Der eigene 3D-Drucker

Die kleine Focke Wulf Fw 190 fliegt zwar nicht, ist aber trotzdem ganz nett für den Hobykeller oder das Büro.

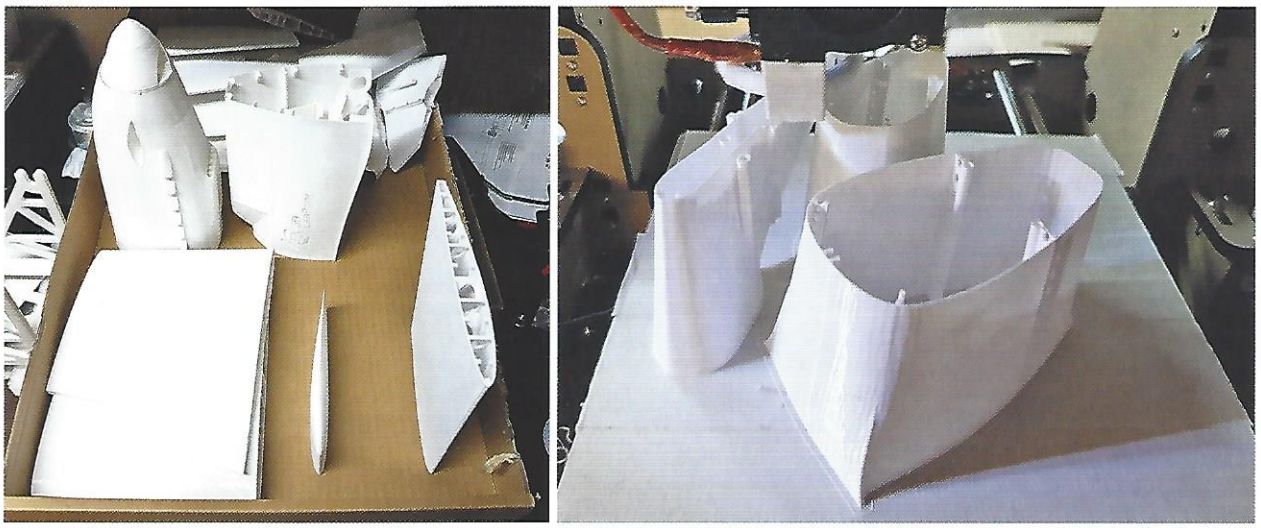
Daniel Klüh

Der Hype ist ungebrochen, das Thema 3D-Druck in aller Munde. Metall und Plastik ist als Filamenttyp aus den produzierenden Unternehmen schon lange nicht mehr weg zu denken, inzwischen kann man sogar ganze Betonteile drucken. Und auch im Modellbau-Bereich erscheinen immer mehr Teile und Zubehör, die nicht mehr herkömmlich hergestellt, sondern gedruckt werden. Daniel Klüh zeigt in diesem Workshop, was man benötigt, um erfolgreich eigene 3D-Bauteile zu drucken.

Einer meiner 3D-Drucker läuft eigentlich immer. Momentan drucke ich zum Beispiel Flugzeuge von 3dlabprint.com (ein separater Bericht erscheint demnächst in der MFI) und Scale-Details für eine *Fokker Dr.I*. Ist man erst einmal vom sogenannten »Maker-Virus« infiziert, fallen einem ohne Ende Teile ein, die man drucken kann – einfach weil es geht. Anwendungsbereiche im Modellbau gibt es mehr als genug. Es lassen sich nicht nur Scale-Anbauteile drucken, es gibt auch frei verfügbare Spinner, Flugzeuge und vieles mehr. Und das ist nur der Anfang. In den nächsten Jahren dürfte mit den 3D-Druckern noch viel mehr möglich sein.

In der MFI 12/2016 habe ich einen Druckkopf vorgestellt, mit dem man die Stepcraft-Fräse in einen 3D-Drucker verwandeln kann. Mittlerweile ist der Markt viel größer und es fällt deutlich schwerer, sich zu entscheiden, als es noch 2013 war, als ich einen der ersten DIY-Drucker von 2PrintBeta.de aufbaute.

