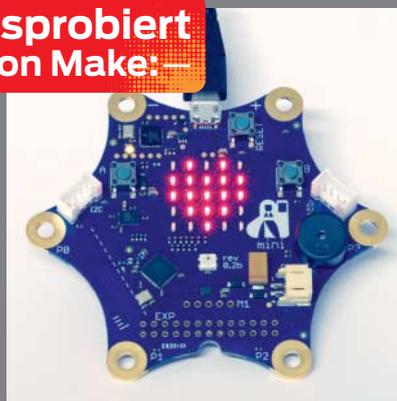


CALLIOPE MINI

Mikrocontroller für die Grundschule

Ab dem nächsten Jahr soll im Saarland der Mikrocontroller Calliope mini an Grundschulen eingesetzt werden. Das Board in Form eines sechszackigen Sterns lehnt sich an den britischen Schul-Minicomputer BBC Micro Bit an, der seit Anfang des Jahres an Schulen im Königreich verteilt und eingesetzt wird (siehe auch Make 3/16, S. 60). Da das deutsche Mikrocontroller-Board bereits eine Matrix aus 25 LEDs, eine

**Ausprobiert
— von Make: —**



RGB-LED, zwei programmierbare Knöpfe, einen Lagesensor, Mikrofon und Lautsprecher mit an Bord hat, braucht man für erste Programmiererfahrungen damit nur noch eine Stromversorgung und etwas zum Programmieren. Wie der BBC Micro Bit lässt sich auch der Calliope mini über Bluetooth vom Smartphone oder Tablet aus programmieren, alternativ stehen Online-Editoren für klassischen PC zur Wahl.

Da sich an den Calliope mini unter anderem weitere Sensoren und Aktoren nicht nur über zwei Motorschnittstellen und die üblichen Pin-Leisten anschließen lassen, sondern auch zwei Anschlüsse für das modulare Grove-Elektronik-System von Seeedstudio vorhanden sind, kam Make-Autorin Nicole Jesse bei einem Vorab-Test der Plattform zu dem Schluss, dass sich das Board bereits als Beta-Version durchdacht und weiter entwickelt zeigt als der BBC Micro Bit. Ihren ausführlichen Testbericht lesen Sie online (siehe Link). —pek

► make-magazin.de/xhkf

Hersteller Calliope gGmbH
URL <http://calliope.cc/>
Preis noch nicht bekannt

EAGLE 7.7

Schaltungsentwurf und Platinenlayout

Im Sommer hat der Software-Konzern Autodesk die Firma CadSoft übernommen, die das weit verbreitete Schaltungsentwurf- und Platinenlayout-Programm Eagle vertreibt. Die aktuelle Version 7.7 ist als Upgrade für Besitzer einer Lizenz von Version 7.x kostenlos und bringt zum Beispiel einen „Make“-Button mit, über den sich die selbst entworfene Schaltung mit einem Klick auf Autodesk's Community Circuits.io veröffentlichen lässt (Make 04/16, S. 140). Außerdem sollen sich 3D-Modelle der bestückten Platinen inspizieren und exportieren lassen, um darauf aufbauend direkt Gehäuse für die Schaltungen zu konstruieren.

Eagle 7.7 ist in verschiedenen Versionen zu haben. Kommerzielle Lizenzen kosten zwischen 74 Euro und über 1700 Euro. Die kostenlose Express-Version hingegen darf nicht kommerziell eingesetzt werden und ist auf je zwei Schaltplanblätter und Signallagen sowie auf eine Routing-Fläche von 100 mm × 80 mm beschränkt. Die Make-Version für rund 180 Euro bietet hingegen sechs Signal-

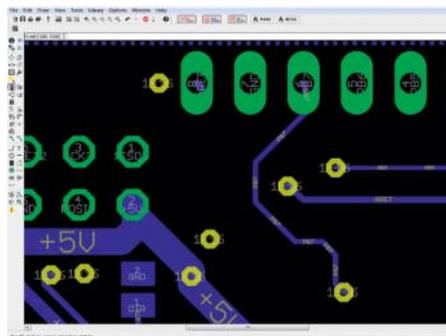


Bild: CadSoft

lagen, 99 Schaltplanblätter und führt das Routing auf bis zu 160 mm × 100 mm Fläche durch. Dasselbe leistet die Educational-Lizenz – und zwar kostenlos für alle, die sich über eine Mail-Adresse mit Endung .edu als Lernende oder Lehrende ausweisen können. Leider wird das hierzulande schwierig. —pek

