

Materialismus

Nicht jedes Teil aus günstigen 3D-Druckern soll den Look & Feel von Lego-Klötzchen haben. Auch für das Schmelzschichtverfahren (FDM) gibt es inzwischen Alternativen zu buntem Hartplastik: von elastischem Nylon über kalksteinhaltiges Filament bis hin zu Gummi. Wir waren mal einkaufen.

von Peter König und Philip Steffan



NACHTS IM MUSEUM

Nachleuchtender Kunststoff ist keine Innovation: In vielen Kinderzimmern hängt er in Form von blassen Sternen an der Wand und gibt zur Schlafenszeit einen grünen Schimmer ab. Wir waren trotzdem begeistert, wie viel Effekt es macht, mit diesem Material zu drucken.

Innoglow ist abgesehen vom phosphoreszierenden Zusatz normales PLA aus dem Hause Innofil, mit dem uns im täglichen Einsatz fast alle Drucke gelingen. Auch der in zwei Teilen gedruckte T-Rex-Schädel sieht bis zu den scharfen Zähnen beeindruckend gut aus – erst recht, wenn das Licht ausgeht.

Innoglow

Hersteller Innofil3D

gekauft bei igo3d.de

Besonderheit phosphoreszierend

Kilopreis 48 €

So unterschiedlich ihre Optik und Haptik auch sein mögen, alle von uns getesteten Materialien sind am Ende aber dann doch thermoplastische Kunststoffe – sonst könnte man sie im Schmelzschichtverfahren, das die günstigen 3D-Drucker verwenden, gar nicht verarbeiten. Ihre unterschiedlichen Eigenschaften – von steinhart und rau bis biegsam und geschmeidig – liegen zum einen an den unterschiedlichen Grundmaterialien, zum anderen sind sie eventuellen Zusätzen geschuldet: Bronzepulver, Kreide, Holzfasern.

Die Materialien haben wir auf unseren beiden Redaktionsdruckern ausprobiert: Mit allem, was wir in 3 Millimeter Stärke bestellt hatten, bekam es der Ultimaker 2 zu tun; mit dem 1,75 Millimeter starken Plastikdraht musste sich der gute alte MakerBot Replicator aus dem Jahr 2012 beschäftigen – der hat zwei Extruder, sodass wir damit den Druck mit separatem Stützmaterial testen konnten.

Jedes Material drückt sich anders und ohne ein paar Experimente gelingt nur mit Glück auf Anhieb ein perfekter Druck damit. Oft findet man weder bei Herstellern noch bei Händlern präzise Informationen, welche Düsentemperatur, welche Geschwindigkeit, welche Drucktischbeschichtung und -temperatur ideal sind. Selbst wenn, können die erforderlichen Einstellungen auf der eigenen Maschine unserer Erfahrung nach davon deutlich abweichen.

Als besonders störrisch erwiesen sich im Test jene Materialien, die nicht auf Spulen, sondern zu losen Bündeln gerollt verkauft werden. Hier muss man alle paar Minuten nachsehen, ob sich der Draht vor dem Materialeinzug nicht vertört und verheddert hat (Laybrick brach dort auch oft einfach mal ab). Besonders elastisches Filament von der Rolle muss man zumindest beim Ultimaker etwas anders zuführen als gewohnt, sonst zieht der

Vorschubmotor es so straff, dass es direkt vor dem Materialeinzug nahezu rechtwinklig abknickt.

Nicht mit jedem Material unseres Großeinkaufs ist uns bis zum Redaktionsschluss ein Druck geglückt, das geben wir ganz offen zu. An Materialien wie Polypropylen, PET und leitfähigem ABS doktern wir noch herum. Falls wir damit Erfolg haben, werden wir online darüber berichten. Auf unserer Webseite make-magazin.de wollen wir auch in loser Folge weitere Materialien vorstellen, die uns ins Haus rollen – und wenn Sie selbst Erfahrungen mit einem Exoten-Filament haben, freuen wir uns über eine Mail mit Tipps.

