

# ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING, -TOOLING, -MANUFACTURING | 3/OKT.18 | ADDITIVE-FERTIGUNG.AT

Mit  
Special  
formnext



## QUALITÄT ZEIGT GRÖSSE 16



### KERAMIK UND ADDITIVE FERTIGUNG 110

Dr. Wolfgang Kollenberg berichtet über Erfahrungen in der Herstellung von Industriekeramik mithilfe Additiver Fertigung. Er stellt dafür unterschiedliche Verfahren im Vergleich gegenüber.



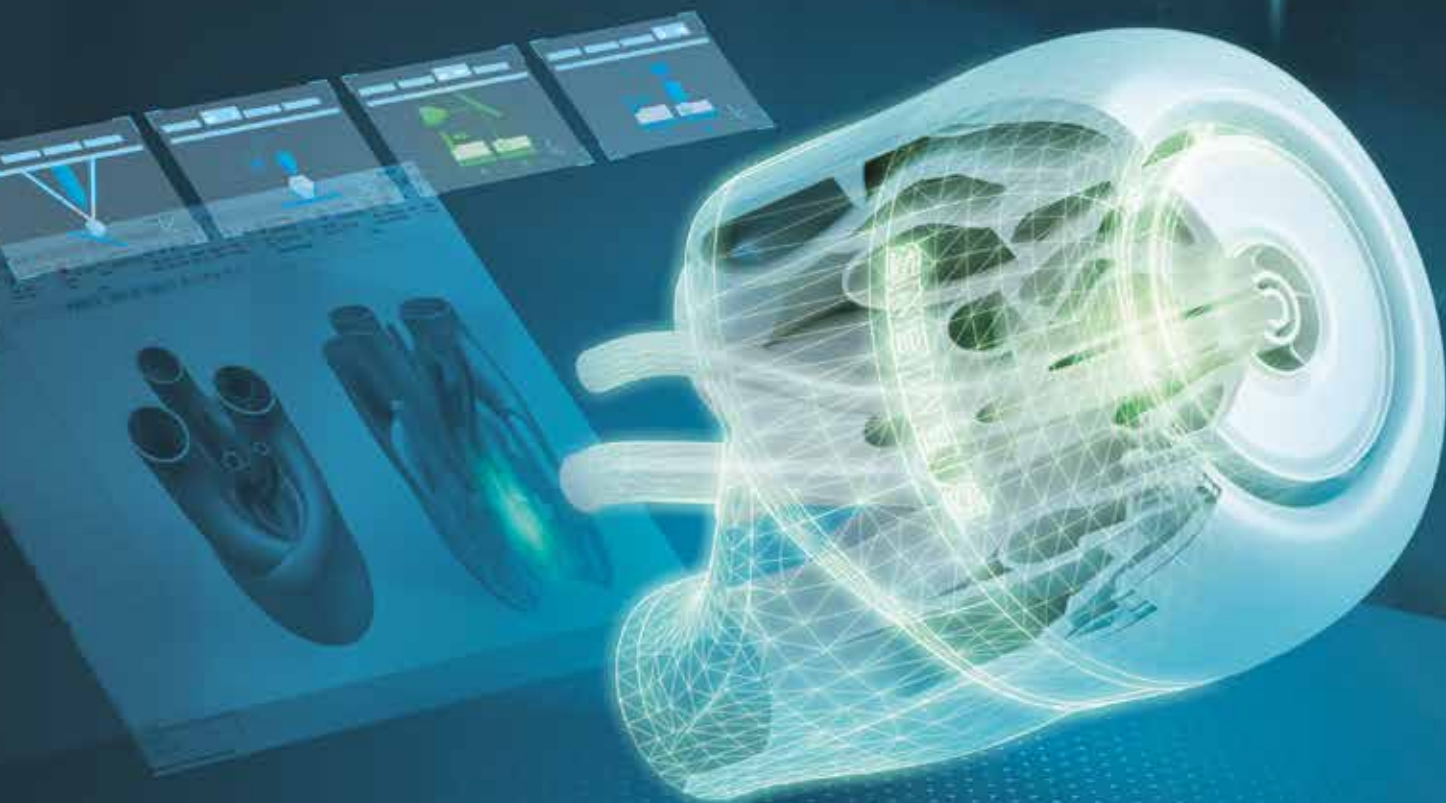
### HOCHTEMPERATUR SLA-MATERIAL 98

Im Labor von cubicure entstand das Hochtemperaturmaterial ThermoBlast, das äußerst schlagzäh ist und mehr als 300° C aushalten kann - somit das ideale Material für Industrieanwendungen.



**SIEMENS**

*Ingenuity for life*



## Industrialize Additive Manufacturing

Realize the value of the  
Digital Enterprise Suite

Additive Manufacturing revolutioniert die industrielle Fertigung. Siemens ist das einzige Unternehmen weltweit, das integrierte Software- und Automatisierungslösungen für den industriellen Einsatz anbietet.

[siemens.com/additive-manufacturing](https://www.siemens.com/additive-manufacturing)



**Georg Schöpf**  
Chefredakteur ADDITIVE FERTIGUNG  
[georg.schoepf@x-technik.com](mailto:georg.schoepf@x-technik.com)

## ALLES VON ALLEN

Es ist ja schön, dass sich im Markt der Additiven Fertigung viel tut. Zahlreiche Maschinenhersteller versuchen ihre Position im Markt zu finden und auch zu behaupten. Manch einer bewegt sich eher in der Nische, andere wiederum bieten Maschinen und Lösungen in etablierten, gut besetzten Technologiefeldern.

Ganz ähnlich ist das Bild auch bei den Dienstleistern. Hier ist die Streuung groß zwischen Unternehmen, die sich ganz speziellen Märkten widmen und anderen, die ein sehr breites Kundenspektrum bedienen.

Auffällig ist jedoch, dass immer mehr Maschinen- und auch Materialhersteller den Weg in die Dienstleistung suchen. Kaum ein Maschinen-, Software- oder Materialhersteller, der nicht über einen ansehnlichen Maschinenpark verfügt. Um sowohl Maschine als auch Material und Software sowieso für die Endanwendung zu testen und zu qualifizieren ist es freilich unerlässlich, über geeignetes Equipment zu verfügen.

### Wettbewerb oder Partnerschaft?

Jedoch bleibt es oft nicht bei der Qualifizierung. Es werden zusätzlich Fertigungsdienstleistungen angeboten. Das ist, solange der Markt bei Weitem noch nicht gesättigt ist, sicher unproblematisch und wird zunächst bestimmt dazu führen, dass die Additive Fertigung in der Industrie weiter Aufwind bekommt. Ob sich diese Vorgehensweise jedoch langfristig auszahlt, wird zu beobachten bleiben. Gut vorstellbar, dass sich auf Dauer die Fertigungsdienstleister gegen Maschinen-, Software und Materialhersteller werden durchsetzen müssen. Alternativ dazu besteht natürlich die Möglichkeit über starke Partnerschaften ein dichtes Netzwerk zu schaffen in dem man sich gegenseitig unterstützt. Ob dies im Hinblick auf die vielen unterschiedlichen Technologien und Verfahren auf Dauer umsetzbar ist, scheint jedoch zweifelhaft. Interessenskonflikte scheinen da nahezu vorprogrammiert.

Jedenfalls werden die Hersteller langfristig gute Argumente brauchen, um ihr Dienstleistungsangebot gegenüber den Fertigungsdienstleistern, die ja schließlich auch ihre Kunden sind, zu rechtfertigen. Möglicherweise ist ja aber die Welt der Additiven Fertigung, mit ihren teilweise völlig neuen Ansätzen was die Bauteilgestaltung und -entwicklung anbelangt, ja schon bereit für strategieübergreifende Partnerschaften, die auf einer offenen Kommunikation und einer neidfreien Kooperation aufbauen. Wie sich dieses Gefüge darstellt, wird man sicher im Kleinen auf der kommenden formnext beobachten können, auf der ja Maschinen-, Software und Materiallieferanten direkt neben den Dienstleistern der Branche stehen werden. Ich bin jedenfalls gespannt!



Humanoider Roboter: 1zu1 in Kooperation mit dem AI Lab an der Uni Zürich.

## 1zu1 manufacturing 3D-Druck in Serie.

Die industrielle Revolution aus dem 3D-Drucker hat längst begonnen: Vorrichtungen, Prototypen, kleinere und größere Serien entstehen mittels 3D Druck.

Individualisierung und Customizing treiben die Entwicklung voran. Wir gestalten die neuen Möglichkeiten des Additive Manufacturing für Sie aktiv mit.

Überzeugen Sie sich selbst und vereinbaren Sie einen Termin mit Ihrem persönlichen 1zu1 Berater.

[www.1zu1.eu](http://www.1zu1.eu)

**NEU**  
**im Programm:**  
HP Jet Fusion 3D



# INHALT



COVERSTORY

## QUALITÄT ZEIGT GRÖSSE

16



## INDUSTRIETAUGLICHER DRUCKKOPF

24



## SLM-VERFAHREN AUF FEINSTEM NIVEAU

46

## MASCHINEN UND LÖSUNGEN

Qualität zeigt Größe - <a href="#">Coverstory</a>	16
DED-Technologie von Beam	21
Größerer Freeformer - mehr Anwendungen	22
Industrietauglicher Druckkopf für die FFF-Drucktechnik	24
Prozessketten für Pulverbett und Pulverdüse	26
Offene Systeme für den Europäischen Markt	30
Schwenksystem mit Servoantrieb	33
Trumpf automatisiert Additive Fertigung	34
Hage3D erweitert Produkte, Standort und Märkte	36
Im Markt etabliert	38

## AUS DER PRAXIS

SLA-Maschinen im Rennen gegen die Zeit	40
Additive Miniaturwelten - <a href="#">Reportage</a>	42
SLM-Verfahren auf feinstem Niveau - <a href="#">Reportage</a>	46
Spritzgussartige Oberflächen	50
Neue Potenziale durch Sintertechnologien	52
Additiv gefertigte Steckverbindungen - <a href="#">Reportage</a>	56
Additive Fertigungsmethoden sind serienreif	58

**STANDARDS:** Editorial 3, Aktuelles 6, Messen und Veranstaltungen 10, Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 138

## DIENSTLEISTER

Toolcraft setzt Standards beim Metall-3D-Druck	62
Ist 3D-Druck die Zukunft der Kunststoffbranche? - <a href="#">Gastkommentar</a>	66
Horn unterstützt Kunden bei der additiven Fertigung	69
Durchgängige AM-Lösungen - <a href="#">Reportage</a>	70
Izu1 baut kräftig aus	72
Gebündelte Technologie in der Additiven Fertigung - <a href="#">Reportage</a>	74
Serienfertigung mit Variantenvielfalt - <a href="#">Reportage</a>	78
Gut ins Bild gesetzt	81
Jubiläum in AM - Promod wird 25	82
Forschen auf Industrieniveau - <a href="#">Reportage</a>	84
Die Kunst additiver Qualität	88
Industrielle AM-Keramik	92
Vom Pulver zum fertigen Teil	94
Materialhersteller mit Zusatznutzen - <a href="#">Interview</a>	97

## MATERIALIEN

Hochtemperatur-Material für SLA-Anwendungen	98
Technische Sauberkeit bei Multimaterialien	102
Von der Chemie zum AM-Teil	106
Keramik und Additive Manufacturing - <a href="#">Gastkommentar</a>	110
Binder-Jetting: Große Teile zu kleinen Preisen	113





**ADDITIV GEFERTIGTE STECKVERBINDUNGEN** 56



**SERIENFERTIGUNG MIT VARIANTENVIELFALT** 78



**TOOLCRAFT SETZT STANDARDS BEIM METALL-3D-DRUCK** 62



**GUT AUSGERICHTET** 126

## SOFTWARE

Kostenabhängigkeiten hoch drei - Was kostet AM?	114
Lattice-Strukturen für optimalen Leichtbau	118
Softwareunterstützte Teileidentifikation	120
Inspiriert von optimiertem Design	122
Gut ausgerichtet - Teileausrichtung und Supports - <a href="#">Gastkommentar</a>	126
Simufact Additive 4 steht in den Startlöchern	130
Innovation Weiterentwickeln durch Simulation	132

## AUS- UND WEITERBILDUNG

Dreidimensionale Personalauswahl: Das technische Ideal - <a href="#">Gastkommentar</a>	134
Additive Fertigung wird zum Jobmotor	136

## NACHGEFRAGT



**IST 3D-DRUCK DIE ZUKUNFT DER KUNSTSTOFFBRANCHE?** 66

Thomas Kalenbach präsentiert seine Sicht darüber, wie sich die Additive Fertigung neben dem Spritzguss etablieren wird.

## NACHGEFRAGT



**MATERIALHERSTELLER MITZUSATZNUTZEN** 97

Interview mit Dr. Christian Häcker über die Triebfeder zum Engagement in der Additiven Fertigung.



**GUT AUSGERICHTET** 126

Dr. Ingo Uckelmann erklärt, wie sich Teileorientierung und Stützstrukturen optimieren lassen.



**DREIDIMENSIONALE PERSONALAUSWAHL: DAS TECHNISCHE IDEAL** 134

Heidi Bachmann, Intelligenz System Transfer Dreilinden, über die ideale Eignung eines Mitarbeiters im Feld der Additiven Fertigung.



Felix Ewald (links), CEO & Gründer sowie Philipp Kramer, CTO & Gründer von DyeMansion.

## FINISHING TECHNOLOGIE GLOBAL AUSROLLEN

**DyeMansion erhält Series A-Finanzierung: Das Unternehmen erhält das Investmentkapital von den namhaften Finanzinvestoren Unternehmertum Venture Capital Partners (UVC-Partner) und btovPartners (btov Industrial Technologies Fund) sowie dem strategischen Investor AM Ventures.** DyeMansion bietet industrielle Lösungen zur Herstellung spritzgussähnlicher Oberflächen auf additiv gefertigten Kunststoffteilen und deren Einfärbung an. In den vergangenen drei Jahren hat DyeMansion weltweit mehr als 400 Kunden gewonnen, die bereits von der Technologie des Münchner Start-ups profitieren. Die gesamte von DyeMansion entwickelte Lösung wird als Print-to-Product-Workflow bezeichnet und deckt alle Schritte der Veredelung vom Rohteil bis zum fertigen Produkt ab. „Mit AM Ventures und unseren neuen Investoren haben wir genau die richtigen Leute und das notwendige Know-how gefunden, um unser globales Wachstum zu beschleunigen und mehr Technologien sowie Industrie 4.0-Lösungen zu entwickeln. Solch erfahrene Partner an Bord zu haben, hilft uns auf diesem Weg“, betont Felix Ewald, CEO von DyeMansion.

[www.dyemansion.de](http://www.dyemansion.de) • **formnext** Halle 3.1, Stand G61

## XJET ERÖFFNET AM-ZENTRUM IN ISRAEL

**Am 15. Oktober 2018 öffneten erstmals die Türen eines neuen, hochmodernen additiven Fertigungszentrums für XJet Carmel AM-Systeme.** Mit einer Investition von über 10 Mio. US-Dollar ist das 743 m<sup>2</sup> große Zentrum im Rehovot Science Park in Israel eine beachtliche Plattform, um eine Vielzahl von Metall- und Keramikmaterialien an den Druckern zu testen, Spezialanwendungen zu entwickeln und Testbauteile für den globalen Kundenstamm zu generieren. „Das neue AM-Zentrum ist ein wichtiger Schritt in Richtung unseres Ziels, Drucker für die verschiedensten Materialien zu entwickeln“, freut sich Hanan Gothait, CEO von XJet. Mit der XJet Carmel AM-Serie kommt die vom Unternehmen patentierte NanoParticle Jetting™- (NPJ) Technologie zum Einsatz, die es Herstellern ermöglicht, Keramik- oder Metallteile mit der Leichtigkeit und Flexibilität des Tintenstrahldrucks zu produzieren.

[www.xjet3d.com](http://www.xjet3d.com)



**XJet CEO Hanan Gothait durchschneidet zusammen mit Stephan Oehler, VP bei Straumann, das Band zur Eröffnung des additiven Fertigungszentrums von XJet.**

## ADDITIVE.DESIGNER® - RELEASESTART

**Die SLM Solutions Software GmbH geht zur diesjährigen formnext mit dem Additive.Designer® an den Start. Das erste Tool der neuen Suite soll neue Maßstäbe in der Aufbereitung von Daten für die Additive Fertigung und die Vorbereitung von Baujobs setzen.**

Auf der formnext im letzten Jahr wurden bereits zahlreiche Software-Tools und -Komponenten gezeigt, die in der neuen Additive.Intelligence Suite zusammengeführt wurden. Jetzt ist das erste Tool der Suite bereit für den Verkauf. Es wurde laut Hersteller intensiv an den Funktionen und Bedienoberflächen gearbeitet um ein bedienerfreundliches Softwarepaket zu liefern, das den Anwendern erlauben wird, noch schneller, intuitiver und kontrollierter zu ihrem additiv gefertigten Teil zu kommen. SLM kann als Lösungsanbieter mit Hardware und einer perfekt auf den SLM-Prozess abgestimmten Software aus einer Hand



ein höchstes Maß an Prozessstabilität und Produktivität liefern. Der Additive.Designer wird ab der diesjährigen formnext erhältlich sein.

[www.slm-software.com](http://www.slm-software.com) • **formnext** Halle 3.0, Stand D70

## ZIELFÜHRENDE PARTNERSCHAFT

**Ziel der strategische Kooperation zwischen GF und 3D Systems ist die gemeinsame Entwicklung von integrierten, auf 3D-Druck basierenden Fertigungslösungen. Die Partnerschaft umfasst die Entwicklung einer neuen Generation von 3D-Druck-Lösungen. Sie kombiniert die Erfahrung von 3D Systems in der Additiven Fertigung und die Expertise von GF Machining Solutions im Bereich der konventionellen Metallbearbeitung.** Die Verbindung von 3D-Druckern, Materialien, Software, Funkenerosion (EDM) sowie Fräs- und Laser-Technologien ermöglicht nahtlose und effiziente Arbeitsabläufe. Dies entspricht dem Bedürfnis der Kunden, komplexe Metallteile mit engen Toleranzen zu tieferen Gesamtkosten zu produzieren. Der Startschuss für die Partnerschaft erfolgte im September anlässlich der IMTS in Chicago (USA).

Der Vertrieb erfolgt jeweils über die Verkaufsorganisationen beider Partner. „Die Partnerschaft zwischen 3D Systems und GF Machining Solutions bringt zwei kundenorientierte, innovative Unternehmen zusammen, welche die Fertigung von Metallteilen neu definieren“, sagt Vyomesh Joshi, Präsident



und CEO von 3D Systems. „Als Branchenführer teilen beide Firmen die gleiche Vision, die Fertigung zu verändern. Wir freuen uns darauf, integrierte Technologielösungen zu liefern, welche die Prozesse der Kunden verbessern. Damit verhelfen wir ihnen zu signifikanten Wettbewerbsvorteilen durch kürzere Produktionszeiten, schnellere Teilefertigung und insgesamt tiefere Gesamtkosten.“

**Die DMP-500 ist die erste Lösung der Partnerschaft zwischen 3D Systems und GF Machining Solutions.**



[www.3dsystems.com](http://www.3dsystems.com) • [www.gfms.com](http://www.gfms.com)

formnext Halle 3.1, Stand F08 + F10 (3D Systems)



**ACS2-Stechmodul:** Durch das 3D-Druckverfahren können selbst bei schmalen Modulen zwei Kühlmittelkanäle eingebracht werden.

## STANDARD-WERKZEUG - ADDITIV GEFERTIGT

Das erste, serienmäßig additiv hergestellte Standard-Werkzeug von Rosswag, dem Spezialisten für Metall-3D-Druck, und Arno Werkzeuge sorgt für maximale Kühlung bis zum Rand. Ein Stechmodul mit Kühlmittelkanal in Dreiecksform – klingt futuristisch, wird aber bereits in Serie produziert. Arno Werkzeuge und Rosswag Engineering haben erstmals die Möglichkeiten der Additiven Fertigung in ein Standard-Werkzeug umgewandelt. Auf diese Weise können selbst bei schmalen ACS2-Stechmodulen zwei Kühlkanäle mit strömungsoptimierten düsenförmigen Geometrien eingebracht werden. Der untere Kanal endet in einem Dreieck, sodass das Kühlmittel bis zum äußersten Rand des Freiwinkels geführt wird. Dadurch werden kürzere Späne geformt sowie Spanverklebungen und Freiflächenverschleiß reduziert. Das Ergebnis sind nochmals um bis zu 25 % erhöhte Standzeiten. Bei so einem Erfolg darf man auf die Zukunft gespannt sein, denn es laufen bereits Tests mit weiteren seitlichen Kühlmittelkanälen.

[www.rosswag-engineering.de](http://www.rosswag-engineering.de)

# KOMPLEXES BAUTEIL GESUCHT

+ Komplettlösung gefunden

**3D-DRUCK IN METALL BEI TOOLCRAFT – ALLES AUS EINER HAND**

- ++ Komplett Prozesskette mit nur einem Ansprechpartner ++
- ++ Komplexeste Bauteile aus High Performance Legierungen
- ++ Gewichts- und Kostenreduktion durch Topologie-Optimierung und FEM-Berechnungen ++
- ++ Industrie- und branchenübergreifend ++
- ++ Neueste Anlagen und innovative Software
- ++ Zeitsparend und energieeffizient ++
- ++ Verlässlichkeit durch modernste Analysetechnik inklusive Dauerschwingfestigkeitsversuche



expoAir 2018  
in München  
Besuchen Sie uns!

[www.toolcraft.de/  
metall-laserschmelzen](http://www.toolcraft.de/metall-laserschmelzen)





# HIDDEN CHAMPION ÖSTERREICH

**AM Austria möchte Österreich zum international renommierten Hotspot der Additive Manufacturing Branche ausbauen:** Die Marktzahlen der Additiven Fertigung weisen konsistent zweistellige Zuwachsraten auf und der Kampf um die globale Vorherrschaft in diesem zukunftssträchtigen Innovationsfeld hat längst begonnen. Studien belegen, dass Österreich über ein enormes Potenzial in diesem Sektor verfügt. Das möchte die Initiative AM Austria nun mit vereinten Kräften heben. **Von Sandra Stromberger, AM Austria e. V.**

**D**urch den Siegeszug der Additiven Fertigung konnte sich in den letzten Jahren in der Produktentwicklung und Produktion eine noch nie dagewesene Designfreiheit etablieren. Sie zählt neben den rasanten Fortschritten in den Feldern Robotik, KI, IoT und Big Data sowie dem generellen Trend zur Automatisierung und Digitalisierung zu einem der Haupttreiber der großen Umwälzungen, die sich derzeit im Industriesektor abspielen.

Der Markt wächst immens. In den USA und China werden bereits konzertierte Anstrengungen unternommen, um im Spitzenfeld mitmischen zu können – und auch wir halten die besten Karten in der Hand, um zu den großen Gewinnern der industriellen Zukunft zu zählen.

## **\_Auch Österreich spielt vorne mit**

Studien zeigen, dass in unseren Breitengraden echte Top-Player und bestausgebildete Experten sitzen. Woran es uns jedoch im internationalen Vergleich noch fehlt, ist eine synergetische Bündelung der vorhandenen Kräfte sowie eine systematisch vorangetriebene Stärkung, Positionierung und Vermarktung der lokalen Akteure. Diese Lücke möchte die neu gegründete Initiative AM Austria nun schließen, die bereits kurz nach ihrem Start über mehr als 40 Mitgliedsorganisationen verfügt.

## **\_Mit starker Strategie in die Startlöcher**

Neben der Umsetzung laufender Event-, Vernetzungs-, Kommunikationstätigkeiten hat sich AM Austria seit

**ADDKON**  
KONFERENZ  
ADDITIVE  
FERTIGUNG

## DIE FACHKONFERENZ FÜR ADDITIVE FERTIGUNG IN ÖSTERREICH

### DIE GESAMTE PROZESSKETTE IM ÜBERBLICK

DESIGN   DATENAUFBEREITUNG   VERFAHREN   MATERIALIEN   FERTIGUNG   FINISHING

- > 2-TÄGIGE FACHKONFERENZ AUF ÜBER 2.500 M<sup>2</sup>
- > ÜBER 20 FACHVORTRÄGE UND WORKSHOPS FÜR TECHNIKER UND ENTSCHEIDER
- > BEGLEITENDE FACHAUSSTELLUNG

[www.addkon.at](http://www.addkon.at)

EINE VERANSTALTUNG  
DES FACHVERLAGS X-TECHNIK

**6. - 7. Juni 2019**  
Eventhotel Scalaria  
St. Wolfgang im  
Salzkammergut



Neben der Umsetzung laufender Event-, Vernetzungs- und Kommunikations-tätigkeiten hat sich AM Austria seit Beginn des Jahres 2018 **als Kooperationspartner intensiv eingebracht.**

Beginn des Jahres 2018 als Kooperationspartner intensiv in das vom BMVIT beauftragte Projekt Roadmap Additive Fertigung Österreich eingebracht, bei dem es darum ging, einen gesamtheitlichen Fahrplan für die zukünftige Gestaltung der Additiven Fertigung in Österreich auszuarbeiten.

Die dabei generierten Ergebnisse bilden nun die Basis für die Aufgabenstellungen, mit denen die neu aufgesetzten AM Austria Arbeitsgruppen ab Oktober 2018 schrittweise ins Rennen gehen. Auf der Agenda stehen eine zukunftsweisende Forschungsthemendefinition und die Ausarbeitung eines effektiven Maßnahmenplans für die Aus- und Weiterbildung. Die gezielte Stärkung des Industriesektors, durch die Bereitstellung innovativer Best

Practice-Beispiele und die Vernetzung mit Experten, zählt ebenso dazu wie die Definition von relevanten Normen und Standards sowie die Ausarbeitung einer umfassenden Strategie für Österreichs Positionierung und Internationalisierung inkl. der dafür nötigen Recherchearbeiten.

### Roll-Out Jahr 2019

Was 2018 entwickelt wurde, soll im nächsten Jahr in die Umsetzung gehen. 2019 sind die konkrete Implementierung erster Arbeitsergebnisse, die gezielte strategische Positionierung bei Politik und Entscheidern sowie die verstärkte Sichtbarmachung durch PR- und Medienarbeit das Ziel.

[www.am-austria.com](http://www.am-austria.com)



## DER BRANCHENTREFFPUNKT DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Freuen Sie sich auf eine Veranstaltung, die sowohl den Know-how-Transfer als auch die Location und das Ambiente betreffend einzigartig sein wird.

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte auf der Abendveranstaltung und begleitenden Fachausstellung.

Erfahren Sie aktuelle Entwicklungen aus erster Hand.

Diskutieren Sie mit internationalen Experten, wie sich die Additive Fertigung in Ihr Unternehmen integrieren und optimal nutzen lässt.

## JETZT BUCHEN NUR 250 PLÄTZE VERFÜGBAR

Teilnahme an der zweitägigen Fachkonferenz inklusive Nächtigung und Verpflegung (Frühstück, Mittagessen, Pausensnacks sowie Galadinner am ersten Veranstaltungsabend).

Begleitperson und Verlängerungsnacht auf Anfrage.

**Jetzt buchen um nur € 1.450,-\***

[www.addkon.at](http://www.addkon.at), Tel. +43 7226-20569



Die Fachmesse formnext entwickelt sich zum internationalen Leitstern für Additive Fertigung. (Bilder: Mesago/Thomas Klerx)

YOUR BUSINESS INTO THE FUTURE 



# LEITSTERN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Die formnext in Frankfurt gilt als die Leitmesse für Additive Manufacturing. Sie fokussiert vom Design über die Herstellung bis zur Serie die effiziente Realisierung von Produktideen. Auch im vierten Jahr setzt die formnext neue Bestmarken. Mehr als 550 Aussteller werden auf einer Ausstellungsfläche von 36.000 m<sup>2</sup> zahlreiche Innovationen, Weltpremieren und zukunftsweisende industrielle Anwendungen präsentieren. Damit wird die heurige Veranstaltung vom 13. bis 16. November 2018 zum internationalen Leitstern der Additiven Fertigung und moderner industrieller Fertigungsverfahren.

**D**ie beiden Hallenebenen der Messehalle 3 waren bereits zehn Wochen vor Messestart vollständig belegt. „Das zeigt, wie stark die Wachstumsdynamik der formnext ist“, so Sascha F. Wenzler, Bereichsleiter formnext, Mesago Messe Frankfurt GmbH. Zusätzlich nutzt die Leitmesse für Additive Manufacturing und modernste Fertigungsverfahren an die Halle 3 angrenzende Flächen für Veranstaltungen des Rahmenprogramms.

## **\_\_Additive Lösungen für zahlreiche Anwenderindustrien**

Auf der formnext 2018 werden sich Aussteller aus 33 Nationen und die Weltelite des Additive Manufacturing präsentieren. Der internationale Ausstelleranteil von

rund 55 % unterstreicht die Bedeutung der Veranstaltung. Neben Deutschland sind die wichtigsten Ausstellerländer China (13,4 %), USA (10,8 %), Italien (8,2 %), Großbritannien (7,5 %) sowie Frankreich, Spanien und die Niederlande (jeweils 6,6 %). 165 Neuaussteller aus 26 Nationen werden erstmals dabei sein. Neben nahezu allen Marktführern werden daher auch weitere Unternehmen aus aller Welt erwartet.

Ausgebaut wird auch das Messespektrum entlang der relevanten Prozessketten und wichtige Bereiche wie Software, Material, Pre- und Postprocessing (z. B. für Pulverentfernung, Oberflächenbearbeitung oder Wärmebehandlung) werden noch weiter verstärkt. Hier zeigen Traditions-Konzerne ihre neuesten Entwicklungen und ihr industrielles Anwendungs-Know-how. Auch





Erwartet werden zur heurigen formnext in Frankfurt mehr als **25.000 Fachbesucher**.

zahlreiche Start-ups und junge Unternehmen bieten den Besuchern wegweisende Innovationen, die von KI-Software bis zu spezialisierten, additiven Produktionstechnologien reichen.

### Zukunftsweisende Highlights

Parallel zur Messe wird erneut ein paralleles Konferenzprogramm von TCT in Halle 4 veranstaltet, mit dem Ziel Vordenker der AM-Branche mit Anwendern aus der Industrie zusammenzubringen. Die Start-up Challenge ist bereits als wichtiger Wettbewerb für vielversprechende junge Unternehmen etabliert. Die Sieger 2018 werden auf der formnext prämiert. Hier können sich Besucher von den Innovationen wie gedruckten Mikro-Strukturen, automatisierten Bauteiloptimierungen oder Lösungen für additiv gefertigte Medizinprodukte und Verbundwerkstoffe inspirieren lassen.

Daneben wird der internationale Ideenwettbewerb purmundus challenge im Rahmen der formnext 2018 unter dem Motto „3D-Druck rüstet uns für die Zukunft“ veranstaltet und zeichnet kreative Unternehmen aus. Die Ideenschmiede der formnext wird komplettiert durch junge Unternehmen, die sich auf der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Fläche präsentieren.

Welche konkreten Vorteile sich durch Additive Fertigung in der Industrie und im Maschinenbau erzielen lassen, zeigt die User-Case-Area Ready4industry. Diese wird erneut durch die Arbeitsgemeinschaft AM im VDMA e.V., dem ideellen Träger der formnext, ausgerichtet. Die im Vorjahr gestartete Plattform AM4U wird fortgeführt und bietet Karrieremöglichkeiten, Weiterbildung und persönliche Kontakte rund um die Additive Fertigung. Das vielfältige Programm umfasst u. a. eine

Internationale Kooperationsbörse, einen Karrieretag sowie die Seminarreihe Discover3Dprinting.

### Weiteres Wachstum geplant

Um der steigenden Nachfrage auch in Zukunft gerecht zu werden, zieht die formnext im nächsten Jahr in die neu gebaute Messehalle 12 des Frankfurter Messegeländes um, die dann in Kombination mit Halle 11 eine Ausstellungsfläche von rund 58.000 m<sup>2</sup> zur Verfügung stellt.

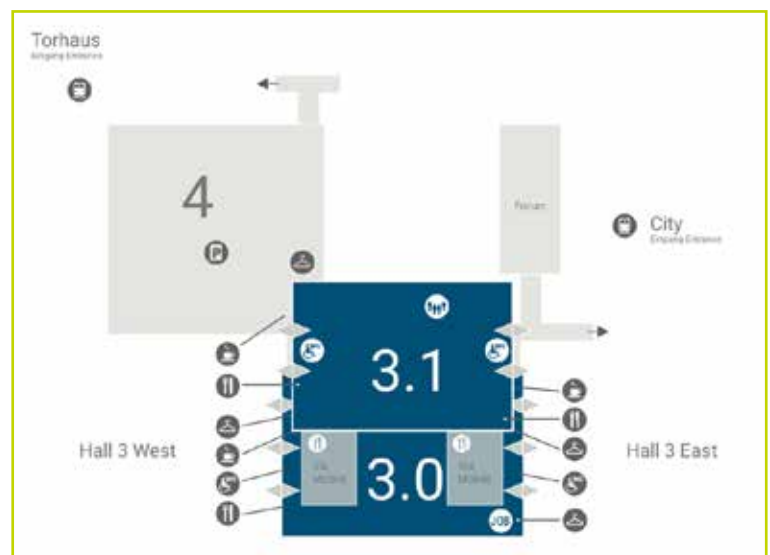
**Auch im vierten Jahr setzt die formnext Bestmarken:** Mehr als 550 Aussteller werden auf einer Ausstellungsfläche von 36.000 m<sup>2</sup> zahlreiche Innovationen, Weltpremierer und zukunftsweisende industrielle Anwendungen präsentieren.

**formnext 2018**

Termin: 13. - 16. November 2018

Ort: Frankfurt

Link: [www.formnext.de](http://www.formnext.de)



# 21. ÖGS WORKSHOP METALL-AM

Da es sich bei LBM, EBM und WAAM im Grunde um Schweißvorgänge handelt, beschäftigt sich auch die ÖGS (Österreichische Gesellschaft für Schweißtechnik) mit dem Thema Additive Fertigung und versammelte zum 21. ÖGS-Workshop am 20. September hochkarätige Sprecher aus Industrie und Forschung in den Räumen der FH Wels.

**A**uch wenn die Additive Fertigung in aller Munde ist und von neuer Technologie gesprochen wird, so müssen wir uns darüber klar sein, dass wir es in der Additiven Fertigung von Metallteilen in der Regel mit Schweißprozessen zu tun haben. Ein Feld, das es schon lange gibt und in dem viel geforscht und entwickelt wird. Umso wichtiger ist es für die Anbieter und Nutzer von Schweißtechnologien, sich mit dem Thema AM zu beschäftigen und ihr Wissen und ihre Erfahrung beizubringen, um die AM-Technologie weiter vorwärts zu bringen“, eröffnete Guido Reuter, Vorstand der ÖGS den Workshop.

Die rund 50 Teilnehmer erhielten einen fundierten Überblick über die Verfahren und Materialien in der Additiven Fertigung von Metallteilen, die auf Schweißprozessen basieren. Welchen Stellenwert die Additive Fertigung mittlerweile in der Industrie einnimmt und welche Handlungsfelder sich in diesem Bereich entwickeln und aufbauen, vermittelte Prof. Dr. Ing. habil. Gerd Witt von der Universität Duisburg-Essen auf eindrucksvolle Weise. Prof. Witt leitet dort den Lehrstuhl für Maschinenbau und Verfahrenstechnik und fungiert gleichzeitig in vielen Gremien in der Additiven Fertigung in leitender oder beratender Funktion.

## **\_ Forschung an Werkzeugelementen**

FH-Prof. Dr. Ing. Aziz Huskic, Professor für Produktions- und Umformtechnik an der FH Wels, stellt sich mit seinem Team der Fragestellung, welche Verfahren und Verfahrenskombinationen in der Additiven Fertigung wirtschaftlich sinnvoll sind. Dazu greift er auf ein umfangreich ausgestattetes Labor zurück, in dem neben Metall-Laserschmelzen und Pulver-Laser-Auftragsschweißen auch andere generative Verfahren zum Einsatz kommen. In einem aktuellen Projekt wird beispielsweise untersucht, wie sich additiv gefertigte Werkzeugkomponenten für die Umformtechnik nutzen lassen. Für ein gekühltes Schmiedegesenk wird etwa in ein Werkzeugelement eine Tasche eingefräst und anschließend



ein Kupferrohr eingehämmert. Dieses wird mittels Laser-auftragsschweißen mit Werkzeugstahl abgedeckt und die Funktionsfläche des Gesenkes über einen Fräsprozess endbearbeitet.

**Die Österreichische Gesellschaft für Schweißtechnik** organisierte den 21. ÖGS-Workshop am 20. September 2018.

## **\_ Hohe Parametervielfalt**

In weiteren Vorträgen wurde sehr anschaulich gezeigt, dass in der Additiven Fertigung die Ergebnisse von sehr vielen Faktoren abhängen. Allein schon die Charakterisierung von Pulvern für die SLM-Technologie wirft laut Prof. Bruno Buchmayr von der Montanuniversität Leoben eine große Vielfalt neuer Fragestellungen auf. Es handle sich laut seinen Angaben um ein ganzes Netz von Parametern, die sich größtenteils gegenseitig beeinflussen und Auswirkung auf das Ergebnis haben. Dadurch sei es aber auch möglich, in der Additiven Fertigung Eigenschaften zu erzeugen, die in ihrer Qualität über der des eigentlichen Ausgangswerkstoffes liegen. Grundlegende Hürden wie stabile Pulverqualität und auch Standards im Fertigungsprozess seien dabei jedenfalls noch zu überwinden.

Auch bei den drahtbasierten Verfahren zeigen die Entwicklungen, dass sich viel in Richtung AM-gerechte Werkstoffe bewegt. Verfahrenstechnische Unterschiede bestimmen hier ebenso über die Ergebnisqualität wie die genutzten Prozessgase.

Dass alle Faktoren eng zusammenspielen und neue Erkenntnisse und Ansätze derzeit zu wiederum neuen Fragen führen, darüber waren sich die Experten in der abschließenden Podiumsdiskussion jedenfalls einig.



Da es sich beim Selektiven Laserschmelzen im Grunde um einen Schweißprozess handelt, war es **wesentliches Thema beim ÖGS-Workshop.**

[www.oegs.org](http://www.oegs.org)



Die Vortragenden der PEG 2018 zu den Themen Printing, Efficiency and Grinding an der TU Graz.

## PRODUCTION ENGINEERING GRAZ 2018

Am 13. September 2018 hat das Institut für Fertigungstechnik (IFT) der TU Graz zur Tagung Production Engineering Graz 2018 geladen. Die Abkürzung PEG wurde auch zur Strukturierung des Tagungsprogrammes genutzt, indem die hochkarätigen Vortragenden zu den Themen Printing in 3D, Efficiency und Grinding in den gleichnamigen Einzelsessions referierten. Etwa 70 Teilnehmer sind der Einladung des Institutes gefolgt und konnten sich auch im Rahmen der begleitenden Fachausstellung über aktuelle Produkte aus dem Bereich Fertigungstechnik und Messtechnik informieren. Die ausstellenden Unternehmen Alicona, Fuchschofer, Hage, Minimill und Techsoft zeigten sich mit dem Interesse am Leistungsangebot sehr zufrieden und nutzten auch die Gelegenheit der Kurzvorstellung als Abrundung des Vortragsprogrammes.

Die Session zur Additiven Fertigung wurde mit der Keynote von Prof. Michael Zäh von der TU München eröffnet und zeigte den aktuellen Stand des 3D-Drucks in Forschung und Anwendung auf. Als weitere Highlights folgten die Vorträge von Helmut Loibl, der als Geschäftsführer der Fotec in Wiener Neustadt eindrucksvolle 3D-Druck-Beispiele aus der Raumfahrt präsentierte, und von Prof. Jürgen Stampfl von der TU Wien, der die Möglichkeiten und Grenzen der Additiven Produktion von Polymeren und Keramiken aufzeigte. Prof. Stampfl gilt als Gründervater der Lithoz GmbH und von einigen Start-ups. Jüngstes Kind ist die Uprano GmbH, die Strukturen im Nanometerbereich generativ fertigen kann. Die Session Efficiency widmete sich der Effizienzsteigerung im Unternehmen durch die Digitalisierung als das bestimmende Querschnittsthema. Der Nachmittag stand mit Beiträgen aus der Industrie ganz im Zeichen der Präzisionsfertigung. Den Schlusspunkt des Tagungsevents setzte eine abschließende Diskussion im Plenum zum Thema digitale Disruption. Der Erfolg der Tagung ermutigt zur Fortsetzung der Tagungsreihe am 12. September 2019 (bei Interesse für Fachausstellung und/oder Vortrag bitte an [office.ift@tugraz.at](mailto:office.ift@tugraz.at) wenden).

[www.ift.TUGraz.at](http://www.ift.TUGraz.at)

[www.additive-fertigung.at](http://www.additive-fertigung.at)



# DIE ZUKUNFT GESTALTEN MIT HAGE 3D

Besprechen wir gemeinsam Chancen und Möglichkeiten Ihres Unternehmens in der additiven Fertigung. Auf der FORMNEXT 2018!

- ▲ 13. - 16. November 2018
- ▲ Messe Frankfurt, Frankfurt/Main
- ▲ Halle 3 | Stand G60

Besuchen Sie uns!  
Formnext 2018



HAGE Sondermaschinenbau GmbH & CoKG  
Hauptstraße 52e, 8742 Obdach, Austria  
fon +43(0) 3578 2209-0, [office@hage.at](mailto:office@hage.at)  
Made in Austria



## PREMIERE DER EAM

Vom 25. bis 27. September 2018 fand in Augsburg erstmalig die **EXPERIENCE ADDITIVE MANUFACTURING (EAM)** statt. Als ein auf Wertschöpfung und Wissenstransfer fokussiertes Multi-Location-Event soll die EAM aktuellen und zukünftigen Marktteilnehmern die vielseitigen Möglichkeiten von AM aufzeigen und diese bei der Make-or-Buy-Entscheidung unterstützen. Die Ausrichter zogen eine positive Bilanz: rund 1.800 Besucher und 70 Aussteller nutzten das umfangreiche Messeangebot. Die Fachmesse, ausgerichtet von der Messe Augsburg, richtete sich an Anwender und Noch-Nicht-Anwender vor allem aus den AM-Anwenderbranchen Mobility und Automotive, Luft- und Raumfahrt, Werkzeug- und Formenbau, Maschinen- und Anlagenbau sowie Medizin- und Dentaltechnik. Ansatz der Ausrichter ist, die komplette Wertschöpfung der Additiven Fertigung systematisch auf einer Messe abzubilden. Dabei präsentierten nicht nur Aussteller aus allen drei wesentlichen Wertschöpfungsstufen der Additiven Fertigung (Pre-Process, In-Process, Post-Process) den Stand der Technik, es wurden auch weitere hochwertige Formate angeboten.

### AM Value Chain und Shuttles zu Forschung und Industrie

Beispielhaft und praxis- sowie anwenderorientiert erläuterte die Messe-Sonderschau AM Value Chain die drei Wertschöpfungsstufen anhand von Exponaten, Demonstratoren, Filmmaterial und interaktiven Stationen. Als Highlight entpuppten sich die Industry Shuttles zu voxeljet und Hirschvogel Tech Solutions sowie der Science Shuttle zum AMLab von Fraunhofer IGCV und dem iwv der TU München.



### Table Talks und Seminare

In den AM Table Talks sorgten knapp 50 Vorträge und Fallstudien zu Prozess- und Branchenaspekten der Additiven Fertigung mit anschließender Diskussion auf einer speziell gestalteten Messefläche für offene Dialoge und niederschweligen Wissenstransfer. Darüber hinaus lud das Fraunhofer IGCV zu einem vielbeachteten Einführungskurs für Additiven Fertigung. Hochkarätige Vorträge bot das in diesem Jahr parallel zur EAM terminierte 22. Augsburger Seminar für Additive Fertigung mit den Schwerpunkten Design und Prozesse, Software und Simulation sowie Lieferantenauswahl und -qualifizierung.

Beispielhaft und praxis- sowie anwenderorientiert erläuterte die **Messe-Sonderschau AM Value Chain** die drei Wertschöpfungsstufen Pre-Process, In-Process und Post-Process.

#### Experience Additive Manufacturing 2019

Termin: 24. – 26. September 2019

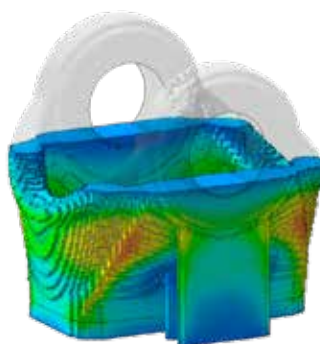
Ort: Augsburg

Link: [www.experience-am.com](http://www.experience-am.com)



## SIMUALITY WORKSHOP

Die Verknüpfung zwischen Simulation und Realität: Simufact Engineering lädt am 7. November zum interaktiven AM-Workshop ins schweizerische Meisterschwanden im Kanton Aargau ein. Gemeinsam mit seinem Partner Ampower, einem Beratungsunternehmen im Bereich AM, will der Gastgeber zum Austausch über Additive Fertigung mit Metall anregen. Ziel des Workshops ist es, die Brücke zwischen der Simulation metallbasierter additiver Fertigungsverfahren sowie der praxisnahen AM-Fertigung herzustellen. Die Agenda spiegelt dies wider und setzt dementsprechend den Fokus auf die Erfahrungen und Herausforderungen der Teilnehmer im Bereich der additiven Metallfertigung. Zu Beginn erfolgt ein kurzer Abriss der gängigen Verfahren. Darauf aufbauend steigt der Workshop tiefer in die Thematik ein und betrachtet beispielsweise das Know-how der Prozesskette und gibt mittels eines Best Practice-Beispiels Einblicke



in tägliche AM-Arbeit. Zudem soll in Zusammenarbeit mit den Teilnehmern die Vorteile der Simulation anhand eines nicht-optimierten und eines optimierten Bauteils erörtert werden.

#### Simuality Workshop 2018

Termin: 7. November 2018

Ort: Meisterschwanden, Schweiz

Link: [www.simufact.de](http://www.simufact.de)



## 5. FACHKONFERENZ ADDITIVE FERTIGUNG IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

**3D-Drucker erobern die Automobilindustrie, erste Teile werden bereits in Serie produziert. Über den aktuellen Stand der Technik informieren sich wieder rund 150 Teilnehmer bei der 5. Fachkonferenz: Additive Fertigung in der Automobilindustrie, die am 7. und 8. Mai 2019 in München stattfindet.** Über 15 Fachvorträge, Workshops und eine Werksführung bei EOS verschaffen den Konferenzteilnehmern Informationen aus erster Hand. Experten berichten über den aktuellen Einsatz additiver Fertigungsmethoden aus den Bereichen Motoren, Elektromobilität, Karosserie und Ersatzteile. Beleuchtet werden Beispiele wie Kunststoffe, Metalle, Carbon und Hybridbauteile. Dabei geht es vor allem um die richtige Technologieanwendung, Materialauswahl, digitale Prozesskette, Bauteilqualität und natürlich die Kosten.



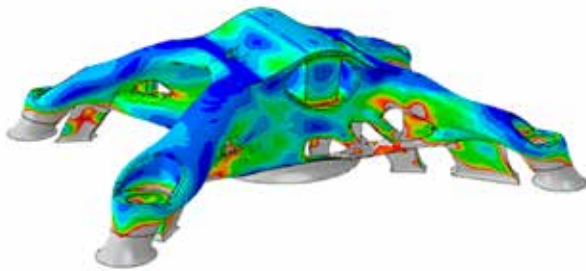
Wie im Jahr zuvor wird die 5. Internationale Fachkonferenz AF in der Automobilindustrie von **Dr. Eric Klemp, Geschäftsführer des voestalpine Additive Manufacturing Center** moderiert und von der Süddeutschen Verlag Veranstaltungen GmbH organisiert.

### 5. Fachkonferenz Additive Fertigung in der Automobilindustrie 2019

Termin: 07. – 08. Mai 2019

Ort: München

Link: [www.sv-veranstaltungen.de/3ddruck](http://www.sv-veranstaltungen.de/3ddruck)



## NAFEMS NORDIC AM-SEMINAR

**Auch in diesem Jahr veranstaltet die Nafems ihre Fachveranstaltung zum Thema Simulation im Bereich der Additiven Fertigung in Helsinki.** Um diese Technologien voll nutzen zu können, müssen neue Ansätze für Simulation und Design implementiert werden, um innovative und kosteneffiziente Lösungen zu ermöglichen. Ziel dieses Seminars ist es, den Teilnehmern einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Additiven Fertigung sowie die Herausforderungen, Risiken und Chancen zu geben – sowohl für Simulationsingenieure als auch für den Einsatz in der Industrie.

Es werden sowohl Vorträge zur simulationsgestützten Bauteiloptimierung als auch Erkenntnisse zur Prozesssimulation gezeigt. Das Vortragsprogramm beinhaltet hochkarätige Sprecher aus Industrie und Forschung.

### AM-Seminar 2018

Termin: 11. – 12. Dezember 2018

Ort: Helsinki

Link: [www.nafems.org](http://www.nafems.org)



## PRAXISSEMINARE 3D-DRUCK

**Zum Thema 3D-Drucken in der industriellen Fertigung können vom 4. bis 5. Dezember 2018 Basis- und Detailwissen in Linz angeeignet und so der Weg zur generativen Denkweise gelegt werden.** Ist der große Hype über additive Fertigungstechnologien bzw. 3D-Drucken schon wieder vorbei? Wo stehen diese Technologien, wie weit ist man mit der Serienanwendung und wo sind die Grenzen dieser zum Teil disruptiven Fertigungstechnologien? Wo können diese Verfahren sinnvoll im Unternehmen eingesetzt werden, welche Potenziale entstehen und mit welchen Auswirkungen auf die einzelnen Unternehmensbereiche ist zu rechnen? Antworten auf diese Fragen sollen die beiden Praxisseminare geben.

Das sechste AUSTRIAN 3D-PRINTING FORUM findet übrigens am 07. Mai 2019 im Novomatic Forum in Wien statt. Anmeldungen können online jederzeit getätigt werden.

[www.succus.at](http://www.succus.at)

### Praxisseminare 3D-Druck

Termin: 04. – 05. Dezember 2018

Ort: Linz

Link: [www.3d-printing-forum.at/praxisseminar.html](http://www.3d-printing-forum.at/praxisseminar.html)





Der neue **EVO-lizer EL-102** setzt in der industriellen Fertigung von FFF-Teilen neue Maßstäbe hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit.

## QUALITÄT ZEIGT GRÖSSE

**PMT GmbH ist einer der ersten Anwender des neuen EL-102 von EVO-tech:** Bessere Reproduzierbarkeit, mehr Materialauswahl und hocheffizientes Drucken von großen Werkstücken: So lauten die zentralen Leistungsversprechen des EVO-lizer EL-102. Ihre neue Maschine für die industrielle Fertigung stellte EVO-tech erstmals bei der Hausmesse am 12. und 13. September am Unternehmensstandort in Schörfling vor. **Von Georg Schöpf, x-technik**

**Z**ehn Jahre ist es nun her, dass Markus Kaltenbrunner seinen ersten 3D-Drucker gemeinsam mit Freunden in einem Keller gebaut hat. Seitdem lässt ihn diese Technologie nicht mehr los. Insbesondere das Potenzial für die Einzel- und Kleinserienfertigung bewegten ihn, zumal sich zu diesem Zeitpunkt der Markt in einfache Geräte im unteren Preissegment und meist recht teure High-End-Geräte für die Forschung teilte.

„Die Vision war eine adäquate Lösung für den großen Bereich dazwischen. Ich wollte nichts weniger als das Arbeitstier unter den additiven Fertigungssystemen entwickeln, welches mit wenig Wartungsaufwand und hoher Zuverlässigkeit Serien fertigt,“ erinnert sich Markus Kaltenbrunner, Geschäftsführer der EVO-tech GmbH.

2013 – vor fünf Jahren – gründete Markus Kaltenbrunner gemeinsam mit Ing. Michael Doppler und Josef





Ein Gehäuse für eine Steuerung im Agrarumfeld gefertigt aus ABS auf dem EL-102. **Höchste Passgenauigkeit aufgrund geringster Verzugswerte** wird durch eine fein geregelte Bauraumheizung erreicht.

Öhlinger das Start-up EVO-tech, um diese Vision zu realisieren. 2014 setzte das Unternehmen den ersten Schritt mit der Markteinführung des EVO-lizers EL – 11. Mit ihrem ersten FFF – Drucker mit einem Bauraum von 270 x 210 x 210 mm ist es EVO-tech gelungen, die Lücke zwischen den Einstiegs-3D-Druckern für die Bastlerszene und jenen der Industrieanwender zu schließen.

Darüber hinaus entwickelte EVO-tech in den letzten fünf Jahren eine beachtliche Palette an technischen Kunststoffen. Unter den 11 EVO-plastics finden sich Eigenschaften von schwer entflammbar über hoch UV-beständig bis zu hochtemperaturbeständig die den hohen industriellen Anforderungen entsprechen. Bei Bedarf entwickelt das Unternehmen kundenspezifische Materialien nach individuellen Ansprüchen.

### **\_ Die Erfolgsstory geht weiter**

Mit dem EVO-lizer EL-102 präsentiert EVO-tech das Ergebnis einer mehrjährigen Entwicklungsarbeit, die in Abstimmung mit den Kunden des Unternehmens erfolgte. Augenfälligster Unterschied im Vergleich zum Desktopmodell ist die Größe. Der Bauraum von 500 x 400 x 510 mm ermöglicht das Drucken großformatiger Werkstücke sowie von mehreren kleinen Teilen gleichzeitig. Beides mit geringem Personalaufwand. Geschäftsführer Markus Kaltenbrunner: „Die Größe ist allerdings nur ein Aspekt. Für unsere Kunden mindestens ebenso wichtig ist der attraktive Preis von 50.000,- Euro sowie der neue Standard, den der EL-102 in Sachen Reproduzierbarkeit setzt.“

### **\_ Technische Innovationen verbessern Reproduzierbarkeit**

Tatsächlich gilt die Reproduzierbarkeit und damit auch die Fähigkeit zur Serienproduktion als eine zentrale Herausforderung in der Additiven Fertigung. Mit neuen technischen Features verspricht EVO-tech seinen Kunden aus dem Betriebsmittel- und Vorrichtungsbau, der Automatisierungstechnik, dem Bildungsbereich etc. einen großen Schritt nach vorne. So etwa sorgt die integrierte Materialtrocknung wie man sie aus Spritzguss und Extrusion kennt für hohe Prozessstabilität. Durch die geregelte Materialfeuchtigkeit ist ein Schutz vor Übertrocknung und daraus entstehender Brüchigkeit gewährleistet.

Die konstante hohe Temperatur von 100° C im Bauraum sorgt für spannungsfreie Bauteile und verbessert >>

#### **Technische Daten EVO-lizer EL-102**

- Druckgröße: 500 x 400 x 510 mm
- Bauraum: 102 Liter
- Druckbretttemperatur: bis 200° C
- Materialien: offenes System
- Düsentemperatur: bis 450° C
- Bauraumtemperatur: bis 100° C
- Extruder: 2 in einer Achse unabhängig
- Schichtstärke: 0,10 – 0,75 mm
- Düsendurchmesser: 0,2 – 0,8 mm
- Integrierte Wasserkühlung
- Geregelte Materialtrocknung





Die im EL-102 integrierte **Filamenttrocknung** sorgt für **beste Ergebnisse**. oben: zu feuchtes Filament. unten: Perfekte Filamenttrocknung

die Festigkeit im Bauteil. Diese weitgehende Verzugsfreiheit ist ein wichtiger Beitrag zur Herstellung der wiederholten Teilequalität innerhalb seiner Toleranzen und seiner spezifischen Eigenschaften. Darüber hinaus löst der EL-102 auch das Problem der Sortenreinheit, indem bei jedem Wechseln der Düse die gesamte Schmelzzone getauscht wird. Damit kommt es zu keiner Vermischung der Materialien.

Der EL-102 ist mit zwei in einer Achse unabhängigen Hochtemperaturdüsen ausgestattet. Dadurch sind nahezu alle thermoplastischen Polymere verarbeitbar. Die inkludierte Reinigungsstation sorgt für ein sauberes Druckbild und die Linearachsen mit Kugelumlaufspindeln für hohe Genauigkeit.



Wir halten den 3D-Druck für eine Zukunftstechnologie und möchten die Zukunft in diesem Bereich mitgestalten. Die Additive Fertigung befindet sich unseres Erachtens noch in den Kinderschuhen und daher sehen wir hier ein Riesenoenzial.

**Axel Meier, Geschäftsführer der PMT GmbH**

## **\_ Große Materialvielfalt und Vakuumspritzschicht inside**

Mit einer Temperatur von bis zu 420° C drückt der EL-102 auch Filamente mit sehr hohem Schmelzpunkt. Dadurch steigt die Materialauswahl. Hier setzt EVO-tech seit jeher auf ein offenes System. Das heißt, neben den zwölf vordefinierten und getesteten Filamenten aus eigener Entwicklung und Produktion verarbeitet der EL-102 auch Materialien anderer Hersteller. Thermisch ist die Düse komplett vom wassergekühlten Druckkopf entkoppelt, wodurch sich der Schmelzbereich des Filaments auf die eigentliche Düse beschränkt. Ein Düsenwechsel bei Materialwechsel verhindert also zu 100 % eine Einschleppung anderen Materials. Alles andere als selbstverständlich bei FFF-Druckern in dieser Preisklasse ist auch der Vakuumspritzschicht zur präzisen Positionierung. Gleiches gilt für die 10-kg-Filamentspule, die sowohl Verschnitt als auch Rüstzeiten reduziert. Die Filamentspulen sind in einem integrierten Trocknungsbereich untergebracht, was für dauerhaft ideale Verarbeitungsbedingungen für das Filament sorgt. Die Tischnivellierung erfolgt über ein Tastsystem, das den Abstand zwischen den Düsenstippen und der Bauplattform an Referenzpunkten misst. Das unterstützt wiederum die Präzision und Wiederholgenauigkeit des Systems.

## **\_ Praktischer Einsatz des EL-102**

Der EL-102 wurde im Laufe der letzten beiden Jahre entwickelt und in einem umfangreichen Beta-Test auf Herz und Nieren geprüft. Einer der ersten Anwender des EL-102 ist die PMT GmbH im nordrhein-westfälischen Rahden. Als Anbieter innovativer Lösungen für die Fertigung von Formteilen und Baugruppen weiß man die Möglichkeiten und Leistungsfähigkeit des neuen Systems zu schätzen.

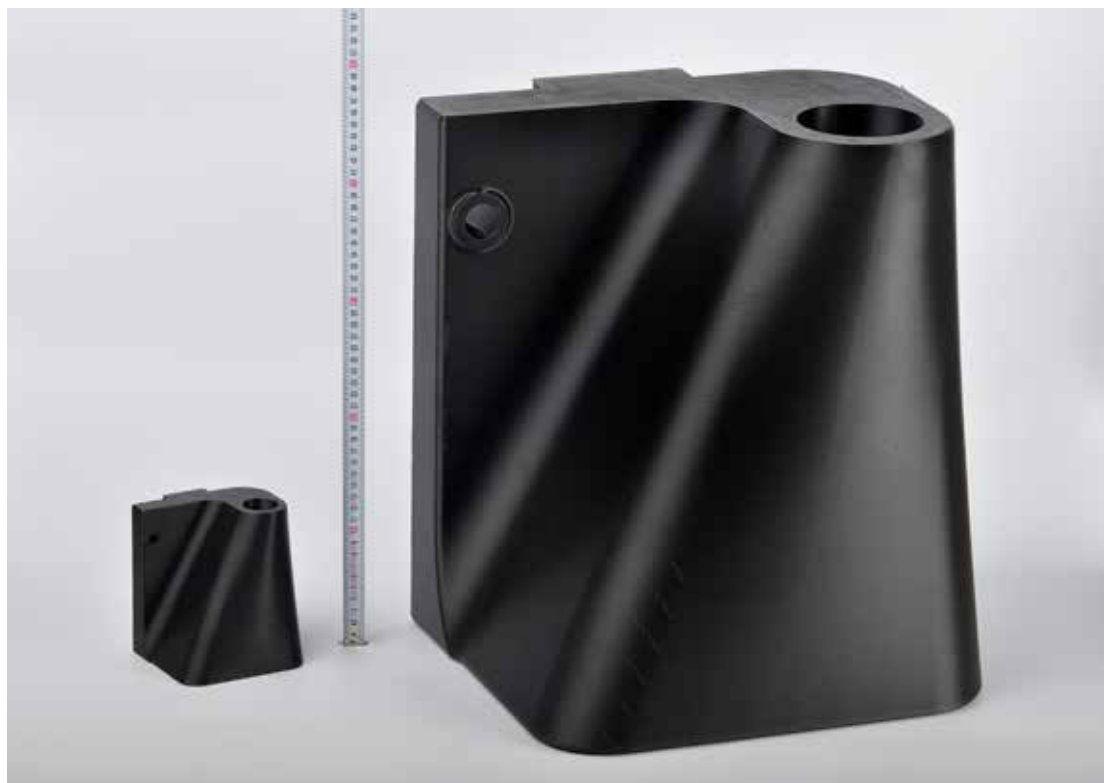
„Wir haben schon sehr früh damit begonnen, uns mit der Additiven Fertigung auseinanderzusetzen. Wir beschäftigen uns mit allen neuen Fertigungsverfahren, weil wir unseren Kunden immer die Beste Lösung für ihre jeweilige Aufgabenstellung bieten möchten. Das beinhaltet manchmal auch, bestehende Fertigungsstrategien zu verlassen und neue Wege zu gehen“, erzählt



**Die 10-kg-Filament-**  
spulen des EL-102  
erlauben lange  
Baujobs mit hohen  
Austragsraten ohne  
Spulenwechsel.

Axel Meier, Geschäftsführer von PMT. Zwar stecke die Additive Fertigung nach seinem Dafürhalten noch in den Kinderschuhen, jedoch sieht er darin auch ein enormes Entwicklungspotenzial. Das 2005 gegründete Unternehmen berät seine Kunden sowohl während des Produktentstehungsprozesses als auch bei der

Optimierung vorhandener Produkte in Bezug auf die konstruktive Auslegung sowie auf den Einsatz geeigneter Fertigungsverfahren und Werkstoffe. „Bei der Projektrealisierung untersuchen wir für unsere Kunden die optimale Technologie zum günstigsten Preis. Wir finden das kostengünstigste Fertigungsverfahren für das >>



**Große Teile in  
höchster Bauquali-  
tät** sind mit der  
neuen Maschine  
problemlos  
herstellbar. Hier:  
Spantrichter für ein  
Fräsbearbeitungs-  
zentrum.





