

Daniel Klüh

Mehr als
nur eine
Fräse

Stepcraft 2/600

Als Modellbauer hat man immer wieder die gleichen Probleme: Entweder es geht etwas kaputt oder man baut ein neues Flugmodell und es fehlen wichtige Teile. Nun kann man diese Teile – sofern vorhanden – kaufen oder selbst machen. Für letzteres gibt es mittlerweile eine ganze Reihe netter Hilfsmittel, die einen Grund geben, die gute alte Laubsäge in der Schublade zu lassen bzw. auf den aufwendigen Formenbau zu verzichten. Hier ist an erster Stelle der 3D-Drucker zu nennen, mit dessen Hilfe man schnell und präzise Teile herstellen kann. Und für Teile, die nicht mit einem 3D-Drucker gefertigt werden können, gibt es die Fräsen. Die Fräse Stepcraft 2/600 ist Fräse und 3D-Drucker in einem und dazu auch noch Heißschneider. Daniel Klüh hat sie für uns ausgiebig getestet.

Meine Fräse Stepcraft 2/600 kam in insgesamt drei relativ großen Paketen bei mir an. In den ersten beiden waren alle Teile enthalten, die man für den Aufbau der eigentlichen Fräse inkl. Mechanik und Elektronik benötigt. Im letzten Paket waren die bestellte Spindel, der »Umbausatz« für die 3D-Druckfunktion und zu guter Letzt der Heißschneider enthalten. Bevor die Stepcraft 2/600 eingesetzt werden kann, steht wie bei den meisten Maschinen, die nicht den Gegenwert eines Kleinwagens kosten, der Zusammenbau. Angenehmer Nebeneffekt dieser notwendigen Arbeiten: Man erlernt zwangsläufig während der Montage, wie die CNC-Fräse funktioniert.

Alles war sicher und strukturiert verpackt, so dass während des Transports nichts beschädigt wurde. Für den Aufbau des Rahmens der Fräse wurden nur das erste und zweite Paket und natürlich die Anleitung benötigt. Diese umfasst insgesamt 15 Bauabschnitte und ist, soviel vorweg, als vorbildlich zu charakterisieren. Jeder Bauabschnitt ist auf Basis von vielen Grafiken aufgebaut, jedes kleine wichtige Detail ist aufgeführt. Liest man die Seiten aufmerksam durch, kann man während der Montage eigentlich nichts falsch machen. In der Anleitung ist an vielen Stellen ein QR-Code hinterlegt, der auf ein passendes detailliertes Bauvideo verlinkt. Hier merkt man, dass sich der Hersteller sehr viel Mühe gegeben hat, typische Baufehler mit gesonderten Hinweisen zu unterbinden. Man kann im Vorfeld schon sagen: Jeder, der ein

Modell montieren kann, ist in der Lage, eine hundertprozentig funktionierende Fräse aufzubauen.

Der Aufbau

Ich möchte an dieser Stelle nicht jeden einzelnen Bauschritt schildern, son-

dern lediglich auf Besonderheiten eingehen. Auf den ersten Seiten der Anleitung ist eine gesonderte Auflistung aller Bauteile abgedruckt, so dass man bei Bedarf nachschauen kann, um welches Teil es sich handelt. Selbst an eine 1:1-Darstellung der enthaltenen Schrauben wurde gedacht.

Begonnen wird nun mit dem X-Achsen-Wagen. Sämtliche Kabel und Endschalter sind enthalten. In der Anleitung wird beim Einbau der Schalter bzw. Endschalterbleche darauf hingewiesen, dass Metall, das sich auf Metall bewegt, geölt werden sollte. Eigentlich selbstverständlich, aber für den Käuferkreis, der zum ersten Mal eine Fräse zusammenschraubt, ein sinnvoller Hinweis. Ich habe viele der Schraubverbindungen zusätzlich mit Schraubensicherungslock Mittelfest gesichert. Muss vermutlich nicht sein, hat sich aber bei meinen zuvor montierten Fräsen bewährt.

