



**Designer-Schuh:**  
Designerin Kerrie Luft greift zur 3-D-Druck-Technologie des deutschen Unternehmens EOS, um Absätze aus Leichtmetall zu drucken

3-D-Druck

# High Heels, selbst gedruckt

Bald kann jeder Produkte wie Schuhe bei sich zu Hause herstellen. Was Sie über die nächste industrielle Revolution wissen müssen – und wie Sie früh mitverdienen

Auf den ersten Blick sieht die Lampe wie ein Geflecht aus leuchtenden weißen Tropfen aus, die ein Genie im Moment höchster Inspiration zu einer harmonischen Komposition zusammengeschmolzen hat. Die Lampe ähnelt beinahe einem Kunststück, zumindest aber einem Designobjekt, für das ein Kenner mehrere Tausender hinblättern muss. In einem normalen Laden ist die Leuchte in der Tat nicht zu finden. Es gibt aber eine Alternative: Man kann sie ausdrucken – wenn ein 3-D-Drucker zur Verfügung steht.

**Entdecke die Möglichkeiten.** Diese Leuchte (s. Bild r.) ist eben mehr als nur eine Leuchte. Damit zeigen die Hersteller, was heutzutage alles möglich ist. Ein moderner 3-D-Drucker braucht nur wenige Stunden, um solch einen Gegenstand zu produzieren. Das Verfahren hat allerdings mit dem Drucken nur eines gemeinsam: den Namen. Denn 3-D-Drucken heißt: Objekte aus unterschiedlichen Materialien entstehen lassen, sei es Plastik, Gummi oder auch

Schokolade. Schicht für Schicht wird aufgetragen, bis der Gegenstand – ein Ohring oder etwa ein Bauteil – komplett aufgebaut und nutzbar ist (s. Grafik r.). Deshalb heißt das Ausdrucken der dreidimensionalen Objekte im Fachjargon „additive Fertigung“.

Bereits in den 90er-Jahren kamen ausgedruckte Objekte zum Einsatz, vor allem, um Prototypen für die industrielle Anwendung schnell herzustellen. Doch wegen der hohen Kosten haben es solche Maschinen nie auf den Massenmarkt geschafft – bis neue Technologien ins Spiel kamen und der Preis für die Drucker auf einige tausend Dollar sank. Die nächste industrielle Revolution kündigt sich an.

**Ein neues Wirtschaften.** Derzeit verschiebt sich der Fokus von der Schnellfertigung von Prototypen, auch als „rapid prototyping“ bekannt, auf den realen Einsatz von 3-D-Produkten in Branchen wie Luftfahrt, Auto, Gesund-

heit und Konsum. Der Beobachter erhält den Eindruck, ein Paralleluniversum entstehe, wo Produktionskosten in bisher undenkbaaren Raten eingespart werden, wo jeder zum Designer wird und seine Spielzeuge, Accessoires und Küchengeräte frei gestalten und per Knopfdruck produzieren kann, wo ganze Zulieferketten wegfallen und die Produktion wieder in die Industriestaaten zurückkehrt, weil das Ersatzteil ohne zusätzlichen Aufwand vor Ort ausgedruckt wird. Dazu kommt noch die Möglichkeit, mehr innovative Ideen zu verwirklichen, denn die Produktion wird billiger und schneller. Dies ist eine individualisierte, angepasste Welt, wo die Grenzen zwischen der virtuellen und materiellen Produktion verwischen.

**Unterkiefer aus dem Drucker.** Diese neue Welt gibt es bereits jetzt – ansatzweise. So spart der US-Konzern General Electric durch 3-D-Druck von Maschinenteilen 80 Prozent des teuren Metalls, das sonst einfach abgeschliffen worden wäre. BMW verwendet einen Drucker für die Produktion einiger Bauteile – und spart damit bis zu 60 Prozent an Kosten und 90 Prozent an Zeit. Auch in der Medizin sieht man große Chancen für die Technologie. Bereits jetzt werden Prothesen hergestellt, wie etwa ein Ersatzunterkiefer aus Titan. Die Zahntechnik erlebt ebenso einen Industrialisierungsschub: Mit der 3-D-Technologie können täglich bis zu 450 Kronen und Brücken gefertigt werden – statt zehn bis zwölf „normal“ hergestellte Zahnersatzteile. In der Zukunft könnten es ganze Organe sein, die gedruckt und implantiert werden.

