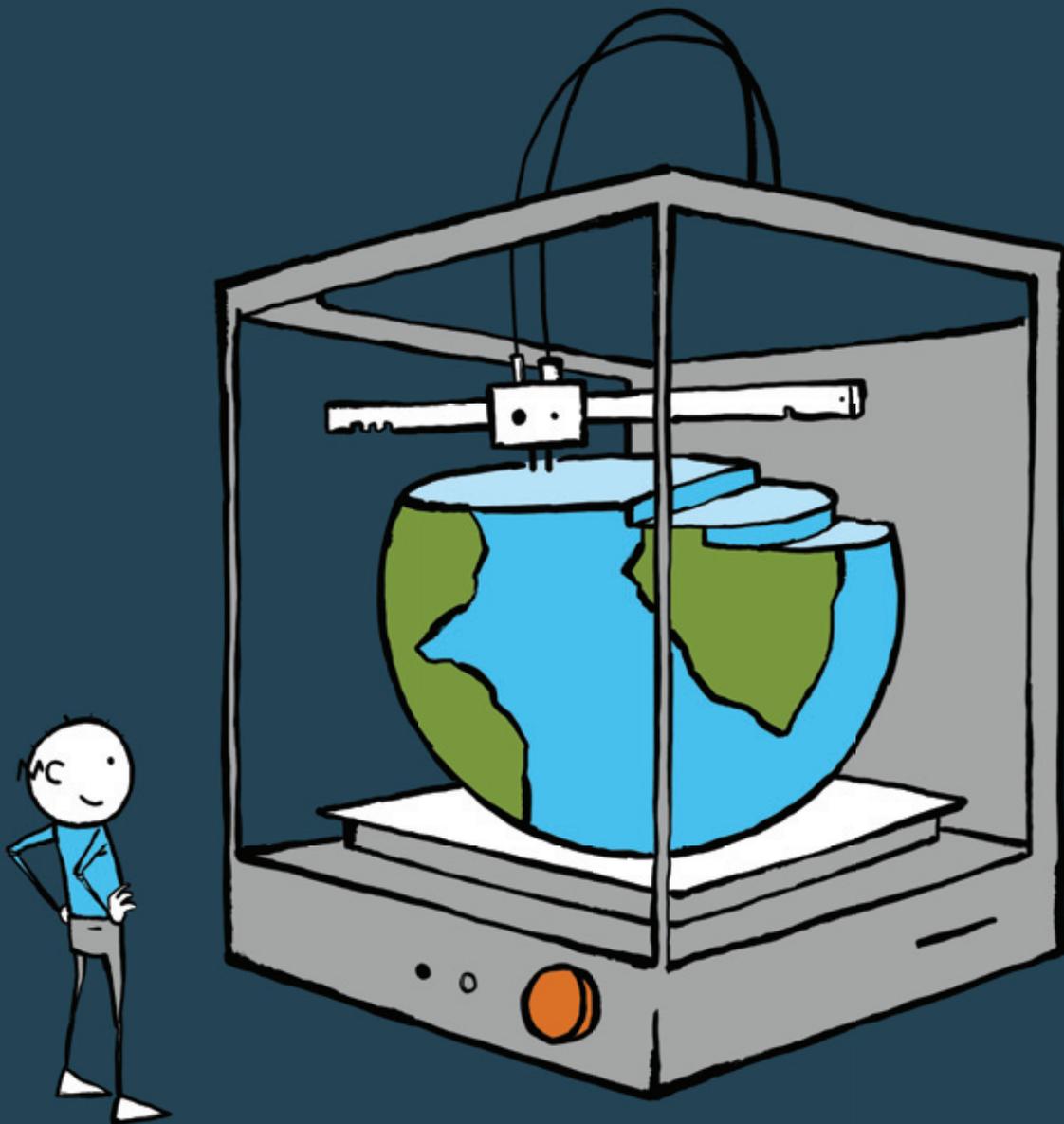


SILENT REVOLUTION

3D-Druck in der Produktion



ÜBERBLICK ROI DIALOG – AUSGABE 51

The complete DIALOG issue 51 is available
in English at www.roi-international.com

SEITE **Silent Revolution**

3

Ignorieren ist keine Option: Der 3D-Druck verändert die Industrie

Bezogen auf das gesamte Produktionsvolumen gilt die Additive Fertigung noch als Nischentechnologie. Doch vieles spricht dafür, dass der 3D-Druck als Fertigungsverfahren einen festen Platz in der Industrie gewinnen und etablierte Organisations- und Prozessformen verändern wird.

SEITE **Additive Manufacturing Ecosystem**

4

Illustration zum Wertstrom des 3D-Drucks in der Industrie

Wie ist das Ökosystem um den industriellen 3D-Druck aufgebaut und welche Elemente beeinflussen den Wertstrom der Additiven Fertigung direkt und indirekt? Wir geben einen Überblick.

SEITE **3D-Druck: Hohe Dynamik**

5

Neue Impulse für die zukünftige Entwicklung des Additive Manufacturing

Rasante Softwareentwicklung, Topologie-Optimierung von Funktionsteilen und neue Druckmaterialien sind nur wenige Beispiele für die Dynamik der 3D-Druck-Technologie. Anhand des Schlüsselrohstoffs Metall erläutern wir, welche zukünftigen Entwicklungen besonders wichtig sind.

SEITE **„3D-Druck birgt nahezu unendliche Möglichkeiten...“**

6-8

Interview mit Christian Kirner, Geschäftsführer Operations (COO), EOS GmbH

Christian Kirner schildert im Interview die wichtigsten Prämissen, Meilensteine und Hürden für die Additive Fertigung – und welche strategischen Zielrichtungen die kommenden Jahre prägen werden.

SEITE **Potenzial zur kreativen Verwandlung**

9

Mehr als Gimmicks: Einsatz von 3D-Druck-Komponenten in der Industrie

Der industrielle 3D-Druck soll Produktionszeiten und Kosten spürbar reduzieren und die Versorgungskette flexibilisieren. Die Technologie hat branchenübergreifend ein großes Potenzial zur kreativen Verwandlung traditioneller Fertigungsprozesse.

SEITE **„Eine Chance für den Technologiestandort Deutschland“**

10-11

Interview mit Dr. Thomas Jüngling, Geschäftsführer, H.C. Starck Surface Technology and Ceramic Powders GmbH

Warum der Markt der Additiven Fertigung an Fahrt aufgenommen hat und welche Trends und Chancen Unternehmen kennen sollten, schildert Dr. Thomas Jüngling im Interview.

SEITE **Mehrdimensionale Schaltungsträger additiv gefertigt**

12-14

Case Study Beta LAYOUT: Prototypen für neue Leiterplatten entstehen mit EOS-Technologie

Bei der Fertigung individueller Prototypen für Schaltungsträger stand der Leiterplattenspezialist Beta LAYOUT vor unterschiedlichen Herausforderungen. Ein additiv gefertigtes Werkstück, das nach der Herstellung per Laser-Direktstrukturierung seine Funktionalität erhält, brachte die Lösung.

SEITE **Vom Prototyper zum Fabrikator**

15

Orientierungspunkte für die Nutzung von 3D-Druck im Unternehmen

Mit 3D-Druck-Technologien können Unternehmen inzwischen konventionelle Produktionstechnologien wie Fräsen, Gießen, Bohren oder Drehen ersetzen. Wir nennen Kontrollstellen einer digitalisierten Produktion und Ansatzpunkte für die Additive Fertigung.

SILENT REVOLUTION

Der 3D-Druck hat schon begonnen, die Industrie zu verändern.
Ignorieren ist keine Option

Von Hans-Georg Scheibe, Vorstand, ROI Management Consulting AG

E



Eine Vielzahl von Studien prognostiziert, dass die weltweiten Ausgaben für 3D-Druck sich in den nächsten vier Jahren verdoppeln oder gar verdreifachen werden – wobei Maschinen, Pulvermaterialien und Software gleichermaßen an diesem Trend teilhaben. Sowohl Branchenanalysten als auch führende Hersteller von industriellen 3D-Druck-Anlagen und Materialien wie Metallpulvern spüren die anziehende Nachfrage und erwarten eine immer stärkere Integration der Additiven und der herkömmlichen Fertigung. Denn immerhin erfordert der 3D-Druck nur ein Zehntel des Rohstoffeinsatzes der klassischen Produktion, ermöglicht eine wirtschaftliche und hochqualitative Fertigung von ungewöhnlichen Geometrien und Kleinserien und gewährleistet extrem hohe Flexibilität. Und so sind es heute bei Weitem nicht mehr nur die Automobil-, Gesundheits-, Verteidigungs- und Luftfahrtindustrien, die in Anlagen und Systeme für die Additive Fertigung investieren.