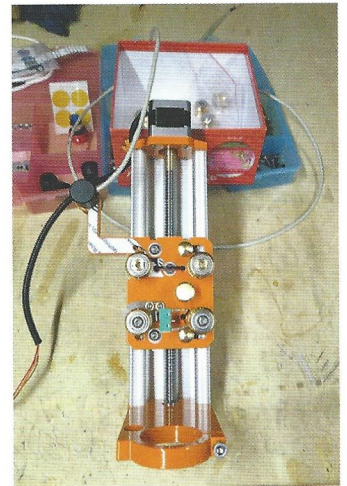
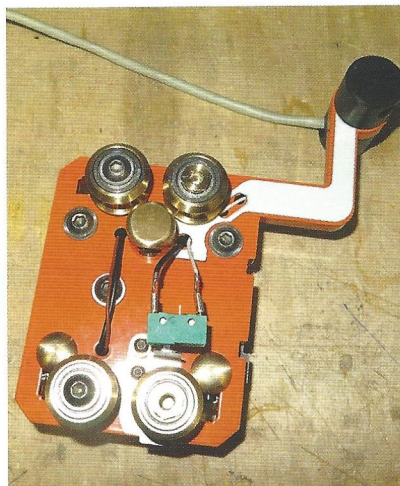
Ein kleiner Tipp noch zu den Klemmschuhen an den Kabeln der Referenzschalter: Diese sollten vor dem Aufschieben auf die Kontakte leicht auseinander gebogen und danach vorsichtig wieder zusammengedrückt

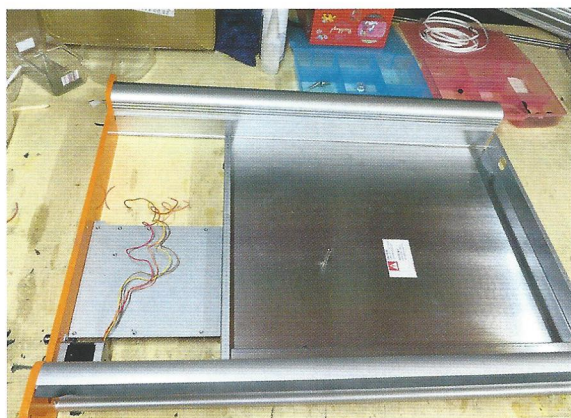


Alle Teile werden sehr sorgfältig verpackt geliefert. Das anfängliche Chaos lichtet sich bei der Montage der Fräse sehr schnell.

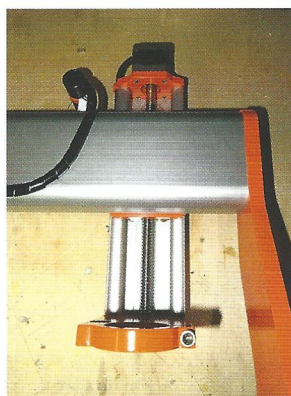
Die X-Z-Einheit im Bau: Jeder Schritt ist in der Anleitung super dargestellt, alle Kabel sind strukturiert verlegt. Das türkisfarbene Gebilde ist ein Endschalter.

Die montierte X-Z-Einheit in der Z-Achse ist spielfrei und leichtgängig. Auf der unteren Platte wird später die Spindel eingesetzt.





Demontierte
X-Z-Einheit
im Portal.

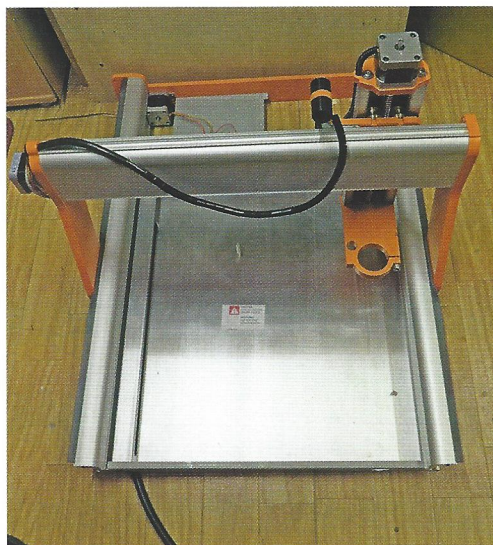


Die Mechanik ist installiert,
fehlt nur noch die Elektronik.



Montage des Unterbaus: Die beiden Y-Führungen sind eingebaut und mit einem Schrittmotor versehen (Bild ganz links).

Das Portal entsteht. Innen sind die jeweils vier Laufrollen für die Y-Achse zu erkennen, die X-Z-Einheit ist bereits eingesetzt.