Auch in der Luftfahrtindustrie ist die Begeisterung groß: Die Bauteile, die durch die additive Fertigung hergestellt

werden, sind bis zu 65 Prozent leichter, dafür genauso belastungsfähig wie die konventionell hergestellten Teile. Der Flugzeughersteller EADS baute sogar ein „Airbike“, das erste Fahrrad direkt aus dem 3-D-Drucker, um die Möglichkeiten der Technologie zu demonstrieren.

**Einen Jet auf Knopfdruck.** Das ist aber nur der Anfang. Denn künftig hat der Konzern mit seiner Tochter Airbus Größeres vor: Um 2050 soll das erste 3-D-gedruckte Flugzeug entstehen. So könnten zum Beispiel die Fluggäste die Aussicht mit Himmel und Wolken um sich herum genießen, die Flugzeugkabine würde wie eine futuristische Verflechtung aus transparentem Plastik und Stützelementen aussehen. Dafür braucht man natürlich einen Riesendrucker, der etwa 80 mal 80 Meter messen sollte, so groß wie ein Hangar. Die heutigen Drucker sind meist nicht größer als ein Tisch.

So enorm wie die Chancen sind die Wachstumsraten – jährlich wächst der Markt um 26,4 Prozent, berichten die Analysten von Wohlers Associates. Das Unternehmen verfolgt die Entwicklungen in der Branche schon seit Jahren – und schwärmt von den Perspektiven, die dieser Markt bietet. So wurden 2011 rund 6500 industrielle 3-D-Drucker ▶

