

Schneller zum Prototypen

Open-Source heißt das Schlagwort, das derzeit den Markt für 3D-Drucker

durcheinanderwirbelt. Die Geräte sind so günstig geworden, dass es sich lohnt, die eigene Entwicklungsabteilung damit auszustatten, um schneller und kostengünstiger als bisher erste Prototypen zu erstellen.

Jan Giebels

■ 3D-Druck? Ausdruck von Gegenständen? Was im privaten Umfeld großes Staunen hervorruft, lockt in der Konstruktion niemanden mehr hinterm Ofen hervor. Schließlich werden Prototypen schon lange im 3D-Druck-Verfahren hergestellt. Dennoch ist überraschend, wie wenig selbst im Produktions-/Konstruktionsumfeld über Rep-Rap-Drucker bekannt ist. In Kürze: Die Rep-Rap-Initiative (www.RepRap.org) ist eine von Adrian Bowyer gegründete Open-Source-Bewegung mit der Idee, einen sich selbst replizierenden Drucker zu schaffen. Die gesamte Technologie, die für den Bau eines Druckers erforderlich ist, ist Open-Source, also lizenzfrei von jedermann nutzbar. Entsprechend hat sich eine große Gemeinschaft gebildet, in der viele ihren Beitrag zur Weiterentwicklung leisten. Ähnliches hat beispielsweise im Linux-Umfeld stattgefunden.

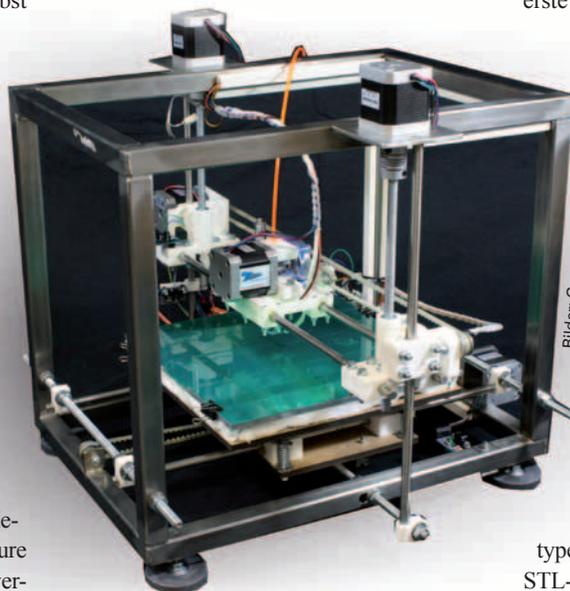
Momentan sind es vor allem die Konsum-Medien, die über die neuen 3D-Drucker berichten und der Technologie eine große Zukunft vorhersagen. Dabei ist das Thema prädestiniert für professionelle Konstruktion und Entwicklung. So ist die Einstiegshürde für Mechatroniker, Elektroniker und Konstrukteure wesentlich geringer als für Otto-Normalverbraucher. Derzeit sind die günstigen 3D-Drucker nämlich primär als Bausätze erhältlich, die je nach Ausführung mehr oder weniger viel Aufbauarbeit erfordern.

Im Grunde unterscheidet einen 3D-Drucker konzeptionell nur wenig von CNC-Maschinen, Dosieranlagen und anderen Maschinen, deren Bewegung über drei Achsen gesteuert wird. Vier Schrittmotoren bewegen den Extruder (Werkzeugeinheit aus Extruder und Düse) über die X-, Y- und Z-Achsen an die richtige Position, ein fünfter Antrieb

drückt den Kunststoff durch die Düsen. Hinzu kommt eine zentrale 3-Achsen-Steuerung und die von der Rep-Rap-Bewegung bereitgestellte Steuerungssoftware. Oft sind Platinen zu löten, Gewinde zu bearbeiten und das gesamte System ist achsgenau auszurichten, weil davon die Druckqualität abhängt.

Preiswert drucken

Rapid Prototyping beziehungsweise additive Fertigung und das Konsumthema 3D-Drucker liegen nahe beieinander.



Bilder: German Rep-Rap

Die Rep-Rap-Drucker sind meist Bausätze, die es für wenige hundert Euro gibt.

