

# ADDITIVE FERTIGUNG

x-technik

3D Printing • Cladding • EBM • FDM • SLA • SLM • SLS ...

Das Fachmagazin für Rapid Prototyping, - Tooling, - Manufacturing



## Fokusthema

Patrick Diederich, Geschäftsführer der Sauer GmbH, erklärt, warum bei DMG MORI die Additive Fertigung zum Fokusthema wurde.

24



## Miniaturwelt

Was mit Werkzeughaltern begann, endete in der Additiven Fertigung großer, dünnwandiger Modellbahnkomponenten.

28



## Auftragsabwicklung

Ein Webshop, der zum Portal für die Auftragsabwicklung wurde und somit den Kunden Zusatznutzen bringt.

74



# 12 HP Jet Fusion 3D hautnah erleben



# 3D laser metal FUSION



## Wir drucken Ihre Metallteile in 3-D



Ob geometrisch komplexe Teile, Einzelteile oder kleine Serien: mit der LMF-Technologie werden mit Hilfe eines Lasers und metallischem Pulver Schicht für Schicht beliebige Bauteile aufgebaut. TRUMPF vereint als weltweit einziger Hersteller alle relevanten Lasertechnologien für die additive Fertigung von Metallteilen unter einem Dach und bietet somit alles aus einer Hand: ein Komplettpaket aus Laserstrahlquelle, Maschine, Pulver, Serviceleistung und Applikationsberatung

<http://www.trumpf.com>

## Alles Serie



**Georg Schöpf**

Chefredakteur  
georg.schoepf@x-technik.com

Größerer Bauraum, schnellere und günstigere Maschinen. Diese Forderung aus der Industrie ist in den letzten Jahren eigentlich immer die gleiche geblieben. Aber was hat sich getan? Den Maschinenherstellern gelingt es mehr und mehr die Prozesse stabil zu bekommen und reproduzierbare Ergebnisse zu liefern. Ist der Druck der Kunden groß genug, werden sogar die Parameter geöffnet und den Anwendern wird erlaubt, eigene Parametersätze zu definieren.

Ziel ist es allerorts, die Technologie in die bestehenden Arbeitsprozesse zu integrieren, die Nachbardisziplinen ebenso zu beherrschen wie den eigentlichen Bauprozess und möglichst auch noch die Kosten in den Griff zu bekommen. Denn es ist mittlerweile allseits bekannt, dass

der eigentliche Bauprozess nur einen relativ geringen Teil der Gesamtkosten innerhalb der additiven Prozesskette ausmacht.

Industrieunternehmen bedienen sich zur Informationsgewinnung unterschiedlicher Ressourcen. Einerseits werden Fachveranstaltungen gut frequentiert, andererseits versucht man sich daran zu orientieren, was andere Unternehmen im Markt tun.

Der Blick wird dabei häufig darauf gerichtet, was die großen OEMs und Konzerne tun. Dabei spielen sich viele Entwicklungen auch und insbesondere im Umfeld der KMUs ab. Die Bestrebungen sind groß, die Additive Fertigung zur Serienreife zu entwickeln und damit auch an der Preisschraube drehen zu können. Viele kleinere Unternehmen haben aber längst ihre Nische gefunden, in der sie regelmäßig und mit großem Erfolg Serienteile additiv fertigen.

Meist sind es eben nicht die Luft- und Raumfahrtteile, bei denen der Weg in die Serie geschafft wurde, sondern Bereiche, in denen man eine additive Serienfertigung gar nicht erwarten würde. Jedoch hat die Industrie schnell gelernt, dass die Vorzüge der Additiven Fertigung neben möglichen Gewichtseinsparungen auch in der Individualisierung von Produkten oder in der Funktionsintegration liegen.

Der nächste wesentliche Schritt auf dem Weg in die Serie ist sicher auch das Thema Weiterbildung. Denn die Ingenieure und Entwickler müssen die Möglichkeiten der Additiven Fertigung auch bei der Entwicklung von Serienprodukten genauso selbstverständlich in ihrem Repertoire führen wie die konventionellen Technologien. Gelingt dann noch die Integration in bestehende Fertigungsumgebungen, dann ist der Weg zur additiven Serienfertigung schon nahezu geebnet.

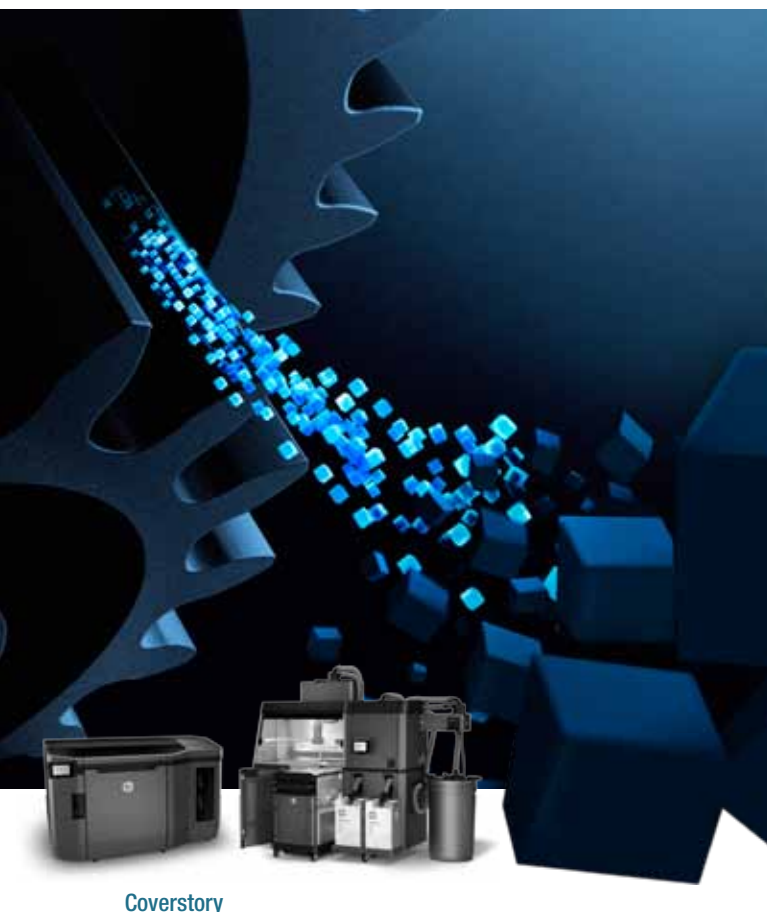
## 3D DRUCKER FÜR TECHNISCHE KUNSTSTOFFE – MADE IN AUSTRIA



11 technische Kunststoffe für die Realisierung Ihrer Produkte.

- ✓ Temperaturbeständig bis 200°C
- ✓ Brandhemmend
- ✓ ESD-Konform
- ✓ Hohe Witterungsbeständigkeit
- ✓ Shorehärten ab 85A

[www.evo-tech.eu](http://www.evo-tech.eu)



## Coverstory

Erste offizielle Multi Jet Fusion Vorführmaschine Europas steht bei Bibus Austria:

## HP Jet Fusion 3D hautnah erleben

12



## Großmaschinen

## Maßstäbe setzen

20



## Spezialkomponenten

## Roboter – weich und Sensibel

32

## AKTUELLES

6 – 11

- 6 Maximale Sicherheit mit Herding® Filtersystemen
- 6 Titan mit FFF-Verfahren gedruckt
- 6 Anwendersymposium 3D-Druck Metall
- 7 AM Forum Berlin
- 8 ThinkAdditive® Symposium
- 9 Rapid.Tech Anwendertagung
- 10 Add+it 2017: Plattform für Industrie und Forschung
- 10 Austrian 3D-Printing forum – die Vierte
- 11 VDI Strategiekongress Additive Fertigung
- 11 Virtual and Real

## MASCHINEN UND LÖSUNGEN

12 – 27

- 12 HP Jet Fusion 3D, hautnah – [Coverstory](#)
- 18 Schnell zum Musterteil
- 20 Maßstäbe setzen
- 24 Fokusthema Additive Fertigung – [Interview](#)
- 27 Multilaser-Anlage für Dentalindustrie

## AUS DER PRAXIS

28 – 57

- 28 Kleine Welten – großer Druck
- 32 Roboter – weich und sensibel
- 34 ForgeBrid® – Der Schmiede-SLM-Hybrid - Reportage
- 38 Gut beraten
- 42 500 Teile am Tag – [Reportage](#)
- 44 LaserCUSING® im Werkzeugbau – [Reportage](#)
- 48 Das Duell
- 50 Echte Raketenwissenschaft
- 54 Additiver Flugzeugbau – [Interview](#)
- 56 Manche sintern heißer

## SOFTWARE

58 – 65

- 58 Design und Funktion – [Reportage](#)
- 60 Der Weg in die Zukunft
- 62 Spezielle Anforderungen erfüllen
- 64 Additive Simulation
- 64 Neue Version von Simufact Additive

STANDARDS: 3 Editorial, 98 Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau





Verfahrenskombination

## ForgeBrid® – Schmiede-SLM-Hybrid 34



Datenaufbereitung

## Der Weg in die Zukunft 60



Komplettangebot

## Kompetenz in Metall 66



Forschung

## Auslegung der Additiven Prozesskette 88

### Dienstleister 66 – 83

- 66 Kompetenz in Metall
- 70 Vom Prototyp zur Serie
- 74 Webshop mit Beratungsbonus
- 76 Innovative Lösungen – generativ gefertigt
- 80 Additive Fertigung skalieren

### Materialien 84 – 87

- 84 Erfolg in Serie

### Forschung & Entwicklung 88 – 91

- 88 Auslegung der Additiven Prozesskette

### Aus- und Weiterbildung 92 – 95

- 92 Die Auswahl des wirklich „Richtigen“ für den Betrieb – [Gastkommentar](#)
- 95 21. Augsburger Seminar für Additive Fertigung

### Normen & Richtlinien 96 – 97

- 96 Nicht alles, was technisch möglich ist, ist auch erlaubt! – [Gastkommentar](#)

### Nachgefragt

- 24 Fokusthema Additive Fertigung – Interview  
Patrick Diederich, Geschäftsführer Sauer GmbH  
über Schwerpunkte in der Zukunft
- 54 Additiver Flugzeugbau – Interview  
Gerd Weber, Standortleiter Premium Aerotec über die  
Herstellung von Strukturbauteilen für Flugzeuge
- 92 Die Auswahl des wirklich „Richtigen“  
für den Betrieb – [Gastkommentar](#)  
Heidy Bachmann, Personal-Beraterin über die richtige  
Personalauswahl für die Additive Fertigung
- 96 Nicht alles, was technisch möglich ist,  
ist auch erlaubt! – [Gastkommentar](#)  
Hans Herbert Coen, Rechtsanwalt bei Dr. Fingerle  
Rechtsanwälte GbR über rechtliches



## Anwendersymposium 3D-Druck Metall

Als Impulsgeber für den Erfahrungsaustausch veranstaltet das Center for Smart Manufacturing (CSM), unter der Leitung von FH-Prof. Dr.-Ing. Aziz Huskic, am FH OÖ Campus Wels vom 28. bis 29. September das 2. Anwendersymposium zum Thema 3D-Druck Metall: „Additive Fertigung im Werkzeug- und Formenbau“.

Für das Generieren von Metall haben sich um die Jahrtausendwende Technologien etabliert, die heute bereits

weltweit Anwendung finden. Es ist also Zeit, nicht nur von 3D-Druck-Visionen zu sprechen, sondern über konkrete Anwendungen und Möglichkeiten zu diskutieren. Mit Beiträgen aus Forschung und aus der Praxis bringen Forschungseinrichtungen und Anwenderunternehmen ihre Erfahrungen zur Additiven Fertigung im Werkzeug- und Formenbau ein.

■ [www.fh-ooe.at/campus-wels](http://www.fh-ooe.at/campus-wels)



Termin	28. – 29. September
Ort	Wels
Link	<a href="http://www.fh-ooe.at/kongresse/2017/2-anwendersymposium">www.fh-ooe.at/kongresse/2017/2-anwendersymposium</a>

## Titan mit FFF-Verfahren gedruckt

Hage erweitert Grenzen des konventionellen FFF-Verfahrens und druckt Titan. Erstmals wurden auf der weltgrößten Industriemesse in Hannover additiv gefertigte Titanteile aus einem industriellen FFF 3D-Drucker gezeigt.

Im sogenannten SDS-Verfahren wird ein – von Hage gemeinsam mit Partnern entwickeltes, neues Titan Composite Material – im industriellen HAGE3D-Drucker verarbeitet und dabei ein sogenannter Grünling erzeugt. Der Grünling wird in einem zweiten Prozessschritt entbindert und anschließend gesintert. Eingesetzt



Fertiges Titanteil und zugehöriger Grünling.

werden dabei bereits bekannte Feedstock-metallpulver, daher ist die Maßhaltigkeit

der gefertigten Teile beim Sinterprozess gesichert. Das gezeigte Ergebnis stieß auf entsprechend hohes Interesse. Die mechanischen Eigenschaften der Bauteile sind dabei erstaunlich, der Titananteil des fertigen Bauteils liegt bei über 99 % Materialreinheit, wie letzte Messungen gezeigt haben. Hage hat mit ihren industriellen FFF Maschinen im SDS-Verfahren ebenso Edelstähle wie 316L, 17-4ph als auch weitere Werkstoffe bereits erfolgreich verarbeiten können.

■ [www.hage.at](http://www.hage.at)

## Maximale Sicherheit mit Herding® Filtersystemen



Integriertes Filtersystem mit Herding® Sinterlamellenfilter – für konstantere Prozesse in der Additiven Fertigung.

Die reine Oberflächenfiltration der Herding® Sinterlamellenfilter ermöglicht konstantere Prozesse in der Additiven Fertigung mit maximaler Sicherheit beim Handling reaktiver Stoffe.

Die gasdichten Filtersysteme bieten laut Herding nicht nur optimale Voraussetzungen für Inertgas-Kreisläufe, sondern sichern durch automatisierte Zugabe von inertem Material die Passivierung selbst reaktivster Metalle. Höchste Abscheidegrade  $<0,1 \text{ mg/m}^3$  und konstante Betriebsbedingungen verhindern Verunreinigungen sowie Kontaminationen bei Materialwechsel unter geringster Beeinflussung der laminaren Strömung in der

Prozesskammer. Herding® Starrkörper Filtermedien erleiden dabei keinerlei filtrationsbedingten Verschleiß. Außerordentliche Standzeiten gewährleisten deshalb geringen Wartungsaufwand bei minimalem Druckgasverbrauch und optimalen Betriebskosten.

Die Herding GmbH Filtertechnik sieht sich daher als dynamischer, innovativer Partner und Problemlöser bei der maßgeschneiderten Integration von Filtrationslösungen in bestehende sowie neu geplante Additive Manufacturing Anlagen.

■ [www.herdings.de](http://www.herdings.de)

# AM Forum Berlin

Hochkarätige Referenten und spannende Themen rund um die Additive Fertigung lockten vom 2. bis 3. März über 450 Veranstaltungsteilnehmer zum Additive Manufacturing Forum nach Berlin. Neben Vorträgen konnten die Teilnehmer das Themenfeld Additive Fertigung auch im Rahmen von Workshops und Master Classes vertiefen.

Autor: Georg Schöpf / x-technik



Die Aussteller zeigten sich erfreut über das überdurchschnittlich hohe fachliche Niveau bei den Teilnehmern.

In Kooperation mit Airbus, der Deutschen Bahn und EOS gelang es, ein Programm zu präsentieren, das einen breiten Überblick über aktuelle Technologien und industrielle Anwendungen zur Additiven Fertigung zeigte. Neben Vertretern aus Forschungseinrichtungen, wie beispielsweise Prof. Dr. Ing. Claus Emmelmann vom Laserzentrum Nord, der das Wirkungsfeld der Light Alliance skizzierte, die sich dem Thema industrieller Leichtbau verschrieben hat, steuerten Maschinenhersteller aus den Bereichen Metall- und Kunststoffverarbeitung deren Visionen zur Nutzung additiver Fertigungsverfahren im industriellen Umfeld bei.

In anschließenden Workshops, die von den Referenten als Beisitzer unterstützt wurden, erörterten die Teilnehmer, wie ein Einstieg in die Additive Fertigung vorstattengehen und eine Umsetzung im Unternehmen aussehen kann, aber auch wo die Möglichkeiten und Grenzen der Technologie aus Sicht eines Industrieunternehmens liegen. Eben-

falls Thema eines Workshops war die Betrachtung der Additiven Fertigung aus logistischen Gesichtspunkten, wie beispielsweise Ersatzteilversorgung. Begleitet wurde die Veranstaltung von einer Fachausstellung, in der 30 Unternehmen aus unterschiedlichen Disziplinen rund um die Additive Fertigung zeigten, wie der aktuelle Stand der Technik hinsichtlich Equipment, Software und Prozessintegration ist.

Die Teilnehmer zeigten sich insgesamt sehr zufrieden mit der Veranstaltung. So konnten praktische Erkenntnisse für den Einsatz additiver Fertigungsverfahren sowie ein Überblick gewonnen werden, inwieweit sich das Thema entwickeln wird und in welchen Bereichen derzeit die größten Herausforderungen zu finden sind. Man darf sicher gespannt sein, wie die Themen beim zweiten Additive Manufacturing Forum Berlin ausfallen werden, das schon jetzt mit dem 5. bis 6. März 2018 fixiert ist.

■ [www.ipm.ag](http://www.ipm.ag)



- Entwicklung
- Konstruktion
- Prototypenbau
- Serie

Stereolithographie CAM-CNC  
CAD-Engineering Lasersintern  
3D-Printing HSC Spritzgießen  
Blechmuster und Federn  
Vakuumgießen Designmodelle

---

BS-MODELSHOP GMBH  
Gutheil-Schoder-Gasse 8  
1100 Wien, Austria  
T. +43 1 66 70 700-0  
F. +43 1 66 70 700-4690  
[www.modelshop-vienna.com](http://www.modelshop-vienna.com)



Die Irpd AG mit Hauptsitz in St. Gallen (CH) gilt als das führende Kompetenzzentrum für Additive Fertigung mit Schwerpunkt auf Dienstleistungen sowie Forschung und Entwicklung in der Schweiz. SLS, SLM, VDD, VG, SLA, 3DP, FDM und Spritzguss sind die angebotenen Fertigungsverfahren – die Kernmärkte sind Schweiz, Deutschland, Österreich und Italien.



## ThinkAdditive® Symposium

Am 11. Mai fand in den neuen Räumlichkeiten der Irpd AG in St. Gallen (CH) das ThinkAdditive Symposium 2017 statt. In parallel stattfindenden Sessions konnten sich die Teilnehmer ein umfassendes Bild von der Leistungsfähigkeit des Schweizer Dienstleisters machen.

Fokus auf Innovation: 2015 gründete die United Grinding Group, Holding des Geschäftsfelds Werkzeugmaschinen im internationalen Technologiekonzern Körber, mit der universitätsnahen inspire AG das Joint Venture Irpd. An der inspire AG ist die ETH Zürich maßgeblich beteiligt. Fokus des Joint Venture ist es, die zukunftsweisenden Produktionsverfahren der Additiven Fertigung weiterzuentwickeln und dabei weiterhin von aktuellen Forschungsergebnissen zu profitieren. Irpd, das neue Kompetenzzentrum für Additive Manufacturing der

United Grinding Group, wird von beiden Joint Venture-Partnern gemeinschaftlich geführt. Die Irpd AG konzentriert sich auf die Herstellung von industriellen Metall- oder Kunststoff-Prototypen bis hin zur Fertigung von (Klein-) Serien komplexer Werkstücke als Dienstleistung für Kunden. Schwerpunkt sind dabei additive Fertigungsverfahren, insbesondere Selective Laser Sintering (SLS), Selective Laser Melting (SLM) und 3D-Druck. Irpd bietet darüber hinaus individuelle Technologie- und Prozessberatung, Reverse Engineering, Scanning und Dienstleis-

tungen rund um Design und Produktion komplexer Bauteile.

### Neues Firmengebäude

Zu den Kunden der Irpd AG gehören sowohl Investitions- als auch Konsumgüterunternehmen. Mit über 25 Mitarbeitern werden auf 1.100 m<sup>2</sup> Betriebsfläche im neu eröffneten Firmengebäude unterschiedlichste Fertigungsverfahren angeboten. „Als Besonderheit bieten wir unseren Kunden über unseren ThinkAdditive® Workshop die Möglichkeit, das Thema Additive Fertigung kennenzulernen und so zu erfahren, wie die verschiedenen Technologien eingesetzt werden können“, so Gereon Heinemann, CEO der Irpd AG.

### Umfangreiches Programm

Während der Veranstaltung konnten sich die Teilnehmer in Plenum Keynotes über praktische Anwendung additiver Fertigungstechnologien informieren und erhielten auch Einblicke in die industrielle Umsetzung. Im Rahmen der Breakout Sessions und Workshops wurden sämtliche Aspekte rund um die Additive Fertigung beleuchtet. Es ging vom AM-gerechten Design über das Pre- und Postprocessing bis hin zur Material- und Prozessentwicklung. Auch Themen wie „Der Sprung vom Prototyp zum Serienteil im SLS“ kamen bei der Veranstaltung nicht zu kurz.



Mit den modular aufgebauten ThinkAdditive® Workshops vermittelt die Irpd das notwendige Wissen über die Additive Fertigung. Je nach Ausbildungsmodul (Level 1 bis 4) erfolgt der Lernprozess unter Berücksichtigung konkreter Bauteile.

■ [www.irpd.ch](http://www.irpd.ch)



# Rapid.Tech Anwendertagung

Die Anwendertagung der 14. Rapid.Tech findet am 21. und 22. Juni 2017 in der Messe Erfurt statt und hat u. a. die Integration Additiver Fertigung in bestehende Produkte und Prozesse zum Thema, denn Additive Manufacturing (AM) hält zunehmend Einzug in den Produktionsalltag.

„Auf unserer Agenda stehen Themen wie Arbeitssicherheit, Wege zur Integration Additiver Fertigung in Prozessketten, die Kombination von AM und konventionellen Verfahren sowie die Vorstellung neuer 3D-Druck-Technologien. Das Vortragsprogramm ist so konzipiert, dass es möglichst viele praxisbezogene Antworten auf die Fragen gibt, welche die Anwender aktuell bewegen“, erläutert Michael Eichmann von Strata-sys, Mitbegründer der Rapid.Tech und Vorsitzender des Fachbeirats.

Antonius Köster, Geschäftsführer der Antonius Köster GmbH & Co. KG und inhaltlich Verantwortlicher für die An-

wendertagung, betont die Kombination zwischen Kongress und Messe, die der Erfurter Veranstaltung Einmaligkeit verleiht: „Wir richten die Lupe auf Technologien, die viel Potenzial haben, um Fragestellungen zu lösen, auf die es bisher keine oder nur unzulängliche Antworten gab.“

Die Integration Additiver Fertigung in bestehende Produkte und Prozesse sowie die Kombination mit konventionellen Technologien ist ein umfangreicher Themenblock der Anwendertagung. Mit Entscheidungshilfen für Konstrukteure zur Auswahl additiv herzustellender Bauteile und eine damit einhergehende

Akzeptanzsteigerung für den Einsatz dieser neuen Verfahren befassen sich die Vorträge von Experten der Universität Paderborn und des Anlagenbauers Eisenmann. Die serielle Herstellung individualisierter Produkte gilt als zentraler Vorteil von AM. Wie damit scansichere Schlüssel gefertigt werden, berichtet die ProtoShape GmbH.

Die Endbearbeitung generativ erzeugter Metallteile in spanenden Werkzeugmaschinen, die Kombination von 3D-Druck und Feinguss für topologisch optimierte Metallkomponenten für die Luftfahrtindustrie sowie ein additiv-subtraktiver Prozess zur Herstellung hochfester Werkstücke aus Hochleistungspolymeren sind Beispiele, die von Techniciency Consulting, Arconic Tital und Matthias Leininger 3D-Drucksysteme vorgestellt werden.



“Durch die Mischung aus hoher fachlicher Kompetenz und anwenderbezogenen Beispielen haben sich der Kongress und die begleitende Ausstellung zu einer der führenden deutschen Veranstaltung im Bereich Additive Manufacturing und 3D-Druck entwickelt.

**Michael Kynast, Geschäftsführer, Messe Erfurt**

Termin	21. – 22. Juni 2017
Ort	Messe Erfurt
Link	<a href="http://www.rapidtech.de">www.rapidtech.de</a>



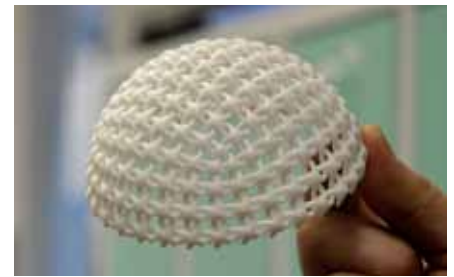
BLUE DANUBE  
ROBOTICS

Bernstein™

## Feel the Future of Additive Manufacturing.

with **AIRSKIN™**

[bernstein-innovation.com](http://bernstein-innovation.com) | [bluedanuberobotics.com](http://bluedanuberobotics.com)



Auf der Add+it 2017 in Steyr präsentieren Experten neueste Ergebnisse aus Forschung und Produktentwicklung, der Welt des 3D-Drucks – u. a. ein 3D-Printing-Symposium mit Fokus Kunststoffe. (Bilder: Profactor)

## Add+it 2017: Plattform für Industrie und Forschung

Am 28. und 29. September 2017 veranstalten Profactor und JKU das Symposium Add+it rund um additive Herstellungsverfahren mit Kunststoffen in Steyr, OÖ. Hochkarätige Experten und internationale Sprecher aus Industrie und Forschung präsentieren neueste Ergebnisse aus Anwendung und Entwicklung.

Die Add+it bietet eine Plattform um sich mit den Veränderungen und Herausforderung der Schlüsseltechnologie aus-

einanderzusetzen. Herausforderungen der Additiven Fertigung liegen unter anderem in der Verfügbarkeit von industrietauglichen und kostengünstigen Materialien.

Die neuesten Entwicklungen werden in parallelen Sessions zu den Themen Additive Manufacturing for medical applications, Material Development, Integrated Electronics, Additive Product Enginee-

ring, Leitprojekt addmanu und Micro/Nano Additive Manufacturing diskutiert. Eine begleitende Fachausstellung und ein Wettbewerb für höhere technische Schulen runden das Event ab.

Termin	28. – 29. September 2017
Ort	Museum Arbeitswelt Steyr
Link	<a href="http://www.profactor.at">www.profactor.at</a> <a href="http://www.addit2017.org">www.addit2017.org</a>

## Austrian 3D-Printing forum – die Vierte

Das österreichische Jahresforum für generative Fertigung ging am 17. Mai in die vierte Runde und fand parallel zur Smart Automation in Linz statt. Damit wurde es in nur wenigen Jahren ein Fixpunkt im Veranstaltungskalender für österreichische Industriebetriebe.

Es gab spannende Einblicke in die vielfältigen Anwendungsbereiche, von der Additiven Fertigung über generatives Design bis hin zu den Chancen und Grenzen durch den Einsatz von 3D-Druck. Die Teilnehmenden profitierten von inspirierenden Keynote-Vorträgen, erfolgreichen Best-Practice Beispielen und neuen Innovationen im 3D-Druck-Umfeld.

Robert Gmeiner, CEO von cubicure, gab einen Einblick in den „3D-Druck von Hochleistungskunststoffen“, einen inno-

vativen 3D-Druckprozess als Produktionsalternative zum Mikrospritzguss. Ein Zwischenergebnis über ein laufendes Forschungsprojekt zum Thema „Generativ mittels Laserstrahlschweißen von Pulvern gefertigte Aluminiumluftfahrtbauteile“ präsentierte Rudolf Gradinger vom LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen und Andreas Strohmayer von Test-Fuchs. Allgemein zu „Innovation und 3D-Druck“ und das mögliche Zusammenspiel zeigte Jean-Philippe Hagmann – er ist davon überzeugt und er motiviert zu mehr Radikalität und Perspektivenwechsel in produzierenden Unternehmen.

Parallel zum Programm fand man ausreichend Zeit, um sich mit den Experten in der Networking-Zone auszutauschen und erfuhr Details zu den Dienstleistun-



Die 180 Teilnehmer erhielten von 31 Referenten interessante Einblicke in den aktuellen Stand der Additiven Fertigung. Jean-Philippe Hagmann, Geschäftsführer von Innopunk, sprach über „Radical Innovation“.

gen der Veranstaltungspartner. Dazu zählten Bibus, fotec, Profactor, Canon Austria, z-prototyping, ecoplus, Westcam, voxel jet, WKOÖ, FIT Production, haratech, Bernstein-Innovation und cubicure.

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

## NAFEMS Konferenz liefert wertvolle Hinweise für Maschinenhersteller:

### Virtual and Real

Vom 13. bis 14. März trafen sich im Rahmen einer NAFEMS-Konferenz Maschinenhersteller und Anwender aus der Additiven Fertigung in Wiesbaden, um mit CAE-Experten zu diskutieren, wie numerische Simulation helfen kann, AM-Maschinen leistungsfähiger zu machen.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*

Sollen Teile additiv gefertigt werden, stehen Berechnungsingenieure vor ganz neuen Herausforderungen: Einerseits sind additive Fertigungsprozesse häufig nicht stabil genug, um bei gleichen Verarbeitungsparametern auch gleiche Bauteilergebnisse zu liefern, andererseits stehen für die Materialien in der Additiven Fertigung häufig keine zuverlässigen Materialmodelle zur Verfügung. Dennoch förderte die Veranstaltung, vor allem auch die Diskussion, wie die Simulation helfen kann, additive Fertigungsmaschinen leistungsfähiger zu machen, interessante Aspekte zutage. Erfahrungswerte aus der Praxis und aus

dem Forschungsumfeld haben verdeutlicht, dass eine erfolgreiche Nutzung additiver Herstellungsverfahren immer auf der Basis der gewünschten Funktion eines Bauteils oder einer Baugruppe erfolgt. Um eine konkrete Aussage über mögliche Gewichts- oder Materialeinsparung treffen oder aber feststellen zu können, inwieweit eine Funktionsintegration bei Bauteilen erfolgen kann, ist eine numerische Simulation im Vorfeld hilfreich.

#### Von der Prozesssimulation zu Materialdaten

Der Vortrag von Dr. Maria Baiker vom Fraunhofer IWM machte deutlich, dass durch die Simulation des Fertigungsprozesses in Mikroskalen der Weg bereitet wird, um künftig anhand bestimmter Prozessparameter Aussagen über die Gefügequalität beim LBM-Verfahren treffen zu können. Dass für die durchgängige industrielle Nutzung der AF noch einige Hürden



zu nehmen sind, zeigte die kontroverse Diskussion, in der konkrete Anforderungen an Maschinen- und Softwarehersteller formuliert wurden: „Wir brauchen stabile Prozesse und die Bereitschaft der Maschinenhersteller, intensiver und offener an der Prozessentwicklung mitzuwirken“, fasste Roland Zeillinger, Geschäftsführer der Prime aerostructures GmbH, treffend zusammen.

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

## VDI Strategiekongress Additive Fertigung

Auch auf Verbandsebene tut sich im Bereich der Additiven Fertigung einiges. Das VDI-Wissensforum füllte zusammen mit der TMG Consulting GmbH drei Konferenztage mit spannenden Inhalten, die das Thema auch einmal von einer anderen Seite beleuchtet haben.

Am 21. und 22. März fand in Stuttgart der Strategiekongress Additive Fertigung des VDI-Wissensforum in Stuttgart statt. Geleitet wurde die Veranstaltung, an der 90 Teilnehmer aus unterschiedlichen Branchenbereichen teilnahmen, von Dr.-Ing. Bernhard Wiedemann von der TMG Consultants GmbH, die bei der Planung und Durchführung der Veranstaltung maßgeblich mitgewirkt hat. Das Programm reichte von einem generellen Überblick über die Verfahren und die Technologie bis zu konkreten Themen wie Normen und Richtlinien, aber auch Praxisbeispielen. Was die Veranstaltung besonders



Der Strategiekongress war mit hochkarätigen Sprechern aus Forschung, Industrie und Wirtschaft besetzt. Im Bild Prof. Dr. Hans-Georg Kemper, Universität Stuttgart.

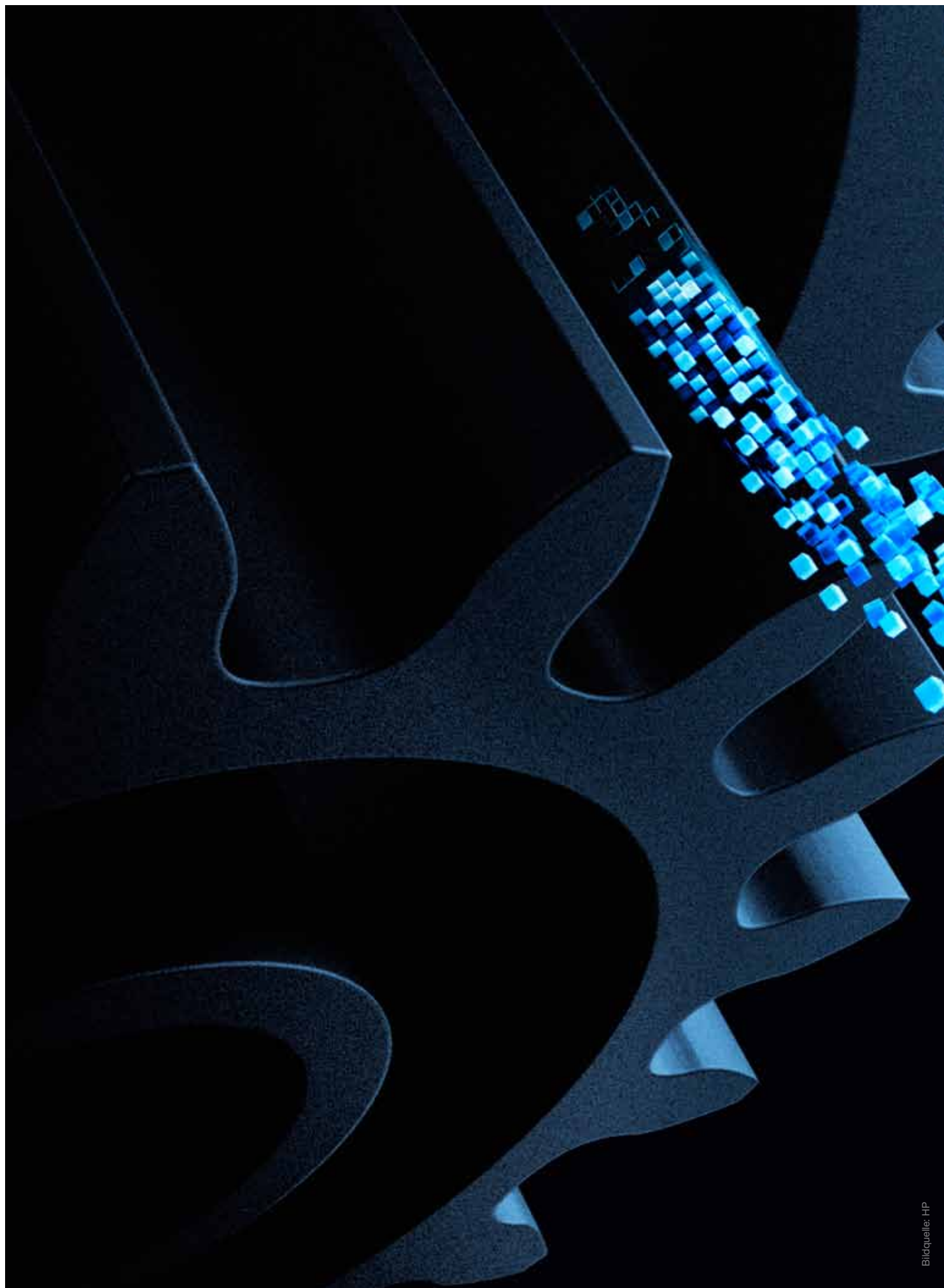
auszeichnete war aber, dass auch und insbesondere wirtschaftliche Themen zur Sprache kamen. So wurde sowohl über innovative Geschäftsmodelle für die Additive Fertigung gesprochen, als auch speziell auf dem am Folgetag weitergeführten Spezialtag Fabrikplanung für die AF

konkret über die Anforderungen gesprochen, mit denen sich Unternehmen in diesem Umfeld künftig konfrontiert sehen.

#### Es geht weiter

Das VDI-Wissensforum bietet aber nicht nur Inhalte auf strategischer Ebene. Am 19. und 20. September findet in Duisburg die 5. Fachkonferenz Additive Manufacturing statt. Auf dieser Konferenz stehen Trends und Anwendungsbeispiele in der Additiven Fertigung im Vordergrund. Flankiert wird diese Veranstaltung wieder von dem Spezialtag „Einführung in die Grundlagen der Additiven Fertigung“ am 18. September.

Termin	19. – 20. September
Ort	Duisburg
Link	<a href="http://www.vdi.de/additive">www.vdi.de/additive</a>





Erste offizielle Multi Jet Fusion Vorführmaschine Europas steht bei Bibus Austria:

# HP Jet Fusion 3D hautnah erleben

Seit dem ersten Quartal 2017 vertritt die Bibus Austria Ges.m.b.H. den Maschinenhersteller HP im Bereich Multi Jet Fusion-Technologie in Österreich und hat im März die erste offizielle Vorführmaschine, einen HP Jet Fusion 3D Printer, in Betrieb genommen und damit gezeigt, dass es die Technologie zur Marktreife geschafft hat.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*



Im Oktober 2014 wurde die HP Jet Fusion 3D Printing Solution der Weltöffentlichkeit vorgestellt. Bis zur formnext 2016 hat es jedoch gedauert, bis die Systeme auch hautnah in Europa erlebt werden konnten. Zahlreiche Beta-Tests bei namhaften Industrieunternehmen sollten dazu beitragen, die Technologie auf Herz und Nieren zu prüfen. Als renommiertes Unternehmen aus dem IT-Umfeld wollte man seitens HP kein Risiko eingehen und nur mit einer ausreichend getesteten und von der Industrie für tauglich empfundenen Technologie in den Markt eintreten.

Im März diesen Jahres war es schließlich soweit. Die erste offizielle Vorführmaschine Europas wurde bei der Bibus Austria im niederösterreichischen St. Andrä – Wödrern in Betrieb genommen. „Wir sind mittlerweile schon viele Jahre im Umfeld der Additiven Fertigung unterwegs und waren sicher einer der ersten österreichischen Anbieter von Systemen für die Additive Fertigung. So haben wir uns ein recht konkretes Bild von den Anforderungen der Industrie machen können. Es war uns ein Anliegen, auch mit dieser Technologie eigene Erfahrungen zu machen. Wir wollen immer erst verstehen, welche Möglichkeiten eine Technologie bietet, bevor wir diese unseren Kunden präsentieren, darum haben wir auch sehr zeitnah zusätzliche personelle Ressourcen aufgebaut, um die Maschine zu betreuen und unseren Kunden kompetent präsentieren zu können“, erzählt Bibus Austria-Geschäftsführer Bernd Tröster nicht ohne Stolz.

## Das Verfahren

Ziel von HP war es, die Vorteile des Kunststoff-Lasersinterns mit der Kompetenz aus dem Druckgeschäft zu kom-

binieren und so eine Technologie auf den Markt zu bringen, die es Unternehmen erlaubt, kostengünstig und schnell Kunststoffteile in industrietauglicher Qualität herzustellen: genau, belastbar, reproduzierbar.

Der Ansatz klingt gleichermaßen simpel wie genial. Man bringt auf ein Pulverbett, wie man es von den SLS-Verfahren her kennt, eine Flüssigkeit auf, die unter moderater Wärmeeinwirkung zu einem Verschmelzen der Pulverpartikel führt. Diese, von HP Fusing Agent genannte, Flüssigkeit wird mit einer Infrarotquelle erwärmt, was zum erwünschten Verschmelzen führt. Damit dieser Fusing Agent nicht in das umgebende Pulver sickert, wird in den Randbereichen ein sogenannter Detailing Agent aufgebracht. Dieser wieder verdampft unter dem Einfluss der Infrarotquelle vollständig. Zurück bleibt eine scharf umrissene Bauteilschicht. Wie jedes additive Verfahren wird das Bauteil schichtweise aufgebaut. Die geringe Energieeinwirkung und die sichere Einbettung in das Pulverbett machen die Anbringung von Supportstrukturen überflüssig.

## Tempomacher

Schnell sollte die Technologie werden, das war eines der obersten Ziele. Wusste man bei HP doch schon recht genau, dass die Industrie das Produktivitätsthema ganz oben auf die Wunschliste stellen würde. So haben sich die HP-Techniker zunutze gemacht, was die Logistiker zum Gesetz erhoben haben: Ladezeiten minimieren und Leerwege vermeiden. So wurde das System in eine Printer Unit und eine Processing Unit aufgeteilt. Die Printer Unit wird derzeit in zwei Größenvarianten angeboten, dem HP Jet Fusion 3D 4200 Printer und dem kleineren Bru-

der dem HP Jet Fusion 3D 3200 Printer, die sich lediglich in der Bauraumgröße und geringen Differenzen in der Schichtdicke unterscheiden.

Die Processing unit dient dem Abkühlen, Auspacken und Wiederbeladen der Built-box, dem Bauraummodul des Systems. Die Processing Unit kann zusätzlich um ein Fast Cooling-System ergänzt werden.

Die Geschwindigkeit wird einerseits dadurch erreicht, dass die wesentlichen Rüstvorgänge außerhalb des eigentlichen Printers erbracht werden, wodurch nur eine minimale Vorbereitungszeit der Built-box und eine primäre Abkühlphase im Printer erfolgen müssen. Der eigentliche Bauprozess besticht durch Effizienz. Drei Druckköpfe bilden eine Phalanx, welche die gesamte Baubreite überdeckt und sowohl den Fusing Agent, als auch den Detailing Agent verdrucken.

