

Der 3D-Druck ist zurzeit in aller Munde. 3D Systems ist einer der großen Anbieter in diesem Geschäft und bietet Drucker für verschiedene Anwendungen an. Links der Partikel-Drucker ProJet660Pro, daneben der Stereolithographie-Drucker ProJet HD 7000. Was die verschiedenen Drucker und Verfahren zu leisten imstande sind, reicht von starren Gegenständen bis zu beweglichen und funktionsfähigen Objekten wie beispielsweise Kugellagern.

# Drucken jenseits von Rolle und Bogen

Mit dem 3D-Druck und sogenannten additiven Fertigungstechnologien lassen sich Produkte und Bauteile schneller und kostengünstiger herstellen als mit den bisherigen Produktionsverfahren. Die einsetzbaren Materialien werden immer zahlreicher und die Qualität der Ergebnisse immer besser. Viele sprechen daher schon von der ›Dritten industriellen Revolution‹.

Von KLAUS-PETER NICOLAY

Doch von dem Hype, der derzeit um den 3D-Druck durch alle Medien geistert, ist das Verfahren noch weit entfernt, wie Caspar Steiner von der Züricher René Faigle AG feststellt: »Wir beschäftigen uns deshalb lieber mit dem, was heute machbar ist«. Steiner ist bei dem Schweizer Händler, der im April 2013 die Vertretung der 3D Systems Corp. übernommen hat, der Experte für den 3D-Druck.

Was bis vor Kurzem vielleicht noch nach einem Zukunfts-Roman klang, ist längst Realität und in der Praxis anwendbar: der Druck dreidimensionaler Gegenstände. »Wobei der Begriff ›drucken‹ nur insofern gerechtfertigt ist, als dass ein dreidimensionaler Gegenstand hergestellt wird, indem das Gerät Schicht für Schicht Baumaterial aufträgt, verfestigt und mit der darunterliegenden Schicht verbindet«, erläutert Caspar Steiner. Mit konventionellen Drucktechniken hat es also nur wenig zu tun.

## Was kann der 3D-Druck?

3D-Drucker, mit denen zu Hause Alltagsgegenstände wie Buttons, Eierbecher oder Tassen hergestellt werden können, begeistern die Menschen. Solche Drucker kosten inzwischen weit unter 1.000 Euro und sind damit so günstig, dass sie zum Massenprodukt werden könnten. Ob das sinnvoll ist oder nicht, steht auf einem anderen Blatt. Doch wenn von industrieller Revolution die Rede sein soll, wenn sich die

Welt der industriellen Fertigung so radikal verändert, wie es von einigen Beobachtern erwartet wird, müssen sich die 3D-Drucker in der Industrie erst einmal durchsetzen. Erst wenn Bauteile für Autos, Flugzeuge, Möbel oder Kleidungsstücke mit 3D-Druckern so schnell, zuverlässig und kostengünstig produziert werden können, wie heute in der industriellen Fertigung auf Produktionsmaschinen unterschiedlichster Art, dann wäre das in der Tat eine weitere industrielle Revolution.

Doch davon ist beim 3D-Druck heute noch keine Rede. Es geht um den Bau von Prototypen, die Herstellung von Gussformen oder den Modellbau. Spritzgebäck, Nudeln, Pralinées oder andere Lebensmittel aus dem 3D-Drucker gehören zunächst noch ins Reich der Visionen, auch wenn solche Anwendungen immer wieder gerne und publikumswirksam in den Medien auftauchen.

Was wirklich möglich ist, loten viele Unternehmen zurzeit noch immer aus. Bei richtigem Einsatz der additiven Fertigungstechnik können jedoch bereits enorme Effizienzgewinne erzielt werden. Das mag bei einem Verfahren erstaunen, das ein Science-Fiction-Autor erfunden haben könnte.