**links** Ein luftloser Reifen gefertigt aus TPE auf dem EL-102.  
**rechts** Beinprothese aus ABS.

Bauteil und/oder die Baugruppe. Ebenso kümmern wir uns um einen reibungslosen Wechsel der Fertigungstechnologie bei bestehenden Bauteilen, sofern das ein wirtschaftlicher Vorteil für unseren Kunden ist“, geht Meier ins Detail.

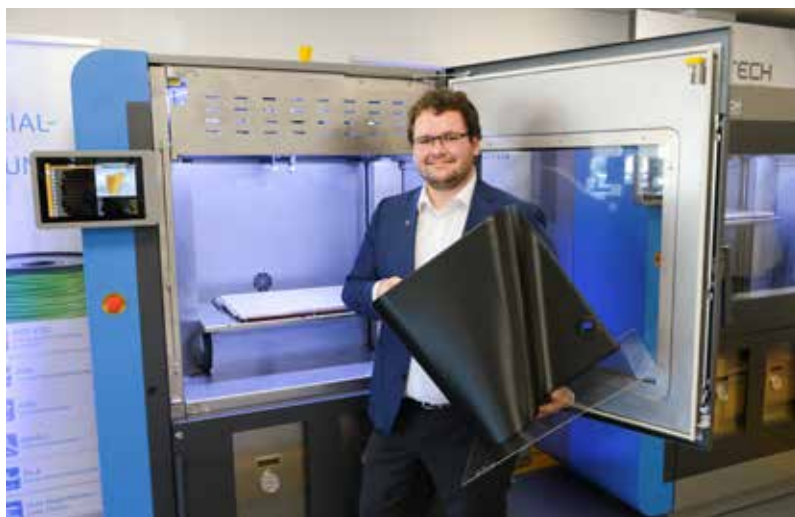
### Wirtschaftliche Fertigung geringer Losgrößen

So gelang es bereits, bestehende Greiferkomponenten eines Kunden so auszulegen, dass Gewichts- und Kosteneinsparungen möglich wurden. Die Möglichkeiten des neuen EL-102 wurden jedoch erst bei einem jüngeren Projekt sichtbar. „Für einen Kunden aus der Futtermittelindustrie wurden Gehäuse für ein Steuergerät benötigt. Solche Gehäuse müssen bestimmte Rahmenbedingungen erfüllen, die nur mit einem angepassten Gehäusedesign zu erreichen sind. Standardgehäuse eignen sich für diesen Zweck leider nicht und eine Spritzgussform dafür herzustellen würde den Kostenrahmen bei den niedrigen Losgrößen bei weitem sprengen. In diesem Fall war ein 3D-gedrucktes Gehäuse die erste Wahl. Mit dem EL-102 von EVO-tech ist es gelungen, die beiden Gehäuseteile schnell und kostengünstig

bereitzustellen. Bei der niedrigen Losgröße unserer Meinung nach eigentlich die einzig wirtschaftlich sinnvolle Vorgehensweise“, freut sich Meier. „Die Herausforderung bei Teilen in dieser Größe besteht darin, dass sich ein Fertigungsbedingter Bauteilverzug unmittelbar auf die Funktion auswirkt. Mit unserer Bauraumtemperierung und einem stabilen Bauprozess ist es gelungen, die Gehäusekomponenten mit unserer Maschine so zu fertigen, dass alle Teile ineinanderpassen“, ergänzt Kaltenbrunner.

Im FFF-Verfahren sieht Meier im Moment für derartige Anwendungsfälle das größte Potenzial, weil die Materialvielfalt und die vergleichsweise geringen Maschinenkosten für ihn die wirtschaftlichste Kombination darstellen. „Wir sind froh, in EVO-tech einen Partner gefunden zu haben, der nicht nur eine solide Maschinenteknologie liefert, sondern uns bei Fragen schnell weiterhilft und einen guten technischen Service bietet“, lobt der PMT-Geschäftsführer die Zusammenarbeit mit EVO-tech.

[www.evo-tech.eu](http://www.evo-tech.eu) • formnext Halle 3.1, Stand D90



Reproduzierbarkeit und damit die Möglichkeit Serienteile zu produzieren gilt in der Additiven Fertigung als zentrale Herausforderung. Mit dem EL-102 bieten wir in dieser Hinsicht einen großen Schritt nach vorne.

**Markus Kaltenbrunner, Geschäftsführer der EVO-tech GmbH**

**Weitere Anwendungsmöglichkeiten für die DED-Technologie** sind das Hinzufügen von Funktionen und Geometrien zu bestehenden Komponenten und das Aufbauen von endkonturnahen Teilen.



# DED - TECHNOLOGIE VON BEAM

Die in Strasbourg (F) ansässige BeAM S.A.S. baut seit 2012 Maschinen in der DED-Technologie (Pulver-Laser-Auftragsschweißen) und zählt zu den führenden Anbietern dieser Technologie. BeAM wird auf der diesjährigen formnext die neue Modulo 250 ausstellen.

**B**eAM arbeitet eng mit Kunden und Geschäftspartnern zusammen, um Herstellungs- und Reparaturprozesse für reale Anwendungen zu entwickeln und zu industrialisieren. Das Unternehmen bietet Unterstützung von Machbarkeitsbewertungen und Pilotproduktionen bis hin zum Verkauf von Maschinen und Schulungen.

Bereits heute hat BeAM innovative Reparaturmethoden für kritische Flugzeugtriebwerksteile entwickelt, die es ermöglichen, zuvor nicht reparierbare Komponenten für den Einsatz in Turbinen weiterzuverwenden. Weitere Anwendungsmöglichkeiten für die DED-Technologie ist das Hinzufügen von Funktionen und Geometrien zu bestehenden Komponenten und das Aufbauen von endkonturnahen Teilen.

BeAM ist seit Juni 2018 Teil der AddUp-Gruppe, diese sichert die weitere Entwicklung und ergänzt die industrielle Expertise und Ressourcen.

## \_ Maschinenportfolio

Die Magic 800 wurde für eine Produktion mit idealer Effizienz und Qualität konzipiert. Die 5-Achs-Simultanmaschine verfügt über einen Bauraum von 1.200 x 800 x 800 mm, 500 W – 2 kW Faserlaser, optional kontrollierte Atmosphäre und bis zu fünf Pulverbehälter. Weitere Optionen umfassen Messtaster und eine Schmelzpoolüberwachung.

Bei der Modulo 400 sind alle Peripheriegeräte in der Maschine integriert. Sie kann so problemlos in einen

Versandcontainer für den mobilen Einsatz untergebracht werden. Die Modulo 400 ist eine 5-Achs-Maschine mit 650 x 400 x 400 mm Bauraum, einem 500 W – 2 kW Laser sowie optional kontrollierter Atmosphäre und bis zu fünf Pulverbehältern. Die 5-achsige Modulo 250 hat ein Bauvolumen von 400 x 250 x 300 mm und eignet sich perfekt für Forschungs- und Entwicklungsanwendungen in der DED-Technologie. Die Modulo 250 ist mit einem 500-W-Laser, einem 10Vx Pulveraufbaukopf und maximal zwei Pulverbehältern von 1,5 Litern ausgestattet.

Alle BeAM Maschinen sind mit Siemens Sinumerik 840D Steuerungen ausgestattet und können mit ISO G-Code betrieben werden.

[www.beam-machines.com](http://www.beam-machines.com) • formnext Halle 3.0, Halle D20



**Die 5-achsige Modulo 250** hat ein Bauvolumen von 400 x 250 x 300 mm und eignet sich perfekt für Forschungs- und Entwicklungsanwendungen in der DED-Technologie.



Der Freeformer 300-3X erweitert das Anwendungsspektrum des Arburg Kunststoff-Freiformens (AKF). Mit den drei Austragseinheiten lassen sich **komplexe Funktionsbauteile in belastbarer Hart-Weich-Verbindung** additiv fertigen.

# GRÖßERER FREEFORMER MEHR ANWENDUNGEN

Auf der formnext feiert Arburg mit seinem Freeformer 300-3X eine Weltpremiere. Die neue Maschine verarbeitet im Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) drei Komponenten und ermöglicht – weltweit erstmals – die industrielle, Additive Fertigung komplexer Funktionsbauteile in belastbarer Hart-Weich-Verbindung mit Stützstruktur.

**D**ie User schätzen seit Jahren die Vorteile unseres Freeformers 200-3X und die Möglichkeiten, die das offene System und das Arburg Kunststoff-Freiformen bieten“, sagt Lukas Pawelczyk, der seit Juli 2018 den weltweiten Freeformer-Vertrieb verantwortet. „Als revolutionären nächsten Schritt feiern wir auf der formnext 2018 die Weltpremiere des Freeformers 300-3X, der das Arburg-Produktprogramm erweitert und neue Anwendungen erschließen wird.“

## **\_ Platz für größere Bauteile**

Beim Freeformer 300-3X steht die Bezeichnung 300 für die zur Verfügung stehende Bauteilträgerfläche in Quadratzentimetern. Diese ist um knapp 50 Prozent größer als beim Freeformer 200-3X. Der Bauraum bietet nun Platz

für größere Kleinserien und 50 Prozent breitere Teile mit Abmessungen von bis zu 234 x 134 x 200 Millimetern. 3X steht jeweils für die drei in x-, y- und z-Richtung beweglichen Achsen des Bauteilträgers.



„Mit dem neuen Freeformer 300-3X lassen sich weltweit erstmals komplexe und belastbare Funktionsbauteile in Hart-Weich-Verbindung herstellen.“

**Lukas Pawelczyk, Abteilungsleiter des weltweiten Freeformer-Vertriebs, Arburg**





Der Bauraum des Freeformers 300-3X mit einer Größe von **234 x 134 x 200 Millimetern**.

Neu ist beim Freeformer 300-3X eine zweigeteilte Bau-raumtür. Durch Aufklappen der oberen Hälfte können z. B. die Materialbehälter auch im laufenden Betrieb nachge-füllt werden. Der beheizte Bauraum muss nur noch für die Bestückung mit der Bauteilplatte und die Entnahme der Fertigteile geöffnet werden. Das automatische Öffnen und Schließen der Bau-raumtür sowie optionale Schnittstellen ermöglichen zudem eine Automatisierung der Additiven Fertigung und die Integration des Freeformers in komplette Fertigungslinien.

**\_Breites Einsatzspektrum**

Mit den beiden Freeformern 200-3X und 300-3X deckt Ar-burg künftig ein deutlich breiteres Anwendungsspektrum ab. Einen Eindruck davon kann sich das Fachpublikum auf der formnext anhand dreier Exponate und einer Vielzahl an Bauteilen verschaffen, darunter eine Auswahl an Drei- und Zwei-Komponenten-Teilen. Zu den ausgestellten Funk-tionsbauteilen zählen z.B. ein Zwei-Komponenten-Greifer in Hart-Weich-Verbindung, Kabelklemmen aus PP, transparente Testscheiben aus PMMA und Faltenbalge aus medizini-schem TPE-S.

Die Anwender können mit dem offenen Freeformer-System ihre eigenen Originalmaterialien verarbeiten und Tropfen-größe sowie Prozessführung optimieren. In der Material-datenbank von Arburg sind qualifizierte Standardgranulate wie ABS (Terluran GP 35), PA10 (Grilamid TR XE 4010), PC (Makrolon 2805), TPE-U (Elastollan C78 A15) und PP (Bras-kem CP 393) dokumentiert. Hinzu kommen spezielle Kunst-stoffe für besondere Anwendungen wie medizinisches PLLA (Purasorb PL18, Resomer LR 708) oder für die Luft- und Raumfahrt freigegebenes PC (Lexan 940). Das Spektrum qualifizierter Materialien wird stetig erweitert.

[www.arburg.com](http://www.arburg.com) • **formnext** Halle 3.1, Stand E70

# Wenn es richtig gut werden muss





- ✓ Zertifizierte Qualität
- ✓ Nutzen für Kunden schaffen
- ✓ Zukunft nachhaltig gestalten
- ✓ Kreativität und Innovation
- ✓ Reproduzierbar hohe Qualität

[www.ktechnik.de](http://www.ktechnik.de)

Unser Siegel garantiert Höchstleistung für mehr Wertschöpfung.

**KEGELMANN** |   
**TECHNIK**

**Connected Prototyping**  
Prototypen und Kleinserien in Metall und Kunststoff

Gutenbergstraße 15 · D-63110 Rodgau-Jügesheim  
[www.ktechnik.de](http://www.ktechnik.de)

Besuchen Sie uns auf der formnext · Halle 3.0 · Stand C68

# INDUSTRIETAUGLICHER DRUCKKOPF FÜR DIE FFF-DRUCKTECHNIK

Bereits 2017 hat Multec mit dem 4Move einen neuen Druckkopf vorgestellt, der für die FFF-Technik einen echten Meilenstein darstellt. Inzwischen hat Multec die Möglichkeiten des 4-fach Düsenkopfes so ausgeschöpft, dass sich FFF damit zur echten Konkurrenz für teurere Verfahren entwickelt.

**D**ie bisherige Beschränkung bei der Zahl der einsetzbaren Druckdüsen hat auch eine Beschränkung für industrielle Anwendungen bedeutet. Druckzeit, Nacharbeitsaufwand, Zahl der Anwendungsmöglichkeiten, Grad von Automatisierung und Prozess-Sicherheit sind Kriterien, die gerade auch für die Einführung und Akzeptanz der FFF-Technik entscheidend sind. Hier bietet der 4Move mit seinen neuen Funktionen Lösungen und Antworten: Die Grundvoraussetzung für den Fortschritt ist die Fähigkeit, möglichst viele Druckdüsen einsetzen zu können, das macht aber nur Sinn, wenn bei der Kombination dieser Düsen eine absolut saubere Materialtrennung erfolgt. Das ist umso wichtiger, je mehr Düsen verwendet werden sollen. Inzwischen gibt es einige Hersteller, die wenigstens 2 Materialien einigermaßen sauber

**Bis zu vier unterschiedliche Materialien** können mit dem Multec 4Move Druckkopf verarbeitet werden.



Das Maschinenportfolio von Multec bietet für fast jeden Anwendungsfall die passende Maschine.

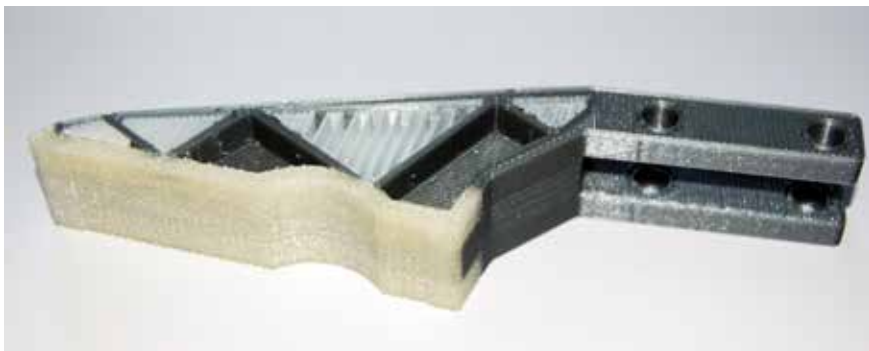


verarbeiten können, indem zwei getrennte Extruder abwechselnd drucken, um die Problematik von nachtropfenden Düsen zu beheben. Das ist wichtig, um lösliche Stützmaterialien mitzudrucken, die den Nacharbeitsaufwand deutlich reduzieren.

Der 4Move kann jedoch viel mehr. Eine Stärke der FFF-Technik ist die Möglichkeit, eine immer größere Bandbreite an unterschiedlichen Thermoplasten zu verwenden, die durch ihre Festigkeit auch für Funktionsmodelle nutzbar sind. Jetzt kann mit dem 4Move auch eine Kombination von verschiedenen Materialien erfolgen, ohne auf zusätzliches lösliches Stützmaterial verzichten zu müssen.

## Ein Anwendungsfall aus der Praxis

Ein Kunde möchte Greiferelemente, die bisher aus Aluminium gefräst und anschließend durch Vulkanisierung eine elastische Greifer-Fläche bekamen, durch FFF-Druckteile ersetzen. Die elastische Greiferfläche soll die aufgenommenen Bauteile schützen und für mehr Halt sorgen. Durch die hohe Anzahl sich ständig verändernder Formteile gibt es einen Bedarf an vielen dieser Greiferelemente



Für die Herstellung des Greifers werden **zwei Funktionsmaterialien und ein Stützmaterial** aus dem 4Move-Druckkopf verarbeitet.

in verschiedener Ausführung. Mit der Kombinationsmöglichkeit aus dem 4Move-Vierfachdruckkopf wird der Greifer aus PLA-HT, die Greifer-Fläche aus TPU und das erforderliche Stützmaterial aus SmartSupport am Stück gedruckt. Die Festigkeit des PLA-HT ist als Ersatz für Aluminium ausreichend, die für die Befestigung mitgedruckten Bohrungen können mit Schraubverbindungen von mindestens 4 Nm belastet werden. Die Kosteneinsparung ist allein für diese Anwendung enorm.

Die weiteren Vorteile des 4Move bestehen aus der Druckzeiteinsparung durch die Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Düsendrößen. Der Anwender hat nicht nur die Wahl zwischen entweder grobem und schnellem Druck oder feinschichtigem und langsamem Druck. Jetzt kann die große Düse den Innenbereich schnell füllen und eine zweite Düse die Außenwandung feinschichtig drucken.

Durch die Redundanz-Möglichkeit mehrerer Düsen können Filamentspulen komplett aufgebraucht werden. Wenn die erste Spule leer ist, kann die nächste Spule mit der zweiten Düse automatisch den Druckvorgang unterbrechungsfrei fortsetzen, der Anwender muss nicht

eingreifen. Diese „Endlosdruck-Funktion“ spart Zeit und Material. Im Hintergrund läuft ein intelligentes Thermo-Management. Dadurch werden im Mehrfach-Druckbetrieb alle Düsen in Warteposition thermisch heruntergeregelt und erst kurz vor Einsatz auf Betriebstemperatur gebracht. Das spart Zeit, Material und Energie und erhöht die Standzeiten der Düsen.

Die neue optionale Spezialdruckplatte erhöht zusätzlich den Druckkomfort, mit idealer glatter Oberfläche haftet diese unter Temperatur so stark, dass sogar der Warming-Effekt verhindert wird. Wenn die Platte nach Druckende erkaltet ist, geht die Haftung je nach Thermoplast stark oder komplett zurück. Ein Bekleben mit Tape oder Karton entfällt.

Die neuen Möglichkeiten zeigen, dass die Aussage, Multirap-Industriedrucker können mit Neuentwicklungen nachgerüstet werden, wirklich stimmt. Die offenen Maschinenbau-Systeme (die Baureihe umfasst mittlerweile drei Modellgrößen) bieten dadurch nachhaltigen Investitionsschutz.

[www.multec.de](http://www.multec.de) • [formnext](http://formnext) Halle 3.0, Stand A10



**Always on the fast lane.**  
3D Printing since 1992

**FORMNEXT 2018**  
visit us at booth  
3.0-D31

[www.hofmann-imm.de](http://www.hofmann-imm.de)



Konventionell nicht herstellbar: Funktionsintegration und Leichtbaustrukturen sichern kürzere Zykluszeiten dank des selektiven Laserschmelzen.



## VIER VOLLSTÄNDIGE PROZESSKETTEN FÜR PULVERBETT UND PULVERDÜSE

Als Full-Liner für die Additive Fertigung metallischer Bauteile kombiniert DMG MORI seine LASERTEC 3D und LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation Modelle mit konventionellen CNC-Maschinen und schafft damit kundenspezifische Fertigungslösungen – vier vollständige Prozessketten für Pulverbett und Pulverdüse.

**A**ls globaler Full-Liner mit über 20 Jahren Erfahrung im Bereich Additive Fertigung von metallischen Bauteilen steht DMG MORI für innovative Fertigungstechnologien und einen weltweiten Service. Das aktuelle Portfolio umfasst vier vollständige Prozessketten für additive Verfahren mit der Pulverdüse und im Pulverbett. Für dieses ganzheitliche Angebot kombiniert DMG MORI seine LASERTEC 3D-Modelle und die LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation mit den Bearbeitungszentren aus seinem breit gefächerten Maschinenportfolio.

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Additiven Fertigung belegt der Werkzeugmaschinenhersteller

mit einer vollständigen Überarbeitung der LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation. In der zweiten Generation erscheint die Pulverbettmaschine im anwenderfreundlichen Stealth Design und überzeugt durch gesteigerte Prozessautonomie ebenso wie durch ein hohes Maß an Arbeitssicherheit.

### **\_ Noch großes Potenzial**

Mit dem zunehmenden Wachstum additiver Fertigungstechnologien entdecken Konstrukteure deren Potenzial in der Gestaltung von Bauteilen und Werkzeugen. Gleichzeitig steigen die Qualität der additiv gefertigten Werkstücke und die Bearbeitungsgeschwindigkeit. Das Resultat sind durchwegs positive Prognosen: Bis 2020 soll Additive Manufacturing um 20 bis 30 % zulegen.



**LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation**



- Zwei Prozessketten für die Additive Fertigung im Pulverbett.
- Additive Fertigung im Pulverbett mit einem Volumen von 300 x 300 x 300 mm.
- Schneller Materialwechsel in unter zwei Stunden dank rePLUG Pulvermodulsystem.
- CELOS: durchgängige Software-Lösung von der CAM-Programmierung bis zur Maschinensteuerung.
- Offenes System: Individuelle Anpassung aller Prozessparameter und freie Wahl des Materiallieferanten.

„Insbesondere als Ergänzung zu den konventionellen Herstellungsmethoden bieten die Verfahren mit Pulverdüse oder im Pulverbett sinnvolle und zukunftssträchtige Möglichkeiten“, erklärt Patrick Diederich, bei DMG MORI verantwortlich für Additive Fertigung.

Mit seinem breit gefächerten Maschinenportfolio sowohl in der Zerspaltung als auch im Additive Manufacturing denkt DMG MORI bei diesem Thema ganzheitlich. Patrick Diederich weiß: „Um die Additive Fertigung fest in der Produktion zu etablieren, ist die Integration in bestehende Produktionssysteme und Prozessketten essenziell – besonders, wenn der Schritt von der Prototypen- und Kleinserienfertigung zur Serienfertigung gelingen soll.“ Die Wirtschaftlichkeit spiele dabei natürlich eine wichtige Rolle. „Ganz entscheidend ist es,

das Bewusstsein für die Möglichkeiten der Additiven Fertigung zu schärfen. Das fängt bei der Konstruktion von Bauteilen an und zieht sich durch den gesamten Produktlebenszyklus.“ Nur so könne man das riesige Potenzial ausschöpfen.

Mit der Kombination aus Laserauftragsschweißen und spanender Bearbeitung auf den Maschinen der LASERTEC 3D hybrid Baureihe ist DMG MORI seit über fünf Jahren am Markt. Neben dem Auf- und Ausbau der digitalen Prozesskette hat sich DMG MORI zum Full-Liner in der Additiven Fertigung entwickelt. Während die LASERTEC 65 3D für das reine Laserauftragsschweißen als Ergänzung zu einem bestehenden Maschinenpark von Bearbeitungszentren fungiert, erweitert die LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation das Portfolio um das Pulverbettverfahren mittels Selective Laser Melting. Durch die Kombination der additiven Fertigungstechnologien mit konventionellen CNC-Maschinen realisiert DMG MORI vier individuelle und bedarfsorientierte Prozessketten.

**Das flexible Pulvermodul rePLUG** ermöglicht einen Materialwechsel in weniger als zwei Stunden.

**Additive Fertigung und Zerspaltung in einer Aufspannung**

Im Bereich des Laser Deposition Weldings mit Pulverdüse stehen Anwendern die LASERTEC 3D hybrid und LASERTEC 3D Maschinen zur Verfügung. Erstere vereinen die Additive Fertigung und konventionelle Zerspaltung in einer Aufspannung. Die LASERTEC 65 3D hybrid ist konzipiert für die 5-Achs-Simultanbearbeitung von Bauteilen bis ø500 x 400 mm. Die LASERTEC 4300 3D hybrid erlaubt eine 6-seitige Dreh-Fräsbearbeitung >>



**Globaler Full-Liner für die Additive Fertigung:**  
Laserauftragsschweißen mittels Pulverdüse durch LASERTEC 3D in Kombination mit konventionellen CNC-Maschinen.

bis zu einer Werkstückgröße von  $\varnothing 660 \times 1.500$  mm. Ausgelegt auf die Komplettbearbeitung von anspruchsvollen Geometrien erlauben die LASERTEC 3D hybrid Maschinen einen flexiblen Wechsel zwischen Laserauftragsschweißen mittels Pulverdüse und Fräs- bzw. Drehoperationen.

### **\_\_Ergänzung zum bestehenden Maschinenpark**

Eine zweite Prozesskette auf Basis der Pulverdüse beinhaltet die kompakte LASERTEC 65 3D für das 5-achsige Laserauftragsschweißen und ein Bearbeitungszentrum für die finale Nachbearbeitung der additiv gefertigten Bauteile. Die LASERTEC 65 3D fungiert somit als Ergänzung zu einem bestehenden Maschinenpark. „Produktionskapazitäten werden dadurch optimal ausgelastet“, betont Diederich. Mit Verfahrwegen von  $735 \times 650 \times 560$  mm hat die LASERTEC 65 3D einen etwa 40 % größeren Arbeitsraum als die hybride Version und eine rund 45 % reduzierte Aufstellfläche.

Die Prozessketten im Laser Deposition Welding komplettiert DMG MORI durch die NC-Programmierung im hybriden CAD/CAM mit Siemens NX, Technologieparametern aus einer Materialdatenbank sowie die Prozessüberwachung und -dokumentation. „Außerdem lassen sich in beiden Prozessketten mit der Pulverdüse unterschiedliche Materialien in einem Aufbauprozess kombinieren, was Bauteilen ganz spezielle Eigenschaften verleihen kann“, ergänzt Diederich.

### **\_\_Zwei Prozessketten im Pulverbett**

Für die Additive Fertigung im Pulverbett (Selective Laser Melting) hat DMG MORI die LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation im Angebot. Die zweite Generation der Maschine hat einen Bauraum von  $300 \times 300 \times 300$  mm

und bietet im neuen Stealth Design ein Höchstmaß an Bedienkomfort. Zwei Prozessketten lassen sich mit der Pulverbetttechnologie realisieren: Zum einen können Anwender additiv gefertigte Werkstücke auf einer Fräsmaschine wie der 5-achsigen DMU 50 3<sup>rd</sup> Generation mit der erforderlichen Oberflächenqualität nachbearbeiten – zum anderen kann die LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation im Pulverbett zuvor gefräste Grundplatten oder -körper ganz ohne Stützstrukturen fertigstellen. Als durchgängige Softwarelösung für die CAM-Programmierung und Maschinensteuerung rundet CELOS die Prozessketten mit der LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation ab. Durch die abgestimmte und einheitliche Bedienoberfläche lassen sich Bauteile – ohne Rücksichtnahme auf deren Komplexität – mit einem minimalen Zeitaufwand extern programmieren und an der Maschine übernehmen. „Dank des effizienten Informationsflusses und der intuitiven Bedienung garantiert CELOS somit optimale Abläufe in der Vor- und Nachbearbeitung additiv gefertigter Bauteile“, ist sich Diederich sicher. Das offene System der LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation ermöglicht zudem eine individuelle Anpassung aller Maschineneinstellungen und Prozessparameter, bis hin zu einer uneingeschränkten Wahl des Materialherstellers.

### **\_\_Schnelle Materialwechsel mit dem rePLUG Pulvermodulsystem**

„Im Markt der additiven Systeme zum selektiven Laserschmelzen überzeugt die LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation mit Flexibilität, Produktivität und Prozesssicherheit“, so Diederich. Ein Highlight sei das flexible Pulvermodul rePLUG. „Es ermöglicht einen Materialwechsel in weniger als zwei Stunden. Der geschlossene Pulverkreislauf gewährleistet zudem ein hohes Maß an Arbeitssicherheit und Prozessautonomie.“





**Das Portfolio für die Additive Fertigung metallischer Bauteile bei DMG MORI** umfasst vier vollständige Prozessketten für additive Verfahren mit der Pulverdüse und im Pulverbett.

Die ergonomische Gestaltung der Maschine im neuen Stealth Design spiegelt zudem das wider, was DMG MORI bereits seit vielen Jahren kontinuierlich verfolgt und optimiert: Die Arbeit soll für den Anwender durch eine noch bessere Zugänglichkeit wichtiger Elemente

erleichtert werden. „Dadurch ist die Arbeit an den Maschinen langfristig einfach wesentlich effizienter“, so Diederich abschließend.

[www.dmgmori.com](http://www.dmgmori.com) • formnext Halle 3.0, Stand C80 + D80

# PROMOD LIEFERT, WAS SIE BRAUCHEN. VOM PROTOTYPEN BIS ZUR KLEINSERIE.



CRIMPKONTAKT SLS MUSTER VEREDLT



AUTOSITZE SLS MUSTER GEFÄRBT



BREMSSATTEL SLA GEFINISHED UND LACKIERT



ZYLINDERKOPF SLS MUSTER OHNE FINISH

Kunststoff oder Metall, Fräsen oder Schleifen, Gießen oder Veredeln – so vielfältig die Möglichkeiten sind, so groß ist auch unser Angebot. Wir sind der Spezialist, der mehr kann. Ob Sie ein Anschauungs- oder Messmuster benötigen, es in die Testphase geht oder schon eine Kleinserie gebraucht wird – wir haben alles im Angebot. Ihr Vorteil: Schnelle Lieferung, günstiger Preis und von Anfang an eine persönliche Betreuung.



Kraftstoffeinspritzung für den  
Automobilbereich aus AlSi10Mg.



# OPEN FOR INDUSTRY

**Farsoon will mit offenen Systemen den europäischen Markt erobern:** Es ist schon fast eine philosophische Frage: definiertes Material vom Maschinenhersteller mit dazugehörigen Parametersätzen für ein definiertes Ergebnis im Bauteil oder doch ein offenes System ohne Beschränkungen und jeder Anwender findet „seine“ ideale Kombination. Farsoon sagt klar – „Wir wollen dem Kunden die Wahl lassen.“ **Von Georg Schöpf, x-technik**

**W**ir wollen den Unternehmen in der Additiven Fertigung genau die Lösung bieten, die auf ihre jeweilige Anforderung zugeschnitten ist. Darum haben wir unsere Systeme bewusst offen und modular gestaltet. Unseren Kunden soll es vollkommen frei stehen, die Prozessparameter genau auf die jeweilige Anwendung abzustimmen. Nur so können optimale Bauteileigenschaften erzielt werden.“, stellt Dr. Dirk Simon, Geschäftsführer Farsoon Europe, in den Raum. Doch wie kommt es zu dieser Geschäftsstrategie, wo doch im Bereich des Lasersinterns von Kunststoffen und des Laserschmelzens von Metallen meist ein mehr oder weniger geschlossenes Konzept bevorzugt

wird. „Unsere Kunden möchten Additive Fertigung zunehmend für funktionale Bauteile und Kleinserien nutzen. Dort kommt es darauf an, bestmögliche Bauteilqualität zu erzielen, und/oder höchstmögliche Produktivität in der Herstellung der Teile. Das lässt sich mit einem Standardprozess im Bereich der Additiven Fertigung im Moment nur sehr schwer erzielen. Jedes Teil hat seine ganz besonderen Anforderungen und diesen muss man speziell im Bauprozess gerecht werden“, geht Simon ins Detail.

## **\_ Individuelle Parameter**

Dass sich Prozessparameter, besonders im Bereich des Laserschmelzens von Metallen nicht so ohne weiteres von einem auf das nächste Bauteil übertragen lassen, ist

## Software Plattformen für industriellen 3D-Druck



**oben** Die HT1001P, das größte Lasersintersystem von Farsoon mit einem Bauraum von 1.000 x 500 x 450 mm, kann aus fünf Einzelmodulen individuell konfiguriert werden.

**unten** Der FS421M mit einem Bauraum von 425 x 425 x 420 mm ist mit einem komplett neuen Pulverförder-system ausgestattet. Pulverzufuhr, Transport, Beschickung und Recycling sind in einem inerten System integriert.

mittlerweile hinlänglich bekannt. Ebenso tragen Abweichungen im Ausgangsmaterial und den Umgebungsbedingungen zu Veränderungen im Gesamtergebnis bei. „Natürlich versuchen Maschinenhersteller, wir selbst eingeschlossen, den Kunden

Prozessparameter zur Verfügung zu stellen, mit denen sie standardmäßig eine gute Bauteilqualität erzielen können. Diese reicht aber oftmals nicht für die hohen Qualitätsanforderungen aus. Durch eine gezielte Anpassung der Prozessparameter >>



Unser Anspruch besteht darin, dass unsere Kunden ihre Fertigungsprozesse genau an ihre jeweiligen Anforderungen anpassen können. Das ermöglicht es, dass die Ergebnisse genau den Qualitätsansprüchen gerecht werden sowie eine Erweiterung der Fertigungsmöglichkeiten mit unseren Maschinen.

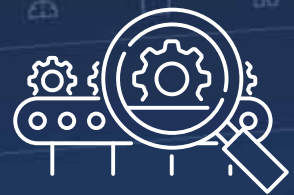
**Dr. Dirk Simon, Geschäftsführer  
der Farsoon Europe GmbH**



Einfache Design-to-  
Production Workflows



Automatisierte Preisberechnung  
und Auftragsmanagement



Identifizierung des AM  
Potentials

Treffen Sie uns  
auf der formnext:  
**Halle 3.1, Stand G70**

Jetzt Termin vereinbaren:

[www.3yourmind.com/formnext](http://www.3yourmind.com/formnext)





Rückspiegel-Gehäuse  
aus **Ultrasint-PA6**

können unsere Kunden hier signifikante Verbesserungen erzielen und werden dabei von unseren Anwendungstechnikern aktiv unterstützt“, weiß der Geschäftsführer.

Farsoon setzt dabei auf Offenheit in jeder Hinsicht. Nicht nur die Parameterdefinition steht den Kunden offen, auch hinsichtlich Materialien lässt Farsoon seinen Kunden freie Hand. „Unsere Kunden wollen in ihrer Materialwahl frei sein, denn ein großer Teil der Anforderungen lässt sich nicht mit den Standardmaterialien erfüllen. Meist ist die Qualifizierung spezieller Materialien oder Sonderwerkstoffe nötig. Die Anforderungen sind diesbezüglich sehr vielfältig“, präzisiert Simon. Außerdem ermöglicht die freie Materialwahl Verhandlungsmöglichkeiten bei den verschiedenen Anbietern.

### **\_ Modulare Maschinentechologie**

Zusätzlich sieht das Maschinenkonzept vor, dass die Bereiche pre- und postprocessing maschinenseitig abgekoppelt werden können. Die HT1001P, das größte Lasersintersystem von Farsoon mit einem Bauraum von 1.000 x 500 x 450 mm besteht aus vier Einzelkomponenten. Die „Loading Station“ dient zur Vorbereitung des Baujobs. In der „Building Station“ findet der eigentliche Bauprozess statt, in der „Cooling Station“ wird der Pulverkuchen abgekühlt und in der „Part Breakout Station“ werden die Teile ausgepackt. Ein Laufband bewegt den Zylinder von Loading zu Building und zur Cooling Station, praktisch eine kontinuierliche Fertigung. Mit der Farsoon Steuerungssoftware hat man den gesamten Prozess permanent im Blick.

### **\_ Breites Maschinenportfolio**

Neben der HT1001P Maschine, die mit zwei 100-W-CO<sub>2</sub> Lasern ausgestattet ist, sind noch drei weitere Polymermaschinen verfügbar. Im Metallbereich bietet Farsoon drei Systeme mit unterschiedlichen Bauraumgrößen an. Für einen Großteil der am Markt verfügbaren Standardwerkstoffe – sowohl Kunststoff als auch Metall – stehen Parametersätze zur Verfügung und ermöglichen dem Anwender so den Einstieg. Die ebenso von Farsoon stammende BuildStar und MakeStar Software ermöglicht ein

einfaches Aufbereiten der Modelldaten und Vorbereiten des Baujobs sowie das Anpassen der Prozessparameter an die jeweiligen Material- und Anwendungsspezifischen Anforderungen. Dabei stehen sowohl manuelle als auch automatische Kontroll-Modi zur Verfügung. Die Anpassung der Prozessparameter ist im Betrieb in real-time jederzeit möglich. Außerdem stehen zahlreiche Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung um den Bauprozess stets im Blick zu haben.

„Uns ist klar, dass die Anwender den Fertigungsprozess permanent unter Kontrolle haben möchten. Darum stellen wir geeignete Werkzeuge zur Verfügung. Die Anwender sollen in die Lage versetzt werden, auch jederzeit auf den Fertigungsprozess Einfluss nehmen zu können. Es reicht eben nicht aus, zu wissen, was in der Maschine gerade passiert, es ist schon nötig, gegebenenfalls auch eingreifen zu können. Unsere Kunden kennen das aus der konventionellen Fertigung und sollen diese Flexibilität auch in der Additiven Fertigung zur Verfügung haben“, so Dr. Dirk Simon abschließend.

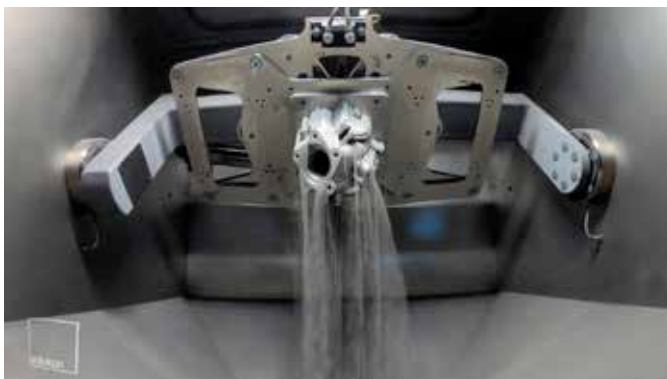
[www.farsoon.com](http://www.farsoon.com) • formnext Halle 3.0, Stand G48



### **Zum Unternehmen**



Farsoon wurde 2009 von Dr. Xiaoshu Xu in Hunan, China gegründet. Als ehemaliger technischer Direktor von DTM Corporation (Vorgänger der heutigen 3D Systems) zählt er zu den Pionieren der Lasersinter- und Laserschmelztechnologie. Mit drei weltweiten Niederlassungen, 300 Mitarbeitern und zahlreichen Partnerfirmen versorgt Farsoon den Markt mit offenen Maschinen für Laserschmelzen für Metalle und Lasersintern mit Kunststoff.



**Die SFM-AT800-S** wird am Stand 3.0-E69 vorgestellt, Informationen zur Automation des Postprocessing zeigt Siemens am Stand 3.0-E50.

## SCHWENKSYSTEM MIT SERVOANTRIEB

**Solukon kooperiert bei der Entwicklung eines Entpulverung-Systems der nächsten Generation mit Siemens – und bietet nun das neue Schwenksystem SFM-AT800-S an.**

Solukon Reinigungskabinen entfernen loses Metallpulver aus strahlgeschmolzenen Bauteilen mit gezielter Schwingungsanregung und räumlicher Bewegung innerhalb einer geschützten Atmosphäre. Während die Standardsysteme von Solukon Bauteile bereits räumlich beliebig positionieren, bietet das neue Schwenksystem der SFM-AT800-S mit zwei endlos drehbaren

Siemens-Servoantrieben die Möglichkeit, Bauteile entlang jeder beliebigen dreidimensionalen Kontur zu bewegen.

Siemens forscht nun an einer Software, die Kanäle anhand der CAD-Datei erkennt und die optimale Bewegung des Schwenksystems für den Reinigungsvorgang berechnet. Das ist bezüglich Reinigungszeit und Sauberkeit besonders interessant für Bauteile mit mehrfach verdrehten Kanälen wie Kühlkanäle in Spritzgießwerkzeugen.

[www.solukon.de](http://www.solukon.de) • **formnext** Halle 3.0, Stand E69

# Get 3D-ready. Now!

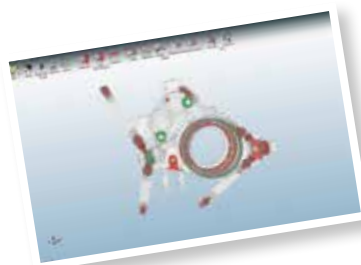
**INSPIRE**  
solidThinking®

Die neue Welt des 3D Metalldrucks erfordert ein neues Denken in der Konstruktion und im Engineering – neue Geometrien, neue Materialien, neue Formen. Als österreichischer Vertriebspartner für **Altair INSPIRE** vereinen wir **20 Jahre Erfahrung** in der Produktion von **Prototypen** und **Kleinserien** mit modernstem **3D Metalldruck** (bis zu 4 x 700 W).

Mit der **Altair INSPIRE-Partnerschaft** bieten wir Ihnen ab sofort den perfekten Einstieg in die **Konstruktion, Optimierung** und **Analyse** Ihrer Bauteile.

Mehr dazu unter: [www.mhcnc.com/inspire](http://www.mhcnc.com/inspire).

**formnext** Halle 3.0, Stand F70



[www.mhcnc.com](http://www.mhcnc.com)

Neudorf 171, A-8262 Ilz | T. +43 3385 24 570 | E. [inspire@mhcnc.com](mailto:inspire@mhcnc.com)



**M & H CNC  
TECHNIK  
GMBH**

Beratung



Software &  
Design



Engineering &  
3D-Vermessung



Fertigung &  
3D Metalldruck



Finishing



# TRUMPF AUTOMATISIERT ADDITIVE FERTIGUNG

Auf der formnext zeigt Trumpf an der Anlage TruPrint 5000 Automatisierungslösungen für die Additive Fertigung. Zudem präsentieren die Experten, wie sich mit Powder Bed Monitoring und Melt Pool Monitoring die Qualität schon während des Druckvorgangs überwachen lässt. Damit kommt Trumpf dem Ziel bedeutend näher, mit 3D-Druck vollständig automatisiert zu fertigen und die Kompetenz im Seriendruck weiter auszubauen.

**B**isher lässt sich 3D-Druck noch nicht in eine automatisierte Prozesskette einbinden. Die Anlagen stehen außerhalb der Produktionslinie und Mitarbeiter bedienen sie manuell. Für die automatisierte Serienfertigung müssen sich die händischen Tätigkeiten aber reduzieren, sonst dauert die Produktion zu lange und die Teile sind nicht ohne Qualitätsschwankungen reproduzierbar. Im ersten Schritt hat Trumpf deshalb die Prozesse innerhalb der Anlage automatisiert. „Das ist notwendig, um langfristig auch die vor- und nachgelagerten Arbeitsschritte anzubinden“, erklärt Tobias Baur, Hauptabteilungsleiter 3D-Druck bei Trumpf. Die neuen Lösungen zielen vor allem auf den Prozessstart ab, weil hier besonders viele händische Tätigkeiten anfallen.

## **Automatische Deckelabnahme**

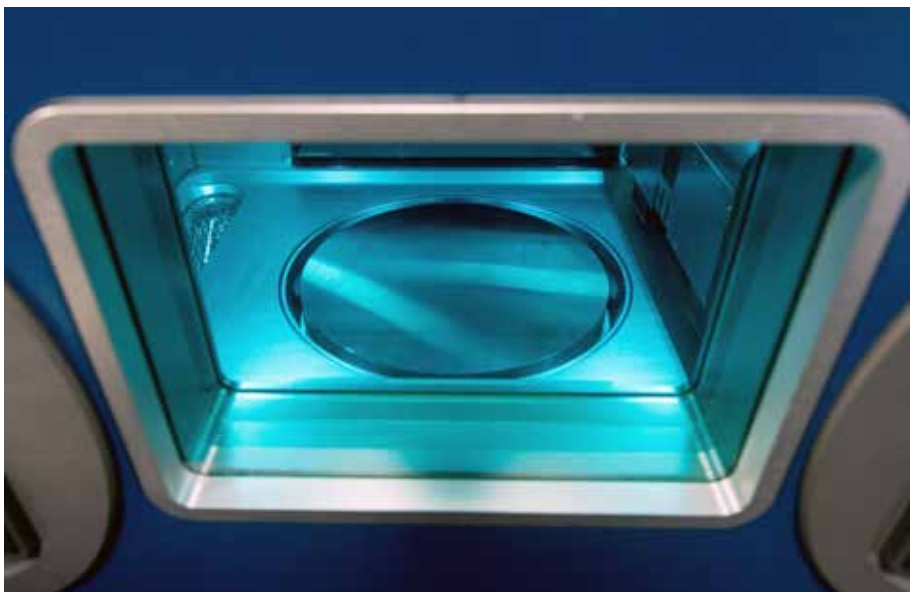
Die TruPrint 5000 basiert wie alle Vertreter der TruPrint-Serie auf der Technologie Laser Metal Fusion (LMF). Die Anlage arbeitet mit dem Multilaser-Prinzip mit drei Lasern. Mit der Vorheizung von bis zu 500° C ist es möglich, hitzebeständige Materialien wie kohlenstoffhaltige Stähle zu verarbeiten. Außerdem steigt die Bearbeitungsqualität bei Werkstoffen wie Titan, weil sich Spannungen im Bauteil verringern und weniger Nacharbeit erforderlich ist.

Auf der formnext zeigt Trumpf ein neues Verfahren für das automatisierte Handling der Deckel für den Bau- und die Vorratszylinder. Für maximale Sicherheit ist die TruPrint 5000 mit dem „Doppeldeckelprinzip“



**Automatischer Prozessstart beim 3D-Drucker**  
TruPrint 5000 von Trumpf.





Mit der **Nivellierung** prüft die **TruPrint 5000**, ob die Substratplatte richtig ausgerichtet ist.

ausgestattet. Ein Deckel auf der Prozesskammer sorgt dafür, dass die Schutzgasatmosphäre nach dem Druck für den nächsten Baujob erhalten bleibt. Ein zweiter stellt sicher, dass Pulver beim Transport nicht verloren geht. Beide Deckel müsste der Mitarbeiter von Hand abnehmen und nach dem Druck wieder aufsetzen, was bei einer Vorheizung von bis zu 500° C lange dauert, da der Bauraum erst abkühlen muss. Bei der TruPrint 5000 übernimmt diesen Prozessschritt die Anlage selbst. Beim Bauzylinder tauscht der Beschichter, der beim Druck das Pulver im Bauraum verstreicht, sein Auftragsmedium gegen einen von Trumpf entwickelten Wagen ein. Hier ist ein Einsatz verbaut, auf dem die Deckel liegen bleiben, sobald der Beschichter darüberfährt. Die Deckel selbst lagern am Rand des Bauraums. Die Vorratszylinder fahren selbstständig nach oben und hängen ihre Deckel dabei an der Decke der Prozesskammer ein.

**\_Anlage korrigiert Laser und Substratplatte selbstständig**

Für Prozesssicherheit der TruPrint 5000 sorgen auch deren Scanfeld-Überwachung und Nivellierung. Erstere sichert die richtige Ausrichtung der drei Laserstrahlen. Dafür wurde der Beschichter mit einem Kalibrier-Target versehen, das die Position der Laserstrahlen misst und die Koordinaten an eine Software weitergibt. Die Nivellierung prüft die Position der Substratplatte. Sie erkennt beim Einrichten des Baujobs per Sensoren die Höhe und Ausrichtung. Bei Abweichungen kann der Bediener die Substratplatte nach den Vorgaben des Messsystems korrigieren.

**\_Monitoring-Lösungen prüfen Qualität nach jeder Schicht**

Trumpf hat mehrere Verfahren entwickelt, die die Bauteilqualität schon während des Drucks prüfen: Beim Powder Bed Monitoring macht eine hochauflösende Kamera im Drucker nach jeder Schicht ein Bild des Pulverbetts und übermittelt die Aufnahme an ein IT-System. Dieses wertet die Bilder echtzeitnah aus, erkennt Prozessfehler, kategorisiert diese und informiert den Bediener gleich auch mit hilfreichen Details zur Fehlerbehebung. Beim Melt Pool Monitoring wird die Qualität des Schmelzbads automatisiert

geprüft: Dioden nehmen im Drucker das Prozessleuchten des Schmelzbades auf. Anschließend gleicht das IT-System die Werte mit den Daten eines Referenzwerkstücks ab und stellt Abweichungen grafisch dar. Der Anwender erkennt den Fehler sofort und kann den Prozess stoppen.

[www.at.trumpf.com](http://www.at.trumpf.com) • **formnext** Halle 3.0, Stand D50



# assonic

Besuchen Sie uns:  
Halle 3.0 / Stand A66

formnext  
Frankfurt am Main, 13.-16.11.2018



Wie steht es um Ihre Pulverqualität?

**SPC 1.0 – Sonic Powder Conditioner**  
effektive SLM-Pulveraufbereitung

Für Metall- und Kunststoffpulver ab 20 µm Korngröße, inertisierungsfähig

KSM 500 inside

SONIC SPEED SCREEN™





assonic Dorstener Siebtechnik GmbH

www.assonic.de

Am Graben 2-6 • D-42477 Radevormwald • Tel.: +49 2191 5911823

# HAGE3D ERWEITERT PRODUKTE, STANDORT UND MÄRKTE

Die Zukunft gestalten – damit lässt sich die aktuelle Situation bei Hage3D beschreiben. Mit neuen Produkten, einem zweiten Standort und neuen Märkten setzt man weiter auf Expansion. Die Grundsteine für das weitere, nachhaltige Wachstum des Unternehmens wurden dank der steigenden Nachfrage nach 3D-Druckern und additiven Fertigungslösungen bereits gelegt.



175C – Material Extrusion Drucker mit beheiztem Bauraum bis 85° C mit 1.200 x 1.200 mm Bauplattform. FFF auf Industrienniveau.



**Der HSK-Spezialdruckkopf** (HSK steht für Hohlenschaft-kegel) kann auf gängigen CNC-Maschinen nachgerüstet werden und macht somit jedes Bearbeitungszentrum zur AM-Maschine.

**B**ereits in den vergangenen Monaten konnten die Modelle 84L und 175C erfolgreich auf den Markt gebracht werden. Eine weitere Produktneuheit wird noch dieses Jahr auf der formnext in Frankfurt präsentiert – der Hage3D HSK Druckkopf. Nachdem Hage3D beim Modell 175C mit beheiztem Bauraum (1.200 x 1.200 mm) bereits seit Beginn auf die CNC-Steuerung Sinumerik 840D SL vertraut, wurde das neue Produkt nun in enger Zusammenarbeit mit Siemens entwickelt und wird mit einer Sinumerik Steuerung geliefert.

## **„Nachrüstbare 3D-Lösung für Werkzeugmaschinen**

Mit dem Produkt wendet sich Hage3D an Maschinenbauunternehmen und Anwender, die bereits über Werkzeugmaschinen verfügen. Der HSK-Spezialdruckkopf kann auf gängigen CNC-Maschinen nachgerüstet werden. Ausgestattet mit einem Single-Extruder-Druckkopf und beheiztem Druckbett ist die Lösung aufgrund seiner modularen Bauweise leicht montier- als auch wieder demontierbar. Die Einsatzgebiete sieht der Hersteller vor allem bei Montagevorrichtungen aber auch Designprototypen mit passenden Werkstoffen. „Wir wollen unseren Kunden mit dem HSK maximale Flexibilität bieten und damit den Einstieg in die Additive Fertigung eröffnen“, berichtet der Bereichsverantwortliche für den 3D-Bereich, Thomas Janics. Zu sehen ist die Lösung unter anderem auch im Siemens Additive Manufacturing Experience Center in Erlangen.

Beim HSK-Druckkopf übernimmt die vorhandene CNC-Maschine sowohl alle Bewegungsbefehle in x-, y-, und z- Richtung als auch den Vorschub des Werkzeugs. Dieser wird über die Spindeldrehzahl der CNC-Maschine geregelt. Die mitgelieferte Siemens Steuerung übernimmt die komplette Temperatursteuerung. Wie bei einem konventionellen Additive Manufacturing Prozess wird abhängig vom verwendeten Material sowohl Druckbetttemperatur als auch Düsentemperatur festgelegt.

**\_ Fokus Internationalisierung**

Auf organisatorischer Ebene steht 2019 – neben der weiteren technologischen Entwicklung – der Aufbau des chinesischen Marktes im Fokus. Der erste Schritt ist dabei bereits getan. Aufgrund der Nachfrage und ersten Verkäufen wurden lokale Kooperationen für Sales und Service geschlossen.

[www.hage.at](http://www.hage.at) • formnext Halle 3.0, Stand G60



**84L - Industriedrucker mit Dualdrucktechnologie.** Ein Freihub der inaktiven Düse sorgt für eine saubere Materialtrennung.



**Neuer Standort**



Der zusätzliche Standort von Hage3D im Technologiepark SPACE ONE in Graz, Österreich besitzt die Kernaufgabe, das volle Potenzial der Werkstoffextrusion zu heben und den Kunden ein vollumfängliches Werkstoff- Prozess- und Applikationszentrum zu bieten. Im angeschlossenen Technikum wird sukzessive der komplette Maschinenpark von Hage3D – vom kompakten Industriedrucker bis zum 5-achsigen Großdrucker – vorhanden sein. Somit können F&E-Projekte sowie Applikationsberatungen flexibel und nahe am Kunden durchgeführt werden. Die Entwicklungsthemen in Graz umfassen die direkte Additive Fertigung mit Kunststoffen und die indirekte Additive Fertigung von Metall- und Keramikbauteilen über einen Sinterprozess. (Bild: derSTEINBAUER – Fotografie)

Drahterodieren

Laserschmelzen

Senkerodieren

**PRÄZISION DURCH INNOVATION**

Mikroerodieren

Bohrerodieren

3D-Messtechnik



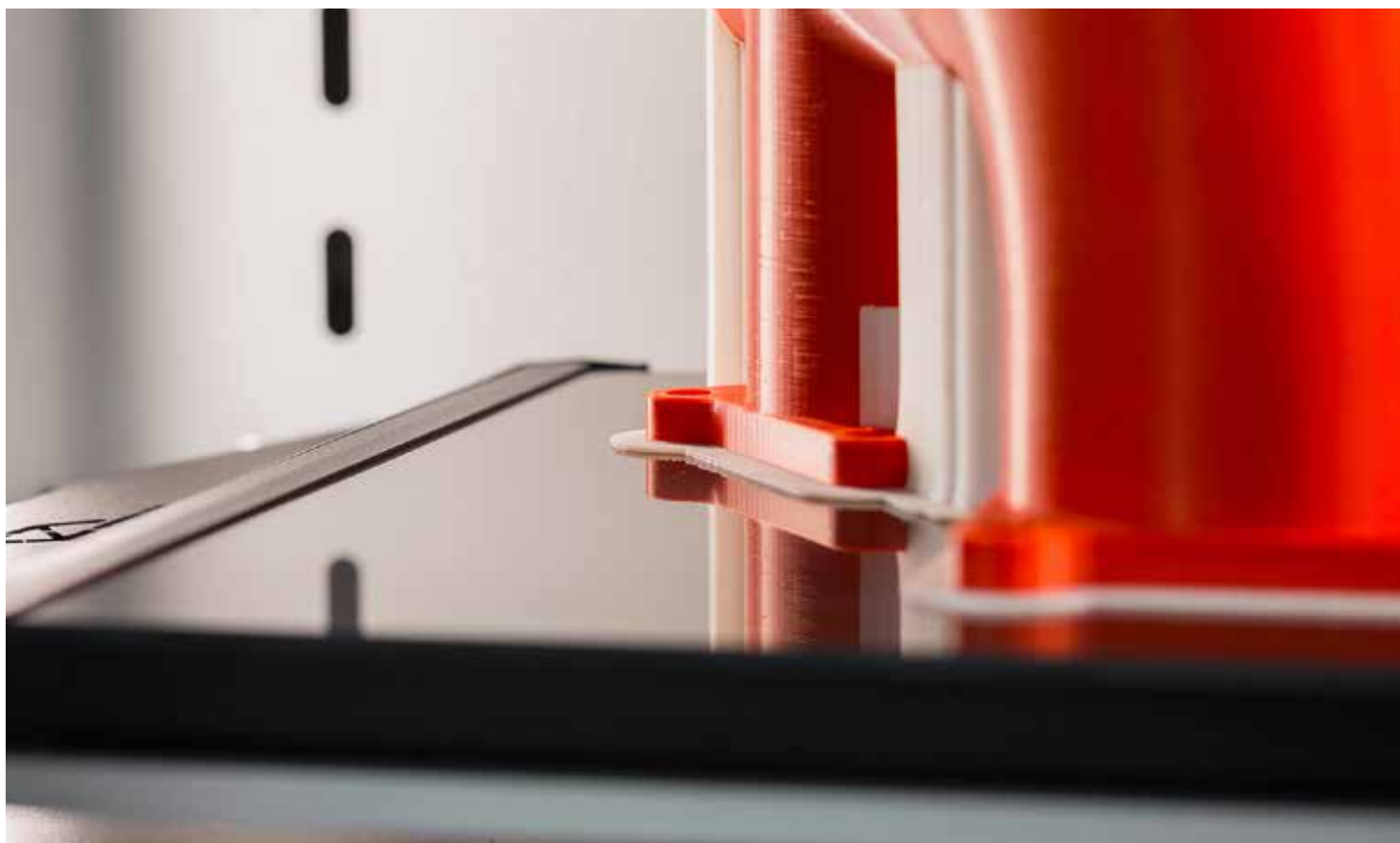
C.F.K. CNC-Fertigungstechnik Kriftel GmbH  
Gutenbergstraße 8  
D-65830 Kriftel/Taunus

Telefon: +49 (0) 61 92 - 99 45 0  
Telefax: +49 (0) 61 92 - 99 45 45

E-Mail: info@cfk-online.de  
Website: www.cfk-online.de

Besuchen Sie uns auf der formnext Stand 3.0-H16





## IM MARKT ETABLIERT

Die 2013 gegründete prirevo GmbH mit Sitz im oberösterreichischen Ried im Traunkreis blickt auf ihre erfolgreichen ersten fünf Jahre zurück. Die Entwicklungen im AM-Markt haben sich auch in der Entwicklung des Unternehmens niedergeschlagen.

Saubere Verarbeitung von **zwei Materialien im 3DGence Industry F340** ist selbstverständlich.

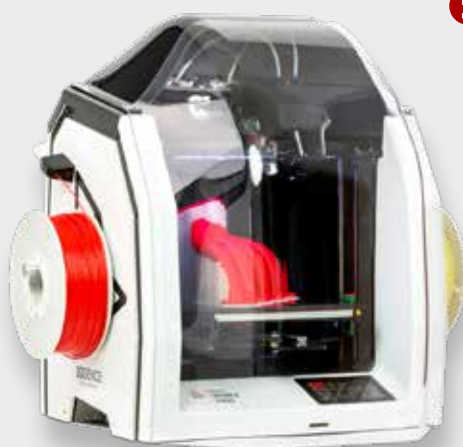
### 3DGence Double P255

#### Highlights:

- PUSH - patentiertes Hotend Wechselsystem
- Automatische Druckbettkalibration
- Autokompensation während des Druckvorgangs
- Beheizte Druckplatte aus Keramik (bis 160 Grad)
- Großer Bauraum von 190 x 255 x 195 mm
- Ultrasolide Konstruktion aus Stahl und Aluminium
- Offenes Filament System im Durchmesser 1,75 mm

#### Technische Daten:

- Technologie: FFF (Fused Filament Fabrication)
- Bauraum: 190 x 255 x 195 mm
- Layerauflösung (min): 20 µm
- Düsen: 2
- Düsendurchmesser: 0.4/0.4 mm
- Filament Durchmesser: 1.75 mm
- Bauteil Material: PLA, PET, PP, NYLON, Fiberflex 40D (elastic), Smart ABS
- Support Material: BVOH, HIPS
- Düsentemperatur: 270° C
- Betttemperatur: 160° C



Unser Ziel ist es, hochqualitative Produkte in Verbindung mit Beratung im Markt verfügbar zu machen. Dazu haben wir uns Partner gesucht, von denen wir überzeugt sind, dass sie mit uns gemeinsam diesen Anspruch mittragen“, so Szilard Molnar, Gründer und Geschäftsführer von prirevo. prirevo setzt dabei auf eine Komplettbetreuung. Neben Beratung, Vertrieb von Komplett-Systemen mit Inbetriebnahmen vor Ort, Service und Wartungspaketen bietet das Unternehmen auch After Sales Service für die Angebotslösungen.



Auch PEEK kann mit dem F340 verarbeitet werden.

### Qualität im Vordergrund

Vorrangig setzt man dabei im FFF-Bereich auf Systeme des polnischen Herstellers 3DGence. „Mir ist bei den Maschinen besonders wichtig, dass sie über eine stabile Mechanik verfügen. Eine Linearführungen in allen Achsen und eine hochwertige Prozessüberwachung stellt sicher, dass eine hohe reproduzierbare Qualität bei den Teilen entsteht. Und das auch im Dauerbetrieb. Das alles finden wir bei den Maschinen von 3DGence. Als unabhängiger Systemanbieter sehen wir uns in der Verantwortung, schon in der Produktauswahl ein Höchstmaß an Qualität zugrunde zu legen“, so Molnar weiter.

### Klein aber fein

Das Unternehmen sieht sich aber dennoch als unabhängiger Partner für die Additive Fertigung. „Wir haben Zugriff auf die unterschiedlichsten Verfahren und Maschinenanbieter. Außerdem sind wir in der Lage, Druckdienstleistungen von der Kleinserie bis zu einer

Losgröße von 1.000 Stück in FFF, SLA und SLS anzubieten. Darüber hinaus unterstützen wir in der Konstruktion, im 3D-Scan sowie mit Workshops rund um die Additive Fertigung. Für ein junges Unternehmen, wie wir es sind, ist das ein relativ breites Portfolio“, gibt Molnar zu, aber er weiß auch: „Viele Unternehmen brauchen im Bereich der Additiven Fertigung Unterstützung und wollen in der Einführung der Technologie begleitet werden. Dafür bieten wir sowohl unser Know-how, als auch die erforderliche Technologie. Und zwar abgestimmt auf die jeweiligen Bedürfnisse des Unternehmens.“

Seit September dieses Jahres ist prirevo in den neuen Geschäftsräumen mit Showroom in Ried in der Lage, das gesamte Leistungsangebot live zu zeigen und fertigt Testteile auf den verfügbaren Systemen auch schon mal innerhalb von 24 Stunden.

