

15 MINUTEN



ESSENTIALS

Business-Themen für Manager

Seite 1
Marktpotenzial

Seite 7
Zukunft

Seite 10
Dienstleister

Seite 14
Medizin

Seite 15
Recht

Seite 16
Impressum

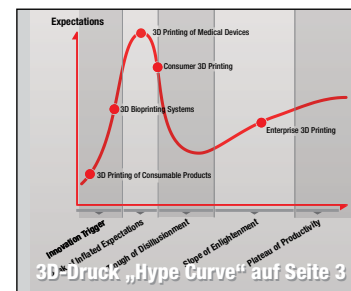
Seite 18
Mediadaten

„Mit
15 Minuten Essentials
erreichen Sie
374.000 Entscheider*.
Mehr auf S. 18/19!“

**Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF
größerer Unternehmen/Direktor, freier Beruf,
Mittlere/Kleine Selbstständige, selbst.
Handwerker, Landwirte/Leitende Angestellte/
Beamte d.höheren/gehobenen Dienst.

„Reach 374.000
decision makers with
15 Minuten Essentials.
Further information
on pages 18 and 19!“

**decision makers acc. to AWA 2015:
owners/managing directors of bigger
enterprises, self employed entrepreneurs,
managers, high level officials



- **Geringere Kosten**
- **Höhere Flexibilität**
- **Mehr Marge**

Automobilindustrie und Luftfahrt fertigen mit 3D-Druck, die Medizintechnik zieht eifrig nach. Denn im Material sind der additiven Fertigung fast keine Grenzen gesetzt. Der 3D-Druck eröffnet in vielen Branchen neue Chancen und dürfte auch die Logistik gründlich verändern.



Start frei für die 3D-Fertigung

Foto: Local Motors

Die EOS GmbH hat sich auf dem ehemaligen Pionierübungsplatz im Kreuzlinger Forst vor den Toren Münchens niedergelassen. Das passt. Denn die Grün-

der Hans J. Langer und Hans Steinbichler waren in den Neunzigerjahren wahre Pioniere der additiven Fertigung, genauer: der Stereolithografie. Heute sind die Kraillingen Electro Op-

tical Systems weltweit SLS-Marktführer. Selektives Lasersintern härtet ein lichtempfindliches Polymerpulver Schicht für Schicht auf einer Arbeitsfläche – das hat den unschlagbaren

Vorteil, dass SLS zum Beispiel auch Bauteile mit komplexen Hohlräumen und Binnenformen schaffen kann, wie sie mit Gussverfahren gar nicht möglich wären. Und an

ANZEIGE 1/6 Seite Titel

„Mit Ihrer **Anzeige** positionieren Sie Ihr Unternehmen vor **1.428.000 Lesern***
und **374.000 Entscheidern**** im direkten thematischen Umfeld.

Und das zu extrem günstigen Preisen. Näheres erfahren Sie auf den Seiten 18 und 19.“

*Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt **Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.

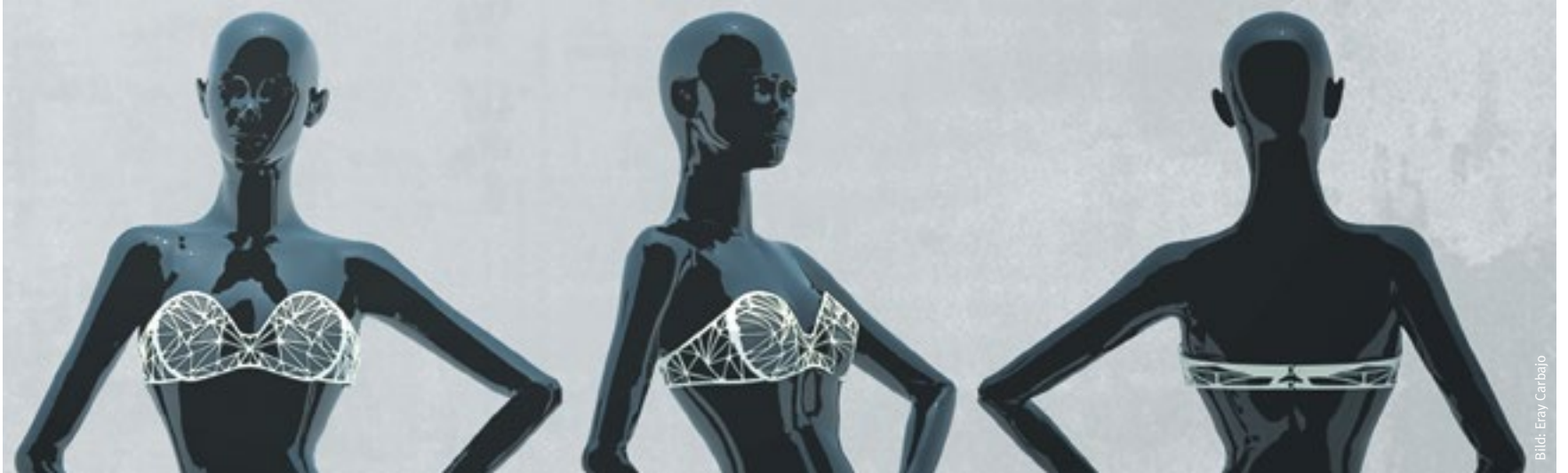
„Mit Ihrer **Anzeige**
positionieren Sie Ihr Unternehmen
vor **1.428.000 Lesern***
und 374.000 Entscheidern**
im direkten thematischem Umfeld.

Und das zu
extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie
auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt

** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst.
Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.



Wearable Technology im 3D-Druck: Der Spongesuit ist Bademode und Ozean-Öko-Aktion in einem.

genau solchen Geometrien, die auch kaum aus einem Stück zu fräsen oder zu drehen sind, war der ursprüngliche Auftraggeber BMW für seine Motoren interessiert.

VOM MOTORBLOCK ZUM FILAMENT

Liegen die Anfänge der 3D-Druck-techniken bei der Luftfahrt- und Automobiltechnik, so liegt auch heute noch der Schwerpunkt der industriellen Anwendung in diesen Branchen. Aus Einzelstücken, Prototypen und Modellen wurde immer schnelleres Rapid Prototyping und schließlich serienproduktionstaugliche Fertigung. Dass sich dafür das plakative Label „3D-Druck“ durchgesetzt hat, liegt nicht zuletzt am alternativen Verfahren der Schmelzschiichtung, das die meisten einfacheren Geräte verwenden: Fused Deposition Modeling entstand Ende der Achtzigerjahre bei der Firma Stratasys. FDM-Geräte erhitzen

stück nicht von einem Rohling abgetragen, gefräst oder ausgeschnitten, sondern computergesteuert Schicht für Schicht aufgebaut wird. Während das FDM-Druckmaterial als sogenannte Filamente vorliegt, in dünnen Strängen von 1,75 oder 3 mm Stärke, arbeitet die Stereolithografie mit lichtempfindlichem Spezialharz, das ein Laser oder ein Projektor aushärtet. Bei diesen SLA-Verfahren befindet sich flüssiges Kunstharz (Resin) in einem Tank. Der Laser „zeichnet“ Schicht für Schicht des Objekts in das Harz und härtet es so, man spricht hier von „kurieren“; bei SLA-Druckern mit Projektor wird das Bild schichtweise in das Harzbad projiziert. Zugleich wird das gedruckte Objekt Schicht für Schicht aus dem Harztank gezogen. Anders als bei FDM druckt man hier also von oben nach unten.

SLA arbeitet deutlich präziser als FDM und die Details sind sichtbar feiner. Nachteilig ist, dass die Harztanks

Business-3D-Druck hat den Hype hinter sich

2015 haben sich die Gartner-Analysten erstmals entschlossen, dem 3D-Druck eine eigene „Hype Curve“ zu widmen.

Einen Hype unterteilt Gartner in fünf aufeinanderfolgende Abschnitte: Auf einen ersten Interesse-Auslöser folgt die eigentliche Hype-Phase, der übertriebene Höhenflug der Erwartungen, welche in Phase 3 direkt in die „Talsohle der Ernüchterung“ abstürzen. Erst danach setzen sich Produkte, Geschäftsmodelle und realistische Szenarien durch, die zuletzt eine stabile Produktivität erreichen. Der Kurvenverlauf ist also als das Raster zu verstehen, auf dem sich einzelne Technologien und Marktsegmente positionieren. Daran lässt sich ablesen, in welcher Phase eine Teilentwicklung momentan steckt.

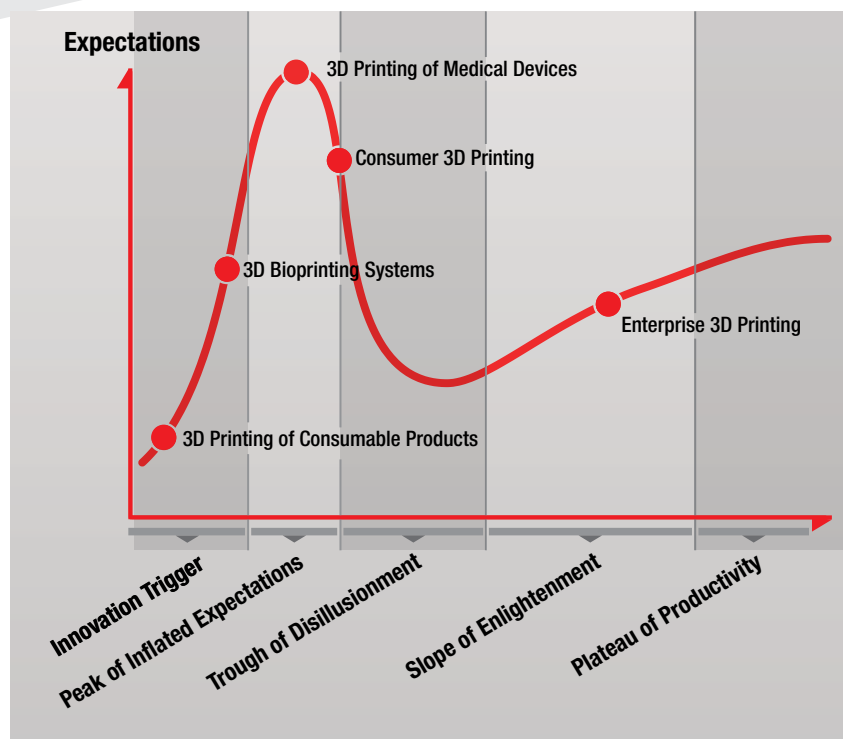
So befindet sich die 3D-Fertigung in der Medizin (mit Ausnahme von Zahnersatz und Hörhilfen) auf dem Gipfel der – vielleicht ungerechtfertigten – Erwartungen, während das Segment Nahrungsmittel-3D-Druck seine Karriere gerade erst begonnen hat. Business-3D-Druck dagegen kann bereits auf eine reichere Erfahrung zurückblicken und schickt sich soeben an, in die geregelte Produktion überzugehen.