Auch beim Thema Software hat sich naturgemäß sehr viel verändert. Der Ablauf ist zwar immer noch gleich, nur der Weg ist komfortabler geworden. Trotzdem wird das dreidimensionale Druckverfahren nicht so schnell zu einem von der breiten Masse genutzten Produkt, wie es z.B. der Tintenstrahldrucker ist, denn es gibt weitaus größere Hürden. Eine erste Einstiegshürde sind die CAD-Programme, mit denen man arbeiten muss. Denn Fräsen und 3D-Drucker benötigen vektorbasierte Zeichnungen, der



Hier entsteht ein ganzes Flugzeug im 3D-Drucker! Wir stellen das Modell in einer der kommenden Ausgaben der MFI vor.

3D-Drucker natürlich dreidimensionale. Räumliches Denken ist nicht jedermanns Sache und die Einarbeitung in eines der unzähligen 3D-CAD-Programme ist auch nicht zu unterschätzen. Eine weitere große Hürde, die immer noch ein marginales Problem darstellt, ist die Tatsache, dass es vielfältige Quellen bei einem 3D-Drucksystem gibt, die das Ergebnis unbrauchbar machen. »Out-of-the-box« funktioniert nur sehr selten. Oftmals muss mechanisch nachjustiert und die diversen Einstellungen, die es zu berücksichtigen gilt, müssen an das jeweilige Objekt angepasst werden. Nichtsdestotrotz ist es ein faszinierendes Thema, also frisch ans Werk.

Zunächst sollte überlegt werden, was man überhaupt benötigt, bevor man den ersten Druck angehen kann. Selbstverständlich braucht man zuallererst einen Drucker. Wie bereits erwähnt, ist der Markt im 3D-Drucker-Segment mittlerweile derart gewachsen, dass man sich erst einmal über die aktuell verfügbaren Modelle informieren muss. Nur weil ein Gerät günstig ist, heißt das nicht automatisch, dass keine adäquaten Drucke damit möglich sind.

Die Slicing-Software

Hat man sich für einen entsprechenden Drucker entschieden, sollte man sich in Abhängigkeit davon einen sogenannten Slicer aussuchen. Dabei ist darauf zu achten, dass er über ein Druckprofil verfügt, das zum verwendeten Druckermodell passt. Im OpenSource- bzw. kostenlosen Bereich findet man sehr viel Software. Zwei der ältesten Tools sind sfact und slic3r, wobei insbesondere slic3r oftmals in Software wie zum Beispiel dem RepetierHost als Basis benutzt wird. Die etwas aktuellere Software Cura verwendet slic3r ebenfalls als Basis für das Slicen (ultimaker.com/en/products/cura-software). Die Software macht auch optisch etwas her und kann mit vielen Einstellungsmöglichkeiten auftrumpfen. Entwicklungsbedingt ist Cura auf Ultimaker-Drucker zugeschnitten. Daher muss man bei den meisten anderen Druckern die Profile und die Maschine in Eigenregie einrichten, wenn es in der entsprechenden Community noch kein passendes Profil gibt.

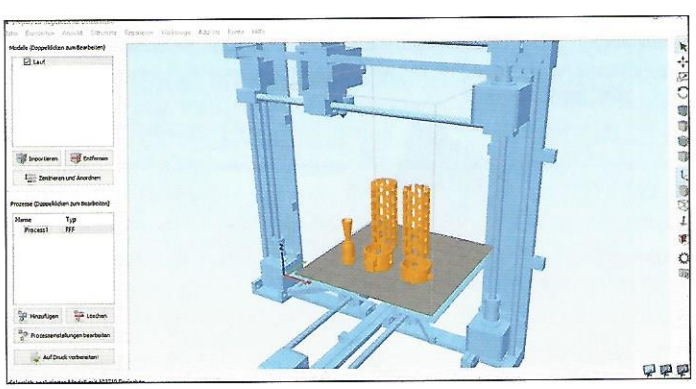
Das zweite, ähnlich arbeitende Tool ist der »Repetier-Host«. Auch bei dieser Software arbeitet im Unterbau das Slic3r-Tool. Aufbau und Funktionsweise gleichen daher Cura. Beim Add-on 3D-Druckkopf von Stepcraft (stepcraft-systems.de) wird beispielsweise Repetier-Host komplett vorkonfiguriert mitgeliefert. Das macht eine eigene Grundkonfiguration überflüssig und man kann out-of-the-box drucken (siehe MFI 12/2016). Ein noch relativ junges Slicing-Tool ist Simplify3D (simplify3d.com). Das ist zwar kein OpenSource-Programm, bietet dafür aber einige einzigartige Funktionen. Dazu in einer der nächsten MFI-Ausgaben mehr. Natürlich gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Tools, deshalb zählen bei der Auswahl vornehmlich die Drucker-Unterstützung und das persönliche Empfinden.