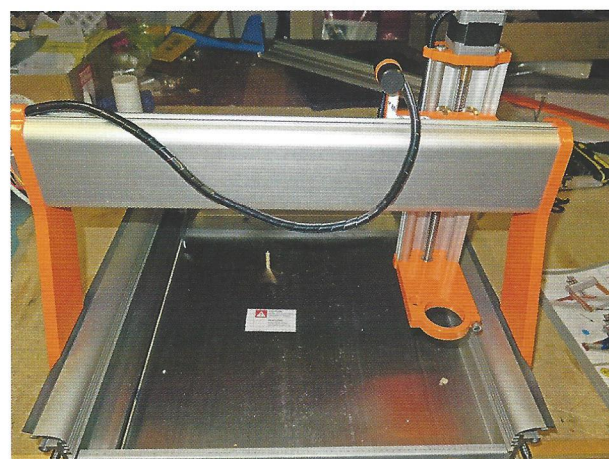


Die Y-Achse sitzt sauber in der Führung.

werden. Die Kontakte sind sehr eng und man läuft ansonsten Gefahr, die Kontakte auf den Referenzschaltern abzubringen. Die Kabel sind allesamt sehr kurz, passen aber bei korrekter Verlegung genau in die Nuten der Bauteile, somit kann kein Kabelsalat entstehen. Der Nachteil dabei ist, dass man sich penibel an die Anleitung halten muss, sonst sind die Kabel nachher zu kurz. Aber auch hier kann ich nur wiederholen: Die Verlegung der Litzen ist so detailliert beschrieben, dass man keinerlei Fehler machen kann. Beim Durchfädeln und anschließendem Zusammendrücken der Kabelsammler an der X-Achse habe ich allerdings eine Litze beschädigt, da es beim Verlegen teilweise sehr kurz zugeht. Hier sollte man konzentriert herangehen.

Gleiches gilt für die Ausrichtung der Z- und X-Spindelmuttern mit den entsprechenden Gewindestangen. In der Anleitung ist in mehreren Schritten genau beschrieben und via Grafiken verdeutlicht, dass man die Gewindestangen genau in diesem Bauabschnitt ausrichten soll. An diese Empfehlungen, besser Anweisun-

gen sollte man sich unbedingt halten. Hier handelt es sich nicht um eine gute Empfehlung, sondern diese Schritte sind genau an dieser beschriebenen Stelle absolut notwendig, möchte man am Ende eine zuverlässig funktionierende Fräse vor sich stehen haben. Auch hier kann ich abermals auf die sehr guten ergänzenden Videos verweisen. Anschauen lohnt sich! Übrigens sollte man auch die Anweisungen beachten, die das Festziehen von Schrauben anbelangen: Wenn $\frac{1}{4}$ Umdrehungen angegeben sind, sollte man die Schraube auch nur $\frac{1}{4}$ Umdrehungen einschrauben. In diversen Foren las ich immer wieder, dass darauf nicht geachtet wurde und man sich dann wunderte, wenn etwas nicht funktioniert.



Die Montage der mechanischen Elemente sollte einen erfahrenen Modellbauer vor keine Probleme stellen.

Für den kompletten Aufbau der X-Z-Einheit habe ich bei sorgfältiger Kabelverlegung gut 90 Minuten gebraucht. Allerdings handelt es sich auch nicht um meinen ersten Bausatz einer Fräse. An einigen Stellen habe ich die vorgesehenen Wellen gegen Spiralschläuche ausgetauscht. Diese fixieren die Litzen ebenso gut, sind aber deutlich flexibler und einfacher aufzufädeln.

Nachdem die X-Z-Einheit fertiggestellt und mit Schrittmotoren versehen war, ging es mit dem Bau der beiden Portalseiten weiter. Die Montage verlief unspektakulär und war zügig beendet. Bei der Portalmontage, also dem Einschieben der Z in die X-Einheit ist allerdings etwas Vorsicht geboten, da die Schnitte der Träger zwar sehr präzise, aber auch scharfkantig sind – was meine Hand leidvoll erkennen musste. Nach ärztlicher Erstversorgung meiner Hand mussten nur noch ein paar Kabel verlegt und verkleidet werden. Fertig war die fahrbare Fräseinheit – und das nach nicht einmal knapp drei Stunden.

