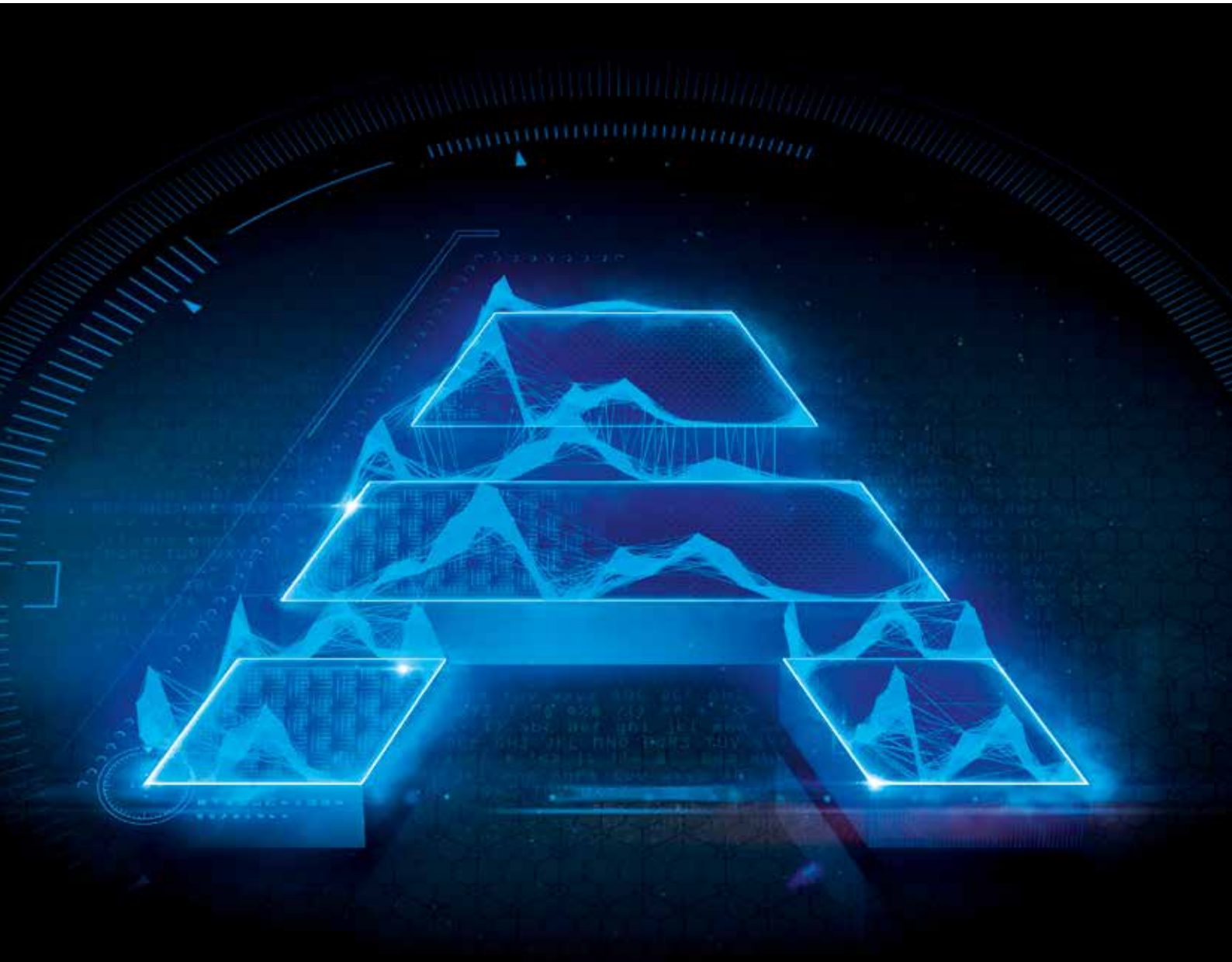
x-technik

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING, -TOOLING, -MANUFACTURING | 1/MÄRZ 18 | ADDITIVE-FERTIGUNG.AT



CADS GMBH

ERFOLGSFAKTOR SOFTWARE 24

ARBEITSGRUPPE AM IM VDMA 16

Rainer Gebhardt, Projektleiter der AG AM im VDMA erklärt, wie Unternehmen von einer starken Gemeinschaft und von Zusammenarbeit in der Additiven Fertigung profitieren können.

MATERIALIEN FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG 38

Die Rosswag GmbH eröffnet mit der Entwicklung neuer Materialien für die Additive Fertigung neue Anwendungsspektren und unterstütz bei der Materialqualifizierung.

3D laser metal FUSION

TRUMPF

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

Georg Schöpf
Chefredakteur ADDITIVE FERTIGUNG
georg.schoepf@x-technik.com

UMDENKEN GEFRAGT

Ein bisschen erinnert die Additive Fertigungsbranche an die CAD-Branche vor etwa 15 Jahren. Veranstaltungen und Messen haben etwas von Familientreffen – „man kennt sich halt". Auch das Phänomen, dass man die selben Gesichter bei anderen Firmen wiedersieht, scheint sich zu wiederholen. Es ist auch irgendwie verständlich. Mitarbeiter, die sich in der Branche und im Thema auskennen, sind rar. Jeder versucht, die berühmte Nadel im Heuhaufen zu finden und für das eigene Unternehmen anzuwerben. Sei es im Vertrieb oder noch viel drastischer in der Anwendungstechnik – Fachkräftemangel scheint auf allen Ebenen zu herrschen. Im akademischen Umfeld wird versucht, über entsprechende Studiengänge und Kurse Abhilfe zu schaffen. Auch zahlreiche Dienstleister und Institutionen bieten Workshops und Einführungskurse an, um ihre Kunden „Fit for AM" zu machen. Jedoch gelingt es scheinbar nur schwer, das Know-how in die Breite zu treiben. Im Umfeld der allgemeinen Berufsausbildung scheint der Bedarf jedenfalls noch nicht angekommen zu sein.

_Wenn die Branche wüsste, was die Branche weiß

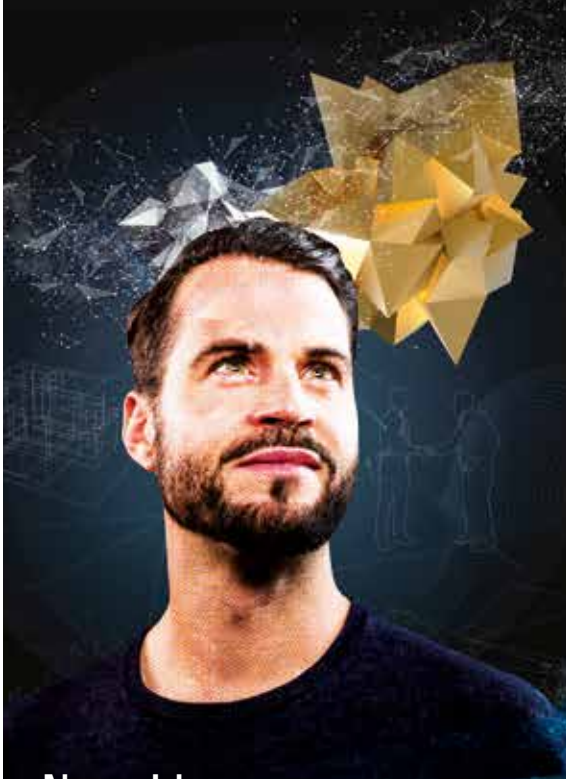
Dabei tut Information Not. Das Thema ist in der Industrie gut etabliert und mittlerweile versucht fast jedes Unternehmen herauszufinden, ob und inwieweit die Additive Fertigung zu berücksichtigen sei.

Die Bestrebungen sind vorhanden, diesen Informationsnotstand über Kongresse, Fachveranstaltungen und ähnliche Formate anzubieten, jedoch wird mit dem Vermitteln von Erfahrungswerten gegeizt. Verständlicherweise möchten sich diejenigen, die sich die Expertise mühevoll erarbeitet und dabei reichlich Lehrgeld gezahlt haben, ungern in die Karten schauen lassen.

Aber genau da gilt es anzusetzen und umzudenken. Erfahrungswissen muss zusammengetragen und aufbereitet werden: Verfahrensübergreifend und Branchenneutral. Aus diesem Konvolut gilt es, die Wunschträume und Marketinghülsen zu entfernen und den Inhalt auf Gebrauchswerte einzudampfen. Diese Kernwahrheiten müssen für die verschiedenen Bildungswege aufbereitet und durch entsprechendes Lehrmaterial unterfüttert werden. Wenn es dann noch gelänge, in den Bildungseinrichtungen für entsprechendes Equipment zu sorgen, dann wäre wohl ein großer Teil der Schlacht geschlagen. Dies alles sollte zeitnah geschehen und ja, auch durch entsprechende politische Gremien mitgetragen werden. Denn auch für die Additive Fertigung gilt wohl: Bildung geht uns alle an!

formnext

International exhibition and conference on the next generation of manufacturing technologies
Frankfurt am Main, 13.–16.11.2018
formnext.de



Neue Ideen.
Neue Möglichkeiten.
Neue Märkte.

Es gibt Menschen, die brauchen Sie. Damit Ideen nicht Ideen bleiben, sondern zu Produkten werden. Mit Ihrem Know-how. Präsentieren Sie sich auf der formnext – der internationalen Messe und Konferenz für Additiv Manufacturing und die nächste Generation intelligenter Produktionslösungen.

Where ideas take shape.

@formnext_expo
#formnext

mesago
Messe Frankfurt Group

INHALT

COVERSTORY

ERFOLGSFAKTOR SOFTWARE 24

OFFENES SYSTEM VERARBEITET ORIGINALMATERIAL 34

OPERATION KUNSTSTOFF-AUGE 40

AKTUELLES

Erfahrungsaustausch auf Industrieebene 6
Wandel im Blickwinkel 7
Protolabs führt Multi Jet Fusion ein 8
Additive Manufacturing – Hype oder schon Realität? 8
Mit Kompetenz und Kontinuität zu neuen Bestwerten 9
Ranshofener Leichtmetalltage 2018 10
Inspirierte Optimierung 11
Intertool 2018 mit optimiertem Konzept 12
AM Expo geht mit grossem Besucherzuwachs zu Ende 12
5. Austrian 3D-Printing Forum 13
NAFEMS: Forum Additive Manufacturing 13
Additive Fertigung in der Automobilindustrie 14
Internationale VDI-Konferenz in Amsterdam 15
Arbeitsgruppe Additive Fertigung im VDMA – Gastkommentar 16

STANDARDS: Editorial 3,
Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 66

AUS- UND WEITERBILDUNG

Personalauswahl – Messverfahren – Gastkommentar 18
Fachingenieur Additive Fertigung VDI 22
Ampower und H&H kooperieren in der Additiven Fertigung 23

SOFTWARE

Erfolgsfaktor Software – Coverstory 24
Gewichts- und Kostenreduktion beim 3D-Druck in Metall 30

MATERIALIEN

CFR-PEEK in der Additiven Fertigung 32
Offenes System verarbeitet Originalmaterial 34
Materialien für die Zukunft 38

ZUKUNFT IN BETON 48

HSS ZUR FLEXIBLEN PRODUKTION VON FUNKTIONSBAUTEILEN 60

IN VOLLFARBE VOM PROTOTYPEN ZUR MASSENPRODUKTION 52

SCHICHT FÜR SCHICHT ZUM METALLISCHEN FUNKTONSTEIL 62

AUS DER PRAXIS

Operation Kunststoff-Auge 40
Kleines Teil – große Wirkung – Reportage 44
„Brifo“ – Atemschutzmaske für Kinder 46

MASCHINEN UND LÖSUNGEN

Baumit BauMinator – Zukunft in Beton – Reportage 48
In Vollfarbe vom Prototyp zur Massenproduktion 52
Einstiegshilfe in die Additive Fertigung 54
Neue Maschinenkonzepte 57
TruPrint 5000 erreicht Spitzenzeiten 58
HSS zur flexiblen Produktion von Funktionsbauteilen 60

DIENSTLEISTER

Schicht für Schicht zum metallischen Funktionsteil 62
Hybridlösungen mit Mehrwert 64

NACHGEFRAGT

ARBEITSGRUPPE ADDITIVE FERTIGUNG IM VDMA 16

Rainer Gebhardt, Projektleiter der AG AM im VDMA, berichtet über die Netzwerkorganisation des europäischen Maschinenbaus.

PERSONALAUSWAHL – MESSVERFAHREN 18

Heidy Bachmann, IST Dreilinden, erklärt ihre Sicht der Eignungsdiagnostik bei den Personalauswahlverfahren.

ERFAHRUNGSAUSTAUSCH AUF INDUSTRIEEBENE

Als Wirtschaftsagentur des Landes Oberösterreich verbindet die Business Upper Austria GmbH (BizUp) Politik und Wirtschaft. Sie ermöglicht Unternehmen, sich unabhängig zu vernetzen und auf Förderprogramme zuzugreifen. Im Bereich der Additiven Fertigung stellt man den Unternehmen ein Forum zum Erfahrungsaustausch zur Verfügung und unterstützt bei der Implementierung der Additiven Fertigung im Unternehmen. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Das Thema Additive Fertigung begleitet uns schon eine ganze Weile. Deshalb haben wir zusammen mit den Kollegen vom Kunststoff-Cluster beschlossen, es auch in unserer Tätigkeit als Schnittstelle zwischen Land und Wirtschaft aufzugreifen. Wir haben festgestellt, dass das Interesse in der Wirtschaft zwar hoch, für viele jedoch der Einstieg ins Thema nicht ganz einfach ist", so Reinhard Lechner, Projektmanager im Mechatronik-Cluster. So wurde bei den Clusterpartnern ein Aufruf gestartet, um Entscheider aus unterschiedlichsten Branchen zusammenzubringen, die im Rahmen einer Kick-off-Veranstaltung eruieren sollten, welche Bedarfe, Ideen und Vorstellungen bei den Beteiligten vorhanden sind. Impulsvorträge sowohl aus dem universitären Bereich als auch aus Industrieunternehmen gaben einen Einblick, wo man in der Technologie und in der Forschung zur Additiven Fertigung steht. Im Anschluss wurde in Gruppen erarbeitet, welche technischen, organisatorischen sowie strategischen Herausforderungen auf Entscheider zukommen, aber auch „Best-Practice-Beispiele" sowie konkrete Erwartungen zusammengetragen.

„Ziel der Kick-off-Veranstaltung war es, festzustellen, ob seitens der Beteiligten der Wunsch besteht, eine regelmäßige Erfahrungsaustauschrunde zu installieren, in der sich Unternehmen gegenseitig über Anforderungen, Erfahrungen aber auch Erfolge sowie Rückschläge informieren können", so Peter Dunzendorfer, der das Projekt seitens des Kunststoff-Clusters betreut.

_Neue Denkweise erforderlich

Einigkeit bestand bei den Teilnehmern schnell darin, dass Werkzeuge für eine Risiko- und Potenzialbewertung benötigt werden. Ebenso wurde klar, dass Produkte und ihr Design völlig neu gedacht werden müssen sowie die digitale Prozesskette die Option Additive Fertigung in besonderem Maße berücksichtigen muss. Ebenso wurde herausgearbeitet, dass dringend dafür gesorgt werden muss, dass der Wissensstand in der Industrie zum Thema heterogene Technologien, Vor- und Nachbearbeitung, rechtliche Absicherung und viele mehr verbessert werden muss. In der Zusammenfassung entstand ein recht klares Bild darüber, dass organisatorische Anforderungen zu bewältigen sind, aber auch speziell auf der Personalseite massive Veränderungen zu erwarten sind. Sei es die Entwicklung der Mitarbeiter hinsichtlich Know-how und Akzeptanz der neuen Technologien oder aber die Entwicklung der Organisation im Unternehmen, um mehr Freiräume für Kreativität und Experimentierfreude zu schaffen. Bereits Mitte Dezember folgte das erste Treffen der ERFA-Gruppe. Betreut von der Kompetenzzentrum Holz GmbH wurde über Materialforschung im Bereich Compound-Werkstoffe auf der Basis befüllter Filamente sowie über die Herstellung optimierter Bauteile für Strömungsteile mithilfe additiver Fertigungsmethoden gesprochen und anhand von Beispielen der wirtschaftliche Nutzen dargestellt. Auch stellte die BizUp ihr Konzept für einen „Quick-Check" vor. Damit soll für Unternehmen die Möglichkeit geschaffen werden, auf der Basis eines einfachen Fragebogens mit anschließender fachlicher Auswertung Potenziale zu erheben sowie einen Wegweiser für die Herangehensweise an die Additive Fertigung bereitzustellen. „In ersten Projekten wurde dieser Quick-Check bereits in Unternehmen von Cluster-Partnern vorgestellt. Es konnte dadurch anschaulich gezeigt werden, wie das Unternehmen an die Additive Fertigung herangehen kann und welche Aufgaben für einen Einsatz noch zu bewältigen sind. Wir glauben, dass wir mit diesem Tool den Unternehmen der Region eine solide Unterstützung bei der Einführung dieser Technologien bieten können", bemerkt Dunzendorfer abschließend.

www.biz-up.at

WANDEL IM BLICKWINKEL

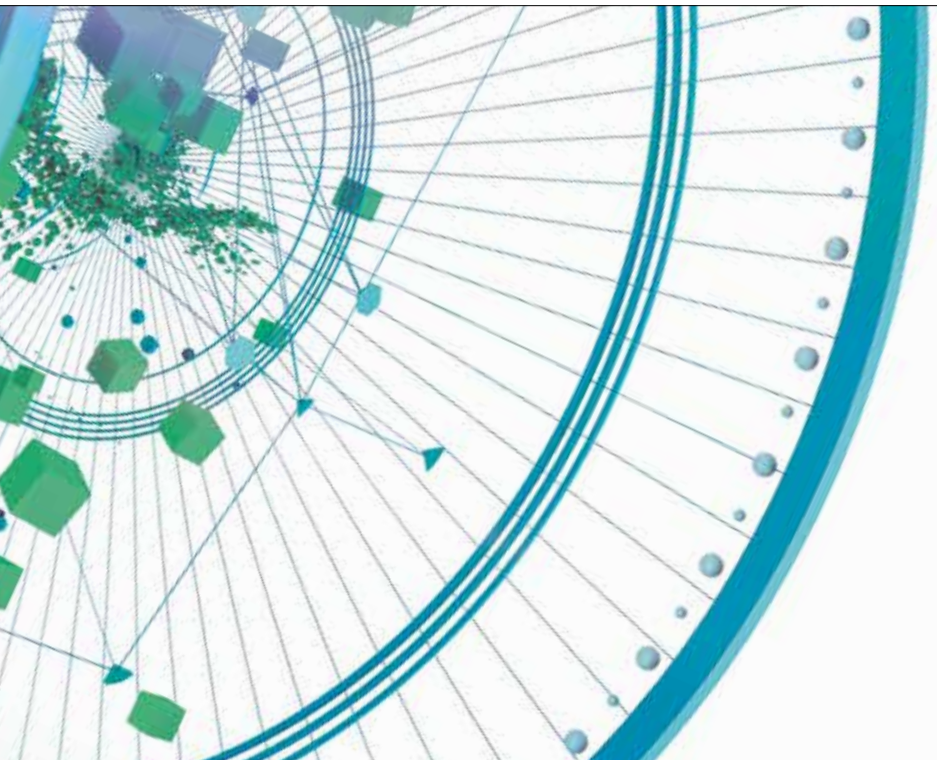
Auch dieses Jahr trafen sich in Berlin wieder ca. 600 Teilnehmer und Aussteller zum Additive Manufacturing Forum. Hochkarätige Sprecher und zahlreiche Aussteller gaben der Konferenz fachliche Tiefe und lieferten den Teilnehmern einen Überblick über den Stand der Technik und wie sie in Unternehmen zum Einsatz kommt.

Am 5. und 6. März fand das diesjährige Additive Manufacturing Forum der IPM AG in Berlin statt. Wie schon 2017 ist es dem Veranstalter gelungen, hochkarätige Sprecher und Referenten für die Veranstaltung zu gewinnen. Das Setup der Konferenz mit Keynote-Vorträgen, best practice-Beispielen und Podiumsdiskussionen zu unterschiedlichen Themen wurde durch Arbeitskreise abgerundet, die im Workshop-Charakter durchgeführt wurden.

Bemerkenswert im Vergleich zur Veranstaltung im vergangenen Jahr war der Grundtenor der Sprecher. Wurde im vergangenen Jahr noch häufig proklamiert, dass die Technologie für bestimmte Anwendungsbereiche zwar untersucht werde und durchaus auch als interessant bewertet werde, jedoch für die Serie wohl nicht geeignet sei, so war in diesem Jahr eher davon die Rede, wie man die Technologie wohl auch für die Serie nutzen könne. Das mag sich im ersten Moment nicht wirklich nach einer drastischen Veränderung anhören, zeigt jedoch in durchaus trägen Branchen wie der Automobil- und Luftfahrtindustrie, dass ein Wandel im Denken geschehen ist. Sowohl Sprecher aus der Luftfahrtindustrie, wie Gerd Weber, Standortleiter Varel der Premium Aerotec sowie auch Paul Fickel von der Daimler AG beschrieben am Beispiel des Next Generation AM Projektes anschaulich, wie über ein Kooperationsprojekt zusammen mit EOS Fortschritte in der Überführung von additiv gefertigten Teilen in die Serie gelingen kann. In der konferenzbegleitenden Ausstellung konnten sich die Teilnehmer an zahlreichen Ständen von der Leistungsfähigkeit von Anbietern im AF-Umfeld überzeugen. Neben Maschinenherstellern fanden sich dort auch Softwareanbieter zu den Themen Teile- und Fertigungsmanagement. Beispielhaft sei 3Yourmind genannt, die neben Airbus, Stratasys und der Deutschen Bahn als Founding Partner für das Entstehen der Veranstaltung mit verantwortlich zeichnet. Das Additive Manufacturing Forum hat ein breites Publikum aus unterschiedlichsten Industriesektoren angesprochen. Die Aussteller freuten sich über sehr gute Kontakte und Gespräche mit interessierten und sehr gut vorinformierten Gesprächspartnern. Schön wäre es, wenn es in der Zukunft gelingt, auch dem Bereich der Datenaufbereitung und dem Teilefinish in der Konferenz etwas mehr Raum zu geben, damit den Teilnehmern ein Überblick über die gesamte Prozesskette ermöglicht wird.

Exponate konkreter Industrieprojekte zeigten anschaulich, wo die Additive Fertigung ihre Stärken zur Geltung bringt.

www.ipm.ag



REINVENT THE WHEEL. AND HOW YOU MAKE IT.

HP JET FUSION 3D PRINTING

HP.COM/GO/3DPRINT BIBUS.AT

keep reinventing

BIBUS SUPPORTING YOUR SUCCESS

©Copyright 2018 HP Development Company, L.P.

Protolabs Europe führt Multi Jet Fusion von HP ein.

PROTOLABS FÜHRT MULTI JET FUSION EIN

Protolabs, ein führender und mit modernster Technologie ausgestatteter Anbieter von Express-Fertigungsservices, gibt die Ergänzung seiner 3D-Druck-Servicepalette um Multi Jet Fusion bekannt. Dieses produktionsorientierte 3D-Druck-Verfahren, das von HP entwickelt wurde, erlaubt die schnellere und präzisere Fertigung vollständig funktionsfähiger Kunststoff-Prototypen und -Teile mit gleichmäßigen mechanischen Eigenschaften.

Bei der Multi Jet Fusion-Technologie von HP werden durch ein Düsen-Array ein wärmeleitendes und ein wärmehemmendes Mittel in ein Nylon-Pulverbett eingespritzt. Eine Hitzequelle bewirkt die Verschmelzung zu einer festen Schicht. Der besondere Ansatz dieses Verfahrens zur Pulverbindung resultiert in gleichmäßigeren Werkstoffeigenschaften (Isotropie), höherer Druckgeschwindigkeit und letztendlich niedrigeren Kosten im Vergleich zu anderen pulverbasierten Fertigungsverfahren.

Daniel Cohn, Geschäftsführer der Protolabs-Standorte in Deutschland, kommentiert: „Um unseren Wachstumspfad zu unterstützen, erweitern wir unsere Palette von 3D-Druckservices um Multi Jet Fusion. Damit bieten wir unseren Kunden nun insgesamt vier moderne additive Fertigungsverfahren an – jedes davon mit speziellen Vorteilen."

„Wir haben Multi Jet Fusion im Jahr 2017 in den USA pilotiert. Somit konnten wir verifizieren, dass diese Technologie Vorteile wie gleichmäßige mechanische Teileeigenschaften und verbesserte Oberflächenqualität sehr gut miteinander verbindet. Dank des so gewonnenen Vertrauens in Multi Jet Fusion freuen wir uns darauf, unsere Möglichkeiten zur Unterstützung der Projektanforderungen unserer europäischen Kunden mit dieser neuen Technologie zu erweitern."Protolabs bietet Kunden nun vier industrielle additive Fertigungsverfahren an, mit denen Kunststoff-, Metall- und Elastomer-Komponenten oft innerhalb eines Tages produziert werden können. Multi Jet Fusion wird gerne für funktionsfähige Prototypen, Vorrichtungen, serienfertige Teile und Komponenten gewählt, bei denen es auf Festigkeit und Temperaturbeständigkeit ankommt.

www.protolabs.de

ADDITIVE MANUFACTURING – HYPE ODER SCHON REALITÄT?

Am 15. und 16. Mai 2018 informieren beim 2. VDI-Strategiekongress „Additive Manufacturing" in Stuttgart der VDI, die Leichtbau BW und automotive-bw das Management über die Produktion der Zukunft. Der Kongress steht unter der Schirmherrschaft des Ministerpräsidenten von Baden-Württemberg. An der „Additiven Fertigung" scheiden sich die Geister. Die einen sehen darin eine ideale Form, um schnell, effizient und kostenschonend Bauteile zu fertigen. Andere haben Bedenken, ob damit die klassische Produktion aus den Angeln gehoben wird. Ist eine Technologierevolution in Sicht? Welche Vorteile bringt das Verfahren für die produzierende Industrie in den Bereichen Mobilität und Maschinenbau? Wie gelingt der Brückenschlag zwischen Individualisierung und Serienentwicklung? Wie können die Großen und die KMUs mit der Technologie Geld verdienen?

Der Breitenansatz zu diesem Thema steckt nach wie vor in den Kinderschuhen. Daher möchte der VDI gemeinsam mit seinen Partnern dem Management eine Plattform bieten, auf der die Technologie ganzheitlich und strategisch diskutiert wird. Das Kongressmotto 2018 lautet: „Von der Vision zum zukunftsfähigen Geschäftsmodell". Zahlreiche Key Player werden sich in die Veranstaltung aktiv einbringen. Die gleichnamige Studie der Universität Stuttgart in Zusammenarbeit mit den Veranstaltern gibt exklusive Antworten, wo die Industrie heute steht. Diverse Thementische bringen Teilnehmer und Experten ins Gespräch. Herausfordernde Themen rund um Additive Manufacturing sollen kontrovers diskutiert werden.

Fachlicher Leiter ist Dr. Bernhard Wiedemann, einer der versiertesten Kenner der AM-Technologie. Ein hochkarätig besetztes Gremium unterstützt die Veranstalter.

www.vdi-wissensforum.de

Vom 15. bis 16. Mai organisiert der VDI mit Partnern bereits zum zweiten Mal den Strategiekongress, der diesjährig unter dem Motto **„Von der Vision zum zukunftsfähigen Geschäftsmodell"** steht.

VDI-Strategiekongress Additive Manufacturing 2018
Termin: 15. – 16. Mai 2018
Ort: Stuttgart
Link: www.vdi-wissensforum.de/additive-manufacturing

Die Rapid.Tech + FabCon 3.D stellt eine der wichtigsten europäischen Informationsveranstaltungen im Bereich der additiven Fertigungsverfahren dar. **Betrachtet werden Stand und Fortschritt des Rapid Prototyping bis hin zur Umsetzung von Endprodukten mithilfe des Additive Manufacturing sowie der Einstieg der Technologie in die Serienproduktion.**(Bild: Messe Erfurt/Christian Seeling)

MIT KOMPETENZ UND KONTINUITÄT ZU NEUEN BESTWERTEN

Bei ihrer 15. Auflage ist die Internationale Messe und Konferenz für Additive Technologien Rapid.Tech + FabCon 3.D auf dem Weg zu neuen Bestwerten. Es haben sich bereits 20 % mehr Aussteller angemeldet als zum Vergleichszeitpunkt des Vorjahres. Noch deutlicher zeigt sich der Zuwachs an der gebuchten Fläche, die um über 30 % über dem Februarwert 2017 liegt.

„Diese Entwicklung ist ein Indiz dafür, dass sich die Additive Fertigung weiter auf dem Vormarsch befindet und dass Erfurt der richtige Platz ist, um das Neueste dieser Zukunftstechnologie zu präsentieren. Erfurt kann mit Fug und Recht den Titel „Hauptstadt des 3D-Drucks" für drei Messetage beanspruchen, denn hier trifft sich die AM-Familie zum Wissens- und Erfahrungsaustausch. Das wird auch zur 15. Auflage so sein", betont Michael Kynast, Geschäftsführer der Messe Erfurt GmbH. Neben attraktiven Ausstellerangeboten garantiert dafür einmal mehr ein Konferenzprogramm mit hochkarätigen Impulsvorträgen. Das Eröffnungsreferat bestreitet Dr. Dominik Rietzel, Leiter Additive Manufacturing Center der BMW Group, mit seinem Vortrag „AM on the road". Er zeigt, wie beim bayerischen Automobilhersteller mittels strategischer Roadmap an der Serienbefähigung Additiver Fertigungsverfahren gearbeitet wird. Den zweiten Veranstaltungstag eröffnet ein Pionier des 3D-Drucks: Scott Crump. Er ist der Erfinder der FDM-Technologie. Die Potenziale der Additiven Fertigung für die Erdöl- und Erdgasbranche beleuchtet der Keynote-Vortrag von Christoph Wangenheim am 7. Juni 2018. Er leitet seit 2016 den Bereich AM beim GE-Unternehmen Baker Hughes in Celle (D). Beim Start-Up-Award werden wieder die innovativsten Gründer und bei der 3D Pioneers Challenge die besten Designideen gesucht.

