

Daniel Klüh

Mehr als
nur eine
Fräse

Stepcraft 2/600

Von der Fräse zum 3D-Drucker
Teil 2

Nachdem Daniel Klüh in der letzten MFI-Ausgabe 11/2016 den Aufbau und die Funktionsweise der Stepcraft-Fräse 2/600 gezeigt hat, wird nun im Teil 2 gedruckt. Denn die multifunktionale Fräse lässt sich auch zu einem 3D-Drucker umbauen – wenn man dies überhaupt als Umbau bezeichnen kann.



Der komplett verkabelte Druckkopf von unten. Die in der Druckeinheit montierte Düse lässt sich schnell zum Austausch oder zur Reinigung demontieren.



Um den bekannten Filament-Stau zu verhindern, ist ein ordentlicher Lüfter verbaut.



Der Schrittmotor für den Filament-Vorschub.

Im Gegensatz zu den zuvor getesteten »Kombigeräten« kann man hier eigentlich nicht von einem richtigen Umbau sprechen. Zum Glück, denn wer hat schon Lust, stundenlang die Maschine umzubauen, nur weil eben mal schnell gedruckt statt gefräst werden soll? Bei der Stepcraft-Fräse würde ich deshalb auch nicht von einem Umbau, sondern vielmehr einer Umrüstung sprechen. Diese dauerte selbst beim ersten Mal keine 15 Minuten – und in dieser Zeit ist bereits das Zusammensuchen der notwendigen Teile für den Druckerbetrieb inbegriffen. Doch bevor es an die Umrüstung geht, noch ein kleiner Exkurs zum Thema Stepcraft und dem verfügbaren Zubehör. In erster Linie ist die Stepcraft 2/600 eine Fräse, in dieser Funktion habe ich sie in der MFI 11/2016 bereits ausführlich beschrieben. Nun gibt es noch eine Reihe von Zubehör und Erweiterungen, eine davon ist die im folgenden vorgestellte Funktion für den 3D-Druck.

Warum kann man hier nicht von einem Umbau, sondern einer Umrüstung (einer sehr schnellen dazu) spre-



chen? Im Umrüstsatz auf 3D-Druck sind nur wenige Teile enthalten, um aus der Fräse einen Drucker zu »zaubern« – dennoch liegt dem Kit alles bei, um erste Teile zu drucken. Neben dem Druckkopf mit einer 0,4er Düse liegen ein Netzteil, ein Filamentrollenhalter, das 15-polige Sub-D-Anschlusskabel und die Druckplatte mit den Maßen 150x250 mm aus Plexiglas dabei. Ein sinnvolles, aber extra zu erwerbendes Zubehör ist das heizbare Druckbett. Besonders bei PLA verhindert dies ein Verformen und Zusammensacken des Druckobjekts. Auch wenn der Druckkopf bereits als fertige Einheit geliefert wird, kann er sehr einfach und schnell gewartet bzw. gereinigt werden. Hat man das Filament aus der oberen Vorschubeinheit gelöst, kann der Druckkopf herausgeschraubt werden,

Die Umrüstung

Wie schon zuvor erwähnt, dauerte die Umrüstung keine 15 Minuten, dann war die Stepcraft als Drucker einsatzbereit. Bei nochmaligen Umrüstungen braucht man dann keine fünf Minuten mehr. Zuerst wird die für die Fräsarbeiten verwendete HF-Spindel aus der Aufnahme genommen und der komplett montagefertige 3D-Druckkopf eingesetzt und fixiert. Der Druckkopf ist bereits fest mit dem Steuergerät/Netzteil verbunden, hier muss also keinerlei zusätzliche Verkabelung durchgeführt werden. Als zweiter Schritt wird das Steuergerät via 15-poligem Sub-D-Anschlusskabel mit dem Elektronik-Board der Fräse verbunden und das Netzteil in das Steuergerät gesteckt. Zuletzt wird die mitgelieferte

Plexiglas-Platte auf dem Tisch eingespannt und schon ist der Umbau abgeschlossen. Wie man sieht, ist die Umrüstung keine große Sache. Der erste Druck sollte auf der im Umbauset enthaltenen Plexiglasplatte durchgeführt werden, im weiteren Betrieb empfiehlt sich allerdings der Einsatz des Heizbetts.

