xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING – TOOLING – MANUFACTURING | 4/NOV. 20 | ADDITIVE-FERTIGUNG.COM

FAMILIENZUWACHS – MITTELKLASSE GANZ GROSS 14

Österreichische Post AG – MZ 02Z034671 M – x-technik GmbH, Schöneringer Str. 48, 4073 Wilhering

WAS DIE WELT ZUSAMMENHÄLT 24

Wie man bei Tesa mit dem Arburg Freeformer neue Klebeanwendungen entwickelt und dabei mit gezielter Klebstoffpositionierung bis zu 90 % Abfall vermeidet.

MASCHINENBAU-KNOW-HOW FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG 34

Wie der Maschinenbauer Weirather mit seinen SLS-Anlagen den Großen der Branche die Stirn bieten möchte, verrät uns Geschäftsführer Günter Weirather.

ADDKON
KONFERENZ
ADDITIVE
FERTIGUNG

ADDKON 2021

DIE FACHKONFERENZ FÜR ADDITIVE FERTIGUNG IN ÖSTERREICH

24. – 25. JUNI 2021 IM PALAIS IN LINZ

Praktischer Einsatz der Additiven Fertigung:

- 2-tägige Fachkonferenz auf über 2.500 m²
- Fachvorträge und Workshops für Techniker und Entscheider
- Begleitende Fachausstellung

www.addkon.at

JETZT ANMELDEN UND **FRÜHBUCHER-RABATT SICHERN**

xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW
Eine Veranstaltung des Fachverlags x-technik

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

DAS NEUE MARKETING

Ja, es ist durchaus verständlich, dass in der momentanen Situation der Rotstift in scheinbar unbedenklichen Bereichen wie dem Marketing angesetzt wird. Eingefrorene Budgets und massiv reduzierte Ressourcen für die Öffentlichkeitsarbeit und Werbung. Allerdings ist das nur auf den ersten Blick schlau. Solange noch Bestandsaufträge abzuarbeiten waren, hatten die Unternehmen meist noch eine gewisse Zeit lang genug zu tun. Was aber ist mit den ausbleibenden Neu- und Folgeaufträgen? Manch einer spürt gerade, „dass nichts mehr hereinkommt."

Man konzentriert sich aufs Direktmarketing. Also das direkte Ansprechen potenzieller Kunden durch den Vertrieb. Doch zu den Waffen des Vertriebs gehört es, dass das Schlachtfeld vorbereitet wird. Dazu zählt vor allem, dass die potenziellen Kunden eine gewisse Vorinformation zu den Produkten und Lösungen erhalten. Doch diese Waffen werden gerade ziemlich stumpf. Meine eigene, fast zwanzigjährige Vertriebserfahrung in der Industrie hat mich gelehrt, dass es wichtig ist, das Feld mit geeigneten Marketingaktivitäten vorzubereiten, damit man beim Erstkontakt nicht bei Null beginnen muss.

Fehlt diese Vorbereitung, werden die Vertriebszyklen sehr lang und mühsam – oft zu lang für die momentane Situation und die Abschlüsse bleiben aus.

_ Etwas dafür tun

Da sich Kunden und Interessenten im Moment nicht auf Messen und Veranstaltungen informieren können, die ja eine hervorragende Gelegenheit geboten haben, in direkten persönlichen Kontakt zu kommen, was meines Erachtens immer noch die vielversprechendste Variante der Geschäftsanbahnung ist, werden andere Kanäle umso bedeutender. Ob sich virtuelle Formate in der Zukunft etablieren und angenommen werden, gilt es abzuwarten. Natürlich wird von Unternehmen versucht, auf möglichst vielen Plattformen und in möglichst vielen Publikationen erwähnt zu werden. Das Prinzip ist den meisten ja völlig klar. Redakteure und Verlage, so auch wir, werden geradezu bombardiert mit Pressemeldungen und Case-Studies. Nur: Wir Fachmagazine leben in der Regel von einer ausgewogenen Zusammenarbeit im Werbeumfeld. Anzeigen sind meist die einzige, nennenswerte Möglichkeit, unsere Magazine zu finanzieren. Auch hier gilt – das Leben ist ein Geben und ein Nehmen.

So sind wir sehr dankbar für die Firmen, die auch in dieser Zeit Medienkooperationen mit uns eingehen und durch ihr Anzeigenengagement dazu beitragen, dass hochqualitativer Fachjournalismus weiter bestehen kann. **Ganz herzlichen Dank dafür!** Denn es gilt zu bedenken, dass der alte Spruch wohl immer noch gilt: Wer nicht wirbt, der stirbt. Lassen Sie uns drüber reden und einen gemeinsamen Weg finden!

FIT

Holen Sie sich den
Innovationsguide

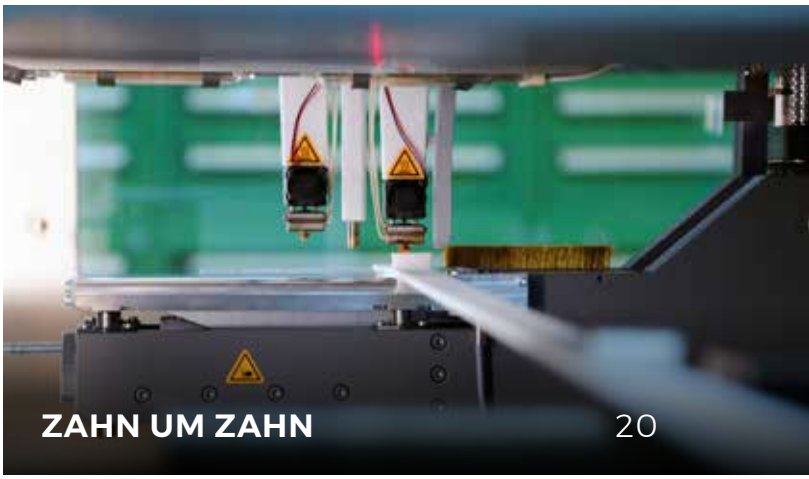
- Das 3D-Druck-Kompendium
- Alle Infos kompakt auf 120 Seiten
- Anwendungen, Technologien, und Lösungen
- Vom erfahrenen AM-Spezialisten
- Hier kostenlos downloaden!

www.fit.technology

INHALT

COVERSTORY

FAMILIENZUWACHS – MITTELKLASSE GANZ GROSS 14



ZAHN UM ZAHN 20

VERKLEBTE SANDKÖRNER STATT TEURER SPEZIALWERKZEUGE 38

AKTUELLES

3D-Druck in der Corona-Krise 6
Neuer Vorsitz für Koordinierungsplattform 7
Förderpakete unterstützen Investitionen in die Additive Fertigung 8

FERTIGUNGSSYSTEME

Familienzuwachs – Mittelklasse ganz groß – Coverstory 14
Zahn um Zahn – Reportage 20
Was die Welt zusammenhält – Reportage 24
Nichts ist unmöglich – Reportage 26
Gaspedal für den Prototypenbau – Reportage 28
Umfassende Maschinenkonzepte für die Additive Fertigung 32
Maschinenbau-Know-how für die Additive Fertigung – Interview 34

AUS DER PRAXIS

Musik zum Angreifen 36
Verklebte Sandkörner statt teurer Spezialwerkzeuge – Reportage 38
PEEK in der Additiven Fertigung 42
Beschleunigte Industrialisierung von Additiver Fertigung 44
3D-Druck mit Schweizer Premium-Schokolade 46

DIENSTLEISTER

Vom Hobby zum Unternehmen – Reportage 50
Weltweite Lieferung schmierfreier Bauteile ab 2 Tagen 54
In Breite, Tiefe und Länge zum Erfolg 56

SOFTWARE

Mit additiver Direktmarkierung papierlos zur Bauteil-DNA 58
Gut zu wissen – Kolumne 62

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Leichtbau durch innere Optimierung 64
Auf dem Prüfstand 67

MESSTECHNIK UND QUALITÄTSSICHERUNG

Voraussetzungen für die Serienfertigung 68

3D-DRUCK MIT SCHWEIZER PREMIUM-SCHOKOLADE 46

PERFEKTE POLITUR 72

VOM HOBBY ZUM UNTERNEHMEN 50

MEHR ALS NUR DER LETZTE SCHLIFF 74

NACHBEARBEITUNG UND POSTPROCESSING

Perfekte Politur – Reportage 72
Mehr als nur der letzte Schliff 74
Technologie zur automatisierten Entpulverung – Reportage 78

PRÄSENTATIONSSPECIAL

Sicherheit und Gesundheitsschutz im Postprocessing additiv gefertigter Teile 80
Neue Plattform zur automatisierten Nachbearbeitung von Polymerbauteilen 82
Additive Direktmarkierung 83
Erweitertes Maschinenportfolio für Datenvorbereitungssoftware AM-Studio 83
Mehr Sicherheit, Effizienz und Sauberkeit 84
Materialise Think-In Series 86
FDM-Druckkopf auf 5 Achsen 87
Additive Fertigung mit Mehrwert 87
Guideline für ein Post-Processing-konformes Design 88

NACHGEFRAGT

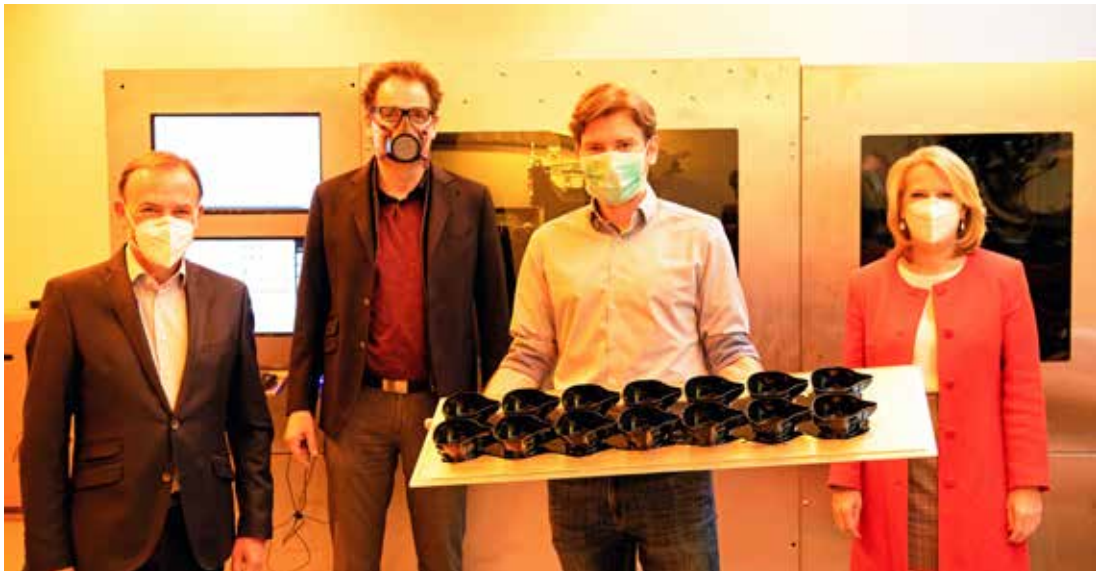
MASCHINENBAU-KNOW-HOW FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG 34

Die Weirather Maschinenbau und Zerspanungstechnik GmbH zählt zu den vielversprechenden Newcomern im SLS-Markt. Günter Weirather spricht über deren Motivation und Beweggründe für den Einstieg in die Technologie.

GUT ZU WISSEN 62

Keno Kruse von Cadfem verrät, was im LPBF-Verfahren schiefgehen kann und wie man mit Simulation und Berechnungsmethoden dazu beitragen kann, Fehldrucke zu vermeiden.

STANDARDS: Editorial 3, Messen und Veranstaltungen 10, Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 90



Der 3D-Drucker-Hersteller Cubicure aus Wien hat während des ersten Lockdowns Ende März **eine 3D-druckbare Atemschutzmaske** konstruiert und diese für die Serienfertigung auf Hot Lithography basierenden Fertigungsanlagen aufbereitet. V.l.n.r.: Gerald Bischof, Bezirksvorsteher Wien-Liesing, Prof. Jürgen Stampfl und Dr. Robert Gmeiner, beide Geschäftsführer bei Cubicure und Doris Bures, 2. Nationalratspräsidentin, beim Besuch des Unternehmens Cubicure.

3D-DRUCK IN DER CORONA-KRISE

Eine Technologie demonstriert Flexibilität und Innovationskraft: Kaum eine andere Industrie hat so schnell und innovativ auf die Covid-19-Krise reagiert wie die Additive Manufacturing (AM)-Branche, die bereits kurz nach der Meldung von Engpässen erste Lösungsvorschläge präsentierte.

Zwar bleibt auch die AM-Industrie nicht vollständig von den Folgen der Covid-19 Krise verschont, dennoch glänzt die Branche wie kaum eine andere mit Aktivitäten und Innovationen, um etwa Engpässe in Medizin und Industrie zu schließen. Laut Dr. Johannes Gartner von der Johannes-Kepler-Universität Linz (ifi.jku.at) ist das wenig überraschend. „Die Fähigkeit, rasch auf komplexe Herausforderungen zu reagieren, ist tief in der DNA des 3D-Drucks verankert", so der Innovationsforscher, der in der Additiven Fertigung eine digitale und interdisziplinäre Technologie sieht. Bei jedem Druckprozess lässt sich eine Kombination aus Materialwissenschaft, Verfahrenstechnik und Maschinenbau auf höchstem Niveau beobachten. In der Produktentwicklungsphase addieren sich zusätzlich die Kreativität und das spezifische Fachwissen der AM-Anwender. „Dieses fachübergreifende digitale Zusammenspiel ermöglicht eine hohe Flexibilität und führt zu einer starken Innovationskraft, die nicht nur an der Maschine haften bleibt, sondern auch in die Kultur des Unternehmens übergeht", so Gartner. Allesamt wertvolle Fähigkeiten, die nicht nur in einer dynamischen Umwelt, sondern vor allem auch in Krisen ihre Stärke ausspielen können.

_Die Krise als Chance

„Die Krise hat einmal mehr das Potenzial der Additiven Fertigung, rasch auf komplexe Herausforderungen reagieren zu können, demonstriert", bestätigt auch Dr. Johannes Homa, Präsident der AM-Austria, eine Technologieplattform der österreichischen AM-Industrie. Auch diese Plattform engagierte sich frühzeitig mit einer Initiative, die das Ziel verfolgte, AM-Ressourcen kurzfristig zugänglich zu machen und sich einer großen nationalen und internationalen Beteiligung erfreute. „Die Flexibilität sowie die zur Verfügung stehende Materialvielfalt machen die Additive Fertigung zur idealen Technologie, um rasch auf geänderte Herausforderungen reagieren zu können. Darüber hinaus ermöglicht sie auch eine regionale und unabhängige Produktion – nicht nur in Krisenzeiten", zeigt sich Homa überzeugt. Entsprechende Beispiele findet man etwa beim Wiener Unternehmen Cubicure sowie an der TU-Graz. Im Zuge der Krise entwickelte der 3D-Drucker-Hersteller kurzfristig sterilisierbare Filtermasken und am Institut für Innovation und Industrie-Management wurden Gesichtsschutzschilde für steirische Krankenhäuser gedruckt.

Aufgrund der Erfahrungen während der Corona-Krise und mit dem Ziel, die Vorteile der Additiven Fertigung einem möglichst großen Empfängerkreis zugänglich machen zu können, kündigt die Technologieplattform AM-Austria ein verstärktes Engagement an. „Unter anderem werden wir existierende Qualitätsstandards weiterentwickeln und uns auch verstärkt für günstige Rahmenbedingungen einsetzen, damit das volle Potenzial der Additiven Fertigung für künftige Krisen in Österreich nutzbar wird", so Homa.

www.am-austria.com

NEUER VORSITZ FÜR KOORDINIERUNGSPLATTFORM

Initiative Bayern Digital II – Expertengremium AF bekommt neuen Vorsitz: Christoph Hauck, Geschäftsführer der MBFZ toolcraft GmbH, hat sich bereit erklärt, den Vorsitz für das Expertengremium Additive Fertigung bis 31. Dezember 2021 zu übernehmen. Ziel ist es, den Zugang zu Wissen über Technologien, Prozesse und Werkstoffe anzubieten, zentraler Ansprechpartner für Aktivitäten im 3D-Druck zu sein und Informationen über Fördermittel für Verbundprojekte anzubieten.

Organisiert wird das Expertengremium von der Bayern Innovativ, einer Gesellschaft die 1995 durch Vertreter der bayerischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft gegründet wurde, und die bereits seit Jahren die Additive Fertigung fördert. Christoph Hauck, der auch Vorstandsvorsitzender der Arbeitsgemeinschaft AF beim VDMA ist, hat die Aufgabe Kooperationsprojekte zwischen Unternehmen, aber auch mit Hochschulen, Universitäten und Forschungsinstituten in zentrale Themenfelder der Digitalisierung, so auch der Additiven Fertigung, zu fördern.

www.toolcraft.de

Christoph Hauck ist Geschäftsführer der MBFZ toolcraft GmbH, die Vorreiter in zukunftsweisenden Technologien wie dem 3D-Druck in Metall und dem Bau von individuellen Roboterlösungen ist.

3D PRINTING SOFTWARE
new paths. more possibilities.

We develop software for your success in additive manufacturing – from data processing to quality control.

CADS Additive GmbH Technologiepark 17, 4320 Perg, Austria // office@cads-additive.com // www.cads-additive.com

Die Anmeldung zur **„Digital Jetzt"-Förderung** erfolgt online über ein Antragstool. (Bild: BMWi)

FÖRDERPAKETE UNTERSTÜTZEN INVESTITIONEN IN DIE ADDITIVE FERTIGUNG

Förderpakete in Deutschland und Österreich bieten Firmen die Möglichkeit, ihre digitalen Technologien auszubauen und in die Weiterbildung und Qualifizierung ihrer Mitarbeiter zu investieren. Die Ausschöpfung wirtschaftlicher Potenziale und Umsetzung sowie Ausbau der Digitalisierung sollen damit gefördert werden. Die Erhöhung der IT-Security im Unternehmen wird damit ebenfalls angepeilt.

_„Digital Jetzt" – Förderung in Deutschland

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bietet finanzielle Zuschüsse für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Mit bis zu 50 Prozent Förderung soll unter anderem der Erwerb von 3D-Druckern, Software (Fördermodul 1) und Weiterbildung der Mitarbeiter (Fördermodul 2) ermöglicht werden. Insgesamt stehen 203 Millionen Euro bis Ende des Jahres 2023 zur Verfügung. Pro Unternehmen liegt die Untergrenze für die Förderung bei 17.000 Euro, die Obergrenze bei 50.000 Euro. Bei einer Investition in Wertschöpfungsketten und/oder -netzwerken kann die Summe auf 100.000 Euro erhöht werden. Nachdem der Antrag genehmigt wurde, stehen 12 Monate Zeit zur Verfügung, um die Investition umzusetzen. Die Förderung ist branchenunabhängig und steht vorrangig für strukturschwache Regionen zur Verfügung, zudem erhalten kleinere Unternehmen einen etwas höheren Zuschuss. Je nach Mitarbeiteranzahl – mindestens drei, maximal 500 – und geografischer Lage ist die Förderquote verschieden angesetzt und wurde bis 30.6.2021 erhöht, um die wirtschaftlichen Konsequenzen der Corona-Krise einzugrenzen. Ab dem 1.7.2021 werden dann niedrigere Förderquoten berechnet: Dabei erhalten Unternehmen bis 50 Mitarbeiter bis zu 50 %, bis 250 Mitarbeiter bis zu 45 % und Antragsteller bis 499 Mitarbeiter bis zu 40 % der Investitionssumme gefördert.

Beim Förderantrag muss ein Digitalisierungsplan eingereicht werden, der geplante Digitalisierungsvorhaben beschreibt, einen Überblick zum Status quo ebendieser im Unternehmen gibt und die zukünftigen wirtschaftlichen Wachstumsstrategien aufzeigt.

_Investitionsprämie in Österreich

In Österreich stellt die Bundesregierung unter anderem das Förderprogramm aws Investitionsprämie zur Verfügung und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung von Betriebstätten, zur Schaffung von Arbeits- und Ausbildungsplätzen und zur Stärkung der

Der Antrag für die **aws Investitionsprämie** kann online gestellt werden.

internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft.

Die aws Investitionsprämie fördert Investitionen üblicherweise mit 7 % in Form eines steuerfreien, nicht rückzahlbaren Zuschusses. Investitionen im Bereich Ökologisierung, Digitalisierung und Gesundheit – worunter auch die Additive Fertigung fällt – werden jedoch mit 14 % unterstützt.

Gefördert werden materielle und immaterielle aktivierungspflichtige Neuinvestitionen in das abnutzbare Anlagevermögen mit einer Investitionsuntergrenze von EUR 5.000,- netto. Diese Untergrenze setzt sich dabei aus dem Gesamtbetrag aller Investitionen pro Förderungsantrag zusammen und ermöglicht damit auch das Zusammenrechnen kleinerer Investitionen (inklusive geringwertiger Wirtschaftsgüter). Antragsberechtigt sind alle österreichischen Unternehmen unabhängig von ihrer Branche. Die Obergrenze des Programms wurde ursprünglich auf 50 Millionen Euro festgesetzt, das Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort kündigte jedoch im Bedarfsfall eine Aufstockung der Mittel auf bis zu 1 Milliarde Euro an. Anträge, die im Betrachtungszeitraum zwischen 1. September 2020 und dem Ende der Einreichfrist am 28. Februar 2021 eingebracht werden, sind aufgrund der beihilferechtlichen Konstruktion als allgemeine Maßnahme jedenfalls zu bedienen.

www.x-technik.com • www.am-austria.com

In 1 Minute online konfiguriert

... in 1 bis 3 Tagen geliefert ... mit 40 % mehr Lebensdauer*

Kein aufwändiges Konstruieren von Zahnrädern mehr: Individuelles hochabriebfestes Zahnrad in 60 Sekunden online konfigurieren und sofort bestellen. Keine Werkzeugkosten durch 3D-Druck, effizient ab Stückzahl 1.

* im Vergleich zu POM-Zahnrädern. Schneckenrad-Tests mit 5 Nm Drehmoment und 12 U/min im 3.800 qm igus® Testlabor.

Besuchen Sie uns: www.igus.at/virtuellemesse

igus®.at/3DZahnrad

igus® polymer Innovationen GmbH Tel. 07662-57763 info@igus.at motion plastics®

ADDKON 2021 – FACHKONFERENZ FÜR ADDITIVE FERTIGUNG IN ÖSTERREICH

Vom 24. bis 25. Juni 2021 wird die ADDKON im Palais Kaufmännischer Verein in Linz ihre Tore öffnen und den Teilnehmern eine breite Palette an Informationen und Neuigkeiten im Bereich der Additiven Fertigung bieten. Die Fachkonferenz ermöglicht Interessierten und Experten Raum zum fachlichen Austausch und Netzwerken auf höchstem Niveau.

Die ADDKON 2019 war geprägt von Grundlagen zur Additiven Fertigung – Experten der Branche haben einen Einblick gegeben, was die Technologie kann, welche Verfahren, Materialien und begleitenden Themen eine Rolle spielen und auch, welche Möglichkeiten und Grenzen die Additive Fertigung in sich birgt.

Daran anknüpfend steht die ADDKON 2021 ganz im Zeichen der praktischen Anwendung generativer Verfahren. Material- und branchenspezifische Fachvorträge bieten einen Einblick in die additive Prozesskette und ihre jeweiligen Anforderungen.
In der begleitenden Fachausstellung, die es auch auf der ADDKON 2021 wieder geben wird, können sich die Teilnehmer aus erster Hand informieren und im direkten Gespräch mit den Branchenexperten Erfahrungen austauschen oder in Workshop-Sessions Hands-on erste Schritte in der Additiven Fertigung erproben.

ADDKON 2021
Termin: 24. – 25. Juni 2021
Ort: Linz (A)
Link: www.addkon.at

Programmverlauf

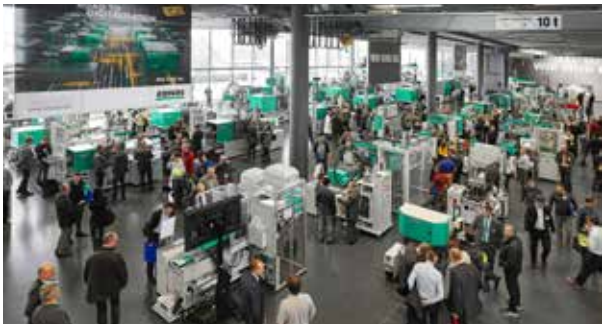
Tag 1, vormittags: Keynotes zu den Themen: Wo steht die Additive Fertigung heute? Überblick über den Markt der Additiven Fertigung. Positionierung der Additiven Fertigung in Krisenzeiten und die Chancen daraus.

Tag 1, nachmittags: Parallelsessions zu den Großbereichen Metall- und Kunststoffteilefertigung.
Der Schwerpunkt liegt auf den speziellen Anforderungen und Entwicklungen in den beiden großen Materialsektoren.

Tag 2: Parallelsessions zu verschiedenen Branchen: u. a. Medizintechnik, Werkzeug- und Formenbau, Betriebsmittel, Luft- und Raumfahrttechnik, Energietechnik, Automotive, Konsumgüterindustrie, Maschinenbau u. v. m. Die Vorträge führen die Teilnehmer durch die additive Prozesskette der jeweiligen Anwendung. Es wird gezeigt, welche Schritte von der Konstruktion bis zum Finish der Teile zu beachten sind.

links In der begleitenden Fachausstellung **erleben Teilnehmer die Additive Fertigung hautnah** und haben die Möglichkeit, sich mit Fachexperten zu vernetzen.

rechts Prof. Dr.-Ing Christian Seidel, Professor für Additive Manufacturing an der TU München und Head of Additive Manufacturing am Fraunhofer IGCV in Augsburg, wird einen Keynote-Vortrag zum Thema **Additive Fertigung - Erfolgsgeschichten von heute und morgen** halten. Darin gibt er Einblick, in welchen Bereichen die Additive Fertigung bereits erfolgreich eingesetzt wird und will Inspirationen liefern, die dabei unterstützen, neue Anwendungsfelder zu finden.



2019 war Corona noch kein Thema: Die rund 30 Exponate und Anwendungen im Kundencenter boten den Technologie-Tage-Besuchern einen **Überblick über das Maschinen- und Verfahrensspektrum von Arburg.** (Bild: Arburg)

ARBURG TECHNOLOGIE-TAGE

Seit 1999 sind die Arburg Technologie-Tage ein weltweit einzigartiges Event und eine feste Größe in der Kunststoffwelt. Im Jahr 2020 hat Arburg diese coronabedingt und zum damaligen Zeitpunkt sehr vorausschauend abgesagt, um keinerlei Risiko für Besucher und Mitarbeitende einzugehen, und veranstaltet das nächste Branchen-Highlight daher nicht im Frühjahr, sondern vom 9. bis 12. Juni 2021.

Zu dem Erfolgskonzept des viertägigen Events im Stammhaus Loßburg gehört der einzigartige Mix aus Praxis und Theorie. Über 50 Exponate mit Anwendungen aus allen Branchen zeigen das gesamte Leistungsspektrum auf. Dazu gehören Neuheiten, das Maschinen- und Robot-System-Portfolio inklusive Turnkey-Anlagen, zahlreiche Verfahren und digitale Produkte sowie der Pre- und After-Sales-Service. Ein absoluter Publikumsmagnet ist die Effizienz-Arena, die das jeweilige Schwerpunkthema anschaulich in Szene setzt. Hinzu kommen Expertenvorträge, Betriebsrundgänge und vor allem auch die persönliche Betreuung der Besucher durch die jeweiligen Arburg-Ansprechpartner.

Technologietage 2021
Termin: 9. – 12. Juni 2021
Ort: Loßburg (D)
Link: www.arburg.com

5. AM FORUM BERLIN

Die Fachkonferenz findet vom 11. bis 12. März 2021 als Hybridveranstaltung statt und ist mit 900 Teilnehmern vor Ort und 300 Teilnehmern virtuell begrenzt. Als Managementkonferenz bringt das Additive Manufacturing Forum die Entscheider von Abnehmern, Anbietern und Zulieferern zusammen, um die Potenziale und Herausforderungen, die der 3D-Druck bietet, industrieübergreifend zu diskutieren.

Das Forum richtet sich sowohl an Einsteiger als auch an fortgeschrittene Nutzer und Profis aus den Industrien Luft- und Raumfahrt, Automobil, Bahn, Maschinenbau, Bau- und Landwirtschaft, Medizintechnik und der Wissenschaft. Die Beiträge sind entlang der additiven Wertschöpfungskette organisiert: Design & Simulation, neue Materialien, Serienfertigung & Automatisierung und Postprocessing & Qualität. Die Themen werden in Keynote-Vorträgen, Masterclasses, Panels und World Cafés bearbeitet. Abgerundet wird das Programm durch eine begleitende Fachausstellung, in der hands-on-Lösungen präsentiert werden.

www.ipm.ag

5. AM Forum Berlin 2021
Termin: 11. – 12. März 2021
Ort: Berlin (D)
Link: www.am-forum.de

Unsere Industrie 3D-Drucker sind leider zu groß für dieses Inserat...

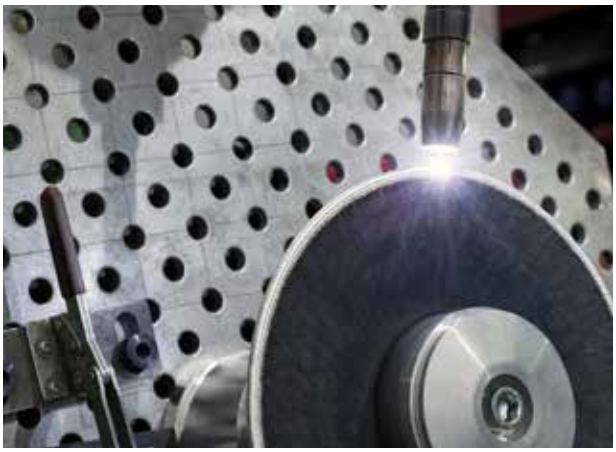
Filament & Granulat | Single-, Dual- & Triple-Extruder

beheizte Bauräume bis zu 1.200 x 1.200 x 1.200 mm

QR Code scannen und mehr erfahren!

11. RANSHOFENER LEICHTMETALLTAGE 2020

Erste erfolgreiche Erfahrungen mit dem Format der Digitalkonferenz: Leichtbau durch die Anwendung von Leichtmetallen ist ein wesentlicher Innovationstreiber, um ein nachhaltiges, ressourcenschonendes Transportwesen zu etablieren. Auf den diesjährigen 11. Ranshofener Leichtmetalltagen, kurz LMT, stand alles im Zeichen von Dekarbonisierung und Digitalisierung – nicht zuletzt das virtuelle Veranstaltungsformat selbst. 13 hochkarätige Referenten und Keynote-Speaker präsentierten neueste Forschungsergebnisse der Werkstoffwissenschaften, der Prozesstechnologien und Zukunftstechnologien wie das Additive Manufacturing.