Rapid.Tech + FabCon 3.D 2018
Termin: 05. – 07. Juni 2018
Ort: Erfurt
Link: www.rapidtech.de

1zu1 prototyping manufacturing tooling

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

1zu1 manufacturing
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

1zu1 Prototypen GmbH & Co KG, Dornbirn, Austria

RANSHOFENER LEICHTMETALLTAGE 2018

Hochkarätige Referenten, eine namhafte Industrieausstellung, eine Posterexpo sowie eine beeindruckende Tagungslocation machen die Leichtmetalltage 2018 zu einem wahren Erlebnis. Unter dem Motto „Hochleistungsmetalle und Prozesse für den Leichtbau der Zukunft" dreht sich an beiden Konferenztagen alles um die Anforderungen bei der Entwicklung und Umsetzung von Innovationen in Werkstoff- und Prozessentwicklung.

Bei den diesjährigen Leichtmetalltagen dreht sich alles um **Hochleistungsmetalle und Prozesse für den Leichtbau der Zukunft.**

Unsere LKR-Wissenschaftler erforschen seit mehr als 20 Jahren Werkstoffe und Prozesstechnologien der Zukunft und haben bahnbrechende Entwicklungen hervorgebracht – von bei -150° C verformbarem Aluminium über brandbeständige Magnesiumlegierungen bis zu modifizierten Leichtmetalllegierungen in Drahtform für die Additive Fertigung, um nur ein paar Erfolge zu nennen. Mit dem Forschungsfokus auf den Leichtmetallen Aluminium und Magnesium leistet das LKR einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von effizienten, sicheren und umweltverträglichen Mobilitätslösungen", erläutert DI Andreas Kraly, Veranstalter der Ranshofener Leichtmetalltage und Geschäftsführer des LKR.

_Mehr Publikumsinteraktion

Über ein digitales Konferenztool haben die Teilnehmer während der Tagung stets die wichtigsten Infos zum Programm, den Locations, zur Anreise etc. auf ihren Smartphones verfügbar. Außerdem können während eines Vortrags oder der Podiumsdiskussion direkt Fragen an den Referenten oder den Moderator gestellt werden. Auch die Evaluierung am Ende der Konferenz läuft digital ab.

Neben ihrem Ausstellerstand kommen die Sponsoren der LMT 2018 dieses Jahr erstmals auch auf der Tagungsbühne zu Wort. In einem kurzen 3-Minuten-3-Folien-Pitch können sie dem Fachpublikum ihr Unternehmen, ihr Produkt oder ihre Dienstleistung präsentieren. Dieses neue Vortragsformat bildet einen interessanten Kontrast zu den wissenschaftlichen Vorträgen und lässt Tagungsteilnehmer mit Industrieausstellern leichter ins Gespräch kommen.

_Marktplatz für Industrie und Forschung

In der Industrieausstellung präsentieren namhafte Unternehmen aus Industrie, Forschung und Prüftechnik die neuesten Trends und Technologien aus ihren Bereichen. Das LKR stellt sein Leistungsportfolio rund um Gießen, Umformen und Leichtbau-Simulation an einem eigenen Messestand vor. Aus der aktuellen Forschung werden brandbeständige Magnesiumlegierungen, bei -150° C umformbare Aluminiumbleche und Leichtmetalllegierungen in Drahtform für die Additive Fertigung zu sehen sein. In der Posterausstellung geben Jungwissenschaftler mit ihren Postern einen Einblick in aktuelle Forschungsergebnisse.

_Abendempfang im Ars Electronica Center

Zum traditionellen Abendempfang der LMT lädt das LKR in das nahegelegene Ars Electronica Center ein. Dort erleben die Teilnehmenden einzigartige Bilderwelten bei einer exklusiven Führung im Deep Space 8K. Im Sky Loft können die Gäste bei anregenden Netzwerk-Gesprächen, gutem Essen und Live-Musik den ersten Konferenztag ausklingen lassen.

Leichtmetalltage 2018
Termin: 13. – 14. Juni 2018
Ort: Linz
Link: www.lmt.ait.ac.at

INSPIRIERTE OPTIMIERUNG

Wie man mit Altair Inspire zu besseren Geometrien kommt: Altair verstärkt sein Inspire-Geschäft in Österreich durch eine Vertriebspartnerschaft mit der M&H CNC Technik GmbH. Die Kombination aus Dienstleistung in der Additiven Fertigung und Anwendungs-Know-how für Inspire bietet dadurch ungeahnte Möglichkeiten, Teile in völlig neuem Design entstehen zu lassen.

Von Georg Schöpf, x-technik

Wer wäre wohl besser geeignet, um zu beurteilen, ob sich eine Softwarelösung für die Optimierung von Bauteilen im Hinblick auf die Additive Fertigung eignet, als ein erfahrener Dienstleister auf diesem Gebiet. Unter diesem Gesichtspunkt entstand auch die Vertriebs-Kooperation für die Altair solidThinking Produkte zwischen Altair, dem Hersteller der Optimierungs- und Designverbesserungssoftware Inspire und dem österreichischen Fertigungsdienstleister M&H CNC Technik im steirischen Ilz.

_ Bessere Designs

„Uns war es wichtig, für den Vertrieb unserer Lösung in Österreich einen Partner an der Hand zu haben, der die Möglichkeiten und Vorteile unserer Lösung in der Tiefe überblicken kann und auch die nötige Erfahrung im Consulting mitbringt, um die Vorteile für die Kunden anschaulich darzustellen", meint Felix Radisch, Technical Manager bei Altair solidThinking. „Mit der solidThinking Produktfamilie erhalten unsere Kunden die Möglichkeit, ihre Teile und Komponenten in vielerlei Hinsicht besser zu designen. Die Software zeigt Lösungsvorschläge und gibt Hilfestellungen für ein optimiertes Design. Wir informieren unsere Kunden intensiv darüber, welche Fertigungsoptionen durch die Additive Fertigung zur Verfügung stehen. Dieses Wissen gepaart mit den Möglichkeiten von Altair solidThinking erlaubt unseren Kunden ungeahnte Designvariationen, die so eben nur additiv herstellbar sind", ergänzt Patrick Herzig, Geschäftsführer der M&H CNC Technik GmbH.

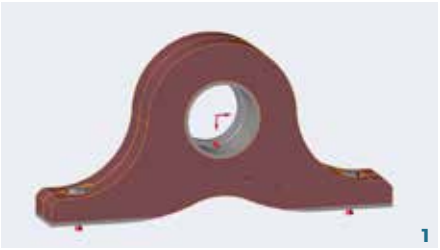
_ Exklusive Vertriebspartnerschaft

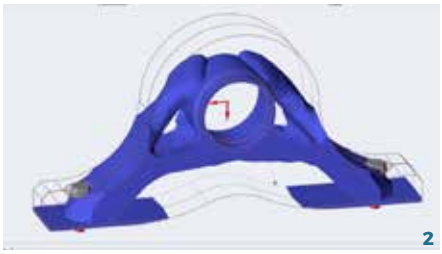
Durch die exklusive Vertriebspartnerschaft für Österreich gilt das steirische Unternehmen künftig als Anlaufstelle für Altair solidThinking in Österreich. „Durch ein entsprechendes Schulungsangebot, das sowohl die Bedienung der Software anbelangt als auch einen entsprechenden Service für unsere Kunden, bieten wir auch die Integration in den Fertigungsablauf durch unsere Fertigungsmöglichkeiten sowohl in der Additiven Fertigung als auch in der Zerspanung", fasst Herzig die neue Kooperation erfreut zusammen.

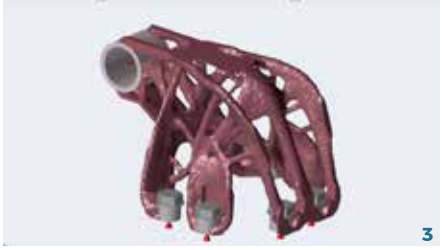
www.mhcnc.com

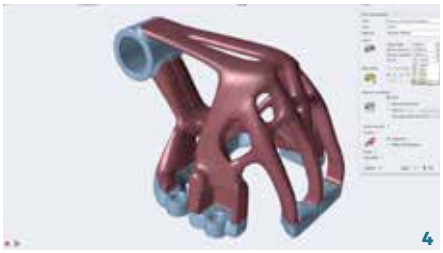
„Durch die Kooperation mit Altair können wir unseren Kunden jetzt neben der Fertigungsdienstleistung auch die nötigen Werkzeuge bieten, damit sie die Möglichkeiten der Additiven Fertigung voll ausschöpfen können.

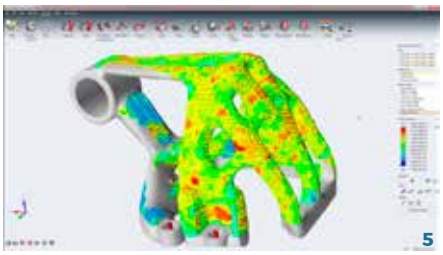
Patrick Herzig, Geschäftsführer der M&H CNC Technik GmbH











1, 2 Das Overhang Tool erlaubt die Erzeugung von Geometrien, die in der Additiven Fertigung ohne Supportstrukturen auskommen.

3, 4 Erzeugung von **PolyNurbs** für geglättete Oberflächen nach Topologieoptimierung.

5, 6 Nutzung von **Lattice-Strukturen** für die Gewichtsreduktion als Strukturelement.

AM EXPO GEHT MIT GROSSEM BESUCHER-ZUWACHS ZU ENDE

Volle Gänge, hochwertige Fachgespräche, zahlreiche Entscheidungsträger und zufriedene Aussteller – die 2. AM Expo ging mit einem großen Besucheraufkommen zu Ende. Die Fachmesse für professionellen 3D-Druck in der Schweiz hat sich einen Namen gemacht und ist zum Treffpunkt der AM-Community avanciert – der neu auch in die digitale Welt erweitert wird. „Wir konnten unsere Ziele allesamt übertreffen", zeigt sich René Ziswiler, Messeleiter Messe Luzern, zufrieden. Die Ausstellerzahl konnte auf 100 erhöht werden und die Besucherzahl von 2.200 entspricht einer Zunahme von rund 30 Prozent. Das große Interesse an der AM Expo ist für René Ziswiler nicht weiter erstaunlich: „Unternehmen möchten jetzt in die Additive Fertigung investieren. Mit der AM Expo bieten wir eine Möglichkeit, sich kompakt an einem Ort über neue Technologien und Materialien zu informieren." Die Besucher lobten auch die Qualität der Aussteller und die Vielfalt der vor Ort präsentierten Anwendungsbeispiele. Aber auch die Aussteller zeigen sich mit dem großen Besucheraufkommen und dem Level an Expertengesprächen sehr zufrieden.

_Additively – der digitale AM-Treffpunkt

Die AM Expo hat eindrücklich bestätigt, dass es einen Treffpunkt für die Additive Fertigung braucht. Dieser wird neu mit der Online-Plattform Additively in die digitale Welt erweitert. „Mit Additively schaffen wir einen digitalen Treffpunkt für Anbieter und Nutzer, damit sie 365 Tage im Jahr miteinander im Austausch bleiben", erklärt Matthias Baldinger von Industry+. In Zukunft sollen die AM Expo und Additively zusammenspielen, wie René Ziswiler erklärt: „Unsere Erfahrungen von anderen Messen zeigen, dass wir nur mit einer permanenten Vernetzung von Gleichgesinnten, Experten und Anbietern die Additive Fertigung in der Schweiz stärken können." Ein weiterer Schritt in diese Richtung soll in einem Jahr an der 3. AM Expo vom 12. bis 13. März 2019 gemacht werden.

www.messeluzern.ch

Nach der erfolgreichen Premiere im September 2016 waren die Erwartungen an die **2. AM Expo** hoch.

Von 15. bis 18. Mai 2018 steht die nächste Ausgabe der Interool, Österreichs Fertigungstechnik-Fachmesse für den metallverarbeitenden Bereich, am Programm.

INTERTOOL 2018 MIT OPTIMIERTEM KONZEPT

Bei Reed Exhibitions laufen die Vorbereitungen für das neue Fachmesse-Trio in der Messe Wien, Intertool, Smart Automation Austria und C4I – Connectivity for Industry, auf Hochtouren. Vor allem die Intertool entwickelt sich aufgrund einer neuen Hallenplanung und zusätzlichen Ausstellern sehr positiv. Die Intertool ist in bewährter Weise vier Tage lang (15. bis 18. Mai 2018), während die beiden Parallelplattformen Smart Automation und C4I einen Tag kürzer dauern. Mit den drei Fachmessen bietet Reed Exhibitions Österreichs Industrieunternehmen und produzierenden Betrieben eine branchenübergreifend und gesamthaft vernetzte Informations- und Kommunikationsplattform.

_Additive Fertigung wird immer wichtiger

Die Intertool stellt eine dynamische Messeplattform dar, die den Fachbesuchern die neuesten Produkte, Systeme und Entwicklung aus dem Bereich der industriellen Fertigung präsentiert. Insgesamt erwartet Organisator Reed Exhibitions rund 270 Aussteller aus dem In- und Ausland. Neben den Zugpferden aus der zerspanenden Industrie wächst auch die Beteiligung der Firmen mit AM-Hintergrund. Aus diesem Bereich sind mit Bibus, Alphacam, 3D Druck Virtuemake oder Westcam nur einige Hersteller bzw. Dienstleister zu nennen. Nicht zu vergessen sei auch die parallel zum Messetrio stattfindende Veranstaltung Austrian 3D-Printing Forum, die am 15. Mai – also am ersten Messetag – im Wiener Congress Center stattfindet.

Intertool 2018
Termin: 15. – 18. Mai 2018
Ort: Wien
Link: www.smart-wien.at

5. AUSTRIAN 3D-PRINTING FORUM

Am 15. Mai 2018 findet das 5. Austrian 3D-Printing Forum im Congress Center der Messe Wien statt – parallel zu den bekannten und etablierten Messen SMART Automation und Intertool sowie zur neuen Fachmesse für Digitalisierung, C4I. Besucher des diesjährigen Austrian 3D-Printing Forums dürfen sich wie gewohnt auf ein exklusives Programm freuen. Neben vier Keynotes wird es 15 Fachvorträge aus der industriellen Praxis geben, wobei man sich seinen gewünschten Themenschwerpunkt auswählen kann: industrielle Anwendungen, neue Technologien, Forschung & Innovation, Simulation oder Prozessoptimierung.

Bereits zum fünften Mal findet das Austrian 3D-Printing Forum dieses Jahr statt. **Am 15. Mai treffen sich Branchen-Experten und Anwender im Congress Center in Wien** – parallel zu den Fachmessen Intertool, SMART Automation sowie C4I.

_Namhafte Unternehmen

Die Vortragenden kommen aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen wie beispielsweise voestalpine Böhler Edelstahl, TU Wien, JKU Linz, Pankl Racing Systems, Haidlmair, ESA – European Space Agency, Metall Kofler, Deutsche Bahn u.v.m.

Neben den Keynotes und Vorträgen bestehen selbstverständlich noch genügend Möglichkeiten, sich mit anderen interessierten Anwendern in einer ungezwungenen Atmosphäre auszutauschen sowie die aktuellsten technologischen Entwicklungen der Branche in der begleitenden Fachausstellung zu erkunden.

www.succus.at

3D-Printing Forum 2018
Termin: 15. Mai 2018
Ort: Wien
Link: www.3d-printing-forum.at

FORUM ADDITIVE MANUFACTURING

NAFEMS lädt herzlich zur 4. deutschsprachigen NAFEMS Konferenz vom 14. – 16. Mai 2018 nach Bamberg ein. Die alle zwei Jahre stattfindende Konferenz bietet ein unabhängiges, übergreifendes und umfassendes Informationsangebot im Bereich der numerischen Simulationsmethoden – eine Plattform, auf der neue Techniken, Tools und „Best Practices" präsentiert werden. Für Teilnehmer ergibt sich hier die Möglichkeit, auf breiter Basis erfolgreiche Anwendungen und Trends mit Spezialisten aus Forschung und im besonderen Maße aus der Industrie zu diskutieren. Es erwarten Sie über 100 interessante Fachbeiträge sowie Workshops, Trainings, Diskussionsrunden in 36 Session und eine große Hard- und Softwareausstellung.

_Konferenzbegleitendes Fachforum AM

In Kooperation mit dem x-technik Verlag veranstaltet NAFEMS das Forum „Additive Manufacturing". Möglichkeiten, Risiken, Herausforderungen sowie Anforderungen an Berechnungsingenieure werden in Form von Vorträgen und Diskussionen dargestellt und erörtert. Im Rahmen der Konferenz erleben Sie Keynote-Vorträge von Herrn Hülsmann, EDAG Engineering, und von Herrn Prof. Witt von der Univ. Duisburg-Essen, sowie Vorträge von Fraunhofer IGCV/ TU München iwb, TWT, Univ. Erlangen-Nürnberg, Mecuris, Siemens PLM Software), Simufact Engineering, LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen, Volume Graphics, Concept Laser, TU Clausthal, Materialise, Sogeti Deutschland, Dynardo, Math-to-Market, Dassault Systemés und Ansys.

www.nafems.org

NAFEMS Konferenz 2018
Termin: 14. – 16. Mai 2018
Ort: Bamberg
Link: www.nafems.org/2018/dach

ADDITIVE FERTIGUNG IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

Die Fachkonferenz 3D-Druck – Additive Fertigung in der Automobilindustrie entwickelt sich immer stärker zum Branchentreff Nr. 1 in Deutschland. Referenten von Audi, BMW, Daimler, Divergent, EDAG, HP, SLM u.v.m. sind dabei.

Beim Blade Supercar kommen **additiv gefertigte Strukturkomponenten** zum Einsatz.

Letztes Jahr kamen über 150 Teilnehmer nach Bremen. Dieses Jahr findet die Konferenz in Bamberg statt, inkl. Werksführung bei Concept Laser (GE). Bei den parallel stattfindenden World Cafés diskutieren Experten über aktuelle Herausforderungen in den Bereichen Automation, Simulation und Materialien.

Am 11. und 12. April 2018 werden in Bamberg erneut 150 Teilnehmer erwartet. 18 Referenten von Firmen wie Audi, BMW, Daimler, MAN, EDAG, SLM Solutions und Solidteq präsentieren aktuelle Entwicklungen, Herausforderungen und Trends zur Additiven Fertigung in der Automobilindustrie. Aus den USA referiert Kevin Czinger, CEO Divergent Technologies, über Autos komplett aus dem 3D-Drucker. Aus Barcelona spricht Marga Bardeci, Product Manager HP Inc. über 3D-Druck Materialien.

„Wir arbeiten weiter daran, den qualitativ hochwertigsten 3D-Druck-Fachkongress für die Automobilindustrie anzubieten" sagt Andras Hetenyi, Projektleiter bei Süddeutscher Verlag Veranstaltungen, der das Event zum vierten Mal organisiert. Moderiert wird das zweitägige Event von Dr. Eric Klemp, Geschäftsführer voestalpine Additive Manufacturing Center. Hauptsponsor ist dieses Jahr die SLM Solutions Group AG aus Lübeck. Folgende Aussteller präsentieren ebenfalls ihre Produkte und Dienstleistungen vor Ort: 24IP Law Group, iGo3D, CSI, EOS, GIFA2018, GKN, Materialise, MKS Ophir.

www.sv-veranstaltungen.de

Programmauszug | Anwendungen und Anforderungen in der Automobilindustrie

Divergent3D
- Blade: The world's first 3D-Printed Super Car
- Kevin Czinger, CEO

Daimler AG
- Das Auto (teilweise) aus dem 3D-Drucker? Bestandsaufnahme und Ausblick
- Dr. Florian Finsterwalder, Leiter Herstellungstechniken & Industrialisierung

BMW Group
- Industrialisierung der Additiven Fertigung bei der BMW Group
- Torsten Burkert, Projektmanagement Vorentwicklung Metall und Dr. Robert Ramakrishnan, Industrialisierung Additive Manufacturing

Audi AG
- Kunststoff-3D-Druck bei AUDI
- Dr. Tim Spiering, Leiter Kunststoff-3D-Druck-Zentrum

SOLIDTEQ GMBH I RHEINMETALL GROUP
- Herausforderung für die Additive Fertigung aus der Sicht eines Serienlieferanten der Automobilindustrie
- Ralf Dahmen, Leiter Vertrieb

SLM Solutions Group AG
- Prozesskette Metall-3D-Druck für die automobile Komponenten-Fertigung: Innovationen, Trends und Ausblick
- Ralf Frohwerk, Global Head of Business Development

Weitere Firmen:
voestalpine Additive Manufacturing Center, Simufact engineering, EDAG Engineering, HP Inc., Protiq u.v.m.

Fachkonferenz 3D-Druck 2018
Termin: 11. – 12. April 2018
Ort: Bamberg
Link: www.sv-veranstaltungen.de/fachbereiche/3d-druck-2018

Bild:HAGE3D

Themen der Konferenz

- Vom Hype zur Realität: Chancen, Herausforderungen und Beschränkungen der Additiven Fertigung
- Produktion der Zukunft: AM im Kontext der Industrialisierung und Digitalisierung
- Wie die Additive Fertigung die Prozess-, Versorgungs- und Wertschöpfungskette verändern wird
- AM auf dem Weg zur Serienproduktion
- Wie die Additive Fertigung Geschäftsmodelle verändern wird
- Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Aspekte der Additiven Fertigung
- Innovative Anwendungsbeispiele

INTERNATIONALE VDI-KONFERENZ IN AMSTERDAM

In der ersten internationalen VDI-Konferenz „Additive Manufacturing", welche vom 25. bis 26. April 2018 in Amsterdam stattfindet, geht es sowohl um die Chancen als auch um die Herausforderungen der Additiven Fertigung. Die Konferenz bietet eine industrieübergreifende Plattform für all jene, die interessiert sind an einem hochkarätigen Wissenstransfer sowie am Austausch über die Auswirkungen und strategischen Möglichkeiten der Technologie.

Der Bedarf an leichteren und komplexeren Designs, welche teilweise ausschließlich mithilfe der Additiven Fertigung realisierbar sind, steigt konstant an. Pioniere aus vielen Branchen – wie beispielsweise der Luftfahrt, der Automobil- und Gesundheitsbranche oder des Maschinen- und Anlagenbaus – haben bereits begonnen, die AM in ihre Prozessketten zu implementieren. Auf dem Weg zur optimalen Nutzung der Technologie ist es jedoch unumgänglich, einige strategische Hürden hinter sich zu lassen. Diese Hürden, aber auch viele weitere Fragestellungen – wie stark ist das Innovationspotenzial tatsächlich? Inwieweit ist die AM Teil des Produktentwicklungs-Prozesses? Welche Jobmöglichkeiten erwarten uns? – werden im Zuge der hochkarätigen Veranstaltung in Amsterdam behandelt.

www.vdi-wissensforum.de

Internationale VDI-Konferenz
Termin: 25. – 26. April 2018
Ort: Amsterdam
Link: www.vdi-wissensforum.de/en/event/additive-manufacturing-conference

DIGITAL METAL®

SMALL IS THE NEW BIG
IN ADDITIVE MANUFACTURING

Stellen Sie sich vor: Design und Genauigkeit, die die geltenden Regeln außer Kraft setzen.
Die Digital Metal® Technologie ermöglicht ein bislang ungeahntes Maß an Auflösung und Oberflächenqualität. Digital Metal® bietet industrietaugliche Maschinen mit einem Dienstleistungspaket, das alles für den Aufbau einer eigenen Produktion enthält. Oder nutzen Sie unsere Fertigungsdienstleistungen!

ALLE VORTEILE VON DIGITAL METAL FINDEN SIE AUF DIGITALMETAL.TECH

DM P2500

DIGITALMETAL.TECH
DIGITAL METAL® IS A HÖGANÄS GROUP COMPANY

ARBEITSGRUPPE ADDITIVE FERTIGUNG IM VDMA

Gastkommentar: Der Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing im VDMA haben sich seit dem Startschuss im Mai 2014 rund 140 Akteure aus allen Bereichen der additiven Wertschöpfungskette angeschlossen. Die offene Plattform bringt spezialisierte Unternehmen aus dem AM mit verschiedensten industriellen Anwendern zusammen. Gemeinsames Ziel ist die rasche Industrialisierung von additiven Fertigungsverfahren. **Von Rainer Gebhardt, Projektleiter der Arbeitsgemeinschaft AM im VDMA**

Heute bringen rund 140 Unternehmen und Forschungsinstitute ihre Erfahrungen und ihr Know-how aus einem halben Dutzend Ländern und verschiedensten Branchen ein. Diese Vielfalt ist gewollt. Die Plattform steht auch Nicht-Mitgliedern des Verbandes offen, damit Akteure aus allen Bereichen der additiven Wertschöpfungskette zusammenkommen. So sind z. B. viele führende Hersteller von AM-Anlagen für Metalle, Kunststoffe und Keramiken in der Arbeitsgemeinschaft mit dabei. Zulieferer haben sich angeschlossen, ebenso viele Fertigungsdienstleister, die additive Verfahren im Dauereinsatz nutzen. Sie bringen ebenso praktische Erfahrungen ein, wie Materialhersteller, Anbieter von Prozessgasen, Automatisierungstechniker und Softwarespezialisten oder Vertreter aus Forschungsinstituten. Die größte Gruppe stellen aber industrielle Anwender – das Gros von ihnen aus dem Maschinen- und Anlagenbau.

_Perspektiven des Maschinen- und Anlagenbaus

Die Arbeitsgemeinschaft ist damit selbst eine Schnittstelle. Dabei zeigt sich, wie vielfältig das Interesse der Maschinen- und Anlagenbauer am Thema Additive Manufacturing ist. Viele von ihnen nutzen selbst additiv gefertigte Bauteile. Der Bedarf ist dort am größten, wo Maschinen und Anlagen individuell auf Kundenanforderungen zugeschnitten werden. Sondermaschinenbauer und Hersteller von Handhabungstechnik nutzen AM für komplexe Bauteile in geringer Stückzahl. Sie schöpfen Leichtbaupotenziale aus und beschleunigen Entwicklungsprozesse durch kurze Iterationsschleifen: Wo sich Greifer oder Saugschuhe optimal an Produkte anschmiegen, obendrein weniger wiegen, schneller umrüstbar und einfacher zu reinigen sind, liegen die Kundenvorteile auf der Hand. Es gibt mittlerweile Dutzende Anwendungsbeispiele, etwa im Leichtbau oder in der bionischen Formgebung. Ins Innere von Bauteilen verlegte Pneumatik-, Hydraulik- oder Kühlkanäle entfalten ihre Hebelwirkung in Druckerei-, Gießerei-, Bohr- und Fräsprozessen. Industriesauger wechseln dank additiv gefertigter Düsen zwischen Blas- und Saugbetrieb. Umform-, Härt- und Schweißprozesse werden mithilfe optimierter, additiv gefertigter Kupferinduktoren effizienter. Viele Maschinenbauer nutzen zudem die Chance, sich im wachsenden Markt als Anbieter zu positionieren. Mal mit eigenen Verfahren und Anlagen, mal als Hersteller der Materialien oder Prozessgase oder als Automatisierungstechniker bzw. als Anbieter im Bereich Nachbearbeitung, Wärme- und Oberflächenbehandlung.

Auch wenn additive Verfahren bisher eher als Ergänzung konventioneller Fertigungsverfahren dienen, trauen ihnen Marktexperten in Bereichen wie der Luft- und Raumfahrttechnik zu, ganze Lieferketten und Logistikkonzepte zu verändern. Überall, wo additive Verfahren dazu beitragen, die Qualität, Ressourcen- und Energieeffizienz konventioneller

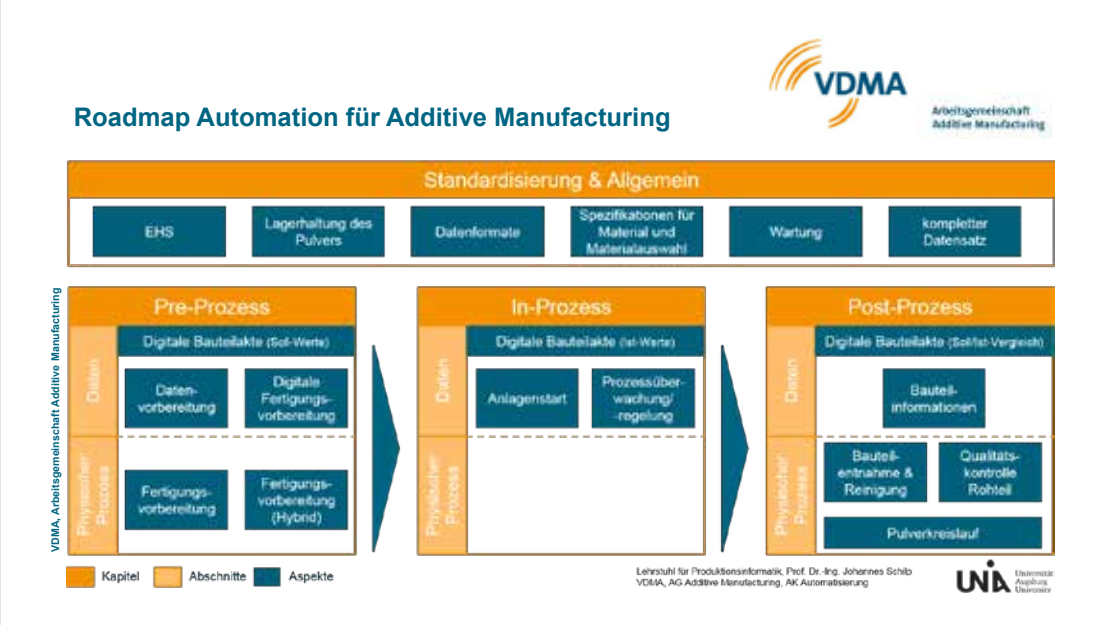
AG AM im VDMA

Seine gut 3.200 Mitglieder machen den VDMA zur größten Netzwerkorganisation des europäischen Maschinenbaus. Der Verband vertritt die gemeinsamen wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Interessen dieser vielfältigen Industrie. 38 Fachverbände, Querschnittsabteilungen, Arbeitsgemeinschaften und Foren sind innerhalb des VDMA organisiert. Der Maschinenbauverband hat rund 500 Mitarbeiter weltweit.

