

Schöpfungsakt

3D-Druck im Modellbau

Von Tobias Wagner und
Saskia Oehmichen (Fotos)

Egal ob Komponenten für den Eigenbau, Ersatzteile zur Reparatur beschädigter Fahrzeuge oder auch Musterteile für die Kleinserienproduktion: Das alles lässt sich auf Knopfdruck in stabilem Kunststoff herstellen. Und das buchstäblich wie aus dem Nichts. Was vor ein paar Jahren noch wie Science-Fiction klang, ist heute Realität. Das Zauberwort heißt 3D-Druck.



Das zum 3D-Drucken zugehörige Schlagwort hat sicher jeder schon einmal gehört: Rapid Prototyping. Es ist eine Technik, die nahezu beliebige dreidimensionale Formteile quasi aus dem Nichts entstehen lässt. Bislang war dies finanzkräftigeren Firmen und Experten vorbehalten. Doch die Zeiten ändern sich und heute haben zunehmend auch Hobby-Modellbauer Zugriff auf diese Technologie.

Verschiedene Techniken

Verfahren zur Herstellung definierter Teile gibt es viele, und gerade im Modellbau bedienen wir uns seit Langem Werkzeugen wie (CNC-)Drehbank und (CNC-)Fräse. Neben diesen abtragenden Verfahren kennen wir durchaus auch formgebende

Techniken wie den Kunststoff-Spritzguss. Nur leider bedingt dies aufwändigen Formenbau und rentiert sich daher nur für größere Hersteller und entsprechende Stückzahlen. Schon in den 1980er-Jahren beschäftigte man sich daher mit der Idee, aufbauende Verfahren zu entwickeln – eben das sogenannte Rapid Prototyping. Notwendig dazu war der damals aufkommende PC, denn irgendwie musste ja ein Formteil zum einen digital beschreibbar, zum anderen auch eine entsprechende „formende Maschine“ steuerbar sein. An diesem Grundprinzip hat sich bis heute nichts geändert. Außer, dass die dahinter stehende Technik immer ausgereifter, günstiger und bis zu einem gewissen Grad auch massentauglich wurde.

Hinter dem Begriff Rapid Prototyping verbirgt sich nicht etwa ein einzelnes Verfahren. Vielmehr handelt es sich um einen ganzen Pool von Methoden, die je nach Einsatzgebiet Vor- und Nachteile haben. Mit am bekanntesten ist die Stereolithografie, bei der ein feiner Laser aus einem flüssigen Kunststoffbad feste Strukturen erwachsen lässt; wo der Lichtstrahl auftrifft, härtet dieser Kunststoff sofort aus – so lässt sich ein Bauteil quasi Schicht um Schicht „zeichnen“.

Recht ähnlich verhält es sich beim selektiven Lasersintern, bei dem die Flüssigkeit durch ein Pulver ersetzt wird, das der



Als Ausgangspunkt für ein reales 3D-Teil können Bilder und Skizzen dienen – in diesem Beispiel des Rettungsboots eines Kreuzfahrtschiffs. Am Computer wird daraus ein CAD-Modell entworfen, das sodann als 3D-Druckvorlage dient

Laserstrahl an der Auftreffstelle kurzzeitig anschmilzt und dadurch eine feste Struktur erzeugt. Viele weitere Verfahren sind bekannt, sogar Metallteile lassen sich mittlerweile quasi aus dem Nichts erschaffen. Und wer denkt, hier würden nur kleine Brötchen gebacken, der irrt: Für die fernere Zukunft denkt man über überdimensionale Maschinen nach, die ganze Häuser aus Beton drucken können.

3D-Druck für Modellbauer

Rund 30 Jahre nach Erfindung des Rapid Prototyping gibt es auch für Modellbauer greif- und nutzbare Verfahren, allen voran das Fused Deposition Modelling. Übersetzt heißt es Schmelzschichtung oder oft einfach nur 3D-Druck. Das Prinzip ist denkbar einfach: Per Computer wird durch Schrittmotoren eine Art Heißklebepistole gesteuert, die sich in x/y-Richtung frei bewegen kann. Aus dieser Pistole tritt flüssiger Kunststoff aus, der ihr – ebenfalls über Schrittmotor – als eine Art Kunststoff-Draht zugeführt wird. Gedruckt wird auf eine in der Höhe (z-Richtung) verfahrbare Grundplatte. Nachdem also die Kunststoff-Düse eine quasi zweidimensionale Schicht eines 3D-Objektes gedruckt hat, fährt die Plattform ein winziges, kaum sichtbares Stück weit nach unten, und es kann die nächste dünne Lage aufgebracht werden. Wiederholt man dieses Spielchen über einen längeren Zeitraum, lassen sich mehr oder weniger beliebige räumliche Strukturen erschaffen.