Die Fachkonferenz wurde am 3. September ganztags per Live-Stream aus einem Studio in Wien übertragen. Vor Ort waren der Moderator und Veranstalter der LMT Dr. Christian Chimani, der jeweilige Session Chair und die Keynote-Speaker, die ihre Vorträge live gehalten haben. Die Vorträge der Referenten wurden bereits vorab aufgezeichnet. Um Fragen live zu beantworten, wurden die Referenten während des Programms per Zoom zugeschaltet. Die Teilnehmenden konnten per Chat Fragen zu den Vorträgen stellen. Zusätzlich zum Live-Stream gab es eine Postergalerie mit zweiminütigen Kurzvideos der Posterautoren.

_Highlights der Additiven Fertigung

Dr. Waldemar Sokolowski, Produktmanager der Firma Oskar Frech GmbH, zeigte in seinem Vortrag eindrucksvoll, wie durch zwei Lösungsansätze die Standzeit von 3D-gedruckten Formeinsätzen verlängert werden kann. Zum einen durch konturnahe Kühlkanäle, die den Wärmehaushalt wesentlich verbessern, zum anderen durch die Verwendung eines neuartigen, sehr duktilen Werkzeugstahls mit einer hohen Wärmefestigkeit, der die Rissbildung durch Thermoschocks minimiert. Diese beiden Lösungen führten zur Verdreifachung der Lebensdauer dieses Kerns. In der Session Zukunftstechnologie AM zeigte Dr. Thomas Klein vom LKR Ranshofen die drahtbasierte Additive Fertigung zur Herstellung von metallischen Komponenten mittlerer Komplexität mit einer hohen Aufbaurate. Die Herstellung von Aluminiumbauteilen durch diese Technologie, zum Beispiel für Strukturbauteile des Flugzeugrumpfes, wurde bisher durch die Nichtverfügbarkeit von Hochleistungslegierungen mit guter Verarbeitbarkeit und geringer Heißrissanfälligkeit erschwert. In dieser Arbeit wurde eine neuartige Legierung auf der Basis eines Al-Zn-Mg-Cu-Systems entwickelt und erfolgreich mittels drahtbasierter Additiver Fertigung ohne Auftreten von Heißrissen verarbeitet.

Abschließend zeigte Univ.-Prof. Dr. Peter Mayr von der Technischen Universität München, dass sich das Diffusionsfügen hervorragend für die Additive Fertigung eignet. Beim Layer-Laminated-Manufacturing werden artgleiche oder artfremde Blechwerkstoffe über Diffusionsvorgänge miteinander stoffschlüssig verbunden. Dieses Verfahren eignet sich besonders zur Herstellung von Apparaten, Reaktoren und Wärmetauschern aus unterschiedlichen Werkstoffen oder Werkstoffkombinationen.

www.ait.ac.at

links Die Übertragung der **11. Ranshofener Leitmetalltage 2020** erfolgte ganztags per Live-Stream aus einem Studio in Wien.

rechts Am LKR werden **neuartige Legierungen für die drahtbasierte Additive Fertigung** entwickelt,die optimierte mechanische Eigenschaften ermöglichen.

Zum Nachlesen

- Die Videomitschnitte der Konferenz und die Postergalerie sind auf der zugangsbeschränkten Konferenzplattform abrufbar. Bei Interesse senden Sie ein Mail an lmt@ait.ac.at und erhalten einen Zugang zur Plattform und den Inhalten.
- Die Abstracts der Vorträge sind unter www.lmt.ait.ac.at/speakers einsehbar.

FORMNEXT CONNECT 2020

Auch als rein virtuelle Version wird die Formnext im November der führende internationale Marktplatz für Innovationen und Networking der Additiven Fertigung und intelligenten Produktion. Als Formnext Connect bietet sie unter anderem die Präsentation und Neuheiten weltweit führender Aussteller, ein intelligentes Matchmaking sowie ein umfangreiches Rahmenprogramm, das den Teilnehmern einen einzigartigen Einblick in aktuelle Entwicklungen der Branche und einzelner Technologien erlaubt.

„Damit schafft die Formnext Connect zum Jahresende eine wichtige Plattform für die AM-Community, um auch in Zeiten wie diesen effizient Neuheiten vorzustellen, sich auszutauschen und über Projekte und Geschäfte zu sprechen", so Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext bei der Mesago Messe Frankfurt GmbH. Für die digitalen Besucher schaffen zahlreiche Panel Discussions zu unterschiedlichsten Themen aus der AM-Welt einen echten Mehrwert. Ein hohes Maß an Fachwissen wird in zielgruppenspezifischen Sessions sowie in Round-Table-Gesprächen vermittelt, die auch von Ausstellern organisiert und angeboten werden können. Hier werden auch zum Beispiel technologische Entwicklungen tiefergehend erklärt.

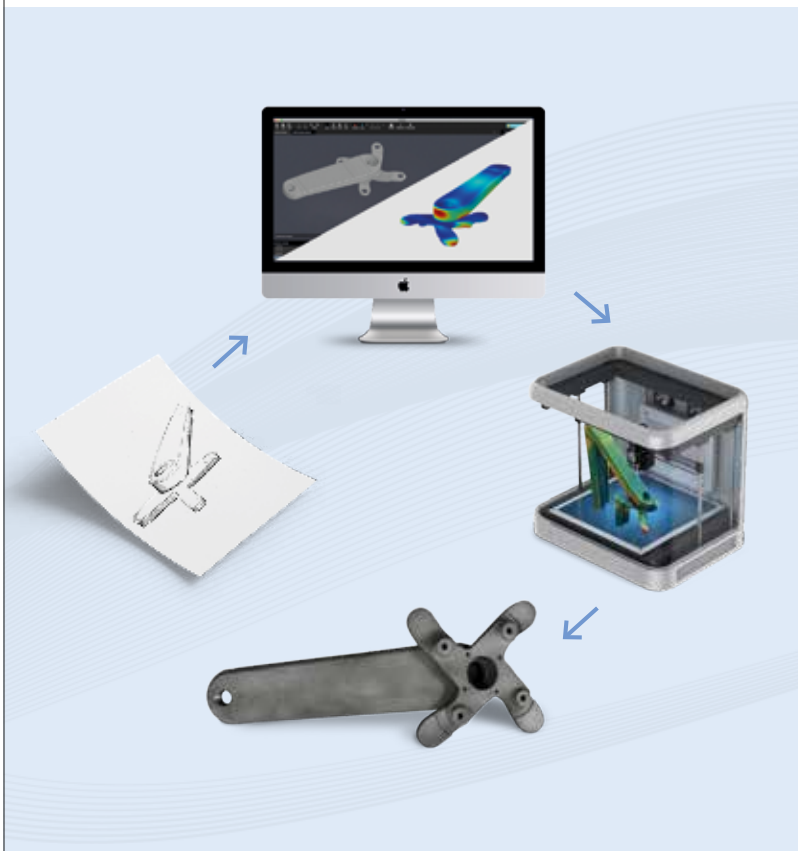
_KI bringt passende Geschäftspartner zusammen

Anhand der Angaben und Präferenzen von Ausstellern und Besuchern erstellt eine KI-gestützte Matchmaking-Software jeweils Kontaktvorschläge. „Für den Ansatz, einen Teilnehmer mit seiner konkreten Fragestellung direkt mit einem Experten seitens der Aussteller zu verbinden und dadurch die Möglichkeit eines direkten Austauschs zu bieten, haben wir uns bewusst entschieden, um den größtmöglichen Mehrwert für die Teilnehmer zu generieren", erklärt Wenzler.

Formnext Connect 2020
Termin: 10. – 12. November 2020
Ort: Frankfurt (D)
Link: www.formnext.com/connect

CADFEM®
Simulation ist mehr als Software

Ansys



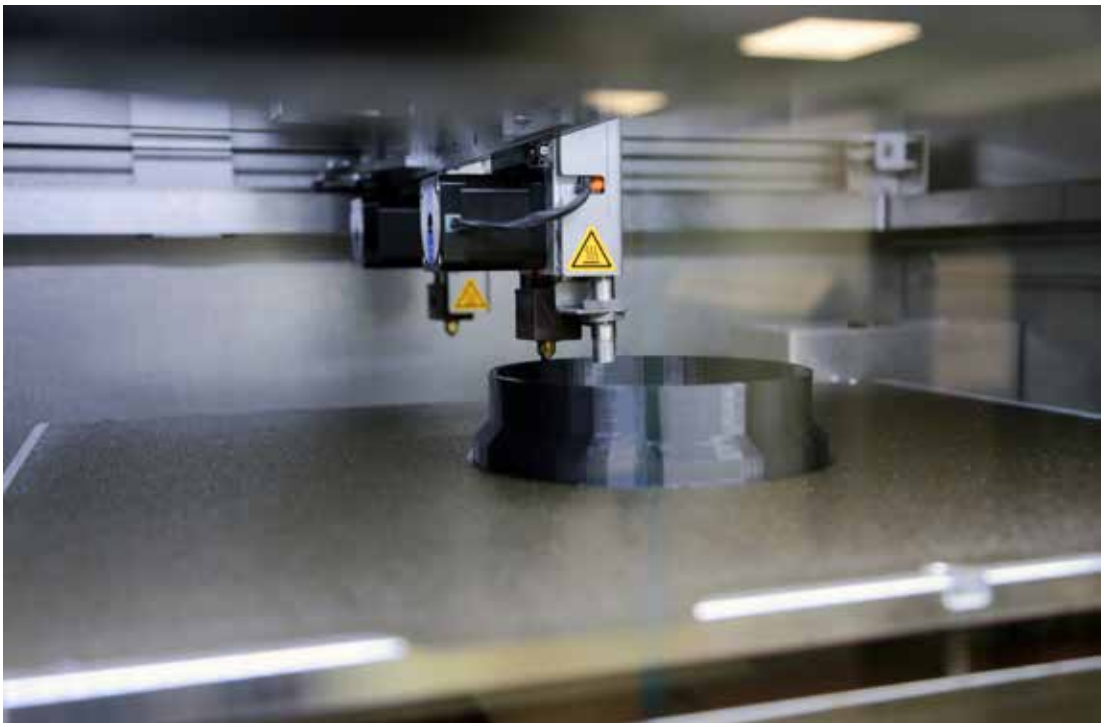
SIMULATION im 3D-DRUCK

Der digitale Weg zur perfekten Design-Topologie und zu den optimalen Parametern im Druckprozess.

Jetzt informieren & testen
www.cadfem.net/additive

FAMILIENZUWACHS – MITTELKLASSE GANZ GROSS

Auf den kürzlich in Schörfling am Attersee und Mönchengladbach abgehaltenen Hausmessen präsentierte die EVO-tech GmbH ihre neueste Entwicklung – den EL-28. Damit schließt das Unternehmen die Lücke zwischen dem Einstieg in den 3D-Druck und dem Großraumdruck. **Von Georg Schöpf, x-technik**



Die zwei unabhängig ansteuerbaren Druckköpfe ermöglichen Parallelverarbeitung oder die Verarbeitung unterschiedlicher Materialien.

Über zehn Jahre und kein bisschen müde! Mehr als zehn Jahre ist es her, dass Markus Kaltenbrunner, Geschäftsführer der EVO-tech GmbH, seinen ersten Hobby-3D-Drucker in einer Studentenkellerbar in Linz baute. Zwei Jahre später gründete er zusammen mit zwei Partnern die EVO-tech GmbH. Seitdem ist viel passiert. Ursprüngliches Ziel war es, ein Produkt zu entwickeln, das den 3D-Druck vom Prototypenbau hin zur Fertigung von Betriebsmitteln und Kleinserien führt. Am Ende einer einjährigen Entwicklungszeit stand der Evolizer als fertiges Produkt bereit, den Markt zu erobern. Dass das gelungen ist, zeigen die weiteren Entwicklungen des Unternehmens auf beeindruckende Weise. Zahlreiche Systeme wurden bereits im Markt platziert und zusätzliche Vertriebsniederlassungen und >>

EL-102 V2

- Druckraum: 500 x 400 x 510 mm
- Druckvolumen: 102 Liter
- Druckbetttemperatur: bis 200° C
- Düsentemperatur: bis 420° C
- Innenraumheizung: 100° C
- Automatische Druckbettvermessung
- Closed-Loop-Achssystem
- Filament-Run-Out-Sensor
- Materialerkennung
- Filamenttrocknung
- Filamentspulengröße: 1 bis 10 kg
- Lösliches Support-Material
- Zwei unabhängige Düsen
- Düsenreinigungsstation
- Copymode
- Webcam
- Wasserkühlung
- Vakuumspanntisch optional
- Magnetisches Spannsystem
- Peak Leistungsaufnahme: 4.500 Watt
- Durchschnittliche Leistungsaufnahme: 1.300 Watt
- Elektrischer Anschluss: 400 Volt
- Gewicht: ca. 500 kg

EL-28 ADVANCED

- Druckraum: 340 x 240 x 350 mm
- Druckvolumen: 28 Liter
- Druckbetttemperatur: bis 150° C
- Düsentemperatur: bis 360° C
- Innenraumheizung: 60° C
- Automatische Druckbettvermessung
- Closed-Loop-Achssystem
- Filament-Run-Out-Sensor
- Materialerkennung
- Filamenttrocknung
- Filamentspulengröße: 1 kg
- Lösliches Support-Material
- Zwei unabhängige Düsen
- Düsenreinigungsstation
- Copymode
- Webcam
- Magnetisches Spannsystem
- Peak Leistungsaufnahme: 2.700 Watt
- Durchschnittliche Leistungsaufnahme: 900 Watt
- Elektrischer Anschluss: 230 Volt
- Gewicht: ca. 170 kg

Showrooms eröffnet. „Uns ist dabei immer wichtig, uns am Bedarf der Kunden zu orientieren", sagt Kaltenbrunner. „Oft haben Entscheider in Unternehmen ein verzerrtes Bild von der Additiven Fertigung oder dem 3D-Druck. Zuweilen liegt der Schlüssel gar nicht darin, das Endprodukt durch ein 3D-gedrucktes Teil zu verbessern oder dieses gar komplett zu drucken. Viel öfter liegt der Vorteil in der kurzfristigen und einfachen Bereitstellung von Werkzeugen oder Betriebsmitteln", erklärt der Geschäftsführer. So hat er es sich auch zum Prinzip gemacht, auf Industriemessen nicht in der AM-Halle zu stehen, sondern sich genau dort zu positionieren, wo seine Zielkunden nach Lösungen für ihre Alltagsprobleme suchen: Betriebsmittel, Halterungen und Ähnliches. „Natürlich haben wir auch zahlreiche Kunden, die mit unseren Maschinen finale Bauteile herstellen und die Bandbreite der Anwendungen wird immer größer", freut sich Kaltenbrunner.

_Materialkompetenz als Erfolgsfaktor

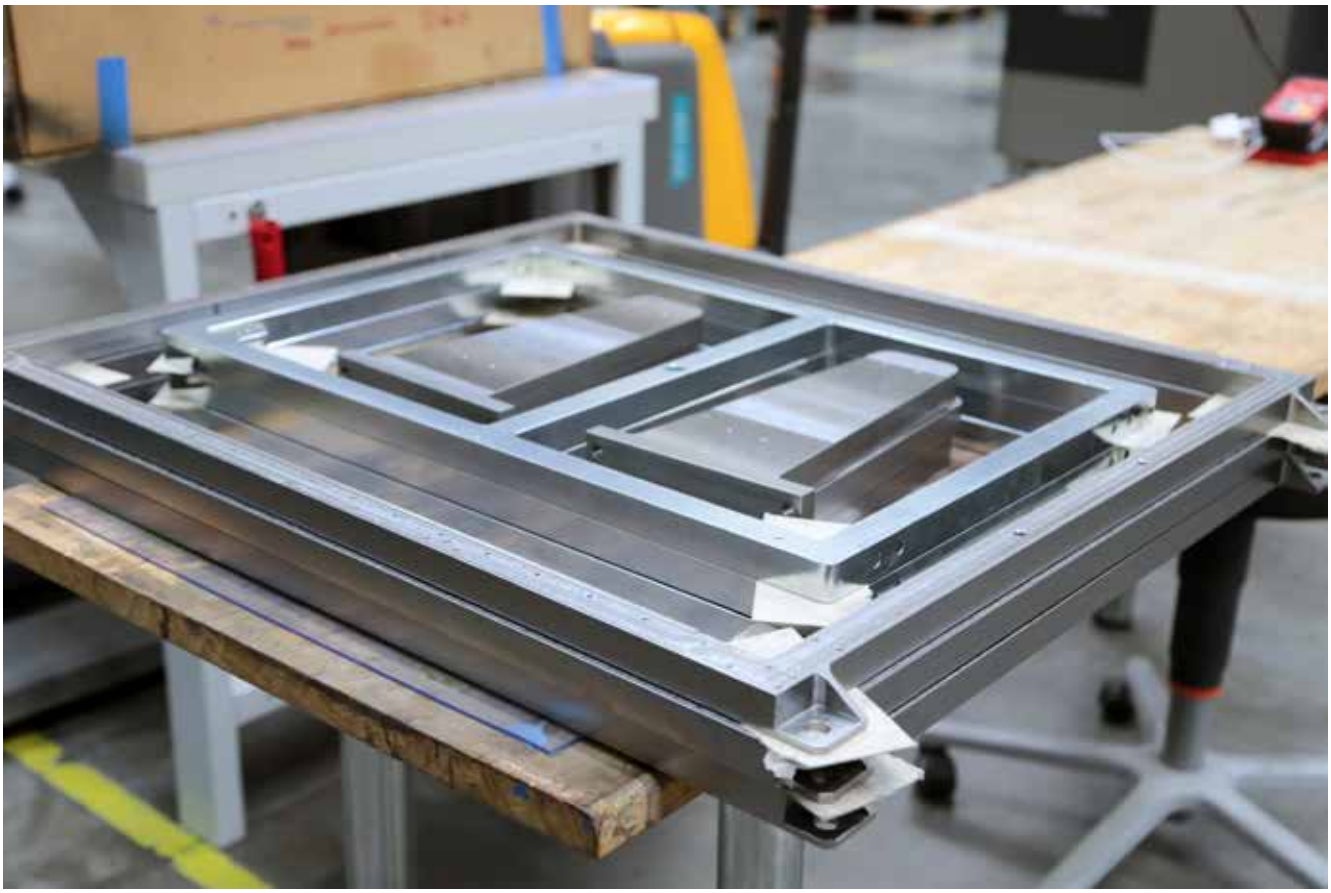
Wesentlichen Anteil an dieser Bandbreitenerweiterung hat das Thema Materialkompetenz. Ein Feld, in dem sich der Geschäftsführer schon früh klar positioniert hat und auch in manchen Bereichen eine absolute Vorreiterrolle einnimmt. So hat EVO-tech gemeinsam mit BASF das Thema filamentbasierter Metall-3D-Druck vorangetrieben. „Da sind wir schon stolz darauf. Es hat uns sehr dabei geholfen, im Markt noch bekannter zu werden und natürlich auch einen technologischen Vorsprung gebracht, von dem wir auch weiterhin profitieren. Materialkompetenz ist überhaupt ein Thema, das sich für uns als extrem wichtig erwiesen hat. Nur wenn man das Material versteht und die Anforderungen der Kunden in der Materialentwicklung mitberücksichtigt, hat man eine Chance, auch die geeignete Verarbeitungsmaschine zu positionieren. Frei nach unserem Motto: Materialvielfalt als Schlüssel zur additiven (Serien)Fertigung", verrät der Geschäftsführer.

Die Materialbandbreite von EVO-tech ist beachtlich und lässt kaum Wünsche offen. Dennoch hält EVO-tech die Systeme für andere Materialien offen.

Die Metall-FDM-Technologie wurde von EVO-tech maßgeblich mit beeinflusst und ist selbstverständlich auf allen Evolizern möglich.

_Wunsch nach großen Teilen

Im Laufe der Jahre hat sich aber auch herauskristallisiert, dass die Kunden den Wunsch haben, große Teile additiv herzustellen. Der Evolizer mit seinen elf Litern Bauraum bot schon die Möglichkeit, ein großes Spektrum an Teilen quasi desktopbasiert herzustellen. Für größere Teile war jedoch ein neues Maschinendesign erforderlich. „Mit den Mitteln und der Technik des Evolizer war es nicht möglich, einfach größer zu skalieren. Wir mussten die Maschine komplett neu entwickeln. Ein größerer Bauraum stellt ganz andere Anforderungen an die Achsmechanik und auch die Materialzuführung bedurfte einer Neukonstruktion. Ebenso haben wir das Thema Materialmanagement und Temperatursteuerung komplett neu aufgestellt. Ergebnis war eine Maschine mit 102 Liter Bauraum und zusätzlichen Features wie automatische Bettvermessung, Vakuum-Spannbett und vieles mehr. Dementsprechend bekamen die Systeme



Die Achssysteme der neuen Maschinengenerationen werden aus dem Vollen gefräst, was mehr Stabilität und Präzision verspricht.

auch neue Namen. Die große Maschine bekam die Typenbezeichnung EL-102 und der ursprüngliche Evolizer wurde entsprechend des Bauvolumens zum EL-11", führt Kaltenbrunner weiter aus.

Der EL-102 wurde im Markt ebenso gut angenommen wie schon sein Vorgängermodell und bot aufgrund der noch stabileren Bauweise zusätzliche Vorteile hinsichtlich Präzision und Wiederholgenauigkeit. Eine integrierte Filamenttrocknung und die Möglichkeit, große Materialspulen vorzuhalten, ermöglichen so die Herstellung sehr großer Teile mit durchgängig guter Qualität.

_Neues bieten – Bedarfe decken

Auf den sehr positiven Ergebnissen wollte sich Kaltenbrunner mit seinem Team aber nicht ausruhen und beschloss, auch in der mittleren Größenklasse eine Lösung anzubieten. Er meint dazu: „Der EL-102 konnte im Markt durch prozesssichere Baujobs in Kombination mit dem offenen Materialsystem und einer hervorragenden Teilequalität überzeugen. Allerdings ist die Maschine, was den Bauraum und die verarbeitbaren Materialien anbelangt, schon in der Oberliga angesiedelt. Oft ist bei den Anwendern, speziell im Vorrichtungsbau, jedoch die maximale Bauteilgröße kleiner und der Trend geht eher zu mehreren, kleineren Maschinen mit hoher Prozesssicherheit." Er erklärt das unter anderem damit, dass die Industrie mit günstigen „Homedruckern" gelernt hat, wo sie 3D-Druck erfolgreich einsetzen kann und nun diese Maschinen nach und nach mit professionelleren Maschinen ersetzt.

_Der neue EL-28

Die zusammengefassten Erkenntnisse aus Marktbeobachtungen und Kundenfeedback führte zur Entwicklung der jüngst vorgestellten EL-28 Systemvariante. >>

„Wir haben die Entwicklung der Anforderungen des Marktes genau beobachtet und in die Weiterentwicklung unserer Systeme einfließen lassen. Der EL-28 ist ein Produkt aus diesen Erkenntnissen.

Markus Kaltenbrunner, Geschäftsführer der EVO-tech GmbH

Parallel zum Druckkopf angebrachte Sensoren ermöglichen eine **automatische Kalibrierung.**

Dieser vereint den Gedanken einer kompakten Einstiegslösung in den professionellen 3D-Druck mit den Vorzügen der Präzisionstechnik aus dem großen EL-102. „Wir haben beim EL-28 ein paar zusätzliche Highlights, mit denen wir auch den großen Bruder ausstatten. Der Rahmen für das Achssystem wird aus Stahl gefräst, was zusätzliche Vorteile hinsichtlich Stabilität und Positioniergenauigkeit bietet. Ebenso sind die Lager und Spindeln nahezu spielfrei ausgeführt. Eine konsequente Temperatursteuerung verhindert einen Wärmegang der Maschine und die automatische Bettvermessung erfolgt parallel am Druckkopf, was eine automatische Justierung ermöglicht. All das vereinfacht die Nutzung des Systems erheblich und bietet zusätzlichen Bedienkomfort", erklärt Kevin Griesmayr, der neue technische Geschäftsführer von EVO-tech. Auch für die neue EL-28, die im Grundausbau ohne Unterbau auch als Desktop-System betrieben werden kann, ist ein Unterschrank mit Platz für große Filamentspulen verfügbar. Ebenso wie der EL-102 verfügt der EL-28 über

Eine Studentenkellerbar in Linz war die **Keimzelle der Evolizer-Familie.**

> Viele der Neuerungen erlauben dem Nutzer eine wesentlich einfachere Bedienung und kürzere Rüstzeiten. Das erhöht die Akzeptanz im Unternehmen und eröffnet neue Möglichkeiten.
>
> **Kevin Griesmayr, Technischer Geschäftsführer der EVO-tech GmbH**

Kevin Griesmayr (links), CTO von EVO-tech und Markus Kaltenbrunner, CEO von EVO-tech vor dem **neuen Mitglied der Evolizer-Familie, dem EL-28.**

separat steuerbare Druckköpfe, was die Verarbeitung von unterschiedlichen Filamenten oder aber die parallele Arbeit an zwei Bauteilen ermöglicht. Der Bauraum des EL-28 beträgt 340 x 240 x 350 mm. Die Düsentemperatur von bis zu 360° C in der Advanced-Version ermöglicht auch die Verarbeitung von Hochtemperaturwerkstoffen. Auch eine automatische Materialerkennung ist in der Advanced-Version verfügbar, was den Einsatz zusätzlich vereinfacht.

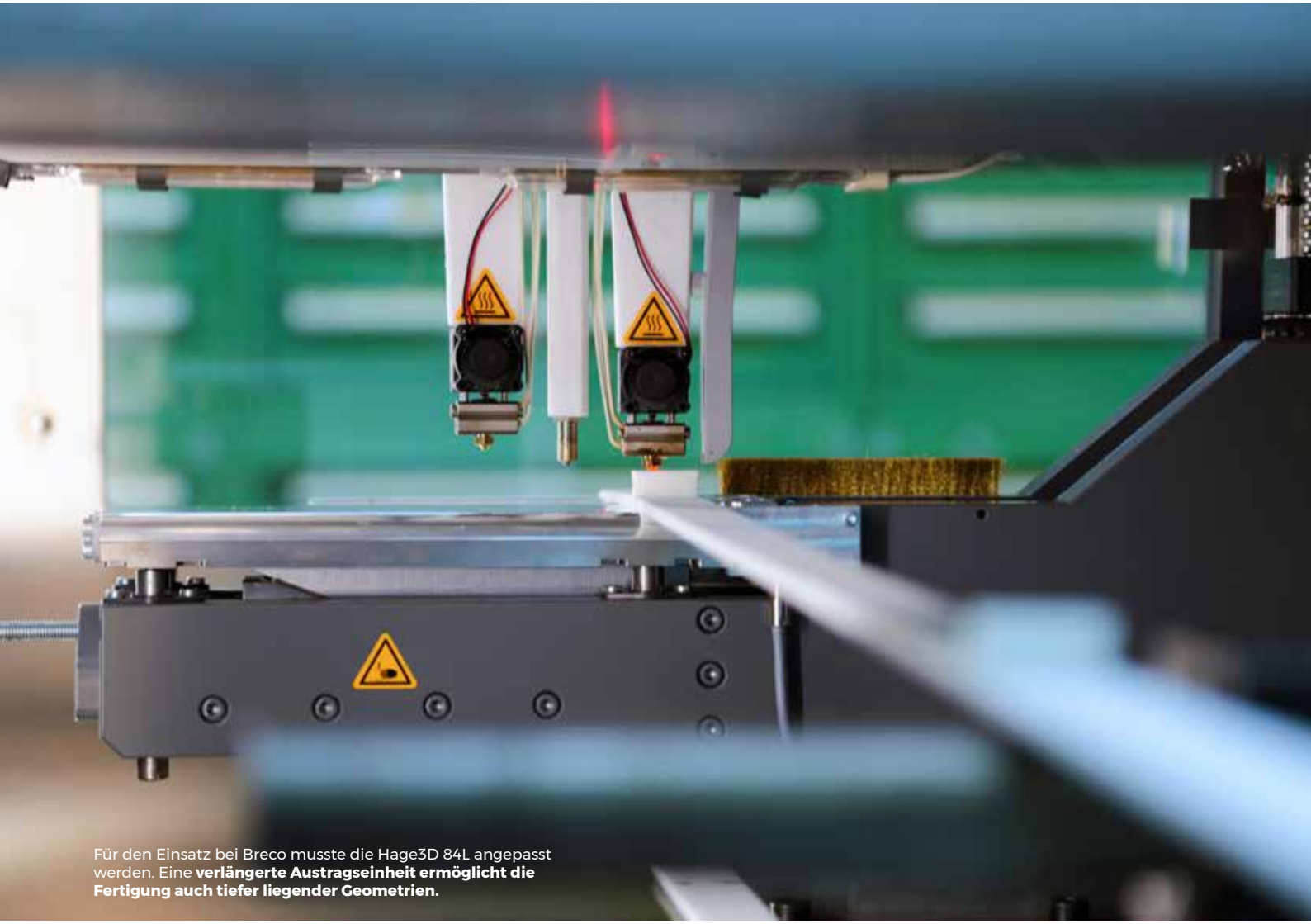
_Verbesserung der Bestandssysteme

Die Neuerungen des EL-28 sind aber auch in eine ebenfalls im Rahmen der Hausmesse vorgestellte zweite Generation des EL-102, den EL-102 V2 eingeflossen. Das neue Closed-Loop-Antriebssystem sorgt für hohe Systemstabilität durch automatische Korrektur von Abweichungen. Der bis auf 100° C beheizbare Bauraum ermöglicht die Verarbeitung von technischen Polymeren mit engerem Temperaturfenster für die Verarbeitung. Die automatische Kalibrierung arbeitet über eine Druckbettvermessung mit 36 Punkten, was eine ebenso automatische Kalibrierung der Parallelität zwischen Bett und Düsenkopf ermöglicht. Die automatische Kalibrierung der beiden Düsen zueinander erscheint in diesem Lichte schon fast selbstverständlich.

„Insgesamt sind im neuen System, aber auch in der V2-Variante des EL-102 zusätzliche Funktionalitäten und Optionen verfügbar, die den Einsatz der Systeme im täglichen Betrieb enorm vereinfachen", fasst Griesmayr zusammen und Kaltenbrunner ergänzt: „Mit den neuen Systemvarianten ist es uns glaube ich gelungen, genau die Anforderungen zu erfüllen, die in Unternehmen oftmals ein Hindernis zur Nutzung des 3D-Drucks darstellen. Das sind die Vereinfachung der Bedienung, die Stabilität und Wiederholgenauigkeit des Druckprozesses sowie eine Beschleunigung des Gesamtablaufes durch automatische Kalibrierung, Materialerkennung, einfacheres Spannen und optimiertes Materialmanagement."

www.evo-tech.eu

Auch der **Eingangsbereich von EVO-tech** erstrahlte zur Hausmesse in neuem Licht – einladend und freundlich.