[www.prirevo.com](http://www.prirevo.com)

### 3DGence Industry F340



#### Highlights:

- Komplett geschlossener Bauraum
- Großes Bauvolumen von 260 x 300 x 340 mm
- Regulierung der Bauraumtemperatur von maximal 85 Grad
- Kontrolle der Filament-Chamber (Temperatur und Luftfeuchtigkeit)
- Beheizbare Filamentkammer
- Smarte Materialüberwachung (über Gewicht und NFC-Chip)
- Sensor zur Kontrolle des Filament-Flusses
- Automatisierte Filamentbeladung

#### Technische Daten:

- Technologie: FFF (Fused Filament Fabrication)
- Bauraum: 260 x 300 x 340 mm
- Layerauflösung: 150, 250 microns
- Düsen: 2
- Düsendurchmesser: 0.4/0.4 mm
- Minimale Wandstärke: 0.4 mm
- Filament Durchmesser: 1.75 mm
- Bauteil Material: ABS, HIPS, PET, PC, PC-ABS, PC-ESD
- Support Material: break away
- Düsentemperatur: 275 - 500 °C
- Betttemperatur: 140 - 160 °C
- Bauraumtemperatur (max.): 85 °C
- Filamentkammertemperatur (max.): 70 °C



Der C37 des Alfa Romeo Sauber F1 Teams – mit Teilen, die mithilfe von **SLA- und SLS-3D-Drucklösungen von 3D Systems** erstellt wurden. (Bild: Sauber F1 Team)



## RENNEN GEGEN DIE ZEIT

**Das Alfa Romeo Sauber F1 Team will mit fünf ProX® 800 SLA-3D-Druckern von 3D Systems das Rennen gegen die Zeit in der Teilefertigung gewinnen:** Die Sauber Motorsport AG, das Unternehmen, zu dem das Alfa Romeo Sauber F1 Team gehört, hat im Rahmen einer neuen Partnerschaftvereinbarung zwischen 3D Systems und dem Alfa Romeo Sauber F1 Team fünf neue SLA-3D-Drucker ProX 800 für sein Stammhaus und technisches Zentrum in Hinwil, Schweiz, angeschafft.

Alfa Romeo Sauber F1 Team Racecar Rollhoop-Teil für ein **Windkanal-Testmodell**, hergestellt auf dem 3D Systems ProX 800 SLA 3D-Drucker mit Xtreme-Material.

**S**auber Motorsport AG setzt Lösungen von 3D Systems bereits seit mehr als zehn Jahren ein, als das Unternehmen mit dem Aufbau seiner Abteilung für Additive Fertigung begann. Die neuen SLA-Systeme ergänzen die bereits vom F1-Team genutzten Produkte von 3D Systems, zu denen unter anderem sechs SLS-3D-Drucker

gehören. „Als wir die Erweiterung unserer SLA-Produktionskapazitäten beschlossen, fanden wir, dass es Zeit war, unsere Zusammenarbeit mit 3D Systems weiter zu vertiefen. Außerdem mussten wir unsere Kapazitäten erweitern. So war es nur logisch, einige der älteren SLA-Systeme von 3D Systems durch Drucker mit einem höheren Durchsatz wie den ProX 800 zu ersetzen“, meint Christoph Hansen, Leiter der Abteilung Additive Fertigung bei Sauber. „Die SLA-Lösungen von 3D Systems kommen bei uns in erster Linie bei Windkanalprüfungen zum Einsatz, aber auch für Werkzeuge für das Laminieren von Karbonteilen oder den Vakuumguss von Siliziumteilen.“

### **Unverzichtbar für Windkanalprüfungen**

Windkanalprüfungen sind bei der aerodynamischen Entwicklung eines Formel-1-Rennwagens unerlässlich. Für die Prüfung im hochmodernen, firmeneigenen Windkanal von Sauber in der Firmenzentrale des Unternehmens in Hinwil wird ein Modell des Fahrzeugs in 60 % der Originalgröße hergestellt. Zur Produktion dieses Modells kommen überwiegend additive







Fünf neue 3D Systems ProX 800 wurden bei Sauber Engineering in Hinwil in der Schweiz installiert.

Fertigungstechniken zum Einsatz. Die SLS- und SLA-3D-Drucker von 3D Systems werden dabei für unterschiedlichste Teile genutzt, die von Frontflügeln, Bremsleitungen und Fahrwerksabdeckungen bis hin zu Motorabdeckungen, Innenkanälen und Handabweisern reichen.

„Dieser Prozess ist nicht mit einer konventionellen Fertigung zu vergleichen – eine Fertigung mit anderen Verfahren als dem 3D-Druck kommt eigentlich nicht infrage. Wir benötigen eine Vielzahl von Teilen mit hervorragender Oberflächenqualität in kürzester Zeit“, sagt Reto Trachsel, Leiter Aerodynamisches Design bei Sauber. „Es ist schon vorgekommen, dass unser Windkanal, der auch von externen Firmen genutzt wird, rund um die Uhr gelaufen ist und wir mit den Lösungen von 3D Systems 200 bis 300 Kunststoffteile pro Arbeitstag hergestellt haben.“

### **\_\_ Mit 3D-gedruckten Werkzeugen über die Ziellinie**

Nach Genehmigung der Entwicklung werden die endgültigen Teile hergestellt. Diese bestehen häufig aus Kohlefasermaterialien und werden entweder mit konventionellen Verfahren oder im 3D-Druck hergestellt.

„Das Alfa Romeo Sauber F1 Team nutzt unterschiedliche SLA-Werkstoffe von 3D Systems zur Herstellung von Werkzeugen für verschiedenste Anwendungen. Zum Beispiel laminieren wir Karbonteile mit Werkzeugen, die aus einem Bluestone-Material hergestellt werden,

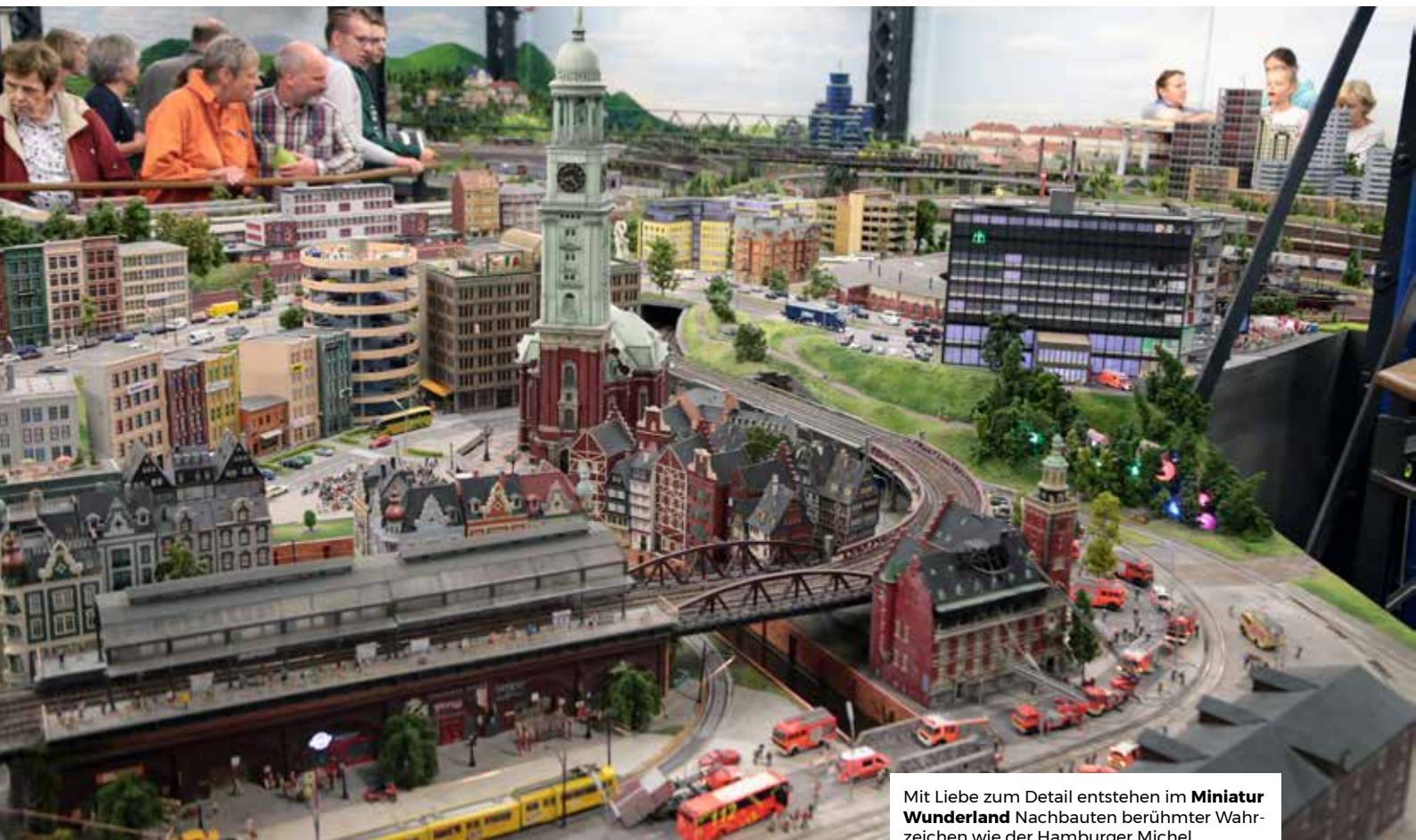
und wir verwenden den Werkstoff Xtreme-Material zum Vakuumguss von Werkzeugen für die Herstellung der Dichtungen“, erläutert Hansen. „Warum wir die Werkzeuge im 3D-Druck herstellen anstelle mit konventionellen Verfahren? Die Antwort ist einfach: Wir erhalten die Design-Komplexität kostenlos! Für Teile wie komplexe Kanalsysteme ist dies absolut unerlässlich.“

### **\_\_ Technische Dienstleistungen für externe Kunden**

Sauber setzt die additiven Fertigungstechnologien von 3D Systems nicht nur für die eigene Prototypenerstellung und Fertigung ein, sondern nutzt die 3D-Drucker auch für seinen Engineering Service. Damit stehen das Know-how von Sauber sowie seine 3D-gedruckten hochpräzisen Mockup-Modelle, Vorrichtungen und Halterungen, Werkzeuge und seriengefertigten Teile Kunden in ganz Europa zur Verfügung.

Abschließend sagt Hansen: „Mit Sauber Engineering können unterschiedlichste kleinere und größere Unternehmen von den Entwicklungen im Rennsport profitieren. Ganz egal, ob wir die Leistung unserer eigenen F1-Fahrzeuge optimieren oder unseren externen Kunden helfen, Erkenntnisse aus dem Prototypenbau in die Serienfertigung umzusetzen – wir können uns jederzeit auf unser immer größer werdendes Arsenal von additiven Fertigungslösungen von 3D Systems verlassen, um uns einen Wettbewerbsvorsprung zu verschaffen.“

[www.3dsystems.com](http://www.3dsystems.com) • formnext Halle 3.1, Stand F08/F10



Mit Liebe zum Detail entstehen im **Miniatur Wunderland** Nachbauten berühmter Wahrzeichen wie der Hamburger Michel.

# ADDITIVE MINIATURWELTEN

**Präzision „en miniature“:** Im Miniatur Wunderland in Hamburg fertigt ein Totem 3D UV-DLP-System von 3D-LABS kleinste Komponenten und erstaunlich detailgetreue Figuren und Gebäudeteile für die größte Modelleisenbahnanlage der Welt. **Von Georg Schöpf, x-technik**

**D**er Traum von der Modelleisenbahn. Zumindest bei den nicht mehr ganz so Jungen unter uns ruft das Kindheitserinnerungen wach. So ging es auch Frederik Braun, als er bei einem Spaziergang in Zürich an einem Modelleisenbahnladen vorbeikam. Dieses Gefühl ließ ihn nicht mehr los und er überzeugte seinen Zwillingenbruder Gerrit und ihren langjährigen Geschäftspartner Stephan Hertz, gemeinsam die größte Modelleisenbahn der Welt zu bauen. „Fast alle, denen wir von unserer Idee erzählten, erklärten uns für verrückte, weltfremde Träumer“, beschreibt Frederik Braun die Stimmung von damals. Doch davon ließ sich das Trio nicht abhalten und sie stellten einen kühnen Plan auf, um ihr Vorhaben zu verwirklichen. „Unser Wunsch war es, eine Welt zu bauen, die gleichermaßen Männer, Frauen und Kinder zum Träumen und Staunen animiert“, erklärt Gerrit Braun. Die Idee, die im Juli 2000 geboren wurde, mündete in der Eröffnung des Miniatur Wunderlandes in der Hamburger Speicherstadt

am 16. August 2001. Seitdem ist unglaublich viel passiert. In insgesamt über 795.000 Arbeitsstunden entstand eine 1.499 m<sup>2</sup> Wunderwelt aus Modelleisenbahn, Miniaturhäusern, Schiffen, Flugzeugen, tausenden von Miniaturautos und Heerscharen winziger Figuren. Alles bis ins Detail ausgearbeitet und in wundersame kleine Szenen und Welten eingefügt. Jeder Bereich des Miniatur Wunderlandes birgt Überraschungen und kein Zentimeter gleicht dem anderen. Und diese Welt wächst täglich weiter. 360 Mitarbeiter halten dieses Wunderwerk der Miniaturisierung am Laufen und ergänzen, servicieren, modellieren und bauen stetig weiter an ihrer kleinen Welt.

## **„Aller Anfang ist schwer**

„Zu Beginn wurde verwendet, was auf dem Modelleisenbahnmarkt zu finden war. Dann gingen wir dazu über, bestehende Bausätze zu kombinieren und neue Häuser und andere Gebäude daraus zu bauen. Bei den Figuren hat sich schnell herausgestellt, dass die Auswahl recht beschränkt





**rechts** Ein aktuelles Projekt ist die Kathedrale von Monaco. **Säulen und Konsolen** dafür werden **additiv** hergestellt.

**unten** Das **Totem 3D UV-DLP System** ermöglicht die Herstellung komplexer Geometrien in hoher Auflösung.



ist und wir mussten auch in diesem Fall bestehende Figuren auseinanderschneiden und in anderen Stellungen wieder zusammenkleben, wenn wir bestimmte Haltungen und Effekte erzielen wollten. Außerdem müssen Teile für außergewöhnliche Objekte wie in der realen Welt auch erst einmal konstruiert, gezeichnet und dann mit den üblichen handwerklichen Methoden hergestellt werden.

Aber eben im Maßstab 1:87", erzählt Michel Kraken, der seit drei Jahren im Miniatur Wunderland arbeitet. Der gelernte Schreiner, der anschließend Industriedesign studiert hat, fand in der Tätigkeit in der Miniaturwelt seine Bestimmung. „Es ist wie ein großer Spielplatz für Erwachsene“, freut er sich an der Möglichkeit seine Kreativität und sein handwerkliches Geschick voll entfalten zu können. >>



**Michel Kraken, Modellbauer und im Miniatur Wunderland für die Additive Fertigung zuständig**

» Mit den Möglichkeiten der Additiven Fertigung sind wir in der Lage, filigrane Komponenten und Objekte in unser Miniatur Wunderland zu integrieren, die wir mit den herkömmlichen Methoden im Modellbau kaum realisieren könnten.

# Metal X

**NEU**



## Bezahlbarster Metall-3D-Drucker der Welt

Die neue innovative Atomic Diffusion Additive Manufacturing (ADAM) Technologie von Markforged.



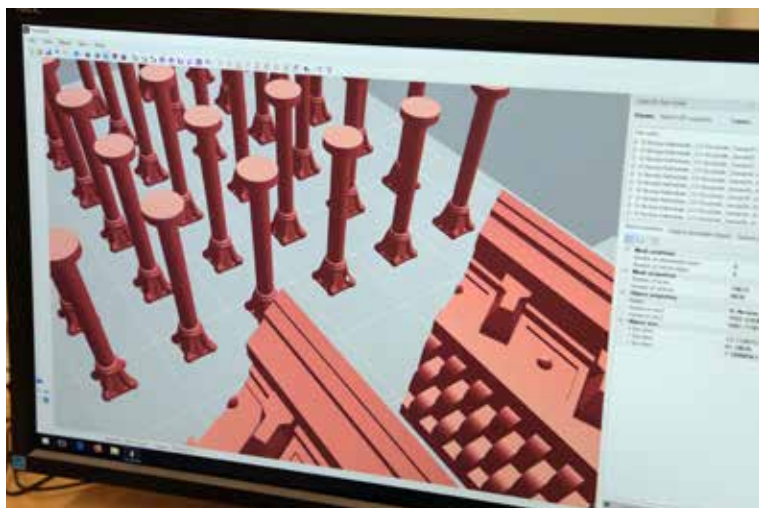
**BIBUS**<sup>®</sup>  
SUPPORTING YOUR SUCCESS

Tel.: 02242 333 88  
info@bibus.at  
www.bibus.at



**links** Die Komponenten entstehen zunächst in **Rhino CAD** und werden für den Druck im Bauraum angeordnet.

**rechts** Die benötigten Fenster-säulen mit einer Höhe von 7,0 bis 10 mm und einem Durchmesser von nur 1,0 mm sind **ohne 3D-Druck** kaum herzustellen.



### **\_ Erste gedruckte Teile**

Schon bald haben die Hamburger erkannt, dass die Additive Fertigung für ihre Zwecke ein wahrer Segen ist. „Zunächst haben wir angefangen, Figuren und Gebäudeteile am Computer neu entstehen und diese bei 3D-Druck-Dienstleistern umsetzen zu lassen“, erinnert er sich. Schon damals hat man auf die Hilfe von 3D-LABS zurückgegriffen und schließlich regelmäßig Teile dort fertigen lassen. Um an die Geometriedaten für die Komponenten zu kommen nutzen die Miniaturarchitekten verschiedene Wege. Speziell bei Nachbauten von Gebäuden und Sehenswürdigkeiten versuchen sie auf bestehende, teils historische Pläne zurückzugreifen. „Manchmal gibt es aber auch nur Fotos, die wir als Vorlage nehmen können. Dann versuchen wir, die Maße des Objektes so zu definieren, dass es zwar dem Original möglichst nahekommt, aber trotzdem ins Gesamtbild der Anlage passt“, geht Kraken ins Detail. Würde man nämlich ein Gebäude wie den Eiffelturm wirklich maßstabsgetreu nachbauen, wäre er immer noch immerhin 3,72 m hoch und würde alles andere überragen, weiß der Modellbauer.

### **\_ Viele verschiedene Teile**

Ein aktuelles Projekt, an dem er gerade arbeitet, ist die Kathedrale von Monaco. Dafür braucht er hunderte, winzig kleine Säulenelemente, die die Fensteröffnungen der Modellkathedrale schmücken. „Unterschiedliche Maße und Geometrien machen eine wirkliche Serienfertigung im Grunde unmöglich. Wir brauchen immer nur eine geringe Anzahl in der jeweiligen Größe, dafür aber viele verschiedene Dimensionen. Da wir die Möglichkeiten der Additiven Fertigung für unsere Zwecke ja schon aus anderen Projekten, wie zum Beispiel den Figuren auf dem Vittorio Emanuele II-Gebäude im Bereich Italien, unserer Anlage kennen und schätzen gelernt haben, wurde schließlich ein Totem 3D UV DLP-System von 3D-LABS gekauft. Seit sechs Monaten nutzen wir das System wirklich regelmäßig. Wir verwenden es für Figuren ebenso wie für Gebäudeteile oder Komponenten für Fahrzeuge“, schwärmt Kraken.

### **\_ Die richtige Maschine gefunden**

Das Totem 3D System basiert auf UV-DLP Technologie und arbeitet demzufolge mit lichtsahärtenden Harzen.

Der Bauraum von 128 x 80 x 150 mm (X/Y/Z) reicht für die meisten Anforderungen des Miniatur Wunderlandes leicht aus. Auch die Baugeschwindigkeit von bis zu 30 mm/h bei einer Schichtstärke von 25 bis 100 µm und einer Auflösung in X/Y-Richtung von 100 µm bietet einen sehr guten Detaillierungsgrad. Mittlerweile ist der Totem 3D aber auch in einer HighRes-Variante mit 50 µm Auflösung bei halben Bauraumabmessungen in X/Y-Richtung erhältlich. Als Material setzt man im Miniatur Wunderland das 3DM-ABS ein, das sich hinsichtlich Weiterbearbeitung und Dauerhaftigkeit am besten für die Modellbauer eignet. „Für uns stellt die Additive Fertigung eine enorme Erleichterung dar, weil wir viele Objekte und Exponate in einem Bruchteil der Zeit herstellen können. Für vieles können wir auf bestehende STL-Objekte zurückgreifen, andere konstruieren wir in Rhino-CAD oder verändern bestehende Modelle nach unseren Bedürfnissen. Die Baugeschwindigkeit des Totem 3D ermöglicht es uns, auch komplizierte Teile und Komponenten einfach über Nacht herzustellen. Dadurch können wir die Bereiche unserer Anlage, die gerade am Entstehen sind, viel schneller und detaillierter für unsere Besucher zur Verfügung stellen. Und für alles was wir bei uns nicht Drucken können, hilft uns 3D-LABS mit ihren größeren und schnelleren Maschinen weiter“, fasst Kraken abschließend zusammen.

[www.3d-labs.de](http://www.3d-labs.de) • [formnext](http://formnext.com) Halle 3.1, Stand F18

### **Anwender**



Das Miniatur Wunderland ist die größte Modelleisenbahnanlage der Welt und Hamburgs Touristenattraktion Nr. 1. Schon mehr als 16 Millionen Besucher aus allen Teilen der Welt haben sich in der Hamburger Speicherstadt eine Miniaturwelt der Superlative angeschaut. Auf 1.499 m<sup>2</sup> ist in rund 795.000 Arbeitsstunden ein Miniatur-Meisterwerk entstanden und es wächst immer weiter. Es besticht neben ausgefeilter Technik vor allem durch Detailreichtum. Über 265.000 Figuren wurden liebevoll in Szene gesetzt, Autos und Schiffe bewegen sich durch die Landschaften und sogar Flugzeuge starten am Airport Knuffingen im Minutentakt.

[www.miniatur-wunderland.de](http://www.miniatur-wunderland.de)

**LASERTEC 30 SLM 2<sup>nd</sup> Generation**

**HIGH-PRECISION  
SELECTIVE LASER MELTING**

**OFFENES  
SYSTEM**

Individuelle Einstellung aller  
Prozessparameter und freie  
Wahl des Materialherstellers

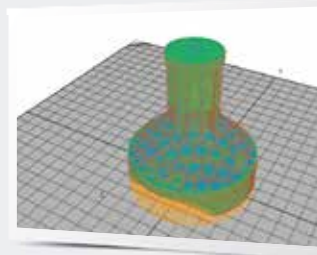


**DMG MORI  
PROZESSKETTE**

Vor- und Nachbearbeitung auf hochpräzisen  
Werkzeugmaschinen von DMG MORI

**rePLUG  
PULVERMODUL**

- + Automatisiertes Pulverhandling  
mit integrierter Pulveraufbereitung
- + Materialwechsel in unter 2 Stunden



**CELOS - DURCHGÄNGIGE  
SOFTWARELÖSUNG**

Von der CAM Programmierung bis  
zur Maschinensteuerung



Mehr über  
ADDITIVE MANUFACTURING  
[dmgmori.com](http://dmgmori.com)

# FEINSTES NIVEAU

Hochkomplexe Bauteile für die Automobilbranche, den Rennsport, Werkzeugbau und den Sondermaschinenbau sowie für die Medizintechnik sind die Spezialität von 3D Laser BW. Das Unternehmen setzt – neben dem Fräsen aus dem Vollen – dafür vor allem auf das SLM-Verfahren, das Metall-Laserschmelzen. Jetzt hat die Tochter der Benseler-Firmengruppe mit zwei neuen Hightech-3D-Druckern ihre Produktion ausgebaut und damit mehr Kapazitäten für ihre Kunden und deren Projekte geschaffen.

**Bolide des Renn-teams der Universität Stuttgart** – die Abgasanlage wurde von 3D Laser BW gefertigt. (Bild: FSC/Alastair Rankin)

**A**nd the winner is ...“ – Stuttgart. Genau- er das Rennteam der Universität Stutt- gart, das die Formula Student Combustion 2018 mit Bravour gemeistert hat. Und zwar nicht nur mit ihrem Renn- fahrzeug, sondern auch mit dem dazugehörigen Ges- amtpaket aus Konstruktion, Finanzplanung, Verkaufs- argumentation und Rennperformance. Unterstützung bekamen die Nachwuchingenieure bei ihrem Projekt auch von Oliver Wagner, einem der beiden Geschäfts- führer der 3D Laser BW. Und zwar ganz konkret: Die Abgasanlage des Boliden stammt aus der Produktion

der Benseler-Tochter – im 3D-Metall-Laserschmelzver- fahren (SLM) gefertigt.

## **\_Haarfeine Schichten**

Ein solch komplexes Bauteil ist ein typisches Anwen- dungsbeispiel für die leistungsfähigen SLM-Anlagen in der Produktionshalle in Kirchheim unter Teck. In- zwischen gehen bei 3D Laser BW Anfragen aus der ganzen Welt ein. Vorwiegend von Unternehmen aus der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrttech- nik, dem Sondermaschinen- und Formenbau sowie der Medizintechnik. Für sie fertigen die Experten für







**oben** Die per SLM-Verfahren hergestellte Abgasanlage – die einzelnen Bestandteile sind von ihren Stützstrukturen befreit und zu einem Ganzen zusammengefügt.

**unten** Die einzelnen Teile der Abgasanlage wurden so ausgerichtet, dass der **Verzug minimiert** wurde und möglichst **wenig Supportgeometrien** benötigt werden.

3D-Druck im Metall-Laserschmelzverfahren Direktbauteile. Dabei generiert das Schmelzverfahren unter Verwendung von 3D-CAD-Daten Schicht für Schicht die jeweiligen Komponenten. Machbar sind Schichtstärken zwischen 0,02 und 0,09 mm. Und zwar in kurzer Durchlaufzeit. Das heißt, neben Prototypen, Erstmustern und Vorserienbauteilen sind auch kleine Stückzahlen, Kleinserien und kurzfristige Lösungen machbar – jeweils in höchster Präzision. Um in diesem Bereich die Kapazitäten zu erhöhen, hat das Unternehmen jetzt seine Produktion ausgebaut: Seit Oktober 2018 sind zwei Hightech-SLM-Anlagen ProX320 von 3D-Systems mit

der Software 3D-Expert mit den entsprechenden Simulationen im Einsatz. Damit kann eine stabile Serienfertigung gewährleistet werden.

#### **\_Additiv denken**

Junge Ingenieure bei ihren Entwicklungen unterstützt Oliver Wagner gerne und schon lange. Bereits 2003 betreute er erstmals ein Formula-Student-Projekt. „Es ist eine Win-win-Situation für beide Seiten“, sagt Wagner: „Sie bekommen fachkundigen Support bei ihrem Projekt und ich lerne die nächste Generation Entwickler kennen.“ Doch nicht nur mit Taten stand Oliver Wagner den Studierenden der Universität >>



Save the date!

12. bis 13. März 2019  
Messe Luzern

[am-expo.ch](http://am-expo.ch)

Strategischer Partner

Veranstalterin

industry+  
»» for your success online

MESELUZERN

Stuttgart zur Seite, sondern auch mit Rat. Denn bevor die CAD-Daten an den Drucker übermittelt wurden, ging er mit den angehenden Ingenieurinnen und Ingenieuren ihre Konstruktion durch. Dank langjähriger Erfahrung in der Prototypenfertigung „kann ich sehen, was tatsächlich machbar ist und wo es eventuell Probleme geben kann“ – sowohl bei der Fertigung als auch am Bauteil selbst. Im Falle des Falles wird am Entwurf und beim Datenpaket nachgebessert, um einer kosten- und zeitintensiven Fehlproduktion vorzubeugen.

Der eigentliche Druck der Abgasanlage dauerte schließlich 50 Stunden. Die einzelnen Teile des Abgassystems „wachsen“ auf einer Bauplatte Schicht für Schicht. Dafür schmilzt der Laser Inconel-625-Pulver in einer Schichtstärke von 0,04 mm Schritt für Schritt und hochpräzise zusammen. Das Ergebnis waren in diesem Fall Komponenten mit einer Wandstärke von 0,8 mm. Von der Trägerplatte abgenommen, wurden sie von ihren Stützstrukturen befreit und schließlich zu ihrer finalen Konstruktion zusammengefügt.

### **Qualität – ab der ersten Beratung**

„Wir beraten unsere Kunden dahingehend, was das optimale Fertigungsverfahren für ihre jeweilige Komponente ist – also ob sich das SLM-Verfahren anbietet oder besser aus dem Vollen gefräst oder gar auf Sand- oder Feinguss zurückgegriffen werden sollte“, erklärt der Geschäftsführer. Darüber hinaus prüfen die Fachleute von 3D Laser BW die Machbarkeit der Bauteile und optimieren sie für das SLM-Verfahren zum Beispiel mit Blick auf Gewichtsoptimierung und die Integration von Funktionen. Auch verschiedene Simulationen vor Baubeginn gehören zum Servicepaket des Unternehmens.

Der Bauraum der neuen SLM-Anlagen umfasst jeweils 270 x 270 x 420 mm. „Und die SLM-Anlage arbeitet mit Argon, was eine hohe Material- und Oberflächenqualität zur Folge hat“, betont Oliver Wagner. Um unter Argon arbeiten zu können, wird die Luft zunächst aktiv aus der Prozesskammer entfernt, sodass der O<sub>2</sub>-Gehalt typischerweise niedriger als 25 ppm liegt. Diese Vorbereitung dauert zirka 15 Minuten.

Um das Design der jeweiligen Komponente exakt zu überprüfen und potenzielle Druckfehler zu entdecken,



Die Abgasanlage an ihrem Einsatzort.

bevor die Daten an den Drucker übergeben werden, haben die Bauteilspezialisten zudem in eine leistungsstarke Software investiert: Die 3D-Expert Build Simulation mit ihren Simulations- und Analysemöglichkeiten erlaubt ihnen genau eine solche Vorabprüfung. „Wir verfügen zwar über viel Erfahrung, doch auch uns kann mal eine Feinheit entgehen“, weiß Oliver Wagner. „Ein korrekt gedrucktes Teil mit einer 3D-Metall-SLM-Anlage zu erzeugen, ist eine umso größere Herausforderung, je umfangreicher das Bauteil ist. Dank dieses neuen Tools können wir uns zahlreiche teure Testläufe und Fehlerkorrekturen ersparen.“

[www.3-d-laser.de](http://www.3-d-laser.de) • [www.uni-stuttgart.de](http://www.uni-stuttgart.de)  
formnext Halle 3.1, Stand B70



“Neben unserer umfangreichen Erfahrung im SLM-Prozess setzen wir im Vorfeld auch auf Werkzeuge wie die 3D-Expert Simulationslösung, um bestmögliche Baueergebnisse zu erzielen.

**Oliver Wagner, Geschäftsführer der 3D Laser BW GmbH & Co. KG**



# TruForm™ Metal Powders

Make the future with proven  
powders created by **Praxair**

TruForm™  
Metal Powders



TruForm™ metal powders support every part you make with capacity, quality and experience.

- Used by leading OEMs across AM industry
- Custom alloys and particle sizing available
- Aerospace-grade

27  
Co

29  
Cu

26  
Fe

28  
Ni

22  
Ti

**PRAXAIR**  
SURFACE TECHNOLOGIES

Learn more: [praxairsurfacetechologies.com/am](http://praxairsurfacetechologies.com/am)

Contact us: Praxair Surface Technologies GmbH  
Am Mühlbach 13, 87487 Wiggensbach  
Germany  
Tel: +49 (0) 837 0 9207 0  
Fax: +49 (0) 837 0 9207 20  
Email: [AME\\_Europe@praxair.com](mailto:AME_Europe@praxair.com)





Mit ihrem **Print-to-Product-Workflow** bietet DyeMansion Lösungen zur Reinigung, Oberflächenveredelung und Einfärbung von additiv gefärbten Bauteilen an.

## SPRITZGUSSARTIGE OBERFLÄCHEN

**Print-to-Product-Workflow fordert Spritzguss heraus:** Additive Manufacturing birgt weitaus mehr attraktive Möglichkeiten als heute bereits ausgeschöpft werden. Viele Applikationen, die heute durch traditionelle Fertigungsverfahren hergestellt werden, eignen sich für den 3D-Druck. Um dieses Potenzial voll nutzen zu können, muss die komplette AM-Wertschöpfungskette entlang der Datenaufbereitung, Produktion und Nachbearbeitung weiterentwickelt werden. DyeMansion nimmt sich dem letzten Glied der Wertschöpfungskette an, dem Post-Processing.



**170 neue RAL-Farben:** DyeMansion hat bereits einen Großteil der RAL Farbpalette entwickelt, die sich über 170 normierte Farbtöne erstreckt.

**V**orreiter auf diesem Gebiet ist die Automobilindustrie. Hier wird AM bereits für verschiedenste Anwendungen eingesetzt. Das Projekt CSP 3DD von Daimler Buses ist ein Vorzeigebispiel, das beweist, was bereits möglich ist. Für die Daimler Tochter Evobus werden schon heute Ersatzteile mithilfe von AM produziert, die den Spritzguss-Bauteilen zum Verwechseln ähnlich sehen. Eine große Herausforderung stellte hierbei die Erzielung einer matt glänzenden Oberflächenstruktur und einer Farbgebung, die dem Spritzgussteil entspricht dar. Die Technologie von DyeMansion ermöglicht Unternehmen wie Daimler eine industrielle und reproduzierbare Nachbearbeitung ihrer 3D-gedruckten Bauteile, die am Ende den Unterschied

ausmacht. Mit ihrem Print-to-Product-Workflow bieten die Münchner Lösungen zur Reinigung, Oberflächenveredelung und Einfärbung von additiv gefärbten Bauteilen an. Homogene Oberflächen, ein dauerhaft gewährleistetes Farbergebnis und stabile Prozessketten sind bereits durch die Technologie von DyeMansion abgedeckt und alle Post-Processing-Schritte teilautomatisiert. Der nächste Schritt ist die Industrialisierung der DyeMansion-Technologie. In Zusammenarbeit mit den Drucker-Herstellern wird sie in das große Ganze integriert und validierbar gemacht – kurz gesagt, eine dauerhaft belastbare Norm entsteht.

Der DyeMansion Print-to-Product-Workflow revolutionierte das Additive Manufacturing im Bereich Post-Processing nach eigenen Aussagen bereits im Jahr 2016 und ist somit die erste automatisierte Prozesskette dieser Art. „Um Spritzguss mittel- bis langfristig zu ersetzen, müssen noch viele Herausforderungen gemeistert werden. Neben deutlich schnelleren Druckern, günstigeren Materialien und automatisierten Workflows, ganz speziell auch im Post-Processing-Bereich, braucht es vor allem Zeit. Der wichtigste und oftmals unterschätzte Faktor für die Entwicklung von AM zur Produktionstechnologie der Zukunft ist allerdings Bildung. Erst wenn AM mit all seinen Vorteilen in den Köpfen der potenziellen Nutzer angekommen ist, wird es sich weltweit zur führenden Manufacturing Technologie durchsetzen können. Dann geht es nicht mehr nur um den reinen Kostenvergleich gegenüber Spritzguss, sondern um den Wert, den AM generieren kann“, sagt Felix Ewald, CEO und Gründer von DyeMansion.

### **Standardisierung des Farbangebotes**

Mit der Standardisierung des Farbangebotes wurde ein Meilenstein erreicht. DyeMansion hat bereits einen Großteil der RAL-Farbpalette entwickelt, welche sich über 170 normierte Farbtöne erstreckt. Die neuen RAL Farben wurden auf PA2200 und mit dem PolyShot Surfacing (PSS) Finish entwickelt. Zusätzliche Oberflächenqualitäten können im Rahmen einer individuellen Farbtonentwicklung erzielt werden. Und das ist erst der Anfang, DyeMansion plant die Erweiterung um andere Materialien und Technologien wie beispielsweise HP Multi Jet Fusion.



### **Neuartige Technologien für passendes Finishing**

Der nächste große Meilenstein von DyeMansion ist die Entwicklung einer neuartigen Technologie zur Erzielung von spritzgussähnlichen Oberflächen, um künftig für jede Applikation nicht nur eine unbegrenzte Farbauswahl, sondern auch das passende Finish liefern zu können. Die neue Technologie wird in den Print-to-Product-Workflow integriert, erfüllt die Sicherheitsvorschriften der Industrie und bringt die Wertschöpfungskette des Additive Manufacturing der Perfektion ein gutes Stück näher. Erste Bauteile mit dem neuen DyeMansion Finish werden dieses Jahr auf der formnext präsentiert.

„Unser PolyShot Surfacing hat bereits viele Applikationen in der Additiven Fertigung ermöglicht und sorgt mit seinem mattglänzenden Finish für eine hochqualitative Oberfläche. Bei Hochglanz-Oberflächen oder flexiblen Materialien wie TPU, stößt dieses wirtschaftliche Verfahren allerdings an seine Grenzen. Um künftig ein noch größeres Spektrum an Applikationen zu ermöglichen, arbeiten wir daher an einer Technologie für spritzgussähnliche Oberflächen auf einer Vielzahl an Materialien. Ein großes Potenzial dafür sehen wir in der Automobil- und Sportindustrie“, erklärt Philipp Kramer, CTO und Gründer von DyeMansion.

**Die Ersatzteile von Daimler:** im Bild links das SLS-Rohbauteil, in der Mitte der mit DyeMansion-Technologie behandelte SLS-Bauteil in Daimler EvoGrey und rechts das im Spritzguss gefertigte Ersatzteil.

[www.dyemansion.com](http://www.dyemansion.com) • **formnext** Halle 3.1, Stand G61



Um künftig ein noch größeres Spektrum an Applikationen zu ermöglichen, arbeiten wir an einer Technologie für spritzgussähnliche Oberflächen auf einer Vielzahl an Materialien. Ein großes Potenzial dafür sehen wir in der Automobil- und Sportindustrie.

**Philipp Kramer, CTO und Gründer von DyeMansion**



**Übersicht bekannter-Metall-3D Druck-Technologien:** Während die Schmelzprozesse bereits in vielen Anwendungen Einsatz finden, etablieren sich die binderbasierten Sinterprozesse gerade erst am Markt. (Bilder: Ampower)

# STUDIE: NEUE POTENZIALE DURCH SINTERTECHNOLOGIEN

Die meisten Anwender Additiver Fertigung denken für industrielle Funktionsbauteile aus Metall zunächst an das Laserstrahlschmelzen (LB-PBF), das sich als vorherrschende Additive Technologie durchgesetzt hat. Dabei sind mittlerweile weitaus mehr unterschiedliche Metall-Technologien bekannt, die sich in Schmelz- und Sinterprozesse unterteilen lassen. Während die Schmelzprozesse bereits in vielen Anwendungen Einsatz finden, etablieren sich die binderbasierten Sinterprozesse gerade erst am Markt. Ampower hat in einer umfangreichen Technologiestudie gemeinsam mit Industriepartnern die neuen binderbasierten 3D-Druck-Prozesse untersucht und neben den Materialeigenschaften auch Kostenstruktur und Designeinschränkungen analysiert.

**G**rundprinzip der Sinterverfahren ist die Formgebung von Metallpulver mithilfe eines Kunststoffbinders. Das heute bekannteste Verfahren ist das Metallspritzgießen (MIM, Metal Injection Molding), bei dem ein Spritzgussgranulat verwendet wird, das aus einer Mischung von Kunststoff und Metallpulver besteht. In klassischen Kunststoffspritzgussanlagen werden sogenannte Grünlinge hergestellt, die einen etwa 20 % Anteil an Kunststoff besitzen. Dieser Kunststoff

wird anschließend in einem Entbinderungsprozess entfernt. Dies kann durch Einsatz von hoher Temperatur (thermisch), verdampfter Säure (katalytisch) oder mithilfe von Lösungsmitteln erreicht werden. Nach dem Entbindern entsteht der Braunling. Dieser wird anschließend zum finalen Bauteil gesintert. Dabei wird das Material in einem Sinterofen auf nahezu Schmelztemperatur gebracht, wobei durch Diffusionsprozesse ein massives Bauteil entsteht. Dieses schrumpft bei dem Prozess um üblicherweise 18 bis 20 %.





**Vergleich der Schlibfbilder unterschiedlicher Metall-Prozesse:** Die Dichte sinterbasierter 3D-Druck-Bauteile wurde mittels mikroskopischer Auswertung von Schlibfbildern ermittelt und mit konkurrierenden Technologien wie dem MIM und LB-PBF verglichen. Während das Binder Jetting identische Ergebnisse wie das MIM Verfahren erzielt, ist die Dichte von Metall-FDM-Bauteilen geringfügig kleiner.

## **\_ Sinterverfahren als neue Heilsbringer – Wiedergeburt einer über 50 Jahre alten Technologie**

Die sinterbasierten Metall-3D-Druck-Prozesse unterscheiden sich von dem MIM-Verfahren ausschließlich durch den Einsatz eines anderen Formgebungsverfahrens. Das bedeutet, dass anstelle des Spritzgussverfahrens der Grünling durch einen 3D-Druck-Prozess

hergestellt wird. Dabei etabliert sich derzeit im Wesentlichen das Binder Jetting (BJT) und das Metall Fused Deposition Modeling (FDM) Verfahren.

Beim BJT wird, ähnlich dem Laserstrahlschmelzen, ein Pulverbett aus Metallpulver aufgetragen. Danach wird mit einem Druckkopf, der über mehrere Düsen verfügt, ein flüssiger Binder an den Stellen, an denen das Bauteil >>

### **Über Ampower und die Studie**



Ampower zählt zu den führenden Beratungsunternehmen auf dem Gebiet der industriellen Additiven Fertigung. Ampower unterstützt Unternehmen bei strategischen Entscheidungen durch die Entwicklung und die Analyse von Marktszenarien sowie die Erstellung von Technologiestudien. Auf operativer Ebene berät Ampower bei der Einführung Additiver Fertigung durch gezielten Wissensaufbau sowie Identifizierung und Entwicklung fertigungsgerechter Bauteile. Zu den weiteren Dienstleistungen gehört der Aufbau eines Qualitätsmanagements und die Unterstützung bei der Qualifizierung interner und externer Fertigungskapazitäten. Das Unternehmen hat seinen Sitz in Hamburg. Die vollständige Studie ist unter [www.power.de/insights](http://www.power.de/insights) als Download verfügbar.

**Der neue Multilaser für höhere Produktivität bei bester Qualität . . .**

Besuchen Sie uns:  
**Formnext 2018**  
Halle 3.1, Stand E68



**Mit der Multilasertechnologie mehr Anwendungen in Reichweite bringen.**

Die RenAM 500Q verfügt über vier effizient einsetzbare Hochleistungslaser, die die Kosten pro Bauteil reduzieren. Fortschrittliche Sensorik und Regeltechnik stellen eine beispiellose Prozessführung sicher, um konsistente, erstklassige Bauteile zu fertigen.

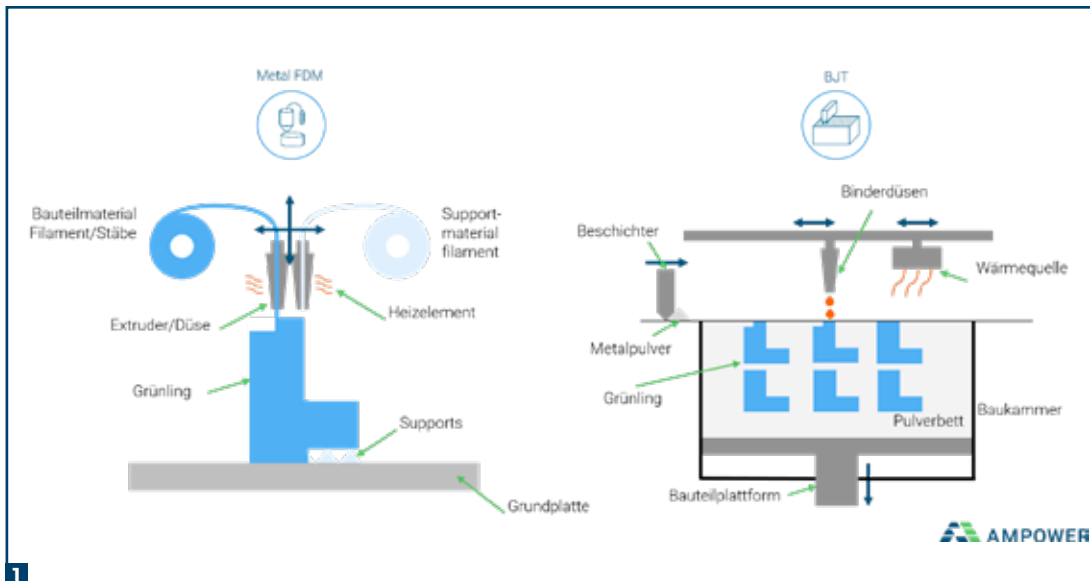
Gerne beraten wir Sie in einem persönlichen Gespräch über die Möglichkeiten der Multi-Laser-Additiv-Fertigung von Renishaw.

**Für weitere Informationen besuchen Sie [www.renishaw.de/multi-laser](http://www.renishaw.de/multi-laser)**

Renishaw GmbH Karl-Benz Straße 12, 72124 Pliezhausen, Deutschland  
T +49 (0)7127 9810 F +49 (0)7127 88237  
E [germany@renishaw.com](mailto:germany@renishaw.com)

[www.renishaw.de](http://www.renishaw.de)





**1 Darstellung Verfahrensprinzip Metall FDM (links) und Binder Jetting:** Beim Binder Jetting wird ein Pulverbett aus Metallpulver aufgetragen – das Metall FDM Verfahren verwendet als Ausgangsmaterial einen Feedstock.

**2 Einordnung der unterschiedlichen Fertigungstechnologien in Bezug auf die Stückzahl und die Bauteilkomplexität:** Für einfache Bauteilgeometrien mit geringen Stückzahlen wird das Metall-FDM-Verfahren dem Laserstrahlschmelzen Marktanteile streitig machen. Wenn es um die Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen geht, hat das Metall FDM-Verfahren eindeutige Vorteile hinsichtlich Flexibilität und Kosten.

hinterher entsteht, aufgebracht. Das Metall-FDM-Verfahren verwendet als Ausgangsmaterial einen Feedstock ähnlich dem MIM-Verfahren. So können je nach Anlagentyp Granulat, Filament oder Stangen verwendet werden, die aus ca. 20 % Kunststoff und 80 % Metallpulver bestehen. Wie beim herkömmlichen FDM-Verfahren wird der Feedstock aufgeschmolzen und das Bauteil mittels einer Düse auf einer Grundplatte schichtweise aufgebaut. Der Grünling wird dann wie in den anderen Technologien ebenfalls entbindert und gesintert.

**Die mechanischen Eigenschaften**

In der vorliegenden Studie wurden die mechanischen Eigenschaften ermittelt und das untersuchte Material auf die Edelmetalle 17-4PH und 316L beschränkt, da diese in allen vier Technologien kommerziell verfügbar sind und somit beste Vergleichbarkeit ermöglicht. Die Dichte sinterbasierter 3D-Druck-Bauteile wurde mittels mikroskopischer Auswertung von Schlibbildern ermittelt und mit konkurrierenden Technologien wie dem MIM und LB-PBF verglichen.

Während das Binder Jetting identische Ergebnisse wie das MIM-Verfahren erzielt, ist die Dichte von Metall FDM-Bauteilen geringfügig kleiner. Die geringere Dichte ist beim Metall FDM nicht nur auf die im Sinterprozess entstehende Porosität, sondern auch auf Prozessfehler beim Erzeugen des Grünlings zurückzuführen. Weitere Ergebnisse zu mechanischen Eigenschaften, Oberflächenrauheit und Härte werden in der öffentlichen Studie detailliert dargestellt.

**Möglichkeiten und Einschränkungen beim Design**

Die Designfreiheiten beim Laserstrahlschmelzen sind durch teils notwendige Stützstrukturen eingeschränkt. Diese sind auch beim Metall-FDM-Verfahren in

ähnlicher Form notwendig. Das Binder Jetting jedoch kommt im 3D-Druck-Prozess gänzlich ohne Stützstrukturen aus, da das umliegende Pulver die Bauteile in Form hält und keine internen Spannungen auftreten.

Was die Sinter 3D-Druck-Technologien jedoch maßgeblich einschränkt, ist der Entbinderungs- und Sinterprozess. So sind, wie beim Metallspritzgießen auch, Bauteilwandstärken über 10 mm schwierig zu entbindern. Zudem wird beim Sintern das Bauteil nahezu auf Schmelztemperatur erhitzt, sodass es durch sein Eigengewicht zu deutlichen Verformungen kommen kann. Auch die Schrumpfung kann im Bauteil erheblichen Verzug erzeugen. Beides führt dazu, dass die derzeit bekannten MIM Anwendungen meistens eine Bauteilgröße von 50 mm nicht überschreiten und selten Wandstärken von mehr als 5 mm besitzen. Diese Einschränkungen lassen sich größtenteils auf die neuen AM-Technologien übertragen.

**Eine Übersicht der Kosten**

Die im Vergleich hohen Bauteilkosten für große Stückzahlen sind einer der größten Nachteile beim Laserstrahlschmelzen. Diese entstehen durch hohe Anlagenkosten und eine vergleichsweise geringe Produktivität. Binder Jetting Systeme führen zu ähnlich hohen Anschaffungskosten, versprechen jedoch eine deutliche Produktivitätssteigerung. Da die Bauzeit unabhängig vom zu produzierenden Volumen ist und somit für einen vollen Bauraum meist gleich ist, wird das Verfahren jedoch auch erst ab einer hohen Packdichte im Bauraum wirtschaftlich. Dies ist ein weiterer Grund, warum sich insbesondere kleine Bauteile für das Verfahren eignen.

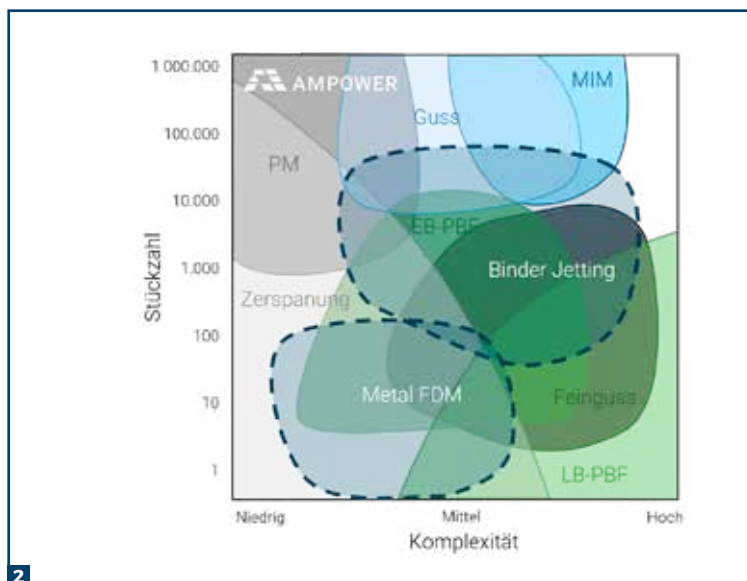
Beim FDM-Verfahren hingegen bestimmt die Auftragsrate die Kosten. Während die Systemkosten bei dieser Technologie mit 50.000 bis 100.000 Euro vergleichsweise gering sind, sind die Materialkosten bei den

Filamentsystemen mit 100 bis 200 €/kg deutlich teurer. Das Metall FDM System eignet sich somit für geringe Stückzahlen, kleine Serien und Prototypen.

**\_ Der Marktimpact - neue Potenziale für die Anwender**

Für einfache Bauteilgeometrien mit geringen Stückzahlen wird das Metall-FDM-Verfahren dem Laserstrahlschmelzen Marktanteile streitig machen. Wenn es um die Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen geht, hat das Metall-FDM-Verfahren eindeutige Vorteile hinsichtlich Flexibilität und Kosten.

Das Binder Jetting Verfahren wird insbesondere bei kleinen Bauteilen mit höheren Stückzahlen Verwendung finden. Dies wird beispielsweise im Automobilbau Sektor zu einer hohen Adaptionstiefe und breiter Anwendung führen. Bei hohen Stückzahlen können auch die Herausforderungen des Sinterprozesses durch entsprechende Entwicklungsaufwände kompensiert werden. Das Laserstrahlschmelzen hingegen bleibt durch



seine hohen Materialeigenschaften speziell in regulierten Industrien und für hochbelastete Anwendungen, wie sie aus der Luftfahrt, der Implantologie oder dem Turbinenbau bekannt sind, unangefochten.

[www.am-power.de](http://www.am-power.de) • formnext Halle 3.0, Stand E30

**HAIDLMAIR**  
FOR HIGHER PRODUCTIVITY

**AT** **ADVANCED TECHNOLOGIES**

3D DRUCK KUNSTSTOFF + METALL



COMPUTERTOMOGRAPHIE



MESSTECHNIK





# ADDITIV GEFERTIGTE STECKVERBINDUNGEN

Die Produktion mithilfe der Additiven Fertigung im Bereich der Luft- und Raumfahrt Industrie bringt viele Vorteile mit sich. Die Firma Airbus Helicopters nutzt ihren German RepRap x400 3D-Drucker in der Entwicklung zur Sicherstellung von Termin-, Kosten- und Qualitätszielen. Bei einem aktuellen Projekt geht es darum, das Design eines neuen Trittbretts zu validieren.

**E**s kommt immer wieder vor, dass ein Crew-Mitglied eines Hubschraubers aus operativen Gründen während des Flug außen auf den runden Kufen steht. Unter Umständen auch beim Betrieb der Rettungswinde. Die relativ kleine Standfläche auf den Kufen könnte durch den Einsatz eines Trittbretts optimiert werden“, erklärt Frank Singer, Head of Department Vehicle System Installation bei Airbus Helicopters in Deutschland GmbH. Die Herausforderung bei der Erstellung eines Demonstrators für so ein Trittbrett ist dabei, das Modell so zu fertigen, dass es einfach zusammen- und auseinandermontierbar ist. Klebeverfahren kamen nicht infrage, das Modell wäre nicht mehr auseinanderzubauen gewesen. Gleichzeitig soll der Prototyp

so stabil sein, dass man ihn im zusammengebauten Zustand problemlos transportieren kann und er so jederzeit zu Anschauungszwecken verwendbar ist. In einem ersten Schritt wurde das fast drei Meter lange Modell in druckbare Einzelteile untergliedert. Danach wurden die individuellen Puzzle-Steckverbindungen konstruiert.

## **\_Enge Toleranzen möglich**

Hier waren zunächst ein paar Testdrucke und Justierungen in der Druck-Software nötig, um die optimalen Toleranzen der Passung zu definieren. Diese Puzzle-Verbindung mit den nun evaluierten Parametern wurde auf die acht Druckteile übertragen und gedruckt. „Größere Prototypen müssen wir aufgrund des zur Verfügung stehenden Druckraums in Einzelteile unterteilen. Diese

**Endstück und Verbindungsstück des Trittbretts:** Für Airbus Helicopters ist die Steckverbindung eine optimale Lösung, denn es wird weder Klebe- noch Schraubverbindung oder gar Werkzeug benötigt.





In einem ersten Schritt wurde das fast drei Meter lange Modell in druckbare Einzelteile untergliedert. **Danach wurden die individuellen Puzzle-Steckverbindungen konstruiert.**

wurden in der Vergangenheit oft zusammengeklebt. Das war aber immer mit weiteren Bearbeitungsschritten verbunden, die wir uns nun, wenn es die Anwendung zulässt, sparen können. Mit dieser Methode haben wir für dieses Design eine geniale Anwendung gefunden, um ein großes Bauteil schnell und kostengünstig mithilfe eines begrenzten Druckraums verfügbar zu haben“, so Singer weiter.

**\_ Belastbare Steckverbindung**

Für Airbus Helicopters ist die Steckverbindung eine optimale Lösung, denn es wird weder Kleber noch eine Schraubverbindung oder Werkzeug benötigt. Die Steckverbindung kann mind. 50-mal benutzt werden, ohne dass Abnutzerscheinungen auftreten. Das Modell ist sehr viel stabiler, als es bei einem Klebverfahren der Fall wäre. Es hält das Eigengewicht von 3,9 kg problemlos aus und kann zu Anschauungszwecken am Helikopter montiert werden, ohne zu wackeln oder sich gar zu lösen. Als Material wurde das leicht und schnell verarbeitbare PLA verwendet. Auch Herr Singer ist begeistert: „Für uns ist das natürlich toll. Der Kunde kann sich sofort ein Bild der neuen Anwendung machen. Das führt wiederum zu einer schnelleren Akzeptanz. Mittlerweile wurden die ermittelten Einstellungsparameter in eine Anweisung verfasst, um nun große Bauteile ohne aufwendige Iterationsschritte zu unterteilen. So können jetzt auch größere Demonstratoren/Prototypen konstruktiv und flexibel schnell aufgeteilt und umgesetzt werde.“

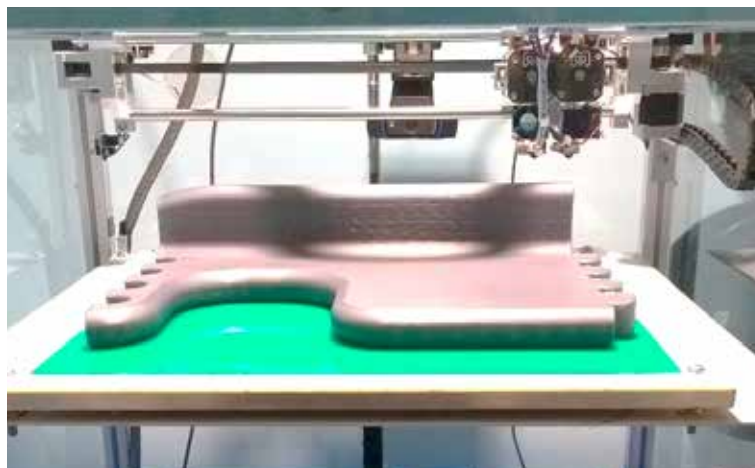
**\_ Anpassungen leicht umsetzbar**

Airbus Helicopters verwendet seinen German RepRap x400 3D-Drucker vor allem speziell für den sogenannten FIT Check. Dabei werden die konstruierten Teile als Prototyp gedruckt. Mit diesen Teilen werden die Verbaubarkeit und die Einpassung in den Helikopter überprüft. Mögliche Änderungen und Anpassungen lassen

sich so unkompliziert und mit wenig Aufwand in das Serienteil übertragen. Die Firma Airbus Helicopters hat den x400 3D-Drucker seit 2015 im Einsatz und ist rundum zufrieden. Ursprünglich wurde die Maschine für die Prototypenherstellung angeschafft, um vor allem den Ingenieuren ihre Arbeit zu erleichtern. Im Laufe der Jahre hat sich die Firma immer mehr Wissen angeeignet und möchte mittlerweile nicht mehr auf den 3D-Drucker verzichten: „Der x400 ist jeden Tag im Einsatz und läuft oftmals auch am Wochenende. Die Nutzung der schnell verfügbaren Prototypen oder Demonstratoren hat sich fest in unseren Entwicklungsablauf etabliert. Der Einsatz des 3D-Druckers erleichtert uns die Arbeit vor allem im Bereich Prototypenbau sowie in der automatisierten Fertigung. Das sieht man auch deutlich an den Zahlen. In 2017 wurden knapp 50 Druckjobs durchgeführt, die oftmals auch mehrere Teile beinhaltet haben. Im ersten Halbjahr 2018 haben wir jetzt schon 51 Druckjobs.“

[www.germanreppap.com](http://www.germanreppap.com)  
formnext Halle 3.1, Stand D40

Die Firma Airbus Helicopters hat **den German RepRap x400 3D-Drucker** seit 2015 im Einsatz und ist rundum zufrieden.



Künftig werden Flugzeuge möglicherweise ganz anders aussehen als heute. Bei Komponenten ist man jedoch **schon heute in der Serie**.



# ADDITIVE FERTIGUNGSMETHODEN SIND SERIENREIF

Vor 15 Jahren noch Zukunftsvision – heute Stand der Technik: Die Additive Fertigung ist dank Digitalisierung, Automatisierung und viel Know-how über Materialien, Prozesse und Designmöglichkeiten in der Serienfertigung angekommen.



SMALL IS THE NEW

**BIG**

IN ADDITIVE MANUFACTURING



**formnext**

Halle 3.0, Stand G40

Stellen Sie sich vor: Design und Genauigkeit, die die geltenden Regeln außer Kraft setzen.

Die Digital Metal® Technologie ermöglicht ein bislang ungeahntes Maß an Auflösung und Oberflächenqualität. Digital Metal® bietet industrietaugliche Maschinen mit einem Dienstleistungspaket, das alles für den Aufbau einer eigenen Produktion enthält. Oder nutzen Sie unsere Fertigungsdienstleistungen!

Mit mehr als 300.000 produzierten Bauteilen und zahlreichen in Serie produzierten Komponenten hat sich die DM P2500, die auf der formnext zu sehen sein wird, bestens bewährt.

DM P2500



**DIGITALMETAL.TECH**  
DIGITAL METAL® IS A HÖGANÄS GROUP COMPANY

**S**o offensichtlich die Vorteile der Additiven Fertigung auch sind – mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit wurde die additive Serienfertigung immer wieder infrage gestellt. So können traditionelle Verfahren damit punkten, dass die Abläufe dort dank jahrzehntelanger Erfahrung bereits entsprechend automatisiert und optimiert sind. Zu den großen Nachteilen konventioneller Methoden zählen indes die Fertigungsrestriktionen für die herstellbaren Formen und der Mangel an Flexibilität. Hier kann die Additive Fertigung ihre Stärken ausspielen und je nach Anwendung auch in puncto Wirtschaftlichkeit mit den traditionellen Verfahren mithalten. Ungeachtet der Vorteile des 3D-Drucks nehmen viele Unternehmen bisher eine abwartende Position ein, weil sie die hohen Einführungskosten scheuen oder noch nicht über entsprechendes 3D-Druck Wissen im Unternehmen verfügen.