Die AG AM steht auch Nicht-Mitgliedern des Maschinen- und Anlagenbauverbandes offen. Es sollen internationale Akteure aus allen Bereichen der additiven Wertschöpfungskette zusammenkommen.

„Unsere Arbeitsgemeinschaft macht Chancen und Perspektiven der Additiven Fertigung für die Industrie transparent. Der engagierte und offene Austausch bringt additives Denken und Maschinenbau zusammen.

Rainer Gebhardt, Projektleiter der AG AM im VDMA



Die Mitglieder in der Arbeitsgemeinschaft eint das Ziel, die **Industrialisierung additiver Verfahren voranzubringen.** Sie planen, die zunächst nur auf Metall-Pulverbett-prozess zielende Roadmap auf weitere AM-Verfahren und Werkstoffe zu übertragen.

Prozesse zu verbessern, werden für ihre Anwender Wettbewerbsvorteile greifbar: Gussprozesse lassen sich durch konturnahe Kühlkanäle in additiv gefertigten Werkzeugen optimieren. Additiv gefertigte Sprühköpfe reinigen und schmieren treffsicherer, was u. a. längere Standzeiten von Gesenkschmieden ermöglicht. Turbinen, Lüfter, Greifer und viele andere Komponenten lassen sich mithilfe additiver Verfahren optimieren – was jeweils eine Kette von Vorteilen nach sich zieht.

_Normung ebnet Wege in regulierte Anwendungen

Die Mitglieder in der Arbeitsgemeinschaft eint das Ziel, die Industrialisierung additiver Verfahren voranzubringen. Dafür engagieren sie sich in Arbeitskreisen – darunter ein Arbeitskreis, der die Normung additiv gefertigter Bauteile und Geräte vorantreibt, die im Geltungsbereich der europäischen Druckgeräterichtlinie (DGRL) genutzt werden sollen. Führende Hersteller von Pumpen und Armaturen sowie Anlagenbauer und -betreiber aus der chemischen Industrie arbeiten hier sowohl mit Experten von Überwachsungsstellen, Vertretern des DIN-Normenausschusses Maschinenbau im VDMA als auch mit Werkstoffexperten aus Industrie und Forschung zusammen. Gemeinsam treiben sie die Normung voran und stimmen sich dabei eng mit anderen nationalen und internationalen Normungsgremien ab.

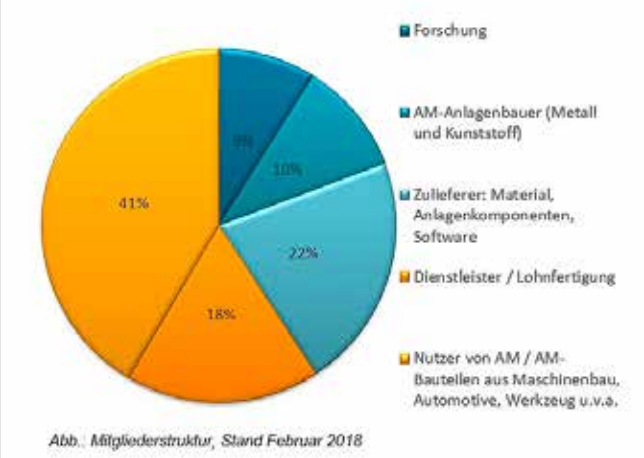


Abb.: Mitgliederstruktur, Stand Februar 2018

Dies geschieht unter Leitung des Normenausschusses Chemischer Apparatebau im VDMA aus gutem Grund: Nur wenn es gelingt, verbindliche Einsatz- und Qualitätskriterien zu definieren und juristische sowie sicherheitstechnische Fragen vorab zu klären, wird AM in dem streng regulierten Markt Fuß fassen. Ökonomisch und technisch wäre das hoch interessant, denn im Anlagenbau werden Rohrverteiler und Armaturen oft individuell in Bauräume eingepasst. Geringe Stückzahlen, komplexe Geometrien und hoher Bedarf an Sonderlösungen sprechen klar für additive Verfahren.

_AM in der Smart Factory

Ein anderer Arbeitskreis widmet sich der Vision vollautomatisierter Prozessketten. AM-Anlagenbauer, Nachbearbeitungs-, Software- und Automatisierungsspezialisten sowie zahlreiche Anwender haben hierfür eine umfangreiche Roadmap erarbeitet. Dafür haben sie den Gesamtprozess in mehr als zwei Dutzend Schritte zergliedert, für jeden einzeln den Status-Quo ermittelt und nötige Schritte zur Teil- und Vollautomatisierung und schließlich zur Einbettung in voll vernetzte Smart Factories skizziert. Das Spektrum reicht von der Vernetzung verschiedener Fertigungsstandorte und deren Produktionsstufen bis zur Detailbetrachtung einzelner Prozessschritte oder zur Erarbeitung einer digitalen Bauteilakte für durchgängige Entwicklungs- und Fertigungsprozesse.

Die Mitglieder planen, die zunächst nur auf Metall-Pulverbettprozess zielende Roadmap nun auf weitere AM-Verfahren und Werkstoffe zu übertragen. Die große Stärke der Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing im VDMA ist es, Spezialisten aus dem jungen, hochinnovativen AM-Bereich mit erfahrenen Maschinen- und Anlagenbauern zusammenzubringen.

www.vdma.org

PERSONALAUSWAHL – MESSVERFAHREN

„Mach messbar, was messbar ist!" mahnte der berühmte Physiker Galileo Galilei, 1564 in Pisa geboren. Schon damals hatten nämlich vielerorts sogenannte Praktiker das Sagen, denen das Messen zu anstrengend war. So kam es, dass erst 1905 der Intelligenzquotient entdeckt wurde – in Berlin. Deswegen verlässt sich noch heute so mancher sparsame Praktiker auf seinen ersten Eindruck, auf seine Intuition oder auf einen „Irgendwie-Test" aus dem Internet. **Ansichten von Heidy Bachmann, Geschäftsführerin IST Dreilinden**

Diplom-Mathematikerin Heidy Bachmann berät mit ihrer Firma **IST Dreilinden** in der DACH-Region Betriebe und Behörden bei der Personalauswahl.

Die Herrscher der Antike hielten große Stücke auf die seinerzeit noch sehr einfachen Versuche, durch geschicktes Vergleichen von Soll und Ist, den mutigsten Krieger, den klügsten Wegeplaner (also, den Strategen) oder den gescheitesten Heiler zu identifizieren. In den alten Schriften finden sich viele dieser Versuche, die wir heute in bestem Wissenschaftslatein als „Initiationsriten" bezeichnen. Den sicheren Nachweis zu erbringen, dass der junge Mensch die Voraussetzungen für eine bestimmte Aufgabe in der Gesellschaft erfüllen könnte – das konnte über den Ausgang von Nachbarschaftsfehden und Eroberungskriegen entscheiden.

Zu Zeiten des Galileo Galilei wurde der Jesuitenorden gegründet. Der Gründer, ein baskischer General, beschränkte die Neuaufnahmen auf Männer, die den strikten Prüfmerkmalen voll entsprachen. Der General wollte zuverlässig unterscheiden können zwischen „denjenigen, die deutlich geeignet oder das Gegenteil sind", vor allem aber, wenn es ernsthafte Zweifel an der Eignung gäbe. Bewerber mussten dann intensive Befragungen hinsichtlich ihrer Kenntnisse, Beweggründe, Sprachen und Bildung, ihres Verstandes, Auftretens, Alters, körperlicher Verfassung bis hin zum Charakter bestehen, um aufgenommen zu werden. Notfalls verlangte der General sogar Arbeitsproben und Probezeiten. Sein Verfahren ist in deutscher Übersetzung zugänglich.

Inzwischen wurde die Psychologie zu einer Wissenschaft. Das haben allerdings viele Manager nicht mitbekommen. Sie selber messen ihren Blutdruck möglichst mit dem modernsten Gerät, ziehen den Fitness-Tracker dem alten MRT vor. Wenn es aber gilt, eine neue Arbeitskraft auszuwählen, genügt ihnen die Intuition, verlassen sie sich auf ihr „Bauchgefühl". Selbst in hochmodernen Technologie-Branchen wie der Additiven Fertigung investieren die Unternehmen viel zu wenig in die systematische Auswahl der oft teuren Mitarbeiter und in deren Qualifikation. Vieles erfolgt immer noch selbstorganisiert nach dem Prinzip „Learning-By-Doing". Welche Kenntnisse und Fertigkeiten im Detail benötigt werden, ist im Vorfeld oft unbekannt.

Die Psychologie arbeitet sich seit Jahrzehnten ab an der Verbesserung sicherer Messverfahren bei der Personalauswahl. Es gibt inzwischen sogar eine DIN, die ziemlich genau beschreibt, woran ein ordentliches Auswahlverfahren zu erkennen ist. DIN-zertifizierte Personalauswahl sichert Qualität und Wissenschaftlichkeit.

Die DIN 33430 für tätigkeitsbezogene Eignungsdiagnostik hat es aber in sich. Eine gemeinsame Lesestunde lohnt sich für alle Personen in leitender Funktion:

1. Die Durchführung ist objektiv und standardisiert – von der Tageszeit über die Ansage der zu lösenden Aufgaben bis hin zu den Regeln im Störungsfall und der Interpretation zu Ergebnisse.

Objektiv ist ein Verfahren, wenn der Testdurchführende keinen Einfluss auf das Messergebnis nimmt oder nehmen kann. Das sichern standardisierte Anwendungs-, Auswertungs- und Interpretationsvorgaben. Die findet man am ehesten bei computergestützten Testverfahren mit automatisierter Auswertung. Für Interviews und Assessment-Center ist es schon nahezu aussichtslos, so einen Nachweis zu erbringen.

Vorsicht: Derzeit werden vermehrt „Online"-Verfahren angeboten. Diese sind **nicht** standardisierbar und objektiv, da die Durchführungssituation nicht kontrollierbar ist und nicht eindeutig ist, wer den Test nun eigentlich ausfüllt. Die Identität der Person, die sich für eine Position bewirbt, muss sichergestellt sein.

2. Die Normen (= Eichwerte) liegen vor und wurden vor höchstens acht Jahren errechnet anhand einer Grundgesamtheit von mindesten 500 repräsentativen Personen, die in den vergangenen zehn Jahren an dem Test teilnahmen.

Bei den Norm-Angaben sind der Erhebungszeitraum der Eichmessung, die Anzahl der dazu herangezogenen Personen und die Vergleichbarkeit der Anwendungssituation (z. B. Bewerberauswahl) nachzuweisen.

Vorsicht, wenn die Eich- bzw. Normierungsstatistik zum „Betriebsgeheimnis" erklärt wird wie auch, wenn die Normierung aus beispielsweise den 1960er-Jahren stammt oder die Stichprobe aus Personen in Ausbildung oder aus Arbeitslosen rekrutiert wurde. Auch reine Übersetzungen von Normen aus dem Ausland sind allzu leicht angreifbar.

3. Der statistische Nachweis der Qualitäts-Kennwerte (Reliabilität und Validität) steht einsehbar und prüfbar zur Verfügung.

Seit Einführung der DIN-33430 benennen seriöse Verfahrensanbieter Qualitäts-Kennwerte für Reliabilität (Genauigkeit der Messung) und Validität (Übereinstimmung der Anforderung mit dem Prüfmerkmal). Die ihnen zugrunde liegende Statistik wird von seriösen Anbietern unaufgefordert zur Einsicht bereitgestellt.

Gesteigerte Vorsicht, wenn die Qualitäts-Kennwerte zum „Betriebsgeheimnis" erklärt oder wenn unrealistisch hohe Kennwerte behauptet werden.

4. Die Anforderungen der ausgeschriebenen Tätigkeit sind festgestellt und prüfbar (=Erwartungs- oder Sollwerte). Die Messbereiche des Verfahrens decken die Anforderungen (Validität).

a) Die Anforderungen einer ausgeschriebenen Tätigkeit („Stelle") sind heute durch Arbeitsschutz und >>

RAPID.TECH
FABCON 3.D
International Trade Show + Conference for Additive Manufacturing

5–7 JUNI 2018
MESSE ERFURT

Bild: © Deutscher Zukunftspreis 2015

PROF. DR.-ING. CLAUS EMMELMANN
FRAUNHOFER IAPT

„Als einer der Pioniere engagiere ich mich seit 16 Jahren für die erfolgreiche Industrialisierung des 3D-Drucks. Seit diesem Jahr auch als Leiter des Fraunhofer Instituts für additive Produktionstechnologien in Hamburg. Ich schätze den wichtigen Beitrag sehr, den die **Rapid.Tech + FabCon 3.D** dazu geleistet hat, alle wichtigen Player im 3D-Druck zu vernetzen!"

rapidtech-fabcon.de

MESSE ERFURT

Probleme der Urteilsbildung auf der Basis von Bauchgefühl, Erfahrung, Intuition und Menschenkenntnis. *(Buch: Uwe P. Kanning, Personalauswahl zwischen Anspruch und Wirklichkeit, Springer-Verlag 2015, Seite 139)*

Arbeitsmittel weitgehend nivelliert. Zu prüfende, relevante Eignungsbereiche liegen jedoch in der verbalen und nichtverbalen Interaktion, in den numerischen und sprachlichen Fertigkeiten und in den Ausprägungen des Leistungsverhaltens und werden mit der „Anforderungsanalyse" (siehe Magazin x-technik 3/Nov.17, Seite 12) ermittelt. Gerade in der Additiven Fertigung sind unterschiedlichste Anforderungen zu finden: Es werden sowohl hoch qualifizierte Ingenieure und Techniker beschäftigt wie auch Personal für einfache, manuelle – aber auch anspruchsvolle – Tätigkeiten. Der wichtigste praktische Leistungsbereich liegt hier in der Arbeitsvorbereitung. Da fehlt es oft an der Vorgehensweise, die eigentlich schnittig strukturiert sein sollte.

b) Je mehr Merkmale, desto besser? **Leider und logisch: FALSCH**. Erstens gibt es überhaupt nur wenige, wirklich objektiv messbare Merkmale. Zweitens gibt es nur wenige Tätigkeiten, für die mehr als zehn Merkmale zu fordern sind. In der Additiven Fertigung könnten das u. a. die Merkmalsgruppen Intelligenz, Lesekapazität, technisches Verständnis, Ablaufplanung oder auch Prüfmentalität sein.

c) Die erwarteten Messwerte werden **vor** der Auswahlmessung festgelegt: empirisch durch Beobachtung, Erfahrungsberichte, Experten-Rating – messtechnisch durch repräsentative Messung an Vergleichspersonen. Hinreichend belegte, konkrete Anforderungen können durchwegs mit einigen wenigen Messverfahren abgedeckt werden.

Vorsicht, wenn der Anbieter weder empirisch noch messtechnisch ermittelte Eignungswerte verwendet und sich stattdessen auf „Ideal"-Werte oder -Schablonen beruft („Verkäufertyp", „Best-Performer", „Führungspersönlichkeit" etc.). Er kann sich auf Fehleinschätzungen aus gutem Willen berufen. Fragebogen mit wenigen Fragen zu sehr vielen Merkmalen mit kurzer Bearbeitungszeit und umfangreichen Standardberichten sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Scharlatanerie.

5. Für die Entscheidungsfindung bei Unter- oder Überschreiten von Erwartungs-/Sollwerten gibt es festgelegte Leitlinien.

„Normalverteilung" oder „Glockenkurve" nach C.F. Gauß bilden die Eignungsmesswerte ab. Eine Testperson erreicht entweder die erwarteten Messwerte oder sie über- bzw. unterschreitet sie. Wenn das Verfahren mehrere Merkmale prüfen soll, sinkt mit der Anzahl der Merkmale aber auch die Wahrscheinlichkeit, dass jedes Mal ein Treffer im Soll erreicht wird.

Vorsicht, wenn der Test-Anbieter eine allgemeine „Stärken"- und „Schwächen"-Dialektik vertritt. Tatsächlich gibt es keinen Messwert, der für jede Tätigkeit eine „Stärke" bzw. „Schwäche" wäre. Die Stärken- und Schwächenprofile stammen aus vorwissenschaftlichen Zeiten. Aus denen könnte dann wohl auch der angebotene Test stammen.

6. Das Verfahren ist außer in Deutsch in mindestens zwei weiteren EU-Sprachen verfügbar und durchführbar.

Zahlreiche Auswahlverfahren werden aus USA und England über Lizenznehmer angeboten. Übersetzungen ins Deutsche sind durchwegs unzureichend und verfälschen das Ergebnis. Gegenüber ungeprüften Übersetzungen ist grundsätzlich Zurückhaltung zu üben. Sehr häufig werden nämlich Übersetzungen mit jeweils nur übersetzten Normen angeboten. Unabdingbar sind jedoch Norm-Stichproben aus der jeweiligen Sprachregion.

7. Diskrimierung, Datenschutzverstöße und Verletzungen der Persönlichkeitsrechte sind nach den Spezifikationen des Deutschen Rechts auszuschließen. Die Rechtssicherheit des Verfahrens ist durch Gutachten und/oder Rechtsprechung belegt.

Die Rechtssicherheit von Auswahlverfahren gewinnt an Bedeutung, da die Bereitschaft zunimmt, Auswahlentscheidungen gerichtlich überprüfen zu lassen. Arbeitsrechtler orientieren sich an Prof. Dr. jur. Gerrick von Hoyningen-Huene „Der psychologische Test im Betrieb", 133 Seiten, Sauer-Verlag, Heidelberg, 1997, ISBN 3-7938-7168-1.

Im Rahmen der arbeitsgerichtlichen Überprüfung werden meistens Vergleiche zu Lasten des Arbeitgebers geschlossen. In Verwaltungsgerichtsverfahren dagegen geht es meistens um die wissenschaftlichen Grundlagen der verwendeten Verfahren. Seriöse Anbieter stellen für den Fall des Rechtsstreits Sach- und Fachauskünfte zur Verfügung.

Wer es effektiv und schlank halten möchte, sollte einen bewährten Methodenmix aus objektiven Leistungstests und einem gut strukturierten Interview für das Bewerbungsgespräch favorisieren. Bei Bedarf könnte dieser Mix für den gewerblichen Bereich noch mit einer Arbeitsprobe kombiniert werden.

www.ist-dreilinden.de

METALL-
LASERSCHMELZEN
IN BESTFORM

3D LASER BW

Komplettanbieter –
vom Konzept
bis zum endbearbeiteten Bauteil

3D Laser BW GmbH & Co. KG
Wielandstraße 19 · D-73230 Kirchheim unter Teck
Tel. +49 (0)7021 73467-20 · Fax +49 (0)7021 73467-22
www.3-d-laser.de · E-Mail: info@3-d-laser.de

ADDITIVE FERTIGUNG – 3D LASER BW

FACHINGENIEUR ADDITIVE FERTIGUNG VDI

Der Zertifikatslehrgang „Fachingenieur Additive Fertigung VDI" vermittelt in vier Pflicht- und drei Wahlpflichtmodulen umfangreiche Kenntnisse rund um das Produktionsverfahren Additive Manufacturing. Die Weiterbildung thematisiert sowohl technische als auch wirtschaftliche, rechtliche und soziale Aspekte.

Additive Fertigungsverfahren verfügen über enorme Entwicklungsmöglichkeiten. Immer mehr entwickeln sie sich zu einem neuen Standbein der Industrie, da sie Wege bieten, wo konventionelle Fertigungstechnologien an Grenzen stoßen. Allerdings erfordern sie eine neue Offenheit im Denken, damit das gesamte Potenzial dieser Technologie erfolgreich genutzt werden kann.

In den Pflichtmodulen des Zertifikatslehrgang „Fachingenieur Additive Fertigung VDI" erwirbt man deshalb zunächst Grundlagenkenntnisse zu additiven Fertigungsverfahren, die in den Wahlpflichtmodulen individuell vertieft werden. Alle Teilnehmer erhalten ein anerkanntes VDI-Zertifikat, das die erworbenen Kenntnisse bescheinigt und dazu berechtigt, den Titel „Fachingenieur Additive Fertigung VDI" zu führen.

Die insgesamt sieben Module des Lehrgangs können frei über einen Zeitraum von zwei Jahren absolviert werden. Damit bietet der Lehrgang maximale zeitliche und räumliche Flexibilität.

_Wer teilnehmen sollte

Der Lehrgang eignet sich für Mitarbeiter produzierender Unternehmen aus allen Bereichen entlang der Wertschöpfungskette, die über erste Erfahrungen mit der Additiven Fertigung verfügen oder diese erwerben möchten. Angesprochen sind insbesondere Fach- und Führungskräfte aus Maschinen- und Anlagenbau sowie Fahrzeugindustrie und Zuliefererindustrie. Dazu gehören Fertigungsleiter, Versuchsingenieure, Konstrukteure sowie Entwicklungs- und Berechnungsingenieure. Nach dem Lehrgang wissen die Teilnehmer, welche Materialien sich für additive Fertigungsverfahren eignen und was sie hier beachten müssen. Sie kennen dann die Anforderungen, Einsatzgebiete, Potenziale aber auch Grenzen der Additiven Fertigung. Sie kennen Software- und IT-Lösungen für die Additive Fertigung und können die Wirtschaftlichkeit von additiven Fertigungsverfahren bewerten. Zusätzlich wissen die Teilnehmer nach dem Zertifikatslehrgang, was sie beim Arbeitsschutz beachten müssen und können additive Fertigungsverfahren in Unternehmen implementieren.

www.vdi-wissensforum.de

Nutzen für Entscheider, Führungskraft sowie Personaler:

- Bauen Sie das Know-how Ihrer Mitarbeiter aus und sichern Sie sich dadurch Wettbewerbsvorteile
- Binden Sie wichtige Mitarbeiter an Ihr Unternehmen
- Präsentieren Sie sich als attraktiver Arbeitgeber

Ihr Nutzen als Teilnehmer:

- Erwerben Sie fundiertes Fachwissen sowie den Titel „Fachingenieur Additive Fertigung VDI"
- Erweitern Sie in den Wahlpflichtmodulen Ihre Kenntnisse passend zu Ihren Arbeitsschwerpunkten
- Profitieren Sie von der zeitlichen und räumlichen Flexibilität: Steigen Sie jederzeit in den Lehrgang ein und absolvieren Sie die Module an Ihren Arbeitsprozess angepasst
- Erweitern Sie Ihr berufliches Netzwerk.

AMPOWER UND H&H KOOPERIEREN IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Das Beratungsunternehmen Ampower und der Full-Service-Anbieter in Entwicklung, 3D-Druck sowie im Seriengeschäft, H&H Gesellschaft für Engineering und Prototypenbau mbH bieten ab sofort gemeinsame Schulungen in der Additiven Fertigung an.

Ziel der Kooperation ist die Befähigung der Kunden, die enormen Potenziale der Additiven Fertigung identifizieren zu können. Dabei unterstützt Ampower die Kunden von H&H vor Ort durch ein umfangreiches 2-Tages-Trainingsprogramm. Neben den Grundlagen Additiver Fertigung werden in einem Workshop auch Potenziale an konkreten Bauteilen der Kunden erarbeitet. H&H bietet als Engineering und Fertigungsdienstleister das Design und die Fertigung der Bauteile an und begleitet den Kunden auf dem Weg in die Serienfertigung.

_ Partnerschaft verschafft Wettbewerbsvorteile

„Mit Ampower haben wir einen Partner gewonnen, der Anwendungsnähe und langjährige Industrieerfahrung im Bereich Additiver Fertigung vereint. Durch das gemeinsame Training können wir unsere Kunden in die Lage versetzen, die Potenziale der Additiven Fertigung erfolgreich zu heben und sich Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz zu verschaffen", so Raphael Hoffmann, Geschäftsführer und Mitgründer von H&H, zu den Zielen der Kooperation und Eric Wycisk, Partner von Ampower, ergänzt: „Technologie-Know-how ist einer der Grundpfeiler erfolgreicher AM-Implementierung. Unser Workshop unterscheidet sich von bestehenden Schulungsangeboten durch die technische Tiefe im Grundlagenwissen, was beispielsweise Materialeigenschaften angeht. Durch H&H können wir im Training die Vermittlung von umfangreichen Grundlagenwissen mit realen Bauteilen und Anwenderwissen untermauern."

Die weitläufig auch als 3D-Druck bezeichnete Technologie gilt in den verarbeitenden Gewerben als eines der größten Zukunftsthemen. Durch das Verfahren können innerhalb kürzester Zeit direkt aus digitalen Daten heraus Bauteile aus den unterschiedlichsten Materialien „gedruckt" werden. Zudem lässt das neue Verfahren Konstruktionen zu, die mit bisherigen Produktionsmethoden nicht realisiert werden konnten. Mittels des Verfahrens Metall-Laserschmelzen können komplexe Bauteile/Baugruppen gewichtsreduziert erstellt werden.

www.am-power.de

ZEITERSPARNIS DURCH DEN 3D-DRUCK

GUSSFORMEN INNERHALB WENIGER TAGE PRODUZIEREN

voxeljet ermöglicht durch 3D-Drucklösungen schnellere Produktentwicklungszyklen. Designiterationen können werkzeuglos am Bildschirm durchgeführt werden. Das mögliche Bauteilspektrum reicht von komplexen Kernen hin bis zu kompletten Formsätzen.

voxeljet AG
Paul-Lenz-Straße 1a 86316 Friedberg Germany info@voxeljet.com

ERFOLGSFAKTOR SOFTWARE

SLM Solutions Software GmbH schließt Lücke zwischen Mensch und Maschine: Ursprünglich wollte man bei CADS mit dem Additive Designer nur eine Software bereitstellen, die es Chirurgen ermöglicht, Implantate für Operationen einfach und ohne CAD-Kenntnisse zu entwickeln. Durch ein Joint-Venture mit dem Anlagenhersteller SLM Solutions wurde daraus eine Software-Suite, welche die in der Datenaufbereitung für die Additive Fertigung bislang bekannte Grenzen sprengt und unter der Firmierung SLM Solutions Software auf den Markt kommen wird. **Von Georg Schöpf, x-technik**

In der Branchenlösung für die Erstellung von Implantaten zur Operation von Knochenbrüchen konnte CADS mit der **intuitiv zu bedienenden Benutzeroberfläche** des Additive Designers überzeugen.

Seit 2006 wird in der CADS GmbH, im oberösterreichischen Perg, Software für die Fertigungsindustrie entwickelt. „Schwerpunkt unserer Entwicklungen waren immer Lösungen für das Collaborative Engineering. Als PTC Gold-Entwicklungspartner (Anm.: seit 2008) haben wir rund um die PTC Produkte unsere EPS Lösung entwickelt, die es ermöglicht, Daten unterschiedlichster CAD-Umgebungen in Mockups gemeinsam abzubilden und dabei immer auf die Originaldaten zuzugreifen. Das beschleunigt bei Änderungsanforderungen den Abgleich ungemein, weil alles just in time erfolgt", erklärt Wolfgang Höller, Geschäftsführer der CADS GmbH. Wie wichtig die Möglichkeit ist, Änderungen schnell und mit Rückgriff auf die Originaldaten durchführen zu können, beschreibt er am Beispiel eines Baugruppenmodells mit über 100.000 Einzelkomponenten. Bei diesem kann eine Änderung durch Auschecken eines Teiles aus der Baugruppe, der nötigen Bearbeitung und dem anschließenden Wiedereinchecken allein vorgangsbedingt manchmal mehrere Stunden in Anspruch nehmen, bis die Kollegen überhaupt mitbekommen, dass eine Änderung stattgefunden hat. Mit dem System von CADS lässt sich der Vorgang auf die reine Änderungszeit beschränken, die oft im Minutenbereich liegt. Sobald die Änderung stattgefunden hat, steht sie sofort allen Beteiligten zur Verfügung und muss nicht umständlich separat kommuniziert werden. An etwa 6.000 Nutzerplätzen weltweit kommt die Lösung in der Industrie zum Einsatz und ermöglicht es Industrieunternehmen in der Konstruktion wirtschaftlicher zu entwickeln.

_Individuelle Branchenlösungen

Zusätzlich zu diesen für die Industrie sehr wichtigen Funktionalitäten kümmert man sich bei CADS aber auch um die Entwicklung spezifischer Branchenlösungen. So entstand in Kooperation mit dem Weltmarktführer in der Traumatologie die Entwicklung des Vorläufersystems des Additive Designers. >>

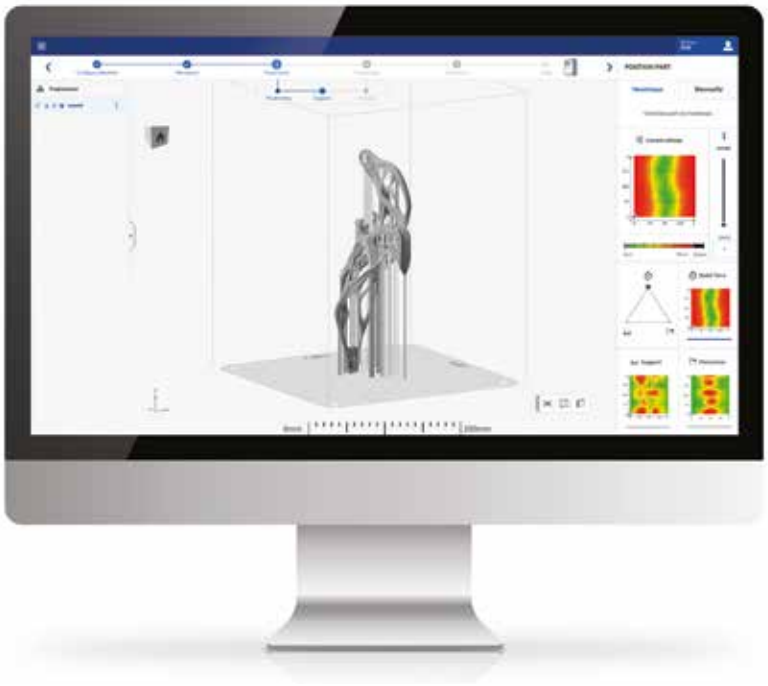
„Unser Anspruch ist es, der Industrie Werkzeuge an die Hand zu geben, mit denen sie die Additive Fertigung einfacher, besser und wirtschaftlicher in ihren Gesamtprozess integrieren können. Die Additive Intelligence Suite bietet all das in einer komfortablen Bedienumgebung.