Der nächste Bauabschnitt befasst sich mit der Basis der Stepcraft-Fräse, der Y-Achse. Bei einigen Bauschritten hat man ein Déjà Vu-Erlebnis, da sich Teile der Montage ähneln, was den weiteren Zusammenbau natürlich deutlich vereinfacht. Etwas aufpassen muss man allerdings bei Schritt 6.5, da die beiden Seitenführungen der Y-Achse mit den beiden Frontplatten verschraubt werden müssen. In Bauabschnitt 5 sind diese Seitenführungen nämlich an den Portalseiten ausgerichtet worden und somit auf rechts und links getrimmt. Sie sollten daher beim Verschrauben nicht

vertauscht werden. Eine kleine Schwachstelle in der sonst vorbildlichen Bauanleitung, denn hier sollte die Seite gekennzeichnet sein.

Nachdem nun Bodenblech und Maschinenfront verschraubt waren, kam der nächste Bauabschnitt, die mechanische Endmontage. Dabei wird das Portal in die Y-Schienen geschoben und mit den Gewindestangen verbunden. Auch an dieser Stelle sollten die Hinweise zur genauesten Ausrichtung und Spielfreiheit ernst genommen werden. Zu guter Letzt wurde der Zahnriemen für den Antrieb der Y-Achse montiert und leicht gespannt, ein nachfolgendes Prüfen und Ausrichten der Y-Achse ist obligatorisch. Mechanisch war die Stepcraft 2/600 damit fertig aufgebaut, fehlt noch die Elektronik.

Da ich seit Jahren die Steuersoftware LinuxCNC (linuxcnc.org) verwende, habe ich die Version mit dem Parallel-Interface genommen. Nachdem das Interface auf die Hauptsteuerplatine aufgesetzt war, wurde diese am Unterboden der Fräse verschraubt und war bereit für die Verkabelung. Besonders das Kabel für den Not-Aus-Schalter war relativ

kurz geraten, die Kabel der Referenzschalter mussten dagegen gekürzt werden, um keinen unnötigen Kabelsalat zu produzieren. Nach dem Kürzen sollten die Litzen verzinkt werden, damit sie nicht aus den Kabelklemmen der Platine herausrutschen können. Vorsichtshalber sollten die Kabelschuhe, die auf die Referenzschalter gesteckt werden, auf Kontakt geprüft werden.

Mit der Montage des Auflagebretts war die Maschine bereit, eingestellt und getestet zu werden. Die Anleitung schildert ganz genau, wie alle Komponenten ausgerichtet werden. Danach sollte man vorgehen, damit die Stepcraft einwandfrei funktioniert. Dafür müssen einige Schrauben der Fräse gelöst und die jeweilige Achse mittig gefahren werden. Ist dies geschehen, können alle Schraubverbindungen wieder festgedreht werden.

Die Software

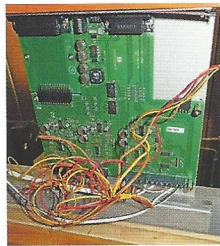
Stepcraft bietet unter anderem die Software UCCNC zur Maschinensteuerung an, oder man setzt auf seine eigene Software. Hier wären zum Beispiel Estlcam (estlcam.de) oder LinuxCNC möglich. Da

Die fertige Stepcraft 600 in der Werkstatt. Im Vordergrund sieht man das Netzteil für die HF-Spindel.

