

03/2020

# fon

das formnext magazin

---

**Luftfahrt:**  
PFW will mit DED  
Material und  
Kosten sparen  
» Seite 08

---

**Hausbau:**  
3D-Druck schafft  
große Realitäts-  
nähe  
» Seite 12

---

**Automobil:**  
Daimler Buses  
digitalisiert das  
Ersatzteilgeschäft  
» Seite 14

## EDITORIAL

Krise ist ein produktiver  
Zustand. Man muss ihm  
nur den Beigeschmack der  
Katastrophe nehmen.

[ Max Frisch (1911–1991), Schweizer Schriftsteller und Architekt ]

Titelseite: Superstrata

**H**and aufs Herz, liebe Leserinnen und Leser, wer von Ihnen hat in den letzten Wochen nicht auch gedacht: »2020 – was für ein verrücktes, wenn nicht sogar besch... Jahr!«? Corona und Covid-19 haben uns tiefe Sorgenfalten ins Gesicht geschrieben und die ganze Weltwirtschaft in die Knie gezwungen. Selbst wenn in absehbarer Zeit eine verlässliche Impfung auf den Markt kommt (was hoffentlich bald geschieht), wird es Jahre dauern, um die ökonomischen Effekte wieder aufzuholen.

Es wird ein langes U, insbesondere im Maschinenbau und bei den technischen Investitionsgütern. Denn Corona hat die Schlaglichter auf Krisenbranchen wie Automotive noch stärker fokussiert und andere Branchen wie Aerospace buchstäblich aus dem Himmel mit ins Jammertal gezogen.

Aber es gibt auch Lichtblicke. AM konnte zeigen, wie gut unsere Technologie in Krisenzeiten medizinisch notwendige Ersatzteile herstellen kann oder einen Ausfall der Lieferketten zumindest stellenweise überbrücken hilft. Unser digitales Arbeitsleben pendelt sich in einen guten Mix aus Präsenz- und mobilen Bürotagen ein, wovon nicht zuletzt unsere Familien profitieren.

Wir haben uns an AHA (Abstand, Hygiene und Alltagsmasken) gewöhnt. Und wir haben gelernt, dass eines bei all den digitalen Möglichkeiten privat und geschäftlich unersetzlich bleibt – die persönliche Begegnung von Mensch zu Mensch. Umso größer ist unsere Enttäuschung zum Ende des Sommers, dass der Corona/COVID-19

Pandemieverlauf unsere Anstrengungen für eine hybride Formnext zu nichtemacht.

Steigende Infektionszahlen weltweit und verschärfte behördliche und firmeninterne Reiserestriktionen führen dazu, dass eine Durchführung einer für Aussteller und Besucher erfolgreichen Messe unter den gegebenen Umständen nicht mehr gewährleistet ist. Daher haben wir uns gemeinsam mit dem Ausstellerbeirat entschlossen, die Formnext 2020 nicht mehr physisch zu veranstalten.

Um der internationalen AM-Community zum Ende des Jahres dennoch eine Plattform für Business und Wissensaustausch zu bieten, konzentrieren wir uns jetzt auf die Formnext Connect, unsere neue virtuelle Plattform. Wie sie aussieht, erfahren Sie in diesem Heft. Viel Freude beim Lesen, und ich hoffe, dass 2021 wieder ein Jahr der persönlichen Begegnungen wird.



Ihr Sascha F. Wenzler  
Vice President Formnext





# INHALT

14

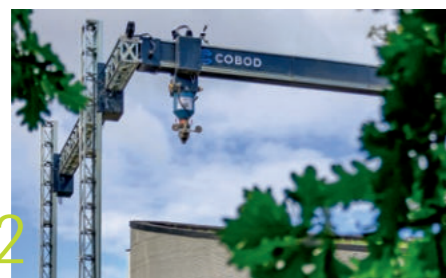


18



08

12



## 08 EFFIZIENZ STATT ADDED VALUE

» Der Luftfahrtzulieferer PFW will mit DED im Wettbewerb punkten

## 05 FORMNEXT CONNECT

» Formnext 2020 rein virtuell

## 06 NEWS

» Chiron · Hexr · Lincotek · Rena

## 12 EXAKTER ALS DIE MAURER

» Ein in Belgien gedrucktes Demo-Haus beeindruckt durch große Realitätsnähe

## 18 WENN SÄGEMEHL AUS DER DRUCKERDÜSE STRÖMT

» Forust will das Material Holz im 3D-Druck nutzen

## 14 DAMIT DER BUS WIEDER SCHNELLER AUF DIE STRASSE KOMMT

» So will Daimler Buses das Ersatzteilgeschäft digitalisieren

## 20 TRENDS

» KFC · Max-Planck-Institut · Patente · Superstrata

Quellen: PFW, Forust, Kamp C & Jasmiens Smets, Daimler Buses

## FORMNEXT 2020 REIN VIRTUELL

Wegen weltweit höherer Infektionszahlen und strengerer Reisebeschränkungen: Formnext 2020 findet virtuell unter dem Label Formnext Connect statt

**B**isher war die Formnext 2020 als hybride Messe geplant, d.h. mit einem physischen Teil auf dem Messegelände Frankfurt und einer digitalen Ergänzung. »Die aktuell steigenden Corona/COVID-19 Infektionszahlen in Deutschland, Europa und der ganzen Welt führen aber zu einer zunehmenden Verunsicherung bei Ausstellern und Besuchern, die zusammen mit der erneuten Verschärfung der behördlichen und firmeninternen Reiserestriktionen eine Durchführung der sonst hoch internationalen Formnext in der gewohnten Qualität nicht mehr erlaubt«, so Petra Haarburger, President der Mesago Messe Frankfurt.

»Wir haben die Formnext 2020 seit Monaten konsequent und mit der vollen Unterstützung unseres Ausstellerbeirats unter einem

Höchstmaß an Schutz und Sicherheit für die Gesundheit unserer Aussteller und Besucher geplant. Dabei sind wir die gesamte Aufplanung der Messe in den Hallen mit allen Eingängen, Ständen, Wegen sowie komplett neuen Standpaketen, Abstands- und Kommunikationsflächen von Grund auf neu angegangen. Umso größer ist nun unsere Enttäuschung zum Ende des Sommers erkennen zu müssen, dass der Pandemieverlauf unsere Anstrengungen, um persönliche Begegnungen wieder zu ermöglichen, zunichtemacht.«, erklärt Sascha F. Wenzler, Vice President Mesago Messe Frankfurt.

### DEN WEG AUS DER KRISE WEISEN

Die Additive Manufacturing-Branche hat im Krisenverlauf deutlich gemacht, welche Potentiale in flexibler, diversifizierter und dezentralisierter Produktion stecken. Unbestritten wird AM eine der führenden Technologien sein, die den Weg aus der Krise weisen. So wird sie bei der Entwicklung neuer Produkte, der Gestaltung resilienter Lieferketten bis hin zur Entwicklung von nachhaltigen Businessmodellen eine große Rolle spielen.

»Ein Austausch zwischen Technologieanbietern und Anwendern ist dafür zwingend erforderlich und wir setzen nun alle Energie in die Gestaltung einer virtuellen Formnext, die Formnext Connect«, so Wenzler weiter. »Sie wird für die weltweite AM-Community zum

Jahresende die zentrale virtuelle Plattform für Business und Wissensaustausch.«

### INTELLIGENTES MATCHMAKING, LIVE-STREAMS UND MEHR

Die Formnext Connect wird als virtuelle Veranstaltung am 10.11.2020 mit einer Vielzahl digitaler Angebote starten. Herzstück sind vielfältige virtuelle Ausstellerpräsenzen und ein State-of-the-Art-Matchmaking-Tool, das die digitalen Teilnehmer verbindet und individuell relevante Produkte bzw. Hersteller vorschlägt. Diese passenden Matches werden auf der Basis von Nutzerangaben und -verhalten durch einen selbstlernenden Algorithmus erstellt. Bei gegenseitigem Interesse können dann zum Beispiel Video-Calls oder virtuelle Treffen vereinbart werden.

Neben diesem Matchmaking-Angebot, das durch eine Kalenderfunktion komfortabel unterstützt wird, bietet die Formnext Connect zahlreiche Programmpunkte wie Konferenzen, Seminare, Präsentationen, Preisverleihungen etc. digital als Livestream oder »on demand« an.

Mittels spezieller Digitalpakete können Aussteller ihre virtuellen Präsenzen aufbauen und verwalten. Dies umfasst umfangreiche Firmen- und Produktprofile inklusive Videos sowie Chat-Funktion, Lead-Generierung und Lead-Verfolgung.



