

# BEYOND SURFACES

# MANU- FACTURING

**Unter Druck:** 3D-Druck feiert Einzug in die industrielle Fertigung

**Revolution an der Oberfläche:** Die Zukunft der Beschichtungstechnologie

**Gemeinsam unschlagbar:** MTC<sup>2</sup>-Partner stellen ihre 3D-Druck-Visionen vor

**»Die additive Fertigung ist eine Revolution.**  
Und vergleichbar mit den Fortschritten, welche  
die Halbleitertechnologie ermöglichte.«

**Florian Mauerer** (links),  
ehem. Head of Business  
Unit Additive Manufacturing,  
und **Sven Hicken** (rechts),  
Head of Business Unit  
Additive Manufacturing.



# DER ADDITION GEHÖRT DIE ZUKUNFT

Technisch revolutionäre Innovation, fundamental neues Produktionsverfahren, komplett neue Wertschöpfungskette – drei der unzähligen Attribute, mit denen sich die additive Fertigung (engl. Additive Manufacturing, AM) charakterisieren lässt. Wir fragen nicht mehr: Was ist herstellbar? Sondern: Was benötigt die Anwendung? Das ist doch ein radikaler Schnitt.

Selbst unsere ›modernen‹ Fertigungsverfahren sind immer noch ›subtraktiv‹, spanend, Material abtragend. Wenn man so will, Abfall produzierend. AM macht das anders: AM verschwendet nicht, AM baut auf, wie die Natur es uns zeigt. Nicht zuletzt deshalb spricht man bei AM auch von ›Bionic Manufacturing‹.

AM setzt das Material dort hin, wo es benötigt wird. Und nur dort. Das spart wertvolle Ressourcen. Und: Mit AM lassen sich Strukturen in nahezu unbegrenzter Komplexität aufbauen, die zudem funktionaler und leichter sind. Auch das spart Ressourcen – Treibstoff im Betrieb einer Flugzeugturbine, beispielsweise. Dr. Blanka Szost, Leiterin Research & Development im Oerlikon

Technology & Innovation Center in Feldkirchen, nimmt uns ab Seite 10 in diesem Heft auf diese Reise mit.

Aber noch gilt es ein Stück Weg zu gehen. Im Übergang von Forschung und Entwicklung zur Industrialisierung müssen wichtige Fragen gelöst werden: Wie stellen wir Stabilität und Traceability über den gesamten Prozess sicher? Was sind die nächsten Schritte in der Prozessstandardisierung – und wie erschließen wir uns damit weitere Potenziale zur Kostenoptimierung? Wie bauen wir das Qualitätsmanagement aus?

Dazu muss man die ganze ›Kette‹ verstehen. Und man muss verstehen, wo man sie beeinflussen kann – quasi das ›Engineering‹ des Ur-Materials und das ›Tuning‹ des physikalischen (Druck-)Prozesses. Was wir dazu benötigen, sind gesammelte, verlässliche Erfahrungen, die sich nur aus der engen Zusammenarbeit zwischen Endanwender und Hersteller von Material und Drucker gewinnen lassen. Welche Chancen daraus entstehen können, beschreiben ab Seite 18 Mohammad Ehteshami und Jason Oliver von GE Additive, mit der Oerlikon eng kooperiert.

Prof. Dr. Michael Süß, Präsident des Verwaltungsrates von Oerlikon, fragt sogar, ob die Zukunft der europäischen Industrie ›aus dem

Drucker kommt‹. Diesen Artikel lesen Sie ab Seite 26.

Bei aller Begeisterung stellen wir aber fest, dass AM noch nicht immer die optimale Antwort liefert, beispielsweise in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Herstellung oder die Standzeit eines Bauteils. ›Klassische‹ Werkstoffe und Prozesse haben längst nicht ausgedient. Ganz im Gegenteil, wie uns Professor Thomas Lampke von der TU Chemnitz im Interview ab Seite 6 erzählt. Und gut zu wissen, dass Oerlikon auch hierfür die richtigen Lösungen liefern kann.

Florian Mauerer hat in den vergangenen dreieinhalb Jahren den Geschäftsbereich Additive Fertigung bei Oerlikon aufgebaut und vorangetrieben. Ohne seine Leidenschaft und ohne sein Engagement wären wir nicht da, wo wir heute mit Stolz stehen dürfen. Zum 1. Oktober habe ich von ihm den Staffelstab übernehmen dürfen. Nun freue ich mich darauf, mit seinem großartigen Team und Ihnen, liebe Leserschaft, fortführen zu dürfen, was er begonnen hat. Lassen Sie uns gemeinsam die Zukunft gestalten.

Nun wünschen wir Ihnen viel Lese-  
spaß mit der neuen Ausgabe von  
›BEYOND SURFACES‹.

Herzlichst Ihr



Sven Hicken  
Head of Business Unit  
Additive Manufacturing,  
Oerlikon

# Lösungen

22

## Spritzen und schützen

auf engstem Raum mithilfe von 3D-Druck

31

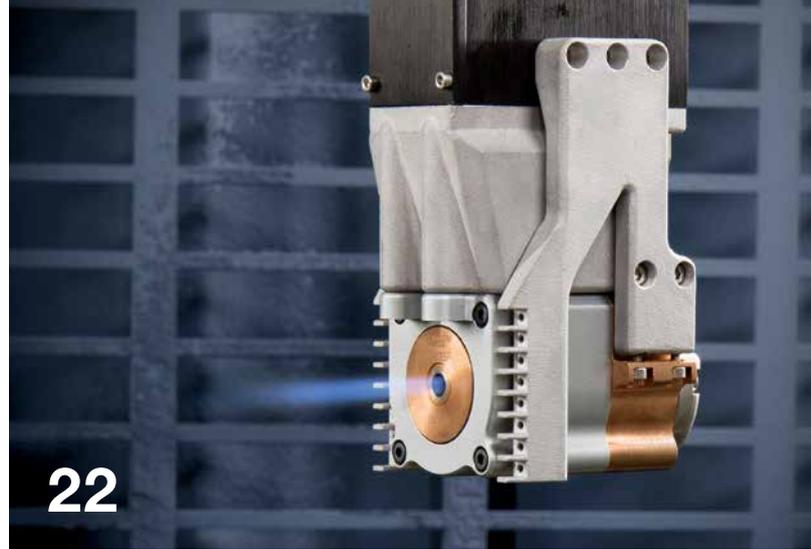
## Zurück zu alter Schärfe

Warum die Starrag Group bei der Aufbereitung von Werkzeugen auf Oerlikon vertraut

42

## Nächste Ausfahrt: Weltraum

Wie LENA Space Düsen für den Raketenantrieb verbessert hat



# Technologie & Innovation

6

## Die Zukunft der Oberfläche

Prof. Dr.-Ing. Thomas Lampke über Herausforderungen in der Werkstoffforschung

10

## Die Dirigentin

Im Gespräch mit Dr. Blanka Szost, Leiterin Research & Development in Oerlikons Technology & Innovation Center

14

## Zahlen & Fakten

Fertigungsindustrie

18

## Zwei Pioniere im Gespräch

Mohammad Ehteshami und Jason Oliver von GE Additive über die Entwicklung von AM

26

## Printed in Europe

Prof. Dr. Michael Süß über Potenziale und Perspektiven der additiven Fertigung

34

## Stärke in Partnerschaft

MTC<sup>2</sup>-Partner Linde, Bayern Innovativ, Siemens und TÜV SÜD über ihre Projekte in der additiven Fertigung



## News

25

### Gemeinsam stärker

Neue Märkte und Partner

30

### Der Traum vom Fliegen

Farnborough International Airshow 2018

30

### Für mehr Turbineneffizienz

Neues Beschichtungszentrum für GE Power

41

### News



#### IMPRESSUM

BEYOND SURFACES ist das Kundenmagazin des Segments Surface Solutions des Oerlikon Konzerns und erscheint zweimal im Jahr. Erscheinungstermin dieser Ausgabe: 5. November 2018

#### Herausgeber

Oerlikon Surface Solutions AG  
Churerstrasse 120, CH-8808 Pfäffikon  
[www.oerlikon.com/balzers](http://www.oerlikon.com/balzers)  
[www.oerlikon.com/metco](http://www.oerlikon.com/metco)  
[www.oerlikon.com/am](http://www.oerlikon.com/am)

Verantwortlich für den Inhalt:

Michael Präger, Head of  
Group Communications and Marketing

Redaktion:

Anika Köstinger, Content Manager

Gestaltung:

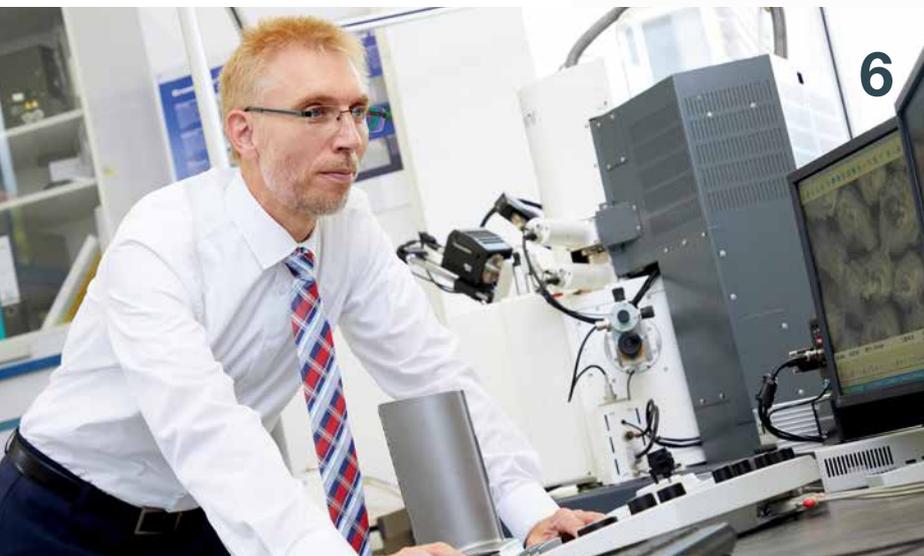
up! consulting

#### Bildnachweise

Bernd Dücke (S. 2); iStock.com (S. 2–3, 14–17, 25, 34–37, 42–45); Jörg Riethausen (S. 1, 7–9); Sigrid Reinichs (S. 10–13); GE Additive (S. 18–21); Linde (S. 34); Bayern Innovativ (S. 35); Siemens (S. 36); TÜV SÜD (S. 37); Robert Gongoll (S. 38–40); alle anderen: Oerlikon Surface Solutions AG

[beyond.surfaces@oerlikon.com](mailto:beyond.surfaces@oerlikon.com)

BALINIT, BALITHERM, BALIQ, BALIIFOR, ePD, S3p und SUMEBore sind Marken oder eingetragene Marken von Oerlikon Balzers oder Oerlikon Metco und nicht gesondert gekennzeichnet. Aus dem Fehlen der Kennzeichnung kann nicht geschlossen werden, dass es sich bei einem Begriff oder einem Bild nicht um eine eingetragene Marke handelt.



## Events

38

### 2. Münchener Technologiekonferenz

Wie Partnerschaften die Industrialisierung von AM vorantreiben

45

### Messetermine



# DIE ZUKUNFT DER OBERFLÄCHE

## Neues durch intelligente Kombination. Oder: Werkstoffforschung heute.

**Funktionaler und belastbarer, und dazu kleiner und leichter – gewünschte Merkmale eines Bauteils, wie sie widersprüchlicher kaum sein könnten. Das ist Alltag für Thomas Lampke, Professor für Werkstoff- und Oberflächentechnik an der TU Chemnitz. Er erzählt uns, welche Antworten Forschung und Entwicklung auf solche Anforderungen bereithalten.**

Den Dingen so lange nachgehen, bis man sie erkennen und verstehen kann. Den Bogen vom Atom bis zum fertigen Bauteil spannen. Den ›Dreiklang‹ aus Prozess, Werkstoffaufbau und Eigenschaftsprofil optimieren. Das macht für ihn den Reiz der Werkstoffforschung aus: Prof. Dr.-Ing. Thomas Lampke ist Leiter der Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik an der Technischen Universität in Chemnitz (Deutschland).

Der Weg nach Chemnitz stand für ihn schon bald nach seinem Maschinenbaustudium in Bremen fest. Anfang der 1990er Jahre, nach der deutschen Wiedervereinigung, wollte er hier weiter studieren und forschen. Promotion, Habilitation und Forschungsaufenthalte als ›Visiting Professor‹ in Ontario (Kanada) und Limoges (Frankreich) schlossen sich an, danach Lehrtätigkeiten in Chemnitz und an der Universität Paderborn (Deutschland). Die Gestaltung technischer Oberflächen mit funktionalen Aufgaben, Hybridstrukturen sowie die Entwicklung kombinierter Oberflächentechniken haben es ihm

angetan: Innovationen seien häufig werkstoffgetrieben, sagt er.

Noch wichtiger ist ihm jedoch die Langfristspektive. Forschung, die auf echter Neugier basiert und nicht vordergründig durch erwarteten Nutzen getrieben ist. Nur eine Forschung, die auch die Bedürfnisse der Gesellschaft aufgreife, und diesen mit reproduzierbaren Ergebnissen und validen Erkenntnissen aus der Grundlagen- und Anwendungsforschung gerecht werde, könne technischen Vorsprung sichern und Wohlstand fördern. Das ›und‹ ist ihm dabei wichtig, das eine dürfe das andere nicht ausschließen.

Und: Forschung brauche Kontinuität, ohne dabei an Aktualität zu verlieren. Wohl auch deshalb steht für ihn die Frage danach, mit welchen Materialien und Werkstoffen eine nachhaltige, energieeffiziente Produktion und die Nutzung von Produkten gelingen könne, im Vordergrund. Und das sei vielmehr eine gesellschaftspolitische, und weniger eine technische Fragestellung.

**Prof. Lampke, können wir dieser Frage als Erstes nachgehen: Was verbinden Sie mit dem Begriff Nachhaltigkeit in Bezug auf die Werkstofftechnik?**

Nachhaltigkeit heißt für mich, etwas wirklich von der Wiege bis zur Bahre zu denken. Dabei sehe ich zunächst die stoffliche Verfügbarkeit: Sind die Werkstoffe in genügend großen Vorräten vorhanden? Sind deren Lagerstätten

– oftmals in Krisengebieten – geologisch zugänglich und ist eine Gewinnung aus politischen, ökonomischen und ökologischen Betrachtungen vertretbar? Welche Wertschöpfung ist mit diesen Stoffen möglich, zumal zum Beispiel Seltene Erden und Edelmetalle hoch spekulativ an den Börsen gehandelt werden? Diese Aspekte sind große Innovationstreiber.

**Neben der Frage der Energieeffizienz.**

Richtig. Bionisch optimierte Werkstoffe, Leichtbau – das ist ein Megatrend. Aus unserer Sicht bedingt dies eine ›bivalente Strategie‹: Wenn wir in der Herstellung energieeffizient sind, dann wollen wir das genauso in der Nutzung sein. Und da kann der stoffliche und konstruktive Leichtbau eine große Hilfe sein – mit den richtigen Werkstoffen an der richtigen Stelle. Da schließt sich der Kreis von Verfügbarkeit, über die Anwendung einer Komponente bis hin zum Recycling.

**Müssen moderne Werkstoffe nicht auch immer mehr ›leisten‹?**

Eine der Anforderungen an moderne Werkstoffe ist tatsächlich, dass mit deren Verwendung die Leistungsdichte eines Bauteils gesteigert werden kann. Mit immer komplexeren Geometrien und größerem Kostendruck wird auch das Beanspruchungsprofil herausfordernder. ›Leicht‹ und ›gut herstellbar‹ sind lediglich zwei notwendige, aber keinesfalls hinreichende Forderungen, wenn auch die wichtigsten.

**Werkstoffe müssen mehr leisten, aber vermutlich auch länger halten?**

Ja, die Standzeiterhöhung ist ein großes Thema, an dem wir im Übrigen gemeinsam mit Oerlikon forschen. Mit immer leistungsfähigeren Systemen, beispielsweise Hochleistungstriebwerke in der Luftfahrt, gibt es auch immer häufiger thermisch außerordentlich belastete Komponenten, wo eine Standzeiterhöhung unabdingbar ist. Das ist zwar heutzutage schon in guter Weise gelungen, wenngleich gerade in solchen Anwendungen die Anforderungen an Leistungsverdichtung, Langlebigkeit und Robustheit überproportional gestiegen sind.

**Welche Möglichkeiten zur Standzeiterhöhung bieten sich in diesem Fall an?**

Eine der Möglichkeiten, dies zu erreichen, sehen wir in einer kombinierten

Oberflächentechnik. Über verschiedene im Grunde bekannte Verfahren versuchen wir in relativ einfacher, geschickter Weise neue Schichtmorphologien und Schichtstrukturen entstehen zu lassen. Erste Ergebnisse deuten Standzeiterhöhungen im zweistelligen Prozentbereich an.

**Wie löst man dies konkret für diese Anwendung?**

Aus der Untersuchung von Alterungsprozessen ist bekannt, dass man die Sauerstoffaufnahme des Werkstoffes steuern und begrenzen muss. Oxidationsprozesse verändern den metallischen Werkstoff. Die Morphologie ändert sich, der Werkstoff versprödet. Es kommt rasch zu Rissen, die dann zum vollständigen Versagen führen können. Bei unserer konkreten Zusammenarbeit geht es um den Auftrag Aluminium-basierter Zwischenschichten, die als Interdiffusionsschicht sogenannte TGO-Layer (Thermally Grown Oxides) bilden und damit die Verbindung von Haftschrift und Deckschicht stabilisieren. Das Wachstum von unerwünschten Phasen wird unterdrückt, und die Barrierewirkung scheint sehr positiv zu sein.

**›Kombinierte Oberflächentechnik‹ ganz allgemein ist einer Ihrer Forschungsschwerpunkte. Weshalb?**

Sehr häufig kann das Eigenschaftsprofil eines Bauteils – und dabei geht der Blick sofort auf die Kosten – nur durch Verwendung günstiger Werkstoffe sowie Oberflächen- und Beschichtungsverfahren erzielt werden. Generell bin ich der Auffassung, dass ein Verfahren Mittel zum Zweck sein muss, und nicht aufgrund des jetzigen Know-hows eines Unternehmens in zukünftigen Prozessketten Verwendung finden sollte. Wenn man durch die Weiterentwicklung eines Verfahrens Fortschritte erzielt, so ist das eine Möglichkeit. Darüber hinaus kann auch die Interaktion verschiedener Verfahren aus technischer und ökonomischer Sicht Mittel zum Zweck sein. Vorausgesetzt, die Prozessfähigkeit ist gegeben.