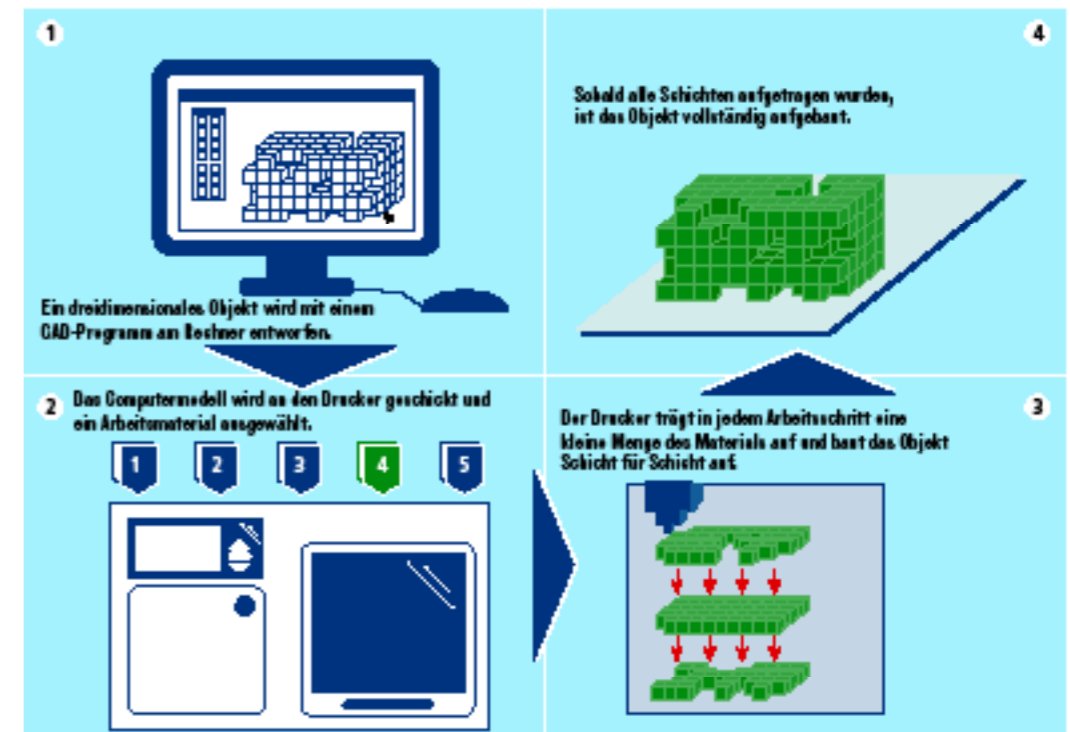


**Lampe aus dem Nichts:** Auch Design wird mit 3-D-Druck neu erfunden

## 3-D-DRUCK: SO GEHT ES

### Die Zukunft ist da

Derzeit gibt es mehrere Verfahren im Bereich des 3-D-Drucks. So wird beispielsweise bei Stereolithografie ein Kunststoff von einem Laser in dünnen Schichten von nur einigen Zehntel Millimetern aus einem flüssigen Kunststoff ausgehärtet, die Schichten werden dann aufeinander aufgetragen. Bei anderen Methoden kommen pulverbasierte Werkstoffe zum Einsatz, die vom Laser verschmolzen werden. Darüber hinaus können bei der additiven Fertigung unterschiedliche Werkstoffe benutzt werden wie etwa Glas, Metall, Polymere, menschliches Gewebe, Wachs, Schokolade, Sand oder Gold. Das macht die Technologie in vielen Bereichen einsetzbar – und eröffnet ihr ein großes Zukunftspotenzial in der Industrie wie beim privaten Nutzer.



weltweit verkauft. Bis 2015 dürfte sich das Marktvolumen für Produkte und Dienstleistungen in diesem Bereich auf 3,7 Milliarden Dollar belaufen, bis 2019 auf 6,5 Milliarden Dollar anwachsen. Die Analysten von JP Morgan erwarten 20 Prozent jährliches Wachstum für die 3-D-Druckindustrie bis 2015, für die folgenden fünf Jahre eine Rate von 15 Prozent jährlich.

**Die Börsenchance.** Das Kuriose: So vielversprechend der Markt sein mag, so erstaunlich wenige Unternehmen spielen bislang mit. Es gibt nur eine Hand voll börsennotierter Konzerne weltweit, die sich ausschließlich auf die Herstellung von 3-D-Druckern konzentrieren. „Der Markt besteht aus vielen Mittelständlern, wir beobachten zurzeit aber auch viele Konsolidierungsprozesse“, sagt Claudia Jordan vom 3-D-Drucker-Hersteller EOS (nicht börsennotiert).

**Vom „consumer“ zum „selfsumer“.** Der Platzhirsch ist dabei der US-Konzern 3D Systems. Kein Wunder: Der Gründer Charles Hull hat im Jahr 1984 die Stereolithografie erfunden, die Technologie, die den Druck der dreidimensionalen Objekte aus den digitalen Daten überhaupt erst ermöglichte. Dabei stellt der 2,67 Milliarden Euro schwere Konzern nicht nur Drucker für die Industrie her, sondern ändert mit seiner Online-Plattform Cubify nebenbei auch tägliche Konsumgewohnheiten der Menschen. Denn online lassen sich nicht nur beispielsweise kleine Robotermodelle für 20 bis 30 Dollar ausdrucken, man kann sie vor allem selbst gestalten – einen Hut obendrauf basteln, die Position der Arme und Beine verschieben, die Farbe ändern oder Muster hinzufügen.

**Der Drucker für zu Hause – nicht teurer als ein Top-Fernseher.** Vor allem aber: Die Kunden – man nennt sie „selfsumer“ im Gegensatz zu „consumer“, also Konsumenten – können auch einen eigenen Mini-3-D-Printer für ein paar tausend Dollar kaufen und Gegenstände so groß wie



**3-D-Wunder für zu Hause: Viele Gegenstände für den Alltag können schon heute gedruckt werden**

ein Basketball selber zu Hause basteln. Die massenhafte Privatindustrialisierung hat begonnen. „Innerhalb von zehn Jahren wird das 3-D-Printing alles verändern: Herstellungsprozesse, Bildung, Konsumgewohnheiten“, sagt 3D-Systems-Chef Abe Reichental und vergleicht die Bedeutung der Technologie mit der des Internet.