Das anbei liegende Führungsröhrchen, durch das Filament zum Druckkopf geführt wird, habe ich für die ersten Druckversuche nicht montiert. Zuvor sollte getestet werden, wie stark und zuverlässig der Vorschub des Filaments ist. Bei dem einen oder anderen Drucker habe ich die Erfahrung gemacht, dass eine solche Führung eher kontraproduktiv sein kann, da die gebogenen Röhrchen einen ordentlichen Widerstand bieten und den Vorschub teilweise verhindern, statt zuverlässiger zu machen. Aber das ist natürlich jedem selbst überlassen. Das Filament von Stepcraft bricht jedenfalls auch ohne Führung nicht durch.

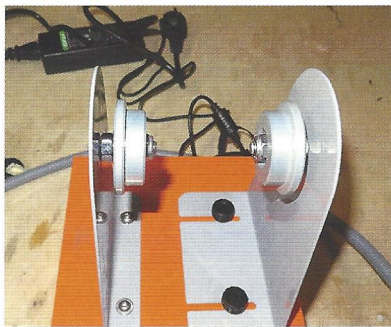
Ein Tipp am Rande

Es hat sich bewährt, die Druck- oder Heizplatten mit Captron-Klebeband

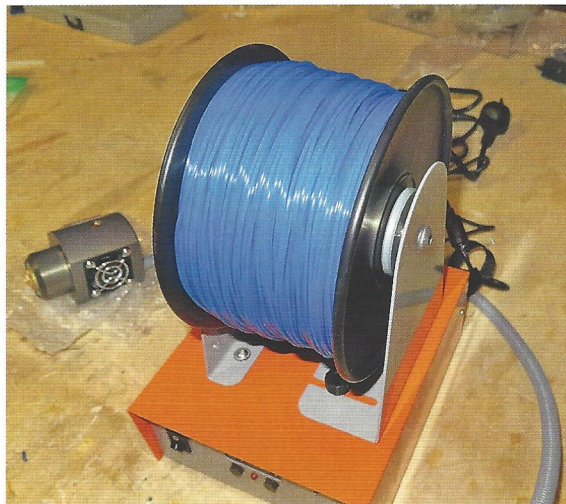
Das übersichtliche Teilesatz für den 3D-Drucker-Betrieb – da sollte der Umbau schnell von der Hand gehen.

Am Steuergerät kann die Temperatur voreingestellt werden, das Display dient zur Anzeige.





Die Montage der Filamentrollenhalterung erfolgt auf dem Steuergerät. Mit wenigen Handgriffen ist die Halterung montiert. In den kugellagierten Halterungen dreht sich die Rolle sehr leicht.



600er Fräse auf 2/600-Drucker umgestellt. Damit hat das Steuerungstool bereits alle nötigen Profileinstellungen für den Betrieb des 3D-Druckers – einfacher geht's kaum. Mit den Standardeinstellungen lässt sich bereits hervorragend drucken, die Software lässt aber noch viele Tuningmöglichkeiten zu.