Links und Foren
make-magazin.de/x2ar

ECHTER METALLGLANZ

Dass **Bronzefill** Metallpulver enthält, merkt man bereits am Gewicht: Auf eine 750-Gramm-Spule ist sichtlich weniger Materialdraht gewickelt als auf eine PLA- oder ABS-Spule gleichen Gewichts. Bronzefill druckt man mit denselben Einstel-

lungen wie PLA – zumindest klappte das auf unserem Ultimaker 2 auf Anhieb. Die Drucke sehen zunächst aus wie aus Ton geformt: graubraun und mit matter Oberfläche, die sich leicht sandig anfühlt. Sie ist hart und lässt sich daher gut schleifen. Wenn man sie schrittweise mit Schmirgelpapier der Körnungen 120, 180 und 240 behandelt, bringt man nicht nur alle sichtbaren Schichten zum Verschwinden, sondern legt auch die eingebetteten Bronzeartikel frei.

Mit Stahlwolle bringt man die Oberfläche anschließend auf Hochglanz – das Material sieht anschließend tatsächlich wie helle und etwas antik patinierte Bronze aus. Handelsübliche Polierpaste tut ein Übriges. Dank des hohen Gewichts fühlen sich auch 3D-gedruckte Ringe und andere Schmuckstücke „echt“ an und nicht wie aus Plastik. Der Hersteller ColorFabb bietet neben Bronzefill inzwischen auch Copperfill mit Kupferpulver an, das allerdings noch als „experimentelles“ Material gehandelt wird.



Bronzefill

Hersteller ColorFabb
gekauft bei igo3d.de
Besonderheit Bronze-Anteil
Kilopreis 67 €

STEINDRUCK

Für eine Oberfläche, die sich ähnlich wie Stein anfühlt, wird bei **Laybrick** Kreide und Kalksteinmehl zugesetzt. Drückt man dieses Material bei 165 Grad, soll das glatte Oberflächen bilden – wir wollten hingegen ein rauheres Finish und haben die Düse gezielt auf 210 Grad geheizt, um einen Klettergriff zu drucken. Der fühlt sich authentisch nach Sandstein und schön griffig an; ob er in der Wand tatsächlich das Gewicht eines Erwachsenen trägt, haben wir allerdings nicht getestet.

Das Filament gibt es nur als losen Bund. Beim Druck verdreht sich deshalb der Draht am Materialeinzug. Schon bei mäßiger Spannung bricht er und der Druck schlägt fehl.



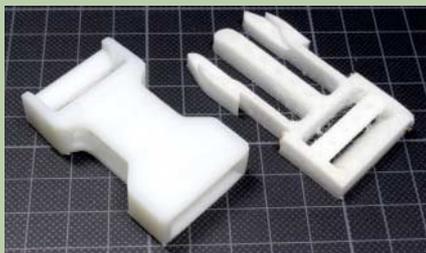
Laybrick Sandstein

gekauft bei 3d-printshop.biz
Besonderheit fühlt sich wie Sandstein an
Kilopreis 80 €

STABIL UND OHNE LAUFMASCHEN

Im Vergleich zu ABS und PLA sollen mit **Nylon 645** besonders belastungsfähige Objekte gelingen, verspricht der Hersteller, sogar Hüftgelenke soll man damit drucken können. Insbesondere sollen die einzelnen Druckschichten so fest aufeinander haften, dass 3D-Teile nicht mehr entlang dieser Nähte auseinanderbrechen können. Das können wir anekdotisch bestätigen: Ein kleiner Ultimaker-Roboter aus Nylon biegt und windet sich beim Brechversuch, gibt aber nicht nach.

Was wir beim Testen im ersten Moment für Qualm hielten, stellte sich als Wasserdampf heraus. Auf Glas haftet Nylon nicht, an Malerkrepp dagegen bombenfest. Die Objekte wie zum Beispiel



die abgebildete Klickschnalle bleiben beim Druck formstabil. Über die Fülldichte kann man relativ gut einstellen, wie steif das spätere Teil werden soll. Dank der Bruchfestigkeit ist Nylon sicher auch die richtige Wahl bei Objekten mit Filmscharnieren. Das „Raft“ eines fehlgeschlagenen Drucks stellte sich außerdem als sehr reißfestes, grobmaschiges Gewebe heraus.