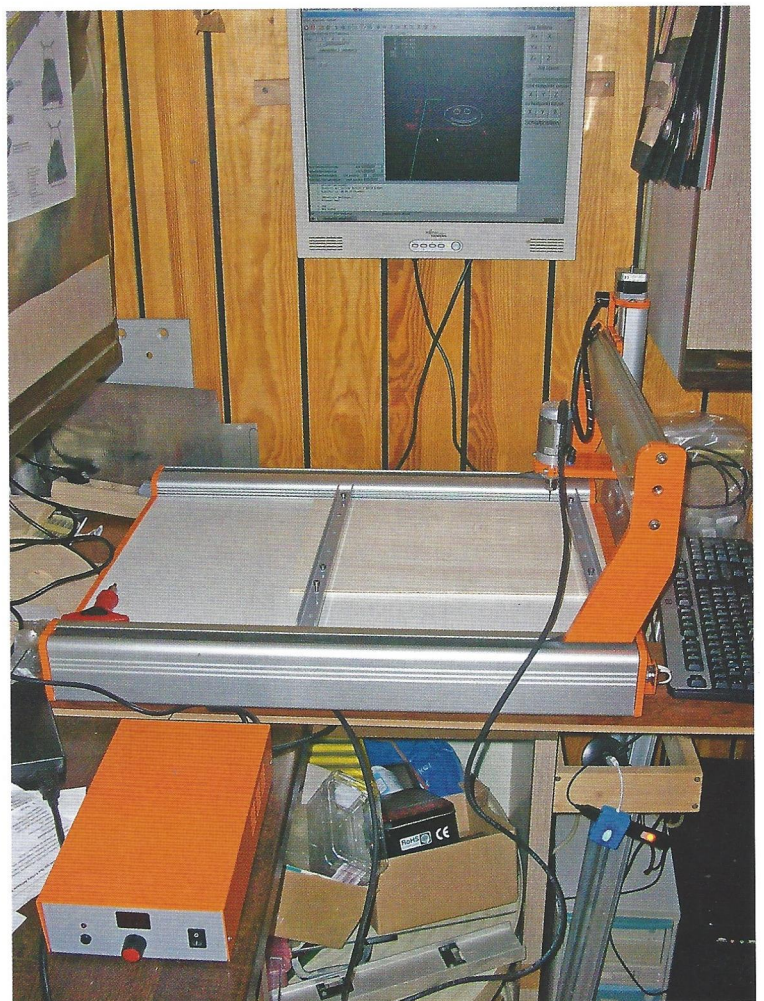
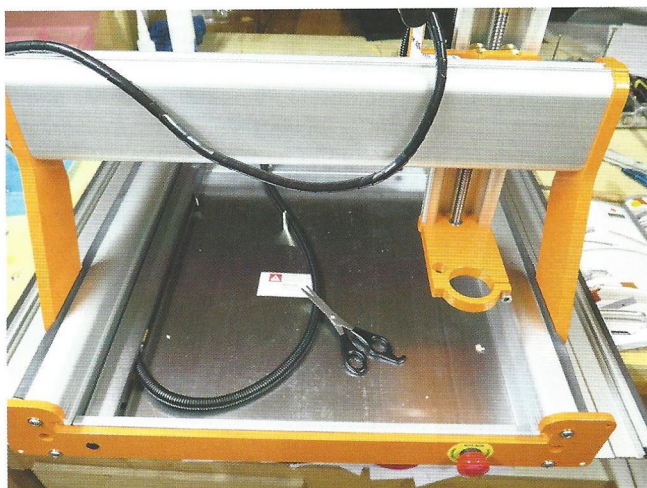
Riemenumlenkung der Y-Achse ist einfach zu montieren und auszurichten.



Das Kabel-Wirrwarr an der Platine leuchtet sich schnell.



Kurz vor dem Ziel: Rechts unten sitzt der Notaus-Schalter.



ich LinuxCNC bereits einsetze, war dies meine erste Wahl. Nichtsdestotrotz habe ich mir auch die UCCNC-Software angeschaut, da diese in Verbindung mit der Stepcraft als All-in-one Lösung bezogen werden kann. Im Gegensatz zu LinuxCNC kann UCCNC direkt auf dem Windows-Rechner installiert werden. Dazu gibt es einen komfortablen Installer bzw. genauer gesagt zwei, die eine direkt konfigurierte Software auf den Rechner bringen. Dazu wird zuerst der Standard-Setup der UCCNC-Software gestartet. Nach dessen Abschluss muss aus dem auf der CD enthalten Ordner Stepcraft noch der zweite Installer gestartet werden, fertig. Damit werden die für die Maschine passenden Profile und Einstellungen in UCCNC angelegt. Die Treiberinstallation erfolgt automatisch beim Einstecken des USB-Kabels mit angeschlossenem und mitgelieferten Controller.

Die Software ist in deutscher Sprache, daher wird es auch Laien nach kurzer Lektüre der mitgelieferten Anleitung möglich sein, die Maschine manuell zu steuern, den Werkstück-Nullpunkt zu setzen bzw. eine notwendige Referenzfahrt durchzuführen. Wenn man möchte, kann man bei UCCNC sehr stark in die Tiefe gehen – für die ersten Fräsarbeiten ist dies allerdings nicht nötig. Da der Anleitung auch sämtliche Maschinenparameter zu entnehmen sind, war die Einstellung von LinuxCNC auch sehr schnell vorgenommen und die Fräse konnte erstmalig in Betrieb genommen werden.