Für den Betrieb als Fräse braucht man ein sogenanntes CAM-Tool (Computer Aided Manufacturing), beim 3D-Drucker sieht es etwas anders aus. Hierfür benötigt man einen sogenannten »Slicer«, ein Programm, das die 3D-Modelle in einzelne Schichten zerlegt, denn nur dies »versteht« ein 3D-Drucker. Die Anzahl der verfügbaren Slicer ist mindestens so umfangreich wie bei den CAM-Tools, allerdings gibt es hier fast ausschließlich OpenSource-Tools. Für welches sich der Nutzer letztendlich entscheidet, ist seinem Gutdünken überlassen. Stepcraft liefert mit dem RepetierHost genannten Programm ein mit den korrekten Startwerten eingerichtetes Tool, zum Zeit-

zu bekleben und dieses unmittelbar vor dem Druck mit UHU Photo-Stick zu bestreichen. Damit haftet das Filament sehr gut auf der Druckplatte. Da der Kleber wasserlöslich ist, kann das Druckobjekt schnell und ohne Beschädigungen abgelöst werden.

ähnlich leicht verständlich aufgebaut ist wie LinuxCNC, sollte dies in der Praxis bei den meisten Anwendern zu keinerlei Problemen führen. Und wenn doch, hilft der wirklich hervorragende 'Stepcraft-Support bzw. das umfangreiche hauseigene Forum mit wertvollen Tipps. In UCCNC wurde zunächst das Profil von

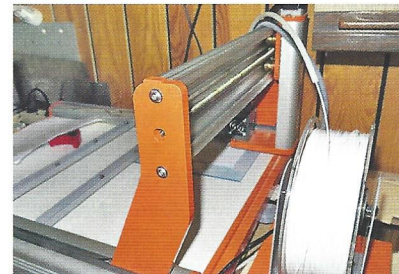
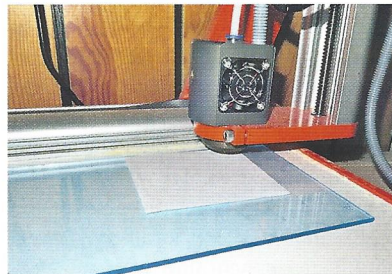
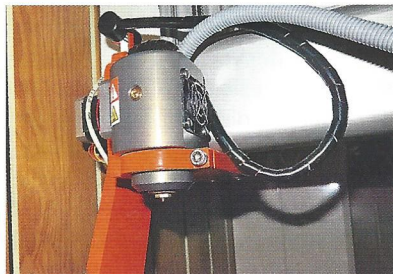
Die Software

Es wurde ausschließlich die von Stepcraft mitgelieferte UCCNC-Software benutzt. Das noch im ersten Teil parallel benutzte LinuxCNC fand beim 3D-Druck keine Anwendung mehr. Aber da UCCNC

Ausrichtung der Z-Achse nach Anleitung: Dünnes Papier unter die Düse legen, dann ca. 1–2 mm hochfahren und Z-Nullpunkt speichern. Beklebt man die Plexiglas-Platte mit Captron-Kleband, so muss dieses selbstverständlich zuerst aufgebracht werden.

Testanordnung in der mittlerweile eng gewordenen Werkstatt. Die Filamentrolle kann ohne Probleme hinter der X-Achse positioniert werden. Das Filament wird durch das mitgelieferte Plastikröhrchen geführt und kann somit kaum brechen.

Austausch der HF-Spindel gegen den Druckkopf: Sicherungsschraube lösen, Spindelmotor entnehmen. Druckkopf drehen und einrasten. Sicherungsschraube wieder festziehen, fertig.



Das Filament wird durch das Plastikröhrchen zum Druckkopf geführt. Die Vorspannung der Filamentzufuhr wird bequem und einfach am Druckkopf eingestellt.

Der Drucker hat beim zweiten Testdruck das Heizbett erhalten. Die Führung für das Filament ist nicht montiert.



Woher bekomme ich meine Vorlagen?