Doch gleichzeitig – so wird an dieser Stelle immer noch häufig abgewinkt – sei dieses Wachstum doch vor allem vom Prototyping und der Fertigung teurer oder hochkomplexer Einzelteile generiert. Wachstum hin oder her: die Additive Fertigung, bezogen auf das gesamte Produktionsvolumen, sei immer noch ein verschwindend kleiner und auf bestimmte Fertigungsaufgaben limitierter Markt, getrieben von großen Visionen und kleinen

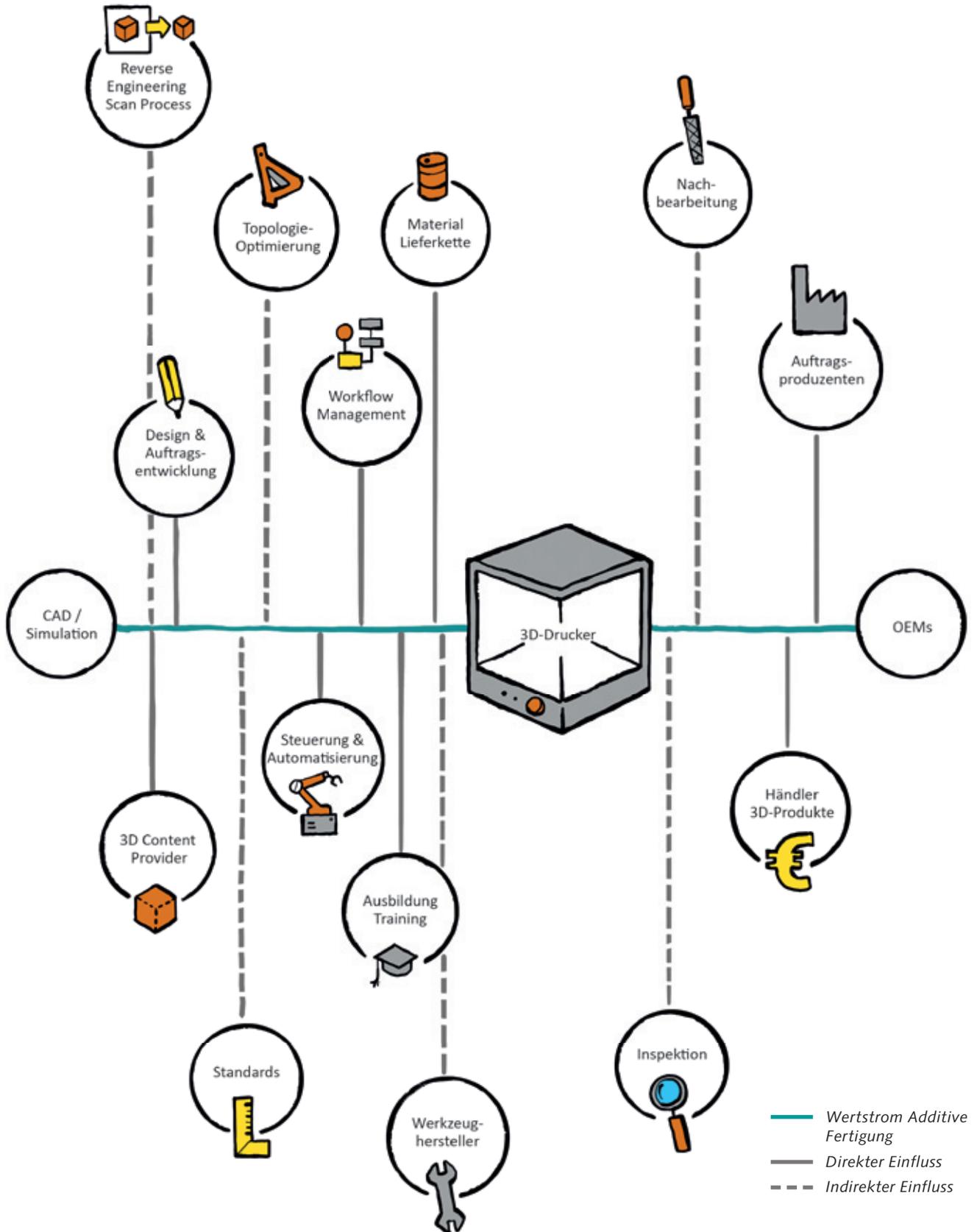
Ergebnissen. Zumal die industrielle Additive Fertigung eine kapitalintensive und auch anspruchsvolle Technologie sei – eben nicht „Druck auf Knopfdruck“.

Da ist schon einiges dran. Doch man sollte es sich nicht zu einfach machen, denn das Bild wandelt sich fundamental, wofür es immer mehr Belege gibt. Vieles spricht heute dafür, dass der großformatige 3D-Druck als Produktionsverfahren einen festen Platz in der Industrie gewinnen und viele etablierte Organisations- und Prozessformen, Rentabilitätsrechnungen und Supply Chains infrage stellen wird. Bei Unternehmen, die sich konsequent auf die neue Technologie einlassen, findet der 3D-Druck bereits in der Konstruktionsphase Eingang und beeinflusst den Wertschöpfungsprozess vom Einkauf bis hin zu den After Sales Services. Je umfassender und planmäßiger die Integration erfolgt, desto größeren „Impact“ hat die Technologie auf die Organisation – etwa durch den Wegfall ganzer Produktionsschritte und die Lokalisierung der Produktion, die Verkürzung der Wertschöpfungsketten durch eine größere Eigenfertigungstiefe, neue Qualifikationsbedarfe und Teamstrukturen oder die Entstehung neuer prozessualer und technischer Schnittstellen zu Kunden.

Doch die Tatsache, dass der zielgerichtete und gut geplante Einsatz von 3D-Druck handfeste Vorteile bietet, ist nur eine Seite der Medaille. Die andere ist, dass die Technologie uns auch einen völlig neuen Blick auf vermeintliche Invarianzen erlaubt. Dabei geht es zum Beispiel um folgende Fragen: Braucht eine klassische Serienfertigung wirklich große Fabrikhallen? Rechnen sich kleine, lokale Fertigungsstätten mit 3D-Technologie aus einer Gesamtkostenperspektive nicht mehr als Outsourcing oder Zukauf? Lässt sich eine extrem kundennahe und kundenorientierte Produktion auch ohne umfassende Infrastrukturmaßnahmen aufbauen? Lassen sich durch die Kombination Additiver Fertigung mit anderen Industrie-4.0-Technologien vollautomatische 3D-Fabs aufbauen? Kann man in der Produktion auch außerhalb typischer Hierarchien und Teamstrukturen erfolgreich agieren?

Natürlich – die auf 3D-Druck basierenden Lösungen sind aktuell noch vielfach zu langsam oder zu teuer, um industrieweite Strukturbrüche auszulösen. Doch sie lassen diese Brüche prinzipiell möglich erscheinen, während die Technologie Jahr für Jahr günstiger und leistungsfähiger wird. Anders formuliert: Szenarien, die auf eine umfassende Integration von Additiver Fertigung setzen, sind heute weder für jeden Wertschöpfungsbereich noch für jedes Unternehmen eine zwingende Option. Doch es ist auch keine Option, über diese Szenarien nicht nachzudenken.