## Neuartiges Baukonzept

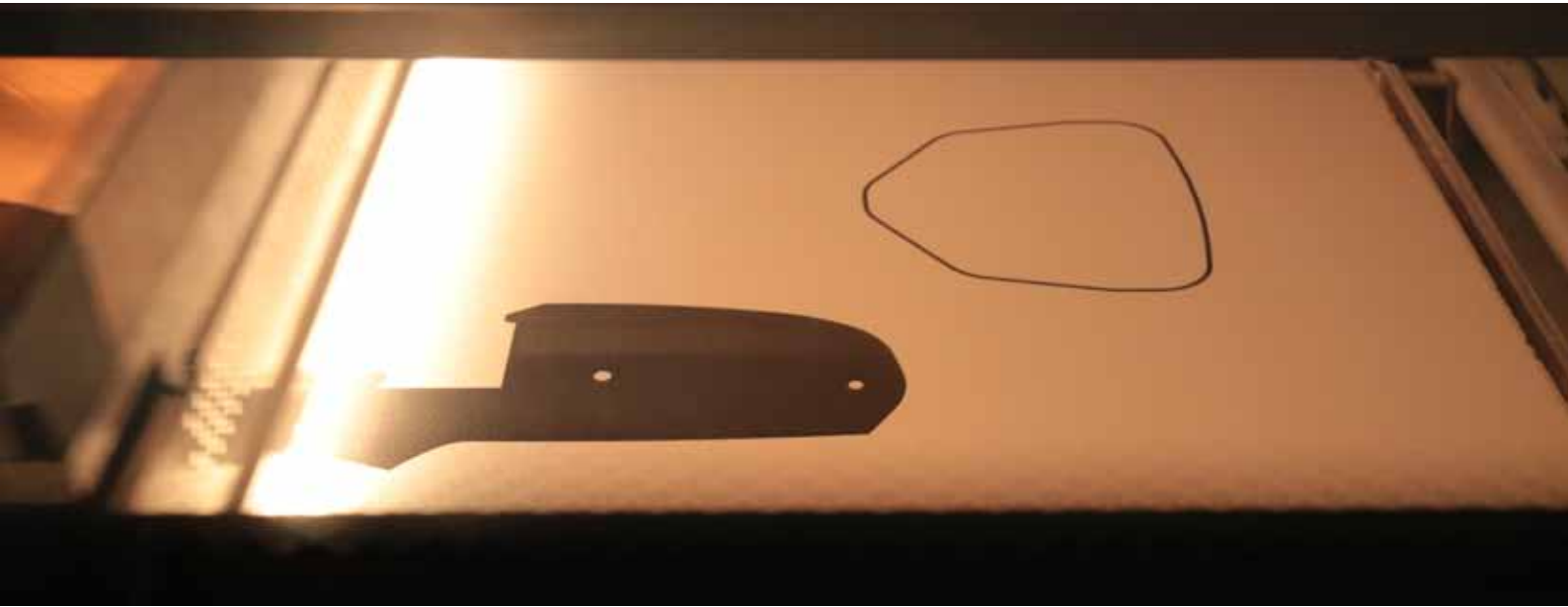
Der Recoater fördert das Pulver von einem Behälter unter der Bauplattform nach oben und verteilt es über einen Rollenbeschichter über die Plattform. Das sorgt für eine homogene Materialverteilung und eine fein abstimmbare Schichtdicke. Der Recoater bewegt sich im rechten Winkel zu der Druckachse und hat eine Parkposition außerhalb des Druckbereiches, wodurch er in beide Richtungen aufrufen kann. Beim Drucken wird auf dem Hinweg der Fusing Agent aufgebracht und auf dem Rückweg der Detailing Agent. Schon während dem Druckvorgang sorgen Infrarotstrahler für das Verschmelzen an den vorbehandelten Bereichen. Somit werden Leerwege vermieden, was sich auf die Gesamtperformanz positiv auswirkt. Da der Bauraum auf eine Basistemperatur aufgeheizt wird, die knapp unter der Arbeitstemperatur des Fusing Agents liegt, kann auch der Wärmeeintrag für das Verschmelzen sehr schnell erfolgen.

Da immer die gesamte Baubreite gleichzeitig bedruckt wird, ist die Gesamtbauzeit lediglich von der Bauhöhe in Z-Richtung abhängig. Diese kann je nach Packdichte im Bauraum auch begrenzt werden, um somit den Baujob nicht unnötig zu verlängern. →



“Der Fusing Agent sorgt dafür, dass das Material an den definierten Stellen aufschmilzt und nicht verklebt. Außerdem wird zusätzlich eine Farbkomponente eingebracht, was in Zukunft weitere Anwendungsfelder eröffnet.

**Daniel Kopp, Produktmanager Additive Fertigung bei der Bibus Austria Ges.m.b.H.**



**1** Bei jedem Durchgang der Druckeinheit wird sofort über eine Infrarotquelle der Verschmelzungsprozess bewirkt.

**2** Drei Druckköpfe decken die gesamte Arbeitsbreite des Bauraumes ab, dadurch genügt ein Druckdurchgang pro Bauschicht.

**3** Die Fast Cool Option der Processing Unit beschleunigt den Abkühlprozess signifikant..

**4** Auch Komponenten mit feinsten Konturen sind dank der hohen Auflösung von 1.200 dpi herstellbar.  
(Bild: HP, Design: Invent Medical)



„Ein Baujob über die gesamte Bauhöhe der Built-box benötigt inklusive der Vorlaufzeit und dem primären Abkühlen gerade einmal zehn Stunden. Einen Geschwindigkeitsvergleich mit SLS-Anlagen kann man nur schwer ziehen, weil man eigentlich immer den Gesamtzeitaufwand zugrunde legen müsste und dafür unterscheiden sich die Verfahren einfach zu sehr. Was den reinen Baujob anbelangt, kann man aber schon von einer signifikanten Geschwindigkeitssteigerung sprechen. Man muss sich aber immer vor Augen halten, dass beim SLS-Verfahren ein Laserstrahl die Bauteilschichten abscannen muss. Da ist die Packdichte der Bauteile in der Maschine ein bestimmender Faktor.“

Bei der HP-Maschine dauert der Baujob immer gleich lang, egal wie viele Bauteile in der Jobbox liegen“, weiß Daniel Kopp, Produktmanager Additive Fertigung bei Bibus. Dass die Systeme derzeit lediglich mit einem schwarzen Fusing Agent arbeiten können, sieht man bei Bibus nicht als Hemmnis, sich mit der Technologie

zu befassen. „Bei einem Industriebau teil ist das Thema Farbe nicht wirklich ein KO-Kriterium. Konventionell gefertigte Bauteile bieten das ja auch nicht. Höchstens für funktionale Farbgebung, wie Farbcodierungen, oder farbliche Verschleißmarker könnte das Thema interessant werden. Wann mit der Multi Jet Fusion-Technologie vollfarbige Bauteile möglich werden, bleibt abzuwarten, steht aber sicher nicht im Anwendungsfokus“, meint Kopp.

### Materialeffizienz im Vordergrund

Im Gegensatz zum SLS-Verfahren wird bei der Multi Jet Fusion-Technologie das Restpulver nicht beeinträchtigt und kann vollständig wiederverwendet werden. „Das Auspacken in der Processing Unit geht denkbar einfach. Das Restpulver wird in einen Zwischenbehälter transportiert. Beim Neubefüllen der Built-box wird das in den Teilen verbaute Material durch frisches Pulver ersetzt, mit dem Restpulver gleichmäßig vermischt und wieder dem Prozess zugeführt. Eine Frischpulverrate von 20 % wird vom Hersteller als prozessstabilisierend angegeben. Diese Rate wird aber bei einer wirtschaftlichen Bauraumausnutzung ohnehin in der Regel leicht überschritten. Das einzige Verlustmaterial, das entsteht, sind die geringen Restmengen, die beim Reinigen des Bauteils durch Glaskugelstrahlen oder Gleitschleifen entfernt werden. Dabei handelt es sich um denkbar geringe Mengen“, präzisiert der Produktmanager.

Bislang arbeitet das System mit PA 12 Pulver, das von HP bezogen werden kann. Dieses ist feiner als das Pulver, das im SLS-Prozess zur Anwendung kommt, was sich vorteilhaft auf die Teilequalität auswirkt. HP will mit dem Multi Jet Fusi-



Über eine App kann ein Service-Request abgesetzt werden. HP sichert eine Response-Zeit unter 20 Minuten zu.

on Open Platform Programm Unternehmen dazu einladen, speziell im Bereich der Materialdefinition neue Konzepte und Materialsysteme einzubringen. Ziel ist es, eine hohe Bandbreite an industrietauglichen Materialien für die Technologie aufzubereiten. Eine enge Zusammenarbeit mit renommierten Materiallieferanten soll dazu beitragen, diese Entwicklungen rasch voranzutreiben. „Es sind eigentlich alle großen Materialhersteller in die Entwicklungskooperation einbezogen. Das gibt unseren Kunden die Sicherheit auf konstant hohe Industriequalität zugreifen zu können. Das ist für uns als Lösungspartner natürlich ein wichtiger Aspekt“, erklärt Tröster und ergänzt: „Unsere Kunden wünschen sich natürlich, möglichst offene Bezugsmöglichkeiten für ihre Rohstoffe. Da ist das Open Platform Programm von HP unserer Meinung nach das einzig richtige Konzept.“

### Zum Unternehmen



Seit 1989 ist Bibus Austria Partner der österreichischen Industrie. Das Unternehmen aus St. Andrä – Wördern (Niederösterreich) beschäftigt 28 Mitarbeiter. Seit 2004 beschäftigt man sich mit 3D-Druck und seit 2006 bereits mit industrieller Additiver Fertigung. Als Lösungspartner bietet Bibus Integrationsdienstleistungen verschiedener Systemanbieter an. Seit dem ersten Quartal 2017 ergänzt die HP-Vertriebspartnerschaft die bisherigen Lösungskonzepte im Bereich Lasersintern, Stereolithografie, Polyjet und FDM. Ergänzt wird das Spektrum um begleitende Softwarelösungen und Schulungen rund um die Additive Fertigung.



“ HP hat es mit der Multi Jet Fusion-Technologie geschafft, die Baugeschwindigkeit in einen wirtschaftlich interessanten Bereich zu entwickeln und das bei vertretbaren Investitionsgrößen.

**Bernd Christian Tröster, Geschäftsführer der Bibus Austria Ges.m.b.H.**



Das Gesamtsystem besteht aus der Printing Unit und der Processing Station zum Beladen und Entpacken der Build Units.



Das Video zur  
HP Multijet Fusion 3D



## Service großgeschrieben

Dass das Servicekonzept, das HP zusammen mit den Maschinen anbietet, überzeugend ist, demonstrieren die AM-Experten von Bibus Austria durch einen Live-Service-Call. Zusammen mit der „Next Business Day – Servicegarantie“ versorgt HP seine Kunden mit einer APP für Mobiltelefone und Tablets, mithilfe derer man unter Angabe der Seriennummer über eine „Red-Button“-Funktion einen Service-Token auslösen kann. HP sichert einen Rückruf der Service-Hotline innerhalb von 20 Minuten zu. Im Test erfolgte der Rückruf bereits nach weniger als vier Minuten. „Das bestehende, weltweite Servicenetz, auf das HP natürlich auch im Bereich der Additiven Fertigung zurückgreifen kann, ist eine gewachsene Organisation mit klaren Abläufen. Hier werden die Lösungen genutzt, die man bei HP auch für die großen Produktionsdruckmaschinen für die Printmedien bereitgestellt hat. Das ist schon beeindruckend, wenn man das Servicecenter einmal live gesehen hat“, weiß Tröster.

Für den Support vor Ort wurde ein zweistufiges Servicekonzept installiert. Die Mitarbeiter der Vertriebspartner werden gut geschult und auf den Serviceeinsatz im HP-Schulungszentrum in Barcelona

## Leistungsdaten

<b>Technologie</b>	HP Multi Jet Fusion-Technologie
<b>Tatsächliches Bauvolumen</b>	380 x 284 x 350 mm
<b>Baugeschwindigkeit</b>	<b>3200 Drucker:</b> 3.500 cm³/Stunde <b>4200 Drucker:</b> 4.000 cm³/Stunde
<b>Schichtdicke</b>	<b>3200 Drucker:</b> 0,08 mm <b>4200 Drucker:</b> 0,07 to 0,1 mm
<b>Druckauflösung (x,y)</b>	1.200 dpi
<b>Maße (B x T x H)</b>	<b>Drucker:</b> 2.210 x 1.200 x 1.448 mm <b>Processing Station mit Fast Cooling:</b> 3.499 x 1.176 x 2.180mm
<b>Festplatte</b>	2 TB
<b>Im Lieferumfang enthaltene Software</b>	HP SmartStream 3D Build Manager, HP SmartStream 3D Command Center
<b>Dateiformate</b>	3mf, stl
<b>Zertifizierte Software von Drittanbietern</b>	Autodesk® Netfabb® Engine for HP, Materialise Magics with Materialise Build Processor for HP Multi Jet Fusion
<b>Umweltverträglichkeit</b>	REACH
<b>Garantie</b>	One-year-Services and Support

vorbereitet. Dort werden die Maschinen von den neuen Servicetechnikern zerlegt, begutachtet und wieder zusammengebaut.“ Nach der Schulung kennt man wirklich jeden Winkel in der Maschine“, erzählt Stephan Köck, der mit einem weiteren Kollegen die Schulung besucht hat und somit der erste zertifizierte HP Multi Jet Fusion Techniker Österreichs ist. „Dabei konnte ich mir auch einen Eindruck über die solide Bauweise der Maschinen verschaffen. Da wurde wirklich auf alles geachtet. Nicht nur robustes Design, auch hinsichtlich Zugänglichkeit und Servicierbarkeit hat sich HP viel einfällen lassen“, ergänzt er. „Im Falle eines Ersatzteilbedarfs, der über die Internetverbindung der Maschinen oft schon im

Vorfeld ermittelt werden kann, werden diese von HP direkt an den Endanwender geschickt, wo diese dann vom Servicetechniker des jeweiligen HP-Partners eingebaut werden. Damit wird wertvolle Zeit gespart und die Maschine ist sehr schnell wieder einsatzbereit. Das durchdachte Servicekonzept in Verbindung mit einer ausgereiften Technologie stellt dem Anwender eine Fertigungslösung zur Verfügung, mit der die gesamte Bandbreite vom schnellen Prototypen bis zur Serienfertigung von Funktionsbauteilen schnell, sicher und reproduzierbar abgebildet werden kann“, bringt es Daniel Kopp abschließend auf den Punkt.

■ [www.bibus.at](http://www.bibus.at)



Neu – das Arburg Prototyping Center zum Kunststoff-Freiformen:

## Schnell zum Musterteil

Seit dem Frühjahr 2017 ist das Arburg Prototyping Center am deutschen Firmenstammsitz in Loßburg in Betrieb. Sechs Freeformer für die industrielle Additive Fertigung können dort für Kundenanfragen praktisch rund um die Uhr Musterteile produzieren. Jede Maschine ist mit einem anderen Kunststoffgranulat bestückt. Auf den Technologie-Tagen 2017 war im neuen Prototyping Center zu sehen, welche Fortschritte beim Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) und in der Materialqualifizierung gemacht wurden.

„Das Interesse am Freeformer nimmt kontinuierlich zu. Individuell gefertigte Kunststoffteile für Konsumgüter, medizinische Implantate und funktionale Ersatzteile sind nur drei von vielen Bereichen, für die unser offenes System für die Additive Fertigung prädestiniert ist“, erläutert Eberhard Lutz, Arburg-Bereichsleiter Vertrieb Freeformer. „In

unserem neuen Prototyping Center sind sechs Freeformer mit verschiedenen, qualifizierten Materialien bestückt, um schnell Musterteile zu produzieren. Somit können unsere Technologieberater rasch auf Kundenanfragen reagieren. Denn wir prüfen bei Kaufinteresse vorab ganz genau, ob der Freeformer für das gewünschte Bauteil, Material und

Anwendung auch tatsächlich geeignet ist. Die gewonnenen Erkenntnisse der AKF-Experten und die im Prototyping Center optimierten Datensätze kommen letztlich allen Kunden und Interessenten zugute.“

**Additive Funktionsbauteile aus Originalmaterial**

**1** Im neuen Arburg Prototyping Center produzieren sechs Freeformer Musterteile für Kundenanfragen. (Bilder: Arburg)

**2** Für den Anwendungsbe-  
reich Raum- und Luftfahrt  
fertigt ein Freeformer exemp-  
larisch Luftkanäle aus einem  
speziell zugelassenen PC.

**3** Der Freeformer ist ausge-  
legt für die industrielle Addi-  
tive Fertigung von Funktions-  
bauteilen. Eine interessante  
Anwendung sind 2K-Greifer-  
finger aus PA und TPE.



2



3

Im Fokus der Anwendungen mit dem Freeformer steht die industrielle Additive Fertigung von Funktionsbauteilen. Ein großer Vorteil des AKF-Verfahrens ist die Möglichkeit, qualifizierte Originalmaterialien verwenden zu können. Auf den Arburg Technologie-Tagen im März 2017 wurden u. a. Bauteile aus einem für die Luft- und Raumfahrt freigegebenen PC, Elektronikteile aus PC/ABS mit Flammenschutz sowie Implantate aus medizinischem PLA gezeigt. Als Zwei-Komponenten-Bauteil

fertigte ein Freeformer exemplarisch Greifer aus stabilem PA und weichem TPE.

Auf der Messe Rapid + TCT in Pittsburgh, USA, wurden im Mai 2017 kleine Boxen mit Filmscharnieren erstmals aus PP und speziell dafür entwickeltem Stützmaterial produziert. Auch auf der Fakuma im Herbst 2017 wird eine PP-Anwendung zu sehen sein und dieser gefragte Werkstoff wird künftig die Materialpalette des Freeformers erweitern.

### Neues Stützmaterial Armat 21

Stützstrukturen kommen als zweite Komponente immer dann zum Einsatz, wenn es gilt, komplexe Geometrien mit Überhängen zu realisieren. Das Angebot an Stützmaterialien für den Freeformer baut Arburg weiter aus. „Neben dem wasserlöslichen Armat 11 bieten wir seit Mai 2017 zusätzlich das in Natronlauge lösliche Armat 21 an“, so Eberhard Lutz. Dieses Stützmaterial sei einfach zu verarbeiten und thermisch stabil. Es verfüge über sehr gute Tropfenbildung und Haftungseigenschaften sowie eine gute Ausbildung von Grenzflächen zum Baumaterial. Beispiel für ein damit additiv gefertigtes Funktionsbauteil ist eine Handyschale für Smartphones, die sich durch eine optimierte Oberfläche auszeichnet.

### Produktionsplanung via ALS

„Wir haben unsere Freeformer im Prototyping Center und an weiteren Standorten in Europa mit dem Arburg Leitrechnersystem ALS vernetzt“, ergänzt Eberhard Lutz. „Damit lässt sich die Additive Fertigung von Musterteilen ähnlich effizient, übersichtlich und transparent planen, optimieren und auslasten, wie das unsere Kunden von der Spritzgießfertigung gewohnt sind.“

Über ihr Smartphone können die Arburg-Mitarbeiter aus dem Freeformer-Vertrieb zudem jederzeit mobil den aktuellen Stand einsehen und wissen, wann welcher Freeformer welches Musterteil voraussichtlich produziert haben wird.

■ [www.arburg.com](http://www.arburg.com)

“Das Interesse am Freeformer nimmt kontinuierlich zu. Individuell gefertigte Kunststoffteile für Konsumgüter, medizinische Implantate und funktionale Ersatzteile sind nur drei von vielen Bereichen, für die unser offenes System für die Additive Fertigung prädestiniert ist.

**Eberhard Lutz, Bereichsleiter Vertrieb Freeformer, Arburg**

Die Vernetzung und Produktionsplanung der Freeformer im Prototyping Center erfolgt über das Leitrechnersystem ALS. Eberhard Lutz, Arburg-Bereichsleiter Vertrieb Freeformer, und sein Team können den aktuellen Stand der Musterteile-Fertigung jederzeit mobil verfolgen.



# Maßstäbe setzen

Das Video zum BigRep ONE  
[www.additive-fertigung.at/video/130481](http://www.additive-fertigung.at/video/130481)



Die Berliner BigRep GmbH baut nicht nur die größten seriengefertigten FFF-Maschinen der Welt, sondern entwickelt zusammen mit der niederländischen TNO ein Endlos-AM-System, das die industrielle Herstellung additiv gefertigter Teile auf ein ganz neues Niveau heben soll.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*





Die Botschaft ist klar, die BigRep CEO René Gurka in den Raum stellt: „Wer heute in der industriellen Additiven Fertigung mitspielen möchte, der muss in der Lage sein, seine Systeme zu automatisieren und so offen zu halten, dass der Anwender seine Expertise im System abbilden kann.“

Die Weichen wurden jedenfalls in Richtung industrieller Einsatz gestellt, als er 2014 mit der Gründung von BigRep eine neue Klasse von 3D-Druckern schaffen wollte. „Unser Ziel war es, die Lücke zwischen den Desktop-Anwendungen und den großen, kostenintensiven Maschinen, die aber weitgehend im Pulverbettverfahren arbeiten und seitens des Bauraumes nur eher kleine Formate lie-



Selbst die Herstellung von Möbelstücken ist bei einem Bauraum von etwa 1 m<sup>3</sup> realisierbar.

feren, zu schließen. Heraus kam dabei der bislang größte 3D-Drucker im FFF-Verfahren“, so Gurka. Bis heute stellt der BigRep ONE mit nahezu 1 m<sup>3</sup> Bauraum die größte in Serie produzierte Maschine in dieser Verfahrenskategorie.

In der Zeit seit der Gründung ist das Unternehmen, mit Sitz in Berlin, rapi-

de gewachsen. Mit mittlerweile 60 Mitarbeitern und Niederlassungen in den USA und Singapur hat man im Grunde die Start-Up-Zone verlassen und sich auf internationalem Parkett einen Namen gemacht. „Wir hören genau hin, wenn unsere Kunden von ihren Wünschen und Bedürfnissen sprechen. Das hat →

Auf dem BigRep ONE können Prototypenteile in Originalgröße hergestellt werden. (Alle Bilder: BigRep)



„Kreativität ist in unserer Gründungs-DNA fest verankert. Insbesondere bei zukunftsrelevanten Themen wie dem vollautomatisierten 3D-Endlosdruck geht es uns darum, Grenzen zu überschreiten und uns als Pioniere und Vordenker im Markt nachhaltig zu positionieren.“

**René Gurka, CEO der BigRep GmbH**





auch dazu geführt, dass wir eine weitere, kompakte Office-Lösung entwickelt haben. Mit dem BigRep Studio eröffnen wir eine neue Dimension des 3D-Drucks. Das Druckvolumen von 500 mm x 1000 mm x 500 mm bietet für großformatige Drucke eine ausreichende Fläche und setzt dabei neue Maßstäbe in Geschwindigkeit und Präzision. Die perfekte Kombination aus Design, Größe und Funktionalität ermöglicht das Drucken an fast allen Orten wie Büro, Atelier oder Loft“, erklärt der Geschäftsführer.

### Skalierung neu denken

Jedoch war dem innovativen Gründer von vornherein klar, dass eine große Maschine alleine noch keine Skalierung im

industriellen Sinne bedeutet. „Natürlich ist man mit dem BigRep ONE in der Lage, extrem große Teile herzustellen oder auf der Bauplattform eine Vielzahl von kleineren Teilen nebeneinander zu fertigen. Selbstverständlich kann man auch mehrere Systeme parallel arbeiten lassen, um mengenmäßig zu skalieren. Damit ist es aber noch lange nicht getan. Ziel muss es sein, Möglichkeiten zu schaffen, Teile vollautomatisiert herzustellen und dabei Rüstzeiten zu minimieren. Viel besser ist es allerdings, sich in der Industrie umzusehen und zu lernen, wie vollautomatisierte Systeme in der konventionellen Fertigung aufgebaut sind und diese Konzepte dann auf die Additive Fertigung umzulegen“, schildert Gurka lebhaft und man merkt ihm an, dass ihn

**1** Auch Formhälften mit bestechender Oberflächenqualität schaffen die Maschinen von BigRep.

**2** Für Maschinenbauanwendungen sind die Maschinen von BigRep ebenfalls bestens geeignet.

dieses Thema fasziniert. Er spricht dabei von Systemen, bei denen Bauteile auf Palettsystemen vorgehalten werden und die Fertigungsschritte in durchlaufenden Processing Stationen erfolgen. Aus diesem Grund hat BigRep im Herbst 2016 eine Kooperation mit der TNO, einer niederländischen Forschungsgesellschaft vereinbart. Das Konzept der TNO beinhaltet ein durchlaufendes System, bei dem auf einem Endlosband montierte Paletten an Fertigungszellen vorbeigeführt werden und so unterschiedliche Arbeitsschritte bewerkstelligt werden können. Es beinhaltet einen Laserscanner, um Bauteile zu vermessen und mit CAD-Daten zu vergleichen, einen Bereich in dem mittels Laser abgetragen und poliert werden kann und schließlich einen Druckbereich, in dem über ein Multi-Materialsystem schichtweise aufgebaut werden kann. Fertige Teile werden über einen Roboter ausgeschleust und neue Arbeitspaletten dem System zugeführt.

„Natürlich muss das System weiterentwickelt werden und an die Anforderungen der Industrie genau angepasst werden. Aber die Richtung stimmt. Das System ermöglicht eine enorme Beschleunigung des Ablaufs mit einer gleichzeitigen größtmöglichen Individualisierung. Jedes Teil im System kann schließlich anders aussehen“, so Gurka weiter.



Der neue BigRep STUDIO ist speziell für den Einsatz in einer Office-Umgebung gedacht.



### Zum Unternehmen

Die 2014 gegründete BigRep GmbH mit Sitz in Berlin beschäftigt 60 Mitarbeiter und ist mit Niederlassungen in Brooklyn (USA) und Singapur vertreten. Das Unternehmen bietet den derzeit größten Bauraum in einem in Serie produzierten 3D-Drucker für das FFF-Verfahren an.

### Entwicklungsbereich Maschinen-, Material- und Systemlösungen

Damit allein sei es aber noch nicht getan, verrät uns der Berliner Innovationstreiber. „In unserer hauseigenen Innovationsabteilung ‚NOWlab‘ entwickeln Industriedesigner gemeinsam mit Ingenieuren, Maschinenbauern, Mechatronikern und Softwareentwicklern einzigartige Maschinen, Materialien und Produkte und skizzieren Anwendungsszenarien von morgen. Das umfasst einerseits völlig neue Maschinenkonzepte, aber auch Lösungen wie beispielsweise einen berührungslosen Schalter, der in additiv gefertigte Komponenten integriert werden kann. Die Technik stammt aus unseren Laboren und wird zur Marktreife weiterentwickelt.“ Der Unternehmer ist nämlich überzeugt: „Nur wenn man in der Lage ist die Additive Fertigung mit anderen Technologien zu kombinieren, wird man in der Lage sein, die Möglichkeiten voll auszuschöpfen.“

■ [www.bigrep.com](http://www.bigrep.com)



## Wir lieben Herausforderungen. Vor allem Ihre.

Als Marke der weltweit operierenden Hirschvogel Automotive Group steht Ihnen die Hirschvogel Tech Solutions als kompetenter Lösungsanbieter zur Verfügung.

Wir sind innovativer Dienstleister in vielen Bereichen – weit über die Massivumformung für die Automobilindustrie hinaus. Unser optimal auf Ihre Anforderungen abgestimmtes Kompetenzpaket bietet Ihnen die Lösungen für Ihre Aufgabenstellungen.

Mehr erfahren unter [www.hirschvogel.com](http://www.hirschvogel.com)



### Bauteilentwicklung



### Generative Fertigung



### Werkstoffe / Schadensanalyse



**Hirschvogel  
Tech Solutions**



## Fokusthema Additive Fertigung



“Die Potenziale der SLM-Technologie sind immens. Viele Branchen haben dies bis dato jedoch noch nicht umgesetzt. Die Additive Fertigung ist für uns eines der Fokusthemen der Zukunft.

### Patrick Diederich

Geschäftsführer der Sauer GmbH

DMG MORI hat im Februar 50,1 Prozent der Realizer GmbH übernommen und stärkt damit die eigene Kompetenz in der Additiven Fertigung. Das Unternehmen hat damit beide wesentliche Verfahren für die generative Fertigung von Metallteilen in ihrem Produktportfolio. Wo man in naher Zukunft Schwerpunkte setzen wird, verrät Patrick Diederich, Geschäftsführer der Sauer GmbH, die im Konzern den Bereich Additive Fertigung repräsentiert.

**Herr Diederich, im Februar hat DMG MORI eine Mehrheitsbeteiligung an der Realizer GmbH bekanntgegeben und auch die Technologie ins eigene Portfolio integriert. Was waren die Beweggründe, ins Pulverbettverfahren einzusteigen?**

Mit der Mehrheitsbeteiligung an der Realizer GmbH stärkt der Konzern seine Zukunftstechnologien im Bereich Additive Manufacturing. Mit dem selektiven Laserschmelzen bündelt DMG MORI die wichtigsten generativen Fertigungsverfahren für metallische Werkstoffe unter einem Dach. Wir verfügen bereits über umfassendes Know-how im Bereich des Laserauftragsschweißens mit der Pulverdüse (Laser Metal Deposition). Mit der Einbindung der Realizer-Produkte erschließen wir uns den Zugang zum Selective Laser Melting (SLM). Hierbei wird das pulverförmige Material Schicht für Schicht aufgetragen und per Laser geschmolzen. Dies ist eine ideale Ergänzung unserer Hightech-Maschinen im Bereich der Advanced Technologies.

**In der LASERTEC 30 SLM wurde die SLM 300i von Realizer im Design an den DMG MORI Look angepasst. Wurden auch technische Anpassungen vorgenommen, und welche?**

Der technische Reifegrad der SLM 300i war bereits auf einem sehr hohen Niveau, sodass wir nur wenige technische Modifikationen an der Maschine vorgenommen haben. Unserem First Quality Standard folgend haben wir zunächst umfangreiche Tests an der Maschine vorgenommen. Zeitgleich erfolgten die Dokumentation der Ergebnisse, die Erstellung eines Servicekonzeptes sowie der Aufbau einer qualifizierten Anwendungsunterstützung. Der letzte Schritt beinhaltete die Integration der Maschine in die eigene Zuliefererkette.

**Wird künftig die Maschinensteuerung der LASERTEC 30 SLM an den DMG MORI Standard angepasst? Stichwort: Industriesteuerung, Integration in CELOS® etc.?**

Die Steuerung basiert auf einer maßgeschneiderten Industrielösung, die von Realizer speziell für die Pulverbettmaschinen entwickelt wurde. Die Integration in CELOS® wird in einem 2. Schritt erfolgen.

**Die Industrie fordert ständig schnellere, größere und günstigere Maschinen für die Metall-Additive Fertigung. Wo sehen Sie die wesentlichen Entwicklungspotenziale und Trends?**



Mit der neuen LASERTEC 30 SLM unterstreichen DMG MORI und die Sauer GmbH ihre Position als weltweit erster Komplettanbieter in der Additiven Fertigung bei Hybrid- und selektiven Laserschmelzmaschinen.

Multi-Laser-Anwendungen oder größere Baufelder gehören zu den Entwicklungsthemen, um eine noch höhere Produktivität zu erreichen. Auch Automatisierungslösungen stehen im Fokus. Hierfür ist speziell die Prozessverkettung maßgeblicher Bestandteil, die sowohl hardware- als auch softwareseitig durchgängig abzubilden ist. Dabei darf man jedoch nicht das sichere Pulvermanagement vernachlässigen. Mit dem Pulvermodul haben wir hier eine intelligente und flexible Lösung gefunden.

**Welche Klientel möchten Sie mit der LASERTEC Additive Manufacturing-Baureihe konkret ansprechen? Welche Branchen stehen im Fokus?**

Die LASERTEC 65 3D Hybrid ist eher für größere Teile mit einem größeren Bauraum geeignet. Die Kombination des Laserauftragsschweißens mit der spannenden Bearbeitung auf einer Maschine erschließt hier völlig neue Anwendungs- sowie Geometriemöglichkeiten. Unter anderem ermöglicht die eingesetzte Pulverdüsen-Technologie das gezielte Aufbauen von additiven Features auf bestehende Grundkörper oder Halbfertigerzeugnisse bis hin zu Multi-Material-Anwendungen. Insbesondere große Bauteile lassen sich mit dieser Hybridlösung kostengünstig herstellen.

Der flexible Wechsel zwischen Laser- und Fräsbearbeitung ermöglicht zudem die direkte Bearbeitung von Bauteilsegmenten. Das betrifft vor allem Branchen wie Aerospace und Medizintechnik, in denen hochkomplexe und hochpräzise Bauteile gefertigt werden.

Durch die Erweiterung unseres Produktportfolios sprechen wir jetzt auch Kunden an, die kleinere, filigrane Bauteile herstellen möchten. Durch unser intelligentes Pulvermodulkonzept, welches einen schnellen Werkstoffwechsel unter zwei Stunden ermöglicht, eignet sich die LASERTEC 30 SLM vor allem für Kunden, die die Maschine flexibel einsetzen möchten. So können Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen innerhalb kürzester Zeit auf derselben Maschine aufgebaut werden.

Maßgeblich ist es aber, dass DMG MORI als Werkzeugmaschinenhersteller die gesamte Prozesskette inklusive der nachgelagerten Bearbeitung der Bauteile im Fokus hat und damit als Vorreiter eine durchgängige Lösung anbietet.

**Viele Hersteller suchen sich ihre Vorzeigekunden im Bereich Automotive und Aerospace. Welchen Stellenwert hat für Sie als Werkzeugmaschinenhersteller**

**im Bereich der AF der allgemeine Maschinenbau? Ist da Aufholbedarf?**

Die Potenziale der SLM-Technologie sind immens. Viele Branchen haben dies bis dato jedoch noch nicht umgesetzt. Die Additive Fertigung ist für uns eines der Fokusthemen der Zukunft. So haben wir bereits konzernweit angefangen, die ersten Bauteile umzukonstruieren, um so in unseren Maschinen die vielfältigen Möglichkeiten der Technologie auszunutzen. In naher Zukunft werden immer mehr SLM-Bauteile integriert, welche wir auf unseren eigenen Maschinen produzieren. Damit wollen wir natürlich auch Impulse für andere Industriezweige setzen und ein Umdenken in Richtung Additiver Fertigung bewirken.

**In welche Richtung gehen die Entwicklungsbestrebungen seitens DMG MORI im Bereich Additiver Fertigung? Zielt es mehr in Richtung Maschinenteknologie oder eher in Richtung Prozessintegration?**

Beide Themen dürfen nicht einzeln betrachtet werden. Nur das Zusammenspiel beider Disziplinen bringt den größten Kundennutzen.

**Wie sehen Sie die Bestrebungen, additive Fertigungsmaschinen in** ➔



## Anwendungsbeispiel Turbinegehäuse (Aerospace)

- Material: Inconel / Bronze
- Abmessung:  $\varnothing$  190 mm  $\times$  80 mm
- Laserauftragsschweißen: 375 Min.
- Fräsbearbeitungen: 35 Min.

**1, 2** Die Kombination des Laserauftragsschweißens mit der spanenden Bearbeitung auf einer Maschine ermöglicht völlig neue Anwendungs- sowie Geometriemöglichkeiten.

**3** Beim Laseraufbauverfahren mittels Metallpulverdüse können unterschiedliche Materialien kombiniert werden.

### die konventionelle Serienfertigung zu integrieren? Gibt es seitens DMG MORI diesbezüglich Konzepte?

Um die Additive Fertigung fest in der Produktion zu etablieren, ist die Integration in bestehende Produktionssysteme bzw. Prozessketten essenziell – besonders, wenn der Schritt von der Prototypen- und Kleinserienfertigung zur Serienfertigung gelingen soll.

Aus diesem Grund legen wir besonderen Wert auf die Verknüpfung und Automatisierung der Prozesskette. Mit dem Hybridkonzept unserer LASERTEC 65 3D haben wir exklusiv in Zusammenarbeit mit Siemens NX auch direkt eine ganzheitliche CAD/CAM-Lösung entwickelt und werden diese Thematik nun auch für das Pulverbett vorantreiben. Zudem bietet DMG MORI natürlich auch vielfache Möglichkeiten zur spanenden Nachbearbeitung und Automatisierung.

**Bei Maschinen im Pulverbettverfahren sind nach heutigem Stand noch relativ viele manuelle Tätigkeiten erforderlich. Wird es aus Ihrer Sicht mittelfristig möglich sein, Pulverbettanlagen in eine automatisierte Fertigung zu integrieren?**

Schon heute hat das Thema Automatisierung bei der Produktentwicklung einen maßgeblichen Einfluss. Mittelfristig werden die SLM-Maschinen vollautomatisiert in den Produktionsprozess eingebunden werden. Deshalb spielt das Thema eine gewichtige Rolle bei der Entwicklung zukünftiger Pulverbettmaschinenkonzepte.

**In der Industrie ist der Wunsch erkennbar, Technologien zu kombinieren, um dadurch Rüstzeiten zu sparen. Mit der**

**LASERTEC 65 3D hybrid haben Sie da ja durchaus eine Vorreiterrolle eingenommen. Sehen Sie Hybridisierung auch mit Pulverbettkonzepten als zielführend? Wird in diese Richtung entwickelt?**

Die Vorteile wie bei der Pulverdüse sind unseres Erachtens im Pulverbett nicht gegeben. Der Fokus sollte vielmehr auf der Verkettung der Prozesse liegen, als sie in einer Maschine zu kombinieren.

**Welche Strategie verfolgen Sie im Hinblick auf die Nebendisziplinen wie Auspacken, Abtrennen von der Bauplattform, Supportentfernung und thermischer Nachbehandlung?**

Wir wollen unseren Kunden ganzheitliche Lösungen für die Herstellung von additiven Bauteilen bieten. Dazu gehört natürlich auch die Flexibilität in der Nachbearbeitung. Der Kunde soll dabei zwischen manuellen und automatisierten Lösungen wählen können. Die LASERTEC 30 SLM bietet jedoch auch die Möglichkeit, das Bauteil im Bauraum auszupacken. Damit entfällt die Notwendigkeit einer separaten Auspackstation.

**Wo sehen Sie die größten Herausforderungen in der Additiven Fertigung von Metallteilen in der nahen Zukunft?**

Für die Etablierung als gängiges Fertigungsverfahren bei der Serienfertigung spielt natürlich auch die Wirtschaftlichkeit eine wichtige Rolle. Ganz entscheidend ist es, das Bewusstsein für die Möglichkeiten der Additiven Fertigung zu schärfen. Dies fängt bei der Konstruktion von Bauteilen an und zieht sich durch den gesamten Produktlebenszyklus. Nur so kann man das riesige Potenzial ausschöpfen.

■ [www.dmgmori.com](http://www.dmgmori.com)



Nach dem Zahnarztscan stehen zeitnah einsatzbereite Brücken und Kronen aus Kobalt-Chrom oder Titanlegierungen zur Verfügung.



## Multilaser-Anlage für Dentalindustrie

Der Laser- und Lasersystemhersteller Trumpf hat den metallpulverbasierten 3D-Drucker TruPrint 1000 mit Multilaser-Option vorgestellt. Die Laseranlage ist für die industriellen Fertigungsanforderungen der Dentalindustrie optimiert. Die Maschine ist mit zwei 200 Watt starken Laserstrahlquellen ausgestattet. Mittels Additive Manufacturing lassen sich so beispielsweise Brücken und Kronen aus Kobalt-Chrom oder Titanlegierungen für den individuellen Zahnersatz generieren.

In ihrer Grundausrüstung ist die kompakte und robuste TruPrint 1000 mit einem 200 Watt starken Laser ausgestattet. Die Multilaser-Variante mit zwei Lasern hat Trumpf mit Fokus auf die Dentalindustrie entwickelt – die hochproduktive Anlage adressiert aber auch weitere Industrien. Die Vorteile der TruPrint 1000 mit Multilaser-Option gegenüber der Standard-Variante liegen in erster Linie in der gesteigerten Produktivität. Bei

gleichbleibender Auslastung generiert die Maschine bis zu 80 % mehr Bauteile – die reine Prozesszeit für den Aufbau von Bauteilen im Pulverbett reduziert sich beinahe um die Hälfte.

### Effiziente Fertigung individueller Teile

Die TruPrint 1000 lässt sich einfach und intuitiv bedienen und kann Bauteile mit einer Größe von max. 100 mm Durchmesser und 100 mm Höhe schnell und flexibel generieren. Sie basiert auf dem sogenannten Laser Metal Fusion (LMF) Fertigungsverfahren. Hierbei schmelzen ein oder mehrere Laser metallisches Pulver im Pulverbett schichtweise zu komplexen Bauteilen auf. LMF ist insbesondere für die wirtschaftliche und effiziente Fertigung von geometrisch komple-

xen und individuellen Teilen geeignet, wie sie beispielsweise in der Dentalindustrie, aber auch im Automobilbau, der Medizintechnik sowie der Zuliefer- und Schmuckindustrie benötigt werden.

Trumpf weist eine langjährige Expertise und Technologiebreite in den Bereichen Werkzeugmaschinen, Lasertechnik und Additive Fertigung auf. Das Unternehmen hat beide relevanten Additiven Technologien für den metallischen 3D-Druck im Programm: Laser Metal Fusion und Laser Metal Deposition. Trumpf bietet seinen Kunden ein Komplettpaket aus Laserstrahlquelle, Maschine, Pulver, Serviceleistungen und Applikationsberatung – und zwar alles aus einer Hand.

■ [www.at.trumpf.com](http://www.at.trumpf.com)



Die TruPrint 1000 ist ein kompakter 3D-Drucker, der metallisches Pulver per Laser aufschmilzt und Bauteile generiert.

Das Video  
zum TruPrint 1000

[www.additive-fertigung.at/  
video/123146](http://www.additive-fertigung.at/video/123146)



# Kleine Welten großer Druck

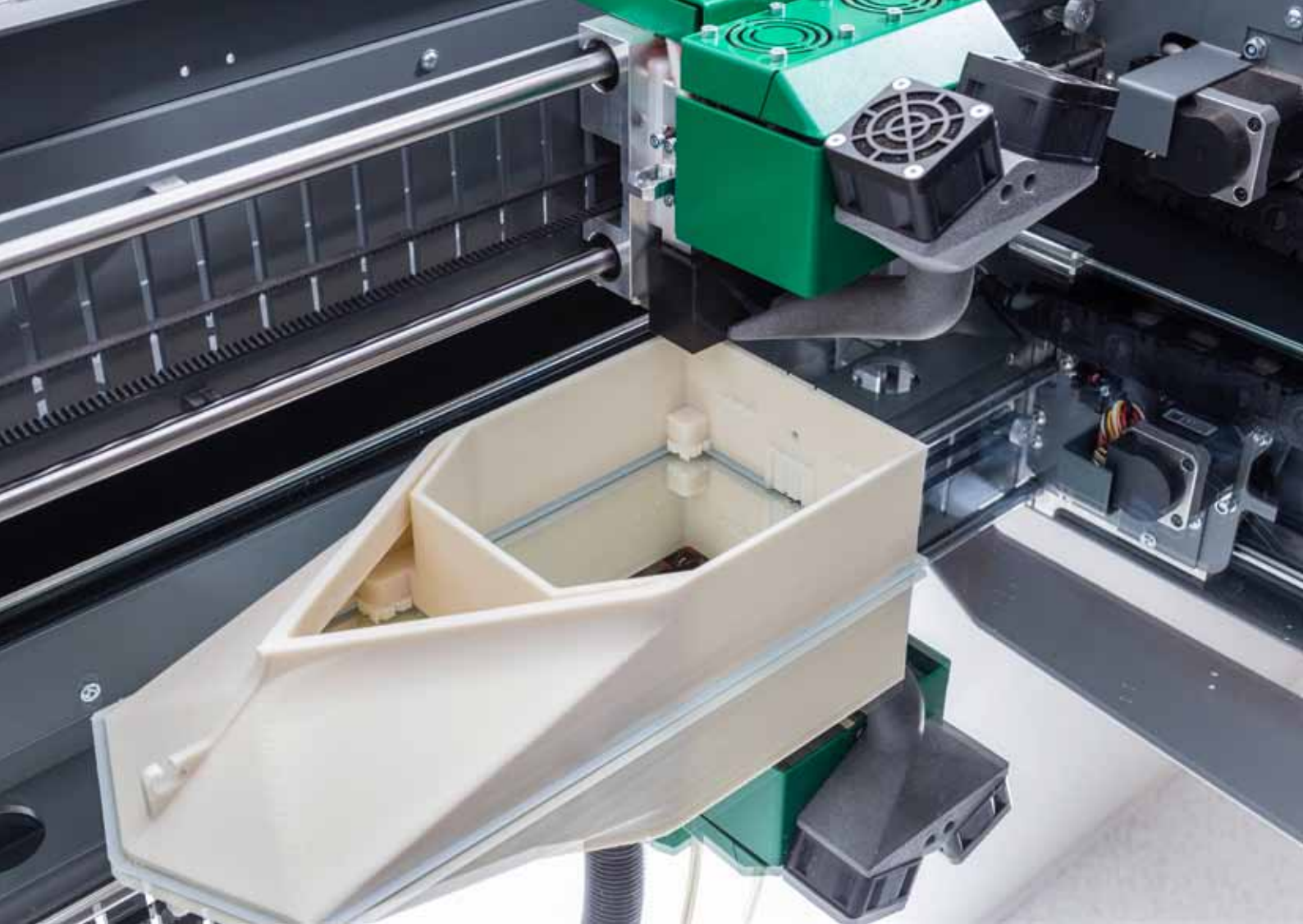
Durch die Eroberung eines neuen Geschäftsfeldes im Bereich Modelleisenbahnen erweiterte die Hermann 3D GbR ihren Maschinenpark. Der süddeutsche Dienstleister setzt dabei auf FDM-Technologie der Hage Sondermaschinenbau GmbH & CO KG für die Herstellung von großen, dünnwandigen Modellkomponenten.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*

**1** Das Chassis des Schneepfluges kann in einem Stück und nahezu ohne Supportstrukturen gebaut werden.

**2** Das Ergebnis besticht sowohl in Maßgenauigkeit als auch in der Oberflächenqualität.





„Wie so oft kommen die Dinge anders als ursprünglich gedacht. Wer hätte ahnen können, dass wir einmal Modellbahnzubehör herstellen, wo wir doch eher aus dem Bereich Maschinenbau kommen“, meint Sascha Hermann, Geschäftsführer der Hermann 3D GbR, schmunzelnd.

