



Links ein mehrteiliger Ohrhänger aus Rotgold, von Juan Franco in einem Arbeitsgang gebaut, in der Mitte und rechts filigrane Stütz- und Leichtbaustrukturen aus der Anlage des IRPD. (Bilder: TR)

# Additive Verfahren werden die Welt verändern

Alle reden im Moment von «3D-Druckern». Die meisten adressieren damit gleich alle der zahlreichen additiven Verfahren, ohne zu differenzieren. Die von der «Technischen Rundschau» an den runden Tisch geladenen Experten sind sehr wohl überzeugt, dass diese Verfahren unsere Welt nachhaltig verändern werden, jedoch nicht übermorgen, sondern in den nächsten zwanzig Jahren. Die TR hat nachgefragt, was es braucht, damit die Schweizer Industrie optimal an dieser Entwicklung teilhaben kann.

Der Titel des Expertengesprächs war bewusst provokativ gewählt. Er lautete: «3D-Druck: Nur ein Medienhype, oder steckt mehr dahinter?» Denn seit das Thema additive Verfahren sogar im Fernsehen und in Regionaltageszeitungen angekommen ist, beflügelt es nicht mehr nur die Phantasien der Fachleute, sondern auch die der technischen Laien.

Kein Wunder, denn mittels «Additive Manufacturing, AM», wie diese Gruppe von Verfahren heute richtig genannt wird, lassen sich Formen und Strukturen in Metall und Kunststoff herstellen, wie dies mit spanabhebenden Methoden oder durch Giessen nicht möglich ist. Diese Ansage treibt wildeste Phantasien an. Jede nur erdenkliche

Form und Geometrie sei damit produzierbar, verbreiten die Medien, Voraussetzung sei lediglich ein 3D-Drucker und ein dreidimensionales CAD-File des zu bauenden Teils.

Adriaan Spierings ist bei der Inspire AG am Institute for Rapid Product Development IRPD in St. Gallen Leiter der Forschungsgruppe für den Bereich AM für Metalle.

Er zieht klare inhaltliche Grenzen bei AM: «Wir müssen unterscheiden zwischen dem, was wir in der Zeitung lesen über 3D-Printing, womit meist Billigdrucker gemeint sind, und dem, was wir Additive Manufacturing nennen. Das sind zwei Welten. Wir konzentrieren uns auf die Verfahren SLS und SLM mit Pulverbett (Selective Laser Sin-

## FACT SHEETS

### Laufenburger Gespräche

Mit den «Laufenburger Gesprächen» hat die «Technische Rundschau» ein Diskussionsforum etabliert, um brisante, heikle oder aktuelle Themen im Expertenkreis zu diskutieren.

Weitere Gespräche sind bereits in Planung. Die Redaktion freut sich schon auf die hoffentlich engagierten Diskussionen im Verlag in Laufenburg.

tering und Selective Laser Melting; die Red.)»

Peter Spitzwieser von EOS hat zum Thema Drucker eine klare Meinung: «Es gibt Industriedrucker, die bauen erstklassige Teile. Aber die Drucker, die jetzt im Low-Cost-Bereich unterhalb 5000 Euro für den Home-Bedarf kommen – was da rauskommt, ist für industrielle Anwendungen nicht zu gebrauchen.»

Obwohl EOS nicht 3D-Drucker baut, sondern einer der führenden Hersteller von SLS- und SLM-Anlagen ist, gibt Spitzwieser zu: «Klar, wir haben von Herstellerseite diesen Medienhype mit einem gewissen Kalkül unterstützt. Er regt den Markt an, und das finden wir gut, weil wir auch davon profitieren. Aber jetzt müssen wir denen, die diese Technologie vorher nie im Fokus hatten und deshalb jetzt nachfragen, die Fakten liefern.»