ADDITIVE MANUFACTURING ECOSYSTEM



3D-DRUCK: HOHE DYNAMIK

Neue Impulse für die zukünftige Entwicklung des Additive Manufacturing

A

Additive Fertigung fasziniert vor allem aufgrund des schier unendlichen Produktspektrums: Kleidungsstücke, Halterungen für Jet-Turbinen, Fahrzeugkarosserie-Komponenten, Titan-Implantate für menschliche Knochen und viele weitere Produktinnovationen belegen eindrucksvoll, dass es in fast jedem Lebensbereich Einsatzmöglichkeiten gibt. Will man das Entwicklungspotenzial der Technologie verstehen, sollte man jedoch seinen Blick über den Produkthorizont hinaus auf das umfangreiche Ökosystem richten, das den 3D-Druck unterstützt. Hier beeinflussen zum Beispiel Faktoren wie Design & Auftragsentwicklung oder das Workflow Management die Evolution des 3D-Drucks direkt, während gleichzeitig etwa Standardisierungen mittelbaren Einfluss nehmen (siehe Illustration S. 4).

„Wie bei jedem Ökosystem gilt auch beim Additive Manufacturing, dass Komplexität und Eigendynamik vieler Elemente eine präzise Vorhersage zu den nächsten Entwicklungsstufen erschweren. Allerdings zeichnen sich einige Trends deutlich ab“, sagt Anselm Magel, Experte für 3D-Druck bei der ROI Management Consulting AG. „Simulationssoftware spielt zum Beispiel eine immer größere Rolle, etwa bei Schmelzseen und dem Prozess des Pulverbett-basierten Laserschmelzens. Dank der Software kann man Spannungen, Verzüge und Mikrostrukturen von Metallteilen am Computer simulieren und so Fehler lange vor der Fertigung eliminieren.“

Weitere zentrale Trends sind zum Beispiel die Topologie-Optimierung von Funktionsteilen oder die neue Technologie der elektrolytischen Metallpulverproduktion, die deutlich kosteneffizienter ist als die heute vorherrschende Gas- oder Plasma-verdüsung. Positiv wirkt sich auch die Standardisierung eines neuen Dateiformats durch das 3MF Consortium aus, welches das veraltete STL-Format ablösen soll.

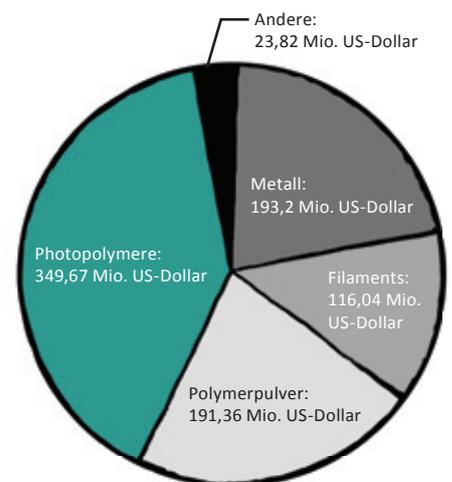
Hohes Entwicklungspotenzial: Metalle

„Metalle sind neben den momentan noch dominierenden Polymeren Schlüsselrohstoffe für die zukünftigen Entwicklungsschritte der Technologie“, betont Magel. „Die folgenden Prozessvariablen werden hier das Design des Produktionsprozesses bestimmen: die Metallpulvereigenschaften, die Strahlenleistung, die Fahrgeschwindigkeit des Strahls, die Schichthöhe respektive die Geschwindigkeit bei der Materialzuführung, die lokale Geometrie sowie die Teiletemperatur beim Schmelzpunkt.“ Dabei ist die Wandlung von der empirisch- zur simulationsgetriebenen Additiven Fertigung wichtig: Mit Prozesssimulation lassen sich Struktureigenschaften des gewählten Metalls wie Wärmeentwicklung, Versatz, Restspannung und kristalline Struktur abbilden.

„Spannend sind auch die Möglichkeiten der Inline-Qualitäts- bzw. -Prozesskontrolle und -steuerung, die sich in naher Zukunft ergeben. Derzeit sind metallverarbeitende Additive-Manufacturing-Systeme mit keinen Sensoren oder nur mit Thermoelementen in der Baukammer ausgestattet und die Produkte werden mit einer linearen Vorschubmethode erzeugt. In den kommenden Jahren wird es möglich sein, die Temperatur, die Geometriegenauigkeit und die Beschaffenheit des Pulverbetts vor und nach dem Schmelzen zu messen, also im laufenden

Generierungsprozess. Mit diesen Daten kann der Baujob noch im laufenden Prozess korrigiert werden, was Qualität und Fertigungsgeschwindigkeit stark verbessert“, erläutert Magel.

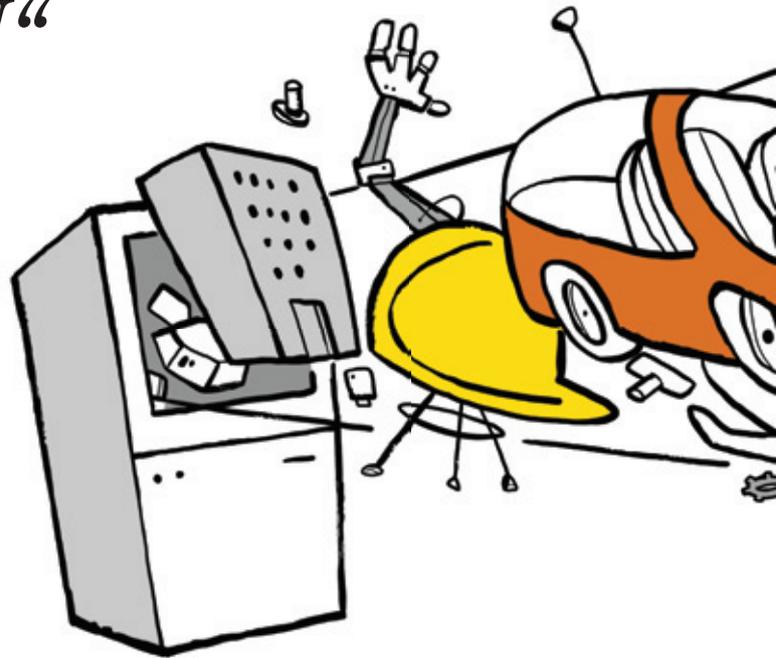
Im Zusammenspiel mit weiteren zukünftigen Innovationen, etwa beim Materialpulver oder bei der Manipulation von Materialmikrostruktur und Porosität, rechnet Magel zukünftig mit wiederholbaren Fertigungsprozessen, einer Reproduzierbarkeit auf anderen Maschinen und qualitativ hochwertigen Generierungsergebnissen. Zudem können wir von einer exponentiell gesteigerten Geschwindigkeit in der Fertigung von 3D-gedruckten Produkten ausgehen: „Mit der Optimierung der Fertigungsprozessvariablen ist bis 2020 eine Steigerung auf das Vier- bis Fünffache der Generierungsgeschwindigkeit bei metallverarbeitenden Systemen möglich – je nach gefertigtem Objekt und Seriengröße können die Kosten pro Teil deutlich zweistellig sinken.“



Marktgröße 3D-Druck-Materialien 2015:
ca. 874 Mio. US-Dollar
(Quelle: ROI, Wohlers Assoc.)

„3D-DRUCK BIRGT NAHEZU UNENDLICHE MÖGLICHKEITEN, UNSER LEBEN BESSER UND NACHHALTIGER ZU GESTALTEN“

Interview mit Christian Kirner,
Geschäftsführer Operations (COO), EOS GmbH



D

DIALOG: Herr Kirner, die Additive Fertigung wird zu den vielversprechendsten Zukunftstechnologien überhaupt gezählt. EOS ist bereits seit mehr als 25 Jahren auf dem Markt. Was sind die wichtigsten Gründe dafür, dass die Additive Fertigung in den letzten Jahren eine so enorme Aufmerksamkeit gewonnen hat?

CK: Nachdem die Technologie in den ersten 20 Jahren vor allem im Prototypenbau eingesetzt wurde und dort die Produktentwicklung erheblich beschleunigte, hat sie heute einen Reifegrad erreicht, der es Kunden ermöglicht, Endteile in Serie herzustellen. Weltweit führende Unternehmen und DAX-Konzerne haben vor circa fünf Jahren damit begonnen, die Technologie für die Vorserie zu qualifizieren. Mittlerweile gibt es schon die ersten echten Serienanwendungen, so etwa in der Luft- und Raumfahrt oder in der Medizin. Zusammen mit dem generellen Hype der letzten Jahre rund um das Thema „3D-Druck“ ist die Aufmerksamkeit für unsere Technologie massiv und kontinuierlich gestiegen.