Wolfgang Höller, Geschäftsführer der SLM Solutions Software GmbH und CADS GmbH

oben Speziell Branchen wie die Medizintechnik profitieren von der Additiven Fertigung. Umso wichtiger ist es, auch für diese Bereiche Lösungen anzubieten, die in der Datenaufbereitung wirksam unterstützen.

unten Der Additive Designer unterstützt den Anwender bei der **optimalen Ausrichtung des Bauteils im Bauraum**.

„Die Aufgabenstellung klang schon fast wie Science Fiction. Aus den Daten bildgebender Verfahren wie der Computertomografie sollte die Lösung für die Behandlung von Knochenbrüchen und Splitterfrakturen die für die Operation erforderlichen Platten zur Verstärkung der Bruchstelle generieren. Der Chirurg sollte dabei die Möglichkeit haben, mittels einfacher Ziehfunktionen die ideale, patientenspezifische Platte zu erzeugen, ohne ein entsprechendes Designprogramm beherrschen zu müssen. Er sollte Unterstützung für die Positionierung von Schrauben bekommen und die Platte sollte sich an die jeweilige Knochengeometrie selbständig anpassen. Am Ende sollte ein CNC-Programm ausgegeben werden, mit dem die Platte auf einem Bearbeitungszentrum gefräst wird. Zusätzlich sollten Positionen und Werte für die Qualitätssicherung (Taktil und mittels 3D-Scanner) bereitgestellt werden. Ein Rundum-sorglos-Paket sozusagen", geht Höller ins Detail. Zu diesem Zeitpunkt stand die Additive Fertigung noch gar nicht im Blickpunkt des Unternehmers.



_Ungewöhnliche Wege

Da es schwierig war, auf der Basis bestehender CAD-Systeme eine derartig intuitive Vorgehensweise zu programmieren, suchten die Oberösterreicher nach einer Alternative. Diese fand man schließlich in einer Game-Engine, welche die erforderliche Parametrisierbarkeit lieferte und dennoch flexibel genug war, um die notwendige Bedienerfreundlichkeit zu erzielen. So entstand in der Zeit zwischen 2009 und 2015 Panda – ein selbstentwickeltes CAD-System, das genau auf diese Anforderungen abgestimmt war. „Natürlich standen wir immer noch vor der Herausforderung, dass die Herstellung patientenspezifischer Implantate und Operationsplatten sich an einem Knochen orientieren soll, der durch die Beschädigung im Bruchbereich manchmal fast gänzlich fehlt. Hier konnten wir uns an einem statistischen Mittelwert orientieren, der uns hilft, zumindest die Zielgeometrie zu ermitteln. Trotzdem blieb das Problem, dass so manches gewünschte Implantat mit herkömmlichen Mitteln kaum herzustellen ist. Da kommt die Additive Fertigung ins Spiel. Durch das Laserschmelzverfahren für Metalle ist man in der Lage auch Implantatgeometrien zu fertigen, die hochkomplex sind und mit der Fräsbearbeitung nicht herstellbar waren."

_Starke Kooperationspartner

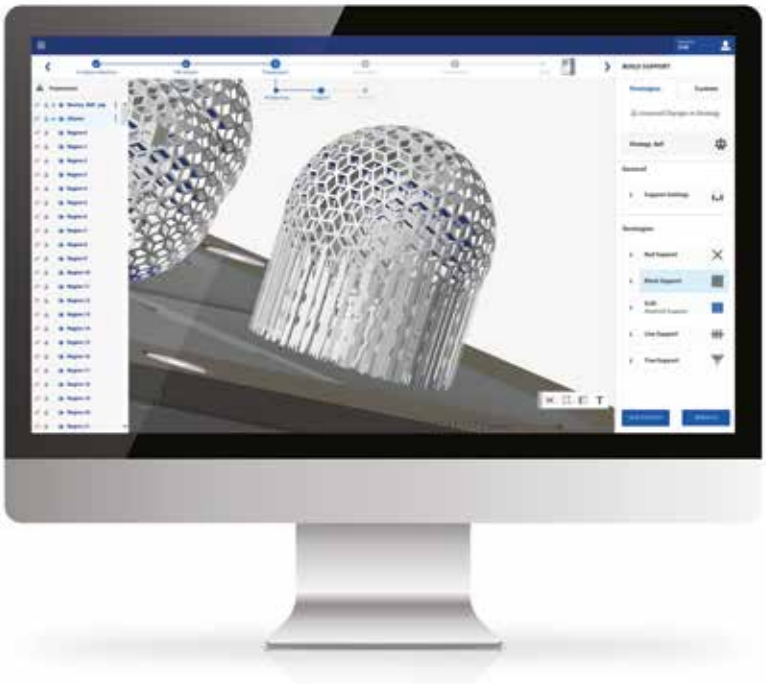
Ungefähr zu diesem Zeitpunkt wurde der Lübecker Maschinenhersteller SLM Solutions durch dessen österreichischen Vertriebspartner MostTech und insbesondere durch dessen Geschäftsführer Michael Hofer auf die österreichische Softwareschmiede aufmerksam. Man suchte nach einer Lösung, um den Maschinennutzern den Übergang vom digitalen Modell in die Maschine zu erleichtern. „In der Additiven Fertigung, insbesondere auch beim SLM-Verfahren, steht der Maschinennutzer vor der Anforderung, das Bauteil günstig im Bauraum zu orientieren. Er muss sich Gedanken darüber machen, wie er das Teil am besten orientiert, um so wenig Verzug wie möglich zu bekommen. Außerdem gilt es, eine

Lage zu finden, bei der möglichst ideale Bedingungen hinsichtlich der verwendeten Supportgeometrien bestehen. Denn diese sollten nur dort sein, wo sie wirklich gebraucht werden und auch so angebracht sein, dass man sie gut entfernen kann. Dass dabei möglichst Material und Bauzeit gespart werden soll, kommt noch hinzu. Dafür gibt es im Markt zwar Lösungen, diese erfordern aber meist tiefes technisches Verständnis", weiß Michael Hofer, Geschäftsführer der MostTech Technologieagentur und ergänzt: „Die Datenaufbereitung ist ein Bereich, der gerne unterschätzt wird. Dabei kann man gerade dort unglaublich viel Zeit und Geld gewinnen."

Für SLM Solutions war CADS der Wunschkandidat für die Entwicklung einer Software-Suite zur Datenaufbereitung. Durch die umfangreiche Erfahrung mit allen gängigen CAD-Systemen, langjähriger Erfahrung in der Programmierung von Schnittstellen, der zur Verfügung stehenden grafischen Umgebung aus Panda und mit der vor Ort gegebenen Infrastruktur waren sämtliche erforderlichen Grundbedingungen gegeben. „Für uns war es wichtig, die Lösungspartnerschaft mit SLM Solutions in Form eines Joint Ventures zu realisieren, damit wir auch unser Know-how aus dem Bereich der Systemlösungen im CAD-Umfeld mit einbringen können. Dadurch ist gewährleistet, dass wir auch im Bereich der Schnittstellen zu CAD-Anbietern die maximale Flexibilität erzielen können", bemerkt Höller.

Das Ergebnis der Kooperation, die 2015 begann, ist die Additive Intelligence Suite. Dieses Softwarepaket beinhaltet zahlreiche Funktionen, die die Arbeitsvorbereitung und den Maschinenbediener bei der Aufbereitung der Daten für den eigentlichen Bauprozess umfangreich unterstützt.

„Das System unterstützt die Prozessverantwortlichen bei der Platzierung und Positionierung des Bauteils im Bauraum und ermöglicht es, die Ausrichtung nach Kriterien wie Oberflächengüte, thermischen Spannungen oder hinsichtlich der Minimierung von Supportstrukturen zu gestalten. Der Arbeitsvorbereiter wird dabei über farbliche Hinweise unterstützt und kann somit intuitiv die für ihn beste Ausrichtung durch einfaches >>



oben Die Additive Intelligence Suite unterstützt den Anwender bei der Datenaufbereitung für den eigentlichen Fertigungsprozess.

unten Intelligente Anordnung und Design von Supportstrukturen helfen dabei, in der Fertigung Zeit und Geld zu sparen und auch die Nachbearbeitung zu vereinfachen.

Der Showroom in den neuen Räumen der SLM Solutions Software GmbH im oberösterreichischen Perg bietet einen Einblick in das Zusammenwirken von Maschine und Software.

Bewegen des Bauteils ermitteln, ohne die einzelnen Kriterien vorab quantitativ vorgeben zu müssen. Und das alles in Echtzeit. Doch die Additive Intelligence Suite geht noch einen Schritt weiter. So rückt die begleitende Datenverwaltung, die Versionierung von Bauprozessen und die Auftragsabwicklung, beginnend von der Kundenanfrage bis hin zur Auslieferung des wärmebehandelten und final gefrästen Bauteils ins Zentrum der Softwarelösung. Denn nur wer den Gesamtprozess im Auge hat und diesen entsprechend organisiert aufbereiten kann, hat die Nöte der fertigenden Industrie verstanden", so der Geschäftsführer weiter.

_Wachstumskurs

Die wohl größte Herausforderung für das Unternehmen liegt jetzt darin, die Suite weiterzuentwickeln und dafür zu sorgen, dass trotz stetig wachsendem Leistungsumfang die Qualität erhalten werden kann. „Um eine stabile Grundlage für den Betrieb und den Service der Lösung auch im Rahmen einer webbasierten Lösung anbieten zu können, haben wir viel im Bereich der Infrastruktur investiert. Wir haben neben einem Entwicklungs- und Democenter auch ein neues Rechenzentrum auf die Beine gestellt, das allen Anforderungen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Redundanz bietet. Niemand kann es sich heute leisten, dass die Arbeit aufgrund von IT-Problemen zum Stillstand kommt. So haben auch wir schon frühzeitig dafür gesorgt, dass alle unsere Systeme doppelt abgesichert sind. Was jetzt als nächster Schritt hinzukommt ist, dass wir auch unsere Personalsituation ausbauen werden", meint Höller und hofft, in der nahen Zukunft die geeigneten Mitarbeiter zu finden, um die derzeit 34-köpfige Mannschaft mit zusätzlichen Kollegen zu unterstützen. „Ich weiß, dass es nicht einfach sein wird, diese neuen Mitarbeiter zu finden und freue mich deshalb auf jede Bewerbung. Wir haben in unseren neuen Räumlichkeiten auch viel unternommen, um einen attraktiven Arbeitsplatz zur Verfügung stellen zu können. Uns ist bewusst, dass nur dann außergewöhnliche Leistung und Kreativität möglich ist, wenn das Umfeld stimmt", meint der Geschäftsführer abschließend mit einem Augenzwinkern.

www.cads.at

„Das Joint Venture zwischen der CADS GmbH und der SLM Solutions Group AG bietet die ideale Kombination für das Zusammenwirken von Software und Maschine. Dadurch entsteht ein durchgängiges Lösungskonzept für eine wirtschaftliche Maschinenbedienung.

Michael Hofer, Geschäftsführer der MostTech Technologieagentur

x-technik

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING, -TOOLING, -MANUFACTURING JETZT AUF FACEBOOK, LINKEDIN UND INSTAGRAM

Kennen Sie schon unsere QR-Codes?

Diese zeigen Ihnen spannende und interessante Produkt- und Anwendungsvideos zu unseren Berichten, auf Ihrem Smartphone und Tablet.

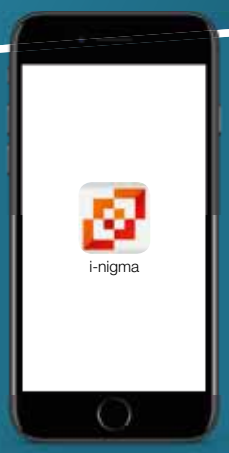
Wie funktioniert´s ?

Mit Android™-Smartphones und Tablets

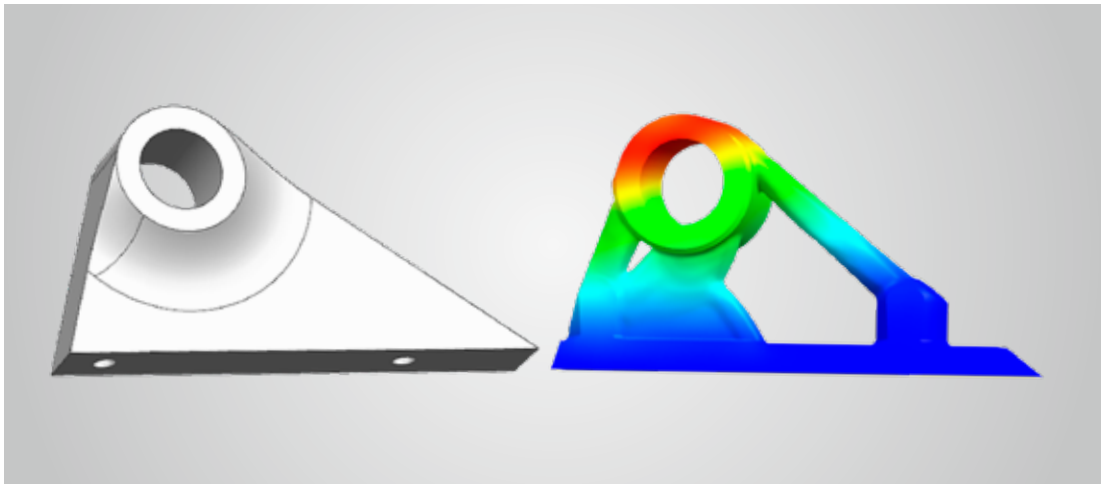
Einfach die Kamera-App öffnen und auf den Code richten – wenn Sie ein aktuelles Gerät verwenden. Alternativ verwenden Sie beispielsweise die Gratis-App „i-nigma“ aus dem Google Play Store™.

Mit dem iPhone® und iPad®

Einfach die Kamera-App öffnen und auf den Code richten – wenn Sie das aktuellste Betriebssystem verwenden (ab IOS™ 11). Alternativ verwenden Sie beispielsweise die Gratis-App „i-nigma“ aus dem App Store™.



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.



Die Leichtbauteile „verlieren" durch die Finite Elemente Methode (FEM) nicht nur an Gewicht, sondern erhalten zudem eine optimierte Bauweise. Einfache Halterung zur Befestigung von Anbauteilen im Motorraum: **Reduktion der Bauteilmasse von 50 % bei gleicher Funktionalität und Haltbarkeit.**

GEWICHTS- UND KOSTENREDUKTION

FEM-Berechnungen und Topologie-Optimierung für effizientere Bauteile: Mittels Metall-Laserschmelzen lassen sich komplexe und effiziente Leichtbaustrukturen herstellen. Das ist vor allem interessant für Branchen, in denen es auf jedes Gramm Gewicht ankommt, wie die Luft- und Raumfahrt oder den Motorsportbereich. Um den Prozess von der Konstruktion bis zur Fertigung und zerspantechnischen Nachbearbeitung zu optimieren, entschied sich Toolcraft vergangenes Jahr für das NX Software Paket von Siemens. Damit kann das Unternehmen noch effizientere Bauteile herstellen. So ermöglichen die in der Software integrierten Bausteine für FEM-Berechnungen und Topologie-Optimierung Gewichts- und Kostenreduktionen.

Spezielle Funktionen zu Topologie-Optimierung und FEM-Berechnungen ermöglichen die optimale Konstruktion der Bauteile", berichtet Ralf Domider, Konstruktion und Simulation im Bereich Metall-Laserschmelzen bei Toolcraft. „So analysieren wir nicht nur das eingesetzte Material und lasergeschmolzene Proben, sondern auch die später auf das Bauteil einwirkenden Kräfte."

_Optimierung lasergeschmolzener Bauteile

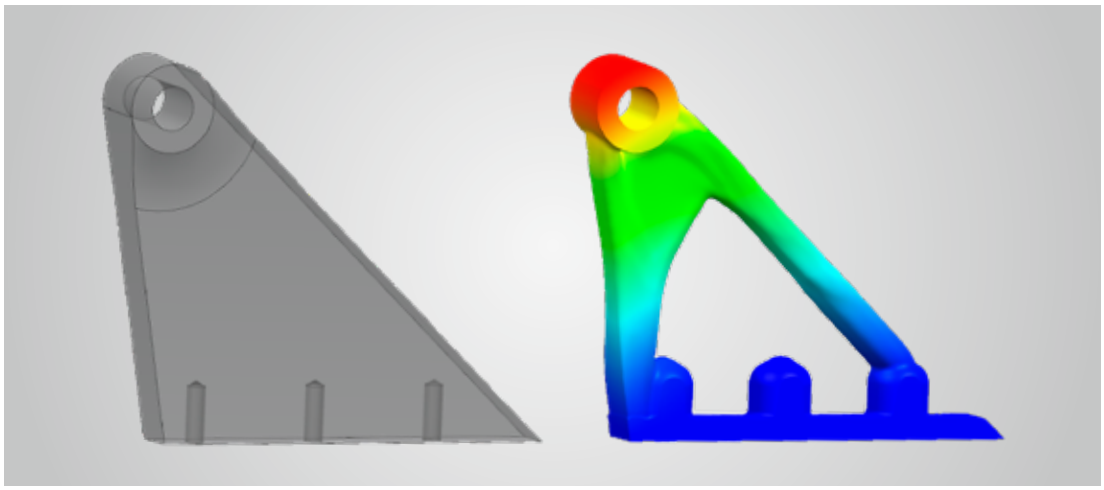
Mit der Software lassen sich Lastpfade sowie innere Spannungen abbilden, denen das Bauteil später ausgesetzt ist. Auch die Umgebungstemperatur lässt sich berücksichtigen. Mit diesen Daten ermittelt das Programm die Bereiche, in denen das Material reduziert werden kann. Dabei enthalten die simulierten Ergebnisse detaillierte Informationen zu den resultierenden Spannungen und Dehnungen innerhalb des optimierten Bauteils. Die rot hinterlegten Bereiche entsprechen einem hohen Belastungszustand, während grün und blau markierte Bereiche ein geringeres Belastungsniveau darstellen. Mit diesen Informationen ist es dem Konstrukteur möglich, die Ergebnisse der Topologie-Optimierung auf Funktionalität und Haltbarkeit zu bewerten. Somit lässt sich eine maximale Gewichtsreduktion unter Erhalt der notwendigen Eigenschaften des Bauteils errechnen. Meist wird zusätzlich ein Sicherheitsfaktor eingerechnet, sodass das fertige Teil einer noch höheren Belastung standhalten kann als die Spezifikation vorgibt.

_Kosteneinsparungen durch Gewichtsreduktionen und optimierte Bauweise

Die Leichtbauteile „verlieren" durch die Methode der Finiten Elemente (FEM) nicht nur an Gewicht, sondern erhalten zudem eine optimierte Bauweise. Mithilfe der Topologie-Optimierung errechnet der Konstrukteur die effizienteste Grundgestalt (Topologie) für das Bauteil, unter Berücksichtigung der später vorherrschenden mechanischen Belastung. Die vorherige Optimierung führt neben Materialeinsparungen ebenfalls zu geringeren Nacharbeiten.

„Spezielle Funktionen zu Topologie-Optimierung und FEM-Berechnungen ermöglichen die optimale Konstruktion der Bauteile.

Ralf Domider, Konstruktion und Simulation im SLM-Bereich, Toolcraft



Durch Topologieoptimierung können **massive Gewichtseinsparungen** erzielt werden. Anhand der errechneten Lastpfade wird Material nur dort angebracht, wo dieses auch benötigt wird.

Dabei kann es sich um das Entfernen von Stützstrukturen, Oberflächenbehandlungen oder um zerspantechnische Nacharbeiten handeln.

Ein weiterer Vorteil der Analyse besteht im Vergleich verschiedener Materialien. Die Berechnungen lassen Aussagen über das geeignetste Material für den späteren Einsatz des Bauteils zu. „Somit sind weitere Einsparungen an Zeit, Material und Nacharbeit möglich", so Domider. Toolcraft arbeitet kontinuierlich an der Verbesserung des Verfahrens und der kompletten Prozesskette einschließlich der optischen und taktilen Vermessung sowie zerstörungsfreien Prüfung nach NADCAP. Vor allem bei sicherheits- oder zertifizierungsrelevanten Anwendungen ist die Qualität der Bauteile entscheidend. Daher bewertet das Unternehmen zusätzlich die dynamische Festigkeit der verschiedenen Metalle mittels Dauerschwingversuche im firmeneigenen Labor.

Toolcraft auf der ILA in Berlin: Halle 6, Stand 151

www.toolcraft.de

SLM Solutions Group AG
Roggenhorster Straße 9c | D-23556 Lübeck
Fon +49 451 16082-0
slm-solutions.com

SLM SOLUTIONS

CFR-PEEK IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Erst seit den letzten sieben Jahren ist es möglich, Polyetheretherketon (PEEK) in der Additiven Fertigung zu verarbeiten. Die Verarbeitbarkeit dieses Materials wurde größtenteils von der interdisziplinaren Arbeit zwischen Materialwissenschaftlern und Mechatronik-Ingenieuren, die in der 3D-Drucker-Entwicklung involviert sind, ermöglicht.

Mit dem Pulverbett-Schmelzverfahren, selektives Lasersintern (SLS), war es nur möglich, kommerziell erwerbliches PEEK zu verarbeiten, nach dem das Material modifiziert wurde. Diese Modifikationen wurden an der ursprünglichen Molekularstruktur vorgenommen, z. B. beim PEEK HP3 für laserbasierte Maschinen. Nichtmodifiziertes PEEK wurde zum ersten Mal von kommerziell erwerblichen Maschinen der Apium Additive Technologies GmbH verarbeitet, die das Additive Schmelzschichtverfahren verwenden. Das hat den Anwendungsbereich für PEEK deutlich ausgeweitet und dafür gesorgt, Komponenten zu designen und herzustellen, bei denen herkömmliche Fertigungsverfahren an ihre Grenzen stoßen.

Kohlenstofffaserverstärktes PEEK (CFRP) weist einen größeren Young Modul auf als reines PEEK und besitzt neben einer höheren Wärmeleitfähigkeit außerdem einen geringeren elektrischen Widerstand. Obwohl den mechanischen Eigenschaften in Bezug auf die verschiedenen Anwendungen von PEEK viel Aufmerksamkeit gewidmet wird, so ist deren Betrachtung im technischen Kontext umso sinnvoller, wenn lange Fasern anstatt kurzer oder gar micro-Fasern verwendet werden.

Obwohl die Maschinen der Apium P-Serie bereits in einer Qualität drucken, die für Anwendungen in nichttragenden Systemen geeignet ist, ist es vorhersehbar, dass dieses Material einen grundlegenden Vorteil für die Technik bringen wird.

Der Grund für die höhere Belastbarkeit von faserverstärkten Polymeren liegt an den langen Fasern, da die Lastübertragung zwischen der Matrix-Phase (reines PEEK) und der verstärkenden Faser-Phase (Kohlenstoff – die steifere Phase), die Aufrechterhaltung der strukturellen Integrität der belasteten Komponente für eine längere Zeit bis zum Versagen, begünstigt.

_ Technologischer Stand der Additiven Fertigung

Der aktuelle Stand der Technologien in der Additiven Fertigung ermöglicht die Verarbeitung von Kurz- und Mikrofasern von kohlenstoffverstärktem PEEK. Während die Steifigkeit zunimmt, liegt die Attraktivität der Anwendung eines solchen Verbundwerkstoffes vor allem in Systemen, in denen eine entsprechende Traglast in Kombination mit einem spürbaren Wärmetransfer und einer guten Leitfähigkeit angestrebt wird.

Jüngste anwendungsorientierte Studien über CFR-PEEK scheinen zu zeigen, dass eine medizinische Notwendigkeit für dieses Material im Bereich Knie- und Hüftgelenksimplantologie besteht. Aufgrund seiner guten Verschleißfestigkeit wird es allerdings auch im Bereich der Lagerung gasförmiger Brennstoffe in metallischen Tanks unter sehr niedrigen Temperaturen (kryogen, bei -196° C) gebraucht. Hier wird der Gastank mit CFR-PEEK ausgekleidet, um Lecks und das Ausdringen von Gasen, wie im Beispiel einer Trägerrakete, zu verhindern.

_ Verarbeitung von CFR-PEEK

Die wichtigsten Aspekte bei der Verarbeitung von CFR-PEEK mit additiven Fertigungstechnologien sind das Volumenverhältnis und die Geometrie der Faser-Phase. Je höher der Anteil des Faservolumens, desto größer sind die Schwierigkeiten beim Extrudieren des Materials, während bei relativ kleinen Volumenanteilen die mechanische Steifigkeit geringer ausfällt. Wenn die charakteristische Länge oder der Durchmesser der Faser einen bestimmen Wert überschreitet, der mit dem Düsendurchmesser des FFF 3D-Druckers skaliert, entstehen geometrische Effekte. Da die meisten handelsüblichen faserverstärkten PEEK-Sorten für den Spritzguss und nicht für

den 3D-Druck entwickelt und konzipiert sind, entstehen folglich grundlegende Herausforderungen bei der Verarbeitung. Umgekehrt sind die meisten 3D-Drucker, die das Schmelzschichtverfahren nutzen, für die Verarbeitung von ungefüllten Polymeren konzipiert. Somit entsteht bei der Verarbeitung von gefüllten Materialien, die Kohlenstofffasern in der Polymermatrix besitzen, ein abrasiver Kontakt bei jenen Maschinenteilen, die in direkten Kontakt mit dem CFR-Polymer treten. Durch diesen aggressiven Kontakt entsteht Verschleiß, der bereits bei der Konstruktion des 3D-Druckers berücksichtigt und gelöst werden muss.

www.apiumtec.com

Erst seit einigen Jahren ist es möglich, **PEEK mit Additiver Fertigung wie 3D-Druck-Technologien** zu verarbeiten.

Die wichtigsten Aspekte bei der Verarbeitung von CFR-PEEK mit additiven Fertigungstechnologien **sind das Volumenverhältnis und die Geometrie der Faser-Phase**.

Je höher der Anteil des Faservolumens, **desto größer sind die Schwierigkeiten beim Extrudieren des Materials**, während bei relativ kleinen Volumenanteilen die mechanische Steifigkeit geringer ist.

Premiere feierte auf den Technologie-Tagen 2018 das Material PMMA, das ein Freeformer additiv zu verschiedenen Bauteilen verarbeitete.

OFFENES SYSTEM VERARBEITET ORIGINALMATERIAL

Auf den Arburg Technologie-Tagen 2018 fertigten gleich sieben Freeformer additiv Funktionsbauteile aus unterschiedlichen Materialien. Als Neuheit wurden die Verarbeitung von PMMA und SEBS (medizinisch zugelassenes TPE-S) präsentiert. Außerdem wurden Verschlusskappen mit funktionsfähigen Filmscharnieren aus Standard-PP produziert.

_Offenes System für die industrielle Additive Fertigung

Der Freeformer und das Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) eignen sich nicht nur für das Prototyping, sondern auch und gerade für die industrielle Additive Fertigung von Funktionsbauteilen. Ein großer Vorteil des AKF-Verfahrens ist, dass Freeformer-Kunden mit dem offenen System ihre eigenen Originalmaterialien qualifizieren und die frei programmierbaren Prozessparameter gezielt auf ihre jeweilige Anwendung optimieren können – angefangen von den Einstellungen für die schichtweise Geometriezerlegung, über Temperaturen bis zum Austrag.

In PC/ABS eincompoundierte Carbon Nanotubes (schwarze Komponente) machen sogenannte „Light-Sticks“ elektrisch leitfähig, sodass die eingelegte LED bei Zufuhr von Strom aufleuchtet.

Das AKF-Verfahren eignet sich für TPE-Werkstoffe verschiedenster Härten Shore A. Der Freeformer fertigt daraus additiv z. B. **funktionsfähige, luftdichte Faltenbälge**.

_AKF erreicht hohe Zugfestigkeiten

Je besser der Prozess eingestellt ist, desto besser wird die Qualität des Bauteils. Mechanische Belastungstests mit PA10 XE 4010 zeigen, dass sich durch eine angepasste Prozessführung Bauteildichten von bis zu 95 % und Zugfestigkeiten von bis zu 97 % im Vergleich zum Spritzgießen erreichen lassen. Zudem lässt sich die Bruchdehnung um ein Vielfaches steigern.

Bei Versuchen zur Festigkeit von Zugstäben aus PC (Makrolon 2805) entspricht die Streckspannung in x/y-Richtung zu 100 % der von Spritzgießteilen – in z-Richtung wird mit 83 % ebenfalls ein sehr guter Wert erzielt.

