstück hergestellt wurde. Aus diesem Grund sind da auch unnötige Löcher und Senkungen drin. Resultat war nun eine Konstruktion an welchem die beiden Portalseitenwände angeschraubt werden konnten. Durch die massive Führung bereits jetzt sehr erfolgversprechend und absolut spielfrei. Die Seitenteile des Portals habe ich aus 8mm Aluplatten hergestellt. Diese habe ich mit doppelseitigem Klebeband untereinander verklebt damit alle Löcher deckend übereinander sind. Aus Pappe habe ich mir eine Schablone geschnitten (nein, ich habe kein CAD Programm...) welche ich provisorisch an die vorhandene Tischkonstruktion gehalten habe um die weiteren notwendigen Maße des Portals zu ermitteln. Diese Maße wurden auf die insgesamt 16mm Alu Vollmaterial übertragen welche ich dann mit

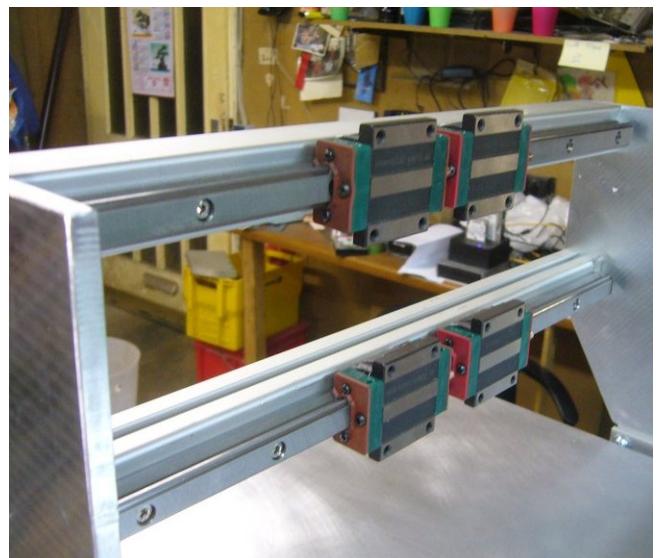


der Stichsäge aussägen durfte. Ursprünglich war geplant dies in der Firma auf unserer äußerst potenten Kreissäge zu machen, ich konnte es allerdings nicht abwarten und kaute die Schnitte dann mit schlechtem Sägeblatt mitten in der Nacht von Hand rein. Immerhin konnte ich die Schnittkanten mit meiner BF20 begradien und aufhübschen, es sieht also annehmbar aus.

In der Zwischenzeit konnte ich den Tisch auch mit einer 8mm präzisionsgefrästen Aluplatte aufwerten. Damit weiß man nun auch wo "unten" ist. Die Platte wurde an den Ecken mit langen M6 Schrauben durch das ITEM Profil mit den Füßen verschraubt.

### Das Portal/x-Achse

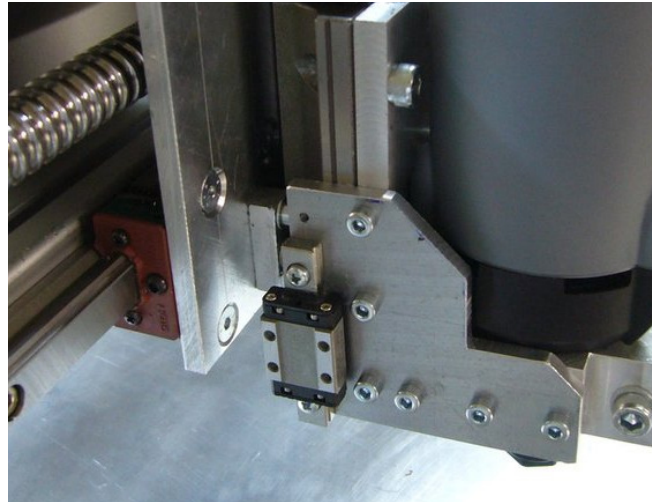
Weiter ging es mit dem Portal. Naturgemäß ist das Portal der aufwändigste Teil der Fräse. Die beiden Seitenteile wurden mit 30x30 ITEM Profilen verbunden welche zusätzlich nochmal mit