**Was heißt das genau?**

Konkret heißt das, dass man versucht, Prozesse zu kombinieren: Beispielsweise indem man eine in Dünnschichttechnik, PVD oder CVD (Physical/Chemical Vapor Deposition), aufgebraute Schicht durch eine zweite, mit einem anderen Prozess →



»Ergebnisse hat man schnell, **Erkenntnisse deshalb noch lange nicht.**«

**Prof. Dr.-Ing. Thomas Lampke,**  
Professor für Werkstoff- und  
Oberflächentechnik, TU Chemnitz

## »Werkstoffeigenschaften und Systemeigenschaften – wie Korrosion und Verschleiß – sind wirklich **zwei ganz unterschiedliche Themen.**«

aufgebrachte Schicht, verstärkt. Das könnte beispielsweise thermisches Spritzen oder Galvanotechnik sein.

Aber an den Schnittstellen Verfahren/ Prozess/Werkstoff muss noch viel Arbeit geleistet werden. Das Problem ist, dass das jeweilige Prozessverständnis, insbesondere bei relativ kleinen, hochspezialisierten Firmen nur disziplinär in einer Technologie vorhanden ist. Da wiederum sehe ich die große Chance von Unternehmen wie Oerlikon: Sie beherrschen verschiedene Technologien und nutzen bereits deren Kombination, oder streben dies an.

### **Welche Treiber sehen Sie insbesondere für die Kombination verschiedener Verfahren?**

Einen Treiber für die kombinierte Oberflächentechnik sehe ich in der Substitution hochpreisiger Substrat- oder Beschichtungswerkstoffe. Hier könnte man durch den Auftrag einer Schicht oder durch thermische, chemische beziehungsweise thermo-chemische Behandlung in der Kombination sehr gute Eigenschaften erzielen.

Ein anderer Treiber ist sicher die additive Fertigung. Sie wird die klassischen Prozesse tatsächlich disruptiv verändern, aber sie wird nicht alle Fertigungsverfahren ablösen können. Das ist alleine kostenmäßig kaum möglich. Deshalb wird man bei gedruckten Strukturen für hochbelastbare Bauteile ein entsprechendes Wärmebehandlungs- oder Oberflächenverfahren nachschalten, damit die Bauteileigenschaften entstehen, die tatsächlich benötigt werden.

Struktureigenschaften und Oberflächeneigenschaften sind dabei wirklich zwei ganz unterschiedliche Themen.

Eine weitere interessante Anwendung für die Oberflächentechnik sind Leichtbaustrukturen. Also wirklich sehr leichte Komponenten, zum Beispiel auf Basis von Hochleistungspolymeren, wie Polyetheretherketon (PEEK), oder kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoffen (CFC), die wir durch thermisches Spritzen funktionalisieren. Anhand eines Demonstrators konnten wir in Chemnitz ein herausragendes Ergebnis erzielen: Mit kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK), in diesem Beispiel auf der Basis von Polyamid, ist eine Funktionalisierung durch Bronze, Stahl oder INVAR-Mehrlagenschichten gelungen, mit der sich eine 50-prozentige Massereduktion und eine um bis zu 90 Prozent reduzierte thermische Längenausdehnung erreichen ließ.

### **Welche neuen Werkstoffe beschäftigen Sie?**

(Lacht.) Da gibt es viele Ansätze. Ein sehr spannendes Thema sind die sogenannten Hochentropie-Legierungen (HEA, High Entropy Alloys). Sie bestehen nicht aus einem Hauptelement und wenigen weiteren Legierungselementen in geringer Konzentration, sondern aus einer gleichwertigen Mischung von meist vier oder fünf metallischen Elementen. Sie wurden vor etlichen Jahren schon entdeckt, weisen eine außerordentlich hohe Festigkeit auf und sind temperatur- sowie verschleißbeständig.

Da drängt sich natürlich die Frage auf, ob man diese Eigenschaften, die man im »Vollmaterial« erkennt, auch durch

Oberflächentechniken übertragen kann. Hierzu forschen wir in Chemnitz sehr intensiv. Beispielsweise in der Applikation ganz neuer Werkstoffe auf der Basis von Hochentropie-Legierungen durch thermisches Spritzen.

Ebenso interessant erscheint uns der Einsatz amorpher Metalle in der Oberflächentechnik. »Metallische Gläser« sind meist eisenbasierte, amorph erstarrende Metall-Legierungen, die ganz einzigartige physikalische Eigenschaften haben: sie sind härter und korrosionsbeständiger als gewöhnliche Metalle. Nun forschen wir daran, die grundsätzlich vorhandenen Vorteile metallurgisch und über die Erstarrung so zu steuern, dass wir mechanische und physikalische Eigenschaften maximieren können.

### **Haben die »alten« Werkstoffe ausgedient?**

Ganz sicher nicht. Wir interessieren uns auch wieder viel mehr für gut verfügbare und einfache Werkstoffe und deren Weiterentwicklung. Selbst das gute alte Eisen und der Stahl sind durch neue Entwicklungen sehr modern geworden. Gerade Stahl, im Hinblick auf weiter steigende Festigkeiten bei hinreichender Duktilität und Zähigkeit, Verfügbarkeit, Recyclebarkeit und nahezu unerschöpflichen Gestaltungsmöglichkeiten ist ein begehrter und hochinteressanter Werkstoff. Ein Ende ist für mich jedenfalls nicht absehbar.

### **Wenn Sie die verschiedenen Facetten der Werkstoffentwicklung zusammenfassen wollten: Was steht für den Werkstoffwissenschaftler an erster Stelle?**

Wissenschaft ist immer getrieben vom Hinterfragen und vom Anspruch, wirklich zu verstehen, wie die Dinge sind. Viele Effekte und Zusammenhänge sind der Werkstoffwissenschaft grundsätzlich bekannt, deren Nutzung und Übertragbarkeit stehen häufig bei der Suche nach konkreten Lösungen im Fokus. Dass dies für die Oberflächentechnik von großer Bedeutung ist, wird

anhand von Korrosion und Verschleiß deutlich. Und das kommt nicht von ungefähr: Schätzungen zeigen, dass je 4 Prozent des Bruttonationaleinkommens (BNE) verloren gehen durch Schäden in Folge von Korrosion und Verschleiß. Jährlich. Für Deutschland beträgt das BNE im Jahr 2017 rund 3,3 Billionen Euro. Zwei mal 4 Prozent sind 265 Milliarden Euro. Ich würde meinen: ein bedeutender Betrag. Die allgemeine Auffassung ist, dass wenn es gelänge, das bereits vorhandene Wissen in die Anwendungen zu transferieren, man diesen Schaden jetzt schon um 20 Prozent reduzieren könnte.

***Soll das heißen: Wir wüssten heute schon, wie wir Werkstoffe bezüglich Korrosion und Verschleiß verbessern können, tun es aber nicht?***

Das ist, wenn man so will, das Problem der Wissenskaskade: Ehe sich durchsetzt, was wissenschaftlich bekannt und technisch möglich ist, braucht es große Anstrengungen, um die Innovationen zu leisten. Natürlich kostet das unter Umständen zunächst Geld. Aber das spart man auf der anderen Seite

auch wieder ein. Hier wäre also ein Beharrungszustand kontraproduktiv.

Nicht zuletzt deshalb ist die Verknüpfung von guter universitärer Lehre, Forschung im Bereich der Grundlagen sowie der Anwendung und der Erkenntnistransfer über ›Köpfe‹ in die Unternehmen von entscheidender Bedeutung für den Standort Europa und die Sicherung unseres Wohlstands. Dazu bieten wir in Chemnitz wieder einen sehr attraktiven Diplom-Studiengang an.

Eines ist jedenfalls sicher: Mein Team und ich haben ›Lust auf Zukunft!‹

***Herzlichen Dank für das Gespräch.***

**Prof. Dr.-Ing. Thomas Lampke** promovierte 2001 an der TU Chemnitz. Seit 2008 ist er Inhaber der Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik an der Fakultät für Maschinenbau. Er ist Mitglied des Senats der TU Chemnitz und seit 2016 Dekan der Fakultät für Maschinenbau. Prof. Lampke ist außerdem Gutachter für die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG und einer Vielzahl renommierter internationaler Fachmedien.

 [www.tu-chemnitz.de/mb/WOT](http://www.tu-chemnitz.de/mb/WOT)

# DIE DIRIGENTIN

Für **Blanka Szost** verkörpert Additive Manufacturing (AM) ein völlig neues Universum. Dessen unbegrenzte Möglichkeiten erkundet die **Leiterin Research & Development** mit ihrem zehnköpfigen Team in Oerlikons Technology & Innovation Center in der Nähe von München.

Von Gerhard Waldherr



3. August 2018. Oerlikons Technology & Innovation Center in Feldkirchen bei München. Kurzfristig hat Blanka Szost eine Lücke im Terminplan für uns gefunden. Drei Stunden zwischen Teambesprechungen, Besuchen von Kunden und wissenschaftlichen Studien, nicht zu vergessen der täglichen Pflege ihres Netzwerks im Bereich Materialwissenschaft und Additive Fertigung. Professoren, ehemalige Kommilitonen, Kollegen, Experten aus aller Welt. Das Who is Who einer jungen, aufregenden Branche.

### Es geht um mehr als 3D-Drucker und Metallpulver

Szost, geboren 1984, ist Leiterin Research & Development in Feldkirchen und damit das Pendant zu Shawn Kelly, der Oerlikons R&D-Team in Charlotte leitet. Wie Kelly sieht Szost in AM »ein komplett neues Universum mit beinahe unbegrenzten Möglichkeiten.«

Was sie konkret damit meint? »Nun«, sagt Szost, »AM ist die Technologie der Zukunft. Neben den offensichtlichen Vorteilen wie der Freiheit beim Design und der Entwicklung neuer Funktionen und Materialien liefert AM einen nachhaltigen und intelligenten Produktionsweg, der anders als konventionelle Fertigung keinen extensiven Abfall kreiert.« Zudem könnten Drucker überall platziert und mit Pulver versorgt werden. »Irgendwann können wir vermutlich sogar auf dem Mond drucken, indem wir Mondstaub nutzen, um eine Basis zu errichten.«

Bei Additive Manufacturing, so Szost, komme alles zusammen: Materialwissenschaften, Komponentendesign, Produktion und Nachbearbeitung. Das Faszinierende: »Wie die Natur ist AM in der Lage, Stabilität und/oder Flexibilität in Teilen genau dort einzusetzen, wo sie gebraucht werden.« Die Aufgabe von R&D dabei? »Verbindungen aus Pulver, Prozess und Materialien zu finden, die maximale Möglichkeiten ergeben.«

»Momentan arbeiten wir verstärkt an der Wiederholbarkeit, den repetitiven Prozessen.« Dabei komme es nicht nur auf 3D-Drucker und Metallpulver an, sondern auch auf Zuverlässigkeit, Effizienz und Qualität. »Am meisten Sinn macht AM bei kleinen und mittleren Produktionsserien mit komplexer Geometrie, die andernfalls großen Maschineneinsatz erfordern würden.«

Szost nimmt sich an diesem heißen Augusttag viel Zeit für unseren Besuch. Es beginnt mit einem Rundgang durch das Technology & Innovation Center. Erst zu den 3D-Druckern, dann in mechanische, chemische, mikroskopische Laborräume und zu den Metallpulvern. Szost erläutert Geräte, Apparaturen, wie AM im Vakuum funktioniert und wie Legierungen aus dem Drucker mit Mikroskopen von Zeiss erforscht werden. Sie beschreibt, wie sie mit ihrem zehnköpfigen Team aus Materialwissenschaftlern den Mysterien additiver Fertigung auf die Spur kommt.

Und wie funktioniert die Arbeit eines R&D-Teams? Trial and error? Szost lächelt: »Ich würde es eher educated guess nennen, schließlich bringt jeder von uns schon viel Wissen mit.«

### Lernen, Verstehen, Erklären

Wissen ist, wonach Kooperationspartner und Kunden, zu denen unter anderem Lufthansa Technik, Boeing, LENA Space oder Druckerhersteller gehören, suchen. »Entscheidend ist, welchen Zweck das Produkt des

Kunden erfüllen muss, wie viele Teile benötigt werden, was die Arbeitsbedingungen sind.« Dazu müsse man die Materie umfassend verstehen, um prägnant und zielführend beraten und innovative Lösungen anbieten zu können. »Ganz ehrlich: Nicht alles lässt sich durch AM ersetzen.« Weil nicht alles Sinn macht. Das müsse dem Kunden möglichst direkt und nachvollziehbar vermittelt werden. Szost: »»Wenn du es nicht einfach erklären kannst«, hat schon Albert Einstein gesagt, »hast du es nicht gut genug verstanden.««

Lernen. Verstehen. Erklären. So war das schon immer. Davon erzählt sie ein Stockwerk höher, in einem Konferenzraum hinter ihrem Büro. Szost spricht über ihre Kindheit in einer Kleinstadt im Süden von Polen, wo sie zusammen mit fünf Geschwistern aufwächst. Als sie sich mit zehn Jahren ein Radio wünscht, fehlt das Geld. Auf dem Speicher liege ein kaputter Fernseher, sagt man ihr. Den könne sie haben. Mit Ersatzteilen und unermüdlicher Bastelarbeit verwandelt das Mädchen den kaputten Fernseher in ein Radio.

»Ich glaube, Zeit ist der entscheidende Faktor in allem«, sagt Szost. »Wenn du eine komplizierte mathematische Gleichung zum ersten Mal vor dir hast, verstehst du nichts. Beim zweiten Mal ist es schon besser. Beim dritten Mal werden Prozesse im Gehirn aktiviert. Und beim fünften und sechsten Mal fängst du an, die Sache zu beherrschen.« →

»Ich muss immer lernen. Ich strebe immer nach **Perfektion**. Und ich habe **keine Angst vor Herausforderungen**.«

Während ihrer Doktorarbeit in Cambridge konstruierte sie den Prototyp einer Maschine. Anders hätte sie den Beweis ihrer These über einen Stahl, der Wasserstoff in seiner Struktur bindet, nicht erbringen können. Die einzige vergleichbare Apparatur stand in Südkorea. Drei Monate habe sie durchgehend gearbeitet. 16, 18 Stunden täglich. Bis die Maschine fertig war. »Ich muss immer lernen«, sagt Szost. »Ich strebe immer nach Perfektion.« Wichtig dabei: »Ich habe keine Angst vor Herausforderungen.«

### »Ich wusste, AM ist der nächste Schritt für mich«

Szost hat die Facetten der Metallurgie studiert, die Atomisierung von Pulver erforscht, sich intensiv mit Komponenten und Oberflächen beschäftigt. Oerlikon ist in all diesen Bereichen führend. AM wiederum verbindet sie. Deshalb musste sie nicht lange überlegen, als die Anfrage kam. »Ich wusste, AM ist der nächste Schritt für mich, und Oerlikon ist dafür der bestmögliche Platz.« Auch weil sie von der DNA des Unternehmens überzeugt ist. »Perfektion ist nur schwer erreichbar«, sagt Szost, »jeder weiß das, aber wenn man sie anstrebt, kann sie zu Exzellenz führen.« Und das, sagt sie, sei schließlich »einer der Grundwerte von Oerlikon, nach denen die Mitarbeiter streben.«

Das vermittelt die R&D Chefin natürlich auch ihrem Team. »Wir alle glauben an AM. Es ist unser Mantra. Es ist keine Arbeit im klassischen Sinne, es ist ein ›Way of Life‹.« Szosts Alltag folgt keinen starren oder vorhersehbaren Vorgaben. Derzeit wird in Feldkirchen an 20 Projekten gearbeitet, die sich in unterschiedlichen Stadien befinden. Immer wieder diskutiert sie im Labor Zwischenstände und Ergebnisse mit dem Team, beschreibt Kundenwünsche. Oft stehen die Kollegen auch einfach in ihrer Bürotür, die immer offen ist. Sie kommen mit einer Frage, einem Vorschlag oder sind auf eine neue Erkenntnis gestoßen.

»Ich habe hier hervorragende Leute«, sagt Szost, »ein zutiefst talentiertes Team.« Alles junge Leute aus unterschiedlichen Ländern, mit unterschiedlichen fachlichen und kulturellen Hintergründen. Der gemeinsame Nenner: »Sie lieben die Technologie und sind verrückt nach Herausforderungen. Sie sollen ihre Expertise und das Potenzial ihrer beruflichen, nationalen und kulturellen Diversität nutzen.«

### Alles steht und fällt mit dem Team

»Das Team ist die Basis«, sagt Szost. »Kommunikation und Koordination sind der Schlüssel für seinen Erfolg. Wir müssen Menschen ermächtigen, nur so können sie ihr Bestes einbringen, wir müssen aber auch Strukturen vermitteln, um effizient arbeiten zu können.« Wer die Technologie liebt, gerät gerne mal ins Dickicht der Details und verliert dabei die Orientierung. »In unseren Köpfen herrscht durchaus mal ein Elektronenflug«, sagt der Franzose Olivier Messe, der zu Szosts Team gehört. Und Marius Knieps, der bei Oerlikon seine Doktorarbeit über AM-Legierungsdesign macht, ergänzt mit einem Schmunzeln: »Ich habe auch schon mal phantasiert, wie meine Ideen in 20 Jahren die Luftfahrt revolutionieren.«

»Vier hochqualifizierte E-Mails zu einem bestimmten Thema nützen nichts«, erklärt Szost, »wenn sich die Leute nicht abgestimmt haben und in eine gemeinsame Richtung arbeiten.« Ein Orchester, in dem jeder spiele, was er wolle, bringe keine Symphonie zustande. Die Chefin fordert daher, dass alle miteinander reden, dass sie einander zuhören, das Wissen des anderen anerkennen, um Vertrauen und Teamgeist zu schaffen. Das gilt auch für sie selbst. »Sie führt uns wie eine Dirigentin«, sagt Messe. »Sie hat viel Erfahrung, ist unglaublich qualifiziert, warmherzig und freundlich, aber wenn nötig ist sie auch streng.« So muss das wohl sein. Die Dirigentin braucht ihr Ensemble genauso wie umgekehrt.