Günstige Drucker, wie zum Beispiel der PRotos, die aus der Rep-Rap-Bewegung entstanden sind, nutzen das Schmelzschicht-Verfahren, auch Fused-Deposition-Modelling (FDM) genannt. Dabei werden thermoplastische Kunststoffdrähte in einen Extruder befördert, in einer beheizten Düse aufgeschmolzen und kontrolliert herausgedrückt. Schicht für Schicht baut der

Drucker das 3D-Modell auf. Auch viele High-End-3D-Drucker nutzen dieses Verfahren für die Prototypen-Herstellung. Allerdings liegen die Preise für diese Drucker um ein Vielfaches höher, weshalb Unternehmen anstelle eines eigenen Gerätes, bevorzugt die Dienste eines Druckservices in Anspruch nehmen. Die Datei wird zum Dienstleister geschickt und nach einigen Tagen kommt das Teil zurück. Meist bleibt es allerdings nicht bei einem Versuch. Oft sind das Gehäuse-Design oder das Platinen-Layout bereits wieder geändert, bevor der erste Prototyp vom Dienstleister zurück ist.

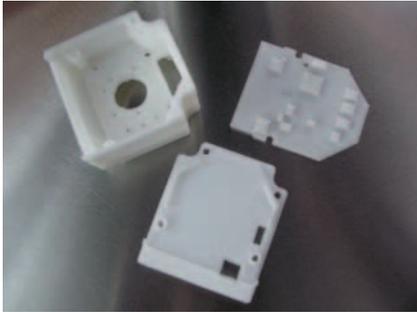
Einen Open-Source-3D-Printer können sich dagegen auch kleinere Unternehmen und Ingenieurbüros leisten und so ihre Prototypen-Entwicklung beschleunigen.

Die Vorteile liegen auf der Hand: Erste Prototypen können hausintern erstellt werden und müssen nicht mehr an Dienstleister gegeben werden. Wer testen will, ob bestückte Platinen ins Gehäuse passen, druckt in rund einer Stunde (Europakartenformat – 100 mm x 160 mm) ein entsprechendes Dummy. Gehäuse lassen sich anpassen, sofort ausdrucken, wieder überarbeiten und so weiter.

Der Weg zum eigenen 3D-Prototypen ist einfach. Ausgangsbasis ist eine STL-Datei. Diese lässt sich mit den meisten

KONTAKT

German Rep-Rap GmbH
Kapellenstr. 8
85622 Feldkirchen
Tel.: +49 89 32606052
Fax: +49 89 20350938
E-Mail: info@germanRep-Rap.com
www.germanRep-Rap.com

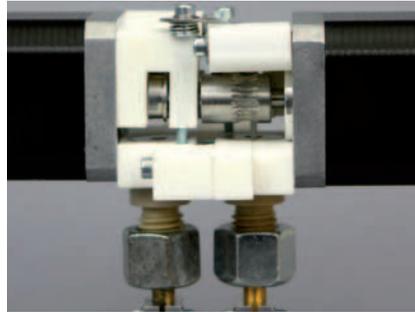


Erste Prototypen lassen sich mit den Open-Source-Druckern hausintern erstellen.

Standard-CAD-Programmen erzeugen, etwa AutoCAD, Solidworks, CATIA, SketchUP oder andere. Da 3D-Drucker ihre Objekte in Schichten erzeugen, muss die 3D-Datei entsprechend aufbereitet werden. Das übernimmt eine sogenannte Slicer-Software, die wie Slic3r, Skeinforge, Kisslicer als Free-ware erhältlich sind. Wir empfehlen meist Slic3r (www.slic3r.org), da sie einfach zu bedienen ist und für die meisten Ansprüche genügt. Die Slicer-Software wandelt das in Schichten zerlegte 3D-Modell zudem in G-Code um. G-Code wird nicht nur für 3D-Druck, sondern auch zur Programmierung von CNC-Maschinen benutzt. Er splittet das 3D-Modell in ein Bewegungsmuster auf und teilt dem Drucker nur mit, welche Punkte er in welcher Geschwindigkeit wie anfahren soll. Ist das Modell in G-Code konvertiert, kann der Druck starten.

Momentan verarbeiten die Rep-Rap-3D-Drucker vor allem thermoplastische Kunststoffe, zum Beispiel ABS und PLA, die beide ihre jeweiligen Stärken und Schwächen aufweisen. Geht es um feine Details, spricht viel für das auf Maisstärke basierende PLA mit einem Schmelzpunkt bei 190 bis 220 °C. Es hat allerdings den Nachteil, dass es spröder ist als ABS und leichter bricht. ABS schmilzt dagegen erst bei etwa 260 °C. Es ist flexibler, benötigt aber auf jeden Fall eine beheizte Druckplatte. Solche Druckplatten gibt es für viele Printer als Option. Das Heizbett erhitzt sich auf bis zu 120 ° und sorgt dafür, dass das Druckobjekt haften bleibt.

Kleinere Überhänge kann man ohne Stützmaterial drucken, jedoch für größere



Ein Dual-Extruder ermöglicht den Zweifarben-Druck oder die Verwendung von Stützmaterial.