Als Sascha Hermann 2015 begonnen hatte, erste Teile additiv herzustellen, handelte es sich dabei im Wesentlichen um Werkzeughalter als Serienteil in Losgrößen von 250 bis 500 Stück und andere Kleinteile in Lohnfertigung. Zwar wurden schon damals Konstruktions- und Entwicklungsdienstleistungen mit angeboten, jedoch eher im Bereich Steuerungstechnik und eben Maschinenbau. Die Auftragsfertigung war eher Beiwerk, entwickelte sich jedoch so rasant, dass mit dem zur Verfügung stehenden Equipment die Möglichkeiten bald erschöpft waren.

### Modellbahnprojekt

„Wir standen vor der Entscheidung, in leistungsfähigeres Equipment zu inves-

tieren und die Leistungen rund um die Additive Fertigung weiter auszudehnen“, erinnert sich Hermann. Als im Januar 2016 ein großer Hersteller im Modelleisenbahnfeld bestimmte Teile nicht liefern konnte, wurde die →



Das Modell ist eine Nachbildung des X9103 Schneepfluges der Rhätischen Bahn in Spurweite „G“.

### Anwender

Hermann 3D ist ein Familienunternehmen, das im Jahre 2015 gegründet wurde und sich mittlerweile in die vier folgenden Kerngeschäfte gliedert: Modelleisenbahn, 3D-Druck, Sondermaschinenbau und Steuerungstechnik.

Funktionsfähige Prototypen und verkaufsfähige Kleinserien werden mithilfe des hauseigenen Druckservices gefertigt. Aufgrund verschiedenster verfügbarer Materialien kann Hermann 3D Produkte für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete schnell und individuell realisieren.

#### Hermann 3D

Dr. Rudolf Schieber-Straße 45,  
D-73463 Westhausen  
[www.hermann3d.com](http://www.hermann3d.com)





“Mit dem HAGE3D 72l war es uns möglich, schon nach kurzer Einfahrzeit das komplette Chassis nahezu ohne Stützstrukturen in einem Stück herzustellen.

**Sascha Hermann, Geschäftsführer  
der Hermann 3D GbR**

Anfrage an Hermann 3D herangetragen, kurzfristig Modellbahnzubehörteile herzustellen. Diese Aufträge führten schlussendlich zu einem Projekt, in dem ein Schneepflug in „Spur G“ (Anm.: Das ist eine Modellbahnspurweite mit der Nenngröße II mit 45 mm Schienenabstand, was einem Maßstab von 1:22,5 entspricht und im Wesentlichen für Gartenbahnen zum Einsatz kommt) hergestellt werden sollte. Das Vorbild ist ein X9103 Schneepflug, wie er im Dienst der Rhätischen Bahn, einer Schweizer Regionalbahn, zum Einsatz kam. Das Modell sollte eine originalgetreue Nachbildung werden.

Zunächst wurde versucht, das Chassis des Schneepfluges in PLA auf einem vorhandenen Gerät aufzubauen, was sich jedoch bei Laufzeiten von gut 40 Stunden als unpraktikabel erwies, da man sowohl hinsichtlich des Bauraumes an die Grenzen stieß und auch die Bauzeit die bestehende Maschine an ihre Grenzen führte. Zu diesem Zeitpunkt bestand bereits ein enger Kontakt zur Hage Sondermaschinenbau GmbH. „Nach einer genauen Abklärung der ge-

forderten Rahmenbedingungen haben wir der Firma Hermann 3D unseren HAGE3D 72l empfohlen. Bei einer Bauteilgröße von 340 x 115 x 135 mm bringt es das Chassis, das aus weißem ASA hergestellt wird, auf etwa 500 g Bauteilgewicht. Man könnte in der Maschine also theoretisch vier Chassis unterbringen“, erinnert sich Thomas Janics, der bei Hage den Geschäftsbereich Additive Fertigung leitet.

### Großbauteil ohne Supportstrukturen

„Die Entscheidung für unsere 72l Maschine ist Ende letzten Jahres gefallen und wir haben das System im Februar ausgeliefert. Aufgrund der Bauteildimension war es erforderlich, den Fertigungsprozess sauber einzufahren, zumal es sich im Wesentlichen um dünnwandige Strukturen handelt. Schließlich konnte das Chassis nach zwei Probeläufen ohne Supportstrukturen am Stück hergestellt werden. Auch war für die Firma Hermann die Pausenfunktion für den Spulenwechsel und die einfache Benutzerführung in der Steuerung recht wichtig“, freut sich Janics.

### HAGE3D 72l

- XXL Druckbereich:  
600 x 400 x 280 mm
- Druckbett: beheizt  
bis 110° C, 1.000 W  
Heizleistung
- Druckkopf: Dual Extruder  
mit Hot- End Temperatur  
bis zu 260° C
- Düsendurchmesser:  
0,3 mm bis 0,5 mm
- Positioniergenauigkeit:  
in xy < 0,1 mm
- Schichtstärke: ab 50 µm
- Verfahrensgeschwindigkeit:  
XY ~ 250 mm/s,  
Z ~ 150 mm/min
- Druckgeschwindigkeit:  
materialabhängig  
bis zu 90 mm/s
- aktive Bauteilkühlung  
(bis zu 18 m³ / h je Lüfter)
- industrielle Steuerung  
mit closed Loop konzept
- Touchscreen 7“
- USB-Anschluss
- Ethernetanbindung

Insgesamt werden für den Schneepflug fünf Komponenten additiv hergestellt: das Chassis, das Dach, ein Kamin sowie zwei Fahrwerkskomponenten. Auch die Steuerungstechnik und Anbauten werden von Hermann 3D geliefert und zum fertigen Modell montiert.

### Zuverlässiger Dauerlauf

„Wir benötigen für den Druck des Chassis allein etwa 26 Stunden je Stück. Der HAGE3D 72l könnte zwar durchaus vier Chassis im Bauraum aufnehmen, was





5

3 Hermann 3D stellt auch Kleinserien für unterschiedliche Industriezweige her.

4 Eine Spezialität des Unternehmens sind maßstabsgetreue Zubehörteile für Modelleisenbahnen.

5 Der HAGE3D 72I ist in der neuen Version bereits mit einer Industriesteuerung ausgestattet

aber die Maschine zu lange blockieren würde. Der Drucker läuft schon jetzt fast rund um die Uhr.

Wir versuchen, eine Mischung der Komponenten aus dem Modellbau mit dem Werkzeughalterungsgeschäft zu erreichen, um flexibel genug zu bleiben“, erklärt Hermann und ergänzt: „Mittlerweile haben wir aber bereits ein weiteres Produkt in Planung, das etwa die doppelte Größe des Schneepfluges hat. Das bedeutet für uns, dass wir die ohnehin bestehenden Überlegungen hinsichtlich Maschinenparkweiterung weiter ausdehnen müssen, zumal die Aufträge für den Schneepflug allein schon eine Erweiterung rechtfertigt.“

Ob man bei Hermann 3D auf einen weiteren HAGE3D 72I setzen wird oder aber die nächst höhere Maschinenklasse mit dem 140I anstrebt, ist noch offen. Jedenfalls will man dem steirischen Sondermaschinenbauer treu bleiben.

■ [www.hage.at](http://www.hage.at)

## KOMPLEXES BAUTEIL GESUCHT

+ Metall-Laserschmelzen bei toolcraft

TOOLCRAFT – IHR PARTNER FÜR  
KOMPLETTLÖSUNGEN IM  
METALL-LASERSCHMELZEN

++ Bewährt in Highend-Märkten wie Luftfahrt  
und Motorsport ++ Für komplexeste Geometrien  
++ Aus Superlegierungen aller Art, einschließlich  
hochfestem Scalmalloy® ++ Werkzeuglos, zeitsparend  
und energieeffizient ++ Jetzt auch mit Multi-Laser-  
Anlagen für größere Stückzahlen

+ Mehr Details und Broschüre:  
[www.toolcraft.de/metall-laserschmelzen](http://www.toolcraft.de/metall-laserschmelzen)





toolcraft

Perfekte Synergie zwischen  
Additiver Fertigung und Robotik:

# Roboter weich und sensibel

In der industriellen Fertigung wird die Kollaboration zwischen Mensch und Roboter immer wichtiger. AIRSKIN® vom Wiener Hightech-Start-up Blue Danube Robotics setzt in Zusammenarbeit mit Bernstein Innovation™ im Bereich kollaborative Robotik neue Maßstäbe. Mit der AIRSKIN-Technologie können maßgeschneiderte, berührungssensitive Sicherheitsverkleidungen für Industrieroboter und Greifer hergestellt werden, um kollaborative Arbeit zu ermöglichen und Roboter ohne Schutzzaun betreiben zu können.



In der industriellen Fertigung wird die Kollaboration zwischen Mensch und Roboter immer wichtiger. Die AIRSKIN® setzt hier neue Maßstäbe. Es ist das erste System seiner Art, das es Menschen ermöglicht, sich gefahrlos in unmittelbarer Nähe von Roboterarmen aufzuhalten und mit diesen zu arbeiten. (Alle Bilder: Bernstein Innovation)

AIRSKIN ist das erste System seiner Art, das es Menschen ermöglicht, sich gefahrlos in unmittelbarer Nähe von Roboterarmen aufzuhalten und mit diesen zu arbeiten. Gegenwärtig muss nämlich noch immer um jeden Roboter eine Einhausung gebaut werden, die aufgrund der smarten Haut künftig entfallen kann. AIRSKIN revolutioniert dahingehend die Robotik, denn durch AIRSKIN werden Industrieroboter und fahrerlose Transportsysteme sensibel. Überzogen mit der intelligenten Haut reagieren Roboterarme sofort, wenn sie auf einen Widerstand stoßen bzw. berührt werden. Diese Widerstände können beispielsweise in unmittelbarer Nähe arbeitende Menschen, aber auch andere Roboter sein.

Die patentierte AIRSKIN besteht neben der integrierten Sensorelektronik, die noch so kleine Druckveränderungen wahrnimmt, zu großen Teilen aus einer weichen und flexiblen 3D-gedruckten Hülle.

## Mit SLS zu großen Stückzahlen

Die Anforderungen an die Produktion der 3D-gedruckten AIRSKIN-Teile sind dabei enorm. Der in Linz (OÖ) ansässigen Bernstein Innovation™ ist es gelungen, den gesamten Fertigungsprozess auf die hohen Anforderungen von Blue Danube Robotics bzw. AIRSKIN hin zu optimieren. Angefangen bei der Auswahl seiner Partner, der Materialentwicklung bis hin zur Optimierung der Maschinen und Prozessabläufe hat Bernstein nichts dem Zufall überlassen. Dadurch ist es nun möglich, AIRSKIN

**1** Die weiche 3D-gedruckte Haut der AIRSKIN® wurde in monatelanger Arbeit von Bernstein Innovation™ und Blue Danube Robotics entwickelt.

**2** Die komplexe Entwicklung der AIRSKIN® verlangt die gesamtheitliche Betrachtung Additiver Fertigung: Das schließt neben SLS auch die vor- und nachgelagerten Prozesse wie 3D-druckspezifisches Design, Konstruktionsoptimierung und Finishing mit ein.





### Zur Kooperation von Bernstein und Blue Danube Robotics

Bernstein Innovation™ ist eine führende 3D-Druck-Agency mit Sitz in Linz und hat sich als wichtige Anlaufstelle für die Additive Fertigung – Entwicklung und serielle Fertigung vollfunktionaler Bauteile für die industrielle Anwendung – positioniert. Blue Danube Robotics wurde 2013 als TU-Wien Spin-Off gegründet. Das Unternehmen bietet Sicherheitslösungen für Integratoren und Roboterhersteller – und hat mit Bernstein Innovation die AIRSKIN®-Technologie für sicheres, kollaboratives Arbeiten entwickelt.

auch in großen Stückzahlen mittels Selektiven Laser Sinterns (SLS) zu produzieren und damit die Additive Fertigung wie auch die kollaborative Robotik auf ein neues Level zu heben.

Die Produktion von AIRSKIN mittels SLS bringt entscheidende Vorteile. AIRSKIN kann sowohl als individuelles Einzelstück als auch in größeren Serien (von mehreren Hundert Stück) gefertigt

werden. Dies erlaubt die Ausstattung sowohl einzelner Roboterarme als auch ganzer Fertigungsstraßen, die mit einer großen Anzahl an Roboterarmen ausgestattet sind.

Das System bedingt darüber hinaus eine hochkomplexe Bauteilgeometrie, bei der ein 3D-Druck seine Vorzüge ideal ausspielen kann und somit herkömmliche Fertigungsverfahren aussticht.

### Additive Serienfertigung

Neben der Fertigungstechnik spielen das ideale Finishing sowie die richtige und passgenaue Materialauswahl eine große Rolle. Das flexible Material (LUVOSINT® TPU – ein thermoplastisches Polyurethan) wurde mit den Materialexperten des deutschen Unternehmens Lehmann & Voss & Co., einem Vorreiter in der Materialentwicklung für die Additive Fertigung, passgenau entsprechend den Anforderungen von AIRSKIN (flexibel, langlebig und resistent gegen Umwelteinflüsse) entwickelt.

Zusammen mit dem nahe Dortmund angesiedelten Spezialisten LSS wurden die 3D-Druck-Produktionsanlagen modifiziert, um somit den speziellen Ansprüchen einer modernen additiven Serienfertigung gerecht zu werden.



“Die Begeisterung für neue technologische Möglichkeiten, viel Herzblut und tiefgründiges technisches Know-how sind die Grundsteine unseres gemeinsamen Wegs. In der Bernstein Innovation™ haben wir einen Partner gefunden, der bereit ist, mit uns die Grenzen der Additiven Fertigung zu verschieben. Der beste Beweis ist AIRSKIN®.

**Dr. Walter Wohlking, CEO Blue Danube Robotics**

■ [www.bernstein-innovation.com](http://www.bernstein-innovation.com)



1



2

# ForgeBrid®

## Der Schmiede-SLM-Hybrid

Als renommiertes Unternehmen im Freiformschmieden erweitert die Rosswag GmbH ihr Portfolio um die Additive Fertigung. Mit zwei SLM 280 Maschinen von SLM Solutions werden dabei neue Wege in der Herstellung von Turbinenlaufrädern und Werkzeugkomponenten gegangen.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*



**rechts** Bei ForgeBrid®-Teilen werden komplexe Geometrien mittels SLM Verfahren auf eine geschmiedete Trägerkomponente aufgebracht.

**links** Das Schmiedeteil entsteht in der hauseigenen Freiformschmiede durch Auspressen eines Kernloches.



Was hat Freiformschmieden mit Additiver Fertigung zu tun? „Viel“, meint Sven Donisi, Geschäftsführer der Rosswag GmbH, der größten Freiformschmiede Süddeutschlands. „Beide Prozesse bringen einen Ausgangsstoff in eine neue Form, ohne dabei Material wegzunehmen. Beim Schmieden kann man neue Strukturen und neue Gefügebedingungen schaffen, wie sie mit zerspanenden Verfahren nicht möglich sind. So ist das auch bei vielen additiven Verfahren und insbesondere beim Selektiven Laserschmelzen von Metallpulvern. Und schließlich kann man die beiden Technologien kombinieren“, so der Geschäftsführer weiter. Er bezieht sich damit auf eine Technologie, wie sie so bislang wohl einzigartig ist.

Aber von Anfang an: Die Rosswag GmbH ist ein Familienbetrieb im süddeutschen Pfinztal bei Karlsruhe. Gegründet wurde das Unternehmen 1911 von Alfred Roßwag, dem Urgroßvater des heutigen Geschäftsführers, der die Geschicke des Unternehmens mit zwei weiteren Familienmitgliedern gemeinsam lenkt. Im Studium entschloss sich Donisi zur Spezialisierung auf Strömungslehre.

„Ich wollte die Anliegen und Anforderungen unserer Kunden verstehen. Ein wesentliches Geschäftsfeld ist für uns die Energiebranche. Dort haben wir es ständig mit Turbinen sowie strömenden Flüssigkeiten und Gasen zu tun. Das ist schon eine ganz eigene Welt“, bemerkt er schmunzelnd.

Dieser Weitblick ist es auch, der dafür sorgt, dass man sich bei Rosswag seit jeher mit neuen Technologien beschäftigt. „Wir versuchen, möglichst viel Wertschöpfung im Hause zu erzielen. Darum bieten wir neben dem Schmieden auch die Endbearbeitung für viele Teile mit an. Ob es das Fertigdrehen von gewalzten Ringen auf unserer großen Vertikaldrehmaschine ist oder eine 5-Achs-

Simultanbearbeitung, wir nutzen unser Werkstoff-Know-how bis in das Finish der Teile“, meint Gregor Graf, Leiter Engineering bei Rosswag. So wurde bereits 2013 damit begonnen, das Thema Additive Fertigung in die Überlegungen miteinzubeziehen. Zunächst wurden erste Erfahrungen unter Nutzung eines Dienstleisters gesammelt, um 2014 schließlich in eine eigene Maschine zu investieren.

### Flexibilität im Vordergrund

„Für uns stand Flexibilität an oberster Stelle bei der Maschinenauswahl. Wer einen Großteil seines Know-how-Vorsprunges im Material hat, der muss auch, wenn es um die Additive Fer- ➔



“ Aus der Kombination traditionsreicher Technologien wie dem Schmieden in Verbindung mit modernen Fertigungsverfahren können völlig neuartige, innovative Konzepte entstehen.

**Dr. Sven Donisi, Geschäftsführer der Rosswag GmbH**





tigung geht, über ein Maschinekonzept verfügen, das mit dem Materialthema offen umgeht. Wir haben uns damals auch deshalb für SLM Solutions entschieden, weil bei der Steuerung der Maschine die größte Parameterbandbreite zu finden war, die adaptiert werden kann. Unser Ziel war von vornherein, in der Materialqualifizierung eigene Wege zu gehen“, erläutert der Geschäftsführer den Entscheidungsprozess.

Mit einer SLM 280 begann man zunächst anhand von Standardwerkstoffen eigene Teile zu fertigen. Im Stahlbereich wurden 1.4404 und 1.2709 getestet. Im Titanbereich legte man Ti6Al4V zugrunde und im Aluminiumumfeld wurde AlSi10Mg evaluiert. Schließlich ergänzte man das Spektrum noch um IN 718. „Mir war es wichtig, dass die Mitarbeiter den Umgang mit der Technologie mit einem breiten Materialspektrum kennenlernen. Das hilft, die Anforderungen anderer Werkstoffe besser zu verstehen und mit einem offenen Blick an die Parameterwahl heranzugehen. Unser Ziel

ist es, in der Herstellung von komplexen Teilen einen Hybridfertigungsansatz zu etablieren. Das heißt für uns konkret, auf einen geschmiedeten Grundkörper zusätzliche Strukturen additiv aufzubringen und somit bisher nicht realisierbare Materialkombinationen umzusetzen oder aber auch additiv gefertigte Strukturen aus demselben Material aufzubauen, aus dem der Schmiedegrundkörper besteht“, geht Donisi ins Detail. Für dieses Verfahren wurde der Begriff ForgeBrid® ins Leben gerufen, eine Wortkombination aus Forging und Hybrid.

### Herstellung spezieller Metallpulver

Um Letzteres zu realisieren, arbeitet man mit der BluePower Casting Systems GmbH, einem nahegelegenen Hersteller von Metallverdüsungsanlagen, zusammen. Speziell in der Herstellung von Turbinenrädern mit komplexen Innengeometrien eröffnet dies bislang ungeahnte Möglichkeiten. Bisher bestand keine Möglichkeit, derartige Turbinenräder aus ein und demselben Werkstoff

**1** Der beim Auspressen entstandene Butzen kann zu Metallpulver verdüst werden. Das ermöglicht ein Aufbauen der zusätzlichen Geometrien aus demselben Material, aus dem die Trägerkomponente besteht.

**2** Auf Pressen mit bis zu 3.500 t Presskraft werden die glühenden Rohlinge mit viel Erfahrung in Form gebracht.

**3** Das Fertigungszentrum mit zwei SLM 280 Dual-Laser-Maschinen erlaubt die Herstellung von Komponenten bis zu einer Größe von etwa 280 x 280 x 350 mm.



“ Wir helfen unseren Kunden anhand konkreter Praxisbeispiele, die Möglichkeiten der Additiven Fertigung zu erkennen und damit auch Potenziale in deren eigenen Unternehmen zu identifizieren.

**Gregor Graf, M.Sc., Leiter Engineering der Rosswag GmbH**

herzustellen. Wie bahnbrechend diese Entwicklung ist, zeigt sich darin, dass das Rosswag-Konzept sogar zu einer Patenterteilung geführt hat.

Der Maschinenpark bei Rosswag wurde mittlerweile um eine weitere SLM 280 erweitert. Die neue Maschine, die Ende 2016 in Betrieb genommen wurde, ist mit einem Dual-Laser und der verbesserten Prozessgasführung ausgestattet. Auch die bestehende Single-Laser Maschine wurde durch das verbesserte, baugleiche Modell wie die neue Maschine ersetzt.

### Möglichkeiten ausloten

„Wir haben gerade erst begonnen, die Möglichkeiten der Technologie auszuloten. Wir arbeiten daran, unterschiedliche Themenfelder zu erschließen. Die



3

## Anwender



Die 1911 gegründete Rosswag GmbH ist die größte Freiformschmiede Süddeutschlands und beschäftigt heute über 200 Mitarbeiter. Der Bereich Additive Fertigung wird unter der Division Rosswag Engineering geführt und bietet die gesamte Bandbreite, von der Ingenieursdienstleistung über die Additive Fertigung bis zur Nachbearbeitung und Qualitätssicherung, an.

### Rosswag GmbH

August-Roßwag-Str. 1  
D-76327 Pfinztal  
Tel. +49 7240-9410-0

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

Mitarbeiter müssen die Gelegenheit haben, die Technologie zu beherrschen. Das erfordert, dass sie Gelegenheit bekommen, auch einmal Dinge auszuprobieren, die nicht auf den ersten Blick wirtschaftlichen Nutzen bringen“, weiß Graf und ergänzt: „Erkenntnisgewinn ist in diesem Bereich der Schlüssel für zukünftigen Erfolg. So ist auch das Konzept der Hybridfertigung entstanden. Wir sind damit in der Lage, Turbinenräder mit ganz außergewöhnlichen Eigenschaften zu entwickeln. Bislang konnte man beispielsweise ins Temperaturmanagement von thermischen Turbinenrädern, wie Turboladern oder ähnlichem, nur eingeschränkt eingreifen. Mit unserer Technologie sind wir in der Lage, ganz andere Leistungswerte zur Verfügung zu stellen, indem wir effizienter kühlen können, eine bessere Dauerschwingfestigkeit bieten und auch die Masseverhältnisse besser steuern können.“

Graf weist auch ausdrücklich darauf hin, dass für die Aufgaben im Hause Rosswag die Kompetenz im Materialbereich essenziell ist. „In unserem Betätigungsfeld steht und fällt die Bauteilgüte mit

### Das Video zur SLM 280

[www.additive-fertigung.at/video/128961](http://www.additive-fertigung.at/video/128961)



der Gefügequalität. Darum betreiben wir auch erheblichen Aufwand in der Qualifizierung des Materials und in der Qualitätssicherung. Das geht von der Metallpulverprüfung über den Zugversuch bis zum Schliffbild“, schildert er das zur Verfügung stehende Leistungsspektrum.

Für Rosswag stellt die Kombination aus offenem Materialkonzept und umfangreichen Möglichkeiten in der Prozessabstimmung, wie sie von SLM Solutions geboten wird, einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar. Die Qualifizierung eigener Werkstoffe und darauf abgestimmtes Prozess-Know-how steht für die Schmiedespezialisten ganz oben auf der Prioritätenliste. Weiß man doch bei Rosswag ganz genau: Der Erfolg liegt nicht in der Maschine allein, sondern im Verständnis des Gesamtprozesses.

■ [www.slm-solutions.com](http://www.slm-solutions.com)

Formrise unterstützt Unternehmen  
auf dem Weg zu neuen Produktideen:

# Gut beraten

Als innovatives Dienstleistungsunternehmen in der Additiven Fertigung setzt die Formrise GmbH auf eine konsequente Beratungsstrategie und Qualitätsführerschaft. Am Beispiel des ProGlove Scanhandschuhs zeigt das Unternehmen, wie eine gute Produktidee durch agiles Prototyping zum additiv gefertigten Serienteil weiterentwickelt wurde.

Autor: Georg Schöpf / x-technik

„Am Ende muss es sich für den Kunden rechnen!“ In diesem einen Satz fasst Peter Spitzwieser, Geschäftsführer der Formrise GmbH, zusammen, wie das international agierende Dienstleistungsunternehmen mit Sitz in Bayern seinen Zugang zum Kunden definiert und erklärt, warum sich das leider oft nicht so einfach gestaltet. „Im Gespräch mit Industrieunternehmen stellt sich immer wieder heraus, dass es scheinbar noch nicht wirklich wahrgenommen wird, dass man auch in der Additiven Fertigung den gesamten Prozess von der Teileentwicklung bis zum einbaufertigen Teil betrachten muss, um eine wirtschaftlich tragfähige Entscheidung treffen zu können. Also etwas, das in der konventionellen Fertigung als durchaus selbstverständlich gilt.“

Um Industrieunternehmen dabei zu unterstützen, die Möglichkeiten der Additiven Fertigung auszuschöpfen, setzt das Unternehmen auf eine durchgängige Begleitung im gesamten Entwicklungsprozess. „Die meisten unserer Kunden entwickeln erst langsam ein Verständnis dafür, dass es unterschiedliche Verfahren in der Additiven

Fertigung gibt und welche Möglichkeiten sich aus den jeweiligen Verfahren ergeben“, erklärt Spitzwieser.

Die 2014 gegründete Formrise GmbH verfügt über einen Maschinenpark mit EOS Lasersinteranlagen der neuesten Generation und bietet im Rahmen des Postprocessing das Gleitschleifen, Färben und Lackieren der Bauteile sowie jede erdenkliche Form der Nachbearbeitung an. „Der Kunde steht bei uns immer an erster Stelle. Kundenspezifische Färbung im Wunschfarbton auf höchstem Niveau oder eigens entwickelte Gewindeeinsätze gehören dabei einfach zu unserem Serviceverständnis.“ fügt Robert Razavi, Geschäftsführer und Gründer hinzu.

## Auf dem Weg in die Serie

„Unser erklärtes Ziel ist es, unseren Kunden auf dem Weg in die Serie zur Seite zu stehen. Man muss bedenken, dass es bei der Serienentwicklung speziell am Anfang häufig zu Änderungen und Anpassungen kommt. In diesem Bereich kann man die Vorteile der Additiven Fertigung natür-

**1** Wesentliche Merkmale beim Gehäuse für den ProGlove Mark sind Widerstandsfähigkeit und möglichst geringe Abmessungen.

**2** Der ProGlove Mark unterstützt Unternehmen in der Logistik durch einfache Handhabung bei maximalem Tragekomfort.

**3** Die Gehäuseteile müssen leicht sein und unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung. Die filigranen Strukturen stellen eine besondere Herausforderung dar.



“Das eigentliche Know-how in der Additiven Fertigung steckt nicht in der Maschine, sondern im Verständnis des Gesamtprozesses.

**DI Peter Spitzwieser, Geschäftsführer  
der Formrise GmbH**







2



3

lich am besten erkennen“, weiß der Geschäftsführer Spitzwieser.

Am Beispiel des ProGlove Scan-Handschuhs beschreibt das Unternehmen, wie das in der Praxis aussehen kann. Das Produkt, bei dem es um einen Handschuh mit aufgesetzter Scaneinheit für die Produktion und Logistik geht, hat das Ziel, auf möglichst geringem Raum die Scanelektronik so in einem Gehäuse zu platzieren, dass die Einheit auf dem Handrücken eines Arbeitshandschuhes

montiert werden kann, ohne den Werker bei der Arbeit zu stören. Das ermöglicht dem Nutzer, einen aufgebrachten Code zu scannen, ohne dafür einen Scanner in die Hand nehmen zu müssen. Die Scandaten werden kabellos weitergeleitet. Das vereinfacht den Arbeitsablauf enorm und spart zudem noch Zeit. Das Vorzeigeprodukt der Industrie 4.0 heimste bereits mehrere Innovationspreise ein, so z. B. den Red Dot Design Award 2017, und war für den deutschen Gründerpreis 2016 nominiert. →



## Möglichkeiten entdecken

Höganäs' proprietäre Technologie Digital Metal® entwickelt sich rasant und dringt in Bereiche vor, die zuvor traditionellen Fertigungstechnologien vorbehalten waren. Dank der hohen Produktivität haben unsere Dienstleistungen für den 3D-Metalldruck in die Großserienproduktion Einzug gehalten.

Digital Metal ermöglicht jedoch nicht nur die kostengünstige Herstellung kleiner und komplexer Metallwerkstücke – was bis dato keine andere Technologie leisten konnte. Es ist zudem eine ideale Lösung für die kundenindividuelle Massenproduktion oder flexible Serienfertigungen.

## Überzeugende Vorteile

- Hohe Produktivität
- Ausgezeichnete Oberflächenqualität
- Hohe Auflösung
- Serienproduktion
- Kundenindividuelle Massenproduktion
- Wiederholbarkeit



Inspire industry to make more with less.

## Zum Unternehmen

Seit 2014 bietet die Formrise GmbH, das international agierende Unternehmen mit Sitz nahe München, Dienstleistungen rund um die Additive Fertigung. Lasersinteranlagen der neuesten Generation bilden das Herz der Fertigung. Mithilfe eines Partnernetzwerks realisiert man zudem gerade anspruchsvolle Metallprojekte. Weitere spannende Anwendungsberichte werden hier folgen.



## Kontinuierliche Weiterentwicklung

„Die Schwierigkeit bestand für unseren Kunden darin, dass die Komponenten erst in der Entwicklung waren, aber trotzdem schon für die ersten Versionen stabile Gehäuse erforderlich waren. So kamen immer wieder Updates hinsichtlich der Formgebung, die wir aber jeweils sehr schnell umsetzen konnten. Schließlich hat dann auch die reproduzierbare Qualität überzeugt“, geht Spitzwieser ins Detail. „Für schnelle Tests wird dann auch mal innerhalb 24 Stunden ein Prototyp gebaut und auf dem Nachhauseweg in München übergeben. Wir sind beide Unternehmen mit Gründerspirit, da geht man auch mal unkonventionelle Wege.“ fügt Razavi an.

Das Scanner-Gehäuse besteht aus zwei Schalenbauteilen, die neben den optischen Scanner-Komponenten auch die Übertragungselektronik enthalten. Die extrem kompakte Bauweise stellt natürlich auch besondere Anforderungen an die Gehäuseelemente. Diese müssen den Belastungen im Einsatz standhalten,

dürfen aber trotzdem nicht schwer und klobig ausfallen, um den Nutzer nicht zu beeinträchtigen. Mit dem System EOS P396 konnte dies erfolgreich und zu wirtschaftlichen Konditionen realisiert werden. „Die Qualität und Maßhaltigkeit auf gleichbleibend hohem Niveau haben uns dazu bewegt, auch in die Serie mit Formrise und deren Lasersinterverfahren zu gehen“, meint dazu Hans Sittig, Entwickler im ProGlove Team.

Die Anforderungen hinsichtlich Farbgebung waren in diesem Projekt besonders hoch. Da es sich um ein Industrieprodukt handelt, das im harten Arbeitsalltag bestehen muss, war es erforderlich, die Teile zuverlässig, wiederholgenau und abriebfest einzufärben. Für diesen Zweck nutzt Formrise die DyeMansion Technologie, die sich auf das Einfärben von Lasersinterteilen spezialisiert hat. „Nur die genaue Abstimmung aller Fertigungsprozesse ermöglicht ein Färbeniveau, welches höchsten Anforderungen gerecht wird. Wir streben mit unseren Kunden nach Perfektion. Nur mit diesem hohen Selbstanspruch schafft man es auch, ad-

ditiv gefertigte Premium-Brillen für eine sehr kritische Zielgruppe zu fertigen“, erklärt Razavi.

## Stetiges Wachstum

Für eine Erweiterung des Unternehmens hat man bei Formrise bereits die Weichen gestellt. Der Hallenbereich nebenan steht schon zum Ausbau bereit und wird künftig den Finishbereich beherbergen, um Platz für weitere Fertigungsmaschinen zu schaffen, denn der Kurs zeigt bei Formrise klar auf Wachstum.

„Wir werden in den nächsten Jahren noch einige Veränderungen im Bereich der Additiven Fertigung erleben. Sobald die Unternehmen gelernt haben, welches Potenzial sich in der AF verbirgt und diese Potenziale in die Produktentwicklung einfließen, wird die Anforderung an Dienstleister wie uns steigen, komplexe Teile in Serie zu fertigen. Darum setzen wir schon heute alles daran, unseren Kunden die ganze Bandbreite der Möglichkeiten aufzuzeigen. Haben die Firmen erst einmal realisiert, dass Funktionsintegration und Freiheit in der Komplexität der Teile ohne zusätzliche Kosten zur Verfügung stehen, wird damit begonnen werden, mehr Wertschöpfung im einzelnen Bauteil unterzubringen und somit bessere und effizientere Produkte zu schaffen. Wo das alles hinführen wird, wird uns die Zukunft lehren. Wir jedenfalls sind vorbereitet“, wagt Spitzwieser abschließend einen Blick in die nahe Zukunft.



“Technologieübergreifende, individuelle Beratung bei gleichzeitig schneller Angebotserstellung, kurzen Durchlaufzeiten und einer Fertigung in Top-Qualität, das erwartet der Kunde und so grenzen wir uns erfolgreich von Mitbewerbern ab.

**DI Robert Razavi, Geschäftsführer der Formrise GmbH**

■ [www.formrise.com](http://www.formrise.com)



ADDITIVE MANUFACTURING

# LASERTEC 65 **3D**

Einzigartige Hybridlösung – Additive  
Manufacturing mit integrierter Fräsbearbeitung.



Laserauftragsschweißen



Präzise  
Fräsbearbeitung

## HIGHLIGHTS

- + Flexibilität des Laserauftragschweißens kombiniert mit der Präzision der 5-Achs-Fräsbearbeitung
- + Hohe Aufbauraten mit Coaxial-Pulverdüse: 10 × schneller gegenüber Pulverbett
- + 3D-Bauteile bis  $\varnothing 500 \times 400$  mm auch ohne Stützgeometrie

## ANWENDUNGSBEISPIEL

Turbinengehäuse // Aerospace

Material: Inconel / Bronze

Abmessung:  $\varnothing 190$  mm  $\times$  80 mm

Laserauftragschweißen: 375 Min.

Fräsbearbeitungen: 35 Min.



**CELOS®**

VON DMG MORI



Das Video zur LASERTEC 65 **3D** ansehen

Mehr zur LASERTEC-Baureihe  
finden Sie unter: [lasertec.dmgmori.com](http://lasertec.dmgmori.com)

**DMG MORI**





FFF-Serienfertigung für Kunden aus der Automobilbranche:

# 500 Teile am Tag

Thomas Pazulla – Technische Dienstleistungen (TP): Damit ging Thomas Pazulla 2012 in die Selbstständigkeit und überzeugt seitdem mit fundiertem Fachwissen, welches er aus seiner langjährigen Erfahrung in den Bereichen Planung & Entwicklung sowie Konstruktion ableitet. Das kleine Unternehmen zeichnet sich durch seine Kundenähe und den individuellen Service aus.



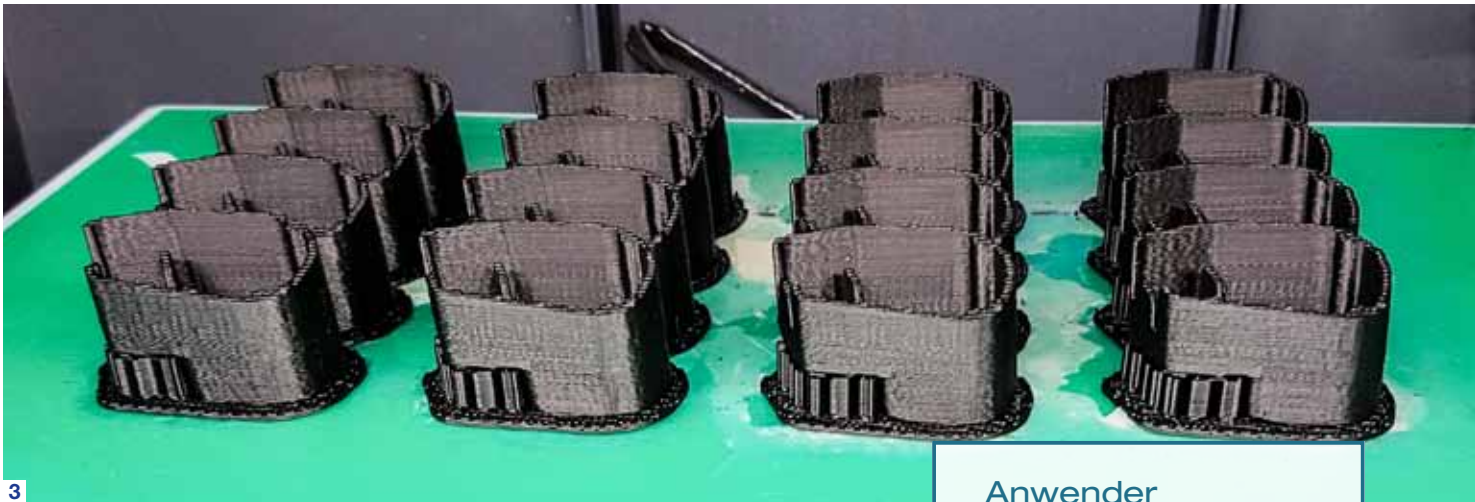
Seit 2013 befasst sich Pazulla intensiv mit dem 3D-Druck. Dass er zur Additiven Fertigung kam, geschah eher zufällig. Zusätzlich zur Konstruktion wollte er auch eine Produktionsdienstleistung anbieten. Da Fräsmaschinen jedoch in der Anschaffung sehr kostspielig sind, kam das Thema 3D-Druck ins Spiel und aufgrund der lokalen Nähe auch die Firma German RepRap. Vor Ort in Feldkirchen schaute sich der Technik-affine Selbstständige die Technologie sowie die German RepRap Maschinen an und war schnell überzeugt: „Die Qualität sowie vor allem auch das Preis-Leistungs-Verhältnis haben einfach gestimmt! Daraufhin habe ich sofort in die erste German RepRap X400 investiert.“ Da sich diese auch im

Alltag sehr gut einsetzen ließ und mehr und mehr Aufträge reinkamen, folgte schon bald die nächste Maschine. „Erst halbjährig jeweils eine Maschine, dann in den letzten beiden Jahren sogar drei Maschinen pro Jahr – mittlerweile sind es insgesamt neun 3D-Drucker: fünf German RepRap X400 und vier German RepRap X350“, resümiert Thomas Pazulla.

## Mit neuen Technologien zur Serienproduktion

Der Markt ist immens gewachsen und bald soll zu der German RepRap Familie noch ein X1000 für größere Industrieteile hinzukommen. Dem Unternehmer

ist es wichtig, mit der Zeit zu gehen und auch die neuen Technologien zu kennen. Daher wird Pazulla auch die Möglichkeit, Flüssigkeiten additiv zu verarbeiten, mit in sein Portfolio aufnehmen – sobald diese auf dem Markt ist. „Die LAM-Technologie (Liquid Additive Manufacturing) ist eine absolute Weltneuheit und kommt vor allem auch in der Automobilbranche zum Einsatz. Viele meiner Kunden sind schon jetzt begeistert, denn diese Maschine macht es beispielsweise möglich, auch Silikone mit dem 3D-Drucker zu verarbeiten“, erläutert Pazulla die Vorteile der zukünftigen Möglichkeiten. Aktuell wird das Thema Serienproduktion immer interessanter. Zuletzt nahm



### Anwender

TP-Technische Dienstleistungen ist die Zufriedenheit der Kundinnen und Kunden das größte Anliegen. Von der Planung, Entwicklung, Konstruktion über die CNC-Programmierung bis hin zum 3D-Printing bietet das Unternehmen alles aus einer Hand.

■ [www.tp-technische-dienstleistungen.com](http://www.tp-technische-dienstleistungen.com)

**1** Um die geforderte Gesamtstückzahl zu bewältigen, liefen acht X400 im Dauereinsatz.

**2** Von dem Einklebbeteil für eine PKW-Türverkleidung mussten 40.000 Stück in vier Monaten hergestellt werden.

**3** Für die Serienfertigung konnten auf den Maschinen 16 Teile je Durchgang fertiggestellt werden.

das Unternehmen mit Sitz in Geretsried (DE) einen Auftrag für eine Serienproduktion von 40.000 Teilen für einen Kunden aus der Automobilbranche an. „Bei diesem Kunden musste es plötzlich sehr schnell gehen: Es hieß, 40.000 Teile zu produzieren und das innerhalb kürzester Zeit. Das ist dann doch schon eine andere Größenordnung“, lacht Pazulla. Für das Kleinunternehmen war diese Anzahl an zu produzierenden Teilen eine Premiere. Der eigentliche Zulieferer war kurzfristig ausgefallen, eine Werkzeugänderung, um die entsprechenden Teile produzieren zu können, war aus Zeitgründen nicht mehr möglich und so musste improvisiert werden. Da man bereits vorab den Kontakt mit TP hatte, entschied man sich auch hier auf die Additive Fertigung mithilfe der German RepRap 3D-Drucker zu setzen. So konnte man ad hoc auf diese Herausforderung reagieren und die entsprechenden Teile ganz einfach 3D drucken. Und das auch noch mit dem großen Vorteil des günstigen Preises.

Täglich hieß es nun, eine Anzahl von 500 Teilen zu fertigen – innerhalb von vier Monaten entsprach das 40.000 Teilen.

