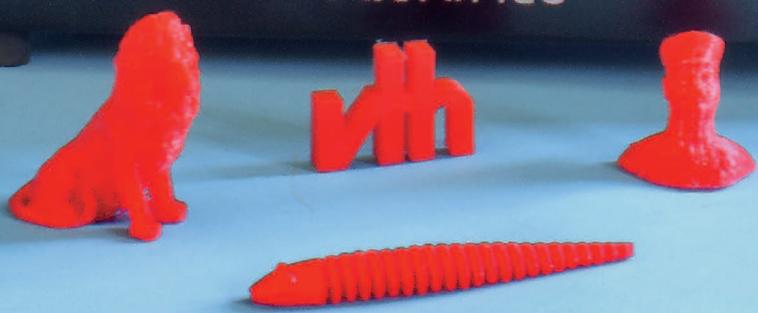
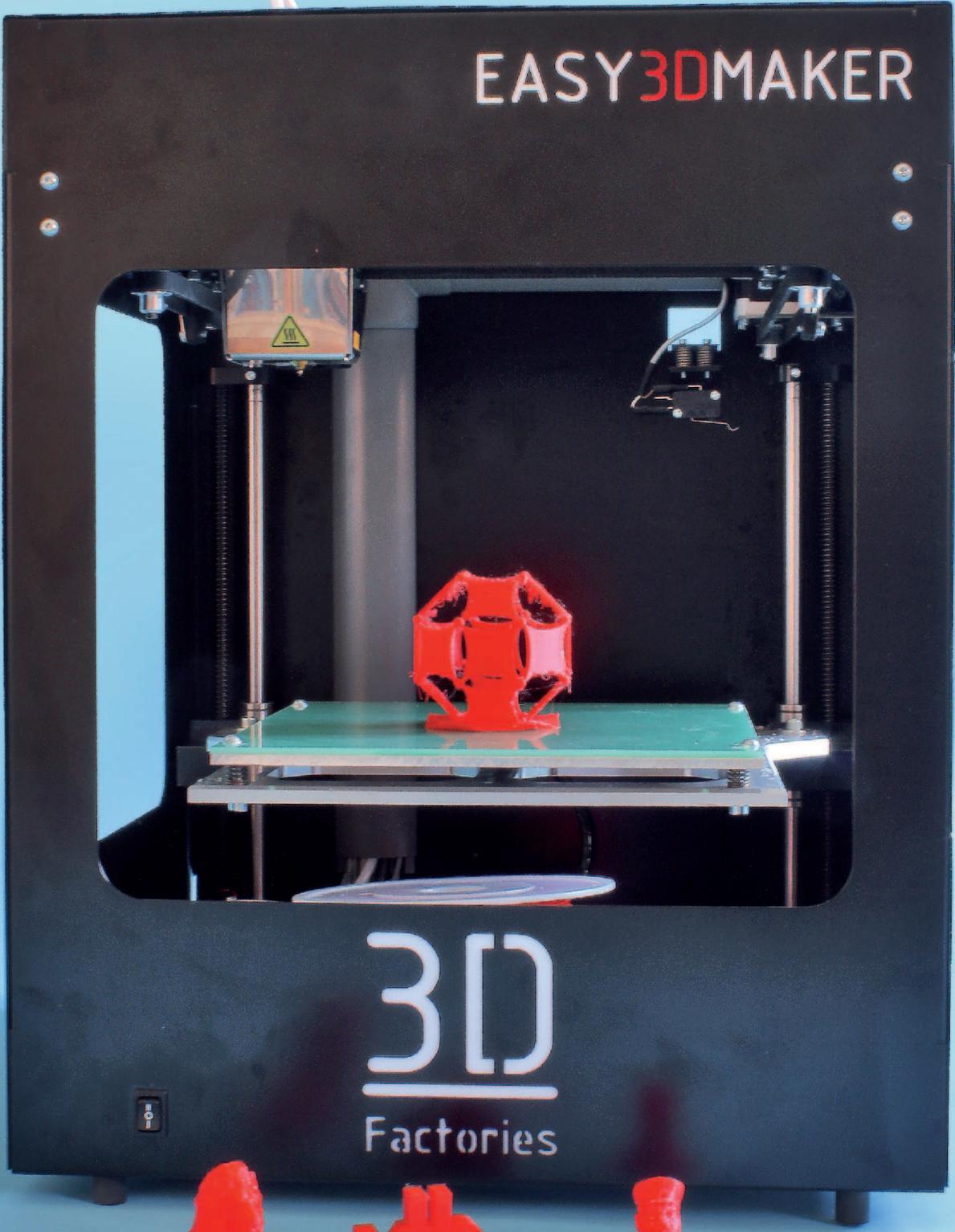




EASY3DMAKER VON 3DFACTORIES

**EINSATZBEREIT**



Auch wer nicht die handwerklichen und technischen Möglichkeiten hat einen 3D-Drucker selbst aufzubauen oder wer schlicht keine Lust und Zeit dazu hat, muss natürlich nicht auf diese faszinierende Technik verzichten. Selbstverständlich gibt es eine ganze Anzahl an fertig aufgebauten 3D-Druckern, die von verschiedenen Firmen angeboten werden. Einer dieser Drucker ist der Easy3DMaker der Firma 3Dfactories.