## Rapid Prototyping

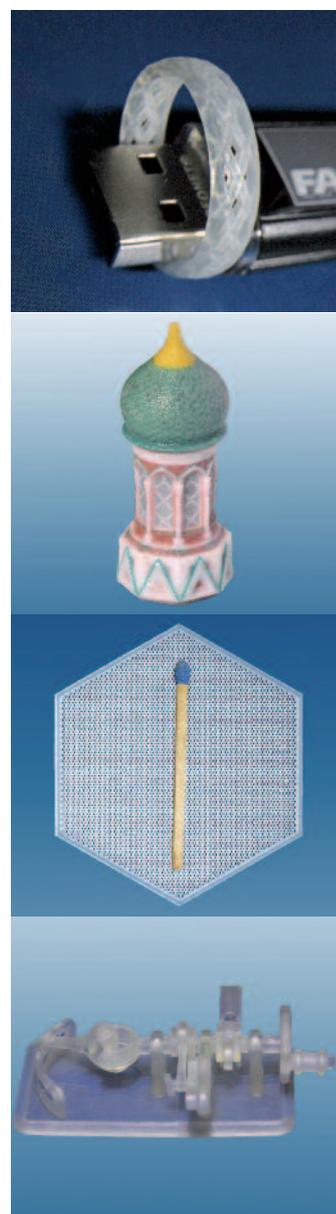
Doch ganz so jung ist die Technik nicht. Ihren Anfang nahmen die 3D-Drucker in der Produktentwicklung. Hier ermöglichten sie die schnelle

Herstellung von Prototypen (›Rapid Prototyping‹) und Modellen direkt ab CAD-Daten. In diesem Bereich haben sich die Maschinen in der Industrie schon seit dem Beginn des 3D-Drucks vor zwanzig oder mehr Jahren etabliert.

Denn der Vorteil des 3D-Drucks besteht nun einmal darin, dass ein Gegenstand Schicht um Schicht aus einem gewünschten Material hergestellt werden kann und dabei auch komplizierte Strukturen integriert. Vielleicht muss hier und da anschließend noch etwas abgefräst oder geschliffen werden, aber im Großen und Ganzen kommen die Bauteile oder Modelle fix und fertig aus dem Drucker.

So kann beispielsweise ein Modedesigner das neue Modell eines Sommerschuhs in Originalform und -größe drucken und begutachten, ein Goldschmied kann ein Schmuckstück modellieren und später sogar als Gussform verwenden, oder ein Architekt kann für den Bauherrn innerhalb von Stunden ein bis ins Detail getreues Modell fertigen. Der 3D-Druck eignet sich aber ebenso auch für das Herstellen von Werkzeugen, Implantaten, Prothesen und vielem mehr. Selbst die Produktion von Kleinserien ist im 3D-Druck denkbar.

Allerdings brauchen solche Produktionsprozesse ihre Zeit. Und das ist vor allem auch aus dem Blickwinkel einer industriellen Fertigung noch immer das größte Manko.



Höchst filigrane, farbige und präzise Bauteile bis hin zu beweglichen Gegenständen lassen sich heute im 3D-Druck mit verschiedenen Fertigungstechniken herstellen.





Mit einem Modell der Project-Serie 3500 HD Max wird nach dem Multi-Jet-Modeling-Verfahren produziert. Damit ist ein solches Drucksystem besonders geeignet für präzise Kunststoffteile für den Einsatz bei Funktionstests, als Kommunikationsmodelle und weitere Anwendungen. Dabei bietet der 3D-Druck eine breite Materialauswahl, verschiedene Auflösungen und eine erstaunlich einfache Handhabung. Dabei können Modelle hergestellt werden, die beispielsweise für Funktionstests eingesetzt werden können.

Der Bildvergleich täuscht. Während das professionelle Modell Project mannshoch ist und Objekte in der Größenordnung von 38 x 38 x 25 cm produzieren kann, ist der Cube 2 von 3D Systems etwa 40 cm hoch, für Heimanwender gedacht und im Bereich von etwa 1.250 Euro zu erhalten.