Nylon 645

Hersteller Taulman
gekauft bei igo3d.de
Besonderheit hohe Festigkeit
Kilopreis 58 €

SCHICHTHOLZ

Kunststoff, der wie Holz aussehen soll, gibt es nicht nur als Resopal, sondern auch für den 3D-Druck: **Laywood** enthält Holzfasern, bildet deutlich sichtbare Schichten, die an Jahresringe erinnern sollen – und hat beim Druck seine Tücken. Obwohl wir die Tipps aus dem Netz brav befolgten – nicht zu langsam und nicht zu heiß drucken –, ist es uns bisher nicht gelungen, einen Druck zu Ende zu bringen, da sich spätestens nach zwei Stunden das Material in der Düse festgebrannt hatte. Das Ergebnis sieht ein wenig aus wie Treibholz vom Nordseestrand und fühlt sich wie Hartfaserpappe an. Unser Lieblingsmaterial wird das sicher nicht – holzfrei drucken bietet genügend andere Reize.



Laywood 3D

gekauft bei igo3d.de
Besonderheit holzhaltig
Kilopreis 68 €

HARTER DURCHBLICK

Das „modifizierte ABS“ namens **Bendlay** soll besonders bruchfeste Teile ergeben und sich auch leicht biegen lassen, ohne seine Transparenz zu verlieren. Wir haben das mit einer Vase sowie einer Handyhülle ausprobiert.

Vom ABS hat das Material leider auch die Tendenz geerbt, beim Erkalten unter starker mechanischer Spannung zu stehen. Unsere dekorative Vase wurde an den Kanten undicht, weil sich die aufeinander liegenden Schichten an mehreren Stellen voneinander lösten. Auch die Haftung am beheizten Drucktisch ging dabei

fast ganz verloren. Hier muss man Zeit in Experimente mit den Slicer- und Drucker-Einstellungen stecken.

Ziemlich angetan waren wir vom „Bumper“, der schützenden Handyhülle für das Fairphone einer Kollegin. Diese war biegsam genug, um das Smartphone hinein zu bugsieren, gleichzeitig aber auch fest genug, um sicher zu halten. Wir haben uns zwar nicht getraut, das Gerät fallen zu lassen, aber die Hülle fühlt sich schlagfest an. So transparent wie im Spritzguss hergestellter Kunststoff ist sie natürlich nicht, dazu bricht sich das Licht zu stark an den Druckschichten. Für Leuchtoobjekte oder durchscheinende Gehäuse reicht die Transparenz aber.

Bendlay

Hersteller Orbi-Tech
gekauft bei conrad.de
Besonderheit bruchfest, transparent
Kilopreis 43 €



BIEGSAME FILAMENTE

Viele Dinge kann man einfach nicht gut aus hartem Material fertigen: Stempel, Schuhsohlen oder Quietsche-Entchen zum Beispiel. Auch Teile, die Stöße absorbieren sollen, müssen elastisch sein. Wir haben uns zwei verschiedene flexible Filamente ins Labor geholt: **NinjaFlex** und **Innoflex 45**. Beide bestehen laut Herstellerangaben aus thermoplastischen Elastomeren (TPE) und sind in vielen verschiedenen Farben erhältlich.

Im direkten Vergleich ist NinjaFlex das weichere Material, das Filament lässt sich wie ein dickes Gummiband mit den Händen in die Länge ziehen. Innoflex ist biegsam, aber kaum elastisch. Beide Materialien sollte man im Vergleich zu ABS oder PLA mit reduzierter Geschwindigkeit drucken.



Unseren Ultimaker 2 haben wir dafür mit 25 bis 30 mm/s gefahren.

Beim NinjaFlex hat uns vor allem gefreut, wie gut es auf der beheizten Druckplattform aus Glas haftet. Unser erstes Druckteil, eine Handyhülle, gelang auch problemlos, wollte aber einfach nicht am Smartphone bleiben: Wo ein starrer Bumper sich eng ans Gerät gelegt hätte, labberte das weiche Teil nur umher.