### **APWorks – AM-Pionier der ersten Stunde**

APWorks bedient Kunden aus den unterschiedlichsten Industrien, von Motorsport über Robotik und Sondermaschinenbau bis hin zur Luft- und Raumfahrt, mit Produkten und Dienstleistungen aus dem Bereich AM in höchster Qualität. Dabei ist die Serienfertigung von additiv hergestellten Bauteilen oft fester Bestandteil der Kundenanforderungen und wird bereits heute bei APWorks umgesetzt.

Seit dem Zusammenschluss der beiden Airbus Tochterfirmen APWorks und Premium Aerotec im April 2018 ist APWorks eine 100 %ige Tochterfirma von Premium Aerotec. Die Kunden profitieren vom kombinierten Know-how beider Unternehmen und haben zudem Zugriff auf derzeit elf AM-Anlagen, unterschiedlichste Materialien sowie die komplette Wertschöpfungskette der Nacharbeit von Bauteilen.

„Dank des Zusammenschlusses mit Premium Aerotec kommen wir unserer Vision der industriellen Serienproduktion mittels AM-Technologie einen großen Schritt näher“, sagt Joachim Zettler, Geschäftsführer von APWorks. „Ziel ist es, die hochdynamische Herangehensweise von APWorks bei der Lösung der AM-Fragestellungen unserer Kunden mit der jahrzehntelangen Produktionserfahrung von Premium Aerotec zu kombinieren, um so den maximalen Vorteil entlang der AM-Wertschöpfungskette für unsere Kunden aus allen Industriezweigen zu realisieren.“

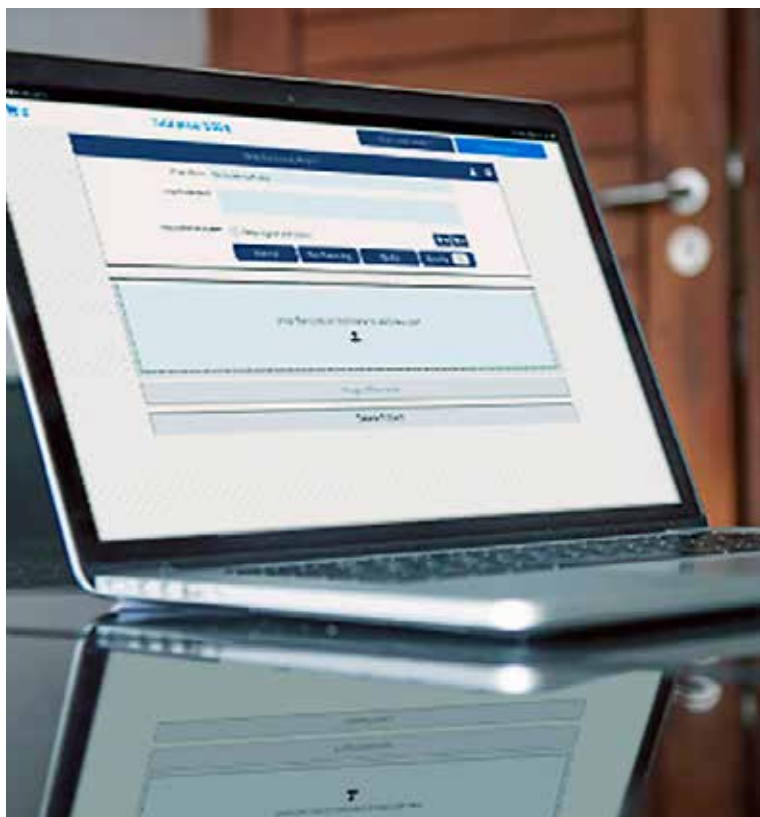
### **AMXpert – bringt AM auf die nächste Ebene**

Ein wichtiger Schritt zur Industrialisierung der Additiven Fertigung ist der Zugriff auf das erforderliche Know-how in der Bauteilgestaltung sowie eine entsprechende Automatisierung und Integration der geeigneten Werkzeuge. Für die Identifizierung der passenden Bauteile und damit für eine erfolgreiche Industrialisierung der Additiven Fertigung bietet APWorks >>



**D**ank virtueller Technologien und Additiver Fertigung kann sich die Industrie hohe Ziele stecken und gleichzeitig Gewicht, Kosten und Materialausschuss reduzieren. Zudem haben Designer mit AM die Freiheit, komplexe Formen zu erstellen, die mit traditionellen Verfahren nicht hergestellt werden könnten.

**Joachim Zettler, Geschäftsführer bei APWorks**



**AMXpert kombiniert Kostenanalyse, Druckbarkeitsüberprüfung und Bestellprozess für den 3D-Druck.**

die Online-Plattform AMXpert an – ein 3D-Druck Hub für die Industrie, der Kostenanalyse, Überprüfung der Druckbarkeit und Bestellprozess kombiniert.

**\_\_ Kostenanalyse, Druckbarkeitsüberprüfung und Bestellprozess für den 3D-Druck**

„Dank virtueller Technologien und Additiver Fertigung kann sich die Industrie hohe Ziele stecken und gleichzeitig Gewicht, Kosten und Materialausschuss reduzieren. Zudem haben Designer mit AM die Freiheit, komplexe Formen zu erstellen, die mit traditionellen Verfahren nicht hergestellt werden könnten“, so Zettler. „Indem AMXpert die vollständige digitale Prozesskette in einem einzigen Tool, vom Bauteil-Screening und der Analyse über die Bewertung des Optimierungspotenzials bis hin zur Preiskalkulation und dem Online Bestellprozess abbildet, ist es für jeden, der von der Additiven Fertigung profitieren möchte, eine schnelle, intuitive und nützliche Lösung.“

Daten können zusammen hochgeladen werden. Die Geometrien werden von AMXpert unmittelbar analysiert und einer automatischen Prüfung ihrer Eignung für die Additive Fertigung unterzogen. Dies zeigt, welche Teile im 3D-Druck ein besonders hohes Optimierungspotenzial haben und sorgt so bei den Druckkosten zu Einsparungen von bis zu 70 %.

Mit der Integration der Plattform AMXpert in die SAP Software Landschaft, die Anwender vor allem bei der

Identifizierung der Bauteile mit dem größten Potenzial für den metallischen 3D Druck unterstützt, setzt APWorks seinen Weg kontinuierlich fort.

„In der Kooperation mit SAP sind wir konsequent den nächsten Schritt in Richtung Industrialisierung des metallischen 3D-Drucks gegangen. Durch die Zusammenarbeit eröffnet sich dem Kunden die Möglichkeit, Massendaten auf Druckbarkeit zu prüfen und Experten und Kunden über die virtuelle Plattform zusammenzubringen. Durch die selbstlernenden Datenbank, die Druckbarkeit, Orientierung und somit Kosten intelligent bewertet, können sowohl Kosten als auch Ressourcen eingespart werden“, betont Sven Lauxmann von APWorks.

**\_\_ APWorks macht Serienfertigung möglich**

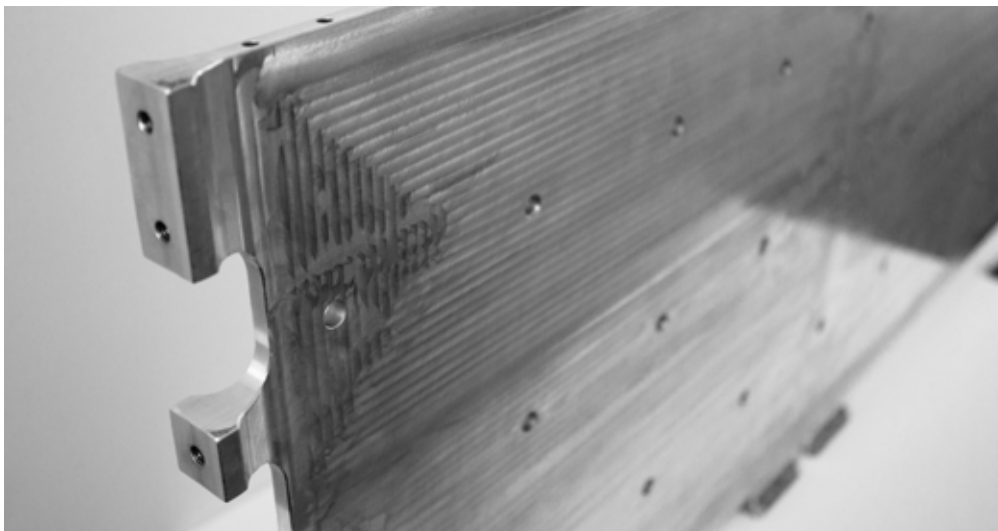
Die Additive Fertigung bietet sich immer dann für die industrielle Serienfertigung an, wenn Endkunden von einem Zusatznutzen profitieren können. Dies kann eine Kostenersparnis, eine Leistungssteigerung, eine Produktindividualisierung oder die Überbrückung eines Lieferengpasses sein.

Stehen die Kosten im Fokus, müssen zunächst die einzelnen Kostenanteile betrachtet werden, um einzuschätzen, ob die Additive Fertigung oder eine konventionelle Methode kosteneffizienter ist. Für einen einzelnen, additiv gefertigten Prototyp liegt die Kostenverteilung bei ca. 5 % für die Vorbereitungsarbeiten, 40 % für die Maschinenlaufzeit, 15 % für das Material und etwa 40 % für die Nachbearbeitung. Wird eine Serienproduktion angestrebt, verschieben sich die Anteile und die Vorbereitungszeit wird vernachlässigbar, sodass der eigentliche Druckprozess 65 %, das Material 20 % und die Nachbearbeitung etwa 14 % ausmachen.

Den größten Hebel zur Kostensenkung der Additiven Fertigung in der Serienproduktion hat man somit bei den Produktionskosten. Diese Kosten können mit einem optimierten Bauteil-Design und entsprechendem Prozesswissen weiter optimiert und gesenkt werden. Da die Effizienz hierbei eine wichtige Rolle spielt, haben modernste Anlagen für APWorks höchste Priorität. Je besser die Bauteile für den 3D-Druck ausgelegt sind, desto weniger Stützstrukturen und für den Druck benötigte Zeit sind notwendig. Darüber hinaus reduziert sich dadurch auch die Nachbearbeitung, was wiederum zu drastischen Kosteneinsparungen führen kann.

**\_\_ Viel gespart in kleiner Serie - Kosteneinsparung durch Funktionsintegration**

Durch eine reproduzierbare hohe Qualität und die Integration mehrerer Bauteile in einer einzelnen Komponente



**Innovative, additiv gefertigte Kühlplatten** optimieren das Temperaturmanagement der Batteriesystemen für Airbus E-Aircraft Systems .

konnte in einem aktuellen Projekt durch den Druck selbst und die Automatisierung des Druckes die konventionelle Herstellungsmethode, eine Kombination aus Zerspanen und Biegen, ersetzt werden. Die Kosteneinsparung lag bei fast 30 %. Der Zusatznutzen war in diesem Fall eine reine Kosteneinsparung bei der Herstellung der Werkzeuge als 1:1-Replacement der vorhandenen Funktionen, eine Leistungssteigerung oder Gewichtsreduzierung des Bauteils wurde nicht angestrebt.

### **\_Höchst performantes Leichtgewicht**

Auch bei Airbus, im speziellen in der Entwicklung von elektrischen Antriebssystemen setzt man auf den 3D-Druck. Konkreter Anwendungsfall sind innovative Kühlplatten, welche das Temperaturmanagement der Batteriesystemen für Airbus E-Aircraft Systems optimieren. E-Aircraft Systems entwickelt innerhalb von Airbus elektrische Antriebssysteme für neueste Luftfahrzeugentwicklungen. Kühlkanäle können dank der gegebenen Designfreiheit der Additiven Fertigung variabel über die Kühlplatte verteilt werden und erzielen folglich eine optimierte und homogene Temperaturverteilung über das gesamte Batteriesystem. Dazu sind die Kühlplatten nicht nur besonders performant, sondern auch äußerst leicht. Eine konventionelle Herstellung der Kühlplatten ist mit dieser Performanz nicht realisierbar. In diesem Anwendungsfall zeigt APWORKS außerdem, wie weitere nachgelagerte Produktionsschritte optimiert werden können um eine erste Vorserie zu entwickeln. Die Kühlplatten werden nach dem reinen Druck noch mittels Rührschweißen verschweißt und im Nachgang auf höchste Toleranzen spanend nachbearbeitet. Bereits heute wird von diesen Kühlplatten eine erste Testserie produziert. Innovative Herstellmethodik trifft auf innovative Antriebstechnik und ermöglicht innovative Luftfahrtentwicklungen.

Die drei Anwendungsbeispiele verdeutlichen, dass die Additive Fertigung je nach Anwendung und Zielsetzung bereits heute in die Serienproduktion angekommen ist. Maßgeblich für den Erfolg eines Projektes ist dabei immer das Wissen um die Möglichkeiten dieser Fertigungsmethode sowie die richtigen Maschinen und Prozesse für die Umsetzung. Ob

sich eine additive Serienfertigung lohnt, hängt letztendlich vom Anwendungsfall, der Zielsetzung, der Stückzahl und dem erforderlichen Werkstoff ab. Mit seinem umfassenden Design- und Prozess-Knowhow ermöglicht es APWorks, die Vorteile der Additiven Fertigung vollständig zu nutzen und industrielle Serien wirtschaftlich zu fertigen.

[www.apworks.de](http://www.apworks.de) • **formnext** Halle 3.1, Stand G68 / F70

## **TOTEM® 3D PRINTER**

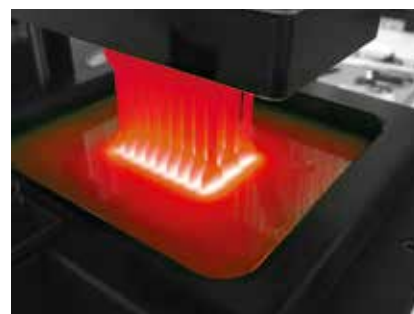
EINFACH, OFFEN UND EHRLICH.  
DER TOTEM 3D-PRINTER MIT LED LICHTQUELLE.  
EXKLUSIV BEI 3D-LABS.

**OFFENES SYSTEM ERLAUBT FREIE MATERIALWAHL**

**UV-LED LICHTQUELLE MIT 385NM ODER 405NM**

**EINFACHE BEDIENUNG UND INTUITIVE SOFTWARE**

**LIVE AUF DER FORMNEXT HALLE 3.1 • STAND F18**

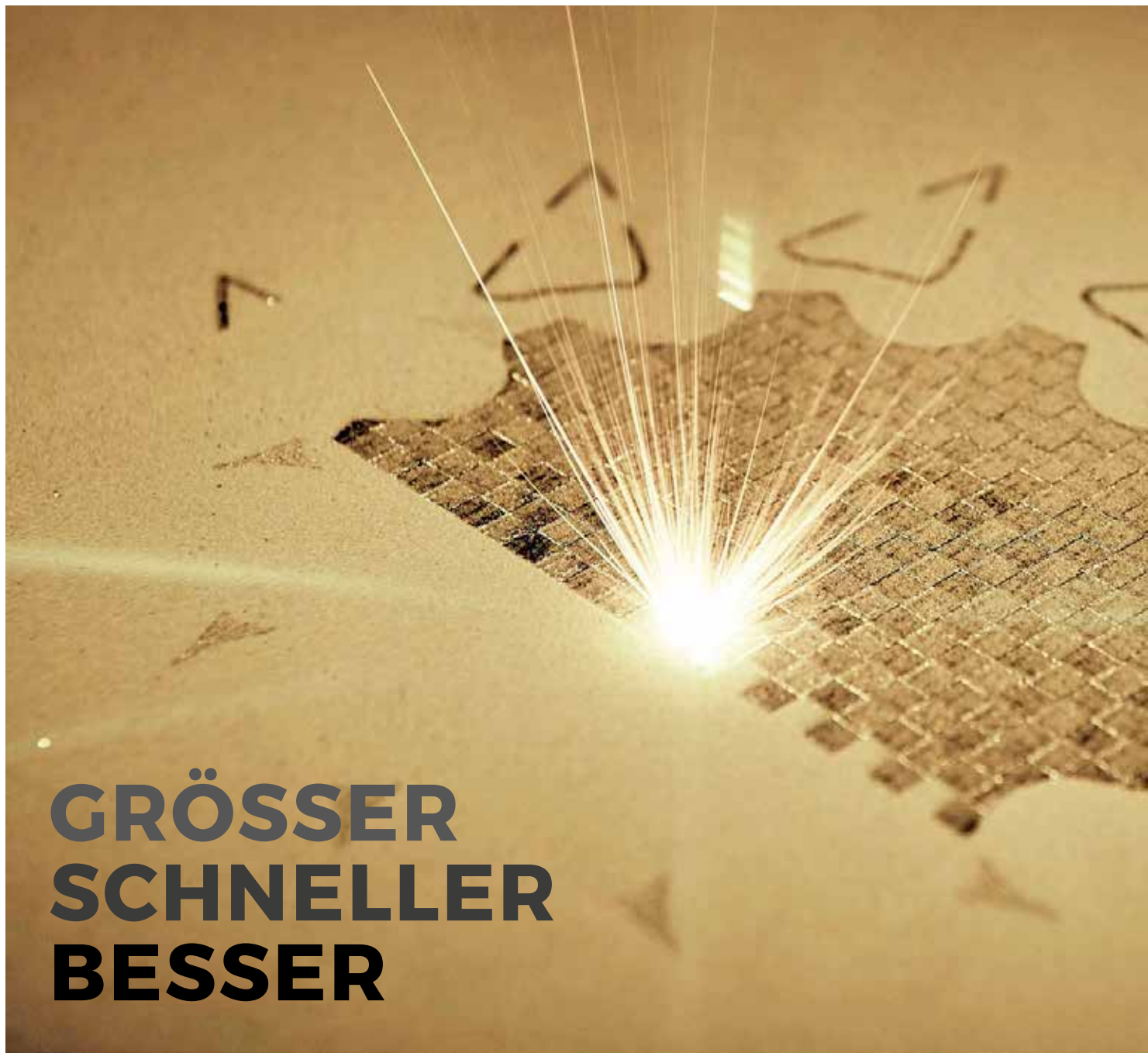


**3D LABS** BLCK FRST

DEIN DIENSTLEISTER FÜR:  
MULTIJET-MODELING • SCAN-LED • HP MULTIJET FUSION

**WWW.3D-LABS.DE • WWW.TOTEM3D.DE**





# GRÖßER SCHNELLER BESSER

**Neues Metall-Laserschmelzzentrum von Toolcraft setzt Standards beim 3D-Druck in Metall:** Ende 2016 war der Spatenstich für das neue Metall-Laserschmelzzentrum im mittelfränkischen Georgensgmünd. Gut ein Jahr später wurde die Halle bezogen. Mit der Eröffnung des neuen Metall-Laserschmelzzentrums hebt die MBFZ Toolcraft GmbH die Additive Fertigung auf eine neue Ebene. Mehr Fläche und zusätzliche Maschinen erweitern die Möglichkeiten hinsichtlich Durchsatz, Materialvielfalt und Flexibilität. **Von Georg Schöpf, x-technik**

**E**s war für uns ein logischer Schritt, dass wir das Thema Metall-Laserschmelzen, das wir seit 2011 betreiben, weiter ausbauen“, erklärt Christoph Hauck, Geschäftsführer des 1989 gegründeten Familienunternehmens. Die MBFZ Toolcraft GmbH zählt wohl zu den bekanntesten Dienstleistern im Bereich der Additiven Fertigung in Deutschland – fast

scheint es, als gäbe es nichts, was man bei Toolcraft nicht bekommt. „Oh doch, da gibt es schon einiges, aber wir arbeiten daran, dass diese Lücken irgendwann auch geschlossen werden“, schmunzelt Hauck. „Als unser Gründer Bernd Krebs, der selbstverständlich immer noch im Unternehmen mitwirkt, begonnen hat, war sein klares Ziel, durch stetiges Wachstum und kontinuierliche Innovation ein Unternehmen zu



**Bei Toolcraft entstehen Metall-Laserschmelzteile auf Maschinen unterschiedlichster Hersteller.** Die Herausforderung ist dabei, pulver- und stützstrukturbefreite, additiv gefertigte Rohlinge in die angrenzende zerspanende Veredelung zu bringen.

mit sämtlichen Zerspanungsdisziplinen, Additiver Fertigung, Engineering, Robotik, Spritzguss, klassischem und automatisiertem Werkzeugbau, Funkenerosion sowie Messen und Qualifizieren. Ebenso kooperiert Toolcraft mit dem Partnerunternehmen Unicam Software GmbH, das sich mit CAD/CAM-Lösungen und Roboterprogrammierung auseinandersetzt. Als zertifizierter Zulieferer für die Luftfahrtindustrie sowie Fertigungspartner der Medizinbranche hat sich Toolcraft seinen Platz im Automotive-Umfeld, dem Motorsport, der Halbleiter- und opto-elektronischen Industrie sowie dem Spezialmaschinenbau erarbeitet. Zum Kundenkreis zählt nahezu jede Branche – und die Werkstoffvielfalt scheint fast unbegrenzt.

### **\_ Industrie wünscht Innovation**

„Man muss sich schon einiges einfallen lassen, um in den manchmal recht konservativen Branchen der Industrie mit Themen wie der Additiven Fertigung punkten zu können. Einerseits ist eine ganze Reihe von Auflagen zu erfüllen, die einer innovativen Lösung manchmal im Wege stehen, andererseits wünscht sich die Industrie, dass moderne Verfahren eingesetzt werden, um die Grenzen des Machbaren zu verschieben. Darum haben wir schon recht früh angefangen, unseren Kunden additiv gefertigte Komponenten vorzustellen. Am Ende haben die dadurch erzielbaren Vorteile genug Überzeugungsarbeit geleistet“, so Hauck weiter.

Die Technologiebandbreite, auf die man bei Toolcraft zurückgreifen kann, ist schon enorm. „Wir haben sukzessive unser Portfolio mit immer neuen Technologien erweitert. Dadurch sind wir heute in der Lage, die gesamte Wertschöpfungskette abzubilden – vom Design bis zum fertig endbearbeiteten AM-Teil. Aber auch Spritzguss-, Dreh-, oder Frästeile bekommen unsere Kunden in höchster Qualität. Meist jedoch ist es die Möglichkeit, eine Kombination aus mehreren Technologien aus einer Hand zu liefern, die uns vom Wettbewerb unterscheidet“, freut sich der Geschäftsführer.

### **\_ Maschine und Werkstoff passend kombiniert**

Toolcraft fertigt mit pulverbettbasierten Laserschmelzanlagen von Trumpf, EOS und Concept Laser. Zum Einsatz kommen überwiegend High-Performance >>

schaffen, das der Industrie Einzel- und Serienteile in höchster Qualität bereitstellt“, so Hauck weiter. Dieses Ziel hat man wohl schon erreicht – rund 14.000 m<sup>2</sup> Betriebsfläche und 383 Mitarbeiter sprechen für sich. An zwei Standorten beschäftigt sich das Unternehmen



Wir bieten unseren Kunden lückenlose Konzepte vom Engineering bis zum fertig endbearbeiteten Teil. Unser neues Laserschmelzzentrum lässt hinsichtlich Materialvielfalt und Bearbeitungsqualität kaum Wünsche offen.

**Christoph Hauck, Geschäftsführer MBFZ toolcraft GmbH**



Der gesamte Prozess ist Nadcap zertifiziert und entspricht somit **den hohen Anforderungen der Luft- und Raumfahrt.**

Werkstoffe für die Additive Fertigung wie Titan, Nickel-Basislegierungen, hochfestes Aluminium (Scalmalloy®), Edel- und Werkzeugstähle, Eisen-Nickel-Legierungen, aber auch Sonderwerkstoffe wie Kupferlegierungen. Abgestimmt auf den jeweiligen Anwendungsfall kann so die ideale Kombination aus Maschine und Material gefunden werden.

„Wir verarbeiten Werkstoffe für sensible Branchen und Kunden auf den immer gleichen Maschinen. Da haben wir die Prozessparameter im Griff und können dadurch eine gleichbleibende Qualität realisieren. Auch in der Zerspanung fährt man einen Prozess mit bestimmten Werkzeugen auf definierten Maschinen ein, um reproduzierbare, bestmögliche Ergebnisse zu erzielen. Wir haben diese Vorgehensweise auch auf die Additive Fertigung übertragen und damit beste Erfahrungen gemacht“, erklärt Hauck.

### **\_ Qualität als Erfolgsfaktor**

Im neuen Laserschmelzzentrum arbeiten zehn Anlagen der verschiedenen Hersteller an Teilen für unterschiedlichste Anwendungsfälle. Als Zulieferer im Aerospace und Defense-Bereich legt man bei Toolcraft besonderen Wert auf gleichbleibende Qualität. Man ist es gewohnt, lückenlos zu prüfen und zu dokumentieren, heißt es von Unternehmerseite. Eine Besonderheit aber ist wohl die Möglichkeit, eine zerstörungsfreie Bauteilprüfung durchzuführen. Mithilfe eines fluoreszierenden Eindringmittels können Bauteile auf Risse, Überlappungen, Falten, Poren und Bindefehler

in der Oberfläche überprüft werden. Auch im Bereich der Materialanalyse sowie von bereits geschmolzenen Proben inkl. Dauerschwingfestigkeit hat sich Toolcraft Expertise erarbeitet.

Toolcraft will mit seinem neuen Laserschmelzzentrum beweisen, dass die Additive Fertigung mittlerweile einen festen Platz in der Industrie gefunden hat. „Zumindest für uns stellt die Additive Fertigung einen



**Ein Teil des neuen Metall-Laserschmelzzentrums ist das Labor zur Untersuchung von Material und gefertigter Proben.**



wesentlichen Bestandteil in der gesamten Wertschöpfungskette dar. Wir schließen mit den generativen Methoden die Lücke der bislang kaum oder gar nicht herstellbaren Teile und ermöglichen unseren Kunden bei der Bereitstellung komplexer Teile wesentlich kürzere Durchlaufzeiten. Unsere strategischen Partnerschaften mit Softwareanbietern, die in der Auslegung und Simulation der gewünschten Teile, der Topologieoptimierung und in der Datenaufbereitung wertvolle Unterstützung leisten, runden das Gesamtbild ab. Mit dem neuen Laserschmelzzentrum sind wir in der Lage, unsere Kunden noch schneller und effizienter bei der Umsetzung ihrer anspruchsvollen Aufgaben zu unterstützen“, fasst Hauck die neuen Möglichkeiten zusammen. Und die Story geht weiter: In Q2/2019 wird eine hoch-innovative LMD-Anlage auf Metall installiert, um das bestehende Pulverbett-Verfahren sinnvoll zu ergänzen.

[www.toolcraft.de](http://www.toolcraft.de)

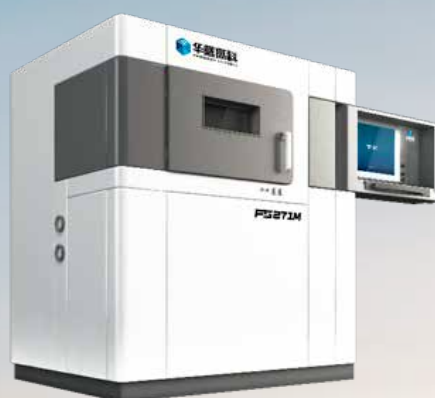


### Zum Unternehmen



Die 1989 gegründete MBFZ toolcraft GmbH aus dem mittelfränkischen Georgensgmünd stellt auf rund 14.000 m<sup>2</sup> Produktionsfläche komplexe Bauteile für unterschiedlichste Industriezweige her. Die 383 Mitarbeiter fertigen in nahezu allen gängigen industriellen Produktionsverfahren Komponenten und Teile von der Kleinserie bis zu Spritzgussteilen in Losgrößen von mehreren 10.000 Stück. Im Bereich der Additiven Fertigung setzt man auf das LBM-Verfahren für Metall und verfügt über einen umfangreichen, ständig wachsenden Maschinenpark.

## Laser Sintering Machines For Metals and Plastics



[wehelpyou@farsoon-eu.com](mailto:wehelpyou@farsoon-eu.com)



# OPEN FOR INDUSTRY

Your choice of powders & your tuning of parameters for optimal fit to industrial applications

Visit us during formnext  
Nov. 13 - 16 in Frankfurt in Hall 3.0 Booth G48



# IST 3D-DRUCK DIE ZUKUNFT DER KUNSTSTOFFBRANCHE?

Im internationalen Vergleich ist die deutsche Wirtschaft, allen voran die Kunststoffbranche, bereits ein Vorreiter in der Nutzung der Additiven Fertigung. Jedoch sollten wir uns hierauf nicht ausruhen: Um sich langfristig am Markt zu behaupten, ist es wichtig, nicht nur offen für neue Technologien zu sein, sondern deren Entwicklung aktiv mitzugestalten. Zwar ist es noch unklar, inwieweit sich die Additive Fertigung neben dem Spritzguss etablieren wird, doch schon jetzt lässt sich das enorme Potenzial in vielen Bereichen nutzen.

**Ansichten von Thomas Kalenbach, Barlog Gruppe**



**Z**ahlreiche Verfahren und unterschiedliche Materialien bieten ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten für additiv gefertigte Bauteile – beispielsweise als Prototypen, Musterteile für Messen, Bauteile für Funktionstests kleinerer Baugruppen sowie Konstruktionsentwürfe und Vorrichtungen für die Fertigung. Einsatzgebiete reichen vom Automobil- und Fahrzeugbau über das Bauwesen, die Elektrotechnik, die Luft- und Raumfahrt sowie den Maschinenbau bis hin zur Medizintechnik. Tendenziell ist die Nachfrage bei Lieferanten nach einzelnen Prototypen gesunken, da viele Unternehmen bereits eigene Drucker im Haus haben. Stattdessen werden häufiger größere Stückzahlen als Kleinstserien für Funktionsprüfungen in Auftrag gegeben.

## **\_ Vor- und Nachteile**

Klarer Vorteil der Additiven Fertigung gegenüber dem Spritzguss-Verfahren ist die deutlich schnellere und kostengünstigere Herstellung der Bauteile bei geringen Stückzahlen. Dazu kommt die Designfreiheit, sodass weitaus komplexere Modelle konstruiert und umgesetzt werden können. Ein weiterer Vorteil sind individuelle Gestaltungsmöglichkeiten durch Material- und Farbwechsel. Anstelle von allgemeinen Lösungen können Anbauteile wie Verbindungsstücke, Abstandshalter oder Gehäuse ganz individuell gestaltet, produziert und in einem System oder einer Baugruppe verwendet werden. Oft fehlt es noch an der entsprechenden Ausbildung von Konstrukteuren und Entwicklern, um das Potenzial der Additiven Fertigung voll ausnutzen zu können.

Es gibt im Vergleich zum Spritzguss aber auch Nachteile: Gerade in Bezug auf die Materialvielfalt ist verfahrensbedingt ein wesentlich kleineres Portfolio erhältlich. Zudem ist die Oberfläche der Modelle stark vom jeweiligen

Verfahren abhängig und kann sich je nach Geometrie in Aufbaurichtung stufenartig ausbilden. Dieser stufenartige Aufbau kann in einigen Fällen zu Einschränkungen in den mechanischen Eigenschaften führen. Im Allgemeinen besitzen 3D-Druck-Teile unabhängig vom Verfahren schlechtere mechanische Eigenschaften als Spritzgussteile, wobei die Ausrichtung der Bauteile im Bauraum ebenfalls einen entscheidenden Einfluss hat. So zeigen additiv gefertigte Modelle deutliche Nachteile in Aufbaurichtung (Schicht zu Schicht). Dazu kommt der Einfluss durch unterschiedliche Prozessparameter wie Geschwindigkeiten oder Temperaturen. Hier liegt es an dem Know-how des Anwenders, die passenden Prozessparameter für jedes Bauteil zu finden und gezielt anzuwenden. Im Zuge eines Benchmark konnten diese Unterschiede bei verschiedenen Lieferanten anhand eines Probekörpers beobachtet werden.

Auch bei der Weiterentwicklung von Materialien für die Additive Fertigung besteht noch großes Potenzial. Je nach Verfahren sind die Auswahl an Werkstoffen und die Möglichkeit zur Anpassung an die Anforderungen noch sehr eingeschränkt. Insbesondere für den Filament-3D-Druck (FDM/FFF-Verfahren) entwickelt die Barlog Gruppe zurzeit spezielle Filamente, um diese Lücke zukünftig weiter schließen zu können.

## **\_ Intensive Beratung**

Für unser Dienstleistungsangebot bei Bahsys, der Engineeringssparte von Barlog, ist die Technologie eine große Unterstützung bei Prozessen wie Designfindung, Entwicklung von Bauteilkonstruktionen, Funktionstests von Baugruppen und der Entwicklung von Werkzeugkonzepten. Wir beraten unsere Kunden zunächst intensiv, ob Spritzguss oder Additive Fertigung für ihre Wünsche und Anforderungen das geeignete Herstellungsverfahren ist.



Wir sehen den 3D-Druck auf dem aktuellen Stand der Technik weniger als Alternative, sondern mehr als eine Ergänzung zum Spritzguss, die es uns ermöglicht, einzelne Entwicklungsschritte besser und effizienter zu machen sowie kostengünstig Prototypen für Kleinserien herzustellen.

**Thomas Kalenbach, Anwendungstechniker 3D-Druck und Spritzgusssimulation bei der Barlog Gruppe**

Gemeinsam finden wir die beste Lösung und entwickeln mit dem passenden Verfahren die maßgeschneiderten Prototypen.

Absolute Vorteile bietet die Additive Fertigung, sofern mit überschaubaren Stückzahlen gearbeitet wird. Nähert sich die Anzahl dem dreistelligen Bereich, sollte die Auswahl des Verfahrens neu überdacht werden. Je nach Größe der Bauteile müssten für hohe Stückzahlen mehrere Druckaufträge durchgeführt werden. Kommt es dabei zusätzlich zu langen Laufzeiten, können die entstehenden Kosten schnell in horrenden Verkaufspreisen enden. Daher gilt es, möglichst viele Bauteile in einem Druckauftrag zu produzieren, um Zeit und Material zu sparen. Das Lasersintern hat den großen Vorteil, dass sich die Bauteile in dem gesamten Bauraum neben- und übereinander anordnen lassen. Neben guten mechanischen >>

# METALL- LASERSCHMELZEN IN BESTFORM



**Komplettanbieter –  
vom Konzept  
bis zum endbearbeiteten Bauteil**

**3D Laser BW GmbH & Co. KG**

Wielandstraße 19 · D-73230 Kirchheim unter Teck  
Tel. +49 (0)7021 73467-20 · Fax +49 (0)7021 73467-22  
[www.3-d-laser.de](http://www.3-d-laser.de) · E-Mail: [info@3-d-laser.de](mailto:info@3-d-laser.de)





**links** Smartphone Halter im Spritzgussverfahren hergestellt.

**rechts** Smartphone-Halter additiv gefertigt.

Eigenschaften sind es die zu erreichenden Stückzahlen eines Druckauftrages, die das Lasersintern auch für umfangreichere Aufträge attraktiv machen. Dazu ergibt sich noch der Vorteil, dass es prozessseitig keinen Unterschied macht, ob in dem laufenden Auftrag 100-mal die Bauteilvariante-A läuft, oder 50-mal die Variante-A und 50-mal eine Variante-B.

Optimale Stückzahlen, bei denen die Additive Fertigung noch ökonomisch ist, lassen sich jedoch nicht allgemeingültig festlegen. Solange die Eigenschaften, die mit einem gewählten Verfahren erreicht werden, auf die Anwendung passen, lassen sich durchaus mehrere Hundert Teile wirtschaftlich herstellen. Je nach Verfahren müssen Abstriche in Hinsicht auf die Materialauswahl, die Oberflächenbeschaffenheit oder auch die mechanische Performanz gemacht werden. Hier ist abzuwägen, ob eine geringe Mehrinvestition in ein Spritzgusswerkzeug nicht den entscheidenden Mehrwert für die gewünschte Anwendung bringt.

### **\_ Hybride Bauweisen**

Ein im Rapid Tooling erstellter Werkzeugeinsatz aus Aluminium steht in absoluter Konkurrenzfähigkeit zu steigenden Stückzahlen in der Additiven Fertigung. Hinzu kommt der Mehrwert, dass der Kunde beim Spritzguss seine Bauteile genau aus dem Material und mit der Maßhaltigkeit erhält, die ursprünglich geplant war und dabei beliebige Oberflächen oder Farbeinstellungen wählen kann. Aus diesem Grund sollte auch

für geringere Stückzahlen der Spritzguss nie von vornherein ausgeschlossen werden. Auch sind Lösungen im Hinblick auf hybride Bauweisen gut vorstellbar. So konnten schon mehrere Projekte im Spritzguss mit generativ gefertigten Werkzeugeinsätzen realisiert werden. Diese Variante der Prototypenherstellung ist sehr jung. Aber schon jetzt lässt sich sagen, dass es möglich ist, in kurzer Zeit kostengünstig spritzgegossene Bauteile mittels 3D-gedruckter Werkzeugeinsätze herzustellen. Die aktuell verfügbaren Kunststoffmaterialien, die für eine Verwendung als Werkzeug in Frage kommen, sind jedoch im Hinblick auf ihre Temperaturbeständigkeit noch nicht optimal. Wächst hier die Materialvielfalt auch im Hinblick auf eine Verwendung als Spritzgussform, stehen gedruckte Werkzeugeinsätze in guter wirtschaftlicher Konkurrenz zu konventionell gefertigten aus Aluminium. Wir sehen den 3D-Druck auf dem aktuellen Stand der Technik daher weniger als Alternative, sondern mehr als eine Ergänzung zum Spritzguss, die es uns ermöglicht, einzelne Entwicklungsschritte besser und effizienter zu machen sowie kostengünstig Prototypen für Kleinserien herzustellen. Wir können so im Vorfeld Erfahrungen sammeln, mögliche Fehler frühzeitig erkennen und direkt vermeiden. Die Auswirkungen des 3D-Drucks auf die Spritzgussbranche betrachten wir bei der Barlog Gruppe deshalb als sehr positive Erweiterung und nicht als Bedrohung.

[www.barlog.de](http://www.barlog.de)

**formnext Halle 3.1, Stand J78 (Bahsys GmbH)**

## HORN UNTERSTÜTZT KUNDEN BEI DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Paul Horn nutzt die Additive Fertigung bei der eigenen Werkzeugherstellung, insbesondere bei der Herstellung von Prototypen, Sonderwerkzeugen und Trägerwerkzeugen. Die erweiterten Möglichkeiten, welche sich durch die Additive Fertigung ergeben, stellt Horn nun auch seinen Kunden und Partnern zur Verfügung.

Für diesen Schritt in die Zukunft schafft Horn den neuen Fertigungsbereich „Additive Fertigung“. Diese Abteilung ist eng mit der mechanischen Fertigung und gleichzeitig der Pulveranalytik sowie der Qualitätssicherung verbunden. Zum Einsatz kommt bei Horn das Selektive Laserschmelzen. Als Werkstoffe kommen vorerst Aluminium (AlSi10Mg) und Edelstahl (1.4404) zum Einsatz. Weitere Werkstoffe befinden sich zurzeit in der Erprobung. Die Bauraumgröße beträgt maximal 300 x 300 x 300 mm. Da Horn alle Fertigungsschritte im Haus hat, kann direkt auf Kundenanforderungen eingegangen werden. Die Herstellung der Teile erfolgt je nach Kundenwunsch in verschiedenen Ausführungsformen. Horn



Beispiel für einen **Vakuumsauger** einer Axialpresse.

unterstützt dabei Kunden auch bei der SLM-gerechten Konstruktion und der Definition der Prozess-Parameter. Die Herstellung erfolgt nach Wunsch bzw. Kundenanforderung als Rohteile sowie Halbzeuge bis hin zum fertig bearbeiteten Bauteil.

[www.phorn.de](http://www.phorn.de)

 **ALUMINA**  
SYSTEMS

In jedem Produkt eine geniale Idee.



**Gewinner**  
des  
**Best Component**  
**Award 2018**

Am Beispiel einer Reparatur eines Spritzgießwerkzeuges einer Drohne wird der durchgängige Workflow für eine kombinierte additive und subtraktive Fertigung gezeigt.

# DURCHGÄNGIGE AM-LÖSUNGEN

**Siemens AMEC zieht Halbjahres-Bilanz:** Am 10. April dieses Jahres wurde das Additive Manufacturing Experience Center der Siemens AG in Erlangen eröffnet. Über 1.500 Besucher haben sich seitdem dort darüber informiert, wie die Prozesskette der Additiven Fertigung digital begleitet werden kann. **Von Georg Schöpf, x-technik**

**links** Der additive Fertigungsprozess fügt sich nahtlos in NX ein. Hier auf der Basis einer Hybridfertigung auf einer **DMG Lasertec 65 3D**.

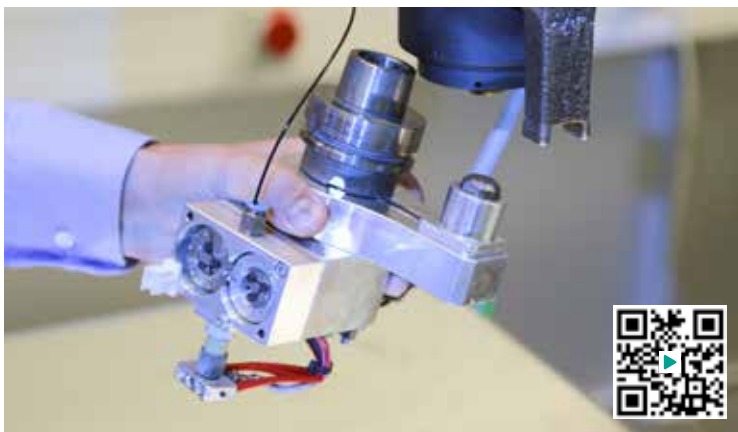
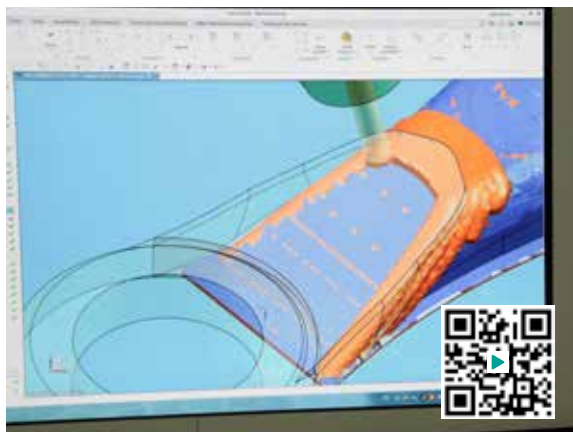
**rechts** Der neue **Hage3D Extrusionskopf** basiert auf einer HSK-Aufnahme und wird in einem Gemeinschaftsprojekt mit dem AMEC auf einem Roboter betrieben.

**I**n der Siemens AG gibt es viele verschiedene Bereiche, in denen man sich mit Additiver Fertigung beschäftigt. In der Digital Factory Division beschäftigt man sich schon seit je her damit, Entwicklungs- und Fertigungsprozesse digital abzubilden. Dazu gehören neben den Industriesteuerungen für Werkzeugmaschinen auch Themen wie Production Engineering, Datenmanagement, Digital Rights Management und Industrieautomation. „Unser Anspruch ist es, den gesamten additiven Fertigungsprozess digital zu begleiten. Dafür haben wir entweder bestehende Lösungen für die Additive Fertigung fit gemacht oder in Kooperation mit Industriepartnern geeignete Lösungen

entwickelt“, erklärt Nikolas Witter, der am Siemens Competence Center Additive Manufacturing in Erlangen für die Geschäftsfeldentwicklung zuständig ist.

## **Industrieanforderungen verstehen und umsetzen**

Die Anforderung aus der Industrie, den additiven Produktionsprozess und die damit verbundene Datenaufbereitung in die CAD-Entwicklungsumgebung zu integrieren, hat man bei Siemens aufgenommen und konsequent umgesetzt. So kann der Nutzer heute direkt aus NX heraus sämtliche Schritte für die Aufbereitung der Daten zur Additiven Fertigung bewältigen, ohne die





gewohnte Umgebung verlassen zu müssen. Sei es die Vorbereitung des Baujobs in unterschiedlichen Verfahren bis hin zur Simulation des Baujobs oder die Generierung der Maschinendaten für die eigentliche Fertigung. „Die Aufbereitung der Daten für die Additive Fertigung ist meist eine iterative Aufgabe, bei der man beispielsweise bei der Auswahl, wie das Bauteil in den Bauraum gelegt wird oder bei der Definition der Supports feststellt, dass möglicherweise eine geometrische Anpassung des zu fertigenden Teils erforderlich ist, weil eben bestimmte Fertigungsrichtlinien zu berücksichtigen sind. Nutzt man für die Datenaufbereitung getrennte Systeme, müssen dafür oftmals die Daten aus dem CAD exportiert, in Folgesysteme wieder importiert und dann weiterverarbeitet werden. Sobald eine Änderung vorgenommen wird, muss dieser Vorgang von vorne komplett erneut durchlaufen werden. Da entstehen Genauigkeitsverluste und Fehler“, weiß Witter und ergänzt: „Die Industrie möchte durchgängige Systeme, bei denen man die Arbeitsumgebung möglichst nicht verlassen muss und Änderungen aus der Konstruktionsumgebung automatisch in eine Simulation und beispielsweise eine automatisierte Supporterstellung mitgezogen werden.“

### **Strategische Partnerschaften**

Um diese tiefe Integration erzielen zu können arbeitet man bei Siemens eng mit zahlreichen Maschinenherstellern, Materiallieferanten und Softwarefirmen zusammen. Sei es für die integrierte Lösung, die es ermöglicht, die gesamte Leistungsbandbreite einer DMG Lasertec 65 3D auszunutzen oder aber die Entwicklung komplett neuer Ansätze. So arbeitet Siemens auch mit der österreichischen Firma Hage Sondermaschinenbau GmbH eng zusammen, die im Bereich der FDM-Technologie mit ihrer 5-Achs-FDM-Maschine neue Maßstäbe setzt. Diese ist mit einer Sinumerik-Steuerung ausgestattet und bietet somit Zugang zur FDM-Technologie über eine Standard Industriesteuerung. Ebenso wurde gemeinsam mit Hage ein FDM-Druckkopf entwickelt. Zusammen mit einem Comau Industrieroboter wird ein Anwendungsbeispiel des neuen Extrusionskopfes mit HSK-Aufnahme gezeigt. Der Roboter wird von dabei einer Siemens Sinumerik gesteuert und der Filamentvorschub wird über die Spindeldrehzahl geregelt. Eine separate Siemens-Steuerungseinheit definiert die Düsentemperatur. Somit lassen sich sämtliche Prozessparameter unabhängig von der Maschine einstellen,



was den Druckkopf universell auf verschiedenen CNC-Systemen einsetzbar macht.

### **AM auf Industrieniveau**

Diese Aktivitäten zeigen, dass sich industrielle Steuerungstechnik und Additive Fertigung nicht widersprechen. Schon jetzt ist in Planung, das Siemens AMEC komplett in das neue Digitalization and Application Experience Center zu integrieren. „Dann wird es auch eine Erweiterung hinsichtlich Maschinentechologie geben. Bei Siemens gibt es AM-Fertigungssysteme in verschiedenen Bereichen, mit denen wir selbstverständlich eng zusammenarbeiten. Aber wir wollen natürlich möglichst viele Technologien auch hier am AMEC haben, um sie unseren Besuchern zeigen zu können und anhand dieser Verfahren die Teileentwicklung methodisch voranzutreiben“, so Witter weiter. Das AMEC wird sowohl von externen Kunden gerne besucht, um sich einen Eindruck zu verschaffen, wie eine enge Verzahnung zwischen digitaler Prozesskette und realer Fertigung aussieht. Aber auch interne Bereiche nutzen das AMEC um Verfahren zu evaluieren, die Möglichkeiten der Additiven Fertigung für ihren Bereich auszuloten und die Technologie für den Konzern breiter nutzbar zu machen. echnologie für den Konzern breiter nutzbar zu machen.

V.l.n.r.: **Markus Obermeier, Nikolas Witter**, beide zuständig für Business Development Additive Manufacturing in der Digital Factory Division der Siemens AG, und **Klaus Ponweiser**, Geschäftsfeldleiter Machine Tool Systems bei Siemens CEE.

[www.siemens.com](http://www.siemens.com) • **formnext** Halle 3.0, Stand E50



„Unser Anspruch ist es, den gesamten additiven Fertigungsprozess digital zu begleiten. Dafür haben wir entweder bestehende Lösungen für die Additive Fertigung fit gemacht oder in Kooperation mit Industriepartnern geeignete Lösungen entwickelt.“

**Nikolas Witter, zuständig für Business Development Additive Manufacturing in der Digital Factory Division der Siemens AG**



**Zwei neue EOS P110 Velocis** ergänzen den Lasersinter-Maschinenpark im Rapid-Prototyping-Center von 1zu1. (Bilder: Darko Todorovic)

## 1ZU1 BAUT KRÄFTIG AUS

Das Vorarlberger Hightech-Unternehmen 1zu1 investiert in neue Fertigungsanlagen. Damit entstehen zusätzliche Fertigungskapazitäten vor allem im 3D-Druck, der immer stärker für die Serienfertigung genützt wird. Als kostengünstige Einstiegstechnologie bietet 1zu1 künftig auch das High-Speed-Drucken auf einer Anlage von HP an – und im Geschäftsbereich Spritzguss rundet eine zusätzliche Anlage das Sortiment ab.

**3**D-Druck geht in Serie. Der Markt wächst nicht nur rasant, er verändert sich auch laufend“, schildert 1zu1-Geschäftsführer Hannes Hämmerle. Neue Technologien, zusätzliche Werkstoffe und sinkende Kosten

machen die Additive Fertigung für kleine und mittlere Serien interessant. Das Unternehmen in Dornbirn (Vorarlberg/Österreich) hat sich als Qualitätsanbieter für professionelle Anwendungen positioniert und ergänzt deshalb laufend sein Angebot. „Im Bereich der Additiven Fertigung sind wir breit und gut aufgestellt. Technologisch sind wir ganz vorne“, ist Co-Geschäftsführer und CTO Wolfgang Humml überzeugt.

### Vier neue 3D-Druckanlagen

Allein in den vergangenen Wochen gingen vier neue 3D-Druckmaschinen in Betrieb: Zwei EOS P110 Velocis ermöglichen Lasersintern in höchster Qualität und in Top-Speed. Laut 1zu1 sind sie um ein Drittel schneller als die Vorgängermodelle – die Teile werden binnen 24 Stunden produziert – und ermöglichen zudem eine nahezu perfekte Wiederholgenauigkeit der Bauteile.

Hohe Geschwindigkeit verspricht auch HP, das neu am Markt für 3D-Druck ist und seine Eigenentwicklung Multi Jet Fusion MJF als Alternative zum Lasersintern positioniert. „Wir sehen bei HP derzeit vor allem eine kostengünstige Einstiegstechnologie“, betont Humml.



Eine kostengünstige Einstiegstechnologie **sieht 1zu1 derzeit in den 3D-Druckern von HP**. Das Unternehmen nimmt im November einen ersten HP Jet Fusion 3D 4200 in Betrieb.



## Drei Fragen an Wolfgang Humml, Izu1-Geschäftsführer



### **„Sie investieren in diesem Jahr massiv in Additive Fertigung. Welches Potenzial sehen Sie in diesem Bereich?“**

Der Markt wächst weltweit massiv. Immer öfter werden 3D-gedruckte Teile in der Serienfertigung eingesetzt. Mit den neuen Anlagen erweitern wir unser Angebot noch einmal zusätzlich. So können wir unsere Kunden sehr rasch und in höchster Qualität auch mit Serienteilen beliefern.

### **„Wie reagieren Sie auf den Preisverfall und die Billig-Konkurrenz aus Fernost?“**

Wir spüren den Preisdruck natürlich. Was wir dagegenhalten, lässt sich in zwei Worten ausdrücken: Quick & Quality. Wir haben eine Vielfalt an Technologien und Anlagen im Haus, wie nur wenige

Anbieter. Additive Fertigung, Spritzguss, Vakuum- und Metallguss – und eine große Zahl an Möglichkeiten im Finish. So können wir höchste Qualität, kurze Fertigungszeiten und strengste Geheimhaltung garantieren.

### **„Was sind die Herausforderungen der Serienfertigung?“**

Vor allem geht es um gleichbleibend hohe Qualität, für die wir als eines von wenigen Unternehmen weltweit mit dem AMQ-Siegel ausgezeichnet wurden. Dank unserer großen Technologievelfalt können wir die geeignetste und günstigste Fertigungsmöglichkeit empfehlen. Wir entwickeln den Markt aktiv, informieren und schulen die Konstrukteure unserer Kunden. So sind wir in vielen Fällen Partner unserer Kunden und nicht nur ein austauschbarer Lieferant.

„Die Nachfrage der Kunden ist bereits da.“ Ein HP Jet Fusion 3D 4200 ist bei Izu1 ab November in Betrieb. Ebenfalls neu im Anlagenpark des Vorarlberger Unternehmens ist eine ProX 800, eine große Stereolithografie-Anlage. Sie produziert Teile bis zu einer Diagonale von fast einem Meter in höchster Qualität. Die hohe Oberflächenqualität kleiner SLA-Teile wird mit der ProX 800 auch bei großen Teilen möglich. Seit einigen Monaten in Betrieb ist eine der weltweit ersten Anlagen zum Färben von Lasersinterenteilen in 170 RAL-Wunschfarben. Insgesamt investierte Izu1 in diesem Jahr über 1 Mio. Euro in neueste 3D-Drucktechnik.

### **„Größere Teile im Spritzguss“**

Im Bereich Spritzguss ergänzt Izu1 seine Produktionskapazitäten um eine vollelektronische Maschine mit

160 t Schließkraft. Mit der Maschine von Sumitomo Demag kann das Unternehmen künftig noch größere Teile im Spritzguss herstellen. Sie ist universell ausgerüstet und damit für jede Art von Spritzgussteilen vorbereitet.

Izu1 arbeitet im Spritzguss ausschließlich mit gefrästen Aluwerkzeugen, die eine Serienfertigung bis zu 50.000 Teilen zu geringeren Kosten ermöglichen als konventionelle Stahlwerkzeuge. „Unsere Aluwerkzeuge sind für Spritzgussteile bis zu 160 t problemlos geeignet“, schildert Geschäftsführer Wolfgang Humml. „Jetzt haben wir auch die Produktionsmöglichkeiten dafür im Haus.“

[www.izu1.eu](http://www.izu1.eu) • **formnext** Halle 3.1, Stand H49





# GEBÜNDELTE TECHNOLOGIE

**Haidmair hebt Qualitätssicherung auf eine neue Ebene:** Der Premium-Hersteller von Spritzgusswerkzeugen Haidmair GmbH bündelt seine Kompetenz im Bereich der Additiven Fertigung, der Messtechnik und der Qualitätssicherung in der neuen Business-Unit Advanced Technologies. So will man neue Branchen adressieren und noch flexibler auf die Anforderungen des Marktes reagieren. **Von Georg Schöpf, x-technik**

**D**ass die Haidmair GmbH aus dem oberösterreichischen Nussbach zu den ersten Anlaufstellen für hochpräzise Werkzeuge und Formen zählt, ist in der Spritzgusswelt schon längst kein Geheimnis mehr. Dass man in dem traditionsreichen Familienunternehmen aber auch auf hochinnovative Technologien baut und dabei neue Maßstäbe in der Welt des Werkzeug- und

Formenbaus setzt, weiß noch nicht jeder. „Wir haben in den letzten Monaten viel dafür getan, das Thema Additive Fertigung bei uns zu etablieren. Wir wollten aber zuerst die Gesamtanforderungen in diesem Umfeld verstehen und für die nötige Infrastruktur sorgen, bevor wir unser Leistungsportfolio in diesem Umfeld der breiten Öffentlichkeit vorstellen“, verrät Stefan Knödlstorfer, Technischer Leiter und COO bei Haidmair.



**»** Mit der Advanced Technologies Business-Unit werden wir unser breit gefächertes Know-how und die Möglichkeiten aus unseren hervorragend ausgestatteten Bereichen Additive Fertigung, Messtechnik und Engineering zusätzlichen Geschäftsfeldern zugänglich machen.

**Stefan Knödlstorfer, Technischer Leiter und COO bei Haidmair**

## ANSYS Additive Suite

Software zur Prozesssimulation, Topologie- und Lattice-Optimierung für den 3D-Metalldruck



**links** Als Fortus-System mit dem größten Bauraum (914,4 × 609,6 × 914,4 mm) ist der **Fortus 900mc** für schwierige Fertigungsanforderungen ausgelegt. Bei Haidlmair wird das System im Wesentlichen in der Prototypenfertigung eingesetzt.

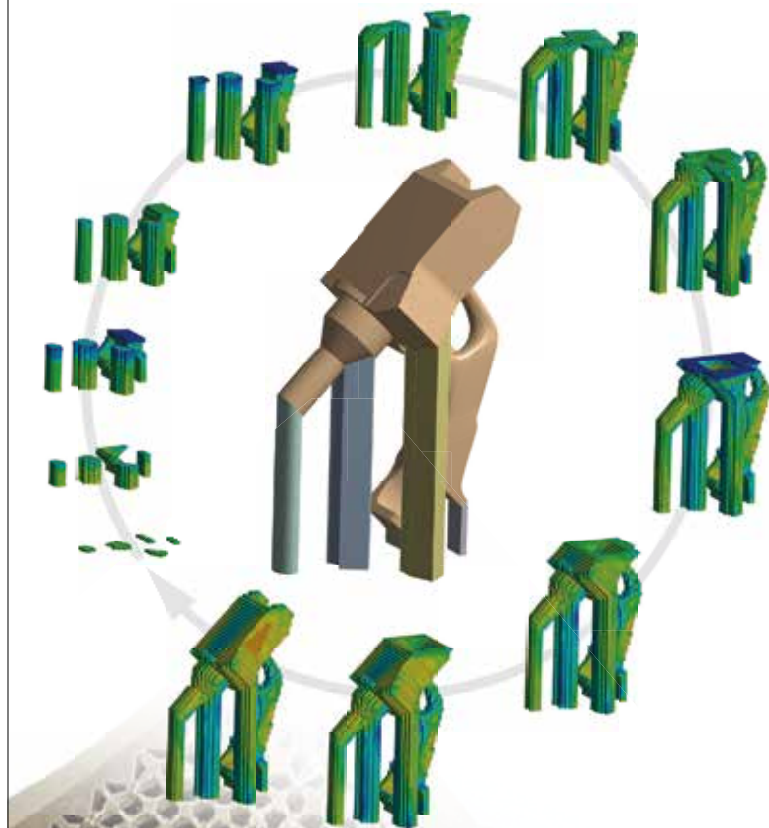
**rechts** Eine naturgetreue **Nachbildung der berühmten Saliera** aus dem 16. Jahrhundert war eines der ersten Projekte im Bereich Kunst und Archäologie bei Haidlmair.

### Technologisch bestens aufgestellt

Neben einer M2 LaserCusing-Anlage von Concept Laser für den Bereich Laserstrahlschmelzen von Metallteilen verfügt man bei Haidlmair auch über eine Fortus 900 mc FDM-Maschine von Stratasys und bildet bislang mit den beiden Maschinen sowohl den Bereich Prototypenfertigung für Kunststoffteile als auch die Herstellung von Metallkomponenten für Spritzgusswerkzeuge ab. Zusätzlich wurde in diesem Jahr ein Computertomograph von Yxlon in Betrieb genommen (Anm.: wir haben in der Ausgabe 2/2018 darüber berichtet). Ebenso wurde die aus dem nahen Kirchdorf stammende HDEMC GmbH, die sich mit industriellen optischen Messsystemen beschäftigt, in die Unternehmensgruppe integriert und ist seit dem Anfang Oktober dieses Jahres fester Bestandteil von Haidlmair.

„Wir haben dafür gesorgt, dass wir mit der geschaffenen Infrastruktur in der Lage sind, nicht nur Teile und Komponenten additiv zu fertigen, sondern diese auch sowohl optisch als auch radiologisch zu vermessen und damit die Qualitätssicherung auf eine ganz neue Ebene zu heben. Außerdem eröffnen uns die hinzugenommenen Verfahren zusätzliche, neue Betätigungsfelder“, weiß Knödlstorfer und spielt darauf an, dass Haidlmair bereits Projekte im Bereich Archäologie und Kunst erfolgreich begleitet hat.