Acht der 3D-Drucker liefen quasi rund um die Uhr an sieben Tagen pro Woche, um diesen Auftrag zu bearbeiten. 16 Teile benötigten eine Produktionszeit von etwa acht Stunden. Jede der acht Maschinen druckte jeweils 16 dieser Teile gleichzeitig. Nach acht Stunden waren also acht 3D-Drucker fertig und lieferten somit 128 Teile. Nach einer 24-Stunden-Schicht waren das somit 384 Teile. Teils lief auch der neunte 3D-Drucker noch mit, zum Beispiel am Wochenende – das Unternehmen produzierte vor, um täglich auf das Soll von 500 Teilen zu kommen. Das Endprodukt ist ein Einklebbeteil in der Türverkleidung eines PKW.

### Materialauswahl entscheidend

Als Material wurde das ABS Filament von German RepRap verwendet. Die Materialwahl wurde vom Auftraggeber vorgegeben, da das ABS die entsprechenden technischen Eigenschaften bietet. Dazu gehört beispielsweise die Beständigkeit gegen wässrige Säuren, Laugen oder konzentrierte Salz- und Phosphorsäure. ABS hat eine Dauergebrauchstemperatur zwischen -30 und +85° C und entzündet sich erst bei einer Temperatur von ca. 400° C. Thomas Pazulla hat diesen Auftrag mittlerweile zur vollsten Zufriedenheit des Kunden abgeschlossen und freut sich auf weitere Projekte: „Die Vorteile beim 3D-Druck sind nicht von der Hand zu weisen – die Kunden haben einfach viel schneller die ersten Prototypen beziehungsweise Handmuster vorliegen. Vor allem die Kunden in der Automobilindustrie legen Wert auf Schnelligkeit. Dort ist es

wichtig, dass möglichst rasch die ersten Muster geliefert werden können. Dies muss dann meist innerhalb von wenigen Tagen oder sogar Stunden passieren. Aufgrund der hohen Prozessstabilität und des Industriestandards eignen sich die German RepRap 3D-Drucker auch für die Serienproduktion von Kunststoff-Bauteilen. Dadurch erschließen sich völlig neue Anwendungsfelder, die bisher nur mittels Spritzguss abgebildet werden konnten. Dieser Trend wird seitens German RepRap mit einer konsequenten Material- und Anlagenentwicklung weiter gefördert. Ich rechne mit einem starken Anstieg von Aufträgen, die die Fertigung von kleinen oder mittleren Losgrößen von FDM Teilen beinhalten,“ führt der Geschäftsführer und Inhaber Thomas Pazulla abschließend aus.

■ [www.germanreprap.com](http://www.germanreprap.com)

Das Video zur X400

[www.additive-fertigung.at/video/122363](http://www.additive-fertigung.at/video/122363)



Haidlmair setzt beim Laserstrahlschmelzen auf M2 cusing Multilaser von Concept Laser:

# LaserCUSING® im Werkzeugbau

Als Hersteller von Werkzeugen für Spritzguss- und Druckgusswerkzeugen für Transport- und Logistiklösungen hat sich die Haidlmair GmbH eine starke Marktposition erarbeitet. Für die Herstellung von Werkzeugeinsätzen und Maschinenbaukomponenten vertraut das Unternehmen auf AM-Kompetenz aus dem Hause Concept Laser und wurde bei der Einführung einer M2 cusing Multilaser LBM-Maschine von deren österreichischem Vertriebspartner Westcam intensiv unterstützt.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*

**1** Die M2 cusing Multilaser ist mit 2 x 400 W Faserlaser ausgestattet und besticht durch ihre kompakte Bauweise.

**2 – 4** Schon kurz nach Inbetriebnahme der M2 cusing Multilaser entstand das erste Produktivteil, eine Kühlmanschette für die Werkzeugvorbereitung.



Das Video zur  
M2 cusing Multilaser  
[www.additive-fertigung.at/  
video/125862](http://www.additive-fertigung.at/video/125862)



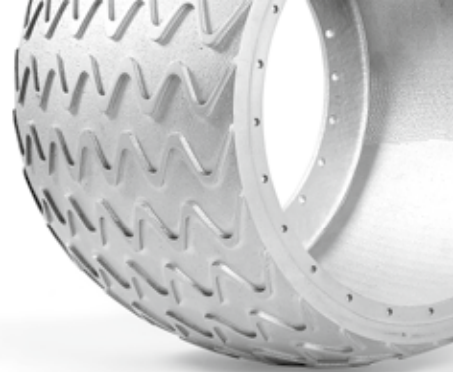
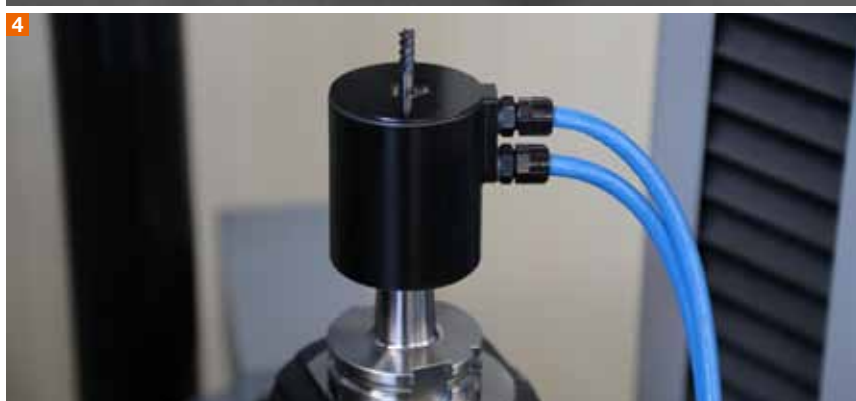
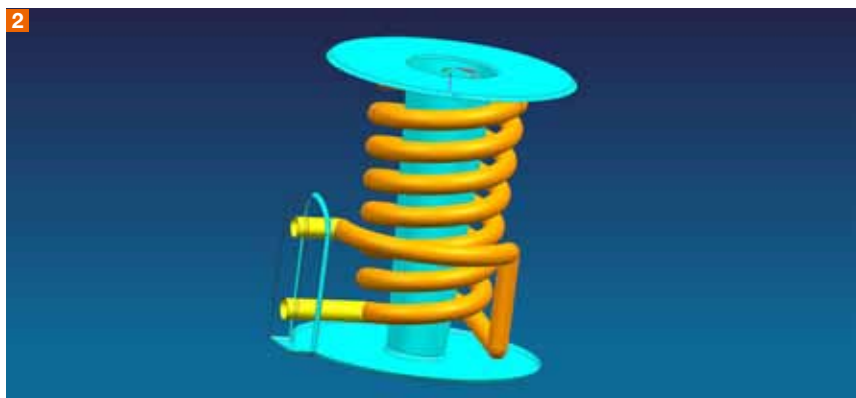




“ Wir verfolgen den Grundsatz: Wir wollen alles selbst machen können. Unser Ziel ist eine maximale Fertigungstiefe. Das gibt uns die Flexibilität, auf Kundenanforderungen schnell reagieren zu können.

Als Werkzeugbaubetrieb hat sich die Haidlmair GmbH aus Nußbach in Oberösterreich schon früh einen Namen als Spezialist für innovative Lösungen für den Lager- und Logistikbereich gemacht. So entwickelte sich das oberösterreichische Traditionsunternehmen innerhalb

von 38 Jahren unter anderem zum Weltmarktführer für Werkzeuge zur Herstellung von Getränkeboxen. Die Bandbreite reicht von einfachen Dosen-Trays über Leichtboxen in allen Größen und Formen bis zu Flaschenkästen in Mehrmaterial- und/oder Mehrfarbenausführung. Außer- ➔



# Rapid.Tech FabCon 3.D

20.-22. JUNI 2017

20-22 JUNE 2017

MESSE ERFURT.GERMANY



„Die Verbindung aus hochwertiger Konferenz und kompakter Messe ermöglicht den Besuchern, konzentriert neueste Trends und industrielle Anwendungen des 3D-Drucks zu erleben.“

**Dr. Bernhard Müller**  
Sprecher der Fraunhofer-Allianz  
Generative Fertigung



**Rapid.Tech**

## International Trade Show & Conference for Additive Manufacturing

rapidtech.de



**FabCon 3.D**

## The 3D Printing Community Event

fabcon-germany.com

dem werden vielfältige Transport- und Logistikanwendungen, Wertstoffbehälter sowie technische bzw. automotivische Teile mit Werkzeugen aus dem Hause Haidlmair hergestellt.

Dabei verfügt das Unternehmen über die Kompetenz und Ausstattung, seine Kunden von der Entwicklung des Werkzeuges bis zur Bemusterung zu begleiten. Dabei entstehen hocheffiziente Werkzeuge, bei denen beispielsweise sämtliche Teile einer Klappbox oder auch verschiedene Materialkombinationen in einem einzigen Schuss verarbeitet werden können.

### Hohe Fertigungstiefe und Flexibilität

„Wir stellen sämtliche Komponenten unserer Werkzeuge im Hause her und greifen lediglich auf Normteile von externen Anbietern zu“, beschreibt Stefan Knödlstorfer Technischer Leiter und COO bei Haidlmair, die große Fertigungstiefe des Unternehmens. Das Thema Additive Fertigung wird für den Musterbau schon seit etwa zwei Jahren verwendet. Dort stellt man im FDM-Verfahren Prototypen und Muster für künftige Endprodukte her. Um auch im Werkzeugbau effizienter arbeiten zu können und die Möglichkeiten der Additiven Fertigung im Hinblick auf konturnahe Kühlung und effizientere Werkzeuge zu nutzen entschied man sich im Herbst 2016 zur Beschaffung einer Laserschmelzanlage.

„Unsere Überlegungen waren klar davon geprägt, effizientere Werkzeug zu bauen und damit die Produktivität unserer Kunden zu erhöhen“, erklärt Harald Söllner, der bei Haidlmair die Additive Fertigung verantwortet. „Das LBM-Verfahren bietet aus unse-



V.l.n.r.: Markus Saurer, Leiter 3D-Printing bei Westcam, Harald Söllner, Bereichsleiter Additive Fertigung bei Haidlmair, Stefan Knödlstorfer, Technischer Leiter und COO bei Haidlmair.

rer Sicht für unsere Anwendung die größten Vorteile. Uns war aber von vornherein bewusst, dass wir einen Lernprozess durchschreiten müssen, um die Möglichkeiten der Technologie ausschöpfen zu können“, so Söllner weiter.

Bei der Maschinenauswahl kamen den Oberösterreichern die langjährigen guten Beziehungen zur Hofmann Innovation Group in Lichtenfels zugute. „Selbstverständlich haben wir uns breit im Markt informiert, konnten aber aufgrund der guten Partnerschaft mit Hofmann, die ja schon seit vielen Jahren eine führende Rolle im Bereich der Additiven Fertigung von Metallteilen innehaben und ein enger Partner von Concept Laser sind, einen guten Eindruck von der Leistungsfähigkeit der LaserCUSING-Maschinen gewinnen“, schildert Knödlstorfer die Maschinenauswahl.

### Kompaktes Maschinenkonzept

Man hat sich für eine M2 cusing Multilaser mit 2 x 400 W Laserleistung entschieden. Mit einer Bauraumgröße von 250 x 250 x 280 mm<sup>3</sup> bietet sie genug Platz für die beabsichtigten Formeinsätze, besticht aber durch ihre kompakte Bauform. Entpacken der Bauplattform erfolgt in dem direkt neben der Prozesskammer angeordneten Handhabungsbereich. Die Jobbox wird intern aus der Prozesskammer bewegt, was eine sichere Verarbeitung ermöglicht. Derzeit steht die Verarbeitung von 1.2709 Werkzeugstahl im Vordergrund, weil man damit alle derzeitigen Anwendungsfälle abdecken kann.

„Kurz nach der Inbetriebnahme hat sich gezeigt, dass wir die Technologie auch anderweitig einsetzen können. Im Bereich der Betriebsmittelentwick-



„Es macht Spaß, gemeinsam mit dem Kunden innovative Lösungen zu entwickeln und zu sehen, wie sich diese im Alltag bestens bewähren. Wenn man sieht, wie bis dato ungenutzte Potenziale dank innovativer 3D-Drucktechnologie ausgeschöpft werden können, dann geht einem als leidenschaftlicher Prozessberater das Herz auf.“

**Markus Saurer, Leiter 3D-Printing bei Westcam**

## Anwender



Im Jahre 1979 übernahm Josef Haidlmair den traditionsreichen Schmiedebetrieb seines Vaters mit 250 m<sup>2</sup> Betriebsfläche sowie fünf Mitarbeitern und begann in der Betriebsgarage mit einem Mitarbeiter den Aufbau der Abteilung für Werkzeugbau. Aus dieser Keimzelle wurde innerhalb von 38 Jahren ein bestens aufgestellter Hersteller für Werkzeuge für Packaging-Lösungen und die Automobilindustrie. Mit mittlerweile 540 Mitarbeitern an acht Standorten bietet die Haidlmair Group Werkzeuge für Spritzguss, Druckguss, Tiefziehen und Spritzstreckblasen sowie dazugehörige Automatisierungslösungen.

**Haidlmair GmbH**  
Haidlmairstraße 1  
A-4542 Nußbach  
Tel. +43 7587-6001  
[www.haidlmair.at](http://www.haidlmair.at)

lung bestand eine Anforderung, eine Kühlmanschette für das Aufschrumpfen von Werkzeugen in die Werkzeugaufnahme bereitzustellen, in der genau angepasste Kühlkanäle gebraucht werden. Ein Kollege fragte, ob man das nicht drucken könnte. Wir haben damit unser erstes Test-Teil sofort für einen produktiven Einsatz verwenden können. Die Kühlmanschetten werden jetzt nur noch nach dem neuen Verfahren hergestellt“, freut sich Söllner über diesen spontanen Erfolg und meint zusammenfassend: „Wir hätten nicht gedacht, dass wir so schnell zu einem produktiven Ergebnis kommen. Das ist sicherlich auch der Unterstützung durch Westcam zu verdanken, die uns bei der Einführung tatkräftig unterstützt und aufgezeigt hat, welche Anwendungsfelder möglicherweise für das Verfahren interessant sind. Wir sehen da noch einige zusätzliche Möglichkeiten und werden als nächsten Schritt unsere Konstrukteure mit der Technologie vertraut machen.“ Dass man dafür ebenso die Dienste von Westcam in Anspruch nehmen wird, die Haidlmaier im Bereich der Spritzgussimulation schon viele Jahre betreut, zeigt, dass man auch im Bereich der Additiven Fertigung auf den langjährigen Lösungspartner vertraut.

■ [www.westcam-datentechnik.at](http://www.westcam-datentechnik.at)

# ROSSWAG

engineering



ForgeBrid® – Schmiede-SLM®-Hybrid

## METALL 3D-DRUCK



**ENTWICKLUNG,  
KONSTRUKTION**



**MATERIAL- UND  
PARAMETERENTWICKLUNG**



**DATENAUFBEREITUNG,  
PROZESSENTWICKLUNG**



**SELEKTIVES  
LASERSCHMELZEN**



**SPEZIFISCHE  
WÄRMEBEHANDLUNG**



**CNC-BEARBEITUNG,  
VEREDELUNG**



**QUALITÄTSSICHERUNG,  
ERPROBUNG**

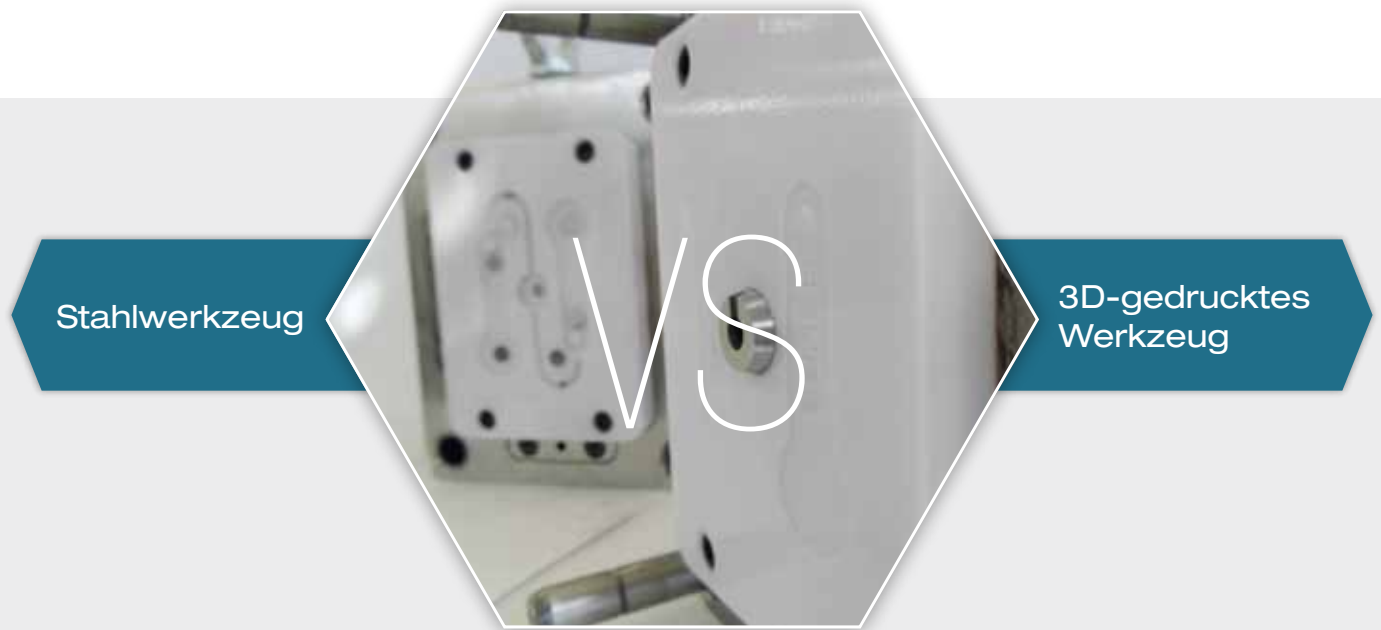
## ...alles aus einer Hand

Rosswag GmbH  
August-Rosswag-Str. 1 · D-76327 Pfinztal  
Telefon +49 7240 / 94 10-131  
[info@rosswag-engineering.de](mailto:info@rosswag-engineering.de)

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







## Das Duell

Beim Anblick des 3D-gedruckten Werkzeugeinsatzes kniff der Werkzeugmacher die Augenbrauen zusammen und kommentierte das Kunststoffteil kurz und knapp mit den Worten „...das geht nie!“ – denn Werkzeugmacher arbeiten mit Stahl. Der Frage, wie ein gedrucktes Werkzeug im Vergleich zu einem Stahlwerkzeug abschneidet, hat sich Payer mittels eines Vergleichstests angenommen.

Stahl – ein Material, dass hinsichtlich Härte und Festigkeit bekannt ist und geschätzt wird – ist berechenbar und das Materialverhalten in alle Belastungsrichtungen gleich. Kein Wunder also, dass gedruckte Werkzeugeinsätze erst einmal skeptisch beäugt werden.

Aber wie schneidet ein gedruckter Einsatz im Vergleich zu einem Stahlwerkzeug wirklich ab? Und welche Ergebnisse kann man mit unterschiedlichen Kunststoffen erzielen? Dieser Frage ist

Payer nachgegangen. Das Werkstück ist ein knapp 70 mm langer Schlüsselanhänger mit einer einfachen Kontur. Im Test befanden sich drei unterschiedliche Materialien: ABS, HDPE sowie Polycarbonat.

### Der Werkzeugaufbau

Für den Test wurde ein 1+1-fach Werkzeug mit Punktanguss konzipiert. Die Einsätze wurden auf der hauseigenen Multijet-Anlage gedruckt, in Wechsel-

formen eingebaut und auf einer Spritzgussmaschine mit 35 t Schließkraft bemustert. Das Stahlwerkzeug stammt aus dem Rapid-Tooling Programm von Payer. Das Werkzeug wurde baugleich in 1+1-fach Auslegung aus ungehärtetem Stahl hergestellt.

Der erste signifikante Unterschied liegt in der Bauzeit. Während die Durchlaufzeit des Stahlwerkzeuges mehrere Tage betrug und die Ressourcen mehrerer Mitarbeiter gebunden waren, konnte



**links** Das Werkstück – ein Schlüsselanhänger.

**rechts** Vergleich der 3-fachen Streuung zum Toleranzfeld - DIN 16742.

Werkzeug	Material	Stk.		M1	M2
Stahl	ABS	60	3* Std dev	0,012	0,011
			TG Klasse	1	1
gedruckt	ABS	60	3* Std dev	0,282	0,152
			TG Klasse	6	6
	HDPE	29	3* Std dev	0,202	0,135
			TG Klasse	4	6
	Polycarbonat	15	3* Std dev	0,512	0,510
			TG Klasse	7	8



Der gedruckte Werkzeugeinsatz wurde mit den gängigen Industriekunststoffen für Spritzgießanwendungen getestet.

das Werkzeug permanent gekühlt werden. Es zeigten sich Maßabweichungen sowie erhöhte Kavitäten. Hinzu kamen starke Gratbildung und hoher Verzug, die eine weitere Verwertung der Muster Teile unmöglich macht.

Bei Schuss Nummer 8 kam es unter enormer Hitzebildung zum Bruch des gedruckten Werkzeuges bei der Verwendung von PC. Es war kein besonders schöner Anblick und die Befürchtung des Werkzeugmachers wurde in diesem Fall Realität. Die 15 Musterteile zeigten Maßabweichungen, erhöhte Kavität, Gratbildung sowie hohen Verzug.

### Im Test überzeugt das ABS

Mit dem ABS konnten durchaus gute Ergebnisse erzielt werden, die Teile können im Entwicklungsprozess entscheidende Erkenntnisse bringen und Fehler in der Serie vermeiden. Die hier erreichten Toleranzen sind dennoch groß. Wenn man aber die Bilanz aus Kosten, Herstellungszeit und dem Teilennutzen betrachtet, muss wohl auch ein Werkzeugmacher neidlos zugeben, dass dieses Herstellungsverfahren durchaus Vorteile bringt.

■ [www.payergroup.com](http://www.payergroup.com)

das gedruckte Werkzeug über die Betätigung eines Startknopfs am Drucker über Nacht realisiert werden.

### Die Testdurchläufe im Detail

Das Stahlwerkzeug zeigte überaus gute Ergebnisse im Testdurchlauf mit dem ABS. Die gemessenen Differenzen (am Beispiel M1 und M2) liegen knapp am Messfehlerbereich von 0,01 mm und unterliegen somit der Kunststoff-Formtoleranz TG1 nach DIN 16742. Mit einem der gedruckten Werkzeugeinsätze wur-

den 60 ABS Teile produziert. Dabei erhitze sich das Werkzeug sehr rasch und musste während der Bemusterung laufend mittels Druckluft gekühlt werden. Die Teilekühlzeit betrug 55 Sekunden, die Teile selbst zeigten einen hohen Verzug sowie Abweichungen von „Schuss zu Schuss“. Trotz eines Ausreißers bei Schuss Nummer 8 konnten immerhin Toleranzen von TG6 bis TG8 erreicht werden.

Im Test mit dem HDPE konnten 29 Teile hergestellt werden. Auch hier musste

## Wissenswertes über Payer

Die Payer Gruppe hat ihren Stammsitz in der Nähe von Graz und verfügt über weitere Entwicklungs- und Produktionsstandorte in Ungarn und in China.

Payer hat sich vom namhaften Rasiererhersteller zum innovativen Entwicklungs- und Herstellungspartner mit Mehrwert entwickelt. Die Entwicklung und Produktion von Haarentfernungsgeräten ist nach wie vor zentrales Thema, jedoch konnten die Kompetenzen in Entwicklung, Spritzgussteilefertigung und Baugruppenmontage auf unterschiedliche Geschäftsfelder äußerst erfolgreich umgelegt werden. Um den hohen Anforderun-

gen des Marktes hinsichtlich Time-to-Market gerecht zu werden, ist die Additive Fertigung als Teil des Leistungsportfolios und nicht mehr wegzudenken.

Neben dem 3D-Teiledruck im MJM-Verfahren hat auch der Druck von Werkzeugeinsätzen sowie die Fertigung von sogenannten „schnellen Werkzeugen“ aus ungehärtetem Stahl seinen Platz bei Payer. Der enorme Vorteil liegt darin, dass Kunststoffteile in einem sehr frühen Stadium des Produktentstehungsprozesses aus Originalkunststoff kosteneffizient hergestellt werden können. Diese Teile werden für Tests bzw.

Langzeittests herangezogen. Ein Bereich in dem Payer auf diese



Teile angewiesen ist, ist die Medizintechnik.



APWorks druckt Wand eines Satellitenpanels als Konzeptstudie:

# Echte Raketen- wissenschaft

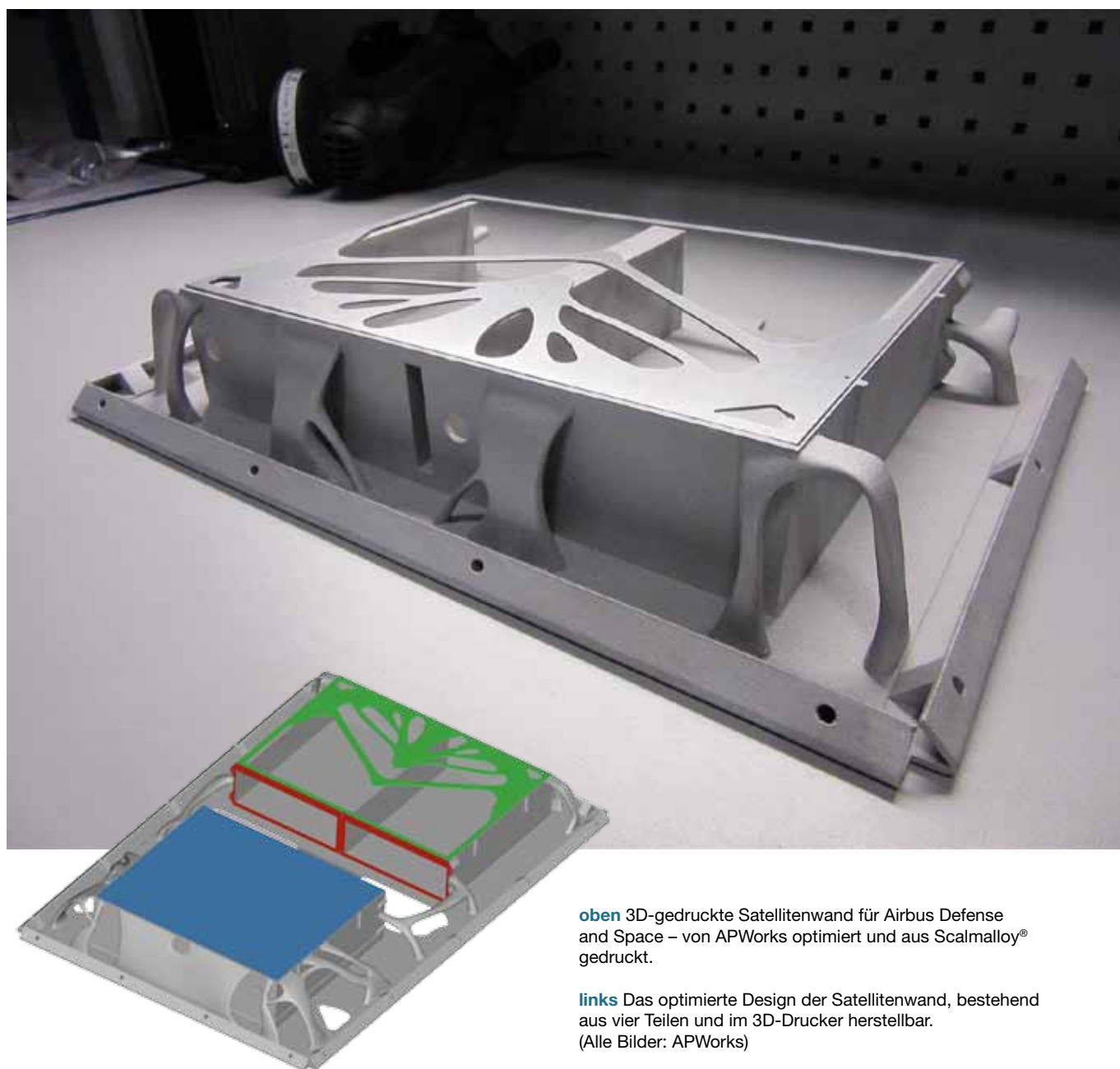
Rund EUR 20.000,- kostet es, einen Satelliten pro kg Masse ins All zu transportieren. Das macht bei einem Satelliten von 100 kg zwei Millionen Euro. Eine stattliche Summe. Zudem müssen Raumfahrkörper höchsten Belastungsanforderungen standhalten. So zerren zum Beispiel beim „Schuss“ ins All bereits 60 G an den Komponenten eines Satelliten. Zum Vergleich: Ein Rennfahrer muss weniger als 4 G aushalten. Höchste Ingenieurskunst war somit gefragt, als sich Airbus Defence and Space aus Friedrichshafen an Airbus APWorks gewendet hat. Die Frage an die Ingenieure aus Taufkirchen bei München: Kann man eine Satellitenwand leichter, mit weniger Bauteilen und dennoch hochgradig belastbar konstruieren und anschließend in 3D mit Metall drucken? Die Antwort des Teams um Andreas Nick, technischer Leiter bei APWorks, war ein klares Ja. Dennoch steckte, wie so häufig, der Teufel im Detail.

## Was ist Airbus Defence and Space?

Airbus Defence and Space ist ein Geschäftsbereich der Airbus Group mit den Bereichen Military Aircraft, Space Systems sowie Kommunikation, Aufklärung und Sicherheit. Der Bereich Space Systems beinhaltet die gesamte Produktpalette der Raumfahrttechnik.

■ [www.airbusdefenceandspace.com](http://www.airbusdefenceandspace.com)





**oben** 3D-gedruckte Satellitenwand für Airbus Defense and Space – von APWorks optimiert und aus Scalmalloy® gedruckt.

**links** Das optimierte Design der Satellitenwand, bestehend aus vier Teilen und im 3D-Drucker herstellbar. (Alle Bilder: APWorks)

### Zwischen sensibler Elektronik und dem All: zwei Millimeter

Zwar haben die APWorks-Ingenieure bereits viele Projekte aus der Luftfahrt-technik oder dem Motorsport realisiert – und damit Märkte bedient, bei denen höchste Anforderungen zu erfüllen sind. Aber ein Ausflug ins All war auch für das Team um Andreas Nick außergewöhnlich. Konkret ging es darum, die Außenwand eines Kleinsatelliten in zwei Richtungen hin zu optimieren: Erstens sollte das Gewicht reduziert werden, wenn möglich durch Verringerung der Anzahl der Bauteile und der Auswahl

des richtigen Materials. Die Maße der Satellitenwand sollten dabei gleich bleiben (520 mm lang, 390 mm breit und 60 mm hoch). Zweitens musste eine Struktur gefunden werden, die es ermöglichte, die innenliegenden Elektronikkomponenten gegen verschiedenste Lastfälle zu schützen. Dazu gehört die außerordentliche mechanische Belastung beim Start der Rakete, die den Satelliten ins All bringt. Hier entstehen enorme statische Lasten und auch Vibrationslasten, denen durch gewichtsoptimierte, steife Tragstrukturen begegnet wird. Die Schwingungsamplituden der Komponenten werden damit gering ge-

halten. Es wirken Kräfte in der Größenordnung der 60-fachen Erdbeschleunigung in nahezu jeder Richtung.

Im All selbst muss die Elektronik vor elektromagnetischer und Partikelstrahlung geschützt werden – sowie vor Extremsituationen wie Sonnenstürme. Auch starke Temperaturschwankungen sind auszugleichen, wenn die Satelliten aus dem Erdschatten heraustreten und innerhalb ihres etwa 100 Minuten dauernden Umlaufs wieder von der Sonne beschienen werden.

Eine der Herausforderungen dabei war, die Außenwand möglichst dünn →

und 3D-druckbar zu gestalten und dennoch zu gewährleisten, dass alle Schutzfunktionen erfüllt sind. Bis zu einem Millimeter – und zwar dort, wo keine Elektronikkomponenten enthalten sind – konnte erreicht werden. An anderer Stelle waren es zwei Millimeter. Mehr war nicht drin – die Anforderungen aber erst einmal erfüllt.



“Das Projekt war in vielerlei Hinsicht einmalig. Vom Auftrag bis zum fertigen Druck des Panels sind nicht einmal drei Monate vergangen. Das zeigt, wie schnell heute ein Optimierungs- und Fertigungsprozess durchlaufen werden kann.

**Andreas Nick, Teamleiter APWorks**

### Bei der Optimierung den Druck bereits im Blick

Doch der Reihe nach: Um den Optimierungsprozess zu starten, definierten die APWorks-Ingenieure zunächst den maximalen Bauraum, wo über einen Optimierungsalgorithmus Material hinzu- oder weggenommen werden kann.

Parallel dazu haben sie Regionen festgelegt, die sich nicht verändern dürfen. Damit waren die wesentlichen Bedingungen fixiert.

Nun wurden dem Berechnungsprogramm noch die typischen Lasten, denen die Außenwand ausgesetzt sein würde,

mitgeteilt. Nach einigen Rechnungsiterationen konnte das globale Maximum der Zielfunktionen ermittelt werden. Doch damit nicht genug – um optimal drucken zu können, wurden im Design-Prozess bereits die Rahmenbedingungen für die nachfolgende Fertigung bedacht. Dazu gehörten u. a. Stützstrukturen und deren Entfernung in nachgeschalteten Prozessschritten, mögliche Vorhersagen von Eigenspannungen und Verzug von gedruckten Bauteilen. Nur so blieb auch die Gesamtwirtschaftlichkeit des Bauteils im Blickfeld. Weiterhin mussten Fügestellen für die spätere Integration in den Satelliten vorgesehen werden.

### Was bionische Optimierung und Scalmalloy® leisten können

Filigrane und dennoch höchst stabile Strukturen: Das bringt die Natur seit Jahrmillionen hervor. Was liegt also näher, als diese biomechanischen Systeme der Natur auf technische, menschengeschaffene Systeme zu übertragen. Das ist das Prinzip der Bionik – und Ausgangspunkt der AP-Works-Ingenieure bei der sogenannten bionischen Optimierung. Dabei ist es in erster Linie Ziel, gewichtsreduzierte Bauteile fertigen zu können. Die passende Ergänzung dazu ist das Material Scalmalloy®. Dabei handelt es sich um ein Hochleistungs-Aluminiumpulver. Mit einer Streckgrenze von 450 MPa und einer Zugfestigkeit von 490 MPa bei einer Dichte von 2,7 g/cm³ ist der Werkstoff nach der Verarbeitung

im 3D-Druck sehr fest, leicht und zäh. Im Vergleich dazu weist beispielsweise AlSi10Mg nur eine Streckgrenze von 200 MPa und eine Zugfestigkeit von 370 MPa auf. Wagt man den Vergleich zu Titan, so erreicht Scalmalloy® etwa 70 % der spezifischen Festigkeit von Titan. Scalmalloy® wurde von der Airbus Konzernforschung gemeinsam mit Airbus APWorks speziell für die Additive Fertigung entwickelt. Dort kann der Werkstoff u. a. durch seine hohe Abkühlrate und die schnelle Verfestigung sein Potenzial entfalten. Alle diese Eigenschaften machen Scalmalloy® zu einem interessanten Werkstoff für die Robotik, den Automobilbau, die Medizintechnik sowie die Luft- und Raumfahrttechnik.



### Das neue Design – sechs Bauteile weniger

Und das Ergebnis kann sich sehen lassen. Die Anzahl der Bauteile konnte von zehn auf vier reduziert werden – das macht eine Verringerung des Gewichts um 15 % auf 2,14 kg aus. Andreas Nick: „Rein optimierungstechnisch gesehen hätten wir sicher noch mehr rausholen können. Begrenzt durch den maximalen Bauraum unserer 3D-Maschinen – der heute bei 420 x 420 x 400 mm liegt – ist dies leider noch nicht möglich. Wir rechnen aber damit, dass beim Thema Bauraum in Zukunft mehr drin ist. Und größerer Bauraum bedeutet noch mehr Stabilität bei noch geringerem Gewicht der Bauteile.“

Doch die Reduktion der Bauteile um mehr als die Hälfte hat noch weitere Vorteile: „Die Produktionszeit verkürzt sich signifikant. Etliche Montageschritte bzw. Schraub- und Schweißarbeiten entfallen“, so Nick. Das reduziert auch die Quelle für eventuelle Montagefehler, die im Zweifel hohe Kosten und Zeitverluste nach sich ziehen können. Der Auf-



Bionische Bereiche des optimierten Designs.

### Das Satellitenpanel

	Vorher	Nachher
<b>Gewicht</b>	2,51 kg	2,14 kg
<b>Anzahl der Bauteile</b>	10	4
<b>Material</b>	AlSi10Mg	Scalmalloy®
<b>Abmessungen</b>	520 x 390 x 60 mm	520 x 390 x 60 mm

traggeber aus Friedrichshafen sieht noch einen anderen positiven Aspekt des 3D-Drucks: „Wir bekommen bei APWorks die komplette Außenwand von einem Lieferanten. Das ist für uns natürlich praktisch, schneller und letztlich auch kostengünstiger, als wenn mehrere Dienstleister daran beteiligt wären. Komplexität wird reduziert, die Anzahl der Prozessschritte minimiert. Das ist in einem stark wachsenden Markt von Satelliten im 100 bis 200 kg-Bereich sehr wichtig, da dieser sehr preissensitiv ist“, so Karlheinz Eckert, Leiter der Satellitensystemmechanik bei Airbus Defense and Space in Friedrichshafen.

Und gerade auf diesen Markt, der geprägt ist von Consumer-Anwendungen (z. B. Telefonverbindungen oder Fotos aus dem Orbit), legt auch Airbus Defense und Space ein großes Augenmerk. Eckert: „Wir sind überzeugt davon, dass sich in diesem Marktsegment die Stückzahlen erhöhen werden und somit die Additive Fertigung eine zunehmend stärkere Rolle spielen wird.“ Er resümiert:

„Für uns war dieses Projekt ein erstes Testprojekt unter der Überschrift: Was ist heute im Bereich Metall mit Additiver Fertigung alles möglich? Und wir sind höchst zufrieden, zugleich aber auch der Überzeugung, dass hier in den nächsten Jahren, was Wanddicke, Gewicht, HF-Dichtigkeit und thermische Optimierung angeht, noch durchaus mehr zu holen ist. Wir werden sicher mit APWorks daran weiterarbeiten.“

### Der Zukunft wieder einen Schritt näher

Bis tatsächlich ein 3D-gedrucktes Panel via Satellit ins All kommt, wird es also noch etwas dauern. Dennoch war „das Projekt in vielerlei Hinsicht einmalig“, wie Andreas Nick betont. „Vom Auftrag bis zum fertigen Druck des Panels sind nicht einmal drei Monate vergangen. Das zeigt, wie schnell heute bereits ein Optimierungs- und Fertigungsprozess durchlaufen werden kann.“

■ [www.apworks.de](http://www.apworks.de)



### Sintratec S1

Die Lasersinteranlage für Ihre professionellen Bedürfnisse.

Drucken Sie hochkomplexe und funktionale Teile mit kompletter Formenfreiheit.

**Kontaktieren Sie uns jetzt für Ihr persönliches Angebot.**

**Wollen Sie die S1 in Aktion sehen? Besuchen Sie uns an der Rapid.Tech 2017!**

**Messe Erfurt, 20. – 22. Juni  
Halle 2, Stand 2-505**



## Additiver Flugzeugbau

Vor Übernahme seiner heutigen Position war Gerd Weber seit Mai 2013 Leiter der Zentralen Produktionsplanung und -steuerung. Er kam 2011 zu Premium Aerotec, zunächst als Leiter der Zentralen Dienste und des Produktionsmanagements am Standort Nordenham. Im März 2003 startete er seine Laufbahn bei Airbus, zunächst im Kabinenausstattungswerk in Laupheim, ab 2006 übernahm er die Entwicklungsleitung für die Long-Range-Systemintegration in Hamburg. Im Jahr 2007 wurde er mit dem Aufbau und der Leitung des A380-Manufacturing Engineering in Toulouse betraut. Mit diesen Erfahrungen übernahm er 2010 die transnationale Leitung der A350-Industrialisierung für Rumpf und Kabine und war für den Aufbau des harmonisierten Produktionssystems der Airbus-Werke verantwortlich.

Das Interview führte Georg Schöpf / x-technik



“Seit 2016 liefern wir Serienbauteile für das Treibstoffsystem des Militärtransporters A400M. In diesem Jahr werden wir die ersten Strukturteile für die A350 XWB ausliefern. Diese Teile sind auch bereits bionisch inspiriert und helfen uns, Gewicht und Herstellkosten zu sparen.

**Gerd Weber ist seit März 2014 Leiter der Standorte Varel und Bremen von Premium Aerotec. In dieser Funktion ist er gesamtverantwortlich für die Belange der Additiven Fertigung im Unternehmen.**

**Herr Weber, Premium Aerotec baut an seinem Standort in Varel im Moment einen eigenen Bereich für die additive Herstellung von Metallteilen auf. Sehen Sie diese Verfahren in der Zukunft auch in der Herstellung von Strukturbauteilen für Flugzeuge?**

Tatsächlich ist dies bereits heute Realität. Seit 2016 liefern wir Serienbauteile für das Treibstoffsystem des Militärtransporters A400M. In diesem Jahr werden wir die ersten Strukturteile für die A350 XWB ausliefern. Diese Teile sind auch bereits bionisch inspiriert und helfen uns, Gewicht und Herstellkosten zu sparen. Im weiteren Jahresverlauf wollen wir die in der Luftfahrt übliche Qualifikation des Gesamtprozesses für die Additive Fertigung abschließen. Dann müssen wir nicht mehr jedes Bauteil, das wir auf diese Technologie umstellen, einzeln zulassen. Damit schaffen wir als erstes Unternehmen der Luftfahrtbranche die Grundlage, weitere Strukturbauteile ohne großen administrativen Aufwand auch im großen Stil ins Flugzeug bringen zu können.

**Worin sehen Sie die wesentlichen Vorteile der Additiven Fertigung?**

Anders als bei konventionellen Entwicklungs- und Fertigungsverfahren haben

wir bei der Auslegung der Bauteile keine Einschränkungen mehr. Durch die bionische Optimierung der Formen lassen sich schon heute Gewichtseinsparungen von mehr als 60 Prozent realisieren. Das sind in der Luftfahrt in technologischer Hinsicht Welten. Das gilt für die Kosten angesichts eines minimierten Materialverbrauchs und entfallender Aufwände für Vorrichtungen oder formgebende Werkzeuge. Das macht die Technologie gerade für Bauteile mit kleinen Stückzahlen – wie wir es in Luft- und Raumfahrt häufig sehen – interessant. Das gilt aber erst recht mit Blick auf die Chance, durch weniger Gewicht auch den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu verringern.

**In welchen Anwendungsbereichen sehen Sie für sich eine kurzfristige Nutzbarkeit der Additiven Fertigung?**

Kurzfristig für System- und Strukturbauteile aus Titan, mittelfristig auch für Aluminiumbauteile. Das sind Quantensprünge in der Luftfahrt – und sie eröffnen ein enormes Potenzial, wenn man beispielsweise den gesamten Rumpf betrachtet. Bei Kunststoffbauteilen in der Kabine oder in der Sekundärstruktur ist der 3D-Druck heute schon verbreitet im Einsatz.