Foto: feedbackmedia.de, iStock /Maksim Tkachenko



## NEWS

## FÜR MEDIZINISCHE ANWENDUNGEN

Lincotek Additive hat sein neues AM-Produktionszentrum für medizinische Ausrüstungen in seinem Werk in Trento eröffnet. Abgeschlossen wurde das Projekt durch Installation eines neuen Hochvakuumofens und eines validierten Wärmebehandlungsprozesses, der speziell für 3D-gedruckte Titanteile entwickelt wurde.

Das Unternehmen arbeitet seit etwa 15 Jahren an der Weiterentwicklung des AM-Prozesses. Reaktive Metalle wie zum Beispiel Titan stellen dabei besondere Herausforderungen dar, und Hochtemperatur-Wärmebehandlungen sind sehr komplex. Wie das Unternehmen berichtet, haben die neuen Investitionen zu einer Reduktion der Bearbeitungszeiten geführt und gleichzeitig den Aufbau einer robusten Back-up-Strategie ermöglicht.

Lincotek Additive ist die Additiv-Division von Lincotek, einem weltweit tätigen Auftragshersteller mit Sitz in Rubbiano, Italien. Die Gruppe hat mehr als 1.100 Mitarbeiter an 16 Produktionsstätten in Europa, Nordamerika und Asien. Im Jahr 2019 hat das Unternehmen sein

Additiv-Innovationszentrum in der Schweiz eröffnet. »Wir arbeiten bereits am nächsten Wachstumsschritt, indem wir unsere AM-Fähigkeiten auch in China ausbauen wollen«, sagt Winfried Schaller, CEO der Lincotek-Gruppe.



## »HIRTISIEREN« UNTER NEUEM DACH

Der Spezialist für nasschemische Oberflächenbehandlung Rena Technologies hat die Hirtenberger Engineered Surfaces (HES) übernommen und begründet damit ein neues Marktsegment Additive Manufacturing (AM). Gemeinsam mit dem bestehenden Team werden das Prozess-Know-how und die Technologie »Hirtisieren« in die Rena-Unternehmensstruktur eingebettet. Die neu gegründete Rena Technologies Austria (Rena AT) fungiert damit als Zentrale der Aktivitäten im neuen Markt-

segment Additive Manufacturing.

Das Hirtisieren, eine elektrochemische Oberflächenbearbeitung für additiv gefertigte Bauteile, soll das Kernstück der neuen Rena-Technologie sein. Das Verfahren ist laut Rena eine präzise, automatisierte und massenproduktions-taugliche Alternative zur herkömmlichen Nachbearbeitung im metallischen 3D-Druck.

Rena hat seinen Hauptsitz in Gütenbach im Schwarzwald und beschäftigt rund 1.100 Mitarbeiter weltweit. Durch die Einbettung in die

Rena-Struktur erhofft sich HES eine starke Basis für die globale Vermarktung. »Die ersten Industriemaschinen sind erfolgreich im Markt eingeführt und unter Rena können wir die Etablierung unserer zukunftsreichen Technologie weiter beschleunigen«, so Dr. Wolfgang Hansal, Geschäftsführer der Rena AT. Peter Schneidewind, CEO von Rena, ergänzt: »Mit dem neuen Segment wird ein aussichtsreiches neues Kapitel mit großem Wachstumspotenzial in der Rena aufgeschlagen.«



Fotos: Lincotek, Rena

Fotos: Chiron, Hexr

## NEWS



## DRAHT UND PULVER KOMBINIERT

Mit dem AM Cube präsentiert die Chiron Group, Spezialist für die CNC-gesteuerte, vertikale Fräs- und Drehbearbeitung, erstmals einen 3D-Drucker für die Fertigung größerer und komplexer Bauteile. Er eignet sich für die Beschichtung und Reparatur von Bauteilen und für die endkonturnahe Fertigung von Halbzeugen, wie das Unternehmen mitteilte.

»Der Bereich Additive Manufacturing ist ein Start-up innerhalb unserer Unternehmensgruppe«, erklärt Axel Boi, Head of Additive Manufacturing bei der Chiron. »Mit dem AM Cube realisieren wir eine Anlage für die Fertigung größerer Bauteile mit langen Beschaffungszeiten und hohen Materialpreisen.« Als Anwenderindustrien werden zum Beispiel Maschinenbau, Werkzeugherstellung, Energieerzeugung und der Aerospace-Sektor genannt.

Der AM Cube ist genauso wie ein CNC-Bearbeitungszentrum an ein klassisches, kartesisches Koordinatensystem angelehnt. Bedienung und Programmierung sind intuitiv. Die Steuerung lässt sich vollkommen durchgängig mit bewährten Siemens-Komponenten bewerkstelligen, von der Hardware über die Schnittstelle bis hin zur Programmierung.

Die patentierte Technologie des AM Cube ermöglicht den Wechsel des Auftragskopfes während des laufenden Fertigungsprozesses. Dadurch können verschiedene Prozessanforderungen kombiniert werden: So lässt sich etwa mit einem Auftragskopf eine hohe Oberflächen-güte, mit einem anderen ein hohes Auftragsvolumen erreichen. Der AM Cube ist mit insgesamt drei Auftragsköpfen ausgestattet und

ermöglicht zusätzlich den Wechsel des Auftragsmaterials. Draht und Pulver können innerhalb eines Fertigungsprozesses in unterschiedlichen Phasen der Produktion aufgetragen werden.

Die Anlage ist als Plattform ausgelegt und lässt sich mit relativ geringem Aufwand von 4-achsiger auf 5-achsige Bearbeitung umrüsten. Für die Bearbeitung besonders reaktiver Materialien wie etwa Titan kann die Anlage mit Schutzgas geflutet werden und ermöglicht so ein mehrstündiges Fertigen unter Schutzgasatmosphäre.



## FAHRRADHELM PER APP AUF DEN 3D-DRUCKER SCHICKEN

Individualisierung ist eine der großen Stärken additiver Fertigung. Dies machen sich seit einigen Jahren auch Anbieter von Fahrradhelmen zunutze. Hier werden individuell an den Kopf des Bikers angepasste Helme 3D-gedruckt. Das Londoner Unternehmen Hexr stellt nun eine App vor, mittels der sich zu Hause der Kopf vermessen lässt und anschließend der passende Helm bestellt werden kann. Für einen nachhaltigen Bonus sorgt das Material (Polyamid 11), das ausschließlich aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnen wird.

Zusammen mit EOS, Siemens und dem Materialhersteller Arkema hat Hexr einen Produktionsprozess aufgebaut, der von der Simulation über den 3D-Druck bis hin zur Endkontrolle reicht. Im abschließenden Schritt werden alle Teile des Helms – 3D-gedruckte Innenstruktur,

Außenschale, Kinnriemen – zusammengebaut. »Hexr ist ein gutes Beispiel für eine aktive flexiblere Lieferkette und Produktionstechnologie. Wir sehen viele ähnliche Business Cases auch in anderen Branchen«, erklärt Markus Glasser, Senior Vice President EMEA bei EOS.

Und auch Jamie Cook, CEO bei Hexr, zeigt sich mit dem Stand der Entwicklung seiner Scan-to-Product-Lösung sehr zufrieden: »Mit der Passgenauigkeit, die diesem hochmodernen Herstellungsverfahren zu eigen ist, und den überlegenen Ergebnissen unabhängiger Sicherheitstests (im Vergleich zu herkömmlichen Schaumstoffhelmen) erreichen wir eine wesentliche Verbesserung der Helmtechnologie – ermöglicht durch den 3D-Druck.«

Wer auf seinen Radtouren von dieser individuellen Lösung profitieren möchte, muss

allerdings etwas tiefer in die Tasche greifen als bei herkömmlichen Fahrradhelmen: Im Online-Shop von Hexr kostet ein Helm 299 britische Pfund (rund 330 Euro, Stand August 2020).





# EFFIZIENZ STATT ADDED VALUE



+ Ein Strukturbauteil aus Titan: Das Bild wurde so bearbeitet, dass im linken Bereich die nachzerspannte Geometrie zu sehen ist, während die Flächen im rechten Bereich noch unbearbeitet sind.

Während sich die Luftfahrtindustrie durch den Einsatz additiver Fertigung bessere Designs und letztlich leichtere Jets verspricht, verfolgt der Luftfahrtzulieferer PFW Aerospace GmbH im pfälzischen Speyer eine ganz andere Strategie: Das Unternehmen, das unter anderem für Airbus und Boeing fertigt, will mithilfe von industriellem 3D-Druck schlicht und einfach Material sparen und damit seine Produktionskosten senken. Was recht simpel klingt, könnte in den nächsten Jahren den Wettbewerb in der Branche verändern.