»Wir alle glauben an AM.  
***Es ist unser Mantra.***  
Es ist keine Arbeit im  
klassischen Sinne, es ist  
ein ›Way of Life‹.«

**Dr. Blanka Szost**  
Leiterin Research & Development  
Oerlikon AM

**Dr. Blanka Szost** wird am 4. Oktober 1984 in Muszyna in der Wojewodschaft Kleinpolen geboren. Nachdem sie vom Vortrag eines Professors fasziniert ist, studiert sie Materialwissenschaft in Krakau, das sie im Juni 2008 abschließt. Anschließend bewirbt sie sich für das renommierte Vulcanus-Stipendium in Japan, wo sie bis August 2009 mit der JFE Steel Corporation zusammenarbeitet. Als deren Chef sieht, dass Szost ein Buch des berühmten Materialwissenschaftlers Sir Harshad Bhadeshia liest, ermuntert er sie, sich für ein Forschungsprojekt an der University of Cambridge zu bewerben. Von Oktober 2009 bis September 2012 promoviert sie in Cambridge bei Bhadeshia über das Thema »Hydrogen Trapping and Mechanisms«. Von Dezember 2012 bis November 2015 arbeitet Szost für die European Space Agency in Noordwijk, Niederlande. Danach wechselt sie zu Johnson Matthey in Reading, Großbritannien. Seit April 2017 leitet sie das R&D Competence Center von Oerlikon in Feldkirchen bei München. Blanka Szost hat zehn Stipendien und Auszeichnungen erhalten und acht wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht.



# FERTIGUNGS- INDUSTRIE

Die Fertigungstechnik ist so vielfältig wie die Anwendungsfälle ihrer Erzeugnisse. Ihre Verfahren werden **nach DIN 8580 in sechs Hauptgruppen** unterteilt, von denen ein Werkstück im Regelfall mehrere vom Rohzustand bis zum fertigen Produkt durchläuft. Die Geschichte der Fertigungstechnik ist fast genauso alt wie die des Menschen und befindet sich stetig im Wandel. Aktuell beschäftigen sich Hersteller mit der Vernetzung und Digitalisierung ihrer Fabriken, oft unter den Schlagworten **Industrie 4.0 oder Smart Factory** zusammengefasst. Diese Entwicklung geht mit viel Zuversicht, aber auch Unsicherheiten einher.

## FERTIGUNGSVERFAHREN NACH DIN 8580



### URFORMEN

Aus formlosem Stoff (flüssig, pulvrig oder plastisch) wird eine feste Form geschaffen.

**Beispiele:** Gießen, Sintern, Brennen, Backen



### UMFORMEN

Die Form eines Werkstückes wird bei gleichbleibender Werkstoffmenge verändert.

**Beispiele:** Biegen, Schmieden, Ziehen, Pressen, Drücken, Walzen



### FÜGEN

Zwei oder mehrere Werkstücke werden an Fügstellen miteinander fest verbunden.

**Beispiele:** Schweißen, Lötten, Kleben, Verschrauben, Nieten



### TRENNEN

Die Form eines Werkstückes wird durch Entfernen von Material verändert.

**Beispiele:** Zerteilen, Spanen, Abtragen



### BESCHICHTEN

Eine fest haftende Schicht wird auf ein Werkstück aufgebracht, um dessen Oberflächeneigenschaften zu verbessern.

**Beispiele:** Lackieren, Galvanisieren, Pulverbeschichten, Feuerverzinken



### STOFFEIGENSCHAFTEN

Die Eigenschaften eines Werkstoffes werden für die leichtere Bearbeitung beeinflusst oder für die eigentliche Anwendung optimiert.

**Beispiele:** Glühen, Härten, Vergüten, Anlassen, Bainitisieren





## Cobots,

oder kollaborative Roboter, arbeiten in unmittelbarer Nähe mit Menschen zusammen und sind nicht von einem Zaun eingegrenzt. In einigen Anwendungsfällen können sie dabei helfen, die **Fehlerrate vom zweistelligen Bereich auf bis zu 1 % zu senken.**

Quelle: EEF

## 1 768 3D-Druckanlagen

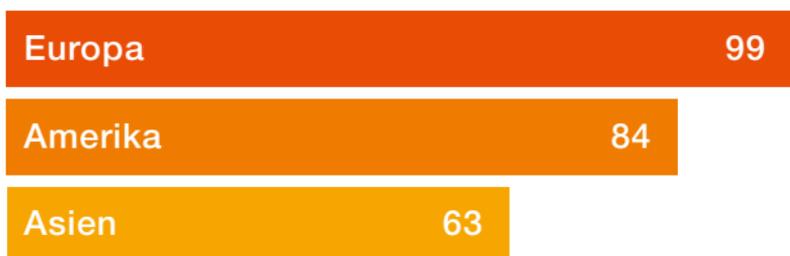
für Metall wurden im Jahr 2017 verkauft. 2016 waren es 983, was einer Steigerung von etwa **80 %** entspricht.

Quelle: Wohlers Report 2018

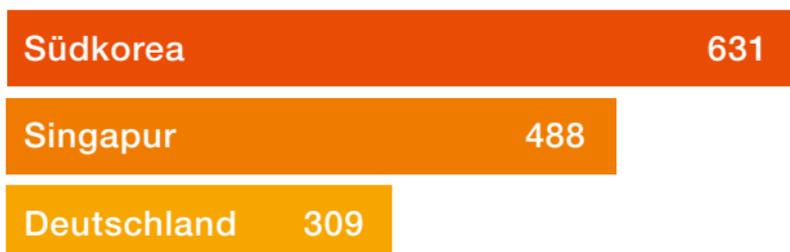


## 74 Robotereinheiten

pro 10 000 Mitarbeitenden waren 2016 im Schnitt im Einsatz.

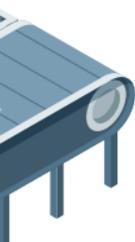


Im Ländervergleich:

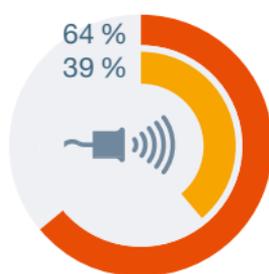


Waren es 2016 noch 1,82 Millionen Roboter, sollen 2020 weltweit **3,05 Millionen** Einheiten im Einsatz sein.

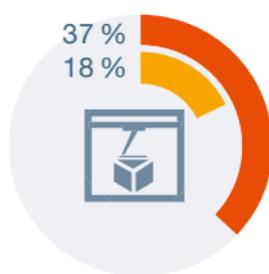
Quelle: International Federation of Robotics (IFR)



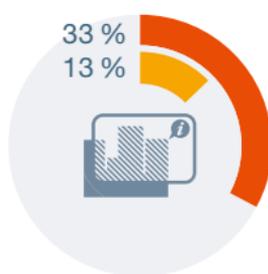
Laut einer Befragung von etwa 200 deutschen Führungskräften steigt die Anwendung vieler digitaler Technologien in den nächsten fünf Jahren deutlich an:



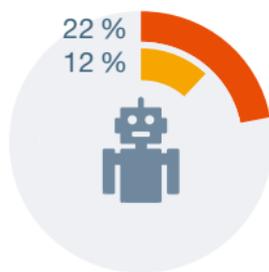
Vernetzte Sensoren



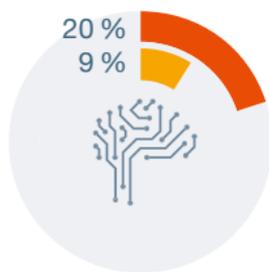
Additive Fertigung



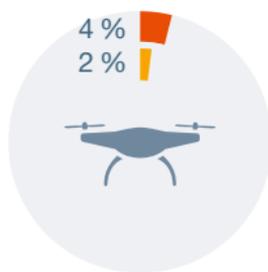
Augmented Reality



Humanoide Roboter



Künstliche Intelligenz



Dronen

■ Heute ■ In 5 Jahren

Quelle: PricewaterhouseCoopers

## INDUSTRIE 4.0

### CHANCE ODER RISIKO?

+3,5 Millionen

-0,8 Millionen

### 3,5 Millionen

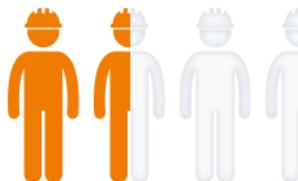
neue Arbeitsplätze in der Fertigung wurden dank technologischer Fortschritte in Großbritannien zwischen 2001 und 2015 geschaffen, während 800 000 verloren gingen.

Quelle: Deloitte

### 56 %

der deutschen Führungskräfte im Fertigungssektor erwarten in den nächsten zehn Jahren eine gleichbleibende oder höhere Anzahl von Angestellten.

Quelle: PricewaterhouseCoopers



### 3,5 Millionen

Arbeiter werden nach Schätzungen in den USA in den nächsten 10 Jahren in der Fertigung benötigt. Gleichzeitig geht man davon aus, dass aufgrund mangelnder Qualifikationen 2 Millionen Arbeitsplätze unbesetzt bleiben werden.

Quelle: Deloitte

# MOHAMMAD EHTESHAMI AND JASON OLIVER

# ZWEI PIONIERE

# IM GESPRÄCH

Von Randy B. Hecht

Manche **Durchbrüche in Forschung und Entwicklung** entfalten ihre Wirkung langsam. Andere wiederum erweisen sich von Beginn an als bahnbrechend.

Mohammad Ehteshami war 2011 technischer Leiter für die Einführung neuer Produkte bei GE Aviation. Sein Team und er erkundeten die Möglichkeiten von Additive Manufacturing (AM) im Vergleich zu konventioneller Fertigung.

Eine Kraftstoffdüse für das LEAP-Düsentriebwerk von CFM International war ein Ergebnis dieser Bemühungen. Damit wurde deutlich, so Ehteshami, »dass es möglich ist, mehrere hundert Teile auf ein Teil zu reduzieren. Wir haben sofort

verstanden, dass es hier noch viel mehr Potential gibt.« Ehteshami sollte später CEO und Vice President bei GE Additive werden.

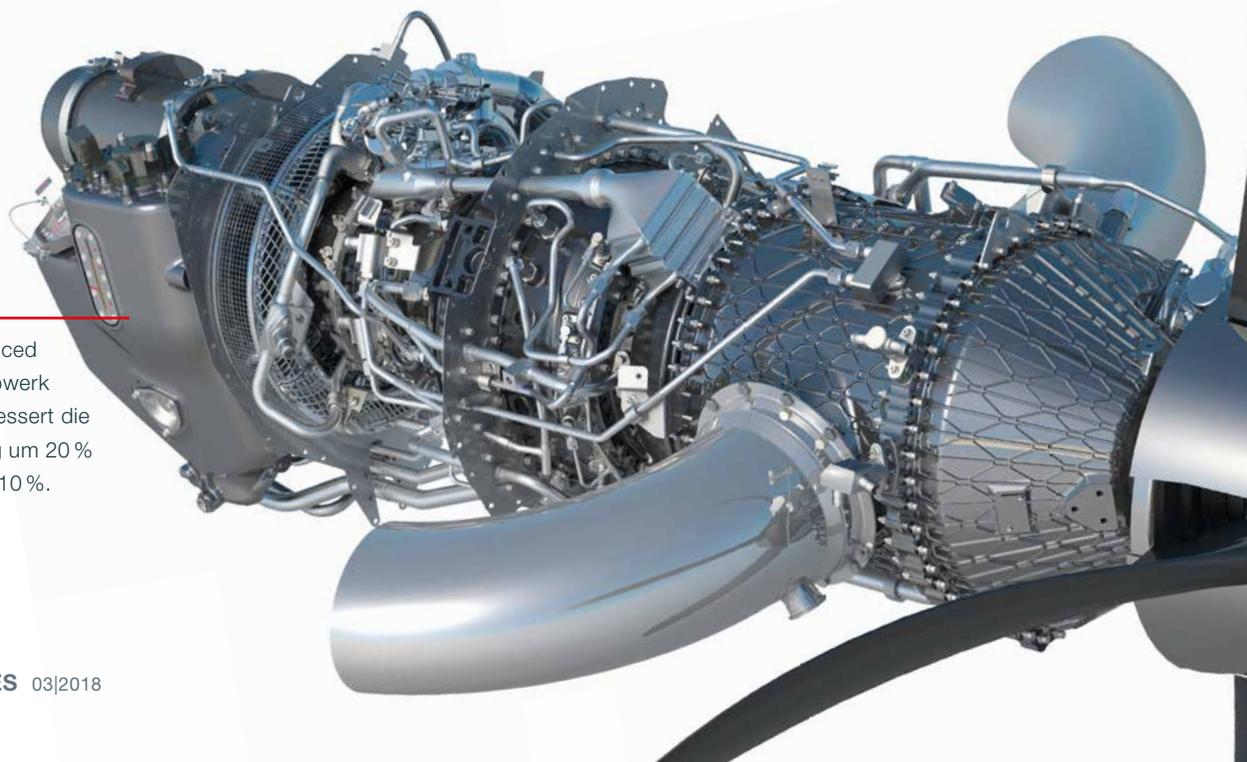
2017 beschlossen GE Additive und Oerlikon, die Industrialisierung von AM gemeinsam voranzutreiben. Die Vereinbarung sieht vor, dass GE Additive 3D-Drucker und Dienstleistungen für Oerlikon bereitstellt. Im Gegenzug wird Oerlikon zum bevorzugten Komponentenhersteller und Materiallieferanten für GE Additive und dessen Tochterunternehmen.

Darüber hinaus verpflichteten sich die Unternehmen zu einer fünfjährigen Zusammenarbeit in F&E bei additiven Maschinen und Materialien.

Jason Oliver trat dieses Jahr die Nachfolge von Ehteshami an, der trotz seines Rückzugs in den Ruhestand weiter als Berater fungiert. Wir haben die beiden zum Gespräch getroffen, um mit ihnen über ihre Vision für AM zu sprechen. Und auch darüber, welche Art von Partnerschaft notwendig ist, um dessen Potenzial vollständig auszuschöpfen.

---

Das 1 240-shp Advanced Turboprop (ATP) Triebwerk von GE Aviation verbessert die Treibstoffverbrennung um 20 % und die Leistung um 10 %.



**Wie hat sich das Potenzial von AM seit Ihrer ersten Einschätzung verändert?**

**Mohammad Ehteshami (ME):** Der erste Eindruck war, dass es revolutionär ist und es genau zwei Möglichkeiten gibt: du lässt dich revolutionieren oder du revolutionierst selbst. Was wir bis jetzt gesehen haben, hat meine ersten Eindrücke übertroffen. Ein Beispiel: Wir haben bei GE Aviation jetzt ein Düsentriebwerk, das zu 30 Prozent gedruckt wurde. Wir konnten 855 Teile auf 12 Teile reduzieren. Das Triebwerk heißt GE Catalyst und ist tatsächlich in Betrieb. Bei Werkzeugen benötigt man ein paar Jahre für die Herstellung eines Druckgussteils. Danach sind erhebliche Bearbeitung und Fehlerbehebung notwendig, damit es in der Produktion eingesetzt werden kann. Durch AM kann fast alles bei diesem Prozess um den Faktor 10 verringert werden. Man braucht keine

»Es gibt zwei Möglichkeiten:  
**Du lässt dich revolutionieren oder du revolutionierst selbst.«**

**Mohammad Ehteshami,**  
ehemaliger CEO and VP von GE Additive

Werkzeuge. Man nimmt einfach den Entwurf und druckt das Teil.

**Kennen wir bereits alle Möglichkeiten von AM oder entdecken und entwickeln wir immer noch sein ganzes Potential?**

**ME:** Wir haben AM innerhalb des Unternehmens fünf oder sechs Jahre lang entwickelt, bevor wir überhaupt daran dachten, unseren eigenen Geschäftsplan zu erstellen und GE Additive zu gründen. Jetzt haben

wir in diesem Geschäftsbereich drei verschiedene Maschinenausführungen: Laser-, Elektronenstrahl- und Binderstrahlmaschinen. Wir haben inzwischen etwa 30 000 Teile gedruckt, die bei GE im Einsatz sind, und mit jeder dieser Ausführungen eröffnen sich fast jedes Quartal neue Möglichkeiten.

**Wie sieht Ihre Vision für die Industrialisierung von AM aus?**

**Jason Oliver (JO):** Ich denke, dass sie in den nächsten Jahren in Gang →

Mohammad Ehteshami (l.) und Jason Oliver (r.)





kommen wird – dank wichtiger Ereignisse wie dem Wandel der Leistungsfähigkeit beim Auto. Dadurch wird die Industrialisierung tatsächlich voranschreiten. Auch einige Veranstaltungen werden die Industrialisierung in den nächsten ein oder zwei Jahren vorantreiben, indem sie das Interesse verschiedenster Unternehmen wecken werden. Diese müssen sich dann zwangsläufig einarbeiten und weiterbilden. Und genau das muss passieren: Es geht darum, jeden über das Potenzial aufzuklären.

### **Wo liegen Ihre Prioritäten beim Industrialisierungsprozess?**

**JO:** Für mich geht es wirklich um die Notwendigkeit, die Welt aufzuklären. Wir arbeiten mit Universitäten und Schulen und statten sie mit AM-Anlagen aus, sowohl für Polymer als auch für Metall. Wir sehen uns auch Branchen an, in denen wir großes Potential sehen. Wir versuchen, ihnen zu helfen und zu verstehen, wie sich die grundlegende Leistungsfähigkeit von Produkten verändert, wenn wir sie mit AM im Hinterkopf entwickeln. Es geht nicht nur darum, ein Fertigungsverfahren zu ersetzen. Es ist ein

essenzieller Umbruch bei den Produkten selbst, der sie besser, effizienter, günstiger, leichter macht. Wir werden Branchen, die genau das benötigen, helfen, das Potenzial zu erkennen und in AM einzusteigen.

**ME:** Bei diesem Prozess geht es um die Schaffung eines Ökosystems. Man möchte nicht einfach bloß ein vorhandenes Ding drucken, weil das nur wenige Vorteile mit sich bringt. Man braucht Neugestaltung, um von Additive Manufacturing zu profitieren. Man erhält bessere Leistungsfähigkeit, niedrigere Kosten, weniger, leichtere und langlebigere Teile. Ingenieure von GE Additive unterstützen beim Gestalten und Einbauen der Maschinen, bei der Bereitstellung von Pulver, bei der Erstellung des Prüfungs- und Qualitätsprozesses und der Erstellung eines Ökosystems für unsere Kunden.