Hersteller CadSoft/Autodesk
URL <https://cadsoft.io>
Preis kostenlos, Lizenzen ab 74 €

ACONNO ACD52832

IoT-Development-Board mit eInk-Display

Mit dem in Deutschland entwickelten Board von Aconno soll laut Hersteller der Einstieg in die Welt des Internet of Things leicht fallen. Die Komponenten auf dem Board reichen von einfachen Tastern und LEDs über zwei Relaisausgänge, Temperatur- und Lichtsensoren, Gyroskop, Beschleunigungssensoren bis hin zu einem ePaper-Display mit 200 × 200 Pixeln. Interessant an diesem, auf Entwicklerboards noch nicht sehr verbreiteten Display ist, dass der Inhalt auch ohne Spannungsversorgung (über USB oder aus dem verbautem Li-Ion-Akku) erhalten bleibt. Kern des Boards ist das System-on-a-Chip (SoC) nRF52832 von Nordic Semiconductor. Damit ist dann zwar Bluetooth Low Energy (BLE) verfügbar, aber eine Anbindung per WLAN fehlt, womit der Nutzen fürs IoT zumindest eingeschränkt sein dürfte. Zum Konzept einer Low-Power-IoT-Entwicklungsumgebung passt es hingegen.

Interessant ist auf jeden Fall die Segger-J-Link-Schnittstelle für die Programmierung und das Debugging. Kompilierter Programmcode kann dann als HEX-Datei einfach per Drag & Drop über USB auf das

**Ausprobiert
— von Make: —**



Gerät kopiert werden. Die angekündigte Programmierung online in der ARM mbed IoT Device Platform (www.mbed.com) funktioniert derzeit aufgrund der dort noch fehlenden Geräteinfo nur über den Umweg, dass man vorgeblich für das *Nordic NRF52 DK* programmiert. Die Dokumentation ist ebenfalls noch nicht sehr umfangreich, wird aber durch ein paar Codebeispiele online bei ARM mbed ergänzt. Einfache Anwendungen entstehen schon nach etwas Einarbeitung, wobei man sich aber teilweise fehlenden Quellcode zusammensuchen muss. —fls

Hersteller Aconno
URL <http://aconno.de/>
Preis 120 €

CONTROL EVERYTHING

Sensoren für alles

Die Sensor-Module von Control Everything versprechen einen einfachen Aufbau von Prototypen rund um Arduino, Raspberry Pi und Particle Photon/Electron. Dazu bietet der Hersteller kleine Breakout-Boards mit teils exotischen Sensoren, Aktoren und Treibermodulen an, die alle eine einheitliche Schnittstelle haben. Als Kommunikations-Bus dient I2C, für die elektrische Verbindung sorgt ein einheitliches Steckersystem, mit dem sich der Bus von einem Board zum anderen weiterschleifen lässt. Dank mehrerer Bohrungen in den Platinen kann man diese gut mechanisch befestigen.

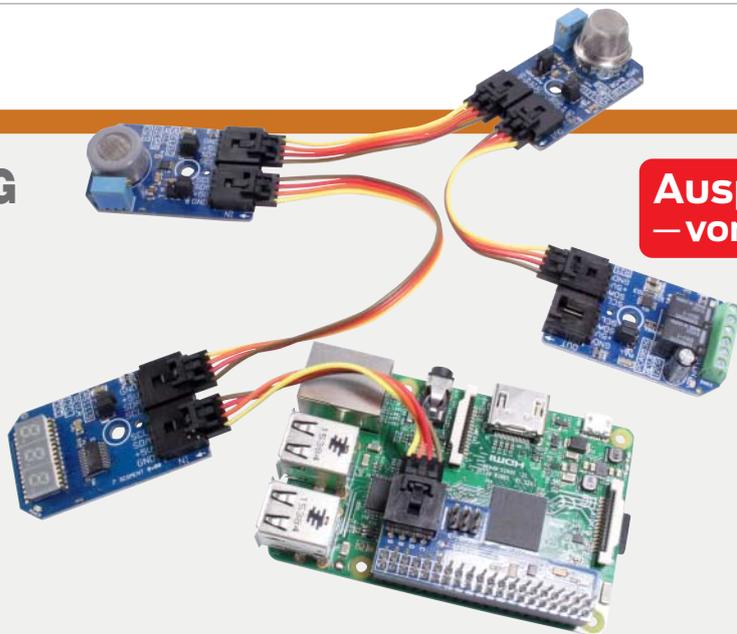
Für den Raspberry Pi haben wir im Test eine Adapterplatine von Control Everything verwendet und daran Sensoren für Ozon, Kohlenmonoxid, Luftfeuchtigkeit und ein 9-Achs-IMU angeschlossen. Zum Konfigurieren und Auslesen stellt der Hersteller ein GitHub-Repository bereit, in dem für jedes Modul Beispielcode in C, Arduino-C, Java und Python hinterlegt ist. Unter Python liefen die Beispiele auf dem Pi 3 zwar ohne Probleme, allerdings ergaben sich sowohl für Ozon als auch Kohlenmonoxid unrealistische hohe Werte. Nachteilig ist zudem, dass es statt einer universellen Sensor-Bi-