DIALOG: Was waren in den vergangenen 25 Jahren aus Ihrer Sicht die wichtigsten Meilensteine in der Entwicklung der 3D-Technologie?

CK: Wir können hier selbstverständlich nur für uns sprechen, da es schwierig ist, bei einem derart diversifizierten Markt von „dem einen 3D-Druck“ zu sprechen. Es gab viele Meilensteine in unserer Firmengeschichte, die uns geholfen haben, den nächsten Schritt zu gehen: der erste große Kunde BMW – den EOS damals noch mit einem Stereolithographie-System belieferte – und die Empfehlungen an andere Firmen, die daraus folgten; die Entscheidung, sich von der Stereolithographie zu verabschieden und nur noch auf den qualitativ hochwertigeren pulverbasierten Laser-Sinter-Prozess zu setzen; die Entscheidung, neben dem Kunststoffprozess auch den Metallprozess zu entwickeln. Und schließlich der Schritt in die Serienanwendungen, der heute vor allem auf Metallwerkstoffen basiert.



DIALOG: Was sind heute die größten Hürden für eine wirklich tiefgreifende Proliferation der Technologie und was können die Hersteller tun, um diese Hürden abzubauen?

CK: Die größten Hürden sehen wir derzeit vor allem beim Thema Wissensaufbau auf Kundenseite. Unsere Technologie ist immer noch vergleichsweise jung. Der Kunde muss idealerweise viele Entscheidungen im Vorfeld treffen, damit unsere Technologie am Ende für ihn einen echten Mehrwert erzielt: Was ist das richtige Bauteil bzw. die richtige Anwendung für den Einsatz der EOS-Technologie? Welche Konstruktionsrichtlinien müssen beachtet werden, will man alle Freiheitsgrade der Additiven Fertigung

„Die Additive Fertigung bleibt hochkomplex, ein Bauteil ist nicht einfach auf Knopfdruck erstellt.“

optimal ausnutzen? Was muss sich in einem Unternehmen organisatorisch ggf. ändern? Wie verändern sich eventuell beim Kunden Geschäftsmodelle auf Basis der Technologie?

Und schließlich müssen vor allem die Maschinenbediener optimal ausgebildet werden und Know-how aufbauen, um auf Basis dieser Zukunftstechnologie hochqualitative Bauteile herzustellen. Denn die Additive Fertigung bleibt hochkomplex, ein Bauteil ist nicht einfach auf Knopfdruck erstellt.

Bei all diesen Themen unterstützt EOS seine Kunden mit umfangreichen Beratungsleistungen.

DIALOG: Unternehmen wie „Local Motors“ zeigen, dass selbst die Automobilindustrie durch den 3D-Druck neu gedacht werden kann. Glauben Sie, dass die Verbreitung des 3D-Drucks industrielle Wertschöpfungsketten in den nächsten Jahren umfassend verändern wird?

CK: Schon heute verändert die Additive Fertigung bei vielen Anwendungen die Art und Weise, wie konstruiert und gefertigt wird. In den nächsten Jahren wird es

im Zuge der Digitalisierung der Produktion eine zunehmende Integration von konventionellen und Additiven Verfahren geben. Hier wird dann nicht nach dem Ausschlussverfahren eine Technologie durch die andere ersetzt, sondern vielmehr das Beste aus beiden Welten für eine bestmögliche Zielerreichung eingesetzt. Damit wird die Additive Fertigung die Möglichkeiten der industriellen Wertschöpfung bereichern und erweitern.

„In den nächsten Jahren wird es im Zuge der Digitalisierung der Produktion eine zunehmende Integration von konventionellen und Additiven Verfahren geben.“

DIALOG: Wo geht die Reise bei EOS hin, welche strategische Ausrichtung verfolgen Sie für die nächsten Jahre?

CK: Im Zuge der EOS-Strategie, Additive Fertigungsverfahren in allen Industriesparten einzuführen, haben wir zum Beispiel ein wegweisendes Metall-System entwickelt, die EOS M 400-4 Plattform. Das System ist die perfekte Ergänzung für unser Systemportfolio für den industriellen Einsatz. Es sprengt die bisherigen Fertigungsgrenzen, da es die höchsten Anforderungen unserer Industriepartner in Sachen Effizienz, Skalierbarkeit, Benutzerfreundlichkeit und Prozessbeobachtung erfüllt. Und mehr noch: Da es sich bei dem System um eine modulare, für den industriellen 3D-Druck ausgelegte Plattform handelt, lässt es sich in bestehende Produktionsumgebungen integrieren und ist gleichzeitig auf zukünftige Innovationen beim Kunden ausgelegt.

DIALOG: Sie selbst begleiten und beobachten seit Jahrzehnten weltweit die technologischen Trends. Was bedeutet für Sie persönlich der 3D-Druck? Was fasziniert Sie daran?

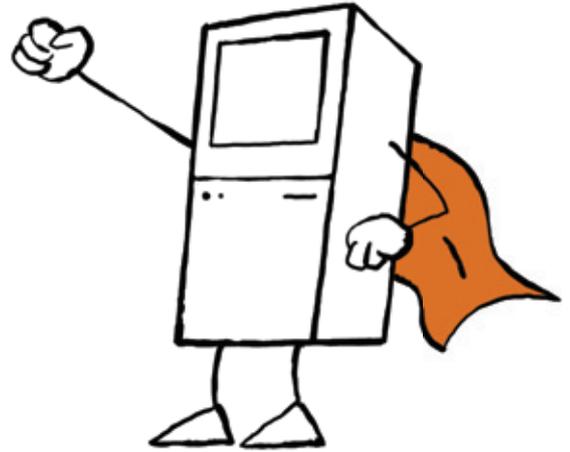
CK: Ich sehe das Potenzial, das die Additive Fertigung bietet, als wirklich enorm an: 3D-Druck birgt nahezu unendliche und heute noch unbekannte Möglichkeiten, unser Leben besser und

nachhaltiger zu gestalten. Im Rahmen von Industrie 4.0 und dem Internet of Things (IoT) wird der 3D-Druck mittelfristig Teil eines historischen Meilensteins nicht nur für die Industrie, sondern letztlich die Gesellschaft insgesamt sein. Die Technologie und ihre Vorteile werden in unserem Denken und Handeln fest verankert sein, wie heute das Smartphone und der 2D-Drucker.

Über EOS

EOS ist der weltweite Technologie- und Qualitätsführer für High-End-Lösungen im Bereich der Additiven Fertigung (AM). Das Unternehmen ermöglicht seinen Kunden, hochqualitative und innovative Produkte auf Basis von industriellem 3D-Druck herzustellen. Bereits 1989 gegründet, ist EOS Pionier und weltweit führend im Bereich des Direkten Metall-Laser-Sinterns (DMLS), gleichzeitig auch Anbieter einer führenden Polymertechnologie.

www.eos.info



Christian Kirner,
Geschäftsführer Operations
(COO), EOS GmbH

POTENZIAL ZUR KREATIVEN VERWANDLUNG

Mehr als Gimmicks: Einsatz von 3D-Druck-Komponenten in der Industrie

G

Gäste der niederländischen Fluggesellschaft KLM genießen einen ganz besonderen Service: Über den Wolken serviert das Bordpersonal ein kühles Helles aus einem Bier-Trolley, der mit einem 3D-Drucker hergestellt wird. Das „BrewLock Fass“ bleibt aufgrund seiner hohen Herstellungskosten allerdings vorerst als „3D-Druck-Gimmick“ den Passagieren der Businessclass vorbehalten – ob sich die Serienfertigung rentiert, bleibt abzuwarten.