Das «3D-Printing» – in Englisch synonym mit Additive Manufacturing verwendet – boomt derweil, die Zuwachsraten sind enorm. Laut Wohlers Associates, einem Consultingunternehmen aus den USA, das weltweit als Referenz in Sachen Wirtschaftsanalyse dieses Marktes gilt, betrug das totale Vo-



**Das Thema war so spannend, dass die Experten in der von TR-Chefredaktor Wolfgang Pittrich und TR-Redaktor Markus Schmid moderierten Runde nach zwei Stunde einfach weiterdiskutierten.**

lumen weltweit 2010 noch 1,3 Mrd. USD. Ende 2012 waren es schon 2,2 Mrd. USD, und 2021 soll der Markt sogar 10,8 Mrd. USD wert sein. Das durchschnittliche Wachstum in den letzten zehn Jahren betrug satte 25,4 Prozent, und es wird laut Wohlers in diesem Stil weitergehen.

Adriaan Spierings bezieht sich auf diese Zahlen, wenn er die Bedeutung von AM für die Zukunft erklärt: «Das kann eine neue industrielle Revolution werden. Aber bis dahin gibt es noch eine Menge zu tun. Ich war dieses Jahr als Experte vom Joint Research Center der EU-

Kommission eingeladen. Es ging um die Definition der «Industrial Landscape Vision 2025». Diese beinhaltet die Frage: Wie fertigt man in zehn bis fünfzehn Jahren? Ziele wurden definiert mit den Massnahmen, die es braucht, um diese Ziele zu erreichen. Da bewertet die EU-Kommission die additiven Fertigungsverfahren klar als das Tool mit dem längsten Hebel, wenn es um die Zielerreichung geht. Plakatig gesagt, kam Folgendes raus: Wir werden eine globale Produktion an verschiedensten Standorten haben und nur noch kurze lokale Lie- ▶

**PROFImat – ist kompromisslos gut,  
sieht gut aus  
und selbst der Preis  
ist attraktiv**

Sprechen Sie mit uns. Erfahren Sie mehr über die Möglichkeiten, die Produktivität beim Drehen von der Stange erheblich zu steigern.

Verbessern Sie Ihre Kalkulationsbasis.

**Kurt Breuning IRCO  
Maschinenbau GmbH**

[www.breuning-irco.de](http://www.breuning-irco.de)

**BREUNING** 





**Juan Franco:** «Im Schmuck- und Uhrenbereich braucht es noch viel Überzeugungsarbeit. Ich organisiere pro Jahr fünf Seminare mit je bis zu 100 Teilnehmern, um über die Möglichkeiten von AM aufzuklären. In den nächsten vier Jahren sehe ich für uns den Durchbruch kommen. Bis dahin wird das nötige Umdenken stattfinden.»



**Daniel Kündig:** «Wenn wir uns bei Innovationswettbewerben melden, heisst es: «Ihr stellt ja nur eine Maschine hin, das ist doch keine Innovation.» Dass die Innovation im Bauteil steckt, wird nicht erkannt. Mit der Firmengründung vor sieben Jahren waren wir drei Jahre zu früh. Heute verrechnen wir in zwei Monaten gleich viele Maschinenstunden wie im ganzen ersten Jahr.»



**Mattias-Manuel Speckle:** «AM wird an Marktvolumen gewinnen, ohne andere Technologien zu verdrängen. Normen werden die Technologie vorwärts bringen, damit wird es für Konstrukteure einfacher werden. In der High-End-Anwendung braucht es Expertenwissen, das sich erst Jahre später zum Standard entwickeln wird.»



**Adriaan Spierings:** «Es ist die richtige Entscheidung, jetzt in diesem Feld mitzuarbeiten. Die Technologie hat Zukunft. Sie wird die Fertigungswelt nicht neu erfinden, aber für bestimmte Anwendungsfelder zum etablierten Produktionsverfahren werden. In den nächsten zwanzig Jahren wird sehr viel passieren. Was genau, das hängt davon ab, wie die Politik die Technik fördert.»