Die Erweiterung des Betätigungsfeldes im Bereich der Additiven Fertigung hat bei Haidlmair einen **>>**

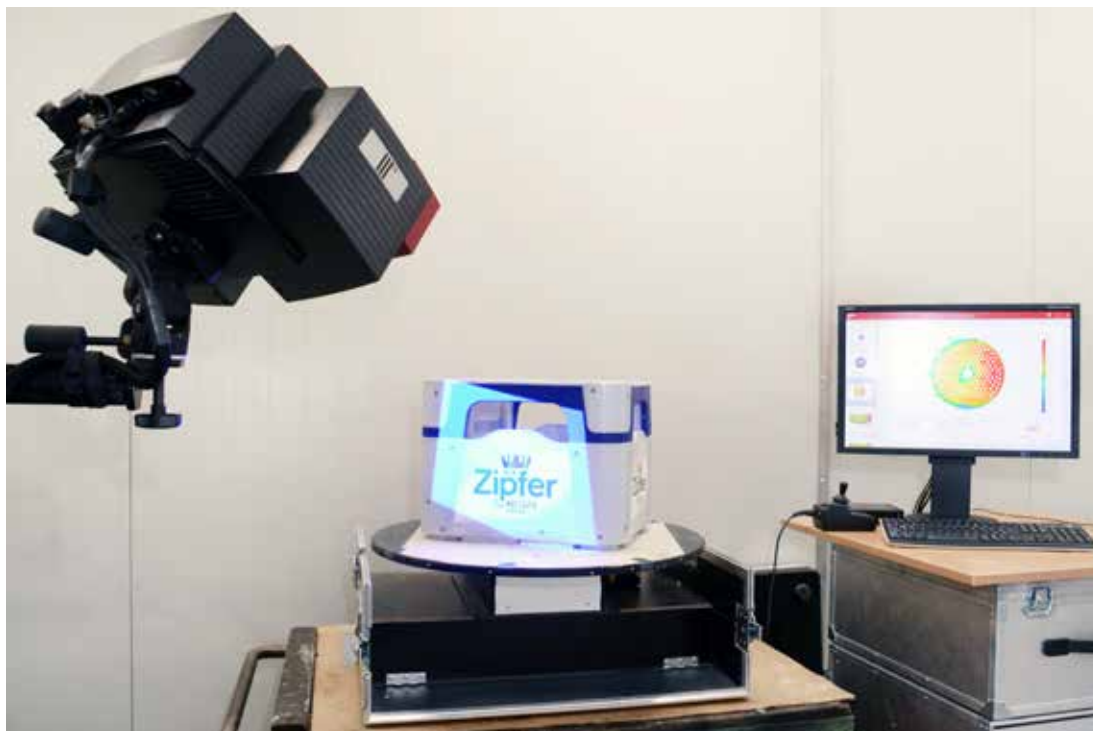


ANSYS Additive Suite  
jetzt flexibel und bedarfsgerecht mieten  
+ professioneller CADFEM Support inklusive!  
www.eCADFEM.com

CADFEM GmbH  
Marktplatz 2  
85567 Grafing b. München  
Deutschland  
T +49 (0) 8092-7005-0  
info@cadfem.net

Mehr Informationen

[www.cadfem.net/additiv](http://www.cadfem.net/additiv)



**Oberflächenvermessung mit ATOS III TS.** Mit der Zusatzoption Photogrammetrie ist man in der Lage, auch große Bauteile und Komponenten wirksam zu überprüfen und zu scannen.

besonderen Stellenwert bekommen. Wurden die Projekte bislang meist im Umfeld des Kerngeschäftes Werkzeugbau mitbetreut, wird es für den Bereich der Additiven Fertigung eine eigene Division im Unternehmen geben. „Wir werden unter dem bereits eingeführten Begriff Advanced Technologies künftig die Leistungen Additive Fertigung, Computertomographie und Messtechnik einer wesentlich breiteren Klientel zur Verfügung stellen“, so Knödlstorfer weiter.

### **\_\_Zusätzliche Betätigungsfelder erschließen**

Technologisch sei man jetzt in der Lage, vom Teilescan über die Flächenrückführung bis zur Validierung eines additiv hergestellten Teils und dessen Nachbearbeitung, inklusive der erforderlichen Qualitätssicherung, alles aus einer Hand anzubieten. „Besonders im Archäologiemfeld ist man dadurch beispielsweise in der Lage, Exponate, die in umgebendem Material eingeschlossen sind, über einen CT-Scan virtuell freizulegen und über 3D-Druck eine geometrisch exakte Kopie herzustellen. Das eröffnet der Archäologie ganz neue Möglichkeiten bei der Beurteilung historischer und prähistorischer Funde.“

Softwareseitig stehen dafür Atos Professional, Geomagic Wrap, Freeform von 3D Systems und Catia von Dassault Systèmes, sowie das bei Haidlmair in der Entwicklung eingesetzte Siemens NX zur Verfügung. „Eine durchgängige Lösung auch auf der Softwareseite ist aus unserer Sicht wesentlicher Bestandteil des Gesamtkonzeptes. Nur wenn man die Daten, die entweder per Scan oder Konstruktion generiert werden, durchgehend im Gesamtprozess mitführen kann, ist man in der Lage, erforderliche Änderungen zeitnah und damit effizient

durchführen zu können. Das reicht eben auch bis in den Vergleich des Fertigungsergebnisses mit der Zielgeometrie“, fügt Thomas Großauer, Verantwortlicher für Qualitätssicherung bei Haidlmair, hinzu.

Diese Form der Qualitätssicherung nutzt man bei Haidlmair vorrangig in der Herstellung von Spritzgießwerkzeugen – lässt sich aber selbstverständlich auf alle Fertigungsbereiche übertragen. Die umfangreiche technologische Ausstattung bei Haidlmair habe schließlich den Ausschlag gegeben, das Leistungsportfolio insgesamt zu erweitern.

### **\_\_Eigene Business-Unit Advanced Technologies**

Dass man den Bereich Advanced Technologies etwas vom Kerngeschäft entkoppeln möchte, hat einerseits organisatorische Gründe und andererseits möchte man das klare Signal setzen, dass Haidlmair ein breiteres Leistungsfeld abdecken kann als nur Werkzeugbau. „Natürlich wird der Werkzeugbau unser Kerngeschäft bleiben. In diesem Umfeld sind wir groß geworden und dort liegt auch unsere Kernkompetenz. Dennoch ist uns klar geworden, dass wir mit den Möglichkeiten, die wir im Hause haben, ein noch viel breiteres Betätigungsfeld bedienen können. Dem wollen wir Rechnung tragen und uns diese Felder auch konsequent erschließen“, so Knödlstorfer. Konkret ist damit gemeint, dass die Business-Unit eben auch andere Industrien und Branchen weitab des Werkzeugbaus adressieren wird. Neben dem bereits erwähnten archäologischen Umfeld zählen dazu auch ganz konkret der medizinische, künstlerische und Industriedesignbereich. Auch in Bereichen wie der Energietechnik, allgemeiner Maschinenbau und Mobility kann man sich vorstellen, mit der





Nach dem Scannen (Bild 1) wird das Teil mit der CAD-Geometrie (Bild 2) verglichen **und die Abweichungen farblich gekennzeichnet** (Bild 3).

Advanced Technologies Division einen Mehrwert leisten zu können.

„Wir haben schon jetzt gezeigt, dass wir die gesamte Wertschöpfungskette abbilden können und auch im Bereich der Additiven Fertigung und der Messtechnik enormes Know-how aufgebaut haben. Die direkte Übertragbarkeit in andere Betätigungsfelder ist eigentlich

nur ein logischer Schritt. Indem wir die dazugehörigen Teilaspekte in einer Business-Unit zusammengefasst haben, machen wir unsere Leistungsfähigkeit in diesem Bereich nach außen transparenter und können so flexibler auf die Anforderungen aus dem Markt reagieren“, fasst der COO abschließend zusammen.

[www.haidlmair.at](http://www.haidlmair.at)



**Customer Service.**

Leistungen mit echtem Mehrwert.

ABB Robotics ist Technologieführer im Bereich fortschrittlicher, digitaler Dienstleistungen. Unsere Kundendienst Experten helfen Ihnen, die Anlagenverfügbarkeit zu erhöhen, Probleme schneller zu lösen und die Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer zu reduzieren. [www.abb.at](http://www.abb.at)



**Das Entpacken.** Konkret nimmt die Additive Fertigung nur etwa 30 bis 40 % des Gesamtaufwandes in Anspruch.

# SERIENFERTIGUNG MIT VARIANTENVIELFALT

In einem einzigartigen Projekt zusammen mit der Deutsche Bahn AG stellt die C.F.K. CNC-Fertigungstechnik Kriffel GmbH Handlaufschilder für Bahnhöfe additiv her. Automatisierte Prozesse ermöglichen die Serienfertigung kleinster Losgrößen bei hoher Variantenvielfalt. **Von Georg Schöpf, x-technik**

**E**rfahrung sei durch nichts zu ersetzen, so heißt es. Dass das besonders in der Industrie zutrifft, scheint wohl eine Binsenweisheit – auch in der Additiven Fertigung. Als CNC-Fertigungsdienstleister mit über 30 Jahren Erfahrung im produzierenden Gewerbe kennt man bei der C.F.K. CNC-Fertigungstechnik Kriffel GmbH die Bedeutung der Erfahrung genau. „Wir haben schon 2004 begonnen, die Additive Fertigung in industrielle Prozesse zu integrieren. Damals, noch unter der Firmierung inno-shape, haben wir mit einer Trumpf-Maschine der ersten Generation begonnen. 2009 ist inno-shape dann in die C.F.K. integriert worden. Heute fertigen wir auf acht Laserschmelzanlagen vom Einzelteil bis zur Serie Metallteile in unterschiedlichsten Werkstoffen“, erklärt Christoph Over, Geschäftsführer von C.F.K.

Dass Serienfertigung kein Lippenbekenntnis ist, erkennt man an den Losgrößen. So stellt C.F.K. jährlich zwischen 7.000 und 8.000 Wirbelfusionskörper für die Medizintechnik her. Auch für die Luftfahrtindustrie sowie den Automotivbereich ist man tätig. „Wir sind immer

bemüht unseren Kunden die Möglichkeiten der Additiven Fertigung nahezubringen. Das beinhaltet auch die Überprüfung des jeweiligen Projektes hinsichtlich Wirtschaftlichkeit. Oftmals ist es sinnvoller, ein Teil konventionell zu fertigen, wenn sich eine generative Herstellung schlicht nicht rechnet“, so Over weiter. Als Fertigungsbetrieb, in dem man sowohl den additiven Prozess als auch die Zerspanung für die Nachbearbeitung sowie das Erodieren für komplexe Anwendungsfelder beherrscht, ist man bei C.F.K. in der Lage, die gesamte Wertschöpfungskette abzubilden. Die Expertise in der Zerspanung hilft bei der Einschätzung, wie sich die Additive Fertigung über Laserstrahlschmelzen in industrielle Prozesse integrieren lässt.

## **\_ Langjährige Erfahrung**

Dabei zählt Christoph Over zu den Gründern der Technologie. Zusammen mit Wilhelm Meiners hat er am Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT an der Entwicklung des Selektiven Laserstrahlschmelzens mitgewirkt. So ist er auch mit den meisten Herausforderungen des Verfahrens bestens vertraut und wirbt dafür, bei einem



Ein enormer Vorteil der Additiven Fertigung liegt in der Möglichkeit, auch bei hoher Variantenvielfalt eine Serienfertigung zu ermöglichen. Abweichungen in den einzelnen Teilen wirken sich im Bauprozess nur gering aus, sofern man die Datenaufbereitung elegant lösen kann.

**Dr. Ing. Christoph Over, Geschäftsführer bei C.F.K CNC-Fertigungstechnik Kriftel GmbH**

Projekt immer den Gesamtprozess vor Augen zu halten.

So war es auch bei dem Projekt für die Handlaufschilder mit der Deutschen Bahn. Es handelt sich dabei um Informationsschilder im Rahmen eines Wegeleitsystems, die auf den Handläufen der Treppenaufgänge zu Bahnsteigen den seheingeschränkten Reisenden über die Gleisnummer und Zugänge informieren. „Die Handlaufschilder an sich sind auf den ersten Blick nicht wirklich aufregend“, schmunzelt Over. „Jedoch ist die Herstellung durchaus anspruchsvoll. Der Bauprozess selbst ist freilich verhältnismäßig einfach. Die große Herausforderung liegt vielmehr in der Aufbereitung der Daten. Die Losgröße je Schild liegt zwischen einem und maximal acht Schildern mit der gleichen Aufschrift. Bei dem Projekt ging es um die Handlaufschilder für 87 Bahnhöfe, was zu einem Gesamtvolumen von 1.400 Schildern geführt hat“, geht der Geschäftsführer ins Detail.

**Automatisierte Prozesse für Variantenfertigung**

Die geforderten Handlaufschilder sollten aus AISi10Mg gefertigt, anschließend gleitgeschliffen und gegen Korrosion passiviert werden. Die Aufschrift sollte in Pyramidenschrift und zusätzlich in >>

**ADDITIVE.DESIGNER®**

Eine vielseitige und anpassbare Softwarelösung für die einfache Datenvorbereitung von komplexen Bauteilen in der additiven Fertigung.





Braille-Schrift, also Blindenschrift, aufgebracht werden. „Wir standen vor der Aufgabe, einen weitgehend automatisierten Prozess zu schaffen, der es ermöglicht, die Daten zu Bahnhof und Schildtext, die lediglich in einem Excel-Dokument vorlagen, zu druckbaren Modellen aufzubereiten“, so Over.

### **\_\_Komplexe Detailaufgaben bewältigen**

Zunächst wurde im Rahmen der entsprechenden Ausschreibung ein Musterschild erzeugt, welches von der DB AG auf die Einhaltung der geforderten Rahmenbedingungen überprüft wurde. Ebenso musste ein geeignetes Klebersystem gefunden werden, um die Schilder sicher zu befestigen. „Wir haben schließlich ein Softwaretool entwickelt mit dem es uns möglich war die Schilderbeschriftung in Braille-Schrift zu übersetzen und schließlich auch die erforderlichen 3D-Modelle inklusive der Pyramidenschrift nach DIN für den Klartext zu erzeugen. Außerdem war eine automatische Kennzeichnung der Schilder zur Identifikation per Bahnhof erforderlich. Schließlich mussten noch die Baujobs aufbereitet werden, bei denen es teilweise erforderlich war, die Schilder, die über 300 mm – der maximalen Bauhöhe – lang werden, logisch zu trennen (d.h. nicht im Wort, insbesondere nicht im Braille-Wort). Nach dem Abtrennen der Schilder von der Bauplattform mittels

Drahterodieren erfolgte das manuelle Entgraten der Stützen. Trovalisiert und passiviert werden die Schilder bei einem externen Dienstleister. Nach einer abschließenden Qualitätskontrolle bei C.F.K. werden die Schilder auf Vollständigkeit geprüft, nach Bahnhof geordnet, inklusive Kleber versandfertig gemacht und an den Montage-Dienstleister ausgeliefert.

### **\_\_AM-Anteil oft vergleichsweise gering**

„In diesem Projekt wurde deutlich, dass der Anteil der reinen Additiven Fertigung vergleichsweise klein sein kann. Konkret nimmt die Additive Fertigung nur etwa 30 bis 40 % des Gesamtaufwandes in Anspruch. Die eigentliche Herausforderung liegt in der Automatisierung, der Datenaufbereitung, der Konvertierung der Information in Modelldaten sowie der eindeutigen Zuordnung. Jedenfalls zeigt das Projekt aber auch, wo der große Vorteil der Additiven Fertigung ist. Obwohl ein einzelnes Handlaufschild nicht sehr komplex ist, bedeuten die unterschiedlichen Losgrößen je Schild und die hohe Variantenvielfalt, dass sich diese Schilder konventionell nur mit einem sehr hohen Aufwand, auch hinsichtlich der Durchlaufzeit, realisieren ließen“, fasst Over das gelungene Projekt mit der Deutschen Bahn zusammen.

**links** Eine logische **Teilung bei besonders langen Schildern** musste Fertigungsbedingt bei maximal 300 mm erfolgen.

**rechts** Auf den Handlaufschildern ist der Text in **Pyramidenschrift nach DIN und in Braille-Blindenschrift** aufgebracht.

[www.cfk-online.de](http://www.cfk-online.de) • **formnext** Halle 3.0, Stand H16

### **Zum Unternehmen**



Die C.F.K CNC-Fertigungstechnik Kriftel GmbH mit Sitz im hessischen Kriftel bei Frankfurt ist ein Full-Service-Provider für Einzelteil und Serienkomponenten. Im Unternehmen arbeiten 65 Mitarbeiter und fertigen auf acht Laserstrahlschmelzanlagen sowie 36 Erodiermaschinen komplexe Metallteile für unterschiedlichste Branchen und Industriezweige.

**C.F.K. CNC-Fertigungstechnik Kriftel GmbH**  
Gutenbergstraße 8, D-65830 Kriftel/Taunus  
Tel. +49 6192-9945-0  
[www.cfk-online.de](http://www.cfk-online.de)



# GUT INS BILD GESETZT

Als Full-Service Dienstleistungsunternehmen in der Additiven Fertigung setzt die Formrise GmbH auf eine gute Partnerschaft mit den Kunden und begleitet sie von einer Produktidee bis zum fertigen Serienstück, mit dem Ziel, das Produkt kostengünstig und in gleichbleibend hoher Qualität zu liefern. Am Beispiel der Kooperation mit der Firma Alpha zeigt das Unternehmen, wie gut dieses Konzept funktioniert.

**D**ie Alpha AG mit Sitz in Zürich produziert seit über 20 Jahren photographische Kameras für gehobene Ansprüche. Zu den Kunden zählen Weltklasse-Fotografen sowie Fotoenthusiasten auf der ganzen Welt. Klassisches Design mit guter Ergonomie aus hochwertigen Materialien gefertigte Produkte sind ein Erkennungszeichen von Alpha.

Zusammen mit Formrise und der Product Development Group Zürich (pd/z) der ETH Zürich untersucht Alpha den Einsatz von additiven Techniken für die Fertigung von photographischem Zubehör aus hochwertigen Kunststoffen. In dem von der Innosuisse geförderten Forschungsprojekt geht es dabei bewusst nicht um die Herstellung von Prototypen, sondern um Endnutzerteile für anspruchsvolle Kunden. Das erklärte Ziel ist es, die Bedürfnisse von Nutzern in neu entstehenden Märkten optimal adressieren zu können.

## **Wie schaut die Akzeptanz beim Kunden aus?**

Zwei Aspekte sind dabei entscheidend für die Akzeptanz von additiv gefertigten Produkten beim Kunden: Einerseits sollte der Endnutzer im Idealfall die Vorteile der additiv gefertigten Produkte, wie z. B. geringes Gewicht und individuelle Konfigurierbarkeit, direkt erkennen oder zumindest vermittelt bekommen – andererseits spielen gerade bei Arbeitsgeräten Haptik und Finish der Oberfläche eine wichtige Rolle.

Um konstant höchste Qualität zu erreichen, ist der permanente Austausch zwischen Alpha als Hersteller und Formrise als Fertigungspartner unerlässlich. Seit über zwei Jahren arbeiten die beiden Unternehmen partnerschaftlich an der Optimierung der genannten Aspekte. Seitdem sind zahlreiche Produkte entstanden. Während zu Beginn weitgehend wenig qualitätskritische Zubehörteile wie Cover, Halter etc. per SLS entstanden, liegt der Fokus heute deutlich auf komplexen Komponenten wie Kühllösungen.

Bei komplexen Produkten mit höchsten Anforderungen an die Oberflächengüte spielt Formrise seine



Für das Kamerasystem Platon erhielt Alpha als eindrucksvolle Prämierung den renommierten Cinec Award in der Kategorie „Camera Technology / New Digital Capturing Tools“.

Stärken aus: Das Unternehmen verfügt über Lasersinter- und HP Multijetanlagen der neuesten Generation und bietet im Rahmen des Postprocessing das Gleitschleifen, Färben und Lackieren der Bauteile sowie jede erdenkliche Form der Nachbearbeitung an. Dieser Service aus einer Hand ist der Garant für beste Akzeptanz beim Nutzer.

## **Cinec Award für Platon**

Dass die so entstehenden Produkte nicht nur beim einzelnen Kunden, sondern auch in der gesamten Fachwelt gut ankommen, beweist eindrucksvoll die jüngste Prämierung: Für das Kamerasystem Platon, mit mehreren vom pd/z der ETH Zürich entworfenen und bei Formrise produzierten Komponenten, erhielten Leitz Cine (Wetzlar) und Alpha den renommierten Cinec Award in der Kategorie „Camera Technology / New Digital Capturing Tools“. Ein Erfolg, der ohne die enge Zusammenarbeit mit Formrise und dem Pioniergeist im Bereich Additive Fertigung nicht möglich gewesen wäre.

[www.formrise.com](http://www.formrise.com) • formnext Halle 3.1, Stand C38



Viele Projekte bei promod, wie **der Corona-Ring**, beinhalten unterschiedlichste Werkstoffe und Herstellungsverfahren.

# JUBILÄUM IN AM

**25 Jahre promod:** Ein innovatives Unternehmenskonzept hat Geburtstag. Am 5. Oktober 2018 feierte die promod Prototypenzentrum GmbH aus Horb am Neckar (D) ihr 25-jähriges Bestehen. Moderne Technologien gepaart mit traditionellen Werten in der Kundenbetreuung schreiben eine Erfolgsgeschichte, die bereits in zweiter Generation den partnerschaftlichen Umgang mit Kunden und Lieferanten zum höchsten Prinzip erklärt.

**D**ie Additive Fertigung wird als junge Technologie gesehen. Für Manchen ist die Technologie gar erst in den letzten Jahren sichtbar geworden. Dennoch gibt es einige Unternehmen am Markt, die sich schon lange damit beschäftigen. Zu ihnen gehört promod aus Horb am Neckar. Die promod Prototypenzentrum GmbH wurde vor 25 Jahren vom Vater des heutigen Geschäftsführers Florian Schmidt gegründet. Von vornherein setzte man auf die Additive Fertigung als Schlüsseltechnologie.

Promod liefert auch **komplette Baugruppen**. Auf Wunsch auch fertig montiert.



Das erste Verfahren, mit dem man schon damals auch ausgefallene Kundenwünsche erfüllte, war die Stereolithografie. Als eines der ersten Unternehmen am Markt hat man bei promod verstanden, dass die Additive Fertigung die herkömmlichen Verfahren nicht ersetzt, sondern in vorzüglicher Weise zu ergänzen vermag. Überall dort, wo komplexe Geometrien erforderlich waren oder ein schneller Prototyp zur Verfügung stehen musste, konnte man mit der damals wirklich neuen Technologie punkten.

## **Der Kundenwunsch im Vordergrund**

„Selbstverständlich hat sich seitdem viel getan. Lag damals der Schwerpunkt beim additiv hergestellten Prototypen, so können wir heute unsere Kunden vom Designstadium bis zum fertigen Serienteil unterstützen. Wir begleiten sie bei Bedarf also durch den gesamten Produktentstehungsprozess“, erklärt Florian Schmidt. „Dabei steht für uns der klassische Dienstleistungsgedanke im Vordergrund. Für uns bedeutet das, dass wir uns nach Möglichkeit auf die Bedürfnisse und Abläufe unserer Kunden einstellen. Kundenzufriedenheit bewegt sich nicht allein auf der Produktebene. Kundenzufriedenheit beginnt beim ersten Kontakt und endet



bei einer sauberen Projektabrechnung“, so Schmidt weiter. Dass das keine Lippenbekenntnisse sind, erfährt man bei promod jeden Tag. So hat jeder Kunde seinen individuellen Betreuer, der aber seine Kollegen in der wöchentlichen Projektabstimmung über die jeweiligen Kundenprojekte informiert. „So weiß eigentlich immer jeder unserer Mitarbeiter im Großen und Ganzen Bescheid, welche Projekte gerade laufen und unsere Kunden bekommen auch dann eine kompetente Auskunft, wenn der persönliche Betreuer einmal nicht da sein sollte“, freut sich der Geschäftsführer und betont: „Und sollte ein Mitarbeiter mal keine konkrete Auskunft geben können, dann wird das offen kommuniziert. Diese Ehrlichkeit schätzen unsere Kunden besonders an uns.“

### **\_\_Kompetente Mitarbeiter in der Kundenkommunikation**

Um den Kunden fundierte Fachinformation zukommen lassen zu können, setzt man bei promod schon immer auf die Strategie, Mitarbeiter mit technischem Background in der direkten Kundenbetreuung einzusetzen. Der Geschäftsleitung ist bewusst, dass die Kunden ihre Anfragen auf „Augenhöhe“ besprechen wollen. Dazu ist es erforderlich, dass die Mitarbeiter die Anforderung verstehen und adäquate Lösungsvorschläge anbieten können. Es ist kein Geheimnis, dass promod die angeforderten Teile nicht selbst herstellt. „Für unsere Kunden ist es unerheblich, ob ein Teil bei uns inhouse entsteht, oder über Fertigungspartner. Unseren Kunden geht es in erster Linie darum, sämtliche Anforderungen über einen einzigen Ansprechpartner abwickeln zu können – und das in durchgängig höchster Qualität. Dabei sind wir gewissermaßen Know-how-Schnittstelle und Problempuffer in einem. Unsere Kunden positionieren bei uns lediglich ihre Anforderung, müssen sich aber mit eventuellen Unregelmäßigkeiten in der Fertigung nicht direkt auseinandersetzen. Dabei bekommen sie immer die optimale Lösung präsentiert. Das Produkt wird letztlich so produziert, wie es für unseren Kunden am besten und wirtschaftlichsten ist.“

Dass dieses Konzept für die Kunden von promod ein wesentlicher Vorteil ist, liegt auf der Hand. Jedes Unternehmen, das über bestimmte Technologien in der Fertigung verfügt, muss natürlich zuerst versuchen, das hauseigene Equipment auszulasten und ist somit nicht frei in der Verfahrensentscheidung. Die Spezialisten von promod können da viel flexibler aus den unterschiedlichen Technologien auswählen und somit die sowohl technisch als auch kaufmännisch beste Variante nutzen.

### **\_\_Hohe Fertigungsbandbreite durch starke Partner**

„Wie eigentlich alle Unternehmen aus der Pionierzeit der Additiven Fertigung haben auch wir im Prototypenbereich zuallererst mit der Stereolithografie gearbeitet. Später kamen dann auch andere Verfahren dazu und schließlich auch die Leistungen in der Endbearbeitung



der Teile bis hin zur Oberflächengestaltung. Heute sind wir in der Lage, in einer Kombination aus generativ gefertigten Teilen bis hin zu klassischen Serienverfahren wie Spritzguss den kompletten Weg vom Prototyp bis zum Serienteil anzubieten. Das ist ein enormer Vorteil für unsere Kunden, weil schon in der Teileentwicklung die spätere wirtschaftliche Fertigung Berücksichtigung findet. Man muss sich nämlich darüber im Klaren sein, dass die Additive Fertigung zwar viele Vorteile bringen kann, wenn es darum geht, Funktionen in ein Bauteil zu integrieren, Bauteilgeometrien zu realisieren, die sich konventionell gar nicht oder nur schwer herstellen lassen, oder schnell zu einem komplexen Teil zu kommen. Für die Serienfertigung kann es aber oftmals sein, dass es besser ist, konventionelle Methoden einzusetzen, weil dadurch eine wirtschaftlichere Herstellung ermöglicht wird. Also ist die Additive Fertigung aus unserer Sicht immer als wertvolle Ergänzung zu den bestehenden Verfahren zu sehen. Im Vordergrund steht aber stets das optimale Ergebnis für unsere Kunden“, beschreibt Florian Schmidt das Leistungsspektrum seines Unternehmens.

### **\_\_Mit Kontinuität zum Erfolg**

Dabei hat promod in seiner 25-jährigen Geschichte durchaus auch schwerere Zeiten erlebt. „Natürlich haben auch wir die Auswirkungen der Wirtschaftskrise zu spüren bekommen. Dank unseres sehr offenen Umgangs mit unseren Kunden und dem gegenseitigen Vertrauen ist es uns aber gelungen, diese Zeit gemeinsam mit unseren Kunden zu meistern. Das hat uns darin bestätigt, dass unser Dienstleistungskonzept nachhaltig und zukunftsorientiert ist. Mehr Partnerschaft als Kunden-Lieferantenbeziehung – das gibt uns die Zuversicht, unsere Kunden auch zukünftig mit Produkten aus innovativen Technologien versorgen zu können“, zeigt sich der Geschäftsführer von promod abschließend sehr zuversichtlich für die Zukunft.

Moderne Technologien gepaart mit traditionellen Werten in der Kundenbetreuung – **das scheint das Geheimnis der 25-jährigen Erfolgsgeschichte von promod zu sein.**

[www.promod-technologie.de](http://www.promod-technologie.de)  
formnext Halle 3.1, Stand A66

# FORSCHEN AUF INDUSTRIENIVEAU

Am 1. Januar 2018 wurde aus dem Laserzentrum Nord das Fraunhofer Institut für Additive Produktionstechnologien. Prof. Dr. Claus Emmelmann übernimmt die Leitung des Instituts und legt so den Grundstein für ein breit aufgestelltes Leistungsportfolio für Forschung und Entwicklung auf Industrieniveau in der Additiven Fertigung.

**D**ie Additive Fertigung befindet sich in einer rasanten Wachstumsphase mit jährlichem Weltwachstum von über 30 %. Die Additive Fertigung gilt allgemein als Technologie für die nächste industrielle Revolution. Der mit dieser Technologie eng verbundene hohe Digitalisierungsgrad sämtlicher Wertschöpfungsstufen (Design, Prozess, Fabrik, 4.0) ermöglicht funktionsoptimale Produkte, die individuell dezentral für fast alle industriellen Branchen auf der Welt mit hoher ökologischer Nachhaltigkeit produziert werden können. Das Fraunhofer IAPT hat bereits Bauteile für die Luftfahrt, die Automobilindustrie, die Medizintechnik, den Maschinenbau und den Schienen- und Schiffbau entwickelt und gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft industrialisiert. Hierbei sind Turbinenteile,

Flugzeugstrukturbauteile, Hüft-Prothesen und seit neuestem Bremssättel für Supersportwagen von Bugatti bionisch designt und mit höchster Qualität z. B. in Titan generativ hergestellt worden. Das Fraunhofer IAPT, vormals die Laser Zentrum Nord GmbH, ist für diese Entwicklungen mit zahlreichen nationalen und internationalen Preisen ausgezeichnet worden.

Zum Forschungsgebiet am Fraunhofer IAPT zählt auch die **Evaluierung von Lattice-Strukturen** hinsichtlich mechanischer Eigenschaften aber auch in Hinblick auf deren Herstellbarkeit.

## **\_ Die besondere Expertise des neuen Fraunhofer IAPT**

Das IAPT beschäftigt sich mit der Entwicklung neuartiger Funktionalitäten für Funktionsbauteile für die Serie, die durch bionische Konstruktion möglich werden und zum Beispiel weniger Materialeinsatz, höhere Leitungseffizienz oder den ressourceneffizienten Einsatz dieser Bauteile erlauben. Neben dem Design







Zusammen mit seinem Team hat Claus Emmelmann einen XXL-Drucker mit einem Bau-  
raumvolumen von stolzen 750 m<sup>3</sup> realisiert (30 x 5 x 5 m). Möglich macht das ein **Gantry-System mit drei Portalbrücken, auf denen ein robotergestützter Laser- und/oder Lichtbogenauftragskopf arbeiten.**

Copyright: Fraunhofer IAPT

für hohe Funktionswirkung, gerade in der Mechanik, Strömungsanwendungen, Thermodynamik, Hydraulik und Pneumatik, beschäftigt sich das IAPT mit Qualitätssicherungsmethoden für die geometrische und werkstoffspezifische Zertifizierung, der Entwicklung von neuen Prothesen, Materialien und Maschinenkonzepten der Fabrikentwicklung und -planung sowie den digitalen Zwilling für die gesamte Wertschöpfung und deren Steuerung über die Cloud. Emmelmann erklärt: „Über diese Expertise verfügen die IAPT-Experten weltweit einzigartig und sind in der Lage, mit einem großen Maschinenpark mit verschiedensten Technologien in Kunststoff- und Metallwerkstoffen höchste Qualitäten für hoch beanspruchte Bauteile zu produzieren. Die hierfür notwendigen Kompetenzen werden in einer weltweit führenden Akademie an Industriepartner vermittelt“.

### **\_ XXL System**

Zusammen mit seinem Team hat Claus Emmelmann einen Bauraum mit einem Volumen von stolzen 750 m<sup>3</sup> realisiert (30 x 5 x 5 m). Möglich macht das ein Gantry-System mit drei Portalbrücken, auf denen ein robotergestützter Laser- und/oder Lichtbogenauftragskopf arbeiten. Damit ließen sich mit sechs Robotern Aufbauraten von ca. 50 kg/h im Lichtbogenverfahren und 3 kg/h im lasergestützten additiven Auftragsprozess, etwa mit Titan, erreichen. Erste Projekte laufen derzeit mit der Luftfahrt- und Schiffbauindustrie – mit im Fraunhofer

IAPT entwickelter, integrierter sowie zertifizierbarer Qualitätsdiagnose und -regelung. Das IAPT wird mit diesem XXL-Drucker auch Kunststoffe wie Ultem, PPA, PPS, PA und faserverstärkte Composite-Materialien im Schmelzschichtverfahren verarbeiten.

### **\_ Herausforderungen in der Qualitätssicherung**

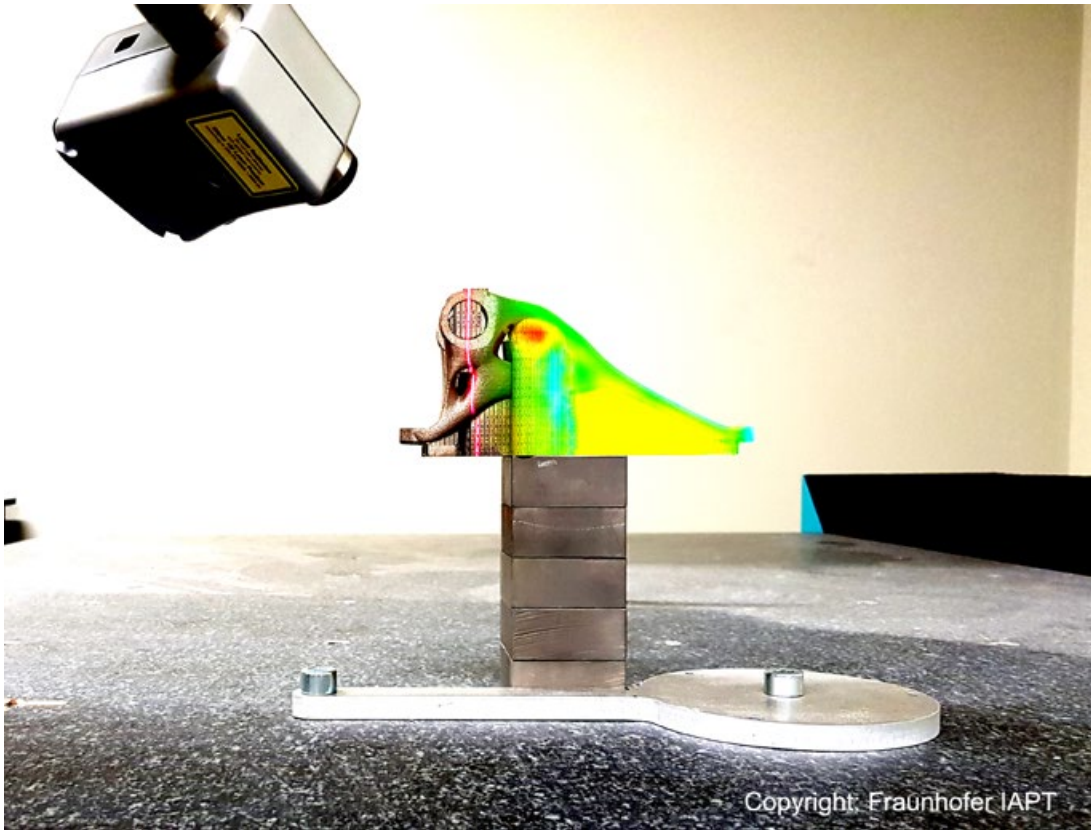
„Die herausragenden Materialeigenschaften können wir im Fraunhofer IAPT durch eigens entwickelte >>



Das Fraunhofer IAPT verfügt über eine **breit gefächerte Maschinen-ausstattung** für die Verfahrens-übergreifende Forschung.

Copyright: Fraunhofer IAPT





**Das Fraunhofer IAPT entwickelt fortschrittliche Mess- und Qualifizierungsverfahren**, mit denen Aussagen über die qualitätskritischen Eigenschaften eines Bauteiles getroffen werden können.

Copyright: Fraunhofer IAPT

Auch in der **Optimierung von Strömungsanwendungen**, wie Ventilblöcken, zeigt das Fraunhofer IAPT seine Leistungsfähigkeit.

Qualitätsdiagnosemethoden für statische und dynamische Anwendungen zertifizierbar nachweisen. Wir vereinen hier die umfassenden Kompetenzen der Qualitätssicherung mit den Anforderungen der industriellen Anwender. Unsere Spezialisten haben das Ziel die neuesten Forschungserkenntnisse der Additiven Fertigung in branchenübergreifende Qualifizierungsmethoden einzubetten. Somit können wir Unternehmen der Additiven Fertigung über den Stand der Technik hinaus

beraten und für die zukünftigen Herausforderungen im Bereich der Qualifizierung vorbereiten“, berichtet Emmelmann.

Dazu entwickelt das Fraunhofer IAPT fortschrittliche Sensoriksysteme und Datenauswertungsverfahren, mit denen bereits während des Generierprozesses Aussagen über die qualitätskritischen Eigenschaften eines Bauteiles getroffen werden können, was den Herstellprozess als Ganzes erheblich beschleunigt und nachhaltig absichert.

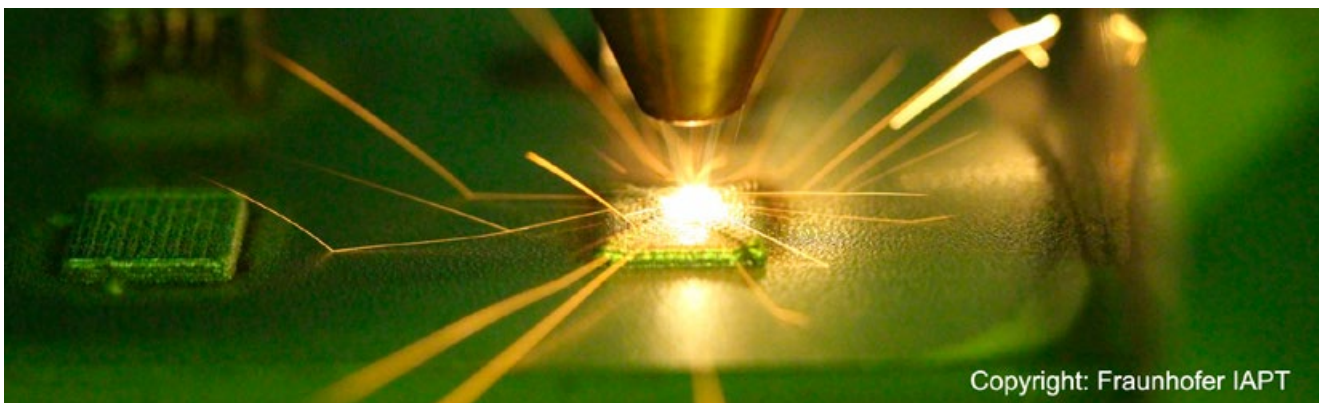


Copyright: Fraunhofer IAPT

„Die Additive Produktion umfasst weitaus mehr als die Generierung des eigentlichen Bauteils. Die von uns entwickelten Methoden zur Qualitätssicherung entlang der gesamten Prozesskette reichen von der Prüfung der Tauglichkeit des Pulvers über die Prozessüberwachung bis hin zur Berücksichtigung der branchenspezifischen Normen. Beispielsweise können wir mithilfe des Dichteanalyseverfahrens und  $\mu$ -CT-Scans die innere Bauteilqualität untersuchen und neuartige Baustrategien sowie Materialien bewerten. Zusätzlich können wir jedes Bauteil hinsichtlich statischer und dynamischer Materialkennwerte in einer neuartigen, effizienten Prüfmethode analysieren und damit die gesamte Prozesskette qualifizieren und zertifizieren“, so Emmelmann weiter.

### **\_ Part Screening**

„Unser spezielles Machbarkeitscreening kombiniert technische und wirtschaftliche Aspekte, um für unsere Kunden geeignete Anwendungen für die Additive Produktion zu identifizieren. Auf Basis der Daten des



Kunden prüfen unsere Experten hierbei die Möglichkeit der technischen Umsetzung. Um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, vergleicht unsere cloudbasierte Plattform konventionelle Herstellungsmethoden und Losgrößen mit den Ergebnissen der Additiven Produktion für eine fundierte Aussage“, beschreibt der Institutsleiter dieses Leistungsangebot.

### \_\_Additive Fabrikplanung

Die additive Produktion ist der Schlüssel, um auch im Zuge der Digitalisierung wettbewerbsfähig zu bleiben. Eine leistungssteigernde Integration in eine bestehende Produktion sowie der komplette Neuaufbau ganzer 3D-Druck-Fabriken mit digitaler Einbindung des Kunden bis zur Qualitätssicherung und Logistik. stellen für ein Unternehmen einen zukunftsweisenden Schritt dar. Das modulare Leistungsspektrum des Fraunhofer IAPT ermöglicht mittels individueller Analyse und Simulation die bestmögliche Integration in das jeweilige Geschäftsmodell. Hierbei kann der Leistungsumfang komplett an die Bedürfnisse des Unternehmens angepasst werden.

Neben zahlreichen Ausgründungen aus dem ehemaligen LZN (heute Fraunhofer IAPT), ist insbesondere die Bionic Production AG strategischer Kooperationspartner, um industrielle digital integrierte additive Produktion in einer Bionic Smart Factory 4.0 als Benchmark kundenspezifisch zu entwickeln und entsprechend die Forschung nachhaltig und zielorientiert zu befruchten.

### \_\_Additive Academy

Die Additive Academy ist die Weiterbildungseinrichtung des Fraunhofer IAPT. Die Themengebiete decken das komplette Spektrum des industriellen Einsatzes der Additiven Produktion ab. Das Weiterbildungsangebot richtet sich an Mitarbeiter technologiegetriebener Unternehmen von Konstruktionsingenieuren über technologische Fachkräfte bis hin zu strategischen Entscheidern. Hierbei kann zwischen eintägigen Crashkursen bis hin zu mehrtägigen individuellen Trainings gewählt werden.

In der Additive Alliance treffen sich die führenden Unternehmen im Bereich der additiven Produktion zu

Industriearbeitskreisen, um in regelmäßigen Workshops zentrale Themen zu diskutieren und weiterzuentwickeln. Weiters bietet sich den Mitgliedern die Möglichkeit, von den Erfahrungen aller Teilnehmer branchenübergreifend zu profitieren, gemeinsam praxisrelevante Lösungen zu erarbeiten und so deutlich schneller die Lernkurve auf den Weg in die Additive Produktion zu durchlaufen. Die Mitglieder können sich miteinander vernetzen und gemeinsam ermittelten Forschungs- und Entwicklungsbedarf zusammen mit dem IAPT mit öffentlicher Zuwendung effizient decken und ggfs. neue Alleinstellungsmerkmale für das Unternehmen erschließen.

Der erste Industriearbeitskreis zum 3D-Druck in Europa beschäftigt sich seit sechs Jahren mit der Vernetzung von AM-Pionieren, mit dem Ziel Marktführer in Zukunft ressourceneffiziente Produkte durch kosten- und zeitminimierten 3D-Druck in smarten Fabriken zu realisieren.

[www.bionicproduction.com](http://www.bionicproduction.com) • [iapt.fraunhofer.de](http://iapt.fraunhofer.de)  
formnext Halle 3.0, Stand G69

**Das Micro-Laser-auftrags-schweißen** ist eine AM-Disziplin, die nur von wenigen Unternehmen beherrscht wird.





Zur Qualitätskontrolle nach Auspacken und der abschließenden Nachbearbeitung und Oberflächenbehandlung gehören Rückstellmuster ebenso wie Rauigkeitsmessungen oder **optische Vermessungen mit Messtechnik wie z. B. einem Faro Edge ScanArm**.



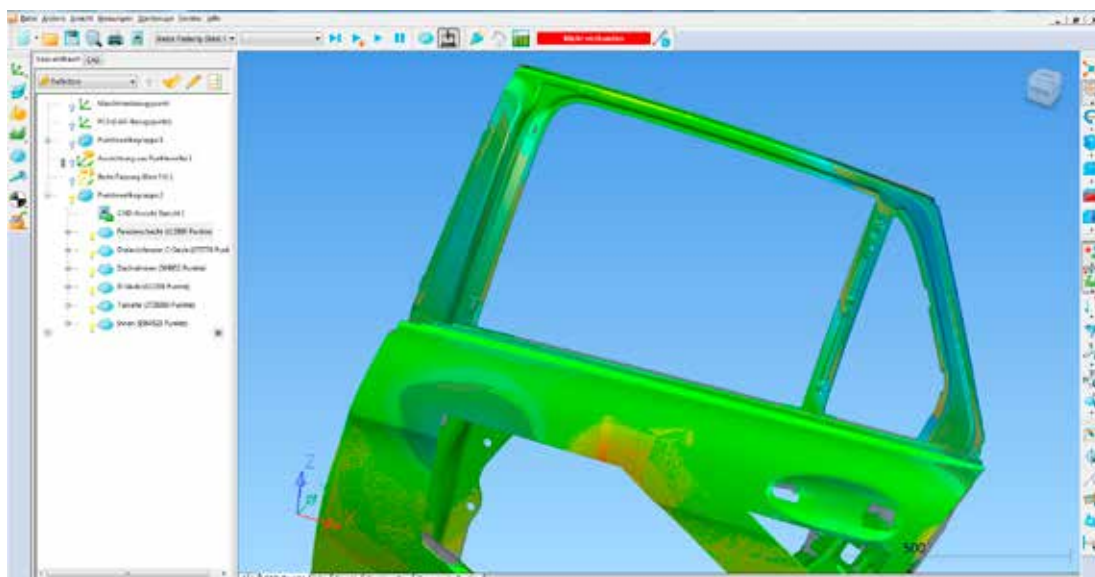
# DIE KUNST ADDITIVER QUALITÄT

Der Nachweis reproduzierbarer Qualität ist bei Additiver Fertigung zwar möglich, aber ganz anders und wesentlich komplexer als bei Massenfertigung mit statistischer Qualitätsprüfung. Der Fertigungsdienstleister Kegelmann Technik hat ein durchgängiges Qualitätskonzept mit eigenen Standards entwickelt.

**B**eim industriellen 3D-Druck wird jedes Teil individuell als Einzelteil und nicht als Teil einer Massenfertigung hergestellt, eine statistische Qualitätsprüfung mit durch die Prüfung zerstörten Stichproben ist daher nicht möglich. Additive Fertigung produziert ein Bauteil auch nicht in einem einzigen Prozessschritt, wie es bei der Massenfertigung meist der Fall ist. Additive Fertigung ist vielmehr Teil eines größeren

Produktionssystems, bei der Prozesse, Maschinen und Material viel stärker miteinander verzahnt sind als bei konventioneller Produktion. Diese Prozesskette und die damit verbundene Qualitätsphilosophie heißt bei Kegelmann Technik Connected Prototyping: eine Abfolge von definierten Unterprozessen mit definierten Schnittstellen und spezifischen Anforderungen, sodass Prozesskontinuität, Vorhersagbarkeit und Rückverfolgbarkeit sowie eine lückenlose Qualitätskontrolle über die





**Um die Chancen der Additiven Fertigung zu nutzen,** werden konventionell konstruierte Teile neu designt unter Berücksichtigung von Aspekten wie z. B. Funktionsintegration und Teilereduktion.

spätere Produktqualität und deren Reproduzierbarkeit entscheiden. Die Einflussgrößen umfassen Design, Software, Eingangsdaten, Additive Technologie, Material, Maschinen und ihre Prozessparameter und nicht zuletzt die beteiligten Mitarbeiter.

**\_ Unsicherheiten systematisch eliminieren**

Connected Prototyping definiert also einen systematischen Weg zur Bewältigung der Unsicherheiten im Zusammenhang mit additiven Fertigungsverfahren, bei denen die Tauglichkeit des Ergebnisses nicht allein durch Nachweis der Einhaltung relevanter Standards, Richtlinien und Empfehlungen gewährleistet werden kann. Ergänzend zu diesen und aufbauend auf bestehenden Normen und Standards hat Kegelmann Technik eigene Standards bzgl. Anforderungsspezifikation, Kommunikationsleitlinien und Terminologien, Best Practice Dokumentation, Testmethoden und Protokolle,

Dokumentation technischer Daten sowie Methoden zur beschleunigten Einführung neuer Technologien und Wissensvermittlung festgelegt. Um die Chancen der Additiven Fertigung zu nutzen, werden konventionell konstruierte Teile neu designt. Unter Berücksichtigung von Aspekten wie Funktionsintegration und Teilereduktion, Leichtbau, Topologieoptimierung, einfacher Herstellung, hybriden Konstruktionslösungen mit einer Kombination von subtraktiven und additiven Fertigungsverfahren oder von der Natur inspirierten bionischen Konstruktionen.

**\_ Check, Re-Check, Double-Check**

Im folgenden Schritt ist dann das Bauteil im Bauraum unter Berücksichtigung von Festigkeit, Stützstrukturen und Oberflächengüte zu positionieren. Angefangen beim Bauteil selbst und seiner Konstruktion beeinflussen auch prozessvorbereitende Maßnahmen wie z. B. die Bauteilorientierung im Bauraum, der >>



Der Kegelmann Pulver Qualitätsindex ist ein äußerst hilfreiches Instrument, um durch Messen und Erfahrungswissen Pauschalansätze der Anlagenhersteller zu ersetzen.

**Stephan Kegelmann, Geschäftsführer der Kegelmann Technik GmbH**



**Jede SLS-Maschine verhält sich minimal anders** und steht unter genauester Beobachtung.

eigentliche Bauprozess mit Parametern wie Laserstrategie, Temperatur, Material und Materialqualität sowie die nachgelagerten Prozesse wie Abkühlung und Nachbearbeitung die spätere Bauteilqualität in Bezug auf Maßhaltigkeit, Toleranzen und wichtige Materialeigenschaften wie z. B. Homogenität, Dichte und Festigkeit.

Mit Kerbschlagbiegeversuch und Zugversuch werden an mitgebauten Prüfkörpern und Referenzbauteilen Bruchdehnung, Zugfestigkeit und E-Modul sowie durch Sichtprüfung Restporosität und eventuelle Einschlüsse gemessen. Zur weiteren Steigerung reproduzierbarer Produktqualität hat Kegelmann Technik einen eigenen



**Glattschleifen eines Lasersinter-Bauteils**, hier eines Tubenhalters in einem Förder-system.



Zwei Laser erhöhen beim SLM nicht nur die Baugeschwindigkeit, sondern auch **die Qualität des Bauteils.**

Index für das optimale Pulvermischungsverhältnis beim Selektiven Lasersintern (SLS) entwickelt.

### **\_ KPQ – der Kegelmann Pulver Qualitätsindex**

Als fester Bestandteil des Qualitätsmanagementsystems erlaubt der Kegelmann Pulver Qualitätsindex (KPQ) eine bessere Feinabstimmung der Parametersätze in Abhängigkeit des Mischungsverhältnisses von Neu- zu Altpulver. Der KPQ ist dabei ein äußerst hilfreiches Instrument, durch Messen und Erfahrungswissen Pauschalansätze der Anlagenhersteller zu ersetzen. Der KPQ erlaubt eine durchgängig konstante Qualität des Aufbaus und sorgt vor allen Dingen für eine reproduzierbare Qualität auch zwischen verschiedenen Maschinen. Kegelmann Technik hat dazu die Eigenschaften der genutzten Ausgangspulver, insbesondere die Mischungsverhältnisse, auf signifikante Einflüsse besonders untersucht. Ziel der Untersuchungen war auch, weitere Lieferanten, aber auch neu entwickelte Pulvermaterialien, schnell und zuverlässig in die Produktionsprozesse integrieren zu können. Zur Qualitätskontrolle nach Auspacken und der abschließenden Nachbearbeitung und Oberflächenbehandlung gehören Rückstellmuster ebenso wie Rauigkeitsmessungen oder optische Vermessungen mit Messtechnik wie z. B. einem Faro Edge ScanArm. Mit dem mobilen ScanArm wird die gesamte Bauteilgeometrie in einer hochauflösenden Punktwolke erfasst und mit den CAD-Daten abgeglichen. In einer kompletten Form- und Maßanalyse mit präzisen 3D-Koordinaten werden Abweichungen zu den CAD-Daten farblich in x-, y- und z-Vektorrichtung markiert und können sofort nachbearbeitet werden.

### **\_ Standards setzen**

Die Standards zu konventionellen, meist subtraktiven

Fertigungsverfahren bauen auf dem Erfahrungswissen von Jahrzehnten, sogar Jahrhunderten, auf. 3D-Druck und ähnliche additive Verfahren existieren erst seit knapp über 30 Jahren und entfalten seit dem Auslaufen der entsprechenden Patente eine unglaubliche Dynamik. Es gibt eine nahezu unüberschaubare Menge an Technologien und Verfahren, an Herstellern von Maschinen genauso wie an Herstellern von Materialien, an Dienstleistern und Lieferanten ebenso – und nahezu wöchentlich kommt etwas Neues dazu. Da kommen Standardisierungsgremien einfach nicht mit. Auch wenn mit großer Anstrengung an internationalen Normen und Standards der Additiven Fertigung gearbeitet wird: Bis diese auch im Hinblick auf spezielle Industriebereiche zu Ende diskutiert sind, bleiben entsprechende Qualitätsnachweise originäre Aufgabe produzierender Unternehmen wie Kegelmann Technik.

Kunden und Anwender hinterfragen verstärkt qualitätsorientierte Prozesse beim beauftragten Unternehmen und wollen diese dokumentiert sehen. Zertifizierungen nach ISO 9001, IATF 16949 oder DIN EN 9100, die Kegelmann Technik selbstverständlich seit Jahren erfüllt und regelmäßig erneuert, bilden erst im Zusammenspiel mit einem systematischen Qualitätsmanagementprozess den Rahmen für die bestmögliche Produkt- und Prozessqualität in der Additiven Fertigung. Durch diesen Qualitätsansatz des Connected Prototyping, die damit verbundene Projektsicherheit, durch Innovationen und Produktivität generiert Kegelmann Technik zusätzliche Wertschöpfung für Kunden, die in einem Umfeld mit großen Herausforderungen Höchstleistungen von ihren Partnern erwarten.

[www.ktechnik.de](http://www.ktechnik.de) • **formnext** Halle 3.0, Stand C68



# INDUSTRIELLE AM-KERAMIK

Für ihre Entwicklung eines Gasverteiler-Rings wurde die Alumina Systems GmbH in Redwitz an der Rodach mit dem Best Component Award ausgezeichnet. Erstmals in diesem Jahr wurde der Preis durch die Fachzeitschrift Ceramic Applications verliehen. Der Geschäftsführer von Alumina Systems, Dr.-Ing. Holger Wampers, nahm den Preis auf der Messe CERAMITEC 2018 in München entgegen.

**B**ei dem prämierten Bauteil handelt es sich um einen Verteilerring aus Keramik zur Beschichtung von Chips im PE-ALD (Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition)-Verfahren. Der Aluminiumoxid-Ring hat den beachtlichen Durchmesser von 380 mm und besteht aus drei horizontal geteilten Ringen, die mit Glaslot gefügt sind. Zusätzlich sind zur inneren Gasverteilung 3D-gedruckte keramische Düsen aus 99,99 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gleichzeitig eingelötet worden. Der Ring kann den Beschichtungsraum gleichzeitig mit zwei Gasen (Precursoren) versorgen und ist trotzdem dünner als die Erstversion für nur ein Gas.

**links** Additiv gefertigter Kondensator aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, der konventionell kaum herstellbar wäre.

**rechts** Additiv gefertigte Mischstrecke aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mit feinsten Funktionskonturen.

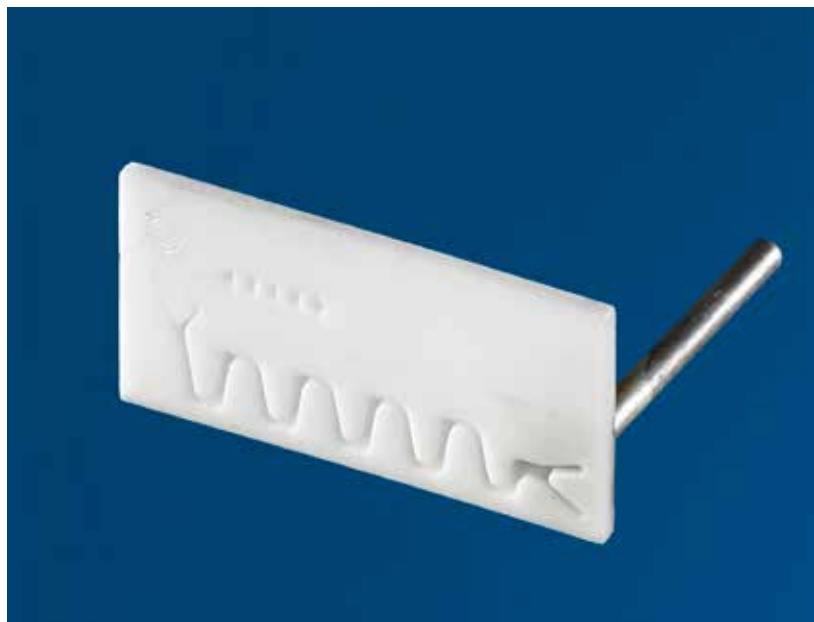
Um es noch komplizierter zu machen, ist der Gasanschluss für die Precursoren mit einem Titanröhrchen ausgeführt, welches dann noch an zwei 3D-gedruckte Edelstahlleitungen verlötet wird. Beide Metalllötungen werden über eine nachgeschaltete Aktivlötung angebracht. Alle Fügevorgänge sind in der Temperaturführung kaskadiert, d.h. der Prozess mit der höchsten Temperatur muss zuerst ausgeführt werden, weitere

Prozesse müssen immer niedriger in der Temperatur liegen, damit vorhergehende Lötstellen nicht wieder „aufgehen“.

## **\_ Ohne Additive Fertigung gar nicht herstellbar**

Bis auf die Metallteile wurden die Komponenten und Fügeprozesse bei Alumina Systems in Redwitz hergestellt bzw. durchgeführt. „Bei diesem Bauteil haben wir unser gesamtes Know-how eingesetzt“, betont Wampers und fügt hinzu: „Die horizontal geteilten Ringe müssen nach dem Sintern in relativ engen Toleranzen für Ebenheit und Rundheit liegen, sonst kann dies mit dem nachfolgenden Schleifprozess aus technologischen Gründen nicht mehr korrigiert werden. Das ist aufgrund des Schrumpfungsprozesses von rund 20 % gar nicht so einfach zu erzielen. Eine Herausforderung stellten auch die Laval-Düsen dar, die ohne 3D-Drucker gar nicht hätten gefertigt werden können. Zusätzlich ist der gesamte Ring Helium-Leckdicht.“

Die Vorteile der neu entwickelten Metall-Keramik Verbundbaugruppe beschreibt Wampers so: „Unser Ring





Trennkolonne, additiv gefertigt.

ist vier bis sechsmal haltbarer als die bisherige Lösung aus Titan. Außerdem verkürzt sich die Beschichtungszeit der Chips durch den Einsatz optimierter 3D-gedruckter Keramik-Düsen und der exakt vorberechneten und gleichmäßigen Strömungsverteilung auf ein Drittel.“

### **\_ Haltbarer als Titan**

Bislang korrodierten die eingesetzten Titanringe aufgrund der aggressiven Precursoren in der Regel schon nach kurzer Zeit. Die nicht optimierte Gasführung an den Auslässen der Ti-Version erzeugten zudem nur eine recht ungleichmäßige Beschichtung. Damit die Chip-Oberfläche überall die geforderte Mindestdicke erhielt, dauerte der Beschichtungsprozess bislang um den Faktor 3 länger.

Vor über fünf Jahren hat die Alumina Systems GmbH mit der Additiven Fertigung begonnen. Vom Prototyp bis zur Serie werden dichte Keramikbauteile aus Aluminiumoxid 99,9 % und Zirkonoxid gefertigt. Ein großer Vorteil liegt darin, dass für dieses Verfahren keine Werkzeuge benötigt und damit Entwicklungskosten eingespart werden. Zudem wird die Reaktionszeit deutlich verkürzt. „Der größte Vorteil liegt jedoch darin, dass mit diesem Verfahren Bauteile hergestellt werden können, die mit keinem anderen Herstellungsverfahren wie Spritzgießen, Pressen oder Extrudieren möglich sind“, betont der Geschäftsführer. Speziell für die Millireaktionstechnik wurden von Alumina Systems verschiedenste keramische Lösungen entwickelt.

### **\_ Kundenindividuelle Lösungen**

In den vergangenen sieben Jahren hat sich Alumina Systems immer mehr vom Anbieter standardisierter Bauteile – insbesondere von Halbleiter-Gehäusen – weg entwickelt. „Heute stehen bei Alumina Systems individuelle, gemeinsam mit dem Kunden entwickelte Lösungen als Keramik-Metall-Verbund im Vordergrund“, so Wampers.

Um dabei die Entwicklungszeit zu minimieren, setzt Alumina Systems die Finite-Elemente-Methode (FEM)

zur Bauteilauslegung ein. Speziell zur Auslegung keramischer Komponenten steht ein bruchstatistischer Postprozessor zur Berechnung der Bauteilbruchwahrscheinlichkeit nach aktuellem Stand der Technik zur Verfügung. Es können schnell unterschiedliche Bauteildesigns miteinander verglichen und eine bereits spannungstechnisch optimierte Designvariante ausgewählt werden, bevor der erste Prototyp gebaut wird. Im Bereich der Additiven Fertigung wird mit diesem Verfahren der 3D-Druck selbst optimiert. Durch eine Verringerung der Anzahl der Prototypen ergibt sich eine Kosteneinsparung und Verkürzung von Bauzeiten um mehrere Wochen. „Demgegenüber stehen rund ein bis zwei Wochen für die Simulationszeit“, betont Wampers und ergänzt: „Die Kosten einer Simulation liegen jedoch oft deutlich unter den Werkzeugkosten eines Erstmusters.“

### **\_ Aus Lapp Insulators Alumina wird Alumina Systems**

„Der neue Namen des Unternehmens ist die logische Konsequenz der vergangenen sieben Jahre, in denen wir die Eigenständigkeit des Unternehmens vorangetrieben haben“, unterstreicht Wampers. Im neuen Namen und einem neuen Firmenlogo soll die Kompetenz des Unternehmens zukünftig noch besser zum Ausdruck kommen. Um die Kernkompetenzen des Unternehmens besser zu symbolisieren, wurden für die einzelnen Sparten individuelle Logos eingeführt. Es sind dies: 3D Systems, Battery Systems, HVDC Systems, Laser Systems, Plasma Systems, Sensor Systems, Vacuum Systems und X-Ray Systems.