Für den Einsatz bei Breco musste die Hage3D 84L angepasst werden. Eine **verlängerte Austragseinheit ermöglicht die Fertigung auch tiefer liegender Geometrien.**

ZAHN UM ZAHN

Serienproduktion im FDM-Druck: Im Bereich der Antriebstechnik zählt die Breco Antriebstechnik Breher GmbH & Co. KG zu den wohl renommiertesten Herstellern von Zahnriemen aus Polyurethan. Um bei der Herstellung von individuellen, anwendungsoptimierten Zahnriemen auch in geringen Losgrößen wirtschaftliche Lösungen anbieten zu können, setzt das Unternehmen für das Aufbringen von TPU-Profilen auf eine adaptierte FDM-Maschine von Hage3D. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Als Pionier in der Antriebstechnik mit Zahnriemen war und ist die Breco Antriebstechnik Breher GmbH & Co. KG ein technologischer Vorreiter und Garant für Innovation. Das 1967 von Rudolf Breher gegründete Unternehmen hat die Fertigung von Antriebsriemen revolutioniert und ist aus der Antriebs-, Transport- und Positionierungstechnik nicht mehr wegzudenken. „Zahnriemen sind eine ganz besondere Komponente in der Antriebstechnik. Sie bieten die Möglichkeit, schlupffrei Übersetzungen in Riementrieben zu

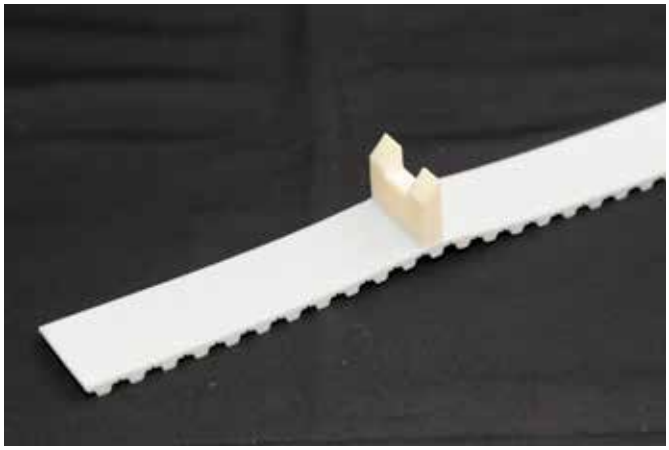
Shortcut

Aufgabenstellung: Aufdrucken von Formprofilen auf Zahnriemen aus Polyurethan.

Material: TPU (Thermoplastisches Polyurethan).

Lösung: Adaptiertes Hage3D 84L FDM-System.

Nutzen: Aufbringen von Spezialprofilen auch in geringen Losgrößen wirtschaftlich möglich.



links Das direkte Aufdrucken von Profilen auf den Zahnriemen ermöglicht die wirtschaftliche Herstellung auch bei geringer Losgröße.

rechts In Versuchsreihen werden die optimalen Fertigungsparameter ermittelt, um eine sichere, stoffschlüssige Verbindung zwischen Profil und Riemen sicherzustellen.

bewerkstelligen und ermöglichen positions- und maßgenaues Transportieren", weiß Dr. Thomas Steinert, Geschäftsführer von Breco. „Das ist insofern besonders, als die Genauigkeit beim Positionieren gar nicht so sehr von Längentoleranzen des Riemens abhängt, sondern vielmehr durch die Zähnezahlen des Riemens und der Zahnscheiben determiniert wird. Das ermöglicht hochpräzises Arbeiten bei vergleichsweise geringem Aufwand. Dadurch, dass wir Riemen beliebiger Länge, die auf Wunsch verschweißt werden, herstellen können, sind den Anwendungsmöglichkeiten kaum Grenzen gesetzt", geht der Geschäftsführer ins Detail und weist darauf hin, dass selbstverständlich auch sämtliche Anforderungen der Lebensmittelindustrie oder Medizintechnik erfüllt werden können. Materialkombinationen mit unterschiedlichsten Beschichtungen verleihen den Riemen zusätzliche Eigenschaften, die auf die jeweilige Anwendung abgestimmt werden.

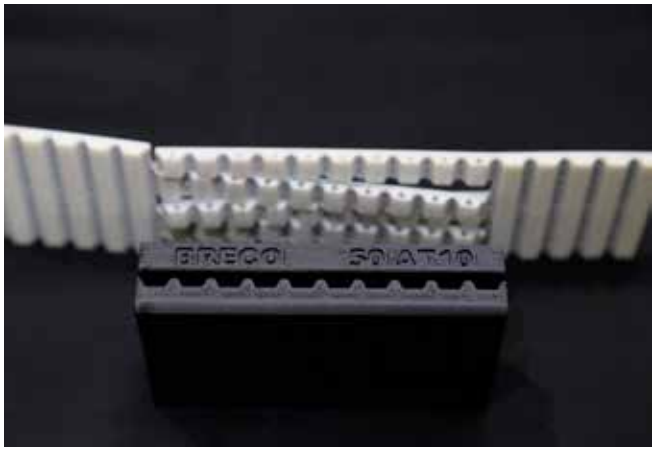
_3D-Druck statt Spritzguss

Besonders wenn es um Transporttechnik geht, aber auch in vielen anderen Fällen, ist es erforderlich zusätzliche Strukturen wie Mitnehmer, Separatoren, Noppen oder Ähnliches, im Allgemeinen als Profile bezeichnet, auf den Riemen aufzubringen. In der Regel werden diese Profile mittels Spritzguss hergestellt. „Viele Profile stehen als Standardprofile zur Verfügung, die aus einem über 2.500 Varianten umfassenden Katalog ausgewählt werden können, oder werden nach Kundenbedarf neu angefertigt", erklärt Steinert. Diese vordefinierten Profile werden nach dem Spritzen in einem zweiten Füge-Arbeitsgang auf den Riemen aufgeschweißt.

„Die Anforderungen der Kunden sind dabei sehr vielfältig. Spezialprofile werden dabei immer öfter nachgefragt. Häufig wird von dem jeweiligen Riemen jedoch nur eine geringe Stückzahl oder gar nur ein Einzelstück benötigt. Das würde bei den anfallenden Werkzeugkosten für den Spritzguss zu einem unwirtschaftlich hohen Stückpreis führen, sodass wir häufig diese Aufträge ablehnen müssen", verrät der Geschäftsführer.

Alexander Uljanov, der bei Breco in der Produktentwicklung tätig ist, beschäftigt sich seit 2017 mit dem Thema Additive Fertigung und hat im Unternehmen Einsatzmöglichkeiten der Technologie eruiert. In Versuchen hat er ermittelt, ob es möglich ist, mittels 3D-Druck Profile direkt auf Riemen aufzudrucken. Dies gelang nach einigen Adaptionen ganz gut. „Wesentlicher Aspekt bei den Untersuchungen war, ob es gelingt, TPU in den erforderlichen Shorehärten so auf den Riemen aufzubringen, dass die Profile eine saubere und belastbare >>

Auch für die **Herstellung von Montagehilfen** für das Zusammenfügen von Endlosriemen wird das System von Hage3D genutzt.



Verbindung mit dem Riemen eingehen. Außerdem war es wichtig, dass die geforderte Shorehärte des Materials, in unserem Falle 92 Shore (A), weitgehend erhalten bleibt", beschreibt Uljanov die Anforderung.

_Zuverlässiger Partner gesucht

„Nachdem sich herausgestellt hat, dass direktes Aufdrucken prozesstechnisch möglich ist, haben wir uns auf die Suche nach einem geeigneten Lösungspartner für die Fertigungsmaschine begeben. Uns war wichtig, einen Lösungspartner zu finden, der unsere Anforderungen aus maschinenbautechnischer Sicht versteht und in der Lage ist, das in einer Sondermaschine effizient umzusetzen. Zuverlässige, wiederholgenaue und präzise Ergebnisse sind für uns unabdingbar", führt Steinert weiter aus. Den Wunschpartner hat man schließlich in Hage3D gefunden. Der aus der Hage Sondermaschinenbau hervorgegangene Anbieter industrieller FDM-Systeme brachte alle Voraussetzungen mit, die Anforderungen von Breco zu erfüllen: Fundierte Maschinenbauerfahrung mit hohem Innovationsanspruch sowie die Bereitschaft, ein individualisiertes System zu schaffen, das ein Aufdrucken der Profile direkt auf Endlosriemen ermöglicht. „Dazu war es erforderlich, das System in die bestehende Riemenfertigung zu integrieren. Was bedeutet, dass das Transportsystem mit dem Riementrieb in die Maschine hineingeführt werden musste. So entstand mit der Breco-Maschine die erste Maschine der Hage3D Proline, der ersten wertschöpfenden Produktionslinie, mit der der zukünftige Markt der Takt- und Serienfertigung erschlossen werden soll", erinnert sich Thomas Janics, Geschäftsführer von Hage3D.

_Schnell und effizient umgesetzt

„Uns hat begeistert, dass Hage3D so unkompliziert an unsere Anforderungen herangegangen ist und uns bei der Lösungsfindung aktiv unterstützt hat. So konnten wir innerhalb sehr kurzer Zeit ein funktionsfähiges System in Betrieb nehmen", freut sich Uljanov. Nach einem Besuch bei Hage3D an der Produktionsstätte in Obdach (A) im Oktober 2019, bei dem das Lastenheft freigegeben wurde, konnte die Maschine Anfang August dieses Jahres bei Breco in Betrieb genommen werden. Seit Anfang Oktober arbeitet das System produktiv. Zusätzlich zur Sonderanfertigung wurde auch noch ein Hage3D 72L angeschafft.

„Es war schon ein besonderes Projekt für uns, weil wir erstmals einen Hage3D 84L, der ja unser Industrie-Allrounder ist, direkt an eine Kundenanforderung adaptiert haben und dazu sowohl einen Zugang durch das Maschinengehäuse geschaffen als auch die Austragseinheit

links Der Hage3D 84L wurde **direkt in die Riemenproduktion integriert.** Dazu war ein seitliches Öffnen des Systems und eine Anpassung des Achssystems der Maschine erforderlich.

rechts Die zusätzliche Achse für den Riemenvortrieb ist **direkt in die Bauplattform des Hage3D 84L** integriert worden.

„Für uns ist es wichtig, ein System zur Verfügung zu haben, mit dem wir prozesssicher und mit hoher Wiederholgenauigkeit Profile direkt auf TPU-Zahnriemen drucken können. Die adaptierte 84L von Hage3D schafft das hervorragend.

M.Eng. Alexander Uljanov, Produktentwickler bei der Breco Antriebstechnik Breher GmbH & Co. KG

Auch kleinste Profile können mit der modifizierten Anlage auf Riemen aufgedruckt werden.

an die Anforderungen angepasst haben", präzisiert Janics.

„Uns gibt die Maschine die Möglichkeit, einerseits spezielle Kundenwünsche auch in niedrigen Losgrößen wirtschaftlich umzusetzen und andererseits auch weitere Anwendungsbereiche abzudecken. Beispielsweise die Herstellung von Montagewerkzeugen und Fertigungshilfsmitteln. Welche weiteren Chancen sich für uns daraus noch ergeben werden, darauf sind wir schon gespannt. Wir sind uns sicher, dass noch zahlreiche, ganz neue Anwendungsmöglichkeiten entstehen werden", fasst Uljanov abschließend zusammen.

www.hage3d.com

Anwender

Die Breco Antriebstechnik Breher GmbH & Co. KG in Porta Westfalica (D) zählt zu den bekanntesten und innovativsten Herstellern von Polyurethan-Zahnriemen. Seit über 50 Jahren und ausgestattet mit zahlreichen Patenten beherrscht das ostwestfälische Unternehmen das Thema Zahnriemen für die Antriebs-, Transport- und Lineartechnik wie kaum ein anderer. Die Breco-Gruppe umfasst sechs Unternehmen mit insgesamt 530 Mitarbeitern und produziert am Standort in Porta Westfalica Zahnriemen sowie die dazugehörigen Zahnscheiben und Spannelemente für unterschiedlichste Branchen und Anwendungen.

BRECO Antriebstechnik Breher GmbH & Co. KG
Kleiststraße 53, D-32457 Porta Westfalica, Tel. +49 5731-7670-0
www.breco.de

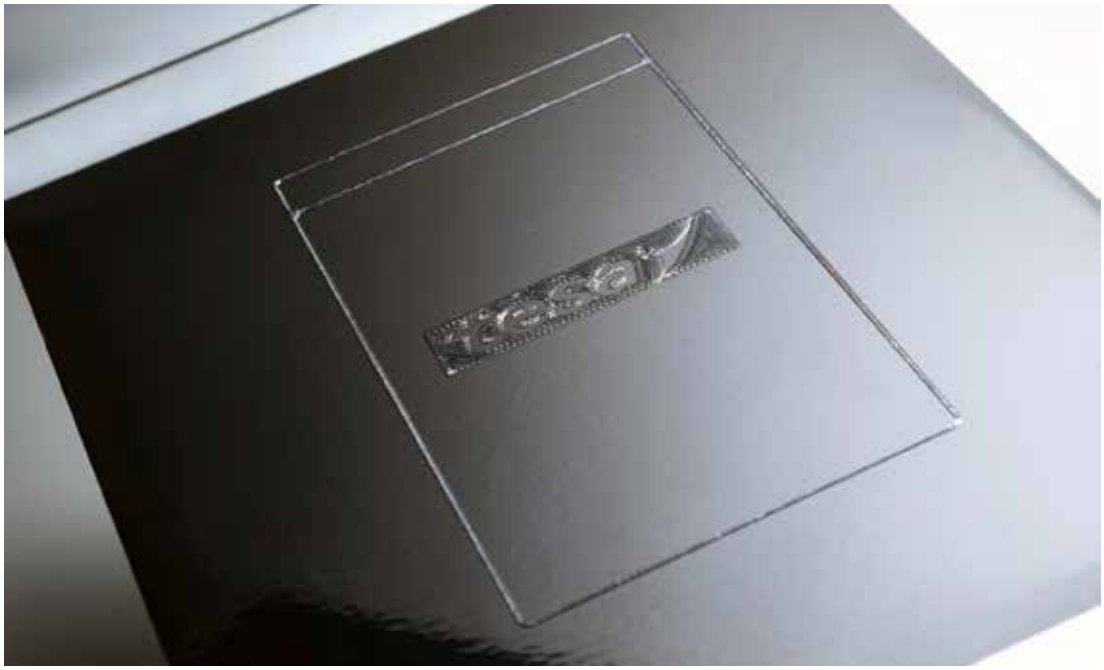
IMR AM METAL POWDERS

Aluminiumlegierungspulver für Additive Fertigung

Wir sind der Entwicklungspartner für Aluminiumlegierungspulver für Additive Manufacturing und ermöglichen bisher ungeahnte Möglichkeiten der Metallbauteilefertigung.

Added value + unites

www.imr-metalle.com



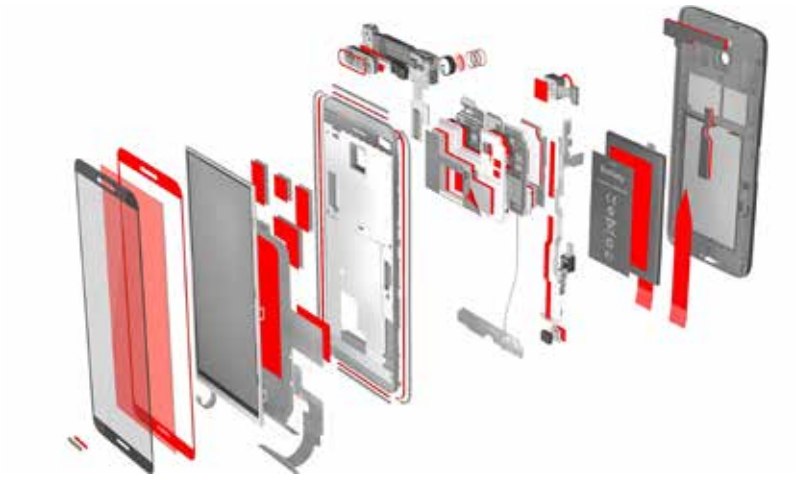
Ein AKF-Produkt der besonderen Art: Mit dem Rahmen aus Haftkleber lassen sich großflächige **Smartphone-Glasabdeckungen sicher und abfallfrei verkleben**. Die Schichtdicke liegt bei nur rund 300 µm. (Bild: Arburg)

WAS DIE WELT ZUSAMMENHÄLT

Arburg freeformer für neuartige Klebeanwendungen bei tesa: Weltweit kennt fast jeder die Marke tesa und benutzt regelmäßig das gleichnamige Klebeband – den Tesafilm. Rund 75 % der selbstklebenden Systemlösungen sind jedoch industrielle Anwendungen. Am Stammsitz des Unternehmens in Norderstedt bei Hamburg, Deutschland, arbeiten rund 320 Mitarbeiter im Bereich Forschung und Entwicklung. Sie entwickeln u. a. Haftkleber für Smartphone-Komponenten und untersuchen, welchen Mehrwert die Additive Fertigung mit dem freeformer bringen kann.

Anfangs wusste keiner, ob der freeformer Klebemassen ähnlich gut verarbeiten kann wie Kunststoffe. Deshalb haben wir uns zunächst für ein Mietmodell entschieden und arbeiten seit Juni 2019 in unserem Technologiezentrum mit einem freeformer 200-3X", erklärt Frank Virus, Technology and Product Development bei tesa.

Mit den Haftklebern lassen sich z. B. Smartphone Komponenten verkleben. (Bild: tesa)



„Unser Schwerpunkt liegt auf der Verfahrensentwicklung und Materialqualifizierung. Die Ergebnisse in der Pilotproduktion sind so vielversprechend, dass wir uns demnächst einen großen freeformer 300-3X anschaffen werden."

Frank Virus und Technology Manager Manuel Bendeich haben sich zum Ziel gesetzt, modifizierte Natur- und Synthese-Kautschuke, die bei Raumtemperatur haftklebrig sind, für die industrielle Additive Fertigung zugänglich zu machen. Um diese Materialien im Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) verarbeiten zu können, war wichtige Vorarbeit erforderlich: Es galt, Rezepturen zu finden, mit denen sich die Klebstoffe granulieren lassen. Dazu wird z. B. die Oberfläche bestrahlt und physikalisch deaktiviert. „Das ist uns erstaunlich schnell und gut gelungen", resümiert Frank Virus. Der freeformer verarbeite die verschiedenen Kleber-Granulate äußerst präzise und reproduzierbar. Besonders ist, dass der Fokus auf nur einer oder wenigen Schichten liegt. Bei einigen Produkten beträgt die Schichtdicke nur rund 300 µm. Weil dies ganz andere Parameter erfordert als die Fertigung herkömmlicher Kunststoffbauteile im AKF-Verfahren, musste ein eigener Standard für die Materialqualifizierung gefunden werden.

Die tesa Experten **Frank Virus (links) und Manuel Bendeich (rechts)** verarbeiten mit dem freeformer Haftkleber. (Bild: tesa)

_Freiformen neu gedacht

Manuel Bendeich dazu: „Unkonventionelles Denken und Arbeiten treibt uns durch das gesamte Projekt. Wir bekommen dabei einen fantastischen Support von Arburg! Die freeformer-Experten arbeiten wie wir in agilen Teams. Immer ist jemand zur Stelle, der uns bei der Anwendungsentwicklung mit Rat und Tat und kreativen Ideen weiterbringt. So können wir auf Augenhöhe intelligente, neue Lösungen erarbeiten und Pilotprojekte aufbauen."

Für Qualitätstests werden die neuen Material-Rezepturen in schmalen Streifen gedruckt. Nach ersten Schnelltests wird mit einer Prüfmaschine mit konstanter Geschwindigkeit und Abzugswinkel die Kraft gemessen, die zum Abziehen des Klebefilms von verschiedenen Oberflächen wie ABS, Glas oder Aluminium erforderlich ist. Wird der Klebefilm auf Papier aufgetragen, lässt er sich zerstörungsfrei abheben und in Produkte verbauen. Großes Potenzial für additiv gefertigte Klebeprodukte sehen die tesa-Experten im sogenannten Glas Cover Molding von Smartphones. Herkömmlicherweise werden für die Verklebung der Glasabdeckung mit der Schale große, vollflächig beschichtete Platten in definierter Dicke bereitgestellt und daraus beidseitig klebende Rahmen ausgestanzt.

_Abfallfrei und stoßdämpfend

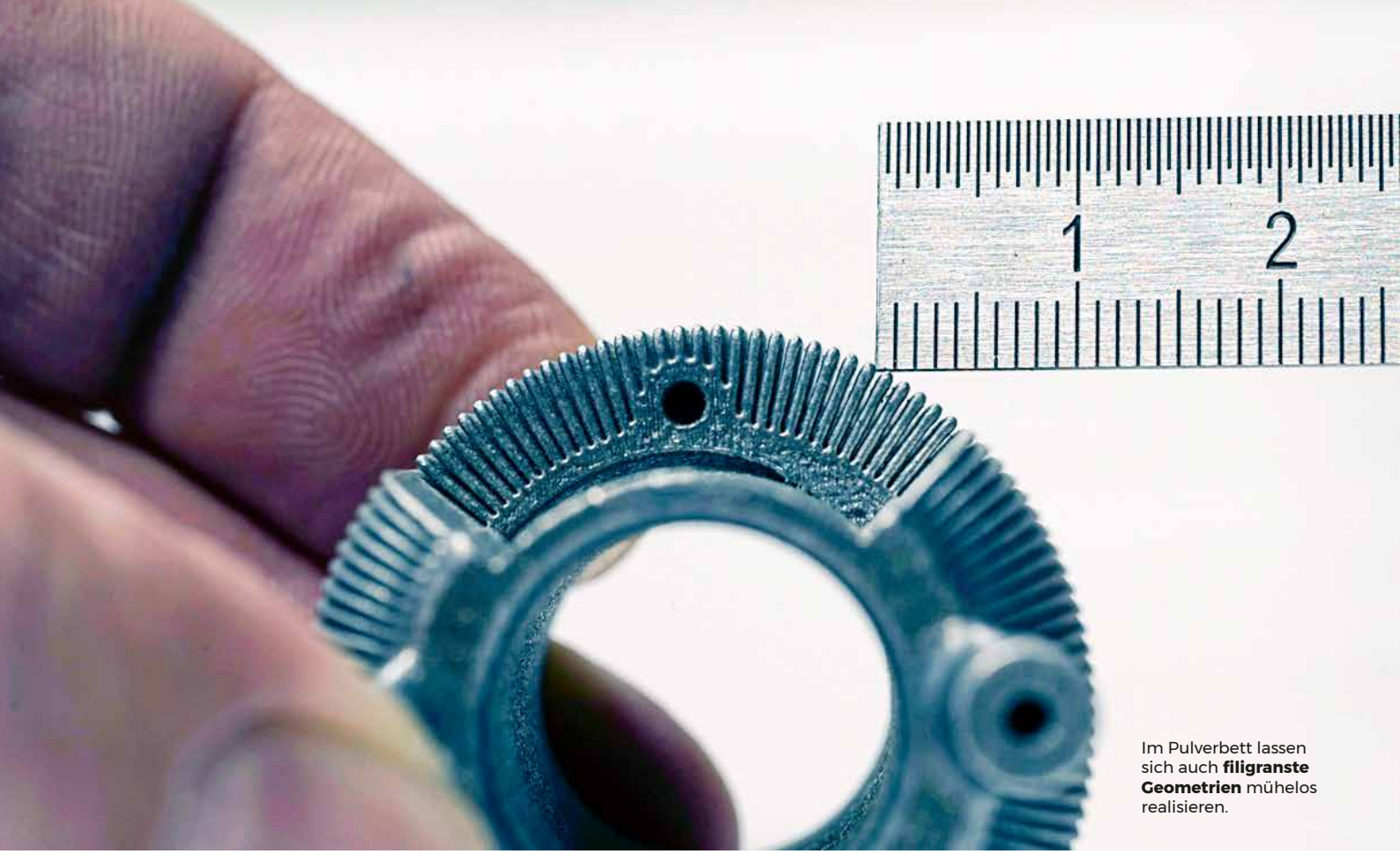
Über 90 % des Ausgangsmaterials muss dabei als Abfall entsorgt werden. Würde man alternativ vier Stege stanzen, entständen Zwischenräume, in die Wasser, Staub oder Licht eindringen könnten. Eine deutlich nachhaltigere und ressourcenschonendere Alternative ist das AKF-Verfahren. „Damit könnten wir das Klebematerial abfallfrei zu 100 % im Produkt einsetzen", ist Frank Virus überzeugt und möchte darüber hinaus mit Zusatzfunktionen Mehrwert schaffen: „Rezepturen mit geschäumten Schichten wirken stoßdämpfend und sorgen dafür, dass das Glas nicht so schnell bricht. Denkbar sind auch Tapes in Sandwich-Bauweise mit einer mittleren Schicht aus ABS oder PLA, die das Klebeband mechanisch verstärkt." Das AKF-Verfahren ist zwar deutlich langsamer als das Stanzen, jedoch entfällt der Zeit- und Kostenaufwand für Werkzeuge. Weil weniger Transportwege, Logistik und Zuführsysteme erforderlich sind, wird zudem der Gesamtprozess deutlich schlanker. Ein oder mehrere freeformer könnten stattdessen direkt in die vollautomatisierte Fertigungslinie integriert werden.

_Geometrien beliebig variierbar

Neben der Nachhaltigkeit ist ein weiteres wichtiges Argument für den industriellen 3D-Druck die Möglichkeit, die dritte Dimension zu nutzen: Statt mit vordefinierten Materialstärken arbeiten zu müssen, lässt sich bei AKF-Bauteilen die Schichtdicke und Geometrie beliebig variieren – Stufen und Vertiefungen werden möglich. „Das eröffnet unseren Kunden ganz neue Designfreiheit", betont Frank Virus. Seine Vision ist, dass die Kunden von tesa selbst freeformer in ihre Prozesslinien integrieren und dann die gewünschten Klebeprodukte direkt vor Ort additiv fertigen – mit kompletten Systemlösungen von tesa, die punktgenau auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt sind.

www.arburg.com

Dass die Klebemasse-Teststreifen ausgezeichnet auf der ABS-Grundplatte haften, belegt das **Abziehen einer Folie als Schnelltest.** (Bild: Arburg)



Im Pulverbett lassen sich auch **filigranste Geometrien** mühelos realisieren.

NICHTS IST UNMÖGLICH

Die 1948 gegründete Modellbau Clauß GmbH & Co. KG aus Neukirchen bei Chemnitz hat ihren Ursprung in der Fertigung von Gießereimodellen – zunächst aus Holz, später aus Kunststoff und mit den ersten CNC-Werkzeugmaschinen auch aus Metall. Das Leistungsspektrum umfasst heute außerdem Formen und Prototypen. Mit 45 Fachkräften beliefert der Familienbetrieb Kunden aus dem Automobilbau sowie dem Maschinen- und Anlagenbau. Seit 2003 arbeitet Modellbau Clauß mit Dreh- und Fräsmaschinen von DMG Mori. 2018 folgte im Bereich des 3D-Drucks die Investition in eine LASERTEC 30 SLM 2nd Generation für die Additive Fertigung metallischer Bauteile.

In der Fertigung von Modellen und Prototypen profitieren wir von der stetigen Weiterentwicklung des 3D-Drucks", weiß Ulli Clauß. Gemeinsam mit seinem Bruder Rico Clauß – sie leiten das Unternehmen bereits in dritter Generation – hat er die Fertigung des Unternehmens um diese Technologie erweitert. „Nach den ersten 3D-Druckern für Kunststoffmodelle haben wir schnell das Potenzial in der Herstellung von Prototypen aus Metall erkannt", ergänzt Rico Clauß.

Dank SLM-Technologie kann Modellbau Clauß **hochkomplexe Prototypen** herstellen.

_Neue Potenziale und Bauteilgeometrien im Pulverbett

Die Zusammenarbeit mit DMG Mori – fünf Werkzeugmaschinen nutzt Modellbau Clauß bereits – erstreckt sich inzwischen auch auf den 3D-Druck. „Die LASERTEC 30 SLM 2nd Generation ergänzt unseren Maschinenpark auf optimale Weise", beurteilt Ulli Clauß positiv. Mit der Pulverbettmaschine könne man in einem Bauraum von 300 x 300 x 300 mm hochkomplexe und filigrane Bauteile, beispielsweise aus Aluminium oder Stahl, herstellen. „Subtraktiv wären solche Geometrien nicht zu realisieren." Die Kombination mit den DMG Mori 5-Achs-Maschinen erlaube zudem eine hochgenaue Nachbearbeitung der additiv gefertigten Bauteile, die auf konventionelle Art nicht herstellbar sind. In solch komplexen Geometrien sehen Rico und Ulli Clauß den großen Mehrwert des Selektiven Laserschmelzens im Pulverbett: „Damit lassen sich hochkomplexe Bauteilanforderungen erfüllen und

neue Geschäftsfelder erschließen." Ein aktuelles Beispiel seien Werkzeugformen für Karbonfelgen. „Dank der LASERTEC 30 SLM 2nd Generation können wir jetzt die erforderlichen konturnahen Kühlkanäle realisieren."

_rePLUG – Materialwechsel sicher und rasch

Modellbau Clauß hat die LASERTEC 30 SLM 2nd Generation mit insgesamt drei rePLUG Pulvermodulen angeschafft. „Somit haben wir immer unterschiedliche Metallpulver griffbereit", erklärt Ulli Clauß. Die einzelnen Module könne ein Bediener in unter zwei Stunden wechseln, selbstverständlich kontaminationsfrei. Rico Clauß sieht zudem einen Vorteil in dem geschlossenen Materialkreislauf: „Dadurch haben wir ein absolut sicheres Pulver-Handling."

_CELOS innovativ und durchgängig

Die LASERTEC 30 SLM 2nd Generation ist mit der einheitlichen Steuerungs- und Bedienoberfläche CELOS ausgestattet. Durch die abgestimmte und einheitliche Bedienoberfläche lassen sich geometrisch hochkomplexe Bauteile mit einem minimalen Zeitaufwand extern programmieren und an der Maschine übernehmen. „Die Maschine ist ein komplett offenes System. Das heißt, alle Maschineneinstellungen und Prozessparameter lassen sich individuell anpassen", gibt Ulli Clauß einen Einblick in die Praxis. In der CELOS-App RDesigner erfolgt die CAM-Programmierung auf Basis von CAD-Modellen. Ebenfalls integriert ist die Heat Calculation. Sie berechnet die Masseverteilung im Voraus und passt die Laserparameter automatisch an. Die CELOS-App JOB CONTROL liefert alle relevanten Maschinen- und Jobparameter – inklusive kamerabasierter Prüfung und Fehlerdetektion jeder einzelnen Bauteilschicht.

_Neue Dienstleistung dank Know-how

Mit der Erfahrung im 3D-Druck und insbesondere im Pulverbettverfahren sowie vor- und nachgelagerten Prozessschritten wie Konstruktion und Nachbearbeitung kann Modellbau Clauß ein weiteres Standbein aufbauen. Noch sei die Additive Fertigung nicht in allen Entwicklungsabteilungen angekommen, findet Ulli Clauß: „Wir möchten unseren Kunden die konstruktiven Designfreiheiten aufzeigen und sie dabei unterstützen, ihre Bauteile mithilfe der Additiven Fertigung zu optimieren."

www.dmgmori.com

links Die Werkstücke werden extern programmiert und **an die CELOS-App RDesigner übergeben**. Hier erfolgt eine anwenderfreundliche CAM-Programmierung der CAD-Daten.

rechts **Pulverwechsel unter zwei Stunden**. Die rePLUG Pulvermodule gewährleisten ein sicheres Pulver-Handling.