OLIVER BOTHMANN

Als kompaktes Gerät wird der Drucker fertig aufgebaut geliefert. Alleine schon durch das stattliche Gewicht von circa 16 Kilogramm macht er dabei einen sehr massiven Eindruck. Vorab zu den Äußerlichkeiten: Neben dem hier gezeigten Easy3DMaker in der limitierten Black Edition wird der Drucker auch in der „normalen“ Version in Rot geliefert – die technischen Eigenschaften sind dabei aber natürlich identisch. Die Außenabmessungen von 400×400×500 mm sind noch gut handhabbar, und auch auf einem etwas größeren Schreibtisch unterzubringen. Der druckbare Bereich umfasst 200×200×230 mm und ist damit für die meisten normalen Anwendungen absolut ausreichend. Für Anwender, die größere Teile drucken möchten, bietet 3Dfactories den Profi3DMaker an, der einen druckbaren Bereich von 400×260×190 mm hat.

#### AUFBAU

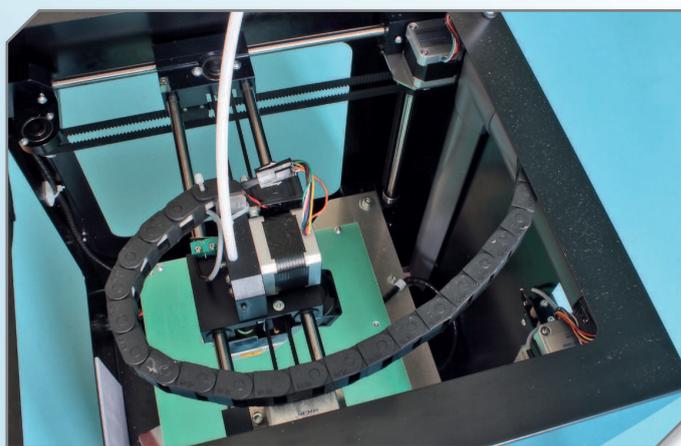
In einem sehr stabilen Gehäuse aus pulverbeschichtetem Stahlblech ist die gesamte Technik des Druckers untergebracht, einschließlich der Steuerung. Der Nutzer muss somit lediglich das mitgelieferte Netzteil und das ebenso im Lieferumfang enthaltene USB-Kabel an die Buchsen anschließen und mit dem Stromnetz und dem Rechner verbinden – das war „fast“ alles, um mit dem 3D-Drucken zu beginnen.

Die Mechanik des Druckers ist sehr hochwertig ausgeführt. Die Drucktechnik ist bei diesem Gerät so, dass der Extruder auf einer Ebene verbleibt und in der Y- und X-Achse verfahren wird. Hierbei wirken die Schrittmotoren mittels Zahnriemen auf den beweglichen Schlitten, in dem der Extruderkopf gelagert ist. Geführt wird dieser Schlitten in beiden Achsen in jeweils doppelten Rundführungen, die die Bewegung des Extruders sehr stellgenau ermöglichen. Die Y-Achsen-Verstellung wird hierbei interessanterweise über zwei Schrittmotoren links und rechts bewerkstelligt. Hierdurch ist eine sehr hohe Stellgenauigkeit gegeben. Der Drucktisch wird dagegen in der Z-Achse bewegt und beim Druck für jede Schicht um den benötigten Schritt abgesenkt. Geführt

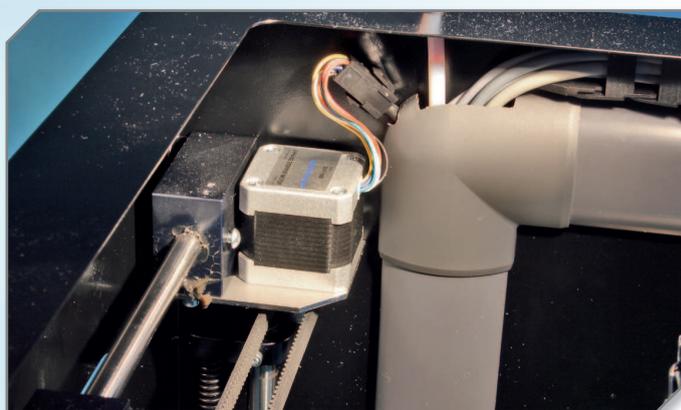
wird er dabei mittels zweier Trapezgewindespindeln an den beiden hinteren Ecken, die ebenfalls über einen Zahnriemenantrieb mit einem Schrittmotor angesteuert werden. Auch hier erfolgt die Führung durch zwei Rundführungen direkt neben den beiden Trapezgewindespindeln.