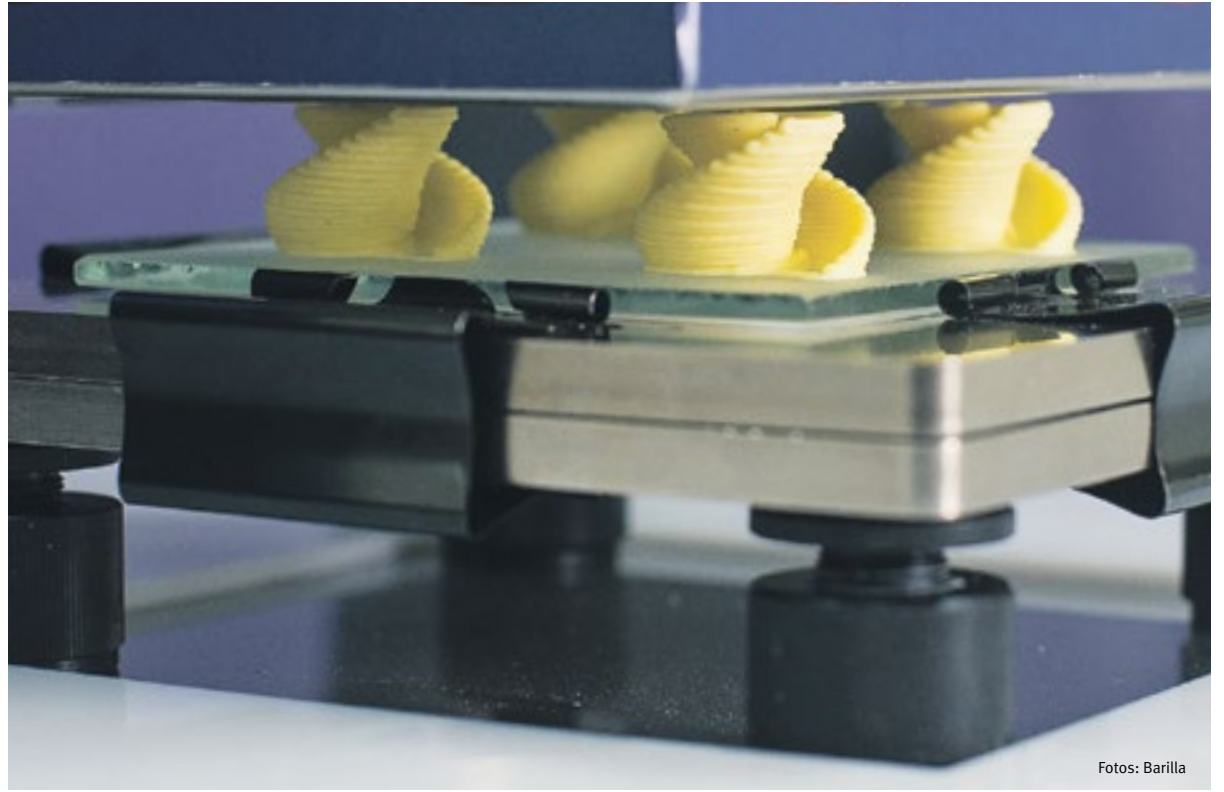
„Was gedruckt wird, wird auch verschickt“, glaubt die Post. Aber vielleicht nur als STL-Datei.

das Druckmaterial und pressen es durch eine Düse (einen Extruder) im Druckkopf. Die erste Schicht kommt direkt auf das Druckbett, danach geht es Schicht für Schicht nach oben; die Schichten sind je nach Drucker und Einstellung 0,2 oder 0,3 mm dick. Als Material kommen typischerweise Thermoplaste zum Einsatz – die meisten Modelle verarbeiten PLA (Polylactide), Industriegeräte können auch mit ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) umgehen, mit Wachs, Porzellan oder Holz- und Metall-Kunststoffmischungen.

Gemeinsam ist allen additiven Fertigungsverfahren, dass das Werk-

und die Auflage auf dem Druckbett sehr schnell verschmutzen und häufig ausgetauscht werden müssen. Der Marktführer Formlabs gibt an, dass bei seiner Form-1-Reihe der Tank nach 2 bis 3 l Harz ausgetauscht werden muss. Bekannte SLA-Drucker sind Form 1 und Form 2 von Formlabs, Autodesk Ember und WASP Top DLP. Die Preise für diese Geräte beginnen bei 3500 Euro. Form 1 und Form 1+ sind bei 3D-Druckdienstleistern sehr beliebt, wie Umfragen von 3D Hubs zeigen. 3D Hubs ist ein internationales Netzwerk, in dem sich derzeit fast 2300 Besitzer von 3D-Geräten zusammengeschlossen ha-





Fotos: Barilla

Consumable 3D Prints: Auf der Expo 2015 in Mailand stellten Barilla und TNO den ersten 3D-Nudeldrucker vor.

ben und Endkunden 3D-Services anbieten. Die Ergebnisse dieser Modelle erhalten von den Kunden sehr hohe Noten: im Schnitt 4,76 von 5 möglichen Punkten. Das sagt allerdings mehr über die Endkundenerwartungen aus als über Leistungsfähigkeit der Technologie.

ZIELGRUPPEN UND BEDARF

Drei große Segmente lassen sich im 3D-Druckmarkt unterscheiden: Zum einen gibt es die Dienstleister, die sich an Endkunden richten – hier ist FDM in der Regel die Methode der Wahl; die Treiber auf diesem Feld sind Individualisierung und, zu keinem geringen Teil, der Reiz der Innovation. Zweitens sind da die Bildungseinrichtungen, die nicht nur der Wohlers Report 2015 als wichtigste Kunden sieht. Im Zuge der weltweiten Förderung der MINT-Kompetenzen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) an Schulen und Universitäten ist der 3D-Druck der perfekte Brückenschlag zwischen CAD-Studium und handfester Arbeitswelt. Auch für dieses Segment setzt allerdings die Gartner-Marktprognose 2015 hauptsächlich Modelle unterhalb von 2500 US\$ an.


Der dritte, der wichtigste Bereich sind schließlich die Unternehmen. Hier geht es vor allem um die zeitkritische Erstellung von Prototypen, um die schnellere Produktentwicklung und um die Arbeit an Innovationen. Dieses Segment umfasst die Industrie ebenso wie die Medizintechnik, den Bau und sogar die Lebensmittelproduktion. In den meisten Fällen kommt hier das Lasersintern zum Ein-

satz, teils deshalb, weil es die Materialeigenschaften erfordern, teils weiterhin aus der Logik der Formgebung heraus – SLS kann Metall, Keramik oder Kunststoffe verarbeiten und Werkstücke nahezu beliebiger Geometrie erzeugen.

SLS-Maschinen sind anders als FDM- oder SLA-Modelle keine Geräte, die auf den Schreibtisch passen, sondern zumeist schrankgroße Maschinen, die um die 100.000 Euro kosten. Den Gartner-Zahlen zufolge entscheidet die Mehrheit der Unternehmen

(37%) nach der Qualität des Endprodukts, doch zugleich halten die hohen Kosten entsprechender Geräte bislang noch viele Unternehmen von der Anschaffung ab. Groß war daher das Aufsehen, als die Schweizer Firma Sintratec 2014 eine SLS-Entwicklung für unter 5000 Euro ankündigte. Seit Mitte 2015 gibt es das etwa kühl-schrankgroße Sintratec Kit tatsächlich für 4999 Euro zu kaufen, Lieferzeit: zwölf bis 16 Wochen. Für die anspruchsvolle Lasersinter-Technologie ist aber auch umfangreiches Know-how erforderlich, sodass sich ein eigener, florierender Markt für professionelles B2B-Prototyping herausgebildet hat. Große SLS-Maschinen stehen aber auch hinter dem Publikumsgeschäft von Online-Druckdienstleistern wie Shapeways, Sculpteo oder i.materialise, die damit zum Beispiel Schmuck in Edelmetallen anbieten können.

MEHR LOGISTIK, WENIGER VERSAND?

Materialtechnisch scheint 2016 nahezu nichts mehr unmöglich. Und nahezu jede Einsatzmöglichkeit wird im Moment daraufhin getestet, ob sie als Grundlage eines Geschäftsmodells taugt. Der niedrigpreisige Markt für Zubehörteile, Gadgets und Nerd-Spielzeug, entwickelt sich zwar stark in Richtung Open-Source-Vorlagen, wie das Beispiel der Halterung für die GoPro zeigt, doch hat er eine wirtschaftlich interessante Folgeentwicklung. „Was gedruckt wird, wird verschickt“, gibt die US-Post als Devise aus. Sie schätzt in ihrer 2015er-Studie den Erlös aus dem Transport mit 3D-Produkten auf 323 bis 

Standardformate für Vorlagen

Die Gerätehersteller haben sich früh auf zwei Formate festgelegt: Praktisch alle Maschinen können 3D-Modelle im **Format STL** verarbeiten, die meisten kommen auch mit dem weniger weitverbreiteten Format OBJ zurecht. Und so gut wie alle CAD- und CAM-Programme und 3D-Scanner, die druckfähige Modelle liefern, können diese im STL-Format speichern.

Das Dateiformat STL (STereoLithography oder Standard Tessellation Language) wurde ursprünglich von **3D Systems** für ihre Stereolithografie-CAD-Software entwickelt. Eine STL-Datei beschreibt die Oberflächengeometrie von dreidimensionalen Objekten in Form von Dreiecken; üblicherweise enthält eine STL-Datei aber keine Beschreibungen für Farben, Texturen oder andere Attribute. Das Format eignet sich daher auch nur eingeschränkt zum Datenaustausch zwischen unterschiedlichen CAD-Anwendungen.

Eine Alternative zu STL ist **OBJ**. Dieses Format wurde von der Firma **Wavefront** entwickelt, ist heute aber ein offenes Dateiformat, das von vielen Anbietern von 3D-Anwendungen unterstützt wird. Im Unterschied zu STL-Dateien können OBJ-Dateien auch Eigenschaften wie Farben, Texturen und Materialien beschreiben.

2015 stellte das **3MF Consortium** ein konkurrierendes Dateiformat auf XML-Basis vor. Das 3MF-Format kann – neben den STL-Informationen – auch Eigenschaften wie Farben, Texturen und Materialien darstellen. Hinter dem Konsortium steckt beachtliche Marktpower: Microsoft hat sich hier mit Autodesk, Dassault Systems, HP, Stratasys, 3D Systems und weiteren Playern zusammengeschlossen. Ob sich 3MF durchsetzen wird, lässt sich noch nicht einschätzen.

„Mit Ihrer **Anzeige**
positionieren Sie Ihr Unternehmen
vor **1.428.000 Lesern***
und 374.000 Entscheidern**
im direkten thematischem Umfeld.

Und das zu
extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie
auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt

** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst.
Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.

„Mit Ihrem Content-orientierten

Advertorial

positionieren Sie Ihr Unternehmen

vor **1.428.000 Lesern***

und **374.000 Entscheidern****

im direkten thematischen Umfeld.

Und das zu

extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie

auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt ** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.

➔ 646 Millionen US\$, je nach Szenario – und dabei geht die Untersuchung noch von den relativ bescheidenen Marktzahlen 2013 aus.

Auf dem Postweg läuft schon jetzt eine Unmenge an ausgefallenem Design und Schmuck, vom Lampenschirm bis zum 3D-BH von Mesh Lingerie aus Delft. Eine innovative Kombination stellt der Eco-Bikini dar, mit dem Mihri Ozkan den ersten Preis bei der Reshape 15 Wearable Technology Competition errang: Das Bikini-Oberteil besteht aus einer 3D-gedruckten Struktur, in die ein schwammartiges Material eingesetzt wird, das beim Schwimmen Verunreinigungen aus dem Wasser aufnimmt. Der Körper selbst kommt nicht mit dem Schwamm in Kontakt; die Verunreinigungen lösen sich erst bei hohen Temperaturen aus dem Material.