Laut Anleitung sollen nun die einzelnen Achsen genau ausgerichtet werden, daher wurden sie entsprechend angefahren und die zuvor zu lösenden Schrau-

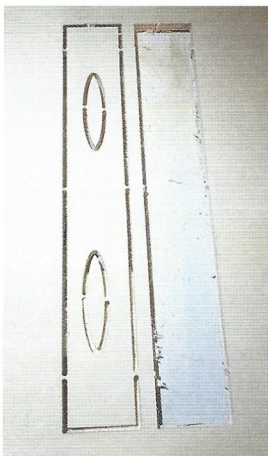
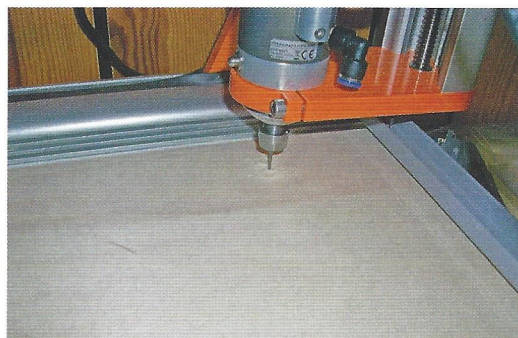
ben wieder fest angezogen. Nach der Feinjustage funktionierten alle Achsen bestens, selbst auf der langen Y-Achse konnte das Portal ohne Hänger oder gar Schrittverluste gefahren werden. Wichtig ist, dass die Achsen ordentlich mit dem mitgelieferten Fett geschmiert werden. Es wird zudem empfohlen, die Achsen regelmäßig neu zu fetten, dafür gibt es in den Foren entsprechende Tipps, wie diese Wartungsintervalle in LinuxCNC integriert werden können. Nun musste die HF-Spindel montiert werden. Da alle Teile perfekt aufeinander abgestimmt sind, war auch das Einsetzen der Spindel in die Aufnahme kein Problem.

Bei der Software ist es dem Benutzer überlassen, welche Programme er zur Steuerung der Maschine (beim CAD und CAM sowieso) benutzt. Mit UCCNC bietet Stepcraft in Verbindung mit der entsprechenden Maschine eine Art »Rundum-sorglos-Paket« an.

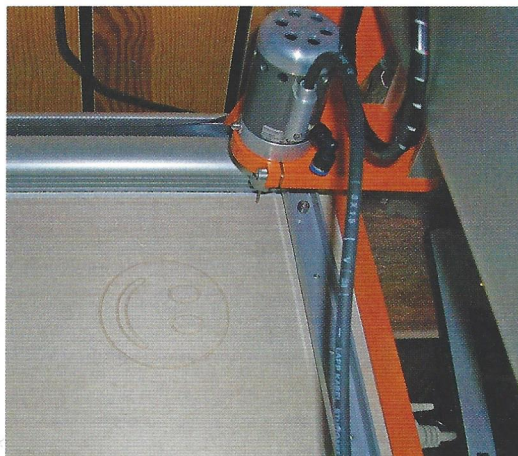
Erste Fräs-Versuche

Da jede Fräse anders ist, wurden alle getätigten Einstellungen mit einem Testobjekt überprüft. Ich bevorzuge für die ersten Versuche einen Smiley, wenn die Maschine korrekt funktioniert, hat man

Auf dem Weg zum ersten Objekt: Der Smiley lächelt, die Stepcraft 600 funktioniert perfekt!



Nach dem Testlauf wurde ein Ersatzspant für eine Fokker D.VIII gefräst. Die Verbindungsstege sind gut zu erkennen.



den lächelnden Smiley auf dem Arbeitsbereich liegen. Allerdings nutze ich bei einem Test nie die Spindel mit einem Fräser. Ich habe mir angewöhnt, neben der Spindel zunächst einen Edding einzusetzen, der einen Durchlauf auf ein eingelegtes Blatt Papier zeichnet. So erkennt man Schrittverluste und muss im schlimmsten Fall nur den Stift statt Fräser und/oder Spindel wegschmeißen, sollte zum Beispiel das Antasten bzw. der Nullpunkt der Z-Achse nicht passen. Der Smiley wurde nach Festlegung der Werkstücknullpunkte korrekt und ohne Probleme gezeichnet. Nun wurde die Spindel mit einem 2mm-Fräser ausgestattet und der Smiley in zwei Durchläufen in ein 2mm-Balsabrettchen gefräst. Das Ergebnis dieses ersten Tests sah mehr als vielversprechend aus.