bliothek zum Einbinden in eigene Programme nur einzelne Codefragmente gibt.

Neben den Sensorboards haben wir Erweiterungen mit RFID- und Xbee-Funktion getestet sowie Boards mit 7-Segment-Anzeigen, I/O-Expander mit Relais und 4 Leistungs-MOSFETs zum Schalten und Steuern. Hier standen allerdings nicht immer Beispielprogramme zu Verfügung. Auch die Hardware-Dokumentation war mitunter lückenhaft, sodass oft der Blick in die Datenblätter der ICs notwendig war. Bemerkenswert an Control Everything ist der Angebotsumfang an Sensoren und der vergleichsweise niedrige Preis. Die Lösungen

sich jedoch eher an erfahrene Hardware-Bastler, die auf leicht nutzbare Sensoren zurückgreifen wollen, und weniger auf Codebeispiele zur Einführung angewiesen sind. —dab

Hersteller	National Control Devices
URL	www.controlev everything.com
Produkte	Gassensoren MOSFETs I/O-Expander Anzeigen A/D-Wandler
Preise	ab 10 US-\$



Ausprobiert
— von Make: —

SKETCHUP 2017

Gratis und online in 3D konstruieren

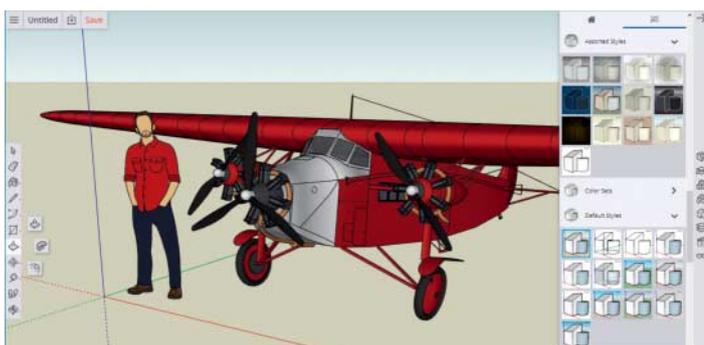
Vom einsteigerfreundlichen 3D-Zeichenprogramm SketchUp gibt es etwa einmal pro Jahr eine aktualisierte Version, die in der Regel nur mit einer überschaubaren Zahl von Neuheiten aufwartet. In der Ausgabe für 2017 soll sich vor allem die 3D-Darstellung

verbessert haben, etwa wenn es um den Durchblick bei mehreren hintereinander gestaffelten, halbtransparenten Objekten geht. Auch das System der sogenannten Ableitungen hat der Hersteller überarbeitet – damit sind die Möglichkeiten gemeint, von bestehenden Kanten, Flächen und Körpern ausgehend weitere Geometrie präzise zu konstruieren, indem man etwa Mittelsenkrechten oder Parallelen mit festem Versatz zeichnet und sich so im Raum zur gewünschten Position für das nächste 3D-Objekt vortastet.