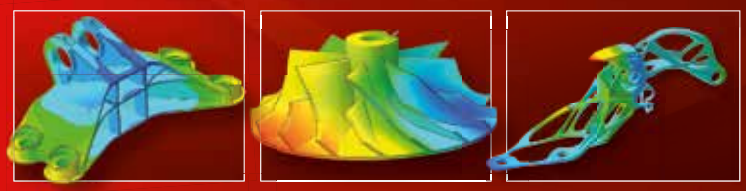
_Bauteileigenschaften gezielt beeinflussen

Da die Tropfengröße und Prozessführung beim AKF-Verfahren den jeweiligen Anforderungen angepasst werden kann, ergeben sich individuelle Einstellmöglichkeiten, vergleichbar mit dem Spritzgießen. Dies präsentierte Arburg zu den Technologie-Tagen 2018 praxisnah an zwei aktuellen Beispielen:

Zum einen verarbeitete ein Freeformer ein weiches SEBS der Härte 28 Shore A zu funktionsfähigen, dichten Faltenbälgen. Dieser Werkstoff findet aufgrund seiner Zulassung Einsatz in der Medizintechnik. Das AKF-Verfahren eignet sich für die Verarbeitung von TPE-Werkstoffen >>

Simulating Manufacturing

Simufact Additive:
Additive Fertigung von Metallteilen simulieren



Optimieren Sie Ihre AM Prozesskette:

- Verzüge im fertigen Bauteil bestimmen und reduzieren
- Restspannungen im Bauteil minimieren
- Baurichtung und Stützstrukturen optimieren
- Bauteil aufbereiten nach der Wärmebehandlung, Entfernen von Basisplatte und Stützstrukturen, Hot Isostatic Pressing (HIP)
- Vorverformte Teilegeometrien neuberechnen
- Einflüsse der Bodenplatte auf das Bauteil vorhersagen

PART OF HEXAGON

simufact
Simulating Manufacturing
MSC Software Company

19. RoundTable Simulating Manufacturing
16.05.-17.05.2018
Marburg
simufact

AM-Vorträge und Aussteller beim 19. RoundTable - besuchen Sie uns!
Mehr erfahren:
http://roundtable.simufact.de/programm.html

Ein Beispiel für additiv gefertigte Zwei-Komponenten-Funktionsbauteile – ganz ohne Montage – sind **Planetenrollen aus TPU und PHA (Arboblend)**.

in einem weiten Spektrum an Härten Shore A. Durch die Veränderung des sogenannten Formfaktors – also das Verhältnis von Breite zu Höhe der ausgetragenen Tropfen – lässt sich die Dichte und somit Weichheit des Materials zusätzlich gezielt beeinflussen.

Ebenfalls Werkstoff-Premiere feierte das Material PMMA, aus dem der Freeformer funktionsfähige Bauteile produzierte. Am Beispiel polierter Testscheiben demonstrierten die AKF-Experten, wie sich durch Veränderung der Prozessparameter – in diesem Fall extrem dicht gepackte Tropfen – und manueller Nachbearbeitung trotz Additiver Fertigung eine Transparenz des Materials erreichen lässt.

_Erweiterung der Materialdatenbank

Die bestehende Materialdatenbank erweitern die AKF-Experten kontinuierlich um neue Werkstoffe. Zu den amorphen Standardgranulaten wie ABS, PA und PC sowie TPE kam im Herbst 2017 teilkristallines PP (CP 393) hinzu. Auf den Technologie-Tagen feierten die Werkstoffe PMMA (Plexiglas 7N) und SEBS (Cawiton PR13576) Premiere.

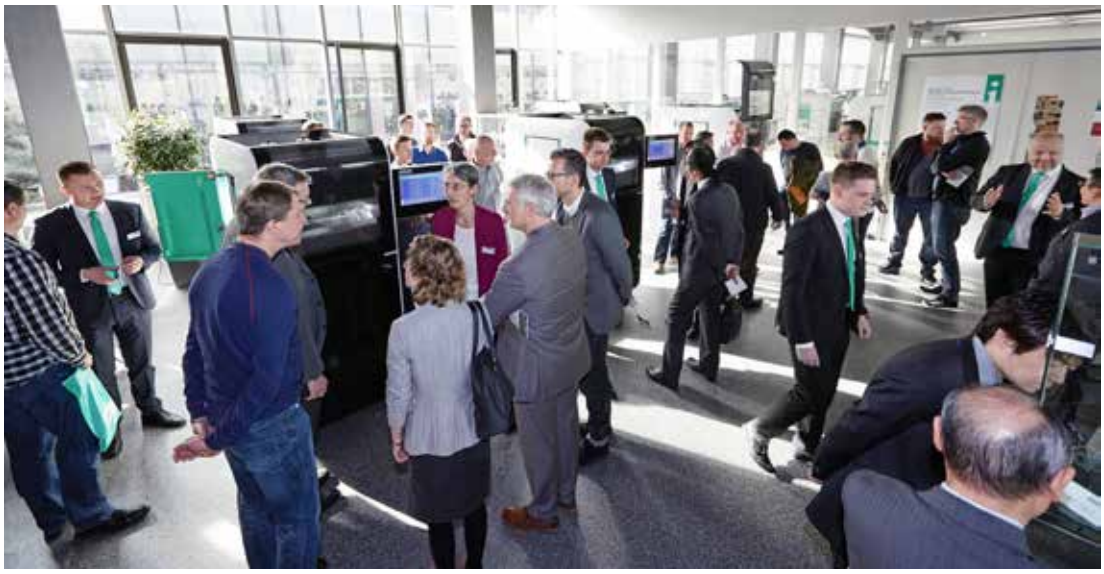
Zu weiteren Originalmaterialien, die bislang erfolgreich auf dem Freeformer verarbeitet wurden, zählen PC/ABS (Bayblend FR3021) mit Flammschutz, medizinisches PLLA (Purasorb PL18), ein für die Luftfahrt zugelassenes PC (Lexan 940), ABS Terluran GP-35, PA10 XE 4010 und TPU Elastollan C78A.

_Industrielle Anwendungen

Hinsichtlich Branchen und Einsatzbereichen sind dem Freeformer kaum Grenzen gesetzt. Für die industrielle Anwendung sind z. B. individuelle Kunststoffteile für Konsumgüter, medizinische Einzelteile (Implantate) sowie funktionale Ersatzteile prädestiniert. Darüber hinaus kann der Freeformer schnell und flexibel Betriebsmittel wie etwa individuelle Montagevorrichtungen fertigen. Interessant sind auch die Themen Leichtbau und Funktionsintegration. Beispielsweise können bionisch optimierte Bauteile konstruiert und hergestellt werden, ohne fertigungstechnische Zwänge, wie sie beim Spritzgießen gegeben sind, berücksichtigen zu müssen.

Aktuelle Beispiele dafür sind Implantate wie Schädel-, Wangen- oder Fingerknochen aus medizinischem PLLA (z. B. Purasorb PL18), das sich nach vorgegebener Zeit im Körper auflöst, sowie Sägeschablonen aus PA, die als individualisierte Operationshilfen zum Einsatz kommen. Eine über Gelenke bewegliche Seilrolle samt Gehäuse und Befestigungshaken aus chemisch widerstandsfähigem Bio-Polyamid (Grilamid BTR 600), die bis 100 kg belastbar ist, gehört ebenso dazu wie ohne Montageaufwand voll funktionsfähige, bewegliche Planetenrollen aus der Hart-weich-Kombination TPU und PHA (Arboblend).

Mit funktionalen Materialien lassen sich gezielt zusätzliche Eigenschaften in Bauteile integrieren. Bei den „Light-Sticks“, die das Fraunhofer ICT mit dem Freeformer additiv fertigt, wurden elektrisch leitfähige Carbon Nanotubes (CNTs) in den Kunststoff PC/ABS



Auf den jährlich stattfindenden Arburg Technologie-Tagen können sich die Besucher **zu den Fortschritten im Arburg Kunststoff-Freiformen informieren**. Sieben Freeformer fertigten im März 2018 additiv Funktionsbauteile aus Originalmaterialien, darunter erstmals PMMA und SEBS. (Bilder: Arburg)

eincompoundiert, sodass die eingelegte LED bei Zufuhr von Strom aufleuchtet.

_ Breite Auswahl an Stützmaterialien

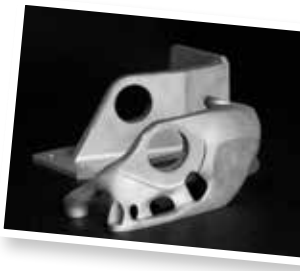
Bei der Entwicklung neuer Stützmaterialien für den Freeformer arbeitet Arburg u. a. mit Hochschulen und renommierten Materialpartnern zusammen und nutzt auch deren Expertise im Compoundieren. Das wasserlösliche Stützmaterial Armat 12 ist speziell für die Verarbeitung von PP ausgelegt. Zudem wurde das wasserlösliche Stützmaterial Armat 11 weiter verbessert. Mit Armat 21 gibt es darüber hinaus eine laugenlösliche Alternative.

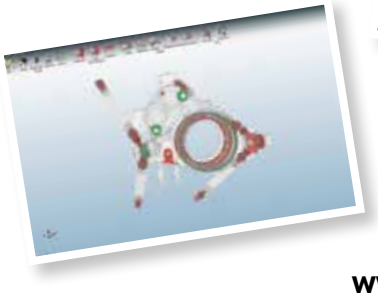
www.arburg.com

Get 3D-ready. Now!

INSPIRE solidThinking

Die neue Welt des 3D Metalldrucks erfordert ein neues Denken in der Konstruktion und im Engineering – neue Geometrien, neue Materialien, neue Formen. Als österreichischer Vertriebsparnter für **Altair INSPIRE** vereinen wir **20 Jahre Erfahrung** in der Produktion von **Prototypen** und **Kleinserien** mit modernstem **3D Metalldruck** (bis zu 4 x 700 W).
Mit der **Altair INSPIRE-Partnerschaft** bieten wir Ihnen ab sofort den perfekten Einstieg in die **Konstruktion**, **Optimierung** und **Analyse** Ihrer Bauteile.
Mehr dazu unter: **www.mhcnc.com/inspire**.





www.mhcnc.com

Neudorf 171, A-8262 Ilz | T. +43 3385 24 570 | E. inspire@mhcnc.com

M&H CNC TECHNIK GMBH

Beratung | Software & Design | Engineering & 3D-Vermessung | Fertigung & 3D Metalldruck | Finishing

Rosswag verfügt über eine eigene Verdüsungs-, Aufbereitungs- und Prüftechnologie für Metallpulver.

MATERIALIEN FÜR DIE ZUKUNFT

Entwicklung neuer Metallpulverwerkstoffe für die Additive Fertigung: Der Bereich der Additiven Fertigung erlebt einen weiterhin ungebremsten Boom, der sich nicht nur auf Prototypenteile beschränkt, sondern mehr und mehr auch in der Serie ankommt. Umso deutlicher werden diesbezüglich offene Entwicklungspotenziale, die es noch auszuschöpfen bzw. gar erst zu erschließen gilt. Allgemein ist das bei einem Blick in die bisherigen Materialportfolios zu erkennen, die deutliche Unterschiede zur großen Legierungsbandbreite im Bereich der konventionellen Fertigungsverfahren zeigen. Eine wichtige Rolle spielt hierbei der Wunsch nach einer Erweiterung dieses Portfolios. Dabei sind insbesondere spezialisierte Werkstoffe mit beispielsweise hoher Temperaturbeständigkeit von großem Interesse. **Von Daniel Beckers, Rosswag GmbH**

In diesem innovativen Wachstumsbereich stößt die Rosswag GmbH mit der Abteilung Rosswag Engineering vor, um erweiterte Materiallösungen zu realisieren. Kooperationspartner sind die SLM Solutions Group AG mit ihrem marktführenden Maschinen-Know-how im Bereich der Additiven Fertigung und Vertriebsnetzwerk sowie die Cronimet Holding GmbH, die als führendes Unternehmen im Bereich des Metallrecyclings das schon umfangreiche Materialportfolio von 400 Werkstoffen der Rosswag GmbH noch erheblich erweitert.

_Für den SLM®-Prozess aufbereitet

Rosswag Engineering selbst betreibt seit Ende 2017 eine AU3000 Verdüsungsanlage der Blue Power GmbH, die speziell im Hinblick auf häufige Materialwechsel und hohe Reinheit für die Herstellung kleiner Mengen Sondermetallpulver entwickelt wurde. Bereits in dieser kurzen Zeit wurden schon verschiedenste Stähle zu additiv einsetzbarem

In der Materialentwicklung werden auch Werkstoffe aus dem Schmiedeumfeld verdüst und für die **Fertigung von Hybridbauteilen** herangezogen.

Rosswag kann individuelle Materialien und Sonderwerkstoffe **für die Verwendung in der SLM-Anlage entwickeln, herstellen und qualifizieren**.

Pulver verarbeitet, die am Markt nur limitiert verfügbar sind. Ein Beispiel dafür ist der nichtrostende, hochwarmfeste Chromstahl 1.4923. Innerhalb weniger Werktage wurde hier der gesamte Entwicklungsprozess basierend auf bereits verfügbaren Verarbeitungsparametern durchlaufen. Schmiede-Rohmaterial wurde zu Metallpulver verdüst und für den SLM®-Prozess aufbereitet.

_Analysiert und abgebildet

Durch eine effiziente Parameterentwicklungsstrategie im SLM®-Prozess wurden in Verbindung mit geeigneten Wärmebehandlungsstrategien die maßgeblichen Werkstoffeigenschaften festgelegt. Hier greift Rosswag auf das werkstoffwissenschaftliche Know-how aus mehreren Jahrzehnten der Metallverarbeitung zurück. Im hauseigenen Werkstofflabor wurden die mechanisch-technologischen Werkstoffeigenschaften und das Werkstoffgefüge analysiert.

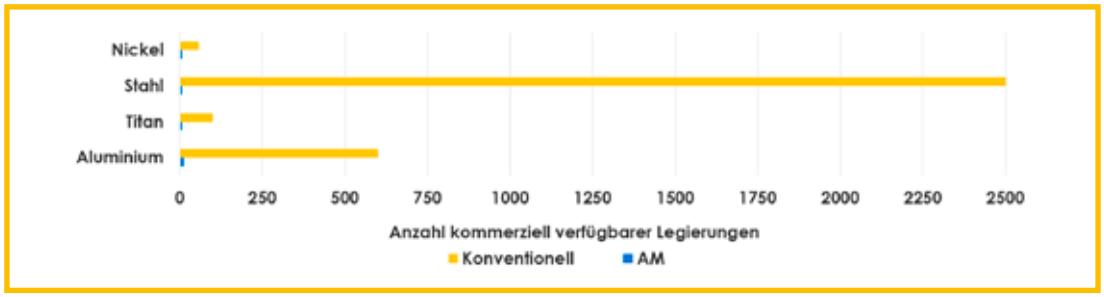
Rosswag Engineering ist in der Lage, die komplette Kette der Material- und Prozessentwicklung hausintern abzubilden, bis hin zu umfangreichen Werkstoff- und Bauteilprüfungen durch vorhandene Metallografie- und Werkstofflabore. Eine weitere Triebkraft ist auch die Kooperation mit der SLM Solutions Group und Cronimet, die es ermöglicht, dass auch kurzfristig mit schnellen Iterationen exotische Materialien auf ihre Eignung für den SLM®-Prozess hin geprüft werden können.

Durch die in-house Prozesskette ist es Rosswag zudem möglich, nach Kundenwunsch auch neue Legierungen zu verdüsen und im SLM®-Prozess entsprechend auf Verarbeitbarkeit zu prüfen. Auch das lässt sich durch ein umfangreiches Fertigungs- und Prüfequipment vor Ort mit kurzen Durchlaufzeiten realisieren.

_Hybridfertigung ausgezeichnet

Nach der patentierten und durch den Deutschen Ressourceneffizienzpreis prämierten Hybridfertigung, die traditionelles Schmiede-Know-how mit moderner Additiver Fertigung verbindet, ist das der zweite große Innovationsschritt von Rosswag Engineering, um seine Spitzenposition im Bereich der Additiven Fertigung weiter zu festigen. Und auch hier zielt Rosswag darauf ab, besonders mit Blick auf ressourcenschonendes Handeln, einen besonders hohen Grad an Recyclingmaterial zu nutzen, um so auch im Entwicklungsbereich nachhaltig und wirtschaftlich stark aufzutreten.

www.edelstahl-rosswag.de



Ein Blick in die Materialportfolios zeigt, dass es im Bereich der Additiven Fertigung deutliche Unterschiede zur großen Legierungsbandbreite der konventionellen Fertigungsverfahren gibt.

OPERATION KUNSTSTOFF-AUGE

eyecre.at entwickelt gemeinsam mit 1zu1 ein künstliches Auge für Mediziner: Mit ein paar Konstruktionszeichnungen im Gepäck sah sich David Ortner 2013 nach einem Produzenten um. Seine Idee: ein künstliches Auge als Übungsobjekt für Mediziner. Gemeinsam mit 1zu1 brachte er sein Produkt zur Marktreife. Erst die Kombination verschiedener Fertigungsverfahren und Kunststoffe ermöglichte das außergewöhnliche Produkt.

David Ortner ist gelernter Bürokaufmann. Seine Lehre absolvierte der Tiroler bei mts – the wetlab company. Das Unternehmen bietet weltweit Aus- und Weiterbildung für Augenärzte an. Um Operationen zu erlernen, verwenden Mediziner normalerweise Augen von Schweinen. Doch spezielle Operationen – etwa bei Fremdkörpern im Auge, grauem oder grünem Star – üben sie an künstlichen Augen. Immer wieder hörte er als Jugendlicher Klagen über die Qualität und die Haltbarkeit dieser Kunststoffaugen. „Das kann ich besser", dachte er sich schon damals.

Doch zunächst ging Ortner andere Wege: Er studierte Robotik und Mechatronik in Wien. Die Idee, ein künstliches Auge zu entwickeln, ließ ihn aber nicht mehr los: 2012 gründete der damals 29-Jährige Eyelab-innovations, aus dem zwei Jahre später die eyecre.at GmbH entstand. Sein Kollege David Oberbichler investierte die ersten 10.000 Euro ins Unternehmen. Er ist bis heute Mitgesellschafter.

Erste 3D-Zeichnungen hatte er bereits in der Tasche, als er 2013 eine Messe in Nürnberg besuchte, um einen Partner für die Herstellung zu suchen. Die großen Unternehmen hätten „natürlich überhaupt kein Interesse an einem so kleinen Auftrag gehabt", schildert Ortner. So sei er schließlich zu einem kleinen deutschen Prototypen-Hersteller gekommen. „Die haben mich groß angeschaut und gefragt, ob ich denn 1zu1 nicht kenne?

links Die Linsen werden von eyecre.at selbst gegossen und **von Hand auf der Iris platziert**. (Alle Bilder: Darko Todorovic)

rechts Die Gussformen für die Hornhaut, die von eyecre.at selbst aus Silikon gegossen wird.

Die seien ja in meiner Nähe und für ihre Qualität bekannt", erinnert sich Ortner.

_Auf dem Boden der Realität

1zu1 kannte er zwar nicht, doch die Empfehlung der Konkurrenz wirkte. Der Jungunternehmer vereinbarte einen Gesprächstermin beim Hersteller von Prototypen und Kleinserien in Dornbirn (Vorarlberg). Dort wurde sehr schnell klar, dass es nicht mit der Fertigung einiger Teile für die Prototypen getan war. „Wir haben ihn gleich gefragt, ob er sich schon über die Serienfertigung Gedanken gemacht habe", schildert 1zu1-Vertriebschef Thomas Kohler.

Hatte er nicht. „Daran sieht man schon, wie unerfahren ich war", erzählt der Tiroler Unternehmer freimütig. „Ich hatte kaum konkrete Vorstellungen, wie sich so ein Auge herstellen lässt – und nur wenig Ahnung vom Material. Das ist erst im Laufe der Entwicklung gewachsen." Für 1zu1 war klar: Es galt, den Entwicklungsprozess neu aufzustellen. „Wir mussten die passenden Fertigungsverfahren und Materialien nicht nur für die Prototypen wählen, sondern auch für die spätere Serienfertigung", schildert Vertriebschef Kohler. Die Aufgabe erwies sich als komplex: Bis heute sind ein Dutzend Fertigungsschritte nötig – teils sogar in Handarbeit. Teile entstehen in 3D-Druck, Vakuumguss und Spritzguss. Noch während des Erstgesprächs rief 1zu1 einen Partner-Konstrukteur an, mit dem das Unternehmen seit Jahren zusammenarbeitet. Der konnte sich loseisen und stieß sogleich zum ersten Termin dazu. „1zu1 hat die Sache eigentlich richtig ins Rollen gebracht", resümiert David Ortner heute.

_Intensive Abstimmung in der Entwicklung

Es folgten Monate intensiver Zusammenarbeit: Ortner und Partner-Konstrukteur Fritsch entwarfen die Teile, 1zu1 stellte sie her. Die ersten Exemplare von Linse, Hornhaut und Auge entstanden als Stereolithografie-Teile: die Fassung des Auges aus Accura Xtreme als Material, Linse und Hornhaut aus Waterclear Ultra. Für einen detailgenauen Aufbau reduzierte 1zu1 die Schichtstärke von 0,1 auf 0,05 mm. Für ihn sei es wichtig gewesen, die Funktion an realen Teilen zu prüfen, erzählt der Tiroler. „Wenn man die Teile in der Hand >>

> Wir haben anfangs immer nur 500 oder 1.000 Stück bestellt, um es finanzieren zu können – und wenn man 10.000 Augen in der Hand gehabt hat, weiß man natürlich, was man alles besser machen kann.
>
> **David Ortner, Geschäftsführer eyecre.at**

hat, sprechen alle Beteiligten die gleiche Sprache." David Oberbichler, Mitgesellschafter von eyecre.at, führte mit den Prototypen erste Versuchsoperationen durch. 1zu1 gab immer wieder wichtige Hinweise für die weitere Konstruktion.

So wurde die Konstruktion in mehreren Iterationen weiter verfeinert. Die Herstellungszyklen von nur drei bis vier Tagen im 3D-Druck ermöglichten das rasche Vorankommen in der Entwicklung.

Am Ende der Entwicklungsphase ließ sich das Start-up erstmals 20 Stück von Hornhaut, Linse und Augen fertigen. Die Augen selbst entstanden dabei weiterhin mit Stereolithografie, allerdings aus Accura 25. Das Material ist weicher und kommt der milchig-weißen Farbe des Augapfels nahe. Die Teile mussten deshalb nicht mehr lackiert werden. Für Hornhaut und Linse setzte der Prototypen-Hersteller im Vakuumguss auf das Material „122", das Polycarbonat-ähnliche Eigenschaften aufweist.

_Viel Handarbeit

Für die ersten größeren Aufträge folgte schließlich der Umstieg auf andere Fertigungsverfahren: 1zu1 Prototypen produziert Fixierring, Stützgestell und Boden im Spritzguss. Alle weiteren Bestandteile stellt eyecre.at aus einer Vielzahl spezieller Materialien selbst her – bis heute in Handarbeit.

Die Linsen etwa gießt das Unternehmen in verschiedenen Konsistenzen aus einem geleeartigen Material. Die Iris wird selbst aus einer dünnen Latexfolie mit eigenen Werkzeugen gestanzt. Eine weitere, wenige hundertstel Millimeter dünne Folie gießt eyecre.at aus Lack. Selbst der Kleber, der die Hornhäute mit dem Augapfel

links Die Spritzgussteile des künstlichen Auges, die von 1zu1 Prototypen mit einem Alu-Werkzeug produziert werden: Rückseite, Boden und Stützgestell.

rechts Auf den Augenboden wird selbst gemischter Kleber aufgetragen und dann **mit der Hornhaut verklebt**.

verbindet, wird aus vier Komponenten selbst gemischt. Insgesamt sind rund ein Dutzend Arbeitsschritte nötig, um ein künstliches Auge zu produzieren. Für die Spritzguss-Teile setzt 1zu1 Prototypen Alu-Werkzeuge ein, mit denen bis zu 50.000 Teile hergestellt werden können. Das ist deutlich weniger als bei Stahlwerkzeugen, dafür sind sie wesentlich kostengünstiger – „kleine Kosten, kleines Risiko", bringt das Thomas Kohler auf den Punkt.

Für das Start-up war der Spritzguss dennoch eine große Herausforderung. „Wir haben anfangs immer nur 500 oder 1.000 Stück bestellt, um das finanzieren zu können", so Ortner. Bis jetzt hat eyecre.at insgesamt mehr als 10.000 Stück fertigen lassen. „Dafür ist der Spritzguss mit unseren Alu-Werkzeugen eine ideale Lösung", ist Kohler überzeugt.

_Laufend weiterentwickelt

Seine künstlichen Augen verkauft eyecre.at heute auf der ganzen Welt. Die Universitäten in Ulm, Heidelberg oder Wien gehören ebenso zu den Kunden wie die King Abdulaziz Universität in Saudi Arabien oder große Pharmakonzerne wie Novartis und Bayer. Das Unternehmen kooperiert dabei eng mit mts – the wetlab company, wo Ortner seine Lehre absolviert hat.

Parallel tüftelt der heute 33-jährige Unternehmer ständig an Verbesserungen. So sucht er zusammen mit einem Chemiker seit Jahren nach einer Möglichkeit, die Hornhaut aus Hydrogel zu produzieren. Das Hydrogel wäre den Eigenschaften des menschlichen Auges noch ähnlicher – ist aber schwierig zu verarbeiten.

Auch eine grundsätzliche Überarbeitung des Produkts steht auf der Wunschliste von eyecre.at. „Wenn man 10.000 Augen in der Hand gehabt hat, weiß man natürlich, was man alles besser machen kann", sagt Ortner. Dass bei steigendem Absatz auch die Stückkosten eine immer größere Rolle spielen, spricht er offen aus. Den künstlichen Kopf, in den die Augen eingesetzt werden, lässt das Unternehmen schon jetzt in Asien fertigen: „Aber da ist die Zusammenarbeit natürlich kompliziert. Änderungen mache ich nur, wenn's unbedingt sein muss." Für Thomas Kohler sind die Kunststoff-Augen „ein Musterbeispiel", wie Fertigungsverfahren optimal kombiniert werden können: „Wir konnten sowohl bei der Entwicklung als auch in der Serienproduktion sehr flexibel nach Materialeigenschaften und Kosten entscheiden – von Handarbeit bis Spritzguss, von Stereolithografie bis Vakuumguss ist alles dabei."

www.1zu1.eu

Angehende Augenärzte nützen die künstlichen Augen, **um spezielle Operationen unter dem Mikroskop** gefahrlos zu üben.

links Die künstliche Hornhaut (rechts) und der Augenboden mit Linsenkapsel.

rechts Das fertige künstliche Auge.

Der additiv hergestellte Ölkopf wurde in einem Stück inkl. zusätzlicher Funktionen auf einer Mlab cusing von Concept Laser gedruckt.

Shortcut

Aufgabenstellung: Funktionsintegration von verbesserten Schmierstoffkanälen beim Ölkopf.

Lösung: Fertigung auf einer Mlab cusing von Concept Laser.

Vorteil: Deutlich reduzierte Entwicklungszeiten und -kosten – keine Werkzeugkosten und weniger Abfall.

KLEINES TEIL – GROSSE WIRKUNG

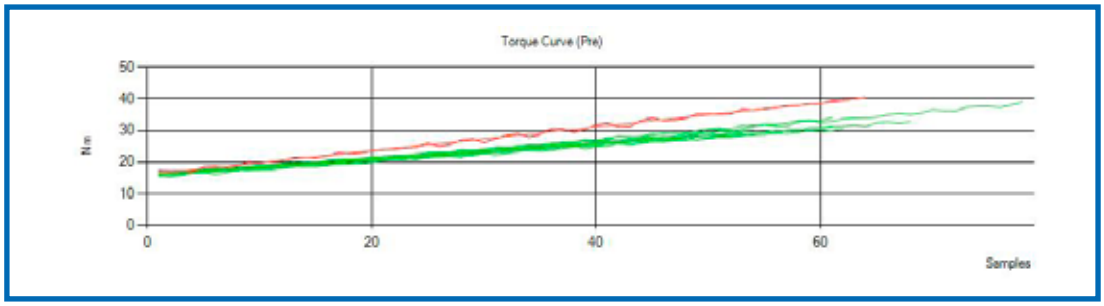
Additives Redesign eines Ölkopfes bei Bosch: Überraschende Bauteillösungen sind in der Welt der Additiven Fertigung nicht ungewöhnlich. Wie sehr sie jedoch unsere bisherige Sicht auf die Fertigung umkrempeln, zeigt sich an einem kleinen 3D-Metalldruckteil bei Bosch in Bamberg. In der Montage von Common Rail-Injektoren (CRI) wurde ein konventionell zerspantes Teil durch ein Metalldruckteil ersetzt. Das Objekt ist ein neuer Ölkopf, der ein Gewinde mit Öl benetzt, um den anschließenden Verbau zweier Komponenten zu optimieren. Es zeigt sehr anschaulich, was sich hinter dem Schlagwort Redesign durch AM verbirgt.

Konventionell versus AM – „Sieg nach Punkten" für die neue Sicht auf das Konstruieren könnte das Motto der Geschichte eines 3D-Ölkopfs lauten. Zwei Mitarbeiter der Common Rail-Injektor-Produktion erzählten diese ungewöhnliche Geschichte. Warum man den Weg einer konventionellen Metalllösung verließ und auf AM umschwenkte? Wolfgang Schliebitz, Fertigungsplaner, und Dr.-Ing. Anna Ebert, Prozessexpertin bei Bosch in Bamberg, waren so mutig, sich auf das Abenteuer AM einzulassen. Nachdem der 3D-Ölkopf im Leitwerk Bamberg der CRI-Produktion bei Bosch überzeugte, wurde das Bauteil nun auch in den anderen vier Werken Korea, Türkei, Deutschland und Frankreich eingeführt.

_Die konventionelle Lösung

Für neuere Generationen von Injektoren, mit anderen Oberflächeneigenschaften, wurde es zunehmend wichtiger, das Gewinde auch am Außendurchmesser zu schmieren, um Reibung während des Prozesses zu verhindern. Das klingt erst einmal simpel, ist aber in Bezug auf Reibung und Platzierung eine heikle Aufgabe. Läuft im Prozess das Drehmoment aus dem Toleranzfenster, kommt es zum Verwerfen des Injektors. Dr.-Ing. Anna Ebert untersuchte den Ölprozess in der CRI-Montagelinie genau. Die Diagnose: Das Gewinde wurde nur an der oberen Gewindegeometrie, nicht aber an der unteren Seite mit Öl benetzt. Es gab also Totstellen der Schmierung. Ein in seiner Schmierung verbesserter Ölkopf führte in der ersten Konstruktion zu einem drei- oder vierteiligen Bauteil aus der Zerspanung. Dieser Weg wurde wegen des zu großen Aufwandes zu komplex.