Unter dem Drucktisch findet sich dann – auf den ersten Blick ein wenig ungewöhnlich –

die sehr leichtgängig gelagerte Halterung für das Filament, welches in einem Schlauch zum Extruder geführt wird. Auch wenn diese Anordnung ein wenig befremdlich erscheint, so ist sie doch sehr praktikabel und gleichzeitig ermöglicht sie ein sehr aufgeräumtes Äußeres des Druckers, da keine Filamentspule offen an der Rückseite des Geräts oder an anderer Stelle untergebracht werden muss. Das Filament wird von der Spule durch einen Schlauch, welcher in einem Kabelkanal geführt wird – in dem auch viele der übrigen Stromleitungen gebündelt werden – in den Extruder geführt. Dieses klappt problemlos, auch, da die Filamentförderung des Extruders sehr gut eingestellt ist. Auch ansonsten fällt auf, dass alle Versorgungs- und Steuerleitungen des



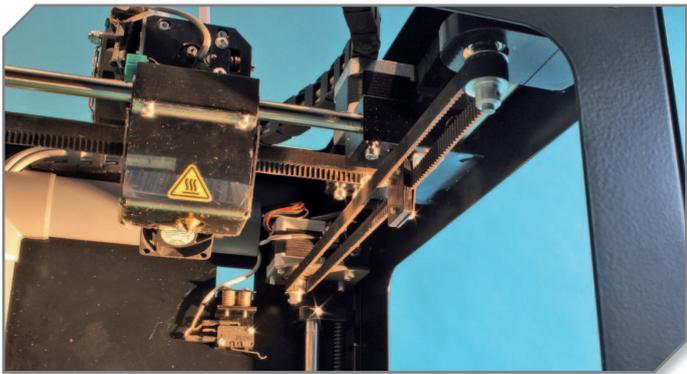
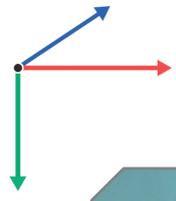
Blick von oben in den Drucker. Die Führungen der Achsen bestehen aus doppelten Rundführungen, die X- und die Y-Achse werden mittels Zahnriemenantrieb verstellte. Die Steuer- und Versorgungsleitungen laufen sauber in Energieketten



Der linke Schrittmotor der Y-Achse von oben, im Hintergrund der flache Kabelkanal über den Leitungen und auch der Schlauch, in dem das Filament gefördert wird, laufen



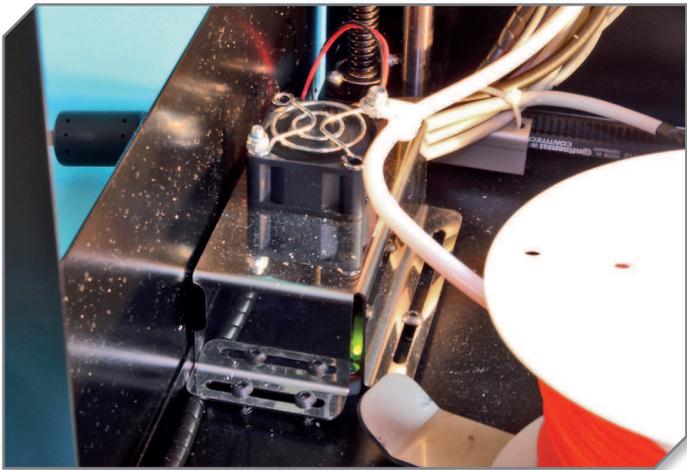
Blick von unten auf den Extruderkopf, dahinter leicht verdeckt zu sehen der kleine Lüfter für eine optionale Kühlung des Werkstücks



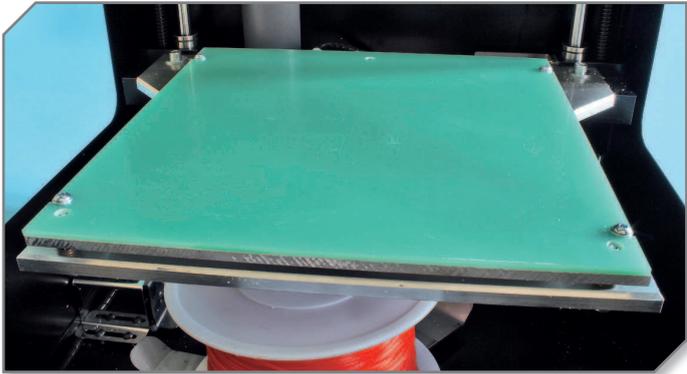
Rechts im Bild der rechte Schrittmotor der Y-Achse, hinten an der Gehäusewand der Mikroschalter für den Endstopp der Z-Achse



Der Schrittmotor des Z-Achsen-Antriebs wirkt über einen Zahnriemen auf die beiden Trapezgewindespindeln



Die Steuerung sitzt unauffällig im Gehäuse



Der Drucktisch, hier ausgestattet mit einem heizbaren Druckbett. Er lässt sich sehr einfach mittels dreier Inbusschrauben auf den optimalen Abstand zur Druckdüse einstellen

Druckers sehr sauber – größtenteils sogar in Energieketten gebündelt verlaufen, was den sehr positiven und professionellen Eindruck des Geräts von 3Dfactories noch verstärkt. Die Endpunkte der einzelnen Verfahrwege werden beim Easy3DMaker mittels mechanischer Mikroschalter festgelegt, eine einfache und robuste Technik, die hervorragend funktioniert.