Genau entgegengesetzt wirkt das Argument der Logistik im Markt für Ersatzteile, der beste Zukunftsaussichten hat. Hersteller von Geräten oder Fahrzeugen aller Art müssen oft über Jahre Ersatzteile auf Lager halten, um ihre Kunden zu versorgen. Das bindet viel Kapital und Lagerkapazität; außerdem spielen die Versandkosten bei Teilen, die oft nur Centbeträge kosten, eine große Rolle. Marktbeobachter gehen daher davon aus, dass in Zukunft immer mehr Ersatzteile nicht mehr in Masse gefertigt und beim Hersteller vorgehalten werden. Stattdessen senden die Hersteller den Kunden auf Anfrage und gegen Gebühr die 3D-fähigen Dateien zu, sodass die Kunden sie selbst drucken (lassen) können.

NOCH WEITER, NOCH GRÖßER

Am anderen Ende der Bandbreite stehen additiv gefertigte Raketentriebwerke. So hat die Raumfahrtfirma SpaceX von Tesla-Gründer Elon Musk angekündigt, die Triebwerke für das Raumschiff Dragon V2 im DMLS-Verfahren (Direct Metal Laser Sintering) zu fertigen. Und auch die NASA will mit speziellen SLS-Verfahren die Bauzeit der Einspritzventile künftiger Triebwerke von mehr als einem Jahr auf nurmehr vier Monate verkürzen und dabei die Kosten um 70% senken. Schon heute entstehen zahlreiche Bauteile – etwa für neue Mars-Rover – im 3D-Druck, weil diese Art der Fertigung Gewicht spart und gleichzeitig sehr widerstandsfähige Ergebnisse liefert.

Bereits erfolgreich getestet wurde die Fertigung von Ersatzteilen im All. So müssen Astronauten nicht mehr zahllose Ersatzteile in eine Raumstation mitnehmen. In Zukunft reichen entsprechende Maschinen, ausreichend Druckmaterial und die 3D-Konstruktionspläne – damit kön-

nen sie im All Ersatz für defekte Teile anfertigen.

Weltraumorganisationen arbeiten außerdem an 3D-Maschinen, die in der Zukunft Gebäude auf dem Mond oder dem Mars errichten sollen. Auf unserem Planeten funktioniert das bereits. Die italienische Firma WASP hat mit dem BigDelta den weltweit größten 3D-Drucker gebaut, mit dem sich ganze Häuser aus einem Lehm-Pflanzenfasergemisch errichten lassen. Die 12 Meter hohe Maschine soll zum Beispiel in Drittweltländern kostengünstigen Wohnraum mit Materialien schaffen, die vor Ort vorhanden sind. Die chinesische Firma Winsun baut mithilfe von 3D-Drucktechniken Häuser aus Industrie- und Bauschutt, der als Betonzusatz genutzt wird.

BIOPRINTING UND MEDIZIN

Ein großer Anwendungsbereich, in dem 3D-Druck schon heute erstaunliche Resultate hervorbringt, ist die Medizintechnik. So stellt die Gesundheitsbranche kostengünstig maßgeschneiderte Prothesen her, etwa Hände, Arme oder Beine. Darüber hinaus ist es bereits gelungen, Gewebeteile zu züchten und zum Beispiel Ohrmuscheln oder Lufröhren zu fertigen und Menschen einzusetzen. Und – das ist keine Zukunftsmusik – man ist heute schon in der Lage, „einfache“ Organe wie Blasen aus Stammzellen oder Organzellen des künftigen Trägers herzustellen.

Aufwendiger sind komplexe Organe aus unterschiedlichsten Zellarten wie die Leber, die Nieren oder das Herz. Die Firma Organovo arbeitet gerade an einem 3D-Bioprinter, der Lebergewebe aus menschlichem Gewebe herstellt; ein Gerät, das Blutgefäße ausgibt, hat Organovo bereits gebaut.

Im Vergleich dazu erscheint Essen aus dem Extruder eher als Nudelmaschine 2.0. Das Menü reicht von 3D-gedruckten Pfannkuchen (zum Beispiel in Gestalt eines Firmenlogos) über Schokokreationen bis hin zum Burger aus dem BotBQ Extruder. Tatsächlich könnte sich dieser Zweig angesichts der demografischen Entwicklung als ausgesprochen fruchtbringend erweisen. Seine Vertreter erwarten, dass vorgefertigte Menüs aus dem 3D-Drucker einmal die Mikrowelle ablösen. In jedem Fall zeigt er, dass sich materialtechnisch in wirklich alle Richtungen denken lässt. Ernsthaftere Anwendungen könnten in der Versorgung Pflegebedürftiger oder Kranker liegen, die speziell für sie vorbereitete Menüs inklusive Medikation auf Knopfdruck vom 3D-Drucker zubereiten lassen. Das allerdings ist noch Zukunftsmusik.



3D-Printed Car: Die additive Fertigung geht in die Komplettproduktion.

Foto: Local Motors

Vom Prototyp zur Produktion

ZUKUNFT

Der 3D-Druck könnte unser gesamtes Wirtschaften grundlegend verändern. Zum Zukunftsszenario gehören lokale Microfactories und enorme Kosteneinsparungen ebenso wie Fabrikhallen, die mitdenken – und vielleicht sogar leere Autobahnen. Allerdings ist der Markt noch extrem unübersichtlich.

Den Sprung vom Prototyping in die Fertigung könnte der 3D-Druck noch 2016 schaffen. Prof. Dr. Norbert Babel von der Hochschule für angewandte Wissenschaften (HAW) Landshut ist überzeugt, dass die Technologie auf einem guten Weg ist, sich bei der Produktion von Kleinserien zu etablieren. Seit etwa zwei Jahren ist das Thema 3D darum ein fester Bestandteil des Lehrplans. Die ersten Arbeiten stellte die bayerische Hochschule im März 2015 auf dem Praxisforum 3D-Druck vor, das sich ausdrücklich auch an kleine und mittelständische Unternehmen richtet.

Der IT Innovation Readiness Index, den das Marktforschungsinstitut Pierre Audoin Consultants (PAC) im Auftrag von Freudenberg IT erstellt, sieht die Entwicklung in dieselbe Richtung gehen. Das Papier zeichnet ein Zukunftsbild grundlegend veränderter Produktionsformen. Die Autoren gehen davon aus, dass die Wertschöpfung vermehrt von Großfabriken in ein dezentrales Netzwerk aus Microfactories wandern wird. Dadurch würde die Herstellung lokaler, und die Lieferketten würden sich drastisch verkürzen – und ebenso die Innovationszyklen. Der Lkw-Verkehr auf den Straßen würde unter Umständen deutlich abnehmen, denn das nächste neue Produkt läge dann gewissermaßen nur einen Druckjob entfernt. Darüber hinaus ließen sich Produkte bis ins kleinste Detail an spezielle Kundenwünsche anpassen und individualisieren.

MARKT MIT MILLIARDENWACHSTUM

Das Potenzial der additiven Fertigungstechnologien ist auf jeden Fall gewaltig und bislang auch nicht annähernd ausgeschöpft. Die Studie „Five

questions to shape a winning 3D printing strategy“ der internationalen Managementberatung Bain & Company geht davon aus, dass 2016 die Umsätze weltweit um rund 30% auf mehr als 7 Milliarden US\$ steigen werden. Bis 2018 erwartet das Unternehmen einen Anstieg der Erlöse um gut weitere 30% auf dann 12,5 Milliarden US\$. Das entspricht in etwa den Zahlen des letzten Wohlers-Reports, der die einschlägige Quelle der Branche darstellt. Wohlers zufolge wird der weltweite Umsatz 2016 auf 7,3 Milliarden US\$ wachsen. Die weiteren Aussichten: 12,7 Milliarden US\$ im Jahr 2018 und 21,2 Milliarden US\$ im Jahr 2020.

Laut Wohlers hält Deutschland momentan 8,7% des Marktes für 3D-Großgeräte, die über 500 US\$ kosten. Hier wären deutliche Anstrengungen nötig, damit die Bundesrepublik nicht – wie in anderen Technologiesegmenten – als Consumer-Markt abgedrängt wird. „In vielen Ländern wird das Thema 3D-Druck bereits in der Schule behandelt“, erklärt Sheldon S. Nazaré vom RGF-Netzwerk 3DION die Entwicklung. Er nennt exemplarisch Israel, die USA, Kanada, die Niederlande, Großbritannien, Frankreich, China und Japan. Deutschland jedoch hinkt in diesem Bereich noch stark hinterher. Dagegen will die US-amerikanische Firma Local Motors noch 2016 das erste komplette Auto per Direct Digital Manufacturing auf den Markt bringen. Drei Viertel des Vehikels

sollen im 3D-Druck entstehen, das Material besteht dem Unternehmen nach zufolge zu 80% aus ABS-Kunststoff und zu 20% aus Carbonfasern.

PLAYER UND PARTNERSCHAFTEN

So gut die Aussichten insgesamt sind, so schwierig ist die Beurteilung im Detail. Zum einen ist der Markt beständig in Bewegung. Zum anderen müssen sich die Akteure regelmäßig in komplexen und oft langwierigen Patentfragen auseinandersetzen – erst im Dezember 2015 einigten sich EOS GmbH und SLM Solutions Group AG auf eine

Ende 2015 einigten sich EOS und SLM Solutions auf eine Patentvereinbarung zu SLM und DMLS.

Patentvereinbarung zu SLM (Selective Laser Melting) und Direct Metal Laser Sintering (DMLS). Unterdessen denken etablierte Wirtschaftsriesen laut darüber nach, selbst mit 3D-Fertigungsanlagen einzusteigen. Nicht zuletzt umfasst die Branche sehr unterschiedliche Akteure, von der reinen Softwareschmiede bis zum Hightech-Anlagenbauer. Insgesamt ist in naher Zukunft mit einer ersten großen Konsolidierungswelle zu rechnen.


Deutlich wird diese Lage durch einen Blick auf die Börse: Der Stoxx Global 3D 



Foto: Local Motors

Local Motors will noch 2016 das erste Auto ganz im Direct Digital Manufacturing herausbringen.

➔ Printing Tradable Index mischt Dienstleister und Softwareschmieden wie Autodesk mit genuinen Herstellern wie Stratasys, 3D Systems oder Dassault Systèmes. Entsprechend wankelmütig verhält sich die STG3DPP-Chart. Das darauf bezogene Open-End-Zertifikat von HypoVereinsbank/UniCredit (HY05NL) zeigt seit Ausgabe 2013 heftige Schwankungen, ist im Januar 2016 nahezu komplett abgestürzt und liegt mittlerweile unter dem Ausgabewert.

Bezeichnend ist, dass der Stoxx Global 3D Printing Tradable Index Platz für 30 börsennotierte Unternehmen hätte, die mindestens 1% ihres

WACHSTUMSEGMENT MEDIZINTECHNIK

Es ist andererseits durchaus positiv zu sehen, dass diese Marktlage Kooperationen und strategische Partnerschaften geradezu fördert. In vielen Fällen müssen Fachleute der additiven Fertigung und Konstrukteure ohnedies ihr spezifisches Know-how zusammenlegen, um ein Projekt überhaupt zu stemmen. Das beste Beispiel ist hier die Medizintechnik, ein Segment, bei dem niemand zweifelt, dass es künftig ein maßgeblicher Treiber der 3D-Fertigung sein wird. Absolute Individualisierung für den individuellen Patienten, minimale Stückzahlen und zugleich enorme Materialanforderungen bis hin zu lebendem Gewebe münden hier in einen Bedarf, den ausschließlich die additive Fertigung befriedigen kann.