Die Mlab cusing von Concept Laser, ausgestattet mit einem 100-W-Faserlaser, zur Herstellung filigraner 3D-Bauteile mit höchster Oberflächenqualität.



Drehmomentsteigerung während des Schraubvorgangs: Bei erhöhter Reibung im Gewinde steigt das Drehmoment zu schnell (rote Kurve). Der additive Ölkopf schmiert das Gewinde besser, sodass optimale Reibungsverhältnisse vorliegen (grüne Kurve). (Bild: Bosch)

_Redesign des Ölkopfs

Im Netzwerk von Bosch, im Werk Nürnberg, gibt es bereits eine Maschine von Concept Laser, eine M2 cusing. Der eher kleine Ölkopf verlangte jedoch nach einer kleineren Maschine. So fand man den Weg direkt zum Hersteller in Lichtenfels und fragte als Dienstleistung ein Redesign und die Fertigung einer kleineren Anzahl von Ölköpfen an. Mit den Konstruktions- und Fertigungsexperten bei Concept Laser suchten Wolfgang Schliebitz und Dr.-Ing. Anna Ebert nach einer fertigungsgerechten Lösung aus dem 3D-Drucker. Das Ergebnis war dann eine Kombination aus neuer Geometrie der Ölkanäle, neuem Werkstoff und Laserschmelzanlage mit richtigen Parametern – und dies alles, wie üblich, in der One-Shot-Technik, die das Laserschmelzen bietet

Die Idee für einen additiv gefertigten Ölkopf

- Filigranes Redesign: Funktionsintegration von verbesserten Schmierstoffkanälen
- Umfassende Schmierung von Innen- und Außengewinde
- Fertigung in einem Schuss
- Kein Montageaufwand
- CoCr-Lösung
- Fertigung auf einer Mlab cusing von Concept Laser in der 100-W-Laserklasse
- Deutlich reduzierte Entwicklungszeiten und -kosten
- Keine Werkzeugkosten und weniger Abfall

_Ölkopf 2.0: neue Lösung in einem Schuss

Das Material des neuen Ölkopfs sollte hochfest und natürlich rostfrei sein. Concept Laser entschied sich für CoCr als Material – dazu eine kleine Mlab cusing als Produktionsmaschine, wie sie gerne für sehr filigrane Teile mit einem 100-W-Laser einsetzt wird. Spannend war dann vor allem das Redesign der Ölkanäle, um die Benetzung des Gewindes zu optimieren.

Derartige Funktionsintegrationen sind den AM-Spezialisten vor allem als Transportkanäle von Kühlmitteln vertraut. Bei Concept Laser wurde das konventionelle Bauteil einer Bewertung unterzogen. Dem folgte Reengineering – die Analyse und Umsetzung in eine verfahrensgerechte Konstruktion. Schon nach sehr kurzer Zeit lieferte Concept Laser einen neuen Ölkopf zu Bosch nach Bamberg aus.

Wolfgang Schliebitz: „Der neue Ölkopf sah anders aus – kleiner und kompakter. Aber wirklich überraschend war im Probetrieb die Auswirkung auf unseren Prozess.“ Dr.-Ing. Anna Ebert: „Die Prozessschwankungen wurden sichtbar geglättet. Der 3D-Ölkopf konnte viel besser Öl an die richtige Stelle und in der gewünschten Menge einbringen. Ausschlaggebend dafür waren die optimierten Ölkanäle. Sie gewährleisteten eine Benetzung mit Öl nicht wie bisher nur an der Oberseite des Gewindes, sondern eben auch an der Unterseite. Die für uns bisher normalen Totstellen der Schmierung gab es mit dem AM-Teil nicht mehr.“

www.concept-laser.de

links Gegenüberstellung: konventioneller zweiteiliger Ölkopf (links) und einteiliger 3D-Ölkopf mit verbesserter Schmierwirkung (rechts). (Bilder: Concept Laser)

rechts Der neue Ölkopf in der Common Rail-Injektoren-Montage bei Bosch in Bamberg – **der Ölkopf sitzt in der Mitte über dem Injektor**.

Im Fall von „Brifo“ nutzte der Designer einige Funktionen des Programmes Netfabb, **um die erforderliche Leichtigkeit zu erreichen**, ohne an Stabilität oder funktionalen Eigenschaften einzubüßen.

Der Designer wählte für die Kinder-Atemschutzmaske den Drucker Sinterit Lisa, der **für die Herstellung komplizierter Formen, aber auch beweglicher Elemente bestens geeignet** ist.

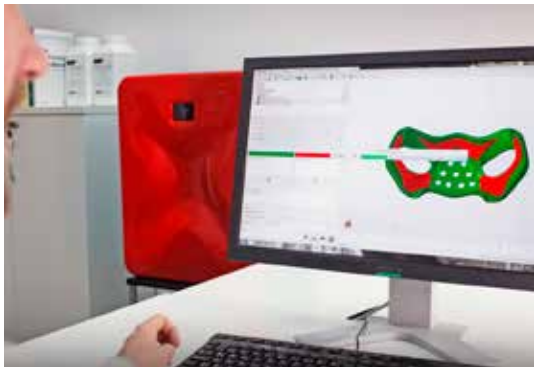
„BRIFO“ – ATEMSCHUTZMASKE FÜR KINDER

Das Leben in stark verunreinigten Städten hat zur Folge, dass immer mehr Menschen Atemschutzmasken gegen Smog tragen. Für Erwachsene gibt es eine Auswahl an erhältlichen Modellen, für Kinder dagegen, deren Gesundheit unter solch ungünstigen Bedingungen noch erheblich mehr leidet, sieht die Situation schlechter aus. Ein für 3D-Projekte bekannter Designer hat nun eine Maske entworfen, die speziell für Kinder bestimmt ist.

Anstatt für Erwachsene erhältliche Modelle größentechnisch an die Bedürfnisse von Kindern anzupassen, beschloss Designer Bartłomiej Gaczorek, eine vollständig neue Maske zu entwerfen. Eine der Grundanforderungen an die Maske war ein geringes Gewicht. Da sich Kinder viel mehr bewegen und auch schon mal hinfallen, musste ein Schutz für die Filter vorgesehen werden, ohne dass die Maske dadurch größer wird. Eine bunte Farbgebung sollte sie für Kinder attraktiver machen. So entstand der Entwurf der neofuturistischen Maske „Brifo“. Von der Form her erinnert sie an eine Fledermaus sowie an Superhelden.

_Additive Fertigung von Funktionsteilen

Die Additive Fertigung eignet sich mittlerweile nicht nur zum Erschaffen von Prototypen, sondern ebenso zur Herstellung von Funktionsteilen. Als geeignete Maschine zur Herstellung einer voll funktionstüchtigen Maske erwies sich die Desktop-Maschine Sinterit Lisa, der die SLS-Technologie nutzt. Er ermöglicht die Herstellung von Funktionsteilen, die sich im Verlauf der Postproduktion gut weiterverarbeiten lassen.



Die Additive Fertigung eignet sich mittlerweile nicht nur zum Erschaffen von Prototypen, **sondern ebenso zur Herstellung von Funktionsteilen**.

Durch die Nutzung zweier unterschiedlicher Materialien, des sehr robusten PA12 sowie des elastischen TPU, war es zudem möglich, sowohl das Gehäuse, sämtliche Montageteile als auch das anpassbare Gesichtsteil additiv herzustellen.

_Spezielle Software

Als eine große Hilfe bei der Fertigung der Teile erwies sich die Software Autodesk Netfabb Ultimate. Dabei handelt es sich um ein spezielles Programm zur Optimierung von 3D-Drucken, das nicht nur den Druckprozess beschleunigt, sondern auch notwendige Änderungen an den entworfenen Modellen zulässt. Als Ergebnis lassen sich letztlich leichtere Teile erzeugen, als dies vor dem Einsatz der Applikation möglich gewesen wäre.

Bisher waren die Möglichkeiten der Software weitgehend den Nutzern von FDM-Druckern bekannt, die sie hauptsächlich zur Erzeugung von Stützgeometrien verwendeten, die für die Realisierung von Ausdrucken mit Überhängen im FDM-Verfahren unerlässlich sind. Die Erweiterung der Funktionalitäten für den Bereich der SLS-Technologie führt zu zusätzlichen Einsatzmöglichkeiten.

Eine in 3D-Technik erzeugte Atemschutzmaske für Kinder. Eine der Grundanforderungen, welche die Maske zu erfüllen hatte, war ihr geringes Gewicht.

_Ein Meilenstein im Design

Im Falle von „Brifo" wurde Netfabb eingesetzt, um das Design vor dem Druck aufzubereiten. Die Software erzeugte interne Gitter mit komplexen organischen Strukturen, um das Design schlanker gestalten zu können. Dabei ermöglichten die Gitterstrukturen eine Gewichtseinsparung, ohne Einbußen hinsichtlich Stabilität und Festigkeit hinnehmen zu müssen. Die händische Erzeugung derartiger Strukturen wäre extrem zeitaufwendig (wenn überhaupt möglich) und hätte möglicherweise zu Fehlern geführt, welche die Herstellbarkeit gefährden.

Bei sehr komplexen Projekten sind Designfehler nahezu unvermeidlich. Autodesk Netfabb kann Probleme schnell erkennen und analysieren, Geometrien reparieren und damit die Prozesszeit in der Herstellung signifikant reduzieren.

„Mein üblicher Workflow von der Idee zum Prototypen verläuft normalerweise über das CAD-Design, exportieren, aushöhlen und dem Befüllen mit Gitterelementen bis zur Ausrichtung im Bauraum der Maschine. Dazu musste ich bisher zu fast jeder Operation unterschiedliche Programme verwenden. Das vielfache Importieren und Exportieren war dabei nicht nur frustrierend, sondern hatte auch zur Folge, dass die Dateien selbst der Gefahr ausgesetzt waren, beschädigt zu werden", sagt Gaczorek.

„Dank Autodesk Netfabb Ultimate kann ich das ganze 3D-Projekt auf einmal importieren und dann innerhalb der Software alle nötigen Änderungen vornehmen. Es ist ein 3D-Druck-Tool auf Industriestandard mit vielen automatisierten Scripten und einer großen Anzahl von angebundenen, handelsüblichen Maschinen. Das ermöglicht es, Entwürfe bereits unter dem Aspekt des Ausdruckens auf einem bestimmten Gerät zu gestalten. Einer dieser Drucker ist der Sinterit Lisa, eine Desktop SLS-Maschine. SLS hat nahezu keine Einschränkungen in der Formgebung und ist damit für komplexe, organische Geometrien und auch für bewegliche Teile bestens geeignet."

_Komfort und Zeit

Dank der Zusammenarbeit von Autodesk Netfabb und Sinterit war der Designer in der Lage, aus dem Programmmenü den Drucker Sinterit Lisa auszuwählen, wodurch ihm sofort angezeigt wurde, über welchen Bauraum er verfügt. Eine automatische Kollisionsprüfung war dabei von Anfang an sehr hilfreich. Durch die Funktion zum automatischen Teile-Packaging sorgt die Software dafür, dass der Bauraum optimal ausgenutzt wird. Die in einem druckerkompatiblen Format gespeicherte Zieldatei machte es möglich, dass man sofort mit dem Drucken beginnen konnte, ohne noch zusätzliche Programme ausführen zu müssen.

„Die interessanteste Funktion von Autodesk Netfabb Ultimate sind die leistungsfähigen Algorithmen. Die Art und Weise, wie diese Geometrien reparieren, Strukturen aushöhlen oder Gitterstrukturen erzeugen, ist unglaublich. Da wo andere Software enttäuscht, leistet Netfabb hervorragende Arbeit. Eine solide Form kann in wenigen Schritten mit einer Gitterstruktur befüllt und Öffnungen für das Entfernen unbenutzten Pulvers eingebracht werden. Im Fall der Maske wurde es dadurch möglich, ihr Gewicht um 50 % zu verringern. Es ist für mich die beste Lösung für die Zusammenarbeit mit SLS-Druckern wie dem Sinterit Lisa, die im Moment auf dem Markt verfügbar ist", fügt Gaczorek abschließend hinzu.

www.sinterit.com

Bei Baumit sind zwei **ABB IRB 4600-40/2.55-Industrieroboter** in Verbindung mit einer Standard IRC 5-Steuerung als Systemdemonstrator im Einsatz.

BAUMIT BAUMINATOR – ZUKUNFT IN BETON

Als Baustoffhersteller arbeitet die Baumit GmbH am Hausbau der Zukunft. Dass die Additive Fertigung auch in diesem Sektor sinnvoll ist, zeigt das Unternehmen anhand des Leitprojekts BauMinator, eine schlüsselfertige Produktionslösung für den Beton-3D-Druck auf der Basis von ABB Industrierobotern. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Dass sich die Additive Fertigung nicht nur auf die Herstellung von Metall- und Kunststoffteilen beschränkt, sondern auch in der Baubranche Bestrebungen bestehen, die Technologie marktreif zu bekommen, ist spätestens seit den Berichten klar, in denen von 3D-gedruckten Häusern in China oder sonst wo auf der Welt erzählt wird. Dass es in diesem Umfeld aber nicht wirklich rasant vorangeht, liegt wohl daran, dass die Dimensionen und auch der Werkstoff Beton nicht unkritisch sind. Die Herstellung großer Strukturen ist in allen Bereichen der Additiven Fertigung mit Schwierigkeiten verbunden. Mal ist das Bauteilgewicht, ein anderes Mal ein Verzugsproblem das

„Wir sehen die wesentlichen Möglichkeiten des BauMinator in der Erstellung von Betonkomponenten, Designelementen und Schalungselementen. Bis zum digitalen Hausbau wird es wohl noch ein bisschen dauern.

Eduard Artner, Projektleiter BauMinator, Baumit GmbH

begrenzende Element. Müssen zusätzliche Komponenten ins Bauteil eingebracht werden, vervielfachen sich die Anforderungen.

Für die Herstellung von Häusern müssten ja schließlich auch noch die Themen Armierung sowie elektrische und wassertechnische Leitungsführung bewältigt werden. „Das allein ist schon ein Thema für sich. Die Hauptproblematik liegt aber in der Beherrschung des Werkstoffes Beton", erzählt Eduard Artner, Leiter des Projektes BauMinator bei der Baumit GmbH. „Jeder, der schon einmal mit Beton gearbeitet hat, weiß, dass die Mischung eine bestimmte Konsistenz aufweisen muss, damit sie am Ende die geforderte Stabilität bekommt und dass diese Mischung eine gewisse Zeit braucht, um soweit abzubinden, dass sie mechanisch belastet werden kann. Nicht umsonst wird auf das Thema Schalungsbau in der Bauindustrie großer Wert gelegt", ergänzt er. Dass diese Probleme aber bewältigt werden können, zeigt das Projekt BauMinator auf eindrucksvolle Weise.

_Bautechnologie für die Zukunft

Dass man sich bei der Wopfinger Baustoffindustrie GmbH mit dem Thema Additive Fertigung von Betonteilen auseinandersetzt, baut im Grunde auf der Unternehmensphilosophie des niederösterreichischen Traditionsunternehmens auf. Seit jeher beschäftigt man sich bei Baumit mit der Bereitstellung von Baustoffen. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Herstellung und der Transport von Mörtel. Erklärtes Ziel des Unternehmens ist es, aufbauend auf einem umfangreichen Forschungsprogramm, für jede Wohnsituation die beste Lösung präsentieren zu können. Getreu der Baumit-Vision: Wir wollen, dass alle Menschen gesünder, energieeffizienter und schöner wohnen. „Dazu wurde der Viva Forschungspark kreiert, in dem unterschiedlichste Bauweisen für die Wohnraumerstellung modellhaft aufgebaut wurden und über eine umfangreiche Sensorik verschiedenste Raumklimabedingungen laufend überprüft werden", erklärt Artner.

„Im Zuge dieser Untersuchungen stellten sich Fragen wie: Wie sehen die Baustoffe der Zukunft aus? Welche Anforderungen werden an die Bauwirtschaft in einer immer stärker digitalisierten Welt herangetragen? Und schließlich auch, wie will man in der Bauwirtschaft einem wachsenden Fachkräftemangel begegnen? Am Ende dieser Fragestellung ist auch das Thema 3D-Druck in der Bauwirtschaft aufgetaucht und wir haben 2013 begonnen, uns damit auseinanderzusetzen", so der Projektleiter weiter. >>

Mit dem BauMinator können Geometrien mit **Überhängen von bis zu 70°** hergestellt werden. Distanzen von bis zu 100 mm können ohne Stützgeometrie überbrückt werden.

„Die Verwendung von Standard-Industrierobotern ermöglicht die Nutzung bewährter, robuster Technologie, die sich leicht an die jeweiligen Anforderungen hinsichtlich Steuerung und Skalierung anpassen lässt.

Anton Reifbäck, Vertriebstechniker bei ABB

Für die **Fertigung von Rohrelementen mit beliebigen Winkeln** eignet sich das System bestens.

_Robuste Industrietechnologie

Schon recht früh hat man mit ABB einen geeigneten Projektpartner gefunden. „Die Anforderung hat uns interessiert und wir sind im Bereich Antriebe und Steuerungen schon länger in einer Zusammenarbeit mit Baumit", erzählt Anton Reifbäck, Vertriebstechniker bei ABB. Nicht zuletzt sah man auch den Standortvorteil, da ABB im nahen Wiener Neudorf ansässig ist. Das Gesamtkonzept des BauMinators ist eine Kombination aus vier wesentlichen Systemkomponenten. Erste Komponente ist das Trägersystem, das von einem ABB IRB 4600-40/2.55-Industrieroboter mit einer maximalen Traglast von 40 kg und einer Reichweite von 4,5 x 2,55 m (Radius) in Verbindung mit einer Standard IRC 5-Steuerung gebildet wird. Besonderheit dieser Kombination ist, dass die Steuerung als Multimove-System bis zu zwei Roboter je sechs Achsen gleichzeitig ansteuern kann.

Zweite Systemkomponente ist das Materialtransport- und Extrusionssystem. Die Betonrezeptur wird über ein Mischsystem mit einem Beschleuniger vermengt und über ein Schlauchsystem an die modulare Applikationsdüse herangeführt. Drittes Element des Gesamtsystems ist die Software für die Aufbereitung der Daten. Diese wird aus einem Rhino 3D-CAD System von McNeel in Verbindung mit der Grasshopper Programmieroberfläche gebildet. Dabei werden auf der Basis der Geometriedaten über die visuellen Programmmodule in Grasshopper die Bahndaten für die Robotersteuerung erzeugt. Diese werden anschließend in der ABB-Steuerung einer Codeprüfung unterzogen und dann für die Fertigung bereitgestellt. Jedoch ist anscheinend auch die Einbindung anderer CAD-Systeme jederzeit möglich. Viertes und wesentliches Element ist die genau auf die Fertigungsbedürfnisse abgestimmte Rezeptur aus Mörtel und Beschleuniger. „Durch die Verwendung größerer Roboter- und Transfersysteme oder eines Gantry-Trägersystems sind grundsätzlich beliebige Anlagenkonfigurationen realisierbar", erklärt Reifbäck.

_Erste Gehversuche

„Die ersten Applikationsversuche wurden tatsächlich mit einem Spritzbeutel für Gebäck gemacht, um die grundlegenden Anforderungen an die Mörtelrezeptur zu ermitteln. Mittlerweile gelingt uns mit dem BauMinator die Erstellung von Strukturen mit Schichthöhen zwischen 4 bis 12 mm bei Schichtbreiten zwischen 12 und 35 mm. Überhänge können wir bis 70° fertigen und Lücken bis zu 100 mm frei und ohne Stützstrukturen überbrücken. Mit der Grundkonfiguration des BauMinators können wir beispielsweise Standardteile in einer Dimension von 600 x 600 x 1.000 mm in gerade einmal fünf Minuten erstellen. Schon nach zehn Minuten hat das Material so weit abgebunden, dass das Teil manipulierbar ist. Die geeignete Rezeptur aus Mörtel und Beschleuniger in Verbindung mit den Fertigungsparametern für den Bauprozess stellen das eigentliche Kern-Know-how dar", schildert Artner

links In der Herstellung von **Treppen mit ungewöhnlichen Geometrien** bietet der Beton-3D-Druck ungeahnte Möglichkeiten.

rechts Auch **bionisch inspirierte Formen** kann der BauMinator schnell und effizient erzeugen.

die Leistungsfähigkeit des Systems. Derzeit werden Grau- oder Weißzement angeboten, der in den Festigkeitsklassen C25/30 und C55/50 verfügbar ist und einem Frost-Tau-Wechsel nach EN 1348 standhält.

_Neue Ansätze für die Baubranche

Dabei geht es den Projektverantwortlichen von Baumit ausdrücklich nicht darum, durch die Erstellung von Betonteilen und Betonkomponenten im Markt aufzutreten, sondern sich auf die Kernkompetenz, nämlich der Bereitstellung von Baustoffen und Bauhilfsmitteln, zu konzentrieren. So kann der Baumit BauMinator als „Turn-Key-Lösung" erworben werden, was Betonwerken und Komponentenherstellern die Möglichkeit eröffnet, Designelemente, Schalungskomponenten oder auch hochkomplexe Betonbauteile kostengünstig zu erstellen. „Auch in der Bauwirtschaft stehen die Bauträger und Betonteilhersteller häufig vor der Herausforderung, mit Geometrien konfrontiert zu werden, die sich konventionell nur schwer realisieren lassen. Meist handelt es sich dabei um architektonische Besonderheiten oder Einzelanfertigungen, für die in der Regel aufwendige Schalungen erstellt werden müssen", geht Artner ins Detail und erklärt abschließend: „Beispielsweise komplexe Treppengeometrien können mit dem BauMinator als Schalenelement erstellt werden und auf der Baustelle dann mit Beton ausgegossen werden. Das minimiert den Transportaufwand und die Kosten für die erforderliche Schalung entfallen fast vollständig. Unsere Technologie wird die bestehende Technik im Betonbau nicht ersetzen, aber sicherlich sinnvoll ergänzen."

www.abb.at

Anwender

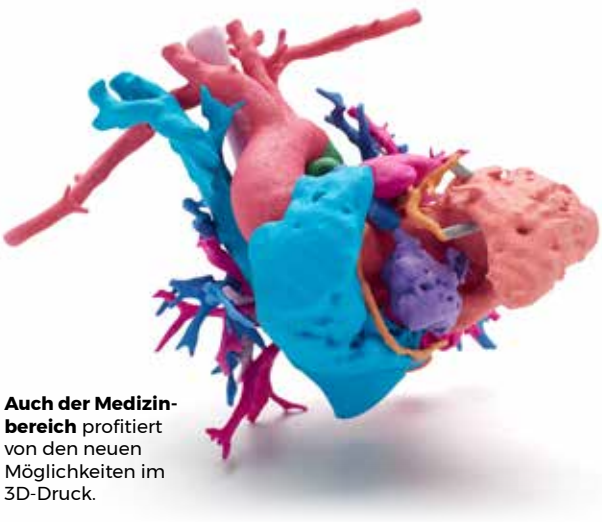
1810 wurde erstmals ein Kalkofen an der Landstraße nach Gutenstein in Österreich erwähnt. 1911 entstanden dort daraus die Wopfinger Stein- und Kalkwerke, die 1969 von Friedrich Schmid übernommen wurden. 1988 wurde die Dachmarke Baumit gegründet. Die Baumit GmbH (ehem. Wopfinger Baustoffindustrie GmbH) erlebte seitdem ein stetiges Wachstum. Der europaweit agierende SIH-Konzern (Baumit, Austrotherm, Murexin, Lorencic, etc.) versorgt mit 5.900 Mitarbeitern an über 100 Standorten und in 27 Ländern Bauunternehmen mit hochqualitativen Baustoffen und Verarbeitungskonzepten.

Baumit GmbH
Wopfing 156, A-2754 Waldegg/Wopfing, Tel. +43 2633-400
www.baumit.com

Die **HP Jet Fusion 300/500 Serie** bietet erstmals die Möglichkeit vollfarbige Kunststoffsinterteile herzustellen.

IN VOLLFARBE VOM PROTOTYP ZUR MASSENPRODUKTION

Der 3D-Druck treibt die industrielle Fertigung voran. Durch neue technische Möglichkeiten und Entwicklungen im Bereich Material und Technologie wird der 3D-Druck besonders für kleine und mittlere Unternehmen immer relevanter. Mit Innovationen wie der HP Jet Fusion 300/500 Serie, in Österreich vertreten durch Bibus, werden Produktionsprozesse revolutioniert und die Zahl der Kunden und Anwendungsgebiete wächst konstant an. Die Serie ermöglicht mehr Produktionsfreiheit, Kreativität und Effizienz komplexer Teile und stärkt so nachhaltig die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Gleichzeitig lassen sich die Kosten durch den Einsatz neuer Technologie signifikant senken. Eine Entwicklung, die zeigt, dass 3D-Druck längst eine feste Größe im Markt ist.



Auch der Medizinbereich profitiert von den neuen Möglichkeiten im 3D-Druck.

3D-Druck ist ein Trend, der sich seit langem vom Prototypenbau weg entwickelt, denn technische Weiterentwicklungen ermöglichen bereits den Einsatz in der Additiven Fertigung. Unterstützt wird das Wachstum von neuen Produktionsprozessen und Werkstoffen. Einer Analyse von PWC Strategy zufolge haben 18 % aller Unternehmen in Deutschland dieses Potenzial bereits erkannt und arbeiten zunehmend mit 3D-Druckern. Laut Prognosen soll diese Zahl in den nächsten fünf Jahren um ein weiteres Drittel ansteigen. Für den Markt 3D-gedruckter Produkte bedeutet dies bis 2030 einen Anstieg zwischen 13 und 23 % auf ein Marktvolumen von bis zu 22,4 Mrd. Euro.

_Einsatzgebiete von 3D-Druckern nehmen ständig zu

Die Einsatzmöglichkeiten von 3D-Druckern wachsen stetig. Innovationen aus den verschiedensten Branchen begünstigen diesen Trend. Besonders im Bereich Medizin herrscht Euphorie. Potenzielle Einsatzgebiete reichen von der Herstellung individueller Prothesen, über Hörgeräte und

Zahnimplantate bis hin zu Modellen von Körperorganen. Die Automobilbranche kann leichte, stabile Einzelteile für Karosserie, Motor- und Bremsvorrichtungen schneller und mit geringerem Arbeitsaufwand herstellen. Und auch herkömmliche Konsumgüter wie Handyhüllen sind problemlos umsetzbar.

_ Die neue HP Jet Fusion 300/500 Serie

Während die Vorgängermodelle der Jet Fusion 3200/4200/4210 speziell für den industriellen Prototypenbau und die Produktion von Teilen in hohen Stückzahlen entwickelt wurden, macht die Jet Fusion 300/500 Serie von HP 3D-Drucklösung für kleine und mittelgroße Produktionsteams zugänglich. Die neue Technologie ermöglicht nicht nur die akkurate Herstellung hochwertiger technischer Teile in Schwarz und Weiß, sondern zum ersten Mal auch in Vollfarbe. Durch die breite Palette an Farbgestaltung gewinnt die HP Jet Fusion 300/500 Serie auch für Design-Firmen, Start-ups, Universitäten und Forschungseinrichtungen an Bedeutung.

Dabei ist die 300er-Serie für die Produktion kleinerer Teile und geringerer Stückzahlen vorgesehen und damit zugleich die kostengünstigere Variante. Die 500er-Serie umfasst dagegen ein größeres Bauvolumen und ist somit für höheren Produktionsbedarf sowie der Produktion größerer Teile sinnvoll. Beide bestehen jeweils aus drei Komponenten: dem HP Jet Fusion 3D-Drucker, der Processing Station und einem optional erhältlichem Fast Cooling Modul. Zudem wurden mit der aktuellen Serie auch zwei neue Anwendungen entwickelt. Der HP SmartStream 3D Build Manager ist ideal für das Entwickeln und Vorbereiten des Designs, das anschließend an den Drucker gesendet wird. Das HP SmartStream 3D Command Center ermöglicht die Kontrolle der Produktion mithilfe eines PC oder Laptops. Ziel ist es hierbei, Unternehmen eine offene Plattform bereitzustellen, mit denen sie Designs problemlos realisieren können – und zwar vom Prototypen bis hin zur Produktion in Stückzahlen.

_ Das steckt dahinter: die Technologie

Der Ablauf des Drucks unterscheidet sich dabei von dem des herkömmlichen Laser Sinterns. Die HP Jet Fusion 300/500 Serie basiert auf Pulver, wodurch eine schnelle und qualitativ hochwertige Produktion von Bauteilen ermöglicht wird. Zum Einsatz kommt dabei ein eigens entwickelter Druckkopf mit PageWide Technologie. Mittels Infrarot Energiequelle wird zunächst ein Pulverbett gleichmäßig erhitzt. Der Druckkopf druckt anschließend eine wärmeleitende Flüssigkeit auf das Pulverbett und verschmilzt benötigte Pulverpartikel. Gleichzeitig werden wärmehemmende Flüssigkeiten zugefügt, die präzise Konturen und scharfe Kanten formen. Mit diesem Prozess wird Schicht um Schicht das Bauteil aufgebaut. Überschüssiges Pulver kann schließlich entfernt und wiederverwendet werden. Unter Nutzung eines Thermoplasts ist die Produktion in Schwarz, Weiß und nun auch in Vollfarbe möglich und durch den Einsatz verschiedener Wirkstoffe können erstmals die drei führenden Farbdateiformate (OBJ, VRML und 3MF) unterstützt werden. Durch die „Voxel-Control" verkürzt sich außerdem die Produktionszeit im Vergleich zu herkömmlichen SLS-Lösungen deutlich – eine Anwendung, mit der HP industrieweit neue Standards setzt.