Die Steuerung ist – sehr unscheinbar – in einem kleinen Metallgehäuse mit eigenem Lüftungskühler am Boden des Druckers befestigt. Auch der Schrittmotor des Extruders ist mit einem eigenen Lüfter versehen, welcher bei größeren Druckprojekten für eine ausreichende Kühlung sorgt. Ein dritter Lüfter kann wenn benötigt verwendet werden, um das Druckstück zu kühlen, was bei einigen speziellen Drucken durchaus eine sinnvolle Sache sein kann, um zu einem guten Druckergebnis zu kommen.

Optional, und beim hier vorgestellten Drucker vorhanden, ist ein beheizbares Druckbett, welches die Arbeit mit PLA sehr erleichtert und das Drucken von ABS überhaupt erst sinnvoll möglich macht. Dieses Heizbett wird dabei ganz normal über die Steuerung versorgt und mit der mitgelieferten Software angesteuert.

Ein kleines Gimmick des Druckers ist eine eingebaute helle LED-Beleuchtung des Druckbereichs, die eine stetige gute Kontrolle des Druckfortschritts auch bei widriger Beleuchtungssituation ermöglicht.

Sehr gut – und leider nicht bei allen Herstellern selbstverständlich – ist, dass dem Gerät ein ausgedrucktes Handbuch beiliegt, welches in die grundsätzliche Bedienung des Geräts einführt und auch einige Fehlerbehebungstipps gibt.

### SOFTWARE

Mitgeliefert wird beim Easy3D Maker die Software G3DMaker, die auf dem Rechner, der zur Steuerung des Druckers verwendet wird, installiert werden muss. Sie ist äußerst intuitiv zu bedienen und überfordert auch weniger computeraffine Nutzer nicht. Vom Hersteller sind die wichtigsten Grundeinstellungen für die verschiedenen Materialien ABS und PLA beim Druck bereits vorgegeben. Nichtsdestotrotz kann – und sollte – der Nutzer bei fortgeschrittener Erfahrung auch mit anderen Einstellungen experimentieren, um das Druckergebnis seinen Vorstellungen noch besser anpassen zu können. Wichtig ist hierbei aber, die vom Hersteller vorgegebenen Werte auf jeden Fall zu sichern, um bei einer Verschlechterung des Ergebnisses diese wiederherstellen zu können.

Die Bedienung des Programms selbst ist äußerst simpel: Nach dem Start, und wenn gewünscht dem Vorwärmen von Heizbett und Extruder, wird eine fertige STL-Datei über die Dateiverwaltung geladen. Nach der Einstellung der für dieses Objekt gewünschten Besonderheiten, wie beispielsweise einem Unterstützmaterial oder einer Haftungsfläche unter dem eigentlichen Druckobjekt, wird mittels des Buttons „G-Code Generieren/Drucken“ die Umwandlung der STL-Datei in einen G-Code gestartet. Nach dieser Prozedur (im Hintergrund arbeitet hier offensichtlich Slic3r) erscheint ein Fenster, in dem die vollständige Bearbeitung der Datei gemeldet wird und gleichzeitig eine Schätzung des Materialverbrauchs und der benötigten Zeit angegeben wird. Nach der Bestätigung beginnt – ausreichende Temperatur von Extruder und Druckbett vorausgesetzt – der Druck automatisch.

Die Software visualisiert nun den Druckfortschritt sehr schön, so dass man parallel zum Entstehen des 3D-Ausdrucks im Drucker diesen auch noch virtuell auf dem Bildschirm verfolgen kann. Auch hier sind die verschiedensten Einstellungen und Spielereien möglich und man kann sich diverse Angaben über den Druckfortschritt geben lassen. Wobei die Restzeitschätzung am Anfang des Druckes mit sehr großer Vorsicht zu betrachten ist, denn hier werden in kürzesten Abständen Zeitschätzungen von wenigen Sekunden bis zu mehreren Jahren angegeben, was darauf beruht, dass das Programm die Aufheizzeit nicht als Druckzeit berechnet und auf Grund des Stillstandes während des Aufheizens (bei Druckgeschwindigkeit 0) vom aktuellen Fortschritt ausgeht und darauf aufbauend berechnet. Nach ein paar Minuten sind die Werte wieder deutlich verlässlicher. Die vom Programm angegebene Schätzung nach Erstellung des G-Codes ist da meist sehr viel genauer und lässt eine gute Einschätzung des Druck-Endes zu.

Auch für die Software liegt dem Drucker eine sehr verständliche deutsche Anleitung in gedruckter Form bei.