**Peter Spitzwieser:** «Ich wünsche mir, dass in jeder normalen Schule ein simpler 3D-Drucker steht und die Kids damit aufwachsen. Wir als Hersteller müssen uns der Forschung mehr öffnen, damit sie an unserem Wissen teilhaben kann. Die Anlagen werden sich in Richtung Plattformkonzept, die Standardanlagen immer mehr in Richtung anwenderspezifische Diversifikation bewegen.»

► ferketten. Anstatt Teile schicken wir nur noch CAD-Daten rund um die Welt und fertigen die Teile vor Ort. Das wird eine deutliche Änderung bei den bisher gültigen Geschäftsmodellen bewirken.»

Peter Spitzwieser bestätigt diese Entwicklungsrichtung: «Schon heute stehen Logistikweltkonzerne bei den Maschinenherstellern auf der Matte und sagen: «Wir müssen begreifen, wie die Lieferwege in Zukunft aussehen, und dazu müssen wir die AM-Technologie kapieren.» Wenn Amazon seine Teile nicht mehr via DHL vom zentralen Lager verschickt, sondern in jeder Region Printer stehen hat, dann geht für Spediteure richtig viel Geld flöten. Die wollen deshalb selbst Printer vor Ort betreiben können.» AM wird also das Netz der Handelsbeziehungen direkt beeinflussen.

Adriaan Spierings spinnt die Idee weiter: «So werden komplett neue Geschäftsmodelle entstehen. In zwanzig Jahren lade ich vielleicht den 3D-Datensatz des Bauplans meines Staubsaugers aus dem Internet herunter, wenn mir bei dem ein Kunststoffdeckel kaputt gegangen ist, und lasse mir das Teil im Copyshop um die Ecke auf einem professionellen Drucker ausdrucken.»

### **Standardisierung und Normen sind DAS grosse Thema**

Bevor diese Vertriebswelt real wird, gibt es aber noch viel zu tun. «Erst eine saubere Standardisierung stellt sicher, dass an den Produktionsstandorten A und B das Gleiche aus der Maschine kommt», konstatiert Adriaan Spierings. «Die Standards kommen jetzt langsam, wir von IRPD arbeiten mit. Aber ob sämtliche nötigen Normen 2025 Realität sind oder erst später, sei dahingestellt.»

Das Thema Standardisierung und Normen zieht sich durch die gesamte Diskussion. Einig sind sich alle, dass der grosse Durchbruch für AM in der industriellen Anwendung erst kommt, wenn die Prozesssicherheit in der Fertigung

gewährleistet ist. Der Haken daran: Ohne die Erfahrungen aus der Praxis lassen sich keine sinnvollen Parameter oder Anforderungen definieren. Die werden aber von den einzelnen Pionieren erarbeitet, die meist wenig Interesse daran haben, ihre Erkenntnisse offenzulegen und damit die Konkurrenz zu stärken.

Eine Ausnahme ist Daniel Kündig von Ecoparts. «Ich würde einen Wissensaustausch auch mit Konkurrenten betreiben, weil ich der Überzeugung bin, dass Konkurrenz das Marktwachstum derart fördern würde, dass es meinem Unternehmen nur nützen würde.»

Adriaan Spierings formuliert das Dilemma so: «Die EU will in der erwähnten Vision die Technologien mit Normen und Standards begleiten, um das Erreichen der Vision überhaupt zu ermöglichen. Sie sollen die Basis bilden, auf der die Industrie aufbauen kann. Das Problem ist, dass wir bei AM heute erst beginnen, den Prozess wissenschaftlich zu durchdringen. Die Erkenntnisse wirken immer zurück auf den Standardisierungsprozess. Es muss immer eine Rückkopplung geben. Standards, die einmal geschrieben werden und dann in Stein gemeißelt sind, wären der Tod für diese Technologie.»

Kernthemen in der Standardisierung sind die Prozessparameter und die Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial, also bei den Pulverbett-basierten Verfahren SLM und SLS das Metall- beziehungsweise Kunststoffpulver. Davon hängen die Qualitätsmerkmale des Werkstücks wie Homogenität der Struktur, Dichte und schließlich die Festigkeitswerte ab. Dabei sind die Eigenschaften der verwendeten Metall- oder Kunststoffpulver von zentraler Bedeutung.