### CAD-Daten als Basis

3D-Drucke beruhen auf Daten, die entweder durch CAD (Computer Aided Design) oder durch das Scannen bestehender Objekte generiert werden. Die so erzeugten Formen werden durch spezielle Programme in extrem dünne Schichten zerlegt, nach denen der Drucker dann das neue Objekt aufbaut.

Unternehmen, die bereits Know-how im Umgang mit CAD-Daten haben, sind also im Vorteil. Ohnehin sehen Experten in der Verarbeitung entsprechender Daten einen möglichen Bremsklotz für den 3D-Druck. Denn wenn sich 3D-Drucker weiter verbreiten, bleibt die Frage, ob es genug CAD-Designer und -Techniker gibt.

Möglicherweise schwächt sich das Problem mit der weiteren Verbreitung standardisierter Druckformate ab. Immerhin gibt es das STL-File, eine Art PDF des 3D-Drucks, das einmal geschrieben, nicht gut editiert, aber gelesen werden kann. Und auch Adobe unterstützt den 3D-Druck mit seiner neuen Photoshop-Version. Photoshop CC unterstützt nach Angaben des Softwareherstellers alle gängigen 3D-Desktop-Drucker wie MakerBot Replicator und das Angebot hochwertiger Materialien wie Keramik, Metall und vollfarbigem Sandstein.

Beim 3D-Druck selbst werden verschiedene Technologien und Systeme eingesetzt, die mit ebenso unterschiedlichen Materialien arbeiten.

Unterschiede zeigen sich vor allem in der Detailtreue, Präzision, Farbvielfalt und Oberflächenbeschaffenheit. Je nach Verwendung können Objekte aus plastikartigen Kunststoffen, Gips oder Metall hergestellt werden.

### Verschiedene Technologien

Ein Objektdrucker baut den 3D-Gegegenstand Schicht für Schicht mit einem flüssigen und sich wieder verfestigenden Kunststoff oder Pulver auf. Deshalb heißt der korrekte Begriff für diese Technologie auch Additive Manufacturing.

Dazu bieten sich zurzeit drei verbreitete Verfahren an. Einmal der Partikel-Druck oder das ColourJet-Printing. Bei dieser Technik wird ein Pulver in Schichten auf eine Platte

aufgetragen, mit einer Farbe aus einem Tintenstrahldruckkopf besprüht und gehärtet. Der Partikel-Druck eignet sich zum Beispiel für den Architekturmodellbau oder zur Herstellung von Werbemitteln. Daneben gibt es den Kunststoff-Druck oder das Multi-Jet-Modelling. Das Verfahren arbeitet mit einem aus über 300 Düsen bestehenden Dosierkopf. Darunter bewegt sich eine computergesteuerte Platte. Das herzustellende Erzeugnis wird je nach Komplexität durch eine Stützkonstruktion aus Wachs gesichert, die in der Nachbearbeitung ausgeschmolzen wird. Nach dem Auftragen des Kunststoffs wird das räumliche Objekt mit UV-Licht verfestigt. So können komplexe Teile mit feinen Strukturen und selbst bewegliche und funktionsfähige Objekte wie Kugellager produziert werden.

Und schließlich ermöglichen einige Druckermodelle auch den Stereolithographie-Druck, bei dem ein Laser selektiv und mit UV-Strahlen einen Kunstharz härtet. Dieses Verfahren zeichnet sich durch höchste Qualität und Detailgenauigkeit aus und kann auch zur direkten Produktion von Kleinserien eingesetzt werden.

### 3D Systems

Das Angebot von 3D Systems umfasst die erwähnten 3D-Drucktechniken für die unterschiedlichen Anwendungen. In den vergangenen Jahren hat das Unternehmen verschiedene Hersteller übernommen,

das Angebot vervollständigt und ist mit einem Umsatz von 350 Millionen US-\$ und über 1.100 Mitarbeitern der größte Hersteller von 3D-Druckern und -Software.