Einer TNS-Emnid-Umfrage zufolge sahen die Fachleute unter den Befragten die Zukunft der 3D-Technologie zu 56% in der Medizin, nur über-

boten von der Entwicklung (64%), aber noch vor Ersatzteilen (52%) und Elektronik (48%). Konkret hatte der BITKOM im Herbst 2015 Pharmaunternehmen zum Thema Digitalisierung in der Medizin befragt: 34% der Teilnehmer erwarten demnach, dass die Herstellung von Prothesen und Implantaten per 3D-Druck in zehn Jahren alltäglich sein wird; 25% halten dann sogar die Herstellung fertiger menschlicher Organe im 3D-Druck-Verfahren für möglich. Und das ist bereits mehr als reine Zukunftsmusik: Die ersten, vielversprechenden Schritte in diese Richtung sind bereits getan.

EXPERIMENTE MIT BAUBETON

Unvermutet hat sich in letzter Zeit ein ganz anderer Anwendungsbereich in den Vordergrund gespielt: die Baubranche. Hier besteht die Grundüberlegung darin, den Materialtransport zu konsolidieren. Das plakative Forschungsprojekt dazu hat sich Gebäude auf dem Mond in den Kopf gesetzt. Wenn

der Erdtrabant eines Tages besiedelt werden sollte, dann wäre es in der Tat vernünftiger, die nötigen Bauten vor Ort entstehen zu lassen. Die Europäische Weltraumbehörde ESA und die NASA testen bereits entsprechende Verfahren.

Irdische Vorbilder für derartige Zukunftsprojekte gibt es schon. Zurzeit soll zum Beispiel in Dubai ein Bürogebäude im Druckverfahren entstehen. Die Teile aus Beton, Kunststoff und Glasfasern werden mit einem 6 m hohen Gerät produziert und ganz in der Nähe eines demnächst entstehenden „Museums der Zukunft“ zusammengebaut. Auch für die Innenausstattung des 185 m großen Gebäudes sollen 3D-Druckverfahren sorgen.

Im September 2015 hat die niederländische TU Eindhoven einen Drucker in Betrieb genommen, der Elemente aus Beton fertigen kann, die 11 m lang, 5 m breit und 4 m hoch sind. Die Universität möchte gemeinsam mit der Bauindustrie innovative und leicht recycelbare Betonprodukte entwickeln, die den unterschiedlichsten Anforderungen gerecht werden. So können sich die Forscher vorstellen, dass man mit einem solchen Drucker eines Tages Wände herstellen kann, die verschiedene Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften in sich vereinen: faserverstärkten Beton, der Stabilität garantiert, dazu eine gut isolierende, Schmutz abweisende Außenschicht und eine Schicht im Innern, die für eine angenehme Akustik sorgt.

INTELLIGENTE ARCHITEKTUREN

Zugleich haben die Wissenschaftler das Thema Smart Home im Blick. An der TU Eindhoven kann man sich gut vorstellen, mit der 3D-Technik drahtlose Sensoren in die Wände zu verbauen; diese könnten dann die Raumtemperatur messen oder automatisch den Lichtschalter betätigen, sobald sie merken, dass jemand den Raum betritt. Aus dieser Perspektive bietet sich die additive Fertigung als der ideale Technologiepartner für das anrauschende Internet der Dinge an. Bisher beschreibt selbst die fortschrittlichste „Fabrik 4.0“ optimiert vernetzte Supply Chains, bei denen Maschinen, Produkte und Software miteinander selbsttätig kommunizieren, innerhalb der gewohnten Architekturen. Wie eine Produktion aussehen wird, bei der die Wände Sensoren haben und Signale weitergeben, ist heute kaum vorstellbar.

Oder doch? Die Hannover Messe jedenfalls will schon 2016 die Additive Manufacturing Plaza als neue Sonderschau im Rahmen der Digital Factory eröffnen. Auch auf der Euromold, der internationalen Messe für Werkzeug-, Modell- und Formenbau, Design, Additive Fertigung und Produktentwicklung kam zuletzt bereits ein Drittel der Aussteller aus dem Bereich Additive Manufacturing und 3D-Printing. Und in Erfurt finden mittlerweile jährlich die Parallelmessen Rapid.Tech und FabCon 3.D statt. In Frankfurt möchte außerdem die formnext die neuesten Entwicklungen der additiven Technologien im Zusammenspiel mit konventionellen Verfahren zeigen.

Für dieses Interesse aus der Industrie gibt es handfeste Gründe. Folgt man der Überschlagsrechnung von Jeremy Rifkin, dem der lokale 3D-Druck genau in „Die dritte industrielle Revolution“ passt, benötigt die additive Fertigung im Schnitt lediglich 10% des Rohmaterials im Vergleich zur subtraktiven Fertigung. Er kann sich dabei immerhin auf Zahlen aus dem US-Department of Energy berufen, das außerdem Energieeinsparungen von rund 50% für machbar hält.

SABINE PHILIPP

90% weniger Rohmaterial und 50% weniger Energiebedarf, schätzt das US-Department of Energy.

Umsatzes im 3D-Segment machen und im Schnitt ein tägliches Trading-Volumen von mindestens 250.000 Euro aufbringen. Tatsächlich vertreten sind in dieser Kategorie – Stand Januar 2016 – lediglich 13 Namen, darunter aus Deutschland der baden-württembergische Industriedienstleister Bertrandt und die Lübecker SLM Solutions als Spezialist für Selektives Laserschmelzen. Das zeigt nebenbei, dass die breit aufgestellte Bertrandt AG mittlerweile einen ausreichend großen Bedarf an schnellem Prototyping bedient, und außerdem, dass die 3D-Unternehmen in den seltensten Fällen auf dem Kapitalmarkt vertreten sind. SLM-Marktführer EOS ist als GmbH nicht vertreten, und die 1996 gegründete Alphaform AG wurde im Oktober 2015 durch die Proto Labs GmbH übernommen. Im B2B-Geschäft von Rang wird man kaum umhinkommen, jeden Geschäftskontakt als strategische Partnerschaft zu behandeln und entsprechend sorgfältig zu prüfen.

„Mit Ihrem Content-orientierten

Advertorial

positionieren Sie Ihr Unternehmen

vor **1.428.000 Lesern***

und 374.000 Entscheidern**

im direkten thematischem Umfeld.

Und das zu

extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie

auf den Seiten 18 und 19.“



Foto: Speedpart

Wenn es darum geht, Kleinserien, Funktions- oder Demonstrationsmodelle, Prototypen oder einzelne Teile nach Maß zu fertigen, sind die additiven 3D-Technologien nahezu konkurrenzlos. Bislang führt der Weg in den meisten Fällen von der ersten Projektkalkulation direkt zu einem professionellen Dienstleister.

Das liegt zum einen am benötigten Know-how, zum anderen an den Gerätekosten, die gut und gerne einige Hunderttausend Euro erreichen. Zu den teuersten Geräten überhaupt gehören Drucker für die Metallverarbeitung im Lasersinter-Verfahren SLS. Dabei werden dünne Schichten entweder aus Kunststoff, Metall oder Keramik übereinandergelagert. Der Laser verflüssigt das Material und verbindet so eine Schicht mit der nächsten. Das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IDG hat einmal die Durchschnittskosten für 3D-Drucksysteme nach Technologie aufgeschlüsselt: Demnach liegen Stereolithografie und Lasersintern bei 200.000 bis 1 Million Euro, Polyjet Modeling kommt auf 50.000 bis 500.000 Euro und Fused Deposition Modeling auf 200.000 bis 500.000 Euro. Und die Preise sind seit der Erhebung 2013 nicht wesentlich gesunken. Die gute Nachricht ist, dass im industrierelevanten Lasersintern Deutschland international sehr gut aufgestellt ist: Mit Playern wie EOS, Concept Laser, ReaLizer und SLM Solutions sowie Voxeljet (Polyjet Modeling) findet man wichtige Weltmarktanbieter im eigenen Land – was mit Blick auf Normung und Vertragsgestaltung durchaus von Vorteil ist. 2016 liegen die Preise im Markt für

Mission für Metall-drucker

DIENSTLEISTER

Der Geschäftskundenmarkt für 3D-Dienstleistungen ist schwer zu überschauen. Sortierbare Verzeichnisse gibt es zwar, aber die einzelnen Servicebetriebe sind stark spezialisiert. Dafür haben Anwenderunternehmen einen Standortvorteil: Bei SLS und SLM ist Deutschland weltweit führend.

Laser- und Elektronenstrahl drucker immer noch so hoch, dass die meisten Unternehmen den Proof of Concept lieber mit einem fachkundigen Dienstleister unternehmen, wobei sie auch von dessen Expertise profitieren. Die Anschaffungskosten sind jedoch nicht das einzige Argument.

MATERIAL, TECHNOLOGIE UND GRÖSSE

Drucker, die Metalle verarbeiten, brauchen allerdings starke Laser, um ihren Werkstoff zu sintern. Das kann aus Sicherheitsgründen nur in spezialisierten Labors geschehen. Das Gleiche gilt für Geräte, die lichtaus-

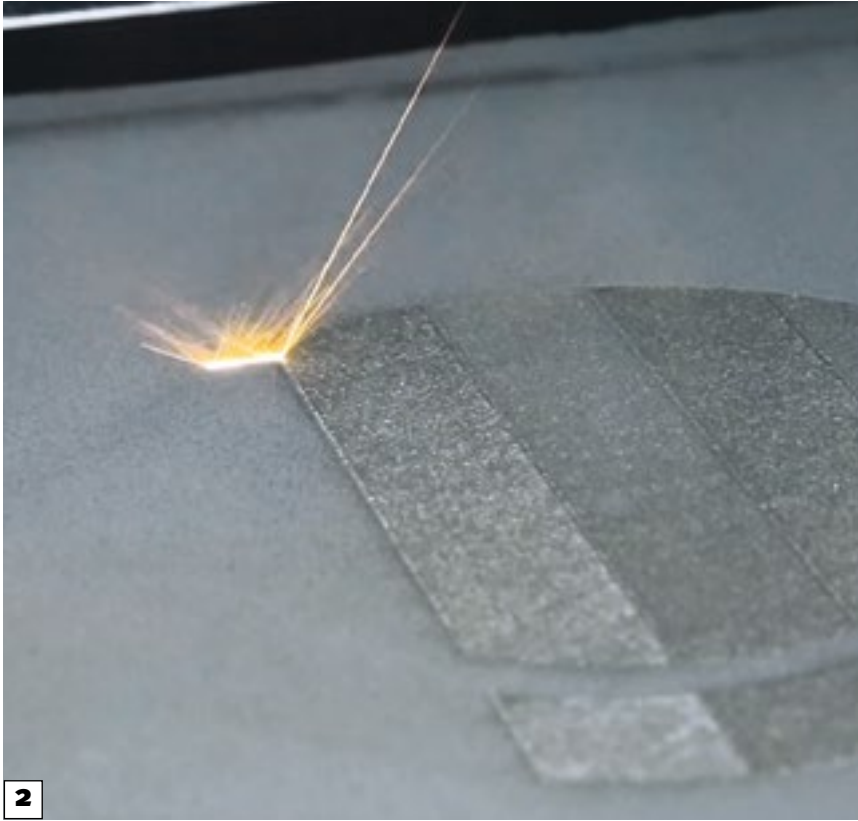
härtende Polymere nutzen: Dabei entsteht das Objekt aus einem Bad aus stark reaktiven Monomeren, die man besser nicht als große Pfütze auf dem Werksgelände haben möchte.