Dabei spielen auch die Software-Hersteller eine Rolle. Denn das Aufwendigste bei der 3-D-Produktion ist wohl die Erarbeitung eines Modells. Hat man eine digitale 3-D-Vorlage, ist die weitere Herstellung nur eine technische Frage. So ist der französische Konzern Dassault Systèmes (ISIN: FR0000130650) vor allem in den Sektoren Auto, Luft- und Raumfahrt mit seiner Software für 3-D-Modellierung präsent. Dass dieses Geschäft durchaus profitabel sein kann, zeigt die Entwicklung des Aktienkurses von Dassault Systèmes: Im letzten Jahr gewann die Aktie 37 Prozent, auf Sicht von fünf Jahren hat sich der Kurs verdreifacht.

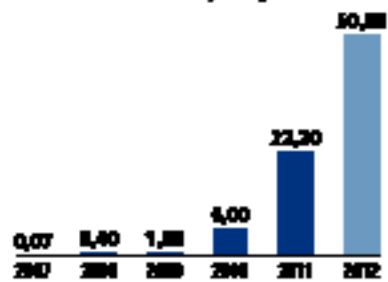
Das ist Wasser auf die Mühlen von Kritikern, die schon lange „zu schnell, zu hoch, zu teuer“ schreien. In der Tat: Die Kurs-Gewinn-Verhältnisse in der Branche sind hoch. Das aber ist gerechtfertigt durch das schnelle Wachstum. Sicher ist: Wer jetzt einsteigt, setzt auf die Zukunft. ■

NATALIA KARBASOVA

**Von null auf hundert**

Hier entsteht ein neuer Markt: Immer mehr Privatkunden kaufen einen 3-D-Drucker, um Objekte direkt zu Hause produzieren zu können.

**Umsatz von 3-D-Druckern im Privatkundenbereich in Tausend Stück weltweit, 2012 geschätzt**



Quelle: Thomson Reuters Datastream

**Unternehmen in der 3-D-Branche auf einen Blick**

Die Zahl der börsennotierten Unternehmen, die im Bereich der additiven Fertigung tätig sind, ist noch überschaubar. Das sind die wichtigsten:

Name	ISIN	Marktkapitalisierung in Euro	Tätigkeitsbereich
3D Systems	US88554D2053	2,67 Mrd.	3-D-Drucker-Herstellung
Stratasys	IL0011267213	2,62 Mrd.	3-D-Drucker-Herstellung
Arcam	SE0001104209	73,77 Mio.	3-D-Drucker-Herstellung
Alphaform	DE0005487953	11,65 Mio.	Herstellung von Prototypen und Kleinserien
Proto Labs	US7437131094	709,9 Mio.	Herstellung von Prototypen und Kleinserien
Autodesk	US0527691069	6,21 Mrd.	3-D-Modellierungs-Software
Dassault Systèmes	FR0000130650	10,50 Mrd.	3-D-Modellierungs-Software
Parametric Tech.	US6991732099	2,05 Mrd.	3-D-Modellierungs-Software
Trimble	US8962391004	5,88 Mrd.	3-D-Modellierungs-Software
Organovo Holdings	US68620A1043	206 Mio.	3-D-Druck von menschlichem Gewebe

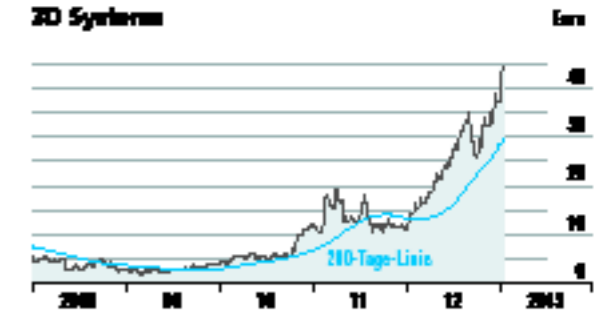
Quelle: Bloomberg



**Auf dem Weg zum Marktführer**

Schritt für Schritt verstärkt der US-Konzern 3D Systems seine Präsenz weltweit. Nach einem Dutzend Zukäufen beträgt nun sein Marktanteil zehn Prozent. Die Übernahmen eröffnen neue Möglichkeiten, so wie etwa eine technisch ausgereifere Laserscanning-Technologie von Z-Corp, die bei der Replikation bestehender Objekte eingesetzt werden kann. Anfang 2013 übernahm der Konzern außerdem das französische Start-up Coweb, das 3-D-Produkte im Konsumentenbereich herstellt und damit zur weiteren Entwicklung der Online-Plattform Cubify beitragen soll.

