



*Mainstream ist out: Die Smartphone-Hülle kann je nach persönlichem Gusto gedruckt werden.*

## 3-D-Printing – Hype oder Realität?

VON MARTIN MÜLLER UND CARSTEN M. HEUER

*3-D-Drucker stehen in Zukunft in jedem Bastelkeller, bald wird jeder von der heimischen Werkbank aus Unikate oder Kleinserien „drucken“ – so die Theorie. Handelt es sich bei der Technologie um reine Spielerei für den Heimwerker oder gar um eine industrielle Revolution?*

Den „Replikator“ kennen eigentlich nur eingefleischte Science-Fiction-Fans. Das Gerät stammt aus dem Star-Trek-Universum und lässt dort von Lebensmitteln bis hin zu Ersatzteilen für das Raumschiff auf wunderbare Weise dreidimensionale Dinge entstehen. Im Prinzip funktioniert die von Star-Trek-Schöpfer Gene Roddenberry ersonnene Zukunftstechnologie nach einem ähnlichen Prinzip wie heutige 3-D-Drucker: Auf Basis einer digitalen Vorgabe fügt der Replikator den gewünschten Gegenstand Stück um

Stück zusammen und materialisiert so das fertige Objekt. Allerdings kann der 3-D-Drucker die Gegenstände nicht aus der Luft zaubern – er muss mit Kunststoffen, Kunstharzen oder Metallen gefüttert werden und fügt das Material Schicht für Schicht zum endgültigen Objekt zusammen.

Bereits in den achtziger Jahren gab es erste Geräte, die Stücke aus Kunststoff drucken konnten. Sie wurden vornehmlich verwendet, um Modelle für den Flugzeug- oder Automobilbau herzustellen. Heute ist die Technologie wesentlich weiter: Laser drucken Maschinenteile aus Aluminium, Edelstahl und Titan. So lassen sich Uhrengehäuse aus Titan für den Verkauf fertigen. Mittlerweile haben sinkende Preise für immer einfacher zu bedienende Systeme dazu geführt, dass die Geräte nicht nur für Unternehmen, sondern auch für Endkunden attraktiv sind. Viele Analysten messen dieser Technologie deshalb ein enormes Potential bei, Produktion und Märkte zu verändern. Durch ihre Fähig- ➤

keit, Dinge des Alltags individuell und nach den eigenen Wünschen selbst zu erschaffen, sind 3-D-Drucker auch Treiber einer neuen industriellen Revolution. Eine der zentralen Fragen ist deshalb, inwiefern die Technologie künftig von privaten Haushalten genutzt wird oder ob die Verbraucher auf Dienstleister zurückgreifen.

#### „If you can draw it, you can make it“

Das heutige 3-D-Printing umfasst Verfahren, mit deren Hilfe dreidimensionale Werkstücke aus ganz unterschiedlichen Materialien gefertigt werden können. Gemeinsam werden sie als „Additive Manufacturing“ bezeichnet. Additive Produktionsverfahren bieten gegenüber traditionellen Fertigungsmethoden wichtige Vorteile. Im Vergleich zu subtraktiven Verfahren wie Schneiden, Fräsen oder Bohren fügen die additiven Prozesse Material hinzu, statt es zu entfernen. Das ist wesentlich ressourcenschonender, außerdem können so sehr komplexe Formen in einem Stück hergestellt werden. Der kreativen Produktgestaltung sind kaum noch Grenzen gesetzt, getreu dem Motto: „If you can draw it, you can make it“. Für das Objekt-design werden in der Regel CAD-Programme verwendet. Die digitalen Entwürfe werden direkt vom Drucker realisiert. Daher kam die Technik früher vorwiegend bei der schnellen Produktion von Musterbauteilen zum Einsatz. Am Computer entworfene Prototypen konnten schnell und ohne teure Werk- >

Anzeige



## Zukunftsmarkt 3D-Druck

Kennen Sie die Chancen und Risiken von 3D-Druck-Verfahren für Ihr Unternehmen?

Z\_punkt GmbH | The Foresight Company  
Anna-Schneider-Steig 2 | 50678 Köln  
z-punkt.de | Fon +49 221 3555 34 0

 **z\_punkt**  
The Foresight Company



Die 3-D-gedruckte Roboterspinne bewegt ihre acht pneumatisch betriebenen Beine, kann sie beugen und strecken.

zeuge aus einem Guss hergestellt werden. Damit ist die Technologie etwa für Autobauer, Schuhdesigner oder Architekten interessant.

Mittlerweile entwickelt sich über diese Anwendungsgebiete hinaus auch ein privater Markt, der sich auf die Zukunft der industriellen Produktion deutlich auswirken könnte. Denn die Anwender können die Technik nutzen, um eigene Ideen im Hobbykeller umzusetzen oder bestehende Modelle nach ihrem Geschmack zu individualisieren. Spielzeug, Handyhüllen oder Schmuck – alles kann bis ins Detail repliziert und gedruckt werden. Für

den Austausch von Designvorlagen existieren bereits erste Onlineplattformen (zum Beispiel [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com)).