Für Standardteile gibt es darüber hinaus seit 2017 einen Webshop. Hier können online bereits über 160 Standard-Stromdurchführungen (schweißbar, 1-fach bis 4-fach mit CF- und KF-Flansch) bestellt werden. Über 600 weitere Standardprodukte – Vakuumschaltrohre, Vakuumisolatoren, Vakuumisolatoren, 3D-gedruckte Keramiken sowie Sonderbauteile – werden in den nächsten Wochen ebenfalls online verfügbar sein.

[www.alumina.systems](http://www.alumina.systems) • formnext Halle 3.1, Satnd J81

# VOM PULVER ZUM FERTIGEN TEIL

Oerlikon AM bietet ein umfassendes Angebot an integrierten Dienstleistungen für die Additive Fertigung entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von der Metallpulverherstellung über die Bauteilkonstruktion bis hin zur Fertigung, Nachbearbeitung und Qualitätskontrolle. Und das mit globaler Präsenz. Dabei beschränkt sich das Angebot aber nicht auf den Metallsektor. Auch im Bereich Polymere und Keramik setzt man auf industriell anwendbare Verfahren.

**W**er in der Additiven Fertigungswelt kann schon von sich behaupten, in der generativen Metallteilefertigung wirklich den Gesamtprozess von der Materialherstellung bis zum fertigen Teil unter einem Dach vereinigen zu können? Es sind sicher nicht viele, die diesem Anspruch gerecht werden. Oerlikon hat unter anderem, aus der Werkstoff- und Beschichtungstechnologie kommend, allein historisch viel Kompetenz im Bereich des Auftragens von Material. So ist es kaum verwunderlich, dass das Thema Additive Fertigung schon sehr früh Beachtung gefunden hat. Mit der Gründung der Geschäftseinheit Oerlikon AM erfolgte hierzu der nächste logische Schritt.

Die bei der Oerlikon AM vorhandenen Kompetenzen und Kapazitäten entlang der AM-Wertschöpfungskette ermöglichen es, potenzielle Kunden in Bezug auf die bestmögliche Kombination von Materialien, Design,

Produktionsmethoden und Nachbearbeitung für ihr jeweiliges Projekt zu beraten.

## **\_ Erfahrung in Schlüsselindustrien**

Jede Branche steht vor besonderen Herausforderungen. Für einige ist es die Notwendigkeit, die Zeit- und Materialkosten für die Produktion von Komponenten zu reduzieren. Für andere besteht die Notwendigkeit, die Performance von Bauteilen in Bezug auf Festigkeit, Gewicht und Haltbarkeit zu erhöhen. Wieder andere müssen völlig neue Lösungen und Designs finden oder individuell angepasste Produkte erstellen.

Oerlikon AM will dabei helfen, die richtigen Antworten auf die Herausforderungen der jeweiligen Branche zu finden. Man will Luftfahrt- und Automobilunternehmen dabei unterstützen, neue Konstruktionen zu entwickeln, die das Gewicht reduzieren und so den Kraftstoffverbrauch senken. Energieerzeugungs- und Energieunternehmen sollen Wege aufgezeigt werden, ihre Effizienz

Bei Oerlikon AM verfügt man über die erforderlichen Ressourcen, **um sowohl Materialien zu qualifizieren als auch Teile im Auftrag herzustellen.** (Bilder: Oerlikon AM)







zu steigern und die Markteinführungszeit für neue Anwendungen zu verkürzen. Medizinische Unternehmen will man unterstützen, neue und individuell gestaltete Lösungen für Patienten zu entwickeln, Lösungen, die Leiden reduzieren und die Lebensqualität erhöhen.

**\_ Produktion & Nachbearbeitung**

Die Geschäftseinheit Oerlikon AM verfügt über eine große Bandbreite an AM-Druckmaschinen zur Verarbeitung von Metall und Kunststoff und fertigt Prototypen sowie Klein- und Großserien. Aufgrund der tiefgreifenden Materialkenntnisse und vorhandenen Kapazitäten können den Kunden die jeweils passenden Maschinen und Materialien für ihre Anwendung empfohlen werden.

Nach dem Druck der der Komponenten werden die additiv hergestellten Erzeugnisse je nach Kundenanfordernis inhouse nachbearbeitet (u. a. heiß-isostatisches Pressen, Vakuum- und Wärmebehandlung, CNC-Bearbeitung).

**\_ Metallpulver aus eigener Herstellung**

Als einer der wenigen Anbieter im Markt verfügt Oerlikon AM zudem über eigene Produktionsstätten für die Herstellung von Metallpulver für die Additive Fertigung und bietet eine große Bandbreite von Materialien an. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass aktuelle

Standardlösungen in AM nicht alle Produktionsanforderungen erfüllen, können die F&E-Teams von Oerlikon AM schnell neue, maßgeschneiderte Legierungen entwerfen und diese in den hauseigenen Produktionsstätten für AM validieren. Die Metallpulver werden über ein globales Vertriebs- und Logistiknetzwerk bereitgestellt.

Ein **additiv gefertigtes Kühlelement** aus AlSi10Mg.

**\_ Werkstoffvielfalt**

Jedoch beschränkt man sich bei Oerlikon AM nicht nur auf die Begleitung von Kunden im Bereich der metallbasierten Additiven Fertigung oder der Bereitstellung von Metallpulver. Die Geschäftseinheit kann viel mehr. Das Portfolio umfasst darüber hinaus den Druck von Kunststoff- und Keramikteilen. Mit der citim GmbH, die seit Jahresende 2016 zum Oerlikon Konzern gehört und seit Oktober 2018 unter dem Namen Oerlikon AM Europe GmbH firmiert, steht ein Fertigungsunternehmen zur Verfügung, das auf über 20 Jahre Erfahrung im Bereich der Additiven Fertigung zurückblickt. „Am Standort Barleben kommen viele additive Fertigungstechnologien zum Einsatz. Zudem erproben und qualifizieren wir für unsere Kunden neue Verfahren und Technologien“, erklärt Andreas Berkau, Geschäftsführer der Oerlikon AM Europe GmbH. Als eines der ersten Unternehmen setzt man bei Oerlikon AM auch die Nano-Partikel-Jetting-Technologie des israelischen Herstellers XJet ein. Berkau dazu: „Es geht uns bei Oerlikon AM vor allem auch darum, Wegbereiter für die Industrie zu >>

Möchte man die **gesamte Wertschöpfungskette** abbilden, muss man die Materialbereitstellung mit berücksichtigen.





Der Engineeringanteil ist hoch. Man begleitet die Kunden **von der Entwurfsphase bis zum fertigen Teil**. AM von A bis Z.

sein, wenn es um innovative Technologien geht. Wir wollen unseren Kunden die Möglichkeit bieten, ihre Anforderungen bestmöglich umzusetzen. Dafür stellen wir Technologie bereit, die wir im Vorfeld für unsere Kunden evaluieren und Qualifizieren.“

### **\_Betätigungsfelder**

Aus der Vergangenheit hat der Oerlikon-Konzern beste Verbindungen zu den unterschiedlichsten Industrien. Naheliegend, dass man diese Branchen auch in der Additiven Fertigung bedient. Aerospace, Automotive, Medical, Tooling und Energy. Das sind die Felder, in denen man sich souverän bewegt und die Anforderungen der Kunden seit langem kennt. „Uns ist bewusst, dass es noch Zeit braucht, um die Additive Fertigung großflächig einzuführen. Aber wir sind überzeugt, dass die geballte Kompetenz in unserer Geschäftseinheit, gepaart mit den Möglichkeiten, die wir unseren Kunden bieten, einen wertvollen Beitrag zur Industrialisierung der Additiven Fertigung leisten werden“ so Berkau weiter.

### **\_Botschafter für AM**

Mit der Munich Technology Conference hat Oerlikon im Oktober dieses Jahres gemeinsam mit seinen Partnern TUM, Bayern Innovativ, Siemens, TÜV Süd, GE und Linde zum zweiten Mal Referenten und Entscheider namhafter Industrieunternehmen und renommierter Forschungseinrichtungen zusammen geführt. Mehr als 1.000 Teilnehmer haben sich anhand der Vorträge aus Industrie und Forschung über den aktuellen Stand der Technik im Bereich der Additiven Fertigung informiert und sich dazu ausgetauscht, wie die Industrialisierung von AM beschleunigt werden kann. Quintessenz der Veranstaltung war: Die Branche befindet sich in einer neuen Phase, denn mittlerweile beschäftigen sich alle großen Industrieunternehmen mit der Additiven Fertigung und formulieren ihre Anforderungen an Maschinen- und Materiallieferanten konkret und mit dem Anspruch, die Technologie in den Unternehmen wirtschaftlich einzusetzen.

**links Vom Pulver bis zum fertigen Teil.** Nur wenige Anbieter können dieses Spektrum wirklich komplett anbieten. Oerlikon AM ist einer davon.

**rechts** Eine Doppeldüse aus Inconel 718.

[www.oerlikon.com/am/en](http://www.oerlikon.com/am/en) • **formnext** Halle 3.1, Stand D78





## MATERIALHERSTELLER MIT ZUSATZNUTZEN

Materiallieferanten für die Additive Fertigung müssen mehr leisten als die reine Materialbereitstellung. Wie sich Oerlikon AM auf die Anforderungen des Marktes einstellt, verrät Dr. Christian Häcker im Interview.

### **\_\_ Herr Dr. Häcker, was war die Triebfeder, dass Oerlikon sich im Bereich der Additiven Fertigung engagiert?**

Die Additive Fertigung wird aus unserer Sicht eine wichtige Rolle in der gesamten Supply Chain spielen. Sie wird die bestehenden Technologien sicher nicht ersetzen, aber auf jeden Fall eine wichtige Ergänzung darstellen. Mit der Additiven Fertigung wird ein technologischer Wandel einhergehen. Wir werden Produkte und Teile anders entwickeln als bisher. Oerlikon kommt aus dem Bereich der Oberflächentechnologie und ist Lieferant für Metallpulver. Das sind gleich zwei wichtige Anknüpfungspunkte.

### **\_\_ Wo sehen Sie die wesentlichen Bereiche, in denen Oerlikon einen wichtigen Beitrag in der Additiven Fertigung leisten kann?**

Zunächst einmal haben wir in den letzten Jahren viel Know-how in diesem Bereich aufgebaut. Wir können mittlerweile die gesamte Wertschöpfungskette im Hause abbilden. Dabei unterscheidet uns im Wesentlichen, dass wir schon bei der Materialbereitstellung eingreifen können, was besonders im Bereich der additiven Metallverarbeitung ein ganz wesentlicher Aspekt ist. Wir sind mit unserem Engineering in der Lage, nicht nur AM-gerechte Bauteilentwicklung zu unterstützen und zu betreiben, wir können auch eine Definition des benötigten Materials aktiv unterstützen und dieses dann auch bereitstellen. Außerdem sind wir offen in der Systemauswahl, was den Bauprozess anbelangt. Dadurch können wir unabhängig die ideale Material-Maschine-Kombination ermitteln.

### **\_\_ Ein Anbieter, der alles kann? Wie schaffen Sie es, das glaubwürdig zu vermitteln?**

Unser wesentlicher Vorteil besteht darin, dass wir schon vor dem Einstieg in die Additive Fertigung ein sehr breites Branchenfeld abgedeckt haben. Im Zusammenwirken mit ausgesuchten Partnern aus den verschiedenen Industrien haben wir Kompetenz in diesen Bereichen aufgebaut und die unterschiedlichen Methoden der Zertifizierung kennengelernt. Diese lassen sich mit leichten Anpassungen durchaus auch auf die Additive Fertigung übertragen. Durch den breiten Marktzugang lernen wir viele verschiedene Einflussgrößen kennen, die es uns im Gegenzug aber ermöglichen, die wesentlichen Unterscheidungskriterien der verschiedenen Branchen herauszufiltern. Das verschafft uns die erforderliche Trennschärfe im Leistungsangebot.

### **\_\_ In welchen Bereichen sehen Sie die größten Anforderungen in der Entwicklung der Technologien in der Additiven Fertigung? Mehr im Bereich Maschine oder eher beim Material?**

Das lässt sich aus unserer Sicht nicht wirklich trennen. Es handelt sich immer um eine Wechselwirkung. Sobald ich Änderungen am Material vornehme, müssen auch Anpassungen bei der Maschine vorgenommen werden. Zumindest bei den Prozessparametern. Und werden im Maschinenumfeld Entwicklungsschritte erkennbar, muss auch auf der Materialseite darauf reagiert werden. Für die Kunden und Anwender spielt es eine untergeordnete Rolle, wo genau gerade Anpassungen vorgenommen werden. Die Kunden möchten funktionierende Systeme und das sind immer Maschine-Material-Systeme. Unser Anspruch ist es, dabei zu unterstützen, diese Kombination nahtlos in die Wertschöpfungskette einzufügen und unsere Kunden mit einer Gesamtlösung vom Design bis zum fertigen Teil zu unterstützen.



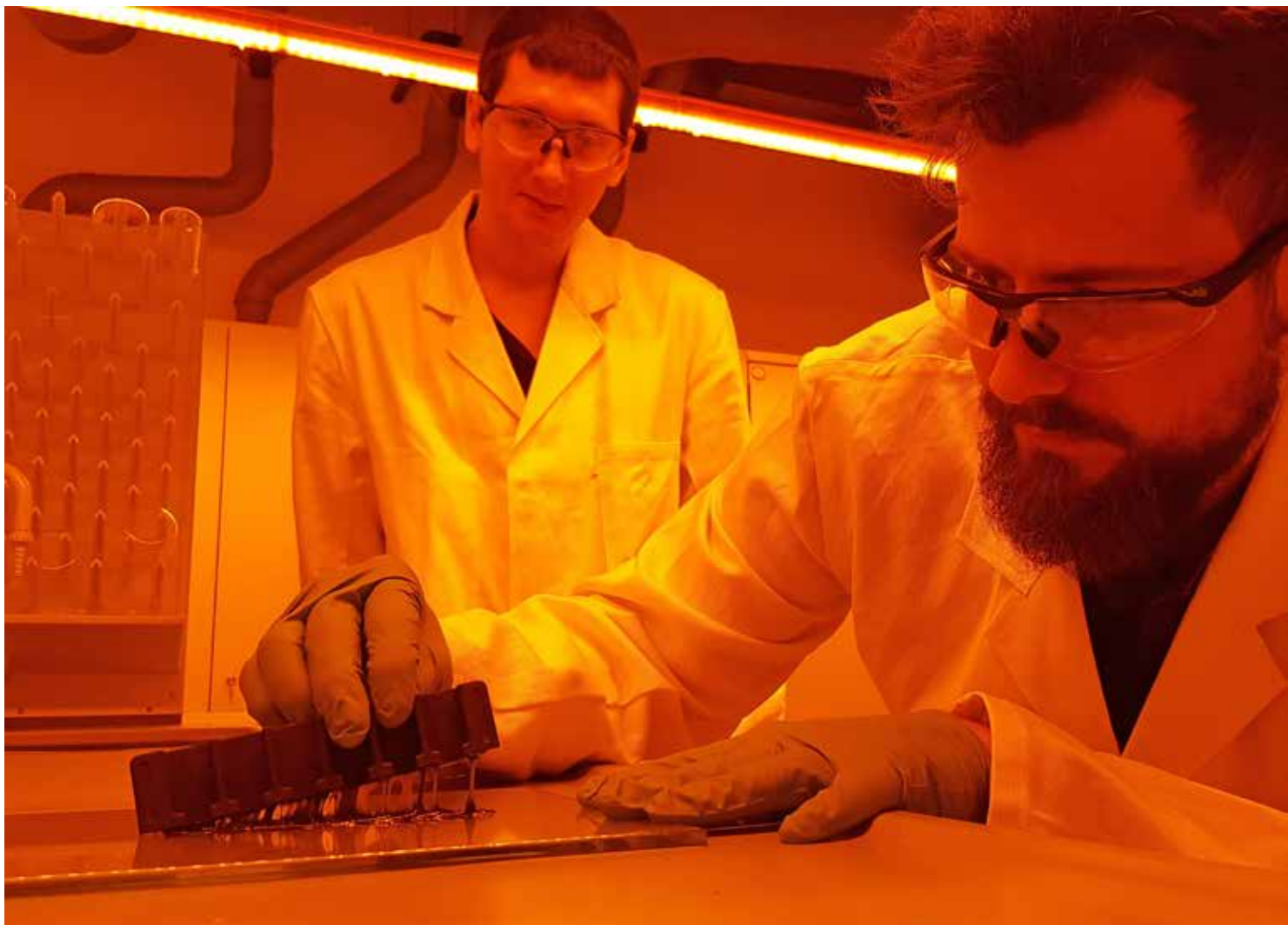
# HOCHTEMPERATUR-MATERIAL FÜR SLA-ANWENDUNGEN

Cubicure präsentiert auf der diesjährigen formnext in Frankfurt eine neue Software für die Additive Fertigung und einen revolutionären Werkstoff – und kombiniert mit der Hot Lithography Technologie höchste Fertigungspräzision mit herausragenden Werkstoffeigenschaften.

**Die Hot Lithography, entwickelt von Cubicure, ermöglicht erstmals den Einsatz hochmolekularer chemischer Ausgangsstoffe für den Präzisions-3D-Druck und schafft dadurch Bauteile mit ungeahnter Materialqualität.**

**D**ie Cubicure GmbH wurde im März 2015 als Spin-off der Technischen Universität Wien von Prof. Dr. Jürgen Stampfl (Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie) und Dr. Robert Gmeiner gegründet und ist in der Additiven Fertigung von Hochleistungspolymeren tätig. Dabei greift man auf die Methodik der Stereolithografie zurück (SLA), bei der ein lichthärtender Kunststoff mithilfe eines Lasers Schicht für Schicht mit höchster Präzision ausgehärtet wird.

Bis heute entwickelte sich Cubicure zu einem zukunfts-trächtigen Unternehmen mit 20 Mitarbeitern. Darüber hinaus wird das Team laufend erweitert, um Schlüssel-anforderungen des Marktes gerecht zu werden: Performance Kunststoffe für den 3D-Druck zu liefern, die technische Entwicklung von Drucksystemen weiter voranzutreiben und auch zukünftig herausragende Innovationen in diesem Sektor zu präsentieren. Mit dem Gewinn des S2B Awards 2015 des Rudolf Sallinger Fonds und dem 2. Platz beim Förderprogramm Call Pro



### Cubicure ThermoBlast testen



Cubicure lädt dazu ein, den neuen Werkstoff zu testen: entweder in der gewohnten Prozessumgebung oder als 3D-Druckwerkstoff für das jeweilige Applikationsvorhaben. Auf der formnext 2018 wird Cubicure ThermoBlast erstmalig vorgestellt.

formnext Halle 3.1, Stand G59

Industry 2015 der Wirtschaftsagentur Wien konnte man dazu bereits früh erste Achtungserfolge erzielen.

Die von Cubicure neu entwickelten Photopolymere sind äußerst schlagzäh und temperaturbeständig. „In ihren Eigenschaften sind sie technischen Thermoplasten ähnlich. In den bis dato verfügbaren Stereolithographie-Anlagen waren diese neuartigen Photopolymere jedoch nicht mehr verarbeitbar“, so Gmeiner. Aus diesem Grund hat Cubicure einen eigenen additiven Fertigungsprozess für die Prozessierung dieser schwer fließfähigen Materialsysteme entwickelt: die Hot Lithography Technologie.

### Bauteile mit ungeahnter Materialqualität

Kern der Technologie ist ein eigens entwickelter und patentierter Beheizungs- und Beschichtungsmechanismus, welcher selbst höchstviskose Harze und Pasten bei Arbeitstemperaturen von bis zu 120° C sicher und mit größter Genauigkeit verarbeiten kann. Zur Belichtung werden präzise Laser-Scanner-Systeme eingesetzt. „Die Hot Lithography ermöglicht erstmals den Einsatz hochmolekularer chemischer Ausgangsstoffe für den Präzisions-3D-Druck und schafft dadurch Bauteile mit ungeahnter Materialqualität“, betont Stampfl.

Seit 2017 bietet Cubicure die eigens entwickelte und patentierte 3D-Druckanlage Caligma 200 und die Materialsysteme Cubicure Evolution und Cubicure Precision auf dem Markt an. Abhängig von der Größe der gedruckten Bauteile und beginnend bei Losgröße 1 ist die 3D-Druckanlage Caligma 200 vom Rapid Prototyping bis hin zur Serienproduktion von Endprodukten einsetzbar. „Die hohe Auflösung der Caligma 200 Maschine von 25 µm ermöglicht beispielsweise die Fertigung von Mikrodüsen und zeigt so eine wirtschaftliche Alternative zum Mikrospritzguss auf“, so Gmeiner weiter. Neben den Standard-Materialien bietet Cubicure auch bereits seit einigen Jahren kunden- und applikationsspezifische Photopolymerentwicklung an.

Nach dem erfolgreichen Marktstart der additiven Fertigungsanlage Caligma 200 und den beachtlichen Einsatzbeispielen der vorhandenen Materialien Evolution und Precision wird Cubicure auf der formnext nun ihr >>

simufact additive

# Optimieren Sie Ihren AM Bauprozess (und darüber hinaus...)



## Assistenzfunktion und Automatisierung erhöhen die Effizienz

- ◆ Bestimmen Sie die beste Bauteilausrichtung
- ◆ Bestimmen und kompensieren Sie automatisch den Verzug im finalen Bauteil
- ◆ Erstellen und optimieren Sie automatisch Supportstrukturen
- ◆ Nutzen Sie Materialise Support-Funktionalität
- ◆ Identifizieren Sie Fertigungsprobleme wie Risse, Pulverschichtversatz und den Recoater Kontakt



 **simufact**  
Simulating Manufacturing

MSC Software Company

**formnext**

In Frankfurt/ Main  
vom 13.-16. November 2018

Treffen Sie uns auf der formnext in  
Frankfurt (Halle 3.0, E 79).

[simufact.com/additive](http://simufact.com/additive)



Abhängig von der Größe der gedruckten Bauteile und beginnend bei Losgröße 1 ist **die 3D-Druckanlage Caligma 200** vom Rapid Prototyping bis hin zur Serienproduktion von Endprodukten einsetzbar.

drittes und revolutionärstes Serienmaterial vorstellen: Cubicure ThermoBlast, ein in der additiven Welt bis dato unvergleichliches Hochtemperatur-Material mit hervorragender Festigkeit und Wärmeformbeständigkeit sowie ausgezeichneten Brandeigenschaften.

### **\_Kunststoff für richtig heiße Aufgaben**

Mit ThermoBlast bringt Cubicure eine echte Revolution für die Additive Fertigung hervor: ein 3D-druckbares Material, welches Umgebungsbedingungen mehr als 300° C standhalten kann und sich auch sonst als extrem beständig erweist. Cubicure ThermoBlast ist fest (> 70 MPa Zugfestigkeit), hart (> 90 Shore D), äußerst chemikalienbeständig (erfolgreiche mehrmonatige Lagerungstests in Aceton) und vor allem eines: nicht brennbar und sogar selbstverlöschend.

Der Hot Lithography Ansatz hält mit dieser Revolution, was er versprochen hat: „Der Wechsel von Acrylat- und Methacrylat dominierten Materialsystemen hin zur Performance Chemie ist für die SLA möglich und bringt völlig neue Möglichkeiten im Bereich lithographisch herzustellender Bauteile“, betont der Geschäftsführer und er ergänzt: „Sei es für Tooling-Aufgaben oder den Einsatz in extremer Prozessumgebung, Cubicure ThermoBlast ist ein Game Changer im Selbstverständnis additiv gefertigter Kunststoffe.“ Die hohe Oberflächenhärte erlaubt neue Anwendungen im Gleitlagerbereich sowie der Tribologie und die extreme Beständigkeit macht Bauteile aus ThermoBlast zu verlässlichen Lösungen für industrielle Herausforderungen.

### **\_Digitaler Weg zur Produktion der Zukunft**

Als weiteres Messehighlight wird Cubicure auf der formnext erstmals eine neu entwickelte Softwarelösung für die Datenaufbereitung vor dem eigentlichen Druckprozess vorstellen: CSS – Cubicure Support & Slice bietet eine umfassende Palette an digitalen Möglichkeiten. Basierend auf 3Data Expert von DeskArtes liefert CSS neue Features und anwenderfreundliche Tools zur Generierung komplexer Supportstrukturen, zur Bauteilmannipulation, Bauteilpositionierung und Vervielfältigung sowie zur Schichterzeugung an. Dies verbessert die Bedienung der 3D-Druckanlage Caligma 200, da CSS speziell auf die Hot Lithography von Cubicure optimiert wurde. „Die CSS-Software kann jedoch noch weitaus mehr – sie ist ein umfangreiches Tool zur Bearbeitung von STL-Dateien für die verschiedensten additiven



Der Hot Lithography Ansatz hält mit dieser Revolution, was er versprochen hat, denn der Wechsel von Acrylat- und Methacrylat dominierten Materialsystemen hin zur Performance Chemie ist für die SLA möglich und bringt völlig neue Möglichkeiten im Bereich lithographisch herzustellender Bauteile.

**Dr. Robert Gmeiner, CEO Cubicure GmbH**





Mit ThermoBlast bringt Cubicure eine Revolution für die Additive Fertigung hervor: ein AM-Material, welches Umgebungsbedingungen von mehr als 300° C standhält.



Die von Cubicure entwickelten Photopolymere sind in ihren Eigenschaften **technischen Thermoplasten ähnlich**.

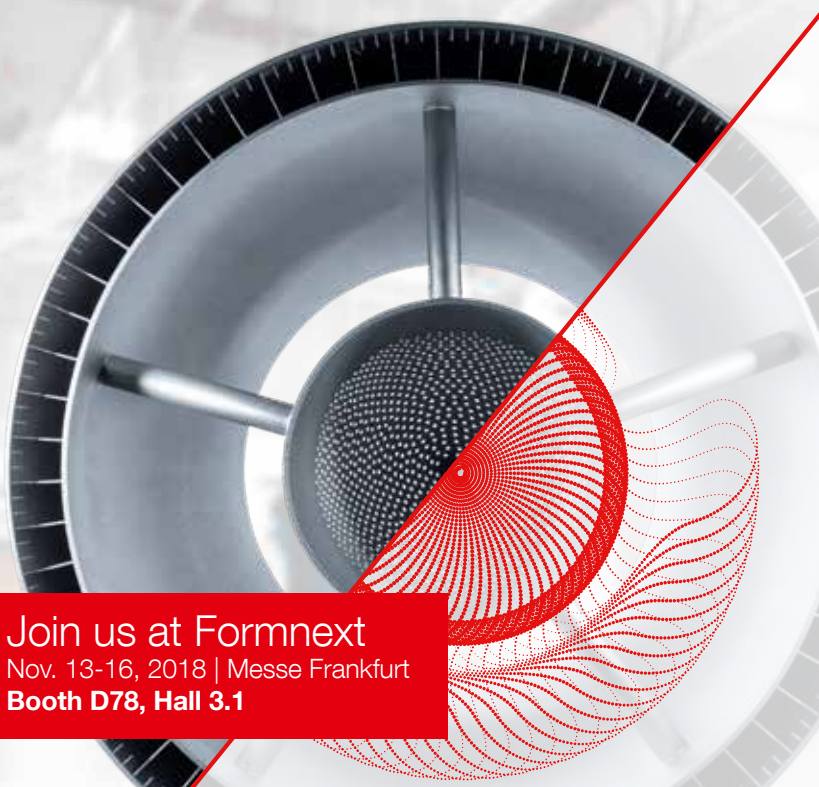
Fertigungsaufgaben und darüber hinaus plattformunabhängig“, geht Gmeiner ins Detail.

Verschiedene Erweiterungen erlauben zudem die Konvertierung verschiedenster Eingangsformate in das bekannte STL-Format. „Profitieren Sie von den umfassenden digitalen Möglichkeiten auch außerhalb der

Hot Lithography Anwendungen. CSS unterstützt eine Vielfalt an Ausgabeformaten und vereint dadurch Ihre Anwenderexpertise mit dem jeweils optimalen Herstellungsverfahren“, ist sich Robert Gmeiner abschließend sicher.

[www.cubicure.com](http://www.cubicure.com)

# we are additive



- | metal powder |
- | prototyping |
- | series production |

## We are Oerlikon AM

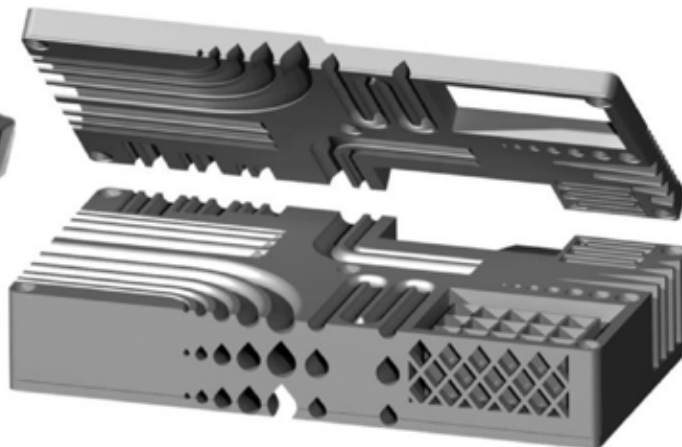
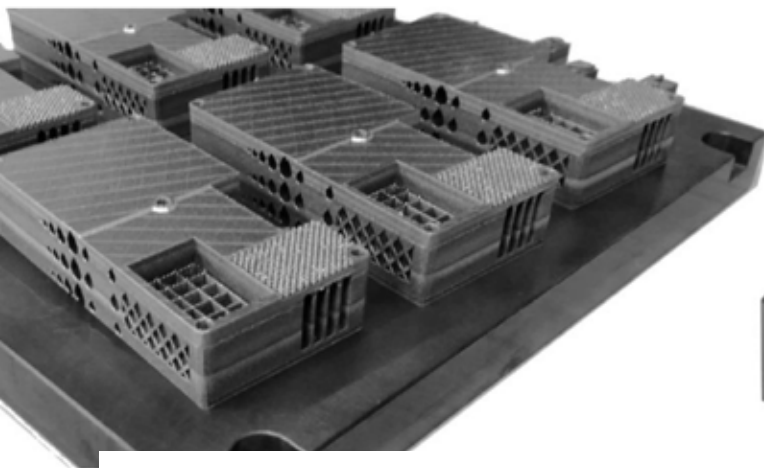
We are integrating and scaling the entire Additive Manufacturing value chain to handle your project from A to Z. We partner with pioneers like you to revolutionize materials and manufacturing.

**Come build with us.** It's time to rethink what's possible in AM.

[www.oerlikon.com/am](http://www.oerlikon.com/am)

Join us at Formnext  
Nov. 13-16, 2018 | Messe Frankfurt  
Booth D78, Hall 3.1

**oerlikon**  
am



Testbauteil als Grundlage der Sauberkeitsuntersuchungen.

# TECHNISCHE SAUBERKEIT BEI MULTIMATERIALIEN

**Die Forschung zum Thema Multimaterialien geht weiter:** Bei der Herstellung und Reinigung von mechatronischen Multimaterialbauteilen bestehen hinsichtlich Kosten und Qualität noch zahlreiche Optimierungspotenziale, denn kleinste Verunreinigungen führen oftmals zu einer Beeinträchtigung der Produktstabilität. Die bedarfsgerechte Auslegung von Reinigungsprozessen stellt dabei einen essenziellen Baustein zur Steigerung der Ressourceneffizienz der Gesamtprozesskette dar.

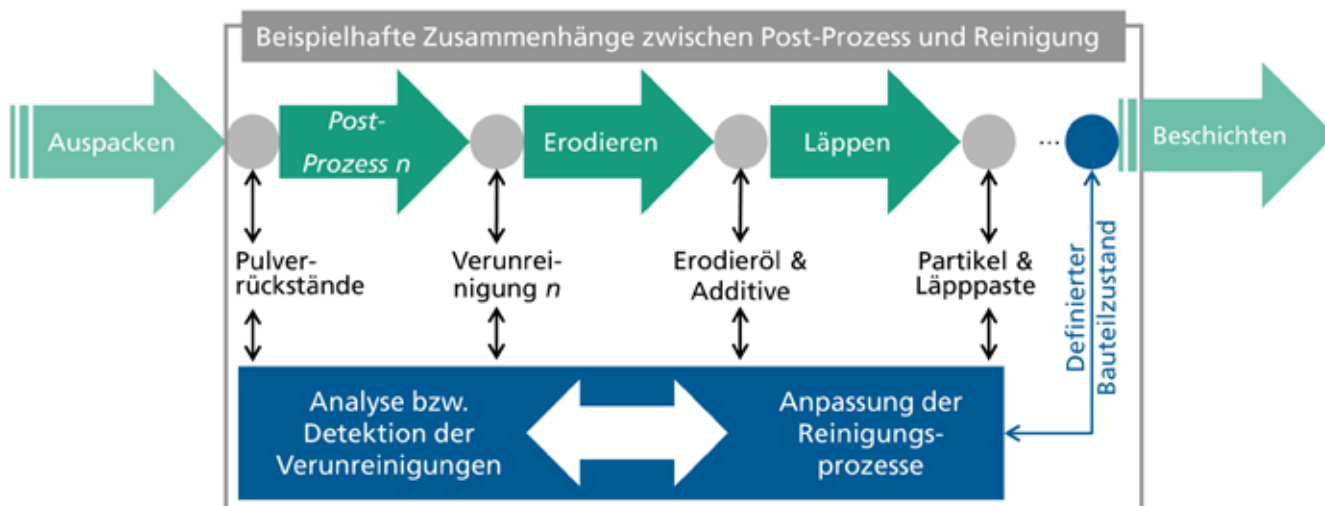
Von M.Sc. Svenja Schweda, Fraunhofer IGCV

Beispielhaftes  
3D-Multimaterial-  
bauteil. (Bilder:  
Fraunhofer IGCV)



**N**eben dem steigenden Bedarf nach additiv gefertigten Bauteilen sind die Anforderungen an die technische Sauberkeit im Bereich der industriellen Teilereinigung in den letzten Jahren stark gestiegen. Der damit verbundene steigende Anteil der Reinigung am Ressourceneinsatz innerhalb von Gesamtprozessketten regt dazu an, Reinigungsprozesse als einen wichtigen wertschöpfenden Verarbeitungsschritt anzusehen. Durch den Vorteil der Additiven Fertigung, komplexe Strukturen erzeugen zu können, ergibt sich zugleich der Nachteil der prozessbedingten Ansammlung von partikulären und filmischen Verunreinigungen (überwiegend durch Hilfsstoffe notwendiger Post- Prozesse: Erodieren, Läppen etc.) in feinen und somit schwer zugänglichen Zwischenräumen bzw. Kanälen im Bauteil.

Dies kann beispielsweise für additiv gefertigte Turbinenschaufeln Relevanz besitzen, welche bereits auf kleinste Verunreinigungen mit einer Beeinträchtigung der Funktion und Beständigkeit reagieren. Zudem stellt die Zunahme der Teilevielfalt eine Herausforderung für die Bauteilreinigung dar. Das vielfältige Spektrum an Produktgruppen, Baureihen und Qualitätsniveaus (z. B. Verschmutzungsgrad) erfordert jeweils spezifische Reinigungsschritte, wobei die damit zusammenhängenden Produktvarianten in vielen Prozessvarianten für die Additive Fertigung münden. Die



Anforderungen an die innerhalb dieser Ketten zu erzielende technische Sauberkeit werden dabei jeweils vom Folgeprozess (z. B. Beschichten, Kleben etc.) definiert.

**\_ Additive Fertigung und technische Sauberkeit ziehen an einem Strang**

Im Rahmen des von der bayerischen Staatsregierung geförderten Multimaterialzentrums Augsburg erforscht das Fraunhofer IGCV im Rahmen eines Teilprojekts, wie insbesondere durch die bedarfsgerechte Auslegung von Reinigungsprozessketten additiv gefertigte Bauteile im Hinblick auf nachstehende Folgeprozesse aufbereitet werden können. Bis Anfang 2022 soll dadurch die Themenstellung mit hoher Priorität vorangetrieben und ein Grundstein für weitere interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in den Feldern der Additiven Fertigung und technischen Sauberkeit gelegt werden.

**\_ Verfahrenstechnische Ansätze zur Reinigung von Multimaterialbauteilen**

Im Fokus der Untersuchungen stehen mechatronische

Multimaterialbauteile, wie beispielsweise Triebwerks- oder Raumfahrtkomponenten mit integrierter Druck- und Temperatursensorik sowie Batteriekühlmodule mit Temperatursensortechnik für die Elektromobilität. Der Betrachtungshorizont des Projekts fokussiert dabei vor allem filmische und partikuläre Verunreinigungen, da diese größte Anforderungen an die Reinigungssysteme und Folgeprozesse stellen. Inhaltliche Schwerpunkte zur Zielerreichung bilden sowohl die Konkretisierung von Anwendungsfällen hinsichtlich kritischer Funktionsflächen und Verunreinigungen als auch die Untersuchung von Reinigungs- und Inspektionsverfahren. Dies dient als Basis zur bedarfsgerechten Definition und prototypischen Umsetzung einer Reinigungsprozesskette.

Zu Beginn sollen Testbauteile und Verschmutzungsauftragsmechanismen als Grundlage für die Versuchsdurchführung erarbeitet werden. Ausgehend von einer Baugruppe werden geeignete Technologien für die Charakterisierung und Quantifizierung von Verunreinigungen eruiert. Hierbei sind die Sauberkeitsanforderungen ausgehend von den Folgeprozessen in der Prozesskette und >>

**Abstrahierte Darstellung** der technischen Sauberkeit im Bereich Multimaterialverarbeitung.

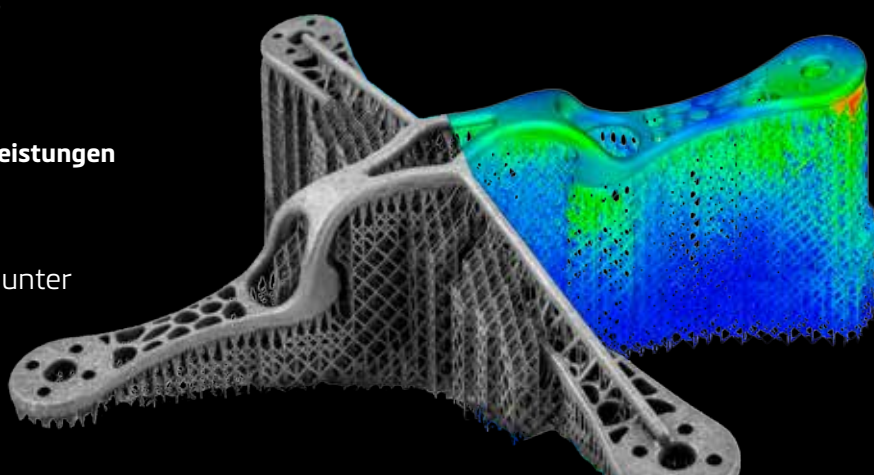
# We Print | You Print

**materialise**  
innovators you can count on

Materialise erleben auf der  
**formnext Halle 3.0 – Stand C48**

**Ob Sie selber in-house drucken  
oder wir dies für Sie übernehmen:  
Wir sind Ihr Partner für Software und Dienstleistungen**

Sichern Sie sich Ihr kostenfreies Ticket unter  
[mtls.me/formnext18](https://mtls.me/formnext18)

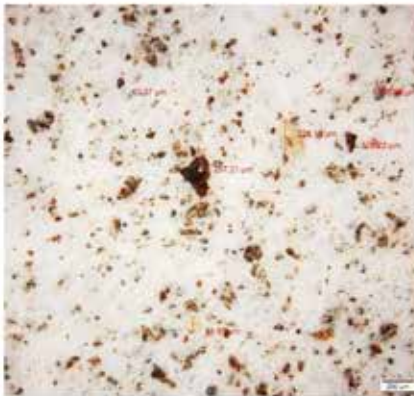




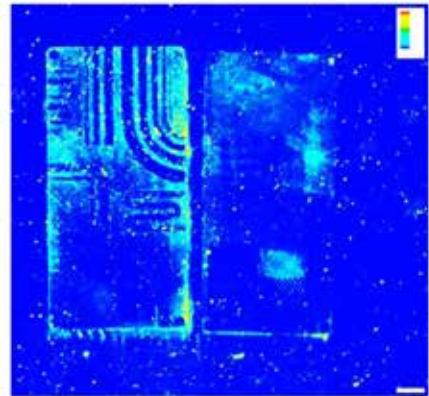
## Verunreinigungen nach dem Post-Prozess



**Angesinterte Partikel**  
– Endoskopie –



**Lose Partikel**  
– Lasermikroskopie –



**Dielektrikum**  
– Laserfluoreszenz –

den qualitätsfokussierten Anforderungen durch den Einsatz der Bauteile im Feld neu zu erforschen. Im nächsten Schritt gilt es auf Basis dieser Analyseergebnisse mögliche Reinigungsverfahren zu bewerten, durch welche die Sauberkeitsanforderungen erreicht werden können.

Aus den Ergebnissen der Versuchsreihen werden anschließend Reinigungsprozessketten abgeleitet, mit denen die betrachteten Anwendungsfälle am kosten- und ressourceneffizientesten umgesetzt werden können. Zur dauerhaften Sicherstellung der Sauberkeitsanforderungen sind zusätzlich Schritte zur Restschmutzüberwachung in der Prozesskette vorzusehen. Projektabschließend werden der Aufbau und die Inbetriebnahme der Reinigungsprozesskette als Funktionsmuster umgesetzt, um diese für Technologieanwender erleb- und begreifbar zu machen.

### **\_ Testbauteil und Verunreinigungen aus dem Post-Prozess**

Durch die enge Zusammenarbeit der Wissenschaftler konnte bereits innerhalb des ersten Projektjahres ein Testbauteil als Ausgangsbasis für die Untersuchungen im Bereich technische Sauberkeit konstruiert und aufgebaut werden. Dieses zeichnet sich durch komplexe und filigrane Strukturen, wie beispielsweise Hinterschneidungen, Stützgeometrien und Kühlkanäle aus. Der Durchmesser der Strukturen liegt dabei in der Größenordnung 1,0 bis 5,0 mm. Zudem erfolgte innerhalb des ersten Projektjahres die

Analyse des Bauteilzustandes mittels der Verfahrensprinzipien Endoskopie, Partikelextraktion, Lasermikroskopie und Laserfluoreszenz.

Am Beispiel der Testbauteile zeigte sich, dass zahlreiche partikuläre und filmische Verunreinigungen nach den Post-Prozessen, wie z. B. Erodieren und Läppen, erfasst werden konnten. So lag die Partikelmenge bei ca. 35 mg pro Testbauteil; die Partikelgröße hingegen zwischen 20 µm und 300 µm. Ursache für den breiten Größenbereich ist eine Mischung aus losen und angesinterten Rückständen sowie Verunreinigungen aus der Fertigungsumgebung. Die filmischen Kontaminationen resultierten hingegen von den zur Pulverentfernung verwendeten Werkzeugen sowie aus den beschriebenen Post-Prozessen. Alle Verunreinigungs-kategorien werden in Folgeprozessen nicht akzeptiert und sollten daher zur Vermeidung von Ausschuss sowie zur Erhöhung der Produktqualität (z. B. Haftfestigkeit zwischen Bauteil und Beschichtungsmedium) bis zu einem notwendigen Grad entfernt werden. Angesichts dieser Folgen ist die Qualität der Bauteile in der gesamten Produktionsprozess-, Montage- und Lieferkette sicherzustellen. Basierend auf diesen Arbeiten werden nun die nächsten Teilschritte zur Zielerreichung innerhalb des Forschungsprojektes adressiert um die Schnittmenge zwischen technischer Sauberkeit und Additiver Fertigung zu untersuchen.

[www.igcv.fraunhofer.de](http://www.igcv.fraunhofer.de)



Die Multimaterialverarbeitung stellt die Bauteilreinigung vor große Herausforderungen. Einen Lösungsansatz bietet das Multimaterialzentrum Augsburg.

**M.Sc. Svenja Schweda, Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Gruppe: Qualität und technische Sauberkeit, Fraunhofer IGCV**

# Ganzheitlicher Lösungsanbieter und Partner in der metallbasierten additiven Fertigung

Besuchen Sie uns in  
Halle 3.0 / Stand D70

**formnext**

Frankfurt am Main, 13.–16.11.2018

„Das offene Maschinensystem von SLM Solutions befähigt die Umsetzung komplexer Entwicklungsprojekte und bei Rückfragen stehen die Mitarbeiter unterstützend zur Seite.“

Gregor Graf  
Leiter Engineering, Rosswag GmbH

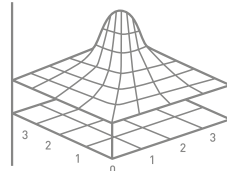
Die Rosswag GmbH und SLM Solutions kooperieren auch im Metallpulverbereich. Hier erfahren Sie mehr:

<https://goo.gl/uWJnVt>

SLM Solutions Group AG  
Estlandring 4 | D-23560 Lübeck  
Fon +49 451 4060-3000

[slm-solutions.com](http://slm-solutions.com)

**SLM**  
SOLUTIONS





BASF baut das Arbeitsgebiet 3D-Druck weiter aus und stärkt seine Marktpresenz bei **Powder Bed Fusion** mit neuen Produkten und Formulierungen. (Bilder: BASF)

# VON DER CHEMIE ZUM AM-TEIL

Die aus der BASF New Business GmbH hervorgegangene BASF 3D-Printing Solutions GmbH stellt sich mit einem neuen Leistungsportfolio dar. Sie wollen dem Markt anwendungsspezifische Materiallösungen bieten, die auf die konkreten Anforderungen der Industrie abgestimmt sind. Volker Hammes, Geschäftsführer der Division, erklärt, worauf es seinem Team besonders ankommt und wie sich BASF in der Additiven Fertigung positioniert.

Von Georg Schöpf, x-technik

**K**aum jemandem ist BASF als Konzern nicht geläufig. Fast jeder verbindet das Unternehmen mit chemischer Industrie, technischen Kunststoffen und die älteren unter uns auch noch mit Ton- und Videobändern. Doch was hat das Ludwigshafener Traditionsunternehmen mit Additiver Fertigung zu tun? Volker Hammes, der die im September 2017 neu gegründete BASF 3D-Printing Solutions GmbH leitet, nennt gleich drei Bereiche, in denen sich BASF den Marktanforderungen der Additiven Fertigung stellt.

„Im Grunde machen wir seit etwa sechs Jahren in der Additiven Fertigung genau das, was BASF am besten kann. Wir finden die geeigneten Werkstoffformulierungen für die Anforderungen der Industrie. Wir haben schnell gelernt, dass sich die industrielle Nutzung der Additiven Fertigung ganz massiv von den Anforderungen, wie man sie aus dem 3D-Druck-Hype kennt, unterscheiden. Die Industrie konfrontiert uns je nach Verfahren mit ganz unterschiedlichen Anforderungen. Darum haben wir unseren Bereich in die vier Untergruppen Additive Extrusion Solutions (AES), Powder





**Im Metallbereich** greift die BASF historisch bedingt auf ein weites Erfahrungsspektrum zurück.

Bed Fusion (PBF), Liquid Formulations and Systems (LFS) und Services and Metal Solutions (SMS) unterteilt.“

### **\_Selbstverständnis als Lösungspartner**

Als Lieferant für industrielle Werkstoffe sieht sich BASF nicht nur in der Rolle als Bereitsteller bestimmter Werkstoffe und Werkstoffgruppen. „Wir verstehen uns als Lösungspartner der Industrie. Wir erleben häufig die Situation, dass eine konkrete Leistungsanforderung im Raum steht, die mit den bestehenden Werkstoffen in einem bestimmten Verfahren einfach nicht zu erzielen sind. Da ist es dann notwendig, eine Werkstoffrezeptur zu finden, die den Ansprüchen an

das fertige Teil gerecht wird. Dazu gilt es, nicht nur den Werkstoff im Blick zu haben, sondern auch das angewendete Verfahren mit zu berücksichtigen. Darum haben wir alle relevanten Verfahrenstechnologien bei uns im Hause, um sowohl mit den Maschinenherstellern als auch den potenziellen Anwendern die geeigneten Prozessparameter zu definieren, die zum gewünschten Ergebnis führen“, geht Hammes ins Detail.

### **\_Gesamtkosten im Blick**

Dabei sei man sich bei BASF dem Leitspruch treu geblieben, kompromisslose Leistung bei akzeptablen Kosten zu liefern. Deshalb beschränkt man sich nicht nur auf Materialrezepturen, die auf die Additive Fertigung abgestimmt >>



**»** Für uns bieten offene Geschäftsmodelle die besten Entwicklungsmöglichkeiten für die Kombination Material, Maschine und Prozess. Wir kooperieren mit verschiedenen Maschinenherstellern, weil am Ende für den Kunden nur die Total Cost of Application (TCA) zählt.

**Volker Hammes, Geschäftsführer der BASF 3D-Printing Solutions GmbH**

## INDUSTRY F340



- > Beheizter Bauraum mit Luftfilter
- > Druckbett aus Keramik, beheizbar bis 160°
- > Beheizbare Filamentkammer
- > Smarte Materialüberwachung
- > Automatisierte Druckbett-Nivellierung
- > Tiefgehende Prozessüberwachung
- > Offenes Materialsystem
- > Linearführungen an allen Achsen
- > Vor Ort Service
- > Modulare Druckköpfe (max. 275° - 500°)



Jetzt **kostenloses** Musterteil anfordern!



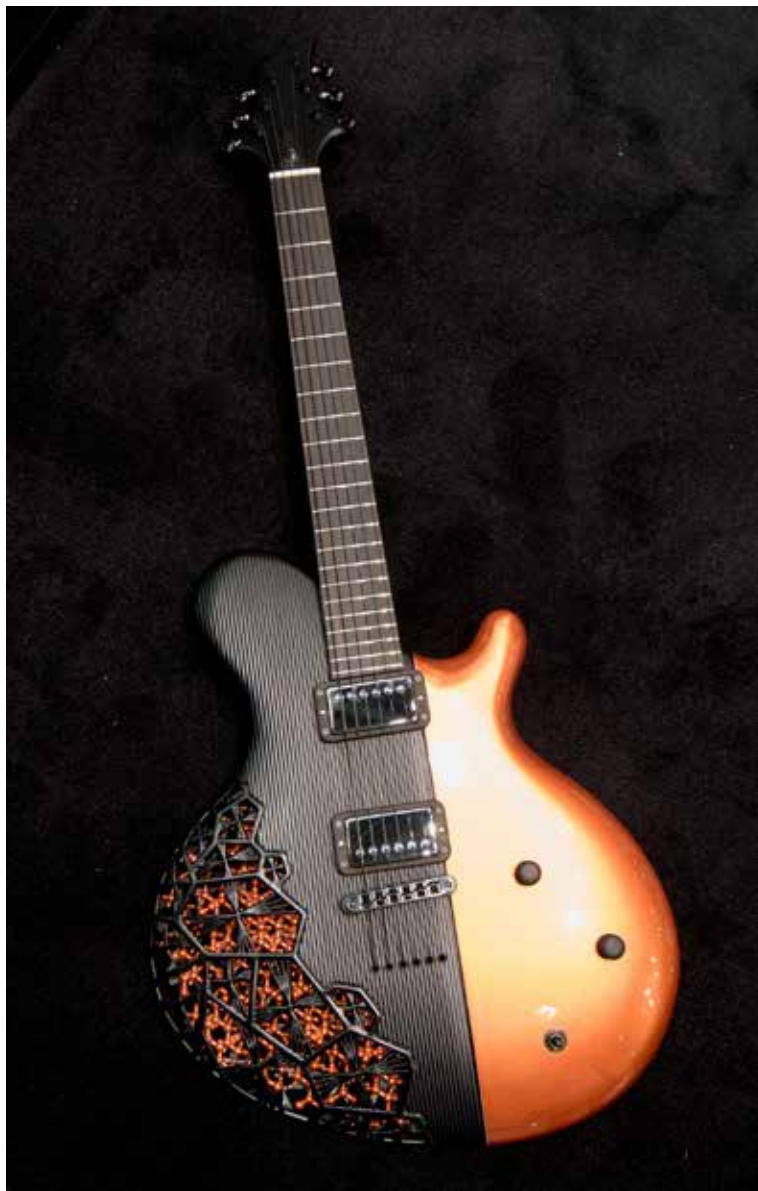
Professionelle  
**3D-DRUCKER & SERVICE**

sind, sondern denkt den Prozess bis zum Ende. „Uns ist bewusst, dass es beim Material nicht nur um Eigenschaften geht, die den eigentlichen Bauprozess und die daraus resultierenden Materialeigenschaften betreffen. Auch Fragen nach der anschließenden Oberflächenvergütung benötigen wirtschaftlich darstellbare Lösungen. Ob das Teil im Nachhinein geschliffen, poliert oder lackiert werden soll hat entscheidenden Einfluss darauf, wie das verwendete Material zu gestalten ist“, präzisiert Hammes.

### **\_Verfahrensspezifische Materialien**

Im Bereich der Materialien für pulverbettbasierte Systeme bietet BASF gefüllte und ungefüllte Varianten der Werkstofffamilie Polyamid 6 an. TPU, PA11 und PP-Werkstoffe ergänzen das Materialportfolio und bieten den Anwendern ein breites Feld an Möglichkeiten,

Die spielbare Gitarre bildet eine Storyline über den **3D-Druck mit Polyamiden** ab.



konkrete Werkstoffeigenschaften bei ihren Teilen einzustellen. Im Bereich der Fused Filament Fabrication, einem Teil des AES-Bereiches bei BASF, wird klar unterschieden zwischen den Materialien für das Desktop Printing und den Materialien für industrielle Applikationen. Im Desktop Printing Bereich sind die handelsüblichen Werkstoffe wie PLA, ABS, TPE, PVA, HIPS, ASA etc. verfügbar. Diese werden klassisch für das Prototyping und für Komponenten mit geringeren Ansprüchen an die Materialeigenschaften eingesetzt.

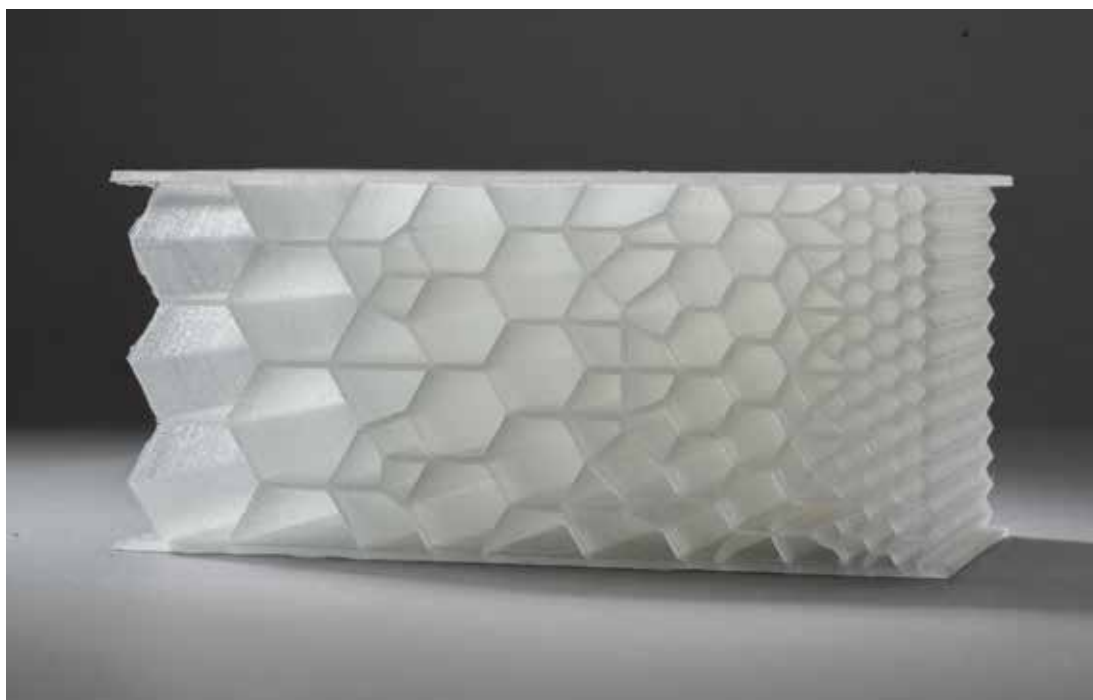
### **\_Industrielle Anforderungen verstehen**

Für den industriellen Einsatz hingegen kommt es auf die jeweilige Anforderung des Kunden an, ob Filamente auf die Anforderungen der Kundenanwendung abgestimmt werden müssen. Hier stehen erforderliche mechanische, thermische oder chemische Eigenschaften im Vordergrund. Diese werden entweder durch angepasste Materialrezepturen, Zuschlagstoffe oder aber durch die Definition bestimmter Fertigungsprozessparameter erreicht. Dort geht es schließlich um Funktionsprototypen, Betriebsmittel, Kleinserien- und Serienanwendungen.

Auch im Umfeld der Photopolymere hat sich BASF bereits gut im Markt positionieren können. War es lange ein Problem, langlebige Werkstoffe mit entsprechenden mechanischen Eigenschaften für die Stereolithografie und verwandte Technologien bereitzustellen, hat BASF mit ihren Reactive Urethane Photopolymers Materialien zur Verfügung gestellt, welche die Herstellung hochfester und beständiger Funktionsteile ermöglichen. Aber auch keramische Photopolymere zählen zu den Stärken des Materialspezialisten.

### **\_Metall und Services als Portfolioergänzung**

Das jüngste Kind in der Materialfamilie stellt jedoch der Bereich Services and Metal Solutions dar, in dem die metallgefüllten Filamente für die Herstellung von Metallteilen im FFF-Verfahren zu finden sind. „Wobei die grundlegende Technologie dahinter viel älter ist. BASF war im Bereich von Ton und Videobändern stark am Markt vertreten. Dabei handelte es sich bereits um Metallpulver, das in eine Kunststoffmatrix integriert wurde. Seit den 80er Jahren ist BASF als Anbieter von Metallpulver Spritzguss Material Catamold® zur Herstellung von Metallbauteilen aktiv, auf deren Technologie auch das Ultrafuse Filament aufbaut. In diesem Bereich greift man bei BASF also auf ein breites Erfahrungsspektrum und Portfolio zurück und beherrscht den Umgang mit dieser Materialkombination. Dieses Know-how haben wir für die metallgefüllten Filamente aufgegriffen und zusammen mit Partnern in eine 3D-Druck-Lösung übertragen“, so Hammes.



An diesem Bauteil aus TPU wird die hohe **Flexibilität der BASF Materialien** verdeutlicht.

Neben den Filamenten deckt dieser Bereich auch noch die notwendige Nachbehandlung der hergestellten Teile ab. Das beinhaltet das Entbindern und Sintern der Grünlinge durch BASF oder deren Partner.

### **\_ Partner bis zum fertigen Teil**

Zusätzlich bieten die AM-Experten von BASF auch Leistungen in der Entwicklung von 3D-Druck-Teilen an. Ob strukturmechanische Überprüfungen per Simulation, Designoptimierung, Topologieoptimierung oder Prozesssimulation – BASF unterstützt ihre Kunden von der Designidee bis zum fertigen Produkt. Das beinhaltet damit selbstverständlich auch das Finish und Coating der Teile. Auch hierfür liegen Lösungen vor, die angepasst auf die jeweilige Materialbasis des Teils am besten geeignet sind. Schließlich besteht die Möglichkeit, sich über die BASF Printing Services sein Teil fertigen zu lassen

„Für uns steht am Ende immer das nutzbare Teil, für das die optimale Kombination aus Material, Maschine und Prozess gefunden werden soll. Dafür stehen wir mit all unserer Erfahrung auf dem Materialsektor und gemeinsam mit unseren Partnern. Das Team der BASF 3D-Printing Solutions nutzt unsere weltweite Präsenz um stets die besten Wege und Prozesse für unsere Kunden zu erschließen. Unser primärer Ansatz dabei ist es, die Technologie für unsere Kunden zu erschließen und mit viel Forschungs- und Entwicklungsaufwand die besten Lösungen bereitzustellen. Daran anknüpfend stellen wir die Prozesse für die jeweiligen Zielindustrien bereit. Nach unserem Verständnis ist es erforderlich, die Anforderungen der jeweiligen Industrien zu verstehen und spezifische Lösungskonzepte anzubieten. Dazu muss man aber erst die Lösungsmöglichkeiten schaffen und entwickeln, damit wirtschaftlich sinnvolle Vorschläge unterbreitet werden können. Wir haben an uns den Anspruch, der Premiumpartner für Pionierleistungen

in der Additiven Fertigung zu werden“, fasst Hammes die Vision der BASF AM-Experten abschließend zusammen.

[www.basf.com](http://www.basf.com) • **formnext** Halle 3.1, Stand F20

PRODUCTIVITY IN 3D

## ZEITERSPARNIS DURCH DEN 3D-DRUCK

**GUSSFORMEN INNERHALB WENIGER TAGE PRODUZIEREN**

voxeljet ermöglicht durch 3D-Drucklösungen schnellere Produktentwicklungszyklen. Designiterationen können werkzeuglos am Bildschirm durchgeführt werden. Das mögliche Bauteilspektrum reicht von komplexen Kernen hin bis zu kompletten Formsätzen.

**voxeljet AG**  
 Paul-Lenz-Straße 1a 86316 Friedberg Germany [info@voxeljet.com](mailto:info@voxeljet.com)





WZR ceramic solutions befasst sich bereits seit 2004 mit der Additiven Fertigung keramischer Bauteile. Ziel von WZR ist es, dem zukünftigen Anwender alle Materialien, die notwendigen Prozesse und Parameter bis hin zur Schulung der Mitarbeiter bereitzustellen.

**Dr. Wolfgang Kollenberg, Geschäftsführer der WZR ceramic solutions GmbH**

# KERAMIK UND ADDITIVE MANUFACTURING

Die Additive Fertigung erschließt mit Kunststoffen und Metallen immer mehr Anwendungsgebiete und hat inzwischen einen hohen Bekanntheitsgrad in der Öffentlichkeit erreicht. Demgegenüber scheinen sich die Verfahrensmöglichkeiten der Keramik nur in engsten Kreisen abzuspielen. Keramische Werkstoffe treten zwar in der öffentlichen Wahrnehmung selten auf – abgesehen von Porzellan, Sanitärkeramik oder Fliesen –, sie sind jedoch bei fast allen technischen Prozessen von großer Bedeutung. **Ansichten von Dr. Wolfgang Kollenberg**



**A**ls Strukturkeramik kommen sie in besonders abrasiven und/oder korrosiven Umgebungen zum Einsatz, ihre Biokompatibilität prädestiniert Keramiken für Implantate in der Medizin, bei allen Hochtemperatur- und Schmelzprozessen finden Feuerfest-Keramiken eine Anwendung. Funktionskeramiken sind in der Elektronik unverzichtbar als Isolatoren, Halbleiter, Kondensatoren, Sensoren oder auch Piezoaktoren.