INFO

Weitere Informationen zum Thema 3D-Druck gibt es auf der modell-hobby-spiel in Leipzig. Am Fachtreffpunkt Modellbau in Halle 5 – präsentiert von TRUCKS & Details – referiert Dr.-Ing. Martin Schilling vom FabLab Thüringen über Möglichkeiten und Grenzen der 3D-Technik im Modellbau. Internet: www.modell-hobby-spiel.de

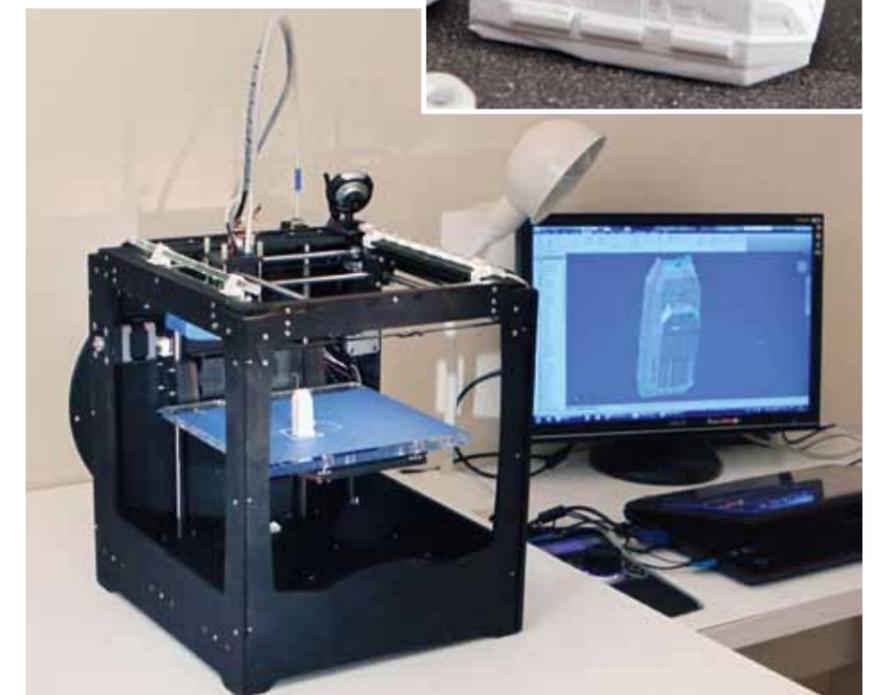
Ganz so einfach, wie die Sache klingt, ist sie in der Praxis dann leider doch nicht. Viel Know-how liegt in der Optimierung der Maschinen-Parameter, im richtigen Design und Positionierung der Teile für den Druck. Bis zu dem Tag, an dem man einfach nur auf Start drücken muss, wird es wohl leider noch ein ganzes Weilchen dauern. Davon abgesehen ist der 3D-Druck an sich aber ohnehin nur ein Abschnitt auf dem Weg zum fertigen Teil.

Langer Weg

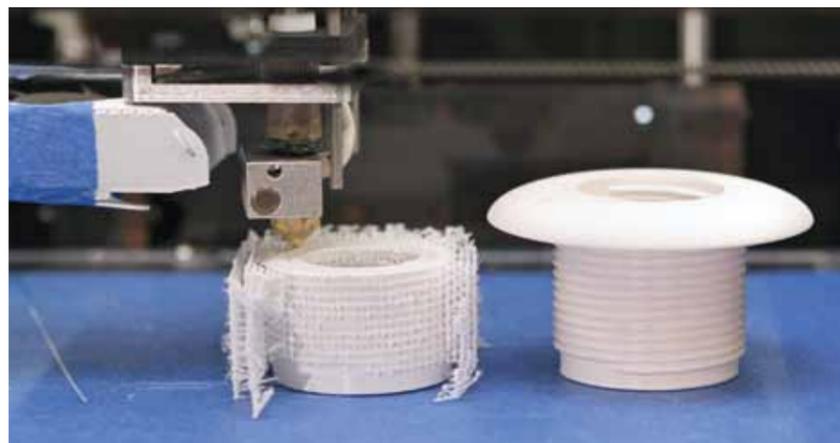
Gleich ob Reparatur eines defekten Teils, Werkstück-Kopie oder Wunschteil – vor dem 3D-Druck muss das Teil als geeignetes CAD-Modell im Computer existieren. Im einfachsten Fall verfügt man also