Tatsächlich bringt dieses Anwendungsbeispiel die derzeitige Wahrnehmung des Themas „Additive Manufacturing“ gut auf den Punkt: Während in der Öffentlichkeit oftmals exotische Druckerzeugnisse wie Mini-Porträtstatuen oder nun auch Bierfässer als teure Einzelanfertigungen ohne Industrialisierungspotenzial wahrgenommen werden, ist die Industrie schon deutlich weiter. In zwei A350 XWB Passagierflugzeugen, die Airbus Ende 2014 an Qatar Airways auslieferte, befinden sich zum Beispiel im Innenraum jeweils 1.000 Teile aus Thermoplast, die per 3D-Drucker hergestellt wurden. Neben einer Flexibilisierung der Versorgungskette soll dies vor allem die Produktionszeiten und Kosten spürbar reduzieren.

Diese und weitere Vorteile sind natürlich nicht nur für Aerospace-Unternehmen attraktiv. Auch die Halbleiterbranche, die Automobilindustrie und die Medizintechnik zählen bereits heute zu den Wachstumsmärkten für 3D-Druck-Verfahren. „3D-Druck hat das Potenzial zur kreativen Verwandlung traditioneller Engineering- und Fertigungsprozesse –

auch in Schlüsselindustrien, die das Thema bislang als exotisch oder limitiert ansehen“, sagt Anselm Magel, Experte für 3D-Druck bei der ROI Management Consulting AG. „Es gibt viele Einsatzszenarien entlang der Wertschöpfungskette, die sich für den Einstieg eignen. Profitabel kann das vor allem in zwei Handlungsfeldern sein: bei der Designoptimierung und dem Leichtbaudesign von Komponenten sowie bei der Verkürzung von Wegen in der Supply Chain.“

Entscheidend ist es, sich bei den Komponenten auf funktionale Vorteile und Kostentreiber zu fokussieren: Welche überlegenen Funktionalitäten lassen sich konstruieren? Welche Teile sind besonders komplex und daher teuer in der Herstellung oder Wartung? Wo gibt es hohe Fixkosten, wie etwa bei Werkzeugen? Welche Komponenten werden in geringen

Stückzahlen gefertigt? Wie lassen sich individuelle Kundenanforderungen erfüllen? Bei all diesen Punkten kann eine Umstellung auf Additive Manufacturing signifikante Chancen eröffnen – die man erkennt, wenn man offen für Veränderungen und experimentierfreudig ist.

Gleichzeitig verkürzt Additive Manufacturing die Lieferkette: Kritische Teile für den Fertigungsprozess lassen sich eventuell selbst produzieren, anstatt diese von einer singulären Lieferquelle zu beziehen. Lange Lieferzeiten von Ersatzteilen, die hohe Stillstandskosten verursachen, können mit einer Just-in-time-Fertigung der Teile aus dem 3D-Drucker vor Ort zudem ebenfalls der Vergangenheit angehören.

„Die aktuellen Entwicklungen, welche zu wiederholbaren Fertigungsprozessen, zur Reproduzierbarkeit auf anderen Maschinen und zu qualitativ hochwertigen Ergebnissen führen werden, sorgen für weiteres Wachstum am Markt“, betont Magel. Mit General Electric (GE) hat auch ein Weltkonzern signalisiert, dass die Technologie Zukunft hat. Noch innerhalb der kommenden vier Jahre will das Unternehmen mit Produkten aus 3D-Druck-Verfahren eine Milliarde US-Dollar pro Jahr umsetzen. Zusätzlich soll die Technologie die Materialkosten im Konzern bis 2026 bis zu fünf Milliarden US-Dollar reduzieren – was für die Bilanz tatsächlich alles andere als ein „Gimmick“ wäre.



3D-Druck-Komponenten aus der ROI IoT Fab

„EINE CHANCE FÜR DEN TECHNOLOGIESTANDORT DEUTSCHLAND“

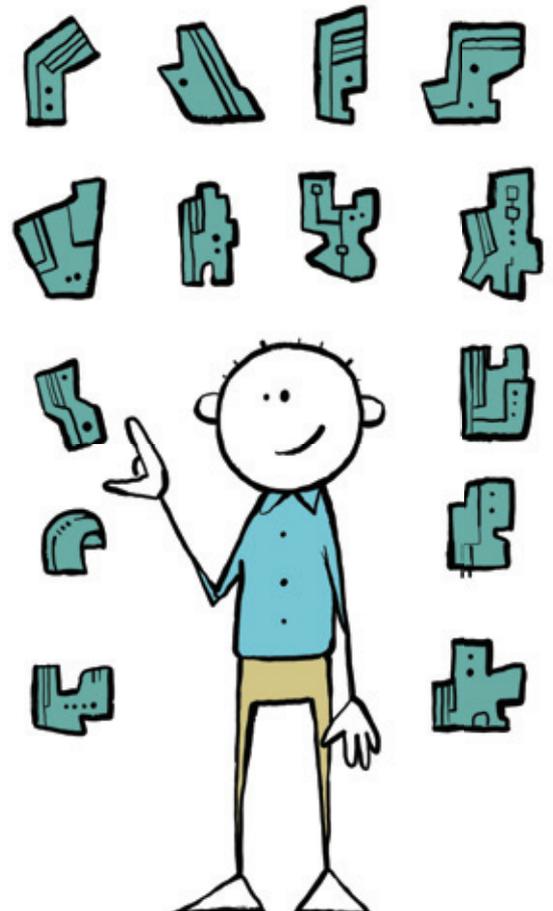
Interview mit Dr. Thomas Jüngling, Geschäftsführer,
H.C. Starck Surface Technology and Ceramic Powders GmbH

D

DIALOG: Herr Dr. Jüngling, der globale Umsatz mit Produkten und Services im Bereich der Additiven Fertigung bewegte sich – typisch für eine Nischentechnologie – fast drei Jahrzehnte lang konstant auf relativ niedrigem Niveau. Doch seit drei bis vier Jahren hat der Markt unglaublich Fahrt aufgenommen. Worin liegen die Gründe?

TJ: Inzwischen hat die Technologie der Additiven Fertigung einen Stand erreicht, der komplexe Bauteile in hoher Präzision und Wiederholgenauigkeit ermöglicht. Die zusätzlichen Designmöglichkeiten gegenüber der konventionellen Fertigung führen zu technischen Fortschritten und innovativen neuen Lösungen, die potenziell hohe Wettbewerbsvorteile ergeben.

DIALOG: H.C. Starck beschäftigt sich seit Jahrzehnten nicht nur mit der Herstellung von Technologie-Metallen und Metallpulverlösungen, sondern auch von Hochleistungskeramiken und thermischen Spritzpulvern für die Additive Fertigung. In welche Richtung entwickelt sich die Nachfrage nach 3D-Druck-Rohstoffen und mit welchen Trends rechnen Sie in den nächsten Jahren?



TJ: Die Nachfrage konzentriert sich derzeit auf Titanlegierungen, Nickelbasis-Superlegierungen, hochfeste Stähle und Edelmetalle sowie eine Reihe von kundenspezifischen Sonderlegierungen auf der Basis hochschmelzender Metalle. In Zukunft könnten auch Hartmetall-Legierungen verstärkt hinzukommen.

DIALOG: Technologien wie die Desktop-Fertigung durch den Endverbraucher sind heute noch in einem eher frühen Stadium. Wie schätzen Sie die Chancen dieser Verfahren ein und wie stark setzen Sie sich damit auseinander?

TJ: Für Bauteile, die entweder in geringer Stückzahl oder an vielen weit auseinander liegenden Orten benötigt werden, sollte dieses Konzept gute Chancen haben. Die Lieferkette zur Versorgung der Anlagenbetreiber mit den benötigten Pulvern ist aus unserer Sicht gut organisierbar und vergleichbar mit der Logistik in anderen Märkten im Bereich des Thermischen Spritzens. Hier haben wir viel Erfahrung, mit der wir marktspezifische Konzepte entwickeln können.

DIALOG: *Hat der 3D-Druck das Potenzial, die Grundannahmen der industriellen Fertigung zu verändern?*

TJ: Die Additive Fertigung wird die konventionellen Fertigungsverfahren nicht ersetzen können, sondern vielmehr ergänzen und innovative technische Lösungen ermöglichen, die im Hinblick auf Ressourcenschonung und Steigerung der Energieeffizienz große Bedeutung haben können.