Anlagenbauer, Anwender und Forscher sind sich einig, dass es im Moment keine verbindlichen Parameter für konkrete Anwendungen gibt. Juan Franco, der in seiner Firma auf einer SLM-Anlage Werkstücke aus Edelmetall baut: «Wir

erhalten gewisse grobe Parameter vom Maschinenhersteller, aber dann fängt die Suche an. Und die Pulverkörnung kann kein Kunde je selber testen.»

Der Maschinenhersteller, bei dem der Anwender im Normalfall den Rohstoff bezieht, würde am liebsten auch beim Pulver einen definierten Qualitätsstandard liefern. «Aber dazu müssen wir uns auf

einen standardisierten Parameter festlegen, der ein möglichst breites Spektrum an Bauteilen abdecken kann, dann jedoch für diverse Anforderungen nicht ideal ist», erklärt Peter Spitzwieser.

Mattias-Manuel Speckle, bei Festo in der Abteilung Direct Manufacturing zuständig für Fragen zu SLM und SLS, streicht heraus: «Beim Kunststoff ist es noch ▶

Wenn zwischen Ihnen und uns mehr entsteht:  
Das ist der MAPAL Effekt.

Sie

wollen nicht alles anders machen. Aber vieles besser.

Wir

Chancen  
eröffnen

finden immer neue  
Wege, mehr für  
Sie herauszuholen.



► schwieriger, den thermischen Prozess in den Griff zu bekommen, was sich in der Wiederholgenauigkeit auswirkt. Da muss in der Anlagentechnik und bei der Software noch etwas passieren.» Klar wird, dass heute immer dann, wenn ein Faktor im Zusammenspiel von Maschine, Rohmaterial und Parameter geändert wird, das Experimentieren von vorne losgeht.

### Der Plattform mit Modulen wird die Zukunft gehören

Potenzial sieht die Runde in der Weiterentwicklung der Anlagen. Adriaan Spierings dazu: «Fast alle aktuellen Maschinen sind Allweltsmaschinen, mit denen man von Zahnkronen bis hin zu Spritzgusswerkzeugen alles baut, obwohl das komplett verschiedene Welten sind. In Zukunft brauchen wir deshalb vermehrt branchen- und anwendungsspezifische Maschinenkonzepte, um das Optimum für eine bestimmte Industrie aus AM rauszuholen, auch in Bezug auf den Preis. Und die Maschinenkonzepte müssen modularer werden.»

Peter Spitzwieser stimmt zu: «Erste Ansätze, eine Maschine als Plattform zu nutzen, gibt es. Denkbar wäre eine Grundplattform, die aus den Gruppen Scanner, Optik, Prozessführung besteht. Oben drauf gibts dann Module wie unterschiedliche Bauräume oder verschiedene Anzahlen von Lasern.» An weiteren Ideen mangelt es nicht. Dazu Juan Franco: «Wir haben einen Drucker gebaut, bei dem wir den Druckkopf gegen einen Fräskopf austauschen können. So kann ein Teil in einer Aufspannung aufgebaut und nachbearbeitet werden.»

Weiteres zentrales Thema bei AM ist ein an die Fertigungsmethode ideal angepasstes Design der Werkstücke. «Gerade in Richtung Leichtbau und bionische Strukturen, die man konventionell nicht herstellen kann, wird sich einiges tun,» ist Mattias Speckle überzeugt. «Aber die Designer müssen erst einmal die neuen Möglichkeiten von AM kennen.»

## IM PROFIL

### Die Gesprächspartner

**Juan Franco:** Der 47-Jährige ist Mitinhaber der vor 2,5 Jahren gegründeten Eichenberger Futuretech, die in Reinach (AG) aus einer traditionsreichen Edelmetallgiesserei entstand. Die Firma fertigt mit 27 Mitarbeitern für den Uhren- und Schmucksektor alles vom Rohguss bis zum fertigen Produkt. Franco hat seit elf Jahren Erfahrung mit Rapid Prototyping. Er hat mit Concept Laser eine spezielle Edelmetall-SLM-Anlage entwickelt, mit der seine Firma seit zwei Jahren arbeitet.