Fertiges Rettungsboot unmittelbar nach Beendigung des Druckvorgangs sowie nach einfacher Oberflächen-Behandlung. Je nach gewünschter Qualität kann der Ausdruck selbst kleiner Objekte mehrere Stunden dauern



Die Konstruktions-Ecke: Einer von mehreren 3D-Druckern bei der Firma RepCop, einem serviceorientierten Dienstleister im Bereich Rapid Prototyping



Gut zu erkennen ist der Druckkopf, der per Schrittmotoren gesteuert wird und aus einer Art Heißklebepistole besteht. Die Plattform, auf welche der Druck erfolgt, wird in Schritten von gerade mal 0,05 Millimeter nach unten gefahren, sodass das Objekt in die Höhe wachsen kann. Wird ein größerer Überhang benötigt, erzeugt der Computer eine Art loses Stützgewebe, da man ja nicht direkt in die Luft drucken kann. Am Ende wird dann dieser „Schwamm“ per Hand entfernt

bereits über sein Wunschteil in digitaler Form und kann dieses einem Druckanbieter zur Verfügung stellen. Meist jedoch wird dies nicht der Fall sein, stattdessen hat man ein defektes Teil vorliegen (etwa dessen Bruchstücke) oder ein Muster, von dem ein paar Kopien benötigt werden. Hier besteht die Möglichkeit, solche Teile per 3D-Scanner in den Computer einzulesen und sodann in ein druckfähiges CAD-Modell umzuwandeln. Sollte auch das nicht möglich sein, weil beispielsweise ein Oldtimer-Teil nur auf Fotos oder Zeichnungen existiert, ist das ebenfalls kein Beinbruch: Als Dienstleistung kann man sich auch davon ausgehend sein ganz persönliches CAD-Modell erstellen und drucken lassen.

Als Zwischenfazit lässt sich an dieser Stelle festhalten: Im Bereich Rapid Prototyping gibt es mittlerweile Verfahren, deren Teile auch für Modellbauer erschwinglich sind. Zum Betrieb ist allerdings etliches Know-how erforderlich, weshalb man auf einen externen Anbieter zurückgreifen muss. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die zu druckende Komponente zunächst mal als CAD-Modell vorliegen muss.

Besuch bei RepCop

Wie der Name schon nahe legt, erstellt, vervielfältigt und kopiert RepCop jegliche Werkstücke auf Wunsch (www.repcop.de). Als Modellbauer steht man ja immer mal wieder vor der Notwendigkeit, speziell geformte Teile für bestimmte Zwecke basteln zu müssen. Im Scale-Bereich liegt das

auf der Hand, aber auch im ganz normalen Funktionsmodellbau-Alltag wünscht man sich mal dieses oder jenes. Während es nun rein für den 3D-Druck ein paar mehr Anbieter gibt, dünnt das Feld rasch aus, wenn es ums Thema bezahlbare Konstruktion geht. Denn wie gesagt: Ein geeignetes CAD-Modell werden die wenigsten zur Hand haben, sondern es existiert ein Teilmuster oder gar nur eine Idee. Auch in unserem Fall war es so, und nach kurzer Rücksprache mit Andreas Almanstötter von RepCop hatten wir bereits den ersten Vorschlag als Bild im Postfach. Nach finaler Abstimmung wurden die Teile gedruckt und – wirklich erstaunlich – passten auf den Millimeter. Und der weitere Charme an der



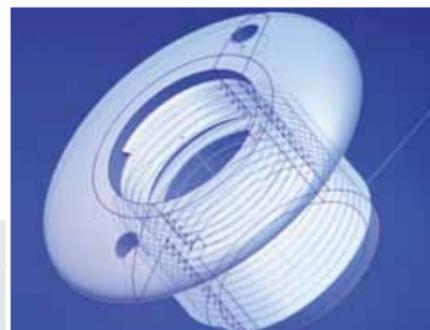
Verfügt man über ein Muster-Teil, egal ob funktionsfähig oder in Bruchstücken, kann sich die Erstellung des druckfähigen CAD-Modells vereinfachen. Per 3D-Laserscanner lassen sich Objekte in den Computer einlesen und für den Druck aufbereiten, in diesem Falle eine Swimmingpool-Düse

Geschichte: Sollte jemals eines dieser Teile kaputt gehen – RepCop speichert alle Daten und kann bei Bedarf beliebig viele Kopien erstellen. Schon irgendwo ein gutes Gefühl.