Mit Stahl und Titan oder Keramikpulver können ohnehin nur professionelle Geräte umgehen, die auch mehrere Materialien gleichzeitig verarbeiten können. Bei solch komplexen Anlagen kommen neben dem Basispreis noch Aufwendungen für Installation und Kalibrierung, Arbeitsschutzvorkehrungen, Schulung etc. hinzu, außerdem die Materialkosten und unter Umständen separate Maßnahmen für die sichere Lage-

rung des ungesinterten Rohpulvers. Dafür können die Maschinen, mit denen spezialisierte Dienstleister arbeiten, ausreichend filigrane Strukturen und vor allem auch Gegenstände produzieren, die größere Belastungen aushalten.

Das gilt für winzige Metallzahnräder ebenso wie für Werkzeuge, Ersatzteile und Triebwerksringe von Flugzeugen. Musterbeispiel ist die LEAP-Einspritzdüse von GE Aviation: Was zuvor eine zwanzigteilige Baugruppe mit 19 Lötstellen war, ist im generativen 3D-Verfahren ein einziges integrales Komplettteil geworden – um ein Viertel leichter und fünfmal so lange nutzbar. Derartige Stücke aus Metall, Keramik oder einem Materialmix können nur Dienstleister herstellen, die im Business-to-Business-Geschäft sind. Komplexe Elektronikteile liefern allerdings auch die heutigen High-End-Geräte noch nicht, obwohl die Mikroelektronik in der Fertigung beweglicher Systeme ohne Montage bereits erfolgreich 3D-Druckverfahren nutzt. Und dass sich 3D-Fertigung durchaus mit bewährten Verfahren etwa der Metallumformtechnik verträgt, hat zuletzt Rosswag Engineering gezeigt, wo man die massiven, materialaufwendigen Bauteilbereiche zuerst schmiedet, um dann auf diesem Rohteil die feineren Strukturen mit SLM additiv aufzubauen.

Ein weiteres K.o.-Kriterium ist die Größe des Bauteils. Modelle aus ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat) oder Plastikersatzteile für Solaranlagen könnten im Prinzip auch die sogenannten FabLabs, die es in vielen großen Städten gibt, übernehmen. Aber selbst hier sind



2

Foto: Speedpart

die Dimensionen ein limitierender Faktor. Fabberhouse zum Beispiel liefert nur bis etwa 200 x 1200 x 150 mm. Wer dagegen Eigenkreationen drucken lassen will, die größer sind, muss sich weiter umgucken. Dasselbe gilt für Kleinserien, detaillierte Architektur- und Funktionsmodelle, die Visualisierung von anspruchsvollen Designs und für Objekte aus einem anderen Material als ABS- oder PLA-Kunststoff.

DIENSTLEISTER

Kompetente B2B-Dienstleister bieten die komplette Servicepalette von der Beratung bei Material und Technologie über die Erstellung der Druckvorlagen nach Kundenwunsch bis zur Fertigung und Qualitätskontrolle. Unternehmen wie Rapidobject aus Leipzig bieten alles aus einer Hand und beliefern auch die Industrie mit Prototypen.

Wer für sein Projekt oder für ein anspruchsvolles Einzelstück den passenden Partner sucht, wird im Internet schnell fündig. Allein in Deutschland findet sich eine Vielzahl von kleineren und größeren Unternehmen mit sehr unterschiedlichem Hintergrund. Als 3D-Druckdienstleister treten IT-Experten, technisch versierte Unternehmensberater und an 3D-Drucktechnologien interessierte Spin-offs von Universitäten auf, junge Start-ups ebenso wie etablierte Ingenieurbüros mit langjähriger Erfahrung. Sie bieten alles vom dreidimensionalen Konzept bis hin zum fertig ausgedruckten Produkt. Auch klassische Handwerksbetriebe sind vertreten. Nicht selten haben die Firmen komplette Servicepakete von der Erstellung der CAD-Vorlage bis

zum fertigen Produkt oder sogar einer Kleinserie im Angebot.

Neben Branchengrößen wie Stratasys gibt es zahlreiche regionale Anbieter. Solche Firmen haben meist einen Vor-Ort-Service und können mitunter auch bei der Vermarktung einer Kleinserie helfen. Zusatzkriterien bei der Anbieterwahl sind neben Größe und Materialanforderungen bzw. dem daraus resultierenden Herstellungsverfahren Branchenkenntnisse oder die Ausrichtung auf eine spezielle Zielgruppe. So hat sich Tripremo in Baden-Württemberg auf das Handwerk spezialisiert, während die Innovative Didaktik GmbH auf die Bedarfslage von Bildungseinrichtungen ausgerichtet ist. Das englische Fripp Design wiederum ist eine Erfindwerkstatt, die mit Picsima Silikon-Speziallösungen für Gesichtsprothesen und Brustimplantate anbieten kann. Voxjet hingegen wäre das Beispiel für einen großen Industriedienstleister mit entsprechend großen Kapazitäten.

Viele der genannten 3D-Druckdienste schließen mit ihren Services

1 Der 3D-Servicebetrieb Speedpart arbeitet unter anderem mit dem DMLS-System (Direct Metal Laser Sintering) EOSINT M270.

2 Schicht für Schicht: Ein präzisionsgesteuerter Laserstrahl sintert das Materialpulver für Werkzeugstahl, Edelstahl oder Bronze.

ANZEIGE 1/2 Seite hoch

„Mit Ihrer **Anzeige** positionieren Sie Ihr Unternehmen vor **1.428.000 Lesern*** und **374.000 Entscheidern**** im direkten thematischem Umfeld.

Und das zu extrem günstigen Preisen. Näheres erfahren Sie auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015.

WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt

** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/ Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.

Schreibtischmodelle für Konstrukteure

Architekten präsentieren dem Bauherren gleich ein wirklichkeitsnahes Bild des geplanten Entwurfs, Werbeagenturen und Designer fahren ebenfalls gut damit, wenn sie ihren Kunden neue Konzepte im 3D-Druck „zum Anfassen“ auf den Tisch stellen können. Je handfester das Modell, desto größer die Erfolgswahrscheinlichkeit eines Projekts. Sämtliche Branchen, die ohnehin in CAD-Nähe operieren, setzen auf eine schnelle, bequeme Umsetzung dreidimensionaler Anschauungsobjekte, die das räumliche Vorstellungsvermögen des Kunden nicht überfordern. Für manche Kreative zahlt sich die Anschaffung eines eigenen Gerätes bereits bei der nächsten Ausschreibung aus. Die Frage ist: Wieso sollten sie 2000 Euro oder mehr für einen 3D-Drucker ausgeben, wo es doch Geräte für unter 500 Euro gibt?

Eine berechnete Frage, wenn man sich ansieht, welches Gerät auf Platz 1 der Liste der am besten bewerteten 3D-Drucker bei 3D Hubs steht. **3D Hubs** ist ein internationales Netzwerk, dem über 26.371 Besitzer von 3D-Druckern angehören (Stand: Ende Januar 2016), die 3D-Druckdienstleistungen anbieten. Deren Kunden benoten den 420 Euro teuren **Prusa Steel** seit Erscheinen mit Noten über 4,8 von 5 möglichen Punkten. Damit steht das Gerät bereits seit Monaten an der Spitze der Liste, gefolgt von Geräten, die mehr als dreimal so teuer sind. Allerdings bekommt man für die 420 Euro eine Kiste mit Einzelteilen und Anleitung, muss das RepRap-Gerät selbst zusammenschrauben und per Software einrichten und kalibrieren. Einfach auspacken und losdrucken geht damit nicht. Handwerkliches Geschick und die Bereitschaft, die besten Einstellungen per Trial and Error und mit Unterstützung einer hilfsbereiten Community selbst herauszufinden, muss man schon mitbringen. Open Source hat dem 3D-Druck zu gewaltiger Publizität verholfen, aber schließlich kommt es bei gewerblichen Anwendern auf hohe Präzision an, und die Einstellmöglichkeiten in der zum Drucker gehörenden Software sind immens.

Wer seinem Büro die Möglichkeit geben will, 3D-Modelle zu schaffen, ohne die ganze Mannschaft erst auf eine Technikerschulung zu schicken, ist mit dem **Up Mini** besser bedient, der, je nach Ausstattung, zwischen 499 und 620 Euro kostet. Dafür hat der Up Mini – anders als der Prusa Steel – ein rundum geschlossenes Gehäuse und ist damit deutlich leiser. Die 620-Euro-Variante verfügt außerdem über eine beheizte Druckplatte. In Kombination mit dem Schrankgehäuse lässt sich so die Temperatur im Gerät besser steuern. Die richtige Temperatur ist das A und O bei 3D-Druckern, die das FDM-Verfahren (Fused Deposition Modeling) nutzen, das heißt Kunststoffe schmelzen und formen.

Die Nachteile des Up Mini: Damit können nur Objekte gedruckt werden, die maximal 120 × 120 × 120 mm messen, auch die Präzision ist mit 200 µm Schichtdicke eher bescheiden. Der Prusa Steel druckt Objekte mit bis zu 200 × 200 × 180 mm, damit liegt er im gleichen Bereich wie deutlich teurere Geräte; die minimale Schichtdicke beträgt hier 100 µm.

Zum Vergleich: Der 2200 Euro teure **Ultimaker 2** glänzt mit einer minimalen Schichtdicke von 20 µm, was selbst in dieser Preisklasse ungewöhnlich ist. Außerdem beträgt die Druckgröße bei der Standardausführung 230 × 225 × 205 mm, bei der Extended-Version 230 × 225 × 305 mm. Ultimaker-Geräte sind für hohe Präzision, Zuverlässigkeit, einfaches Handling und für hohe Druckgeschwindigkeit bekannt – in allen vier Punkten sind sie günstigen Druckern wie dem Prusa Steel klar überlegen.

FRANZ GRIESER, ALL3DP.COM



Foto: PP3DP

Der Up Mini: 3D-Druck für Architektur und Design

praktische Versorgungslücken. Wer ein nicht mehr lieferbares Ersatzteil braucht, kann es nun nachkonstruieren (lassen) und damit 3D-Anbieter beauftragen. Das ist billiger als eine neue Maschine oder der Stundensatz eines Schlossers. Eine Sonderstellung nimmt die 1999 gegründete Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung ein. Das Kerngeschäft des übergreifenden Verbunds aus 14 Instituten ist die Auftragsforschung, er kann aber auch kundengenau beraten. Publikationen wie die „Markt- und Trendstudie Laserstrahlschmelzen“ (zuletzt 2013) sind sehr gute Ausgangspunkte für die eigene Markterkundung.