Mittlerweile braucht man nicht einmal mehr umfassende Ahnung von den diversen CAD-Programmen zu haben, denn viele Objekte sind bereits auf Tauschplattformen wie zum Beispiel Thingiverse (thingiverse.com) oder GrabCAD (grabcad.com) verfügbar und brauchen daher maximal skaliert bzw. minimal angepasst werden. Das einfache Skalieren lässt sich direkt im Slicer wie Cura oder dem hier verwendeten RepetierHost durchführen. Erst wenn man unter vielen tausend Objekten nichts finden sollte, muss man sich mit einem CAD-Tool beschäftigen.

punkt des Tests befand es sich in der Version 1.6.2. Dieser Slicer ist an alle Gegebenheiten der Stepcraft angepasst und kann direkt benutzt werden. Allerdings sei gesagt, dass RepetierHost keine Steuerungssoftware wie zum Beispiel »Cura« ist. Hier wird wirklich nur »gesliced« und das File anschließend an UCCNC zum eigentlichen Druck übergeben.

Erste Testdrucke

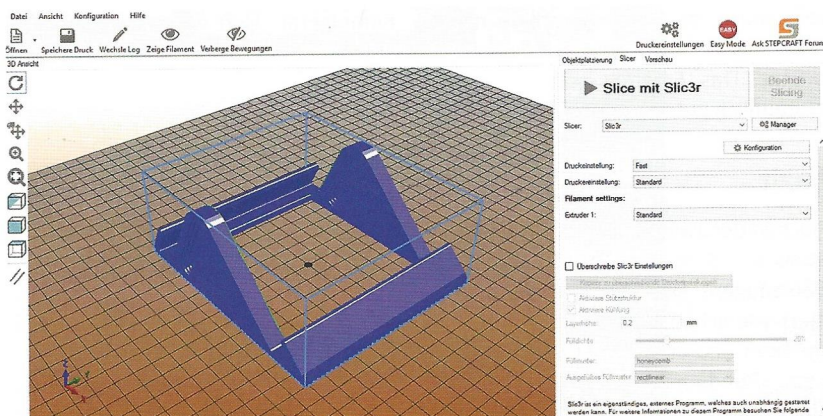
Bevor das Testobjekt gedruckt werden kann, wird das Filament in den Druckkopf eingefädelt. Dies gestaltet sich sehr einfach, da lediglich eine Schraube an der Frontseite gelöst werden muss. Die Führungsrolle hat dann ein größeres Spiel, so dass das Filament hineingeschoben werden kann.

Im Gegensatz zu den meisten reinen 3D-Druckern muss bei der Stepcraft wie im Fräsbetrieb zunächst eine Referenzfahrt mit anschließendem Nullen der Achsen durchgeführt werden. Danach wird manuell bis zur Mitte des Plexiglasses bzw. des Heiztischs verfahren. Dann können die Achsen auf Null gesetzt werden. Zur Kalibrierung der X-Achse wird der Druckkopf ganz vorsichtig auf den Druckbereich heruntergefahren. Es wird ein normales Blatt Papier unter die Druckdüse gelegt und dann vorsichtig heruntergefahren, bis man das Papier nicht mehr bewegen kann. Kurz vor dem Tisch muss unbedingt die Verfahrgeschwindigkeit ge-

drosselt werden, damit der Druckkopf nicht zu stark auf die Basis drückt, unter 10 % ist Pflicht! Dann wird die Z-Achse auf Null gesetzt; der Drucker ist über alle Achsen kalibriert und der Kopf exakt ausgerichtet. Hat man schon öfter mit der Stepcraft gearbeitet, dauert das Nullen keine Minute mehr.

Als erstes wurde ein Viertel einer Stufenpyramide als Kalibrierungs-Objekt gedruckt. Anhand dieses Drucks kann nachgemessen werden, wie groß eventuelle Abweichungen von den Originalmaßen sind. Praktischerweise liefert Stepcraft bei der vorbereiteten Version des RepetierHost auch gleich zwei vorgefertigte Testobjekte mit, die bereits im gcode-Format vorliegen. Diese können ebenso für einen Test benutzt werden. Ich verwende für alle Drucker immer dieses Pyramidensegment zur Messung der Druckgenauigkeit. Wobei natürlich für jeden Drucker seiner Parameter entsprechend neu gesliced werden muss. Das Objekt wurde via RepetierHost für den Stepcraft-Druck vorbereitet und anschließend an UCCNC weitergegeben. Da diese Steuerungssoftware, wie schon in MFI 11/2016 beschrieben, für die jeweilige Maschinengröße vorgefertigte Profile mitbringt, musste nur noch das Druckerprofil für die Stepcraft 600 ausgewählt werden. Nach dem Öffnen der vom RepetierHost generierten gcode-Datei konnte es direkt losgehen.