DIALOG: *Wie beeinflusst das Wachstum des 3D-Druck-Marktes Ihr eigenes Unternehmen? Wo legen Sie die Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung, welche strukturellen Anpassungen sind notwendig?*

TJ: Wir bauen in unserem Unternehmen ein marktfokussiertes Sales Team auf, das Ansprechpartner für alle Marktteilnehmer ist, vom Anlagenhersteller über das Servicebüro bis hin zum Anlagenbetreiber bzw. Fertigungsbetrieb. Zur Erprobung neuer Legierungen haben wir eine Versuchsanlage, in der kleine Legierungschargen unter Anwendung der späteren Großserientechnik zielgenau hergestellt und optimiert werden können.

DIALOG: *Wie immer bei einer „gehyperten“ Technologie gibt es die Gefahr der Überheizung, also der zu hohen Erwartungen. Wo liegen die Wachstumsgrenzen?*

TJ: Die Technologie der Additiven Fertigung wird sich mit Sicherheit weiterentwickeln im Hinblick auf Effizienz und auch im Hinblick auf die Designmöglichkeiten. Die Applikation von Funktionskomponenten auf konventionell gefertigte Bauteile und die Integration der Additiven Fertigung in Fertigungslinien ermöglichen ein sehr großes Wachstumspotenzial. Die wirtschaftliche Herstellung maßgeschneiderter qualitativ hochwertiger Pulverrohstoffe wird für ein erfolgreiches Wachstum eine mitentscheidende Rolle spielen.

DIALOG: *Viele Rohstoffe, die H.C. Starck produziert und die auch für*

die beim 3D-Druck eingesetzten Metallpulver benötigt werden, stammen aus politisch schwer berechenbaren Gebieten. Wie geht Ihr Unternehmen mit dem Thema der Versorgungssicherheit um?

TJ: Die Rohstoffbeschaffung von H.C. Starck ruht auf zwei Prinzipien: dem kontinuierlichen Ausbau der Recyclingaktivitäten und einem fairen, ethisch vertretbaren und umweltschonenden Rohstoffeinkauf. Die strengen, weltweit gültigen Einkaufsrichtlinien des Responsible-Supply-Chain-Management (RSCM)-Systems gewährleisten, dass H.C. Starck ausschließlich Rohstoffe von Lieferanten kauft, welche die Anforderungen an Umweltschutz, Arbeitssicherheit und soziale Verantwortung einhalten. Dabei beruft sich das Unternehmen unter anderem auf die Positionen der Electronic Industry Citizenship Coalition (EICC) und der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Davon weicht H.C. Starck keinen Millimeter ab, auch nicht angesichts von Ressourcenknappheit, Exportquoten und Preisschwankungen.

H.C. Starck hat zum wiederholten Male die Zertifizierung für die Verarbeitung von sogenannten konfliktfreien Tantal- und Wolfram-Rohstoffen erhalten. Die entsprechende Überprüfung erfolgte durch unabhängige Auditoren, beauftragt von der Conflict-Free Sourcing Initiative (CFSI), einem Zusammenschluss der Electronic Industry Citizenship Coalition (EICC) und der Global e-Sustainability Initiative (GeSI).

DIALOG: *Abschließend eine persönliche Frage: Was fasziniert Sie selbst am meisten am 3D-Druck?*

TJ: Die neuen Möglichkeiten, die sich Ingenieuren beim Design technisch innovativer Systeme bieten. Ich denke, hier können wir uns auf viele Lösungen freuen, die mit konventionellen Methoden nicht denkbar und nicht realisierbar wären. Wer hier schnell agiert und gute Ideen hat, kann sich große Wettbewerbsvorteile erarbeiten. Eine Chance für den Technologiestandort Deutschland.



Dr. Thomas Jüngling,
Geschäftsführer, H.C. Starck
Surface Technology and
Ceramic Powders GmbH

Über H.C. Starck Surface Technology & Ceramic Powders

Die H.C. Starck Surface Technology & Ceramic Powders GmbH bietet eine große Auswahl an thermischen Spritzpulvern und ergänzenden Beschichtungsmaterialien. Mittels Recycling von Overspray-Materialien werden beim thermischen Spritzen Pulver ohne Qualitätsverluste zurückgewonnen. Darüber hinaus verfügt die Division über eines der umfassendsten Produktportfolios an Nichtoxidkeramikpulvern sowie an verdüsten Metallpulvern für ein breites Spektrum von innovativen Technologien.

www.hcstarck.com

MEHRDIMENSIONALE SCHALTUNGSTRÄGER ADDITIV GEFERTIGT

Case Study Beta LAYOUT: Prototypen für neue Leiterplatten entstehen mit EOS-Technologie

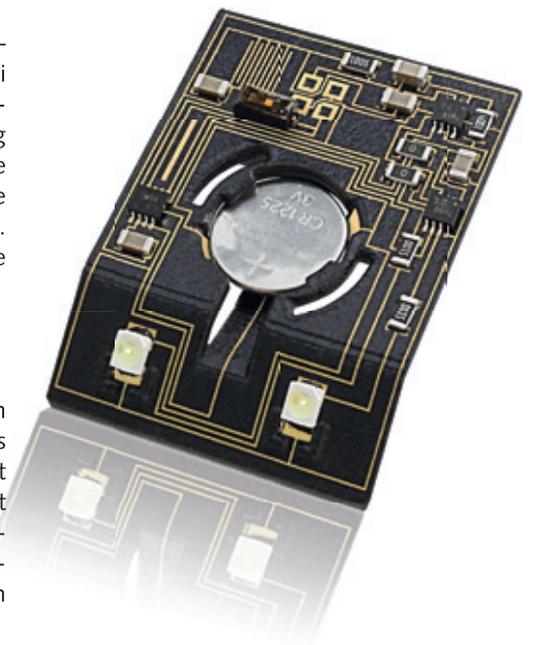
A

Anfang 2016 war mehrfach vom Ende des Moore'schen Gesetzes zu lesen – die Leistung von Computer-Chips würde sich demnach nicht mehr länger alle zwei Jahre verdoppeln. Der Grund: Die Strukturen auf den Prozessoren sind bereits in Größenordnungen von wenigen Nanometern vorgedrungen. Eine weitere Verkleinerung ist technisch kaum noch machbar. Um die Leistung weiter zu steigern, arbeiten die Hersteller an Architekturen, die mehrere Schichtstrukturen übereinander stapeln. Eine ähnliche Herangehensweise ist für den Bereich der Schaltungsträger bereits etabliert. Für die Herstellung und den Test von Prototypen dieser neuartigen Träger setzt die Beta LAYOUT GmbH erfolgreich auf EOS-Technologie.

Herausforderung

Die Schaltungsträger bzw. auch althergebrachte Platinen stehen stets ein wenig im Schatten der auf ihnen arbeitenden Mikroprozessoren. Zu Unrecht, denn was hilft das beste Gehirn ohne ein leistungsstarkes Zentralnervensystem? Ähnlich wie dort verhält es sich nämlich im Bereich der Mikroelektronik: Beinahe jedes moderne Gerät benötigt eine Leiterkarte, um neben einem oder mehreren Chips die weiteren elektronischen Bauelemente aufzunehmen. So entsteht ein Netzwerk, das von der Stromversorgung über die Schaltung bis hin zu den Signalausgängen eine Vielzahl von Tätigkeiten übernimmt.