### **Kreieren Sie damit ein Muster, das von der Luft- und Raumfahrt in die Automobilbranche und andere Branchen übertragen werden kann?**

**ME:** Ja und nein. Ja in Bezug auf Produktion, Industrialisierung und Volumen. Nein, weil die Luftfahrt eine regulierte

Branche ist. Sobald man eine Bauform erstellt hat, wird sie von der FAA (Federal Aviation Administration) oder einer anderen Behörde kontrolliert, so wie Medizinprodukte von der FDA (U.S. Food and Drug Administration) kontrolliert werden. In anderen Branchen gibt es das nicht. In der Automobilbranche kann man Teile von irgendjemandem erstellen lassen, solange sie bestimmte Kriterien erfüllen.

Ähnlich verhält es sich mit den eingesetzten Materialien, die zum Teil sehr ähnlich oder identisch sind. In anderen Fällen unterscheiden sie sich wieder vollständig. Titan wird für Implantate in der Medizin und in der Luft- und Raumfahrt verwendet, aber nur sehr wenig in der Automobilbranche oder im Energiebereich. Andererseits kann Aluminium ebenso in der Luftfahrt als auch der Automobilbranche und vielen anderen Branchen eingesetzt werden.

**JO:** Wenn man in einige dieser weniger regulierten Branchen einsteigt, werden die Kosten zu einem wichtigen Faktor. AM und Lieferanten von Komponenten müssen sich viel mehr darauf konzentrieren, die Kosten auf ein Minimum zu reduzieren. Wir müssen die Geschwin-

»Jeder, der annimmt, er könne das selbst machen, wird verlieren. Wir müssen **mit einer Reihe von Unternehmen und Kunden zusammenarbeiten**, um erfolgreich zu sein.«

**Jason Oliver,**  
CEO und VP von GE Additive

digkeit der Maschinen erhöhen. Wir müssen die Kosten für das Pulver senken. Das gesamte Ökosystem muss fließend und automatisiert sein. Unser Bedürfnis, in diese Branchen einzusteigen gibt uns die Motivation, diese Verbesserungen vorzunehmen.

**Jason, welche Elemente von Mohammads Vision werden Ihrer Meinung nach langfristigste Auswirkungen auf GE Additive haben?**

**JO:** An erster Stelle steht seine Vision, die Technologie immer weiter voranzutreiben. Mohammad ist einer der Hauptverantwortlichen dafür, dass AM bei GE Aviation so erfolgreich umgesetzt wurde. Sein Fokus, die Technologie voranzutreiben, ist zu einem immanenten Teil unserer Kultur geworden. Genau diese Stellung möchte man haben, wenn man wie wir ein großes Start-up in einer sehr jungen Branche wie AM ist.

An zweiter Stelle steht seine Einfach-Machen-Philosophie. Mohammads Vision war es nicht, ein Unternehmen zu gründen, das AM stufenweise vorantreibt, sondern ein Unternehmen, das die Welt beeinflusst. Ich

glaube fest daran, dass AM die Welt verändern wird.

**Was wollen Sie von Mohammads Führungsstil übernehmen?**

**JO:** Er ist sehr motivierend. Ich versuche, das ebenfalls zu sein. Mohammad bringt Leute dazu, Dinge tun und sich vorwärts bewegen zu wollen und dabei kämpferisch voranzugehen. Und dann ist es auch noch wichtig, Spaß zu haben. Man trifft Mohammad fast nie mit schlechter Laune. Auch hier möchte ich ihm nacheifern.

**Mohammad, was begeistert Sie – bezogen auf die Entwicklungen und Fortschritte bei GE Additive – am meisten an Jason?**

**ME:** Erstens, dass er bereits viel mit Start-ups gearbeitet hat. Er kennt das komplette Spektrum und er hat unglaublich viel Energie. Zweitens, dass er den Überbau des Geschäfts viel besser versteht als ich, und das spielt eine große Rolle bei GE Additive. Viele unserer Ingenieure verstehen die technische Seite. Aber wir hatten keinen Geschäftsmann, der den Druckprozess verstand und wusste, wie ein Start-up aussehen

sollte. Jason bringt all diese Fähigkeiten in unser Team ein.

**Sie haben die transformative Kraft von AM angesprochen. Sind Kooperationen dafür der Schlüssel?**

**ME:** Zusammenarbeit, Wettbewerb und Anpassung werden jede neue Technologie verändern – vor allem aber AM, weil es so revolutionär ist und alle Aspekte der Fertigung und des Geschäftsmodells berührt. Oerlikon und GE Additive können das tatsächlich erfolgreich umsetzen.

**JO:** Die Technologie beeinflusst so viele Bereiche des Geschäfts, vom Design über die Fertigung bis hin zur vollständigen Digitalisierung. Jeder, der annimmt, er könne das selbst machen, wird verlieren. Wir müssen mit einer Reihe von Unternehmen und Kunden zusammenarbeiten, um erfolgreich zu sein.

**Nach welchen Eigenschaften suchen Sie bei diesen Partnern?**

**JO:** Erstens, eine Vision. Es ist toll, mit Leuten von Oerlikon zu sprechen, weil sie sich vollständig AM widmen. Das steht an erster Stelle, weil auch GE sich voll und ganz AM widmet. An zweiter Stelle stehen Führungsqualität, Vertrauen und dass diese Führungskräfte ihre Teams grundsätzlich in unsere Richtung dirigieren. Das können Märkte sein. Das können aber auch die Technologien und die Verwendung von Technologien sein. An dritter Stelle steht ein gemeinsames Verständnis für Geschäftsmodelle. Mit anderen Worten: Wie sieht die Partnerschaft aus.

**Wie weit wird diese Partnerschaft gehen und was können Sie durch sie erreichen?**

**JO:** Ziel ist es, beiden Unternehmen zu helfen, bei AM weiterhin führend zu sein. Wir werden die Partnerschaft weiter ausbauen, weil wir davon überzeugt sind, dass Oerlikon und GE gleichermaßen von den Erfolgen in diesem Bereich profitieren werden.

# SPRITZEN UND SCHÜTZEN

## auf engstem Raum mithilfe von 3D-Druck

Von Erik Sherman

Einem alten Sprichwort zufolge kann Schwieriges sofort erreicht werden.

**Das Unmögliche hingegen braucht etwas mehr Zeit.**

Beschichtungen, die mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF) aufgetragen werden, schützen Maschinen vor Abrieb und anderen Beschädigungen. Wichtige Anwendungen waren bis anhin mit bestehenden Beschichtungsgeräten nicht machbar. Oerlikon Metco hat dafür eigens ein Vortex-Spritzbrenner entwickelt, mit dem auch bei begrenzten Platzverhältnissen gearbeitet werden kann. Sein Geheimnis? 3D-Druck.

Im Bergbau, aber auch in der Öl- und Gasindustrie sind Maschinen, Material und Arbeitsgeräte extremen Belastungen ausgesetzt. Turbinenschaufeln etwa müssen Temperaturen wie im Hochofen, also bis zum Schmelzpunkt von Stahl, aushalten. Kolben, Pumpen, Wellen, Nocken, Ventilsitze und viele andere Vorrichtungen leiden unter Abrieb und Verunreinigungen. Insbesondere Schmutz sorgt für Schäden, da er in die kleinsten Öffnungen geraten und dort wie ein Schleifmittel wirken kann.

Beschichtungen sind ein probater Schutz vor Abnutzungen. Aufgetragen werden sie mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (High Velocity Oxygen Fuel, kurz HVOF).

Dank HVOF-Beschichtungen sind Maschinen resistent gegen Wasser, Korrosion, Oxidation und Hitze, egal ob es sich um Wolframcarbid, eine Chromlegierung, Kobalt, Kupfer, rostfreien Stahl oder eine andere Entwicklung aus dem Bereich der Werkstoffwissenschaften handelt. Mit bestimmten Beschichtungen können zuvor beschädigte Oberflächen sogar wieder repariert werden.

Damit nicht genug. Beschichtungen können ungünstige Spannungen in der bearbeiteten Oberfläche bewirken, wenn sie abkühlen. Mit HVOF lassen sich solche Spannungsneigungen kontrollieren wie mit keinem anderen Verfahren. Mittels HVOF-Technologie lassen sich zudem Beschichtungen, die Hartverchromungen ersetzen, auftragen. Für diese wäre üblicherweise ein Galvanikverfahren notwendig, das giftige Nebenprodukte erzeugt.

### **HVOF Fortschritt hat einen Namen: Diamond Jet™ Vortex**

Das HVOF-Spritzverfahren existiert bereits seit 30 Jahren. Bei diesem Prozess entzünden sich Sauerstoff und Brennstoff in einer Verbrennungskammer, um mit metallischen Pulvern vermischt zu werden. Das

geschmolzene Material wird per Spritzdüse mit hohem Druck und Geschwindigkeit auf die gewünschte Metalloberfläche aufgetragen. Der Sprühstrahl überschreitet dabei die Schallgeschwindigkeit. »Wenn man das geschmolzene Pulver aufträgt«, sagt José Colmenares-Angulo von Oerlikon Metco, »hat man das Gefühl, man arbeitet mit einer Raketendüse.« Das Ergebnis ist eine völlig dichte Schicht mit exzellenter Haftung.

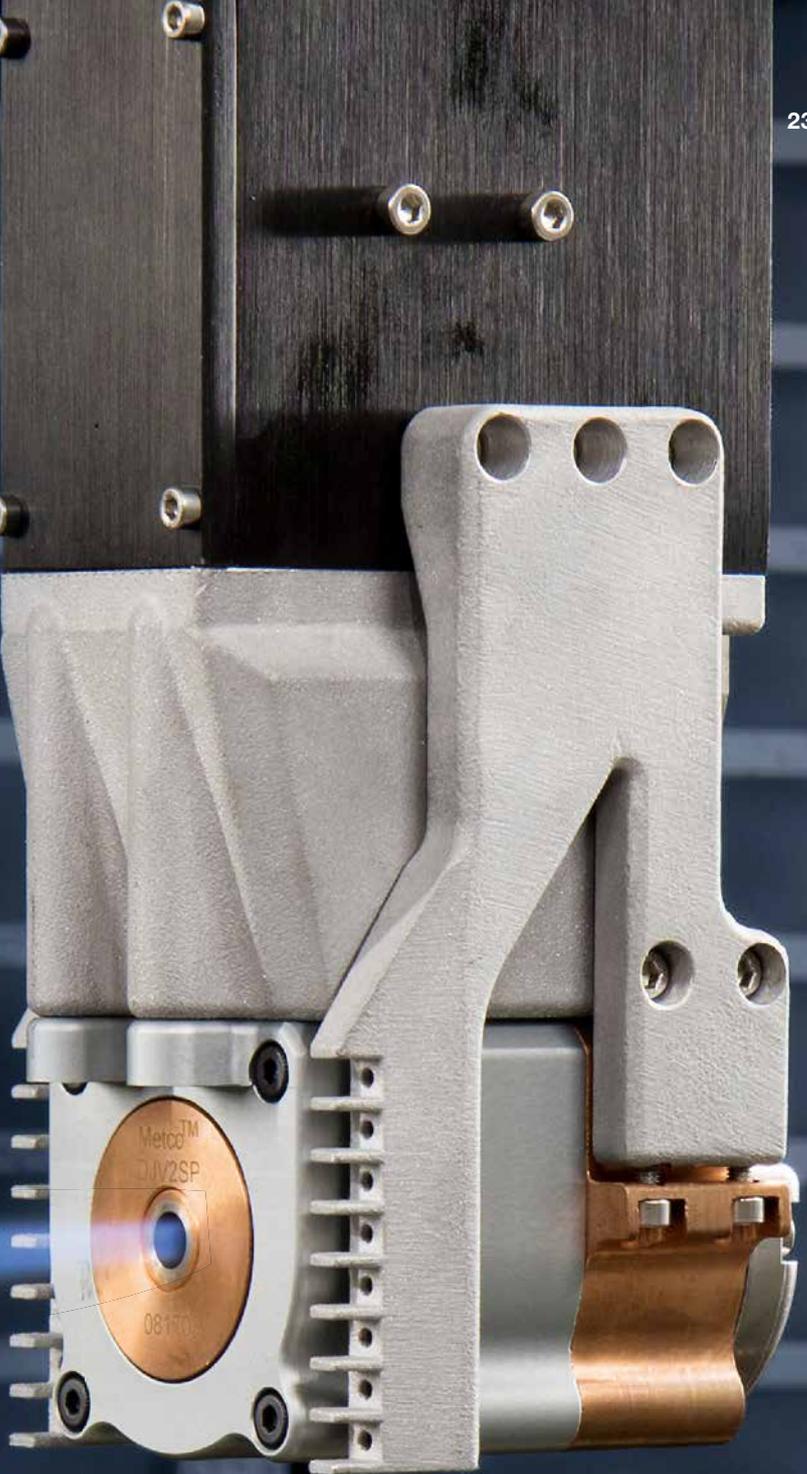
Oerlikon Metco ist der Marktführer für thermische Spritzverfahren. Nicht zuletzt weil das Unternehmen ständig um technischen Fortschritt und Innovation bemüht ist. Nichts ist so gut, dass es nicht besser werden könnte. Mit dem neuen Spritzbrenner Diamond Jet™ Vortex, den Colmenares-Angulo als Projektleiter mit seinem Team entwickelt hat, wird dies eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Damit lässt sich nämlich die HVOF-Technologie erstmals auch auf engstem Raum anwenden.

Beim HVOF-Verfahren werden traditionell große Spritzanlagen verwendet. Sie eignen sich vor allem für die Oberflächen von Turbinenschaufeln, Kolben, Hydraulikstangen und andere

Außenflächen. Die Bearbeitung von Innenflächen – etwa der eines Zylinders – stellt jedoch eine große Herausforderung dar. »Mit einem HVOF-Spritzbrenner wird üblicherweise in einem Abstand von circa 30 Zentimetern zur Oberfläche gearbeitet«, sagt José Colmenares-Angulo, »das ist in einem Zylinder nicht möglich.«

#### **Veränderte Fluidynamiken sorgen für Herausforderungen**

Um Oerlikon Metcos Kunden die Vorteile der HVOF Technologie auch bei begrenzten Platzverhältnissen anbieten zu können, setzte Oerlikon Metco zunächst einen 9-Zoll-Spritzbrenner ein, der schräges Spritzen ermöglichte und so auch Innenräume erreichte. Doch das Gerät war immer noch zu groß, um auf engstem Raum eingesetzt zu werden. Hinzu kam, dass sich Oerlikons Kunden ein Gerät wünschten, das leicht zu bedienen und zuverlässig sein sollte, um Produktionsverzögerungen zu vermeiden. →



»Es gibt Kühlkanäle, die sich um 90 Grad drehen und noch andere Anforderungen, **die ohne AM einfach nicht umgesetzt werden konnten.**«

**José Colmenares-Angulo,**  
Projektleiter, Oerlikon Metco

»Dieses Know-how wird noch von großem Nutzen sein, **die zukünftigen Bedürfnisse der Kunden abzudecken.**«

**José Colmenares-Angulo,**  
Projektleiter, Oerlikon Metco

Oerlikon Metcos Neuentwicklung sollte in einem Abstand von weniger als fünf Zentimeter zur Oberfläche eingesetzt werden können. Dadurch verringert sich die Zeit für die Vermischung der Verbrennungsgase. Das Metallpulver muss im Vergleich zu Vorläufermodellen nun in einem Drittel der Zeit schmelzen. »Wir mussten die Fluidynamiken der Verbrennung verändern«, sagt Colmenares-Angulo. »Hierfür waren sehr viele Technologien erforderlich, die in den älteren Brennern nicht zum Einsatz kamen.«

#### **Die Lösung: Interne Kooperation plus additive Fertigung**

Den Erfolg brachte schließlich die Zusammenarbeit der F&E-Abteilungen von Oerlikon Metco und Oerlikon AM über mehrere Bereiche, Standorte und Länder. Die Lösung: Im Diamond Jet™ Vortex Spritzbrenner wird der Sauerstoff mit dem Vortexverfahren durch eine Kammer gewirbelt, um den linearen Raum für das Schmelzen des Pulvers auszuweiten und dadurch die Länge des Spritzbrenners zu minimieren. Bemerkenswert: Die eigens für das Projekt entwickelte Kombination von Sauerstoff, Brennstoff und Metallpulver erhielt sogar ein Patent.

Waren damit alle Hürden überwunden? Noch nicht ganz. In der traditionellen Herstellung bestand der Düsenkörper aus Kupfer, damit

**Nur dank AM möglich:** Die Komponenten des Spritzbrenners Diamond Jet™ Vortex.

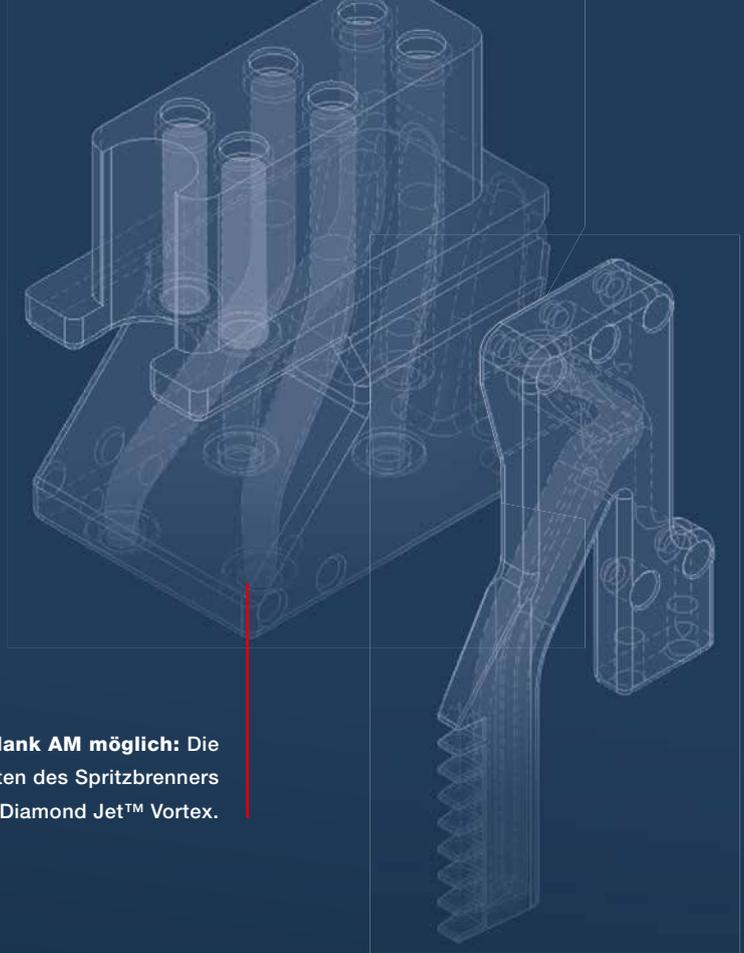
sich die Hitze schnell genug auflösen und so ein Schmelzen während der Verwendung verhindert werden konnte. Dafür war jedoch ein duales Kühlsystem nötig. Der Düsenkörper war von Wasserkanälen umgeben, um die Hitze abzuleiten. Luftkanäle halfen bei der Temperatursteuerung des Werkstücks, das besprüht wurde, sodass die Beschichtung schnell auskühlen konnte.