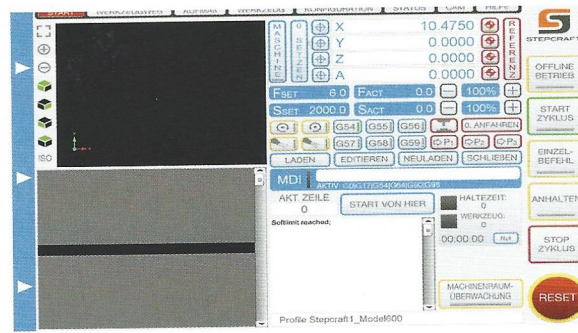
Technische Daten

Stepcraft 2/600

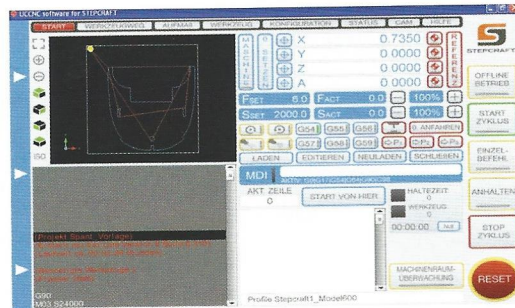
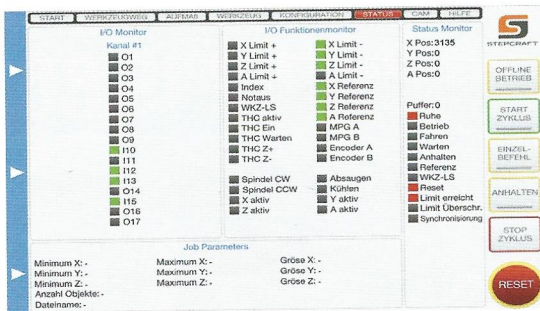
Aufspannfläche (X Y)	432 x 680 mm
Arbeitsraum (X Y Z)	420 x 600 x 140 mm
Durchlasshöhe	175 mm
Verwindungssteifigkeit (20 N)	0,09 – 0,13 mm
Wiederholungsgenauigkeit	± 0,05 mm
Programmierbare Auflösung	0,005 mm
Umkehrspiel	0,08 mm
Verfahrgeschwindigkeit	3.000 mm / min
Spindeln	10 x 3 Rundgewindespindel
Linearführungen	Aluminiumprofil (EN AW-6063 T66) mit Rollenführung
Antrieb	Schrittmotoren
Durchmesser Werkzeugaufnahme	43 mm (kleiner Durchmesser optional)
Größe (L x B x H)	737 x 558 x 510 mm
Gewicht	19 kg
Arbeitsplatte	HPL
Eingangsspannung	100 – 240 V
Ausgangsspannung	30 V
Leistungsaufnahme	90 W
Schnittstellen	Parallel / USB
Preis	ab € 829,-
Hersteller	Stepcraft Systems stepcraft-systems.com



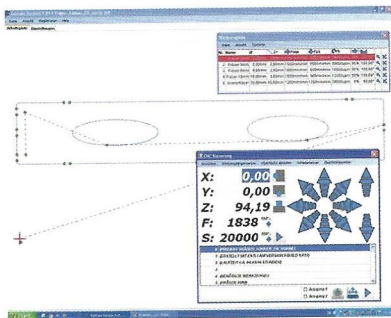
Die Startoberfläche von Linux CNC. Die Software arbeitet perfekt mit der Stepcraft-Fräse.



Der Startbildschirm des Programms UCCNC beim ersten Start; die Fräse ist mit dem voreingestellten Profil sofort startbereit.



Im Status-Bildschirm lassen sich zum Beispiel Endscharter etc. kontrollieren. Oben links ist das zu fräsende Objekt zu sehen, darunter werden einige Infos zum kommenden Fräsvorgang angezeigt.