**Mit welchen Herausforderungen haben Sie als Luftfahrtzulieferer im Hinblick**



## auf die Additive Fertigung im Wesentlichen zu kämpfen?

Wir haben bislang viel Zeit und Energie in die Qualifikation und Zulassung investiert. Denn sowohl die Branche als auch die zuständigen Behörden betreten mit der Additiven Fertigung Neuland. Doch Sicherheit ist in der Luftfahrt oberstes Gebot. Deshalb haben wir mit umfangreichen Testprogrammen und Dokumentationen wichtige Überzeugungsarbeit geleistet. Schließlich wollen wir gemeinsam mit den zuständigen Behörden überzeugt sein, dass die Bauteile ihren Anforderungen über ein Flugzeugleben hinweg standhalten.

## Sind die verfügbaren Materialien und Verfahren Ihrer Ansicht nach geeignet, die Anforderungen der Luftfahrt abzudecken?

Ja. Und wir weisen das durch umfangreiche material- und anlagenspezifische Testkampagnen nach. Bei den Verfahren ist noch eine weitere Industrialisierung erforderlich, um die Produktionskosten weiter zu reduzieren.

## Wo sehen Sie die wesentlichen Bereiche, in denen die Verfahren in der Additiven Fertigung noch Verbesserungsbedarf haben?

Die Anlagentechnik ist heute noch nicht auf eine industrielle Serienproduktion ausgelegt. Für Labore und kleinere Produktionseinheiten ist die am Markt verfügbare Technik ausreichend, nicht aber für eine industrielle Nutzung mit größeren Stückzahlen bei gleichbleibend hohem Qualitäts- und Kostenanspruch.

## Wenn Sie sich etwas von Maschinenherstellern wünschen dürfen, was wäre das?

Anstelle von Stand-alone-Anlagen ein skalierbares integriertes Produktionssystem. Das kommt von der automatisierten Pulverzuführung bis zum geprüften, wärmebehandelten und abgetrennten Bauteil ohne manuelle Eingriffe aus. Damit das kein Wunsch bleibt, sondern Wirklichkeit wird, arbeiten wir daran mit unseren Kooperationspartnern EOS und Daimler im Entwicklungsprojekt NextGenAM.

## Sie wenden im Moment vor allem das Laserstrahlschmelzen im Metallpulverbett (LBM) an. Kommen aus Ihrer Sicht künftig auch andere generative Verfahren in der Luftfahrt infrage?

Absolut. Als Ergänzung zum Pulverbettverfahren entwickeln wir außerdem das Laserauftragsschweißen weiter. Das Laserauftragsschweißen bietet viel Potenzial, um die Materialkosten für Zerspanbauteile im Flugzeugbau zu reduzieren. Statt ein Bauteil aus einem ganzen Metallblock herauszufräsen, erlaubt uns dieses Verfahren, mit konturnahen Rohlingen zu arbeiten.

## In der Luftfahrt gibt es sehr strenge Richtlinien. Wird man für additiv hergestellte Bauteile neue Richtlinien schaffen müssen?

Die bestehenden behördlichen Vorgaben sind sehr prozessorientiert und damit auch auf die Additive Fertigung anwendbar. Auch wenn einzelne Anweisungen und Vorschriften speziell erstellt werden müssen, halte ich die heutigen Regelungen grundsätzlich für ausreichend.

## Vielen Dank für das aufschlussreiche Gespräch!

■ [www.premium-aerotec.com](http://www.premium-aerotec.com)

## Wir begleiten Sie ins fantastische Zeitalter des Additive Manufacturing

Die industrielle Revolution aus dem Drucker hat begonnen: Prototypen, Kleinserien und Fertigungs-Systeme 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)

**pro1otypen**

Additive Manufacturing  
Rapid Tooling  
Rapid Prototyping

1zu1 Prototypen GmbH & Co KG, Dornbirn, Österreich

3D-Printing-Spezialist FKM fertigt  
Automotive-Bauteile aus PA6 für namhaften OEM:

# Manche sintern heißer

Wegen seiner ausgewogenen, mechanischen Eigenschaften und seiner Temperaturfestigkeit hat sich Polyamid 6 (PA6) gerade in der Automobilindustrie als Standardwerkstoff etabliert. Bis dato war es allerdings nicht möglich, dieses Thermoplast in einem Schichtbau-Verfahren des 3D-Printing zu verarbeiten, um daraus beispielsweise Kleinserien und Ersatzteile herzustellen. Nun ist es FKM Sintertechnik erstmals gelungen, auf einer eigens dafür modifizierten Hochtemperaturanlage lasergesinterte Serienbauteile aus PA6 zu produzieren.

Aufgrund seiner relativ hohen Schmelztemperatur von 222° C ließ sich der technische Kunststoff Polyamid 6 (PA6) bislang auf keiner 3D-Printing-Anlage verarbeiten. Nun jedoch verfügt FKM Sintertechnik als erstes deutsches Unternehmen über eine spezielle, für die Verwendung von Hochtemperatur-Kunststoffen optimierte Lasersinter-Maschine mit einem Bau-raum von 250 x 250 x 330 mm, in der sich Formteile aus PA6 schnell und wirtschaftlich ab Losgröße 1 fertigen lassen. Zu den ersten Kunden, die davon profitieren, gehört ein namhafter Automobil-Hersteller.

Für seinen After-Sales-Service erhält er von FKM Sintertechnik Ersatzteile aus PA6 für den Einsatz im Motorraum. Dabei handelt es sich um hochfunktionelle Einbauteile von mittlerer Größe und Komplexität. Genauer gesagt, Luftkanal-Bauteile mit Klemmnut, Stabilisierungsrippen, Befestigungsflansch und zahlreichen Anbauelementen. Produziert werden sie ab-rufbereit als On-Demand-Serien mit mittleren Stückzahlen.

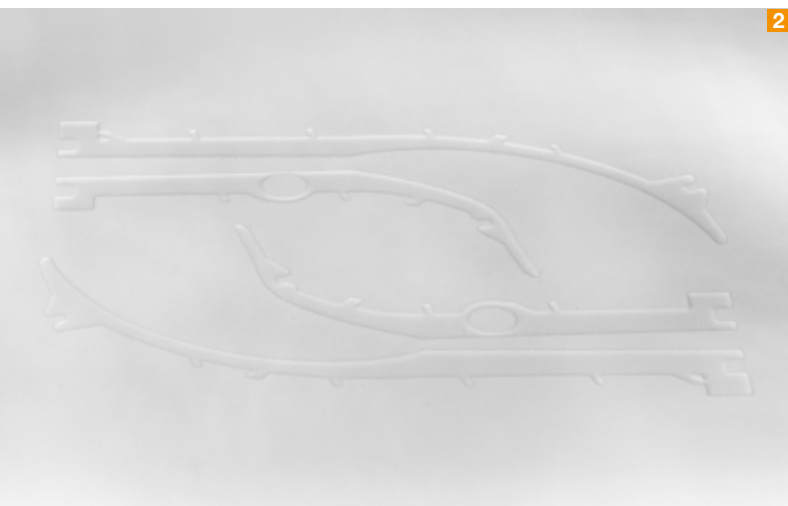
## Formstabil und verschleißfest

Die auf der modifizierten High-Temperature-Lasersinterma-schine bei FKM hergestellten Bauteile aus Polyamid 6 erwei-

sen sich in einem Temperaturbereich von -30° bis etwa 120° C als formstabil und überzeugen auch hinsichtlich ihrer me-chanischen Eigenschaften. Denn das PA6 verleiht ihnen eine Zugfestigkeit von 75 MPa, ein Zugmodul von 3.750 MPa und ein Biegemodul von 3.200 MPa. Damit verfügen die laserge-sinterten Bauteile also auch über eine hohe Abrieb- bzw. Ver-schleißfestigkeit und eine gute Schwingungsdämpfung. Sie erweisen sich in der Praxis als zäh und ermüdungsresistent und sind chemisch beständig gegen Benzin, Öl und Fett. Dank dieser Eigenschaften eignen sich die PA6-Bauteile von FKM bestens für Serienanwendungen in Automobilbau und Fahr-zeugtechnik.

## Einzigartiges Oberflächen-Finishing

Insbesondere für die Realisierung von Formteilen aus Poly-amid 6 mit erhöhten optischen, haptischen oder fluidtechni-schen Ansprüchen hat FKM Sintertechnik eine weitere Innova-tion zu bieten: das Smooth-Finishing. Dieses rückstandsfree Verfahren ist eine Eigenentwicklung des Unternehmens und verleiht den PA6-Teilen eine glatte und glänzende Oberfläche. Alle sonstigen Werkstoffeigenschaften des Materials bleiben unbeeinflusst. Weil aber beim Smooth-Glätten auch alle in-







**1** Einbaufertig: Die PA6-Luftkanal-Bauteile mit Klemmnut, Stabilisierungsrippen, Befestigungsflansch und zahlreichen Anbauelementen liefert FKM als On-Demand-Serien in mittleren Stückzahlen.

**2** Prozessstart im Pulverbett: Auf einer speziellen Hochtemperatur-Lasersintermaschine fertigt FKM die mittelgroßen Luftkanal-Elemente für den Automobil-Hersteller.

**3** Entpack-Station in der Lasersinterfabrik von FKM: Nach dem 3D-Printing werden die Luftkanal-Bauteile aus dem PA6-Pulverbett befreit.

**4** Sauberstrahlen eines PA6-Bauteils in der Lasersinter-Fabrik von FKM: Das Abstrahlen des 3D-gedruckten Formteils ist einer der letzten Prozessschritte der Produktion. Es kann gleichzeitig auch der Vorbereitung der Oberflächen für das „Smooth“-Finishing von FKM dienen.

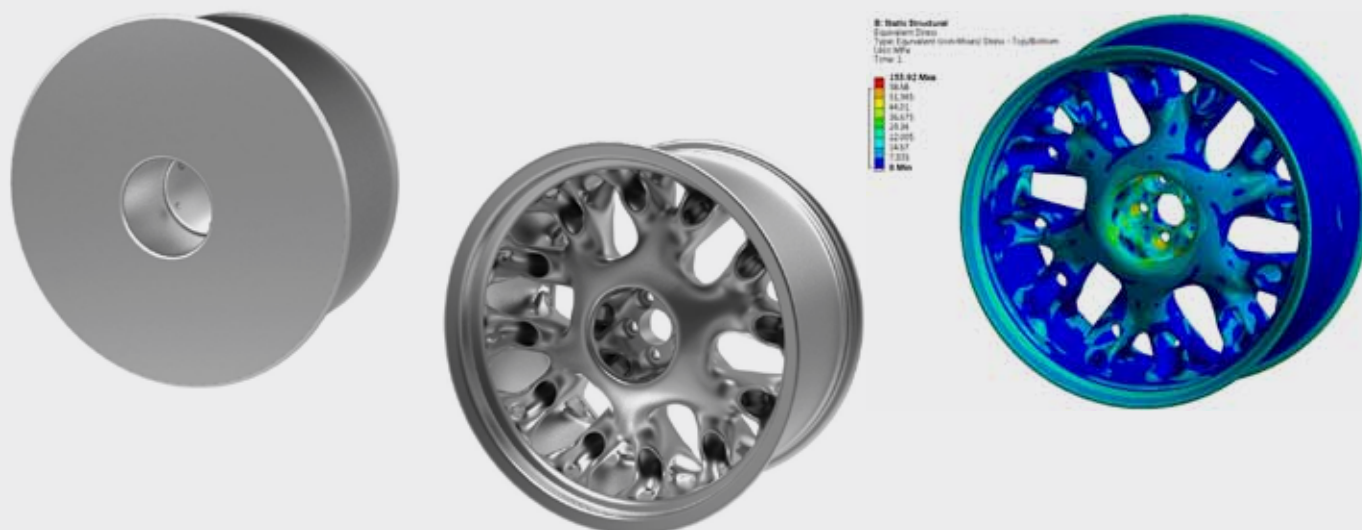
nenliegenden und nicht sichtbaren Bereiche eines Bauteils lückenlos erreicht werden, ist das Verfahren gerade für die strömungstechnische Optimierung fluidtechnischer Komponenten von großer Bedeutung.

Die für den Automobilhersteller in der Lasersinter-Fabrik von FKM gefertigten Serienteile aus Polyamid 6 sind zugleich ein weiterer Beleg für die formgeberischen Vorteile des Lasersinterns. Komplizierte Hinterschneidungen, innenliegende Strukturen und die Integration vieler Funktionalitäten lassen sich mit dieser 3D-Printing-Technologie sehr einfach und mit hoher Genauigkeit realisieren. Das eröffnet Designern und Konstrukteuren – auch außerhalb der Automobilindustrie – große Freiheiten bei der Gestaltung innovativer Geometrien aus PA6.

Übrigens: Die Entwicklung in Sachen Polyamid 6 schreitet in großen Schritten voran – denn derzeit arbeitet FKM gemeinsam mit den Werkstoffherstellern an einer kohärent schwarzen Variante von Polyamid 6 sowie einer gefüllten Ausführung. Während FKM mit dem schwarzen PA6 vor allem den Wünschen vieler Automobil-Designer entgegen kommt, verleihen Fülladditive dem Thermoplast eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit.

■ [www.fkm-lasersintering.de](http://www.fkm-lasersintering.de)





Topologieoptimierte Autofelgen durch Additive Fertigung:

## Design & Funktion

Felgen haben nicht nur eine sehr wichtige Funktion, sondern sind für viele auch ein entscheidendes Designelement am Auto ihrer Wahl. Deshalb ist die Simulation nicht nur für die Berechnung der Verformung und des mechanischen Spannungsverlaufs nutzbar. Für neuartige, bionische Designs kann mit Simulationen auch eine topologieoptimierte Struktur erzeugt werden.

**Bilderreihe** Vom Bauraum bis zum Sektorstück der Autofelge, die mit Additiver Fertigung aus Metall erzeugt wurde. Diese beispielhafte Anwendung der Topologieoptimierung für Additive Fertigungsverfahren lässt sich auch auf andere Produkte übertragen.

Bei diesem konkreten Beispiel wurde u. a. eine Additive Fertigung gewünscht und das angestrebte Gewicht sollte auf 12 kg reduziert werden. Für die Berechnung der Verformung und des Spannungsverlaufs wurden als Lastfälle sowohl eine Vollbremsung während einer Linksfahrt als auch während einer Rechtsfahrt festgelegt.

### Vorschläge durch Algorithmen

Zunächst wurde ein zylinderähnlicher Bauraum erstellt, auf dessen Grundlage mit der ANSYS Topologieoptimierung die Designvorschläge unter Berücksichtigung der zwei gegebenen Lastfälle generiert wurden. Anschließend erfolgte die Berechnung der Verformungen und Spannungen für die einzelnen Designvorschläge, um anhand der Ergebnisse die Entscheidung für einen Designvorschlag zu fällen.

Durch den Einsatz von Additiven Fertigungsverfahren konnte ein farbiger 3D-Druck des Spannungsverlaufs erstellt werden. Nachdem die Rückführung des finalen Vorschlags vom STL-Modell zur CAD-Geometrie über Flächenpatches mit Anbindung an die Originalgeometrie abgeschlossen war, konnte ein Sektorstück aus Metall additiv erzeugt werden.

Damit dieser Prozess auch für andere Anwendungsfälle nutzbar ist, wurde ein effizientes, methodisches Vorgehen erarbeitet. Bei dieser Methode lassen sich die Arbeitsschritte über Skripte (Python) automatisieren, sodass bei geänderten Anforderungen der Prozessablauf vom Bauraum bis zum druckbaren, neu berechneten Bauteil sehr schnell wiederholt werden kann – und jederzeit eine entsprechende Steifigkeits- und Spannungsbewertung verfügbar ist. Während der etwa zweistündigen Berechnung

der Aluminiumfelge wurden jeweils die Übergänge zwischen den Regelstrukturen und den bionisch wirkenden Bereichen besonders berücksichtigt.

### Neues Leichtbaupotenzial

Die automatische Formfindung durch die Topologieoptimierung für additiv fertigbare Produkte sowie die Simulation zur ersten Abschätzung von Verformung und Festigkeit eröffnen ein neues Leichtbaupotenzial. Das gilt für die Modifikation bereits bestehender Produkte durch neue Designvarianten als auch für die Erschließung völlig neuartiger Designs bei Neuentwicklungen.

Durch die Simulationsergebnisse bezüglich Verformung und Festigkeit kann das Bauteilverhalten der Felge, die durch Additive Fertigung entstanden ist, den bisherigen Felgen gegenübergestellt



werden, die mit herkömmlichen Designs und den traditionellen Herstellverfahren gefertigt wurden. Ebenso lassen sich die Fertigungskosten vergleichen.

Insgesamt ist zu beachten, dass das völlig neue Felgendesign durch Algo-

rithmen und nicht durch Konstruktions-tätigkeit erzeugt wurde. Das anvisierte Gewicht ist erreicht worden und auch die Spannungen und Verformungen liegen im erwarteten Bereich. Ausständig ist noch die Bewertung der Lebensdauer mit experimentellen Versuchen.

■ [www.cadfem.de](http://www.cadfem.de)

Das Video zu ANSYS

[www.additive-fertigung.at/video/128969](http://www.additive-fertigung.at/video/128969)



# EMO Hannover

The world of metalworking



INFO:  
VDW – Generalkommissariat EMO Hannover 2017  
Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.  
Corneliusstraße 4 · 60325 Frankfurt am Main · GERMANY  
Tel.: +49 69 756081-0 · Fax: +49 69 756081-74  
[emo@vdm.de](mailto:emo@vdm.de) · [www.emo-hannover.de](http://www.emo-hannover.de)

**Informationen, Tickets und Reiseangebote:**  
Deutsche Handelskammer in Österreich e.V.  
Schwarzenbergplatz 5 Top 3/1  
1030 Wien  
Tel.: +43 1 54 5 14 17-54, Fax: +43 1 54 5 22 59  
E-Mail: [info@hf-austria.com](mailto:info@hf-austria.com)







**1** Die generative Fertigung ist auf dem Sprung zur Serienfertigung: 3D-Modelle, die für Folgeprozesse optimiert sind, können mit entsprechender Software erzeugt werden. Eine solche Software-Lösung ist CADdoctor.

**2** CADdoctor prüft das gelieferte Modell und repariert Fehler im 3D-Modell.

**3** Durch das Entfernen von Bohrungen wird die Geometrie vereinfacht.

CAD-Daten mit der richtigen Software clever aufbereiten:

# Der Weg in die Zukunft

Die Software CADdoctor ist ein Allround-Talent für die Aufbereitung von CAD-Daten für die Additive Fertigung. CADdoctor konvertiert viele Formate und vereinfacht die Modelle, falls nötig. Fehler im Modell werden automatisch bereinigt. Er erstellt und repariert Polygonmodelle und kann auf Wunsch Außenhüllen erzeugen. Vorhandene Polygonmodelle können verbessert werden. CAD-Spezialist Camtex erstellt die deutschsprachige Version des CADdoctor und leistet Support in den DACH-Ländern.

Die generative Fertigung ist auf dem Weg in die Zukunft. Längst ist man technisch den Möglichkeiten des reinen Prototyping entwachsen und der Sprung zur Serienfertigung ist zum Greifen nahe. Dafür müssen bisher manuelle Prozesse automatisiert, Fertigungsabläufe gestrafft und die Fehlerquoten minimiert werden.

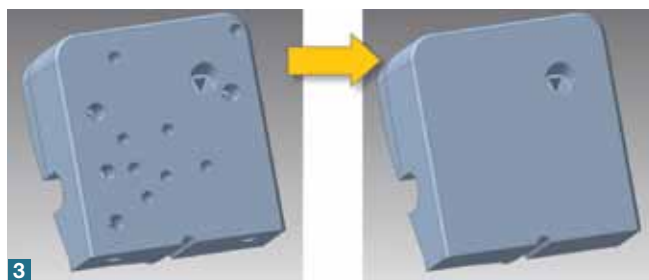
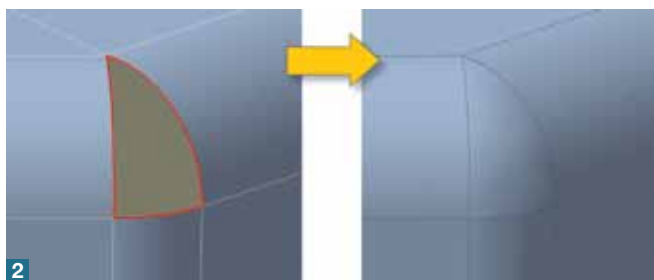
Da stellen sich Fragen wie: Wie bekomme ich meine Daten in das richtige Format? Wie kann ich hochkomplexe Modelle besser handhaben? Wie reduziere ich den Abfall in der Endfertigung auf ein Minimum? Oder wie erhalte ich fehlerfreie Polygondaten?

Das sind nur einige der Stellschrauben, die für die Serienfertigung relevant und damit für die Unternehmen essenziell sind

– alles vor dem Hintergrund, die Durchlaufzeiten und Kosten zu verringern. Perfekte 3D-Modelle, die speziell für die jeweiligen Folgeprozesse optimiert sind, können mit der entsprechenden Software mit nur wenigen Klicks erzeugt werden. Eine solche Software-Lösung für die wachsenden Anforderungen der generativen Fertigung ist CADdoctor.

## Das richtige Format für den 3D-Druck

CADdoctor liefert als Konverter die passenden Formate. Stehen die Daten in STEP oder nativen Formaten (Catia V5, Siemens NX, Creo Parametric etc.) zur Verfügung, wandelt CADdoctor sie in die für 3D-Drucker üblichen Formate STL oder OBJ um. „Besonders native Daten können von vielen Systemen nicht gelesen werden und wenn doch, enthält das Modell häufig



Flächenfehler“, erklärt Steffen Volkmar, Geschäftsführer von Camtex, dem Reseller von CADdoctor in Österreich, Deutschland und der Schweiz. „Hier kommt die Datenreparatur zum Einsatz, denn CADdoctor ist viel mehr als ein einfacher Konverter. Die Software prüft das gelieferte Modell, erkennt die Fehler und repariert sie weitgehend automatisch. Wir können aus beschädigten Daten wieder fehlerfreie Volumenmodelle machen.“ Spalten an Ecken und Kanten werden geschlossen, fehlende Flächen geheftet oder überschneidende Berandungen bereinigt. So werden selbst aus schlechtesten Ausgangsdaten fehlerfreie Modelle im richtigen Format für die weiteren Produktionsschritte. Und das spart Zeit – kein Modell muss mehr aufwendig von Hand vorbereitet werden.

### Vereinfachte Geometrie bringt Vorteile

Neben der Konvertierung und Reparatur bringt CADdoctor auch ein Modul zum Vereinfachen von 3D-Modellen mit. Die sogenannte „Simplifikation“ ermöglicht es, Radien, Bohrungen (rund), Durchbrüche (nicht rund), Beschriftungen oder Stufen im Außenbereich der Geometrie zu entfernen. Durch das Eliminieren der Radien ist es häufig leichter, im CAD-System ein Offset auf eine Fläche zu legen und die Wandstärke zu vergrößern. Wo ein Radius entfernt wird, entsteht eine Fläche mit scharfer Kante, die leicht zur späteren Nachbearbeitung aufgedickt werden kann.

Angewendet wird dies beispielsweise bei der Herstellung metallischer Rohlinge in generativen Verfahren. Hier wird auf

die Außengeometrie ein Offset gelegt, damit in der späteren Fertigung genug Material vorhanden ist, das abgetragen werden kann. Wird der 3D-Rohling mit einer Fräsmaschine zum fertigen Endprodukt bearbeitet, muss nur das Offset von dem zuvor erzeugten Rohling abgefräst werden. Das so produzierte Fertigteil hat eine saubere, glatte Oberfläche. „Die ökonomischen Vorteile liegen auf der Hand“, meldet sich noch einmal Steffen Volkmar zu Wort. „Komplexe Geometrie kann wesentlich leichter und vor allem mit weniger Abfall in der Endfertigung hergestellt werden. Das senkt die Kosten und die Durchlaufzeiten, wie uns unsere Anwender immer wieder bestätigen.“

### Polygonmodelle aufbereiten

Die Polygondatenfunktion in CADdoctor wird gern zur Aufbereitung von Daten für Rapid Prototyping verwendet. Polygondaten werden analysiert und interaktiv oder automatisch repariert. Selbst so ein Facettenmodell ist nicht immer fehlerfrei, auch wenn es „nur“ aus Dreiecken besteht. Die STL-Daten aus dem CAD-System werden eingelesen, auf Fehler untersucht und entsprechende „Löcher“ oder Facettenfehler im Polygonmodell bereinigt. Damit wird ihre Qualität verbessert und die Komplexität reduziert.

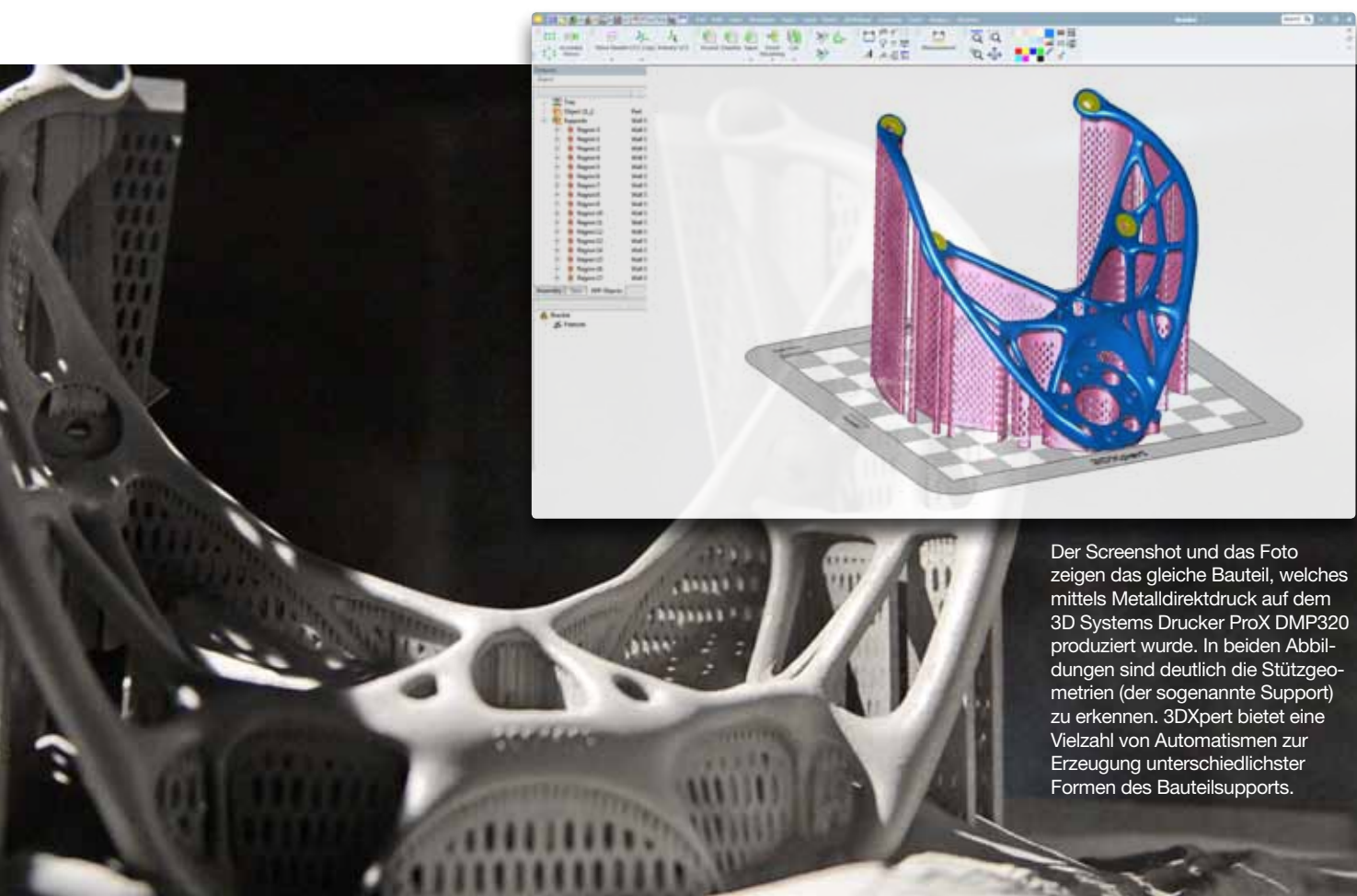
Polygone können zudem neu vernetzt werden, beispielsweise um die Auflösung eines Modells zu verfeinern. CADdoctor bietet dafür die Funktion „Neu vernetzen“ an. Dabei wird das Modell, nach voreingestellten Werten, komplett oder in einem definierten Teilbereich neu vernetzt. Beispielsweise können aus einem Polygon, weil es zu lang oder zu dünn ist, viele kleine, gleichmäßige Polygone erzeugt werden. So werden die Modelle für die Additive Fertigung aufbereitet. Es ist sogar möglich, die Gesamtanzahl der Polygone vorzugeben, um etwa Anforderungen von Schnittstellen zu erfüllen, die nur eine bestimmte Anzahl an Polygonen importieren können. Das alles erledigt die Software fast selbstständig.

Für manche Aufgabenstellungen kann es zudem notwendig sein, eine „Außenhülle“ über ein Polygonmodell zu ziehen. Hierfür gibt es in CADdoctor die Funktion „Einhüllen“. Dabei erfasst die Software automatisch, welche Polygone die Außenhaut bilden und entfernt alle anderen. Das neue, geschlossene Polygonmodell wird anschließend im passenden Format exportiert. Ganz nebenbei kann so beim Datenaustausch mit Dritten auch das Know-how geschützt werden.



CAD-Daten werden mit der richtigen Software clever aufbereitet. Neben der Konvertierung und Reparatur bringt CADdoctor auch ein Modul zum Vereinfachen von 3D-Modellen mit. Die sogenannte „Simplifikation“ ermöglicht es, Radien, Bohrungen, Durchbrüche etc. zu entfernen.

■ [www.camtex.de](http://www.camtex.de)



Der Screenshot und das Foto zeigen das gleiche Bauteil, welches mittels Metaldirektdruck auf dem 3D Systems Drucker ProX DMP320 produziert wurde. In beiden Abbildungen sind deutlich die Stützgeometrien (der sogenannte Support) zu erkennen. 3DXpert bietet eine Vielzahl von Automatismen zur Erzeugung unterschiedlichster Formen des Bauteilsupports.

## 3DXpert™ – die komplette Softwarelösung für die Additive Metallfertigung: Spezielle Anforderungen erfüllen

Bereits die erste Version der neuen 3DXpert begeistert – basierend auf der Cimatron-Technologie unterstützt 3DXpert in einer Softwareumgebung den gesamten Metall-Druckprozess.

Die Additive Metallfertigung weist Anforderungen auf, die sich deutlich vom 3D-Druck von Kunststoffen und anderen Werkstoffen unterscheiden. Deshalb wird hier eine Software benötigt, die speziell auf die Bedürfnisse des 3D-Metalldrucks abgestimmt ist. 3DXpert™ wurde auf die spezifischen Anforderungen der Additiven Metallfertigung zugeschnitten. Die Software unterstützt bei der Vorbereitung und Optimierung von Teilen für den Metalldruck und ermöglicht das Drucken qualitativ hochwertiger Artikel in Rekordzeit.

### Eine durchgängige Lösung für den gesamten Prozess

Mit 3DXpert werden nicht mehr verschiedene Software-Lösungen für die Umsetzung von 3D-Metalldruck-Projekten benötigt. 3DXpert bietet alles, was für einen durchgängigen Engineering-Prozess im Metalldruck gebraucht wird – vom Import der Teiledaten, über die Optimierung der Geometrie, die Erstellung von Gitterstrukturen, die Berechnung der Scan-

Bahnen, die Anordnung der Teile auf der Bauplattform, das Senden des Auftrags an den Drucker und sogar die maschinelle Bearbeitung des Endprodukts.

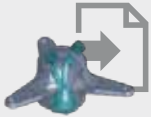
### Beliebige Geometrien schneller und flexibler bearbeiten

Mit 3DXpert beginnt eine neue Ära der Teilevorbereitung für den 3D-Druck. Die Software ermöglicht durchgängiges Arbeiten sowohl mit B-Rep- (Volumenkörper oder Surfaces) als auch Mesh-Formaten (z. B. STL). Dank dieser Funktion von 3DXpert müssen Volumenkörper- oder Flächendaten nicht länger in Meshes umgewandelt werden. So bleiben Qualität und Integrität der Quell-Daten erhalten.

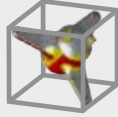
Durch das Arbeiten mit beliebigen Formaten spart der Anwender wertvolle Zeit und erlangt mehr Flexibilität, um mithilfe von featurebasierten, parametrischen CAD-Werkzeugen Änderungen am Modell in jeder Phase des Prozesses vorzunehmen.



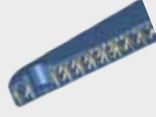
## CAD



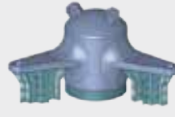
1 Daten importieren



2 Teil positionieren



3 Strukturen optimieren



4 Support erstellen

## FERTIGUNG



5 Druckstrategien definieren



6 Scan-Pfad berechnen



7 Bauplattform einrichten und drucken



8 Nachbearbeitung des Druckteils

Die Schaugrafik (Schritt 1 bis 8) veranschaulicht die Prozessschritte, die von der Softwarelösung 3DXpert in der Additiven Metallfertigung unterstützt werden. 3DXpert ist damit die einzige Software-Lösung am Markt, die durchgängig alle Schritte zur Vor- und Nachbereitung eines Druckteils begleitet.

### Die bestmögliche Kombination aus Automatisierung und Benutzerkontrolle

3DXpert bietet die ideale Mischung aus wiederkehrenden Aufgaben und der Möglichkeit, jeden einzelnen Parameter und Aspekt des gesamten Prozesses zu kontrollieren. Mit vordefinierten, bewährten Parametern für jeden Drucker, jeden Werkstoff und jede Druckstrategie holt man das Beste aus dem Druckprozess heraus. Alternativ können eigene Druckstrategien entwickelt werden, um so über eine noch nie dagewesene Kontrolle über alle Parameter der Scan-Bahn-Erzeugung zu verfügen.

### Optimierung der Druckstrategien zur Druckzeitminimierung und Qualitätserhöhung

3DXpert ermöglicht es, verschiedene Druckstrategien in unterschiedlichen Bereichen zu nutzen und

diese in einer Bearbeitung zusammenzuführen, um die Druckzeit unter Beibehaltung der Teileintegrität zu minimieren. Leistungsstarke und variantenreiche Druckstrategien, die Konstruktionsabsicht und Bauteilgeometrie berücksichtigen, ermöglichen die Erstellung effizienter Scan-Bahnen, um die Herausforderungen des Metalldrucks zu meistern.

### Auf die 3D-Experten bauen

Als einer der führenden Hersteller von Metalldruckern und professioneller Fertigungssoftware hat sich 3D Systems mit seiner Komplettlösung entsprechend positioniert, um die Anforderungen professioneller Anwender unabhängig vom verwendeten Drucker zu erfüllen. Wer Unterstützung benötigt, dem steht ein globales Service-Team zur Verfügung.

■ [www.cimatron.de](http://www.cimatron.de)

# Schnell. Verlässlich. Präzise.

Additive Fertigung mit drei modernen Verfahren: Stereolithographie, selektives Lasersintern und direktes Metall-Lasersintern.

Wir stellen aus:



## 3D-Druckverfahren

für extrem genaue Prototypen - von komplexen Geometrien bis hin zu großen, präzisen Mustern. Sie erhalten 1 bis 50+ Teile in 7 Arbeitstagen oder weniger.

3D-DRUCK | CNC-BEARBEITUNG | SPRITZGUSS

**proto labs®**

Real Parts. Really Fast.®

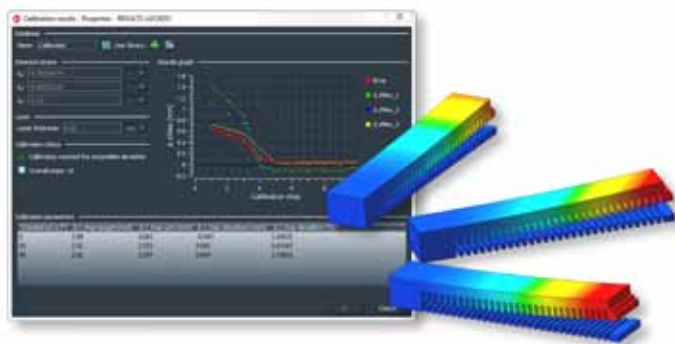
Jederzeit online verfügbar | Kostenlose Designanalyse



[protolabs.de](http://protolabs.de)

+49 (0) 6261 6436947

[customerservice@protolabs.de](mailto:customerservice@protolabs.de)



## Neue Version von Simufact Additive

Simufact Engineering bringt mit Simufact Additive 2 die nächste Version seiner Simulationslösung für den Metall-3D-Druck auf den Markt. Die Software bietet eine Reihe von Funktionalitäten für Pulverbett-Schmelzverfahren, um die Prozesssicherheit in der Additiven Fertigung zu erhöhen und zuverlässig hochwertige Teile zu liefern.

Ein schneller Optimierungsalgorithmus kalibriert die inhärenten Dehnungswerte. Diese Dehnungswerte repräsentieren die Maschine, das Material und auch die verwendeten Prozessparameter. Dies ermöglicht eine zuverlässige Simulation für komplexe, additiv gefertigte Komponenten. Technische Verbesserungen in Version 2 ermöglichen eine schnellere Kalibrierung der notwendigen, inhärenten Dehnung auf Basis der gemessenen Testkörperverformung.

Teile können nun effizient auf der Grundplatte positioniert werden und es sind Iterationen zur Optimierung des Schichtbaus möglich. Mittels Unterstützung orthotroper Materialeigenschaften wird die Steifigkeit der Stützstruktur realistischer abgebildet. Auch größere Vernetzung liefert zuverlässige Ergebnisse und gleichzeitig reduziert sich die benötigte Rechenzeit.

### Optimierung der additiven Prozesskette

Der Anwender simuliert oft mehrere unterschiedliche Varianten. Jeder Prozessschritt kann basierend auf den vorhergehenden Ergebnissen separat optimiert werden. Simufact Additive 2 verkürzt die Simulationsberechnungszeiten. Die Simulation des HIP Prozesses (Heiß-isostatisches Pressen) in Simufact Additive 2 beinhaltet jetzt auch die Porosität der Teile sowie deren Verdichtung basierend auf dem Hohlkugelmodell. Dieser Prozess reduziert die Porosität und führt zu einer längeren Lebensdauer der Produkte.

Im Vergleich mit physikalischen Tests können die simulierten Verformungen relativ zur Referenzgeometrie betrachtet werden. Die Benutzer vermessen das eigentliche Teil und importieren dieses in Simufact Additive. Diese Funktion ermöglicht den Ingenieuren ihre Ergebnisse zu vergleichen, was einen effizienteren Arbeitsablauf gewährleistet.

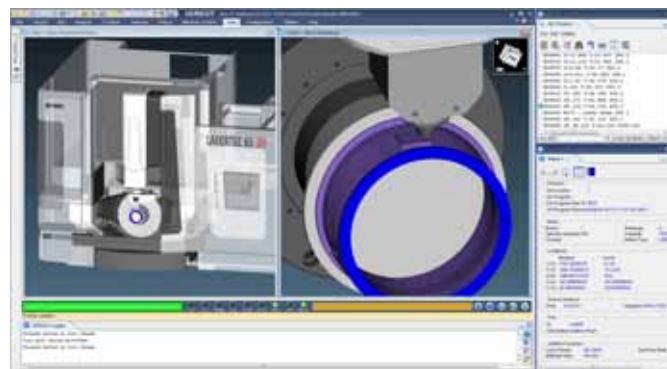
■ [www.simufact.de](http://www.simufact.de)

## VERICUT simuliert jetzt auch additive Verfahren: Additive Simulation

Während des Anwendertreffs im nordamerikanischen Irvine, dem Hauptsitz von CGTech und den Entwicklern von VERICUT, erfolgte u. a. die erste Präsentation des neuen Moduls zur Simulation von Additiven Fertigungsverfahren – erhältlich mit der kommenden Version VERICUT 8.1.

Wie in jedem Jahr fand das erste von rund 40 weltweiten Anwendertreffen in Irvine, Kalifornien, statt. Bereits seit 1988 gilt CGTech's Softwareprodukt VERICUT als der Industriestandard, wenn es um die Simulation, Verifikation und Optimierung von CNC-Maschinen geht. „Additive Herstellungsverfahren sind schier grenzenlos“, sagte dazu Gene Granata, VERICUT Produkt Manager. „CGTech war schon immer zukunftsorientiert und deshalb war es für uns auch selbstverständlich, eine so innovative Technologie in VERICUT zu integrieren. Nur so können wir den Bedürfnissen unserer Kunden gerecht werden, die in dem immer schneller wachsenden Markt der Additiven Technologien tätig sind.“

Die neuen additiven Fertigungs-Fähigkeiten in VERICUT V8.1 simulieren ebenfalls den Original NC-Code, der die CNC-Maschinen antreibt, sodass Unternehmen praktisch mit der Kombination von additiven und traditionellen „subtraktiven“ Materialabtrags-



Die VERICUT Software simuliert die CNC-Fertigung (unabhängig von Maschine, Steuerung & CAM Systemen) und überprüft ihr NC-Programm auf Kollisionen und Fehler vor dem echten Maschinenlauf.

verfahren experimentieren können, um optimale „Hybrid“-Produktionsmethoden zu ermitteln. „Das gibt unseren Kunden einen Wettbewerbsvorteil, um Produkte zu erstellen, anzupassen und/oder zu reparieren und dabei die aktuelle Produktionstechnologie neu zu definieren“, so Granata. Die Deutschland-Premiere gibt es im Rahmen der Moulding Expo in Stuttgart.

■ [www.cgttech.com](http://www.cgttech.com)

.mold

# CONCEPTLASER

## MASCHINENLÖSUNGEN FÜR DEN 3D-METALLDRUCK

Quelle: MAPAL Dr. Kress KG | Photos: finamedia.de | Machine layout: newkon.info | Artwork: brandnew-design.de



**DEUTSCHER ZUKUNFTSPREIS**  
Preis des Bundespräsidenten  
für Technik und Innovation

**Kreis der Besten 2015**

**GERMAN FUTURE PRIZE**  
The Federal President's Award  
for Innovation and Technology  
Circle of Excellence 2015



[www.concept-laser.de](http://www.concept-laser.de)

**Concept Laser GmbH** An der Zeil 8 | D 96215 Lichtenfels  
T: +49(0)95 71.1679 200 | F: +49(0)95 71.1679 299 | [info@concept-laser.de](mailto:info@concept-laser.de)



Materialise eröffnet in Bremen das  
Kompetenzzentrum für die additive Metallteilefertigung:

# Kompetenz in Metall

Die Materialise GmbH, den meisten als Softwarelieferant der Magics 3D Print Suite bekannt, eröffnete im April 2016 das Kompetenzzentrum Metallfertigung in Bremen. Auf Maschinen unterschiedlicher Hersteller erarbeitet Materialise angepasste Fertigungsprozesse und liefert hochwertige Metall-AM-Teile für unterschiedlichste Industrien.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*

1 Auf Validierungsplattformen werden unterschiedliche Bauteile in diversen Baurichtungen und unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen hergestellt, um deren Materialeigenschaften prüfen und qualifizieren zu können. (Alle Bilder: Materialise)

2 Im Kompetenzzentrum Metall stellen Materialise-Mitarbeiter Bauteile für unterschiedliche Industrien in den Werkstoffen Titan, Aluminium und Edelstahl her.