Es gibt eine unüberschaubare Auswahl von Druckobjekten wie dieser Tablet-Ständer.

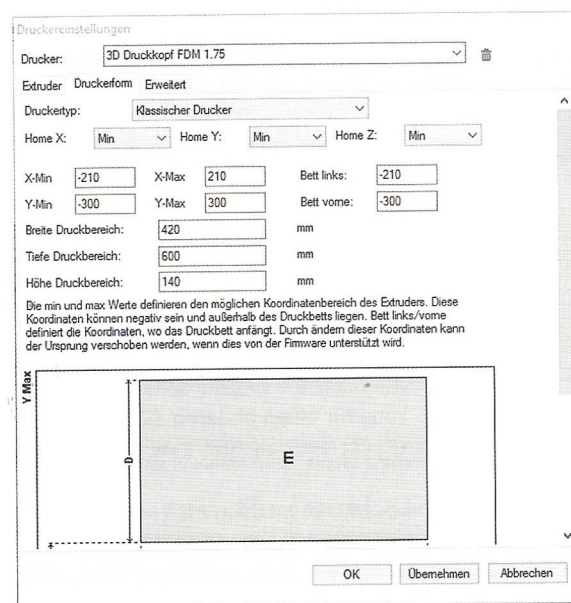
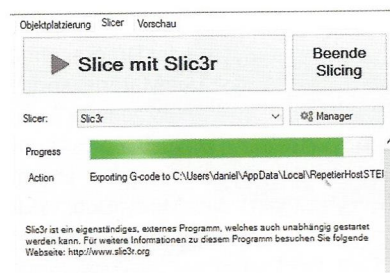


Stepcraft 2/600

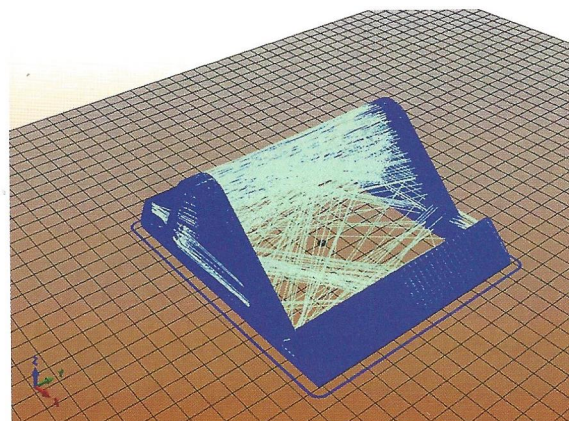
Im Vergleich zu anderen zuvor getesteten 3D-Druckern bzw. Kombigeräten liegt die Stepcraft 600 im oberen Geschwindigkeitsbereich. Wobei dies als relativ anzusehen ist, schließlich lassen 3D-Drucker eine Unmenge von Einstellungen und Optimierungen zu, die sich auf die Druckgeschwindigkeit auswirken können. Bisher hatte ich das Profil für UCCNC noch nicht angepasst und die Werkseinstellungen verwendet. Aber gerade die vom Hersteller vorgegebenen Einstellungen machen die Anschaffung der Stepcraft 600 so interessant. Denn es handelt sich immer

Ein Modell wird im RepetierHost gesliced. Der grüne Balken gibt den Fortschritt an.