Text: Thomas Masuch

Foto: PFW

Seit sieben Jahren beschäftigt sich Dr. Markus Gutensohn, Leiter der Fertigungstechnologie bei PFW, in seiner Abteilung mit additiver Fertigung. Zunächst wurden die Pulverbetttechnologien erforscht; die Erkenntnis daraus war anfangs ernüchternd, langfristig für das Unternehmen aber umso wertvoller: »Wir haben im Unternehmen keine Bauteile, bei denen der Einsatz von SLM-Technologie einen wirtschaftlichen Mehrwert bringen würde.«

Ein wichtiges Geschäftsfeld des Luftfahrtzulieferers mit 107-jähriger Geschichte und über 2.200 Mitarbeitern sind Rohre. »Da bringt zum Beispiel eine Topologie-Optimierung nichts – denn ein Rohr hat schon die bionisch perfekte Form«, erklärt Gutensohn. Anstatt hinter dem 3D-Druck einen Haken zu machen, suchten Gutensohn und seine Ingenieure nach einer anderen additiven Fertigungstechnologie und änderten ihre Strategie.

## »SCHAUEN, WO WIR GÜNSTIGER WERDEN KÖNNEN«

Tobias Theel ist einer der Ingenieure, die sich bei PFW hauptsächlich mit additiver Fertigung beschäftigen. Der 27-Jährige fand heraus, »dass sich für uns die Technologien eignen, die eine höhere Aufbaurate haben – zum Beispiel das Pulverauftragschweißen«. Und anstatt Bauteile mit Designprogrammen zu optimieren, »betrachten wir unsere bestehenden Teile und schauen, wo wir durch den Einsatz additiver Fertigung günstiger werden können«.

PFW sieht den Einsatz additiver Fertigung vor allem dort, wo Titanbauteile aus dem Vollen zerspannt werden. Hier hat herkömmliche Fräsbearbeitung mit zwei Herausforderungen zu kämpfen: Erstens lässt sich das feste und zähe Metall nur schwer zerspannen, was sich in langen Maschinenlaufzeiten und einem hohen Werkzeugverschleiß äußert. Und zweitens ist der Materialpreis mit rund 50 Euro pro Kilogramm Flugzeugtitan recht hoch. Da bisher in den Fräsmaschinen oftmals 90 Prozent der Materialblöcke in Späne verwandelt werden, ergibt sich das große Einsparpotenzial. Denn mittels DED (»directed energy deposition«) lässt

sich die sogenannte »buy-to-fly ratio«, die das Gewicht des Rohmaterials und des gefertigten Bauteils ins Verhältnis setzt, von derzeit 9:1 auf 2:1 minimieren, so Theel.

## PARTNERSCHAFT ENTLANG DES RHEINS

Um dieses Ziel zu erreichen, gingen die Ingenieure aus Speyer als eines der ersten Unternehmen der Branche eine Partnerschaft mit BeAM ein. Der Sitz des jungen Herstellers von Anlagen zum Pulverauftragschweißen, eine Verfahrensvariante von DED, liegt nur etwa 120 Kilometer rheinaufwärts im französischen Straßburg. »Da ist auch schnell ein Techniker

eng mit BeAM zusammen, »um die Maschine für die industrielle Serienproduktion weiterzuentwickeln«. Um die eigenen Anforderungen besser definieren zu können, haben die PFW-Ingenieure selbst eine AM-Anlage zum Drahtauftragschweißen entwickelt und gebaut. Die Maschine mit 3-kW-Laser kann unter globaler Schutzgasatmosphäre Bau- und Testteile 3D-drucken und »ermöglicht uns, einen Benchmark zwischen pulver- und drahtbasiertem Laserauftragschweißen zu erstellen«, so Gutensohn.

PFW ist laut Gutensohn bei der industriellen Nutzung der Laserauftragschweiß-Technologie weit vorn und kann so dem Anlagenhersteller wertvolle Referenzen liefern. So spezifiziert PFW zum Beispiel Anforderungen, die die Anlagentechnik weiter industrialisieren sollen. Dabei geht es unter anderem um die Verringerung der Rüst- und Nebenzeiten und um die Optimierung von Wartungen und Prozessüberwachungen. Gutensohn schätzt dabei auch die Flexibilität des jungen französischen Unternehmens: »Unsere Wünsche fließen hier teilweise direkt in die Entwicklung der nächsten Maschinengeneration ein.«

Für Frédéric Le Moulléc, Business Development Director bei BeAM, steht »die Zusammenarbeit mit unseren Kunden und die Integration deren Feedbacks im Mittelpunkt unserer Entwicklungsstrategie.« Die DED-Technologie habe sich im Luftfahrtsektor seit langem für die Reparatur von Teilen etabliert und entwickle sich nun zu einem industriellen Verfahren zur Herstellung von Teilen mit hoher Wertschöpfung. »Die Partnerschaft mit PFW hat es uns ermöglicht, ein großes Fachwissen in diesem Bereich zu entwickeln und die Industrialisierung der Produktion bei PFW weiter zu begleiten. Durch den gegenseitigen Austausch konnte die Inertatmosphäre optimiert und Prozessparameter entwickelt werden, die es ermöglichen, Materialeigenschaften zu erreichen, die den Luftfahrtanforderungen entsprechen.«

Unsere Wünsche  
fließen hier teilweise  
direkt in die Entwicklung  
der nächsten  
Maschinengeneration  
ein.

vor Ort, wenn wir mal eine Herausforderung haben«, erklärt Gutensohn. In seiner Abteilung werden zahlreiche Fertigungstechnologien des Unternehmens entwickelt und verbessert – wie Automatisierung, Industrie-4.0-angepasste Arbeitsplätze oder die Optimierung des Rohrbiegens. Von den 16 Ingenieuren kümmern sich vier ausschließlich um additive Fertigung.

Seit Mitte 2018 steht eine Modulo 400 von BeAM bei PFW. Hier wurden inzwischen zahlreiche Bauteile sowie Probekörper für Zugversuche gefertigt und andere Untersuchungen vorgenommen. Gleichzeitig arbeitet PFW





+ Dieser mittels DED hergestellte Sternflansch aus dem Zapfluftsystem wurde zur Veranschaulichung nur zu drei Vierteln zerspannt.

Fotos: PFW



Tobias Theel (links) und Dr. Markus Gutensohn mit dem Strukturbauteil und Sternflansch vor ihrer Modulo 400 von BeAM.

#### AUTOMATISIERTE PRODUKTION ALS ZIEL

Um sich nicht einseitig abhängig zu machen, wird PFW laut Gutensohn in den nächsten Monaten noch zwei weitere AM-Anlagen anderer Hersteller in den Entwicklungsräumen in Speyer installieren. Wohin die Reise führen soll, offenbart sich im gleichen Gebäude ein Stockwerk tiefer: Hier bestücken Roboter Dutzende Fräszentren. Die gesamte Prozesskette ist so weit wie möglich automatisiert.

Um in der Entwicklung der DED-Technologie so schnell wie möglich voranzukommen, versuchen die PFW-Ingenieure, den ohnehin schon sehr komplexen Prozess »so einfach wie möglich« zu gestalten. So wird ausschließlich ein Pulver der GE-Tochter AP&C verwendet, das bereits beim Elektronenstrahlschmelzen zum Einsatz kommt und dafür von Airbus qualifiziert wurde. Neben einzelnen Bauteilen wie einem Retainer oder Sternflansch stehen neben der Entwicklungsmaschine von BeAM auch zahlreiche Substratplatten zur Parameterentwicklung, mit deren Hilfe in den firmeneigenen Labors zum Beispiel Schlibbilder erstellt oder Zugversuche durchgeführt werden. Damit wollen Gutensohn und Theel statistisch nachweisen, dass DED über einen längeren Zeitraum verlässlich die gleiche Qualität liefert.

In dieser Prozesskette ist die additive Fertigung nur ein Puzzlestück, wenn auch das wohl anspruchsvollste. Vom 3D-Drucken über die Wärmebehandlung, das Strahlen und das Fräsen bis hin zum Röntgen und zur Rissprüfung kommen mehr als 15 Prozessschritte zusam-

men, »und wenn man die Reinigungsprozesse dazurechnet, kommt man sogar auf 25«, erklärt Theel. Sein Chef Gutensohn sieht darin einen entscheidenden Vorteil für sein Unternehmen: »Wir haben viel Erfahrung in allen anderen Fertigungsprozessen und haben diese auch für die Luftfahrt zertifiziert. Dazu können wir sehr gut mit Titan umgehen und wissen, wie das Material in den jeweiligen Bearbeitungsschritten reagiert.«

#### IN DER TECHNOLOGIE-ROADMAP FEST VERANKERT

Denn nur wer die Prozesskette beherrscht, kann additive Fertigung industrietauglich einsetzen. Bei PFW will Gutensohn bis 2023 so weit sein, »aber vielleicht müssen wir sogar noch schneller werden«. Seine Abteilung entwickelt die Technologie bis zum »Technology Readiness Level« (TRL) 6 und übergibt sie danach an die Produktion. Im Moment ist der DED-Prozess bei PFW bei TRL 4 angekommen.