Kaum ein Unternehmen hat den Markt der Additiven Fertigung so nachhaltig beeinflusst wie Materialise. Nachdem Fried Vancraen im Jahre 1989 seine erste Stereolithografiemaschine gesehen hatte – damals noch als wissenschaftlicher Mitarbeiter eines Forschungsinstitutes – beschloss er ein Jahr später, sich mit dem

Thema selbständig zu machen. Damals ahnte er wohl nicht, dass sich daraus ein weltweit agierendes Unternehmen mit über 1.400 Mitarbeitern entwickeln würde.

Vancraen erkannte schnell, dass es für die damals verfügbaren Maschinen kaum geeignete Softwarelösungen für die Da-

tenaufbereitung gab. So wurde neben dem Dienstleistungsgeschäft, mit dem er begann, der Bereich Software zu einem zweiten Grundpfeiler des Unternehmens. Drittes Standbein ist der Bereich Medical, in dem man patientenspezifische Lösungen für die Medizinbranche bereitstellt.





Alles bei Materialise dreht sich um die Additive Fertigung. „Wir sind ständig bemüht, mit innovativen Lösungsansätzen die Nutzungsmöglichkeiten der Additiven Fertigung zu erweitern und gleichzeitig die Messlatte des technisch realisierbaren nach oben zu schieben“, meint Marcus Joppe, der die deutsche Niederlassung des belgischen AM-Pioniers leitet.

### Softwarekompetenz

Die Magics 3D Print Suite von Materialise ist mittlerweile ein weltweit anerkanntes

Werkzeug für die Datenaufbereitung in der Additiven Fertigung und wird von vielen namhaften Maschinenherstellern als treibende Lösung für die Ansteuerung ihrer Maschinen genutzt. „Unser Firmengründer hat damit mit Sicherheit einen wesentlichen Grundstein für die gute Marktposition von Materialise gelegt. Unsere Softwareplattform bietet neben einer benutzerfreundlichen Umgebung auch eine Vielzahl hochoptimierter Lösungen, die dem Anwender das Leben in Form einer durchgängigen Prozesskette von CAD bis zur AM-Maschine enorm erleichtern. Aufgrund unserer lang- →



“ Wir wollen unsere Kunden mit Bauteilen in erstklassiger Qualität versorgen. Dafür stecken wir viel Zeit und Energie in die Entwicklung stabiler Prozesse.

**Marcus Joppe, Geschäftsführer  
der Materialise GmbH**

jährigen Erfahrungen sowie Partnerschaften mit Marktteilnehmern können wir alle Anforderungen des Marktes abdecken und sehen uns hier als Rückgrat der additiven Industrie“, führt der Geschäftsführer aus. Am Standort Bremen befindet sich auch ein Teil der Materialise Softwareentwicklung, speziell für die Themen wie Schnittstellen und Ansteuerungen von AM-Anlagen aber auch Lösungen für das Management und die Qualitätssicherung von AM-Prozessen. Mit der Materialise Streamics Software lassen sich alle AM-Produktionsdaten wie Konstruktions-, Kunden-, Maschinen- und Materialdaten als Basis einer zertifizierten Additiven Fertigung einfach organisieren und dokumentieren.

Dass die Bestrebungen auch seitens der CAD-Anbieter in Richtung Additive Fertigung immer stärker werden und dass Materialise dabei eine wichtige Rolle spielt, zeigt sich in der im April auf dem Materialise World Summit vorgestellten Vollintegration von Materialise AM-Lösungen in Siemens NX, was zu einem nahtlosen Übergang aus der digitalen CAD-Welt in die Additive Fertigung führt.

### Medizintechnik additiv

Sei es in der Prothetik oder im Bereich von Operationshilfsmitteln. Immer dann wenn es schnell gehen muss und patientenspezifische Anpassungen erforderlich sind, ja manchmal sogar lebensentscheidend sind, kann die Additive Fertigung ihre Vorteile richtig ausspielen. So ist es auch



3

nicht verwunderlich, dass man bei Materialise speziell auf diesem Gebiet großes Potenzial sieht und mit angepassten Lösungen ein breites Spektrum in der Medizintechnik anbietet. Das Angebot reicht von der Segmentierung medizinischer Bilddaten und Operationsplanungsunterstützung über anatomische Modelle bis hin zu patientenindividuellen Prothesen und Operationsschablonen.

### Kompetenzzentrum Metallfertigung

„Es gibt eigentlich kaum eine AM-Technologie, die wir nicht einsetzen“, erzählt Tim Domagala, R&D Engineer Metal 3D Printing bei Materialise. „Im Kunststoffbereich haben wir mit unserer 3D-Druck-Fabrik in Leuven mit Sicherheit eines der modernsten, flexibelsten und umfangreichsten Dienstleistungszent-

ren Europas, wenn nicht sogar weltweit, geschaffen“, ergänzt er. So scheint es auch nur eine logische Folge, dass man bei Materialise das Thema metallischer 3D-Druck in Angriff genommen hat. „Als erfahrenes Dienstleistungsunternehmen konnten wir natürlich die Planung von einer ganz anderen Basis aus angehen. Wir wissen bereits wie ein Dienstleistungskonzept für die zertifizierte Additive Fertigung aussieht und konnten dementsprechend die Weichen von vornherein richtig stellen“, weiß Joppe.

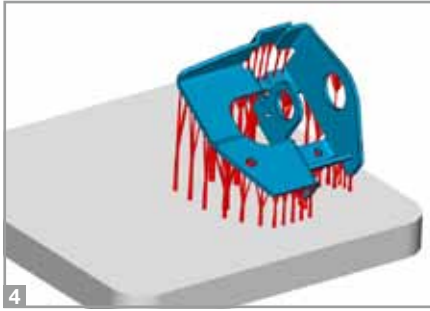
„Im Dienstleistungsbereich können wir unsere über 25-jährige Erfahrung besonders gut zur Geltung bringen. Mit unseren Dienstleistungszentren sind wir in der Lage, Bauteile in nahezu allen industrierelevanten additiven Verfahren herzustellen. Mit insgesamt über 140 Ferti-

### Zum Unternehmen

Am Standort Bremen betreibt die Materialise GmbH mit aktuell rund 50 Mitarbeitern das Kompetenzzentrum Metallfertigung, welches neben der Softwareentwicklung seit April 2016 auch Bauteile aus Titan, Aluminium und Stahl im Metall-3D-Druck herstellt. Der momentane Maschinenpark mit fünf Maschinen steht unmittelbar vor der Erweiterung und bildet die gesamte Prozesskette von der Pulveraufbereitung bis zum fertigen Teil ab.

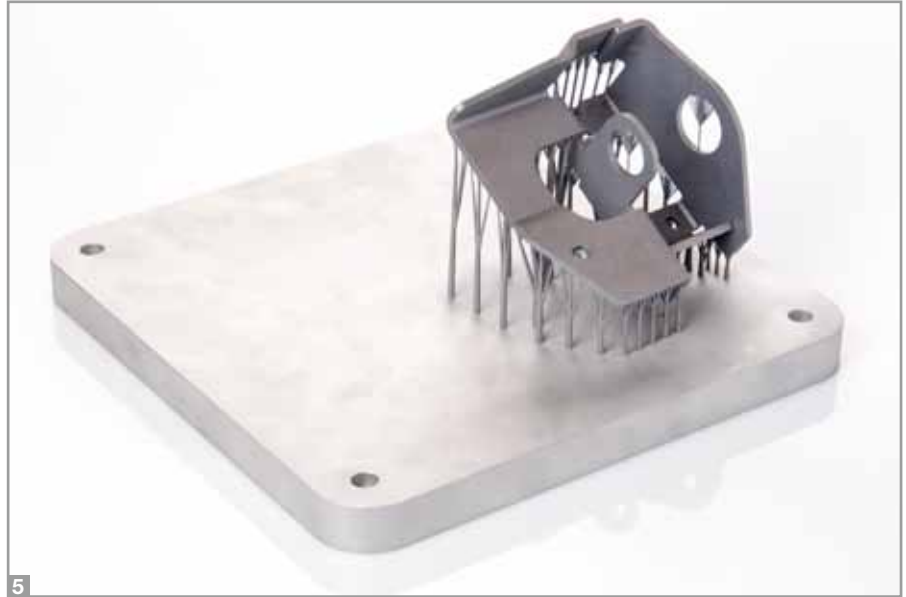






3 In einer Kooperation mit Atos entwickelte Materialise einen Titaneinsatz für die Raumfahrt.

4, 5 Die Magics 3D Print Suite bietet die Erzeugung von Tree-Supports. Diese bieten speziell bei der Herstellung von Metallteilen signifikante Vorteile.



gungsmaschinen verfügen wir über ein Fertigungsspektrum, das kaum Wünsche offen lässt“, so Joppe. Der Kunststoffbereich zählt seit jeher zum Grundangebot des Unternehmens. Seit April 2016 steht auch eine Fertigung von Metallbauteilen durch Metall 3D Druck zur Verfügung. Am Standort in Bremen entsteht das Kompetenzzentrum Metall von Materialise. Bereits heute ist man in der Lage, Teile aus Titan64, Al10SiMg und Edelstahl 1.4404 herzustellen.

„Besonders an unserer Metallfertigung ist, dass bereits jetzt sowie in der weiteren Ausbaustufe die verschiedenen Materialsorten in unterschiedlichen Räumen gefertigt werden. Wir verhindern damit Querkontaminationen und sorgen somit für prozesssicheres Arbeiten. Überhaupt ist für uns das Werkstoffthema ein zentrales Feld unserer Bemühungen“, erklärt Domagala.

### Definierte Bauteilgüten

Um unterschiedliche Kundenkreise anzusprechen, setzt man bei Materialise bewusst auf ein differenziertes Materialkonzept. „Nicht jeder Kunde kommt aus einem High-End-Umfeld wie der Luft- und Raumfahrttechnik und benötigt Materialgüten, die allerhöchsten Maßstäben entsprechen. Es würde in der konventionellen Fertigung auch niemand auf die Idee kommen, Löcher für eine Standardschraubverbindung mit feinsten Passungstoleranzen zu versehen. Darum arbeiten wir daran, auf unseren Maschinen Prozessparameter zu erarbeiten, die

es ermöglichen, unterschiedliche Bauteilgüten abzubilden und so aufzubereiten, dass wir weitgehend Maschinenunabhängig arbeiten können. Wir erhoffen uns davon, dadurch auch Optionen für eine günstigere Bauteilherstellung bieten zu können“, beschreibt Joppe einen weiteren Ansatz für die Marktdurchdringung und meint weiter: „Wir als Dienstleister stehen jetzt in der Verantwortung, zu erkennen, was der Industrie wirklich weiterhilft, um die Additive Fertigung in die Produktionsprozesse zu integrieren und entsprechende Angebote bereitzustellen.“

### Hohe Maschinenvielfalt

Um in der Materialqualifizierung und der Prozessdefinition auch möglichst viele Kombinationen abdecken zu können, setzt man bei Materialise auf eine hohe Varianz in der Maschinenausstattung. So finden sich derzeit in der Metallfertigung eine SLM500 von SLM Solutions, drei EOS M280 und eine Concept Laser M2. Investitionen in weitere Anlagen, auch anderer Hersteller, sind bereits vorgesehen. Am Standort in Bremen kann die

Prozesskette vom Pulver bis zum fertigen Teil komplett abgebildet werden.

„Für uns ist es einerseits wichtig zu verstehen, wie sich das Material im Prozess verhält, um daraus Aussagen über eine künftige Bauteilqualität ableiten zu können. Andererseits nutzen wir umfangreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen, um die Ergebnisse im Anschluss zu verifizieren. Am Ende erhalten wir konkrete Informationen, unter welchen Prozessbedingungen wir bestimmte Bauteilgüten erhalten. Diese Informationen fließen schließlich zurück in die Bauteilentwicklung“, präzisiert Domagala.

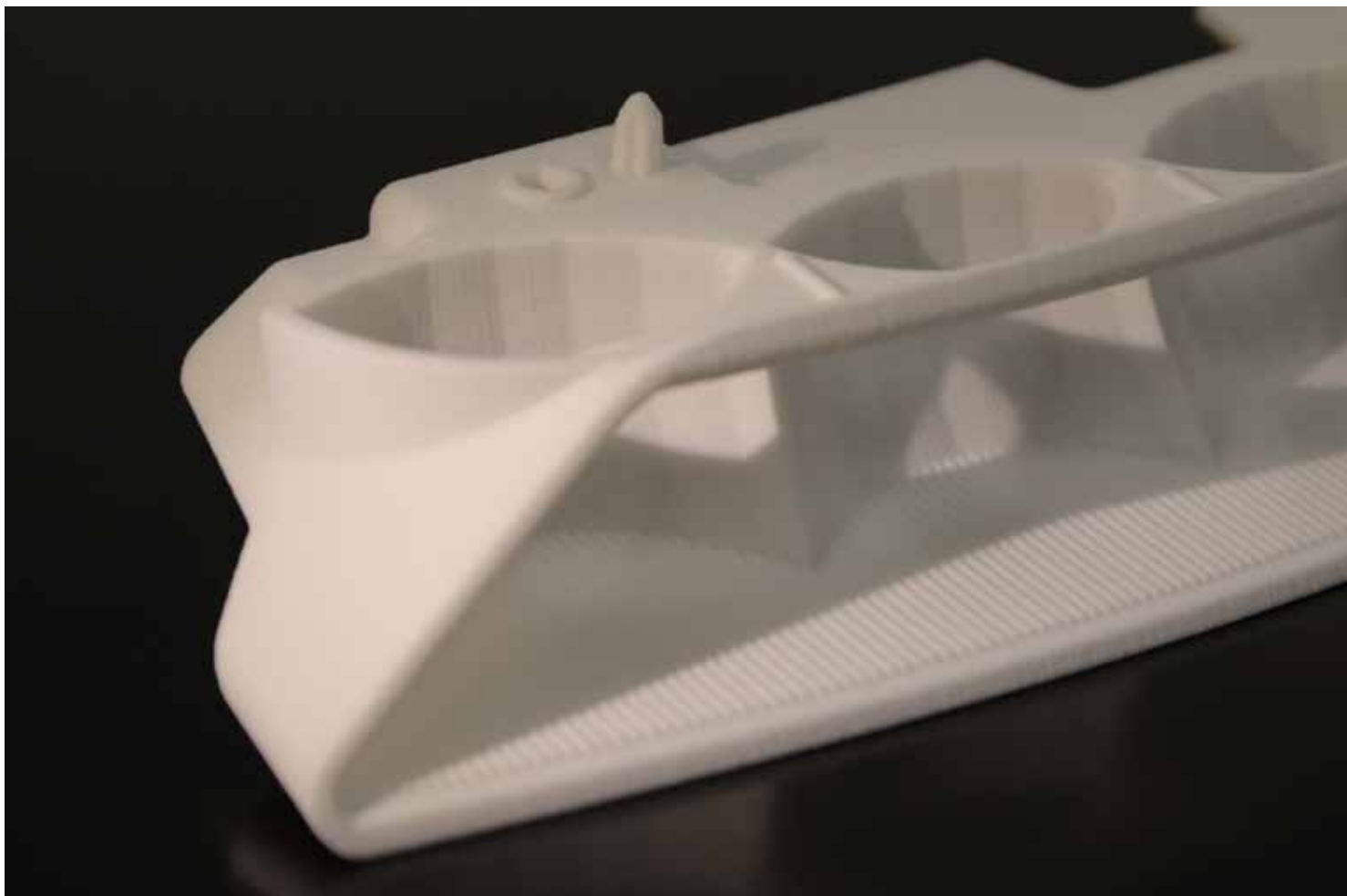
„Unser Bestreben ist es, unseren Kunden ein möglichst breites Spektrum an Leistungen anbieten zu können und dabei die Anforderungen der Industrie angemessen zu berücksichtigen. Denn auch in der Additiven Fertigung ist ein angemessener Umgang mit Anforderungen ein wesentlicher wirtschaftlicher Faktor. Dem stellen wir uns gerne“, meint Joppe abschließend.

■ [www.materialise.de](http://www.materialise.de)



“ Die Qualifizierung unterschiedlicher Prozessparameter für unterschiedliche Bauteilgüten könnte dazu beitragen, in der Additiven Fertigung wirtschaftlicher anbieten zu können.

**Tim Domagala, R&D Engineer Metal 3D Printing bei Materialise**



# Vom Prototyp zur Serie

1

Bereits seit über 20 Jahren nutzt die BS Modelshop GmbH additive Fertigungsverfahren, um Kunden dabei zu unterstützen, Bauteile unterschiedlichster Branchen vom Prototyp zum Serienteil weiterzuentwickeln.

Autor: Georg Schöpf / x-technik

Bei der Herstellung von Kunststoffteilen stellt sich häufig die Frage, ab welcher Stückzahl sich eine Spritzgussform lohnt. Meist sind diese mit hohen Kosten und einer langen Durchlaufzeit verbunden, bis das erste Teil aus der Form fällt. Wird dann nach der Formfertigstellung

eine Änderung erforderlich, belastet das die Kalkulation zusätzlich.

Die Möglichkeiten der Additiven Fertigung haben bereits gezeigt, dass eine Bemusterung zur Abklärung von Form und Maßenforderungen verhältnismä-

ßig schnell und kostengünstig umsetzbar werden. „Kritisch wird das Ganze jedoch, wenn der Kunde das Muster im Originalwerkstoff fordert, um für die Beurteilung möglichst nah am Endprodukt zu sein. Da ist dann meist der Weg über ein Vakuumgussteil aus Originalwerkstoff die einzig mögliche Variante. Aber auch dabei leistet die Additive Fertigung wertvolle Dienste“, weiß Karl Amon, Geschäftsführer der BS Modelshop GmbH.

## Trotz frühem Einstieg topaktuell

Seit über 20 Jahren nutzt das Wiener Unternehmen, das aus dem Modellbau-bereich der ehemaligen Philips Austria hervorgegangen ist, die Methoden der



“ Mit über 20 Jahren Erfahrung im Bereich der Additiven Fertigung können wir die generativen Verfahren für die Überleitung von Prototypen zum Serienbauteil effizient nutzen.

**Karl Amon, Geschäftsführer  
der BS Modelshop GmbH**


**2**

**3**

**1** Im SLS-Verfahren werden Komponenten für Beleuchtungslösungen in der Automobilindustrie hergestellt, um über nachfolgende Finishprozesse ihr endgültiges Aussehen zu erhalten.

**2** Seit gut 20 Jahren wird auf der EOSINT P380 gefertigt. Die Maschine wird laufend aktualisiert und liefert heute genauere Teile als je zuvor.

**3** Die Entwicklung von Lichtleitern mit feinsten Fräs- und Polierschritten gehört zu den besonderen Spezialitäten des BS Modelshop.

Additiven Fertigung. Als eines der ersten Unternehmen Österreichs hat man das Selektive Lasersintern noch unter Philips-Flagge zunächst für die Herstellung von Prototypen und Einbaumustern verwendet. „Der Unternehmensgründer, Bruno Schachner, der den BS Modelshop aus der Philips ausgegründet hat, erkannte schon damals die umfangreichen Möglichkeiten der Additiven Fertigung und hat in eine EOSINT P 380 von EOS investiert. Diese Maschine ist noch heute im Einsatz. Sie wurde immer wieder auf den aktuellen Stand der Technik gebracht und liefert heute bessere Teile denn je“, erzählt Amon. →



## SLM 280



- Ideale Universalmaschine
- Offenes und flexibles System
- Große Parameterbandbreite
- Sicheres Pulverhandling
- Patentierte Mehrstrahltechnik
- ...



### SLM Solutions Group AG

Roggenhorster Straße 9c | 23556 Lübeck

Fon +49 451 16082-0

[slm-solutions.com](http://slm-solutions.com)





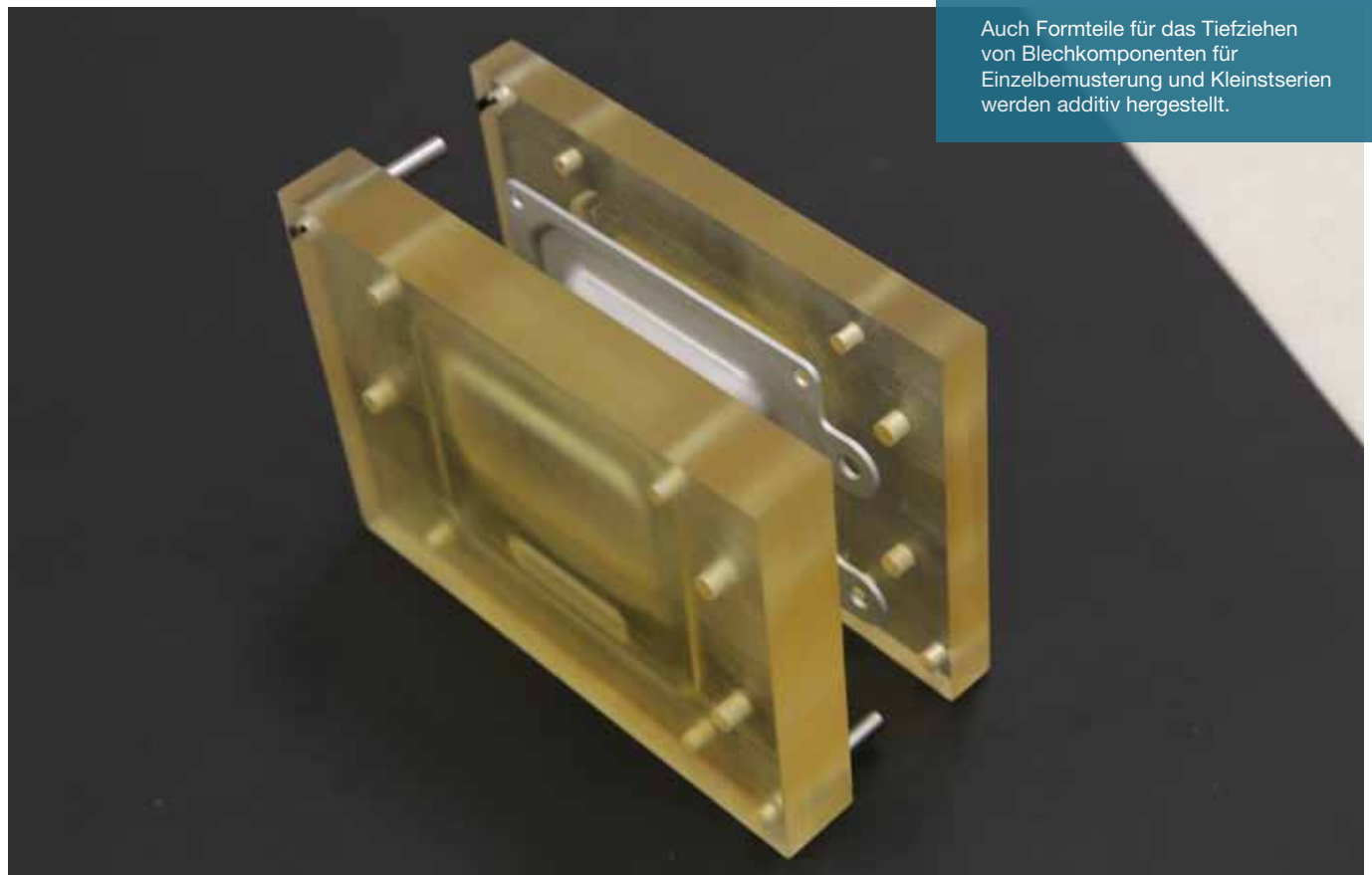
Neben dem Prototyping bietet das Unternehmen aber auch die Überführung in die Kleinserie sowie die Vorbereitung eines Großserieneinsatzes an. Dazu verfügt man über zahlreiche Fräsbearbeitungszentren, um sowohl Spritzgießformen aus Aluminium, in seltenen Fällen auch aus Stahl, herzustellen. Zur schlussendlichen Bemusterung der Spritzgußwerkzeuge bis hin zur Bereitstellung von Kleinserien bis 10.000 Stück stehen drei Engel Spritzgießmaschinen zur Verfügung.

### Kurze Durchlaufzeiten

„Die Besonderheit bei uns liegt wohl darin, dass wir unseren Kunden sowohl für Prototypen und Funktionsbauteile als auch für Kleinserienwerkzeuge recht kurze Durchlaufzeiten bieten können. Bei Lasersinterteilen liegen diese bei unter einer Wo-

che und bei Spritzgießteilen in der Regel bei unter vier Wochen“, so Amon.

Zusätzlich zum Lasersintern kommt beim Modelshop neben der Stereolithografie auch das PolyJet Verfahren auf einer Objet 350V (Anm.: jetzt Stratasys) zum Einsatz. Diese dienen meist als Urformen für den Vakuumguss oder als Prototypenmodelle. Sogar für das Blech-Tiefziehen werden Formbauteile mit diesem Verfahren hergestellt. „Natürlich können mit diesen Formen nur wenige Blechteile hergestellt werden, aber für eine Bemusterung im Originalwerkstoff reicht es allemal. Damit können dann Lastprüfungen und Tests durchgeführt werden, die exakt dem Originalbauteil entsprechen. Speziell in der Automobilbranche ist das ein wichtiger Aspekt“, geht der Geschäftsführer ins Detail.



Auch Formteile für das Tiefziehen von Blechkomponenten für Einzelbemusterung und Kleinserien werden additiv hergestellt.



6 7

## Serienexpertise

Die Serientauglichkeit stand beim Modelshop von jeher an oberster Stelle. So ist man auch im Bereich der Beleuchtungstechnik im Automobilbau langjähriger Entwicklungspartner. „In diesem Umfeld kommt es auf Detailtreue an. Es ist wichtig, Prototypen in einer Qualität bereitzustellen, die vom Endprodukt nicht zu unterscheiden sind und bereits alles an Technologie mitbringen, was für die Serienfertigung benötigt wird. Das beginnt beim Design der Komponenten und geht über die Herstellung von Funktionsmustern im Originalwerkstoff bis hin zur Zerlegung der Baugruppen in Unterkomponenten, die für die Großserie geeignet sind“, erklärt Amon und ergänzt: „Da steckt in vielen Bereichen viel Handarbeit drin, die nur mit einem hohen Maß an Erfahrung bewerkstelligt werden kann. Aber auch innovationsgeist ist gefordert, um neue Technologien in die Fertigung mit einzubeziehen und größten Nutzen aus deren Möglichkeiten zu ziehen.“

## Entwicklungsarbeit

Um technologisch nicht nur up to date zu sein, sondern auch aktiv an der Marktentwicklung mitzuwirken, engagiert sich der BS Modelshop auch in Forschungsprojekten. Zusammen mit der TU Wien forscht man an der Automatisierung von Fertigungsprozessen. Getrieben von den Anforderungen der Industrie steht dabei auch die Mechanisierung von Folgeprozessen im Vordergrund. Ziel ist es dabei, neben der Zerspanung auch das Thema

4 – 7 Die Neuentwicklung eines Firmenemblems vom additiv gefertigten Prototypen über das Spritzgusswerkzeug bis zum fertig bedampften Bauteil.

Additive Fertigung in die Automatisierungsabläufe mit einzubeziehen und somit Grundlagen für die übergreifende industrielle Nutzung additiver Fertigungsmethoden zu schaffen.

■ [www.modelshop-vienna.com](http://www.modelshop-vienna.com)

## Zum Unternehmen

Seit über 20 Jahren nutzt man bei der BS Modelshop GmbH in Wien Additive Fertigung. Mit 41 Mitarbeitern betreibt das Unternehmen auf ca. 2.000 m² Betriebsfläche Prototypenbau, Werkzeugbau, Vakuumguss, Modellbau und Kleinserienfertigung. Abgerundet wird das Portfolio durch Beschichtungstechniken wie Lackieren und Feinpolieren.

reine Produktivität

**Herding**  
FILTERTECHNIK

IND 4.0

**FILTERANLAGEN // SINTERLAMELLENFILTER**  
**SYSTEMLÖSUNGEN FÜR AM**  
**PASSIVIERUNG REAKTIVER METALLE // < 0,1 mg/m³**  
**GASDICHTHE FILTERSYSTEME**

**Herding® FILTERTECHNIK**

[herding.de](http://herding.de)



# Webshop mit Beratungsbonus

Im vergangenen Jahr hat 1zu1 Prototypen eine neue Version seines Webshops freigeschaltet. Der Online-Umsatz des Vorarlberger Unternehmens hat sich seither verdreifacht. Die Kundenberatung kommt dennoch nicht zu kurz. Das Rezept: Die Automatisierung der Abläufe unterstützt Kunden und Berater.

- 1 Vom Start weg führt ein Wizard die Kunden durch den Webshop von 1zu1 Prototypen. Der neue Webshop bildet das gesamte Angebot des Unternehmens ab.
- 2 Die Nachbestellung bestehender Projekte ist mit wenigen Mausklicks erledigt – auch von unterwegs aus.
- 3 Sämtliche Kundenprojekte und Dokumente sind bei 1zu1Direkt online abrufbar.
- 4 Besonders wichtig: Die Zugriffsrechte von Mitarbeitern eines Unternehmens können bei Bedarf eingeschränkt werden.  
(Bilder: 1zu1 Prototypen)

Ein gutes Dutzend Fertigungstechnologien, eine Vielzahl von Materialien und Farben, dazu verschiedenste Techniken zur Oberflächenbehandlung – und das jeweils eingeschränkt auf bestimmte Kombinationen. Wie soll man das Angebot eines Hightech-Unternehmens wie 1zu1 Prototypen in einem Webshop abbilden?

Der Dornbirner Prototypenhersteller hat seine Antwort gefunden. Seit 2007 war er mit einem Webshop online vertreten. Der Umsatz dümpelte bei gut zehn Prozent. Seit dem Relaunch im vergangenen Sommer hat er sich auf rund ein Drittel verdreifacht. „Unsere Erwartungen haben wir damit deutlich übertroffen“, freut sich Geschäftsführer Wolfgang Humml,

der das Projekt maßgeblich vorangetrieben hat.

## Nutzen für Kunden

Der neue Webshop „1zu1Direkt“ bildet das gesamte Angebot von 1zu1 Prototypen ab. Den Kunden bietet er eine ganze Reihe von Vorteilen. Sie können sieben Tage pro Woche rund um die Uhr Angebote anfordern, Daten übermitteln und Bestellungen abschicken. Auch die Nachbestellung von Teilen ist damit eine Sache weniger Mausklicks. Ein Angebot zu bestätigen, klappt auch von unterwegs am Handy. Projekte werden rascher bearbeitet, die Zeit bis zur Auslieferung verkürzt sich.

Die Kunden haben zudem einen besseren Überblick. Sämtliche Dokumente, die 1zu1 Prototypen intern gespeichert hat, sind über die Weboberfläche abrufbar: Angebote, Auftragsbestätigungen, Lieferscheine und Rechnungen, aber auch Messprotokolle. Intelligente Suche, hochauflösende Bilder, Artikelnummern und die letzten Lieferdaten erleichtern den Überblick über die Projekte.

1zu1Direkt greift unmittelbar auf die Daten des firmeninternen ERP-Systems zu und liefert damit einen vollständigen Überblick über die bisherigen Projekte – nicht nur über jene, die online bestellt worden sind.

## Höchster Datenschutz

Besonderen Wert legt 1zu1 Prototypen auf den Datenschutz. Der Server steht direkt im Unternehmen in Dornbirn, Clouddienste sind nicht im Spiel – die Übertragung erfolgt verschlüsselt. „Auch Top-Secret-Projekte sind hier gut aufgehoben“, ist Wolfgang Humml überzeugt. Besonders stolz ist er auf die Rechteverwaltung: Jeder Kunde kann einen Admi-



“Wenn uns die Anforderungen nicht schlüssig erscheinen, halten wir konsequent Rücksprache.

**Hubert Kemmer, Leiter Vertriebs-Innendienst, 1zu1 Prototypen**





Projektnummer	Datum	Letzter Vorgang	Freigeabe	Dokumente
12u1 Prototypen	20.08.2014	12u1 Prototypen	12u1 Prototypen	1
12u1 Prototypen	20.08.2014	12u1 Prototypen	12u1 Prototypen	1
12u1 Prototypen	20.08.2014	12u1 Prototypen	12u1 Prototypen	1
12u1 Prototypen	20.08.2014	12u1 Prototypen	12u1 Prototypen	1
12u1 Prototypen	20.08.2014	12u1 Prototypen	12u1 Prototypen	1

Vorname	Nachname	E-Mail	Freigeabe	Rechte
Wolfgang	Humml	w.humml@1zu1.eu	MUSTERFRAAGEN, ANFRAGEN	12u1 Prototypen
Wolfgang	Humml	w.humml@1zu1.eu	MUSTERFRAAGEN, ANFRAGEN	12u1 Prototypen
Wolfgang	Humml	w.humml@1zu1.eu	MUSTERFRAAGEN, ANFRAGEN	12u1 Prototypen

nistrator benennen, der festlegt, welcher seiner Mitarbeiter Zugriff auf welche Projekte hat. „Oft dürfen Konstrukteure in Industriebetrieben nur ihre eigenen Projekte einsehen“, schildert Hubert Kemmer, Leiter des Vertriebs-Innendienstes. „Das können wir mit 1zu1Direkt abbilden.“ Kündigt ein Mitarbeiter, reicht bereits die Sperre des E-Mail-Accounts beim Kunden, da das Rechtesystem an die Mailadresse und eine verifizierte Domain des Kunden gekoppelt ist. Zusätzlich kann der Administrator den Account rund um die Uhr sperren, um die Weitergabe von Daten zu verhindern.



„Menschen, die gerne online bestellen, werden auch bei den qualitätsbewussten Kunden immer mehr.“

**Wolfgang Humml, Geschäftsführer  
1zu1 Prototypen**

## Beratung als Erfolgsfaktor

Den Vertriebsmitarbeitern bleibt auf diese Weise mehr Zeit für die Beratung – seit jeher einer der Erfolgsfaktoren von 1zu1 Prototypen. „Bei Anfragen, die per Mail oder telefonisch hereinkommen, ist es ja klar, dass wir die Spezifikationen des Kunden prüfen, wenn wir sie im System erfassen“, schildert Kemmer. Dasselbe gelte aber auch für Bestellungen via Webshop: „Wenn uns die Anforderungen nicht schlüssig erscheinen, halten wir konsequent Rücksprache.“

Obwohl ein Wizard die Benutzer online Schritt für Schritt durch den Bestellprozess führt, gebe es eben oft Unsicherheiten. „Wenn ein Neukunde merkt, dass da bei einem Webanbieter jemand sitzt, der mitdenkt und sogar noch eine bessere Lösung vorschlägt, dann machen wir ihn zum Stammkunden“, ist der Leiter des Vertriebs-Innendienstes überzeugt.

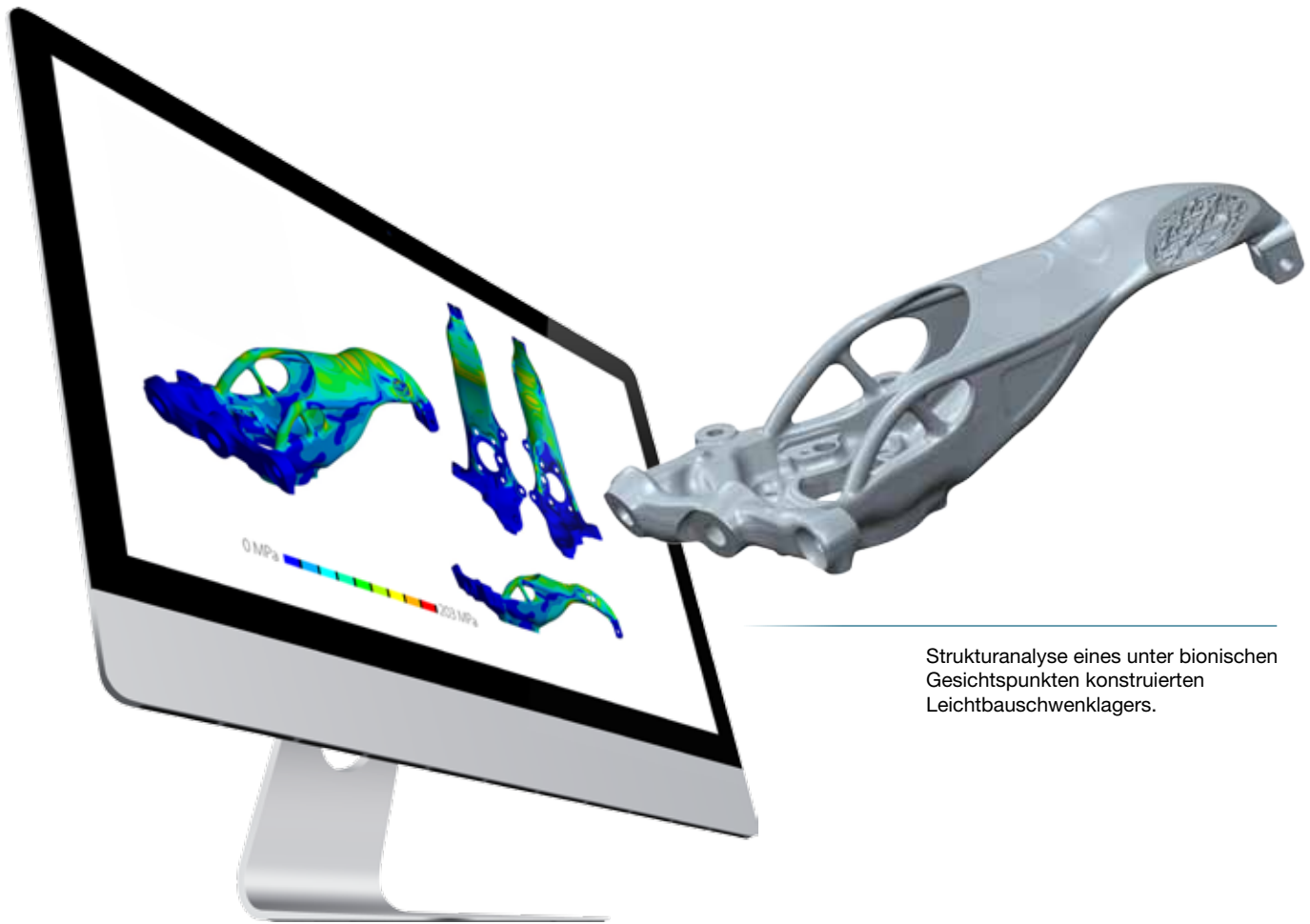
## Großes Potenzial

Mehrere Dutzend Neukunden finden inzwischen pro Monat übers Web zu 1zu1 Prototypen. Dass man mit den Preisen irgendwelcher Billigshops nicht mithalten kann, spielt keine Rolle. „Die Abschlussrate ist ähnlich hoch wie bei anderen Vertriebskanälen“, betont Geschäftsführer Humml. „Als Qualitätsanbieter brauchen wir uns auf Preiskämpfe nicht einlassen.“ Humml sieht „1zu1Direkt“ als Angebot an „Powerkunden“, die das System beinahe täglich nutzen, sowie an jene Gruppe von Entwicklern, die gerne online bestellen: „Vor allem jüngere Menschen sind den Service online einfach gewöhnt.“ Den Webshop will er deshalb konsequent ausbauen. Dazu Humml abschließend: „Die Ideen gehen uns da nicht so schnell aus.“



Für bestimmte Lasersinter-Teile erhalten Kunden von 1zu1 Prototypen binnen Sekunden vollautomatisch ein Angebot. (Bild: Darko Todorovic)

■ [www.1zu1.eu](http://www.1zu1.eu)



Strukturanalyse eines unter bionischen Gesichtspunkten konstruierten Leichtbauschwenklagers.

# Innovative Lösungen generativ gefertigt

Wachsende Anforderungen an Bauteile und Systeme wie sie u. a. aufgrund verschärfter Emissionsrichtlinien entstehen, verlangen zunehmend kompetente Antworten auf immer neue Fragestellungen. Erfolgreiche Lieferanten streben danach, ihren Kunden als innovativer Entwicklungspartner bei der Lösung derartiger Probleme zur Seite zu stehen. Hochbelastbare und gewichtsoptimierte Bauteile stehen dabei ebenso im Fokus wie kosteneffiziente, umwelt- und ressourcenschonende Fertigungsverfahren. Die generative Fertigung ermöglicht es aufgrund der Gestaltungsfreiheiten, völlig neue Lösungswege zu gehen – wie sie z. B. auch Hirschvogel beschreitet.

Durch die Kombination der Leistungsbausteine Bauteilentwicklung, Generative Fertigung, Werkstoffe und Schadensanalyse unterstützt die Hirschvogel Tech Solutions (HTS) ihre Kunden mit einem optimal aufeinander abgestimmten Kompetenzpaket. Insbesondere wenn es innovative Produkte oder hoch belastba-

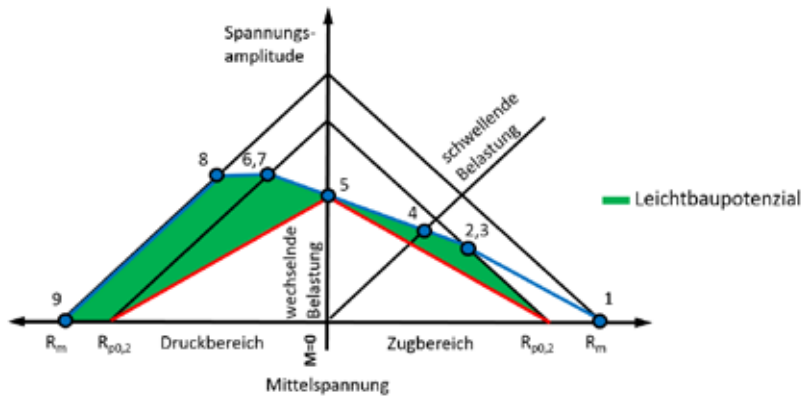
re Komponenten zu entwickeln gilt, nehmen diese Eckpunkte eine Schlüsselrolle ein.

## Bereich Bauteilentwicklung

Der frühzeitigen Einbindung in den Entwicklungsprozess durch den Kun-

den kommt heutzutage eine große Bedeutung zu. Im Zuge des sogenannten Simultaneous Engineering begleitet und berät HTS in allen Entwicklungsphasen von der ersten Bauteilidee bis zur fertigen Funktionsbaugruppe. Als Know-how-Lieferant verfügt HTS über Simulationsprogramme, mit denen sich

## Leichtbaupotenzial



Goodman-Diagramm (rot) und Haigh-Diagramm (blau): Diese Darstellung zeigt, wie real vorliegende Unterschiede in der Belastbarkeit von Werkstoffen unter Zug und Druck (sog. Mittelspannungsempfindlichkeit) in der Lebensdaueranalyse ausgenutzt und somit Leichtbaupotenziale optimal ausgeschöpft werden können – siehe grüner schraffierter Bereich. Dies wird letztendlich aber erst dadurch ermöglicht, dass zugleich einfache Bewertungsmethoden (z. B. Goodman-Kriterium) von leistungsfähigeren Ansätzen (z. B. Haigh-Diagramm) abgelöst werden.

## Leichtbau mittels Additiver Fertigung am Beispiel eines seriennahen Schwenklagers



Bei der Neuentwicklung eines seriennahen Schwenklagers wurde im Halsbereich des Fahrwerksbauteils eine Massenreduktion von 40 % gegenüber dem Serienbauteil erzielt. Durch bionische Versteifungselemente wie z. B. Waben, Gitter und eine adaptive Anpassung der Wandstärke wurde eine belastungsgerechte Bauteilstruktur erarbeitet, die eine hohe Steifigkeit bei deutlich reduzierter Masse garantiert. Vorzüge der additiven Verfahren werden heute im Automobilbau – aufgrund der im Vergleich zu konventionellen Prozessen geringen Fertigungsgeschwindigkeiten – primär in Bereichen der Prototypen und Kleinstserien genutzt. Jedoch wird anhand des aufgezeigten exemplarischen Bauteils das Potenzial der Additiven Fertigung unter Berücksichtigung der Gesamtprozesskette deutlich. Wohin die Reise in der Additiven Fertigung geht, entscheidet nicht zuletzt der Kunde, durch die in Zukunft von ihm eingesetzten Produkte.