Diese Systematik ließ sich jedoch auf den neuen Vortex-Spritzbrenner nicht komplett übertragen. Die dafür nötigen Formen waren mit konventionellen Fertigungsmethoden nicht herzustellen. Colmenares-Angulo sagt: »Es gibt Kühlkanäle, die sich um 90 Grad drehen und noch andere Anforderungen, die einfach nicht umgesetzt werden konnten.« Erst der Einsatz von additiver Fertigung brachte den Durchbruch. Mittels AM konnten komplexe Kühlkanalformen präzise und ohne weitere Bearbeitungsschritte erstellt werden. Erfreulicher Zusatznutzen: einen leichteren und schnelleren Spritzbrenner.

#### **Größeres Know-how für den Kunden**

Trotz ausgereifter Konstruktionssoftware für die Darstellung der Fluidynamiken waren zahlreiche Prototypen für die Entwicklung des Vortex-Spritzbrenners nötig. Der Brenner musste zudem mit den am Markt eingesetzten Spritzkontrollern, die den Prozess steuern, kompatibel sein, damit die Kunden diese nicht ersetzen mussten. Durch AM konnten die Kosten bis zur Ermittlung der endgültigen Bauform deutlich gesenkt werden.

Oerlikon Metco, so Colmenares-Angulo, habe durch die Entwicklungsarbeit einen tiefen Einblick in das Zusammenspiel von verschiedenen Gasgemischen, Materialien und neue Verwendungsarten für eine bewährte Technologie bekommen. »Wir haben zum Beispiel sehr viel über Verbrennung und Fluidynamiken gelernt.« Dieses Know-how – davon ist Colmenares-Angulo überzeugt – wird noch von großem Nutzen sein, »die zukünftigen Bedürfnisse der Kunden abzudecken.«



# GEMEINSAM STÄRKER

Oerlikon erweitert ihr Portfolio und **baut Kompetenz und Präsenz aus**

## ADDITIVE FERTIGUNG FÜR FLUGZEUGE

### Kooperation mit Lufthansa Technik

Mehr Flexibilität und Kosteneinsparungen in den Bereichen Beschaffung, Fertigung, Lagerhaltung und Supply-Chain-Management: Das soll die Kooperation von Oerlikon und Lufthansa Technik bringen. Ziel der Studie ist es, stabile und somit wiederholbare Prozesse für die Anwendung der additiven Fertigung (AM) bei der Wartung, Reparatur und Überholung von Flugzeugen zu erarbeiten. Dafür

werden exemplarische Bauteilgeometrien aufgebaut und auf identischen Druckern an drei Standorten weltweit – in Charlotte (USA), sowie Barleben und Hamburg (Deutschland) – gefertigt. Um die Reproduzierbarkeit nachvollziehbar zu machen, verwenden die Drucker exakt dieselben Prozessparameter und Pulverspezifikationen. Die jeweils zuständigen Industriegremien erhalten die Studienergebnisse

und werden damit bei der Festlegung von Standards für die Qualifizierung und Zulassung von Flugzeugkomponenten aus AM unterstützt. »Gemeinsam mit Oerlikon können wir rascher das geplante, weltweite Netz mit AM-Reparaturstandorten aufbauen«, zeigt sich Bernhard Krueger-Sprengel, Vice President Engine Services bei Lufthansa Technik, überzeugt.

## DESIGNVORTEILE IN DER RAUMFAHRT

### Partnerschaft mit RUAG Space

RUAG Space, ein führender Zulieferer für die Raumfahrt in Europa, und Oerlikon haben bei der Farnborough Airshow 2018 ihre Zusammenarbeit bekräftigt. Schon jetzt arbeiten sie gemeinsam an einer Halterung, die an der Nutzlastverkleidung der europäischen Ariane-Raketen angebracht wird. Diese wird mittels additiver Fertigung produziert, was eine Designoptimierung erlaubt. So werden die Kosten um ein Viertel und das Gewicht um die Hälfte reduziert, wobei sich die Steifigkeit verdoppelt. Ab sofort wollen die Unternehmen gemeinsam auch Prozesse und Standards für die metallbasierte additive Fertigung von Raumfahrtkomponenten erarbeiten. Ein weiteres Ziel ist, bestehende Legierungen für AM zu verfeinern und neue metallische Werkstoffe zu entwickeln.



Dan Johns, CTO Oerlikon AM, Florian Mauerer, ehem. Head Oerlikon AM, Michael Pavloff, CTO RUAG Space und Franck Mouriaux, Chief Engineer Product Group Spacecraft, RUAG Space.

## ZUWACHS IM MEDIZINISCHEN AM-MARKT

### Übernahme von DiSanto Technology, Inc. (DTI) von GE Additive

Oerlikon AM hat DiSanto Technology, Inc. (DTI) von GE Additive übernommen: DTI ist auf die Fertigung von orthopädischen Implantaten für Hüfte, Knie, Wirbelsäule und Extremitäten spezialisiert. Das Unternehmen beliefert damit orthopädische OEMs, darunter auch die größten fünf in den USA. Diese Akquisition, die am 1. Juni 2018 bekannt gegeben wurde, erlaubt Oerlikon AM eine viel raschere Stärkung der Präsenz im medizinischen Markt, in dem regulatorische Anforderungen und spezifische medizinische Fähigkeiten hohe Eintrittsbarrieren darstellen.

Additiv gefertigtes medizinisches Hüftimplantat.



# PRINTED IN EUROPE



## Kommt die Zukunft der europäischen Industrie aus dem Drucker?

**Prof. Dr. Michael Süß** ist seit 2015 Präsident des Verwaltungsrates von Oerlikon. BEYOND SURFACES traf ihn in seiner Heimatstadt München. Wir sprachen mit ihm über **Potenzial und Perspektiven der additiven Fertigung (AM)** und wie sich Oerlikon in diesem neuen Geschäftsfeld positioniert. Wir lernten einen Mann kennen, der betriebs- und gleichzeitig volkswirtschaftlich denkt. Und dessen besondere Stärke in der Fähigkeit liegt, Menschen für eine gemeinsame Sache zu begeistern und zusammenzubringen.

### **Herr Süß, wann sind Sie zum ersten Mal einem 3D-Drucker begegnet?**

Das muss 2006 oder 2007 gewesen sein, als ich noch bei Siemens war. Ein Mitarbeiter für das Maintenance-Geschäft in den USA schlug eine Beteiligung an einer Firma vor, die Bauteile im additiven Bereich fertigt. Ich habe mir das angesehen und war sofort begeistert.

### **Was dachten Sie in diesem Moment?**

Das war weniger eine klare Idee, sondern vielmehr ein Sammelsurium an Möglichkeiten, die von dieser neuen Technologie ausging. Ich war überwältigt von den Eindrücken, aber mehr noch von den Geschäftsmodellen, die ich dahinter gesehen habe. Das hat

mich gepackt und ich wusste sofort: Das ist eine Technologie, die vieles möglich macht und vieles grundlegend verändern wird.

### **Warum?**

AM ist weit mehr als die Verbesserung bestehender Verfahren. Sie verändert unser Verständnis von industrieller Fertigung fundamental. Wir machen aus Minus quasi Plus. Wir fräsen nicht mehr weg, sondern bauen in Schichten etwas auf. Dadurch entstehen Produkte mit ganz anderen Materialeigenschaften, Konstruktionen mit völlig neuen Formen und Innenleben mit Kavitäten und gebogenen Kanälen. Wir können komplexe, der Natur nachempfundene Wabenstrukturen bauen, die mit herkömmlichen Fräs- und Gusstech-

niken gar nicht möglich wären. Hinzu kommt: Das Prototyping verkürzt sich entscheidend und gedruckt werden kann nahezu überall. All das eröffnet ganz neue Möglichkeiten für Unternehmen und Kunden.

### **Unternehmen der Automobilbranche, der Luft- und Raumfahrt- oder Medizintechnik, um nur einige zu nennen, produzieren seit längerem mittels AM. Welchen Platz strebt Oerlikon im Markt an?**

Wir wollen Anbieter einer Dienstleistung von der Entwicklung bis zur Fertigung sein. Eine unserer Stärken ist dabei, dass wir eine überragende Materialkompetenz haben, die sich über viele Jahre aufgebaut hat. Und wir haben ein breites Industrie-Know-how durch die Zusammenarbeit mit vielen Kunden, das wir nutzen und einbringen können. Wir sind im Bereich AM einzigartig, weil wir die gesamte Prozesskette abbilden. Dadurch können wir nicht nur einige wenige, sondern eine Vielzahl von Business-Case-Anforderungen erfüllen – ähnlich einem Zulieferanten, der ebenfalls Kunden aus den unterschiedlichsten Branchen bedient. Mit AM können wir neue Realitäten schaffen. Und etwas Neues zu schaffen hat seinen Reiz und hat mich immer besonders motiviert.

### **Welche Realitäten wird Additive Manufacturing schaffen?**

Es gehört für mich definitiv zu den Technologien, die die Welt verändern werden. Für mich ist AM ähnlich revolutionär wie die Erfindung des Internets. Ich kann nicht abschätzen, mit welcher Geschwindigkeit das passieren wird und mit welcher Radikalität. Aber AM ist für mich einer der physischen Arme der digitalen Revolution in der Industrie. Es wird die Industrieproduktion langfristig maßgeblich verändern.

### **Wann?**

Es hat schon begonnen.

**Obwohl es noch keine verlässliche Prozesskette gibt? Obwohl die Technologie- und Maschinen-generation erst im Entstehen ist; obwohl AM-fähige Materialien vielfach noch in der Entwicklung sind; es noch viele offene juristische Fragen gibt und, und, und...?**

Das sind die üblichen Kinderkrankheiten. Es ist völlig normal, dass sich neue Technologien am Anfang langsam entwickeln. Der erste große Hype von AM ist auch schon vorbei. Viele haben erste Schritte getan, aber für eine feste Integration in den Produktionsprozess war die Technologie noch nicht reif genug. Heute sind die Drucker besser, wir wissen mehr über die Materialien, wir haben eine durchgängigere Software über den gesamten Prozess und die Spieler auf dem Markt haben ihre Position gefunden. Jetzt ist die Zeit reif, AM kann Fahrt aufnehmen. Denken Sie an ähnliche Entwicklungen, wie zum Beispiel die mobile Telekommunikation. Mein erstes Mobiltelefon 1993 zum Beispiel fühlte sich an wie ein Ziegelstein. Dann kam E-Mail, dann die SMS. Heute tippt keiner mehr eine Nachricht auf seinem Handy, sondern spricht sie. Eine ähnliche Evolution werden wir auch bei AM erleben. Das Geschäftsfeld ist heute bereits deutlich seriöser, bodenständiger und gewachsener als vor zehn, fünfzehn Jahren. Große wie kleine Firmen haben begriffen, dass es sich hier um eine Technologie handelt, die man nicht ignorieren kann.

**Was ist momentan die größte Herausforderung?**

Die Frage: Wie verbessern wir die Produktivität? Und das gilt nicht nur für den Drucker, sondern den gesamten Produktionsprozess.

**Wie kann Oerlikon als Mittelständlerin ihre ambitionierten Ziele erreichen?**

Indem wir uns sehr gut überlegen, wie wir unser Geld einsetzen und welche Verbündeten wir wählen. Deshalb sind wir bei AM eine Kooperation mit →



**Vom Design bis zur gedruckten Komponente:**

Reduktion der Durchlaufzeit von mehreren Monaten auf wenige Wochen

Nachbearbeitung mit CNC-Fräsen

Optimierung der Topologie



Mit additiver Fertigung konnten beim Radträger für den Rennwagen von UPBracing eine Gewichtsreduktion von 80 % sowie verbesserte mechanische Eigenschaften erzielt werden.

General Electric eingegangen, ein Unternehmen, das um ein Vielfaches größer ist als wir. Dabei verpflichten wir uns, bevorzugte Partner füreinander zu sein und gemeinsam zu forschen. Wir kooperieren mit drei Hochschulen, darunter der TU München. Darüber hinaus gibt es eine sehr enge Zusammenarbeit mit der Politik, die für die Entwicklung von AM eine zentrale Rolle spielt. Am Ende kommt es auf das richtige Maß an Partnerschaft, Kooperation und Vernetzung an. Die stärksten Organisationen sind starke Netzwerke mit starken Punkten und einer besonderen Verzahnung.

**Sie haben AM als Chance für Europa bezeichnet, Wertschöpfung aus Billiglohnländern in Osteuropa oder Asien zurückzuholen. Das müssen Sie erklären.**

Gerade für Länder mit hoher Engineering-Kompetenz bietet AM große Chancen. Wenn sie die Technologie weiterentwickeln und Know-how aufbauen, werden sie von der nächsten

Welle der Industrialisierung profitieren. Denn dann gilt: Die Lohnkosten treten in den Hintergrund, die Steigerung der Produktivität tritt in den Vordergrund; Intelligenz schlägt Kosten. Weil der billige Löhner an der Maschine nicht mehr der ausschlaggebende Faktor für die Produktionseffektivität ist. Wir werden in Zukunft immer komplexere Fertigungsstrecken haben. Ich brauche also Kompetenz, gute Leute, die diesen hochproduktiven Prozess am Laufen halten. Und für Technik und Workforce brauche ich Kapital.

**Beides findet sich doch nicht nur in westlichen Industrieländern.**

Mit AM lassen sich prinzipiell in allen Ländern Industrien aufbauen, aber schneller und erfolgreicher tue ich das in einem industriellen Kernland, wo die dafür nötigen Strukturen, Denkweisen und die Workforce schon vorhanden sind und ich all das nur noch auf der nächsten Ebene umsetzen muss. Wer beschafft sich Kapital am leichtesten? Höher entwickelte

Gesellschaften. Je ärmer die Gesellschaft, desto höher die Zinsen, desto teurer das Kapital. Wo kriege ich am einfachsten Top-Leute her? In Ländern mit hohem Bildungsniveau.

**Ergo ist es auch kein Zufall, dass Sie mit Oerlikons AM-Technologiezentrum nach München gegangen sind, und Sie hier auch Ihre Munich Technology Conference veranstalten, die sich explizit dem Thema AM widmet und Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zusammenbringt.**

Wir haben in dieser Region jede Form von Industrie, mit Audi und BMW zwei Automobilisten, wir haben MAN, Krauss-Maffei im Defense-Bereich, Infineon im Chip-Bereich, Airbus und MTU in der Luftfahrt, Spezialisten in Health Care und viele mehr. Und mit zwei großen Universitätskliniken gibt es praktisch alle Möglichkeiten, die Technologie in unterschiedlichen Branchen zu testen und einzusetzen. Dazu kommt eine hervorragende

Infrastruktur mit einem internationalen Flughafen. München hat 13 Universitäten. Die TU gehört zu einer der anerkanntesten ihrer Art. Und all das wird flankiert von einer Staatsregierung, die immer modern gedacht hat und für die Industrie offen war. Genau dieser Dreiklang von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik hat uns davon überzeugt, unser AM-Innovationszentrum hier zu eröffnen und die Munich Technology Conference mit der TU München als Partner zu veranstalten.

**Wie können Sie diese Voraussetzungen konkret nutzen?**

Indem wir auf die Unternehmen zugehen, indem wir mit ihnen darüber sprechen, wie wir gemeinsam über den Einsatz von Additive Manufacturing in der industriellen Fertigung, in der Robotertechnik und so weiter, selbst im Design, etwas nach vorne bringen können. Das tun wir in möglichst vielen wirtschaftlich potenten Clustern in Europa, den USA, Russland oder in Asien. Wir haben dafür in München und an fünf weiteren Standorten Voraussetzungen geschaffen, um das Thema weiter zu treiben. Viele Entwicklungen im digitalen Umfeld zeigen: Der Wert eines Systems wird umso größer, je mehr Spieler sich daran beteiligen. Daher sollten wir bewusst auf Kooperation und Netzwerke setzen, damit möglichst viele von wirtschaftlichen Entwicklungen profitieren. Aber das ist nichts, was man über Nacht erreichen kann oder in einer Vierteljahresdenke. Dazu muss man fünf, acht, zehn Jahre konsequent dabeibleiben.

**So reden Volkswirtschaftler, keine Manager.**

Wenn Sie mich fragen, brauchen wir dringend mehr Manager, die volkswirtschaftlich denken. Nicht nur ich als Person, sondern auch Unternehmen müssen einen volkswirtschaftlichen Beitrag leisten. Nur so

können wir die Rahmenbedingungen für erfolgreiche Betriebswirtschaften schaffen und langfristig auch bewahren. Dazu gehören gute Ausbildungschancen, ein vernünftiger sozialer Frieden, ein Anreiz für sozialen Aufstieg und ein soziales Sicherheitsnetz. Und natürlich einiges mehr. Mir

ist diese Denke unter Managern viel zu wenig ausgeprägt. Die Schlaunen sind die, die das Richtige tun und damit auch Geld verdienen. Bei so einer Konstellation will ich eine Oerlikon mit dabei haben. Ich werde mein ganzes Wissen und Können dafür zur Verfügung stellen.

»Wir werden in Zukunft immer komplexere Fertigungsstrecken haben. **Man braucht also Kompetenz, gute Leute,** die diesen hochproduktiven Prozess am Laufen halten.«

**Prof. Dr. Michael Süß**, geboren 1963 in München, studierte Maschinenbau an der Technischen Universität München (TUM) und arbeitete studienbegleitend in der Gießerei bei BMW, wo er 1989 seine berufliche Laufbahn als Produktionsingenieur begann. 1994 promovierte er berufsbegleitend am Institut für Arbeitswissenschaften der Universität Kassel zum Dr. rer. pol. Nach weiteren Stationen bei BMW, Porsche und Georg Fischer war er als Geschäftsführer der MTU Aero Engines AG maßgeblich an deren Börsengang beteiligt. 2006 wechselte er zur Siemens AG. In seiner Funktion als CEO des Sektors Energie war Süß aktiv an den Debatten beteiligt, wie die Energiewende in Deutschland sicher, nachhaltig und vor allem finanziell tragbar verwirklicht werden kann. Er erwarb sich einen Ruf als global denkender, gut vernetzter und strategisch handelnder Manager.