Rico (links) und Ulli Clauß, Geschäftsführer Modellbau Clauß GmbH & Co. KG.

Anwender

1948 gründete Friedrich Clauß den Betrieb als Tischlerei und Modellbau. Dieser Betrieb entwickelte sich zu einem Unternehmen mit über 30 Mitarbeitern und durchschnittlich drei Auszubildenden auf einer Produktionsfläche von ca. 3.200 m² für die Herstellung von Gießereimodellen aller Größen und Schwierigkeitsgrade, Formen- und Prototypenbau sowie universelle CNC-Fertigung der unterschiedlichsten Materialien. Mittlerweile haben Rico und Ulli Clauß die Geschäftsführung übernommen.

Modellbau Clauß GmbH & Co. KG
Südstraße 16, D-09221 Neukirchen, Tel. +49 371-278076-0
www.modellbau-clauss.de

Frisch gedruckt: Prototypen für Trägerwerkzeuge, auf die Hartmetall-Wendeschneidplatten aufgeschraubt werden, **fertigt Ceratizit bereits auf der TruPrint 3000.**

GASPEDAL FÜR DEN PROTOTYPENBAU

Es heißt, 3D-Druck sei innovativ, aber langsam. Der Zerspanungswerkzeug-Spezialist Ceratizit hat's ausprobiert und spart jetzt pro Prototyp mehrere Wochen Produktionszeit: Für gute Ideen hat Lothar Schmid ein feines Gespür. Als Innovation Manager bei der Ceratizit Austria GmbH im österreichischen Reutte braucht er das. Schließlich soll er Neuentwicklungen voranbringen. Schmid muss also wissen, wie der Markt tickt, gleichzeitig vielversprechende Ansätze aus der Fertigung erkennen und beides zusammenbringen. Der 3D-Druck passte daher ideal zu seinen Aufgaben.

Die Idee dafür kam vom Geschäftsführer selbst. „Er wollte die Additive Fertigung bei uns im Haus haben, um Dinge probieren zu können", erinnert sich Schmid. Als Ceratizit die erste Anlage kaufte, gab es also noch keine konkrete Anwendung dafür. „Am Anfang stand die Faszination für die Technologie", sagt Schmid. Doch die ersten Einsatzmöglichkeiten ließen nicht lange auf sich warten. Das österreichische Werk ist Teil der internationalen Ceratizit-Gruppe, einem Hersteller für

TruPrint 3000 – flexibel im Mittelformat

- Universelle Mittelformatmaschine für die flexible Serienfertigung komplexer, metallischer Bauteile mittels 3D-Druck.
- Großes Bauvolumen Ø 300 x 400 mm.
- Hohe Flexibilität hinsichtlich Größe, Anzahl und Geometrie der jeweiligen Anwendung.
- Schnell wechselbare Bau- und Vorratszylinder.
- Externes Teile- und Pulvermanagement.
- Industrielle Software- und Monitoringlösungen.

TruPrint 1000 – produktiv mit Multilaser

- Produktive Kleinformat-Maschine mit einem Bauvolumen (Zylinder) von 100 mm Durchmesser und einer Höhe von 100 mm.
- Komplexe Formen einfach und schnell herstellen.
- Einfache und intuitive Bedienung mit intuitivem Touchscreen.
- Hohe Prozessgeschwindigkeit durch teilzeitparallele Pulverbeschichtung und Laserbelichtung.
- Bis zu 80 % mehr Teile bei gleicher Zeit mit der Option Multilaser.
- Mobile Bedienung und Beobachtung per App.

Hartstofflösungen, genauer gesagt von Schneidstoffen und Werkzeugen für die Zerspanung und Lösungen für den Verschleißschutz. In Reutte produziert das Unternehmen neben Formrohlingen und Strangpressprodukten aus Vollhartmetall auch Wendeschneidplatten, die auf Trägerwerkzeuge aus Stahl aufgeschraubt werden, um damit Metalle und andere Werkstoffe zu zerspanen.

_Radikale Beschleunigung

Bisher gab es allerdings einen Flaschenhals: „Die Trägerwerkzeuge für die Wendeschneidplatten fertigen wir bisher in Bulgarien. Die Prototypen dafür benötigen wir in vielen Varianten", erläutert Schmid. Die konventionelle Fertigung dauert vom Auftrag bis zum fertigen Teil in der Regel mehrere Wochen. Das ist lang. Doch mit dem 3D-Druck stand dem Ceratizit-Team auf einmal ein vielversprechendes Werkzeug zur Verfügung, mit dem Potenzial, diesen Prozess radikal zu beschleunigen. „Wir haben beschlossen zu testen, wie wir Laser Metal Fusion (LMF) einsetzen können, um schneller einen fertigen Prototyp auf dem Tisch zu haben", erinnert sich Schmid.

Ceratizit setzte also auf Geschwindigkeit und legte los. Dabei nutzte das Team die Flexibilität des 3D-Drucks. „Bei der konventionellen Fertigung verursacht zum Beispiel jede kleine Winkeländerung einen neuen Iterationsschritt. Das heißt: Wir machen einen Prototyp, testen ihn und merken im Zweifel, dass wir die Winkel noch etwas verändern müssen. Im schlechtesten Fall starten wir nochmals einen Lauf, verlieren so weitere zwei Monate und haben erst in einem halben Jahr ein Ergebnis auf dem Tisch liegen. Den Kunden interessiert das dann schon lange nicht mehr, da er andere Lösungen gefunden hat", gibt Schmid zu bedenken. Anders beim 3D-Druck: „Je nach Größe passen gleich mehrere Bauteile auf die Plattform. Wir können diese mit unterschiedlichen Features parallel aufbauen. Das verschafft uns völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten. Außerdem können wir Dinge auch einfach mal ausprobieren, ohne viel Material und Zeit zu verschwenden."

_Neue Freiheit, neues Denken

In diesem Ausprobieren sieht Schmid die große Chance des 3D-Drucks. Dies setzt aber ein völlig neues Denken bei der Konstruktion voraus. „Das war eine der größten Herausforderungen an unsere Konstrukteure, dass sie wegkommen von der konventionellen Denkweise und nun viel freier gestalten dürfen", sagt Schmid. „Wir >>

„Wo wir bisher bis zu drei Monate bis zum fertigen Prototyp benötigt haben, ist er nun schon nach zwei Wochen da. Und wir können Toleranzen gewährleisten, die in der klassischen Herstellung ein absolutes Muss sind. Das hätte ich vom 3D-Druck in dieser Dimension nicht gedacht.

Lothar Schmid, Innovation Manager bei der Ceratizit Austria GmbH

haben zum Glück Mitarbeiter, die sich da richtig reinfuchsen." Ein guter Dialog zwischen Konstruktion und Maschinenbediener sei dabei das A und O. Durch Ausprobieren habe Ceratizit viel dazu gelernt. „Das Schöne an der Technologie ist ja: Wenn wir einen Versuch machen und merken, das war jetzt doch übers Ziel hinausgeschossen, dann haben wir die Druckzeit und das Pulver verbraucht, mehr nicht." Und die Möglichkeiten seien enorm, gerade bei Fräsern mit komplexen Innenstrukturen und Innenkühlungen von Werkzeugen ließen sich diese Fähigkeiten des 3D-Drucks noch viel stärker ausnutzen. „Die Spielwiese wird dadurch riesig, denn wir haben nun völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten."

Das gilt auch für neue Materialzusammensetzungen. Hier setzt Ceratizit derzeit noch auf bewährte Kombinationen und arbeitet im 3D-Druck mit einer ähnlichen Zusammensetzung wie in der konventionellen Fertigung. „Die Werkstoffe zu verändern ist aber ganz klar ein Ziel. Gerade in der Zerspanung können andere Werkstoffe wie Aluminium oder Titan für den Leichtbau sehr interessant sein. Festigkeitstechnisch wird es spannend, andere Stahlwerkstoffe einzusetzen", betont Schmid.

_Stimmiges Gesamtkonzept

Ceratizit fertigt auf einer TruPrint 3000 und hat den 3D-Druck-Bereich mittlerweile um eine kleinere TruPrint 1000 erweitert. Vor der Investitionsentscheidung fand ein genaues Technologiescreening statt: „Für uns war wichtig, dass es einen geschlossenen Prozess gibt. Trumpf war da sehr weit voraus. Auch für die gesamte Peripherie, die man beim 3D-Drucken mitberücksichtigen muss, wie etwa die Pulveraufbereitung, war das Konzept sehr stimmig."

Auf der Mittelformatmaschine TruPrint 3000 kann Ceratizit im großen Bauraum mit einem Durchmesser von 300 x 400 mm bis zu fünf Bauteile gleichzeitig aufbauen und so unterschiedliche Varianten schnell und flexibel fertigen. „Wo wir bisher bis zu drei Monate bis zum fertigen Prototyp benötigt haben, ist er nun schon nach zwei Wochen da", freut sich Schmid. Nach und nach sollen die Stückzahlen wachsen. Dass sich die Bau- und Vorratszylinder schnell wechseln lassen, spart dabei zusätzlich Rüstzeiten. „Und wir können Toleranzen gewährleisten, die in der klassischen Herstellung ein absolutes Muss sind. Das hätte ich vom 3D-Druck in dieser Dimension nicht gedacht", zeigt sich Schmid beeindruckt.

Auf der TruPrint 1000 will das Unternehmen künftig noch flexibler unterschiedliche Werkstoffkombinationen testen. Mit der Option Multilaser arbeiten zwei Laser gleichzeitig. Auf der Anlage will Ceratizit in naher Zukunft neben Prototypen auch Kundenteile in Kleinserien herstellen.

Die Prototypen entstehen in verschiedenen Varianten. Winkel lassen sich im 3D-Druck schnell anpassen.

_Große Augen beim Ersttest

Die Faszination für den 3D-Druck ist also weiterhin groß und die ersten Ergebnisse sorgten beim Ceratizit-Team für leuchtende Augen: „Als wir den ersten Fräser auf der TruPrint 3000 gefertigt hatten und im Zerspanungslabor Tests damit starteten, standen wir alle mit Sicherheitsbrille und in respektvollem Abstand da. Als wir dann gesehen haben, mit welcher Zerspanungsleistung das Werkzeug arbeitet, haben alle große Augen gemacht", erinnert sich Schmid und die Begeisterung ist ihm immer noch anzuhören.

www.trumpf.com

Anwender

Vor fast einem ganzen Jahrhundert starteten Cerametal und Plansee Tizit als Pioniere für anspruchsvolle Hartmetall-Produkte. Mit ständig neuen Technologien und der Entwicklung innovativer Lösungen für Verschleißschutz und Zerspanungswerkzeuge wuchsen und expandierten die Unternehmen weltweit. Mit der Fusion im Jahr 2002 schufen sie einen neuen Global Player in der Hartmetall-Branche: Ceratizit. An über 30 Standorten und mit mehr als 8.000 Mitarbeitern weltweit stellt das Unternehmen hochspezialisierte Zerspanungswerkzeuge, Wendeschneidplatten, Stäbe aus Hartmetall oder neue Hartmetall- und Cermetsorten, etwa für die Holz-, Metall- und Gesteinsbearbeitung und viele andere Anwendungsfälle her.

CERATIZIT Austria GmbH
Metallwerk-Plansee-Straße 71, A-6600 Reutte
Tel. +43 5672-200-0
www.ceratizit.com

HIRTISATION®

FULLY AUTOMATED POST-PROCESSING OF 3D-PRINTED METAL PARTS

For the flexible and reliable finishing of 3D printing metal parts all three steps of the Hirtisation® process are included in the autonomous H-Series finishing modules. The H-Series modules support the tuning of the Hirtisation® post processing to the 3D-printing process for maximum efficiency and short finishing cycles.

- Removal of powder cake and support structures
- No mechanical processing steps involved
- Reaching deeply into cavities and geometric undercuts
- Leveling of surface roughness while retaining edge sharpness
- Combination of electrochemical pulse methods, hydrodynamic flow and chemical removal

RENA Technologies Austria GmbH
Additive Manufacturing
surfaces@rena.com

rena.at

Fokussierte Wärmeenergie, die von einer Laserquelle erzeugt wird, verschmilzt Pulvermetall, das im Brennpunkt des Laserstrahls gesprüht wird.

UMFASSENDE MASCHINENKONZEPTE FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG

Prima Additive, ein Unternehmensbereich der weltweit tätigen Prima Industrie Group, bietet ein umfassendes Sortiment von Maschinenkonzepten zur Additiven Fertigung an – sowohl für das pulverbettbasierte Schmelzen als auch für das Laserauftragschweißen. Diese Konzepte profitieren von der langjährigen Erfahrung der Unternehmensgruppe in der Herstellung von Laserschneid- und schweißmaschinen für den industriellen Einsatz.

Als interessante und schnell aufstrebende Technologie ermöglicht die Additive Fertigung die Herstellung komplexer Bauteile. Dabei wird unter anderem Metallpulver mithilfe eines Lasers aufgeschmolzen. Beim pulverbettbasierten Schmelzen schmilzt ein Laser bestimmte Stellen der Metallpulverschicht auf, die während des Verfahrens aufgetragen wird, um das Bauteil aufzubauen. Dagegen wird beim Laserauftragschweißen das Pulver direkt im Brennpunkt des Lasers aufgetragen. Damit können wesentlich größere Teile hergestellt werden, deren Maße nur durch die Leistungsfähigkeit der Maschine begrenzt werden und nicht durch die Größe des Pulverbetts.

_Breites Variantenspektrum

Für das pulverbettbasierte Schmelzverfahren bieten die Modelle Print Sharp und Print Genius von Prima Additive ein kompaktes und bedienungsfreundliches Lösungskonzept mit einem Bauraum von bis zu 262 × 262 × 350 mm. Die Print Sharp 250 verfügt über einen Einzellaser mit einer Leistung von 200 oder 500 W, der Baugeschwindigkeiten bis zu 30 cm³ pro Stunde ermöglicht, während die leistungsstärkere Print Genius 250 mit 500 W-Zwillingslasern arbeitet und eine höhere Baugeschwindigkeit von bis zu 50 cm³ pro Stunde erreicht. Die neueste Serie Print 150 umfasst die drei Modelle Print Sharp 150, Print Genius 150 und Print Green 150, die speziell für verschiedene Anwendungsbereiche und Produktivitätsanforderungen ausgelegt sind, unter anderem aufgrund der Verwendung von 250 oder 200 W-Lasern mit besonderen Konfigurationen: Einzellaser, Doppellaser oder Grünlaser zur Kupferbearbeitung.

_Hauseigene Softwarelösung

Bauteile mit komplexer Geometrie können in einem breiten Anwendungsspektrum mit ausgezeichneter Genauigkeit

Die neueste Serie Print 150 umfasst die drei **Modelle Print Sharp 150, Print Genius 150 und Print Green 150**, die mit Einzellaser, Doppellaser oder Grünlaser zur Kupferbearbeitung verschieden konfiguriert werden können.

und Qualität gefertigt werden. Die Bedienung erfolgt über eine anwendungsfreundliche, selbsterklärende MMS. Prima Additive bietet eine eigene Software (3D Printing Suite) an, die über eine Reihe leistungsfähiger Funktionen zum schnellen Vorbereiten von Dateien, für Konstruktionsänderungen sowie zum Entwerfen und Schneiden von Teilen verfügt. Damit lässt sich die Zeit von der Konstruktion bis zur Fertigung verkürzen.

_Bewährte Maschinentechnik

Für die Fertigung durch Laserauftragschweißen stehen mehrere, bereits bewährte Prima Power-Maschinen zur Verfügung: die LASERDYNE 430, die LASERDYNE 795 und die Laser Next 2141. Sie alle haben sich im 3D-Laserschneiden und -schweißen in den äußerst anspruchsvollen Bereichen Luft- und Raumfahrt sowie Automobilbau bestens bewährt. Die Maschinen verfügen über einen speziellen Kopf, der das Aufspritzen und Aufschmelzen des Pulvers im Brennpunkt des Laserstrahls bewerkstelligt. Sie bieten Arbeitsräume von 585 × 400 × 500 mm bis hin zu beeindruckenden 4.140 × 2.100 × 1.020 mm. Lieferbar sind Laser mit einer Leistung von 1 bis 6 kW, die Auftragsgeschwindigkeiten bis zu 70 cm³ pro Stunde ermöglichen. Aufgrund ihres großen Arbeitsraums sind diese Maschinen sehr vielseitig in verschiedenen Anwendungsbereichen einsetzbar, von der Forschung und Entwicklung, der Nachbearbeitung und dem Prototyping bis hin zur Teilefertigung.

_Stark im Mittelformat

Die seit Kurzem erhältliche LASERDYNE 811 ist die ideale Lösung für die Additive Fertigung kleiner und mittelgroßer Bauteile durch Materialauftrag mit gerichteter Energieeinbringung (DED). Die Verfahrgeschwindigkeit von mehr als 80 m/min und die Gesamtbeschleunigung von über 2 g ermöglicht es, die Taktzeiten und Stillstandzeiten zu minimieren. Die Linearmotoren der X- und der Y-Achse und die Direktantriebe am Bearbeitungskopf gewährleisten, dass hohe Genauigkeitsstandards und die hohe Leistungsfähigkeit bei reduziertem Wartungsaufwand erhalten bleiben.

Prima Additive bietet beide Verfahren für viele Industriezweige an, beispielsweise für Luft- und Raumfahrt, Automobilbau, Motorsport, Rapid Prototyping und Medizin. Die Maschinen sind äußerst vielseitig und können mit zahlreichen Metallpulvern eingesetzt werden, unter anderem mit Aluminium-, Nickel-, Stahl-, Cobalt-Chrom- und Titanlegierungen.

Als Ergänzung des Maschinenprogramms bietet Prima Additive außerdem viele weitere Dienstleistungen an, die auf die individuellen Bedürfnisse jedes Kunden zugeschnitten sind. Mit seiner hohen Kompetenz in der Prozess- und Anwendungsberatung, Schulung, Kundenbetreuung, Prozessüberwachung und Zertifizierung verfolgt Prima Additive ein kundenorientiertes Konzept. So wird gewährleistet, dass die oft komplexen Anforderungen jedes Anwendungsfalls voll erfüllt werden.

www.primapower.com

MASCHINENBAU-KNOW-HOW FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG

Das 1964 gegründete Familienunternehmen Weirather Maschinenbau und Zerspanungstechnik GmbH beschäftigt derzeit 25 Mitarbeiter und beheimatet auf etwa 1.200 m² Betriebsfläche einen modernen Maschinenpark aus Dreh- und Fräsbearbeitungszentren, eine Montage und eine Qualitätssicherung. Das Entwicklungsteam besteht aus den beiden Geschäftsführern Günter und Albin Weirather und deren beiden Söhnen Mario und Patrick. Ein kleines, schlagkräftiges Team, das den Großen der Branche die Stirn bieten möchte. **Das Interview führte Georg Schöpf, x-technik**

Mit einer Entwicklungszeit von nur 2,5 Jahren stellte die Weirather Maschinenbau und Zerspanungstechnik GmbH auf der Formnext 2018 eine Kunststoff-Lasersinteranlage vor. Die WLS 3232 bietet dabei technologische Feinheiten mit Weitblick.

_Was waren die wesentlichen Beweggründe für euch, in das Thema Additive Fertigung einzusteigen?

Für uns war der aufstrebende Markt und die neue Technologie der Hauptbeweggrund für den Einstieg in die Additive Fertigung. Die Möglichkeit, Teile herstellen zu können, die in einer mechanischen Bearbeitung wie Drehen und Fräsen nicht möglich sind, vergrößerte noch zusätzlich das Interesse eine SLS-Anlage zu bauen. Die jahrelange Erfahrung im Sondermaschinenbau hat unser Maschinenbau-Know-how gestärkt und dadurch die Entwicklung einer SLS-Anlage etwas erleichtert. Trotz allem war diese Technologie für uns komplettes Neuland.

_Warum habt ihr euch für das Selektive Lasersintern entschieden? Ist ja nicht gerade die einfachste Disziplin in der Additiven Fertigung.

Der Grundgedanke war, eine Maschine zu bauen, die nicht nur für Einzelteile wie beim FDM-Druck, sondern auch für Serienteile und Funktionsteile tauglich ist. Schon vor der Entwicklung der SLS-Anlage konnten wir viel Erfahrung im Sondermaschinenbau mit pulvrigen Materialien sammeln, deshalb war dieser Bereich kein Neuland für uns. Ein weiterer Gedanke war, dass eigentlich nur mit einer SLS-Anlage ein industrieller Druck machbar ist. Die Bauzeiten einer FDM-Anlage sind für kostengünstige Bauteile viel zu hoch und daraus resultiert auch ein geringer Teileausstoß.

_Wie viel WLS3232 steckt heute noch in der WLS3232, sprich was hat sich seit der Ur-Maschine alles verändert?

Eine stetige Anpassung und Verbesserung hat an der Heizung und Heizungsregelung und an der visuellen Bedienung stattgefunden. Der Bediener hat jetzt zusätzlich noch die Möglichkeit nicht nur die Temperaturhöhe, sondern auch die Intensität der Heizung frei zu wählen. Das hat den Vorteil, dass die strahlende Wärme auf das Pulverbett weicher ausfällt und dadurch die einzelnen Pulverschichten schonender und stressfreier behandelt werden. Ebenso sind wir in der Entwicklung, alle relevanten Prozessschritte

Mit der WLS3232 gab die Firma Weirather auf der Formnext 2018 ihr Debut in der Additiven Fertigung.

> Als klassischer Maschinenbauer bringen wir die besten Voraussetzungen mit, um unser Know-how auch auf Systeme für die Additive Fertigung zu übertragen. Das gilt sowohl für die Fertigung selbst als auch für die Nachbearbeitung.

Günter Weirather, Geschäftsführer bei Weirather Maschinenbau und Zerspanungstechnik GmbH

wie die SOLL- und IST-Spiegelstellungen, Temperaturverlauf und Laserparameter pro Schicht aufzuzeichnen und in weiterer Folge visuell den Baufortschritt darzustellen.

Ein weiterer Schritt war das Integrieren einer Wärmebildkamera, die zur zusätzlichen Regelung der Heizstrategie verwendet wird, d. h. durch die Trennung der Heizkreise können wir gezielt die kalten Bereiche besser nachregeln. Zudem haben wir eine Prozesskamera zur optischen Kontrolle integriert. Somit hat der Bediener stetig Kontakt und Einsicht über den Bauprozess.

Eine wesentliche Verbesserung hat auch beim Bodenantrieb vom Prozess und Vorratsbehälter stattgefunden. Wir haben einen verwindungssteifen und führungsfreien Bodenantrieb für die Bauplattform entwickelt. Durch den führungsfreien Antrieb entfallen fast zur Gänze aufwendige Wartungsarbeiten. Wir können dadurch auch ein Verklemmen der Führungen durch eine Verschmutzung komplett ausschließen. Ebenso haben wir absolut kein Führungsspiel, das Ungenauigkeiten beim Absenken des Bodens zur Folge hat. Auch die Innenraumabsaugung wie im letzten Bericht sollte nochmals erwähnt werden.

_ Wie unterscheidet sich aus eurer Sicht der Markt in Österreich von dem Markt in Deutschland?

Ein wesentlicher Unterschied ist, dass in Deutschland die Additive Fertigung weiter verbreitet ist und dadurch ein größerer Markt entstanden ist. Das hat meiner Meinung nach auch mit der Automobilindustrie zu tun. In diesem Bereich ist Österreich schlechter aufgestellt.

_ Ihr seid Hersteller von CNC-Drechselmaschinen und Sondermaschinen. Mit welchen Schwierigkeiten ist ein solides Unternehmen konfrontiert, wenn es zum ersten Mal in den 3D-Druck einsteigen möchte?

Das sind viele Dinge. Über dieses Thema gäbe es so viel zu berichten, dass es in einem Buch enden würde. Das Lasersinterverfahren ist ein absolut schwieriger Prozess, bei dem viele Faktoren eine Rolle spielen, die im normalen Maschinenbau nicht anzutreffen sind. Einerseits sind die im Prozess nötigen Temperaturen nicht leicht zu händeln und zum anderen die Strategie, wie der Laser arbeitet und deren Kompensation aufeinander abzustimmen. Wird an einem Parameter gedreht, verändern sich alle anderen. In diesem Bereich haben wir mittlerweile viel Erfahrung sammeln können und Berechnungen für die Voreinstellung entwickelt. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass der Durchlauf bei Testläufen fast immer einen Arbeitstag in Anspruch nimmt. Erst nach der Abkühlzeit können die Teile vermessen werden. Ebenso entsteht ein großer Aufwand bei der Dokumentation. Jede Veränderung und Anpassung muss dokumentiert und ausgewertet werden. Zum herkömmlichen Maschinenbau lässt sich da kaum ein Vergleich ziehen, bei dem es so schwierig und aufwendig ist.

_ Gleich nach der Produktion der WLS3232 folgt die Auspackstation WES 60. Was plant ihr als nächstes?

Wir planen in den nächsten Jahren eine weitere Maschine, die in der Baugröße kleiner ist und dadurch beim Einstieg in die Additive Fertigung auch preisliche Vorteile bietet. Das Konzept ist schon zum Teil ausgearbeitet. Eine weitere Planung ist, die WLS3232 mit einem möglichst hohen Automatisierungsgrad auszustatten. Das Pulverhandling soll möglichst kontaktfrei ausgeführt werden. Wir sind stetig mit Verbesserungen beschäftigt.

_ Würdet ihr aus heutiger Sicht noch einmal den Schritt in die Additive Fertigung wagen?

Auf jeden Fall. Es ist ein spannendes Themenfeld und wir sehen darin die größten Entwicklungsmöglichkeiten. In kaum einer anderen Branche tut sich im Moment so viel. Das ist ein Zukunftsmarkt, in dem wir uns weiterhin behaupten werden.

_ Danke für das Gespräch!

www.weirather.com

Die Soundlandschaften für die Sound@V-Trophäe wurden von 1zu1 **in verschiedenen Varianten** gedruckt. (Bild: poolbar)

MUSIK ZUM ANGREIFEN

Dieses Jahr wurde erstmals Vorarlbergs neuer Musikpreis, Sound@V, vergeben. Dabei konnten nicht nur die musikalischen Leistungen überzeugen, auch die Trophäe war etwas ganz Besonderes: Jedem Sieger wurde seine eigene Musik als dreidimensionale Soundlandschaft aus dem 3D-Drucker überreicht.

Die Geschichte dieser außergewöhnlichen Auszeichnung beginnt im Februar 2019 beim poolbar-Generator. Die poolbar ist vordergründig ein jährliches Musikfestival, das erstmals 1994 im alten Hallenbad in Feldkirch über die Bühne ging. Entstanden ist es aus den Feldkircher KreAktiv-Wochen, einer künstlerischen Workshopreihe. Dieser Tradition folgt der poolbar-Generator zu Jahresbeginn, der in unterschiedlichen Labors – von Architektur über Street Art bis Produktdesign – kreative Ergebnisse hervorbringt, die ins Festival einfließen. Die Labors werden von Profis geleitet. Junge Kreative, meist Studierende, können sich für die Teilnahme bewerben.

Dank 3D-Druck erhielten die Sieger des ersten **Sound@V-Wettbewerbs Trophäen** mit ihrer eigenen Musik. (Bild: poolbar/Eva Sutter)

_Mit Feuereifer

Das Labor Produktdesign leitete 2019 Lisa Klingersberger, Assistentin an der Kunstuni Linz. Für sie ist jene Kooperation wichtig, die das Festival 2015 einging: nämlich mit 1zu1, dem Spezialisten für Additive Fertigung aus Dornbirn. „Das Unternehmen ist führend im 3D-Druck und bietet so die idealen Umsetzungsmöglichkeiten für die ausgefallenen Ideen, die im Labor entstehen", sagt Klingersberger. Das ganz ohne Werkzeug und ab Losgröße 1 aufwärts. „Für das poolbar-Festival ist die Zusammenarbeit mit 1zu1 ein Glücksfall: Sie eröffnet nicht nur den Kreativen im poolbar-Generator eine Welt voller ungeahnter Gestaltungsmöglichkeiten, sondern sie ermöglicht durch die Flexibilität der Technik in kürzester Zeit optimierende Korrekturläufe", sagt Herwig Bauer, Gründer und Geschäftsführer des poolbar-Festivals und ergänzt: „Das Wichtigste: Alle Beteiligten erledigen nicht nur einen Job, sondern sie tüfteln mit Feuereifer und gegenseitigem Respekt an den besten Lösungen. Die greifbaren Ergebnisse veredeln jährlich das poolbar-Festival."

Markus Schrittwieser von 1zu1 (links) erläutert den Labor-Teilnehmern die Möglichkeiten des 3D-Drucks. (Bild: 1zu1/Darko Todorovic)

So entstand 2017 etwa eine Barleuchte, bei der durch Ausbrechen von Teilen die Optik verändert und eine darunterliegende Schicht mit Texten sichtbar wird. Die Spiralleuchte aus demselben Jahr wurde als zweidimensionale Fläche gestaltet, gedruckt und dann zu Volumen geformt. 2018 überraschte das Labor mit Wavetiles als dekoratives Element für die Theke. Die Zusammenarbeit nutzt durchaus beiden Seiten: „Für uns sind die kreativen Ideen der jungen Leute eine große Bereicherung", betont Markus Schrittwieser, Leiter 3D-Druck und Additive Manufacturing bei 1zu1. „Sie sind technisch nicht vorbelastet, haben keine Barrieren im Kopf und produzieren so regelmäßig Entwürfe mit einem Wow-Effekt. Damit können wir auch potenziellen Kunden zeigen, was in der Technik steckt." Die jungen Kreativen sind eine ideale Zielgruppe für agile Produktentwicklung: entwerfen, drucken, testen, verbessern, überarbeiten, drucken usw.