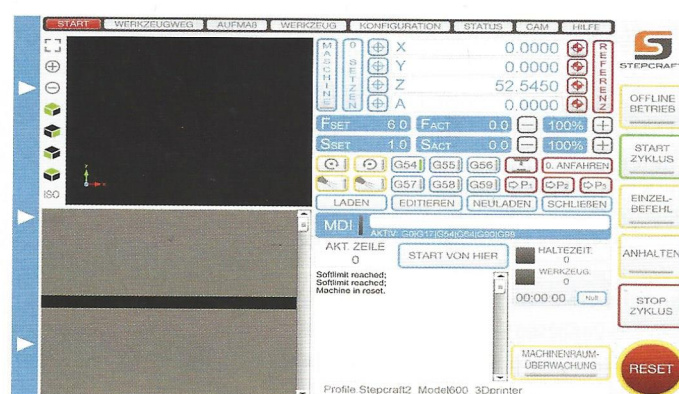
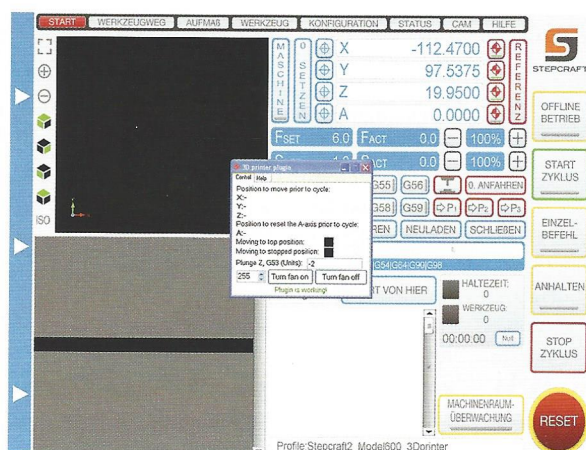
Mit der voreingestellten Konfiguration lässt sich bereits gut drucken.



Das Programm hat die Bewegungen des Druckkopfs für den Druck des Tablet-Ständers berechnet und eingeblendet.



Nach der Referenzfahrt und dem anschließenden Ausrichten des Druckkopfs ist das Plug-in für den 3D-Druck fertig.



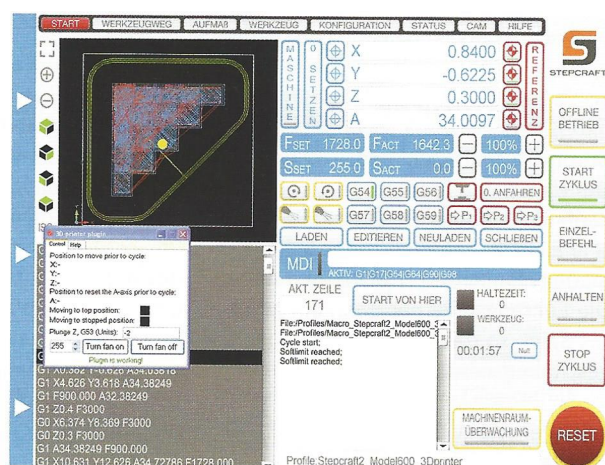
Start des Drucks der Stufenpyramide; links unten rauscht dann der G-code mit den Steuerbefehlen durch.

mehr um ein universell einsetzbares »All-in-one«-Gerät, da der Drucker ohne jegliche Kenntnisse der Materie, sprich der Maschine und deren genaue Funktion, sofort sehr gute Ergebnisse erzielt. Für den Einstieg ist dies enorm wichtig, damit die Motivation, sich doch mit der Materie auseinander zu setzen, nicht schwindet.

Zurück zum Testdruck: Das Modell wurde mittels digitaler Schieblehre genau vermessen. Dabei zeigte sich, dass es kaum Fehler beim Drucken gegeben hatte. Im oberen Bereich der Treppenstruktur war ein leichter Verzug festzustellen, den man aber mit ziemlicher Sicherheit durch den Einsatz des optional erhältlichen Heiztischs für den 3D-Druck vermeiden kann. Ansonsten war das Druckergebnis sehr überzeugend.