Woher die Objekte nehmen?

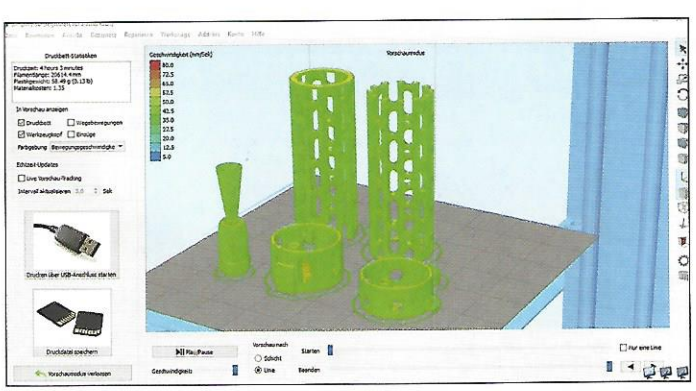
Sind Hard- und Software komplett und einsatzbereit, stellt sich natürlich die Frage, woher die zu druckenden Objekte kommen. Tauschportale wie z.B Thingiverse (www.thingiverse.com), auf denen man Dateien von 3D-Objekten finden kann, gibt es bereits seit dem Jahr 2013. Diese Dateien sind im Normalfall bereits im STL-Format. Man kann sie direkt im Programm seiner Wahl öffnen und drucken. Man braucht nicht einmal ein CAD-Programm, um sie zu öffnen. Ist das File valide, braucht man es nur noch zu slicen und drucken. In den Slicer-Tools lässt sich die gewünschte Größe des Druckobjekts skalieren, auch dafür benötigt man keine CAD-Kenntnisse. Aber auch Thingiverse hat seine Grenzen und irgendwann findet man dort einfach nicht das, was man braucht. Dann heißt es selbst zeichnen.

Objekte selbst erstellen

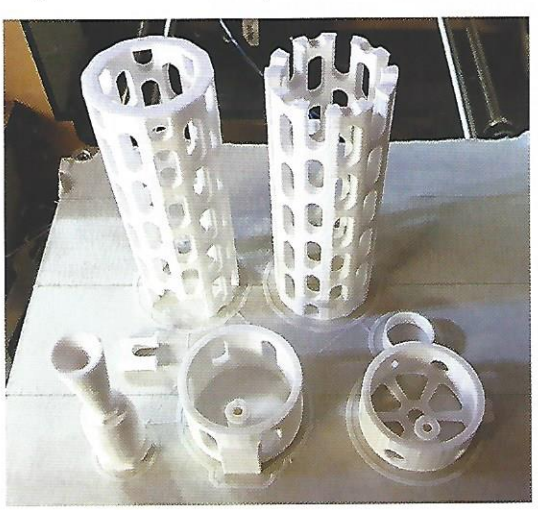
Um eigene druckbare Objekte zu kreieren, benötigt man ein CAD-Programm. Ich favorisiere FreeCAD (freecadweb.org). Ein CAD-Programm ist natürlich etwas komplexer als Windows Paint. Dementsprechend muss man für die Einarbeitung etwas Zeit einkalkulieren. Auf Youtube findet man etliche FreeCAD-Tutorials, die gerade Anfängern den Einstieg deutlich erleichtern.



Lauf und Zieloptik des Spandau MG 08 / 15 sind für den Slicing-Prozess vorbereitet. Der Drucker kann bei Simplify3D eingeblendet werden. Das hat lediglich kosmetische Auswirkungen und man kann sich eine Vorstellung machen wie groß das zu druckende Objekt wird.