Die Fräsfunktion in Estlcam mit Arduino als Steuerungselektronik. Auch diese Kombination funktioniert mit der Stepcraft einwandfrei.

Wie zuvor bereits erwähnt, empfiehlt Stepcraft die Verwendung von UCCNC als Maschinensteuerung. Da man sich nicht unbedingt an etwas Neues gewöhnen will, wenn das bereits vorhandene Tool bestens funktioniert, habe ich LinuxCNC eingesetzt. Selbst wenn man mit dieser Software noch nicht gearbeitet hat, wird man sich schnell zurecht finden – zumal sowohl im Stepcraft-Forum als auch bei Youtube viele Beiträge zum Einsatz dieser Kombination zu finden sind. Neugierig war ich aber schon, deshalb wurden auch ein paar Teile mit UCCNC gefräst. Seit der Version 7 nutze ich für meine vorhandenen Fräsen das CAM-Programm »Estlcam« von Christian Knüll (estlcam.de), das nicht nur den für die Stepcraft nötigen Maschinencode (gcode-Format) generiert, sondern mit einem billigen Arduino Uno die Steuerung jeder Fräse übernehmen kann.

Fräsen der Testobjekte

Nun musste ein einfaches, schnell gezeichnetes Testobjekt her. Da es mir nach einer unsanften Landung meiner *Fokker D.VIII* den Auflagespann für die Verstrebungen zerlegt hatte, musste dieser ohnehin erneuert werden. Da bot es quasi an, dieses einfache Objekt im CAD neu zu konstruieren und mit der Stepcraft zu fräsen. Die Datei im dxf-Format wurde in Estlcam geöffnet und für eine Weiterverarbeitung in LinuxCNC vorbereitet. Dazu wurden die Fräsbahnen mit Vorschub, Eintauchtiefe, etc. angelegt. Estlcam verfügt über Profile, wobei eines für LinuxCNC vorhanden ist (UCCNC natürlich auch). In der Steuerungssoftware der Fräse muss das erstellte »Fräsprogramm« nur noch geöffnet und der Werkstück-Nullpunkt eingestellt werden, dann kann es auch schon losgehen.

Die Spindel wurde vorsichtshalber auf maximale Geschwindigkeit eingestellt, und schon begann die Stepcraft, ihre Runden über dem Werkstück zu ziehen. Nach ein paar Minuten war der rekonstruierte Spant fertig. Das Ergebnis kann sich sehen lassen, alles ist absolut gradfrei und präzise gefräst. Das war das bisher beste Ergebnis, das eine Testfräse zustande gebracht hatte – und auch das Schnellste. Natürlich stehen und fallen die Ergebnisse mit den Einstellungen für Vorschub, etc. Die Herstellerangaben sind aber in jedem Fall passend. Nichtsdestotrotz kann der Kunde mit den Parametern herumspielen, wenn Optimierungspotential gesehen wird.

Fazit

Bei der Stepcraft2-Serie ist dem Hersteller ein großer Wurf gelungen. Die gedruckte deutsche Bauanleitung ist vorbildlich ausgeführt und alle mitgelieferten Teile sind qualitativ hochwertig und sehr passgenau. Mit ein wenig handwerklichem Geschick, das die allermeisten Modellbauer ohnehin haben sollten, ist die Stepcraft-Fräse zügig und fehlerfrei zusammen gebaut. Führt die Anleitung doch einmal an der einen oder anderen Stelle nicht zum Ziel, schaut man sich eines der verfügbaren Video-Tutorials an. Die Fräs-Ergebnisse sind mehr als sehenswert und ich kann guten Gewissens behaupten, dass diese Maschine die bisher beste Fräse ist, die ich getestet habe.

Ganz besonders interessant ist zudem, dass Stepcraft eine lange Liste an Zubehör anbietet. Da wären zum einen eine Wanne, in der CfK oder zum Beispiel auch Plexiglas graviert und gefräst werden kann. Zudem gibt es Heißschneider- und 3D-Drucker-Aufsätze für das Maschinengerüst. Deshalb folgt in einer der nächsten Ausgaben der MFI ein ausführlicher Test der 3D-Druckfunktion sowie des Heißschneider-Einsatzes bzw. FräSENS in der optionalen Wanne. Die Stepcraft 2/600 könnte daher eine hervorragende All-in-one Lösung sein.

MFI