2015 wurde Michael Süß an die Spitze des Verwaltungsrats von Oerlikon berufen, wo er seitdem die additive Fertigung als eigenständiges Geschäftsfeld aufbaut. Neben seiner Tätigkeit bei Oerlikon ist Süß unter anderem Lehrbeauftragter und Honorarprofessor an der TUM. Er ist verheiratet, Vater von vier Kindern und lebt mit seiner Familie am Starnberger See.

# DER TRAUM VOM FLIEGEN

## OERLIKON AUF DER FARNBOROUGH INTERNATIONAL AIRSHOW 2018

Der Traum vom Fliegen begann für die Menschheit bereits im frühen 19. Jahrhundert, als Albrecht Ludwig Berblinger in Ulm (Deutschland) als erster einen flugfähigen Gleiter baute. Wegen schlechter Wetterverhältnisse stürzte er jedoch unter dem Gelächter der Massen in einen Fluss. Knapp 100 Jahre später gelang es den berühmten Wright Brüdern 1903 erstmals ein motorisiertes Flugzeug zu bauen, mit dem ein andauernder Motorflug gelang. Damit gingen sie in die Geschichte ein. Heute ist die Luft- und Raumfahrtindustrie einer der am schnellsten wachsenden Märkte weltweit. Jährlich reisen 3,8 Mrd. Menschen mit dem Flugzeug. Das entspricht mehr als der Hälfte der Weltbevölkerung. Tendenz steigend. Deswegen zelebrierte die Farnborough International Airshow (#FIA18) als zweitgrößte Airshow der Welt vom 16. bis 22 Juli 2018 den Traum vom Fliegen und stellte ca. 150 Flugzeuge der neusten Kategorie aus. 80 000 Besucher und mehr als 1 500 Aussteller nahmen an der Messe knapp 50 km südwestlich von London teil.

Unter dem Motto »Making Aerospace Innovations Fly« präsentierte Oerlikon ihre Technologien für die Luft- und Raumfahrt den OEMs (Original Equipment Manufacturers) und Zulieferern. Hochleistungswerkstoffe, Oberflächentechnologien und zunehmend auch additive Fertigungstechnologien sind entscheidende Garanten für die Funktionalität und Leistungssteigerung von kritischen Flugzeugkomponenten. Heute vertrauen alle bedeutenden Hersteller von Flugzeugtriebwerken auf Technologien von Oerlikon zur Steigerung der Leistung, Sicherheit und Effizienz sowie zur Reduktion von Emissionen.

## FÜR MEHR TURBINENEFFIZIENZ

### OERLIKON BESCHICHTUNGSZENTRUM FÜR GE POWER

Die Gas- und Dampfturbinen von GE Power India Limited werden mit fossilem Brennstoff befeuert, sind sehr effizient und überbrücken die Diskrepanz zwischen Stromverbrauch und -verfügbarkeit. Bereits mehr als 4,5 GW Leistung werden damit in Indien generiert. Um den hohen Anfor-

derungen an diese überkritischen und ultra-überkritischen Turbinen gerecht zu werden, bedarf es innovativer Lösungen. Schon lange ist GE Power Kunde von Oerlikon Balzers. Nun wurde am Standort in Ahmedabad, Indien, ein In-House-Beschichtungs-zentrum von Oerlikon Metco Thermal

Spray Services eröffnet. Die dadurch verfügbaren Materialien und Verfahren steigern die Effizienz und die Lebensdauer der Turbinen deutlich. Mit dem Beschichtungs-zentrum in dieser schnell wachsenden Industrie-region rückt Oerlikon noch näher zu ihren Kunden.

# ZURÜCK ZU ALTER SCHÄRFE

Warum die Starrag Group bei der Wiederaufbereitung von Werkzeugen auf Oerlikon Balzers vertraut

Die **Starrag Group** mit Sitz in Rorschacherberg (Schweiz) ist ein weltweit führender Hersteller von Präzisions-Werkzeugmaschinen für die **spanende Bearbeitung von Metall, Verbundwerkstoffen und Keramik.**

Die speziellen Werkzeuge sind eine qualitätsbestimmende Komponente im Fertigungsprozess. Mit Oerlikon Balzers als Partner kann Starrag für diese Werkzeuge einen globalen Nachschleifservice anbieten. →



Werkzeugmaschinen von Starrag sind immer Teil einer Gesamtlösung: Durch die Kombination mit weitreichenden Technologie- und Servicedienstleistungen garantiert das Unternehmen eine hohe Prozessgüte und Produktivität über den gesamten Lebenszyklus.

### Herausfordernde Strömungsteile

Einen Namen hat sich Starrag insbesondere in der Bearbeitung von Strömungsteilen gemacht – Schaufeln, Laufräder und Impeller für die Luftfahrtindustrie. Die Fertigungstechnik hierfür ist anspruchsvoll: »Nicht nur, dass die Teile immer komplexere Geometrien haben und immer geringere Toleranzen erfordern, auch die Materialien werden immer schwieriger zu bearbeiten: Titan, Inconel und andere Nickellegierungen – also alles, was schwer zerspanbar ist«, erzählt Michael Straub, Head Tool Engineering bei Starrag.

Die speziellen Geometrien der Teile sind das eine. Besonders schwierig ist es, das Mikrometergenaue Finish der oft hauchdünnen Schaufeln zu erreichen. Damit verbunden sind spezielle Anforderungen an die Kühlung und die Fixierung der Werkstücke im 5-Achs-Bearbeitungszentrum der Werkzeugmaschine: Die Instabilität der Komponenten führt beim Bearbeiten leicht zu Vibrationen, die es von Maschine und Werkzeug zu beherrschen gilt.

### Werkzeugspezialist

Nicht von ungefähr kommt es deshalb, dass sich die Schweizer auch zum Spezialisten für die benötigten Fräswerkzeuge entwickelt haben. Es sind wiederum die komplexen Geometrien und die außerordentlich schwer zerspanbaren Materialien, die herausfordern: »Jedes Werkzeug wird genau auf den konkreten Anwendungsfall hin entwickelt, mit spezifischen Konturen, Winkeln und Radien«, erklärt Michael

Straub. Bei den Vollmetallwerkzeugen, welche in Rorschacherberg entwickelt und produziert werden, sind neben guten Rundlaufeigenschaften auch hohe Oberflächengüten gefragt. Das ist nur ein Grund, weshalb Starrag seit vielen Jahren auf die Beschichtungskompetenz von Oerlikon Balzers vertraut: »Oerlikon Balzers ist häufig bereits in den Entwicklungsprozess eingebunden, wenn wir Werkzeuge und Beschichtungen aufeinander abstimmen.«

### Gesicherte Prozessqualität

Die Werkzeuge bestimmen zu einem großen Teil die Prozessgüte. Nur: Werkzeuge haben eine begrenzte Standzeit, nach der sie Schärfe und damit Schneidleistung und Schnittgüte verlieren. Für das Nachschleifen gibt es eine klare Zielsetzung: »Unsere Prämisse ist es, dass der Kunde darauf vertrauen kann, bei einem wiederaufbereiteten Werkzeug dieselbe Güte



**Komplexe Geometrien:** Die Fertigung von Strömungsteilen stellt hohe Ansprüche an Maschine und Werkzeug.

zu erhalten wie bei einem Neuwerkzeug. Nur so ist langfristig der Prozess gesichert, den wir ihm einst verkaufen konnten«, so Michael Straub.

Werkzeuge von Starrag werden auf der ganzen Welt eingesetzt. »Mit Oerlikon Balzers als Partner, dessen Kompetenz und weitverzweigtem Netz von Kundenzentren können wir unseren Kunden die Originalqualität liefern, selbst in weit entfernten Ländern.«

Das ist ein überzeugender Vorteil, denn Werkzeuge sind in der industriellen Fertigung die Kostentreiber. Durch die geografische Nähe des Oerlikon Balzers Wiederaufbereitungsservices im Umfeld der wichtigen Industriezentren in Amerika und Asien sind kurze Durchlaufzeiten garantiert. Gleichzeitig entfallen hohe Transportkosten.

#### **Nachschleifen UND Kantenpräparation UND Beschichten**

Für Straub entscheidend ist das Gesamtangebot von Oerlikon Balzers: Schärfe, Kantenpräparation und Beschichten kommen aus einer Hand.

»Das ist außergewöhnlich, und garantiert Qualität und Kosteneffizienz«, bestätigt Straub. Denn meist gehen Werkzeuge zur Wiederaufbereitung durch die Hände mehrerer Anbieter.

#### **Weltweit ein Standard**

Um einen nahtlosen Übergang garantieren zu können, liefert Starrag direkt nach der Abnahme des Fertigungsprozesses durch seine Kunden die Geometriedaten der Werkzeuge in das Oerlikon Balzers Kompetenzzentrum ›Schleifen‹ im österreichischen Stainz. Dort werden die Daten aufbereitet und dann für die entsprechenden Maschinen in den verschiedenen Servicezentren

der Welt zur Verfügung gestellt. Nicht jedoch bevor das Nachschleifergebnis zusammen mit Starrag getestet wurde: Das garantiert weltweit einen einheitlichen Standard.

Die beiden Partner teilen deshalb ihr Know-how schon sehr früh: »Für uns ist es wichtig, dass wir unseren Kunden einen guten After-Sales-Service anbieten können. Dazu zählt auch das Nachschleifen ihrer Werkzeuge«, fasst Michael Straub zusammen. »Mit Oerlikon Balzers haben wir einen einzigartigen Vorteil: Wiederaufbereitete Werkzeuge sind gleich gut wie Neuwerkzeuge. Und dies weltweit, rasch und kosteneffizient.«

»Mit Oerlikon Balzers haben wir einen einzigartigen Vorteil: **Wiederaufbereitete Werkzeuge sind gleich gut wie Neuwerkzeuge.** Und dies weltweit, rasch und kosteneffizient.«

**Michael Straub,**  
Head Tool Engineering, Starrag Group



# STÄRKE IN PARTNERSCHAFT

Die additive Fertigung (AM) ist eine junge Technologie, die zunehmend Einzug in die industrielle Produktion hält. 2017 hat Oerlikon deswegen die Münchener Technologiekonferenz (MTC) ins Leben gerufen – eine Plattform für Wissenschaft, Industrie und Politik, um über die **weitere Integration von AM in Produktionsprozesse** zu diskutieren. Unter dem Motto »industrializeAM« fand Anfang Oktober nun die 2. MTC an der **Technischen Universität München mit unseren Partnern Linde, Bayern Innovativ, Siemens, TÜV SÜD und GE** statt. Mit BEYOND SURFACES sprechen sie über ihre AM-Ambitionen.

## OPTIMALE ATMOSPHERE FÜR 3D-DRUCK

**1879 vom deutschen Ingenieur Carl von Linde gegründet, zählt die Linde Group heute zu den weltweit führenden Gase- und Engineeringunternehmen. Pierre Forêt, GDC Coordinator Additive Manufacturing, erklärt, welche Rolle Gase in der additiven Fertigung spielen.**

### **Welche AM-Projekte hat Linde bis dato realisiert?**

Uns geht es als führendes Industriegasunternehmen in erster Linie darum, die Additive-Manufacturing-Branche bei der optimalen Nutzung von Gasmolekülen zu unterstützen. Atmosphärische Gase spielen eine wichtige Rolle, sowohl im Kerndruckverfahren als auch in Vor- und Nachbereitungsprozessen wie der Herstellung und Lagerung von Metallpulver. Der AM-Prozess erfolgt in einer geschlossenen, mit hochreinen Inertgasen wie Argon und Stickstoff gefüllten Kammer. Allerdings kann es auch hier zu Verunreinigungen kommen – selbst kleinste Schwankungen im Sauerstoffgehalt können die mechanischen Eigenschaften oder die chemische Zusammensetzung des Endproduktes beeinträchtigen, insbesondere bei O<sub>2</sub>-affinen Legierungen wie Ti-6Al-4V.

Wir haben intensiv nach Wegen gesucht, dieses Problem zu lösen, um unseren Kunden reproduzierbare Druckbedingungen

zu ermöglichen. ADDvance® O<sub>2</sub> precision war eine unserer ersten Technologien für den AM-Markt. Sie lässt sich auf beliebigen Druckern installieren und erlaubt eine kontinuierliche, hochpräzise Analyse des Sauerstoffgehalts. Dieser kann auf einen gewünschten Wert eingestellt werden, was einen schnelleren und hochwertigeren Druck für bestimmte Materialien ermöglicht. Eine Vielzahl führender Unternehmen, wie etwa Liebherr Aerospace (Frankreich) und BMW (Deutschland), sowie andere Partner aus Industrie und Bildung setzen ADDvance® O<sub>2</sub> precision bereits ein.

### **Auf welche AM-Bereiche wird sich Linde künftig konzentrieren?**

Unser primäres Ziel ist es, gasebasierte Lösungen für die Anforderungen unserer AM-Kunden bereitzustellen. Als Technologieführer haben wir aber auch Hunderte verschiedener Brenner für die Metallerzeugung und -verarbeitung sowie für Flammenbehandlungsverfahren im Programm, und tatsächlich haben unsere Kollegen vor kurzem einen neuartigen LINDOFLAMM®-Brenner entwickelt – und gedruckt. Das ist ein exzellentes Beispiel, wie wir AM auch für eigene Produkte einsetzen. Normalerweise fertigen wir unsere Brenner aus Einzelteilen, die bearbeitet und miteinander verschweißt werden müssen. Unsere LINDOFLAMM-Brenner hingegen nutzen eine spezielle Technologie, die mit einer schnell

erhitzenden Acetylenflamme metallische Oberflächen aufheizt. Die ersten AM-Brenner sind bereits gedruckt und befinden sich derzeit in der Testphase. Ihre Herstellung jedenfalls scheint einfacher und schneller zu sein als bei herkömmlichen Brennern.

Ein weiteres gutes Beispiel sind unsere Kollegen aus der Wärmebehandlung, die eine neue CARBOTHAN®-Lanze entwickelt und gedruckt haben (dieses Produkt kommt in Öfen zur Einspeisung von Methanol und Stickstoff bei hohen Temperaturen zum Einsatz). Die neue Lanze verfügt über integrierte Sensoren, die maßgebende Parameter für die vorausschauende Wartung messen.



**Pierre Forêt**  
GDC Coordinator Additive  
Manufacturing, Linde Gas

# »THINKTANK« FÜR AM-INNOVATIONEN

**Bayern Innovativ ist die Technologie- und Innovationsagentur des Freistaates Bayern in Deutschland. Ihre Aufgabe ist es, die Themen der Zukunft zu entdecken und weiterzuentwickeln. Dabei leistet sie wichtige Netzwerkarbeit. Dr. Matthias Konrad, Mitglied der Geschäftsleitung, erklärt, warum es wichtig ist, Innovationsprojekte gemeinsam anzugehen und wie Bayern Innovativ diesen Kollaborationsgedanken lebt.**

## **Was ist Bayern Innovativ und was sind ihre Ziele?**

Innovationen brauchen Initiative und müssen aktiv geplant und angeschoben werden. Dazu braucht es Ideen, Mut, Wissen, Kompetenz, Netzwerke – und einen starken Partner. Bayern Innovativ begleitet bayerische Unternehmen als »ThinkTank« und Innovations-Moderator bei ihren Innovationsprojekten. Über 100 Mitarbeiter mit sehr breitgefächerten Ausbildungen – darunter zum Beispiel Ingenieure, Naturwissenschaftler, Kaufleute und Kommunikationsexperten – managen entsprechende Netzwerke, bilden zielgerichtet immer neue Schnittmengen zwischen potenziellen Kooperationspartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft und informieren über nationale und internationale Fördermöglichkeiten. Maßgeschneiderte Dienstleistungen sollen bayerische Unternehmen unterstützen, Lücken in Technologien, Supply Chains und Absatzkanälen zu schließen.

## **Warum unterstützt Bayern Innovativ Projekte im Bereich additive Fertigung und speziell die MTC?**

Bayern hat sich in den vergangenen Jahren als ein führender Standort im Bereich der additiven Fertigung entwickelt. Es existiert ein ausgeprägtes Ecosystem, das sowohl

erfolgreiche Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette als auch wissenschaftliche Institute umfasst. Die Bayern Innovativ beschäftigt sich bereits seit Jahren intensiv mit der additiven Fertigung. So ist diese Technologie beispielsweise einer der Schwerpunkte des Clusters »Neue Werkstoffe«.

Mit der Zukunftsinitiative 3D-Druck ist die additive Fertigung eines der ausgewählten Kernthemen des »Masterplans Bayern Digital II« der Bayerischen Staatsregierung. Die in diesem Zusammenhang neu geschaffene Koordinierungsstelle Additive Fertigung bei der Bayern Innovativ soll als zentraler Ansprechpartner für alle Akteure im 3D-Druck etabliert werden. Sie führt die unterschiedlichen Know-how-Träger aus Unternehmen, Universitäten, Hochschulen, Netzwerken und Initiativen in der additiven Fertigung in Bayern zusammen. Damit soll die Sichtbarkeit der Kompetenzen erhöht und die Technologieführerschaft Bayerns ausgebaut werden. Im Rahmen der Zukunftsinitiative 3D-Druck werden Verbundforschungsprojekte zur Industrialisierung der additiven Fertigung durch das Bayerische Wirtschaftsministerium gefördert.

Vor diesem Hintergrund begrüßt die Bayern Innovativ themenspezifische Plattformen wie die MTC. Dort erhalten Vertreter von Unternehmen und wissenschaftlichen Instituten aktuelle Informationen über zukünftige Trends und Entwicklungen aus erster Hand. Sie bietet die Möglichkeit u. a. im Rahmen von Workshops konkrete Fragestellungen zu diskutieren. Damit unterstützt sie in hervorragender Weise auch die Ziele der Bayern Innovativ und der Koordinierungsstelle Additive Fertigung.