Besser gelang uns ein Stempel mit Make-Logo, den wir mit 100 Prozent Füllung gedruckt haben. Er fühlt sich an wie aus solidem Hartgummi und wird seinem Zweck gerecht. Das ideale Material hierfür könnte aber sogar noch etwas weicher sein. Das noch festere Innoflex ist dagegen für Stempel wirklich nicht geeignet.

Auch bei anderen Versuchen testete Innoflex unsere Geduld: Am Glattisch des Druckers wollte es nicht haften, mit Malerkrepp hielt es etwas länger, bog sich dann aber auch an den Rändern nach oben wie ABS. Wer mit diesem Filament druckt, sollte an Warping-Gegenmaßnahmen nicht sparen, um das Druckteil möglichst großflächig auf der Druckplatte festzukleben. Alternativ zu Raft oder Skirt kann man auch „Mäuseohren“ mit ins Modell bauen –



kleine runde Scheiben an jeder Ecke des Modells.

Allgemein fiel uns auf, dass flexible Filamente nicht gut darin sind, auch nur die kleinsten Lücken zu überbrücken. Da, wo 3D-Drucker mit PLA dünne Brücken in die Luft bauen, reißt das weiche Material einfach ab. Öffnungen und Überhänge sollte man also auf keinen Fall ohne Stützkonstruktion drucken.

NinjaFlex

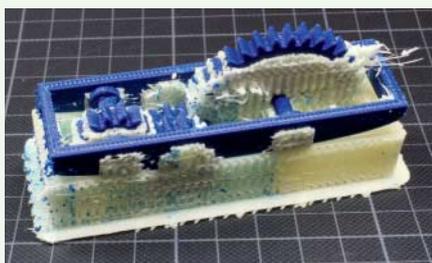
Hersteller Fenner Drives
gekauft bei conrad.de
Besonderheit flexibel
Kilopreis 80 €

Innoflex

Hersteller Innofil3D
gekauft bei igo3d.de
Besonderheit flexibel
Kilopreis 60 €

STÜTZMATERIAL ZUM AUFLÖSEN

Wer einen 3D-Drucker mit zwei Extrudern betreibt, kann in einen davon spezielles Stützmaterial einspulen, das sich nach dem Druck besonders gut vom eigentlichen Werkstück trennt. **Innosolve** löst sich in Wasser und riecht nach etwas Einweichzeit wie Weißbleim. Nach einem Bad über Nacht haben sich die meisten Stützen gelöst, den Rest spült man unter dem Wasserhahn weg, eine Zahnbürste reinigt schwer zugängliche Ritzen.



HIPS (High Impact Polystyrene) benötigt statt Wasser sogenanntes Limonen (am langen „e“ hinten von der Caipirinha-Zutat zu unterscheiden) zum Auflösen. Das ist nicht ganz einfach zu bekommen – unser lokaler Baumarkt hatte es zumindest nicht im Angebot. Dafür passt es von den benötigten Verarbeitungstemperaturen prima zu ABS: Für gute Haftung auf dem Drucktisch sind rund 110 Grad nötig, bei der Düse haben wir mit 235 Grad gute Ergebnisse erzielt. Allerdings hilft kein Stützmaterial gegen die Neigung von ABS, sich beim Abkühlen zu verziehen – bei unserem Versuch mit Innosolve lösten sich Teile des Werkstücks sogar von den Stützen.

Mit separatem Stützmaterial sind zwar Drucke möglich, die man im FDM-Verfahren sonst kaum in einem Stück hinbekommt, der häufige Wechsel zwischen



den beiden Düsen mit entsprechendem Materialvor- und -nachlauf führt aber insgesamt zu etwas unsaubereren Ergebnissen. —pek

Innosolve

Hersteller Innofil
gekauft bei igo3d.de
Besonderheit löst sich in Wasser
Kilopreis 100 €

HIPS Filament

Hersteller iGo3D
gekauft bei igo3d.de
Besonderheit löst sich in Limonen
Kilopreis 35 €