Die Preise der 3D-Drucker für professionelle Anwendungen von beispielsweise 3D Systems reichen von 40.000 Euro für einen Partikel-Drucker über 80.000 Euro für ein Modell nach dem Multi-Jet-Modelling-Verfahren und bis zu mehreren hunderttausend Euro für einen Stereolithografie-Drucker.

Die üblichen Schichtstärken, die von den Drucksystemen erzeugt werden, liegen je nach Auflösung zwischen 0,016 mm und 0,4 mm und die Dauer des Druckvorgangs kann je nach Verfahren, Größe und Komplexität des zu druckenden Objektes zwischen wenigen Minuten und mehreren Tagen betragen.

### Der 3D-Markt wächst rasant

Sowohl Preise als auch Produktionszeiten scheinen auf den ersten Blick abschreckend. Dennoch ist das Interesse am Einstieg in diese Technik nach Aussage von Caspar Steiner erstaunlich groß. Und der Markt der 3D-Drucker sowie entsprechender Anwendungen entwickelt sich rasant. Nach Einschätzung von Experten könnte das Additive Manufacturing aufgrund der reduzierten Kosten bei der Herstellung von Prototypen und der Individualisierung von Produkten die Weltwirtschaft gravierend verändern.



Wissen, wo es lang geht.

**DRUCKMARKT**  
macht Entscheider entscheidungssicher.

## KOMMENTAR

## Warum eigentlich nur zwei Dimensionen?



Seltsam ist es schon. Da glauben die Kunden einer Druckerei nur selten, dass sie auch crossmediale Leistungen erbringen könnte, weil man deren Dienstleistung – Schublade auf und Schublade wieder zu – nur aufs Drucken verstanden haben will. Also nichts da mit Webseiten, multimedialen Lösungen oder gar crossmedialen Kampagnen. Hier glaubt man bei Agenturen besser aufgehoben zu sein. Aber 3D drucken, das sollen Druckereien können. Ja klar doch, weil der Begriff 3D-Druck nun einmal – Schublade auf und wieder zu – das Wort ›Drucken‹ beinhaltet. Und wenn es schon drucken heißt, müssen Druckereien das doch auch können!

Eben nicht! Denn 3D-Druck ist kein Drucken im eigentlichen Sinne. Es ist Fertigungstechnik mit Hilfe von CAD-Daten und eines Drucksystems, das so ähnlich funktioniert wie ein Large Format Printer. Der ist für das Bedrucken von zweidimensionalen Bedruckstoffen ausgelegt und bewegt sich über eine X- und Y-Achse über das entsprechende Substrat. Nichts anderes macht ein 3D-Drucker, wenn er einen dreidimensionalen Gegenstand Schicht für Schicht aufbaut.

Was der 3D-Drucker aber bisher nicht macht, sind Anwendungen, die dem traditionellen grafischen Bereich auch nur annähernd zugeordnet werden könnten. Vielleicht ist die Technologie aber auch noch zu jung, zu wenig ausgelotet und aus den verschiedenen Perspektiven noch zu wenig betrachtet und überdacht worden. Denn oftmals wurden Techniken für einen ganz bestimmten Zweck entwickelt, die später einen völlig anderen Zweck erfüllten (oder nutzen Sie Ihr Smartphone etwa nur zum Telefonieren?).

Der 3D-Druck hat aber etwas, worin einst die Kompetenz unserer Branche lag: Die Modelle, ob beweglich oder starr, müssen nämlich zunächst einmal eingescannt werden, bevor sich daraus CAD-Daten generieren lassen. Fotografieren oder Scannen, der Umgang mit Software, die Datenaufbereitung und die Datenausgabe – in diesem Fall der 3D-Druck – liegen also doch näher zusammen, als man gemeinhin glaubt. Natürlich muss neues Know-how aufgebaut und wahrscheinlich auch Lehrgeld bezahlt werden. Aber das ist eine Übung, die Druckereien schon in der Vergangenheit (und das nicht nur einmal) bewältigt haben.