Additiv gefertigte Komponente für die chemische Verfahrenstechnik des ZMP, Fürth auf der Material Innovativ



**Dr. Matthias Konrad**  
Mitglied der Geschäftsleitung,  
Bayern Innovativ

# DEN EINSATZ VON INDUSTRIELLEM 3D-DRUCK BESCHLEUNIGEN

**Siemens verfügt über mehr als 10 Jahre Erfahrung im Einsatz von Additive Manufacturing (AM) und betreibt mehr als 55 industrielle AM-Anlagen. Wir haben mit Dr. Karsten Heuser, VP Additive Manufacturing bei Siemens Digital Factory, über Erfahrungen mit der Technologie und Zukunftspläne gesprochen.**

## Welche AM-Projekte hat Siemens bereits realisiert?

Ein Beispiel ist die Produktion von Heißgasbrennerfronten in Finspång. Mit Hilfe der Siemens NX-Software für AM wurde der Brenner von 13 Einzelteilen auf ein gedrucktes Bauteil umgestellt, die Produktionszeit von 26 auf 3 Wochen verkürzt und das Gewicht um 22 % reduziert. Die Brenner werden in einer Serienfertigung mit einer Jahreskapazität im vierstelligen Bereich hergestellt. Die Simulation der Produktionsanlage optimiert den Produktfluss, die Produktionseinrichtung und die Produktionskonfiguration. Durch die Simulation des Build-Prozesses vor dem Druck werden Druckfehler und Verformungen erkannt und Fehler kompensiert, um einen makellosen Erstdruck zu ermöglichen. Mit digitaler Rechteverwaltung werden Datenpakete zwischen IT- und Produktionsanlagen sicher übertragen, angetrieben durch industrielle Steuerungen, Antriebe und Motoren wie z. B. EOS-Drucker der neuesten Generation. Die Überwachung des Prozesses ermöglicht eine Fehlerprognose, vermeidet ungeplante Ausfallzeiten und optimiert die Serviceprozesse.

Neben Powder Bed Fusion arbeitet Siemens in strategischen Partnerschaften mit führenden Maschinenbauern zusammen, um industrielle und robotergestützte Materialextrusion für leichte Verbundwerkstoffe,

Directed Energy Deposition für hybride Metallteile für die Werkzeugindustrie sowie Jetting für beispielsweise medizinische Anwendungen anzubieten. Ein wachsendes offenes Ökosystem von Partnern wird durch die Co-Innovation des industriellen Additive Manufacturing weiter gefördert. In einem AM Experience Center in Erlangen wird die gesamte industrielle Prozesskette vom Design über den Druck der Teile bis hin zu Dienstleistungen rund um die Produktion zugänglich gemacht. Es kann sowohl in Workshops mit AM-Herstellern als auch mit AM-Maschinenbauern daran gearbeitet werden.

## Warum haben Sie sich für AM gegenüber traditionellen Produktionsmethoden entschieden?

Das eine schließt das andere nicht aus. Additive Manufacturing ergänzt industrielle Fertigungstechnologien, um Produkte durch Gewichtsreduzierung oder Leistungssteigerung durch bionische Konstruktionen neu zu gestalten oder Innovationszyklen zu beschleunigen und die Fertigung neu zu erfinden, indem z. B. Montageprozesse entfallen oder Kleinserien erschwinglich gemacht werden. Darüber hinaus ermöglicht es das Überdenken von Geschäftsmodellen, sei es für Nullbestände, On-Demand-Druck, Individualisierung oder digitale Ersatzteil-Geschäftsmodelle.

## In welchen Bereichen plant Siemens künftig AM einzusetzen? Warum?

Bereits heute ist Siemens einer der größten Anwender von Additive Manufacturing im Bereich Mobility sowie Power Generation für Heißgasteile. Um den Wandel für die Fertigungsindustrie vom Prototyping zum industriellen Additive Manufacturing zu ermöglichen, bietet Siemens ein umfassendes Portfolio an nahtlos integrierten Software-,

Automatisierungs- und technologiebasierten Mehrwertdiensten. Das AM-Netzwerk von Siemens beschleunigt die weltweite Einführung des industriellen Additive Manufacturing durch die Digitalisierung der Supply-Demand-Ketten und ermöglicht eine vollständig verteilte Fertigung. Industrielles AM wird zukünftig in der Automobil-, Luftfahrt-, Medizin-, Maschinen- oder Energieindustrie eingesetzt werden.



**Heißgasbrennerfront für Gasturbinen: AM- und konventionelles Design**



**Dr. Karsten Heuser**  
VP Additive Manufacturing,  
Siemens Digital Factory

# DER REIFEGRAD DER INDUSTRIELLEN ADDITIVEN FERTIGUNG

**Als Dampfkesselrevisionsverein 1866 gegründet, ist die TÜV SÜD Gruppe heute ein weltweit tätiges Unternehmen. Mehr als 24 000 Angestellte arbeiten an rund 1 000 Standorten in über 50 Ländern an der Optimierung von Technologien, Anlagen und Know-how. Sie tragen maßgeblich dazu bei, technische Innovationen wie Industrie 4.0, autonomes Fahren und erneuerbare Energien sicher und zuverlässig zu gestalten. Gregor Reischle, Head of Additive Manufacturing, erläutert, wie TÜV SÜD die Zukunft der additiven Fertigung prägt.**

## **Welche Projekte hat TÜV SÜD in diesem Bereich bereits realisiert?**

Da unser Schwerpunkt die Industrialisierung von additiver Fertigung (AM) ist, hat das AM-Team von TÜV SÜD entsprechende Services für alle industrierelevanten AM-Segmente entwickelt. Die am weitesten etablierten Leistungen sind dabei unsere Trainingsprogramme, die bereits mehr als 10 unterschiedliche Themen umfassen. Diese Trainings haben das Ziel, dass die Teilnehmer kompakt und effektiv persönliche Kompetenzen erlangen, beispielsweise mit Qualifikationen wie Qualitäts- und Produktionsmanagement im Bereich des industriellen AM. Darüber hinaus arbeiten wir mit Unternehmen wie der Deutsche Bahn AG (DB) zusammen, für die TÜV SÜD die Lieferanten 3D-gedruckter Einzelteile prüft. Wir haben hierfür ein spezifisches Assessment-Programm entworfen, das zu einer Zertifizierung und offiziellen Anerkennung als »Industrial Additive Manufacturer« führt. Diese Zertifizierung ermöglicht es Unternehmen wie der DB, ihre Lieferanten mithilfe standardisierter Kriterien auszuwählen. Mögliche Anbieter von

AM-Dienstleistungen erhalten dadurch die Chance, ihre Leistungen von Mitbewerbern abzugrenzen, die sich noch nicht auf diesem Level der industriellen AM qualifiziert haben. Ende 2018 werden wir voraussichtlich fünf deutsche Dienstleistungsunternehmen in diesem Bereich zertifiziert haben. Die Zulieferer werden dabei in Übereinstimmung mit bestehenden Standards geprüft. Ein weiterer Bereich im Dienstleistungsportfolio des AM-Teams von TÜV SÜD sind erste Pilotprojekte im Bereich der Materialzertifizierung für AM.

## **An welchen AM-Projekten plant TÜV SÜD in der Zukunft zu arbeiten?**

AM-Lösungen auf Industrieebene können nur dann Erfolg haben, wenn Fertigungsstandards definiert, eingeführt und eingehalten werden. Dies ist bis heute immer noch nicht die Regel und wir müssen die kommenden Jahre dafür nutzen, diese Lücken zu schließen. Dies ist auch eine Voraussetzung dafür, schon bald qualitativ hochwertige Ergebnisse bei der AM-Produktion zu haben, die zu 100 % anforderungsgerecht und reproduzierbar sind. Der Markt wird exponentiell wachsen und neue Fertigungs- und Geschäftsszenarien werden neue Lösungen für die Qualitätskontrolle von bedarfsgerecht gedruckten Teilen erfordern. TÜV SÜD sieht sich als Enabler für die Vorreiter im Bereich des Additive Manufacturing. Unser Ziel ist es dabei, den Einsatz des kommerziellen 3D-Drucks weltweit zu ermöglichen, indem wir in den kommenden Jahren die Standardisierung und Professionalisierung des gesamten AM-Segments unterstützen. Außerdem arbeiten wir mit Global Playern zusammen, um die Entwicklung von Standards und neuen Lösungen voranzutreiben – und somit auch die Entwicklung der gesamten Branche.

## **Aber wird 3D-Druck nicht das TÜV SÜD-Geschäft im Bereich der Produktzertifizierung gefährden?**

Ganz und gar nicht. In den kommenden Jahren wird sich hier ein Arbeitsmarkt entwickeln, der klar den zunehmenden Einsatz von 3D-Druckern widerspiegelt. Heute sind es Menschen, die ein Unternehmen überprüfen; in Zukunft wird ein System eine Prozesslösung inspizieren – und natürlich muss dieses digitale System auch entwickelt und überprüft werden. Die Möglichkeit für komplexere, individualisierte Designs mit einem größeren und nachhaltigeren Mehrwert für das Produkt ist ein überzeugendes Argument. Von dieser Art der Produktion, insbesondere im Falle von kürzeren Lieferketten, werden Produkteigner, Hersteller und Verbraucher profitieren. TÜV SÜD ist für diese Herausforderung gut gerüstet. Wir freuen uns darauf, die Marktteilnehmer mit den notwendigen Test-, Prüf- und Zertifizierungsleistungen zu unterstützen und streben an, die Nummer eins unter den Enablern von industriellen Additive Manufacturing-Lösungen zu werden und damit einen Beitrag zu weiterem Wachstum für AM zu leisten.



**Gregor Reischle**  
Head of Additive Manufacturing,  
TÜV SÜD



mtc

2

2nd munich  
technology conference  
10-11 October 2018  
TU Munich/Germany

cerlikon



bayern innovativ



SIEMENS  
Ingenuity for Life



Eine kritische  
Masse kann nur

# GEMEINSAM ERREICHT WERDEN

Über 1 000 Experten aus Industrie, Wissenschaft und Technik trafen sich an der zweiten Münchener Technologiekonferenz, um sich über die Industrialisierung der additiven Fertigung (AM) auszutauschen. Die Bildung eines AM-Ökosystems erwies sich als zentrale Antwort auf dieses Bestreben.

»Wenn wir AM tatsächlich im großen Maßstab industrialisieren wollen, brauchen wir neue Perspektiven. Alle Akteure der Wertschöpfungskette betrachten die Herausforderungen der anderen Beteiligten aus einem unterschiedlichen Blickwinkel. Genau diesen Perspektivenwechsel braucht es. **Ein Team ist immer die bessere Lösung.**«

Dr. Christian Bruch, Mitglied des Vorstands der Linde AG



»Die Technische Universität München kooperiert mit der Industrie, da eine **kritische Masse nur durch eine Bündelung der Kräfte erreicht werden kann.**«

**Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann,  
Präsident der Technischen Universität München**

Häufig als brandneue Technologie beschrieben, wurde die additive Fertigung (3D-Druck) doch bereits Anfang der 1980er Jahre erfunden. Und zwar von dem Amerikaner Charles Hull. Um die Vorteile der Technologie breiter nutzbar zu machen, braucht es nun jedoch die Kraft einer ganzen Gruppe. Deswegen fand am 10. und 11. Oktober die zweite Münchener Technologiekonferenz (MTC<sup>2</sup>) zur additiven Fertigung unter dem Motto #industrializeAM statt. Vertreter aus Industrie, Wissenschaft und Forschung trafen sich an der Technischen Universität München, um sich an der zweitägigen Konferenz über Erfahrungen und Erfolge mit der Technologie auszutauschen.

#### **Eine Technologie verändert unser Denken**

Die additive Fertigung beschreibt ein revolutionäres Herstellungsverfahren, mit welchem sich Objekte Schicht für Schicht aufbauen lassen. Damit hat die Technologie das Potenzial nicht nur unser Leben, sondern auch unser Denken grundlegend zu verändern. Bisher konnten Ideen erst dann entwickelt werden, wenn neue technische Möglichkeiten oder Materialien erfunden worden waren.

In Zukunft soll zunächst ein Bedürfnis definiert und dann überlegt werden, wie man dieses befriedigen kann. Die Frage: »Wie löse ich ein Problem?« steht hier im Zentrum.

Zweifelsohne ergeben sich dadurch auch Veränderungen für unsere Arbeitswelt. Experten sind sich einig, dass der 3D-Druck viele neue Berufsfelder und Tätigkeitsbereiche schaffen wird. Für bereits existierende Berufe, wie Designer, Ingenieure und Produktmanager in der Industrie, ergeben sich durch die additive Fertigung neue Möglichkeiten in der Entwicklung und der Produktion. All diese basieren auf einem grundlegenden Umdenken: Ab jetzt steht einzig und allein die Funktionalität im Vordergrund.

Der 3D-Druck ist bereits oft Teil einer modernen industriellen Fertigung. Gerade in der Medizin hat sich die neue Technologie schon fest etabliert, da so die individuellen Gegebenheiten der Patienten besser berücksichtigt werden können. Um das volle Potenzial von AM nun auch in anderen Branchen ausschöpfen zu können, sind noch viele Anpassungen von R&D, über die Produktionsprozesse bis zur Anwendung nötig. →

»Einer unserer Arbeitsschwerpunkte ist die Etablierung **wiederholbarer Prozesse für AM**. Ein additiv gefertigtes Teil sollte unabhängig von Druckort und eingesetztem Drucker stets genau die gleiche Qualität aufweisen.«

**Dr. Roland Fischer, CEO des Oerlikon Konzerns**



»Wir befähigen die Ingenieure in unserer Welt noch nicht ausreichend zum **Umdenken**. Dies ist jedoch ein Muss für uns. Als GE Aviation ein neues Advanced-Turboprop-Triebwerk entwickelte, wurde komplett umgedacht. **Dank AM konnten wir 855 Teile auf nur 12 reduzieren.**«

**Jason Oliver, Vice President und CEO von GE Additive**



### **Zwei Tage, sechs Themen, neun Workshops**

Am ersten Tag der Konferenz erörterten die Teilnehmer diese Herausforderungen im Rahmen von Präsentationen und Paneldiskussionen. Die zentralen Themen waren dabei die Bildung eines AM-Ökosystems, der Stand der Industrialisierung von AM in verschiedenen Branchen wie der Luftfahrt, der Automobil- oder der Medizinindustrie und wie man bestehende Herausforderungen entlang der AM-Wertschöpfungskette meistern kann. Industrieexperten und Wissenschaftler tauschten sich zudem über die Materialien aus, welche für AM benötigt werden und

wie sich das Materialienportfolio weiterentwickeln müsse. Über zehn Teilnehmer aus dem Bereich Hardware gaben Impulse über neueste Druckerentwicklungen und wie man deren Potenzial voll ausschöpfen könne.

Am zweiten MTC-Tag fanden Workshops statt, die von den sieben Partnern der MTC<sup>2</sup> durchgeführt wurden, die alle dazu dienten der Frage nachzugehen, wie man die additive Fertigung breiter nutzbar machen und industrialisieren kann: die Technische Universität München, Bayern Innovativ, Linde, GE Additive, TÜV SÜD und Siemens.



»Wir bieten Prüfungs-, Zertifizierungs- und Schulungsleistungen für neue AM-Prozesse und -Anwendungen an. Und wir nutzen diese, um **neue Branchenstandards zu schaffen** und – noch wichtiger – um **Vertrauen zwischen den Akteuren der AM-Wertschöpfungskette herzustellen.**«

**Prof. Dr. Axel Stepken, Vorstandsvorsitzender des TÜV SÜD**

»Siemens meistert die mit AM verbundenen Herausforderungen durch eine voll-digitale Werkzeugkette.

Wir nutzen den digitalen Zwilling eines Produkts **zur Entwicklung und Simulation eines additiv gefertigten Teils.**«

**Dr. Jan M. Mrosik, CEO Division Digital Factory bei Siemens**



## OERLIKON BALZERS ERÖFFNET GRÖSSTES PRODUKTIONS- ZENTRUM IN SLOWAKEI

Die Umgebung von Košice ist eines der wichtigsten Industriezentren der Slowakei und Drehscheibe für Hersteller von Automobil-Komponenten. Am Standort Veľká Ida hat Oerlikon Balzers nun neben dem bestehenden Servicezentrum ein Produktionszentrum eröffnet. Auf einer Fläche von 5 000 m<sup>2</sup> werden komplexe Bauteile, hauptsächlich Kugelzapfen, für Kunden der Automobilindustrie aus der ganzen Welt mit BALITHERM IONIT OX wärmebehandelt. Die umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen Korrosionsschutzverfahren bietet neben der ausgezeichneten Korrosionsbeständigkeit sehr gute tribologische Eigenschaften und eine erhöhte Oberflächenhärte. So verhilft die Technologie den Kugelzapfen zu einer längeren Betriebsdauer. »Veľká Ida ist heute das größte Produktionszentrum von Oerlikon Balzers weltweit und entspricht höchsten Qualitäts- und Umweltnormen. 300 Fachkräfte sind hier beschäftigt und bieten unseren Kunden modernste Wärmebehandlungsverfahren, die den hohen Anforderungen von heute und morgen gerecht werden«, so Jochen Weyandt, Leiter der Oerlikon Business Unit Automotive Solutions.

## DR. HELMUT RUDIGIER BEI DER JAHRESTAGUNG DES WEF IN CHINA

Wie kann Zusammenarbeit die Innovation bei der vierten industriellen Revolution beschleunigen? Zu diesem Thema äußerte sich Oerlikon CTO Dr. Helmut Rudigier als Podiumsgast und Teilnehmer an einem interaktiven Workshop beim Annual Meeting of the New Champions des Weltwirtschaftsforums 2018 vom 18. bis 20. September in Tianjin, China. Dr. Rudigier zeigte, wie Oerlikon die Industrialisierung der additiven Fertigung (AM) durch den Aufbau eines Clusters von Partnerschaften mit Unternehmen (GE Additive, Boeing, Lufthansa Technik und Ruag), der Wissenschaft (TUM und Skoltech) und Verbänden wie America Makes und der Shanghai AM Association vorantreibt. Mit der Schaffung von Plattformen wie der Münchner Technologiekonferenz und dem Bayerischen AM-Cluster bringt Oerlikon zudem führende Köpfe mit Unterstützung der lokalen Politik zusammen, um die Anwendung von AM entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu beschleunigen. Dr. Rudigier betonte, dass Partnerschaften entscheidend sind, um das volle Potenzial von AM auszuschöpfen. Diese könnten jedoch nur dann funktionieren, wenn Offenheit, Zusammenarbeit auf Augenhöhe, faire Behandlung des geistigen Eigentums und gleicher Zugang zu Märkten gewährleistet sind.

## HEIMKEHR NACH 66 ERFOLGREICHEN DIENSTJAHREN OERLIKON BALZERS BEDAMPFUNGSANLAGE

Professor Max Auwärter gründete 1946 die »Gerätebauanstalt Balzers«, um die bis dahin noch weitgehend unbekanntes Vakuum-Dünnschichttechnologie industriell nutzbar zu machen. Der Standort ist derselbe geblieben, nur das Unternehmen heißt heute Oerlikon Balzers und ist führender Anbieter von Oberflächenbeschichtungen.