PLATTFORMEN FÜR KOMPLEXE PROJEKTE

Im Internet gibt es Portale, auf denen sich eine Vielzahl von 3D-Dienstleistern präsentiert. Einer der größten dieser Plattformen in Europa ist 3dhubs.com, die ein niederländisches Unternehmen betreibt. Hier finden sich kleine und große Anbieter. Rund 350 Dienstleister allein aus Deutschland sind hier registriert, nach Schätzungen des Unternehmens melden sich im Monat um die 40 neu an.

Hinzu kommen noch Einkaufsplattformen, die sich an professionelle Anwender richten, also für die Bereiche additive Fertigung und Rapid

Prototyping. Erst seit rund zwei Jahren ist der Anbieter Additively auf dem Markt. Das schweizerische Unternehmen ist ein Start-up, das aus einer Forschungsarbeit an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich entstanden ist. Ingenieure und Betriebe, die auf der Suche nach 3D-Drucklösungen sind und über eigenes Fachwissen verfügen, können bei Additively aus über 300 Anbietern und 250 verschiedenen Materialien wählen. Auch eine individuelle Beratung ist möglich.

Das Angebot von Additively richtet sich dabei ausdrücklich an mittelständische Unternehmen: „KMU haben zunehmend das Bedürfnis nach in 3D gedruckten Teilen und Produkten, können sich aber eigene Maschinen dafür kaum leisten“, sagt Additively-Gründer Matthias Baldinger. Die Plattform bringt diese Kunden mit Dienstleistern für 3D-Printing zusammen, die dann die Teile herstellen. Additively selbst hilft Neuanwendern in der additiven Fertigung bei der Auswahl der richtigen Technik und der am besten geeigneten Partner. Auch die Kommunikation kann SSL-gesichert über die Plattform laufen.

Nicht zuletzt geht der Dienst auf Veranstaltungen wie der Euromold 2015 in Düsseldorf aktiv auf Interessenten und Anwenderunternehmen zu. Diese Beratungsbörse war auf der Messe stark nachgefragt. Der Bedarf

“
Was zuvor eine
zwanzigteilige
Baugruppe mit
19 Lötstellen war,
ist im 3D-Verfahren
ein einziges
Komplettteil.“

an gezieltem 3D-Consulting dürfte angesichts der Vielzahl von Materialien, Technologien und Geschäftsmodellen noch deutlich steigen.

Tradeparts, ein französisches Unternehmen, geht einen ganz anderen Weg. Es richtet sich an technische Planer, Entwickler und Industriedesigner, die für ihre Projekte ganz bestimmte Bauteile suchen. In den Datenbanken finden sie fertige CAD-Vorlagen für industrielle Bauteile, die sie herunterladen und vor Ort ausdrucken können. Die Vorlagen liegen im STL-Format vor, sind also für die Stereolithografie ausgelegt. Das Portal ist kostenlos und umfasst Hunderte Kriterienkataloge, über 100 Millionen CAD-Modelle und Produktdatenblätter für eine Vielzahl von Prozessen in der Produktentwicklung, im Einkauf, in der Wartung und in der Herstellung.

REVERSE ENGINEERING UND 3D-SCAN

Um eine additive Fertigungslinie aufzusetzen, sind die entsprechenden CAD-Vorlagen erforderlich. Doch die liegen in der Regel nicht so vor, wie der neue Produktionsvorgang es erfordern würde. Man kann sie nun entweder mit einem 3D-Scanner abtas-

ten oder aber das erforderliche Polygonnetz in einem Konstruktionsprogramm zeichnen. Je komplexer die Form ist, desto schwieriger wird das. Die Konstruktion eines Brain Gears mit zwölf Achsen und 24 paarweise gekoppelten Kegelzahnradern dürfte die meisten CAD-Zeichner überfordern.

In jedem Fall wird das Reverse Engineering, ein wenig beachteter Seitentrieb des 3D-Zweigs, deutlich an Bedeutung gewinnen. Momentan geht es oft noch ungewöhnliche Wege. Rapidobject bekam zum Beispiel das fehlende Heckteil eines BMW-Motorrads aus Knetmasse geformt. Mitarbeiter scannen die Vorlage und nahmen das Ergebnis als Basis für CAD-Daten, die dann nach Vorgabe weiter bearbeitet wurden. Anschließend wurde das Produkt im Lasersinter-Verfahren hergestellt, und der Kunde konnte sein individuelles Ersatzteil einbauen.

Insgesamt müssen Unternehmen damit rechnen, dass sie eine Vielzahl

von Bauteilen entweder abtasten und neu digitalisieren oder das Konstruktionsbüro noch einmal an die Entwürfe setzen müssen. Dabei ist auch die Frage zu berücksichtigen, ob die bisherige Bauteilgeometrie und -gliederung überhaupt noch sinnvoll ist – oder ob sich bisher zusammen-

gesetzte Komponenten nicht besser in einem Stück fertigen lassen. In jedem Fall ist eine Nachbearbeitung durch geschulte Fachkräfte vonnöten, und sei es nur darum, weil die additive Rekonstruktion nicht die Schweißnähte des Originalbauteils nachbilden muss.

Relativ überschaubar klingt das, solange die Objekte transportierbar sind. Spezialisierte Dienstleister können aber mit einigem Aufwand auch von fest installierten Anlagen und Vorrichtungen reproduzierbare 3D-Vorlagen abnehmen. Generell können Anbieter dort helfen, wo belastbare Materialien gefordert sind, komplexe Formen, herausragende Einzelstücke oder wenn es um größere Gegenstände geht. In-

genieurbüros und Re-Engineering-Anbieter wie Creaform bieten außerdem praktische Schulungen vor Ort an, die Mitarbeiter mit den relevanten Rekonstruktions- und Erfassungstechniken, den Scan-Methoden und der Flächenrückführung sowie der 3D-Datenanalyse vertraut machen. Tatsächlich ist die dimensionale Messtechnik eine eigene Wissenschaft, deren Spezialisten in naher Zukunft begehrte Fachkräfte sein dürften.

TECHNOLOGIE ALS STANDORTVORTEIL

Obwohl der 3D-Druck erst eine kurze Geschichte hat, gibt es bereits ein gewaltiges Spektrum an Möglichkeiten. Vor allem bei den Materialeigenschaften hat sich in den letzten Jahren viel getan. Das macht den Anbietermarkt unübersichtlich, aber unterm Strich ist die Angebotslage für Geschäftskunden hierzulande überdurchschnittlich: Namentlich in den Bereichen Lasersintern und Laserschmelzen ist Deutschland momentan technologisch der beste Standort. Auch die schwierigen Fragen von Normung und Produkthaftung finden damit leichter eine Lösung.

FRIEDRICH LIST

“
In den Bereichen
Lasersintern und
Laserschmelzen ist
Deutschland momen-
tan technologisch
der beste Standort.”

ANZEIGE 1/2 Seite quer

„Mit Ihrem Content-orientierten

Advertorial

positionieren Sie Ihr Unternehmen

vor **1.428.000 Lesern***

und **374.000 Entscheidern****

im direkten thematischen Umfeld. Und das zu extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt ** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.

Knochen aus Titan, Nerven aus Silikon



Foto: Daniel Friedman

OP-Modell für Kinderherzchirurgen

MEDIZIN

Bis die Stammzellenforschung neues Gewebe wachsen lassen kann, brauchen Kranke und Verletzte andere Lösungen: Künstliche Knochen, Gewebe, Organe und Prothesen entstehen bereits in 3D-Druckverfahren, passgenau für den einzelnen Patienten – eine Herausforderung für Ärzte und Materialforschung.

Das chinesische Mädchen Han Han bekam im Sommer 2015 ein gedrucktes Schädelimplantat aus Titan. Die Dreijährige war mit einem Hydrocephalus (Wasserkopf) geboren worden, einer krankhaften Erweiterung der mit Liquor gefüllten Flüssigkeitsräume im Gehirn. Zum Zeitpunkt der Operation hatte sie bereits ein Jahr liegend verbracht, weil ihr Kopf mehr als die Hälfte des Körpergewichts ausmachte. Mit ziemlicher Sicherheit wäre sie an dieser Krankheit gestorben.

REKONSTRUIERTE SCHÄDELDECKE

Mediziner vermaßen den Schädel des Mädchens per Computertomografie und modellierten dann eine neue Schädeldecke. Diese wurde aus einer Titanlegierung im 3D-Druck hergestellt. Dann setzten sie Han Han das Implantat in einer 17 Stunden dauernden Operation ein. Während des Eingriffs wurde auch die überschüssige Gehirnflüssigkeit abgeleitet. Ermöglicht wurde die Operation in einem Spital der chinesischen Provinz Hunan durch Spenden. Das Implantat soll nun im Laufe der Zeit mit den Schädelknochen verwachsen.

Tatsächlich ersetzt die Medizin in steigendem Maße einzelne Knochenkörper wie Partien des Schädels, Brustbeine, künstliche Hüftgelenke oder

einzelne Wirbel nicht mehr durch konventionell produzierte Implantate. Die Humanersatzteile der Wahl sind heute individuell passgenau und entstehen Schicht für Schicht mit 3D-Technologie. Sie sind in der Herstellung oft preisgünstiger und lassen sich außerdem für jeden Patienten mit bisher kaum möglicher Präzision nach Maß anfertigen. So wird bereits heute bei rund 90% aller Hörhilfen die Orthoplastik, die nach Maß hergestellte Verbindung zwischen Ohr und Hörhilfe, in additiven Produktionsverfahren gefertigt.

Was die neue Technologie für die Medizin so interessant macht, ist die Möglichkeit der individuellen Anpassung. Oft lassen sich nach schweren Knochenbrüchen die Teile nur mühsam an der Bruchstelle wieder zusammenfügen. Wenn aber anhand von CT-Scans Modelle der Bruchstelle gedruckt werden, ist der Job für die Chirurgen leichter. Denn mit diesen Modellen können sie ihren Eingriff genau planen und wissen dann, wo sie Schrauben und Platten am besten platzieren.

Ähnliches gilt für Prothesen wie neue Knie- oder Hüftgelenke. Gegenwärtig kommen sie überwiegend in standardisierten Größen, die dann in einem zweiten Schritt an den Patienten angepasst werden müssen. Der 3D-Druck hingegen erlaubt

Lösungen, die von Anfang an exakt zum Patienten passen. Das kann Heilungschancen und Lebensqualität deutlich verbessern.

CHINA SCHAFFT TATSACHEN

In China hat die Behörde für die Registrierung und Zertifizierung von Medizinprodukten, Medikamenten und Lebensmitteln jüngst die Herstellung und Verwendung von künstlichen Hüftgelenken aus additiver Fertigung freigegeben. Die Implantate hat die Universität Peking mit dem chinesischen Medizintechnikunternehmen AK Medical entwickelt. Sie bestehen aus Titan mit einer porösen Struktur, die die Regeneration von natürlichem Knochengewebe fördert. Produziert wird auf Geräten des schwedischen Herstellers Arcam AB. Das Unternehmen beliefert nicht nur Hersteller von medizintechnischen Produkten, sondern auch große Unternehmen in der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Es waren auch chinesische Ärzte, die im Juni 2015 zum ersten Mal ein 3D-maßgefertigtes Brustbein einpflanzten. Bei Frau Gu aus Luoyang war ein Tumor festgestellt worden. Ärzte des Tang-Du-Krankenhauses der Militärmedizinischen Universität entschlossen sich zunächst, das Brustbein zu entfernen. Allerdings erkannten sie, dass das für Frau



Foto: Daniel Friedman

Aus CT-Scans entstehen im 3D-Verfahren patientengenaue Herzmodelle, mit denen die Chirurgen am Phoenix Children's Hospital die Operation vorbereiten.