In neuen Apparatschaften steht dabei häufig nur noch sehr wenig Bauraum für herkömmliche Leiterplatten zur Verfügung. Das liegt vor allem daran, dass viele Vorrichtungen immer kleiner werden; doch auch bei einem insgesamt größeren Formfaktor gibt es für die eigentliche Elektronik oft kaum noch Platz. Das vorhandene Volumen beanspruchen zum Beispiel Bildschirme, immer mehr Schnittstellen und Ausgänge sowie größere Akkus. Die Zeiten, in denen eine simple Lochrasterplatine für den



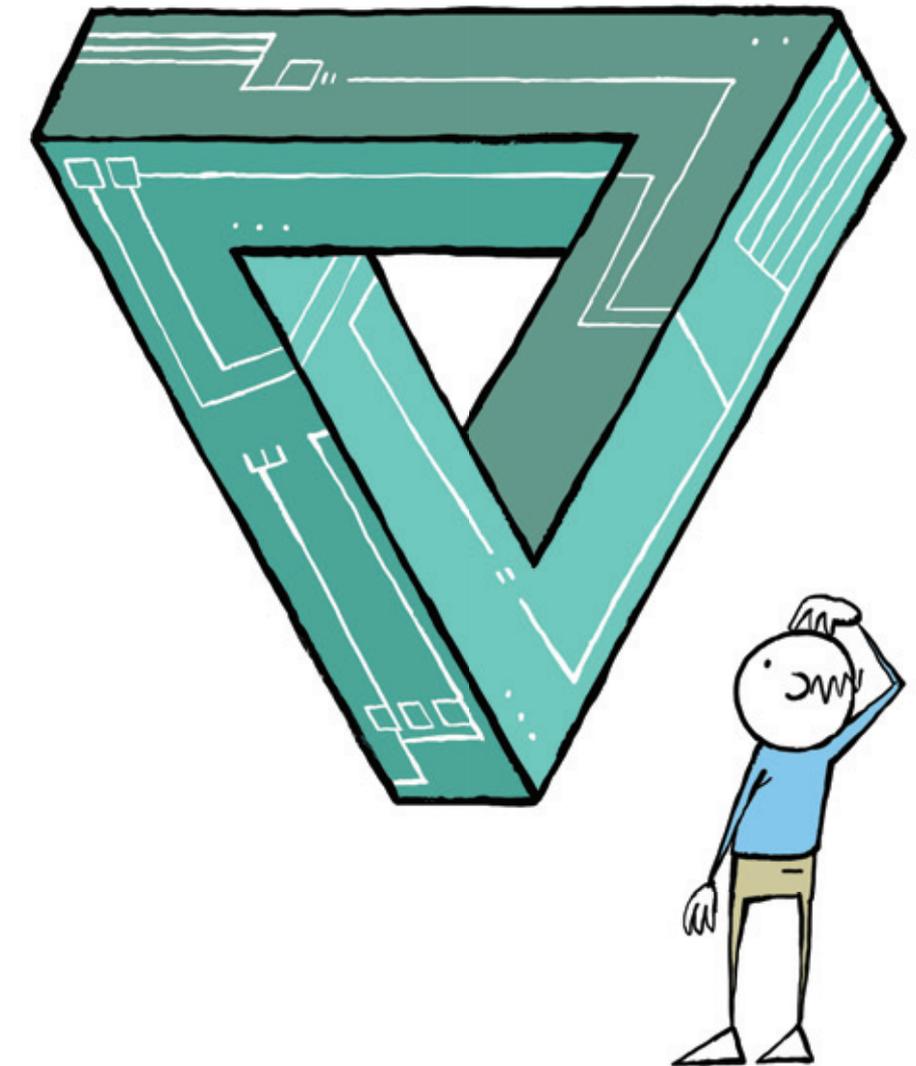
Bestückter und damit funktionsfähiger Schaltungsträger, der mittels Additiver Fertigung aus PA 3200 GF hergestellt wurde (Quelle: Beta LAYOUT)

testweisen Aufbau neuer Schaltungen ausreichte, sind damit in den meisten Branchen und Fällen längst vorbei. Neben dem zur Verfügung stehenden Bauraum spielt auch das Gewicht eine gewisse Rolle – kompakte, dreidimensional bauende Leiterplatten tragen auch hier ihr Scherflein bei.

Bei modernen Elektronikprodukten muss die Schaltung häufig im begrenzten Raum eines Gehäuses Platz finden. Wenn herkömmliche ebene Leiterplatten nicht mehr genug Möglichkeiten bieten, alle Bauelemente unterzubringen, sind besagte dreidimensionale Schaltungsträger die Lösung der Wahl. Doch hier sind die immer kürzeren Lebenszyklen vieler Geräte die nächste Herausforderung: Für die Herstellung von Prototypen ist der Spritzguss viel zu teuer. Aus diesem Grund entschied sich die Beta LAYOUT GmbH, nach einer kostengünstigen und leistungsstarken Alternative zu suchen.

Lösung

Welche Technologie böte sich bei einer Mehrschicht-Architektur mehr an als die Additive Fertigung? Denn hier baut ja ein Laserstrahl Ebene für Ebene eines Werkstücks auf. Daher setzt Beta LAYOUT auf diese Technologie und verwendet Kunststoffteile, die im 3D-Druck hergestellt werden. Die eigentliche Innovation erfolgt dabei nach dem Druck: Die Modelle erhalten nach der Erstellung einen speziellen Lack, der mit einem Additiv versehen ist. Das folgende, so-



nannte Laser-Direktstrukturieren (LDS) erzeugt Anordnungen, die sich durch die Aktivierung des Lacks zu Leiterbahnen ausbauen lassen.

Der Laser löst hierbei eine physikalisch-chemische Reaktion aus, die metallische Keime erzeugt und gleichzeitig die Oberfläche aufräut. Nach der Laser-Direktstrukturierung wandern die Modelle in ein stromloses Kupferbad. Dort setzen sich an den zuvor aktivierten Bereichen Kupferpartikel ab und erzeugen so Leiterbahnen. Nach dem Kupferaufbau können die Leiterbahnen galvanisch weiter aufgekupfert oder direkt mit einer Endoberfläche versehen werden. Die Baugruppe versieht Beta LAYOUT im Anschluss in der hauseigenen Bestückungsabteilung mit Bauteilen. Die

nun fertiggestellten Werkstücke dienen als erste Prototypen und Muster, mit denen sich Funktionen testen und Layouts überprüfen lassen.

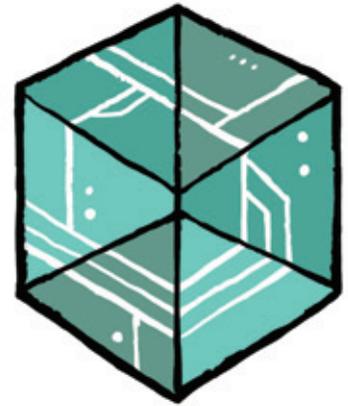
„Wir bieten die Herstellung von 3D-MID – Mechatronic Integrated Devices – als Prototyp für verschiedene Unternehmen an“, erklärt Manuel Martin, Product Manager 3D-MID bei der Beta LAYOUT GmbH. „Durch die Arbeit mit der FORMIGA P 110 von EOS sind wir in der Lage, unseren Kunden sehr schnell qualitativ hochwertige Produkte zu liefern. Besonders praktisch ist dabei, dass wir sogar per Website und Online-Shop die Bestellung von 3D-Modellen anbieten können. Mit der Additiven Fertigung konnten wir unser Geschäftsmodell erfolgreich ausbauen.“

Ergebnisse

Durch die Nutzung der Additiven Fertigung können vom einzelnen Entwickler bis hin zum Großunternehmen maßgeschneiderte Schaltungsträger für die Prototypen neuer elektronischer Geräte verwendet werden. Die Kunststoffteile lassen sich dabei schnell und zu günstigen Konditionen herstellen. Gleichzeitig bietet das Verfahren die erforderliche Genauigkeit sowie eine hohe Bauteilqualität, um die benötigten Grundkörper bereits in einer seriennahen Güte zu produzieren – ein nicht zu unterschätzender Aspekt, gerade bei Testläufen.

Die EOS-Technologie ermöglicht dabei auch ein hohes Maß an Flexibilität: Die verwendete Maschine ist in der Lage, unterschiedliche Materialien zu verarbeiten, etwa das mit Glasperlen gefüllte PA 3200 GF oder das Aluminium-gefüllte Polyamid Alumide. Hochleistungspolymere wie PEEK oder Metalle sind ebenfalls möglich. Entscheidend ist, dass alle Stoffe hochtemperaturfähig sind, eine Einschränkung durch das Spritzgussverfahren in der Serienfertigung. Durch diese Flexibilität kann Beta LAYOUT für seine Kunden individuell unterschiedliche Anforderungen erfüllen, etwa dem künftigen Einsatzzweck des Schalträgers entsprechende Besonderheiten. Auf diese Weise lassen sich individuell optimierte Lösungen finden, sei es im Hinblick auf niedrige Kosten oder eben hohe Temperaturbeständigkeit bzw. sonstige Erfordernisse.