Eine der ersten sogenannten »Bedampfungsanlagen« zur Beschichtung von Komponenten, die BA 500 aus dem Jahr 1952, kehrte Ende Juli an ihre »Geburtsstätte« nach Balzers zurück. Die Besitzerin, die Technische Universität Braunschweig, trennte sich

schweren Herzens von der intakten Anlage. Über viele Jahrzehnte diente sie dort zum Herstellen von Proben in der Halbleitertechnik.

»Viele Doktoranden und Professoren betrieben mit dieser Anlage Grundlagen- und Anwendungsforschung. Sie hat zuverlässig das halbe Periodensystem der Elemente »verarbeitet« und war eine der besten Anlagen im Institut für Elektrophysik. Mitbewerber konnten diese Zuverlässigkeit nie erreichen«, mit diesen Worten verabschiedete sich der mittlerweile pensionierte, aber immer noch aktive Technische Assistent Gerhard Palm von der BA 500.



# Nächste Ausfahrt: WELTRAUM

Von Erik Sherman

Das britische Start-up **LENA Space** entwickelt Antriebstechnik für den Weltraum. Die Kooperation mit Oerlikons AM- und Beschichtungsspezialisten ermöglichte dem Unternehmen zuletzt eine Reihe von kostengünstigen Innovationen.

Sie nennen sich Techniker, obwohl sie Wissenschaftler sind. Aber letztlich kommt es für Edward Fletcher und Lee Giles nicht auf die Berufsbezeichnung an. Schließlich begegnen, überschneiden und unterstützen sich Technik und Wissenschaft in allem, was sie tun.

Fletcher und Lee gehören zu den Gründern des Unternehmens LENA Space Ltd. in Bath, Großbritannien, bei dem sie seit 2016 als CEO und CTO die Geschäfte führen. LENA ist auf technische Lösungen für den Weltraum spezialisiert, wobei die Briten nicht von der Theorie direkt zum Produkt kommen, sondern wissenschaftlich gestützte Konzepte entwickeln, die bei der Konstruktion fortwährend berücksichtigt und umgesetzt werden.

»Oft ist es besser«, sagt CEO Fletcher, »an einem bestimmten Punkt die Theorie anzuwenden, Tests durchzuführen und dann Schritt für Schritt fortzufahren.« Hinzu kommt, dass jede Entwicklungsphase in der Regel auf den Erkenntnissen früherer Phasen aufbaut. So kann LENA seine Prozesse ständig verbessern. Zudem wurden in Zusammenarbeit mit Oerlikon, das seit 2017 mit LENA eine Partnerschaft unterhält, technisch und wirtschaftlich enorme Fortschritte erzielt.

LENA erhielt 2017 von der britischen Raumfahrtbehörde einen Zuschuss für Forschung und Entwicklung. Gegen-

stand sollten zentrale Antriebsbauteile sein. Die Technologie, so die Beschreibung des Auftrags, müsse sich nicht exklusiv auf die Raumfahrt beziehen, die Anwendungen dürften auch im konventionellen Energie-, Umwelt- und Verkehrsbereich zum Einsatz kommen.

LENAs Team konzentrierte sich zunächst auf die Entwicklung einer Turbopumpe, die wie die Benzinpumpe eines herkömmlichen Autos funktioniert, insbesondere zwei Anwendungen, die bereits einen Machbarkeitsnachweis erbracht hatten, wurden in Betracht gezogen: verbesserte Pumpleistung bei Löschfahrzeugen und leichte Hochleistungspumpen für die Durchflusssteuerung.

#### Vom Rennsport zu Raketenantrieben

So kompliziert die Aufgabe klingt, so vertraut sind Fletcher und Giles mit derartigen Herausforderungen. Die beiden lernten sich bei einem Projekt kennen,

bei dem ein raketentriebenes Überschallauto ein Geschwindigkeitsrekord an Land aufstellen sollte. Giles erinnert sich: »Nach einer Diskussion über die Entwicklung von Bauteilen für Raketenantriebe außerhalb der USA kamen wir auf die Idee, LENA zu gründen.«

Geschwindigkeit und Leistung sind die zentralen Elemente bei Raketenantrieben. Konsequenterweise haben alle Mitarbeiter von LENA Erfahrung mit schnellen – und mitunter auch ungewöhnlichen – Formen der Fortbewegung. Fletcher arbeitete in Neuseeland an Jetpacks und in Großbritannien an Hybridluftschiffen. Giles war in Forschung und Entwicklung im Automobilbereich tätig. Unter anderem beschäftigte er sich mit Konzepten, die von McLaren Automotive für ihre Supersportwagen übernommen wurden. Dazu passt, dass die meisten Teammitglieder bei LENA aus dem Rennsport kommen.

»Oft ist es besser, an einem bestimmten Punkt die Theorie anzuwenden, Tests durchzuführen und **dann Schritt für Schritt fortzufahren.**«

**Edward Fletcher,**  
Mitgründer und CEO, LENA Space

**Nachbearbeitung:** Eine Wärmedämmschicht von Oerlikon Metco auf den innenliegenden Flächen; eine PVD Beschichtung von Oerlikon Balzers zum Schutz vor Korrosion und Abrieb außen.

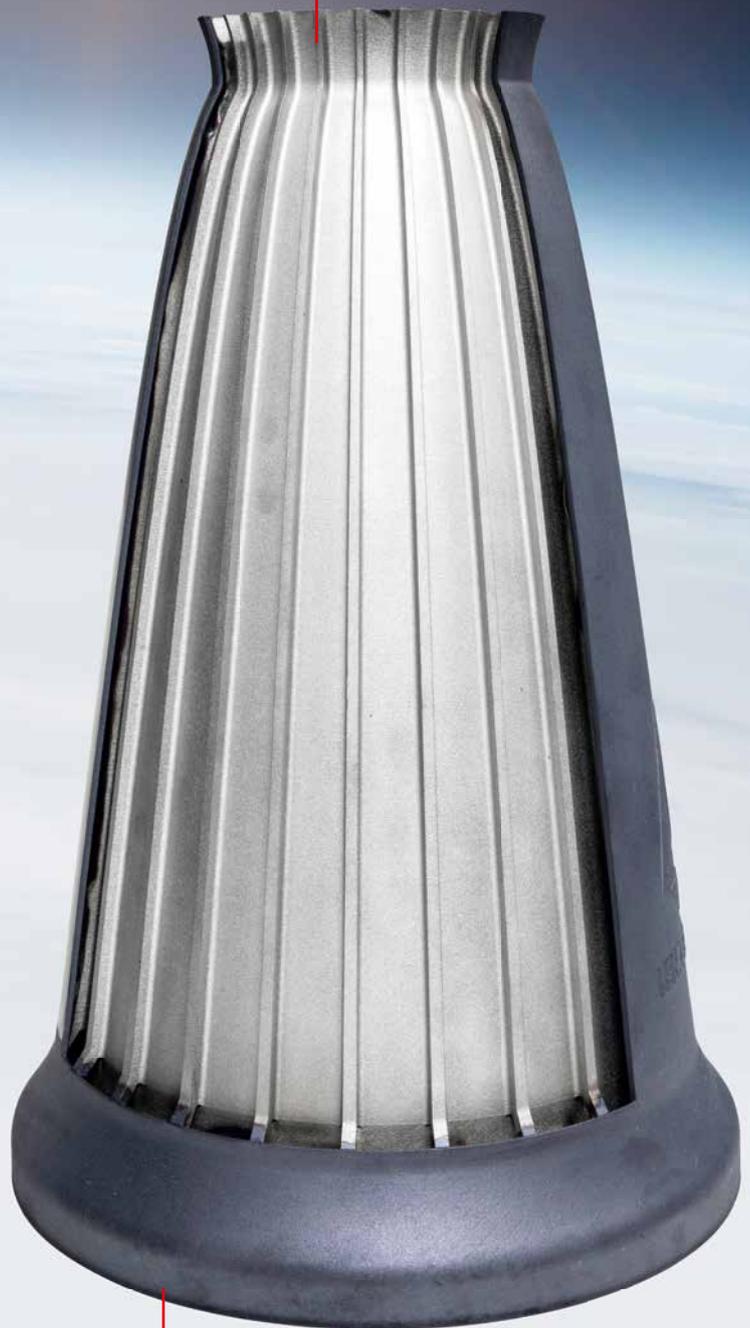
Zurück zur Turbopumpe, die sich als technisch anspruchsvolle Aufgabe erweisen sollte. Eine Turbopumpe zieht Treibstoff aus einem Tank und leitet ihn zum Raketentriebwerk. So weit die Theorie. In der Praxis hingegen hört sich das schon komplizierter an. Schließlich unterstützt die Pumpe ein Schubtriebwerk von 13 Tonnen. Dazu muss sie bei einem Druck von 70 Bar pro Sekunde etwa 60 Kilogramm Treibstoff befördern. Das entspricht in etwa Bedingungen wie sie bei mehr als 700 Metern Wassertiefe herrschen.

Auch das Turbinenteil steht bei diesem Prozess unter extremen Belastungen. Es muss 20 000 Umdrehungen pro Minute bewältigen, also etwas drei Mal so viel wie ein normaler Automotor. In der Turbopumpe kommt es dabei durch das Zusammenspiel von Flüssigtreibstoff und Verbrennungsgasen zu Temperaturunterschieden von mehreren Tausend Grad Celsius.

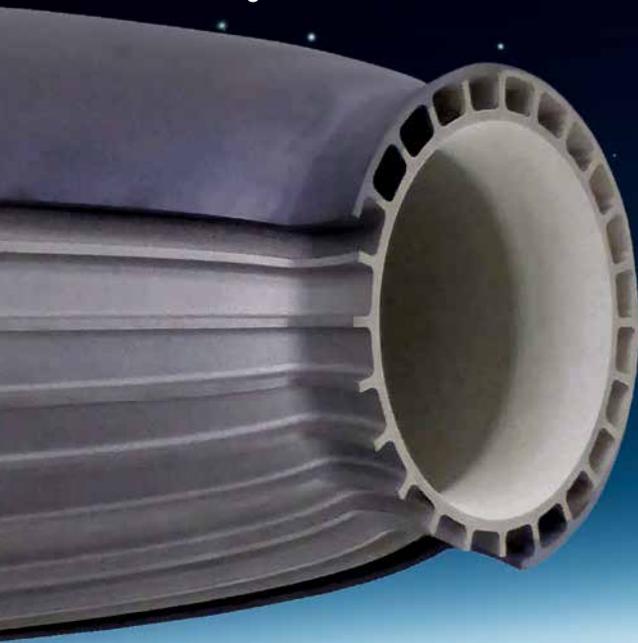
### **Balance zwischen Performance und Kosten**

Bei all ihren Entwicklungen hat sich LENAs Ansatz – entwickeln, testen, verbessern – nachhaltig bewährt. Das Ergebnis waren stets optimierte Produkte. Doch je mehr Prototypen gebaut werden müssen, umso teurer wird das Projekt. Vor allem bei einer Turbopumpe, die immerhin die Hälfte der Entwicklungskosten eines Raketentriebwerks verschlingt. Einerseits müssen die Leistungsanforderungen hinsichtlich Stärke, Widerstandsfähigkeit und Belastbarkeit erfüllt, andererseits die Kosten unter Kontrolle gehalten werden.

Hier kommt Oerlikon ins Spiel. Oerlikon AM unterstützte LENA Space bei der Prototypentwicklung und der Werkstoffauswahl der →



**Additive gefertigte Raketendüse für die Entwicklung eines 60 kN Raketenantriebes für LENA Space:** AM hat neue effiziente Designs der Düse ermöglicht, bei der die regenerativen Kühlkanäle ein wichtiger Vorteil sind.



»Statt in einer Reihe von Bauteilen, die mit Dichtungen und Schrauben zusammengesetzt sind, **können wir die Einheit nun in einem Stück herstellen.**«

**Lee Giles,**  
Mitgründer und CTO, LENA Space

Turbopumpe. Additive Fertigung – auch bekannt als 3D-Druck – war genau die richtige Technologie für die britischen Raumfahrtstechniker. Oerlikon Metco stellte gleichzeitig Wärmedämmschichten für die Bauteile zur Verfügung.

3D-Druck und Spezialbeschichtungen sind eine Win-Win-Kombination. Bewährt hat sie sich auch bei einer weiteren jüngeren Entwicklung von LENA: regenerative Raketendüsen. Hier fließt kalter Flüssigtreibstoff durch einen Kühlmantel, der die Außenseite des Triebwerks umhüllt. Dadurch wird die Temperatur reguliert bevor der Treibstoff verbrennt und durch die Düse fließt, wobei ebenfalls Temperaturen wie in einem Hochofen entstehen.

Traditionell wird der Treibstoff zunächst durch Rohre geleitet, die an die Außenseite der Düse geschweißt oder gelötet werden. Doch diese Methode erzeugt zusätzliches Gewicht sowie einen komplizierten und kostenintensiven Fertigungsprozess. Fletcher sagt: »Mit der additiven Fertigung ist es viel einfacher, die komplexe Geometrie der Kühlkanäle herzustellen.« Giles ergänzt: »Sie ermöglicht auch eine einfachere Entwicklung zu geringeren Kosten. Statt in einer Reihe von Bauteilen, die mit Dichtungen und Schrauben zusammengesetzt sind, können wir die

Einheit nun in einem Stück herstellen.« Weniger Bauteile heißt leichtere Produkte, bessere Leistung und weniger Schwachstellen für mögliche Ausfälle.

Oerlikon hat für die Prototypen seine eigenen Anlagen verwendet. Noch wichtiger: Dank ihrer umfassenden Kenntnisse über die verwendeten Werkstoffe konnte Oerlikon Legierungen mit der erforderlichen Stärke und den gewünschten Wärmeeigenschaften herstellen. Oerlikon Metco und Oerlikon Balzers sorgten darüber hinaus mit ihren Beschichtungen für zusätzliche Widerstandsfähigkeit und Beständigkeit.

#### **Zusammenarbeit für disruptive Innovationen**

Die Verbindung von LENA Space und Oerlikon fußt auf der Bekanntschaft von Fletcher und Giles mit Dan Johns, dem Chief Technology Officer von Oerlikon AM. Kennengelernt hatten sie sich bei einem Projekt für Überschallflugzeuge. »Dan hat uns die Möglichkeiten der additiven Fertigung aufgezeigt«, sagt Fletcher. »Er erklärte uns, wie und wann diese Technologie genutzt werden kann.« Nicht minder entscheidend: »Die vielfältigen Kompetenzen von Oerlikon haben uns wirklich beeindruckt.«

Die Kooperation mit Oerlikon hat LENAs Entwicklungen beschleunigt. Die Möglichkeit, Werkstoffe und Fertigung aus

einer Hand zu beziehen, vereinfachte zusätzlich die Beschaffungskette. Giles sagt: »Wir konnten uns auf unsere Stärken konzentrieren, und Oerlikon konnte ihre Stärken einbringen.«

Dans Johns von Oerlikon AM wiederum hat festgestellt: »Durch die Zusammenarbeit mit LENA Space können wir äußerst schwierige technische Herausforderungen meistern, indem wir die Kompetenzen von Oerlikon AM, Oerlikon Metco und Oerlikon Balzers zusammenbringen. Die Marken arbeiten gemeinsam an Innovationen, dadurch lernen wir schneller und spornen uns gegenseitig an, in neuen Dimensionen zu denken.«

LENA Space, so Johns, sei ein »hervorragendes Beispiel für unser Konzept der offenen Zusammenarbeit, mit dem wir erfolgreich konventionelle Denkweisen durchbrechen. Nie habe ich jemanden sagen hören: ‚Das haben wir schon versucht, aber es hat nicht funktioniert.‘ Disruptive Innovation zu begrüßen, ist eine Herausforderung, sie zu erreichen, ist eine andere. Diese Zusammenarbeit zeigt, dass wir beides schaffen.«

Auf ein Unternehmen wie LENA bezogen hat das eine verheißungsvolle Bedeutung. Von nun an ist nicht mehr der Himmel die Grenze, sondern der Weltraum.

# 2019 Messetermine

Auch in den kommenden Monaten ist Oerlikon wieder auf den wichtigen Fachmessen rund um Oberflächenlösungen und Additive Manufacturing vertreten. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

## Europa

### 14.–15. Mär **Additive Manufacturing Forum**

Berlin, Deutschland

### 3.–4. Apr **Plastics in Automotive Engineering**

PIAE 2019

Mannheim, Deutschland

### 8.–9. Mai **Plasttechnik Nordic**

Polymer production, materials & industrial design

Malmö, Schweden

### 21.–23. Mai **automotive interiors EXPO 2019**

Stuttgart, Deutschland

### 21.–23. Mai **Engine Expo**

Stuttgart, Deutschland

### 17.–23. Juni **International Paris Air Show**

Paris, Frankreich

### 18.–21. Juni **EPHJ-EPMT-SMT**

Genf, Schweiz

### 25.–27. Juni **Rapid.Tech**

Internationale Messe & Fachtagung für

Additive Fertigung

Erfurt, Deutschland

## Amerika

### 5.–7. Mär **HAI Heli Expo**

Atlanta, USA

### 31. Mär –

### 4. Apr

**AMUG**  
Additive Manufacturing Users Group

Chicago (IL), USA

### 8.–11. Apr **Space Symposium**

Colorado Springs (CO), USA

### 29. Apr –

### 2. Mai

**AeroDef Manufacturing**  
Aerospace and defense manufacturing conference

Long Beach (CA), USA

### Mai 21.–23. **RAPID + TCT**

3D Printing & Additive Manufacturing Event

Detroit (MI), USA

### 11.–13. Juni **OMTEC**

Orthopaedic Manufacturing and Technology Exposition & Conference

Chicago (IL), USA

## Asien

### 24.–30. Jan **IMTEX 2019**

Indian Metal-Cutting Machine Tool Exhibition

Bangalore, Indien

### 21.–23. Feb **TCT Asia**

3D manufacturing technology event

Shanghai, China

### 12.–16. Mär **INTERMOLD Korea 2019**

Die & Mold specialized exhibition

Ilsan (Seoul), Korea

### 15.–20. Apr **CIMT 2019**

China International Machine Tool Show

Beijing, China

### 22.–24. Mai **Automotive Engineering Exposition 2019**

Yokohama, Japan

### 22.–24. Juni **INTERMOLD Nagoya 2019**

Japan Metal Stamping Technology Exhibition

Nagoya, Japan



**oerlikon**  
balzers

**oerlikon**  
metco

**oerlikon**  
am