Aufgrund dieser weitreichenden Anwendungsgebiete ist es selbstverständlich, dass auch für Keramiken die additive Formgebung neue Möglichkeiten eröffnet.

## **Prozesskategorien der Additiven Fertigung**

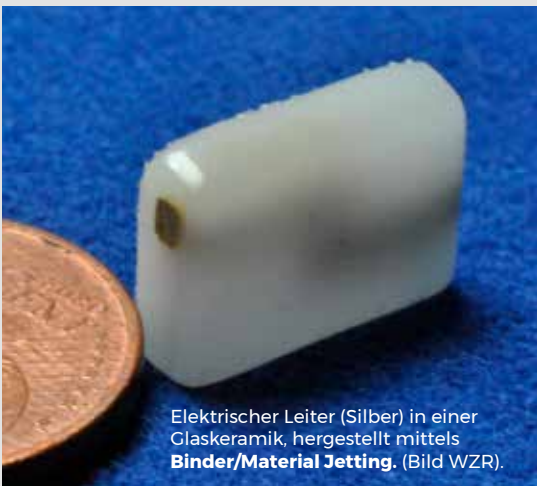
Die Palette der unterschiedlichen Verfahren in der Additiven Fertigung lassen sich aufgrund des Aufbaus in zwei Gruppen unterteilen – wie in der Tabelle ersichtlich.

<b>Prozesskategorien der Additiven Fertigung</b>		
	<b>Aufbau durch</b>	
<b>Zustand des Ausgangsmaterials</b>	<b>Selektive Verfestigung</b>	<b>Selektive Abscheidung</b>
Flüssigkeit/Paste	Vat Photopolymerization	Material Extrusion
		Material Jetting
	Binder Jetting	
Pulver	Directed Energy Deposition	
	Powder Bed Fusion	
Festkörper	Sheet Lamination	



Cießkern, hergestellt mittels **Binder Jetting**. (Bild: WZR)

Die Verfahren, die heute für Keramiken zum Einsatz kommen, sind in dieser Tabelle farbig hinterlegt. All diesen Verfahren ist gemeinsam, dass sie lediglich der Formgebung dienen. Keramische Bauteile müssen in jedem Fall einer finalen Wärmebehandlung (Sinterung) unterzogen werden. Erst durch diesen Prozessschritt entsteht aus keramischen Partikeln ein mechanisch stabiler Verbund. Die damit verbundene Schwindung muss bereits bei der Formgebung als Aufmaß berücksichtigt werden. >>



Elektrischer Leiter (Silber) in einer Glaskeramik, hergestellt mittels **Binder/Material Jetting**. (Bild WZR).



## MIKROBAUTEILE MIT MAXIMALER AUFLÖSUNG

### Präziser 3D-Druck mit Hochleistungspolymeren

Mit der Hot Lithography Technologie (HL) liefert Cubicure ein stereolithographisches Verfahren, welches sich durch höchste Präzision und Auflösung auszeichnet und gleichzeitig Kunststoffbauteile mit sehr guten Werkstoffeigenschaften liefert. Die HL-Produktionsanlage Caligma 200 besitzt eine Auflösung von standardmäßig 25 µm in alle drei Raumrichtungen. Diese hohe Auflösung der Caligma 200 Maschine ermöglicht beispielsweise die Fertigung von Mikrodüsen – eine wirtschaftliche Alternative zum Mikrospritzguss. Die Photopolymere für die Fertigung werden von Cubicure selbst entwickelt und produziert und lassen sich mit der patentierten Hot Lithography Technologie bei erhöhten Temperaturen (bis 120 °C) perfekt verarbeiten.

Besuchen Sie uns auf der formnext auf dem Messestand G59 in Halle 3.1!



cubicure

printing  
performance polymers



**links** Designobjekt, hergestellt mittels **Material Extrusion** (Bild: WZR)

**rechts** Probenträger, hergestellt mittels **Vat Photopolymerization**. (Bild: Steinbach AC)

WZR ceramic solutions befasst sich bereits seit 2004 mit der Additiven Fertigung keramischer Bauteile. Dabei umfassen die Arbeiten die gesamte Prozesskette von der Auswahl geeigneter Rohstoffe und Additive, über die Erprobung und Optimierung von Anlagen bis hin zur kundenspezifischen Entwicklung von Bauteilen. Ziel von WZR ist es, dem zukünftigen Anwender alle Materialien, die notwendigen Prozesse und Parameter bis hin zur Schulung der Mitarbeiter bereitzustellen.

### **\_ Binder Jetting**

In den ersten Jahren stand bei WZR das Binder Jetting im Fokus der Arbeiten. Bei diesem Verfahren wird auf die jeweilige Pulverlage lokal ein Binder aufgedruckt. Die Pulverlagen sind zwischen 50 und 100  $\mu\text{m}$  dick, es werden Piezo-Druckköpfe eingesetzt, die auch in der Fliesenindustrie bereits Anwendung finden. Besonderes Augenmerk ist auf die Auswahl der Pulver zu legen: Fließfähigkeit, Packungsdichte und Sinteraktivität sind nur einige der zu beachtenden Parameter. Im Gegensatz zu anderen Additiven Verfahren, sind beim Binder Jetting keine Stützstrukturen notwendig; das ungebundene Pulver übernimmt die Stützfunktion und kann nach der Entnahme des Formkörpers aus dem Pulverbett problemlos entfernt werden. Binder Jetting ist insbesondere für die Fertigung großer keramischer Bauteile geeignet.

Zusätzlich zum Binder können über den Druckkopf auch feinste Partikel aufgedruckt werden. Dadurch kann das Gefüge signifikant verdichtet werden, lokale Gefügeverstärkungen sind möglich, mit metallischen Partikeln können Leiterbahnen direkt beim additiven Aufbau in eine isolierende Keramik eingebracht werden.

### **\_ Material Extrusion**

Angeregt durch 3D-Extruder zur Verarbeitung von Ton, die seit einigen Jahren am Markt sind, befasst sich WZR

auch mit diesem – der Material Extrusion zuzurechnenden – Verfahren, um oxidische und nichtoxidische Keramiken zu fertigen. Zur Verarbeitung werden den Pulvern organische Plastifizierer zugegeben. Die plastische Masse wird durch eine Düse extrudiert und der entstehende Strang wird durch die Bewegung der Düse abgelegt. Die Stränge sind auch nach dem Sintern auf der Oberfläche zu erkennen und stellen ein Merkmal dieses Verfahrens dar. Auflösung und geometrische Freiheiten sind zwar limitiert, aber aufgrund der geringen Anlagenkosten ist diese Technik für zahlreiche Anwendungen interessant.

### **\_ Photopolymerisation**

Die höchsten Ansprüche an Präzision, Dichte und mechanischer Festigkeit erfüllen Bauteile, die mittels Photopolymerisation hergestellt werden. Dieser, auch als Stereolithographie bekannte Prozess, war das erste – bereits 1984 zum Patent angemeldete – additive Verfahren. Hier werden flüssige Photopolymere in einem Bad gezielt durch lichtaktivierte Polymerisation ausgehärtet. Im Falle der Keramik dienen die Photopolymere als Träger, dazwischen sind keramische Partikel dispergiert. Vor dem Sintern der Keramik müssen die organischen Bestandteile durch eine gesonderte thermische Behandlung entfernt werden. Dieses Verfahren ist primär auf die Herstellung kleiner keramischer Bauteile begrenzt.

### **\_ Auswahl des optimalen Verfahrens**

Diese drei Verfahren – weitere sind in der Entwicklung – ermöglichen die Additive Fertigung keramischer Bauteile in einem sehr weiten Spektrum. Jedes Verfahren hat Vorteile – aber auch limitierende Faktoren. Dies abzuwägen und dem Anwender das für ihn optimale Verfahren mit allen notwendigen Prozessschritten bereitzustellen, ist die Aufgabe, die WZR ceramic solutions übernimmt.

[www.wzr.cc](http://www.wzr.cc) • **formnext** Halle 3.1, Stand G20





**links** Die Komponenten eines Fahrzeuges im Maßstab 1:5 zeigen die **Möglichkeiten des AE12 Pulver-Binder Systems** von Additive Elements auf eindrucksvolle Weise.

**rechts** Hohe Stabilität und Flexibilität **zählen zu den Stärken des** werkstoffsystems AE12.

## GROSSE TEILE ZU KLEINEN PREISEN

Durch die Additive Fertigung scheint mittlerweile nichts mehr unmöglich. Doch auch heute gibt es noch Grenzen, die es zu überwinden gilt. Das Start-up Additive Elements aus München hat dies durch die Entwicklung neuer Materialien für die Binder-Jetting-Technologie geschafft und so die Technologie für neue Anwendungsfelder erschlossen.

**D**ie Gründer der Additive Elements hegen schon früh eine große Begeisterung für die einzigartige Binder-Jetting-Technologie, mit der es möglich ist, bis zu 4 Meter große Bauteile an einem Stück zu fertigen. Bisher war es mit dieser hochproduktiven Technologie nur möglich, hochporöse und verlorene Formen herzustellen.

Mit dem Entschluss, das Potenzial dieser Technologie voll auszuschöpfen und funktionale Endbauteile fertigen zu können, wurde das junge Unternehmen aus München Ende 2015 gegründet. Ziel des inzwischen sechsköpfigen Teams ist es, neue Materialien für die Industrie zu entwickeln.

### **\_ Industrietaugliches Endergebnis**

Nach fast zwei Jahren Entwicklungszeit wurde mit AE12, einem Materialsystem auf PMMA-Basis, das erste Forschungsprojekt erfolgreich auf eine industrielle Binder-Jetting-Anlage skaliert. Durch den speziell von Additive Elements entwickelten Binder und dem Zusammenspiel mit dem einzigartigen Pulvermaterial ist es möglich, die natürliche Porosität der Pulverschüttung fast vollständig

zu füllen. In einer anschließenden Wärmebehandlung reagieren Binder und Pulver nochmal miteinander und polymerisieren zu einer stabilen, homogenen Matrix. Dank der hohen Auflösung des Druckkopfes können Bauteile mit homogenen Oberflächen und hoher Detailtreue realisiert werden. Der kalte Druckprozess sorgt zudem für minimalen Verzug größerer Bauteile und ermöglicht eine 100 %-ige Recyclingrate des Altpulvers. Diese technologischen Vorteile und die Begünstigung der produktiven Anlagen führen zu einer erheblichen Kosteneffizienz im Vergleich zu anderen additiven Verfahren.

### **\_ Breites Anwendungsspektrum**

Das Materialsystem von Additive Elements eröffnet viele neue Anwendungsmöglichkeiten in den verschiedensten Branchen. Neben der Robotik-, Automobilindustrie und dem Prototypenbau wird das Material auch für Architekturmodelle und Design-Produkte verwendet. Auf der formnext 2018 wird die Additive Elements ihre neuesten spannenden Kundenprojekte und interessante Innovationen präsentieren.

[www.additive-elements.de](http://www.additive-elements.de) • **formnext** Halle 3.1, Stand B39



» Mit dem neuen Materialsystem ist es erstmals möglich, die weltweit produktivsten Anlagen für die Herstellung funktionaler Endbauteile zu nutzen. Es freut mich zu sehen, wie unser Material in den verschiedenen Branchen angenommen wird und neue Anwendungsfelder für die Additive Fertigung erschlossen werden.

**Thilo Kramer, Geschäftsführer der Additive Elements GmbH**

# KOSTENABHÄNGIGKEITEN HOCH DREI

Warum sich Experten der AM-Community seit Jahren die Zähne daran ausbeißen, Kostenformeln aufzustellen, und wie man dennoch professionell kalkulieren kann. Auszüge aus einem Expertenartikel zum Thema Kostenkalkulation additiver Fertigungsprozesse und wie man mit einem strukturierten Berechnungsschema zu einer tragfähigen Preisgestaltung kommt. **Von Frank Jankowski**

**M**öglichst genaue und möglichst leicht vergleichbare Kostenschätzungen: Herstellende Unternehmen brauchen sie immer dringender, um zwischen zwei Szenarien abzuwägen. Ist es mittelfristig lukrativer, Additive Fertigung von einem Dienstleister einzukaufen, oder fertige ich mir meine Bauteile selbst? AM-Dienstleister wiederum brauchen sie, um ihren Kunden verbindliche Preise anbieten zu können. Oftmals werden deshalb sogenannte Experten angeheuert, deren Expertise mangels verlässlicher Zertifizierungen nur schwer einzuschätzen ist.

## **„Mühsam ernährt sich das Eichhörnchen“**

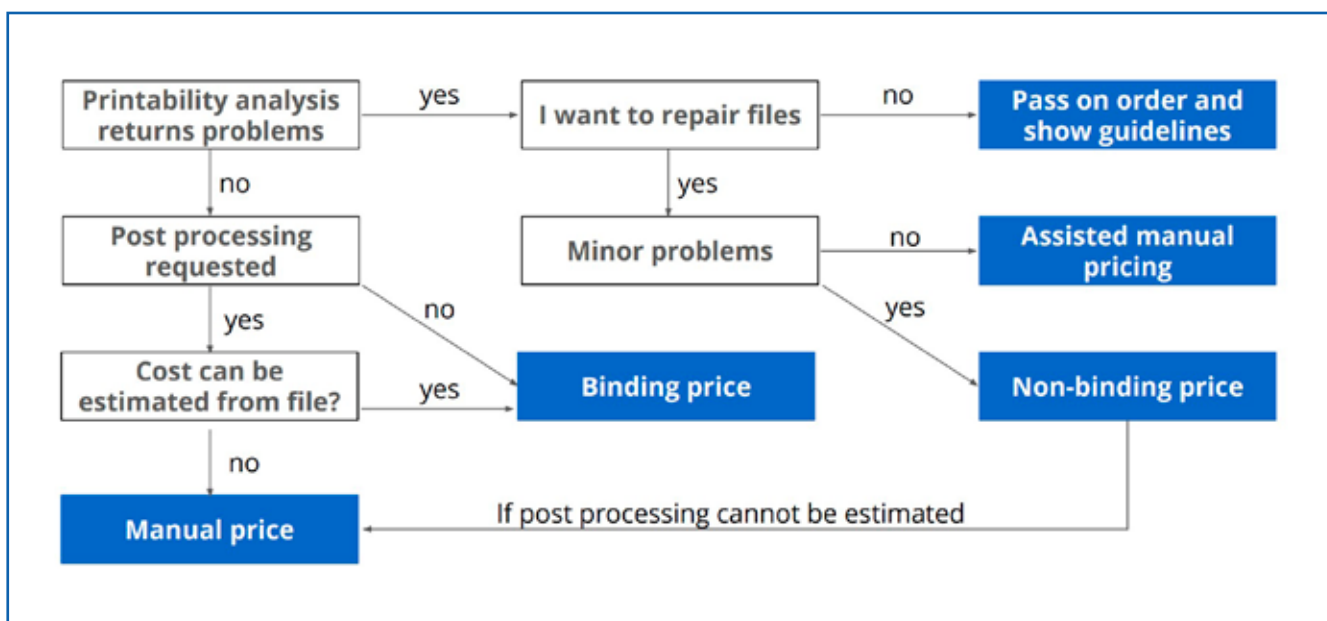
Mit der dritten Dimension der Drucktechnik kommt ein dritter Multiplikator (Exponent 3) ins Spiel, der die Erfassung und Darstellung der Interdependenzen sämtlicher Parameter und Faktoren erheblich kompliziert. Zig Kostenfaktoren verbünden sich mit Hunderten potenzieller Druckparameter zu Tausenden und Zehntausenden unberechenbarer Interdependenzen. An allen Ecken und Kanten dieses monströsen Gebildes arbeiten Informatiker und Ingenieure auf

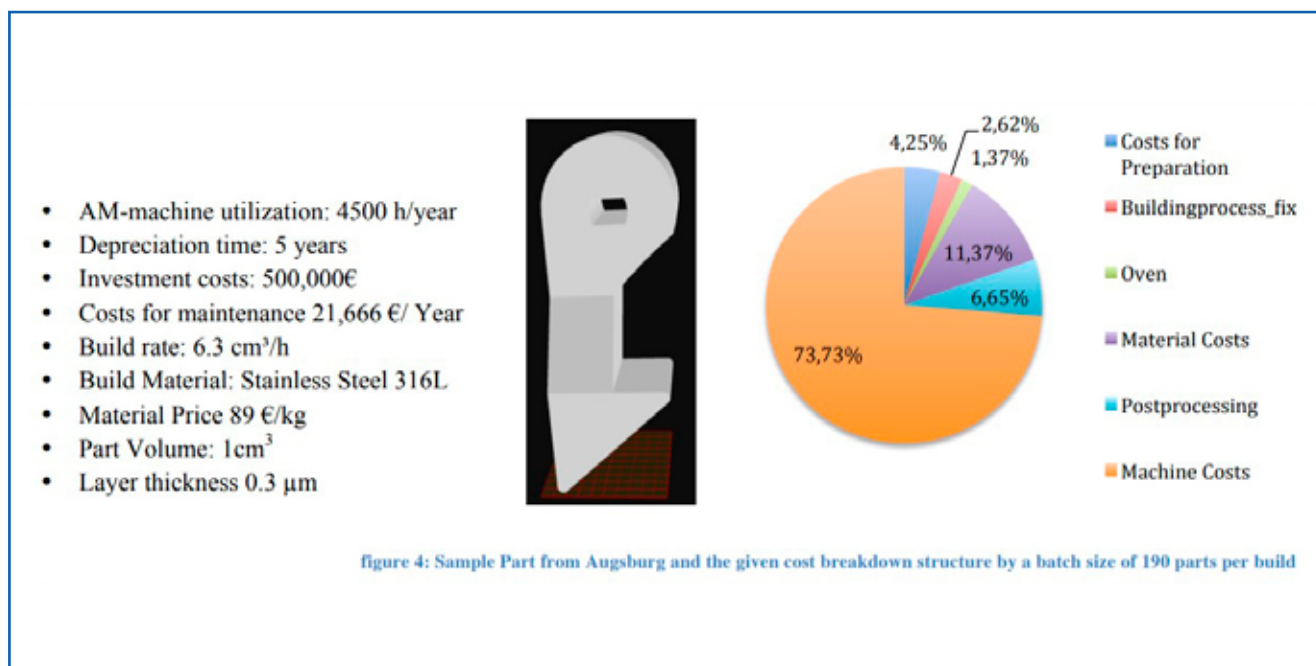
der ganzen Welt an Einzel- und Nischenlösungen, um diese vielen Optionen, die heute noch weitgehend manuell (nämlich per „trial-and-error“) bewertet werden müssen, durch Automationen zu ersetzen. Neben den bekannten Kostentreibern, wie Maschinenabschreibung, Materialverbrauch, Personal, Nachbearbeitung, werden diverse Faktoren gerade von Neueinsteigern oft unterschätzt. Dazu zählen aus der Perspektive des Initiators bzw. Auftraggebers bspw. das Pre-Processing (AM-Eignung verifizieren, CAD-Datei erstellen und optimieren, AM-Simulation, File-Transfer, Ordering), die Orientierung, Support-Optimierung etc. Auf der Seite des Dienstleisters sind es Faktoren wie Slicing, Zeit (Processing-Speed per Layer, verfahrensbedingte Nebenzeiten, Initiierung/Konfiguration der Maschine, Ein- und Ausrüstzeit, Abkühlungszeit), Nesting (inkl. Teile-Abstand), Fehlfunktionen (zur Zeit ca. 37 %ige Zusatzkosten), Recycling etc.

## **„Der lösungsorientierte Entscheidungsbaum“**

Um die Komplexität des Entscheidungsbaums zu entschärfen, identifizierte Stephan Kühr, Gründer und CEO des laut bitkom führenden AM-Software-Anbieters 3Yourmind,

Schaubild 1:  
**Pricing-Prozess**  
aus Stephan Kührs  
Pricing-Präsentation





zunächst die vier wichtigsten beeinflussbaren Haupt-Kostenfaktoren des AM-Prozesses, nämlich: Processing, Orientierung, Support und Nesting. An jede der vier Faktoren knüpft Kühn ein Minimum grundsätzlicher Fragen, die vom jeweils Beteiligten beantwortet werden müssen. Auf diese Weise gelingt es ihm, den gesamten AM-Prozess auf insgesamt 16 Optionen herunterzubrechen – und aufzuzeigen, dass

- » zehn davon automatisch zum gewünschten Ergebnis führen und zugleich eine ziemlich exakte Kostenkalkulation erlauben.
- » nur sechs davon ein gewisses Fachwissen voraussetzen, über welches der jeweilige AM-Dienstleister in der Regel verfügt.

#### 1. Processing

Damit sind sowohl Vorbereitungen als auch Nachbereitungen gemeint. Dazu ein selbsterklärender Screenshot aus Stephan Kühns Pricing-Präsentation (siehe Schaubild 1).

#### 2. Orientierung

Die Orientierung ist entweder invariabel oder variabel. Im zweiten Fall kann der Kunde entscheiden, ob der Dienstleister die Orientierung seines 3D-Objekts möglichst kostengering oder qualitativ möglichst hochwertig (stabil) anlegen soll, oder ob eine Hybridlösung sinnvoll wäre. >>

Schaubild 2: **Kostenstruktur** mit einer Losgröße von 190 Teilen pro Baujob (aus C. Lindemann: „Analyzing Product Lifecycle Costs for a Better Understanding of Cost Drivers in Additive Manufacturing“).

## Wir machen aus Ihren Ideen Realität!

### Europas größter Dienstleister in der metallischen additiven Fertigung

- \ Wir finden Ihre Bauteile für den 3D Druck
- \ Wir optimieren Ihre Bauteile für den industriellen 3D Druck
- \ Wir drucken hochqualitative Werkstoffe
- \ Wir liefern höchste Qualität

Wir produzieren Ihre nächste Serie!

Sie finden uns  
auf der formnext  
an Stand G68/F70  
in Halle 3.1

**APWORKS**

www.apworks.de \ +49 (0)89 954738766 \ info@apworks.de





Indirect cost		Labour cost	
Production overhead rate	£4.53 / h	Full annual labour costs	£32,420 / year
Admin overhead rate	£0.31 / h	Working days net of holiday	228 days
		Total hours worked per year	1653 h
Machine purchase	£140,500	Labour cost rate ( $C_{\text{labour}}$ )	£19.61 / h
Depreciation period	8 years		
Annual operating time	5,000 h	Direct cost data	
Estimated maintenance and consumables	£8,516 / year	Raw material price	£45.05 / kg
Total machine cost rate	£5.22 / h	Material density, as deposited	0.93 g / cm <sup>3</sup>
		Energy price	£0.02 / MJ
<b>Total indirect cost rate (<math>C_{\text{indirect}}</math>)</b>	<b>£10.06 / h</b>	Fixed energy consumption per build	25.23 MJ
		Energy consumption rate	1,407.50 J / s

**3. Support**

Hier muss z. B. die Frage geklärt werden, ob es sich womöglich lohnt, ein Verfahren zu nutzen, das in der Lage ist, **verschiedene Werkstoffe** für das eigentliche Bauteil und die Stützstruktur zu fertigen.

**4. Nesting**

Entscheidungen, die nur der Maschinen-Betreiber (Dienstleister) des Fertigungsprozesses fällen kann, betreffen die Organisation des Bauraum-Nestings:

1. Werden in einem Print-Job mehrere Teile gefertigt?
  - » Falls nicht: kann/muss der Preis bereits anhand der Datei ausgegeben werden.
  - » Falls doch:
2. Mische ich Teile verschiedener Auftraggeber?
  - » Falls nicht: wird der Preis nach Bestellung berechnet.
  - » Falls ja, muss der Auftragnehmer (Dienstleister) im nächsten Schritt klären, welches Pricing-Konzept für ihn sinnvoll ist:
3. Konsistente Preise?
  - » Falls nicht: wird mein Angebot wesentlich durch den Load-Faktor mitbestimmt.

**Business Case zum „Kostenfaktor Lieferzeit“**



Durch das Laserauftragschweißen gegenüber konventioneller Fertigung dauert die Produktion des Biegedornhalters 6 h. Bislang lag die Produktionszeit bei zwölf Tagen. Die Kosten erhöhen sich von rund 300 EUR konventionell auf rund 750 Euro additiv. Da die Biegedornhalter in der laufenden Produktion bei einem Ausfall sehr hohe Kosten verursachen, werden diese Mehrkosten von den Kunden wohlwollend getragen und führen zu einer Gewinnsteigerung von 700 % je Bauteil. Quelle: IGF

- » Falls ja: besteht die beste Möglichkeit, wettbewerbsorientierte (niedrige) Preise anzubieten. Jedoch muss ich meine 3D-Druck-Anlage in diesem Fall maximal auslasten, kann also jeden Printjob erst nach 4. kompletter Auslastung der Bauraum-Kapazität durchführen.

Schaubild 3: **Konkrete Kostenaufstellung** eines Laser-Sinter-Prozesses von Baumers et al.

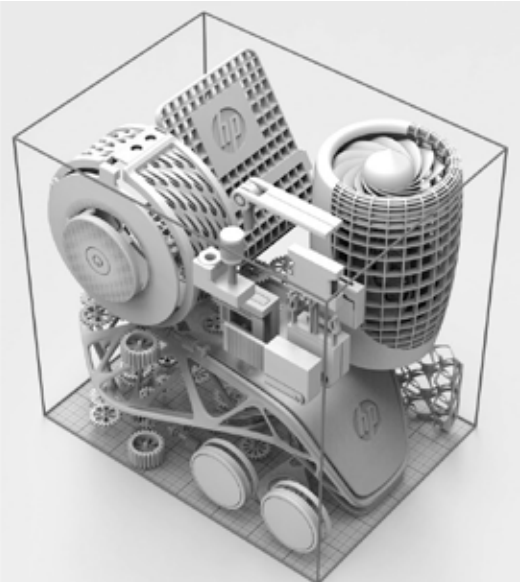
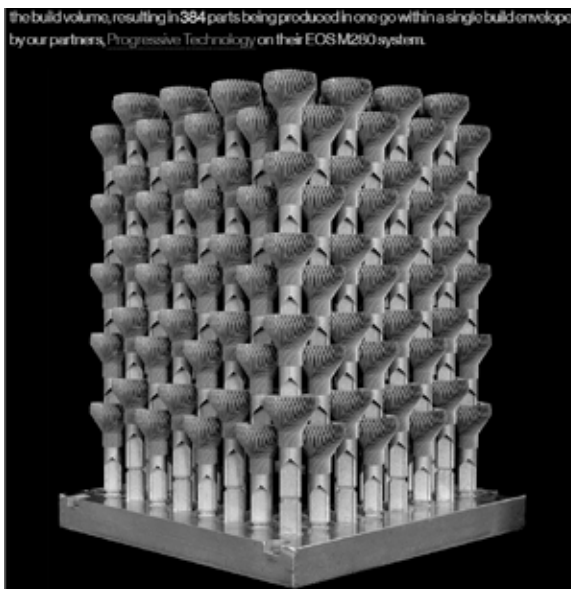


Schaubild 4: Nesting at its best. Zwei Beispiele für die **Ausnutzung des Bauraums**. Image Sources: links: 3D Metal Printing Magazine und Grafik rechts: HP (Software Smart Stream)

- » Falls das meiner Geschäftsidee entspricht, bezahlt jeder Kunde den prozentualen Anteil seines Bauteils am Gesamtvolumen.
- » Falls das nicht erwünscht oder möglich ist, kalkuliere ich meine Preise auf Grundlage des a) jeweils möglichen Load-Faktors und b) des jeweils möglichen Preisgestaltungsspielraums (z. B. „Ladenangebot“).

Insgesamt ist das Thema Kostenbetrachtung in der Additiven Fertigung sehr komplex. Eine Menge Einflussfaktoren bestimmen darüber, wie sich die Kosten entwickeln und auch die raschen Entwicklungen auf dem Markt tragen zur Verunsicherung bei. Ob Fertigungs-Dienstleister oder Inhouse-Maschinenbetreiber. Eine individuelle Betrachtung der kostentreibenden Faktoren und der daraus resultierenden Kostenrechnung ist unerlässlich. Unterstützungstools leisten immer dann einen guten Dienst, wenn die bestimmenden Faktoren möglichst trennscharf und genau ermittelt werden und im System zugrunde gelegt werden.

Den vollständigen Artikel finden Sie hier:



[www.3yourmind.com](http://www.3yourmind.com) • formnext Halle 3.1, Stand G70



#### Zum Autor:



Frank Jankowski arbeitet u. a. als freier Journalist, Übersetzer, Pressereferent, Autor verschiedener Textgenres und als Konferenzmoderator. Widmet sich seit einigen Jahren der (deutschen) Digitalen Transformation; seit Frühjahr 2018 Content Manager der 3Yourmind GmbH in Berlin.

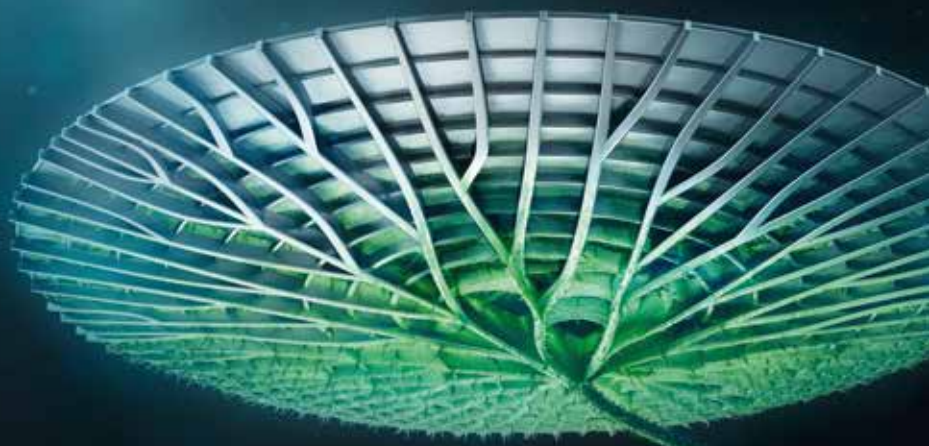
# WE CREATE YOUR FUTURE IN AM

Bionic Production AG was founded in Hamburg in 2015 as an independent consulting- and service-company focusing on Additive Manufacturing. On a strong footing, developed through numerous research and industry projects, Bionic Production goes one step further and offers a wide range of services for the industrialized use of Additive Manufacturing.

Services include consulting & training, part screening and (re-) engineering supported by numerous IT-products, development of components and systems for Additive Manufacturing factories as well as production as a service for third parts.

Since January 2018, the company is headquartered in Lüneburg (Germany). In the coming years, the company will develop a 3D printing campus in cooperation with the Leuphana University.

[www.bionicproduction.com](http://www.bionicproduction.com)



VISIT US ON OUR  
BOOTH 3.0-669 AT

**formnext**

13.-16.11.2018  
FRANKFURT AM MAIN

BIONIC  
PRODUCTION 

# LATTICE-STRUKTUREN FÜR OPTIMALEN LEICHTBAU

Durch die Additive Fertigung und die damit gewonnenen Freiheiten erfährt die seit Jahren bewährte Topologieoptimierung ein Revival. In der Topologieoptimierung wird, ausgehend vom verfügbaren Bauraum, das Material an den Stellen entfernt, an denen es den geringsten Beitrag zur Funktionalität des Bauteils leistet. Auf diese Weise entstehen Bauteilstrukturen, die an organisch gewachsene Formen erinnern: Baumgeäst oder Knochenstrukturen entwickeln sich aufgrund der anliegenden Belastungen zu einem effizienten Design. Diese Evolution kann – in beschleunigter Form – mit Konstruktionsalgorithmen in die Produktentwicklung übertragen werden.

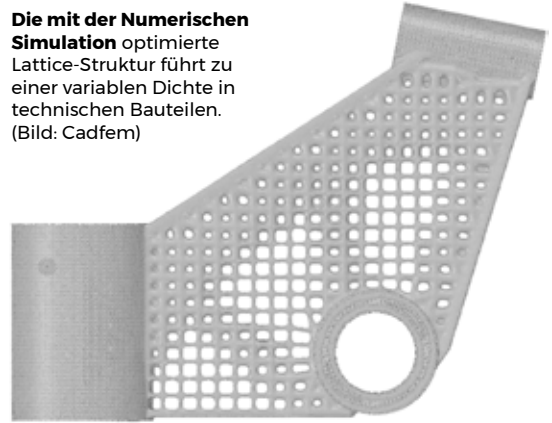
**T**opologieoptimierung: Neben dem Bauraum und den Lasten sind das Optimierungsziel und Nebenbedingungen definierbar. Als Optimierungsziele können Nachgiebigkeiten/Steifigkeiten, Eigenfrequenzen, Volumen und Masse minimiert oder maximiert werden, wobei Nebenbedingungen wie Masse, Volumen, Spannungen oder Eigenfrequenzen zu erfüllen sind. So lässt sich beispielsweise eine Topologieoptimierung für minimale Nachgiebigkeit bei einer Reduktion des Bauraums um 80 % festlegen oder für eine minimale Masse bei einer vorgegebenen Nachgiebigkeit von 0,05 mm. Als Nebenbedingungen können zusätzlich unter anderem Symmetrie, minimale oder maximale Strukturgrößen und Entformungsrichtungen für Gussbauteile angegeben werden.

**1-3 Traditionelles und topologieoptimiertes Design** sowie der 3D-gedruckte Greifer. (Bild: Wittmann Robot Systeme, Cadfem, Stratasys)

## Optimierte Bauteilentwürfe für die Fertigung

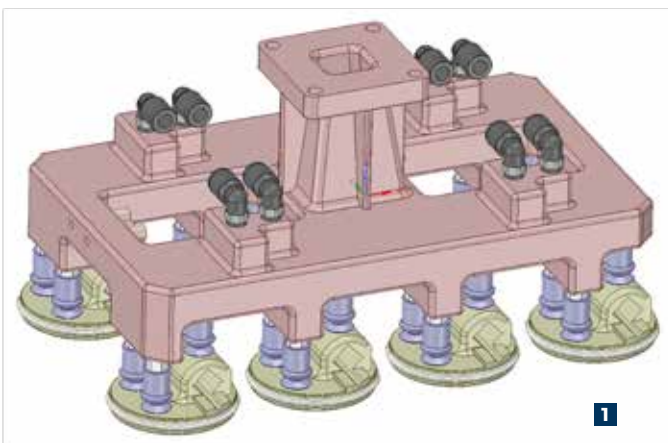
Während der Analyse, die auf für den CAD-Einsatz üblichen Rechnern stattfindet, wird das Material schrittweise eliminiert, wobei der Fortschritt der

**Die mit der Numerischen Simulation optimierte Lattice-Struktur führt zu einer variablen Dichte in technischen Bauteilen.** (Bild: Cadfem)



Topologieoptimierung direkt verfolgt werden kann. Als Ergebnis erhält der Konstrukteur einen Designvorschlag, der die gegebenen Anforderungen optimal erfüllt. Dieser steht nicht nur als dreidimensionale Darstellung zur Verfügung, sondern kann direkt als CAD-Modell weiterverwendet werden. Zusätzliche Funktionen zum Glätten der Geometrie und zum Verschmelzen mit Anschlussbauteilen sind ebenfalls verfügbar. Die so optimierten Bauteilentwürfe lassen sich mit konventionellen Verfahren herstellen, sind aufgrund der organischen Bauteilformen allerdings prädestiniert für die Additive Fertigung.

Lattice-Optimierung: Durch den schichtweisen Aufbau während der Additiven Fertigung können die oft komplexen Geometrien ohne zusätzlichen Aufwand realisiert und das lastgerechte Bauteil nahe am Optimum kostengünstig gefertigt werden. Dieser Fertigungsvorteil bietet die Möglichkeit, einen weiteren Freiheitsgrad innerhalb der Bauteilgeometrie systematisch zu nutzen: Ähnlich wie in der Knochenstruktur die Dichte aufgrund der Lastpfade durch eine variable Innenstruktur





angepasst ist, lässt sich auch in technischen Produkten mit hohem Anspruch an das Leichtbaupotenzial die Innenstruktur variabel gestalten.

### **\_\_ Lastpfade bestimmen die Innenstruktur**

Die Feinstruktur besteht dabei aus einem Fachwerk (Lattice), das in seiner Dimensionierung (Dichte der Knotenpunkte, Stärke der Fachwerkselemente) durch die Lastpfade definiert wird. Auf diese Weise lässt sich die äußere Form von der steifigkeitsgebenden Innenstruktur entkoppeln und nach unterschiedlichen Kriterien gestalten. So kann beispielsweise für Fahrwerkskomponenten im Motorsport die Lattice-Struktur im inneren nach Steifigkeitsgesichtspunkten dem Lastpfad folgen, während die äußere Form jedoch nach Strömungsaspekten gestaltet wird. Analog können zum Beispiel in der lebensmittelverarbeitenden Industrie gut zu reinigende Außenformen mit lastgerechten Innenstrukturen kombiniert werden. Durch das Umhüllen der steifigkeitsgebenden Struktur steigen darüber hinaus auch die Akzeptanz der oft ungewohnt anmutenden Topologien und auch der Fälschungsschutz innovativ entwickelter Bauteile.

Prozesssimulation: Simulationswerkzeuge führen jedoch nicht nur zu optimalen Bauteilgeometrien, sondern sichern auch die Qualität von anspruchsvollen Herstellprozessen. Speziell die Additive Fertigung – die im Prinzip ja ein Bauteil fertigt, das im Falle des Selektiven Laserschmelzens in seiner Gesamtheit einer einzigen Schweißnaht entspricht – stellt neue Anforderungen an Wissen und Erfahrung, die durch Simulationen ideal ergänzt werden können. Durch das Aufschmelzen von Material, das Abkühlen und Schrumpfen, durch den schichtweisen Aufbau sowie durch den mechanischen aber auch thermischen Einfluss von Stützgeometrien kommt eine Vielzahl von Einflussfaktoren zusammen, die die Qualität dieses recht jungen Fertigungsverfahrens stark beeinflusst. Dadurch ergeben sich oft Unsicherheiten bezüglich der erzielbaren Maßhaltigkeit, der sich einstellenden Mikrostruktur (wie Dichte und Gefüge) sowie der zu wählenden Prozessparameter.



### **\_\_ Vielseitigkeit von Stützstrukturen**

Simulationen können helfen, diese Unsicherheiten zu eliminieren und geeignete Prozessparameter zu identifizieren. Neben den Druckparametern ist die Wahl einer geeigneten Stützgeometrie ein wichtiger Einflussfaktor. Sie stützen nicht nur überhängende Bauteilbereiche, sondern sorgen auch für eine lokale Wärmeabfuhr und haben so eine thermomechanische Wirkung. Solche Stützgeometrien lassen sich automatisiert erzeugen, beispielsweise mit variablem Abstand oder variabler Wandstärke, die so angepasst wird, dass sich Eigenspannungen und Verzug verringern. Darüber hinaus lässt sich der berechnete, unvermeidliche Verzug am Bauteil anhand von Geometrieänderungen so kompensieren, dass trotzdem eine hohe Maßhaltigkeit mit diesem Herstellungsprozess erzielbar ist. Durch die Prozesssimulation lassen sich Fehldrucke vermeiden und die Qualität der additiv gefertigten Bauteile verbessern.

**Vorbild für die Lattice-Strukturen** ist die Evolution, hier die variable Mikrostruktur in einem Knochen. (Bild: iStockphoto/oonal)

Alle drei Komponenten – die Topologieoptimierung zur äußeren Formfindung, die Lattice-Strukturen für die innere Feingestalt und die Prozesssimulation der Additiven Fertigung – integriert zu betrachten und aufeinander abzustimmen, führt zu einem Design für Additive Manufacturing (DfAM). Um diese Methodik im Entwurfs- und Produktentstehungsprozess einzusetzen, werden die einzelnen Arbeitsschritte eng verzahnt und in einen logischen Workflow integriert. Auf diese Weise wachsen Ingenieurwissen, Simulationstechnologie und Fertigungs-Know-how zusammen, um den Leichtbau auf eine neue Stufe zu stellen.

„Wir unterstreichen unsere Aktivitäten im Bereich der Additiven Fertigung dadurch, dass der Bereich auch personell ausgebaut werden soll. Wir suchen konkret nach Berechnungsingenieuren oder Maschinenbauingenieuren mit Affinität oder ersten Erfahrungen in der numerischen Simulation. Der Bereich Additive Fertigung ist für uns ein strategisch enorm wichtiges Feld. Sowohl auf der Entwicklungsseite als auch im Bereich der Projektbetreuung suchen wir motivierte Mitarbeiter“, lädt Erke Wang, Geschäftsführer bei Cadfem, zur Mitarbeit ein.



3

[www.cadfem.de](http://www.cadfem.de) • formnext Halle 3.0, Stand C30



Beispiel einer **Wanddickenanalyse** mithilfe des Partfinders.

# SOFTWAREUNTERSTÜTZTE TEILEIDENTIFIKATION

**Identifikation von Bauteilen für die Additive Fertigung – Automatisierte Auswertung und Analyse der CAD-Bauteil-daten:** Die Identifizierung AM-gerechter Bauteile stellt Unternehmen vor mehrere Herausforderungen: Wie findet man geeignete Bauteile für den 3D-Druck? Welchen Business Case für die Additive Manufacturing (AM) kann man aus dem Bauteilspektrum ableiten hinsichtlich Ersatzteilen, Prototypenteilen oder (Vor-)Serienbauteilen. Wie können bestehende Drucker-Kapazitäten besser ausgelastet oder Neuinvestitionen besser auf das zu erwartende Teilespektrum ausgerichtet werden?

**D**er Trend in der Additiven Fertigung geht im industriellen Umfeld zu funktionalen Bauteilen in kleinen bis mittleren Stückzahlen, die im Endprodukt eingebaut werden. Als Ausgangspunkt stellt sich die Frage, für welche Bauteile ein valider Business Case abgeleitet werden kann. Sprich: Welche Bauteile kann und möchte ich additiv herstellen?

Häufig sind bereits Investitionen in verschiedene 3D-Drucker getätigt und das Unternehmen möchte nun nach ein paar eher zufällig ausgewählten Testbauteilen die Maschinen tatsächlich produktiv auslasten. Oder der Controller steht vor der Herausforderung aus der Vielzahl von möglichen Materialien, Technologien und Bauraumgrößen die richtige Investitionsentscheidung zu treffen. Für die

Bauteilidentifikation wird häufig eine der kostbarsten Ressourcen im Unternehmen beaufschlagt: Die Konstruktion. Die Experten sollen in zeitaufwendigen Workshops Bauteile benennen und sogleich eine Einschätzung geben ob die Bauteile (kostengünstig) gedruckt werden können. Alternativ werden Daten aus Stücklisten oder Rohdaten aus dem ERP System in Bewertungsportfolios übertragen und langwierig in Workshops besprochen und bewertet.

## **\_ Umfangreiches Teileportfolio**

Automotive OEMs, deren Zulieferer, in Aerospace sowie im Anlagen- und Maschinenbau besitzen ein umfangreiches Produktportfolio mit dafür konstruierten Bauteilen. Warum also nicht für eine automatisierte Klassifikation und Bewertung die Datenbasis nehmen, die eindeutig und vollumfänglich native Geometriedaten zur Verfügung



» Durch den Einsatz von Softwaretools zur Teileidentifikation können schnell und einfach Bauteile gefunden werden, die sich für die Additive Fertigung eignen.

**Dr. Kaj Führer, CEO der enter2net.com AG**

stellt: Die CAD-Daten. Je nach Stringenz und Vorgaben im Unternehmen sind auch die zugehörigen Fertigungsinformationen, die Production Management Information – PMI in den CAD-Daten enthalten.

Unter Verwendung des Partfinders der Firma CT CoreTechnologie GmbH erhält man aus den CAD-Daten schnell die Bauteilmaße, die Boundary Box, die Fläche und den Schwerpunkt. Zusätzlich erhält man durch das Auslesen aller parametrischen Daten sodann die Features und durch nachgelagerte Analysen Daten über die Wandstärkenverteilung oder die Anteile von Hinterschnitten. Die CAD-Daten können im Batch-Modus analysiert und in eine Datenbank mit grafischer Auswertemöglichkeit geschrieben. Durch eine Verknüpfung relevanter Abfragen und Analysen bekommt man so automatisiert schnell eine Short-List von Bauteilen die für unterschiedliche AM-Verfahren geeignet sind. Auch können durch die Features bzw. die Konstruktionshistorie Bauteile identifiziert werden, die für konventionelle Fertigungsverfahren konstruiert wurden, z. B. dem Kunststoff-Spritzguss.

### **\_\_ Kalkulation eines Business-case**

Hat ein Unternehmen beispielsweise alle Teile identifiziert, die derzeit im Kunststoff-Spritzguss hergestellt werden, kann unter Nutzung von Stückzahlen und Lieferfristen etc. ein Business

Case kalkuliert werden, ob sich die Anschaffung eines 3D-Druckers, der das Bauteilspektrum in Bauraumgröße und Material abdeckt, lohnt. Ein Screening nach definierten Kriterien identifiziert Bauteile und Baugruppen, die für eine Änderungskonstruktion nach Vorgabe von Design-to-Production Regeln für 3D-Druck infrage kommen, z. B. für eine Funktionsintegration oder Topologieoptimierung. Einer Konstruktionsänderung im bestehenden Produktportfolio stehen immer die Kosten hierfür entgegen. Dies kann umgangen werden, indem das bestehende Portfolio nach Kandidaten für eine Funktionsintegration analysiert, die für den 3D Druck optimierte Konstruktion der identifizierten Kandidaten jedoch erst in der nächsten Produktgeneration umgesetzt wird.

So ergibt sich eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten softwareunterstützter Teileidentifikation. Wichtig im Umfeld von CAD-Daten: Die Lösung ist keine Cloud-Lösung, die Daten verbleiben im Unternehmen. Die Software wird von der enter2net.com als On-Premises-Lizenz angeboten, wobei häufig ein Proof-of-Concept-Projekt zur Evaluierung der Software vorgeschaltet wird. Alternativ kann die Identifikation von Bauteilen für die Additive Fertigung als Projekt aufgesetzt werden, bei dem der Partfinder temporär zum Einsatz kommt.

[www.enter2net.de](http://www.enter2net.de)

# formnext

International exhibition and conference  
on the next generation of  
manufacturing technologies  
Frankfurt am Main, 13.–16.11.2018  
[formnext.de](http://formnext.de)



## Finden Sie die Zukunft Ihrer Fertigung auf der formnext!

Ihr Kopf steckt voller genialer Einfälle und Sie suchen innovative Partner, die Ihre Ideen mit Additive Manufacturing und neuesten Fertigungstechnologien zum Produkt machen? Wir bieten dafür die ideale Plattform.

**Where ideas take shape.**

 @formnext\_expo  
#formnext



**mesago**  
Messe Frankfurt Group





Die von M&H und einem namhaften Luftfahrtunternehmen neu entwickelte **Konsole fungiert als Anbindung zwischen dem Innenausbau und der Flugzeug-Zellenstruktur.**

## INSPIRIERT VON OPTIMIERTEM DESIGN

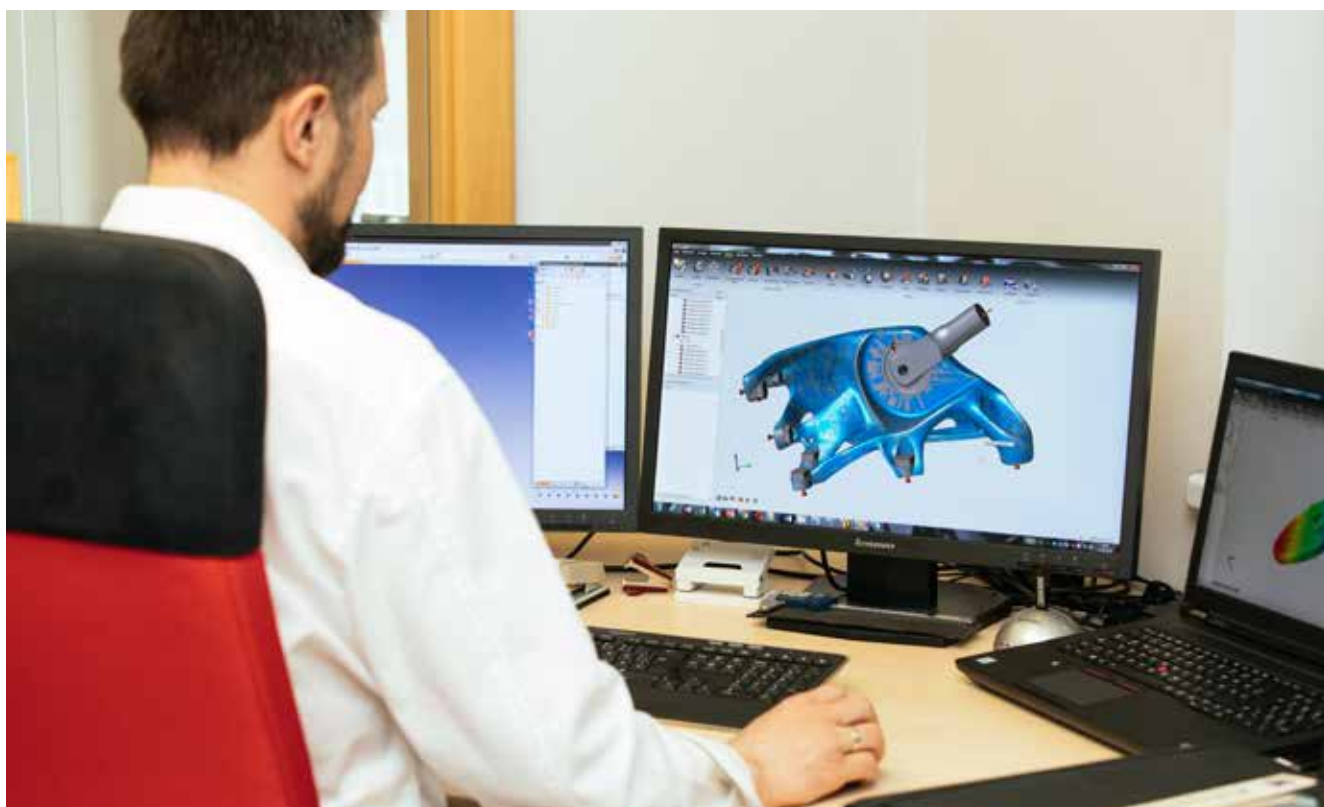
Im Rahmen von zweitägigen Workshops bei M&H in Ilz in der Steiermark erfahren Ingenieure, Konstrukteure und 3D-Druck-Anwender, wie Bauteile und Produkte optimal für die Additive Fertigung ausgelegt und gefertigt werden können. Im Rahmen dieser Workshops wird den Teilnehmern das erforderliche Wissen vermittelt, um das Potenzial der Additiven Fertigung für industrielle Anwendungen voll auszuschöpfen.

**D**ie Additive Fertigung bietet viele neue Möglichkeiten. „Die Vorteile dieser Technologie umfassen eine schnellere und oft kostengünstigere Herstellung komplexer Bauteile und die Möglichkeit, auch solche Produktdesigns zu fertigen, die mit traditionellen Fertigungsmethoden bisher nicht oder nur unter sehr hohem Aufwand hergestellt werden konnten“, meint Hans Bogenreiter, Verantwortlicher für den Bereich Additive Fertigung bei der M&H CNC Technik GmbH. Vor

allem hinsichtlich des Leichtbaus eröffnet sich mit dem 3D-Druck ein bisher unerreichtes Einsparpotenzial. Mit einem entsprechenden Design können Materialeinsatz und das daraus resultierende Gewicht um bis zu 80 % reduziert werden.

### **\_Exkurs - Bionisches Design für den Leichtbau**

Die Nutzung von Optimierung und bionischem Design sind dabei eine wichtige Voraussetzung für die



Herstellung von innovativen und struktureffizienten Produkten in Leichtbauweise. Wie dies in der industriellen Praxis umgesetzt werden kann, hat die M&H in Zusammenarbeit mit einem namhaften Luftfahrtunternehmen bereits mit der entwickelten Halterung eines Business Jets bewiesen. Die neu entwickelte Halterung fungiert als Anbindung zwischen dem Innenausbau und der Flugzeug-Zellenstruktur.

### **\_Aufgabenstellung Gewichtsreduktion**

„Die Konsole wurde ursprünglich für die konventionelle Bearbeitung konstruiert und hat eine hohe Buy-to-Fly-Ratio von 17. Das Buy-to-Fly-Verhältnis gibt die Relation zwischen dem Gewicht des eingekauften Rohmaterials und dem Gewicht des Endteils wieder. Für klassisch konstruierte Bauteile ist der Mehrwert >>

solidThinking Inspire® unterstützt den Entwickler bei der Herstellung **last-optimierter Bauteile** bei denen die Vorteile der Additive Fertigung voll zur Geltung kommen.

## **Workflow Gewichtsreduktion**

### **Design Phase**

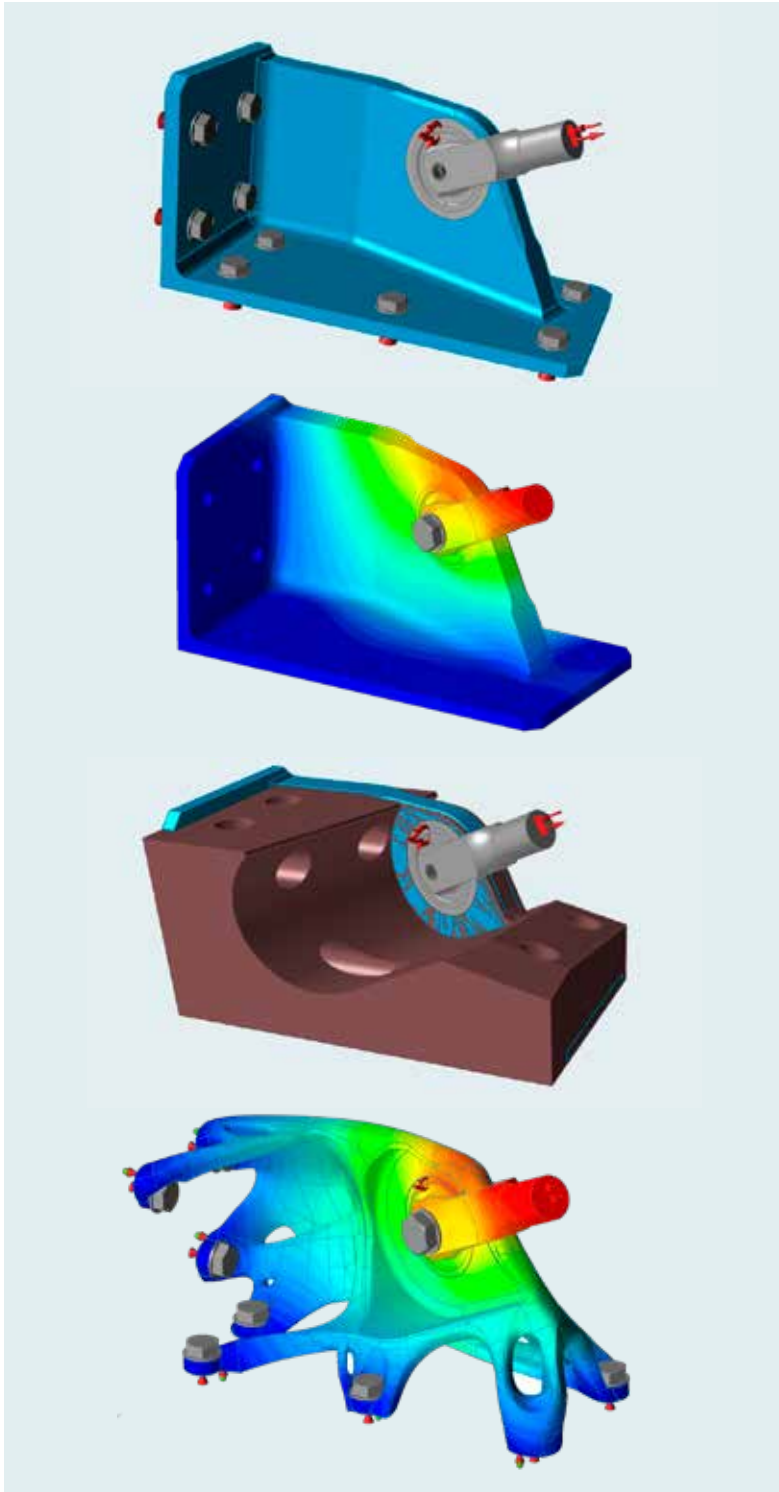
In der Software gestützten (solidThinking Inspire® 2018) Design Phase für die beschriebene Konsole startet der Workflow mit dem Import der konventionellen Geometrie, die Entfernung der nicht bauteilbezogenen Merkmale und die Zuweisung eines Entwurfsbereichs sowie dem definieren der Randbedingungen bzw. Anforderungen (Einbauraum, Material, Anbindungspunkte und Kräftevektoren). Inspire nutzt den Konstruktionsraum in Kombination mit gegebenen Randbedingungen um das ideale Materiallayout zu generieren. Die in Inspire integrierten Simulations- und Analysetools helfen, die Leistung der Teile zu visualisieren und zu verifizieren. Die Validierung erfolgte mit den bekannten CAE-Tools.

### **Manufacturing**

Die bei M&H installierte SLM Solutions 500 mit Quad-Lasertechnologie (4 x 700 W) und einem Bauraum von 500 x 280 x 360 mm<sup>3</sup> ist die derzeit modernste in Österreich und hat dazu beigetragen, dass die Bauzeit pro Konsole erheblich reduziert wird. Die vier 700-W-Laser sorgen für eine Aufbaurrate von bis zu 178 cm<sup>3</sup>/h. Den Applikationsingenieuren von M&H ist es gelungen, einen Prozess zu definieren, der die thermischen Spannungen im Bauteil erfolgreich begrenzt hat.

### **Post Processing**

Nach der konventionellen Zerspaltung (Passungen) erfolgte die optische Vermessung und weitere Test- und Validierungsmaßnahmen.



**Workflow der Topologieoptimierung:** v.o.n.u.: Originalteil mit Lasten, Lastverteilung im Originalteil, festgelegter Entwurfsbereich, Lastverteilung im topologieoptimierten Teil.

der lasergestützten Fertigung in der Regel gering, daher wurde mittels Topologieoptimierung ein Re-Design für die additive Herstellung vorgenommen. Ziel der Optimierung war es, das Gewicht zu minimieren und dabei die notwendige Festigkeit zu erreichen, um den seitens des Kunden definierten dynamischen Lasten standzuhalten“, erklärt Bogenreiter.

### **\_Beachtliches Resultat**

Die interessante Form der (exemplarischen) Konsole ist das Ergebnis räumlicher Einschränkungen und hoher Lasten. Die ursprüngliche Fräskonstruktion wog 480 g. Beim Re-Design wurden eine Topologieoptimierung vorgenommen. Die von M&H im Selektiven Laserschmelzen additiv hergestellte Konsole wiegt nur noch 260 g bei gleicher Steifigkeit, was einer Gewichtsreduzierung von 46 % entspricht. Die Buy-to-Fly-Ratio bei M&H Version sinkt somit auf 1,5 (einschließlich Stützstrukturen).

### **\_Inhalt der Workshops bei M&H**

Im Rahmen der Workshops wird den Teilnehmern ein Überblick über die Grundlagen des industriellen 3D-Druckes von der Vor- bis hin zur Nachbearbeitung, den Aufbau und die Funktion von AM-Anlagen, Prozessparameter und Werkstoffe sowie eine Einführung in die wirtschaftlichen Kostentreiber gegeben. Darüber hinaus lernen die Teilnehmer die wichtigsten Konstruktionsrichtlinien für den 3D-Druck kennen und erhalten einen Einblick in die gegebenen Leichtbaupotenziale. Drei von vier der für 2018 geplanten Seminare,

#### **Wokshop bei M&H**

Termin: 4. - 5. Dezember 2018

Ort: Ilz, Österreich

Link: [mhcnc.com/workshop](http://mhcnc.com/workshop)

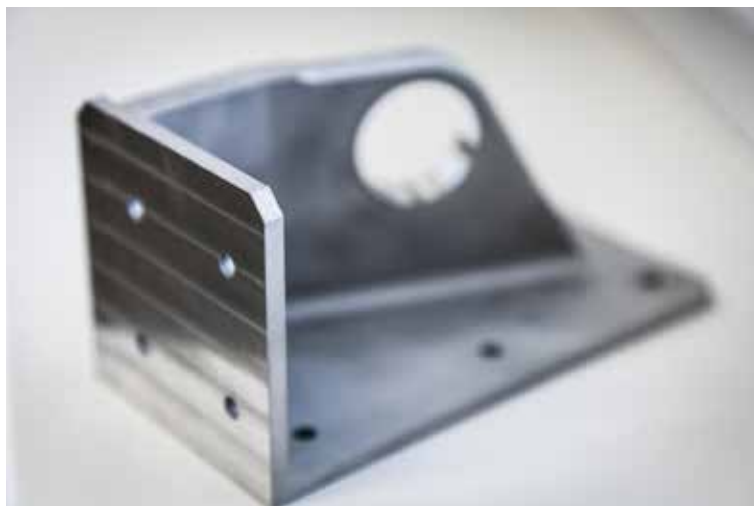


» M&H bietet seinen Kunden Gesamtlösungen unter einem Dach und aus einer Hand. Das Komplettpaket reicht vom topologieoptimierten Design, der Entwicklung zur Produzierbarkeit, bis zu Test und Qualifizierung von hoch beanspruchten Bauteilen und Baugruppen mittels additiver und konventioneller Fertigungsprozesse. Die zunehmend standardisierten und industrialisierten Fertigungsprozesse sowie die Konformität zu internationalen Industrienormen sorgen für Reproduzierbarkeit und Verlässlichkeit.