_Musik als dreidimensionale Skulptur

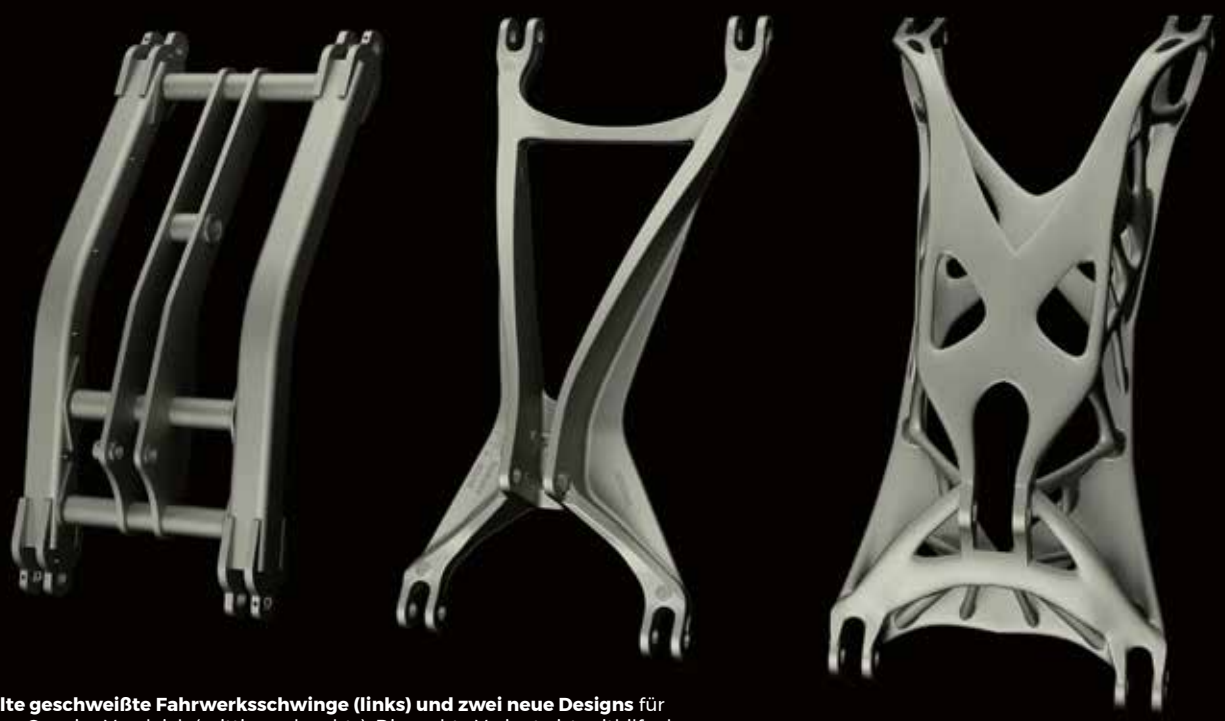
Zurück zur außergewöhnlichen Trophäe: Um seine Idee, einen Vorarlberger Musikpreis ins Leben zu rufen, potenziellen Partnern konkreter vorstellbar zu machen, wünschte sich poolbar-Gründer Herwig Bauer vom 2019er-Labor eine Musikpreis-Trophäe. Nach einigem Tüfteln, inspirierenden Gesprächen und Ventilieren der technischen Möglichkeiten hatte schließlich Labor-Teilnehmer Alex Gahr von der TU Wien die zündende Idee. „Ich wollte die Musik in eine dreidimensionale Soundlandschaft übersetzen, sodass jeder Preisträger schlussendlich sein eigenes Werk in Händen halten kann", sagt der Architekturstudent. Die Inspiration lieferte ihm das Plattencover des Debütalbums der britischen Rockband Joy Division. Es zeigt visualisierte Radiopulse eines Neutronensterns. Die Übersetzung der Musik – oder genauer: von Frequenz, Amplitude und Takt – mittels Algorithmus übernahm eine Software und produzierte eine 380 x 40 mm große Geometrie mit bis zu 70 mm hohen Spitzen, die 1zu1 mittels selektivem Lasersintern aus Polyamid herstellte. Im Anschluss wurde die Soundlandschaft auf einem Holzstück aufgeklebt, das aus einem Vorarlberger Baum stammt. So materialisiert die Auszeichnung Musik und die regionale Symbiose aus Natur und High-Tech. Was so einfach klingt, geht natürlich in der Praxis nicht vonstatten, ohne einige technische Hürden zu überwinden. „Aufgabe der Software ist es, aus der Musik eine Geometrie aus Vektoren, lauter kleinen Dreiecken, zu berechnen, die auch die Materialverteilung bestimmen", erklärt Markus Schrittwieser. Entstehen bei der Transformation Fehler, müssen diese korrigiert werden. Dafür ist das Ergebnis – trotz des filigranen Aussehens – recht robust: „Das Polyamid ist bei den geringen Wandstärken sehr elastisch. Die filigran wirkenden Spitzen würden sich also bestenfalls biegen, kaum brechen", weiß Schrittwieser.

_Just-in-time-Produktion

Zeitsprung ins Jahr 2020. Was im Labor binnen einer Woche von der Idee zum handfesten Prototypen gereift war, musste ein Jahr später in noch kürzerer Zeit in siebenfacher Ausführung perfekt produziert werden. Über 100 Einreichungen waren für den Sound@V eingegangen. Die international besetzte Jury hatte daraus für jede Kategorie – Alternative/Singer-Songwriter, Weltmusik, Rock/Pop, Newcomer und Mundart – je fünf Beiträge ausgewählt. Sieben Trophäen wurden in einer Gala-Show Ende August vergeben: neben den fünf Kategorie-Siegern auch noch ein Publikumspreis und einer fürs Lebenswerk. Die große Preisverleihung war für Samstag angesetzt. Erst am Dienstag standen die Preisträger fest. Innerhalb weniger Tage musste also die Musik in Konstruktions-Files übersetzt werden und der Druck erfolgen. Schließlich war ja jede Trophäe ein Unikat mit der Musik des jeweiligen Gewinners. „Eine Anforderung, die nur mit 3D-Druck bewältigt werden kann", merkt Markus Schrittwieser stolz an.

Die Sound@V-Trophäe ist ein gutes Beispiel dafür, was heute technisch möglich ist. Die Herausforderung besteht darin, sich von den Beschränkungen konventioneller Produktionsmethoden zu lösen, also Produkte in 3D zu denken. Das eröffnet neue Möglichkeiten: Individualisierung trotz hoher Stückzahlen, dicke oder dünne Geometrien, Hohlräume und vieles mehr werden möglich. So wird innovatives Design mit 3D-Druck Realität.

www.1zu1.eu



Alte geschweißte Fahrwerksschwinge (links) und zwei neue Designs für den Guss im Vergleich (mittig und rechts): Die rechte Variante ist mithilfe des 3D-Drucks 45 kg leichter als das Original und zudem um 272 % langlebiger.

VERKLEBTE SANDKÖRNER STATT TEURER SPEZIALWERKZEUGE

Landmaschinenhersteller Amazone nutzt Simulationssoftware von Altair und 3D-Druck von voxeljet für die Optimierung einer Fahrwerksschwinge: Der deutsche Landmaschinenhersteller Amazone konnte 18 % Gewicht bei der Herstellung eines Prototyps für neuartige Fahrwerksschwingen einsparen. Denn der Familienbetrieb aus Hasbergen bei Osnabrück druckte die Sandformen und -kerne für den Metallguss kurzerhand mit dem industriell weltgrößten 3D-Drucker für Sandformen, der VX4000 – ganz ohne teure Spezialwerkzeuge und nur mit einer CAD-Datei.

Unaufhaltsam schreitet die Evolution der Eggen voran, die Landwirte mit dem Traktor ziehen, um den Boden aufzulockern und auf das Säen vorzubereiten. Hersteller sind stets darum bemüht, die Geräte stabiler, langlebiger und gleichzeitig leichter zu machen, um beispielsweise die zulässigen Achslasten bei der Straßenfahrt einzuhalten. Unter ihnen Amazone, ein Familienunternehmen aus Hasbergen bei Osnabrück, das die Kompaktscheibenegge Catros mit Schwenkfahrwerk produziert. Dabei handelt es sich um ein gezogenes Gerät, das am Schlepper befestigt wird und in unterschiedlichen Konfigurationen zum Einsatz kommen kann. Die Kompaktscheibenegge wird für die flache und intensiv mischende Bodenbearbeitung eingesetzt, für eine Arbeitstiefe von bis zu 15 cm.

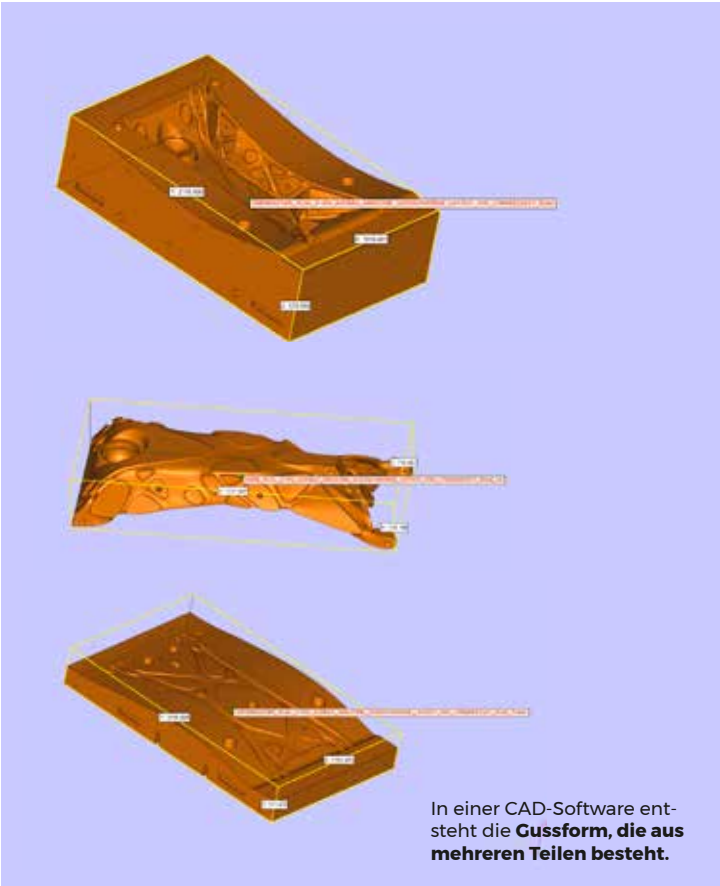
_In der CAD-Software entsteht ein Guss-Design nach Leichtbauweise

Die Fahrwerksschwinge verbindet das Gerät mit der

Achse, um einen Transport des Gerätes vom Hof zum Feld zu ermöglichen. Die ursprüngliche Schweißkonstruktion mit einem Gewicht von 245 kg und einer Schweißnahtlänge von 16,5 m war sehr komplex und fertigungsintensiv. Um Kosten zu reduzieren und das Bauteil stabiler und leichter zu gestalten, hat sich Amazone dazu entschieden, die Fahrwerksschwinge durch eine Gussbaugruppe zu ersetzen. Mithilfe der Topologieoptimierungssoftware Inspire von Altair konnte das Entwicklerteam von Amazone ein lastgerechtes und gießfähiges Design ableiten.

_Deutlich leichter, stabiler und langlebiger

Dank der kraftgerechten Verteilung des Materials ist die gegossene Schwinge über 45 kg leichter als die Schweißbaugruppe. Durch diese Aussparungen erhält die Form eine Optik, die an Baumstrukturen oder Vogelknochen erinnern. Gleichzeitig sorgt die neue Formgebung für eine um 272 % längere Lebensdauer, da das Design Steifigkeitssprünge in dem Gussbauteil im Vergleich zur Schweißbaugruppe vermeidet. Um die Materialgüte zu gewährleisten, haben die >>



In einer CAD-Software entsteht die **Gussform, die aus mehreren Teilen besteht.**

preeflow by ViscoTec

ViscoTec Dispensing Expo 2020

BESUCHEN SIE UNSERE

VIRTUAL DISPENSING EXPO!

- Globales virtuelles Event
- 24-Stunden-Live-Chat
- Einblicke in alle Branchen und Anwendungen
- Vorträge unserer Dosierexperten
- Jetzt anmelden und dabei sein!

1. – 3. DEZEMBER 2020

JETZT ANMELDEN: dispensing-expo.viscotec.de

Fertig gedruckte **Gussform und -kerne aus Quarzsand** treffen bei Pro Cast Guss in Gütersloh ein, wo diese schließlich gegossen werden.

Experten von Altair mit der Inspire-Software zudem die Strömungen des Metalls während des Gießens simuliert. So konnten sie die Gefahr interner Defekte durch eingeschlossene Gase schon vor dem eigentlichen Gießprozess senken und damit die Qualität der Gussteile optimieren. Sebastian Kluge von Amazone: „Dank der optimierten, lastgerechten Gestaltung der Gussausführung konnte für die dritte Evolutionsstufe der Heckschwinge eine Erhöhung der Lebensdauer um einen Faktor 2,5 bei einer gleichzeitigen Gewichtsreduktion um ca. 18 % zum Vergleich zur Schweißbaugruppe erzielt werden. Das Erstellen der Sandform mittels 3D-Druck ermöglicht eine schnelle Beschaffung von Prototypenbauteilen und somit eine starke Reduzierung von Entwicklungszeiten."

_Zeitersparnis durch 3D-Druck

Die Herstellung von Gussformen für ein solch komplexes Bauteil ist in der Regel zeitaufwendig – unter anderem, weil aufwendige Spezialwerkzeuge notwendig sind. Deswegen hat Altair umgedacht und auf die VX4000 von voxeljet gesetzt – ein 3D-Drucksystem mit einem Bauraum von 4.000 x 2.000 x 1.000 mm. „Dabei handelt es sich um den größten industriellen 3D-Drucker der Welt für Sandformen", sagt Tobias King, Director Marketing & Application bei voxeljet. „Da der Aufwand des 3D-Drucks unabhängig von der Komplexität des Bauteils ist, lassen sich selbst schwierige Geometrien kostengünstig realisieren."

_Designfreiheit und 300 dpi Auflösung

voxeljet hat die CAD-Datei des Bauteils zunächst in eine negative CAD-Datei umgewandelt, um die vierteilige Gussform digital darzustellen. Mit diesen Daten haben die Mitarbeiter das 3D-Drucksystem gefüttert. Dann begann der Druck. Dabei breitet ein sogenannter Beschichter das Druckmaterial (Quarzsand) auf der Bauplattform aus. Anschließend fährt der Druckkopf über die Plattform und bindet die Sandkörner mit einem

links Nach dem Entfernen der Gussform kommt die **Fahrwerksschwinge inklusive Speisern** zum Vorschein.

rechts **Bei der mechanischen Nachbearbeitung** nimmt die Fahrwerksschwinge langsam ihre endgültige Gestalt an.

Bindemittel zusammen – entsprechend der Objektgeometrie aus der CAD-Datei. Dabei arbeitet der Druckkopf mit einer Auflösung von 300 dpi. Während die Bauplattform selbst statisch bleibt, erhöhen Beschichter und Druckkopf sukzessive ihre Arbeitshöhe um 300 µm, solange, bis die Gussform fertig ist.

Nach Abschluss des Druckvorgangs entfernen Mitarbeiter die mitgedruckten Seitenwände der Bauplattform und lösen den unverdruckten Quarzsand. Übrig bleibt die Gussform, die sofort verwendbar ist. Die Gießerei (Pro Cast Guss aus Gütersloh) versieht die Gussform im Anschluss lediglich mit einer Schlichte – eine Sperrschicht zwischen Sand und Metall, welche die Gussform vor der thermischen Belastung schützt. Trotz alledem ist die Form nach dem Gießen verloren – genau wie klassische Gussformen (Sandform). Sie wird beim Entkernen der gegossenen Fahrwerksschwinge zerstört. Dank der vorherigen Click2Cast Gusssimulation im Rechner verlief der Guss schon beim ersten Mal in Originalgröße optimal.

www.voxeljet.de

Anwender

1883 wurde die Firma Amazone durch Heinrich Dreyer gegründet. Die Amazonen-Werke sind Spezialisten für Düngerstreuer, Sämaschinen, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutzspritzen. Außerdem bietet Amazone seit Jahren leistungsfähige Geräte zur Park- und Grünflächenpflege sowie für den Winterdienst an.

An neun Produktionsstandorten in Deutschland, Frankreich, Russland und Ungarn beschäftigt das Unternehmen weltweit über 1.900 Mitarbeiter. Durch internationale Aktivitäten und ein dichtes weltweites Vertriebsnetz entsteht ein Exportanteil von etwa 80 %.

Amazonen-Werke H.Dreyer GmbH & Co.KG
Am Amazonenwerk 9-13, D-49205 Hasbergen
Tel. +49 5405-501-0
www.amazone.de

Make the future with proven powders created by Praxair

TruForm™ Metal Powders

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

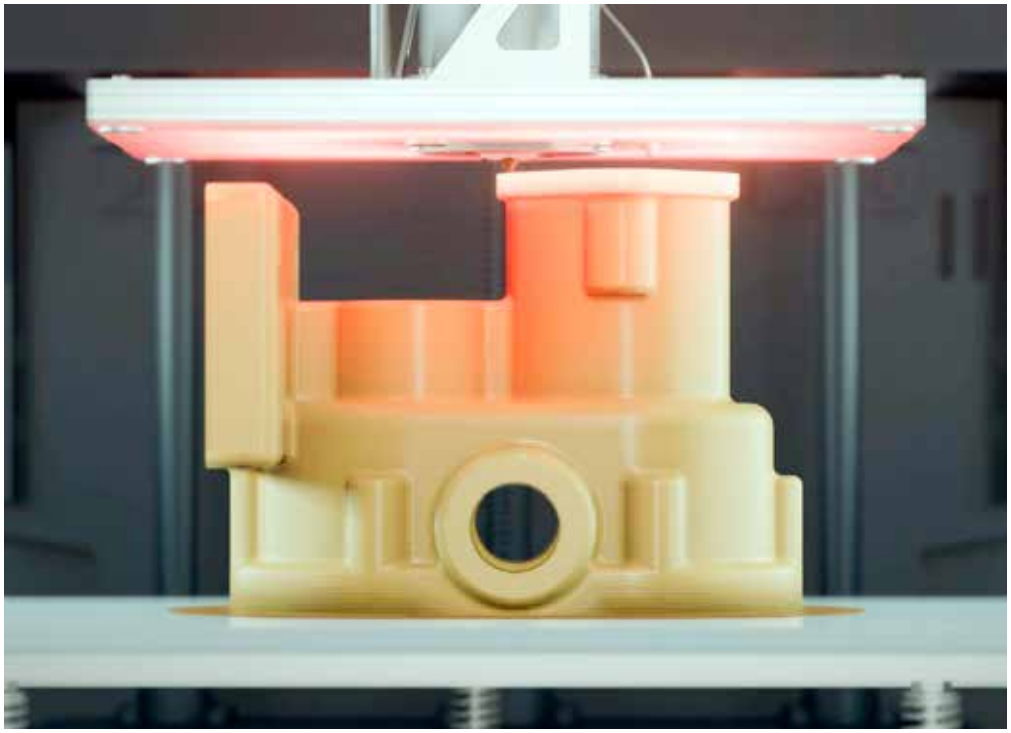
- Used by leading OEMs across AM industry
- Custom alloys and particle sizing available
- Aerospace-grade

It's Tru: Tru2Spec™ is the leading custom alloy formulation process for OEMs looking to go beyond conventional powders.

Learn more: praxairsurfacetechnologies.com/am
To order: Praxair Surface Technologies GmbH
Am Mühlbach 13, 87487 Wiggensbach
Germany
Tel: +49 (0) 837 0 9207 0
Fax: +49 (0) 837 0 9207 20
Email: AME_Europe@praxair.com

A Linde company
PRAXAIR SURFACE TECHNOLOGIES

© Copyright 2019 Praxair S.T. Technology, Inc. All rights reserved.

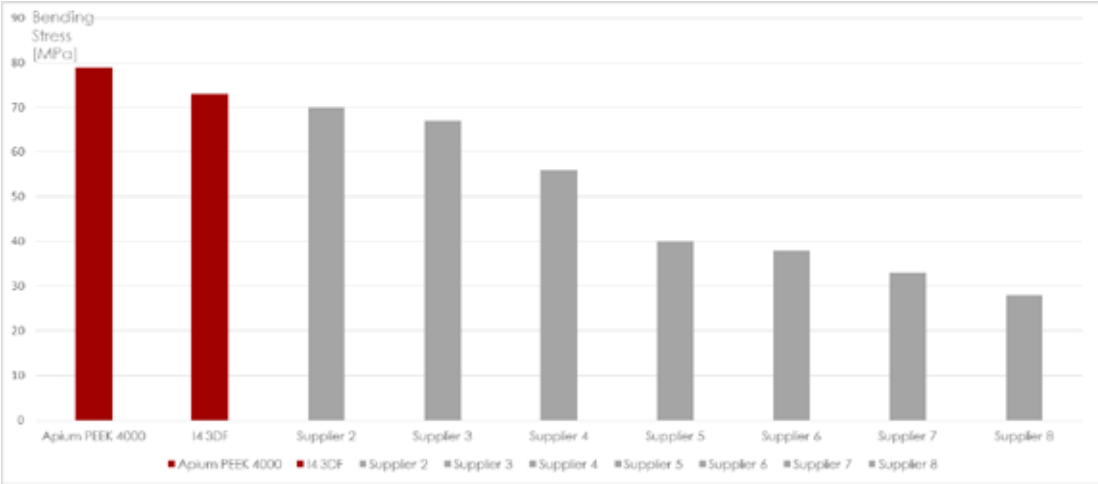


Bauteile aus PEEK sollen auch bei additiver Herstellung über die gewünschten Materialeigenschaften verfügen. Apium passt den Prozess an das Material an statt umgekehrt.

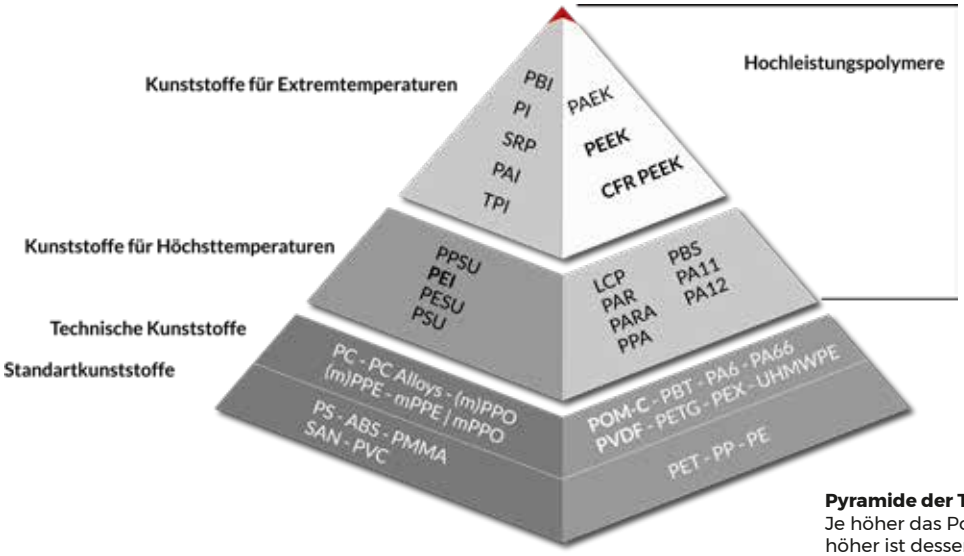
PEEK IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

PEEK (Polyetheretherketon) ist ein hochtemperaturbeständiger, thermoplastischer Kunststoff und bildet mit wenigen weiteren Kunststoffen die Leistungsspitze der Hochleistungsthermoplaste. Apium ist ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich der Additiven Fertigung und Hersteller materialextrusionsbasierter Systeme zur Verarbeitung von Hochleistungsthermoplasten. Die Technologie des Unternehmens wird zur Erzeugung von Prototypen, Produktionsteilen, Betriebsmitteln und Fertigungswerkzeugen in Industrie und Medizintechnik eingesetzt.

Hochleistungsthermoplaste zeichnen sich durch die hohe Temperaturbeständigkeit sowie hohe mechanische Festigkeit aus, wohingegen PEEK zusätzlich beständig ist gegen chemisch aggressive Medien, hochenergetische Strahlung und außerdem biologische Verträglichkeit aufweist. Dank dieser herausragenden Eigenschaften ist PEEK ein Werkstoff, der in vielen industriellen und medizinischen Anwendungen, vom Bioreaktor zum Satelliten über die Vakuumpumpe zu den



Übersicht der **unterschiedlichen PEEK-Typen**, die am Markt erhältlich sind und deren mechanische Eigenschaften am Beispiel ihrer Biegefestigkeiten.



Pyramide der Thermoplasten.
Je höher das Polymer steht, desto höher ist dessen Schmelzpunkt.

Schädelimplantaten, breiten Einsatz findet. In der jungen, wachsenden Technologiebranche der Additiven Fertigung hat sich die Verarbeitung von PEEK als besonders herausfordernd herauskristallisiert.

_Fließfähigkeit versus Erstarrungsverhalten

PEEK weist in aufgeschmolzenem Zustand eine höhere Viskosität auf als andere Thermoplasten. Eine hohe Fließfähigkeit ist vor allem bei Verarbeitungsverfahren wie dem Spritzguss erwünscht. Die geschmolzenen Thermoplasten sollen in kurzer Zeit die hintersten Bereiche der Spritzgussformen erreichen, ausfüllen und dann rasch erstarren. Das ist eine gewünschte Eigenschaft, die mit zähflüssigen Thermoplasten kaum zu erreichen wäre. Hingegen eignet sich höher viskoses PEEK eher zur Herstellung von Halbzeugen wie Stangen und Platten, die letztlich maschinell in die finale Bauteilform zugeschnitten oder zerspanend bearbeitet werden.

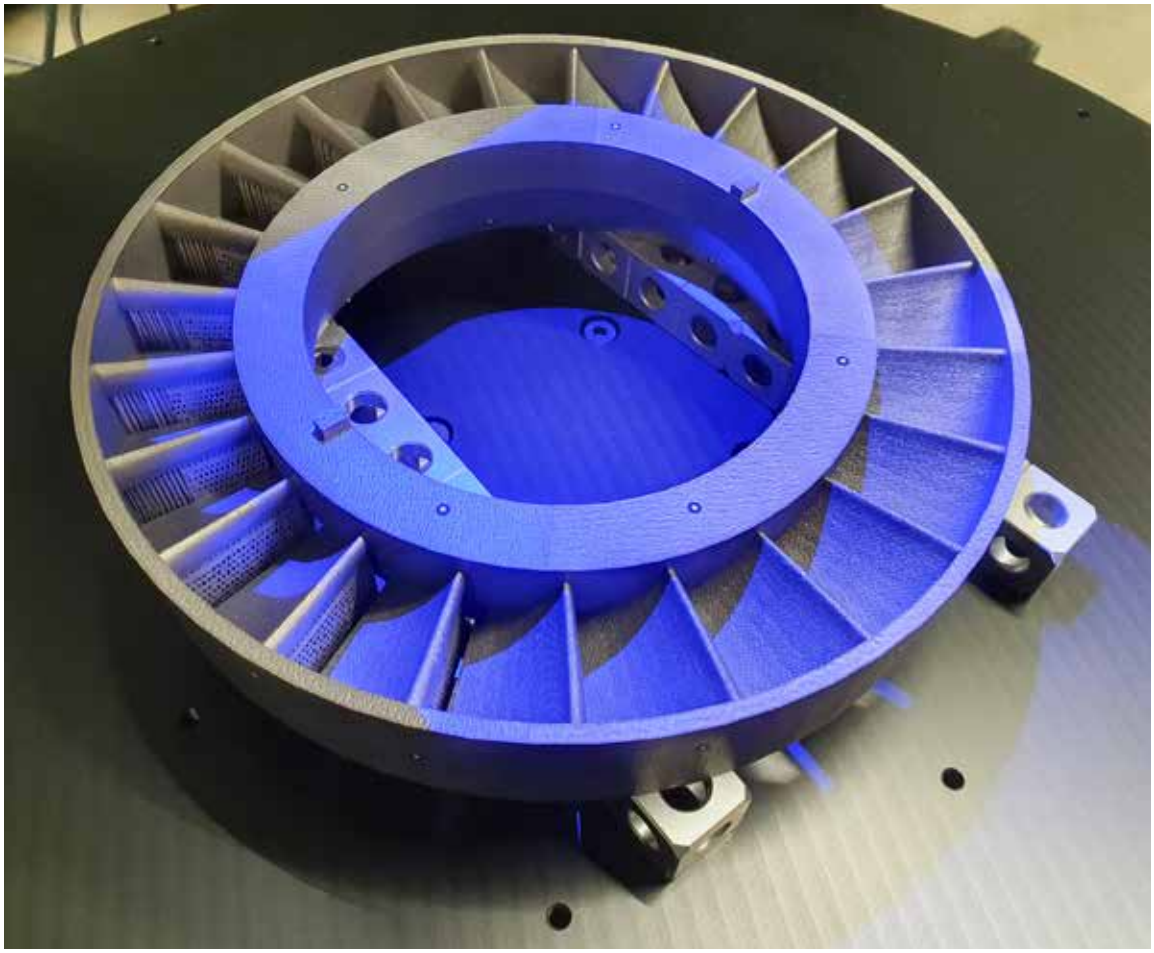
Der filamentbasierte 3D-Druck (FFF – Fused Filament Fabrication) ist ein Fertigungsverfahren, welches wie im Spritzguss das Material aufschmilzt, jedoch einen langsamen Erstarrungsprozess erfordert. Im Gegensatz zum Spritzguss haben filamentbasierte 3D-Drucker keine begrenzenden Formen, sondern bilden Freiformen ähnlich wie bei der Extrusion von Halbzeugen. Die Herausforderung beim FFF besteht nun darin, ein einerseits fließfähiges Material zu erhalten, welches andererseits jedoch die mechanischen Eigenschaften der Halbzeuge aufweist. Um diese Problematik zu lösen, können zwei mögliche Ansätze gewählt werden. Die erste Möglichkeit besteht darin, das PEEK in seiner molekularen Struktur so zu verändern, dass Eigenschaften wie hohe Fließfähigkeit und rasches Erstarren bei wenig Verzug entstehen. Nun ist PEEK nicht nur ein Hochleistungspolymer, sondern gehört auch zur Gruppe der teilkristallinen Polymere. Die Teilkristallinität verleiht PEEK erst die herausragenden Eigenschaften der hohen mechanischen, thermischen, chemischen und biologischen Festigkeit. Und dabei gilt, je länger die Molekülketten sind, desto stärker das Polymer. Ein Eingriff und einhergehende Änderungen in die molekulare Struktur verleihen dem Polymer zwar eine bessere Verarbeitbarkeit, jedoch auf Kosten der besonderen Eigenschaften.

_Positive Eigenschaften erhalten

Die zweite Möglichkeit, die gewünschten mechanischen Eigenschaften der PEEK Sorten, wie man sie aus dem Halbzeug kennt, nicht zu verlieren besteht darin, den Verarbeitungsprozess an das Material ideal anzupassen. Entscheidend hierfür ist das Zusammenspiel von Aufheiz- und Abkühlprozess, das für jede PEEK-Sorte bzw. Polymerkettenlänge entsprechend einzustellen ist. Die Firma Apium Additive Technologies hat diesen Ansatz gewählt, um für Kunden, welche die PEEK-Eigenschaften der Halbzeuge für ihre bestehenden Produkte benötigen, den Verarbeitungsprozess an das Material anzupassen anstatt das Material an den Verarbeitungsprozess. Der patentierte Verarbeitungsprozess findet über den lokal gesteuerten Wärmeeintrag in das Bauteil statt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass PEEK nicht einfach nur PEEK ist, sondern sich voneinander in der Kettenlänge, dem Molekulargewicht und dem Herstellungsprozess unterscheidet. Die verschiedenen PEEK-Typen sind auf die jeweiligen Verarbeitungsmethoden zugeschnitten. Statt das Material an den Druckprozess anzupassen, hat die Firma Apium den Verarbeitungsprozess an das Material angepasst. Letztlich wird PEEK wegen seiner originären herausragenden Eigenschaften geschätzt. Durch Apiums patentierte Technologie lassen sich Hochleistungsthermoplaste material- und energiesparend verarbeiten. Damit ermöglichen sie Herstellern, die Kosten und Markteinführungszeit ihrer Produkte zu verringern. Das Angebot von Apium umfasst 3D-Drucker, Druckermaterialien und Beratungsdienstleistung.

www.apiumtec.com



Auch die Qualitätssicherung ist ein wesentlicher Teil der additiven Prozesskette und somit Bestandteil des IDEA-Projektes.