## DRUCKPRAXIS

Doch neben dem Ablauf auf dem Rechner ist der wirkliche Druckvorgang im 3D-Drucker das eigentlich Spannende. Doch bevor man mit dem eigentlichen Druck beginnt, sollte man die Arbeitsplatte noch justieren, denn nur dann kann man ein sehr gutes Druckergebnis und eine lange Lebensdauer der Platte erreichen. Hierzu gibt die Anleitung einen recht einfachen und doch

## TECHNISCHE DATEN, LIEFERUMFANG & PREISE EASY3DMAKER

Abmessungen: 400×400×500 mm

Druckbereich: 200×200×230 mm

Auflösung (Z-Achse): 0,08/0,125/0,25 mm

Gewicht: 16 kg

Lieferumfang: Drucker, CD mit Treibern und Software, deutsches Handbuch, USB-Kabel, Netzteil, Inbus-Schlüssel zur Druckplattenjustierung, Spachtel zum entfernen des gedruckten Objektes

Preis: ohne beheizbare Druckplatte 2.011,11 €, mit beheizbarer Druckplatte 2.130,10 €

Zubehör: 3DGlue (125 ml) 15,47 €

Info & Bezug: 3Dfactories, Adolf Fenz GmbH, Otto-Schott-Straße 1, 97877 Wertheim, Tel.: 09432/8221, Fax: 09432/8224, info@3dfactories.de, www.3dfactories.de

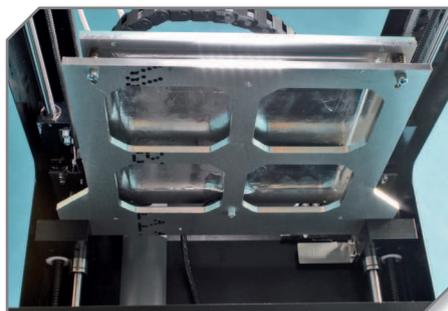
wirkungsvollen Ablauf, bei dem mit einem Blatt 80 g/m<sup>2</sup>-Papier als Messwerkzeug und einem beiliegenden Inbuschlüssel der Abstand zwischen Düse und Arbeitsplatte sehr komfortabel perfekt eingestellt werden kann – wirklich eine simple Möglichkeit, die vor allem dem Nutzer, der keine aufwendige Messmittel besitzt, sehr entgegenkommt. Der Easy3DMaker arbeitet ausschließlich mit 1,75-mm-Filament, entweder aus ABS oder aus PLA. Wie bei anderen 3D-Druckern üblich, ist auch hier die ausreichende Haftung des Druckobjekts – insbesondere bei ABS – am Tisch einer der kritischen Punkte. Neben der Verwendung einer beheizten Arbeitsplatte (bei ABS geht es überhaupt nicht ohne) benötigt auch der Easy3DMaker eine weitere Hilfe zur Haftungsunterstützung. Von 3Dfactories werden hier zwei Möglichkeiten empfohlen. Zum einen die Verwendung von Papieretiketten, die an der Druckstelle auf den Drucktisch geklebt werden und die Haftung deutlich verbessern. Diese Vorgehensweise funktioniert recht gut, allerdings sollte man in der Vorwärmphase beim Druck mit einem Heizbett darauf achten, dass sich die Papieretiketten nicht ablösen. Zudem bleibt häufig ein Rest der Papieretiketten an der Unterseite des Druckes haften, der dann entfernt werden muss.

Ein Hilfsmittel, welches 3Dfactories zudem anbietet, ist ein spezieller Kleber (3DGlue), der vor dem Druck auf den Arbeitstisch gepinselt wird und die Haftung deutlich verstärkt. Da dieser Klebstoff ein Lösemittel enthält (mit dem er sich auch wieder rückstandsfrei von der Druckfläche entfernen lässt), ist beim Bestreichen eine Geruchsbelästigung feststellbar, die jedoch innerhalb kürzester Zeit nicht mehr bemerkbar ist.

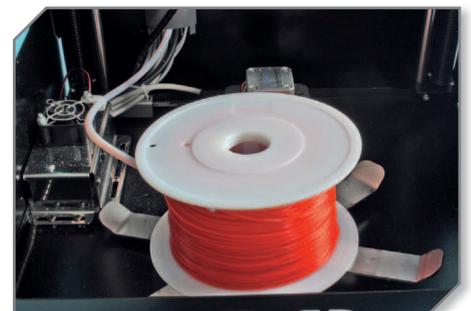
Eine von mir getestete Alternative ist die Verwendung von sogenanntem Putzband aus dem Baumarkt, welches ebenfalls die Haftung zwischen Druckobjekt und Tisch verbessert. Hier sollte man aber auf jeden Fall sehr vorsichtig experimentieren um die Druckdüse oder andere Bauteile des Druckers nicht zu beschädigen!

Hat man nun noch das Filament eingelegt und durch die manuelle Steuerung sichergestellt, dass ein gleichmäßiger Kunststoffstrang aus der Düse austritt, so steht dem ersten echten Ausdruck nichts mehr im Wege. Wie die meisten Druckerhersteller bietet auch 3Dfactories auf der beigelegten CD mehrere Testdateien, die man für die ersten Drucke verwenden kann.