[www.eb-futuretech.ch](http://www.eb-futuretech.ch)

**Daniel Kündig:** Der 44-jährige gelernte Werkzeugmacher und Kunststofftechniker HF gründete mit einem Partner vor sieben Jahren die Firma Ecoparts in Rüti (ZH). Die Drei-Mann-Firma Ecoparts verarbeitet auf zwei SLM-Anlagen von EOS die gängigen Metallpulver und bietet die komplette Dienstleistung im Bereich Werkzeug- und Maschinenbau an. Kündig ist über die Spritzgussindustrie und die konturnahe Kühlungen in Werkzeugeinsätzen auf die 3D-Fertigung gestossen.

[www.ecoparts.ch](http://www.ecoparts.ch)

**Mattias-Manuel Speckle:** Der 30-Jährige studierte Mechanik/Feinwerktechnik in Esslingen. Er absolvierte ein Praxissemester zum

Thema Rapid-Technologien bei Festo und ist dort heute in der Abteilung Direct Modeling/Direct Manufacturing zuständig für alle Fragen zur additiven Fertigung. Bei Festo werden etwa 80 Prozent der mittels additiver Verfahren produzierten Teile im SLS-Verfahren hergestellt.

[www.festo.com/ch](http://www.festo.com/ch)

**Adriaan Spierings:** Der 40-Jährige machte 2000 seinen Abschluss in Flugzeugstatik/Leichtbau an der ETH, dazu kam ein Studium in Betriebswirtschaft/Marketing. Er stiess 2005 zum IRPD, wo er den Metallbereich aufbaute und seit 2008 die Forschungsgruppe für den Bereich Additive Manufacturing für Metalle (SLM) leitet. Seine Hauptinteressen: Materialien, Prozesse und Leichtbau.

[www.inspire.ethz.ch/irpd](http://www.inspire.ethz.ch/irpd)

**Peter Spitzwieser:** Der 41-jährige Werkzeugmacher stiess vor 13 Jahren zum Anlagenbauer EOS in Krailing bei München. Er arbeitete dort erst als technischer Berater Werkzeugentwicklung, dann im Vertrieb und betreut aktuell die Bereiche Spritzguss, Formen- und Werkzeugbau sowie Pick-and-place. Er stiess Anfang der 2000er-Jahre auf das Thema additive Verfahren und stieg anschliessend bei EOS ein.

[ch.eos-solutions.com](http://ch.eos-solutions.com), [www.eos.info](http://www.eos.info)

Verblüffend ist der Denkansatz von Peter Spitzwieser zum Überwinden dieser Hürden in den Köpfen der zukünftigen Konstrukteure: «Denken wir an unsere Schulzeit: Aus meiner Sicht müsste in jeder Schule im Werkraum so ein Drucker stehen. Industriestandards sind da egal, es geht nur darum, dass die Kids lernen, damit umzugehen. So wächst eine Generation auf, die das gar nicht anders kennt.»

Adriaan Spierings nimmt die Idee auf: «Wenn Billigdrucker

helfen, diese Denkart zu schulen, haben wir viel erreicht. Auch in Hochschulen und Konstruktionschulen muss man das Potenzial der verschiedenen Verfahren vermitteln. Wir sind mit Inspire an einer neuen ETH-Professur beteiligt, die auch (Design for Additive Manufacturing) lehrt und in die Industrie bringen wird. Auf der Standardisierungsebene laufen Aktivitäten in Richtung prozessspezifische Designrichtlinien. Die kann man dann auch der Industrie abgeben.»