BESCHLEUNIGTE INDUSTRIALISIERUNG VON ADDITIVER FERTIGUNG

Industrialisierung von Digitalem Engineering und Additiver Fertigung (AM) – IDEA: Das übergeordnete Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vorhabens ist die Industrialisierung der Additiven Fertigung für die deutsche Industrie durch Realisierung einer vollintegrierten, automatisierten Produktionslinie für Additive Fertigung. Der erfolgreiche Abschluss von IDEA und die konsequente Umsetzung durch die Projektpartner bei der Verwertung stärken die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und sichern die Wertschöpfung durch „high-end"-Produkte, gefertigt in Deutschland.

Derzeit sind die einzelnen Prozessschritte für ein AM-Produkt in hohem Maße isoliert, manuell, zeitintensiv, nichtwertschöpfend und können nur durch Experten realisiert werden. Die Unzulänglichkeiten in der realen und virtuellen Umgebung gilt es zu identifizieren, zu eliminieren und durch wertschöpfende, kreative Tätigkeiten in Produktentstehung und Qualitätssicherung zu ersetzen. Das wesentliche Beschleunigungspotenzial besteht in der Kopplung von realer (Hardware) und virtueller (Software) Welt, wobei die vollintegrierte, automatisierte AM-Produktionslinie als Blaupause für die digitale Welt dient. Vernetzte, modulare Linienintegration von Hard- und

Software. Das Ziel von IDEA ist die Linienintegration von Additiver Fertigung durch das Überwinden der Grenzen auf physischer wie digitaler Ebene mit dem Ergebnis, die Produktkosten sowie die Entwicklungs- und Durchlaufzeiten um 50 % zu reduzieren.

Das Vorhaben wird systematisch entlang der horizontalen Prozesskette, vom Produktdesign bis zum Produkt, in insgesamt elf Arbeitspakete unterteilt. In diesen Arbeitspaketen werden Teilziele erarbeitet, verknüpft und hinsichtlich der gesteckten Ziele zur Zeit- und Kostenreduktion validiert und optimiert.

Beispielhaft sei dies anhand von fertigungsbedingten Stützstrukturen illustriert, die keinerlei wertschöpfende Funktion erfüllen. Sie verursachen in drei Schritten der Fertigungskette Kosten: während der Konstruktion, bei der AM-Fertigung und bei der Stützenentfernung. Einen Arbeitspunkt bildet daher die automatisierte Bauteilausrichtung und fertigungsgerechte Konstruktion von Stützstrukturen in einer CAD-Umgebung. Der zweite Aspekt ist die AM-Prozessführung durch Verknüpfung von Prozesssimulation und Erweiterung der Anlagenfunktionalitäten, um den Umfang von Stützstrukturen insgesamt zu reduzieren. Die effiziente adaptive Entfernung der Stützstrukturen mittels automatisierbarer Verfahren adressiert den dritten und letzten Punkt.

Durch die Modularität der angestrebten industrietauglichen automatisierten AM-Produktionslinie wird die breitenwirksame Industrialisierung von AM für deutsche Großunternehmen und KMUs als Endanwender gewährleistet. Ein weltweites Alleinstellungsmerkmal für die deutschen Anlagenhersteller und deren Systemausrüster wird geschaffen.

www.toolcraft.de

Am IDEA-Projekt beteiligte Unternehmen

- MBFZ toolcraft GmbH, Georgensgmünd
- Siemens Energy, Berlin
- Jenoptik Industrial Metrology Germany GmbH, Villingen-Schwenningen
- MTU Aero Engines AG, München
- Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH, Ditzingen
- RWTH Aachen - Lehrstuhl für Digital Additive Produktion, Aachen
- RWTH Aachen - Werkzeugmaschinenlabor WZL, Aachen
- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen
- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen
- BCT Steuerungs- und DV-Systeme GmbH, Dortmund
- ModuleWorks GmbH, Aachen
- Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, Lindenberg im Allgäu
- Allmatic-Jakob Spannsysteme GmbH, Unterthingau
- EOS GmbH, Krailling

3D-gedruckter Schokoladen-InfinityCube aus Chocolini D44 %. (Alle Bilder: OST - Ostschweizer Fachhochschule)

3D-DRUCK MIT SCHWEIZER PREMIUM-SCHOKOLADE

Der CHOCOFORMER® (Schokoladen 3D-Drucker) der OST – Ostschweizer Fachhochschule (ehemals HSR – Hochschule für Technik Rapperswil) ermöglicht die Herstellung von additiv gefertigten Sujets bzw. Bauteilen mit Schweizer Premium-Schokolade der Max Felchlin AG. Ferner ermöglicht er eine Personalisierung mit Schriftzügen oder Mustern. **Von Prof. Daniel Schwendemann und Patrick Fässler, IWK – Ostschweizer Fachhochschule**

Die Additive Fertigung von 3D-Bauteilen aus Metall oder Kunststoff ist heutzutage besonders in den Entwicklungsbereichen weit verbreitet und weist ein großes Potenzial für die Zukunft auf. Eine weitere Sparte, wenn auch noch nicht so bekannt, ist das 3D-Drucken von Lebensmitteln. Dabei ist es nicht das Ziel, spezielle Bauteileigenschaften zu erlangen, Funktionen zu integrieren oder möglichst schnell ein Prototypenbauteil zu erhalten, sondern Köstlichkeiten zu personalisieren und die essbare Masse in Formen zu bringen, welche aktuell nicht herstellbar wären. Aus dieser Faszination und mit der Schokolade als Schweizer Traditionsprodukt entstand am IWK (Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung) im Jahr 2017 die Vision, einen Schokoladen-3D-Drucker zu entwickeln. Dabei ist mit Studienarbeiten ein Konzept erarbeitet sowie die Machbarkeit geprüft worden. Aus diesen Vorarbeiten und Erkenntnissen entstand am IWK ein erster Prototyp für das Schokoladen-3D-Drucken mit

Premium-Schokolade. Zusammen mit dem ILT (Institut für Laborautomation) wurde ein optimierter Drucker für den Schokoladen-Druckprozess mit diversen konstruktiven Finessen entwickelt und umgesetzt.

_Short Facts

So ist mit dem neuesten CHOCOFORMER das berührungslose Ausmessen der Bauplattform oder von Einlegebauteilen, wie beispielsweise gegossenen Schokoladentafeln, möglich. Schokoladen-Bauteile können mit zwei Druckeinheiten sequenziell oder parallel, mit zwei unterschiedlichen Düsendurchmessern oder Schokoladen, aufgebaut werden. Eine weitere Besonderheit ist die Ansteuerung der vertikalen Achse während des Schichtenauftrags, wodurch Unebenheiten des Untergrunds (Druckplatte/Einlegebauteil) während des Prozesses problemlos ausgeglichen werden können. Der CHOCOFORMER weist zudem ein ausreichend großes Tankvolumen auf, sodass größere Objekte ohne nachzufüllen gedruckt werden können. Die Schokolade wird dabei meistens extern aufgeschmolzen, in viskoser Form eingefüllt und im Tank auf einer konstanten Temperatur gehalten. Eine Dosierschnecke mit kombiniertem Rührwerk sorgt für einen präzisen Austrag und homogene Schokoladeneigenschaften. Um tolle Druckergebnisse zu erhalten, sind gleichbleibende Prozessbedingungen die Voraussetzung. Dafür ist ein Kühlkompressor verbaut, mit welchem es möglich ist, die Bauraumtemperatur auch bei höheren Außentemperaturen auf einem optimalen Level zu halten. >>

oben Komplexe Formen wie diese Schokoladenvase können gedruckt werden, welche beim herkömmlichen Gießprozess nicht entformt werden könnten.

unten Der Schweizer CHOCOFORMER® mit zwei Druckeinheiten. Dies ermöglicht den Druck mit unterschiedlichen Düsendurchmessern oder verschiedenen Schokoladensorten.

In Zusammenarbeit von der Max Felchlin AG und dem IWK ist eine gefrorene **Kakaofrucht mithilfe eines 3D-Scanners erfasst**, in ein virtuelles Modell umgewandelt **und aus dunkler Schokolade zu einer essbaren Kopie gedruckt** worden.

_Verfahren zur Materialqualifikation von unterschiedlichen Schokoladen

Bei der Entwicklung des CHOCOFORMER lag der Fokus auf der backfesten Schokolade Chocolini D44 % der Max Felchlin AG, mit welcher positive Ergebnisse bei Vorversuchen erzielt werden konnten. In einem nächsten Schritt war es das Ziel, die entscheidenden Parameter für das erfolgreiche 3D-Drucken von unterschiedlichen Schokoladen, darunter auch Premium-Couvertüren, zu ermitteln. Das Projekt wurde von der Innosuisse (Schweizerische Agentur für Innovationsförderung) mittels eines Innovationsschecks gefördert. Die Schwierigkeiten dabei liegen in den unterschiedlichen Viskositäten, der Tropfen- bzw. Raupenbildung sowie der Druckgeschwindigkeit und der daraus resultierenden Abkühlgeschwindigkeit der jeweiligen Schicht. Zur experimentellen Ermittlung der optimalen Prozessparameter ist ein strukturierter Ablauf definiert worden, mithilfe dessen diese eruiert werden können. Das Vorgehen beinhaltet fünf Schritte, welche aufeinander aufbauen. So kann die optimale Dosiermenge bei der entsprechenden Schichthöhe, der optimale Geschwindigkeitsbereich beim Druck der Schokolade, der maximal druckbare Überhangwinkel sowie der benötigte

1

2

Füllgrad eines Bauteiles mit horizontal geschlossener Fläche definiert werden. Durch dieses Verfahren sind die optimalen Parameter für das 3D-Drucken der Schokoladen Chocolini D44 %, Maracaibo Clasificado 65 %, Maracaibo Criolait 38 % und Edelweiss 36 % von der Max Felchlin AG ermittelt worden. Alle diese Schokoladen können mit dem CHOCOFORMER in köstliche 3D-Kreationen mit fast uneingeschränkten Geometriegestaltungsmöglichkeiten umgewandelt werden.

_Möglichkeiten und Grenzen des Schokoladen-3D-Drucks

Der Schokoladen 3D-Drucker hat verschiedene Anwendungsgebiete, wobei unter anderem die Kreationen von Confiseuren mit moderner Präzision ergänzt und unterstützt werden können. 3D-Drucken von Schokolade – und dies im Schokoladenland Schweiz – ist der Öffentlichkeit noch kaum bekannt und begeistert Personen von jung bis alt. So kann der CHOCOFORMER beispielsweise als Marketinginstrument in einem Verkaufslokal oder an Messen genutzt werden. Mit dem 3D-Drucken von Schokolade sind ganz neue Geometrien von Schokoladenformen herstellbar, welche mit herkömmlichen Verfahren gar nicht produziert werden können. So ist beispielsweise das Anfertigen von seriellen sowie personalisierten 2D-, 2.5D- und 3D-Druck-Schriftzügen oder Logos möglich. Es können auch komplexe Formen, wie eine Schokoladenvase oder der Infitity-Cube gedruckt werden, welche ansonsten beim herkömmlichen Gießprozess nicht entformt werden könnten. Durch äußere Einflüsse, wie z. B. der Schwerkraft, sind jedoch gewisse konstruktive Richtlinien einzuhalten, um Fehler in den Bauteilen durch zu stark überhängende Bauteilpartien zu vermeiden. Da die jeweilige Schokoladenschicht genügend ausgekühlt sein muss, bevor eine weitere darüber gedruckt wird, ist das Verfahren für eher kleinere oder individuelle Serien mit komplexen Geometrien geeignet.

_3D-Scannen – Drucken – Genießen

In Zusammenarbeit von der Max Felchlin AG und dem IWK ist eine gefrorene Kakaofrucht mithilfe eines 3D-Scanners erfasst und in ein virtuelles Modell umgewandelt worden. Dieses virtuelle Kakaofrucht-Modell konnte dann in speziellen Programmen entsprechend aufbereitet werden, sodass dieses mittels dem Schokoladen-3D-Drucker in wenigen Schritten aus dunkler Schokolade (Maracaibo Clasificado 65 %) mit einem Schichtauftrag von jeweils 0,3 mm Schokolade zu einer essbaren Kopie umgesetzt werden konnte.

_Kreieren des eigenen Schokoladensujets mittels eigener App

Wer wollte nicht schon einmal seine eigene Schokoladendekoration umsetzen? Mit der an der OST in einer Studienarbeit eigens entwickelten App ist genau dies möglich. Es kann ein Text eingegeben oder eine Zeichnung selbst auf einem Touchscreen erstellt werden. Dazu wird zwischen verschiedenen vorgegebenen Unterlagen, wie beispielsweise gegossenen Schokoladenformen, Keksen, Lebkuchen und noch mehr ausgewählt. Ist der Text oder die Zeichnung mittels Touchstift eingegeben und die Unterlage definiert, so kann der Druck gestartet werden. Die persönlich kreierte Dekoration wird dann direkt über die App mit dem CHOCOFORMER gezeichnet. So können verschiedene Geschenke und Köstlichkeiten in kurzer Zeit personalisiert werden.

www.hsr.ch

1 2.5D-Schriftzug **Maracaibo Clasificado 65 %.**

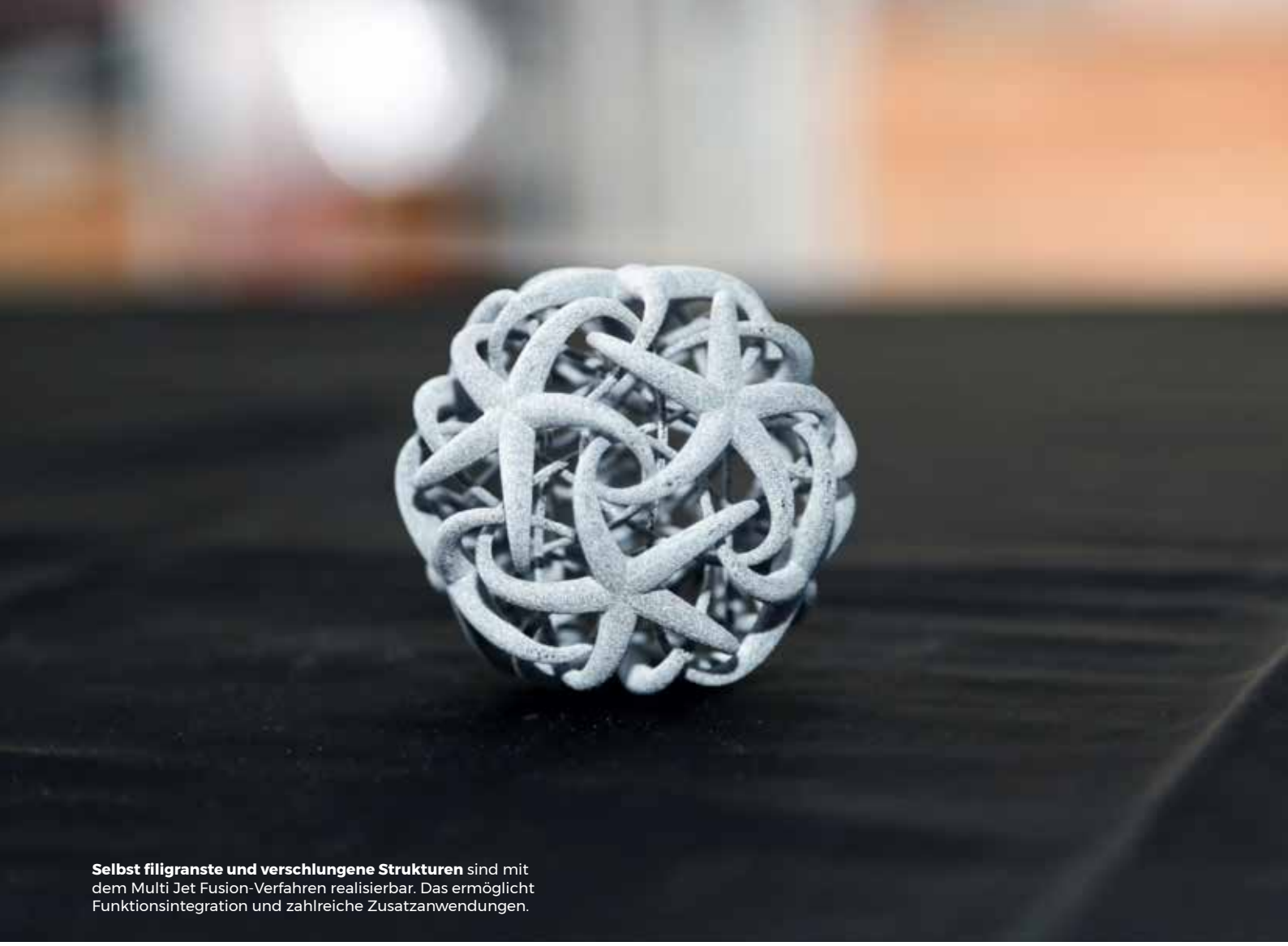
2 2.5D-Schriftzug aus der backfesten **Schokolade Chocolini D44 %.**

3 2.5D-Schriftzug **Maracaibo Criolait.**

4 2.5D-Schriftzug **Edelweiss 36 %.**

3

4



Selbst filigranste und verschlungene Strukturen sind mit dem Multi Jet Fusion-Verfahren realisierbar. Das ermöglicht Funktionsintegration und zahlreiche Zusatzanwendungen.

VOM HOBBY ZUM UNTERNEHMEN

Die voxel4U GmbH, 3D-Druck-Startup im salzburgischen Abtenau, bietet die Herstellung von AM-Bauteilen vom Design bis zum Finish. Verschiedene Technologien und die räumliche Einbindung in einen renommierten Zerspanungsbetrieb gewährleisten höchste Teilequalität vom Design bis zum endbearbeiteten Teil. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Wer träumt nicht davon, sein Hobby zum Beruf zu machen? Seit über acht Jahren beschäftigt sich Peter Weiss jetzt schon mit dem 3D-Druck. So hat sich im Laufe der Jahre ein beachtliches Arsenal an FDM-Systemen in seinem Hauslabor am heimischen Dachboden angesammelt. „Mich hat das Thema schon immer interessiert und irgendwann habe ich angefangen, selbst auszuprobieren, was damit möglich ist. Als ich merkte, dass da viel Potenzial darin steckt, habe ich vor etwa drei Jahren damit begonnen, für die Firma, für die ich beschäftigt war, Einsatzmöglichkeiten zu evaluieren. Bald hatte ich an die 30 Teile identifiziert, die durch Additive Fertigung

Shortcut

Aufgabenstellung: Entwicklung und Herstellung von Bauteilen in verschiedenen AM-Technologien.

Material: PA-12 und verschiedene FDM-Werkstoffe.

Lösung: HP Multi Jet Fusion und FDM sowie STL und SLM.

Nutzen: Lösungskompetenz entlang der gesamten additiven Prozesskette bis zum fertig endbearbeiteten Teil.

Bei Funktionsteilen sind **Clip-Anwendungen** genauso realisierbar wie Federelemente.

besser gemacht werden könnten“, erzählt Weiss. Es wurden in Folge unterschiedliche Verfahren genutzt, um Komponenten und Teile über Dienstleister generativ fertigen zu lassen. Natürlich kam es auch zur Überlegung in eigenes Equipment zu investieren. Mehr als ein einfaches kleines FDM-Gerät wurde daraus allerdings nicht. Weiss hatte jedoch Feuer gefangen und wollte unbedingt mehr mit Additiver Fertigung machen. „Da war es schon ein Glücksfall, dass die Geschäftsführung der MTW-Metalltechnik in Abtenau, zu der bereits eine langjährige Geschäftsbeziehung bestand, ebenso an der Technologie interessiert war. So kam es dazu, dass wir mit Beteiligung der MTW im Januar dieses Jahres die voxel4U gründen und Robert Grünwald als Mitbeteiligten und Geschäftsführer für uns gewinnen konnten“, erzählt Weiss weiter. „Das war schon recht spannend. In meiner langjährigen Tätigkeit als Unternehmensberater, unter anderem auch für MTW, habe ich selten so viel Enthusiasmus gesehen, wie ihn Peter Weiss an den Tag gelegt hat“, erinnert sich Robert Grünwald und ergänzt: „Für mich war es der Einstieg in eine neue Welt. Aber vergleichbar mit dem Kaninchenbau in Alice im Wunderland >>

> Die Additive Fertigung bietet oftmals die Möglichkeit, bei der Teileherstellung einen Zusatznutzen zu verwirklichen. Sei es eine Funktionsintegration, eine Bauteiloptimierung oder die berühmte erweiterte Designfreiheit.
>
> **Robert Grünwald, Geschäftsführer der voxel4U GmbH**

hat mich das Thema gefesselt, weil mir klar wurde, welche Möglichkeiten und welches Potenzial sich hinter dem 3D-Druck verbergen."

_Stärken und Schwächen abwägen

Als Leittechnologie setzt voxel4U das HP Multi Jet Fusion-Verfahren ein. „Wir haben uns die Entscheidung nicht leicht gemacht, welches Verfahren wir einsetzen. Letztlich bringt jedes Verfahren seine Stärken und Schwächen mit. Überzeugt hat uns am Ende aber, dass mit dem MJF-Verfahren eine sehr gute Bauteilqualität bei extrem kurzen Durchlaufzeiten realisiert werden kann. Ebenso war mir wichtig, ein System zur Verfügung zu haben, mit dem sauberes Arbeiten möglich ist. Da hat sich HP mit der Processing Station für das Kühlen, Auspacken und Neubefüllen eine gute Lösung einfallen lassen. Was hinzukommt ist, dass durch die wechselbare Build-unit die Möglichkeit geschaffen ist, einen weiteren Baujob unmittelbar nach Fertigstellen eines Jobs anzuschließen, weil die Maschine nicht blockiert wird", präzisiert Weiss. So wurde auch bereits am 7. Januar, also unmittelbar nach Beginn des operativen Geschäftsbetriebs des Startups, eine HP Jet Fusion 4200 mit Processing Station und zusätzlicher Build-unit in Betrieb genommen. Zusätzlich kam zeitgleich eine MHG-Strahlanlage für das Reinigen und Glasperlenstrahlen für das Oberflächenfinish dazu. Seine Heimat hat das junge Unternehmen in den Räumlichkeiten der MTW-Metalltechnik gefunden, was den AM-Experten zusätzlich einen direkten Zugriff auf zerspanende Nachbearbeitung sowie eine umfangreiche Messtechnik ermöglicht.

Mit einer zusätzlichen Build-unit (vorn im Bild) ist eine nahtlose Aneinanderreihung von mehreren Baujobs möglich.

_Gesamte Prozesskette verfügbar

„Wir sind durch die enge Zusammenarbeit mit MTW in der Lage, die gesamte Prozesskette abzubilden und

> Neben dem HP Multi Jet Fusion-Verfahren bieten wir auch FDM und andere Verfahren wie Stereolithografie und Laserschmelzen an. Unser Leistungsspektrum bildet aber die gesamte Prozesskette von der Bauteilentwicklung bis zum Finish ab.
>
> **Peter Weiss, Technischer Leiter der voxel4U GmbH**

Die MHG-Strahlanlage für das **automatisierte Entpulvern und Glaskugelstrahlen** ermöglicht ein effizientes Bauteilfinish.

unseren Kunden fertig endbearbeitete, einbaufertige und wenn erforderlich assemblierte Teile zu liefern. Wenn gewünscht inklusive Messprotokoll, vollständiger Dokumentation und in der Wunschfarbe eingefärbt. Das heißt, wir begleiten unsere Kunden wirklich von der Produktidee bis zum fertigen Teil", bemerkt Grünwald und vergisst nicht zu erwähnen, dass man dabei ist, in eine größere FDM-Anlage zu investieren, um in der kurzfristigen Herstellung von Einzelkomponenten zusätzliche Möglichkeiten zu bieten. „Wir haben FDM-Teile bislang auch schon mit angeboten, wollen aber auch da mit besserer Maschinentechnologie noch eine Stufe weitergehen, was Qualität und Präzision anbelangt. Damit können wir inhouse zum bewährten PA12 aus der MJF-Anlage auch die breite Palette der FDM-Werkstoffe anbieten. Zusätzlich sind wir in der Lage, über Partner weitere Verfahren wie Stereolithografie oder Laserschmelzen bereitzustellen", schildert Weiss das Leistungsspektrum von voxel4U und lädt gleichzeitig ein, die Expertise des Unternehmens zu nutzen und die Möglichkeiten der Additiven Fertigung zu evaluieren, denn: „Die Additive Fertigung bietet oft Vorteile in Bereichen oder bei Komponenten, wo man es zunächst vielleicht gar nicht vermutet. Sei es Funktionsintegration, was einen möglichen Zusammenbauaufwand verringern kann bis hin zu Bauteiloptimierungen hinsichtlich Stabilität, Gewicht oder Funktion. Da gibt es zahlreiche Ansätze – man muss nur mit dem richtigen Blick hinschauen", verspricht Weiss abschließend.

www.voxel4u.com

Schnell konfiguriert, **bestellt und ab zwei Tagen weltweit geliefert.** Der 3D-Druck-Service von igus wird durch neue SLS-Drucker in China und den USA sowie einer neuen Online-Version des Service-Tools weiter ausgebaut. (Bild: igus GmbH)

WELTWEITE LIEFERUNG SCHMIERFREIER BAUTEILE AB 2 TAGEN

Verschleißfeste Funktionsteile, Prototypen und Ersatzteile einfach konfiguriert und schnell geliefert: 120.000 additiv gefertigte Bauteile hat igus im letzten Jahr ausgeliefert. Grund genug für den motion plastics-Spezialisten aus Köln, die Kapazitäten weiter zu erhöhen und seinen 3D-Druck-Service mit neuen Funktionen wie der Wandstärken- und Hinterschneidungsanalyse auszustatten. So erhalten Kunden weltweit ihre schmierfreien und wartungsarmen Bauteile besonders einfach und schnell und können dadurch Kosten einsparen und das auch im Zwei-Komponenten-Druck mit mehreren Werkstoffen.

Bei weltweit agierenden Unternehmen mit Entwicklungsteams in verschiedenen Ländern treten häufiger logistische Herausforderungen bei der schnellen Beschaffung von identischen additiv gefertigten Teilen auf. Mit dem weltweit verfügbaren 3D-Druck-Service von igus können Konstrukteure über Grenzen hinweg die gleichen schmierfreien und wartungsarmen Teile bestellen, testen und einsetzen – ohne lange Lieferprozesse in Kauf nehmen zu müssen. Denn igus hat die 3D-Druck-Kapazitäten mit zwei zusätzlichen SLS-Druckern in den USA und einer weiteren Anlage in China weiter erhöht und liefert jetzt noch schneller Prototypen, Kleinserien und Sonderteile. Zwei weitere SLS-Drucker sind darüber hinaus für den Hauptstandort in Köln geplant. Die gedruckten Komponenten sind dadurch regional in nur wenigen Tagen geliefert. Die Kostenvorteile liegen dabei auf der Hand: Maschinenstillstände werden durch die schnelle Lieferung von Ersatzteilen reduziert, Entwicklungskosten durch schnellere Funktionsprototypen eingespart und Lieferkosten durch die lokale Produktion gesenkt.

Mehr Freiheit und Flexibilität im Design: Mit dem 2K-3D-Druck lassen sich verschiedene Materialeigenschaften einfach kombinieren. (Bild: igus GmbH)

_3D-Druck-Service 2.0

Die Bestellung der Teile ist dank des 3D-Druck-Service denkbar einfach. Als erstes wird das 3D-Modell erstellt und im STEP/STP-Format exportiert. Anschließend werden die Daten per Drag and Drop ins Browserfenster gezogen. Im letzten Schritt kann der Anwender Stückzahl und Material wählen und direkt online bestellen oder anfragen. In der neuen Version des 3D-Druck-Service-Tools gibt es jetzt zudem die Möglichkeit, 3D-Modelle sofort online auf die Machbarkeit hin zu prüfen. Beispielsweise werden die minimale Wandstärke und die Größe hinsichtlich der Druckraum-Kapazität geprüft. Bei print2mold (Spritzgussteile aus additiv gefertigten Formen) weist das Tool bei der Prüfung zusätzlich auf Hinterschneidungen hin. Durch Eingabe individueller Umgebungsparameter zeigt der 3D-Druck-Service online das optimal passende iglidur-Material an. Gleitschleifen und das schwarze Einfärben von SLS-Teilen lassen sich nun ebenfalls per Mausklick auswählen. Preise und Lieferzeiten bekommt der Nutzer direkt angezeigt, sodass das Bauteil sofort bestellt oder angefragt werden kann.

_Stereo statt Mono

Außerdem lassen sich Komponenten im 3D-Druck herstellen, bei denen gleichzeitig eine besondere Steifigkeit wie auch eine hohe Verschleißfestigkeit gefordert sind. Dadurch erhalten Unternehmen mehr Freiheit und Flexibilität im Design. Die Lösung ist der Zwei-Komponenten-Druck (2K). Im FDM-Verfahren lassen sich beispielsweise Tribo-Filamente mit kohlefaserverstärkten Filamenten kombinieren. Der Kunde erhält nicht nur ein besonders verschleißarmes, sondern auch ein äußerst belastbares Bauteil.

_Aus geometrischer Sicht kaum Beschränkungen

„Wir haben unseren 3D-Druckservice jetzt um sogenannte Zwei-Komponenten-Drucker (2K) erweitert, die mit zwei unterschiedlichen Druckmaterialien arbeiten können und somit mehr Flexibilität in der Produktentwicklung ermöglichen. Es gibt aus geometrischer Sicht kaum Beschränkungen", macht Tom Krause, Leiter Additive Fertigung bei igus, deutlich. Die 2K-3D-Drucker arbeiten mit dem FDM-Verfahren. „Die Materialien können sich umschließen, ineinander verschränken und schichtweise abwechseln." Ein Ausnahmefall ergibt sich lediglich, wenn sich die Schmelztemperaturen der Filamente stark unterscheiden und keine stoffliche Fusion möglich ist. Konstrukteure können in diesem Fall eine formschlüssige Verbindung herstellen – etwa einen Schwalbenschwanz, der zwei Bereiche, die aus unterschiedlichen Kunststoffen bestehen, miteinander verbindet.