3-D-Systems liefert Drucker für den industriellen sowie privaten Gebrauch, die mit einer vergleichsweise geringen Gewinnmarge verkauft werden. Dafür kommt aber reichlich Geld aus dem Verkauf der Druckmaterialien in die Kasse, von Kunststoffen bis zu Metallpulver. Keine schlechte Strategie: 2012 erzielte der Konzern mit 264 Millionen Euro 58 Prozent mehr Umsatz. Den Betriebsgewinn hat 3D Systems auf 54 Millionen Euro mehr als verdoppelt. Stoppkurs: 32 Euro.



Quelle: Thomson Reuters Datastream

WKN/ISIN:	888346/US88554D2053
Umsatz 2013/14e in Millionen Euro:	331,11/400,39
Gewinn je Aktie 2013/14e in Euro:	1,16/1,56
KGV 2013/14e:	39,7/29,6

e = erwartet



**Know-how zugekauft**

Kein Tag war für Stratasys so wichtig wie der dritte Dezember 2012. An diesem Tag kündigte der US-Konzern den Abschluss der Fusion mit seinem großen israelischen Konkurrenten Objet an. Die Nachricht kam gut an: Keine zwei Monate sind vorbei, und schon notiert der Aktienkurs des gemeinsamen Unternehmens um 20 Prozent höher. Der Umsatz soll sich durch den Deal mehr als verdoppeln.

Mit 1000 Beschäftigten und mehr als 500 Patenten im Bereich der additiven Herstellung ist Stratasys nun der zweitwichtigste Hersteller von 3-D-Druckern für den industriellen und privaten Gebrauch. Dazu trägt auch das Know-how von Objet bei, denn sein 3-D-Drucker Connex kann bei der Herstellung der Prototypen gleichzeitig 14 Materialien nutzen und die einzelnen Schichten je nach Härte, Biegsamkeit, Temperaturbelastbarkeit und Transparenz unterschiedlich gestalten. Für 2013 erwarten die Analysten ein Umsatzwachstum von 85 Prozent, auch der Betriebsgewinn dürfte sich durch den Zusammenschluss verdoppeln und 2014 um weitere 40 Prozent wachsen. Stoppkurs: 62,50 Euro.



Quelle: Thomson Reuters Datastream

WKN/ISIN:	A1J5UR/IL0011267213
Umsatz 2013/14e in Millionen Euro:	328,42/406,76
Gewinn je Aktie 2013/14e:	1,46/2,03
KGV 2013/14e:	43,9/31,6

e = erwartet



**Der kleine Überflieger**

Wer hätte das gedacht? Das Unternehmen mit einer Marktkapitalisierung von lediglich 11,65 Millionen Euro, einem Betriebsgewinn von 1,3 Millionen Euro auf Basis der Schätzung für 2013 und 242 Mitarbeitern gehört zu der Spitze im 3-D-Druck, vor allem in den Branchen Orthopädie, Medizintechnik und Automobil. So stellt Alphaform beispielsweise Bauteile für Prototypen von BMW, Daimler oder Porsche her. Gleichzeitig ist Alphaform mit Sitz in Feldkirchen bei München eines der wenigen börsennotierten deutschen Unternehmen auf dem Markt. Nun plant das Unternehmen eine Serienfertigung von Titan-Implantaten, dafür sollte ein Anwendungszentrum in Kooperation mit EOS GmbH bei Garmisch-Partenkirchen eingerichtet werden.

In den ersten neun Monaten 2012 stieg der Konzernumsatz um sechs Prozent auf 20,80 Millionen Euro. Das Betriebsergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen (Ebitda) schoss um 70 Prozent auf 1,7 Millionen Euro hoch. Vorsichtige Anleger setzen den Stoppkurs bei 1,70 Euro.



Quelle: Thomson Reuters Datastream

WKN/ISIN:	548795/DE0005487953
Umsatz 2013/14e in Millionen Euro:	30,40/32,30
Gewinn je Aktie 2013/14e:	0,21/0,21
KGV 2013/14e:	10,9/10,9

e = erwartet