Beim 3-D-Druck spielen aufschmelzbare Kunststoffe eine wichtige Rolle. Die sogenannten thermoplastischen Polymere sind Werkstoffe, die insbesondere im Hobbybereich Anwendung finden. Sie werden im Schmelzschichtverfahren verarbeitet, bei dem der Kunststoff von einer erhitzten Druckdüse Schicht um Schicht aufgebracht wird

*» Mittlerweile entwickelt sich über die Anwendungsgebiete hinaus auch ein privater Markt.«*

(Fused Deposition Modeling). Außer auf Kunststoffe lässt sich diese Methode prinzipiell auch auf andere plastische Materialien anwenden, etwa auf Teig, Schokolade oder Beton. Im industriellen Bereich steht das Verschmelzen von pulvrig vorliegenden Metallen im Fokus. Dabei werden beim Lasersintern oder Laserschmelzen (Selective Laser Sintering/Melting) mit Hilfe eines Hochleistungslasers sukzessiv aufgetragene Pulverlagen zu einem räumlichen Objekt verschmolzen. Auf diese Weise entstehen Werkstücke von hoher Dichte und Stabilität. In der Medizin werden derartige Verfahren zum Beispiel

für die individuelle Maßanfertigung von Implantaten und Prothesen genutzt. Grundsätzlich lassen sich diese Druckverfahren aber auch für die Verarbeitung granularer Kunststoffe adaptieren. Weitere Verfahren arbeiten mit lichtsensiblen Polymeren oder dünnen Werkstofffolien. Parallel dazu werden laufend neue Materialien und Prozesse entwickelt.

### Geschäftsmodelle und Produktion im Wandel

Additive Manufacturing erweitert die Produktionsmöglichkeiten vor allem bei konventionell nicht realisierbaren Geometrien. Die Form des Objekts wird nämlich nicht mehr davon diktiert, ob und wie es sich mit den bestehenden Werkzeugen herstellen lässt. Komplexe Teile sind einfach am Stück anstatt in zusammengesetzten Einzelteilen produzierbar. Dadurch lässt sich auch die Haltbarkeit von Bauteilen verbessern, da der sogenannte Kraftfluss bei Belastung durch das Material optimiert werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der verteilten Produktion. Bislang werden Ersatzteile oder Produkte in spezialisierten Massenproduktionsanlagen gefertigt und dann mit Schiffen und Lastwagen zu den Verkaufsflächen gebracht. Die neuen Fertigungstechniken erlauben es, die gewünschten Komponenten kurzfristig und vor Ort durch 3-D-Drucker zu produzieren. Das könnte zur Veränderung ganzer Lieferketten führen: Waren müssen nicht mehr um die halbe Welt transpor- ➤



© Fraunhofer IGB

Aus dem 3-D-Drucker:  
Im Projekt „BioRap“  
entwickeln Forscher mit  
neuen Verfahren künst-  
liche Blutgefäße.

tiert werden, da sie sich nun vor Ort und auf das Kundenbedürfnis zugeschnitten fertigen lassen. Ob die Ersparnisse in der Lieferkette tatsächlich die höheren Produktionskosten wettmachen oder diese sogar übersteigen, wird sich zeigen. Bei dieser Betrachtung müsste auch der Mehrwert für den Kunden durch Individualisierbarkeit des Produkts berücksichtigt werden. Erste Life-Cycle-Analysen zeigen, dass sich bereits heute für private Haushalte die Kosten der Anschaffung eines 3-D-Druckers nach wenigen Jahren amortisieren können.

### Herausforderungen für Unternehmen

Neben dem sogenannten Small-Scale-Manufacturing ist auch die „Produktion@home“

möglich. 3-D-Drucker werden in Zukunft also neue Geschäftsmodelle ermöglichen, die die bestehenden Konzepte auf die Probe stellen werden. Die CAD-Dateien von Produkten oder Zubehörteilen werden elektronisch an den Endkunden verkauft, der dann mit seinem privaten 3-D-Drucker die Herstellung des Objekts übernimmt. Da kein Austausch von realen Gütern mehr stattfindet, werden die alten Vertriebswege hinfällig, und neue müssen aufgebaut werden. Die Hersteller könnten sich in Zukunft also mit ähnlichen Problemen konfrontiert sehen wie die Plattenindustrie bei der Einführung von CD-Brennern und MP3 – die Probleme des Digital-Rights-Managements inbegriffen. Der Produktpiraterie scheinen keine Grenzen gesetzt, wenn es immer leichter wird, Designelemente anderer nachzumachen. Es gibt bereits erste, leistungsfähige 3-D-Scanner, die für einen niedrigen vierstelligen Euro-Betrag zu erwerben sind und Objekte mit guter räumlicher Auflösung digitalisieren können.

### Hype oder Realität?

Das 3-D-Printing scheint ein ähnlich hohes revolutionäres Potential zu besitzen wie das Internet der Dinge und die damit verbundenen logistischen Änderungen in der Liefer- und Herstellungskette der Industrie. Die additiven Druckverfahren ermöglichen mehr Kreativität und die Individualisierung von Produkten. Ob die neue Produktionsform tatsächlich auch einen Kostenvorteil bietet,

wird sich zeigen. Für den privaten Anwender könnte dies durchaus der Fall sein, wenn die Arbeitszeit nicht mit eingerechnet wird. Die Inbetriebnahme des Druckers und die teilweise nötige Nachbehandlung des Werkstücks brauchen nämlich Zeit. Tatsächlich könnten 3-D-Drucker einen Trend weg von der Massenproduktion einleiten. Zurzeit bestehen aber noch Limitierungen bei der Anfertigung großer Objekte und bei der Kombination verschiedener Materialien in einem Objekt. <

### DR. MARTIN MÜLLER



ist Koordinator im Bereich Technologieanalysen und -vorausschau des Fraunhofer-Instituts für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT in Euskirchen.

[martin.mueller@int.fraunhofer.de](mailto:martin.mueller@int.fraunhofer.de)

### DR. CARSTEN M. HEUER



ist Wissenschaftler im Bereich Technologieanalysen und -vorausschau des Fraunhofer-Instituts für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT in Euskirchen.

[carsten.heuer@int.fraunhofer.de](mailto:carsten.heuer@int.fraunhofer.de)