SketchUp gibt es traditionell in einer kostenlosen Make-Version, die nicht kommerziell eingesetzt werden darf und der eine ganze Reihe von Funktionen der kostenpflichtigen Pro-Version fehlen, die sich aber dennoch gut produk-

tiv nutzen lässt. Die Software läuft unter Windows und Mac OS. Mittlerweile gibt es allerdings auch die Beta-Version eines Ablegers namens my.SketchUp, der im Browser läuft. Diese Web-Anwendung bietet die wichtigsten Werkzeuge des klassischen 3D-Zeichners, importiert 3D-Modelle und Komponenten direkt aus dem prall gefüllten 3D-Warehouse des Herstellers und stellt auf Wunsch die Objekte in verschiedenen Stilen dar, etwa mit breiten Strichen grob skizziert. Will man seine Konstruktionen online speichern, braucht man ein kostenloses Nutzerkonto beim Hersteller Trimble oder alternativ einen Google-Account; wer nur mal eben schnell was zeichnen und das fertige Werk als SKP-Datei herunterladen will, kann das auch ohne Anmeldung tun. —pek

Hersteller	Trimble
URL	www.sketchup.com/de (Download) https://my.sketchup.com/app (Browser-Version)
Preis	kostenlos, Pro-Version 657 €



FISCHERTECHNIK 3D PRINTER

Digitale Produktion mal anders

3D-Drucker aus dem Bausatz sind oft aus sperrigen Metallschienen gefertigt und ihre Zielgruppe sind Erwachsene. Gegen dieses Stereotyp versucht Fischertechnik seinen „3D Printer“ im Markt zu platzieren, der seit Sommer erhältlich ist. Es handelt sich um einen Bausatz, bei dem die Altersempfehlung bei gerade mal 14 Jahren liegt. Die gesamte Mechanik, die später den Druckkopf entlang der drei Raumachsen positioniert, besteht dabei aus den üblichen kleinen Fischertechnik-Einzelteilen, insgesamt über 800 Stück. Das Hotend – die heiße Düse, aus der das geschmolzene Plastik austritt – und der Vorschubapparat hingegen stammen vom Hersteller German RepRap. Der Drucker hat eine unbeheizte Plattform aus Acrylglas, die zur besseren Haftung mit dem Spezialkunststoff BuildTak beschichtet ist; als Druckmaterial kommt daher nur PLA oder ein Kunststoff mit ähnlichen Eigenschaften in Frage.

Die meisten der Fischertechnik-Kunststoffbausteine lassen sich leicht zusammenstecken, nur bei den Trägerschienen aus Aluminium wird es problematisch: In deren Einkerbungen passen andere Teile nur mit etwas Gewalt, man sollte einen Hammer oder einen stabilen Tisch zu Hilfe nehmen. Die beiliegende Schritt-für-Schritt-Aufbauanleitung erfordert es, dass man beim Aufbauen aufmerksam auf jedes Detail achtet, sonst ist die Frustration groß, wenn große Baugruppen wieder auseinandergenommen werden müssen. Bei der Erklärung des elektronischen Teils ist die Anleitung etwas knapp geraten, was im Test zu etwas Verwirrung führte. Positiv fällt auf, dass die meisten benötigten Werkzeuge enthalten sind.

Allerdings fehlt leider ein Draht mit passendem Durchmesser zum Reinigen der Druckkopfdüse, falls die mal verstopfen sollte. Nach dem Aufbau, der im Test sieben bis acht Stunden dauerte, nivelliert man die Bodenplatte mit Hilfe der auf CD beiliegenden Software namens „3D Print Control“, bei der es sich um eine mit dem passenden Parametersatz vorkonfigurierte Version von Repetier Host handelt. Zwar kann man mit der ohne weitere Einstellungen direkt losdrucken, wer aber mehr Kontrolle über die Einstellungen haben will, muss schon tiefer in die 3D-Druck-Materie einsteigen.

Die Druckergebnisse sehen auf den ersten Blick erstaunlich gut aus, insbesondere gemessen daran, dass die Mechanik des 3D-Druckers weitgehend aus Fischertechnik-Standardbausteinen besteht, bis hin zu den Zahnrädern und -riemen, Spindeln und Lagern. Beim Druck unserer üblichen Teststücke (Bilder siehe Link) zeigten sich im Detail dann aber doch Unsauberkeiten: So weisen manche Objekte Formabweichungen durch Rückschlageffekte auf, die entstehen, wenn der Druckkopf seine Richtung in der horizontalen Ebene stark ändert. Da kein Lüfter das frisch verdruckte Material kühlt, bleiben

die aktuell obersten Schichten des Objekts recht lange weich und werden noch nachträglich aus der Form gebracht, insbesondere bei Bauteilen, die weniger als einen Zentimeter breit und tief sind.