_Vielfalt durch Materialmix

Zum Filament-Portfolio zählen Schmier- und Hochleistungskunststoffe, unter anderem mit brandhemmenden, hygienischen, antistatischen Eigenschaften. Tom Krause: „Mit den 2K-Druckern haben wir die Möglichkeit, die Eigenschaften zweier Filamente in einem Bauteil zu kombinieren." Ein Beispiel für ein 2K-Bauteil ist ein Greiferelement für eine Maschine, die in der Lebensmittelindustrie Deckel verschraubt. Der Körper besteht aus einem iglidur-Filament, das Robustheit und Verschleißfestigkeit garantiert, die Flächen hingegen aus einem flexiblen Werkstoff, der für Rutschfestigkeit sorgt. „Der Anwender profitiert bei diesem 2K-Bauteil von einem Materialmix", hebt Tom Krause hervor.

www.igus.at

IN BREITE, TIEFE UND LÄNGE ZUM ERFOLG

Wer heute in der Additiven Fertigung bestehen will, muss am Markt überzeugen. Nur wenige schaffen es, Krisenzeiten zu meistern. Partnerschaften helfen dabei, aber eigene Kompetenz und Weitblick sind erforderlich, um Anforderungen zu erkennen, richtig zu interpretieren und in Lösungen umzusetzen.

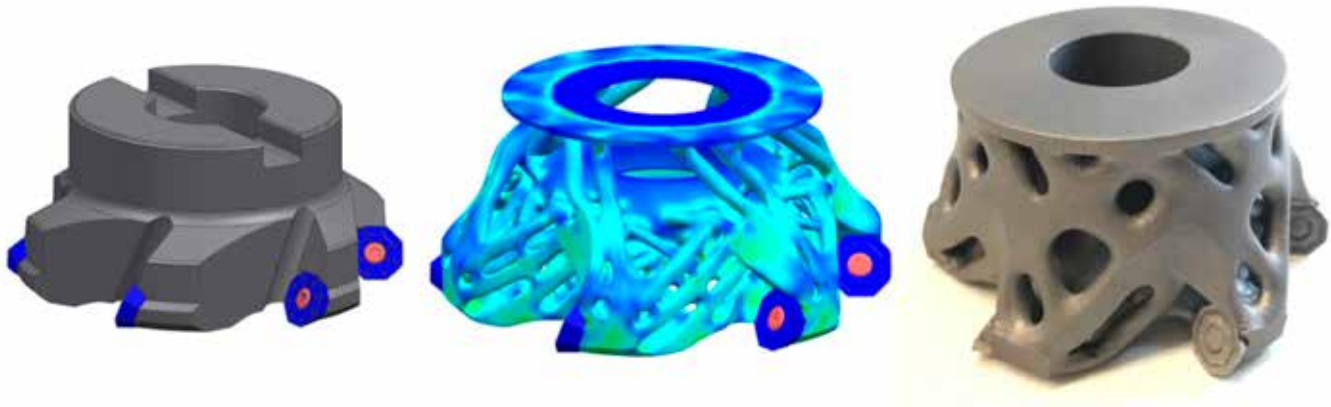
Es bedarf Firmen mit Erfahrung! Firmen, die bereits durch Krisen gestärkt wurden, wie zuletzt 2009, als Unternehmen vor der Herausforderung standen, eine weltweite Krise zu überstehen. Und heute? Gregor Jell, Geschäftsführer Jell GmbH & Co. KG meint: „Sagen wir mal so. Heute sehe ich drei Krisen zugleich." Er bezieht sich dabei auf den weltweiten Wirtschaftsrückgang seit 2019, die Corona-Pandemie und das zu frühe Hypen des 3D-Drucks. „3D-Druck muss liefern. Schneller und besser werden. Jedoch gelingt das derzeit nur bedingt." Aber was heißt das denn konkret? Denn die Herausforderungen der 3D-Druck-Branche sind ja nicht erst seit gestern bekannt. Erfahrene Unternehmen sind strategisch und operativ gefragt, Lösungen anzubieten, die diese Situation verbessern sollen. Dafür sollten Branchen-Strategien auf Managerebene für die nächsten Jahre erarbeitet werden. Die operativen Abteilungen müssen technische Standards und Prozesse für den 3D-Druck entwickeln. Das Dienstleistungshaus Jell bietet seinen Kunden Sicherheit, indem es mit starken Partnern die Prozesse gemeinsam verbessert und Lösungen bereitstellt. Das Unternehmen mit guter strategischer Lage für den deutschsprachigen Raum pflegt solche Partnerschaften. Die Prozesse und Automatismen sind dadurch gut vorangeschritten und bieten Lieferzuverlässigkeit.

_Partnerschaften als Erfolgsfaktor

Helmut Zeyn von Siemens beschreibt den Mehrwert dieser Zusammenarbeit: „Jell ist einer der technologisch führenden Metall-Druck-Dienstleister in Deutschland. Durch die enge Zusammenarbeit profitiert Siemens in vielerlei Hinsicht, insbesondere vom konstruktiven Feedback, das uns die Richtung zur Weiterentwicklung unserer Software aufzeigt."

Die Siemens-Software spielt bei Jell eine große Rolle. So wird bereits im Pre-Process auf die oft zitierte gesamte Prozesskette geachtet. Simulationen werden mithilfe von Siemens NX im frühen Stadium durchgeführt und Designs möglichst automatisiert umgesetzt.

Bei Jell ist man überzeugt, dass vieles selbst geschafft werden kann, jedoch Großes mit Großen schneller erreicht wird. Als weiterer Partner zählt daher die thyssenkrupp Materials Schweiz AG. Die Schweizer fungieren dabei als Pulverexperte. In der Zusammenarbeit werden hilfreiche Erfahrungen ausgetauscht und mit Kunden geteilt. Somit entsteht ein direkter Nutzen. Dazu Cuno Sutter, Key Account Manager und Werkstoff-Experte von thyssenkrupp Materials Schweiz: „Als Spezialist für metallische Werkstoffe und Pulvermetalle ergänzen wir uns mit der Firma Jell in perfekter Weise. Zusammen können wir Marktanforderungen besser verstehen und 3D-Kundenlösungen für den Werkzeug- und Formenbau, die Medizinaltechnik sowie für den Maschinenbau viel schneller umsetzen. So entstehen zum Beispiel in Kombination von Feststoffen und additiv gefertigten Teillösungen komplett neue Synergien. Unser beider Erfahrung hilft auch stark, wenn es darum geht, konventionell hergestellte Bauteile durch 3D-Druckteile zu ersetzen und zu optimieren. Immer den Mehrwert des Kunden im Fokus."



Die Optimierung eines Fräsers ist nur möglich, wenn man die **gesamte additive Prozesskette im Blick** behält.

_Materialvielfalt gefragt

Ein Anwendungsbeispiel der Zusammenarbeit ist ein Blech aus Edelstahl. Bleche werden bei Jell in verschiedensten Formen 3D-gedruckt und teilweise als Baugruppen ausgeliefert. Darüber hinaus werden viele weitere Werkstoffe seitens Jell am Markt platziert. 1.2343 für die Werkzeugmacher, Inconel für die Mobilität, Kupfer für Elektro-Industrie. Seit Jahren wächst nämlich der Wunsch nach mehr Materialien und Zuverlässigkeit der stark wachsenden Pulver-Zulieferachse in der 3D-Druck-Branche. Doch nicht alle können von heute auf morgen Qualität zu gutem Preis anbieten. Es ist ein Prozess. „Gemeinsam mit thyssenkrupp wollen wir diesen Prozess abkürzen, um den Erwartungen der Kunden gerecht zu werden. Wir möchten möglichst alle Erwartungen unserer Kunden erfüllen", so Mike Mayer, Vertrieb für Jell in Österreich. Bei Jell gehen kleine wie große Kunden ein und aus – Firmen aus den Bereichen Medizinische Produkte, produzierendes Kunststoff-Gewerbe und viele mehr. Die Ansprüche sind hoch und verschiedenartig, von hochpräzise bis langlebig, schnelle Prototypen wie serienfähige Betriebsmittel. Dementsprechend umfangreich ist Jell aufgestellt.

_Mehrdimensional denken und agieren

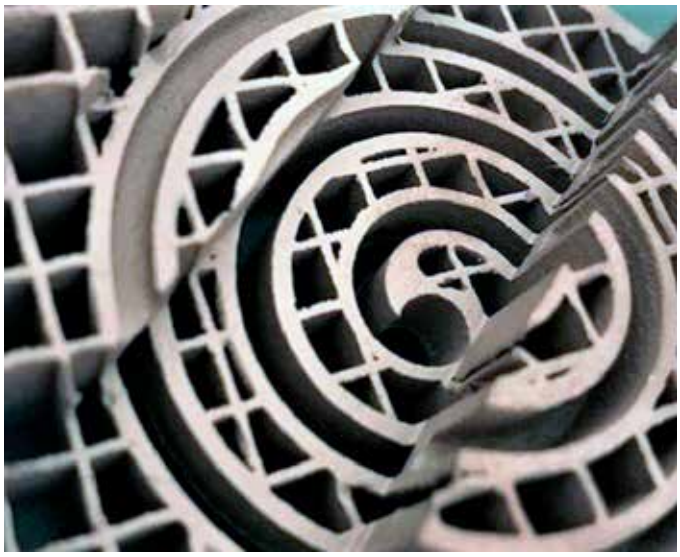
Gregor Jell beschreibt es so: „Wir sind in der Breite, Tiefe und in der Länge gut, das hilft uns erfolgreich Projekte umzusetzen." Was damit konkret gemeint ist? „Als Breite sehen wir unser Angebot in der Dienstleistung. Kunden bekommen bei uns die erste Idee als Design und können bis zum komplett fertigen Produkt alles bekommen. Dazu der Mehrwert Material. Wir bieten Materialien an, die es teilweise auf dem Markt bislang noch gar nicht gibt. So erfüllen wir Wünsche praktisch aus der Schublade. Die Tiefe betrifft unsere ausgetüftelten Prozesse, die Möglichkeit der Simulation und unser Labor. Zum Beispiel sind wir in der Lage, 3D-Druck-Teile im Haus zu analysieren und Serienprodukte auf Ermüdung zu testen. Die Ergebnisse werden schnell und einfach ausgewertet und verwendet. Durch die Länge unserer Vernetzung, Partnerschaften und Verbände können wir stabiler in die Zukunft sehen. Es sind dabei die hilfreichen Schulterschlüsse mit Partnern, die uns in Krisenzeiten mit einem langen Atem weit blicken und uns nicht verzagen lassen."

Werkstoffvielfalt ist eine Kernkompetenz von Jell. Starke Partner helfen bei der Materialbereitstellung und -qualifizierung.

In Zeiten wie diesen möchte Jell zudem die Regionalität fördern, besser gesagt den deutschsprachigen Raum. Das Unternehmen sucht gezielt Firmen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, die Interesse haben gemeinsam innovative Projekte umzusetzen. Jell sucht Kunden mit fordernden Ideen. Egal wie unrealistisch diese zunächst erscheinen mögen, jede Art von Anfrage ist willkommen.

„Wir sind darauf angewiesen, dass die Menschen uns mit ihren Schwierigkeiten und Ideen konfrontieren, denn nur dann können wir helfen und Lösungen anbieten", so Jell abschließend.

www.aboutJELL.de



links Prototypen oder niedrige Losgrößen für Blechteile werden bei Jell 3D-gedruckt. Schnell verfügbar, ohne Werkzeugkosten und im Zielwerkstoff (hier: 1.4404).

rechts Wärmetauscherelemente aus Kupfer, die herkömmlich nicht realisierbar wären, entstehen bei Jell aus dem Pulverbett.

Die Lösung der Additive Marking GmbH ermöglicht die **eindeutige Kennzeichnung von Bauteilen schon während dem Bauprozess.** Damit ist eine lückenlose Dokumentation möglich. Hier am Beispiel von sogenannten Stüpflern, mit denen vor dem Backen Muster in Brötchen gestempelt werden.

MIT ADDITIVER DIREKTMARKIERUNG PAPIERLOS ZUR BAUTEIL-DNA

Obwohl sich die Additive Fertigung als Vorzeigetechnologie der Digitalisierung und modernster Prozesstechnik darstellt, bilden handschriftliche Dokumentationen und Laufkarten die Grundlage zur „Steuerung" der Fertigungsprozesskette. Dabei begünstigen gerade die additiven Fertigungsverfahren eine papierlose (Serien-) Fertigung durch die Möglichkeit, schon während des Produktionsprozesses identifizierende und authentifizierende Produktkennzeichnungen untrennbar mit dem Bauteil zu verbinden. Die individuelle Bauteil-DNA ist durch diese Art der Direktmarkierung ab dem ersten Moment der Produktentstehung ohne Beeinflussung der Fertigungskosten rückverfolgbar.

„Wir lassen Produktkennzeichnung direkt im additiven Fertigungsprozess entstehen und ermöglichen so eine durchgängig digitale und papierlose Fertigung und Dokumentation ab dem ersten Moment der Produktentstehung.

Dr. Ulrich Jahnke, Gründer und Geschäftsführer der Additive Marking GmbH

Die Software-Suite der Additive Marking GmbH, einer Ausgründung aus dem Direct Manufacturing Research Center (DMRC) der Universität Paderborn, bietet Module zur Beantwortung der drei aufdringlichsten Fragen zur papierlosen Fertigung:

» Wie lässt sich eine Serialisierung von Bauteilen direkt im Fertigungsprozess effizient umsetzen, um Produkte, Ersatzteile sowie auch Fertigungsbegleitproben untrennbar mit ihrem digitalen Zwilling zu verknüpfen?
» Wie lassen sich (nicht nur additiv erzeugte) Produktkennzeichnungen auch mobil auslesen?
» Welche Mehrwerte sind in Fertigungsprozessketten als auch in der Nutzungsphase des Produktes für den Endanwender zu realisieren?

Neben der Produkt-DNA, bestehend aus Informationen zu Material, Maschine, Lastfällen, Geometrie etc. können zudem Prüfberichte, Zertifikate und beliebige Datensätze, z. B. aus der Nutzungsphase des Bauteils, über offene Schnittstellen verknüpft werden. Die Bauteilintegrität wird im Gegensatz zu konventionellen Kennzeichnungstechnologien nach dem primären Fertigungsprozess nicht mehr beeinträchtigt. Die „gedruckte" Direktmarkierung ist so robust, dass sie Post-Prozesse ohne Qualitätsverluste übersteht. In der >>

1zu1 prototyping manufacturing tooling

Ob Einzelstücke oder Kleinserien – der 3D-Druck eröffnet völlig neue Möglichkeiten.

1zu1 manufacturing
3D-Druck – genau wie das Original

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

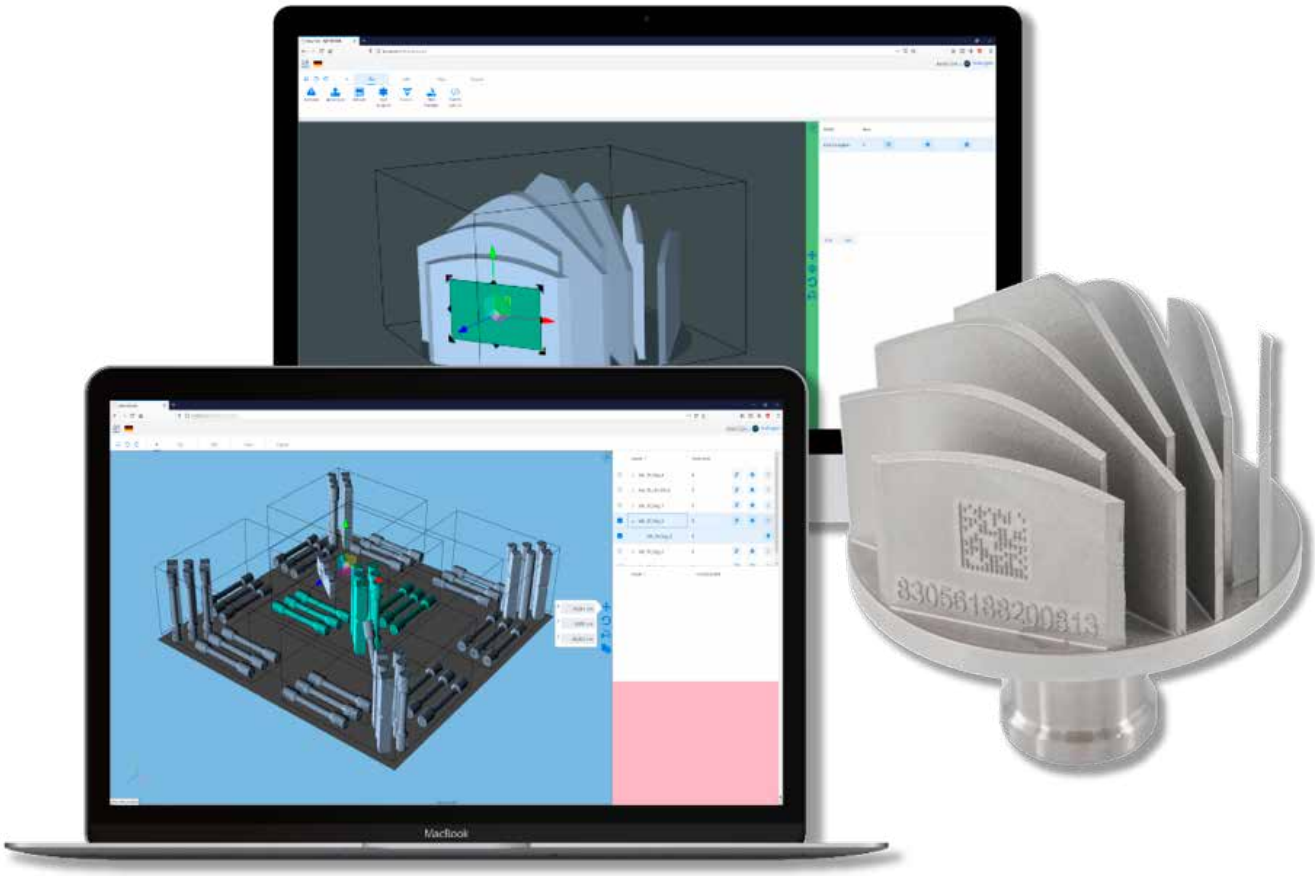
Neueste Technologien machen individuelle und neue Designs möglich – originalgetreu und reif für die Serie.

Sie wollen Ihre Entwicklungsprozesse sicherer und schneller gestalten? Nehmen Sie Kontakt zu Ihrem persönlichen 1zu1-Berater auf!

www.1zu1.eu

„3D-Druck erklimmt laufend neue Gipfel."
Markus Schrittwieser, Leiter 1zu1-RP-Center und Hobby-Skitouren-Geher

1zu1 Prototypen GmbH & Co KG, Dornbirn, Austria



Die Softwarelösung unterstützt bei der Positionierung der Markierung.
Der Zugang erfolgt über ein Webinterface sowie eine App für mobile Endgeräte.

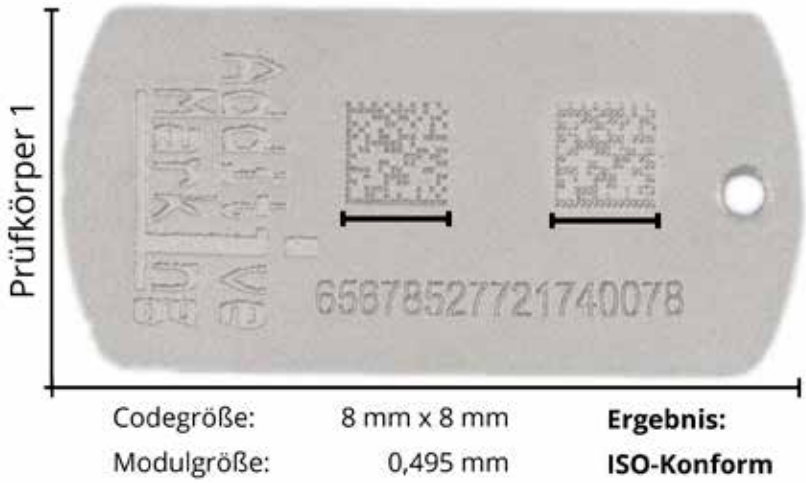
Fertigungsprozesskette bleibt die Komponente somit durchgängig und papierlos verfolgbar, sodass die Prozessdokumentation mit digitalen Checklisten durchgeführt werden kann.

_Anwendernutzen im Vordergrund

Die drei Gründer der Additive Marking GmbH blicken beim Design der Softwaremodule und ihrer Funktionen auf den Nutzen für die Anwender aus Industrie und Forschung: „Es muss immer das Ziel sein, durch unsere Softwarelösung Mehrwerte zu schaffen und die Prozesse zu verschlanken", so Ulrich Jahnke. So liegt der Fokus der Softwareentwicklung auf intuitiver Bedienbarkeit und maximaler Zeitersparnis in der digitalen Fertigungsvorbereitung wie auch in der Planung und Dokumentation der gesamten Fertigungsprozesskette mit allen Post-Processing-Schritten.

Eine sichere, digitale und automatisiert auswertbare Dokumentation und Rückverfolgbarkeit ist zur Realisierung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses für alle Branchen nützlich. In geregelten Märkten wie der Luft- und Raumfahrt, Medizin- und Lebensmitteltechnik, Automobilindustrie oder im Anwendungsbereich von Druckgeräten ist sie jedoch unerlässlich. Je nach „Sicherheitsklasse" ist es vorgeschrieben, Komponenten eindeutig und mittels Direktmarkierung zu kennzeichnen, um das physische Bauteil u. a. mit der (digitalen) Prozessdokumentation zu verknüpfen. Zertifizierungsprogramme für additive Fertigungsbetriebe verlangen diese Verknüpfung bereits, um qualitätsbeeinflussende Faktoren in der Prozesskette nachvollziehen und mögliche Fehlerquellen lokalisieren zu können. Die Nutzung additiver Direktmarkierungen, die bereits während des Fertigungsprozesses generiert werden, schafft eine Zertifizierungsgrundlage und erfüllt die gesetzlichen Anforderungen ohne Investitionsbedarf in konventionelle Kennzeichnungstechnologien.

Anforderungen an Direktmarkierungen sind in internationalen Standards und Normen zur Spezifizierung der Matrix Code Symbologie in ISO/IEC 15415 & 16022 sowie in den (Qualitäts-)Richtlinien für die Direktmarkierung von Teilen ISO/IEC TR 29158 & 24720 beschrieben. Diese dienen als Bewertungsgrundlage für Lasermarkierung oder Nadelprägung, z. B. wenn



Der Prüfkörper zeigt, dass Markierungen sowohl erhaben als auch vertieft auf dem Bauteil angebracht werden können. **Die Markierungen können mit gewöhnlichen Smartphones gescannt werden.**

Medizinprodukte mit sog. Unique Device Identificators (UDI) zu kennzeichnen sind. Für einen branchenübergreifenden Einsatz wird die Konformität zu diesen Standards auch von additiven Direktmarkierungen verlangt.

Individuell identifizierende oder sogar authentifizierende Kennzeichnungen, z. B. im Rahmen einer Serialisierung, werden bereits in die digitalen CAD-Daten integriert. Der Anwender erfährt dabei eine umfassende Unterstützung in der Datenvorbereitung und Auslegung der zu kennzeichnenden Fläche, mit Blick auf einflussnehmende Faktoren wie Material, Fertigungsparameter, Aufbaurichtung und durchzuführende Weiterbearbeitungsschritte. Auch die Einbringung von authentifizierenden, versteckten Markierungen unter der Oberfläche ist möglich. Anwender können dabei sowohl auf vordefinierte Profile zurückgreifen als auch eigene Profile für spezielle Fertigungsparameter oder Materialien wiederverwendbar anlegen.

_Rückverfolgbarkeit ab dem Bauprozess

Der große Vorteil einer additiven Direktmarkierung ist leicht zu fassen: Das Produkt ist direkt nach dem Fertigungsprozess rückverfolgbar und die Fertigungskosten sind unverändert, gleichgültig ob eine Menge an Bauteilen mit oder ohne individueller Kennzeichnung zu fertigen ist. Zusätzliche Kosten für manuelles Handling, zusätzliche Prozesslaufzeit und Betriebskosten lassen sich auf diese Weise genauso vermeiden wie die steigende Fehlerquote, die zusätzliche Prozessschritte naturgemäß mit sich bringen.

Während Fertigungsbegleitproben zur Qualitätssicherung nach aktuellem Stand der Technik meist handschriftlich gekennzeichnet oder in beschrifteten Tüten eingelagert werden, erlauben additive Direktmarkierungen neben einer unverwechselbaren Zuordnung zwischen Prüfkörper und Baujob auch eine sichere und digitale Dokumentation der ermittelten Kennwerte. Resultierend profitiert das Qualitätsmanagement durch gesteigerte Datenqualität und eine automatisierte Ableitung von Leistungskennzahlen (KPI).

www.additive-marking.de

voxel4U
Additive Design and Manufacturing

3D Druck
Full Service
Dienstleister

NEU
Online Preiskalkulation
und Bestellung

SERVICE 4U
Wir beraten über
mögliche Technologien und
unterstützen Ihre Konstruktion.

3D PRINTING 4U
Ob Prototypen oder Kleinserien,
hochauflösende Teile
entstehen in kürzester Zeit.

FINISHING 4U
Einbaufertige Teile mit
hochwertigen Oberflächen
durch Strahlen, Färben,
Glätten oder Lackieren.
CNC Nachbearbeitung,
3D Vermessung und Assembling!

Ihre Wünsche und Anforderungen
sind bei uns in erfahrenen Händen.
Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.

voxel4U GmbH
A-5441 Abtenau, Pichl 191
+43 664 1928860 I office@voxel4u.com
www.voxel4u.com

Keno Kruse, Business Development Manager bei Cadfem.

GUT ZU WISSEN

Wie Sie mit einer Prozesssimulation die kritischen Stellen am Bauteil ermitteln: Schicht für Schicht wird im Laser Powder Bed Fusion-Verfahren (LPBF) ein Metall- oder Kunststoffpulver hauchdünn aufgetragen. Ein Laserstrahl schmilzt die Bereiche des künftigen Bauteils so auf, dass ein Festkörper entsteht. Die Achillesferse von LPBF ist die enorme lokale Energiezufuhr, besonders wenn Metallpulver verwendet wird. Denn der Temperaturunterschied zwischen der gelaserten Stelle und ihrer Umgebung ist so extrem, dass die thermische Ausdehnung Spannungen erzeugt, die ihrerseits unerwünschte Deformationen oder gar Risse im Bauteil auslösen. Die gute Nachricht: Dieses Problem ist beherrschbar, wenn der Prozess vorab am Bildschirm simuliert, verstanden und mit diesem Wissen sozusagen ausgetrickst wird.

Wie hilft die Prozesssimulation konkret bei der Ermittlung der kritischen Stellen im Bauprozess, wie kann sie Beschichterkollisionen, Bauteildeformationen oder Supportabrisse vorhersagen? Grundlage dafür ist die Abbildung des realen Fertigungsprozesses in einem präzisen digitalen Modell. Dieses erlaubt, an virtuellen Stellschrauben zu drehen und ihn so zu gestalten, dass Deformationen und Rissbildung vermieden werden. Die in unterschiedlichsten Simulationsanwendungen bewährte numerische Finite-Elemente-Methode (FEM) leistet dafür wertvolle Dienste. Um sie anzuwenden muss man kein Mathematiker sein, denn sie kommt in einer intuitiven Softwareumgebung zum Einsatz.

Bei einem typischen Simulationslauf werden Bauteil- und Supportgeometrie in ein FEM-Netz überführt und jedem Element Materialkennwerte zugewiesen, die Effekte wie Temperaturleitung und thermische Dehnung berechenbar machen. Dann wird die erste Schicht simuliert: Es erfolgt ein dem Laser entsprechender Energieeintrag, der die Elemente für eine gewisse Zeit auf Schmelztemperatur bringt, dann kühlen die Elemente wieder ab. Sukzessive wird dies bei den anderen Elementschichten wiederholt. Genau wie beim realen Bauteil dringt die eingebrachte Wärme teilweise in die vorherigen Schichten des Bauteils und des Supports vor und verteilt sich – es entsteht ein ungleichförmiges Temperaturfeld. Nun erfolgt die Simulation des mechanischen Verhaltens, also die Bestimmung der variierenden Dehnungen, der Verschiebungen und der Spannungen aus den lokalen Temperaturdifferenzen.

Im Wechselspiel aus Erwärmen, Abkühlen und Hinzufügen von Material werden somit alle thermischen und mechanischen Zustände erkennbar. Eine Auswertung der Deformationen in Dickenrichtung wird zur Vorhersage von Beschichterkollisionen genutzt, hohe Spannungen zeigen rissgefährdete Geometriebereiche oder den Abriss von Stützstrukturen auf und die unerwünschten Deformationen können automatisch kompensiert werden. Ergebnis: Durch die daraus ableitbaren konstruktiven Maßnahmen kann noch vor der Fertigung des ersten Prototypen der Druckerfolg sichergestellt werden.

www.cadfem.de

AM solutions

Your partner for
additive manufacturing

Manufacturing
service partner

3D post processing
technology

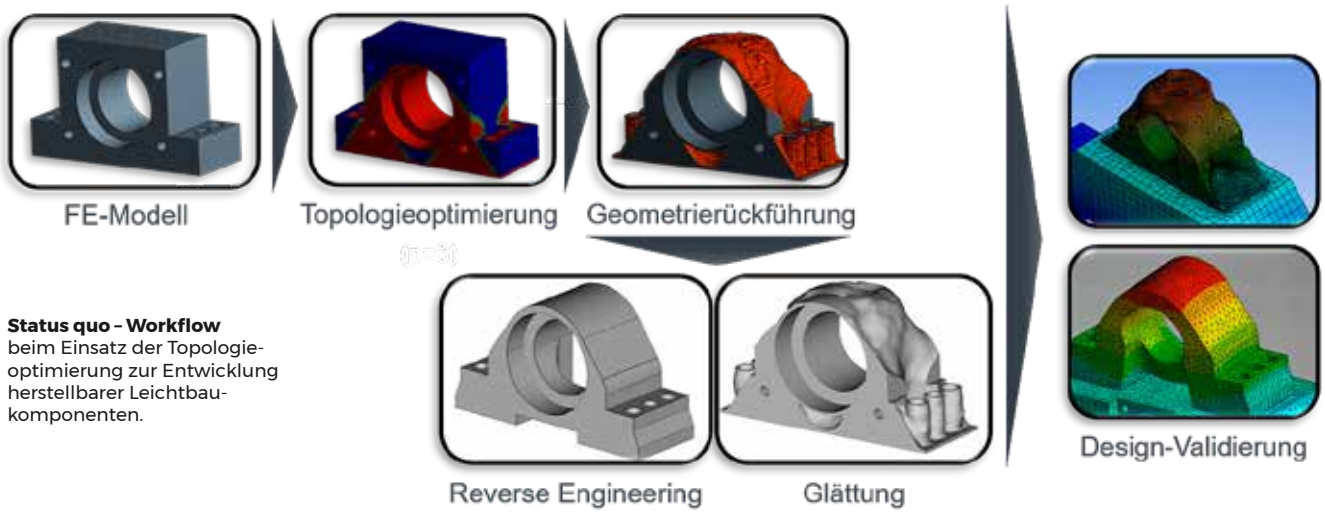
rapid

precise

tailor-made

A brand of the Rösler Group

www.solutions-for-am.com



Status quo – Workflow beim Einsatz der Topologieoptimierung zur Entwicklung herstellbarer Leichtbaukomponenten.