Topologie und Gestalt von Komponenten optimieren und Festigkeiten sowie Steifigkeiten ebenso wie die Lebensdauer berechnen lassen. So ist HTS in der Lage, Bauteile für den Anwendungsfall anforderungsgerecht zu entwickeln. Dank umfangreicher Entwicklungskompetenzen findet HTS für hochspezifische Anforderungen ihrer Kunden stets die adäquate Lösung. Exemplarisch aufgezeigt werden kann diese am Beispiel eines innovativen Schwenklagers: Durch die Realisierung von bionischem Design konnte mittels Einsatz der Additiven Fertigung den extremen Leichtbauanforderungen Rechnung getragen werden.

Für dieses hochbelastete Bauteil wurde eine signifikante Gewichtsreduktion aufgrund der Kombination von inneren Strukturen, Gitter- und Schalenelementen sowie der Berücksichtigung von Fertigungsrestriktionen der Additiven Fertigung erst möglich. Im Speziellen wurde bei der Bauteilentwicklung unter bionischen Gesichtspunkten auf das Softwaretool ELISE zurückgegriffen.

### Bereich Werkstoffe/Schadensanalyse

Bei hoch beanspruchten Bauteilen ist eine genaue Kenntnis der Werkstoffeigenschaften, über die Hirschvogel durch

jahrzehntelange eigene Forschungserfahrung und modernste Laboreinrichtungen (z. B. Rasterelektronenmikroskop) verfügt, unerlässlich. Gleichzeitig arbeitet Hirschvogel seit vielen Jahren mit industriellen und universitären F&E-Partnern zusammen. Dies hat dazu geführt, dass HTS über die vorliegende Werkstoffexpertise heute in der Lage ist, fortschrittliche Modelle in der Simulation nutzbar zu machen und bei der Bauteilauslegung zugrunde zu legen.

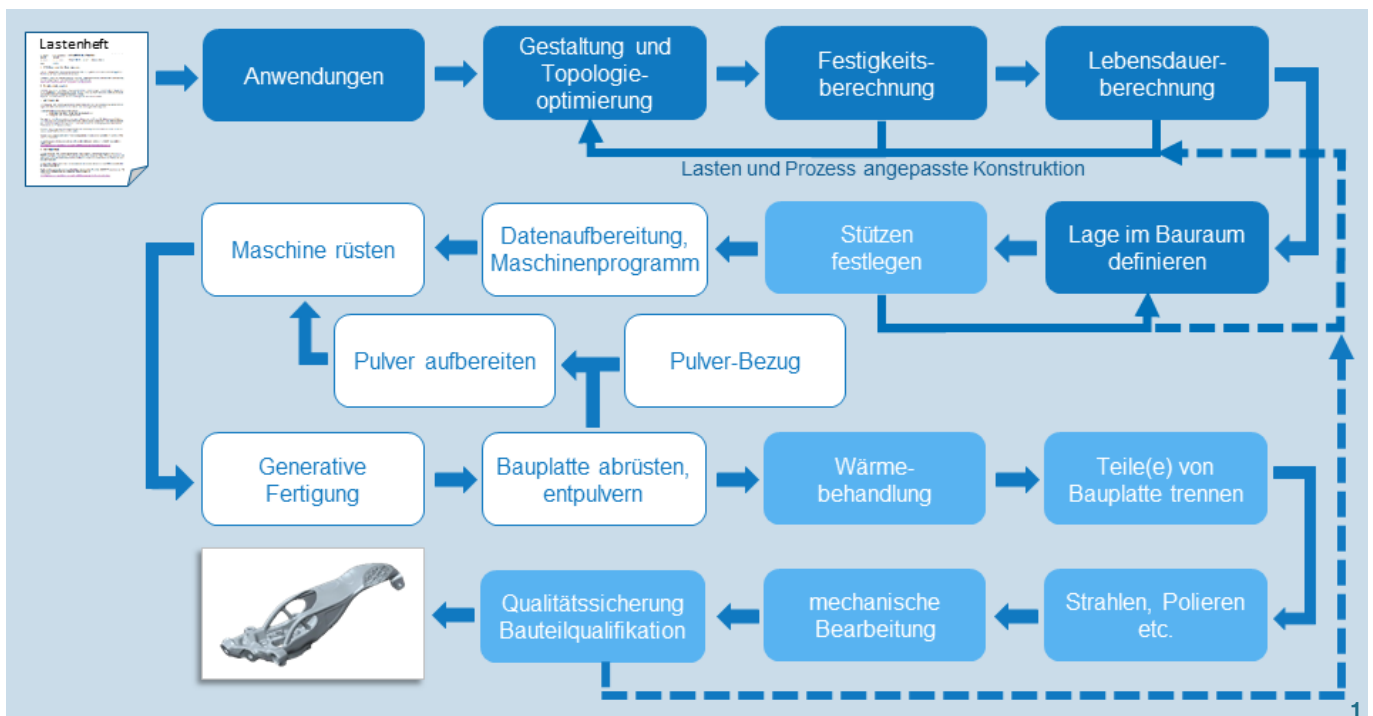
So liegen nicht nur zahlreiche Datensätze zur Berücksichtigung der kinematischen Verfestigung von Stählen vor. Auch prozessspezifische Materialkennwerte werden zur Abschätzung der Bauteillebensdauer herangezogen. →



“ Mit dem Leistungsangebot der Hirschvogel Tech Solutions bieten wir unseren Kunden die Möglichkeiten eines ganzheitlichen Ansatzes. Die Bauteilentwicklung auf Basis schadenskundlicher sowie werkstofflicher Analyse ermöglicht es, unter Einbeziehung neuester Entwicklungswerkzeuge anspruchsvollste Komponenten für unsere Kunden zu realisieren.

**DI Michael Dahme, Leiter Hirschvogel Tech Solutions**





## Bereich Additive Fertigung

Auch wenn beide diskutierten Themengebiete, Bauteilauslegung und Schadensanalyse, fundamentale Bestandteile der Prozesskette für die Additive Fertigung sind, muss für eine erfolgreiche Etablierung der Fokus auf die Gesamtprozesskette gerichtet sein. Im Allgemeinen kann diese entlang der Wertschöpfungskette in die drei Hauptbestandteile Pre-Processing, Additive Fertigung und Post-Processing gegliedert werden. Ausgehend von einem aus dem Anwendungsfall abgeleiteten Anforderungsprofil bilden fundierte Kenntnisse zu der gesamten Prozesskette den entscheidenden Schlüssel für ein erfolgreiches Produkt.

## Prozesskette und Schlüsselfaktoren

Eckpunkte im Rahmen der Fertigungsvorbereitung sind numerische Festigkeitsberechnungen gekoppelt mit einer Struktur- und Topologieoptimierung. Dabei ist der Fokus nicht nur auf ein einzelnes Bauteil, sondern vielmehr auf die gesamte, funktionstragende Baugruppe gerichtet. An dieser Stelle gilt es, die existenten Fertigungsrestriktionen Additiver Fertigungs-

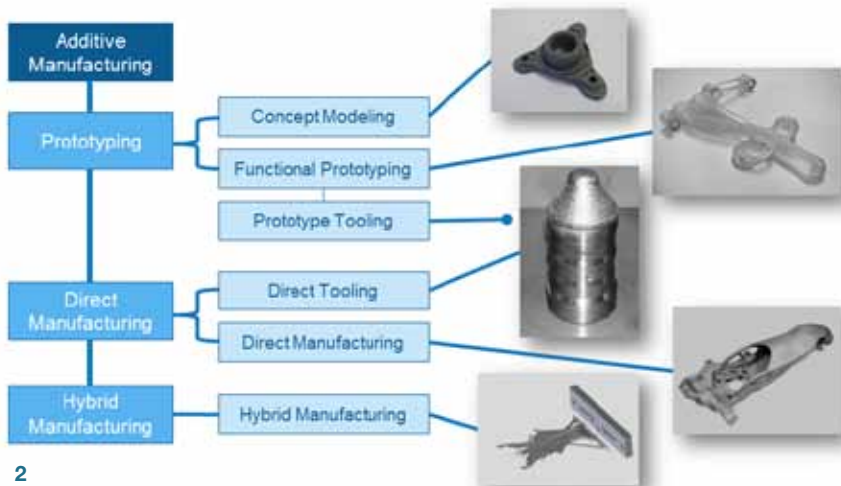
verfahren zu berücksichtigen. Heute gängige CAD-Systeme stoßen an die Grenzen, wenn es gilt, die Möglichkeiten der generativen Fertigung auch konstruktiv zu nutzen. HTS setzt deshalb auf innovative Ansätze und Softwarelösungen und entwickelt eigene Lösungsansätze zur Potenzialnutzung. Ergebnisse mit besonderen Alleinstellungsmerkmalen ergeben sich in diesem Zusammenhang durch eine enge Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI). Leichtbauaspekte können dabei über das Softwaretool ELISE in Anlehnung an Vorbilder aus der Natur auf Bauteile übertragen werden. So wird ermöglicht, die über Jahrmillionen alte Entwicklung der Natur technisch nutzbar zu machen, wie dies am Beispiel des Schwenklagers aufgezeigt werden konnte.

Für die eigentliche Fertigung eines Bauteils spielen anlagen- und prozessspezifische Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle. Diese gilt es zu verstehen und reproduzierbar zu beherrschen. In diesem Zusammenhang nimmt auch der Werkstoff in Form von Pulver eine zentrale Stellung ein. Hier reicht das benötigte Know-how von der Wechselwirkung zwischen Pulver und Energiequelle bis hin zur wiederkehrenden



“Das Zusammenspiel aus fundierter Fachkenntnis jedes einzelnen Elementes der Gesamtprozesskette, der Wechselwirkung der einzelnen Schritte untereinander und eine größtmögliche Ausnutzung der Alleinstellungsmerkmale der Fertigungsverfahren bildet den Schlüssel zum Erfolg für die Additive Fertigung.

**DI Adam Schaub, Technologie Additive Fertigung bei Hirschvogel**



2

**1 Prozesskette Generative Fertigung:** Im Allgemeinen kann die Gesamtprozesskette entlang der Wertschöpfungskette in die drei Hauptbestandteile Pre-Processing, Additive Fertigung und Post-Processing entsprechend der farblichen Kennzeichnung gegliedert werden.

**2 Anwendungsbereiche für generative Fertigungsverfahren.**

Aufbereitung des Werkstoffes. Das Ende der Wertschöpfungskette bildet die Nachbereitung und Veredelung des Bauteils. In den Bereichen mechanische Nachbearbeitung, Wärmebehandlung und Qualitätssicherung kann dabei auf Kernkompetenzen des Unternehmens zugegriffen werden.

### Anwendungsbereiche für Generative Fertigungsverfahren

Unter Berücksichtigung all dieser Herausforderungen wird es möglich, Bauteile und Produkte zu identifizieren und in neue innovative Lösungen – generativ gefertigt – umzusetzen. Im Besonderen gilt dies, wenn man neben der verkürzten Lieferzeit weitere Vorteile der Additiven Fertigung wie beispielsweise Funktionsintegration und Leichtbau verbindet. Durch die

Zusammenführung dieser Aspekte ist es möglich, ein Produktspektrum von Prototypen über Werkzeuge bis hin zu einbaufertigen Bauteilen herzustellen. Umsetzbar sind Werkzeuge mit innenliegenden Kühlkanälen für den Schmiedeprozess, Bauteile mit Leichtbaufokus wie das Schwenklager und Fertigungshilfsmittel wie etwa Sprühlatten.

Hybride Verfahren, bei denen additive Funktionselemente auf einen konventionell gefertigten Grundkörper aufgebaut werden, stehen ebenfalls im Fokus aktueller Arbeiten bei HTS. Dies liegt darin begründet, dass diese Verfahren enormes Potenzial zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Fertigungsprozesses bieten.

■ [www.hirschvogel.com](http://www.hirschvogel.com)



“ Die Hirschvogel Tech Solutions versteht sich als kompetenter Partner zur Bauteilentwicklung und -fertigung und strebt stets nach kundenspezifischen Lösungen. Dabei steht der nachhaltig messbare Kundennutzen im Vordergrund.

**Jochen Heizmann BA, Maschinenbautechniker bei Hirschvogel**

**EMO Hannover**  
18-23.9.2017  
Halle 26, Stand C 12

showing @emo<sup>tions</sup> 

**THE NEW M30 MILLTURN**

+ Das führende  
Maschinenkonzept  
für die Fertigung  
komplexer  
und präziser  
Werkstücke.

**LAMIX**   
LASER SOLUTIONS



**EINMAL SPANNEN -  
KOMPLETT BEARBEITEN**



WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG | Austria  
4030 Linz | Wahringerstraße 36 | Tel +43-(0)732 - 69 13-0  
Fax +43-(0)732 - 69 13 - 81 72 | [office@wfl.at](mailto:office@wfl.at) | [www.wfl.at](http://www.wfl.at)

WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG  
Germany | 74889 Sinsheim | Am Leitzelbach 20  
Tel +49-(0)7261-9422-0 | Fax +49-(0)7261-9422-29  
[office@wfl-germany.com](mailto:office@wfl-germany.com) | [www.wfl-germany.com](http://www.wfl-germany.com)



# Additive Fertigung skalieren

Anlässlich des Technologietages am 7. April hat die FIT AG ihr neues Bürogebäude und die neue Fertigungshalle offiziell ihrer Bestimmung übergeben. Damit will das Unternehmen die Additive Serienfertigung auf ein neues Level heben und den Weg zur industriellen Herstellung von AM-Teilen ebnen.

*Autor: Georg Schöpf / x-technik*

Das futuristisch anmutende Bürogebäude, das künftig neben der Verwaltung, dem Entwicklungsbereich und den Abteilungen Marketing und Vertrieb auch ein umfangreiches Schulungszentrum beherbergen soll, steht wie ein grün schimmerndes Mahnmahl auf dem groß-

zügigen Betriebsgelände. „Man könnte auf den ersten Blick schon denken, dass das etwas übertrieben ist“, schmunzelt Albert Klein, Finanzvorstand der FIT AG, erläutert aber umgehend die Motivation, die sich hinter der nur vordergründig gewagten Architektur verbirgt.

„Zunächst einmal war es uns wichtig, sämtliche organisatorische Bereiche unter einem Dach zu haben. Kurze Wege und eine offene Kommunikationsmöglichkeiten sehen wir als wesentlichen Erfolgsfaktor für ein innovatives Unternehmen. Das braucht Platz und →





## Zum Unternehmen



Die FIT AG wurde 1995 durch Carl Fruth gegründet. Innerhalb von zehn Jahren hat man sich aus dem reinen Rapid Prototyping, das eher konzeptionelles Prototyping war, hin zum funktionalen Prototyping weiterentwickelt. Kontinuierliches Wachstum ließ das Unternehmen auf mittlerweile 250 Mitarbeiter wachsen. Mit Erweiterung der Geschäftstätigkeit in den USA wurde der Weg für eine internationale Ausrichtung bereitet. Im Metallumfeld bietet die FIT AG die Fertigung von der Einzelkomponente bis zu Serien in Losgröße 1.000 Stück. Im Kunststoffbereich eine Einzelteil- und Kleinserienfertigung in unterschiedlichsten Verfahren.



Die AM-Fabrik der FIT AG basiert auf zentraler Logistik und Prozesssteuerung.



# DIE NEUE DIMENSION HAGE3D

## INDUSTRIELLE FFF-DRUCK- SYSTEME FÜR DEN PRÄZISEN DRUCK VON

- ▲ ASA    ▲ M-ABS    ▲ PET-G
- ▲ PLA    ▲ PA        ▲ TPC / TPU

Präsentiert auf der FormNext 2017

- ▲ PP      ▲ Metall/Titan Composite

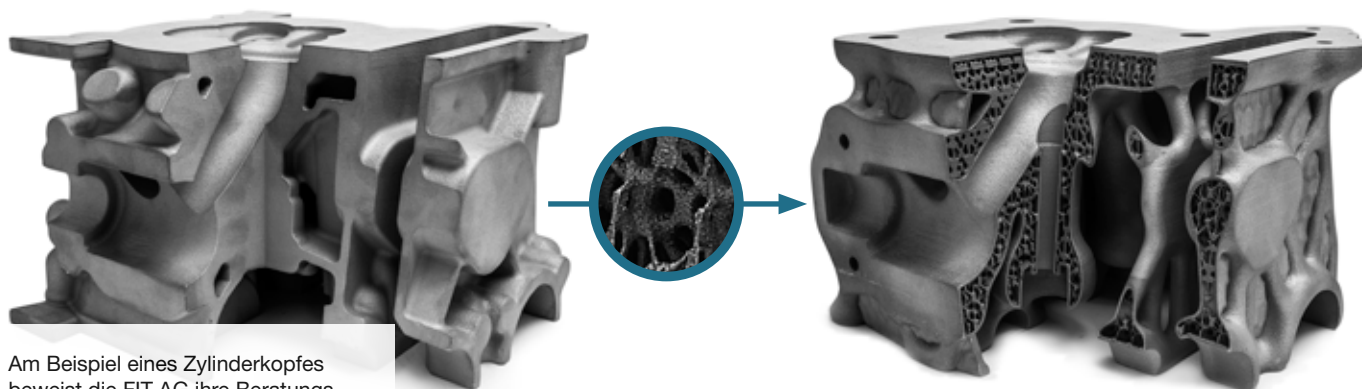
### HAGE3D 72L – DIE LÖSUNG FÜR TECHNISCHE KUNSTSTOFFE

### HAGE3D 140L – NOCH MEHR FREIRAUM IM FFF-PROZESS

HAGE Sondermaschinenbau GmbH & CoKG  
Hauptstraße 52e, 8742 Obdach, Austria  
fon +43(0) 3578 2209 0  
office@hage.at

[www.hage3D.com](http://www.hage3D.com)  
Made in Austria





Am Beispiel eines Zylinderkopfes beweist die FIT AG ihre Beratungskompetenz zum Thema Leichtbau.

eine geschickte räumliche Aufteilung. Dass die Fassade futuristisch wirkt, ist eher ein Nebeneffekt. Natürlich wollten wir eine Optik, die den Innovationsgrad des Unternehmens unterstreicht. Sie bietet aber auch zusätzlich eine gute thermische Regulierbarkeit und einen effizienten Blendschutz. Die räumliche Aufteilung im Inneren ist sehr zweckorientiert und soll die Zusammenarbeit der Belegschaft fördern.“

### Kochen als Vorbild

Als erstes fällt beim Betreten der Gebäude auf, dass viele Bilder von Essen an den Wänden zu sehen sind. Ganz besonders auch im Bereich der Produktion. Albert Klein erklärt das so: „Oft wird die Einführung von Fertigungslinien Henry Ford zugeschrieben. Jedoch wurden schon um das Jahr 1870 in Chicagoer Schlachthöfen geschlachtete Schweine über ein Fließband für die Weiterverarbeitung von einem Arbeiter zum nächsten transportiert. Und auch sonst

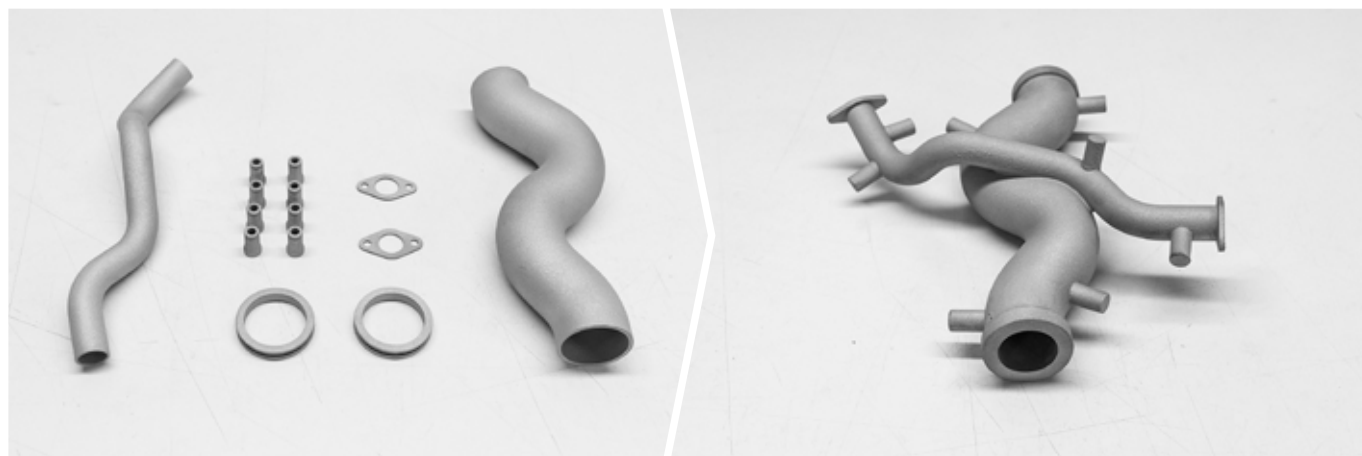
sehen wir viele Analogien zwischen der Additiven Fertigung und der Zubereitung von Speisen. Einerseits ist in beiden Disziplinen sauberes Arbeiten erforderlich, um zu einem brauchbaren Ergebnis zu kommen. Andererseits wird durch kleinste Veränderungen der Zutaten – in der Additiven Fertigung würde man wohl Prozessparameter heranziehen – das Ergebnis oft enorm verändert. Gleichbleibend gute Qualität zu erzeugen, ist in beiden Bereichen eine riesen Herausforderung.“

Dass es sich dabei nicht um Lippenbekenntnisse handelt, wird schnell klar, wenn man sich die Produktion etwas näher betrachtet. Eine klare Trennung der Produktionsbereiche für Metall und Kunststoff in unterschiedlichen Stockwerken zeigt, dass man den unterschiedlichen Anforderungen der eingesetzten Verfahren Rechnung trägt. „Wir zielen ganz klar auf eine Serienfertigung. Das bedeutet neben einer durchgängigen, digitalen Abbildung des Fertigungspro-

zesses über unser Produktionssteuersystem auch eine entsprechende Verkettung der Fertigungsmaschinen. Es genügt eben nicht, jede Maschine für sich allein zu betrachten. Wenn man eine Serienfertigung anstrebt, muss auch den umgebenden Prozessen ganz besondere Beachtung geschenkt werden. Im Bereich der Metallfertigung ist es uns bereits gelungen, die Materiallogistik zu zentralisieren und weitgehend zu automatisieren“, erklärt der Finanzvorstand.

### Zentrale Materiallogistik

So ist in diesem Bereich erkennbar, dass das Metallpulver über zentrale Versorgungseinrichtungen zur Maschine kommt und auch das Entpacken und die Pulverauffbereitung zentralisiert wurden. Neben einer Vielzahl von LBM-Anlagen von SLM Solution und EOS, in denen Titan-, Stahl- und Aluminiumteile im Laserschmelzverfahren hergestellt werden, verfügt die FIT AG auch über



14 zu 1: Funktionsintegration und Bauteilkombination ersparen Montageaufwand und minimieren Fehlerquellen.



“Um im Markt der Additiven Fertigung bestehen zu können, muss man seine Kunden darin unterstützen, ein Verständnis dafür zu entwickeln, was mit dieser Technologie möglich ist.

Albert Klein, Finanzvorstand der FIT AG

vier EBM-Maschinen von arcam, die für Titan-Komponenten für den Motorsport und andere Hochtechnologiebereiche verwendet werden und von denen zwei auch für die Herstellung medizinischer Implantate zertifiziert sind.

Im Kunststoffbereich hingegen werden momentan noch eher Einzelteile und Prototypen gefertigt. Neben dem SLS-Verfahren, das im großen Stil auf einem umfangreichen Anlagenpark betrieben wird, kommen aber auch Stereolithografie, Polyjet und andere Verfahren zum Einsatz. „Im Kunststoffbereich evaluieren wir gerade, wie wir die Fertigung auf die nächste Ebene bringen. Hier sind noch relativ viele Arbeitsschritte separat auszuführen, aber wir sind zuversichtlich, auch in diesem Bereich kurzfristig einen höheren Automatisierungsgrad zu realisieren“, so Klein.

### Klare Trennung der Arbeitsbereiche

Mit der neuen Fertigungshalle hat man den Bereich der Additiven Fertigung weitgehend von den seit der Unternehmensgründung im Jahre 1995 kontinuierlich gewachsenen Fertigungseinrichtung getrennt. „Für uns war es wichtig, der Additiven Fabrik einen eigenen Bereich zu geben und die nachfolgenden Prozessschritte wie Zerspanung und Finish sowie die gusstechnischen Bereiche gesondert zu betreiben. Damit ist es besser möglich, die hohen Anforderungen hinsichtlich Sauberkeit im Umfeld des AM-Equipments abzudecken und gleichzeitig den Workflow klarer abzubilden“, beschreibt Albert Klein die Überlegungen zum Unternehmenslayout.

Die Bereiche Zerspanung und Guss-technologie verbleiben in den bisher

genutzten Gebäuden, werden aber an die steigenden Anforderungen für die Folgeprozesse der Additiven Fertigung weiter angepasst. In diesem Bereich findet auch die neu hinzugekommene 3DMP-Technologie von Gefertec ihren Platz. Diese basiert auf dem WAAM Prinzip (Anm.: Wire-Arc-Additive-Manufacturing), das das herkömmliche Schutzgas-Auftragsschweißen durch eine Bahnführung in der Maschine zum Additiven Fertigungssystem weiterführt.

### Kompetenzzentrum Additive Fertigung

Zusätzlich zur Additiven Fabrik gehen die Planungen seitens der Geschäftsführung der FIT AG aber noch viel weiter. „Wir sehen uns klar als Innovationstreiber. Als solcher sind wir der Auffassung, dass es notwendig ist, dem Thema Weiterbildung besondere Beachtung zu schenken. Deshalb entsteht in unmittelbarer Nachbarschaft zum neuen Bürogebäude ein Campus, in dem Teilnehmer von Schulungen und Lehrgängen der FIT AG untergebracht werden können. Durch die enge Zusammenarbeit mit Autodesk, die ja vor einiger Zeit unsere netFabb Software in ihr Portfolio integriert hat und ihr Entwicklungszentrum auch in unserer unmittelbaren Nachbarschaft hat, entsteht somit ein einzigartiges Kompetenzzentrum zum Thema Additive Fertigung“, fasst der Finanzvorstand zusammen und ist sichtlich stolz darauf, dass die Inbetriebnahme der neuen Fertigungseinrichtungen und die Überführung der Administration ins neue Bürogebäude im laufenden Geschäftsbetrieb reibungslos gelungen ist.

■ [www.fit-production.de](http://www.fit-production.de)

# formnext



International exhibition and conference on the next generation of manufacturing technologies

Frankfurt am Main, 14. – 17.11.2017  
[formnext.de](http://formnext.de)

## Apple, Festo, Hilti, Hitachi, Schott, Porsche ...\*

Treffen Sie Entwickler und Produktionsverantwortliche aus den bedeutendsten Industrieunternehmen.

Zeigen Sie Ihr Können. Werden Sie Aussteller auf der formnext 2017.

\*Auszug aus den Besucherfirmen 2016

## Where ideas take shape.



Informationen:  
+49 711 61946-825  
[formnext@mesago.com](mailto:formnext@mesago.com)  
[formnext.de/](http://formnext.de/)  
[Ausstellerunterlagen](#)



**mesago**  
Messe Frankfurt Group





## Erfolg in Serie

**Polyamide sind hart im Nehmen und deshalb beliebt als Konstruktionswerkstoff oder in Beschichtungen. Sie können aber noch mehr: Experten im Geschäftsgebiet High Performance Polymers entwickeln spezielle Polyamidpulver für werkzeuglose 3D-Druckverfahren. Damit werden komplexe Formen und individualisierte Objekte in der Serienproduktion möglich.**

Ein Paradigmenwechsel ist im Gang in den Fertigungsstätten der Industrie: Normalerweise muss Kunststoffmaterial geschmolzen und in vorgegebene Formen gegossen oder gepresst werden, damit ein entsprechendes Element entsteht. Additive Verfahren setzen da an, wo die Formgebung an ihre Grenzen stößt.

Bislang kamen additive Prozesse vor allem für Prototypen und Modelle zum Einsatz. Die Vorteile liegen auf der Hand: Ist das Ergebnis nicht optimal, wird schlicht der Datensatz geändert und neu gedruckt. Auch überall dort, wo Produkte nur in kleinen Stückzahlen benötigt werden, ist die herkömmliche Fertigung in der Regel zu aufwendig und zu teuer.

### Flugzeugbau und Medizintechnik treiben 3D-Druck voran

Seit wenigen Jahren etabliert sich die neue Art der Formgebung auch in der

Serienfertigung. Zu den wichtigsten Treibern gehören Flugzeugbau und Medizintechnik. Beim Flugzeugbau müssen Teile leicht, sehr kompakt, hochfunktional und zudem hitzebeständig sein. Sowohl Boeing als auch Airbus setzen bereits Komponenten aus dem Drucker ein: Mehr als 30 Bauteile des 787 Dreamliner von Boeing werden laut dem Berater Terry Wohlers durch selektives Lasersintern hergestellt. Airbus hat bereits erfolgreich einen bionisch geformten Kabinenhalter im 3D-Druck gefertigt. Er dient dazu, den Crew-Ruheraum an Bord des neuen Langstreckenflugzeugs A350 XWB zu befestigen – und ist seit 2014 im Einsatz.

In der Medizintechnik spielt ein anderer Faktor eine Rolle: Kein Mensch gleicht dem anderen. Daher müssen Prothesen, Hilfsmittel oder auch Operationsgeräte individuell vermessen und angepasst werden. Über 3D-Druck entstehen beispielsweise kleine Bohr- und Sägehilfen

für Knieoperationen oder Hörgeräte. Für Kunststoffe ist die Additive Fertigung ein vielversprechender Markt. Sie sind beständig, leicht schmelzbar, in ihren Eigenschaften ausgesprochen variabel und prädestiniert für diese zukunftsweisende Technologie. Mit Polyamid 12 (PA12) ist Evonik einer der weltweit führenden Anbieter von Pulvern für den 3D-Druck – mit VESTAKEEP® AM 9000 bietet der Konzern sogar ein PEEK-Material (Polyetheretherketon) für den Einsatz im Hochtemperaturbereich.

2015 hat sich Evonik Zugang zu einem hochinnovativen Marktsektor der Wearables, der am Körper getragenen Elektronik, verschafft: Das Unternehmen beteiligt sich über seine Venture-Capital-Einheit an dem kanadischen Start-up Wiivv Wearables Inc.

Wiivv produziert aus PA12 biomechanisch optimierte Einlegesohlen und gehört zu den Ersten, die additive Ver-

# Intelligente Tools für die additive Fertigung

Flexibel  
Leistungsstark  
Kosteneffizient



**links** Ein im 3D-Druck-Verfahren und mit Einsatz von VESTOSINT® hergestelltes Luftführungsteil für den Motorraum. (Bild: Evonik)

**oben** Modellhafte Bauteile hergestellt in der 3D-Druck Multi Jet Fusion™-Technologie von HP. (Bild: HP Inc.)

fahren für die individualisierte Massenproduktion nutzen. Für die Sohlen erstellt eine Software anhand von Fotos zunächst eine 3D-Form des Fußes. Die Form wird dann in Daten übersetzt, die ein entsprechender Drucker sofort verarbeiten kann. Künftig sollen zusätzlich elektronische Sensoren in die Sohlen integriert werden. Damit lassen sich Bewegungsabläufe etwa im Profisport erfassen und verbessern.

## Schnelle Durchdringung des Marktes erwartet

Marktforscher prognostizieren, dass der Weltmarkt der Additiven Fertigung in den Jahren 2015 bis 2020 um ca. 25 % pro Jahr wachsen wird. Einiges spricht tatsächlich für eine schnelle Marktdurchdringung. Viele Firmen loten daher im Moment aus, wo die Grenzen der Wirtschaftlichkeit herkömmlicher Verfahren liegen und für welche Produkte es lohnt, auf Additive Fertigung umzustellen.

In der Begeisterung über den ganz neuen Weg zu hochfunktionalen Bauteilen wird jedoch leicht übersehen,

dass es nicht nur um den Faktor Zeit geht. Damit additive Verfahren wettbewerbsfähig und wirtschaftlich werden, spielen andere Punkte ebenfalls eine entscheidende Rolle: Wie reproduzierbar sind die Eigenschaften eines additiv gefertigten Produkts? Wo werden Standards für Material und Maschine gebraucht? Welche Verfahren und welche Werkstoffe setzen sich durch?

Für Bauteile aus Polyamid haben sich bislang pulverbasierte Verfahren (Powder Bed Fusion) im Markt etabliert. Damit werden derzeit einige Serienprodukte sowie Testbauteile und viele Funktionsprototypen hergestellt.

## Neue Polyamide für moderne Sinterverfahren

Evonik hat Polymere und Additive für verschiedene 3D-Druck-Verfahren im Portfolio. Das Geschäftsgebiet High Performance Polymers konzentriert sich aber insbesondere auf die Weiterentwicklung der Polyamidpulver. Sie sind aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften, der chemischen Resistenz und des hohen Schmelzpunktes ideal für derzeit verfügbare Sinterprozesse und werden am Markt weiter an Bedeutung gewinnen. Daher baut der Konzern seine Kapazitäten aktuell aus. Eine neue Produktionsstraße in Marl soll ab Ende 2017 die Jahreskapazitäten für ➔



JETZT  
GRATIS TESTEN

**N** AUTODESK  
NETFABB®

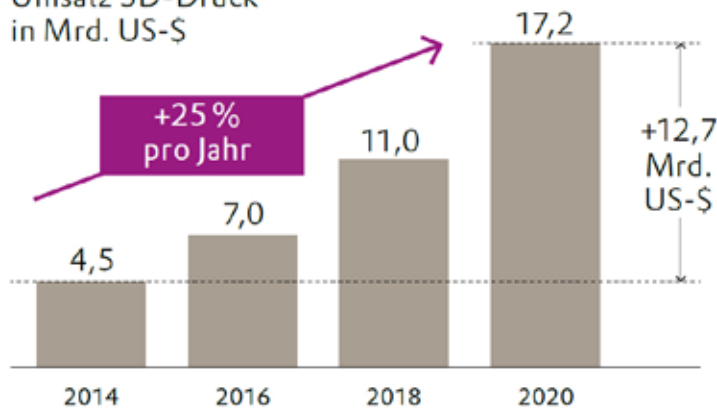


The Know-WOW Company

+43 (0)5223 55509-340  
3d-printing@westcam.at  
www.westcam.at

## Attraktives Wachstum

Umsatz 3D-Druck  
in Mrd. US-\$



Laut Prognosen wächst der Markt für 3D-Druck jährlich um circa 25 %. Treiber sind Technologien auf Basis von Kunststoffpulver, wie selektives Lasersintern, und auf Basis von Metall. (Quelle: A.T.Kearney)

spezielle VESTOSINT® Pulver um 50 % steigern.

### High Performance Polymers für Serienproduktion

Die Experten von High Performance Polymers loten das Potenzial auch anderer Polyamide für die werkzeuglose Fertigung aus. Neu entwickelt wurde beispielsweise das Polyamid 613. Sein höherer Schmelzpunkt sorgt für besonders gute Temperaturbeständigkeit, zudem zeigt das Material eine exzellente Steifigkeit, verbunden mit optimaler Bruchdehnung. Produkte aus PA613 sind daher extrem fest, aber nicht spröde und somit ideal für alle Mobilitätsanwendungen, bei denen Teile leicht und präzise, zugleich hoch belastbar und bruchsicher sein müssen. Derzeit wird der neue 3D-Werkstoff bei Kunden bemustert. Erfolgreich getestet wurde PA613 bereits im Motorsport: Ein Luftkanal mit integriertem Wärmeschild überstand problemlos mehrere Rennen in einem Lotus-Rennwagen.

Damit die werkzeuglose Fertigung serienreif wird, braucht es nicht nur das richtige Material und ein schnelles Verfahren. Zusätzlich ist entscheidend, dass Qualität und Zuverlässigkeit der gesamten Wertschöpfungskette sichergestellt werden. Stabile Prozesse, eine gleichbleibend hohe Qualität des Werkstoffs und reproduzierbare Eigenschaften der

gefertigten Bauteile haben aus Sicht der Anwender höchste Priorität.

Das deutsche Unternehmen EOS, Marktführer bei Anlagen für das Lasersintern und langjähriger Partner von Evonik, hat daher im Juli 2016 eine Qualitätsinitiative gestartet. Sie umfasst alle technischen Faktoren von Material, Prozess und Lieferkette, die direkt Einfluss auf die Produktqualität haben. Evonik beteiligt sich an dieser Initiative und wird umfassendes Know-how und bewährtes Qualitätsmanagement bei Rohstoffen und Pulvertechnologie einbringen.

### Qualität und Normen für Serienreife

Oft wurde bislang vernachlässigt, dass Qualität, Normen und Standards keine Anforderungen einer alten, überholten Industrie sind, sondern entscheidende Faktoren auch für eine digitalisierte und ausgesprochen dynamische Branche. Die Erarbeitung von Normen, ins-

besondere im internationalen Kontext, braucht Zeit. In den vergangenen zwei Jahren wurden wichtige Spezifikationen auf den Weg gebracht und die Zahl der verabschiedeten oder in Arbeit befindlichen Standards ist auf rund zwei Dutzend gewachsen. Allerdings gibt es für den Einsatz von Polymeren im 3D-Druck bislang erst wenige Normen, vor allem für Prüfverfahren.

Auf dem Weg zu einer werkzeuglosen Serienfertigung sind daneben noch andere Herausforderungen zu meistern. Die Wirtschaftlichkeit der Verfahren muss deutlich gesteigert werden, beispielsweise durch höhere Recyclingraten des Materials und konstant kurze Fertigungszeiten. Die Palette der verfügbaren und erprobten Werkstoffe muss breiter werden. Auch fehlt es an scheinbar ganz simplen Erfahrungen: Sind vor- und nachgeschaltete Verarbeitungsprozesse für 3D-Bauteile notwendig und wie müssen sie aussehen?

Vor allem die Kooperationen mit Anlagenherstellern und 3D-Anwendern sieht Evonik als Türöffner zu einem der spannendsten Zukunftsmärkte für technische Kunststoffe und Hochleistungspolymere. Diese Mühe lohnt sich, denn die Richtung ist vorgegeben: Eine individualisierte und zugleich ressourcensparende Massenproduktion ist nur durch extrem flexible und hoch vernetzte, digitale Fertigungssysteme möglich. Dazu trägt auch bei, dass Jungforschern und Nachwuchskräften in der Industrie die Gesetze der virtuellen Welt vertraut und der feste Glaube an digitale Daten in die Wiege gelegt sind. Die Etablierung einer werkzeuglosen Fertigung ist daher auf längere Sicht keine Frage, sondern Programm.

■ [www.evonik.com](http://www.evonik.com)



„Kooperationen öffnen die Tür zu einem der spannendsten Zukunftsmärkte für Hochleistungspolymere, denn ressourcensparende Massenproduktion ist nur durch extrem flexible und hoch vernetzte, digitale Fertigungssysteme möglich.“

**Sylvia Monsheimer, Neue 3D-Druck-Technologien, Evonik Ressource Efficiency GmbH**



Jetzt  
anmelden!

# ThinkAdditive®

## WORKSHOPS

### CENTER OF EXCELLENCE IN ADDITIVE MANUFACTURING

Ein IRPD Think Additive®- Workshop vermittelt Ihnen aktiv, praktisch und zielgerichtet das aktuellste Wissen zur additiven Fertigung. Sammeln auch Sie in kurzer Zeit praktische Erfahrungen zu verschiedensten additiven Fertigungsverfahren und melden Sie sich am besten noch heute an. [www.irpd.ch](http://www.irpd.ch)





# Auslegung der Additiven Prozesskette

Die Additive Fertigung ist ein wichtiger Teil in der zukünftigen Bauteilproduktion. Das Fraunhofer IPK aus Berlin betrachtet diesbezüglich die gesamte Prozesskette, um diese Technologien erfolgreich in den Produktionsablauf zu integrieren. Der Mehrwert für den Kunden steht dabei im Vordergrund von Forschung und Entwicklung.

Das Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK ist auf die Abbildung der gesamten Prozesskette spezialisiert. Betrachtet wird jeder Schritt, beginnend bei der Analyse bis hin zur Integration der Additiven Fertigungstechnologien in die Produktion. Durch das immer breiter werdende Anwendungsspektrum haben sich Additive Technologien zu einem wirtschaftlichen Fertigungssystem für die Herstellung von hochkomplexen Produktkomponenten in Kleinserien etabliert.

Am Fraunhofer IPK werden mit dem Selektiven Laserstrahlschmelzen (SLM), dem Laser-Pulver-Auftragschweißen (LPA) sowie dem Selektiven Lasersintern (SLS) zukunftssträchtige Technologien

betrachtet, die viele metallische Legierungen und Kunststoffe sicher verarbeiten können. Dabei werden Anwendungsfelder von der individuellen Fertigung bis hin zur Kleinserienfertigung bedient. Machbarkeits- sowie Potenzialanalysen für den Einsatz der Additiven Technolo-

gien zeigen Chancen aber auch Risiken auf. Die langfristige Verbesserung von anwendungsspezifischen System- und Detaillösungen sowie Innovationsvorsprünge sind das Hauptziel der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Mit der schrittweisen und ganzheitlichen



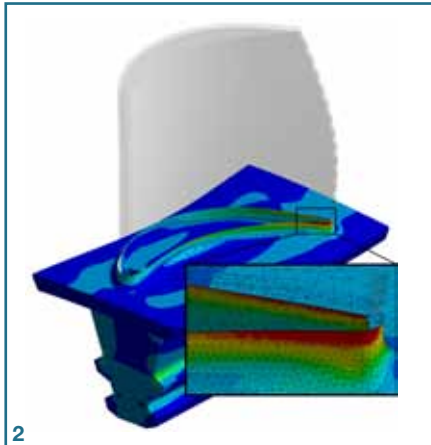
“ Die Additive Fertigung kann einen großen Mehrwert für den Kunden schaffen, wenn sie sinnvoll in die Wertschöpfungskette implementiert wird. Für eine erfolgreiche Umsetzung wird jeder Abschnitt in der Produktion genau betrachtet und abgestimmt.

**M.Sc. Torsten Petrat, wissenschaftlicher Mitarbeiter Laser-Pulver-Auftragschweißen, Fraunhofer IPK**

**1** Fertigungsprozess einer Turbinenschaufel mittels LPA-SLM Prozesskette.

**2** FEM-Simulation des Fertigungsprozesses zur mechanischen Optimierung einer Turbinenschaufel aus Inconel 718.

**3** Turbinenschaufel gefertigt mittels SLM.



Betrachtung ist es möglich, diese neuen Fertigungstechnologien flexibel miteinander zu kombinieren und adaptierbare Prozessketten zu erarbeiten. Vor allem Neuanwender profitieren dabei von der umfangreichen Erfahrung in den Bereichen Design, Konstruktion und anschließender Fertigung.