**TR** MEINUNG

Wir stehen mit den additiven Verfahren in der Schweiz erst am Anfang. Diese haben aber weltweit eine grosse Zukunft vor sich. Die Vorreiter pushen mit allen verfügbaren Mitteln, um diese Schlüsseltechnologie zum Fliegen zu bringen. Allerdings scheint man dies in der Schweizer Forschungs- und Wirtschaftspolitik noch nicht klar genug erkannt zu haben.



Deshalb braucht es unbedingt den Zusammenschluss aller Akteure, um die richtigen Weichen zu stellen. Ein schlagkräftiger Verband könnte diesem Thema Gehör verschaffen. Die «Technische Rundschau» wird jedenfalls diesen Prozess verfolgen und tatkräftig unterstützen.

**Markus Schmid**, Redaktion TR

Allgemein wird von den Experten am Tisch anerkannt, dass AM sehr gut in die Schweizer Strukturen mit ihrer Uhren- und Schmuckbranche und der Medizintechnik hineinpasst. Vorteilhaft sei, dass die Schweizer Industrie lange Erfahrung mit komplexer Präzisionstechnik aufweisen kann. Aber Adriaan Spierings sorgt sich um die Förderung: «Die Schweizer Technologieförderung funktioniert bei AM im Moment nicht optimal. Die KTI, Kommission für Technologie und Innovation, fördert

zwar erfolgreich den Transfer von Technologie und Know-how in die Industrie, entscheidend in den Anträgen an die KTI ist aber immer der Business Case. Man muss den Einfluss einer Massnahme auf den zukünftigen Umsatz definieren. Das funktioniert jedoch bei einer jungen Technologie, die in der Transformation zwischen den Grundlagen und der Anwendung steht, nur unzureichend.»

Spierings versucht deshalb, das Thema auf eine höhere politische Ebene zu heben. Dazu führt er mit

der Swissmem seit Januar 2013 entsprechende Diskussionen über eine neue Fachgruppe für AM. Das Ziel ist es, die Schweizer Industrie besser über die Bedeutung und Auswirkungen additiver Fertigung zu informieren. Hierzu soll im 2014 zusammen mit Inspire eine Swissmem-Veranstaltungsreihe durchgeführt werden.

Förderung tut Not wenn die Schweiz den Anschluss bei AM nicht verpassen will: «Wir müssen unsere Stärken besser adressieren. Dafür braucht es ein entsprechendes Programm in der Schweiz», fordert Spierings. «In Deutschland gibt es zu AM ein millionenschweres Forschungsprogramm, ebenso in Belgien, den Niederlanden und in Grossbritannien. Obama hat in den USA 90 Mio \$ für die AM-Förderung gesprochen, China hat ein Förderprogramm, und sogar Singapur investiert hohe Millionenbeträge! Da habe ich etwas Bedenken, dass die Schweiz den Anschluss verlieren könnte, obwohl doch Fertigungstechnik eine der Grundfesten der Schweizer Industrie ist.» ■

**Markus Schmid**

## Mechanische Bearbeitung von Kunststoffen

**Dichtungen | Führungen | Konstruktionsteile**

- Schnell und zuverlässig
- ISO 9001 / ISO 14001 zertifiziert

**METAFLON AG**  
Kompetenz seit über 40 Jahren

CH- 8214 Gächlingen  
Tel. +41 52 687 03 00  
Fax +41 52 687 03 09  
www.metaflon.ch

<p><b>TRIAG</b></p> <p>Über 20 Jahre Erfahrung im Gewindedrehen und Gewindefräsen</p> <p>Gewindewerkzeuge</p> <p>www.triag.ch Tel. 041 727 27 27</p>	<p><b>NACHI</b></p> <p>HSS-Bohren ohne Ausspannen Bohren in schräge Flächen</p> <p>www.triag.ch Tel. 041 727 27 27</p>	<p><b>SUMITOMO ELECTRIC</b> Hartmetall GmbH</p> <p>Pionier für CBN-Werkzeuge</p> <p>www.triag.ch sumitomo Tel. 041 727 27 27</p>	
--	--	--	--