Das Sclicing ist abgeschlossen und das gcode-File kann an den Drucker geschickt werden. Die Tabelle oben links gibt den Farbcode für die Druckgeschwindigkeit an.



Die Einzelteile des Spandau im Maßstab 1:3 nach dem Drucken.

Besonders das dreidimensionale Zeichnen ist nicht ganz einfach und erfordert einiges an Übung und nicht zuletzt auch räumliches Denken. Im Gegensatz zum Fräsen werden hier die gezeichneten Objekte nicht im DXF-Format exportiert, sondern im STL-Format gespeichert und anschließend an Cura, Repetier-Host oder Simplify3D weitergegeben. Das im Idealfall ohne Fehler in einem Slicer geöffnete Objekt soll nun gedruckt werden.

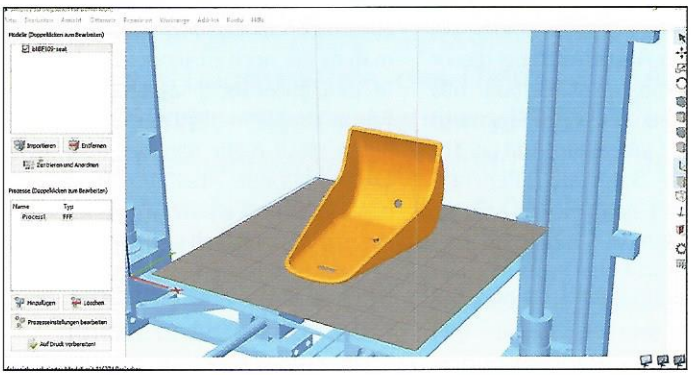
3D-Drucker sind natürlich wesentlich komplexer als herkömmliche Drucker. Bei einem 3D-Drucker muss man schon beim Konstruieren verstehen, wie das Objekt gedruckt wird. Man muss realisieren, was das Gerät kann und was nicht. Ein Objekt zu konstruieren heißt zumindest zur Zeit noch, dass es über die Z-Achse wächst. Hat der Druckkopf einen bestimmten Z-Wert erreicht, kehrt er im Allgemeinen nicht mehr auf einen kleineren Wert zurück. Praktisch heißt das: Hat der Drucker bereits einen Turm mit einer Höhe Z gedruckt, kann der Druckkopf nicht noch eine waagerechte Plattform in der Höhe kleiner Z an den Turm drucken. Das muss beim Konstruieren und Slicen berücksichtigt werden. Eventuell ist es auch nötig, Objekte zu teilen, um einen besseren Druck zu ermöglichen. Einige Slicing-Programme sind in der Lage, solche Trennungen der Objekte vorzunehmen. Aus Erfahrung kann ich aber sagen, dass dies nicht immer sinnvoll umgesetzt wird. Daher empfiehlt es sich, die Trennungen schon beim Konstruieren vorzusehen.

Wie bei der Slicing-Software gibt es auch im CAD-Bereich viele zumindest für den Hobbybereich kostenlose Programme. Als Beispiele seien Sketchup Make (sketchup.com) oder Autodesk Fusion 360 (www.autodesk.de/products/fusion-360/overview) genannt. Das ebenfalls kostenlose TinkerCAD ist besonders einfach aufgebaut und bietet sich daher für den Einstieg in die CAD-Welt an. Nachteil ist, dass es komplett im Browser (www.tinkercad.com) läuft.