Unterm Strich bekommt man beim Fischertechnik 3D Printer für relativ viel Geld einen 3D-Drucker mit einer Mechanik, die zu einem wesentlichen Teil aus Plastikteilen besteht, der nur mittelprächtige Objekte druckt, die dazu maximal 11,5 cm × 10 cm × 6,5 cm groß werden können. Wer sich weder mit 3D-Druckern auskennt noch eine tief sitzende Begeisterung für Fischertechnik mitbringt, sollte sich für den Einstieg in den 3D-Druck lieber ein leichter zu bedienendes Modell suchen – auch falls das etwas mehr kostet. Wer sich allerdings in der Materie schon etwas auskennt, bekommt für weniger Geld durchaus Maschinen mit einem größeren Bauraum, einem beheizten Drucktisch oder gar zwei Druckköpfen.

—Jonas Kipp/pek

► make-magazin.de/xhkf

Hersteller Fischertechnik
Bezugsquelle Einzelhandel
Preis ab etwa 660 €



RENKFORCE RF100

Günstiger 3D-Drucker

Conrad Electronic hat bisher zwei 3D-Drucker unter seiner Eigenmarke Renkforce auf den Markt gebracht, die jeweils über tausend Euro kosteten. Das neue Modell RF100 kommt hingegen wie ein kleiner Bruder daher: Es ist aktuell für 300 Euro zu haben, samt Werkzeug, einer PLA-Materialspule und Probepackungen anderer Filamente auf PLA-Basis, etwa einem elastischen und einem metallhaltigen Material. Die maximale Modellgröße liegt bei 10 cm in allen drei Dimensionen, der Drucktisch ist nicht beheizt. Als Soft-

ware kommt das leicht bedienbare Cura zum Einsatz; gedruckt wird entweder vom PC aus über USB oder von einer SD-Karte. Wie die größeren Renkforce-Drucker verfügt auch der RF100 über ein Display und einen Drehknopf für die Steuerung; wie bei diesem besteht das nach vorne offene Chassis des betriebsfertig gelieferten 3D-Druckers aus Metall. Für den Einsatz an Schulen soll im kommenden Jahr noch eine Hülle zum Schutz vor Verletzungen durch die beweglichen und heißen Teile angeboten werden. —pek

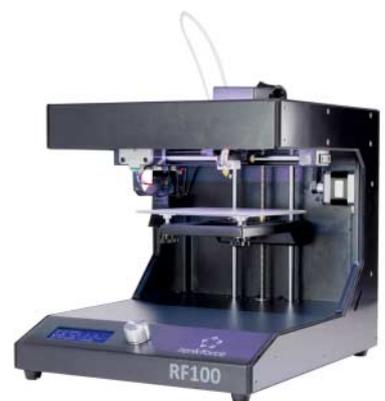


Bild: Conrad Electronic

Hersteller Renkforce
Bezugsquelle Conrad Electronic
Preis 300 €

VOCORE2

Minirouter mit 40 GPIOs

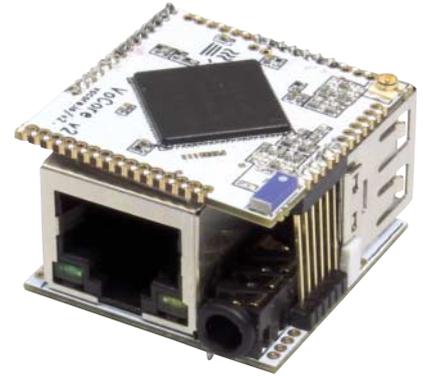
Der VoCore2 ist ein winziger Linux-Router mit dem Prozessor MT7628AN von Mediatek, der mit 580 MHz läuft. In der Basisversion misst er gerade mal 25,6 mm × 25,6 mm × 3,0 mm. Der RAM-Speicher ist 128 MB groß. Das Betriebssystem ist auf einem 16-MB-NOR-Flash untergebracht. Über eine SD-Karte kann der Speicher erweitert werden. Der maximale Stromverbrauch soll bei 230 Milliampere liegen.

Zur Kommunikation mit der Außenwelt stehen Ethernet und WLAN zur Verfügung. Schließt man den VoCore per USB an einen PC an, hat man damit Zugang zu einem seriellen Terminal. Für diesen Zweck steht zusätzlich eine serielle Schnittstelle zur Verfügung; auch einen Audio-Anschluss gibt es. Die GPIOs sind programmierbar, bis zu vier Pins lassen sich als PWM-Kanäle nutzen. Einen Monitor-Anschluss gibt es nicht. In der Basisversion sind alle Schnittstellen nur als Löt-Kontakte vorhanden und nicht als Buchsen.