Mechanische Details

Um solche individuellen Teile guten Gewissens verwenden zu können, interessieren natürlich deren Eigenschaften sowie Grenzen des Verfahrens. Speziell bei RepCop können derzeit Teile von maximal 200 × 200 × 200 Millimeter (mm) gefertigt werden. Nutzt man die Diagonale aus, so können nicht allzu dicke Werkstücke auch 250 mm lang werden. Schluss ist insofern auch hier noch nicht, als sich noch größere Teile in der Regel in Komponenten aufspalten lassen. Schön ist übrigens, dass alle Teile – sobald sie denn mal als CAD-Modell vorliegen – völlig frei skalierbar sind. Das dürfte dem einen oder anderen diverse tolle Möglichkeiten eröffnen.

Die Genauigkeit des Druckvorgangs hängt von der Druckrichtung ab und beträgt im besten Falle rund 0,05 mm. Sind bestimmte Stellen am Werkstück besonders wichtig, sollte man bei der Bestellung darauf hinweisen – denn dann kann das Teil für den Ausdruck oftmals entsprechend günstig positioniert werden.



Standardmäßig produziert RepCop Teile in Weiß, weil dies ein universelles Finish beispielsweise durch Lackieren ermöglicht. Verfügbar sind jedoch auch etliche weitere Farben

Nachwachsender Rohstoff

Der von RepCop für die Schmelzschichtung verwendete Kunststoff hört auf den Namen PLA (Polylactid) und wurde auf Basis nachwachsender Rohstoffe synthetisiert. Schon ab geringer Stärke sind daraus aufgebaute Teile bocksteif und per Hand kaum mehr zu brechen. Ausnahme sind filigrane Teile oder flächig gedruckte Platten, die entlang der Druckrichtung springen können.

Standardmäßig sind die PLA-Teile bis 50 Grad Celsius (°C) stabil, ab dann tritt ein Erweichen ein. Sollte dies nicht ausreichen, etwa weil ein Modell im Sommer gerne mal längere Zeit im heißen Auto verweilt, sind auch bis 90°C beständige Teile verfügbar. Manchmal kann diese thermische Verformbarkeit sogar von Vorteil sein, etwa wenn ein Teil noch etwas plastisch optimiert werden soll. Was besonders belastete Stellen wie Gewinde betrifft, so empfiehlt sich die Verwendung von Metall-Inlays (Muttern), anstatt das Gewinde einfach nur zu drucken. RepCop berät auch hier.

Finish

Größte Achillesferse solcher Rapid Prototyping-Teile ist aktuell noch die Güte der Oberflächen. Je nach Druckrichtung und -geschwindigkeit ergeben sich hier Unterschiede. Für Funktionsteile spielt dies kaum eine Rolle, für den Scale-Enthusiasten mag das aber anders aussehen. Zur Verbesserung des Finishes gibt es bei RepCop diverse Nachbehandlungs-Möglichkeiten, von Schleifen über die Behandlung mit speziellen Lösemitteln bis hin zu so genannten Tumblern, in denen das Werkstück in einem vibrierenden Bad aus Schleifstoffen veredelt wird. Für die meisten Zwecke reicht das aus, die perfekte Oberfläche erhält man aber wohl erst durch abschließendes Lackieren, eventuell nach vorherigem Aufbringen von Primer.

Das bringt uns auch schon zum Punkt der Weiterbearbeitung. Schleifen und Bohren sind kein Problem, sofern man es mit der Drehzahl nicht übertreibt. Bei

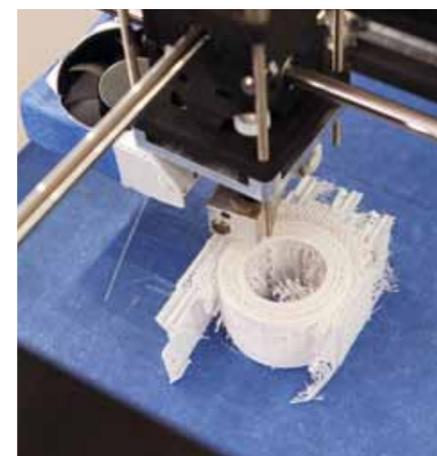
Laser-Sinterteilen hatten wir da an früherer Stelle deutlich mehr Schwierigkeiten. Hier kam es wegen thermischer Belastung schnell zu einem Verklumpen des Kunststoffs um den Bohrer herum. Ein abschließendes Lackieren oder Bemalen mit den üblichen Farben und Lacken ist kein Problem.