Also. Wenn die Kunden den Druckereien die Kompetenz zutrauen, dreidimensional drucken zu können, warum sollte man es dann nicht tun? Schon immer wurden im Siebdruck auch dreidimensionale Gegenstände bedruckt. Warum sollte man diese Gegenstände nicht gleich komplett drucken? Oder noch eine Idee weiter: Hat bisher eigentlich jemand bewiesen, dass sich Papier nicht drucken lässt? Und aus welchem Grund sollte man irgendwann einmal nicht auch Papier in einem Drucker herstellen können? Zuerst druckt man eine beliebig dicke Schicht an Papier oder Karton, veredelt die Oberfläche nach Bedarf, um diese anschließend nach allen Regeln der Kunst zu bedrucken.

Wir, die Druckindustrie, sind Marktführer beim Druck auf Papier und Karton. Weshalb sollten wir uns eigentlich auf nur zwei Dimensionen beschränken?

Klaus-Peter Nicolay

Auf rund 2,2 Milliarden Dollar wurde das globale Marktvolumen des 3D-Drucks zuletzt taxiert – inklusive der verbrauchten Materialien. Aber das ist erst der Anfang. Der Markt wächst nach den Worten von Dr. Marcus Heering vom Maschinenbauverband VDMA in Frankfurt derzeit um rund 25% jährlich. Und glaubt man dem ›McKinsey-Report 3D-Druck‹ vom Juni 2013, könnte das Umsatzvolumen schon 2025 zwischen 230 und 550 Mrd. \$ liegen. Dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Technik für nahezu alle Industrien gleichermaßen interessant ist.

3D-Printer werden bereits heute für unterschiedlichste Zwecke in verschiedenen Industrien wie beispielsweise in der Architektur, Raumfahrt sowie in der Automobilindustrie eingesetzt. Aber auch im Gesundheitswesen, in der Zahnmedizin und Prothetik, sind diese Systeme bereits kaum mehr wegzudenken.

### Zwei Arbeitsweise

Dabei gibt es zwei grundsätzliche Arbeitsweisen. Beim ›Rapid Prototyping‹ werden Modelle erstellt, die noch nicht exakten Vorgaben entsprechen. Sie sind als Visualisierungsobjekte zum Anfassen ideal bei der Produktentwicklung. Beim ›Rapid Manufacturing‹ sind dagegen höchste Genauigkeit und gute Materialeigenschaften gefragt. Das sind Objekte mit Produktqualität. Entweder handelt es sich dabei um

Serienprodukte oder um maßgeschneiderte Einzelanfertigungen.

Dieses Verfahren steht aber noch ganz am Anfang der aktuellen Entwicklung. Außerdem ist noch gar nicht abzusehen, was da noch alles kommen kann und wird. Das Thema 3D-Druck dürfte also durchaus spannend bleiben und weiter für viel Diskussionsstoff sorgen.

### Nicht zu unterschätzende Geschäfts-Chance

Nun sind neue Techniken und Technologien immer interessant. Aber wie passen die Druckindustrie und der 3D-Druck nun zusammen? Für Caspar Steiner liegen die beiden Welten gar nicht so weit auseinander: »Wir sehen, dass zur Zeit 3D-Druckdienstleister entstehen, da die notwendigen Volumen für den profitablen Betrieb eines professionellen 3D-Druckers für ein normales Unternehmen nicht einfach zu erreichen sind. Diese Druckdienstleister sind meist Startup-Unternehmen – obwohl etablierte Druckereien oder Copyshops besser positioniert wären, um solche Dienste anzubieten. Gerade dann, wenn CAD-Kenntnisse und Beziehungen zu Kunden vorhanden sind, für die solche Anwendungen interessant sein könnten. Denn eines ist sicher: Unversucht sollte man es nicht lassen, schließlich handelt es sich zumindest um eine nicht zu unterschätzende Geschäftschance.