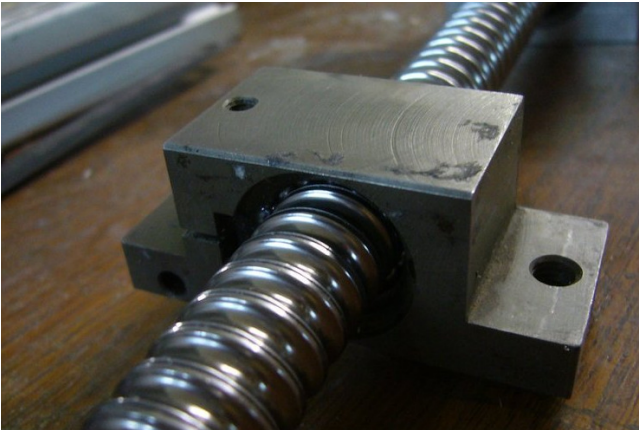
einem 2mm Alublech verschraubt sind um eine sehr steife, verkastete Konstruktion zu bekommen. Auf die ITEM Profile wurde wieder zwei 15mm Linearführungen geschraubt mit jeweils wieder 2 Wagen. Auf diese Wagen habe ich eine Verbindungsplatte aus 8mm Alu geschraubt die alles miteinander verbindet und später auch der Träger für die Linearführung der y-Achse ist. Als Antrieb dient hier die kürzere der beiden Kugelumlaufspindeln. Leider war diese Spindel nur ein Reststück (wenn auch verhältnismäßig lang) und es fehlte hier das zweite Wellenende zur Aufnahme im Kugellager. Also wurde die Spindel kurz in die Drehbank eingespannt, die empfindliche Kugelmutter mit Klebeband abgedichtet und kurzerhand ein 10mm Loch hinein gebohrt. In dieses Loch habe ich mit Endfest300 eine kurze Welle eingeklebt. Somit hatte ich die Spindel um das zweite Wellenende verlängert ohne wertvolle Gewindegänge zu opfern. Dieses wäre auch nicht einfach gewesen da die Gewindegänge gehärtet sind und zuerst grob mit der Flex runtergeschruppt werden müssen bevor man auf der Drehbank auf Maß drehen kann. Die Lagerung der Welle besteht aus 10mm Alu in die ich auf der Drehbank ein 30mm Loch gedreht habe. Hier sind die Schrägkugellager eingebaut welche die Belastung der Kugelumlaufspindeln auffangen. Am Portal war es noch recht einfach zu realisieren, die y-Achse war da schon schwieriger. Hier traten auch später die ersten Probleme auf, aber dazu komme ich noch. Um das Spiel der x-Spindel einzustellen wurde noch schnell ein Stellring aus Stahl gedreht, ein provisorischer Schnellschuss aus



Messing stellte sich als zu groß geraten heraus. Die Motoren von y und x-Achse habe ich mit einem kleinen Gehäuse aus Alu versehen damit sie ein wenig geschützt sind. Das Gehäuse ist ein Stück Kabelkanal, nur halt aus Alu.

### Die z-Achse

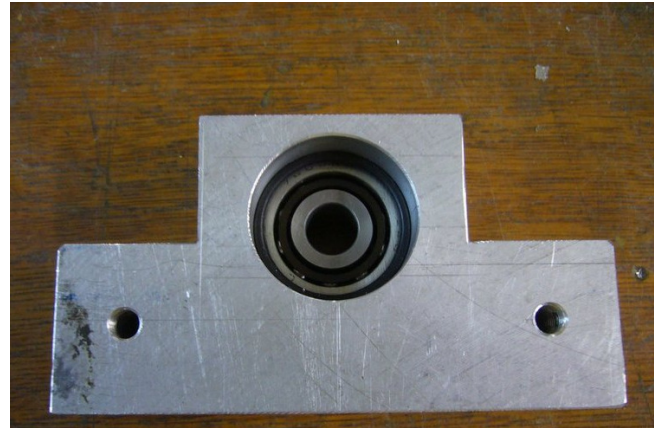
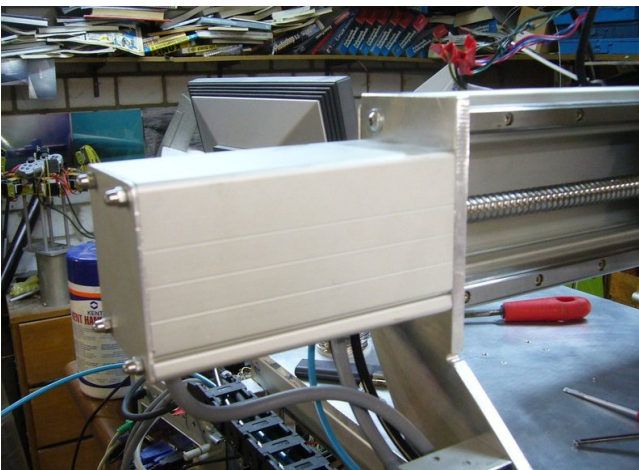
Die Fräse war von Anfang an her als Fräse für Plattenmaterial konzipiert, daher habe ich die Höhe der z-Achse auch nicht so groß bemessen wie ich es aufgrund des vorliegenden Materials hätte machen können. Was ich wohl sofort haben wollte war die Möglichkeit, einen Tiefenregler zum Isolationsfräsen und Gravieren zu integrieren. Hierbei wird der Fräsmotor in z-Richtung schwimmend gelagert und liegt mit einer Hülse auf der zu fräsierenden Oberfläche auf. Diese Hülse kann in der Höhe justiert werden. Der Gravierstichel, welcher in der Mitte der Hülse heraus schaut schaut gerade soweit heraus wie man am Gewinde der Hülse eingestellt hat. Natürlich muss diese Hülse aus POM oder PTFE gedreht sein und ein Feingewinde besitzen mit dem die Höhe eingestellt wird. Ein weiteres Detail dieser Konstruktion ist die Befestigung der Kugelmutter. Diese ist nicht starr mit dem Fräsmotorhalter verbunden sondern wird über eine kleine Linearführung mit diesem verbunden. Ich kann also später die Achse im Tiefenreglermodus ganz normal anheben. Beim Absenken fährt der Fräsmotor herunter und liegt irgendwann auf der Platine auf, mit der PTFE Hülse als Abstandshalter. Nun schwimmt der Fräsmotor über der Platine und ist in z-Richtung beweglich und kann somit Unebenheiten etc. der Platine aufnehmen. Das Ergebnis ist eine immer gleich tiefe Fräsbahn. Soll nun "richtig" gefräst werden ist eine exakte und steife Halterung der z-Achse notwendig. Zu diesem Zweck wird die kleine Linearführung festgesetzt und nun wirkt die Kugelmutter der z-Achse direkt auf die Halterung des Fräsmotors. Natürlich muss jetzt die PTFE Hülse abgeschraubt werden. Ansonsten besteht die z-Achse aus einer Linearführung und einem viel zu fett (eher