Dass es mit der Implementierung der additiven Fertigung beim Speyrer Luftfahrtzulieferer vielleicht schneller gehen muss als geplant, liegt auch an dem enormen Potenzial, das in dieser neuen Produktionsmethode steckt. »Im industriellen Maßstab liegen die Bauteilkosten teilweise sogar unter den aktuellen Materialkosten bei der Zerspanung«, erklärt Gutensohn.

Bei den derzeitigen PFW-Produkten betreffe das weniger als 100 Bauteile. Doch Gutensohn sieht Chancen für mehrere Tausend in einem Flugzeug verbauter Teile. Hier könnte der Einsatz additiver Fertigung also ein echter

Wettbewerbsfaktor werden: Unternehmen, die nicht mitziehen, werden möglicherweise Marktanteile verlieren. Kein Wunder, dass der neue Firmeneigentümer Hutchinson, der Anfang 2020 die Mehrheit an PFW übernommen hat, das Metallauftragschweißen in der Technologie-Roadmap fest verankert hat.

Bereits 1913 wurden die Flugzeugwerke in Speyer in Sichtweite des berühmten romanischen Doms gegründet. Nach einer wechselvollen Geschichte, zu der zwischenzeitlich auch die Produktion von Fahrzeugen gehörte, entwickelte sich PFW (Abkürzung für »Pfalz-Flugzeugwerke«) zu einem internationalen Zulieferer (sowohl Tier 1 als auch Tier 2), der im vergangenen Jahr einen Umsatz von rund 450 Millionen Euro erwirtschaftete. Rund 1,24 Millionen Teile werden jedes Jahr gefertigt – neben Rohrleitungen unter anderem Landeklappen, Zusatztanks oder Strukturbauteile. Neben dem Hauptwerk in Speyer betreibt PFW auch Werke in England und der Türkei. In seiner Geschichte gehörte PFW zweimal mehrheitlich zu Airbus – als 1996 das Unternehmen verkauft werden sollte, wurde es an die Mitarbeiter übereignet. 2011 übernahm Airbus wieder die Mehrheit und verkaufte 2020 die Anteile an die Hutchinson-Gruppe. Auch wenn die Beziehungen zu Airbus immer noch sehr eng sind, zählt PFW insgesamt 50 Unternehmen zu seinen Kunden, darunter auch Boeing.

#### + MEHR INFOS UNTER:

- » fon-mag.de
- » pfw.aero



# EXAKTER ALS DIE MAURER

Es sieht aus, als könnte man gleich einziehen, doch zum Verkauf steht es (leider) nicht: Im nordbelgischen Westerlo wurde ein zweistöckiges und 90 Quadratmeter großes Haus 3D-gedruckt, das sowohl funktional als auch ästhetisch überzeugen kann. Zum Einsatz kam dabei Europas größter 3D-Betondrucker, so Kamp C, auf dessen Gelände das Haus steht und auch besichtigt werden kann.



Das Wohn- oder Bürogebäude steht auf dem Gelände von Kamp C im belgischen Westerlo.

**A**ls regionales Zentrum für Innovation und Nachhaltigkeit in der Bauindustrie verfolgt Kamp C allerdings keine kommerziellen Interessen. »Wir wollen vor allem Aufmerksamkeit für den 3D-Druck als effiziente und nachhaltige Technologie für das Bauen von Häusern erzeugen«, so Emiel Ascione, Project Manager bei Kamp C, im Gespräch mit dem Formnext Magazin.

Das in einem Stück 3D-gedruckte Demo-Haus in der Region Flandern, das als Teil des C3PO-Projekts von der EU gefördert wurde, kann als Wohn- oder als Bürogebäude genutzt werden. Als Niedrigenergiehaus ist es unter anderem mit Fußbodenheizung, einer Fassade aus Solarpanels und einem begrünten Dach ausgestattet.

Das Projekt, das Kamp C in Kooperation mit acht Partnern umsetzte, zeigt auch, welches Potenzial additive Fertigung für die Bauindustrie bereithält: Die Wände wurden in gerade einmal drei Wochen »gedruckt«. »Gleichzeitig lässt sich durch einen effizienteren Bauprozess

Fotos: Kamp C & Jasmien Smets

Text: Thomas Masuch



Das Niedrigenergiehaus ist funktional eingerichtet und kann vielfältig genutzt werden (*oben links*). Die additive Bauweise sorgt für ein optisch ansprechendes Wanddesign. (*oben rechts*). Bei den Bauarbeiten kam Europas größter 3D-Betondrucker zum Einsatz (*links*).

weitere Zeit sparen«, erklärt Ascione: Der 3D-Druck liefere exakt das, was auch digital geplant worden sei. Dadurch seien weitere Arbeitsschritte problemlos möglich, ohne dass Räume nochmals genau vermessen werden müssen. »Außerdem lassen sich auch Leitungen zum Beispiel für Strom, Heizung und Wasser ohne weiteren Aufwand innerhalb der Hohlräume in den Wänden verlegen.« Ein zusätzliches Aufstemmen der Mauern werde damit überflüssig.

Kein Wunder, dass bei Kamp C inzwischen sogar schon Interessenten angefragt haben: »Wir haben einige E-Mails bekommen von

Leuten, die auch so ein 3D-gedrucktes Haus haben möchten«, so Ascione. Doch eine Vermarktung sei derzeit noch nicht vorstellbar – technisch sei das zwar möglich, aber es gebe noch rechtliche Hürden zu überwinden. Allerdings kann sich Ascione gut vorstellen, dass in naher Zukunft einzelne Segmente aus dem 3D-Drucker stammen, die dann in Häusern verbaut werden.

Bei Kamp C wird künftig weiter der 3D-Druck von nachhaltigen Häusern erforscht. »Wir werden in unserem Nachfolgeprojekt noch kreativer werden und weitere Partner aus der Industrie mit einbeziehen«, so Ascione. Neben

dem vorzeigbaren und bereits ziemlich bekannten Demo-Haus kann der Bauingenieur von einem weiteren Erfolg des Projekts berichten: »Die Studenten, die mit uns an dem Projekt gearbeitet haben, waren vom 3D-Druck für den Bau so angetan, dass sie mit dieser Technologie auch in Zukunft arbeiten wollen.«

## + MEHR INFOS UNTER:

- » fon-mag.de
- » kampc.be



# DAMIT DER BUS WIEDER SCHNELLER AUF DIE STRASSE KOMMT

Der 3D-Druck von Ersatzteilen gehörte bisher eigentlich zu den erprobten, aber eher unspektakulären Anwendungen der additiven Fertigung. Doch bei Daimler Buses zeigt sich nun, welch enormes Potenzial und welche künftigen Geschäftsmodelle dieses Anwendungsgebiet in sich birgt.



Daimler Buses gehört zur Daimler Truck AG und stellt eine Division des Daimler-Konzerns dar, die rund 18.000 Mitarbeiter beschäftigt. 2019 wurden weltweit 32.600 Busse und Fahrgestelle abgesetzt und ein Umsatz von 4,7 Milliarden Euro erzielt.

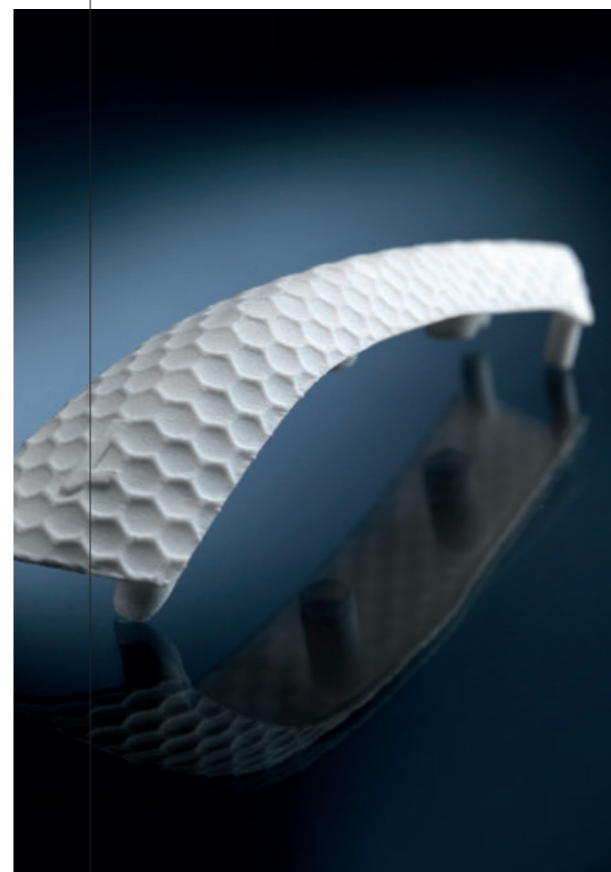
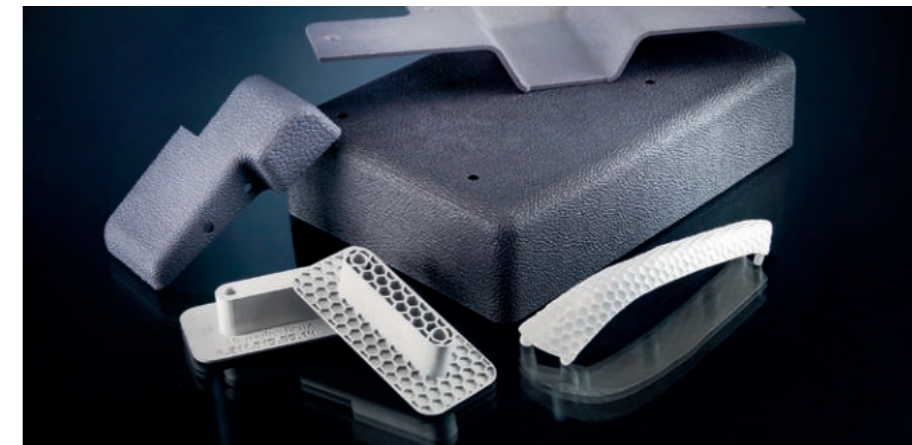
Text: Thomas Masuch