Gu keine gute Lösung sein würde. Denn das Herz wäre im Brustkorb nicht mehr optimal geschützt gewesen. Also wollten sie eine genaue Kopie des kranken Knochens anfertigen und implantieren.

Aber Frau Gus Brustbein war vom Tumor schon zu sehr angegriffen, als dass es noch als Vorlage für ein Implantat hätte dienen können. Also kombinierten die Ärzte Scan-Daten anderer Frauen derselben Körpergröße mit denen ihrer Patientin. Ende Juni setzten die Ärzte dann das neue Brustbein aus Titan in einer zweieinhalbstündigen Operation ein.

Mittlerweile hat auch ein 54-jähriger Spanier ein Brustbeinimplantat, das im 3D-Druck gefertigt ist. Der Krebspatient wurde Anfang September 2015 im Universitätsspital von Salamanca operiert. In diesem Fall ersetzte das Implantat sogar noch Teile des Brustkorbs. Produziert hatte es das im australischen Melbourne ansässige Medizintechnikunternehmen

Anatomics. Auch Anatomics nutzte dabei ein Metall-3D-Gerät des schwedischen Herstellers Arcam.

3D-VERFAHREN FÜR LEICHTPROTHESEN

In allen diesen Fällen arbeiteten die Ärzte mit Teilen, die durch Elektronenstrahlschmelzen produziert worden waren. Bei diesem EBM-Verfahren (Electron Beam Melting) verschmilzt ein Elektronenstrahl pulverisiertes Metall, das sich in einem Vakuum befindet. Das Vakuum verhindert den Einschluss von Sauerstoff. So entstehen Schicht für Schicht sehr feste Metallprodukte.

Ein weiteres Verfahren in der Medizin ist die Schmelzschichtung, mit der die meisten 3D-Geräte arbeiten. Bei FDM (Fused Deposition Modeling) wird verflüssigter Kunststoff aufgetragen. Das funktioniert bei bestimmten Implantaten ebenso wie bei Zahnersatz oder Brillengestellen.

Zur Herstellung von Prothesen nutzt man allerdings mehr und mehr Silikon. Dem Dresdener Start-up stamos und braun prothesenwerk GmbH ist es zudem erstmals gelungen, medizinisches oder hochtemperaturvernetztes Silikon zu verarbeiten. Das Unternehmen produziert damit individuell angepasste Hand- und Fußprothesen. In ihrer 3D-Drucktechnologie sehen die Gründer große Vorteile: „Die Prothesen sind reproduzierbar und wiegen bis zu 40% weniger“, erklärt Silikonspezialist Alex Stamo. „Gleichzeitig ergibt sich aus der Technologie eine enorme Materialersparnis“, ergänzt sein Kollege Christoph Braun. Der Grund dafür liegt im Verfahren: Die neuen Prothesen entstehen im Computer. Beim Druck wird nur die jeweils notwendige Silikonmenge ausgedruckt.

Auch Stamos und Braun drucken mit Fused Deposition Modeling, das sich bereits in vielen Industriezweigen erfolgreich durchgesetzt hat. Viele

ANZEIGE 2/3 Seite quer

„Mit Ihrem Content-orientierten

Advertorial

positionieren Sie Ihr Unternehmen

vor **1.428.000 Lesern***

und **374.000 Entscheidern****

im direkten thematischem Umfeld. Und das zu

extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie
auf den Seiten 18 und 19.“

ANZEIGE

„Mit Ihrem Content-orientierten

Advertorial

positionieren Sie Ihr Unternehmen vor **1.428.000 Lesern*** und **374.000 Entscheidern****

im direkten thematischen Umfeld.

Und das zu extrem günstigen Preisen. Näheres erfahren Sie auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt ** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.

IMPRESSUM

Verantwortlich für dieses Angebot gemäß § 5 TMG / § 55 RStV: eMedia Gesellschaft für elektronische Medien mbH
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Tel.: +49 89 427 186-15, Fax: +49 89 427 186-10
E-Mail: redaktion@emedia.de
Geschäftsführer: Dr. Alfons Schröder, Jörg Mühle
Herausgeber: Ansgar Heise, Christian Heise
Handelsregistereintrag: Amtsgericht Hannover HRB 50723
Umsatzsteueridentifikationsnummer: DE 811 243 662
Inhaltlich verantwortlich gemäß § 55 Abs. 2 RStV:
Thomas Jannot, just 4 business GmbH
Kranzhornstraße 4b, 83043 Bad Aibling
Tel.: +49 8061 348 111 00, Fax: +49 8061 348 111 09
E-Mail: redaktion@just4business.de
Redaktion: Ralph Novak, Florian Eichberger (Lektorat)
Gestaltung/Layout: Rüter Design GmbH, 82008 Unterhaching

Ein Unternehmen der Heise Gruppe
Alle Rechte vorbehalten. Jegliche Vervielfältigung oder Weiterverbreitung in jedem Medium als Ganzes oder in Teilen bedarf der schriftlichen Zustimmung des Verlags.
Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.



Foto: Fraunhofer ILT

Künstliches verzweigtes Blutgefäß im EU-Forschungsprojekt ArtiVasc 3D

Firmen nutzen es nicht mehr nur zur Herstellung von Prototypen, sondern auch für funktionsfähige Bauteile. Ein Hauptgrund: FDM ist relativ günstig. Das Dresdener Start-up arbeitet nun daran, verschiedene Kunststoffe gleichzeitig zu verarbeiten.

Das Potenzial des 3D-Drucks in der Medizin ist allerdings um einiges größer. In vielen Forschungsinstituten arbeiten die Wissenschaftler an weiteren Neuerungen. Dazu gehören künstliche Blutgefäße und Nervenzellen sowie ausdrückbare Medikamente. Auch Ersatzorgane sollen eines Tages im 3D-Druck entstehen.

DURCHBLUTETE KUNSTHAUT

Ausdrückbare Medikamente gibt es bereits. Im Sommer erteilte die US-Gesundheitsbehörde FDA (Food and Drug Administration) erstmals eine Freigabe für das im 3D-Druck produzierte Medikament Spritam. Mit ihm soll ab 2016 Epilepsie behandelt werden. Die einzelne Tablette wird erzeugt, indem ein Pulver mit einer wässrigen Lösung als Bindemittel verarbeitet wird.

Auch die Form der Tablette lässt sich inzwischen optimieren. So hat ein britisches Forscherteam am Londoner University College Paracetamol-Tabletten im 3D-Druck hergestellt und dabei untersucht, welche Form das Schmerzmittel am besten freisetzt. So werden sich Medikamente produzieren lassen, die auf jeden Patienten einzeln abgestimmt sind.

Und auch künstliche Organe könnten bald Realität sein. Sie würden Patienten vor allem die Probleme ersparen, die entstehen, wenn der Körper ein transplantiertes Organ abstößt. Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT in Aachen ist es bereits gelungen, künstliche Blutgefäße zu produzieren. Im Rahmen des Projekts ArtiVasc 3D entwickelten sie ein neuartiges Druckverfahren, um verzweigte Blutgefäße im Unterhautgewebe, der Subcutis, herzustellen. Als Material verwendeten sie ein akrylatbasiertes, synthetisches Polymer. Und sie kombinierten dabei zwei Druckverfahren: Inkjet-Printing (Multi Jet Modeling) und Stereolithographie.

Beim MJM-Verfahren (Multi Jet Modeling) sprüht ein Düsenstrahlkopf winzige Materialpunkte auf. Die Stereolithographie ist eines der ältesten 3D-Verfahren, das eine Struktur aus vielen Kunststoffschichten aufbaut. Jede Schicht härtet aus, indem man sie mit einem Laser bestrahlt. In der Kombination beider Verfahren erreichten die For-

scher eine extrem feine Auflösung und konnten so ein Netz stark verzweigter Blutgefäße produzieren. Damit kann jetzt erstmals künstlich durchblutete, dreilagige Haut gezüchtet werden. Bisher konnte man nur die beiden oberen Hautschichten außerhalb des Körpers kultivieren. Zum vollständigen Hautsystem gehören aber nicht nur Epidermis und Dermis, sondern auch die Subcutis. Will man die mitzüchten, braucht man versorgende Blutgefäße. Dank der Forscher am ILT ist das jetzt möglich.

Langfristig macht das Aachener Verfahren auch den Aufbau größerer Strukturen bis hin zu kompletten Organen möglich. Und für die gezüchtete Kunsthaut gäbe es eine Menge Anwendungen: Schnelle Hilfe bei Verbrennungen oder anderen großflächigen Verletzungen wäre möglich. Auch viele Tierversuche an Haut und anderem Gewebe könnten so überflüssig werden.

LICHTBLICK IN DER NEUROPLASTIK

Einen ähnlichen Durchbruch haben Forscher der US-amerikanischen Universitäten Princeton, Virginia Tech, der John-Hopkins-University sowie der Hochschulen von Maryland und Minnesota erzielt: Sie erzeugten aus Silikon neue Nervenbahnen. In einem Test scannten sie den Hüftnerve von Ratten und erhielten so ein 3D-Modell. Das wiederum diente als Vorlage für die ausgedruckte Nervenbahn aus Silikon. Die Kunstnerven wurden den Ratten eingepflanzt – und zehn bis zwölf Wochen nach dem Eingriff hatten sich die Tiere einigermaßen erholt. Als Nächstes will das Forscherteam menschliche Nervenbahnen produzieren. In Zukunft könnte diese Technik im Krankenhaus zur Wiederherstellung beschädigter oder zerstörter Nerven dienen.

Allerdings ist im Gesundheitssektor von den sonst beachtlichen Zuwachsraten des 3D-Drucks wenig zu spüren. Vieles, was im Labor oder als experimentelle Operation möglich ist, muss sich in der Praxis erst etablieren. Denn die gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungsverfahren für medizinische Produkte sind langwierig. Zudem sind Haftungsfragen nicht geklärt: Wer steht dafür gerade, wenn ein Organ oder ein Implantat im Patienten versagt? Auch tun sich gesetzliche und private Krankenkassen bislang schwer damit, Kosten für 3D-Gelenkprothesen zu erstatten. Immerhin sind Rekonstruktionsimplantate etwa für das Gesicht bereits in der Tabelle für Zusatzentgeltleistungen der gesetzlichen Krankenkasse aufgeführt.

FRIEDRICH LIST

Was kostet ein Druckfehler?

RECHT

Der 3D-Druck wirft kaum neue Copyright-Fragen auf. Strittig ist aber die Frage, wer für Schäden durch fehlerhafte Konstruktionspläne, falsches Material oder den Missbrauch von 3D-Produkten haftet.

Die längste Zeit gediehen 3D-Technologien in der Nische der Auftragsforschung. Jetzt hat die additive Fertigung deutlich an Masse gewonnen, doch die rechtliche Lage ist oft noch unsicher, weil wegweisende Urteile fehlen. In etlichen Fällen sind bestehende Entscheidungen mutatis mutandis zu übertragen, etwa wenn es um die Frage geht, ob 3D-Druckdienstleister bei der Umsetzung von urheberrechtlich geschütztem Material haften. Hier greift im Prinzip die Logik, die in jedem Copyshop gilt: Der Ausführende muss seine Kundschaft nicht einzeln kontrollieren; ein Hinweis und die erforderliche Sorgfalt sind ihm aber zuzumuten.