Funktionsteile mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften können wirtschaftlich hergestellt werden.

_ HP als Innovationstreiber des 3D-Marktes

Von der Medizintechnik bis hin zur Automobilindustrie revolutioniert der 3D-Druck die industrielle Fertigung Schritt für Schritt. HP ist bereits seit einigen Jahren entscheidender Treiber des 3D-Druckmarktes und prägt die Entwicklung im Bereich der Additiven Fertigung entscheidend mit. Nun zeichnet sich der Erfolgstrend dank Unternehmen wie HP auch für Kleinanwender und Start-ups ab, denn die Vorteile von Produktionstechnologien wie der HP Jet Fusion 300/500 Serie sind vielfältig. Durch den Einsatz von 3D-Druckern lassen sich generell Lagerkosteneinsparungen und die Verringerung der Stückzahlkosten realisieren. So können Unternehmen eine Einsparung von bis zu 65 % der Betriebskosten erzielen

www.bibus.at

Durch die **breite Palette an Farbgestaltung** gewinnt die HP Jet Fusion 300/500 Serie auch für Design-Firmen, Start-ups, Universitäten und Forschungseinrichtungen an Bedeutung.

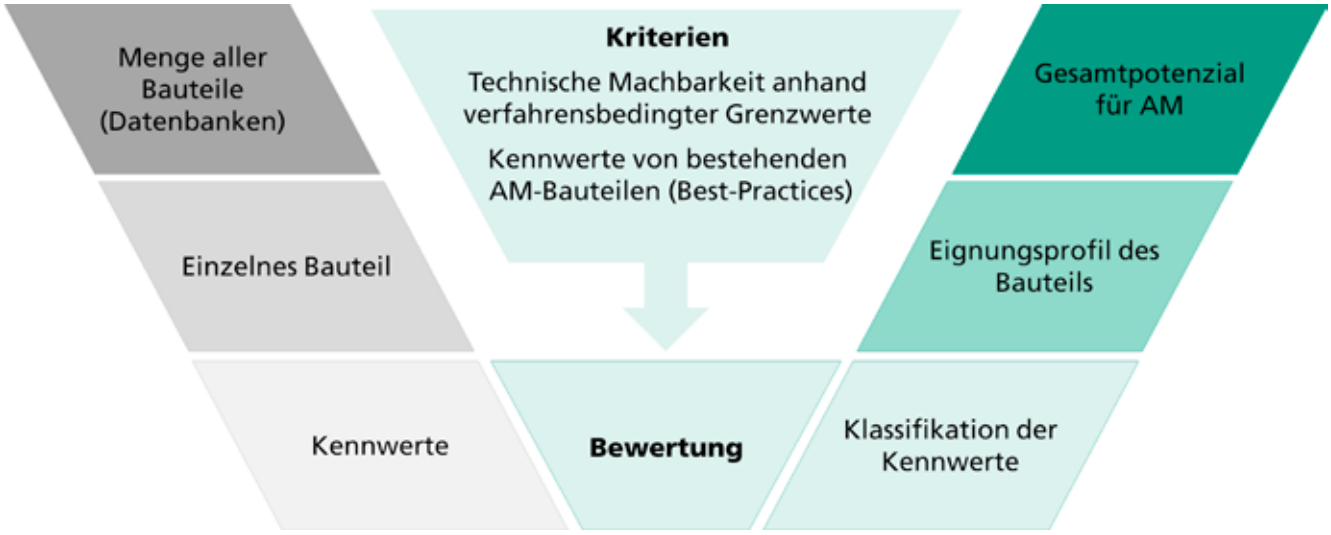
EINSTIEGSHILFE IN DIE ADDITIVE FERTIGUNG

Potenziale additiver Verfahren systematisch bewerten und in Produkte umsetzen: Additive Fertigungsverfahren sind dabei die Produktionstechnik signifikant zu verändern. Die vielfältigen Verfahren und Anwendungsmöglichkeiten sind jedoch für den Einstieg in diese Technologie eine hohe Hürde, die besonders kleine und mittelständische Unternehmen betrifft, da diese Unternehmen nur begrenzte Ressourcen in die Evaluierung einer neuen Technologie investieren können. Eine fundierte Entscheidungsgrundlage für den Umgang mit Additiven Technologien bietet die am Fraunhofer IGCV entwickelte methodische Analyse. Dabei werden die Potenziale Additiver Technologien systematisch in Bezug auf die Produkte und Geschäftsprozesse des Unternehmens bewertet.

Additive Fertigungstechnologien machen aktuell nur einen geringen Anteil der insgesamt eingesetzten Produktionsverfahren aus. Mit additiven Produktionsverfahren lassen sich allerdings häufig signifikante Verbesserungen, sowohl bei der Funktionalität von Bauteilen als auch bei der wirtschaftlichen Herstellung, erzielen. Das Wachstum in diesem Bereich ist daher sehr dynamisch und die Anzahl additiv gefertigter Produkte und verfügbarer Fertigungstechnik nimmt stetig zu.[1] Viele Unternehmen erkennen daher die Notwendigkeit sich mit den Auswirkungen additiver Fertigungsverfahren auf ihr Produktspektrum zu beschäftigen. Häufig besteht im Umgang mit diesen neuen Technologien jedoch eine große Unsicherheit, was vor allem am (noch) nicht vorhandenen Expertenwissen zu additiven Verfahren liegt.[2] Am Fraunhofer IGCV in Augsburg wurde deshalb ein systematisches Vorgehen entwickelt, um Unternehmen bei der Bewertung und Einführung additiver Produktionstechnologien bestmöglich zu unterstützen.

_Zielsetzung und Technologieauswahl

Beim Einstieg in Additive Technologien lassen sich zwei Fragestellungen ableiten, die für ein Unternehmen relevant sind. Zum einen stellt sich die Frage welche Verfahren und Anwendungen zum aktuellen Zeitpunkt gegeben sind und wie deren zukünftige Entwicklung zu bewerten ist. So ist beispielsweise das Laserstrahlschmelzen das aktuell am weitesten verbreitete additive Verfahren für metallische Komponenten, wohingegen metallbasierte Binder-Jetting-Technologien momentan noch wenig verbreitet sind, aber zukünftig ein großes Potenzial bieten. Zum anderen sollen mittelfristig die erforderlichen Kompetenzen zu additiven Produktionsverfahren im Unternehmen aufgebaut werden, um die Möglichkeiten der Technologie selbst bewerten und langfristig nutzen zu können.



Auswertung von Datenbanken nach Anwendungen für additive Fertigungsverfahren. (Copyright Fraunhofer IGCV)

Leichtbau-Ritzel und Welle in **Integralbauweise.**

Je nach Produktspektrum und Zielsetzung im Unternehmen können AM-Verfahren unterschiedlich eingesetzt werden. Als erster Schritt der systematischen Analyse erfolgt daher eine Bestandsaufnahme, bei der die Vorerfahrungen mit AM-Technologien erfasst werden. Zudem wird die Zielsetzung der Analyse abgestimmt, wobei auch die strategische Entwicklung des Unternehmens berücksichtigt wird. Auf dieser Basis werden im nächsten Schritt relevante AM-Technologien und Geschäftsfelder definiert, die in der weiteren Analyse detaillierter bewertet werden.

_Auswahl geeigneter Bauteile für die Additive Fertigung

Die Auswahl der geeigneten Bauteile für die Additive Fertigung ist ein entscheidender Schritt für die Nutzung dieser Technologien. Mittel- und langfristig kann der Einsatz additiver Verfahren nur erfolgreich sein, wenn ausreichend viele Bauteile wirtschaftlich mit diesen Technologien gefertigt werden können. Um einen umfassenden Überblick zu bekommen, sieht die systematische Analyse ein iteratives Vorgehen vor, das aus drei Bereichen besteht:

1. Datenbasierte Bauteilauswahl

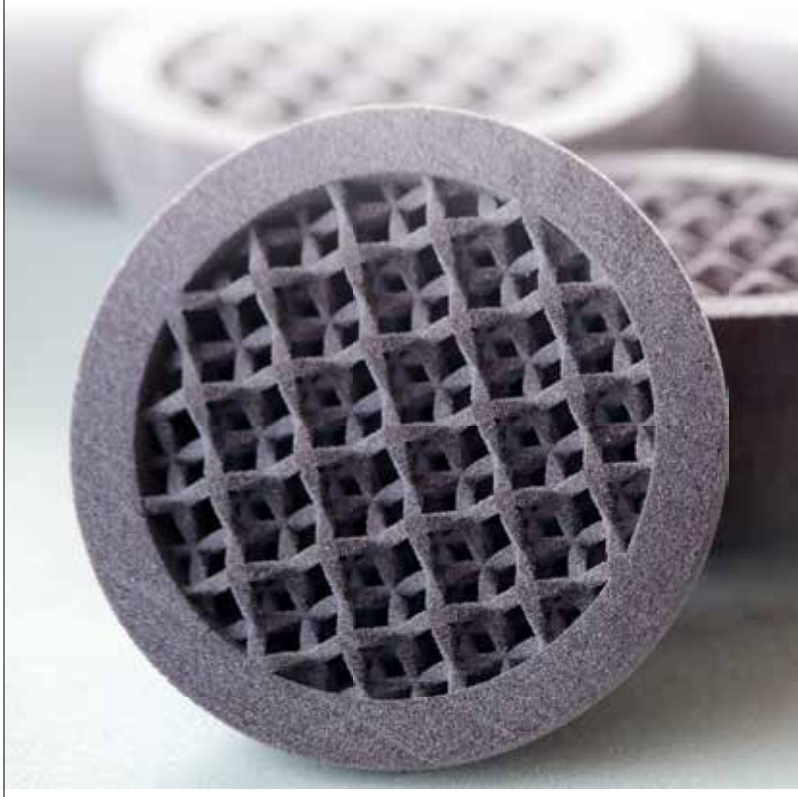
Die datenbasierten Methoden greifen auf die im Unternehmen vorhandenen Daten, etwa die im SAP- oder PLM-System gespeicherte Datensätze, zurück. Die vorhandenen Daten werden dabei im Kontext der Additiven Fertigung bewertet. Mit dieser Vorgehensweise kann die Eignung einer AM-Technologie auf Basis des gesamten Produktportfolios beurteilt werden und konkrete Bauteile zur weiteren Umsetzung ausgewählt werden. Je nach Umfang der zur Verfügung stehenden Daten lässt sich die Analyse nach geometrischen, wirtschaftlichen und/oder logistischen Aspekten gliedern oder auf diese Bereiche einschränken.

2. Wissensbasierte Bauteilauswahl

Die wissensbasierten Methoden nutzen das vorhandene Know-how der Mitarbeiter zu Produkten und >>

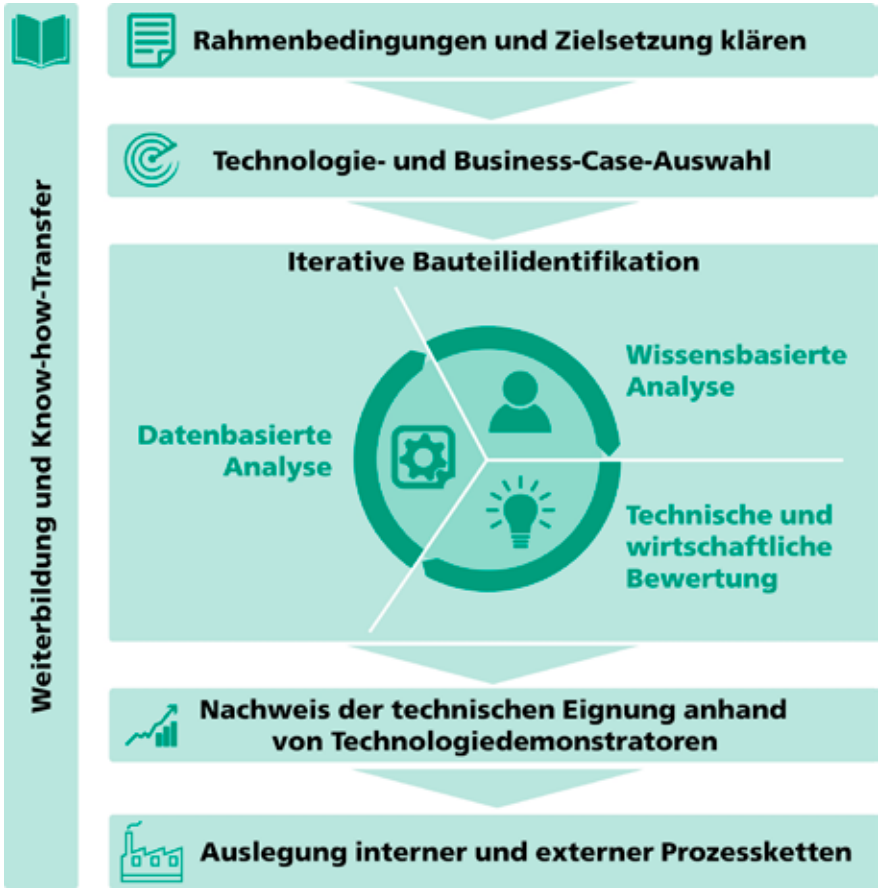
Maximieren Sie Ihren Gewinn mit 3D-gedruckten Kernen & Formen.

Unsere Experten beraten Sie gerne.



ExOne®
DIGITAL PART MATERIALIZATION

Daimlerstr. 22 • 86368 Gersthofen
+49 (0) 821 650 630
ExOne.com • europe@exone.com



Vorgehen zur systematischen Analyse der Potenziale additiver Fertigungsverfahren. (Copyright Fraunhofer IGCV)

Prozessen und bringen dieses in Verbindung mit Expertenwissen zu additiven Fertigungsverfahren. Dabei entstehen einerseits vielfältige Ideen für den Einsatz Additiver Technologien, andererseits setzten sich die Mitarbeiter aktiv mit diesen Technologien in Bezug auf die eigenen Produkte auseinander, wodurch die Akzeptanz der neuen Technologie wesentlich verbessert wird.

3. Technische und wirtschaftliche Evaluation

Für beide Vorgehen zur Auswahl von Bauteilen ist ein iteratives Vorgehen notwendig, bei dem die generierten Ideen und Bauteile nach technischer und wirtschaftlicher Eignung bewertet werden. Bei der datenbasierten Auswahl ist die Diskussion und Plausibilisierung der erhaltenen Ergebnisse notwendig und bietet die Möglichkeit Know-how zu additiven Verfahren in den entsprechenden Fachabteilungen zu etablieren. Für die wirtschaftliche Bewertung kann auf Kostenmodelle des jeweiligen additiven Verfahrens zurückgegriffen werden, die auf Basis einer Prozesskette eine Abschätzung der zu erwartenden Herstellungskosten für das Bauteil errechnen.

Generelles Ziel ist die Erstellung einer Roadmap, die das Potenzial Additiver Technologien für das Unternehmen insgesamt aufzeigt sowie konkrete Bauteile und Ideen zur Nutzung additiver Verfahren benennt. Zudem können anhand der Roadmap Szenarien erstellt werden, wie die Potenziale zukünftig umgesetzt werden können.

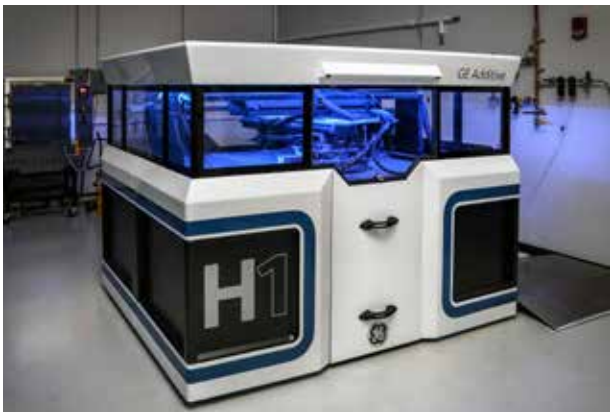
_Umsetzung in Produkte und Aufbau einer Produktion

Auf Basis der erstellten Roadmap können Entwicklungsprojekte für einzelne Bauteile oder Baugruppen gestartet werden, um die technische Machbarkeit anhand eines Technologiedemonstrators nachzuweisen. Dies wird zumeist in Form von Funktionsprototypen umgesetzt, die mit additiven Verfahren zügig bereitgestellt werden können. Weisen ausreichend Produkte eine technische und wirtschaftliche Eignung für das fokussierte additive Verfahren auf, kann mit der Auslegung und Planung einer passenden Prozesskette für die Produktion begonnen werden.

Als entscheidende, strategische Frage muss zunächst evaluiert werden, ob die Additive Technologie als Produktionstechnologie im Unternehmen eingeführt werden soll („Make") oder ob langfristig mit einem Zulieferer zusammengearbeitet werden soll („Buy").

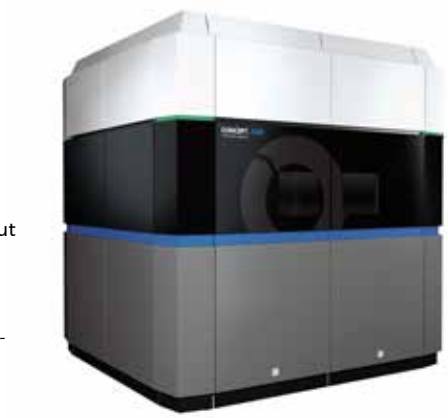
www.igcv.fraunhofer.de

Quellen: [1] Wohlers Associates: Wohlers Report 2017, [2] Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag: Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) – Innovationsa



links Die neu entwickelte Maschine aus dem Hustle-Projekt baut auf das **Binderjetting**-Verfahren auf.

rechts GE Additive enthüllt die erste BETA-Maschine **aus seinem Projekt A.T.L.A.S.** (Bild: GE Additive)



NEUE MASCHINENKONZEPTE

GE Additive baut mit dem A.T.L.A.S. und dem Hustle-Projekt das Maschinenportfolio weiter aus. GE Additive hat die erste BETA-Maschine vorgestellt, die das Unternehmen im Rahmen seines A.T.L.A.S.-Entwicklungsprogramms hergestellt hat. Die Anlage der Meterklasse, die auf der Technologie des pulverbettbasierten Laserschmelzens beruht, wurde speziell entwickelt, um Herstellern großer Bauteile eine skalierbare Lösung an die Hand zu geben, die sich exakt an die jeweiligen branchenspezifischen Applikationsanforderungen anpassen lässt. Im Hustle-Projekt hingegen setzt der Konzern zusätzlich auf das Metall-Binderjetting und hat auch hier ein neues System vorgestellt.

Das Entwicklungsprojekt A.T.L.A.S. (Additive Technology Large Area System) ist ein unternehmensweites Innovationsprogramm von GE Additive, das die nächste Generation großer additiver Fertigungsanlagen hervorbringen soll. Die nun vorgestellte erste BETA-Maschine wurde in nur neun Monaten entwickelt und ergänzt das bestehende Produktportfolio des Unternehmens.

Die neue BETA-Maschine eignet sich perfekt für Industriezweige mit Bedarf an großen und komplexen Metallkomponenten. Dazu zählen etwa die Luftfahrtindustrie, die Automobilindustrie, die Raumfahrt sowie der Öl- und Gassektor. Sie ist das Ergebnis eines Zusammenspiels bereits existierender GE-Technologie und der Expertise von Concept Laser im Bereich der Herstellung pulverbettbasierter Laserschmelzanlagen. Die ersten BETA-Maschinen werden derzeit von einer ausgewählten Kundengruppe getestet. Weitere Geräte stehen ab 2018 zur Verfügung.

In Sachen Präzision und Geschwindigkeit übertrifft die Maschine das Niveau der derzeit erhältlichen Konkurrenzanlagen. Sie verfügt zudem über eine skalierbare Architektur, mit der sich die Z-Achse auf über einen Meter verlängern lässt.

„Innovationen und Technologien in nur neun Monaten zur Marktreife zu bringen, veranschaulicht exakt unsere Vorstellung, wenn wir von einer Beschleunigung der additiven Fertigungsbranche sprechen. Unser A.T.L.A.S.-Projekt ist eine von vielen Möglichkeiten, mit denen wir unseren Kunden dabei helfen, in diesem Wachstumssektor noch effizienter und flexibler zu werden", sagt Frank Herzog, Gründer und Vorsitzender Geschäftsführer von Concept Laser. „Man sieht, was alles möglich ist, wenn wir die Stärken von Concept Laser und GE vereinen."

_ Binderjetting Maschine Projekt: Hustle

Bereits Ende 2017 wurden erste Bilder des Prototypen einer neuen Binderjetting Maschine von GE Additive veröffentlicht. Die ersten Maschinen für den Verkauf sollen laut Herstellerangabe bereits Mitte 2018 lieferbar sein. Die neue Binderjetting-Maschine wird verschiedene Materialien verarbeiten könne. Diese beinhalten rostfreien Stahl und zahlreiche Nickel und Eisenlegierungen. Ziel des Konzern ist es, mit dieser Maschine langfristig Gussanwendungen zu ersetzen und somit die Erstellung teurer Gussformen zu vermeiden. Bemerkenswert ist, dass diese Maschine in einem Zeitfenster von lediglich 47 Tagen entwickelt wurde, was zeigt, dass das Tempo auch im Breich der Maschinen-Neuentwicklungen massiv an Fahrt aufgenommen hat.

www.concept-laser.de

Die wichtigsten Merkmale der A.T.L.A.S.-Maschine

- Bauraum: 1,1 x 1,1 x 0,3 m (x, y, z)
- Gantry-basierte Architektur
- Hochmoderner 1 kW-Laser
- 3D-Scanner
- Innovative Pulverdosierung
- Optimale Schutzgasführung über der Bauplatte
- Höchste Präzision
- Ausgereifte Überwachung des Prozesses und des Maschinenzustandes (dank Predix-Software, GEs cloudbasiertem OS)

TRUPRINT 5000 ERREICHT SPITZENZEITEN

Serienfertigung: Trumpf hat jüngst auf der Fachmesse Formnext in Frankfurt die weltweit schnellste und produktivste Additive Fertigungsanlage im Mittelformat für Metallbauteile vorgestellt. Die TruPrint 5000 arbeitet im Multilaserprinzip und ist nicht nur mit einem, sondern mit drei scannergeführten und 500 Watt starken Trumpf Faserlasern ausgestattet. Die drei Laser sind mit einer von Trumpf speziell konstruierten Optik so angebracht, dass sie gleichzeitig überall im gesamten Bauraum der Anlage arbeiten und so deutlich schneller und effizienter Bauteile erzeugen können – und das unabhängig von Anzahl und Geometrie der Bauteile.

Der Clou an der ganzen Sache: Anders als bei anderen Multilaserkonzepten ist die Trumpf-Variante nicht auf definierte Bereiche in der Prozesskammer begrenzt – das macht den 3D-Drucker besonders schnell und produktiv. Weiterer Faktor für die Geschwindigkeit sind die von Trumpf entwickelten Belichtungsstrategien. Sie ermitteln automatisch die idealen Laserbahnen, sodass alle drei Laser immer teileübergreifend belichten können. Nahtstellen entstehen an den Bauteilen nicht, da sich die Außenkonturen nahtlos mit nur einem Laser erstellen lassen. Sind alle Prozessparameter optimal eingestellt, benötigt die TruPrint 5000 nur noch ein Drittel der Belichtungszeit pro Baujob.

Die Anlage basiert auf der Fertigungstechnologie Laser Metal Fusion (LMF) und erzeugt komplexe Bauteile per Laser Schicht für Schicht im Pulverbett. Die Bauteile können eine Größe von bis zu 300 mm Durchmesser und 400 mm Höhe haben und aus allen schweißbaren Werkstoffen bestehen, etwa Stähle, Nickelbasislegierungen, Titan oder Aluminium sowie aus kohlenstoffreichen Warmarbeitsstählen. Die Vorheizung auf bis zu 500 Grad Celsius sichert insbesondere bei Warmarbeitsstählen und Titan eine hohe Bauteilqualität und sorgt bei allen Materialien für einen robusten Bauprozess.

Serienfertigung: **Die Mittelformatanlagen von Trumpf** können Bauteile mit einer Größe von bis zu 300 mm Durchmesser und 400 mm Höhe generieren.

_Flexible Automatisierung

Trumpf legt den Fokus bei seinen 3D-Druckern auch auf die Automatisierung der Anlagen. So ist die TruPrint 5000 in der Lage, automatisch den Fertigungsprozess zu starten – was zu einem robusten Prozess mit weniger Aufwand für den Bediener führt. Sobald der Bauzylinder in der Anlage platziert ist, fährt er automatisch auf seine Rüst- und Arbeitsposition. Das integrierte Nullpunktspannsystem ist die Basis für nachgelagerte Prozessschritte wie Erodieren, Fräsen oder Drehen. Es verbindet die Substratplatte automatisiert mit dem Kolben im Zylinder, sodass manuelle Arbeitsschritte (etwa Festschrauben) gänzlich entfallen. Anschließend bringt ein Fahrsystem in der Prozesskammer Bauraum- und Zylinderdeckel in eine Lagerposition und der Fertigungsprozess startet selbstständig. Im nächsten Schritt kalibrieren sich die Laser, die Substratplatte richtet sich aus und der Bauprozess startet automatisch. Durch das integrierte Wechselzylinderprinzip lässt sich der Bauzylinder mit den fertig erzeugten Bauteilen ausfahren, während die Baukammer mit Schutzgas inert bleibt und direkt mit dem nächsten Baujob starten kann. Das senkt Stillstands- und Nebenzeiten und erhöht gleichzeitig die Produktivität des 3D-Druckers.

_Automatisierte Peripherie erleichtert die Bearbeitung

Die Trumpf Siebstation reinigt mehrere Hundert Kilogramm Pulver pro Stunde und sichert so eine gleichbleibende Qualität des Pulvers. Auch die Entpackstation ist nahtlos in die Prozesskette integriert; der abgedeckte Bauzylinder lässt sich direkt in die Station fahren. Vorteil: Das externe Entpacken führt zu einer hohen Maschinenverfügbarkeit. Dank Schutzhandschuhen und Sichtschutz kommt der Anwender beim Entpacken und Reinigen nicht mit dem Pulver in Berührung. Das überschüssige Material landet am Ende wieder in der Siebstation. Dadurch ist ein sicherer und geschlossener Pulverkreislauf gewährleistet. Die Anlage ist somit

Die TruPrint 5000 arbeitet im Multilaserprinzip und ist nicht nur mit einem, sondern mit drei scannergeführten und 500 Watt starken Trumpf Faserlasern ausgestattet.

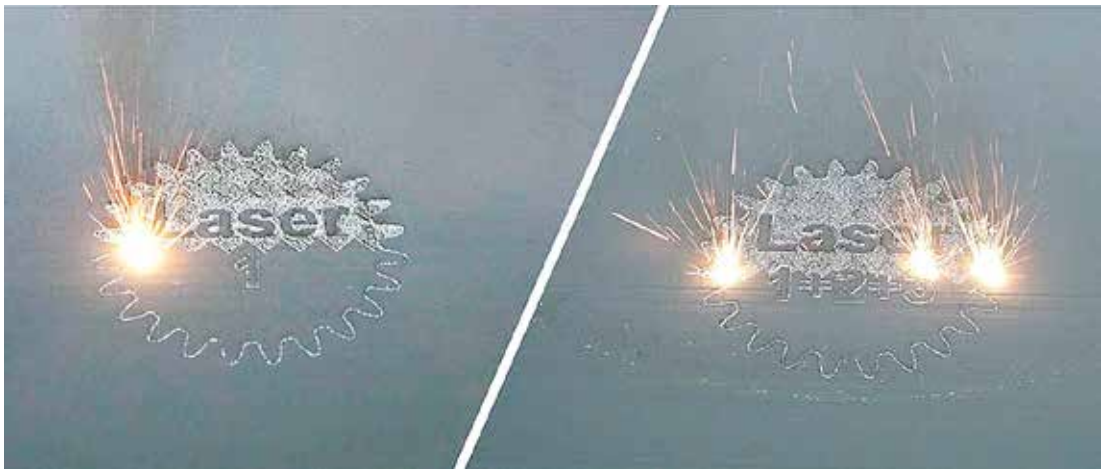
bestens für einen industriereifen Serienfertigungsprozess ausgestattet.

Wohin die Reise in Sachen Automatisierung bei der TruPrint 5000 gehen wird, hat Trumpf ebenfalls vorgestellt. Mit ihrer flexiblen Automatisierungsschnittstelle ist die Anlage kompatibel für unterschiedliche Industrie- und Fertigungsszenarien. So lässt sich die Anlage je nach Fabrikkonzept schnell und einfach beispielsweise an einer automatisierten Roboterlösung, einem Schienensystem oder einem autonomen Fahrzeug anbinden.

_Praxis unter Beweis

Dass die Additive Fertigung Bauteile optimieren und neue Designfreiheiten eröffnen kann, zeigt einmal mehr das jüngste Gemeinschaftsprojekt zwischen Bosch Rexroth, Heraeus Additive Manufacturing und Trumpf. In enger Zusammenarbeit haben die drei Unternehmen ein Servoventil neu gestaltet, Schwachstellen eliminiert und einen hybriden Fertigungsprozess entwickelt. Der Technologiekonzern Heraeus hat hierfür das am besten geeignete Pulver hinsichtlich Fließverhalten und Partikelgrößenverteilung qualifiziert. Trumpf hat mit seiner Technologiekompetenz das Herstellungsverfahren entscheidend geprägt. Im Rahmen des Projektes hat das Projektteam eine hybride Fertigung von Servoventilen für künftige Serienanwendungen entwickelt. Dabei werden konventionell hergestellte Preforms mit 3D-gedruckten und lasergeschnittenen Teilen für eine wirtschaftliche Fertigung der Ventile ergänzt. Die auf der TruPrint 5000 gedruckten Servoventile sind wesentlich leichter und kompakter, die optimierten Kanalführungen verringern die Drosselverluste und steigern die Energieeffizienz.

www.at.trumpf.com



Die von Trumpf entwickelten Belichtungsstrategien ermitteln automatisch die idealen Laserbahnen, sodass alle drei Laser immer teileübergreifend belichten können.