falsch) gekauften Wagen. Hier reicht auch ein einziger Wagen aus, da wackelt absolut nichts! Eine Halterung für die zwischenzeitlich gekauften Schrittmotoren wurde auch schnell "vor Ort" entworfen. Hier habe ich noch einen 1:1 Zahnriemen verwursted der nutzlos rumlag. Somit konnte ich mit eine Kupplung sparen. Der Alublock für den Fräsmotor habe ich aus 27mm Vollalu gedreht und gefräst. Er ist an eine 8mm Aluplatte geschraubt welche mit dem Wagen der Linearführung verschraubt ist. Die Halterung habe ich auf die minimale notwendige Länge herunter gefräst um den Hebelarm so kurz wie möglich zu halten. Auch wurde die ursprüngliche 5mm Aluplatte ausgetauscht und ein Versteifungsblech montiert. Soll man gar nicht glauben was man das alles verbiegen kann wenn man mal an dem Fräsmotor rumzerrt. Scheiß Hebelgesetz...

### Schrittauflösung

Die Schrittmotoren sind in dieser Bauweise direkt mit den Kugelumlaufspindeln verbunden. Dies hat natürlich den Nachteil das die minimale Auflösung "relativ" hoch ist. Die minimale Schrittweite ergibt sich aus der Division von Spindelsteigung und Schrittzahl pro Umdrehung. In diesem Fall sind das 5/200mm oder 0,025mm. Da die Geckos aber 10 Mikroschritte können müssen wir nochmal durch 10 teilen und erhalten somit 0,0025mm Auflösung. Das ist mehr als das was ich jemals benötige. Allerdings ist natürlich auch das Drehmoment bei



einer Untersetzung von 2:1 doppelt so hoch, aber ich habe hier gemerkt, dass die Schrittmotoren ein ausreichend hohes Drehmoment von Haus aus schon haben.

### Drumherum

Wie gesagt, in der Zwischenzeit sind die Schrittmotoren eingetroffen welche ich bestellt hatte. Die Motoren haben 4,0A Bipolar und 1,9Nm. Als guten Händler wurde mir Sorotec empfohlen [2]. Außer einer Kress Frässpindel mit 800W (reicht mir) hatte ich noch Energieketten und anderen Kleinkram bestellt. Die Energieketten wurden sofort montiert. Hierzu habe ich mir passende Winkel aus 5mm Alu geschnitten auf denen die Ketten montiert wurden. Ich habe direkt mal 2 verschieden dicke Druckluftschläuche vorgesehen für den Fall das eine Minimalmengenschmierung verbaut wird. Bei Sorotec hatte ich mir eine kleine MMS (Minimalmengenschmierung) gekauft welche bereits an meiner BF20 sehr zufriedenstellend lief. Zusätzlich sind in den Ketten noch 4x1.5mm<sup>2</sup> verlegt worden welche zu den einzelnen Schrittmotoren gehen.

Hier geht der erste Teil zu Ende. Im kommenden Teil werden Stromversorgung, ein kurzer Anriss der Frässoftware, der erste Test und Verbesserungen vorgestellt.

### Dazugehörige Links:

- [1] <http://kaesefraese.com/german/index.html>
- [2] <http://www.sorotec.de/shop/>