Überhänge braucht man ein Stützmaterial. PVA eignet sich als Stützmaterial, da es sich in Wasser innerhalb von ein paar Stunden auflöst. PLA kann auch als Stützmaterial verwendet werden, da es sich im Gegensatz zu ABS in Natronlauge auflöst. Gießereien und Formenbauer entdecken zudem PS (Polystyrol) als Druckmaterial, da es rußfrei verbrennt. Mittlerweile gibt es sogar Entwicklungen wie druckbares Holz, eine Holz-Kunststoff-Kombination, die aussieht und riecht wie Holz, geschliffen und lackiert werden kann.

Hohe Genauigkeit

Die Präzision von Druckteilen hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zum einen von dem Düsendurchmesser und zum anderen von der erreichbaren Schichtdicke sowie den verwendeten Spindeln. Trapezspindeln in der Z-Achse arbeiten genauer als metrische Gewindestangen. Mit dem Schmelzschichtverfahren sind Schichtdicken von bis 0,1 mm möglich. Gängig sind 0,3-mm- und 0,5-mm-Düsen, die abhängig vom zu druckenden Objekt ausgetauscht werden können. In der Regel verfügt ein 3D-Drucker über einen Extruder. Manche, wie zum Beispiel der PRotos, können mit zwei Extrudern ausgerüstet werden. Das ist sinnvoll, wenn mit zwei Farben oder mit Stützmaterial gedruckt werden soll.

Die Einschränkungen der heutigen Rep-Rap-Drucker liegen in der Druckgenauigkeit und der möglichen Größe des Druckobjekts. Es ist erstaunlich, wie genau die 3D-Drucker arbeiten. Doch gibt es Anwendungen, wofür

die Leistung einfach nicht reicht. Die meisten Rep-Rap-3D-Drucker verfügen nur über einen sehr kleinen Bauraum. Die Fertigung von sehr großen 1:1-Modellen erfordert demnach eine skalierbare Mechanik, die zudem präzise arbeiten muss. Hier kommen dann andere Verfahren wie Selektives-Laser-Sinter-Verfahren oder Stereo-Lithographie zum Zuge. Derartige Geräte, etwa von EOS, kosten aber so viel, dass sich das nur wenige Konstruktionsabteilungen leisten dürften. Wer solche feinen, beweglichen oder in sich verschachtelten Objekte benötigt, der greift lieber auf additive Fertigung und auf Rapid-Prototyping spezialisierte Dienstleister zurück.

Größere Modelle

In der Größe der möglichen Druckobjekte hat sich etwas getan. Seit kurzem gibt es mit dem PRotos X400 einen 3D-Drucker auf Open-Source-Basis, der mit seinem Druckraum von 400 mm x 400 mm x 350 mm (56 Liter) größere Modelle als die üblichen Rep-Rap-3D-Drucker zulässt. Es ist der erste Open-Source-3D-Drucker, der speziell für den professionellen Markt entwickelt und bei dem besonderes Augenmerk auf Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit gelegt wurde. Er besteht aus hochwertigen Komponenten hergestellt in Deutschland. Dazu gehören zum Beispiel spielarme Antriebe, wie sie auch im Maschinenbau verwendet werden und Trapezspindeln in der Z-Achse und gehärtete Wellen. Den Investitionsschutz im Blick, besteht die Möglichkeit, andere Werkzeuge wie Frässpindeln anzuschließen. Der stabile Alu-Rahmen kann optional mit einem Gehäuse versehen werden. Damit eignet sich der PRotos X400 besonders für die Herstellung von Prototypen, von individuellen Objekten oder für die Kleinserien-Fertigung.

Mit den Rep-Rap-3D-Druckern hat die additive Fertigung eine günstige Einstiegs-lösung erhalten. Änderungen im Design sind so schnell umzusetzen, die Produktentwicklungszeit verkürzt sich, da nicht mehr gewartet werden muss bis der Prototyp vom Dienstleister zurück kommt. (sc) ■

Autor

Jan Giebels ist Geschäftsführer von German RepRap in Feldkirchen bei München

Tabelle der 3D-Druck-Verbrauchsmaterialien:

Material	Schmelzpunkt (°C)	Extruder-temperatur (°C)	Heizbett (°C)
ABS	265° *	~240° - 265°	~ 110° - 115°
PLA (Polylactose)	210° *	~190° - 230°	~ 55° - 65°
PS (Polystyrol)	210° *	~190° - 220°	~ 80° - 100°
PVA (Polyvinylalkohol)	210° *	~190° - 220°	~ 55° - 115°
LAYWOOD (Holz)	210° *	~180° - 230°	~ 0° - 80°

* offizielle Herstellerangabe; Quelle: German Rep-Rap

Nicht alle Materialien benötigen ein Heizbett, doch empfiehlt es sich in vielen Fällen für ein besseres Druckergebnis.