Fotos: Daimler Buses

*Foto oben:*  
Auswahl von 3D-gedruckten Polymer-Teilen aus dem Interieur-Bereich sowie eines bionisch konstruierten, 3D-gedruckten Metallteils.

*Foto Mitte:*  
3D-gedruckter Halter aus Aluminium mit Hochglanz-Oberfläche.

*Foto unten:*  
Additiv gefertigter Griffenleger mit kundenspezifisch gestalteter Oberfläche in Wabenstruktur.



**W**enn ein Busunternehmen bei Daimler Buses neue, individuell gestaltete Haltegriffe an der Sitzlehne für seinen Setra- oder Mercedes-Benz-Bus bestellt, stammen die offiziell bezeichneten Griffenleger aus dem 3D-Drucker. Die Kunststoffteile werden bei einem zertifizierten Dienstleister von Daimler Buses gefertigt, bei Daimler Buses geprüft und dann an den Kunden versandt. »Bei insgesamt mehr als 350 3D-Druck-Ersatzteilen für die Bus- und Truck-Sparte ist das bereits so, und damit sind wir weltweit mit komplett freigegebenen Kleinserienteilen einer der Vorreiter in der 3D-Druck-Branche«, erklärt Ralf Anderhofstadt, der bei Daimler Trucks & Buses das Anfang 2019 gegründete Center of Competence 3D-Printing (CoC 3D-Druck) leitet. Für diese Spitzenposition hat Daimler Buses viel Entwicklungsarbeit im Bereich Material und bei den Freigabeprozessen sowie der Bauteilidentifizierung und -zertifizierung in diesem Bereich geleistet. Trotzdem denkt der 38-jährige 3D-Druck-Pacesetter längst weiter: an die dezentrale autonome Fertigung der Zukunft, die das aktuelle Modell künftig ergänzen und auf ein neues Level heben soll.

## 318.000 AKTIVE ERSATZTEILE IM BUSBEREICH

Doch der Reihe nach: Derzeit gibt es mehr als 318.000 unterschiedliche aktive Ersatzteile für die Busflotte. 120.000 davon hält Daimler Buses auf Lager, das täglich von rund 50 Truck-Lieferungen mit bis zu 1.300 Paletten neu bestückt wird. Für einen Zeitraum von 15 Jahren garantiert Daimler die Verfügbarkeit von Ersatzteilen, darüber hinaus bemüht sich der Konzern, Bauteile bestmöglich verfügbar zu haben. »Das kann in bestimmten Fällen zu einer echten Herausforderung werden«, erzählt Anderhofstadt. »Nach vielen Jahren kommt es immer wieder vor, dass Werkzeuge bei Lieferanten nicht mehr vorhanden sind oder, noch schlimmer, Lieferanten nicht mehr existieren. Dies ist dann doppelt ärgerlich: Für Kunden verlängert sich die Wartezeit auf die notwendigen Teile, und für uns entstehen zusätzliche Kosten. Hier wollen wir durch die additive Fertigung die internen Painpoints abfangen, aber insbesondere auch die Lieferzeiten für unsere Kunden deutlich verkürzen.«

Deshalb hat sich Anderhofstadt, der parallel als Projektleiter 3D-Druck bei Daimler Buses »





Und deshalb steigt unser Potenzial permanent weiter an.

Ralf Anderhofstadt leitet bei Daimler Trucks & Buses das Anfang 2019 gegründete Center of Competence 3D-Printing.

fungiert, mit seinem »crossfunktionalen Team zuerst auf die Ersatzteile konzentriert, die uns wehtaten«. Mit den mehr als 350 3D-Druck-Ersatzteilen, die zertifiziert sind und additiv durch Dienstleister gefertigt werden, »haben wir schon einen großen Mehrwert geschaffen«. Voraussetzung hierfür war unter anderem eine spezielle Werkstoffentwicklung, um die hohen Anforderungen an den Brandschutz im Bereich der Personenbeförderung, also unter anderem in der Buswelt, erfüllen zu können.

Zu den bereits 3D-druckbaren Ersatzteilen zählen zum Beispiel Abdeckungen im Interieur, Griffenleger, Einzelteile der Bestuhlung oder auch metallische Bauteile wie Halterungen in der Abgasanlage. Kunden, die diese Teile nachfragen, erhalten schon heute 3D-gedruckte Bauteile. »Die Resonanz hierauf war durchweg positiv«, erklärt Anderhofstadt. »Letztendlich steht für den Kunden die schnelle Verfügbarkeit unserer Teile in Premiumqualität im Vordergrund. Und es spielt für den Kunden keine

große Rolle, wie das Teil gefertigt wurde – schließlich soll der Bus so schnell wie möglich wieder auf die Straße.«

Zwar ist der 3D-Druck als Herstellungsmethode nicht bei jedem Ersatzteil sinnvoll. Doch Anderhofstadt hält derzeit ein Potenzial von 8 bis 10 Prozent des gesamten Bus-Teileportfolios für additiv fertigbar, wobei er das Wort »derzeit« betont. Denn durch neue Produktionsverfahren und neue Materialien unter anderem in den Bereichen Glas, Gummi oder Metall nimmt auch die Bandbreite 3D-druckbarer Ersatzteile zu. »Und deshalb steigt unser Potenzial permanent weiter an.«

#### BESCHAFFUNGSMODELL WIRD TRANSFORMIERT

Anderhofstadt und sein Team, das übrigens eng mit mehr als 25 anderen Abteilungen innerhalb der Daimler AG wie zum Beispiel Legal, IT, Ausbildung oder Teilefertigung zusammenarbeitet, wollen das Potenzial der

additiven Fertigung darüber hinaus nutzen, um das klassische Beschaffungsmodell zu transformieren, und zwar »von einem rein physischen zu einem digitalen Geschäftsmodell«. Die große Chance liegt hier in der werkzeugunabhängigen Fertigung an unabhängigen Standorten überall auf der Welt: So sollen Partner zukünftig Ersatzteile direkt am Point of Sale additiv produzieren. Das klassische Geschäft in den Bereichen Einkauf, Qualitätskontrolle und Versand wird somit durch den Game-Changer 3D-Druck transformiert.

Ziel ist es, dass Daimler Buses ergänzend zum aktuellen Geschäftsmodell zukünftig digitale Datensätze zur Verfügung stellt. Damit eröffnet sich die Möglichkeit für den Kunden, ausgewählte Teile selbst in 3D zu drucken oder sich an einen zertifizierten Produktionspartner von Daimler Buses zu wenden. Um sicherzustellen, dass nur die bestellte Menge an Bauteilen 3D-gedruckt wird, lösen sich die Daten im Anschluss wieder auf. Was nach ferner

Fotos: Daimler Buses

Zukunftsmusik klingt, nimmt bei Daimler schon reale Züge an: Derzeit läuft ein Pilotprojekt mit einem ersten Partnerbetrieb.

Bei diesem digitalen Geschäftsmodell liefert Daimler nicht nur die Designs, sondern auch wichtige Prozessinformationen wie Hardware, Material oder notwendige Druckparameter. Schließlich müssen die 3D-gedruckten Teile die Qualität der Teile haben, die zuvor konventionell produziert wurden – auch bei der Fertigung bei externen Partnern. »Qualität steht für uns als Premiumhersteller schließlich ganz oben«, betont Anderhofstadt.