In der Light-Version, die nur 4 US-Dollar kostet, ist der Speicher halb so groß und die

WLAN-Geschwindigkeit halb so hoch wie bei der Basis-Version; die Onboard-Antenne und die PCIe-Schnittstelle fehlen. Die Ultimate-Version hingegen ist mit einem Shield ausgestattet (siehe Bild), das Buchsen für die wichtigsten Schnittstellen bietet. Dazu gehören zwei USB-Buchsen (die USB-Mini-Buchse dient zur Stromversorgung und für die USB-seriell-Schnittstelle des Terminals), ein Micro-SD-Karten-Schlitz, eine Ethernet-Buchse und eine Audio-Buchse. Außerdem sind auf dem Shield ein Analog-Digital-Konverter mit vier Kanälen und ein Digital-Analog-Konverter mit einem Kanal verbaut. Ein passendes Gehäuse mit Aussparungen für die Schnittstellen wird mitgeliefert, die Außenmaße betragen 28 mm × 30 mm × 30 mm.

Auf dem VoCore2 läuft ein vollwertiges Linux-Betriebssystem. Er zeichnet sich durch seine winzigen Abmessungen sowie seine vielfältigen Schnittstellen aus, besonders im Bereich Netzwerk – damit bietet er sich als Plattform für eigene IoT-Geräte an. Als Mini-PC taugt er mangels Monitorausgang hingegen nicht. —pff



Hersteller	Vonger
URL	http://vocore.io/
Preis	4 € (Light-Version) 13 € (Basis-Version) 43 € (Ultimate-Version)

ULTIMAKER 3

3D-Drucker mit zwei Extrudern

Das dritte 3D-Drucker-Modell des niederländischen Herstellers Ultimaker verfügt (endlich) über zwei Extruder im Druckkopf – die Vorgänger waren zwar alle für eine mögliche Erweiterung von einer auf zwei Düsen ausgelegt, die gelangte aber nie zur Serienreife. Äußerlich unterscheidet sich der Ultimaker 3 auf den ersten Blick nicht auffällig vom Ultimaker 2, auch der Bauraum ist mit rund 20 cm in allen drei Dimensionen nahezu gleich geblieben. Neu ist neben dem Doppel-Druckkopf eine eingebaute Kamera, die den Bauraum erfasst und damit erlaubt, den Druckfortschritt aus der Ferne übers Netz zu überwachen – das Gerät ist WLAN-fähig. NFC-Scanner erfassen die Eigenschaften des jeweils eingelegten Materials, das Druckbett soll sich automatisch justieren. Zudem gibt es mit einem Handgriff austauschbare Hotends (die der Hersteller Print Cores nennt), die auf unterschiedliche Materialien optimiert sind. Der Clou: Die Materialien werden wie üblich pro Schicht nacheinander gedruckt, aber die gerade nicht benutzte Düse fährt dabei ein Stück in die Höhe, um das Werkstück nicht zu beschädigen – ein notorisches Problem vieler anderer 3D-Drucker mit zwei Extruderdüsen.

Mit dem Doppelkopf zielt der Hersteller nicht in erster Linie auf den Zweifarb-Druck mit Materialien gleicher Eigenschaften, sondern

wirbt vor allem mit der Möglichkeit, mit einer Düse das Werkstück und mit der anderen das Stützmaterial zu drucken, etwa mit dem wasserlöslichem Kunststoff PVA. Auf diese Weise kann man Objekte materialisieren, die man mit einer Düse zwar theoretisch ebenfalls drucken kann, aber niemals sauber aus den zwingend mitgedruckten Stützstrukturen herausgelöst bekommt, etwa funktionsfähige Getriebe oder bewegliche Objekte in Objekten. Durch all die neuen automatischen Komponenten des Ultimaker 3 sollen Werkstücke auch dann zuverlässig gelingen, wenn ein ungeübter Nutzer die Maschine bedient. Weniger automatisierte 3D-Drucker erfordern meist, dass man sich intensiv mit dem Gerät beschäftigt. Allerdings hat die ausgefeilte Technik des Ultimaker 3 ihren Preis, weshalb der Hersteller sein Gerät in erster Linie als Industriemaschine bewirbt. —pek



Bild: Ultimaker

Hersteller	Ultimaker
Bezugsquelle	iGo3D, Reichelt, 3Ddimensionals
Preis	ab 3600 €