Neben diesen Vorteilen bietet die Additive Fertigung noch einen weiteren Pluspunkt: „Im Endeffekt erleben wir hier eine Demokratisierung von Hochtechnologie. Ohne Innovationen wie diese könnten wir 3D-MID gar nicht als Service anbieten“, fasst Manuel Martin zusammen. „Das würde bedeuten, dass viele kleinere Unternehmen und Entwicklerbüros gar keine Chance auf solche Prototypen hätten. Damit würden die hierzulande viel zitierte Kreativität und Schaffenskraft kleiner und mittlerer Unternehmen an Fahrt verlieren, der Bereich Forschung und Entwicklung wäre als solcher weniger dynamisch.“ Additive Manufacturing ist damit ein Katalysator für weitere Innovationen – und damit vielleicht schon bald Ausgangspunkt für ein neues Moore'sches Gesetz.



Herstellungsschritte von Mechatronic Integrated Devices (MID) per Laser-Direktstrukturierung (Quelle: Beta LAYOUT)

Über Beta LAYOUT

Die Beta LAYOUT GmbH ist ein führender Hersteller von Leiterplatten- und 3D-MID-Prototypen sowie Anbieter von Dienstleistungen im Bereich 3D-Druck.
www.beta-layout.com

VOM PROTOTYPER ZUM FABRIKATOR

Orientierungspunkte für die Nutzung von 3D-Druck im Unternehmen

B

Bereits Anfang der 1990er Jahre stellte BMW mittels 3D-Druck erste Prototypenteile für Konzeptfahrzeuge her. Denn die Technologie erlaubte eine wesentlich raschere und billigere Visualisierung von Ideen als mit Sperrholz-, Guss- oder Styropormodellen. Diese „Prototyper“-Funktion der Technologie hat sich heute weit über die Grenzen von F&E hinweg entwickelt: Konventionelle Produktionstechnologien wie Fräsen, Gießen, Bohren oder Drehen lassen sich durch den 3D-Druck ersetzen.



Vernetzt mit 3D-Drucker: Arduinos mit Sensoren für Licht-, Temperatur- und Bewegungsmessung in der ROI IoT Fab

„3D-Druck-Technologien eröffnen Unternehmen die Chance, als ‚Fabrikator‘ ihre Fertigungsstrukturen offener und flexibler zu gestalten“, sagt Hans-Georg Scheibe, Vorstand der ROI Management Consulting AG. „Skaleneffekte gehören dabei der Vergangenheit an: Der 3D-Druck überholt die konventionelle Fertigungslogik, nach der sich ein Produkt erst bei hohen Stückzahlen rentiert. Zudem

reduziert sich der Material- und Energieverbrauch erheblich, da es im Unterschied zum Bohr- oder Fräsvorgang keine Spanabfälle gibt.“ Bei der Entwicklung von 3D-Druck-Musterbaulösungen sollten sich Unternehmen am Kundenbedarf orientieren und die folgenden Schritte berücksichtigen:

- Erstellung eines Proof of Concept (PoC) zu den gewünschten Teilen mit allen zentralen Faktoren wie Größe, Eigenschaften, Oberfläche, Form, Toleranzen. Dies sollte in einem strikt einzuhaltenden Zeitrahmen von max. fünf Wochen geschehen.
- PoC- und Implementierungsarbeiten in kleine Experimente mit explizierter Fehlertoleranz unterteilen.
- Zielgerichtet die benötigten Fähigkeiten in einem crossfunktionalen Kernteam mit wenig Hierarchieebenen aufbauen.

Das Kernteam sollte dabei vom Beginn des ersten Projektes an alle notwendigen Fähigkeiten bündeln, unter Einbezug externer Dienstleister. Besonders wichtige Kompetenzen sind: Expertise in der Konstruktion für digitales direktes Fertigen, zur Maschinenbedienung bei Eigenfertigung, Materialexpertise, Supply-Chain-Expertise, Qualitätsmanagement, Produktmanagement und Trainingsfähigkeiten für die direkte digitale Fertigung. Mit der Anzahl der Projekte und dem ansteigenden Anteil der Additiven Fertigung lassen sich dann extern zugekaufte Fähigkeiten Schritt für Schritt durch interne ersetzen.

„Wie schnell und gut die Anwendung von 3D-Druck funktioniert, hängt natürlich auch vom Reifegrad der Technologie ab, die bereits im Unternehmen vorhanden ist“, sagt Anselm Magel, Experte für 3D-Druck bei der ROI Management Consulting AG. „Bei geringer Erfahrung hilft es, im Kernteam zuerst ein paar grundsätzliche Elemente einer digitalisierten Produktion und Ansatzpunkte für die

Additive Fertigung festzuhalten. Daran zeigt sich dann auch, was mit dem Kunden rasch realisierbar ist – oder erst einmal als Vision zurückgestellt werden muss.“

Checkliste: Neun Kontrollpunkte einer digitalisierten Produktion und Ansatzpunkte für die Additive Fertigung.

1. Untersuchung aktiver Werkzeuge, Funktionsteile und Baugruppen: Was ist mit welchen Kosten-, Zeit-, Qualitäts- und funktionalen Vorteilen additiv herstellbar?
2. Designoptimierung und Leichtbaudesign: Wie lassen sich Funktionsteile und Baugruppen verbessern?
3. Simulationsgetriebene Additive Fertigung: Wie können Werkzeuge, Funktionsteile und Baugruppen ohne empirische Versuche produziert werden?
4. Designzertifizierung: Wie sind Funktionsteile und Baugruppen vor der Generierung zertifizierbar?
5. Objekteinkauf: Kann das gewünschte Design am Markt erworben werden?
6. Lizenzmanagement: Ist eine sichere Objektsuche sowie ein Transfer zum Drucker und anderen Systemen gewährleistet?
7. Lokale Produktion: Welche Drucker sind an welchen Standorten nötig bzw. verfügbar?
8. Inline-Prozess- & -Qualitätskontrolle: Wie werden die erzeugten Teile prozessbegleitend getestet?
9. Automatisierung von Post-Processing: Wodurch gelingt die automatisierte Fertigstellung der Teile mit voller Rückverfolgbarkeit?

www.roi.de

Exzellenz in Produktion und Entwicklung

ROI gehört mit mehr als 2.000 erfolgreichen Projekten zu den führenden Unternehmensberatungen für operative Exzellenz in Forschung & Entwicklung, Produktion und Supply Chain Management (SCM). ROI hilft Industrieunternehmen weltweit, ihre Produkte, Technologien und globalen Produktionsnetzwerke zu optimieren und die Potenziale des Internet of Things (IoT) für Geschäftsmodell- und Prozessinnovationen zu nutzen. Als Initiator und Mitausrichter des erstmals im Jahr 2013 vergebenen Industrie 4.0 Awards fördert ROI aktiv die Entstehung technologischer Innovationen in Deutschland.

Für die stark umsetzungsorientierten Projekte erhielt ROI mehrere wichtige Auszeichnungen. Das Unternehmen beschäftigt ca. 100 Experten an den Standorten München, Peking, Prag, Wien und Zürich und ist über Partnerbüros in Italien, Frankreich, Großbritannien, Thailand, Indien und den USA vertreten.



Abonnieren Sie jetzt den ROI DIALOG

*Nutzen Sie den nebenstehenden QR-Code
und gelangen Sie direkt zum Bestellformular.
Oder einfach unter www.roi.de den
Navigationspunkt ROI DIALOG aufrufen.*

Impressum:

V.i.S.d.P.: Hans-Georg Scheibe

ROI Management Consulting AG

Infanteriestraße 11, D-80797 München

Tel. +49 (0) 89 12 15 90 0, E-Mail: dialog@roi.de

Vorstand: Michael Jung, Hans-Georg Scheibe

Grafik-/Bildrechte: Soweit nicht anders vermerkt,
liegen die Bildrechte bei der ROI Management Consulting AG
und den einzelnen Autoren.