Trotzdem birgt ein solch radikaler Wandel Herausforderungen auf vielen Ebenen, von der Datensicherheit bis hin zur Frage, welches Material und welche Maschinen eingesetzt werden sollen. Angedacht sind sowohl eigene 3D-Druck-Zentren in den Außenorganisationen von Daimler Buses als auch die Kooperation mit zertifizierten Partnern. »Letztendlich wird es eine Mischform geben, bei der wir auch die regionalen und kulturellen Besonderheiten beachten.«

Einen entscheidenden Schritt sieht Anderhofstadt dabei im Wandel vom Prototyping zur Serienfertigung. Auch wenn das Ersatzteilwesen in den Bereich der Kleinserie fällt, »müssen wir alle Freigabeprozesse der Serienproduktion gewährleisten. Das heißt, dass ein Teil, das ich heute in Deutschland drucke, mit einem Teil identisch sein muss, das ich in zwei Wochen dezentral an einem definierten Standort in oder außerhalb Europas drucke.« Diese Reproduzierbarkeit ist ein wichtiger Baustein für dieses Modell und stellt ein Entwicklungsthema bei Herstellern von AM-Systemen, Servicebüros und IT-Experten dar.

#### INTEGRIERTER MARKER GEGEN PRODUKTPIRATERIE

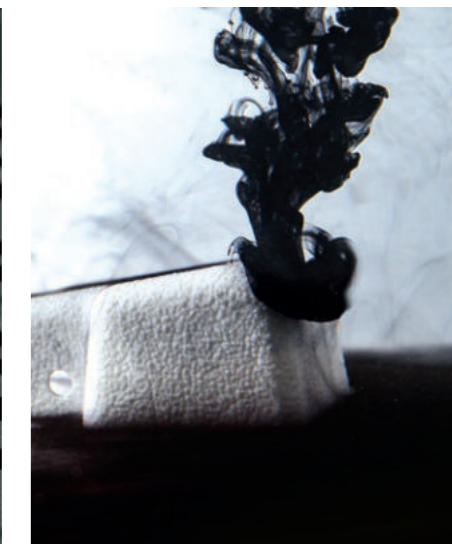
Da die Chancen des 3D-Drucks für Daimler Buses auch schnell zum Risiko werden können, spielt das Thema Brand Protection eine wichtige Rolle bei dieser Entwicklung. Schließlich erlaubt die fortschreitende Scantechnik ein immer ausgefeilteres Reverse Engineering:

Aus einem physischen Bauteil lassen sich recht problemlos Daten erzeugen, mit denen auf einem 3D-Drucker Kopien hergestellt werden können. »Produktpiraterie könne sich so mitunter, trotz einiger Hürden, noch schneller umsetzen lassen«, befürchtet Anderhofstadt.

Um dem vorzubeugen, versieht Daimler Buses seine 3D-gedruckten Teile mit einem speziellen Schutz. So lässt sich zweifelsfrei feststellen, ob ein Bauteil von Daimler Buses bzw. einem zertifizierten Partner oder aus einer anderen Quelle stammt.

#### + MEHR INFOS UNTER:

- » fon-mag.de
- » daimler-truck.com/marken/buses



Fotos oben und rechts: Nachbearbeitung der 3D-gedruckten Teile (Färben und Strahlen). Unten links: Online-Konfigurator für kundenspezifische Ersatzteile.



# WENN SÄGEMEHL AUS DER DRUCKERDÜSE STRÖMT

Text: Thomas Masuch



+ Im 3D-Drucker erzeugt Forust strukturierte Oberflächen, die an eine Holzmaserung erinnern.

Der 3D-Druck-Veteran Andrew Jeffery hat jede Menge Ideen für die Verwendung von 3D-gedrucktem Holz. In den Büroräumen in der Bay Area von San Francisco arbeitet der CEO von Forust mit einem eigens modifizierten 3D-Drucker, um verschiedene Holzmaterialien und Rezepte zu testen. »Holz ist ein natürliches, ökologisches und schönes Material«, schwärmt Jeffery im Interview mit dem Formnext Magazin. Einen Großteil seiner früheren Karriere hat er sich 3D-gedruckten Keramiken gewidmet, inzwischen ist er vom nachhaltigen und wiederverwertbaren Charakter von Holz begeistert: »Wir drucken mit Sägemehl, also landwirtschaftlichen Abfällen, und unser Verfahren schafft Produkte, die leicht, funktionell, schön anzusehen und nachhaltig sind.«

Fotos: Forust

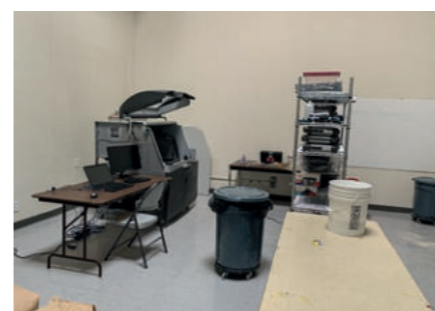
Wir befinden  
uns in einem sehr  
frühen Stadium und  
haben noch viel  
Entwicklungsarbeit  
zu leisten.



Foto oben:  
Das Gründerteam im  
Webmeeting.

Foto Mitte:  
Als Rohstoff wird eine  
Mischung aus Sägemehl,  
Holzresten, Holzkleber und  
Wasser verwendet.

Foto unten:  
Auf einem modifizierten  
ProJet 860 von 3D Systems  
werden zahlreiche Versuche  
gefahren.



Rohstoff Holz im 21. Jahrhundert verwendet werden kann, erklärt Jeffery. »Das verbindet sich zur Hoffnung, dass es möglich wird, solche Produkte für zu Hause oder das Büro in einem Geschäft vor Ort zu kaufen.«

Bevor eine solche konkrete Umsetzung beginnen kann, haben Jeffery und seine beiden Mitstreiter noch einen langen, arbeitsreichen Weg vor sich. »Wir befinden uns in einem sehr frühen Stadium und haben noch viel Entwicklungsarbeit zu leisten«, erklärt Jeffery. Gegenwärtig werden zahlreiche Prototypen gebaut und auf dem neuen ProJet 860 von 3D Systems getestet. Auch am Drucker selbst werden Modifikationen vorgenommen: Zum Beispiel wurde die Tintendüse abgeklemmt und die Pulverzufuhr an die Rauheit des Holzes angepasst. »Wir haben auch die Dicke der Schichten deutlich erhöht, um die Druckzeit zu minimieren«, so Jeffery. »Dadurch entsteht eine strukturiertere Oberfläche, die mehr an Holzmaserung erinnert.«

Das verdruckte Material ist eine Mischung aus Sägemehl, Holzresten, Holzkleber und Wasser. Der hohe Nachhaltigkeitsfaktor entstehe dadurch, dass das Holzmaterial im Prinzip nur aus günstigen Abfällen aus der Holzindustrie bestehe, die zum Beispiel normalerweise zu einem Preis von 70 Euro je Tonne an Kraftwerke verkauft und dort verfeuert werden. Für den 3D-Druck lässt sich laut Jeffrey auch recht günstiges Bauholz verwenden, das sonst für Möbel ungeeignet wäre. Außerdem laufen Versuche mit Bambus.

Die technischen Modifikationen des Verfahrens und des 3D-Druckers waren keine großen Herausforderungen für Jeffery, der sich

als Ingenieur seit Anfang der 1990er-Jahre mit dem 3D-Druck beschäftigt. »Damals steckte die Technologie ja noch in den Kinderschuhen.« Zudem hat er auch Erfahrung mit Start-ups und der Gründung neuer Unternehmen: Eines seiner frühen 3D-Druckprojekte hieß Specific Surface Corporation, deren Technologie die Grundlage für sein nächstes Unternehmen Figulo war, das 2013 an 3D Systems verkauft wurde. Zu seinen weiteren Karriereschritten zählt Jeffery auch, dass er maßgeblich an der Gründung von Boston Ceramics im Jahr 2017 beteiligt war – einer späteren Tochtergesellschaft der deutschen FIT AG. 2019 wurde das Unternehmen allerdings geschlossen und die 3D-Druckproduktion an den FIT-Hauptsitz im bayerischen Lupburg verlegt.

Ende 2019 zog Jeffery nach Kalifornien, um zusammen mit Rael und San Fratello Forust aufzubauen. »Wir sind zwar aktiv auf der Suche nach Investoren, aber in der aktuellen ungünstigen Wirtschaftslage finanziert sich das Unternehmen selbst. Wir erforschen und entwickeln Produkte für den Verkauf, um Einnahmen zu erzielen«, erklärt Jeffery. Die erste Kollektion von hölzernen 3D-Druckprodukten soll bis Ende 2020 zur Marktreife gelangen.

+ MEHR INFOS UNTER:

» fon-mag.de

» forust.io



## TRENDS

## IN EINEM DURCHGANG GEFERTIGT

Die weltweite Corona-Krise hat nicht nur zahlreichen Tech-Unternehmen Rückenwind beschert, sondern auch der Fahrradbranche. So waren im Mai 2020 die Lager nicht weniger Hersteller ausverkauft. Von dem Boom profitieren auch junge Fahrrad-Start-ups, die den 3D-Druck nutzen, um individuelle Carbonrahmen herzustellen.