Einstellungen des Druckers

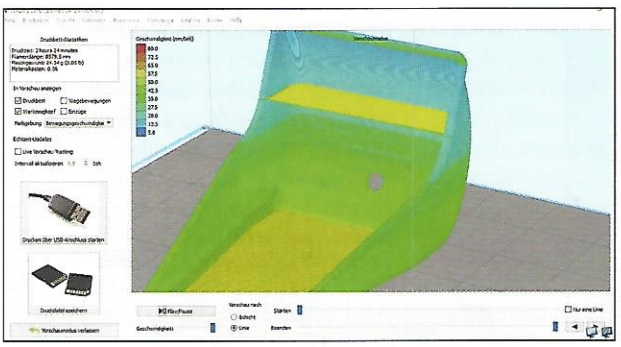
Für viele Drucker gibt es mittlerweile Druckprofile für die einschlägigen Slicer. Ist das nicht der Fall, wie zum Beispiel bei meinem nur für kurze Zeit erhältlichen Turnigy-Fabrikator, muss man viel Zeit in ein Druckprofil investieren. Es gibt viele Einstellungen, die von anderen Parametern abhängig sind und am Besten direkt vom Hersteller vorgegeben werden sollten. Beim Stepcraft-Druckkopf ist ein solches Druckprofil für den Slicer enthalten. Deshalb lässt sich dieses »Add-on« für die Stepcraft-Fräsen auch direkt einsetzen, ohne dass irgendetwas mit Testdrucken angepasst werden müsste.

Bewegt man sich aus dem Open-Source-Bereich heraus, stößt man meist auf die Software Simplify3D

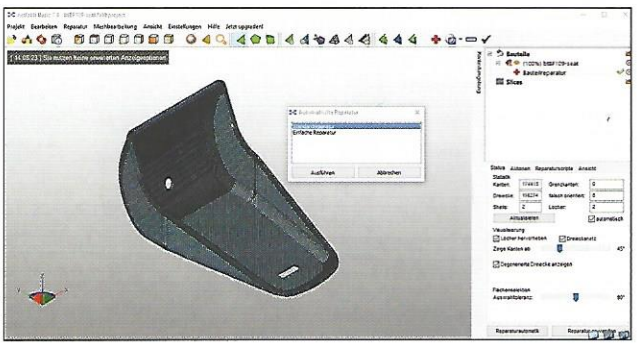


Der Sitz einer Bf 109 in Simplify3D.

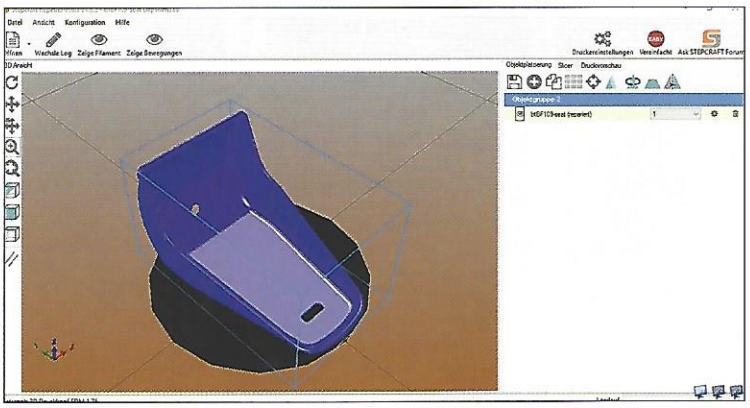
Der in Schichten aufgeteilte Sitz hat im Bereich der Sitzfläche einen Fehler. Das STL muss repariert werden.



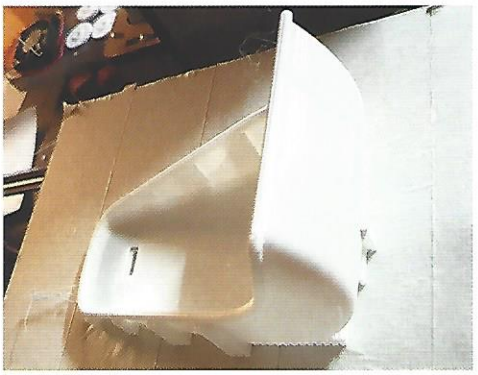
Der Reparatur-Modus wird ausgewählt, im Normalfall reicht die automatische Standard-Reparatur aus.

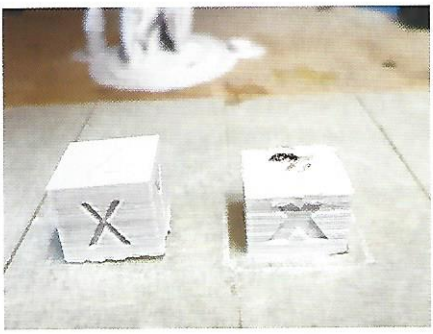


Nach der Reparatur ist der Sitz auch in RepetierHost in Schichten zerlegbar.