RECHTSSCHUTZ FÜR 3D-VORLAGEN

Ebenfalls klar ist, dass Urheberrecht sowie Marken- und Patentschutz unverändert bestehen bleiben. Das Neuartige an zunächst disruptiven Techniken wie dem 3D-Druck ist, dass die Blaupausen mit einem Mal leichter und zum Teil frei zugänglich zur Verfügung stehen. Probleme ent-

stehen dann, wenn übersehen wird, dass vieles unter dem Schutz bestehenden Rechts steht. Für das Geschäft ist wichtig:

§ Das Urheberrecht schützt ganz automatisch künstlerische und wissenschaftliche Werke aller Art (§2 UrhG), und zwar in der Regel bis 70 Jahre nach dem Tod des Urhebers. Darunter fallen unter Umständen auch die Konstruktionspläne bzw. CAD-Dateien. Die unerlaubte Verwertung kann mit bis zu drei Jahren Freiheitsentzug bestraft werden. Hinzu kommen unter Umständen empfindlich hohe Kosten z.B. durch Abmahnungen. Unternehmen, die auf der sicheren Seite bleiben wollen, sollten mit den (externen) Zeichnern in der Verwertungskette entsprechende (arbeitsvertragliche) Nutzungsvereinbarungen treffen.

§ Das Geschmacksmuster ist gewissermaßen der kleine Bruder der Werke, die das große Urheberrecht schützt. Der Gesetzgeber schützt so etwas inzwischen bis zu 25 Jahre lang unter dem Begriff Designschutz (§2 DesignG).

§ Im Bereich des Markenschutzes kommen beim 3D-Druck eher Bildmarken als Wortmarken infrage (§3 MarkenG). Auch hier gilt der Schutz nur bei entsprechender Eintragung ins DPMA-Register des Deutschen Patent- und Markenamts. Dabei muss man unter anderem auf den geografischen Geltungsbereich des Schutzes achten. Auch in diesem Bereich sind die Konsequenzen von Rechtsverletzungen durchaus furchteinflößend. Ähnlich ist es beim Patentrecht, über das wieder das DPMA-Register Aufschluss gibt.

§ Die Fallgrube des Wettbewerbsrechts droht überall da, wo Produkte versuchen, durch Nachahmung oder Ähnlichkeit „mitzunaschen“. Große Marken fahren regelmäßig schweres Geschütz auf, wenn sie ein Plagiat wittern. Da sich die strafbaren Tatbestände in diesen und den zuvor genannten Rechtsbereichen teils überschneiden, ist die Chance in der Praxis recht gering, hier ein Schlupfloch zu finden. Die Straf- und Bußgeldvorschriften sind auch hier streng.

Unternehmen, die im Auftrag 3D-Vorlagen ausführen, sind gut beraten, wenn sie sich mit einer Standardklausel bestätigen lassen, dass die Umsetzung keine Rechte Dritter verletzt. Umgekehrt sollten 3D-Auftraggeber Sorge tragen, dass ihre Forschung und Entwicklung nicht als CAD-Datei den Weg auf eine Tauschbörse findet. Zuverlässige Servicebetriebe haben hierzu bereits passende Verschwiegenheits- und Datensicherheitsformulierungen in ihren AGB.

HERSTELLER ODER PRODUZENT

Sehr viel komplexer sind die Fragen der Produkthaftung. Schließlich geht es in der additiven Fertigung nicht nur um kleine Plastikmodelle, sondern um funktionstüchtige Komponenten: Boeing erzeugt Lasersinter-teile für den Kampffjet F-18 Hornet und das private Raumfahrtunternehmen SpaceX stellt mit 3D-Druck Raketentriebwerke her, die für einen Schub von über 70.000 Newton ausgelegt sind. Hier ist „noch völlig unklar, welche haftungsrechtlichen Konsequenzen fehlerhafte Druckerzeugnisse oder fehlerhaft erstellte Vorlagen haben könnten“, konstatiert Rechtsanwalt Christian Solmecke von Wilde Beuger Solmecke in Köln. Frank Schwandt, Risikospezialist und Geschäftsführer des Versicherungsbüros acant service GmbH, sekundiert: „Die bisherigen Begriffe des Herstellers und des Produzenten passen auf das neue Herstellungsmodell nicht wirklich.“ Für 3D-produzierende Betriebe heißt das: Erstens Maßnahmen zum Schutz des eigenen geistigen Eigentums sichern, zweitens das 3D-Verfahren als Verschärfung im Risikomanagement führen.

MICHAEL PRASCHMA

ANZEIGE 1/3 Seite quer

„Mit Ihrer **Anzeige** positionieren Sie Ihr Unternehmen vor **1.428.000 Lesern*** und **374.000 Entscheidern**** im direkten thematischen Umfeld.

Und das zu extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt

** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.



Der **neue** Weg für Ihre **B₂B**-Kommunikation

15 Minuten Essentials: **Facts**

- Erscheint als geheftete Beilage in einem anerkannten und zielgruppenaffinen Trägerobjekt
- Behandelt jeweils ein business-relevantes Thema – monothematisch
- Konsumierbare Textmengen, sehr gut lesbares Layout, klare Infografiken, begrenzter Umfang, mobiles Format
- Inhaltlich und fachlich kompetent – verständliche Sprache
- Hoher Nutzwert: Themen werden aus einer Vielzahl von praxisrelevanten Blickwinkeln beleuchtet
- Gemessen an Zielgruppe, Auflage und Reichweite **extrem günstiges** Preis-Leistungsverhältnis für Werbung & Advertorials

15 Minuten Essentials: **Die Partner**

REDAKTION

eMedia ist eine Tochtergesellschaft der **Heise Medien GmbH & Co. KG**

- u.a. Herausgeber der marktführenden IT-Zeitschrift **c't** und von **heise online**
- Qualität verpflichtet: Neben der redaktionellen Kernmannschaft werden jeweils themenspezifisch ausgewählte Fachspezialisten hinzugezogen

TRÄGEROBJEKT

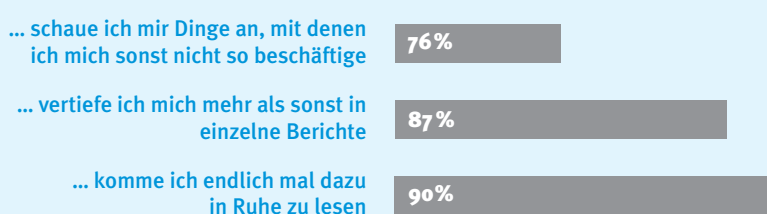
Nach intensiver Marktrecherche wurde die Gesamtausgabe der als Vertriebspartner und Trägerobjekt ausgewählt

- **Reichweitenstärkster Marktführer** unter den Qualitätssonntagszeitungen
- Konzentration auf den Sonntag als besonderen Lesetag: Die durchschnittliche Lesedauer bei den **Entscheidern** beträgt 102 Minuten*, 64% lesen mindestens 3/4 aller Seiten*
- **Hohe, stabile Auflage** (IVW III. Q. 2015: Verkaufte Auflage 400.232 Ex.)
- **Hohe Reichweite** (AWA 2015: 1.428.000 Leser), auch bei Entscheider-Zielgruppen (AWA 2015: 374.000 Leser**)

* Quelle: TNS Infratest, März 2015. Basis: Gesamt 251 Befragte, Entscheider 108 Befragte (Freiberufler, leitende Angestellte, Beamte im höheren Dienst)

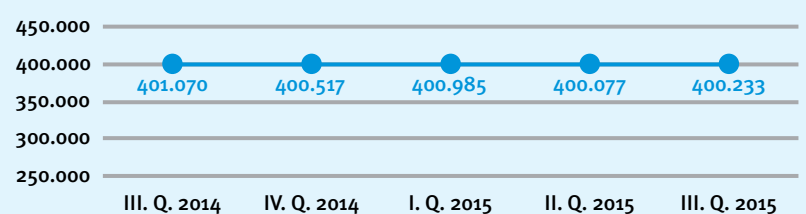
** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst

WamS: Lesemenge Entscheider* **Wenn ich die Welt am Sonntag lese ...**



* Quelle: TNS Infratest, März 2015. Basis: Gesamt 251 Befragte, Entscheider 108 Befragte (Freiberufler, leitende Angestellte, Beamte im höheren Dienst)

WamS Gesamt: Entwicklung verkaufte Auflage* **IVW Quartale**



* Quelle: IVW/Verkaufte Auflage inkl. ePaper. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt.

15 Minuten Essentials: Ihre Möglichkeiten

Mit Ihrer Werbung/Advertorials in **15 Minuten Essentials** erreichen Sie nachweislich **374.000 Entscheider*** und einen zusätzlichen großen Image-Effekt (Reichweite insgesamt: 1.428.000 Leser nach AWA 2015).

15 Minuten Essentials bietet Ihren Dienstleistungen und Produkten ein qualitativ hochwertiges und für die Zielgruppe leicht konsumierbares redaktionelles Umfeld.

Das kompakte **15-Minuten-Essentials**-Format und die gleichzeitig auf max. 35 % des Gesamtumfangs limitierten Werbemöglichkeiten bieten Ihnen **höchste Aufmerksamkeit**.

Neben klassischer Anzeigenwerbung, bietet **15 Minuten Essentials** auch die Werbeform der Advertorials an. Bei Bedarf unterstützen wir Sie bei der Gestaltung und Formulierung.

Trotz hervorragender Leistungswerte und einem hochwertigem redaktionellen Umfeld ist die Preisgestaltung für Werbung/Advertorials in **15 Minuten Essentials** **extrem wirtschaftlich**.

Dies gilt ganz besonderes in der **Einführungsphase** (10 % Einführungsrabatt bis 30. 6. 2015).

* Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst. Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst



Gemessen an Zielgruppe, Auflage und Reichweite extrem günstiges Preis-Leistungsverhältnis für Werbung & Advertorials.



Ihr Kontakt:

Jörg Mühle
Geschäftsführer eMedia GmbH
Karl-Wiechert-Allee 10
30625 Hannover
Tel: +49 (0)511/53 52-6 86
E-Mail: info@15min-e.com

*For information
in English,
please send an
Email to
info@15min-e.com*



Leserprofil WamS Gesamt* Index ggü. Gesamtbevölkerung



* Quelle: AWA 2015: 1.428.000 WamS Gesamt-Leser/ WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt

AWA 2015, Indexwerte, Gesamtbevölkerung = 100

„Mit Ihrer Anzeige
positionieren Sie Ihr Unternehmen
vor **1.428.000 Lesern***
und 374.000 Entscheidern**
im direkten thematischem Umfeld.

Und das zu
extrem günstigen Preisen.

Näheres erfahren Sie
auf den Seiten 18 und 19.“

* Gesamtreichweite WamS Gesamt nach AWA 2015. WamS Gesamt = WamS + WamS Kompakt

** Entscheider lt. AWA 2015: Inhaber, GF größerer Unternehmen/Direktor, freie Berufe, mittlere/kleine Selbstständige, selbst.
Handwerker, Landwirte/leitende Angestellte/Beamte im höheren/gehobenen Dienst.