Carbonrahmen sind in der Radsportwelt inzwischen mindestens so geschätzt wie Aluminiumrahmen. So kamen bereits 2019 3D-

gedruckte Fahrradrahmen auf den Markt (zum Beispiel von Arevo). Ebenfalls aus dem Silicon Valley stammt das erste 3D-Unibody-Carbon-Bike, wie der kalifornische Fahrradhersteller Superstrata vermeldete. Das Unternehmen präsentiert sich auf der Start-up-Plattform Indiegogo und hat bereits einen Prototyp gefertigt. Der Rahmen wird dabei in nur einem Durchgang gefertigt, anders als viele andere Modelle mit Carbonrahmen, bei denen die Einzelteile geklebt oder gar verschraubt werden.

Der große Vorteil der Fertigung im 3D-Drucker ist die individuelle Ausrichtung der Geometrie. So kann der Rahmen an Körpergröße, Gewicht, Arm- und Beinlänge, die bevorzugte Sitzposition und die gewünschte Steifigkeit angepasst werden. Damit sind laut Superstrata über 500.000 verschiedene Kombinationen darstellbar. »Dieses Fahrrad wurde entwickelt, um alle Vorteile dieser neuen Fertigungstechnologie und das Beste aus beiden Welten zu nutzen: Stärke und Leichtigkeit«, erklärt Bill Stephens, ein preisgekrönter Fahrraddesigner und die kreative Kraft hinter Superstrata.

Die neuen Zweiräder aus Kalifornien werden in zwei Versionen erhältlich sein: als klassisches Fahrrad »Superstrata C« und als E-Bike »Superstrata E« mit einer Reichweite von knapp 90 Kilometern. Der Verkauf soll im Dezember 2020 beginnen.



## EUROPA BEI AM-PATENTANMELDUNGEN VOR DEN USA

Die Zahl der europäischen Patentanmeldungen für additive Fertigung ist zwischen 2015 und 2018 um durchschnittlich 36 Prozent pro Jahr gestiegen und damit zehnmal so schnell wie die Gesamtzahl der Patentanmeldungen jährlich (3,5 Prozent). Das ergab eine Studie des Europäischen Patentamtes (EPA) mit dem Titel »Patente und additive Fertigung – Trends bei 3D-Druck-Technologien«. Auf das Konto europäischer Unternehmen und Erfinder ging demnach zwischen 2010 und 2018 nahezu die Hälfte aller AM-Patentanmeldungen beim EPA.

Bei den einzelnen Ländern stammen die meisten Patentanmeldungen beim EPA für den Zeitraum 2010–2018 mit 35 Prozent (5.747) aus den USA. Von den im gleichen Zeitraum eingereichten europäischen Patentanmeldungen (7.863) stammen die meisten aus Deutschland (19 Prozent bzw. 3.155 Anmeldungen).

Die Daten zeigen auch, dass AM-Technologien in zahlreichen Wirtschaftszweigen zum Einsatz kommen. Die größte Nachfrage nach Patenten für additive Fertigungsverfahren (4.018 Anmeldungen) verzeichnet seit 2010 der Gesundheitssektor, gefolgt von Energie und Verkehr (2.001 bzw. 961 Anmeldungen). Ein

stark steigendes Anmeldeaufkommen ist ferner bei Industriewerkzeugen, in der Elektronik, im Bauwesen, bei Konsumgütern und sogar in der Lebensmittelbranche zu beobachten.

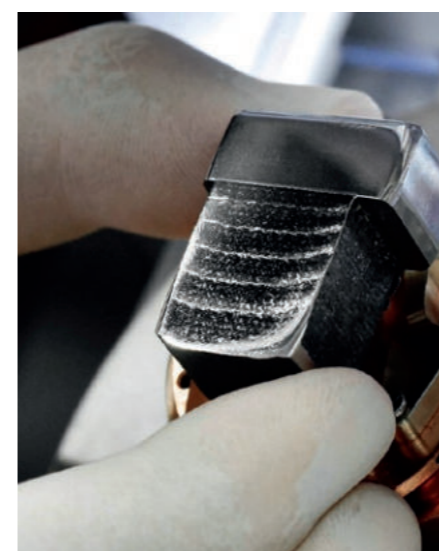
Diese Branchenvielfalt spiegelt sich auch im Profil der größten Anmeldepartner beim EPA wider. Wie die Analyse zeigt, wurden rund 30 Prozent (6.548) aller AM-Patentanmeldungen zwischen 2000 und 2018 von 25 Unternehmen eingereicht. Angeführt wird das Ranking von Unternehmen so unterschiedlicher Branchen wie Transport, Chemie und Pharma, IT, Elektronik, Bildverarbeitung und Konsumgüter sowie 3D-Druck selbst (Stratasys, 3D Systems, EOS).

Fotos: Superstrata

## TRENDS

## DAMASZENER STAHL AUS DEM 3D-DRUCKER

Damaszener Stahl ist gleichzeitig hart und zäh, weil er aus Schichten unterschiedlicher Eisenlegierungen besteht. Das machte ihn im Altertum zum Material der Wahl, vor allem für Schwertklingen. Ein Team des



Max-Planck-Instituts für Eisenforschung in Düsseldorf und des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik in Aachen hat nun ein Verfahren entwickelt, mit dem man Stahl im 3D-Drucker schichtweise fertigen und dabei die Härte jeder einzelnen Lage gezielt einstellen kann. Solche Verbundwerkstoffe könnten für den 3D-Druck von Bauteilen in der Luft- und Raumfahrt oder von Werkzeugen interessant sein, wie das Max-Planck-Institut mitteilt.

Schon keltische Schmiede kombinierten verschiedene Eisenlegierungen und erhielten so den Stoff, der später als Damaszener Stahl bekannt wurde. Den Namen verdankt der Verbundwerkstoff orientalischer Herkunft dem syrischen Handelsplatz, über den er nach Europa kam.

Zwar gibt es heute Eisenlegierungen, die zugleich hart und zäh sind – sie lassen sich aber oft nicht gut mit 3D-Druckern verarbeiten. Deshalb haben die Wissenschaftler eine Technik entwickelt, mit der sich direkt beim 3D-Druck aus einem einzigen Ausgangsmaterial ein Stahl erzeugen

lässt, der abwechselnd aus harten und duktilen, also weichen Schichten aufgebaut ist – eine Art Damaszener Stahl also.

Dafür entwickelten sie eine Legierung aus Eisen, Nickel und Titan. Zunächst ist diese Legierung relativ weich. »Aber unter bestimmten Voraussetzungen bilden sich kleine Nickel-Titan-Mikrostrukturen, die dann für eine besondere Härte sorgen«, erklärt Philipp Kürsteiner, Postdoktorand am Max-Planck-Institut für Eisenforschung.

Um die Nickel-Titan-Strukturen erzeugen zu können, unterbrachen die Forscher den Druckprozess nach jeder neu aufgetragenen Schicht für eine bestimmte Zeit. Dabei kühlte sich das Metall auf unter 195 Grad Celsius ab. »Unterhalb dieser Temperatur setzt im Stahl eine Umwandlung der Kristallstruktur ein«, erklärt Eric Jäggle, Leiter der Gruppe »Legierungen für die additive Fertigung« am Max-Planck-Institut für Eisenforschung und seit Januar 2020 auch Professor an der Universität der Bundeswehr München.

## CHICKEN NUGGETS AUS DEM LABOR

Die weltweite Hähnchenrestaurantkette KFC entwickelt in Zusammenarbeit mit dem russischen Forschungslabor 3D Bioprinting Solutions ein Verfahren zum Bio-3D-Druck von Hähnchenfleisch. Das Projekt, aus dem einmal das »Fleisch der Zukunft« entstehen soll, reagiert auf das zunehmende Verlangen nach gesunder Ernährung, auf die steigende Nachfrage nach Alternativen zu traditionellem Fleisch und auf die Notwendigkeit, umweltfreundlichere Methoden der Lebensmittelproduktion zu entwickeln.

Ziel des Projekts ist die Herstellung der weltweit ersten im Labor hergestellten Chicken Nuggets. Wie 3D Bioprinting Solutions berichtet, werden sowohl der Geschmack als auch das Aussehen dem ursprünglichen KFC-Produkt so nahe wie möglich kommen. Die Herstellung eines ersten kulinarischen Prototyps, der auch als Geschmackstest fungieren soll, ist für Herbst 2020 in Moskau geplant.