In G3DMaker wird die STL-Datei geladen, die groben Eckdaten (verwendetes Material, Schichtdicke, Fülldicke und die Verwendung von Stützstrukturen und einer Grund-



Der Drucktisch von unten. Gut zu erkennen die drei Inbuschrauben



Die sehr leichtgängig gelagerte Halterung für die Filamentrolle am Boden des Druckergehäuses

# IM PORTRÄT: 3DFACTORIES

Die Produkte des tschechischen Unternehmens Aroja s.r.o. unter dem Label 3Dfactories werden in Deutschland von der Adolf Fenz GmbH vertrieben. Der Geschäftsführer Roland Diehm hat uns zu den Produkten und den Unternehmen Auskunft gegeben. „Die Adolf Fenz GmbH gibt es seit über 50 Jahren und wurde im Jahr 2000 von mir übernommen. Unser Schwerpunkt liegt bei klassischen Thermometern mit Flüssigkeitsanzeige. Im Jahr 2005 haben wir die Produktionseinrichtungen unseres Zulieferers für Feinmechanik (Barometer, Hygrometer und Bimetallthermometer) übernommen, der aus Altersgründen verkauft hat. Da wir in Wertheim keinen Platz hatten und ich aus einer Geschäftsbeziehung Ing. Jan Skopik, kannte, haben wir zusammen die Firma Aroja s.r.o. gegründet. Der Name stammt übrigens von ROLand und JAn, und weil wir bei der alphabetischen Suche immer oben stehen wollten, haben wir das A davorgestellt.

In der Anfangszeit wurde hauptsächlich für die Adolf Fenz GmbH produziert, aber schon nach kurzer Zeit konnte Herr Skopik neue Geschäftsfelder eröffnen. Wir boten Lohnmontagen von Baugruppen an und im Lauf der Zeit konnten wir unseren Kunden dann auch die Produktion der Einzelteile und sogar die Entwicklung von Maschinen anbieten. Inzwischen haben wir eine eigene Entwicklungsabteilung und bauen Sondermaschinen und Handlingssysteme für diverse Kunden, unter anderem in der Automobilindustrie. Wir fertigen die Einzelteile inzwischen auf eigenen CNC-Maschinen und haben ca. 30 Mitarbeiter, davon 5 Entwickler und Konstrukteure“, so Roland Diehm. Doch wie kam es zur Idee, 3D-Drucker zu fertigen? Roland Diehm: „Durch den Bezug zum Sondermaschinenbau und dem dort natürlich immer wieder auftretenden Thema der Antriebsachsen und Antriebs-technik – die Mechanik ist ja ähnlich wie z.B. bei einer CNC-Fräse – hat Aroja sich dann zu Beginn 2012 mit der Thematik 3D-Druck beschäftigt. Zusammen mit Marek Zloch (Projektleiter und Initiator 3D), der die Thematik 3D-Druck initiierte und vorantrieb, waren dann die ersten Geräte Mitte 2012 lieferbar. Inzwischen hat Aroja Vertriebspartner in vielen europäischen Ländern und erweitert seine Produktionskapazität ständig.“ „Durch die Beziehung war es nur logisch, daß die Adolf Fenz GmbH und damit ich den Vertrieb in Deutschland übernehme.“ so Roland Diehm weiter „Dadurch habe ich als Anteilseigner natürlich auch ein besonderes Interesse daran, dass gerade die deutschen Kunden eine besondere Betreuung erfahren. Wir möchten auch die Wün-