Abschließend noch zum Thema Farbe: Am universellsten und Standard sind weiße Teile. Gegen geringen Aufpreis sind aber auch etliche weitere Farbtöne möglich, und sogar semi-transparente Teile in einer Art Milchglas-Optik gibt es. Das sieht zum Beispiel dann toll aus, wenn man einen von innen heraus mittels LED-beleuchteten Knopf oder Hebel kreieren möchte. Oder einfach nur ein originelles Geschenk.

Kostenfrage

Um es auf eine Zahl zu bringen: Schon ab 10,- Euro ist man dabei. Klar ist auch, dass ein etwaiger Konstruktions-Aufwand einmalig und zusätzlich zu Buche schlägt. Bei RepCop wird dies zum Glück mehr als nur fair berechnet und richtet sich im Einzelfall nach der Komplexität der Teile. Da der Herstellungs-Aufwand pro Teil auch bei einer Kleinserie nicht wesentlich abnimmt, fällt hier ein etwaiger Rabatt nur gering aus. Bei der derzeitigen Preisgestaltung dürfte dies aber kein Hinderungsgrund sein.

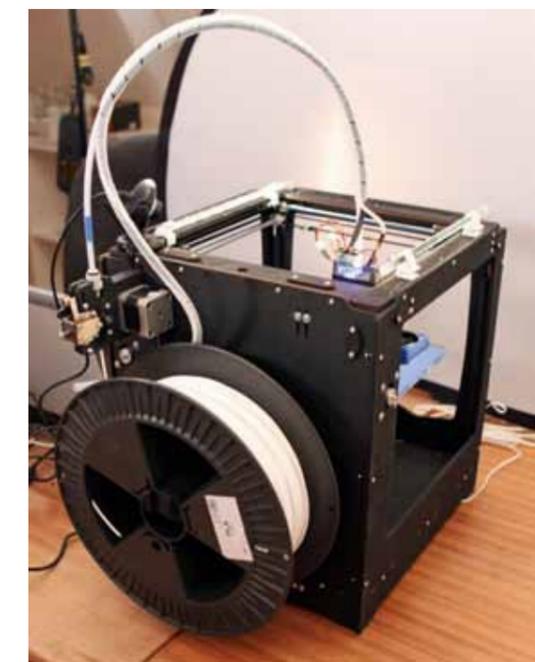
Die Lieferzeit ab Bestellung beträgt momentan zwischen zwei und drei Wochen. Das liegt an der guten Auslastung von RepCop und ist auch dem Umstand geschuldet, dass, wenn man dieses Verfahren einmal für sich entdeckt hat, einem 1.000 Ideen auch für den privaten Bereich einfallen, die man



dann ebenfalls gleich in Auftrag gibt. Von der fehlenden Frontblende des CD-Players über die gesprungene Mixer-Abdeckung bis hin zu den mit eigenem Namens-Schriftzug versehenen Handgriffen.

Unzählige Möglichkeiten

Rapid Prototyping bietet unzählige Möglichkeiten für den Modellbau und ist dank innovativer Anbieter bezahlbar geworden. Der Wunsch vom individuellen Teil lässt sich mit verhältnismäßig geringem Aufwand realisieren, im einfachsten Falle reicht dazu schon eine Bleistiftskizze. Wer schon länger mal mit dem Gedanken gespielt hat und aus diversen Gründen noch unentschlossen ist, für den bietet RepCop kostenlose Buchstaben-Schlüsselanhänger, um das Material mal selbst in Augenschein nehmen zu können. Es wird spannend zu sehen, wie diese innovative Technik auch unseren Modellbausektor mittelfristig bereichert. ■



Rückansicht eines weiteren 3D-Druckers: Der Kunststoff wird der Düse als Schnur von der Rolle zugeführt

KONTAKT

RepCop
Sebastian-Höb-Straße 17
86836 Klosterlechfeld
Telefon: 08 232/959 70 61
E-Mail: info@repcop.de
Internet: www.repcop.de

Kaum zu glauben, aber bereits heute nutzbare Realität auch für Modellbauer: Aus dem Computermodell entsteht ein reales Teil