3D Bioprinting Solutions entwickelt eine additive Bioprinting-Technologie unter Verwendung von Hühnerzellen und Pflanzenmaterial. Damit sollen der Geschmack und die Beschaffenheit von Hühnerfleisch kreiert werden, ohne dass Tiere dafür zu Schaden kommen. KFC stellt seinem Partner alle notwendigen Zutaten wie Panade und Gewürze zur Verfügung, um den typischen KFC-Geschmack zu erzielen.

Das russische Labor betont, dass das verwendete Biofleisch die gleichen Mikroelemente enthält wie das Originalprodukt, gleichzeitig aber auf verschiedene Zusatzstoffe aus der traditionellen Tierhaltung verzichtet.

»Unser Experiment zur Erprobung der 3D-Bioprinting-Technologie kann mithelfen, drohende globale Probleme zu lösen. Wir arbeiten daran, die Technologie Tausenden von Menschen in Russland und wenn möglich auf der ganzen Welt zugänglich zu machen«, sagt Raisa Polyakova, General Manager von KFC Russland und GUS.

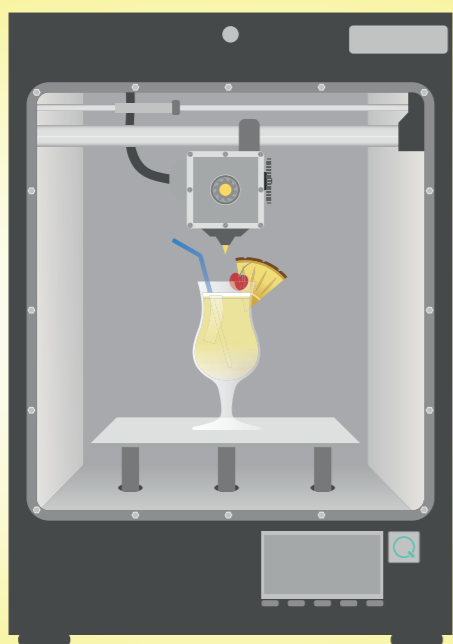


Fotos: KFC, Frank Vinken



## SCHRÄG GEDACHT

## Flüssiges Wachstum



**W**ährend in den vergangenen Monaten vor allem Hightech- und IT-Unternehmen als Treiber des neuen, sommerlichen Aufschwungs gehuldet wurden, trieb ein mehr als klassisches chinesisches Unternehmen international fast unbemerkt seinen einmaligen Wachstumskurs in neue Höhen. Kweichow Moutai ist ein Schnapsbrenner aus der gleichnamigen beschaulichen Gemeinde im Südwesten Chinas und hat mit seinen hochprozentigen Tropfen schon zahlreiche Anleger und Börsianer berauscht. Seit der Erstnotierung 2001 in Shanghai ist der Aktienkurs um über 15.000 Prozent gestiegen, inzwischen hat das Unternehmen einen Börsenwert von rund 250 Milliarden Euro.

Mit einem Alkoholgehalt von bis zu 70 Volumenprozent weckt der Trinkgenuss aller-

dings die Vorstellung, »flüssige Rasierklingen zu trinken«, wie der amerikanische Moderator Dan Rather vor rund 50 Jahren bekannte. Trotzdem oder gerade deshalb kann Moutai jährlich rund 50.000 Tonnen des aus Hirse gebrannten Schnapses mit über 2000-jähriger Tradition unters Volk bringen. Der stolze Preis von 200 Euro und mehr pro Flasche konnte den hochprozentigen Erfolgs-Flow genauso wenig stoppen wie zahllose Fälschungen.

Bei den hohen möglichen Wachstumszahlen und Gewinnmargen stellt sich die Frage, warum sich die Welt des 3D-Drucks noch nicht intensiv mit Getränken beschäftigt hat.

Im Bereich der festen Nahrung vermehren Unternehmen 3D-gedruckte Innovationen fast im Wochentakt: So sollen künftig Chicken Nuggets (siehe Seite 21), Lachs, Steaks und anderes aus dem 3D-Drucker kommen. Manche Restaurants haben additiv gefertigte Gerichte schon auf der Speisekarte. Doch bei den Getränken sind die Additiv-Meldungen rar.

Dabei ist der Anfang schon gemacht: 2017 versetzte der Student Benjamin Greimel mittels Roboterarm einen Cocktail mit feinen Öltröpfen und schuf so schwebende Kunstwerke im Glas. Etwas weniger künstlerisch geht nun das Unternehmen Ranch Companies vor, in das vor Jahren der Ex-Profiboxer Mike Tyson investierte. In Kooperation mit dem kalifornischen Start-up Smart Cups sollen Plastikbecher entstehen, in die Zusatzstoffe »hineingedruckt« werden – unter anderem auch Cannabis. Das sei nicht nur medizinisch sinnvoll, sondern sogar nachhaltig, weil man ja nur den Plastikbecher und nicht das Wasser transportieren müsse, so das wenig schlagkräftige Argument des Unternehmens. Vor allem aus Sicht der Umwelt müssen hier noch einige Entwicklungen folgen, bis dieser flüssige AM-Ansatz wirklich berauscht. Bis dahin bleibt der Griff zur Moutai-Glasflasche, wenn auch geschmacklich gewöhnungsdürftig, auf jeden Fall nachhaltiger, inklusive Kater am nächsten Morgen. In diesem Sinne: »Ganbei!«

Text: Thomas Masuch

Illustration: feedbackmedia.de, iStock /discan, iStock /KonStudio

## AM4U – LESEN, SEHEN UND VERSTEHEN SIE ADDITIVE MANUFACTURING



## AM Field Guide

Der AM Field Guide wurde zusammen mit Prof. Dr.-Ing. Steffen Ritter von der Technischen Hochschule Reutlingen konzipiert und liefert nun auch digital grundlegendes Verständnis für die einzelnen Verfahrensprinzipien und Materialien der AM-Produktion.

+ Zur Theorie:  
[formnext.com/amfieldguide](http://formnext.com/amfieldguide)

## Formnext.TV

Einblicke hinter sonst verschlossene Türen, Technologien, die die industrielle Produktion revolutionieren, Expertentalks und Interviews. Die AM-Branche in unterhaltsamen Bewegtbildern.

+ Zum Sender: [Formnext.TV](http://Formnext.TV)

## Fon-Mag.de

Noch mehr Fon Mag gefällig? Die digitale Version des Formnext Magazins bietet neben der gedruckten Ausgabe ganzjährig aktuelle Berichte aus der AM-Community.

+ Weiterlesen: [Fon-Mag.de](http://Fon-Mag.de)

+ **formnext**  
connect

Alle Informationen unter  
[formnext.de/connect](http://formnext.de/connect)

@ KONTAKT:  
» Hotline: +49 711 61946-810  
» [formnext@mesago.com](mailto:formnext@mesago.com)

📅 SAVE THE DATE 2021:  
» 16. – 19.11.2021

IMPRESSUM fon | formnext magazin Ausgabe 03/2020

HERAUSGEBER

**mesago**

Messe Frankfurt Group  
Mesago Messe Frankfurt GmbH  
Rotebühlstraße 83–85  
70178 Stuttgart  
Tel. +49 711 61946-0  
Fax +49 711 61946-91  
[mesago.com](http://mesago.com)

V.i.S.d.P.: Bernhard Ruess

© Copyright Mesago Messe Frankfurt GmbH  
Alle Rechte vorbehalten.

REDAKTION  
ZIKOMM – Thomas Masuch  
[thomas.masuch@zikomm.de](mailto:thomas.masuch@zikomm.de)

GESTALTUNG  
[feedbackmedia.de](http://feedbackmedia.de)

DRUCK UND BINDUNG  
Druckhaus Stil + Find, Leutenbach-Nellmersbach

ERSCHEINUNGSWEISE  
Das Magazin erscheint 4-mal jährlich.

ADVERTISING  
zikomm publishing UG  
[advertising@zikomm.de](mailto:advertising@zikomm.de)  
Telefon: +49 2332 95383-35

AUFLAGE  
25.000 Exemplare

LESERSERVICE  
[formnext-magazin@mesago.com](mailto:formnext-magazin@mesago.com)  
Telefon +49 711 61946-810





INDUSTRIE  
FREIE MATERIALWAHL  
MECHANISCHE FESTIGKEIT  
**ARBURG KUNSTSTOFF-  
FREIFORMEN**  
3D-DRUCKTECHNOLOGIE  
KLEINSERIE



**WIR SIND DA.**

Mehr Flexibilität für Ihre additive Fertigung! Unsere beiden freeformer bieten Ihnen alles für die industrielle Herstellung hochwertiger Einzelteile und Kleinserien: unterschiedliche Bauraumgrößen, zwei oder drei Austragseinheiten, eine Vielfalt qualifizierter Originalkunststoffe. Auch für belastbare und gleichzeitig komplexe Hart-Weich-Verbindungen. Alles geht mit unserem offenen System!  
[www.arburg.com](http://www.arburg.com)

**ARBURG**