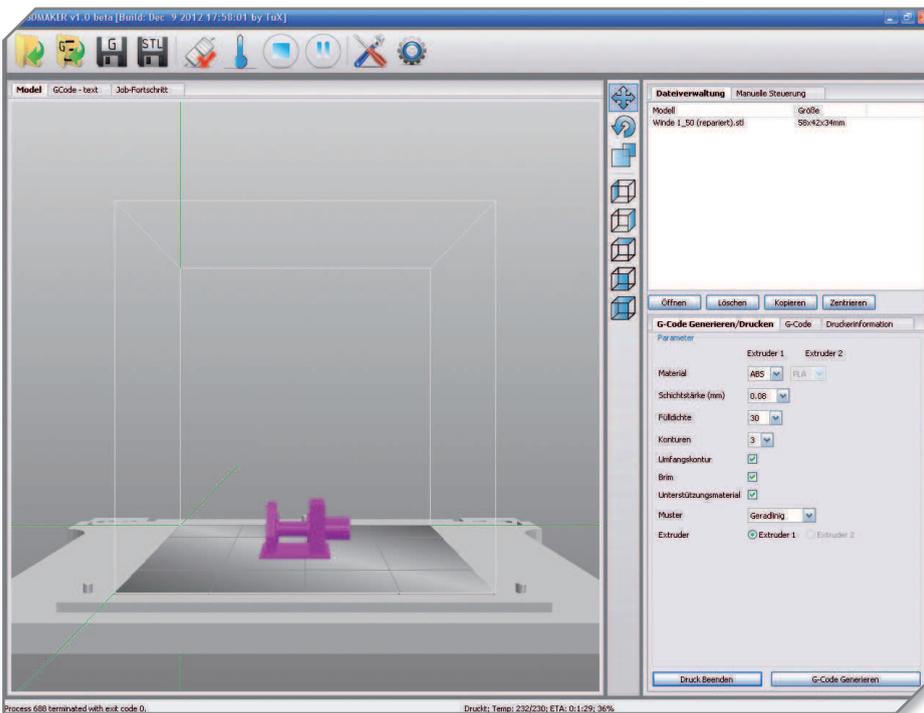
sche und Anregungen unserer Kunden aufnehmen und nicht nur „verkaufen“ denn es ist unser Interesse, dass die Produkte ständig verbessert werden und wir langfristig erfolgreich sind.“ Woher kommen die Kunden für diese innovativen Maschinen? Roland Diehm: „Unser Kunden kommen aus den unterschiedlichsten Bereichen, wir haben sowohl Privat- als auch Geschäftskunden. Bei den Privatkunden ist ein Schwerpunkt neben den Technikbegeisterten natürlich der Modellbau. Im geschäftlichen Kundenbereich gib es neben Architekten und Designern auch viele Maschinenbauer und kunststoffverarbeitende Firmen, die den Drucker zum Rapid Prototyping einsetzen. Das Teilespektrum ist breit gestreut, z.B. Poller für den Schiffsmodellbau, Hausfronten für den Architektur-Modellbau, Verbindungselemente für Aluprofile bis hin zu Kreuzgelenken für Liegefahrräder. Einer unserer Kunden druckt beispielsweise auch Luftkanäle für seine Rallyefahrzeuge. Durch die universellen Einsatzmöglichkeiten sind dem Einsatz dieser Technologie kaum Grenzen gesetzt.“ An welchen Neuerungen arbeitet Aroja und welche Weiterentwicklungen sind zu erwarten? „Auch Aroja arbeitet natürlich mit voller Kraft an Neuentwicklungen, allerdings liegt auch ein Schwerpunkt in der Betreuung bestehender Kunden und Geräte.“ erläutert Roland Diehm „Das heißt z.B. konkret, dass bei Weiterentwicklungen der aktuellen Software auch unsere bestehenden Kunden mit diesen Neuerungen versorgt werden. Die Weiterentwicklung der Software ist immer ein Thema, so wird momentan an einem neuen Slicer und einer neuen Oberfläche gearbeitet, um die Software auch auf MAC- und Linuxsystemen einsetzen zu können. Auch ein Drucker für den industriellen Einsatz mit einem Bauraum von 1 m x 1 m x 1 m ist in Vorbereitung.“ Welche Bedeutung hat der Support für das Unternehmen? „Die Kundenbetreuung und der Support ist eines der wichtigsten Themen für uns. Wir sind per E-mail und telefonisch erreichbar und versuchen immer innerhalb kürzester Zeit zu antworten.“ erklärt Roland Diehm „Unsere Homepage wird demnächst auch bessere Hilfestellung bei einfacheren Fragen geben. Sollte es dennoch Probleme geben, kann das Gerät bei uns in Deutschland gecheckt und repariert werden. Sollte eine größere Reparatur notwendig sein, ist durch den regelmäßigen Kontakt und Warentransport eine kurze Bearbeitungszeit sichergestellt. Auch gibt es bei Aroja deutschsprachige Mitarbeiter, dadurch ist eine gute und schnelle Kommunikation möglich.“



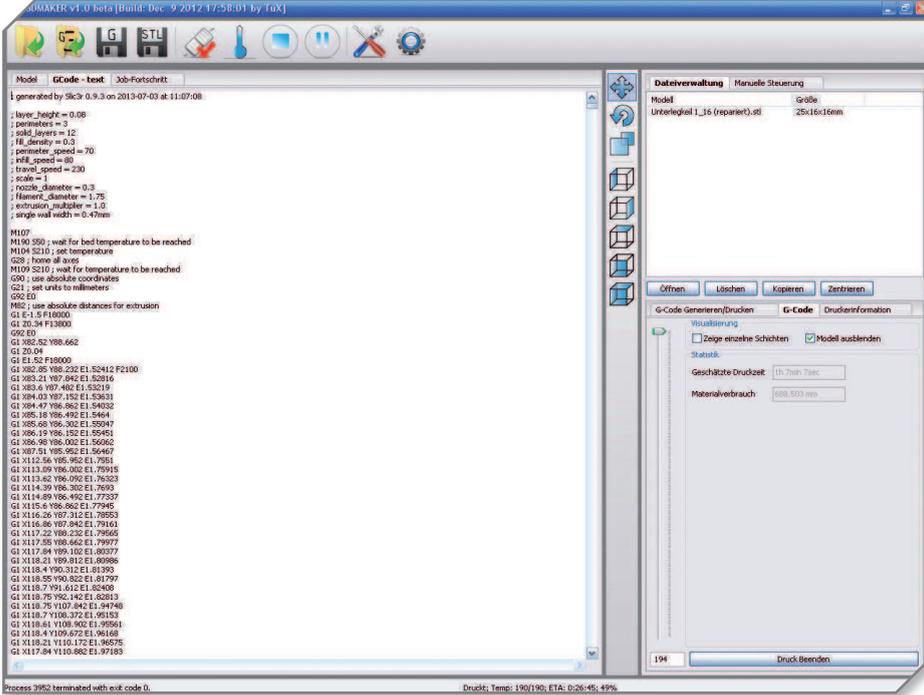
Produktion des Easy3DMakers und des Profi3DMakers in Strážnice in der Tschechischen Republik (Foto: 3Dfactories)