HSS ZUR FLEXIBLEN PRODUKTION VON FUNKTIONSBAUTEILEN

Bei HSS handelt es sich um ein neues 3D-Druck-Verfahren, mit dem sich funktionale Prototypen sowie Endverbraucherteile werkzeuglos fertigen lassen. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B. Automotive-Interieur-Teile oder auch Produktverpackungen. Daneben setzt die VX200HSS von voxeljet als vollständig offenes und individualisierbares System neue Maßstäbe im Hinblick auf Flexibilität und Anpassungsfähigkeit auf verschiedenste Materialien.

Der High-Speed-Sintering-Prozess kombiniert die Vorteile zweier bestehender, additiver Verfahren: die des selektiven Lasersinterns und des Binder-Jettings. Mit dem Lasersintern lassen sich bereits heute viele Pulvermaterialien zu funktionalen Prototypen mit guten mechanischen Eigenschaften verarbeiten. Das Binder-Jetting besticht hingegen mit hohen Durchsätzen und großen Bauräumen. So bietet das High-Speed-Sintering erstmalig die Möglichkeit, Bauteile mit spritzgussähnlichen Materialeigenschaften wirtschaftlich und in großer Zahl in 3D zu drucken.

_Der High-Speed-Sintering-Prozess

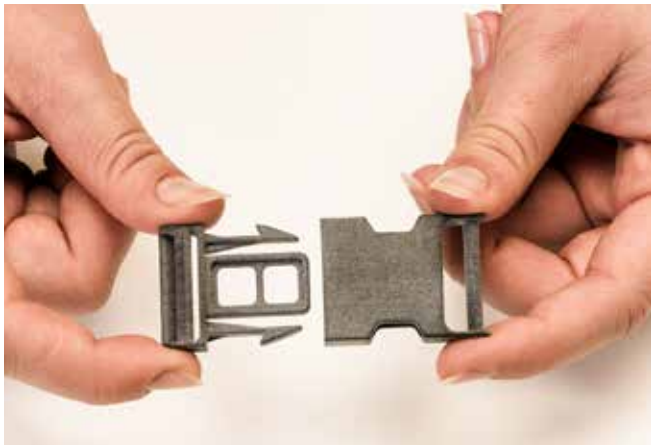
Beim HSS Verfahren wird eine dünne Schicht aus Kunststoffpulver, beispielweise PA12-oder TPU-Pulver, auf eine beheizte Bauplattform aufgetragen. Anschließend werden die Bereiche des Baufelds, an denen der Prototyp entstehen soll, mit einem sogenannten IR-Absorber bedruckt. Dabei handelt es sich um eine Infrarotlicht absorbierende Tinte. Dann wird die Schicht mit Infrarotlicht bestrahlt. Die bedruckten Bereiche nehmen die Strahlung viel stärker auf als das unbedruckte Pulver, erhitzen sich dabei und versintern. Das unbedruckte Pulver bleibt lose. Zuletzt senkt sich die Bauplattform um eine Schichtstärke ab. Dann startet der Vorgang von neuem und wiederholt sich, bis der Aufbau des gewünschten Bauteiles abgeschlossen ist. Anschließend werden die gesinterten Teile im Bauraum kontrolliert abgekühlt, bevor sie entnommen und entpackt werden können.

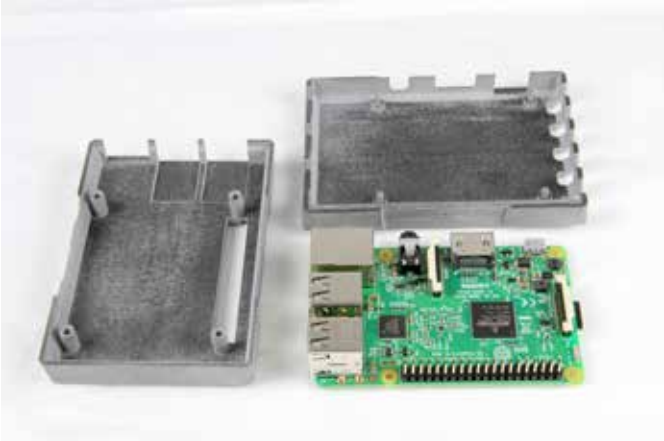
Im Unterschied zu laserbasierten Verfahren kann das gesamte Baufeld in nur einer Überfahrt bedruckt werden, was neben dem Performancegewinn auch eine konstante Schichtzeit, unabhängig von Größe und Komplexität der Teile, ermöglicht. Der industrielle Inkjet-Druckkopf weist bei 3.000 individuell ansteuerbaren Düsen eine Auflösung von 360 dpi auf, wodurch kleinste Details bei hoher Kantenschärfe präzise abgebildet werden können. Bezüglich Schichtstärke kann aktuell je nach Materialauswahl zwischen 80 und 100 µm variiert werden. Die Auflösung des Druckkopfes in Kombination mit einer dünnen Schichtstärke ermöglicht die Herstellung feinster Strukturen mit Wandstärken von bis zu 0,15 mm. Die hochwertige Qualität der Bauteile wird außerdem durch hohe Genauigkeit und eindrucksvolle Kantenschärfe unterstrichen. Im Gegensatz zu anderen 3D-Druckverfahren benötigt HSS neben dem IR-Absorber kein weiteres Druckfluid, was sich äußerst positiv auf die laufenden Kosten auswirkt.

HSS Bauteile zeichnen sich durch hohe Flexibilität und Beständigkeit aus. Präzise Kanten und scharfe Details sind ebenso Eigenschaften von HSS.

_Individuelle Flexibilität

Die VX200 HSS von voxeljet bietet ganz besondere Open-Source-Möglichkeiten: Mit der neuen Steuerungssoftware ProPrint können Anwender in wenigen Schritten kundenspezifische Makros programmieren und einfügen, um schnell geeignete Parameter für die selbst gewählten Materialien zu entwickeln. Zudem lässt sich mit der Software individuelles Prozess-Data-Mining betreiben, wodurch unterschiedlichste Prozessdaten bei Bedarf aufgezeichnet und ausgewertet werden können. Daraus ergibt sich für den Nutzer die Wahl zwischen der Verwendung von voxeljet qualifizierten Materialien oder der Entwicklung eigener Materialsets und Parameter. Einer der ersten Nutzer der HSS Technologie ist das Spezialchemieunternehmen Evonik Resource Efficiency GmbH. Frau Dr. Monsheimer, die das Marktsegment Neue 3D-Druck-Technologien leitet, arbeitet bereits seit geraumer Zeit mit der HSS Technologie: „Wir





links Funktionsbauteile wie bspw. Schnallen **lassen sich problemlos mit HSS fertigen**.

rechts 3D-gedrucktes HSS Gehäuse eines **Mini-Computers**.

wollen verschiedene Materialien mit unserer VX200 verarbeiten: von PA12 und PA613 bis hin zu PEBA. Wir sind im Material-Portfolio allerdings nicht begrenzt. Die HSS Technologie von voxeljet lässt es zu, das Zusammenspiel zwischen Material und Maschine zu optimieren und somit das bestmögliche Material anbieten zu können", erklärt Monsheimer. „Die Bereitstellung einer offenen Maschine mit einer so hohen Flexibilität an Materialmöglichkeiten und einem schnell anpassbaren Verfahren wie dem Binder Jetting ist definitiv ein Alleinstellungsmerkmal." Geeignete Pulvermaterialien müssen nur wenige Anforderungen erfüllen: Es muss z. B. eine ausreichende Fließfähigkeit gewährleistet sein. Diese ist abhängig von der durchschnittlichen Korngröße (30 bis 70 µm), dem Feinpulvergehalt und der Kornbeschaffenheit. Aktuell können nur Pulver mit einer geringen thermischen Leitfähigkeit und einer Schmelztemperatur von unter 190° C prozessiert werden. Darunter fallen derzeit fast alle gängigen, im Lasersintern verwendbaren Pulvermaterialien wie z. B. Polyamid 12.

Die Entwickler von voxeljet arbeiten jedoch kontinuierlich an einer Vergrößerung des Materialportfolios. Durch das vollständig anpassungsfähige Temperaturmanagement können künftig Elastomere wie beispielsweise TPU mit besonders flexiblen und elastischen Materialeigenschaften mit der VX200HSS verarbeitet werden.

Aufgrund dessen, dass der Hitzeeintrag im HSS schonend erfolgt, öffnet sich zudem eine größere Auswahl an verarbeitbaren Materialien, als bei laserbasierten Verfahren. So wird vermutet, dass sich auch niederschmelzende Thermoplaste verarbeiten lassen, sofern ein entsprechend großes Sinterfenster vorliegt. Das Temperaturmanagement erfolgt über die Heat Control Unit (HCU), welche die Temperatur innerhalb des Prozessraums regelt. Die Bedienung der HCU erfolgt bequem via Touchdisplay.

_ Effizienz und Skalierbarkeit

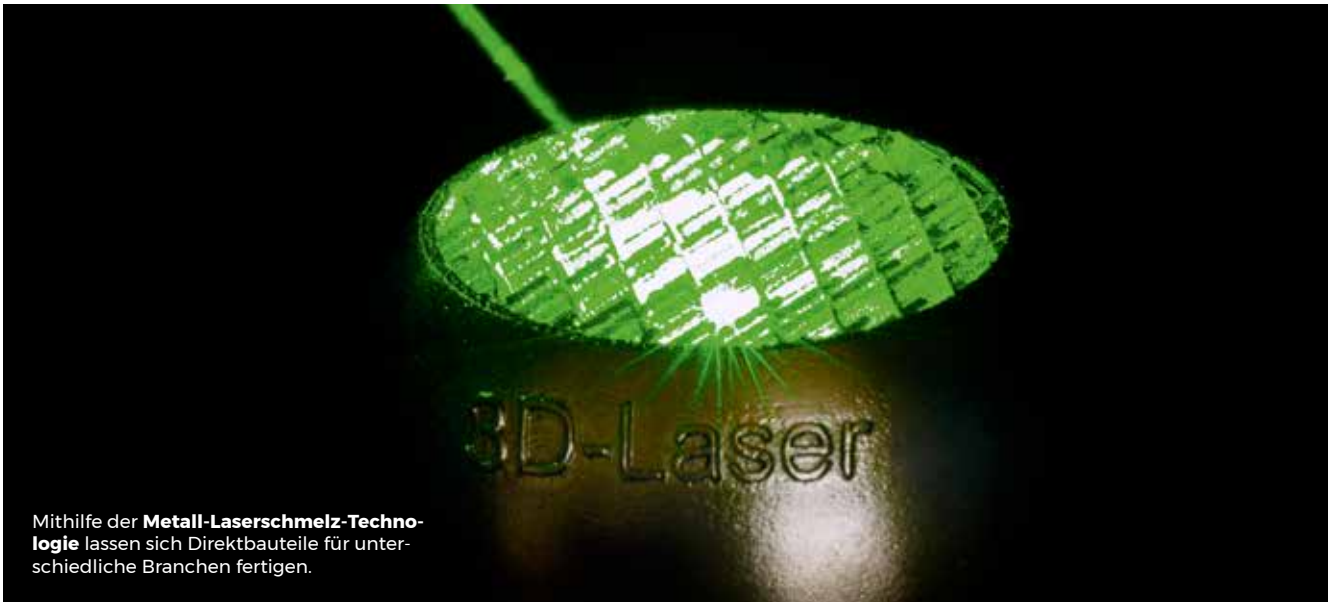
„Die VX200 ist unser Einsteigermodell und somit besonders gut für diese neuartige Technologie geeignet. Sie bietet die Möglichkeit, Materialien und Applikationen im vollen Spektrum an einer belastbaren und industriellen Maschine auszutesten. Die Open Source Strategie ermöglicht es jedem Nutzer, die Anlage nach seinen individuellen Anforderungen zu betreiben. Die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten ist mehr als beeindruckend", so Dr. Ingo Ederer, CEO der voxeljet AG. „Wir sehen für diese Technologie ein enormes Potenzial und die momentan sehr starke Nachfrage bestätigt uns in dieser Annahme. Deshalb arbeiten wir bereits an einem Upscaling, um die Technologie auf eine größere Plattform zu implementieren und so eine noch höhere Produktivität zu erreichen. Weitere Thermoplaste wie Polyamid 6 (PA6) und Polypropylen (PP) stehen auf unserer Wunschliste."

Auch seitens Evonik zeigt die Technologie ein hohes Zukunftspotenzial: „Ich bin überzeugt, dass diese Technologie erst am Anfang steht. Das breite Spektrum an Materialien ist zukunftsweisend für diese Technologie", meint Dr. Monsheimer dazu.

Die VX200 ist ideal für Materialentwickler, Forschungsinstitute und OEMs, um die Materialvielfalt im Bereich der Thermoplaste und Elastomere zu erforschen. Daneben lässt sich das System auch zur Fertigung von Teilen für den direkten Einsatz in vielfältigen Anwendungsfeldern verwenden. Aufgrund der starken Maschinennachfrage ist die Kapazität für Kundenaufträge im HSS Verfahren nahezu ausgelastet. „Nichtsdestotrotz drucken wir für unsere Kunden gerne Testteile, damit sie sich von den Materialeigenschaften der gedruckten Bauteile überzeugen können", so Dr. Ederer. Ziel für 2018 ist es, die HSS-Maschinenkapazität weiter zu erhöhen, um die steigende Nachfrage zu decken.

www.voxeljet.de

Kantenschärfe und hohe Präzision bei der Fertigung flexibler Bauteile.



Mithilfe der **Metall-Laserschmelz-Technologie** lassen sich Direktbauteile für unterschiedliche Branchen fertigen.

SCHICHT FÜR SCHICHT ZUM METALLISCHEN FUNKTIONSTEIL

Die Benseler-Firmengruppe steigt mit dem Laser-Beam-Melting-Verfahren (LBM) in die Additive Fertigung ein: Gemeinsam mit der Firma 3D-Laser hat das Unternehmen die 3D Laser BW GmbH & Co. KG gegründet. Der Fokus der zu Jahresbeginn an den Start gegangenen, neuen Unternehmenstochter liegt auf der Additiven Fertigung im metallischen Bereich. Hier entstehen u. a. Direktbauteile, die sich ganz individuell auf ihre jeweilige Funktion hin fertigen lassen.

Wir haben die Entwicklungen im Bereich Additive Fertigung in den vergangenen Jahren aufmerksam verfolgt und analysiert, welchen Einfluss diese Technologie auf unser Portfolio haben kann", erklärt Silvio Peschke, Geschäftsführer der 3D Laser BW. „Uns war schnell klar, dass es sich hier um einen zukunftsträchtigen Markt handelt – mit allen Chancen und Risiken." Als sich die Gelegenheit bot, in diesen Markt mithilfe eines erfahrenen Partners einzusteigen, zögerten die Oberflächenspezialisten deshalb nicht lange. „Oliver Wagner, Gründer und Geschäftsführer der auf Metall-Laserschmelz-Bauteile spezialisierten Firma 3D-Laser war auf der Suche nach einem Investor und wir hielten Ausschau nach einer passenden Beteiligung", so Peschke weiter. Daraus entstand zum 1. Januar 2018 die 3D Laser BW GmbH & Co. KG. Die Geschäftsführung teilt sich Silvio Peschke mit Oliver Wagner, der verantwortlich für Technologie und das operative Geschäft zeichnet. „Eine Win-win-Situation für beide Seiten", freut sich Oliver Wagner, der mit seinem zuletzt fünf Mitarbeiter starken Unternehmen seit 2011 die Produktion von Bauteilen im additiven Metall-Laserschmelz-Verfahren anbietet.

_Grenzenlose Komponentenvielfalt

Mithilfe der Metall-Laserschmelz-Technologie lassen sich Direktbauteile für unterschiedliche Branchen wie die Automobilindustrie, die Medizintechnik, den Sondermaschinen- sowie Werkzeug- und Formenbau fertigen. Und zwar Teile, die sich z. B. aufgrund ihrer komplexen Geometrien mit Hohl- oder Gitterstrukturen mit einem anderen Verfahren nicht herstellen lassen. „Beim Laserschmelzverfahren wird ohne Formen gearbeitet", verdeutlicht Oliver Wagner. „Das heißt, Spezialwünsche oder Änderungen können schnell berücksichtigt und umgesetzt werden. Es müssen nicht, wie beim herkömmlichen Prototypenbau üblich, erst einmal aufwendig neue Werkzeuge hergestellt und Teile gegossen werden. Das spart Zeit, Kosten und Material." Dadurch, dass bisher notwendige Fertigungsschritte

Auch Gitterstrukturen, die sich mit einem anderen Verfahren nicht herstellen lassen, **können mit der Laserschmelz-Technologie gefertigt werden.**

wegfallen, verkürzt sich die Durchlaufzeit. Zudem erzeugt der Prozess deutlich weniger Materialabfall, denn wo früher verlorene Modelle angefertigt und Werkzeuge erstellt wurden, kann jetzt direkt das Bauteil erzeugt werden. Ein weiterer Vorteil dieses höchst präzisen Fertigungsverfahrens: Die gedruckten Bauteile können auch dank der Integration von Funktionen in nahezu allen Bereichen der Industrie gefräste und gedrehte Komponenten ersetzen. Dabei sind sie genauso langlebig und noch dazu deutlich leichter als diese.

„Bislang waren Konstrukteure oftmals – bedingt durch die konventionellen Verfahren – in der Gestaltung der Bauteile eingeschränkt. Durch das AM-Verfahren ergeben sich jetzt neue Möglichkeiten, wie z. B. Funktionen zu integrieren, Bauteilgruppen zusammenzufassen oder auch Kühlkanäle in Prototypen und Formen für Kunststoff und Druckguss einzubringen, wie es bisher so nicht möglich war", unterstreicht Silvio Peschke den enormen Vorteil des AM-Verfahrens.

_ Direktdruck auf 3D-Datenbasis

Mit dem Schichtbauverfahren lassen sich in sehr kurzer Durchlaufzeit sowohl Funktionsprototypen, Erstmuster, Vorserienbauteile als auch kleine bis mittlere Serien herstellen. Dafür bringt ein 400-Watt-Laser Metallpulver zum Schmelzen – und zwar computergesteuert auf Basis von 3D-Daten und unter Schutzatmosphäre. „So wird das Bauteil Schicht für Schicht aufgebaut, wobei die Schichtstärken je nach Bauteil zwischen 0,02 und 0,1 mm variieren können", betont Wagner. Je nach Größe und Beschaffenheit der Komponente dauert es zwischen einigen Stunden und mehreren Tagen, bis der Produktionsprozess abgeschlossen ist. „Anschließend trennen wir das abgekühlte Bauteil von der Trägerplatte und entfernen vorsichtig die Stützstrukturen", erklärt er. Danach ist jede Art der mechanischen Nachbearbeitung möglich, sei es Fräsen oder Drehen, Schleifen oder Polieren. Und last but not least lassen sich die Metallkomponenten auf Wunsch auch beschichten.

_ Maßgeschneiderte Metallpulver

Die alles entscheidende Grundlage für die Bauteilfertigung per LBM-Verfahren ist das Metallpulver, das der Laser zur gewünschten Geometrie verschweißt. Diese Metallpulver aus Stahl müssen die vielfältigen Anforderungen erfüllen, die der Kunde an das Bauteil stellt. Dass sie zugleich für die AM-Maschinen verarbeitbar sein müssen, die das Unternehmen 3D Laser BW zur Produktion einsetzt, versteht sich von selbst.

Seit einigen Jahren entwickelt die Firma auf Kundenwunsch diese Pulver. „Die Anforderungen der Kunden an die Produkte und deren Variantenvielfalt nimmt stetig zu, doch die Anzahl der metallischen Pulver, die auf dem Markt erhältlich sind, ist begrenzt", beschreibt Oliver Wagner den Grund dafür. Und so schafft er neue Pulver, die hinsichtlich Steifigkeit, Zugfestigkeit, Elastizität, Porosität und Oberflächenbeschaffenheit und ihres Einsatzes im Prototypenbereich oder in der Serie für jedes Bauteil maßgeschneidert sind. Bis ein solches Metallpulver passt, können – auch abhängig von Größe und Einsatzbereich der Komponente – mehrere Wochen und Monate ins Land gehen. Denn mit dem Pulver alleine ist es nicht getan: Es müssen Parameter entwickelt werden und die neuen Pulver müssen in zahlreichen Probeläufen beweisen, dass sie für den jeweiligen Fertigungsprozess geeignet sind. Haben sie diese Hürde genommen, steht ihrer Formgebung per Laser nichts mehr im Wege.

www.3-d-laser.de

links Die alles entscheidende Grundlage **für die Bauteilfertigung per LBM-Verfahren ist das Metallpulver**, das der Laser zur gewünschten Geometrie verschweißt. Seit einigen Jahren entwickelt die Firma auf Kundenwunsch diese Pulver.

rechts **Mit dem Schichtbauverfahren** – das Bauteil wird Schicht für Schicht aufgebaut – lassen sich sowohl Funktionsprototypen, Erstmuster, Vorserienbauteile als auch kleine bis mittlere Serien herstellen.

Wenn das Bauteil abgekühlt ist, wird es von der Trägerplatte gelöst – **und die Stützstruktur wird entfernt**.

HYBRIDLÖSUNGEN MIT MEHRWERT

Die Visiotech GmbH und Mark3D, als größter Reseller von Markforged weltweit, starten im Frühjahr 2018 eine Kooperation im Bereich FDM- und Metall-3D-Druckverfahren. Dabei setzt Visiotech als Engineering-Dienstleister vor allen Dingen auf die Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Verfahren im 3D-Druck-Bereich und überzeugt damit in puncto Herstellungszeit, Qualität und Materialkombinationen.

Die jahrelange Erfahrung im Prototyping und der generativen Fertigung bildet dabei die grundlegende Voraussetzung, Kombinationsvarianten bzw. Hybridlösungen zu gestalten und anzuwenden. Bereits während der Konstruktion komplizierter Bauteile ist die höchste aller Ingenieurkünste das Erkennen und das Bauen einer „Brücke". Eine Brücke zwischen den Verfahren, eine Brücke zwischen den Materialien und nicht zu vergessen – die Brücke zwischen Design und Funktion.

„Die Produktion von Strukturbauteilen hat uns in der Vergangenheit gezeigt, dass eine Kombination von Verfahren und Materialien die Möglichkeit aufweist, komplexe geometrische Strukturen abzubilden und gleichzeitig durch den Einsatz eines zweiten Verfahrens z. B. ultraleichte und/oder stabile Bauteile bzw. Einsätze zu produzieren", betont Mike Fischer-Arens, Geschäftsführer der Visiotech GmbH.

_ Die Faserverstärkung als Hybridlösung

Mit dem 3D-Drucker X7 von Markforged fertigt Visiotech industriegerechte und hochstabile Bauteile als Einzelteil oder in Serie. Der Bauraum bietet ausreichend Platz für Robotik, Automobilteile, Funktionsprototypen, Prothetik und vieles mehr. Dabei arbeitet der X7 mit einer Schichtstärke von 0,05 mm – das Ergebnis überzeugt durch eine hohe Oberflächenqualität. Die Bauteile ähneln dabei in Optik und Haptik einem Spritzgussbauteil. Durch das Bilden geschlossener Hohlkammern ohne Materialeinschluss wird eine deutliche Gewichtsreduktion erzielt.

Ab Frühjahr 2018 produziert Visiotech hochstabile Bauteile mit dem **Markforged Metal X**, der eine innovative Technologie nutzt, um Metall zu drucken.

Das problemlose Einfügen von Inserts während des Produktionsprozesses ist ein weiterer spannender Fortschritt auf dem Gebiet FDM-Druck.

Dieses Verfahren bezeichnet man auch als Continuous Filament Fabrication (CFF, Endlosfaserfertigung). Es handelt sich um eine Technologie, welche den gedruckten Teilen eine Faserverstärkung hinzufügt. Innerhalb der thermoplastischen Matrix werden kontinuierliche Fasersträge verlegt. Der Anwender entscheidet, welche Layer verstärkt werden, wie stark verstärkt wird, in welcher Richtung die Faser angeordnet ist und mit welchem Materialtyp verstärkt wird.

Bei CFF können beispielsweise die Außenkonturen mit dem Material Nylon/Onyx gedruckt werden, wobei das Innenleben des Bauteils mit den Endlosfasern Kevlar®, Carbonfaser sowie Glasfaser versehen wird. Der 3D-Drucker schaltet dabei während des Druckprozess aktiv zwischen der Baumaterialdüse und der Faserdüse hin und her, um robuste, faserverstärkte Kunststoffteile in nur einem Bauvorgang herzustellen.

_Neue Technologie hält Einzug

Ab Frühjahr 2018 bekommt der Maschinenpark der Visiotech GmbH weiteren Nachwuchs: Als erster Dienstleister in Süddeutschland produziert Visiotech hochstabile Bauteile mit dem Markforged Metal X. Damit hält eine komplett neue Technologie Einzug auf den Markt. Das Druckmaterial besteht aus Kunststoff und einem Metallpulver in sehr hoher Konzentration. Gedruckt wird dann im bewährten FDM Verfahren – komplett ohne giftigen Metallstaub. Darauf folgt der Sinterprozess und das Ergebnis ist ein additiv gefertigtes Metallteil, welches in puncto Kosteneffizienz dem lasergesinterten Metallteil weit voraus ist. Durch die Atomic Diffusion Additive Manufacturing Technologie (oder kurz ADAM) erreichen die Bauteile hervorragende mechanische Eigenschaften und eine hohe Steifigkeit auch in z-Richtung. Druckmaterialien für den Metal X sind Edelstahl, Aluminium, Werkzeugstahl, Inconel & Titan.

www.visiotech-gmbh.de • **www.mark3d.de**

oben Maschinenpark selektives Lasersintern der Visiotech GmbH.

unten Steffen Binsch (links), Leitung Additive Manufacturing und **Mike Fischer-Arens**, Geschäftsführer der Visiotech GmbH.

„Partner wie Mark3D und Markforged ermöglichen es uns, in Sachen Qualität, Kosteneffizienz und Herstellungszeit ganz vorne mitzuwirken. Das wichtigste Bindeglied bildet dabei das Engineering – sprich das hervorragende Kombinationstalent der Ingenieure, was Verfahren und Material angeht.

Mike Fischer-Arens, Geschäftsführer der Visiotech GmbH

FIRMENVERZEICHNIS

1zu1	9, 40
3D-Laser	21, 62
3yourmind	7, 33
ABB	48
Airbus	7
Altair	11, 37
ampower	23
Ansys	13
Apium	32
Arburg	34, 68
Autodesk	46
Baker Hughes	9
Baumit	48
Bayer	40
Benseler	62
Bibus	7, 52
Blue Power	38
BMW	9, 14
Bosch Rexroth	58
Business Upper Austria	6
CADS	24
Concept Laser	14, 44, 57
Cronimet	38
Daimler	7, 14
Dassault Systèmes	13
Deutschen Bahn	7
Digital Metal	15
Dynardo	13
Edag	14
Evonik	60
ExOne	55
eyecre.at	40
Fraunhofer	13, 34, 54
Fritsch	40
H&H	23
Heraeus	58
HP	7, 52
Höganäs	15
Industry+	12
IPM	7
IST	18
LKR	10, 13
M&H	11, 37
mark3d	64
Markforged	64
Materialise	13
Math-to-Market	13
Mercuris	13
Mesago	3
Messe Erfurt	9, 19
Messe Luzern	12
mts	40
Nafems	13
Novartis	40
Premium Aerotec	7
Proto Labs	8
Reed Messe	12
Rosswag	38
Siemens	13, 30
simufact	14, 35
sinterit	46
SLM Solution	1, 14, 24, 31, 38
Sogeti	13
Stratasys	7
succus	13
süddeutscher verlag	14
toolcraft	30
Trumpf	2, 58
TWT	13
VDI	8, 15, 22
VDMA	16
VisioTech	64
Volume Graphics	13
voxeljet	23, 60

IMPRESSUM

Medieninhaber
x-technik IT & Medien GmbH
Schöneringer Straße 48
A-4073 Wilhering
Tel. +43 7226-20569
Fax +43 7226-20569-20
magazin@x-technik.com
www.x-technik.com

Geschäftsführer
Klaus Arnezeder

Chefredakteur
Georg Schöpf
georg.schoepf@x-technik.com

Team x-technik
Willi Brunner
Ing. Robert Fraunberger
Luzia Haunschmidt
Ing. Peter Kemptner
Christine Lausberger
Ing. Norbert Novotny
Melanie Rehrl
Mag. Thomas Rohrauer
Mag. Mario Weber
Susanna Welebny
Sandra Winter

Grafik
Alexander Dornstauder

Druck
Friedrich Druck & Medien GmbH
Zamenhofstraße 43-45
A-4020 Linz

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages, unter ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht. Druckfehler und Irrtum vorbehalten!

Empfänger
Ø 12.000

VORSCHAU AUSGABE 2/MAI

Themen
- Maschinen und Lösungen
- Dienstleister
- Materialien
- Optimierung

Anzeigenschluss: 07.05.18

Erscheinungstermin: 24.05.18

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

x-technik

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING, -TOOLING, -MANUFACTURING JETZT AUF FACEBOOK, LINKEDIN UND INSTAGRAM

#topinformiert in der additiven Fertigung

Jetzt liken, adden, folgen und #topinformiert sein.

fachverlagxtechnik

x-technik

x_technik

ADDITIV FERTIGEN
KLEINE SERIEN MATERIALVIELFALT
OFFENES SYSTEM
HOHE QUALITÄT
FUNKTIONALE BAUTEILE
INTUITIV BEDIENEN

WIR SIND DA.

Komplexe, funktionale Kunststoffteile additiv fertigen: Mit unserem innovativen freeformer erstellen Sie industriell hochwertige Einzelteile oder Kleinserien aus 3D-CAD-Daten – werkzeuglos, schnell und unkompliziert. Unser offenes System: für mehr Freiheit in der Auswahl, Kombination und Verarbeitung von Kunststoffen.

www.arburg.com

ARBURG