**Hans Bogenreiter, verantwortlich für den Bereich Additive Fertigung bei M&H CNC Technik GmbH**



Die Konsole wurde ursprünglich aus dem Vollen gefräst und hat **eine hohe Buy-to-Fly-Ratio von 17.**



die auch in den Räumen der M&H CNC Technik in Ilz, Steiermark stattfinden, wurden bereits erfolgreich durchgeführt. Der vierte und letzte Workshop WORKSHOP 3D-DRUCK METALL – Konstruktion. Optimierung. Druck. findet vom 4. bis 5. Dezember 2018 statt.

**\_Ausblick für 2019:  
Inspire-Training schließt sich an**

M&H plant zukünftig auch ein eintägiges Inspire-Training, in dem sowohl die Teilnehmer der vorangegangenen Seminare als auch andere Nutzer die Gelegenheit haben, ihre Kenntnisse mit der Software Inspire zu vertiefen und so die Potenziale des 3D-Drucks zukünftig noch besser zu nutzen. Im Verlauf des Jahres 2019 wird die Kooperation auf mehrtägige Praxisseminare zum Thema Bionisches Design für den industriellen 3D-Druck ausgeweitet werden, in denen die Teilnehmer

die gesamte Prozesskette von der softwarebasierten Topologieoptimierung bis hin zum fertigen 3D-Druck-Metallbauteil praktisch erlernen können.

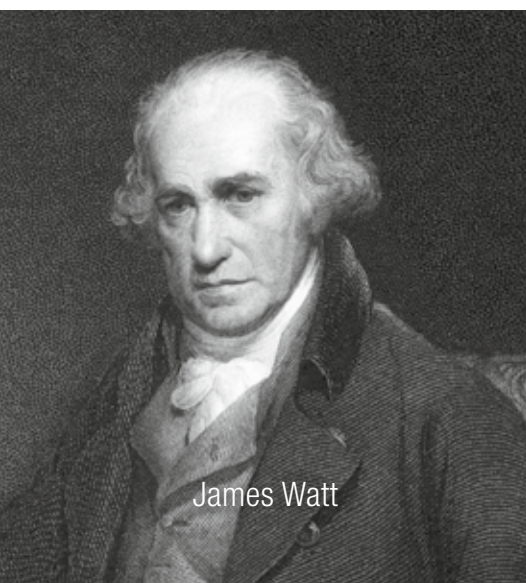
[www.mhcnc.com](http://www.mhcnc.com) • formnext Halle 3.0, Stand F70



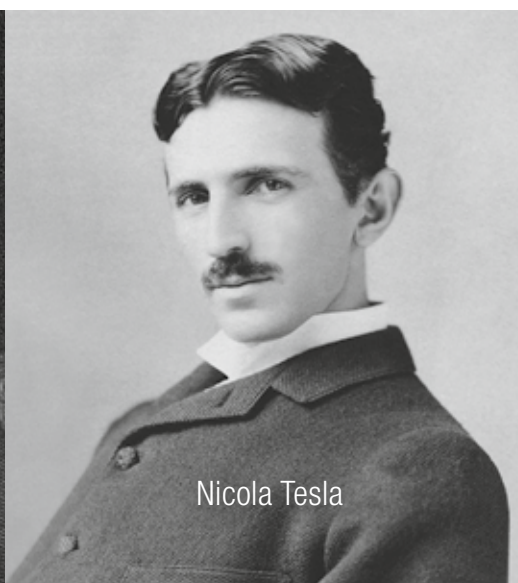
**Über M&H**



Seit 2013 beschäftigt sich die vor etwa 20 Jahren gegründete M&H CNC-Technik GmbH mit Additiver Fertigung. Auf über 750 m<sup>2</sup> fertigt das Unternehmen im Wesentlichen Prototypen für die Energieindustrie und bietet die gesamte Leistungskette vom Engineering bis zum fertig endbearbeiteten Teil. Neben Laserstrahlschmelzen auf zwei Anlagen von SLM-Solutions zählen 5-Achs-Simultanbearbeitung, 2D/3D-Fräsen, Drehen und Schleifen zum Leistungsumfang des steirischen Unternehmens.



James Watt



Nicola Tesla



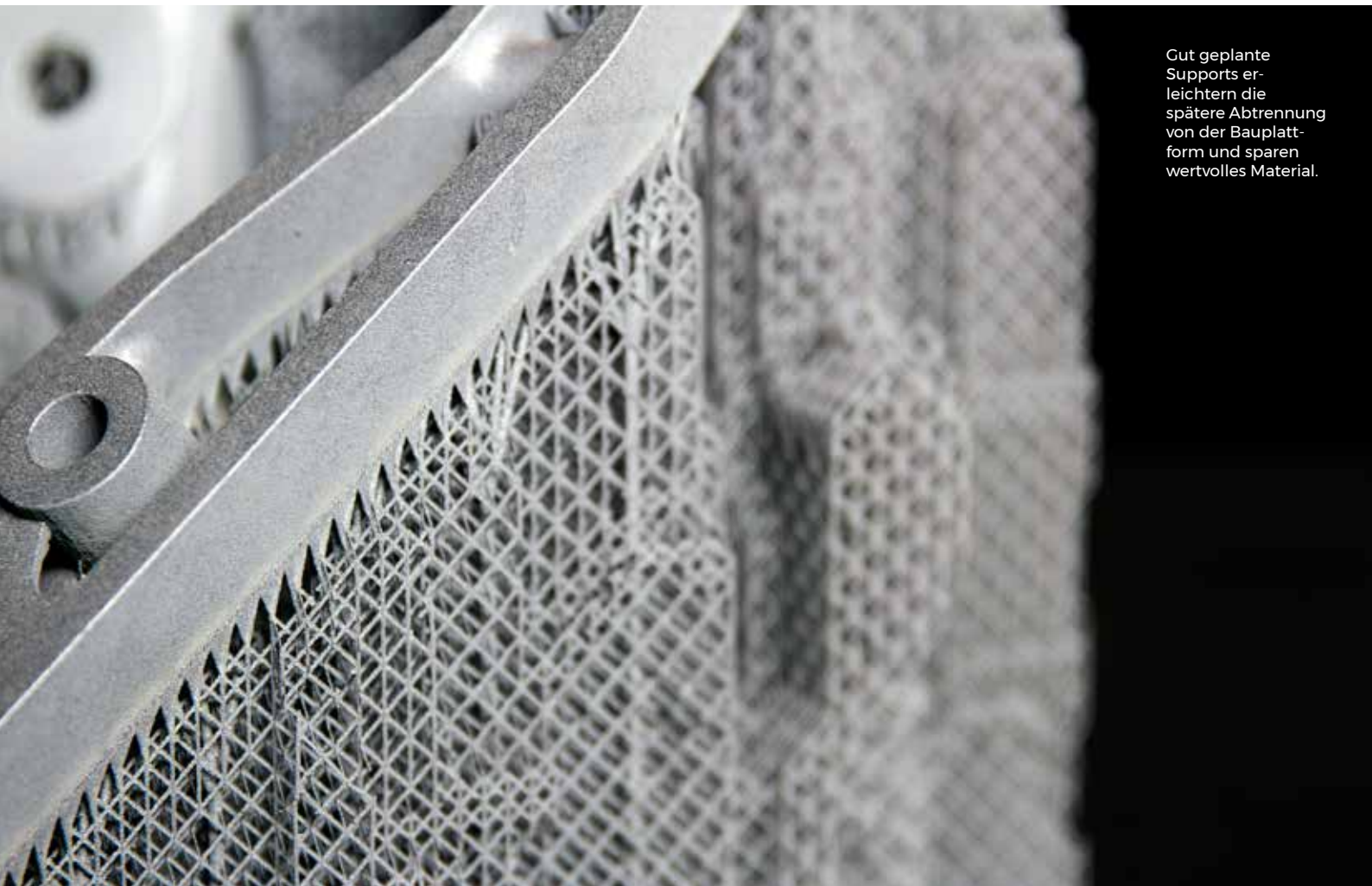
Frank Barlog

**BARLOG  
GRUPPE**

Mehr aus Polymer.

Es gibt Tüftler, die Sie kennen sollten.

Dazu gehört Frank Barlog, kreativer Kopf und Geschäftsführer der BARLOG Gruppe. Seit 20 Jahren bringen wir als Full-Service-Anbieter im Kunststoffbereich mit unseren Lösungen Ideen zur Serienreife. [www.barlog.de](http://www.barlog.de)



Gut geplante Supports erleichtern die spätere Abtrennung von der Bauplattform und sparen wertvolles Material.

## GUT AUSGERICHTET

**Wie sich Teileorientierung und Stützstrukturen optimieren lassen:** Die Orientierung von Bauteilen und die Gestaltung der Supports haben erheblichen Einfluss auf den Erfolg und die Qualität eines Builds. Optimal gewählt, verhindern sie Verformungen und Qualitätsmängel durch thermische Spannungen und Schrumpfungen. Zudem beeinflussen sie die Nachbearbeitungszeit und den Pulververbrauch. Dabei gibt es einiges zu beachten.

Ansichten von Dr. Ingo Uckelmann

**E**iner der zentralen Aspekte, mit der sich Anwender beim 3D-Metalldruck befassen müssen, ist die Ausrichtung eines Bauteils. Für einen vollständigen und verzugsfreien Build in hoher Qualität ist es entscheidend, dass beim Drucken keine großen Temperaturunterschiede zwischen der neu aufzubauenden Schicht und der vorherigen Schicht bestehen. Nur dann können die Schichten eine starke Verbindung eingehen. Erreicht wird dies, indem die zu druckende Oberfläche in jeder Schicht begrenzt wird. Dadurch dauert der Sinterprozess pro

Schicht nicht zu lange und das unter der neuen Schicht liegende Metall ist noch heiß genug. Anwender, die vor allem den Bedarf an Supports, Material und Nachbearbeitung senken möchten, können Bauteile auch so ausrichten, dass einige Bereiche selbsttragend sind oder zumindest weniger Stützstrukturen benötigen. Da dies auf Kosten der Bauteilqualität gehen kann, sollte aber auch hier die Fläche je Schicht in die Planung miteinbezogen werden. In vielen Fällen ist es ideal, einerseits die jeweils zu sinternde Flächen zu begrenzen, andererseits Bereiche mit weniger Stützbedarf zu schaffen.





**Gastkommentar**



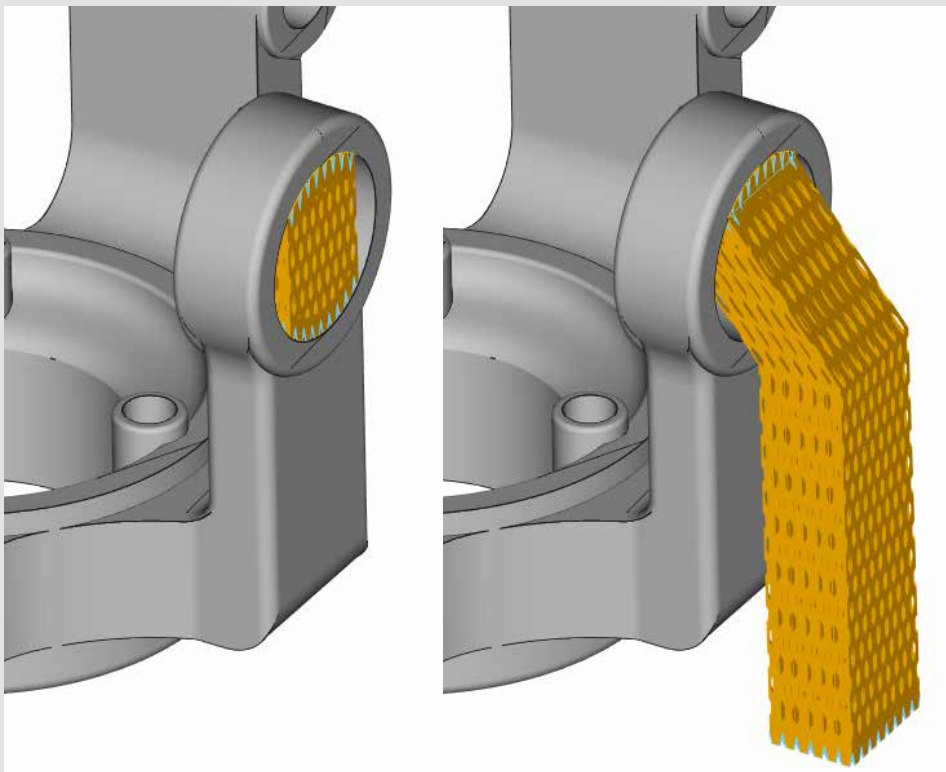
Dr. Ingo Uckelmann ist Technischer Leiter des 3D-Metalldruckwerks von Materialise in Bremen.

**Prozessstabilität durch optimale Support-Gestaltung**

In der additiven Metallfertigung ist die Stützstruktur von wesentlicher Bedeutung für die Prozessstabilität und die Qualität eines Bauteils in Bezug auf Maße und Oberflächen. Aufgrund der zahlreichen Faktoren, die es bei ihrer Gestaltung zu beachten

gilt, ist ihre Planung jedoch häufig schwierig und erfordert viel Erfahrung und Zeit.

Ein erster, auf der Hand liegender Faktor bei der Support-Generierung ist, wie stabil und sicher die Stützen das Bauteil im Bauraum fixieren. Eine gute Fixierung ist nötig, da das Recoater-System >>

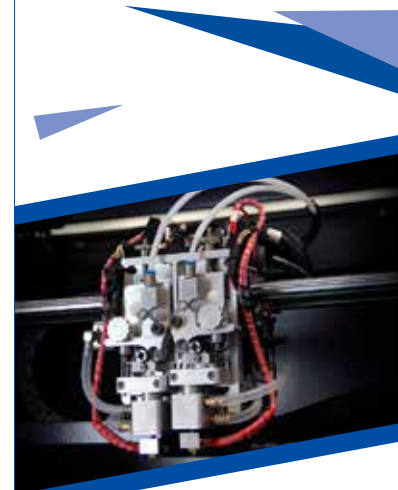


Anbindung von **Stützen innerhalb eines Rohres mit und ohne abgewinkelte Supports** in Materialise Magics .



**Industrielle 3D-Drucker von German RepRap**

- ✓ Open Material Platform
- ✓ Industriequalität
- ✓ Über 1000 Installationen



- Qualität **Made in Germany**: Ihr 3D-Drucker Hersteller für **industrielle Anwendungen**
- Breite **Materialvielfalt** und Hochleistungsmaterialien für verschiedenste Applikationen
- Professioneller **Service und Support**





**Baumsupports und Blocksupports** aus dem SG+ Modul von Materialise Magics.

einer Pulverbettmaschine das Teil und seine Supports während des Fertigungsprozesses erheblich beeinträchtigen kann. Das kann zu einer Verschiebung des Bauteils oder zu einer Kollision mit Schäden am Teil und sogar am Recoater-Mechanismus führen.

Ein weiterer entscheidender Aspekt hinsichtlich der Support-Gestaltung ist ihre Fähigkeit, Wärme gut abzuleiten. Wird Wärme nicht vollständig auf die Bauplattform umgeleitet, können thermische Spannungen zu Verformungen des gesamten Bauteils (Warping) führen. Auch lokale Verformungen sind möglich, etwa die Beeinträchtigung der geometrischen Genauigkeit von Löchern oder das Auftreten von Schrumpfungslinien.

Solide Stützkonstruktionen wie Volumen-, Kegel- und Baumsupports wirken Verformungen entgegen, indem sie das Teil nicht nur fest auf der Bauplattform verankern, sondern einen Großteil der Wärme effizient vom Bauteil zur Bauplattform leiten. Um Wärme lokal abzuleiten und lokale Verformungen zu verhindern, empfehlen sich dagegen nicht-solide Strukturen wie zum Beispiel Linien- und Blocksupports. Ebenso kann eine entsprechende Ausrichtung des Teils helfen. Dazu wird es genau dort gestützt, wo zwei Zonen innerhalb derselben Bauschicht verschmelzen und eine Schrumpfungslinie entstehen würde. Eine weitere Möglichkeit sind kleine, am Bauteil angebrachte Zähne als

Ansatzpunkt für die Supports. Sie leiten ebenfalls Wärme ab und verhindern Ablagerungen.

### **\_ Leichte, rückstandsfreie Support-Entfernung**

Um die Zeit und die Kosten für die Nachbearbeitung zu minimieren, sollte in die Planung von Supports auch einfließen, dass sie möglichst leicht und rückstandslos zu entfernen sind. Hierbei hilft unter anderem eine intelligente Platzierung der Stützen. Sollten sie mit einem Teil in zwei verschiedenen Bereichen verbunden sein, zum Beispiel innerhalb eines Rohres, können Anwender abgewinkelte Supports nutzen. Dadurch lassen sich die Supports so vom Bauteil zur Bauplattform führen, dass unnötige Kontaktstellen vermieden werden.

Ist die Verbindung mit einem Bereich eines Bauteils nicht zu vermeiden, ist es eine Alternative, die Supports zu einem Bereich zu führen, der leichter zu bearbeiten ist – beispielsweise eine ebene Oberfläche anstelle einer gekrümmten. Um den Bereich, der nachbearbeitet werden muss, zu begrenzen, lässt sich oft auch die Breite der Stützstrukturen verkleinern. Außer auf eine intelligente Platzierung der Supports können sich Anwender auch auf Formen konzentrieren, die sich leicht entfernen lassen. Dazu können sie zum Beispiel feine Zähne an der Oberseite ihrer Stütze platzieren oder vordefinierte Abbruchpunkte setzen. Solche Punkte haben die Form einer Sanduhr und brechen in der Mitte ab. Dadurch wird nicht nur das Entfernen vereinfacht, sondern auch eine Beschädigung des Bauteils beim Abbrechen der Supports (Lochfraßbildung) verhindert.

Supports lassen sich außerdem ohne Beeinträchtigung der Oberflächenqualität entfernen, indem in den Bereichen, die eine Stützstruktur benötigen, etwas zusätzliches Material hinzugefügt wird. Die Bereiche können dann gefräst werden, um die gewünschte Endform zu erhalten. Außer vom Bauteil müssen Supports meist auch von der Bauplattform entfernt werden. Hier ist es eine gängige Strategie, einen Abstand zwischen verschiedenen Stützblöcken zu schaffen. Diese Fragmente lassen sich leichter entfernen, da sie weniger Widerstand zeigen.

### **\_ Minimale Materialverschwendung**

Da Metallpulver für die Additive Fertigung sehr teuer ist, ist es sinnvoll, bei der Planung von Stützstrukturen immer auch den Materialverbrauch im Blick zu haben. Dies gilt umso mehr, weil solide Supports hinsichtlich Stabilität und Wärmeableitung meist erste Wahl sind. Ebenso sollte es ein Ziel sein, das nicht benötigte Metallpulver möglichst vollständig zurückzugewinnen zu können – aus Sicherheits- und Verschmutzungsgründen am besten in einer kontrollierten Atmosphäre und bevor die Stützkonstruktionen entfernt werden. Aus Sicht des geringeren Materialbedarfs ist es unabdingbar, Stützstrukturen so fein und wenig voluminös

zu wählen, wie es ohne den Erfolg des Build-Prozesses und die Qualität des Bauteils zu gefährden möglich ist. Um ein Maximum an Pulver zurückzugewinnen, helfen Perforationen und Fragmentierungen. Sie verhindern, dass Pulver innerhalb von Stützstrukturen so eingeschlossen wird, dass es nicht mehr durch leichtes Schütteln oder Klopfen innerhalb des Bauraums herausgelöst werden kann.

### Hilfreiche Software

Die zahlreichen, bei Ausrichtung und Support-Generierung zu berücksichtigenden Faktoren lassen erahnen, wieviel Erfahrung und Zeit allein schon für die Planung dieser grundsätzlichen Aspekte nötig sind. Selbst hocherfahrene Anwender, die sich vergleichsweise viel Zeit nehmen und sehr sorgfältig arbeiten, laufen dabei Gefahr, Kleinigkeiten zu übersehen und Fehlentscheidungen zu treffen, die entweder zu suboptimalen Ergebnissen führen oder die zeit- und kostenintensiv auszubügeln sind. Zudem treibt der hohe Zeitaufwand die Kosten bei additiven Fertigungsprojekten in die Höhe und lässt an der Wirtschaftlichkeit mancher an sich vorteilhafter 3D-Drucklösungen zweifeln. Unternehmen sollten daher darüber nachdenken, ob sie nicht nur bei der Konstruktion und der Datenaufbereitung auf Software setzen sollten, sondern auch bei der Planung von Ausrichtung und Supports. Materialise hält im Rahmen seiner 3D Magics Print Suite eine ganze Reihe hilfreicher Werkzeuge bereit, die bei der Entscheidungsfindung helfen oder Planungsprozesse sogar vollautomatisch übernehmen. Mit diesen Werkzeugen wird der 3D-Druck noch attraktiver und es sind in deutlich kürzerer Zeit bessere Ergebnisse zu erzielen. Und last but not least können Ingenieure ihre kostbare Zeit damit für kreativere Dinge nutzen als für die Planung von Ausrichtung und Stützstrukturen.

[www.materialise.de](http://www.materialise.de) • **formnext** Halle 3.0, Stand C48



**Offene Supportstrukturen** wie von Materialise e-Stage for Metal erleichtern die Pulverrückgewinnung.

## NEW BINDER JETTING PROCESS FOR POLYMER PRINTING

- ✓ large format
- ✓ cost-efficiency
- ✓ high quality
- ✓ less warping

Visit us at  
**FORMNEXT**

hall 3.1  
booth B39



**additive elements GmbH**  
[www.additive-elements.de](http://www.additive-elements.de)



### NACHBEARBEITUNG

### ADDITIV GEFERTIGTER WERKSTÜCKE

Egal ob Kantenverrundung, Entfernung von Stützstrukturen, Polieren oder Glätten - Rösler bietet für jede Anforderung das passende Verfahren.



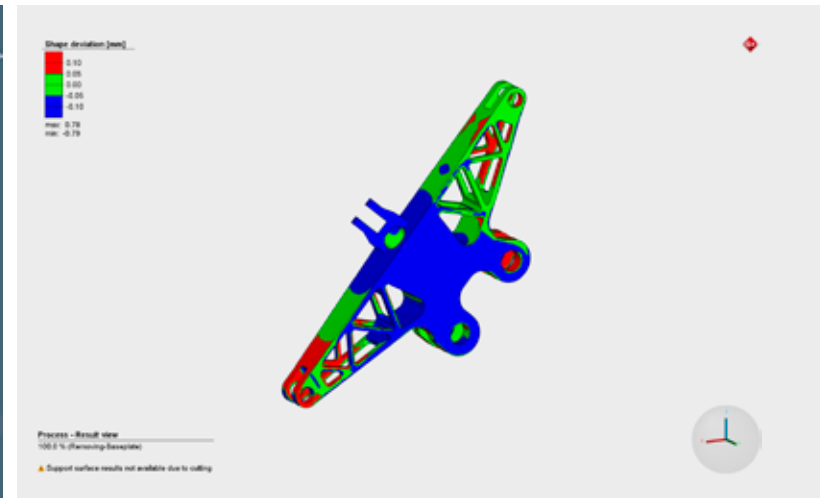
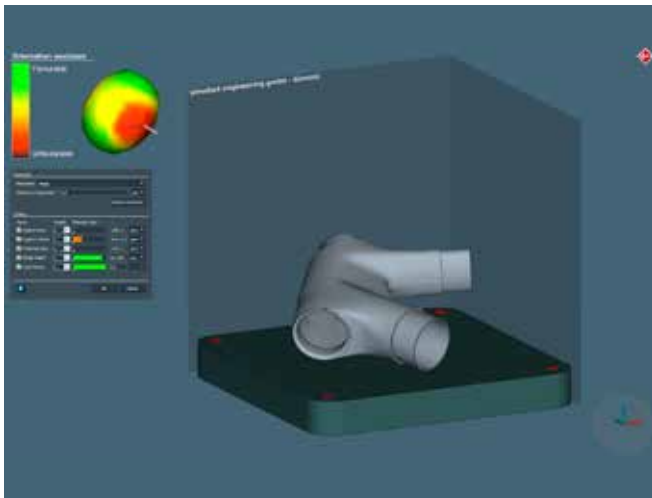
**formnext**

Halle 3.0 | Stand E20

[www.rosler.com](http://www.rosler.com)

# SIMUFACT ADDITIVE 4 STEHT IN DEN STARTLÖCHERN

Anlässlich der formnext gewährt Simufact erste Einblicke in die vierte Version von Simufact Additive. Es ist eine spezielle AM-Lösung für den Praktiker. Simufact Additive legt den Fokus auf die Vorbereitung sowie die Simulation des Modellaufbaus als auch auf die nachgelagerten Prozessschritte wie die Wärmebehandlung, das Abschneiden der Grundplatte, das Entfernen der Stützstrukturen sowie das heiß-isostatische Pressen (HIP).



**M**it der kommenden Version 4 unterstreichen wir unsere Ambitionen, das beste Prozesssimulationspaket anzubieten in Bezug auf Geschwindigkeit, Genauigkeit, Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit“, erläutert Dr. Gabriel Mc Bain, Simufact Senior Director Product Management.

## **Assistenz- und Automatisierungsfunktion erhöhen die Effizienz**

„Die Software bietet eine workflow-orientierte Benutzeroberfläche, die unsere Kunden als innovativ und intuitiv bezeichnen“, sagt Dr. Patrick Mehmert, Product Manager Additive Manufacturing. „Auch mit der Version 4 setzen wir diesen Ansatz fort und haben neue Funktionen in Simufact Additive 4 implementiert, die den Benutzer durch den Simulationsprozess führt und ihn mit neuen Automatisierungs- und Assistenzfunktionen bestmöglich unterstützt“, ergänzt Mehmert.

Mit der Software identifiziert der Benutzer die beste Bauteilausrichtung und kann mit weiteren automatischen Funktionen Aussagen über die Verformung des Endproduktes treffen – unter Einhaltung eines vorgegebenen Grenzwertes – sowie automatisch die Supportstrukturen optimieren. Außerdem können in der Software auch Fertigungsprobleme wie mögliches Bauteilversagen, der

Kontakt zwischen dem Pulverauftragsarm und Bauteil als auch der mögliche Pulversatz bestimmt werden.

## **Integrierte Supportgenerierungstechnologie**

Stützstrukturen spielen eine wichtige Rolle beim Erzielen von first-time-right Druckergebnissen. Simufact Additive bietet seinen Anwendern eine integrierte Supportgenerierungsfähigkeit, basierend auf Materialise-Expertise. Diese Funktion erlaubt den Benutzern Stützstrukturen zu visualisieren und Grundeinstellungen wie das Anpassen der Dichte und des Winkels der Stützstrukturen durchzuführen.

## **AM-Prozesskette: Mehr Interoperabilität**

Ein weiterer Schwerpunkt der kommenden Version ist die Stärkung der Prozessketten-Fähigkeiten: „Unser offenes Softwarekonzept ermöglicht Schnittstellen zu Lösungen von Drittanbietern in der AM-Prozesskette, z. B. Build-OEM-Vorbereitungssoftware wie Renishaw QuantAM und Materialise Magics“, sagt Mc Bain. Die Software kann Ergebnisse in einem universellen 3D-Format exportieren – z. B. für Strukturanalysen oder Ermüdungsberechnungen.

[www.simufact.de](http://www.simufact.de) • formnext Halle 11, Stand E79

**links** Die vierte Version von Simufact Additive legt den Fokus auf die Vorbereitung sowie die Simulation des Modellaufbaus als auch auf die nachgelagerten Prozessschritte.

**rechts** Auch die Berechnung einer Verzugskompensation kann mit Simufact Additive 4 erfolgen. Die Abweichungen werden farblich dargestellt.



# DER BESTE WEG, DIE ZUKUNFT VORAUSZUSAGEN, IST SIE ZU GESTALTEN.

Wenn es um bahnbrechende Innovationen geht, ist das AIT Austrian Institute of Technology der richtige Partner für Ihr Unternehmen: Denn bei uns arbeiten schon heute die kompetentesten Köpfe Europas an den Tools und Technologien von morgen, um die Lösungen der Zukunft realisieren zu können.

Mehr über die Zukunft erfahren Sie hier: [www.ait.ac.at](http://www.ait.ac.at)

Mehr Informationen  
über uns finden Sie hier:



## TRUE FREEDOM OF DESIGN

**DYE  
MANSION**

---

170 neue RAL Farben

---

Erweiterung des Print-to-Product Workflows

---

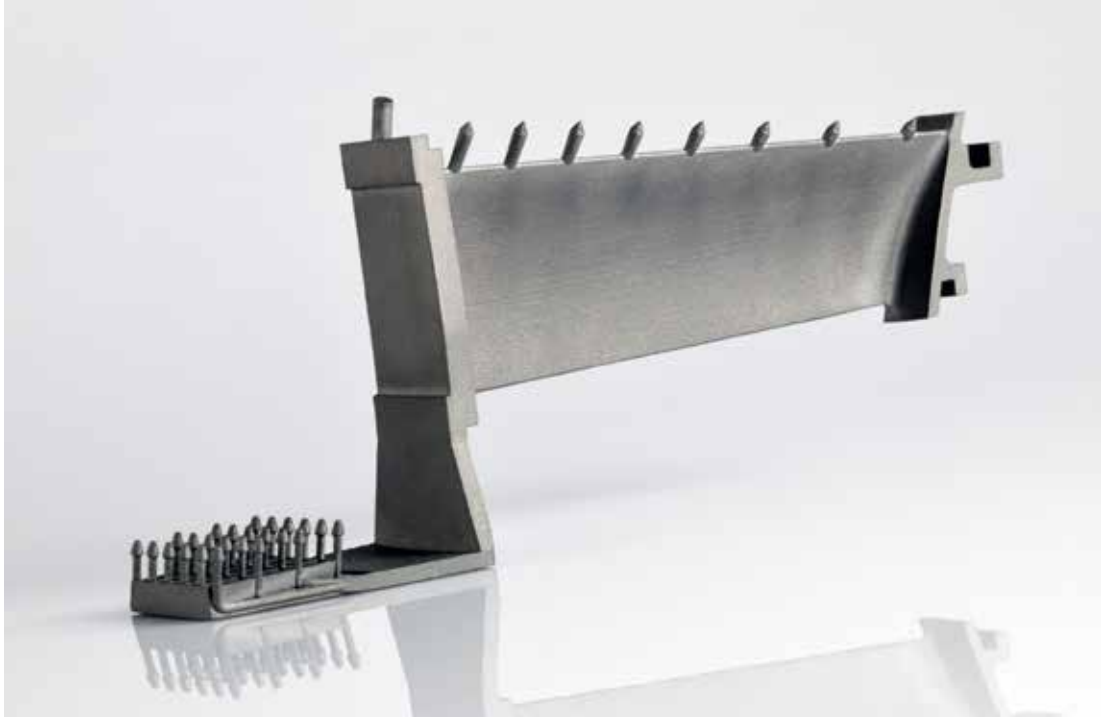
Hochwertige 3D-gedruckte Produkte

---

Besuchen Sie uns  
auf der formnext 2018  
Stand 3.1 | G61

**LIVE & IN FARBE!**

[www.dyemansion.com](http://www.dyemansion.com)



Instrumentierte  
**Statorschaufel**  
additiv gefertigt  
auf einer EOS M 290  
mit EOS Titan Ti64.  
(Bild: EOS)

# INNOVATION WEITERENTWICKELN

**Simulation mit Amphyon beflügelt den industriellen 3D-Druck:** EOS und das deutsche Start-up Additive Works stellen mit der Software Amphyon simulationsgestützte Additive Fertigung vor und freuen sich, ihre enge Zusammenarbeit bekannt zu geben. Gemeinsam haben sie es sich zum Ziel gemacht, metallbasierte additive Fertigungsverfahren weiter zu verbessern.

**D**er Schwerpunkt der Zusammenarbeit liegt dabei auf der simulationsbasierten Prozessvorbereitungssoftware Amphyon. Die Lösung ermöglicht es, den AM-Bauprozess im Vorfeld zu simulieren und so mögliche Problembereiche des zu fertigenden Bauteils frühzeitig – vor dem eigentlichen Bauvorgang – zu erkennen und zu lösen. Dank der benutzerfreundlich und intuitiv zu bedienenden Software können Maßhaltigkeit, Oberflächenqualität sowie Produktivität und Stabilität des AM-Prozesses signifikant erhöht werden. Damit können Anwender Zeit und Kosten bei der Entwicklung von Bauteilen für die Additive Fertigung reduzieren.

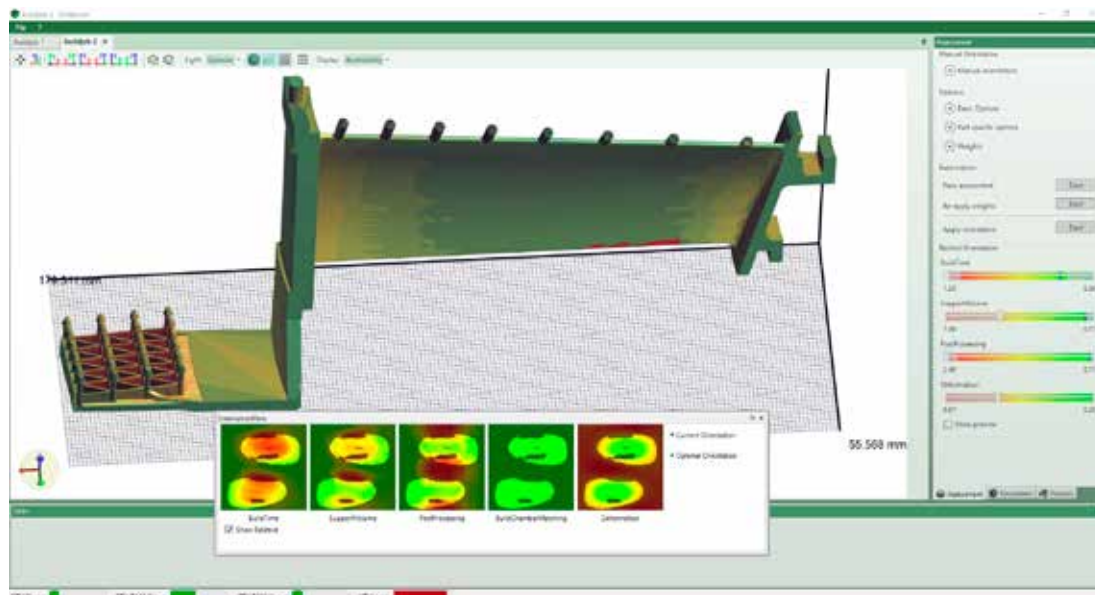
Dr. Nils Keller, CEO von Additive Works, dazu: „Trotz der hohen technologischen Reife der Additiven Fertigung kann es insbesondere für unerfahrene Anwender schwierig sein, vorherzusagen, ob ein Bauteil wie erwartet gefertigt werden kann. Wenn nun ein Bauteil Probleme bereitet, etwa mit Oberflächendefekten oder starkem Verzug, bedeutet dies eine Verschwendung von Maschinenkapazität und Material. Eine Antwort auf diese Herausforderung ist unsere Software Amphyon.“

Weiter führt er aus: „Im Bereich konventioneller Fertigungsverfahren ist die Nutzung von Simulationssoftware Stand der Technik. Mit Amphyon wird die Simulation nun auch Teil der Lösung für die Additive Fertigung. Das unterstreicht die wachsende Etablierung des industriellen 3D-Drucks und die sich verändernden Anforderungen an eine additive Serienfertigung.“

## **\_ Virtuelle Prozessvorbereitung vor dem eigentlichen Aufbauprozess**

Amphyon unterstützt den Anwender dabei, potenzielle Herausforderungen eines Baujobs vorherzusagen und zu adressieren. Dabei werden zahlreiche, bislang erfahrungsbasiert und manuell ausgeführte Schritte der Prozessvorbereitung automatisch erledigt. So können Unternehmen ihre Bauaufträge im Vorfeld des eigentlichen additiven Fertigungsverfahrens optimieren, das Risiko von Fehlbauten minimieren und von einem stabilen und effizienten Bauprozess profitieren. Um einen klaren und einfachen Workflow zu ermöglichen, werden die Schritte der Prozessvorbereitung dabei gemäß dem „ASAP“-Prinzip (Assessment – Simulation – Adaption – Process) angeordnet, einem neuartigen

**Amphyon Benutzeroberfläche:** Optimierung der Aufbau-richtung unter Berücksichtigung aller möglichen Orientierungen. (Bild: Additive Works)



Prozessvorbereitungs-Workflow für das Direkte Metall Laser Sintern (DMLS).

Auf der Stufe des Assessments kann mithilfe des Examiner-Moduls eine schnelle Geometrieanalyse durchgeführt und jede mögliche Aufbauorientierung eines Bauteils untersucht werden. Mittels der Amphyon Software lässt sich die optimale Aufbauorientierung im Bauraum des industriellen 3D-Druckers für jeden Anwender mit wenigen Mausklicks berechnen.

In einem nächsten Schritt findet die Simulation auf Basis von zwei weiteren Modulen statt: Mit dem Support-Modul können automatisch optimierte Stützstrukturen generiert werden. Diese verbinden ein additiv zu fertigendes Bauteil mit der Bauplattform. Die innovativen Optimierungsalgorithmen der Amphyon Software passen die Stützstrukturen selbst sowie deren Anbindung an das Bauteil entsprechend den errechneten Prozesskräften an. Dadurch kann unnötiges Stützmaterial eingespart werden. Darüber hinaus wird die Prozessstabilität maßgeblich erhöht und Fehlbauten durch abgerissene Stützstrukturen lassen sich vermeiden. Das MPS-Modul bietet Anwendern eine schnelle und intuitiv zu bedienende Simulation des Aufbauprozesses und die Berechnung von prozessinduzierten Spannungen und Bauteilverzügen. Durch die Erstellung und den Aufbau einer „predefinierten“ STL-Datei kann Amphyon diese Verzüge eliminieren. Letztlich ermöglicht die Software Nutzern, die Prozessstabilität und eine präzise Fertigung des konstruierten Bauteils sicherzustellen.

Um eine einfache und gleichzeitig präzise Simulation zu ermöglichen, sind wesentliche EOS-Metallwerkstoffe im Hinblick auf Ihre Materialeigenschaften vorkalibriert in der Amphyon Software verfügbar. Ziel ist es, zukünftig alle Metallwerkstoffe von EOS zu kalibrieren und aufzunehmen.

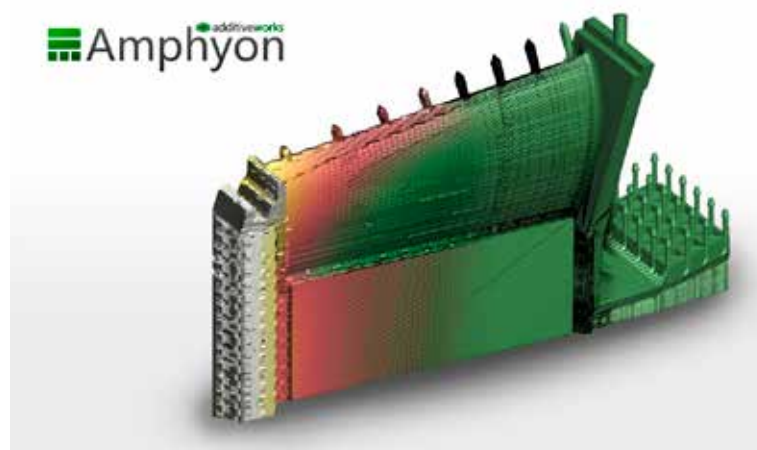
## **Partnerschaft zur Optimierung des industriellen 3D-Drucks**

„Während die breite Öffentlichkeit davon ausgeht, dass die Additive Fertigung die Herstellung eines dreidimensionalen Objekts basierend auf einem digitalen Design mit nur einem Knopfdruck ermöglicht, wissen Anwender der Technologie, dass die Realität doch komplexer ist. Additive Works und EOS möchten den industriellen 3D-Druck gemeinsam noch nutzerfreundlicher und intuitiver zu gestalten. Daher freuen wir uns sehr über die enge Partnerschaft mit Additive Works im Bereich der AM-Prozesssimulation. Die Simulation vor dem eigentlichen Bauprozess – ‚simulate before you create‘ – ist in der Tat ein Schlüsselfaktor um von Beginn an einen erfolgreichen AM-Bauprozess mit Metallwerkstoffen zu ermöglichen“, so Martin Steuer, Head of Product Management Software and Services bei EOS.

[www.eos.info](http://www.eos.info) • **formnext Halle 3.1, Stand G50**

[www.additive.works](http://www.additive.works) • **formnext Halle 3.1, Stand G51**

**Berechnetes Verzugsfeld** für eine mit dem DMLS-Verfahren hergestellte instrumentierte Statorschaufel aus Ti64 nach Trennung von der Bauplattform. (Bild: Additive Works)





# DIE DREI DIMENSIONEN UND DAS TECHNISCHE IDEAL

Mit welchen Dimensionen messen wir die ideale Eignung eines Mitarbeiters im Feld der Additiven Fertigung?



Nur drei Dimensionen? In der Personalauswahl ist man noch lange nicht so weit. Ein beliebter süddeutscher Automobilhersteller hantiert stolz mit mehreren Dutzend „psychologischer“ Dimensionen vorgeblicher Eignungstests, die man sich jeweils nach Bedarf selber zusammenstellen soll. „Psychologisch“ steht in Gänsefüßchen, weil wohl eigentlich p s y c h i s c h e Dimensionen gemeint sind.

Ansichten von **Heidy Bachmann, IST Dreilinden**

**A**nsonsten gibt es zahlreiche Variationen von 3-r-Prüfungen (englisch: tests), die an die Aussprache r-eading, r-iting, r-ithmetic erinnern. Gemeint ist das Lesen, Schreiben und Rechnen, zu dessen Prüfung eine große Menge Aufgaben und Prüfbogen in den Schulen bereitliegen. Nur Schulbürokraten werden die 3-r für Dimensionen der Kulturtechnik halten. Es sind natürlich nicht die Dimensionen der Kultur. Genauso ist es mit der Eignung, die man mit noch so vielen Dimensionen auch nicht annähernd zutreffend beschreiben kann.

Ingenieurstypischer Pragmatismus zeigt sich in der Eignungslehre klassischer Psychologen. Sie bestehen darauf, dass Eignung direkt am Menschen zu messen ist. Ihnen geht es um Messgenauigkeit + Gültigkeitsnachweis + Normierungsskalen. Deswegen ist es eine durchaus vernünftige Lösung, die Eignung von Techniker- und Ingenieur-Bewerbern mit sauberen Messmethoden zu prüfen.

## **\_ Eignungsmerkmale fehlen**

Eignung ist das Ergebnis eines kaum durchschaubaren Prozesses, in dem sich Erbanlagen, Lernvorgänge und

Interessen begegnen. Im Augenblick der Bewerbung können die Erbanlagen vorerst gar nicht, die Lernvorgänge nur in Grenzen und die Interessen noch am ehesten beeinflusst werden. Auf dem AM-Feld gibt es aber noch zu wenig Natives, als dass man viele Eignungsmerkmale schon heute an Stichproben > 500 und daher zuverlässig normieren könnte.

Das Beobachten bei der Arbeit im AM-Prozess legt aber erstaunliche Profile offen: Bestleistung geht nahezu ausnahmslos einher mit einer Ursache-Wirkung-Begabung, die anfallende Logismen rasch und zuverlässig zu unterscheiden hilft. Ein weiterer Fokus liegt im Bereich ausgeprägter Regeltreue, die erweislich auf Abweichungen und Veränderungen besonders sensibel reagiert. Beides sind wichtige Hinweise auf die grundsätzliche Leistungsfähigkeit. Für beides setzen wir bereits ein jeweils aussagekräftiges Messverfahren ein. Andere Merkmale hängen eher mit der Betriebstauglichkeit zusammen, an die je nach Betriebstyp höhere oder geringere Ansprüche zu stellen sind.

## **\_ Passende Begriffe finden**

Demgegenüber wird nicht selten eingewendet, für aktuell modische Fachwörter wie Resilienz – also die



**Heidi Bachmann** berät mit ihrer Firma Intelligenz System Transfer Dreilinden Betriebe und Behörden bei der Personalauswahl.

Fähigkeit, schwierige Lebenssituationen ohne anhaltende Beeinträchtigung zu überstehen – könne es noch kein deutsches Wort geben, da ja die Bedeutung von Resilienz in Deutschland erst vor wenigen Jahren erkannt worden sei. Dagegen ist nur deswegen nichts einzuwenden, weil Resilienz ohnehin kein Fachwort ist und ansonsten keiner Rechtfertigung bedarf. Andernfalls sollte man dem Wortfinder gestrost noch ein paar Jahre Zeit lassen: Solange eine Lehre noch um die Herkunft ihrer Fachwörter ringen muss, ist sie noch weitab der Verwendbarkeit. Auf die kommt es aber umso konsequenter an, je weniger das Umfeld der Technik bekannt und vertraut ist, in die ein Neuwort implementiert werden soll.

Als gegen Ende des 2. Weltkriegs die Eignung zum Raketenflug infrage stand, setzte man in Peenemünde nach guter alter Tradition der deutschen Fliegtauglichkeitsforschung auf die Reaktionsmerkmale der Kandidaten. Erst ein halbes Jahrhundert später standen Messverfahren zur Verfügung, die auch die kognitiven Vorgänge in Höchstgeschwindigkeits- und Schwerelosigkeitssituationen erfassen konnten. Wir stehen auch mit der Technik des 3D-Drucks keineswegs am Anfang der Eignungsmessung. Dennoch gibt es noch viel zu lernen. Wir sind auf dem Weg.

[www.ist-dreilinden.de](http://www.ist-dreilinden.de)

[www.additive-fertigung.at](http://www.additive-fertigung.at)

SCHNELLER

ZUVERLÄSSIGER

VIELSEITIGER



[www.multec.de](http://www.multec.de)

## 3D-DRUCK 4.0

4 MATERIALIEN - 4 FARBEN - 4 DÜSENGRÖSSEN

Informieren Sie sich auf der formnext, direkt bei Multec oder bei unserem Vertriebspartner HAHN+KOLB Werkzeuge GmbH.



formnext  
in Frankfurt  
13. - 18. November  
Halle 3.0  
Stand A10



# ADDITIVE FERTIGUNG WIRD ZUM JOBMOTOR

**Joblift untersucht die Chancen der Additiven Fertigung für den Arbeitsmarkt:** Während die Additive Fertigung bis vor wenigen Jahren noch zum großen Teil Nischenthema war, ermöglichte die Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten einen universellen Einsatz der Technologie und bescherte der Branche seit 2016 jährlich um durchschnittlich 21 % wachsende Umsätze. Daher untersucht die Jobplattform Joblift nun die Entwicklung des Stellenmarktes in der Additiven Fertigung und verzeichnet eine immense Nachfrage.

**I**n den letzten zwei Jahren wurden über 6.000 Stellen geschaffen und 2017 betrug das Wachstum bemerkenswerte 88 % im Vergleich zum Vorjahr. Von diesem Aufschwung profitierten vor allem Kleinunternehmen und inserierten 2017 mehr als doppelt so häufig wie noch im Vorjahr. Momentan findet die Additive Fertigung am häufigsten Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau, doch in Zukunft könnten sich Medizintechnik, Automobilbranche und Luft- und Raumfahrttechnik zu entscheidenden Einsatzgebieten entwickeln: Die Stellenanzeigen haben sich in diesen Branchen 2017 mehr als verdreifacht.

## **\_ Mehr als doppelt so schnell**

In den letzten 24 Monaten ließ sich ein ausgesprochen starkes Stellenwachstum in der Additiven Fertigung beobachten. Wurden 2016 noch 2.178 Jobs ausgeschrieben, waren es im vergangenen Jahr bereits 4.099 – das entspricht einer Zunahme von 88 %. Eine immer schneller werdende Drucktechnologie und die steigende Zahl verwendbarer Materialien dürften die Hauptgründe dafür darstellen, dass die Branche sich rasant weiterentwickelt. Seit Januar 2018 sind bereits 3.992 Stellen geschaltet worden und das durchschnittliche monatliche Wachstum bis heute beträgt nach wie vor 7 %, also mehr als doppelt so viel wie das allgemeine Wachstum pro Monat des deutschen Stellenmarktes von 3 %. Daraus folgt, schon wie im gesamten Vorjahr, eine ausgesprochen positive Prognose für den Jobmarkt der Additiven Fertigung für das gesamte Jahr 2018.

## **\_ Nicht nur in Großstädten**

Jede siebte Stelle entsteht in München, aber drei der zehn meistausschreibenden Städte haben weniger als 8.000 Einwohner. Doch woher kommen die Innovationen in der Additiven Fertigung? Wirft man einen Blick auf die Verteilung der Stellenanzeigen auf verschiedene Unternehmensgrößen, entsteht rund die Hälfte der Jobs in Konzernen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern. Dagegen stammen 22 % der Ausschreibungen von Kleinunternehmen mit unter 50 Mitarbeitern, im Jahr 2017 nahm die Zahl dieser Vakanzen jedoch um 120 % zu. In den Großunternehmen lag das Wachstum im vergangenen Jahr bei 73 %. Vermutlich geht eine technische Weiterentwicklung auch mit einer spürbaren Preissenkung aller benötigten Komponenten einher und ermöglicht so kleinen und finanzschwächeren Unternehmen ebenfalls die Arbeit an und mit 3D-Druckern. Die Wahl der Standorte der inserierenden Unternehmen spricht für eine Dezentralisierung der Branche:

München, Hamburg und Berlin führen zwar auf den Plätzen eins bis drei die zehn meistausschreibenden Städte an und München bündelt dabei ganze 15 % aller Stellen. Drei der zehn wichtigsten Standorte befinden sich jedoch in Städten mit unter 8.000 Einwohnern, die vier übrigen liegen zwischen 25.000 und 600.000 Einwohnern. Die beiden Unternehmen mit den meisten Stellenausschreibungen im 3D-Druck Bereich 2017, die EOS GmbH und die DMG MORI AG, sitzen beispielsweise in Krailling und Bielefeld.

## **\_ Maschinenbaubranche ganz vorne**

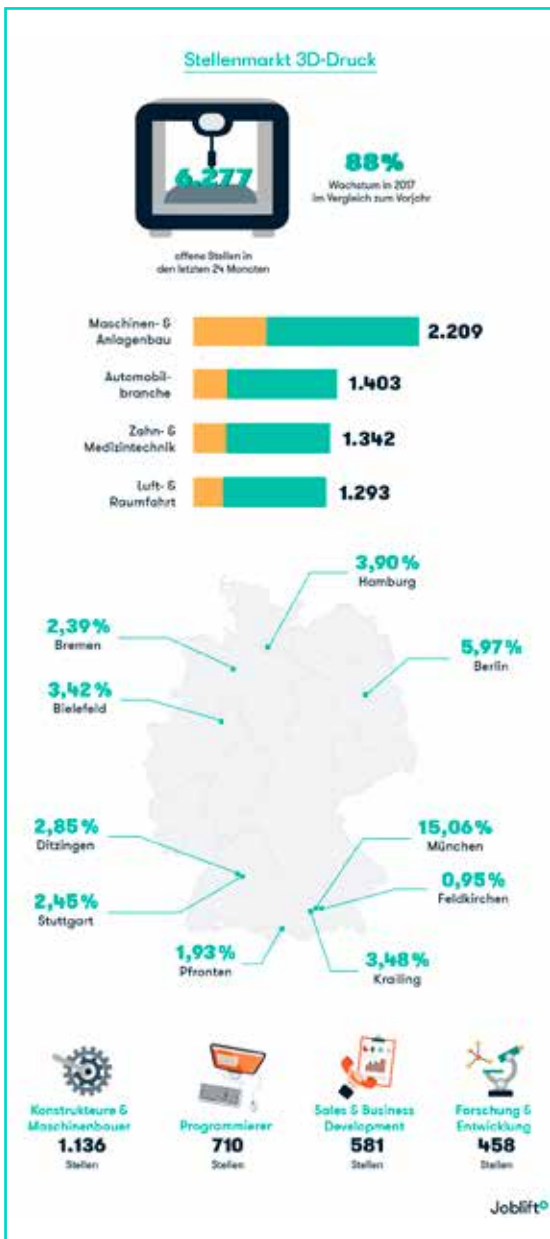
Die Maschinenbaubranche sucht die meisten AF-Experten. Der Luft- und Raumfahrt Sektor verdreieinhalbfachte sogar seine Ausschreibungen in 2017. Gerade durch neuartige Möglichkeiten zur additiven Verarbeitung industriell relevanter oder biokompatibler Materialien wie Stahl oder Titan eroberten 3D-Druckverfahren in den letzten 24 Monaten diverse Branchen. Mit 2.209 Inseraten wurden im Maschinen- und Anlagenbau die meisten Stellen geschaffen, aber auch die Automobilbranche (1.403 Stellen), die Zahn- und Medizintechnik (1.342 Stellen) und Unternehmen in der Luft- und Raumfahrt

### **Über Joblift**

Joblift ist eine Jobplattform für intuitive und mühelose Stellensuche. Die Anwendung neuester Machine Learning- und Big Data-Technologien sorgt für eine konsequente Verbesserung des Suchalgorithmus. So gelingt es, möglichst passende Bewerber und Arbeitgeber zusammen zu bringen. In den Märkten USA, Deutschland, dem Vereinigten Königreich, Frankreich und Holland arbeitet Joblift bereits mit über 4.000 Partnern zusammen und bündelt auf einer Plattform somit rund 10 Millionen Ausschreibungen.







**Ausgesprochen starkes Stellenwachstum in der Additiven Fertigung:** wurden 2016 noch 2.178 Jobs ausgeschrieben, waren es im vergangenen Jahr bereits 4.099 – das entspricht einer Zunahme von 88 %.

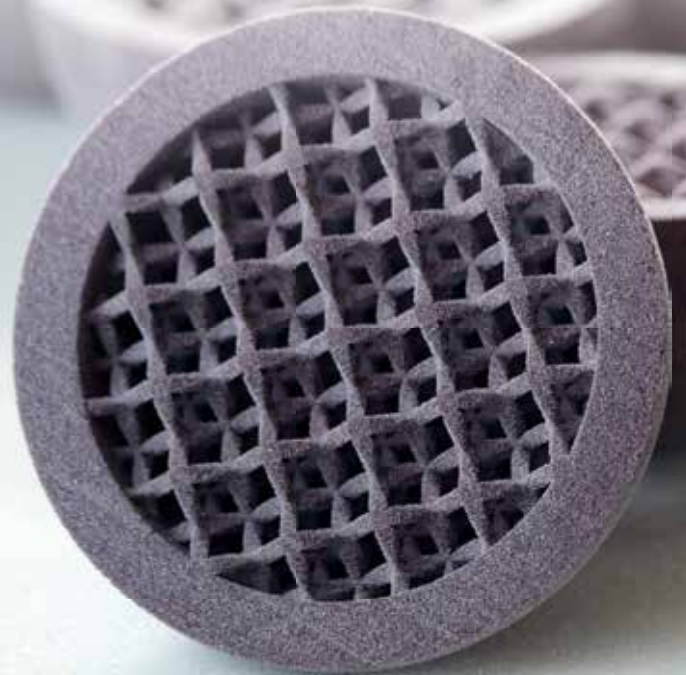
(1.293 Stellen) schrieben vermehrt Jobs aus. Während das Stellenangebot sich im Maschinen- und Anlagenbau 2017 verdoppelte, inserierten die Medizintechnik- und Automobilbranche mehr als dreimal so häufig wie noch im Vorjahr. Unternehmen in der Luft- und Raumfahrtindustrie schrieben im vergangenen Jahr sogar 251 % mehr Stellen in der Additiven Fertigung aus. Besonders gefragt waren neben Konstrukteuren und Maschinenbauern, die in 1.136 Inseraten gesucht wurden, vor allem Programmierer in 710 der Vakanzen. Außerdem richteten sich 581 der Gesuche an Sales und Business Development Experten und 458 Stellen entstanden in der Forschung und Entwicklung.

[www.joblift.de](http://www.joblift.de)

[www.additive-fertigung.at](http://www.additive-fertigung.at)

# Maximieren Sie Ihren Gewinn mit 3D-gedruckten Kernen & Formen.

## Unsere Experten beraten Sie gerne.



**ExOne®**  
DIGITAL PART MATERIALIZATION

Daimlerstr. 22 • 86368 Gersthofen  
+49 (0) 821 650 630  
[ExOne.com](http://ExOne.com) • [europe@exone.com](mailto:europe@exone.com)

## FIRMENVERZEICHNIS

1zu1	3, 72	Deutsche Bahn	78	Messe Luzern	47
3D Systems	7, 40, 46, 74	Digital Metal	59	Miniatur Wunderland	42
3D-Labs	42, 61	DMG MORI	26, 45, 70, 136	Minimill	13
3D-Laser BW	46, 67	DyeMansion	6, 50, 131	Multec	24, 135
3DGence	38, 107	enter2net	120	Nafems	15
3yourmind	31, 114	EOS	15, 62, 132, 136	Oerlikon	94, 97, 101
ABB	77	ETH Zürich	81	Paul Horn	69
Additive Elements	113, 129	EVO-tech	1, 16	Praxair	49
Additive Works	132	Evobus	50	Premium Aerotec	58
Airbus E-Aircraft Systems	58	ExOne	137	Prirevo	38, 107
Airbus Helicopters	56	Faro	88	promod	29, 82
AIT	131	Farsoon	30, 65	Realizer	26
Alicona	13	Formrise	81	Renishaw	53, 130
Alpa	81	Fotec	13	Rosswag	7, 105
Alumina	69, 92	Fraunhofer	14, 102	Rösler	129
AM Austria	8	Fuchshofer	13	Siemens	2, 21, 36, 70
Ampower	14, 52	GE Additive	139	simufact	14, 99, 130
APWorks	58, 115	Geomagic	74	SLM Solutions	105
Arburg	22, 140	German RepRap	56, 127	SLM Solutions Software	6, 79
Arno Werkzeuge	7	GF Machining Solutions	7	solidThinking	33, 122
assonic	35	Hage	13, 36, 70	solukon	33
Atos	74	Haidlmair	55, 74	Stratasys	74
Barlog	66, 125	HDEMC	74	Straumann	6
BASF	106	Hirschvogel	14	succus	15
BeAM	21	Hofmann	25	Süddeutscher Verlag	15
Benseler	46	HP	50	TCT	10
Bibus	43	Höganäs	59	Techsoft	13
Bionic	84, 117	Innosuisse	81	toolcraft	7, 62
BMVIT	8	IST Dreilinden	134	Trumpf	34, 62
BMWi	10	Joblift	136	TU Graz	13
Bugatti	84	Kegelmann	23, 88	TU München	13, 14
C.F.K.	37, 78	Leitz	81	TU Wien	13
CADFEM	75, 118	Lithoz	13	Unicam	62
citim	94	LKR	131	Universität Stuttgart	46
Comau	70	LZN	84	VDMA	10
Concept Laser	62, 74	M&H	33, 122	voxeljet	14, 109
cubicure	98, 111	Markforged	31	WZR	110
Daimler	50	Materialise	103, 126, 130	XJET	6, 94
Dassault Systèmes	74	Mesago	10, 121	Yxlon	74
DeskArtes	98	Messe Augsburg	14	ÖGS	12

## IMPRESSUM



### Medieninhaber

x-technik IT & Medien GmbH  
Schöneringer Straße 48  
A-4073 Wilhering  
Tel. +43 7226-20569  
Fax +43 7226-20569-20  
magazin@x-technik.com  
[www.x-technik.com](http://www.x-technik.com)

### Geschäftsführer

Klaus Arnezeder

### Chefredakteur

Georg Schöpfl  
[georg.schoepfl@x-technik.com](mailto:georg.schoepfl@x-technik.com)

### Team x-technik

Christine Lausberger  
Willi Brunner  
Ing. Robert Fraunberger  
Luzia Haunschmidt  
Ing. Peter Kemptner  
Ing. Norbert Novotny  
Melanie Rehl  
Mag. Thomas Rohrauer  
Mag. Mario Weber  
Susanna Welebny  
Sandra Winter

### Grafik

Alexander Dornstauder

### Druck

Friedrich Druck & Medien GmbH  
Zamenhofstraße 43-45  
A-4020 Linz

### Datenschutz:

Sie können das Fachmagazin FERTIGUNGSTECHNIK jederzeit per E-Mail ([abo@x-technik.com](mailto:abo@x-technik.com)) abbestellen. Unsere Datenschutzerklärung finden Sie unter [www.x-technik.at/datenschutz](http://www.x-technik.at/datenschutz).

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages, unter ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht. Druckfehler und Irrtum vorbehalten!

### Empfänger

Ø 12.000

## VORSCHAU AUSGABE 1/FEB.

### Themen

- Maschinen und Lösungen
- Dienstleister
- Software
- Finish und Nachbearbeitung
- **Messe: Special AMX**

Anzeigenschluss: 07.02.19

Erscheinungstermin: 21.02.19

### Magazinabo

[magazin@x-technik.com](mailto:magazin@x-technik.com) oder  
Tel. +43 7226-20569



[Anything goes here]

Once upon a time, a factory could only make one thing or a few things. Now, by partnering with GE Additive and our additive consultants, it can make anything. And can help make it stronger, faster and for less. Turn your factory into an Anything Factory. **For more, visit [ge.com/additive](https://www.ge.com/additive) and let's build anything together.**



GE Additive



AUSWAHL  
REVOLUTIONÄR EINZIGARTIG  
DREI KOMPONENTEN  
**GROSSMEISTER**  
WEITERDENKER  
INDIVIDUELL ADDITIVE WELTKLASSE  
AUTOMATION



**formnext**

13. - 16.11.2018  
Halle 3.1, Stand E70  
Frankfurt am Main,  
Deutschland

**WIR SIND DA.**

Flexibilität für die additive Fertigung! Das bietet unser offenes System freeformer. Jetzt haben wir noch einen draufgesetzt – unseren neuen freeformer 300-3X. Er kann wie sein kleiner Bruder alles, was ein freeformer können muss. Und noch mehr: größerer Bauraum, drei Austrageeinheiten – jetzt auch für belastbare und gleichzeitig komplexe Hart-Weich-Verbindungen. Wieder einmal: einzigartig in der Branche!  
[www.arburg.com](http://www.arburg.com)

**ARBURG**