Marek Zloch, Roland Diehm und Jan Skopik (von links) – die Macher hinter dem Easy3DMaker (Foto: 3Dfactories)



In der Software G3DMaker wird das zu druckende Teil als STL-Datei ausgewählt, nach Einstellung einiger weniger Druckparameter wird auf Knopfdruck der G-Code für den Objektdruck erstellt und bei Bereitschaft des Druckers automatisch der Druck gestartet

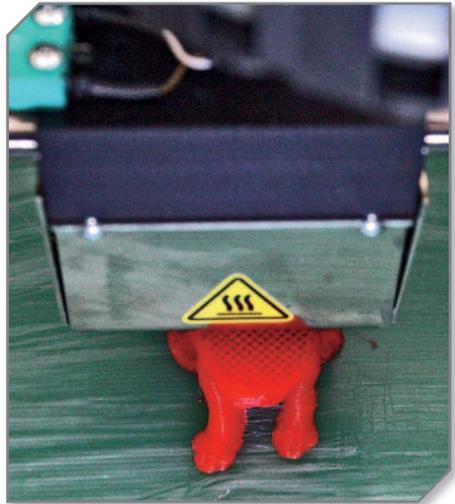


Wer möchte, kann sich den G-Code direkt anschauen

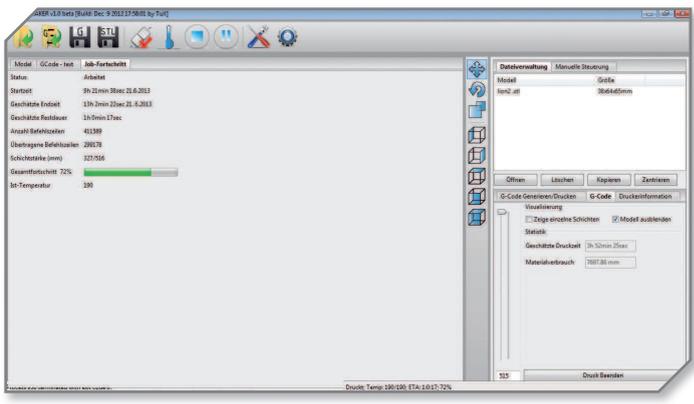
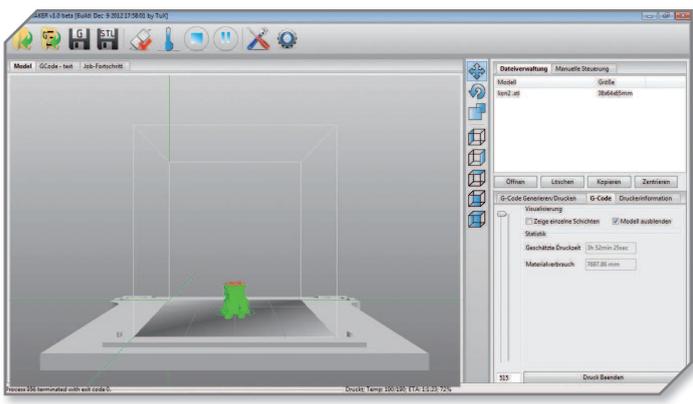
flächenvergrößerung) eingegeben und einfach auf „G-Code Generieren/Drucken“ gedrückt. Danach läuft alles wie von selbst, bis das fertige Teil auf der Plattform auf die Entnahmeposition gefahren wird und aus dem Drucker entnommen werden kann.

**FAZIT**

Der Easy3DMaker von 3Dfactories ist schon fast ein Plug-and-Play-Drucker, der auch für Anwender geeignet ist, die ohne große Hintergrundkenntnisse und ohne einen Drucker selbst zusammenbauen zu müssen schnell zu einem guten Ergebnis kommen wollen. Natürlich bedarf es auch bei diesem Gerät um gewisse Druckparameter zu optimieren einer gewissen Beschäftigung mit dem Thema. Aber wer sich dem Thema 3D-Druck widmet und die Faszination dieser Technik kennengelernt hat, der wird sich automatisch intensiver mit den verschiedenen Hintergründen beschäftigen, und an der einen oder anderen Stellschraube drehen. Für alle anderen ergeben sich auch ohne große Veränderungen an den Standardeinstellungen sehr gute Ergebnisse.



Auf dem Drucker entsteht derweil das echte Objekt



Den Druckfortschritt kann man sich visualisiert auf dem PC anschauen, ... .. oder man kann sich die reinen Fakten anzeigen lassen