Der fertig gedruckte Sitz. An den Seiten und unter dem Sitz ist das Support-Material erkennnbar.





Zwei Kalibrierwürfel nach dem Druck. Der linke ist einwandfrei, beim rechten kam es zu Schrittverlusten auf der X-Achse.

(www.simplify3d.com). Sie verfügt über eine ganze Menge einzigartiger Features und vor allem über Druckprofile für sehr viele Drucker. Der Preis ist mit etwa 150 Euro noch moderat, hat man doch bei vielen Druckern einen echten Mehrwert.

Die meisten Drucker haben mittlerweile die Möglichkeit, via SD-Karte zu drucken und müssen daher nicht über einen PC betrieben werden. Seit einiger Zeit gibt es den OctoPrint-Druckserver, der zum Beispiel auf einem stromsparenden Einplatinen-Computer wie z. B. dem Raspberry Pi sitzt und via USB mit dem Drucker verbunden ist. Diese Software ermöglicht die komplette Steuerung, Einstellen neuer Druckaufträge und Überwachung via Webcam. Und auch der Stromverbrauch des Raspberry Pi ist vernachlässigbar. Der 3D-Drucker gönnt sich selbst im PLA-Modus gut und gerne etwa 200 W Dauerleistung. PLA muss nicht mit ganz so hohen Temperaturen gedruckt werden, wie zum Beispiel ABS. Allein beim Druckkopf liegt der Unterschied bei rund 30°C (ca. 200 zu 230°C). Das Bett muss dementsprechend auch noch mit rund 100°C betrieben werden. Erschwerend kommt hinzu, dass das Bett ohne geschlossenem Gehäuse sehr viel Wärme an die Umgebung abgibt.

Kleine Probleme – große Wirkung

Ein 3D-Drucker ist ein komplexes Gerät, das gepflegt und gewartet werden will. Beides ist essentiell für einen zuverlässigen Druck. Das Bauteil, das vermutlich am meisten von Pflege und regelmäßiger Wartung profitiert ist der Hot-End genannte Druckkopf. Nicht nur, dass er durch die hohen Temperaturen stark beansprucht wird, er verstopft auch gerne mal, zudem lagern sich Filament-Überschüsse an der Düse ab. Bei Geräten der Einsteiger- und Mittelklasse werden meistens 0,4 mm-Hot-Ends verbaut, die relativ robust bei Verstopfungen sind. Aber Ablagerungen gibt es auch dort. Düsen mit einem Durchmesser kleiner 0,4 mm drucken feiner, langsamer und verstopfen auch schneller. Eine höhere Temperatur ist kein Garant vor verstopften Düsen. Allein schon durch Berührung mit dem Druckobjekt oder Schmutzansammlungen kann sie verstopfen. Auch die Führungen sollten regelmäßig gereinigt und geschmiert, die Antriebsriemen (sofern vorhanden) müssen auf passende Vorspannung kontrolliert werden.

Erfahrungen

Ich beschäftige mich nun seit bereits 2013 mit der 3D-Drucktechnologie. Seit dieser Zeit ist sehr viel Filament durch die Drucker gegangen und eine Menge Objekte sind entstanden. Es macht zweifelsohne eine Menge Spass, etwas dreidimensional entstehen zu lassen. Möchte man etwas drucken, das noch niemand konstruiert hat, muss man sich allerdings zwangsläufig mit technischem Zeichnen beschäftigen. Dabei muss man nicht nur die durchaus komplexen CAD-Programme bedienen können, sondern auch ein Verständnis für technische Zeichnungen entwickeln. Man muss sich überlegen, mit welchen geometrischen Körpern man das gewünschte Bauteil zeichnen kann. Ein erfolgreicher Druck hängt dabei nicht nur von den eigenen »Skills«, sondern auch von den vielen möglichen Einstellungen der Slicer ab. Und auch die Auswahl der Hardware ist eminent wichtig. Teuer muss nicht immer gut und billig nicht immer Schrott bedeuten.

MFI

Der Druckeraufsatz für die Stepcraft 600er Fräse sieht zwar nicht nach einem 3D-Drucker aus, druckt aber sehr gut.