Als nächstes Objekt sollte eine Halterung für einen anderen 3D-Drucker gedruckt werden, die eine Mini-Schieb-

Startansicht der für den Druckerbetrieb vorkonfigurierten UCCNC-Software. Einfach das Profil des 3D-Druckers auswählen und schon sind alle Einstellungen korrekt gesetzt.



lehre zur Druckbettvermessung trägt. Auch dieses Bauteil wurde zunächst im CAD gezeichnet, mit dem RepetierHost gesliced und mit UCCNC geöffnet. Der Druck des Teils in hoher Qualität dauerte knappe zwei Stunden, die zuvor in der Vorschau vom RepetierHost ziemlich korrekt berechnet worden war. Abweichend vom ersten Testdruck wurde nun die Plexiglasplatte gegen das Heizbett ausgetauscht. Auch beim zweiten Druck zeigte sich ein hervorragendes Druckbild. Obwohl noch nicht mit der höchsten Auflösung gedruckt wurde, war das Ergebnis sehr beeindruckend. Um die höchste Auflösung laut vordefiniertem Profil im RepetierHost zu testen, wurde die Stufenpyramide nochmals mit noch höherer Auflösung gedruckt. Das Ergebnis war wiederum erstaunlich gut.

Fazit

Auch in der zweiten Disziplin 3D-Druck kann die Stepcraft 2/600 mehr als überzeugen! Das Druckprofil funktioniert wie schon bei der Fräse »out-of-the-box« und es kann auch hier von einem »Rundum-Sorglos«-Paket gesprochen werden. Wenn man möchte, kann

an den bereits vorkonfigurierten Profilen herumgespielt und getestet werden. Hier sind beispielsweise Einstellungen wie Füllgrad, Geschwindigkeiten bei Überhängen oder allgemeine Druckgeschwindigkeit zu nennen. Muss man aber nicht, da das voreingestellte Profil bereits sehr gut passt.

Wurde die Stepcraft in Ruhe und konzentriert montiert, erhält man hervorragende Druckergebnisse, Schrittverluste gab es zum Beispiel keine. Mit etwas Übung ist die Umrüstung von Fräse auf Drucker oder umgekehrt eine Sache von wenigen Minuten. Dadurch wird die Maschine zu einem wirklichen Kombigerät. Und wenn man möchte, kann der komplette Arbeitstisch theoretisch als Druckfläche benutzt werden. Kommt man mit weniger Fläche aus, empfiehlt sich in jedem Fall die Anschaffung eines Heiztischs.

MFI

Technische Daten

Stepcraft 2/600

Steuergerät

Universal-Filamenthalter, Breite stufenlos einstellbar für Rollen mit einer Breite von 68 bis 90 mm, Durchmesser bis 200 mm. Stufenlose Temperaturvorwahl von 150 bis 240 Grad. Integrierte Steuerungselektronik für Drucktemperatur, Filamentvorschub und Lüfterdrehzahl. Anschluss an Fremdgeräte durch dokumentierte Schnittstelle möglich.

Druckkopf

Integrierter, stufenlos regelbarer Lüfter. Ringförmige Luftdüse zur Kühlung des aufgetragenen Filaments. Zweifarbige LED-Statusanzeige. Möglicher Filamentdurchmesser 1,75 mm. Verwendbares Filament ABS, PLA oder HIPS. Düsendurchmesser 0,4 mm, optional Düsendurchmesser 0,3, 0,5 und 1,0 mm verfügbar. Spannhalsdurchmesser 43 mm. Filamentvorschub (Düsenausgang) bei 0,4 mm Düsendurchmesser mit einer Genauigkeit von 0,02 mm steuerbar

Hersteller

Stepcraft Systems; www.stepcraft-systems.com