### Additive Prozesskette

Ein hohes Mehrwertpotenzial stellt die Kombination der Additiven Technologien Laser-Pulver-Auftragschweißen und Selektives Laserstrahlschmelzen dar. Diese Prozesskette wurde am Beispiel verschiedener Turbinenbauteile am Fraunhofer IPK untersucht. Mittels

Selektivem Laserstrahlschmelzen SLM (oder LBM) werden filigrane Gitterstrukturen und innenliegende Kühlkanäle erstellt, um Bauteilgewicht und die Turbinenleistung zu verbessern. Eine Halbierung der Fertigungsdauer konnte durch die hohe Baugeschwindigkeit des Laser-Pulver-Auftragschweißens erreicht werden. Der Wiederaufbau des Anschlussbereichs eines Gasturbinenbrenners zeigt das Potenzial zur Verlängerung der Bauteilnutzungsdauer.

Im Technologiebereich des Laser-Pulver-Auftragschweißens wurde der genaue Zusammenhang der Prozessparameter auf die entstehende Geometrie einer Schweißraupe gezeigt. Dies →

### Forschungsdienstleistungen

- Machbarkeits- und Potenzialanalysen
- Markt- und Patentstudien
- Bauteilanalysen & Simulation
- Qualifizierung von Werkstoffen, Prozess und Produkten
- Materialprüfung und Vermessung
- Entwicklung der Prozess- und Lieferantenkette
- Implementierung von Additiven Technologien in die Fertigung

# AMX

Additive Manufacturing Expo

6. und 7. März 2018, Messe Luzern

**DIE**  
EINZIGE  
FACHMESSE FÜR  
PROFESSIONELLEN  
**3-D-DRUCK**  
IN DER  
SCHWEIZ!

**WERDEN SIE  
AUSSTELLER**

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





4



5

ermöglicht die unabhängige Einstellung von Höhe und Breite einer einzelnen Schweißraupe – und somit einen endformnahen Aufbau. Vor allem für schwer zu zerspanende Werkstoffe wie die Nickelbasislegierung Inconel 718 werden dadurch Zeit und Kosten in der Nachbearbeitung gespart.

## Simulation

Für den erfolgreichen wirtschaftlichen Einsatz Additiver Fertigungsverfahren sollen Bauteile schnell aufgebaut werden und idealerweise schon im ersten Versuch allen Anforderungen genügen. Dies ist heute nur in wenigen Fällen realisierbar.

Eine Lösungsmöglichkeit bietet die numerische Simulation. Noch vor dem ersten Experiment werden Hinweise zur Aufbaustrategie und daraus folgender Maßhaltigkeit gegeben. Am Fraunhofer

IPK wird am Technologiebeispiel des Laser-Pulver-Auftragschweißens die Simulationstechnologie weiterentwickelt: Die Methode ermöglicht es, große, praxisrelevante Teile zu berechnen und qualitativ hochwertige Vorhersagen zu generieren.

Hierzu wird der mehrlagige Materialauftrag betrachtet. Auf Basis der berechneten Temperaturfelder werden Aussagen zu qualitätsrelevanten Größen wie Verzug und Eigenspannungen ermittelt. Die Simulation ermöglicht es damit, verschiedene Varianten der Prozessführung zu bewerten. Schlussendlich wird so die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit Additiver Fertigungsverfahren erhöht.

Das Fraunhofer IPK betrachtet im Berliner Leistungszentrum „Digitale Vernetzung“ die weitere Digitalisierung der Additiven Fertigung. Dazu werden Sensorsysteme in die Anlage zur Überwachung und Dokumentation des Auf-

bauprozesses integriert. Das gewonnene Wissen dient zur Weiterentwicklung von Simulationswerkzeugen und verbessert die Vorhersagen über den schichtweisen Aufbau. Durch den Einsatz cloudbasierter Datenbanksysteme werden Informationen maschinenübergreifend erfasst und abgerufen. Aus den erfassten Prozessdaten wird ein Qualitätszeugnis für den Fertigungsprozess erstellt. Somit bietet sich die Möglichkeit, jedem hergestellten Bauteil Zeugnisse über den störungsfreien Aufbau beizulegen.

## Maschinenpark und Messmittel

Zur präzisen Abbildung jedes Prozessschritts stehen am Fraunhofer IPK eine Vielzahl von Anlagen und Software zur Verfügung. Eingesetzt werden Simulationswerkzeuge wie Ansys Workbench oder Simufact. Die Additive Fertigung erfolgt in einer LPA-Anlage von Trumpf, einer SLM-Anlage von SLM Solutions, oder einer DTM Sinterstation. Die Eigenschaften der erzeugten Bauteile können beispielsweise hinsichtlich Zugfestigkeit, Gefüge oder Oberflächenrauheit erfasst werden. Erfahrungen existieren für die unterschiedlichsten Werkstoffe. Neben Stählen und Hartstoffen zählen dazu Nickelbasis-Superlegierungen sowie Leichtbauwerkstoffe wie Titanlegierungen.

Das breit gefächerte Verfahrensportfolio bietet so die Möglichkeit, die Prozess-



“Die Begeisterung für den 3D-Druck ist enorm – leider auch die Unsicherheit. Nun gilt es, mit Sachverstand die Weichen für die Produktion von morgen zu stellen.

**Dr Robert Kersting, wissenschaftlicher Mitarbeiter Additive Fertigung, Fraunhofer IPK**



6

4, 5 Aufbau eines Gasturbinenbrenners mittels LPA auf SLM gefertigtem Grundkörper.

6 Mikrobrenner – ebenfalls mittels SLM und LPA gefertigt.

#### Kooperation mit dem IPK

- Anforderungsanalyse mit dem Kundenkreis
- Auswahl von Produkten und Werkstoffklassen zur Additiven Fertigung
- Auslegung der Technologie entlang der Wertschöpfungskette
- Prozessoptimierung für die wirtschaftliche Produktion
- Veranstaltungen und Branchentreffen

kette ideal abzustimmen und die Produktion hochqualitativ, robust und wirtschaftlich zu gestalten.

#### Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft

Gemeinsam mit den Kunden werden am Fraunhofer IPK die spezifischen Einsatzmöglichkeiten der additiven Verfahren für die jeweiligen Wertschöpfungsketten analysiert. Die Zusammenarbeit erfolgt dabei im Rahmen bilateraler oder öffentlich geförderter Projekte.

Vor allem klein- und mittelständische Unternehmen können hier von Fördermaßnahmen profitieren. So unterstützen einzelne Bundesländer die Zusammenarbeit. Auch EU-weite Förderprogramme erlauben eine Kooperation der besten Köpfe, für eine gemeinsame Entwicklung innovativer Produkte.

■ [www.ipk.fraunhofer.de](http://www.ipk.fraunhofer.de)

**Metall-3D-Druck  
im Griff**

Sie wollen das Optimum,  
wir haben die Lösung.  
Unserer Software vertrauen  
die Experten.

Besuchen Sie uns: Rapid.Tech  
**Halle 2 Stand 414**

**materialise magics**  
3D print suite  
[materialise.com/de/software](http://materialise.com/de/software)

Richtige Personalauswahl und Ausbildung für die Additive Fertigung:

# Die Auswahl des wirklich „Richtigen“ für den Betrieb



„Grundsätze der Personalauswahl haben direkten Einfluss auf die Gestaltung und den Erfolg eines Betriebes. Intelligente Auswahlprozesse mit objektiven Messverfahren helfen, die Risiken von Fehlbesetzungen überschaubar zu machen.“

## Heidi Bachmann

Diplom-Mathematikerin und Beraterin für die Personalauswahl in der DACH-Region

Mit dem Einzug der 3D-Drucker in die Produktionshallen wird sich wieder die eine oder andere Anforderung an die Mitarbeiter ändern. Kenner und Könnler am Markt sind rar und teuer. Ein intelligenter Personalauswahlprozess hilft, potenziell geeignete Kandidaten sicher zu identifizieren.

*Gastkommentar von Heidi Bachmann. Sie ist Diplom-Mathematikerin und berät in der DACH-Region Betriebe und Behörden bei der Personalauswahl unter der Bezeichnung „Intelligenz System Transfer Dreilinden“.*

In jenen Zeiten, in denen manches besser war als heute, gab es zwei Szenarien bei der Verpflichtung von Magd oder Knecht: Einerseits gab es nahezu menschenleere Landstriche, in denen mörderische Kriege oder Seuchen gewütet hatten. Da war die Anzahl gesunder Arbeitskräfte auf ein Minimum gefallen. Hier musste ein Aufgebot mit List, Geld und Tücke oder gar Gewalt angelockt werden, um am Ende doch noch ein paar Hilfen finden zu können.

Es gab aber andererseits auch Gegenden, in denen es sehr viele Arbeitssuchende, jedoch nur wenige zahlungsfähige Dienstherrschaften gab. Wer Arbeit zu vergeben hatte, wurde von allen Seiten bedrängt. Oft blieb Arbeitswilligen dann nur die Wahl, „in die Fremde“ zu ziehen. Zu wenige oder zu viele Bewerber – beides war besonders bedrückend, wenn wieder einmal der 2. Februar nahe, also der kritische Tag der Bediensteten, die an diesem Tag auszutauschen waren. Das war das Fest Mariä Lichtmess.

## Angebot und Nachfrage

Heute würde man zu wenige wie auch zu viele freie Arbeitskräfte als Wirtschaftskatastrophe ausrufen: Struktureller Fachkräftemangel samt Ausbildungs-

lücken – das bedroht angeblich unsere Wirtschaft, unseren Export, mindert unsere Produktionssicherheit. Das ist besonders destruktiv, weil sogenannte Fachkräfte-Wüsten oft in unmittelbarer Nachbarschaft von Überflussgebieten liegen.

Im Gegensatz dazu führt eine Bewerber-schwemme zu einem anderen Jammern auf höherem Niveau: Was, wenn man es mit zu vielen Über- oder Unterqualifizierten zu tun hat? Wer die Wahl hat, hat bekanntlich die Qual. Kann man auf einen kostspieligen Auswahlprozess verzichten, oder würde man daran gehen,

## Infos zu Mariä Lichtmess

Mit dem 2. Februar begann das „Bauernjahr“: Jetzt konnte je nach den Umständen die Feldarbeit wieder beginnen. Hier endete auch das Dienstboten- und „Knechtsjahr“. Das Gesinde bekam den Rest seines Jahreslohnes ausbezahlt und konnte – oder musste – sich eine neue Dienststelle suchen. Meist wurde per Handschlag aber nur das bestehende Arbeitsverhältnis um ein weiteres Jahr verlängert.



die allerbeste Nadel im Heuhaufen zu finden? Aber wie?

### Die Nadel im Heuhaufen

Viele neue Mitarbeiter in der Additiven Fertigung werden derzeit intern aus konventionellen Produktionsbereichen angeworben. Die Betroffenen werden durch „Learning By Doing“ Schritt für Schritt eingearbeitet oder bei den Lieferanten – Maschinen- und Anlagenanbietern – ausgebildet. Das ist teuer, hat aber den Vorteil, dass man seine Leute bereits länger kennt und weiß, was man von dem Einzelnen zu erwarten hat. Schlimmstenfalls investiert man vergebens Zeit und Geld in die Ausbildung oder reißt Lücken in andere Fertigungsbereiche.

Eine beliebte Variante: externe Fachkräfte vom Arbeitsmarkt „rekrutieren“. Das Wort passte eigentlich besser, wenn es um Auszubildende ginge. Im Falle bereits einsatzfähiger Fachkräfte ist es leider aufwendig und überdies knifflig, die Spreu vom Weizen zu trennen. Woran erkennt man denn nun den tatsächlichen „Spezialisten“ und woran den „Blender“?

Wie einst vertrauen heutige Personalentscheider immer noch gern auf ihre ganz besondere „Menschenkenntnis“ oder nehmen einfach den Erstbesten auf Probe. Das Ergebnis ist nicht selten fatal: Die Umstellung der Produktion auf 3D-Druck-Verfahren bringt nicht die erwarteten Ergebnisse und bewährte Leistungsträger werfen genervt das Handtuch.

Es gibt einen dritten Weg: Abwerbung. Erfolgshungrige, ausgebildete Fachkräf-

te stehen auf der Jagdliste sogenannter Head-Hunter. Sie sieben sich durch die meist geheim gehaltenen Personallisten der Branche. Maschinenanbieter und industriennahe Dienstleister beklagen bereits die in Wellen auftretende Personalpiraterie („PP“). Für manchen Betrieb wurde auf diese Weise ein guter Ausweg aus der Fachkräftemisere gefunden – die oft ohnehin nur eingebildet ist.

### „Irren ist menschlich“

Das Bewerbungs- oder Einstellungsgespräch ist nach wie vor in den meisten mittelständischen Unternehmen die vorrangige Erkenntnisquelle. Der „cv“ ist immer noch der Lebenslauf, dessen Angaben mit dem Gesprächsergebnis verglichen werden. Nicht immer mit den richtigen Schlussfolgerungen:

Mancher Bewerber erscheint auf den ersten Blick fachkundig, eloquent, intelligent, flexibel – oder eben nicht. Solche subjektiven Einschätzungen fräsen sich in das Gedächtnis und prägen das Bild des Bewerbers. Diese Prägung bleibt selbst dann noch bestimmend, wenn

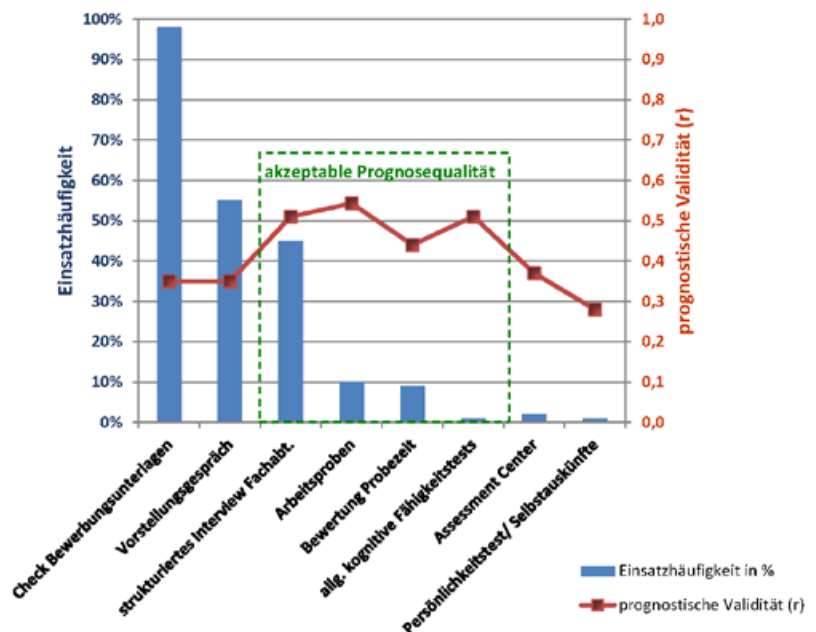
keines der anfangs beobachteten Merkmale im Betriebsalltag feststellbar ist. Das ist der „Primacy-Effekt“: Die Erinnerung bevorzugt die früheren vor den späteren Eindrücken.

Dazu tritt noch der nicht minder bekannte „Halo-Effekt“ auf, der alle Wahrnehmungen unter einem Begriffsschirm bündelt. Da wird gnadenlos vereinfacht, glattgebügelt und gestrafft, sodass man am Ende die eigenen Beobachtungen für logisch und plausibel halten kann. Aus den wenigen verfügbaren Informationen konstruiert das Gehirn die bestmögliche Geschichte. Und die wird geglaubt, wenn es eine halbwegs gute Geschichte ist.

Da verwundert es nicht, dass sich manch, anfangs schöner Schwan im betrieblichen Miteinander als hässliches Entlein entlarvt – oder im besseren Fall auch umgekehrt.

Auch die Jobsuchenden entwickeln kleine Tricks, Winkelzüge und sogar komplexe Strategien, um zu überzeugen. Eine Studiengruppe an der Universität →

## Einsatzhäufigkeit und Prognosequalität von Verfahren zur Auswahl externer Fachkräfte



Quelle: Eigene Darstellung aus H.Schuler, Psychologische Personalauswahl: Einführung in die Berufseignungsdiagnostik, Hogrefe Verlag, 2014

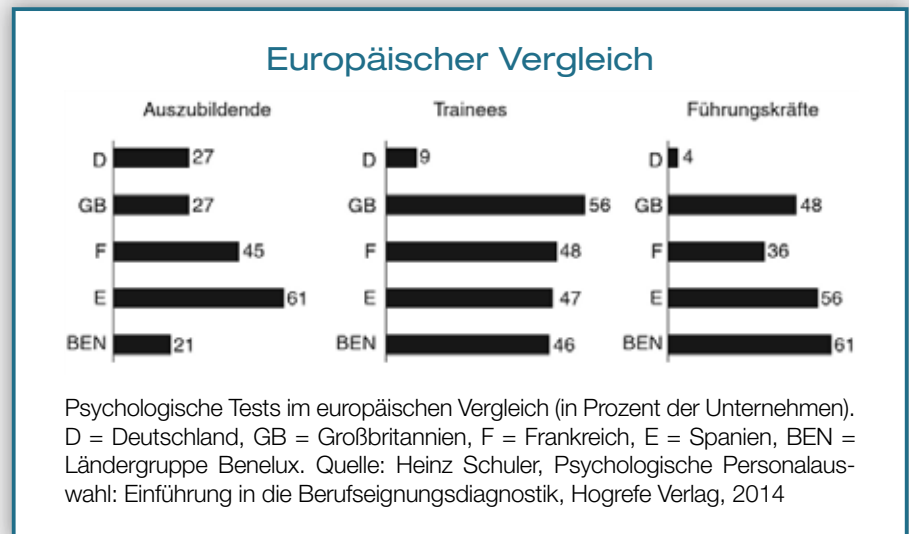
Bonn konnte belegen (2014), dass sich Kandidaten im Bewerbungsgespräch systematisch nach taktisch klugen Regeln darzustellen versuchen. Meistens hatten sie dabei Erfolg: Die meiste Sympathie erntete, wer pointiert bescheiden auftrat. Am zweitbesten stand am Ende da, wer sich kompromisslos aufs Einschmeicheln verlegt hatte. Dagegen erreichten Kandidaten mit überzogenem Selbstlob nur geringe Sympathiewerte.

Zu hinterfragen bleibt in jedem Fall, ob der sympathischste Bewerber mit der passendsten Story für die ausgeschriebene Position zumindest durchschnittlich geeignet ist. Ungewiss ist nämlich, ob sich der Bewerber später auch im Betrieb an seine Geschichte hält und die gefragten Eigenschaften im Betriebsalltag ausspielen kann. Nur weil jemand schneidig Begriffe aus der Additiven Fertigung fehlerfrei aufzählen kann, muss er noch lange nicht ein wirklicher Experte sein. Fehlbesetzungen werden leider häufig mit unvorhersehbaren, äußeren Umständen und weniger als Folge einer vorangegangenen fehlerhaften Personalauswahl erklärt. Vereinbarte Probezeiten werden dadurch selten konsequent genutzt.

### Optimales Recruiting

Gerade bei Fachkräftemangel sollte man im Recruiting auf Qualität bestehen, auch wenn die Zeit drängt und das Budget beschränkt ist. Ein treffsicherer Auswahlprozess ist nicht so aufwendig wie mancher befürchtet: Beginnen Sie mit einer sachlichen Anforderungsanalyse, denn die Wahl des richtigen Messverfahrens hängt im Wesentlichen von den konkreten Eignungsmerkmalen und Verhaltensmustern für die entscheidende Arbeitstätigkeit ab. Je konkreter, desto besser.

Holen Sie mit einer offenen und breit gestreuten Ausschreibung möglichst viele Bewerber an Bord – auch fachfremde und Personen mit unterschiedlichen fachlichen Hintergründen und Fähigkeiten. Diese sortieren Sie nur grob vor – je mehr Kandidaten in ihre Auswahl kommen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, einen „wirklich Guten“ zu finden. Kombinieren Sie möglichst mehrere Ver-



fahren, die zu einer guten Trefferquote beitragen könnten. Zu den aussichtsreichsten Leistungsträgern könnte die folgende Vorgehensweise führen:

Durchführen eines messtechnisch fundierten, objektiven Leistungstests, um kognitive Fähigkeiten, das Lernpotenzial, Lernbereitschaft und aktives Lernverhalten abschätzen zu können. Eventuelles Durchführen zusätzlicher messtechnisch fundierter Verfahren oder Arbeitsproben, um weitere gewünschte Eigenschaften und Potenziale kennenzulernen.

Durchführen einer direkten mündlichen Befragung mit festen Fragen zu fachlichen Kenntnissen und Fertigkeiten in der Additiven Fertigung, zur Arbeitssituation sowie zur Motivation und Leistungsbereitschaft – sowie Bewerten der Kandidaten nach zuvor festgelegten Regeln mittels eines Auswertetables.

Die Verfahren und die Befragung können erfahrungsgemäß an einem Tag durchgeführt und ausgewertet werden. Die Bewerber erhalten dann auch umgehend die Erläuterung ihrer Ergebnisse. Auf Grundlage der Ergebnisse können Ziele und Maßnahmen für die Einarbeitung bzw. die Ausbildung mit dem – auch fachfremden – Mitarbeiter in die neuen Fertigungsverfahren des 3D-Drucks besprochen und der Arbeitsplatzbedarf für die Einarbeitungszeit abgeleitet werden. Besonderes Augenmerk sollte dem Thema Probezeit gewidmet werden.

### Personalauswahl nach DIN 33430

In Deutschland bietet die DIN 33430 seit 2002 einen Qualitätsmaßstab und Bewertungsrahmen für psychologische Messverfahren und deren Einsatz in beruflichen Eignungsentscheidungen. Sie definiert Methoden und Anforderungen bei der Personalauswahl und der Eignungsbeurteilung. Da die Auswirkungen von Personalentscheidungen nur langfristig und manchmal gar nicht beobachtbar sind, werden immer wieder völlig ungeeignete Auswahlverfahren und Tests missbräuchlich angeboten und eingesetzt. Die Anwendung der DIN-Norm im Auswahlprozess erweist sich deshalb für fast jeden Betrieb als kostensenkend und qualitätssteigernd.

Praktische Hilfestellung bei der Einführung eines betrieblichen Auswahlverfahrens und der zielführenden, psychologischen Messverfahren bietet das Potsdamer Psychodiagnostische Zentrum e.V. Hier wird die Konformität des Auswahlverfahrens mit den Anforderungen der DIN 33430 für die Zertifizierungsgesellschaft DIN CERTCO geprüft, erläutert und bescheinigt. Denn eine nachweislich hohe Treffsicherheit und Fairness schützen künftig nicht nur vor Fehlinvestitionen bei der Einstellung, sondern auch vor Gericht. Es rechnet sich meistens, vor Auftragserteilung eine kurze Bewertung des Psychodiagnostischen Zentrums in Potsdam einzuholen.

■ [www.ist-dreilinden.de](http://www.ist-dreilinden.de)



Letztes Jahr wurde besonders auf die erreichten Meilensteine der Additiven Fertigung in Industrie und Forschung eingegangen – das Motto des heurigen 21. Augsburger Seminars für Additive Fertigung lautet „Additive Fertigung – Eine Technologie zwischen Grundlagenforschung und industrieller Fertigung“.

## 21. Augsburger Seminar für Additive Fertigung

Bereits seit dem Jahr 1996 stellt das jährlich stattfindende Augsburger Seminar für Additive Fertigung den Wissenstransfer zwischen Forschung und Industrie sicher. Jedes Jahr steht dabei eine spezifische Themenstellung als Motiv des Seminars im Vordergrund. Das Motto des am 20. Juli im AMLab stattfindenden 21. Augsburger Seminars für Additive Fertigung lautet „Additive Fertigung – Eine Technologie zwischen Grundlagenforschung und industrieller Fertigung“.

Unter diesem Leitgedanken wird besonders die Umsetzung der additiven Serienproduktion im Vordergrund stehen. Neben den vielfältigen industriellen Anwendungen zeigt sich in vielen Bereichen auch ein erheblicher Bedarf an Grundlagenforschung, um die Technologie der Additiven Fertigung tiefgreifend zu verstehen und daraus weitere Potenziale zu erschließen.

### Hochkarätige Vorträge

Das Seminar mit Vorträgen hochkarätiger Referenten in zwei Sessions bietet somit Einsteigern und Fortgeschrittenen die Möglichkeit, sich über aktuelle Entwicklungen der Technologie zu informieren und fördert weiterhin die Vernetzung von Forschung und Industrie. Den Stand der Additiven Fertigung im industriellen Kontext werden Herr Dr. Sellmer von Mapal, Herr Dr. Kiener von Siemens, Herr Dr. Herzog von MAN, Herr Dr. Riss von Airbus, Herr Dr. von Niessen von Oerlikon Metco sowie weitere Referenten darstellen. Aktuelle Themenstellungen der Forschung werden von Herr Dr. Bleckmann vom Wehrwissenschaftlichen Institut der Bundeswehr und Herr Professor Zäh vom iwv der TU München vorgestellt.

Für Einsteiger in die Technologie wird zusätzlich ein Einführungskurs angeboten, in dem die Grundlagen zu metallbasierten Additiven Fertigungsverfahren und sich daraus erge-

bende Potenziale und Limitationen behandelt werden. Dieser findet am Vortag (Mittwoch, 19.07.2017) statt und wird in Kooperation mit dem Cluster Mechatronik & Automation durchgeführt.

### Qualitätsfokussierte Schulungen

Ab Sommer 2017 stehen am Fraunhofer IGCV praxisorientierte 2-Tages-Schulungen für die Additive Fertigung zur Verfügung, die durch die Kooperation mit der Fraunhofer Academy qualitätsgesichert wurden. Es wird sowohl ein Basisseminar, das „Grundlagen der Additiven Fertigung“ vermittelt, angeboten, als auch ein Vertiefungsseminar zum „Laserstrahlschmelzen“.

Durch das Fraunhofer IFAM in Dresden wird zudem eine Vertiefungsschulung des gleichen Formats zum „Elektronenstrahlschmelzen“ angeboten. Die jeweils zweitägigen Schulungen vermitteln fachlich fundiertes, theoretisches Wissen, das mit hochwertigen praktischen Übungen in den Fraunhofer-Laboren ergänzt wird. Die Seminare sind von der Fraunhofer Academy auf didaktische Qualität geprüft.

Termin	20. Juli 2017
Ort	Augsburg
Link	<a href="http://www.amlab.de/anmeldung">www.amlab.de/anmeldung</a>

**voxeljet**



### 3D-Drucksysteme

- Industrietaugliche 3D-Drucksysteme
- Großformatige Bauräume bis 8m<sup>3</sup>



### Dienstleistungs-Center Sandguss-Kerne und Formen

- geeignet für den Guss aller gängigen Leichtmetall-, Eisen- und Stahllegierungen
- Seriennahe Abguss-eigenschaften



### Feinguss-Modelle

- Modelle bis 1.000 x 600 x 500 mm
- werkzeuglose Herstellung der Ausschmelzmodelle

### voxeljet AG

Paul-Lenz-Straße 1a  
86316 Friedberg Germany  
[info@voxeljet.com](mailto:info@voxeljet.com)  
[www.voxeljet.com](http://www.voxeljet.com)

Americas EMEA AsiaPacific



# Nicht alles, was technisch möglich ist, ist auch erlaubt!



**Hans Herbert Coen**

Rechtsanwalt bei Dr. Fingerle  
Rechtsanwälte GbR

Bei Musik- oder Filmaufnahmen ist mittlerweile allgemein bekannt, daß die Verbreitung über Internetaustausbörsen ohne Zustimmung des Urhebers unzulässig ist. Auch beim 3D-Druck können mit einfachen Mitteln – 3D-Scanner und 3D-Drucker – Kopien hergestellt werden – nicht von Musik oder Filmen, sondern von dreidimensionalen Gegenständen. Das könnte dazu verleiten, Waren wie beispielsweise Ersatzteile nicht mehr beim Originalhersteller zu erwerben, sondern – etwa mittels einer im Internet verfügbaren 3D-Vorlage – selbst zu drucken oder drucken zu lassen. Das wirft die Frage auf: Darf man das eigentlich?

Die umfangreichen Möglichkeiten der Additiven Fertigung gestatten es, oft schon mit einfachen Mitteln Teile aus einer 3D-Vorlage herzustellen. Handelt es sich dabei aber um Teile oder Designs, die gewerblichen Schutzrechten unterliegen, kann das schnell zu Problemen führen, über die sich derjenige, der die Teile herstellt, oft gar nicht im Klaren ist.

## Welche Handlungen sind rechtlich relevant?

Für die (Re-)Produktion dreidimensionaler Objekte sind digitale Vorlagen erforderlich. Diese können z. B. unmittelbar mittels CAD-Software gestaltet, anhand von Fotografien der zu reproduzierenden Objekte berechnet oder auch durch einen 3D-Scanner erstellt werden. Bereits die Herstellung, Nutzung und Weitergabe solcher 3D-Vorlagen, erst recht die Herstellung, Nutzung und Weitergabe von gedruckten 3D-Objekten, können mit dem Urheber-, Marken-, Patent-, Gebrauchsmuster- und Designrecht kollidieren.

Das Urheberrecht klammert den privaten Bereich dagegen nicht vollständig aus. Bei urheberrechtlich geschützten Werken sind auch Privatkopien nur eingeschränkt zulässig. Nach § 53 Abs. 1 UrhG sind einzelne (Faustregel: max. 7) Vervielfältigungen eines Werkes durch eine natürliche Person zum privaten Gebrauch zulässig, sofern sie weder unmittelbar noch mittelbar Erwerbszwecken dienen. Eine Privatkopie ist jedoch nicht zulässig, wenn als Kopiervorlage eine offensichtlich rechtswidrig hergestellte oder öffentlich zugänglich gemachte Vorlage verwendet wird. Vorsicht also bei Vorlagen aus Tauschbörsen oder anderen dubiosen Quellen!

## Privater Bereich

Der Patent-, Gebrauchsmuster- und Designschutz besteht nicht gegenüber Handlungen, die im privaten Bereich zu nicht-gewerblichen Zwecken vorgenommen werden; auch das Markenrecht schützt nur vor einer Verwendung der Marke im geschäftlichen Verkehr. Rein private Handlungen verstoßen daher nicht gegen diese sog. gewerblichen Schutzrechte. Die Grenze zur zulässigen privaten Nutzung ist jedoch schnell überschritten. Ein Handeln im geschäftlichen Verkehr liegt u. a. dann nahe, wenn ein Anbieter wiederholt mit gleichartigen, insbesondere auch neuen Gegenständen handelt, z. B. bei eBay. Auch wenn ein Anbieter von ihm zum Kauf angebotene Gegenstände erst kurz zuvor erworben oder zu diesem Zweck hergestellt hat, spricht dies für eine Gewinnerzielungsabsicht und damit für ein Handeln im geschäftlichen Verkehr.

## Nicht privater Bereich

### Herstellung und Verbreitung von 3D-Vorlagen

Im Bereich des Patent-, Gebrauchsmuster- bzw. Designschutzes ist die Grenze zwischen patentrechtlich noch unbedenklichen Vorbereitungshandlungen und dem unzulässigen Herstellen oder Anbieten eines geschützten Erzeugnisses zu ziehen. Um die unberechtigte Benutzung einer geschützten Erfindung bereits im Vorfeld zu verhindern, ist schon das Anbieten und das Liefern von Mitteln verboten, die den Belieferten in den Stand setzen, die geschützte Erfindung unberechtigt zu benutzen. Man spricht hierbei von einer mittelbaren Patent- bzw. Gebrauchsmusterverletzung.

Als bloße Vorbereitungshandlungen sind in der Rechtsprechung beispielsweise die

Herstellung von Modellen, die Anfertigung von Werkstattzeichnungen oder von Konstruktionszeichnungen angesehen worden. Demgegenüber wurde beispielsweise die Erarbeitung und Überlassung der notwendigen Software für die computergesteuerte Konstruktion einer Maschine als mittelbare Patentverletzung eingestuft. Daraus wird deutlich, dass die Abgrenzung zwischen (patent-)rechtlich unbedenklichen Vorbereitungshandlungen einerseits und unzulässigen Patentverletzungen andererseits nicht unproblematisch ist. In der einschlägigen juristischen Literatur wird zwar die Ansicht vertreten, die Herstellung der 3D-Vorlage sei eine bloße Vorbereitungshandlung und berühre als solche das Schutzrecht noch nicht; höchstrichterliche Entscheidungen hierzu liegen jedoch, soweit ersichtlich, noch nicht vor.

Auch wenn die Herstellung der 3D-Vorlage möglicherweise noch als unbedenkliche Vorbereitungshandlung angesehen werden kann, ist jedenfalls die Weitergabe, d. h. die Verbreitung von 3D-Vorlagen, die die Herstellung von geschützten Erfindungen bzw. Designs ermöglichen, unzulässig. Das Markenrecht ist einschlägig, wenn der Gegenstand, von dem eine 3D-Vorlage erstellt werden soll, mit einer Marke gekennzeichnet ist (z. B. ein Ersatzteil mit dem Logo eines Automobilherstellers).

Bei einer 3D-Vorlage ist die Marke nicht unmittelbar wahrnehmbar (sichtbar), sondern erst dann, wenn die Vorlage auf einem Bildschirm dargestellt oder ausgedruckt wird. Es gibt noch keine körperliche Ware, die mit der Marke versehen ist. Durch die bestimmungsgemäße Verwendung eines solchen Datensatzes, d. h. durch die Herstellung eines mit der Marke gekennzeichneten Produkts wird die Marke jedoch wahrnehmbar. Daher dürfte bereits die Herstellung einer entsprechenden 3D-Vorlage im geschäftlichen Verkehr

unzulässig sein, jedenfalls aber deren Verbreitung.

Im Bereich des Urheberrechts ist bereits die Herstellung einer 3D-Vorlage eine Vervielfältigung und grundsätzlich nur mit Zustimmung des Urhebers zulässig. Ohne diese Zustimmung kann die Herstellung der 3D-Vorlage unter den o. g. Voraussetzungen als Privatkopie zulässig sein. Das Verbreiten der Vorlage, beispielsweise das Anbieten der Vorlage in der Öffentlichkeit, etwa in einer Internet-Tauschbörse, ist dagegen nur mit Zustimmung des Urhebers zulässig. Auch die Betreiber von Tauschbörsen oder vergleichbaren Portalen können unter bestimmten Voraussetzungen haften, wenn Dritte 3D-Vorlagen für urheberrechtlich geschützte Werke, für geschützte Erfindungen oder Designs in solche Tauschbörsen einstellen.

### Herstellung von geschützten Erzeugnissen

Die Herstellung von geschützten Erzeugnissen außerhalb des privaten Bereichs, d. h. insbesondere zu gewerblichen Zwecken, etwa zum Weiterverkauf, ist ohne Zustimmung des Rechteinhabers grundsätzlich unzulässig. Sofern eine Privatperson selbst einen 3D-Drucker anschafft und ein geschütztes Erzeugnis zu rein privaten Zwecken herstellt, spielt sich dies im privaten Bereich ab. Das ist durch die gewerblichen Schutzrechte (Marken-, Patent-, Gebrauchsmuster- und Designrecht) nicht untersagt; im Bereich des Urheberrechts wäre der 3D-Druck als Privatkopie im oben dargestellten Rahmen zulässig. Problematisch ist die Abgrenzung dagegen, sofern die Herstellung des 3D-Drucks durch einen kommerziellen Anbieter für einen privaten Auftraggeber erfolgt (manufacturing on demand). Die rein private Sphäre ist dann überschritten. Ob manufacturing on demand für private Kunden im Bereich der gewerblichen

Schutzrechte zulässig ist, wird in der einschlägigen juristischen Literatur unterschiedlich beurteilt, gerichtliche Entscheidungen hierzu liegen, soweit ersichtlich, noch nicht vor. Der Bundesgerichtshof hat z. B. die Haftung eines Spediteurs bejaht, der patentverletzende MP3-Player importiert hatte. Der Spediteur hätte zwar nicht zuvor prüfen müssen, ob es sich bei den aus China versandten Geräten um patentverletzende Erzeugnisse handelte. Er hätte den Import der patentverletzenden Ware aber nicht mehr fortsetzen dürfen, nachdem er vom Patentinhaber oder der Zollbehörde darauf aufmerksam gemacht worden war, dass es sich um patentverletzende Erzeugnisse handeln könne.

Nach diesen Maßstäben dürfte auch derjenige, der Produkte im 3D-Druck-Verfahren für (seien es private oder gewerbliche) Kunden herstellt, jedenfalls dann haften, wenn konkrete Verdachtsmomente für eine Schutzrechtsverletzung vorliegen. Eine Verpflichtung zu einer verdachtsunabhängigen Auftragskontrolle soll insoweit nicht bestehen. Jedenfalls ist angesichts der insoweit noch nicht höchstrichterlich geklärten Rechtslage Vorsicht geboten.

Die Herstellung eines urheberrechtlich geschützten Werks nach einer 3D-Vorlage ist eine Vervielfältigung und daher grundsätzlich nur mit Zustimmung des Urhebers zulässig. Eine Privatperson dürfte unter den o. g. Voraussetzungen eine Privatkopie eines urheberrechtlich geschützten Gegenstand selbst entweder mittels eines eigenen 3D-Druckers oder etwa in einem FabLab reproduzieren. Die Reproduktion eines urheberrechtlich geschützten Werks im Wege des 3D-Drucks durch einen kommerziellen Anbieter (manufacturing on demand) dürfte dagegen auch für einen privaten Auftraggeber unzulässig sein.

# Firmenverzeichnis

1zu1	55, 74	IPM	7
Airbus	7, 54, 84, 95	irpd	8
Alfred-Wegener-Institut	76	IST	92
Ansys	88	JKU	10
APWorks	50	Körber	8
Arburg	18, 100	Köster	9
Arcam	80	Lehmann & Voss	32
Arconic 9		Leininger	9
Atos	66	LKR	10
Autodesk	12, 80	LSS	32
Bernstein	9, 10, 32	LZN	7
Bibus	1, 10, 12	MAN	95
BigRep	20	Mapal	95
Blue Danube Robotics	9, 32	Materialise	12, 66, 91
BluePower	34	Mechatronik Cluster	95
Boeing	84	Mesago	83
BS-Modelshop	7, 70	Messe Erfurt	9, 45
CadFem	58	Messe Luzern	89
camtex	60	Nafems	11
Canon	10	netfab	12
CGTech	64	Oerlikon	95
Cimatron	62	Payer	48
Concept Laser	44, 65, 66	Philips	70
cubicure	10	Premium Aerotec	54
Daimler	54	Prime Aerostructures	11
Deutsche Bahn	7	Profactor	10
DMG MORI	6, 24, 41	ProGlove	38
DTM	88	Proto Labs	63
Dyemansion	38	ProtoShape	9
ecoplus	10	Realizer	24
Eisenmann	9	Rosswag	34, 47
Engel	70	Sauer	24
EOS	7, 38, 54, 66, 70, 80, 84	Siemens	24, 66, 95
ETH Zürich	8	simufact	64, 88
EVO-tech	3	Sintratec	53
Evonik	84	SLM	34, 66, 71, 80, 88
FH OÖ	6	Stratasys	9, 70
Fingerle	96	succus	10
FIT	10, 80	Technicity	9
FKM	56	Test-Fuchs	10
Formrise	38	TMG	11
fotec	10	TNO	20
Fraunhofer	11, 88, 95	toolcraft	31
Gefertec	80	Trumpf	2, 27, 88
German RepRap	42	TU München	95
Hage	6, 28, 81	TU Wien	70
Haidlmair	44	United Grinding	8, 87
haratech	10	VDI	11
Herding	6, 73	VDW	59
Hermann	28	voxeljet	10, 95
Hirschvogel	23, 76	Westcam	10, 44, 85
Hofmann	44	WFL	79
HP	12, 84	Wiiiv	84
Höganäs	39	WKO	10
inspire	8	z-prototyping	10

## 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

### Geschäftsführer

Klaus Arnezeder

### Chefredakteur

Georg Schöpf  
georg.schoepf@x-technik.com

### Team x-technik

Willi Brunner  
Ing. Robert Fraunberger  
Luzia Haunschild  
Ing. Peter Kemptner  
Christine Lausberger  
Ing. Norbert Novotny  
Melanie Rehl  
Mag. Thomas Rohrauer  
Mag. Mario Weber  
Susanna Weleby  
Sandra Winter

### Grafik

Alexander Dornstauder  
Stefan Pisslinger – steves.at

### Titelbild: HP

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!

### Auflage: 12.000 Stück

.....

## Vorschau Ausgabe 3/Oktobre

- Maschinen und Lösungen
- Dienstleister
- Software
- Materialien
- Messe formnext

### Anzeigenschluss: 11.10.17

### Erscheinungstermin: 02.11.17

### Bei Interesse:

magazin@x-technik.com oder  
Tel. +43 7226-20569



# Mit x-technik von Linz zu Top-Messen 2017

Jetzt reservieren auf [www.x-technik.at/messefluege](http://www.x-technik.at/messefluege)



All inclusive

18 - 19. September 2017

18.9.: Linz-Hannover 07:30 Uhr

19.9.: Hannover-Linz 20:00 Uhr

Bustransfer

Messeintritt

jetzt reservieren  
um nur EUR **399,-**



Blechexpo

All inclusive

7. November 2017

Linz-Stuttgart: 08:00 Uhr

Stuttgart-Linz: 19:30 Uhr

Messeintritt

jetzt reservieren  
um nur EUR **299,-**

formnext

All inclusive

14. November 2017

Linz-Frankfurt: 07:00 Uhr

Frankfurt-Linz: 21:00 Uhr

Bustransfer

Messeintritt

jetzt reservieren  
um nur EUR **319,-**

## ADDITIVE FERTIGUNG. Interaktiv neu erleben.

NEU, die GRATIS-APP für iOS™ und Android™



Alle Infos immer und überall griffbereit

- + Alle Ausgaben kostenlos
- + Videos
- + Bildergalerien
- + Links zu Produkten
- + Links zu Herstellern und Anwendern
- + Suchfunktion
- + Inhaltsverzeichnis
- + Lesezeichen



Jetzt runterladen auf  
[www.x-technik.com/app](http://www.x-technik.com/app) oder QR-Code scannen



IOS ist eine Marke von Cisco, die in den USA und weiteren Ländern eingetragen ist. Apple, das Apple Logo, iPad und iPhone sind Marken der Apple Inc., die in den USA und weiteren Ländern eingetragen sind. App Store ist eine Dienstleistungsmarke der Apple Inc. Android und Google Play sind eingetragene Marken von Google Inc.

**x-technik**

x-technik IT & Medien GmbH, Schöneringer Straße 48, A-4073 Wilhering,  
Tel. +43 7226-20569, Fax +43 7226-20569-20, [magazin@x-technik.com](mailto:magazin@x-technik.com), [www.x-technik.com](http://www.x-technik.com)

WIEN  
SINGAPUR PARIS  
**LOSSBURG** SHENZHEN  
MEXICO CITY  
JAKARTA SHANGHAI  
NEW YORK SÃO PAULO  
BRÜNN  
BUDAPEST

**WIR SIND DA.**

**Rapid.Tech**  
20.-22.06.2017  
Halle 2, Stand 801  
Erfurt, Deutschland

Beim Spritzgießen ist Loßburg der Nabel der Welt: Ausschließlich hier entwickeln und fertigen wir unsere innovativen Lösungen für die Kunststoff verarbeitende Industrie. Das bedeutet nicht, dass Sie uns nur in Loßburg finden: In rund 100 Ländern der Welt stehen wir Ihnen mit Wissen, Können, mit Ersatzteilen und Engagement zur Seite.

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

**ARBURG**