LEICHTBAU DURCH INNERE OPTIMIERUNG

Das Fügen individuell strukturierter Stahlbleche ermöglicht die Herstellung topologisch optimierter Bauteile. Die Herstellbarkeit innerer Hohlräume wird dabei genutzt, um die Materialverteilung einer numerischen Bauteiloptimierung anzunähern. Am ISW der Universität Stuttgart werden Algorithmen zur automatischen Modellierung optimierter Bauteilschichten entwickelt und anhand praxisnaher Beispiele validiert. **Von Nico Helfesrieder, M.Sc.; Dr.-Ing. Armin Lechler; Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Universität Stuttgart**

Die moderne Produktion stellt hohe Anforderungen an die Dynamik und Genauigkeit, aber auch die Energie- und Ressourceneffizienz von Werkzeugmaschinen und deren Vorschubantrieben. Die mechanischen Eigenschaften der verbauten Komponenten sind maßgeblich für die erzielbare Performance eines Vorschubantriebes. Leichtbaukomponenten mit belastungsgerecht optimierter Materialverteilung sind daher essenzieller Bestandteil innovativer Produktentwicklung.

_ Leichtbau durch Topologieoptimierung

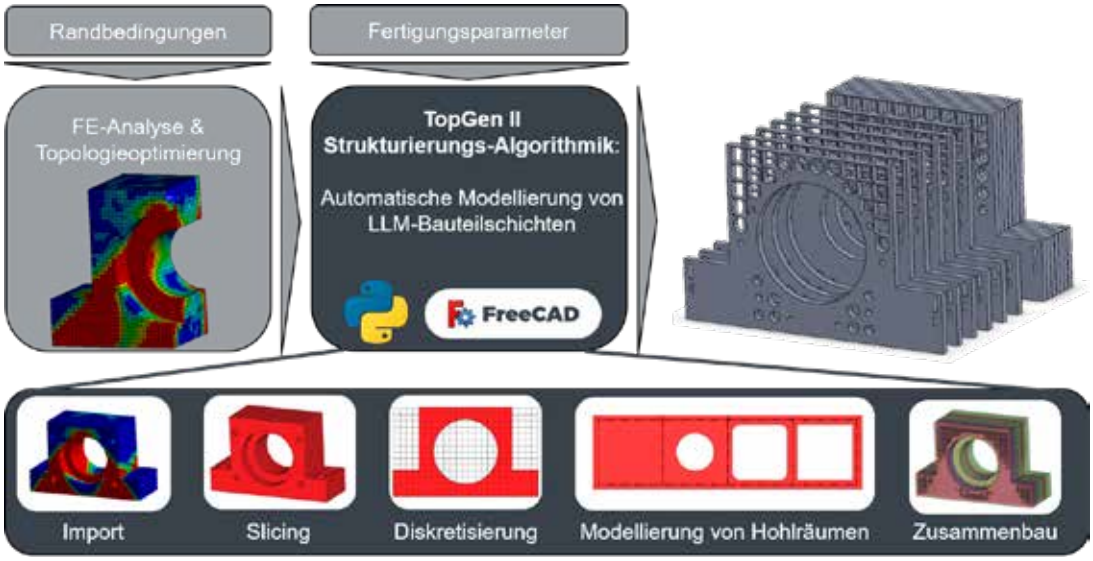
Die Topologieoptimierung (TO) bietet Ingenieuren ein mächtiges Werkzeug zur Entwicklung von Leichtbaukomponenten. Dabei wird auf Basis eines FE-Modells die bestmögliche Materialverteilung innerhalb des Design-Raums für genau einen Anwendungsfall bzw. Lastfall berechnet. Die numerisch optimierte Materialverteilung enthält gewöhnlich nicht herstellbare Zwischendichten zwischen 0 % und 100 % des verwendeten Werkstoffes. Um daraus ein herstellbares Bauteil abzuleiten, hat sich in der Praxis das folgende Vorgehen durchgesetzt: Ein sogenannter Penalty-Faktor bestraft die Zwischendichten in der Optimierung, sodass die Materialverteilung zu einem 0-1-Design wird (0 = kein Material, 1 = Vollmaterial). Anschließend wird die resultierende Geometrie entweder geglättet oder durch Reverse Engineering in eine konventionell fertigbare Struktur überführt. Schließlich wird das finale Bauteil in einer erneuten FE-Simulation validiert. Die Bestrafung von Zwischendichten durch den Penalty-Faktor führt damit zwar zu einer verbesserten Herstellbarkeit, jedoch entfernt sich das Ergebnis dabei von seinem Optimum.

_ Das Projekt TopGen II – Topologieoptimierung & Generative Fertigung

Einen alternativen Ansatz verfolgt das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Projekt TopGen II. Die Optimierung wird ohne Bestrafung durchgeführt und

„Die Optimierung der inneren Bauteilstruktur birgt großes Potenzial für die Antriebs- und Maschinentechnik.

Nico Helfesrieder, M.Sc., Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) Universität Stuttgart



Schematischer Ablauf der TopGen II Strukturierungs-Algorithmik – geschrieben in Python unter Verwendung von FreeCAD.

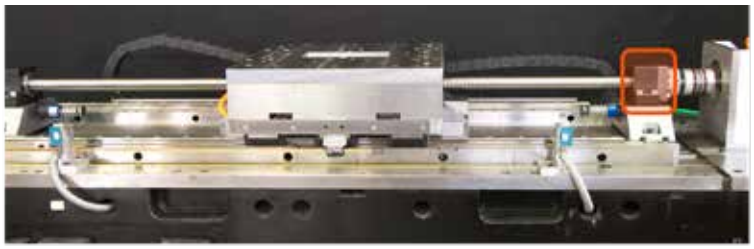
anstelle des 0-1-Designs werden die Zwischendichten aus der TO durch Hohlräume im Bauteilinneren imitiert. Dazu werden die Gestaltungsfreiheiten des Layer Laminated Manufacturing (LLM) genutzt. Das LLM ist gekennzeichnet durch das Fügen zusammenhängender Schichten mithilfe eines geeigneten Fügeverfahrens. Die einzelnen Schichten können vorab individuell strukturiert werden, was große Gestaltungsfreiheiten wie Funktionsintegration und innere Hohlräume ermöglicht. Für die Fertigung metallischer Bauteile, was vor allem im Bereich der Maschinen- und Antriebstechnik von besonderem Interesse ist, bietet sich das Verkleben mittels Epoxidharzes sowie das Verschweißen als Fügeverfahren an.

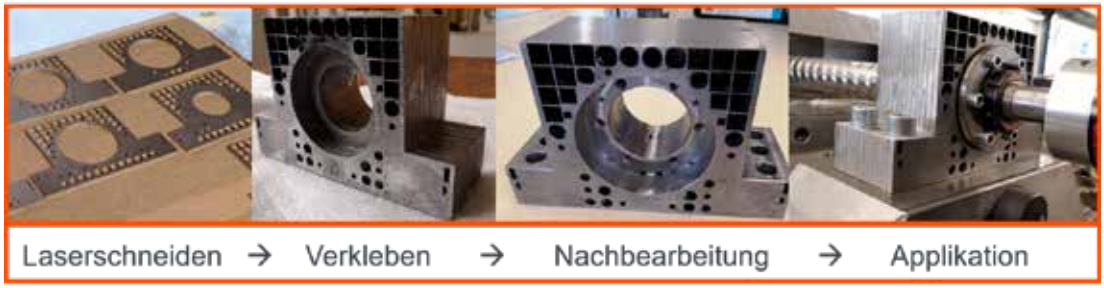
Um die hohen Gestaltungsfreiheiten des LLM zur Herstellung optimierter Bauteilstrukturen nutzen zu können, bedarf es neuer Software-Tools. Die in TopGen II entwickelte Strukturierungs-Algorithmik führt dazu ein Slicing der zu optimierenden Geometrie durch und berechnet für jede Schicht ein gleichförmiges, quadratisches Gitter. Für jede Gitterzelle wird ein Hohlraum modelliert, sodass das verbleibende Material der normierten Dichte aus der TO entspricht. Es werden Kreise bzw. Quadrate mit abgerundeten Ecken als Hohlraumgeometrie verwendet. Für die Algorithmik gibt es eine Reihe an Einstellmöglichkeiten, die als Fertigungsparameter bezeichnet werden, da sie zwar vom Nutzer gewählt werden können, das verwendete Fertigungsverfahren jedoch die Grenzen vorgibt.

_Fertigung eines LLM-Lagerbockes

Als praktisches Beispiel wird ein Lagerbock betrachtet, der an einem Kugelgewindetrieb-Prüfstand (KGT) am ISW als Festlager eingesetzt wird. Mithilfe der Strukturierungs-Algorithmik wurden aus der numerisch optimalen Dichteverteilung herstellbare LLM-Schichten generiert, die an Funktionsflächen mit zusätzlichem Aufmaß für eine spätere Nachbearbeitung versehen wurden. Bei der Fertigung gilt es, einige Besonderheiten des LLM-Verfahrens zu berücksichtigen. Zunächst erfolgt die Fertigung der einzelnen Bauteilschichten. Aufgrund der Vielzahl an Löchern pro Schicht wird hier das Laserschneiden verwendet. Um die Schichten präzise fügen und verkleben zu können, sollten thermisch bedingter Verzug und Gratbildung durch geeignete Prozessparameter minimiert werden. Um für eine gute Benetzung der Oberfläche zu sorgen, empfiehlt sich nach gründlicher Reinigung eine mechanische Vorbehandlung der Oberfläche. Gerade Epoxidharzklebstoffe stellen hohe Ansprüche an die Oberflächenvorbereitung. Anschließend sind alle Klebeflächen mit Epoxidharz zu benetzen und anschließend miteinander zu verbinden. Für eine >>

Bauteil	Vollmaterial	LLM	SLM
Masse [g]	5450	3480	3946
Veränderung		-36,1%	-27,6%
Eigenfrequenz [Hz]	4771	2730	3618
Veränderung		-42,8%	-24,2%
Lehrsches Dämpfungsmaß D [-]	1,93E-03	2,18E-02	4,84E-03
Veränderung		1025%	150%





Kugelgewindetrieb-Prüfstand mit motorseitigem Festlager (oben) und die einzelnen Schritte zur Herstellung eines metallischen LLM-Lagerbockes (unten).

präzise Positionierung empfehlen sich hierbei Zentrierbolzen oder sonstige Hilfskonstruktionen. Diese werden mit Kunststofffolie vom Bauteil getrennt, um sie nach der Aushärtung wieder entfernen zu können. Um gleichmäßig dünne Klebeschichten (rund 30 µm) zu erzeugen, werden die Schichten unter großem Druck von bis zu 12 t ausgehärtet.

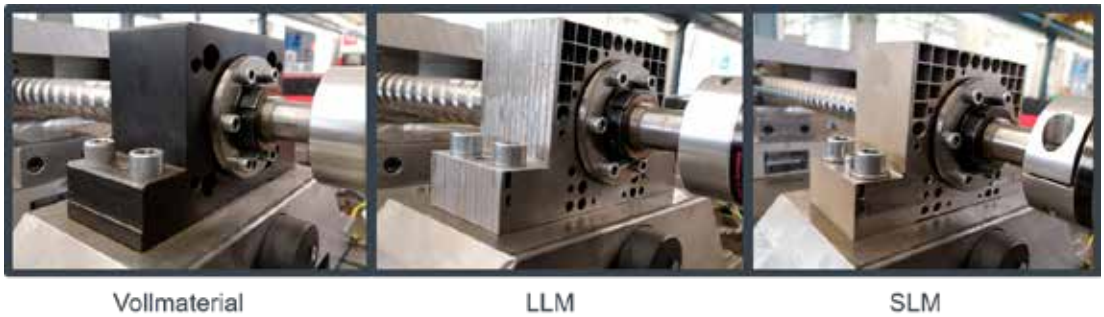
_Anwendbarkeit in der Praxis

Die Praxistauglichkeit der beschriebenen LLM-Methodik wird derzeit experimentell überprüft. Durch die Klebeschichten und die komplexe innere Bauteilstruktur verändern sich die mechanischen Bauteileigenschaften. Um den Einfluss der Klebeschichten gezielt untersuchen zu können, wurde die identische Geometrie des dargestellten LLM-Lagerbockes im SLM-Verfahren (englisch: Selective Laser Melting) hergestellt. Als Referenz dient der Lagerbock aus Vollmaterial, wie er vom Hersteller bezogen werden kann.

Alle Lagerböcke wurden am KGT-Prüfstand nacheinander als Festlager eingebaut, um den Einfluss auf die KGT-Dynamik zu ermitteln. Die Masse des optimierten LLM-Lagerbockes konnte signifikant um rund 36 % reduziert werden. Der SLM-Lagerbock ist immerhin rund 28 % leichter als die Referenz aus Vollmaterial. Durch das Entfernen von Material verlieren die Bauteile zwangsläufig Steifigkeit. Durch die TO als Basis der Strukturierungs-Algorithmik werden jedoch genau jene Bereiche entfernt, die wenig zur Gesamtsteifigkeit beitragen. In Frequenzganganalysen der KGT-Mechanik konnte kein negativer Einfluss durch die verringerte Steifigkeit der deutlich leichteren Lagerböcke ermittelt werden. Zusätzlich wurden diese zu Schwingungen angeregt, deren Abklingkurven mit Beschleunigungssensoren erfasst wurden. Die ermittelte Dämpfung ist beim LLM-Lagerbock um Faktor 10 größer gegenüber der Referenz und um Faktor 4,5 größer gegenüber dem SLM-Lagerbock. Im Falle eines bewegten Bauteils kann die Reduktion der Masse direkt zur Steigerung der erzielbaren Dynamik genutzt werden. Die deutlich erhöhte Dämpfung der LLM-Bauteile gegenüber Vollmaterial kann durch gezielten Einsatz zur Verbesserung des Schwingungsverhaltens von Maschinen genutzt werden.

Der LLM-Herstellprozess bietet großes Potenzial für die innere Optimierung von Bauteilen durch die Herstellbarkeit innerer Hohlräume. Der bislang niedrige Automatisierungsgrad und die Unsicherheiten bezüglich der Prozessparameter (Dicke der Klebeschicht, Druck, Aushärtedauer etc.) sind noch als Herausforderungen zu nennen, die es durch weiterführende, systematische Untersuchungen zu verbessern gilt.

www.isw.uni-stuttgart.de



Die drei untersuchten Lagerböcke jeweils in eingebautem Zustand **am KGT-Prüfstand**.

AUF DEM PRÜFSTAND

Faserverstärkte Bauteile aus dem 3D-Drucker: Additive Manufacturing oder 3D-Druck ist in Sachen Kosteneffizienz, Personalisierbarkeit sowie Nachhaltigkeit anderen Verfahren stark überlegen und setzt sich deshalb in immer mehr Bereichen durch. Die Möglichkeiten sind dabei noch lange nicht ausgeschöpft. Im Rahmen des im April 2020 gestarteten FFG-Projekts eFAM4Ind – endless fiber reinforced additive manufacturing for industrial applications sollen diese im Hochleistungsprodukt-Segment und Leichtbau ausgelotet werden: Unter der Leitung des Lehrstuhls für Werkstoffkunde und Prüfung an der Montanuniversität und gemeinsam mit SinusPro, dem Polymer Competence Center Leoben (PCCL), dem Kompetenzzentrum Holz sowie Head Sport als Forschungspartner sollen Prüf- und Simulationsroutinen zur Vorhersage der Haltbarkeit und Lebensdauer von faserverstärkten Bauteilen aus dem 3D-Drucker entwickelt werden.

Von Florian Arbeiter, Universität Leoben und Herfried Lammer, Kompetenzzentrum Holz.

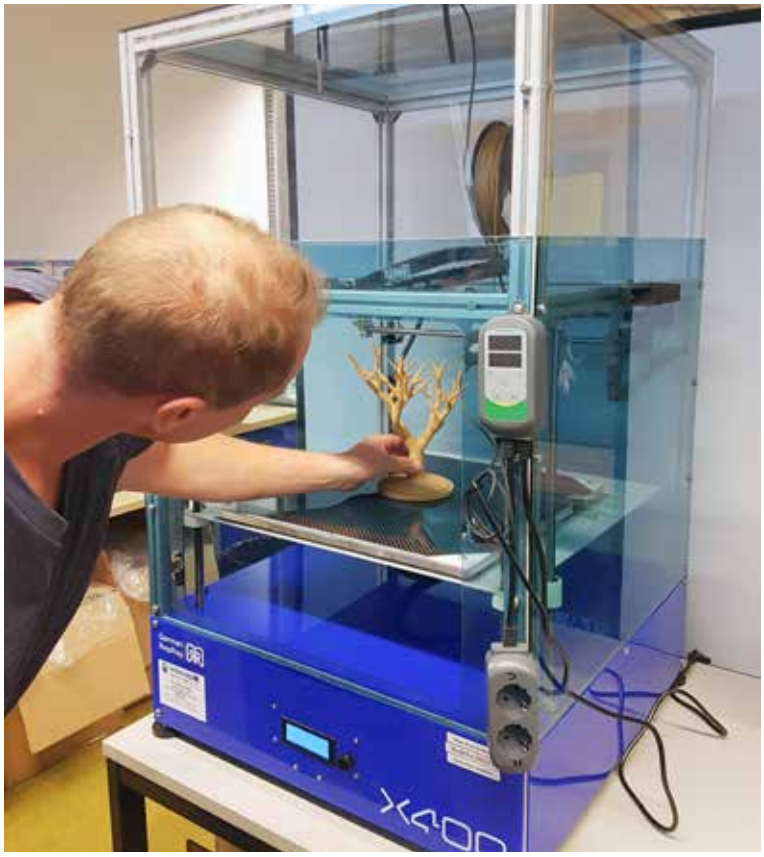
Hoch belastete industrielle Anwendungen sind derzeit noch ein schwieriges Pflaster für additive Fertigungsmethoden: Die verwendeten bzw. verwendbaren Materialien erfüllen oftmals noch nicht die Anforderungen dafür bzw. sind auch die Zuverlässigkeit und Lebensdauer noch nicht abschätzbar. Durch den Einsatz von verstärkenden Füllstoffen wie beispielsweise Glas-, Carbon- oder Naturfasern können die Eigenschaften aber deutlich verbessert werden. Derartige Verstärkungsstoffe können und wurden auch bereits mit der FFF-Methode (Fused Filament Fabrication, Strangablege-Verfahren, bekannt durch handelsübliche Desktop-3D-Drucker) erfolgreich verarbeitet. Die FFF-Methode ermöglicht dabei die Verarbeitung unterschiedlichster Fasern und Längen – von kurz bis endlos.

_Reif werden für Hochleistungs-Anwendungen

Neben den Herausforderungen in der Herstellung dieser Komponenten, gibt es auch diejenigen der Zuverlässigkeits- und Lebensdauer-Prüfung. Problemzone in der Additiven Fertigung ist hierbei meist die Qualität der Schweißnähte zwischen den abgelegten Strängen. Die Bauteilprüfung unter realen Bedingungen wäre zwar zielführend, ist aber gleichzeitig sehr aufwendig und kostenintensiv. Daher steht diese Art der Lebensdaueranalyse im Widerspruch zur Grundidee der Additiven Fertigung, nämlich die schnelle, effiziente und dadurch nachhaltige Herstellung von Produktteilen. Eine effizientere Möglichkeit ist die Prüfung von Probekörpern in Kombination mit Prozessdaten und Computersimulation. Hier gibt es für etablierte Produktionsprozesse bereits Routinen, so aber leider noch nicht für den 3D-Druck.

_Mehr Zuverlässigkeit

Das Projektziel von eFAM4Ind ist es nun, Prüfungsroutinen auf Basis von Probekörper-Tests und Finite Elemente (FEM)-Berechnungen auch im 3D-Druck-Bereich zu schaffen. Da sowohl Prozesspfad und -geschichte beim FFF-Verfahren bekannt sind, können mittels FE-Modellen, die diese bekannten Rahmenbedingungen miteinbeziehen, mögliche Schwachstellen in Bauteilen berechnet und die Lebensdauer vorhergesagt werden. Die Forschungsbereiche an der Montanuniversität liegen dabei in der Prüfung der Materialien und der daraus hergestellten Filamente, der Prüfung von Prototypen sowie der Auswertung der Daten.



Faserverstärkte Kunststoffe werden bereits häufig **für hoch belastete Bauteile eingesetzt**. Künftig sollen solche faserverstärkte Polymere auch verstärkt Einzug in die Additive Fertigung finden.

Potenzielle Anwendungen könnten in der Sportindustrie liegen, da Elemente von Sportgeräten oft hohen Belastungen standhalten müssen und dabei aber gleichzeitig möglichst leicht bleiben sollen. Oftmals ist es auch notwendig oder gewünscht, das Gerät an den Sportler und seine Anforderungen perfekt anzupassen. Hier sind Faserverbundwerkstoffe die ideale Materiallösung, der 3D-Druck das perfekte Fertigungsverfahren.

www.unileoben.ac.at

VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE SERIENFERTIGUNG

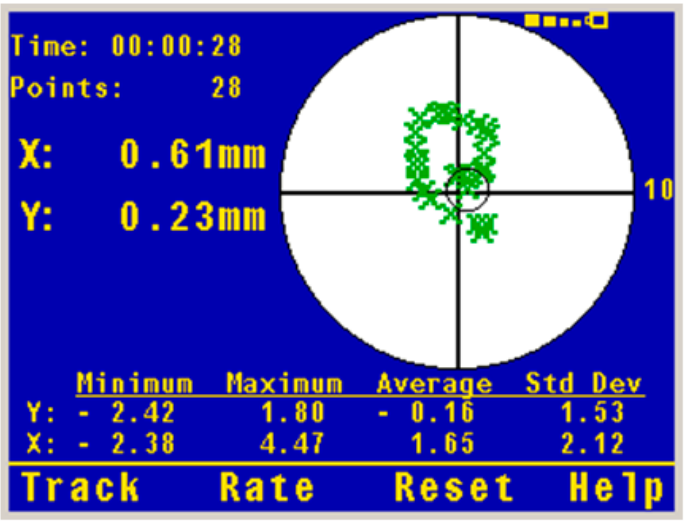
Warum die Messung der Laserstrahlqualität für die pulverbasierte Additive Fertigung entscheidend ist: Die Konstanz der Laserparameter innerhalb des Selektiven Laserschmelzens nimmt wesentlichen Einfluss auf die Reproduzierbarkeit des gesamten Prozesses. Sowohl die Hersteller als auch die Anwender der Laseranlagen sind gut beraten, ihre Aufmerksamkeit auf die Qualität des fokussierten Strahls zu lenken. Doch wie lässt sich diese im Rahmen des Arbeitsprozesses schnell und kosteneffizient messen? Diese Frage zu beantworten, erfordert ein ausgeprägtes Verständnis für die Funktionsweise laserbasierter AM-Systeme. **Von Christian Dini, Director Global Business Development, Ophir**

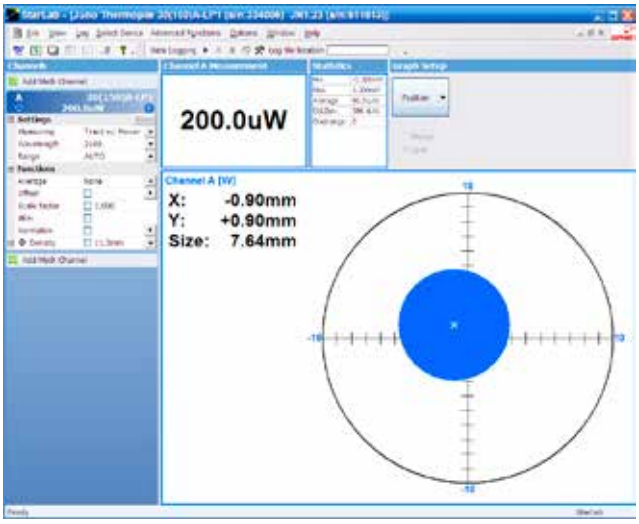
Einer der Schlüsselparameter innerhalb des selektiven Laserschmelz-Prozesses ist die Leistungsdichte des Laserstrahls. Zur Berechnung der Leistungsdichte wird die Leistung des Laserstahls durch die Strahlfläche, basierend auf dem Radius des Strahls, dividiert. Ganz gleich um welche Strahlform es sich handelt, der kritische Punkt ist, dass schon eine geringe Abweichung der Fokusposition die Strahlfläche und damit die Leistungsdichte signifikant ändert.

Wie sehr sich die Änderungen der Fläche auf die Leistungsdichte auswirken, zeigen die folgenden Berechnungsbeispiele: Bei einem 4.000 W-Laser, der auf eine Strahlgröße von 100 µm Durchmesser fokussiert wird, beträgt die durchschnittliche Leistungsdichte des fokussierten Strahls 51 MW/cm². Bei einer Verdoppelung des Fokusdurchmessers auf nur 200 µm sinkt die Leistungsdichte auf 12,7 MW/cm², also ein Viertel. Selbst am Limit des Rayleigh Range, hier bei 141 µm Strahldurchmesser, hat sich die Leistungsdichte bereits halbiert (25,6 MW/cm²).

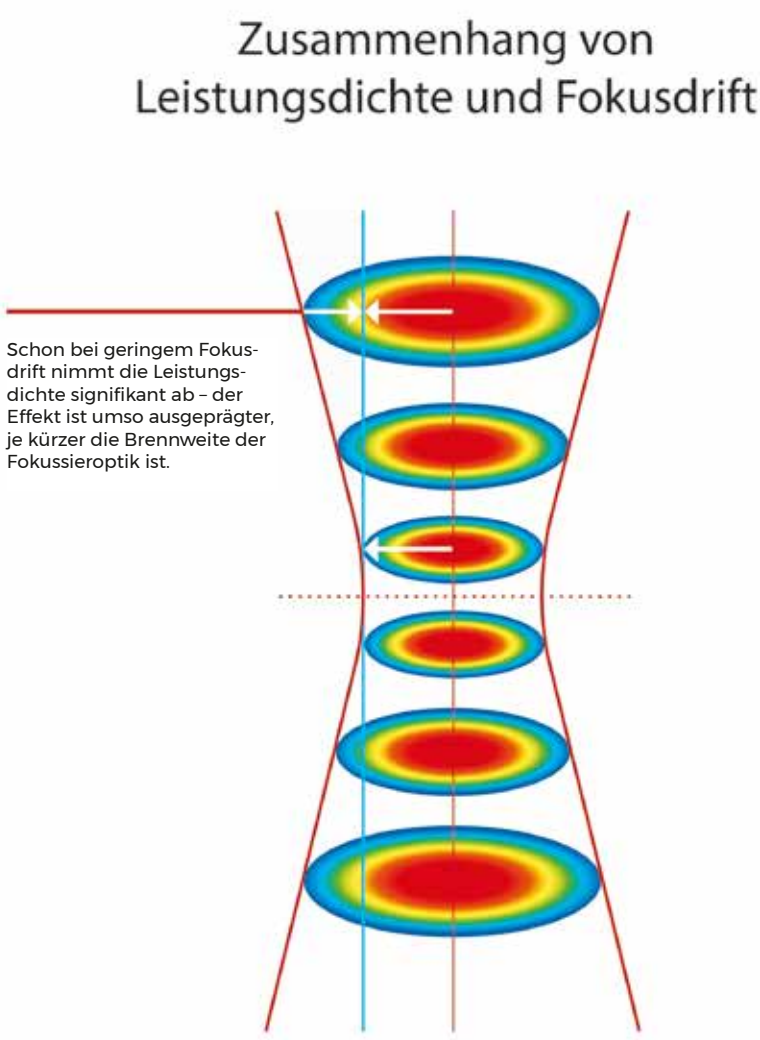
_Wie sich thermische Effekte auswirken

In der Regel muss ein Laserstrahl zunächst mit Optiken oder Spiegeln in seiner Größe, Form und/oder dem benötigten Intensitätsprofil an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Doch die optischen Komponenten absorbieren mit zunehmender Alterung mehr Laserleistung, es entstehen thermische Effekte, welche die Größe oder Position des Strahlfokus ändern. Dieser Effekt wird als Thermische Linse bezeichnet, welcher wiederum zum Fokusshift führt. Liegt der Laserfokus über der Arbeitsebene, weitet sich der Strahl schon wieder auf und die Leistungsdichte sinkt. Bei hohen Leistungsdichten kann sich Plasma um den Fokus bilden, das die Strahlqualität beeinträchtigt. Liegt der Laserfokus zu tief, quasi unterhalb der Arbeitsebene, sinkt die Leistungsdichte ebenfalls. Im Sinne der Produktqualität und der Prozesskonstanz ist es entscheidend, die genaue Lage des Fokus zu kennen und regelmäßig zu prüfen. Die Ingenieure, die neue AM-Anlagen konstruieren, ebenso wie die Experten in der Produktion müssen nicht nur Parameter wie Räumliche Intensitätsverteilung,





Messungen mit einem PPS-Sensor (Power Position Size-Sensoren) liefern eine erste Einschätzung zum Status eines laserbasierten Systems.



Beziehung zwischen **Leistungsdichte und Fokusshift.**

Fokuslage und Leistung und Energie im Fokus kennen, sondern auch Strahlqualität, Divergenz und die Stabilität dieser Parameter im zeitlichen Verlauf.

_Bandbreite an messtechnischen Lösungen

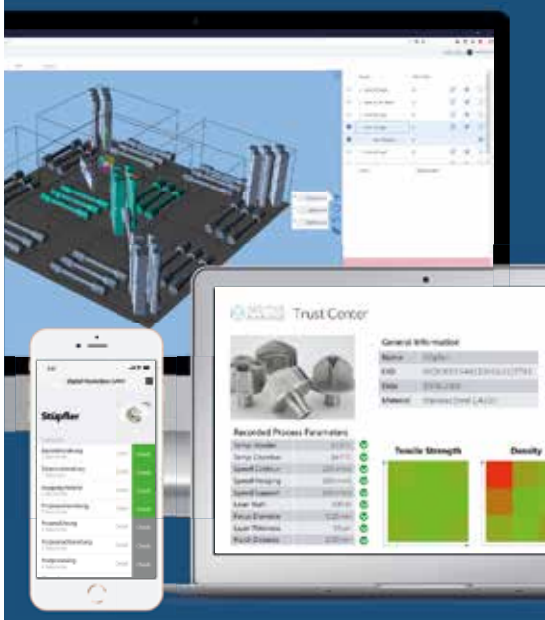
Die in den letzten zwanzig Jahren wohl am häufigsten genutzte Messmethode ist die schlitzbasierte Strahlprofilmessung für geringe und mittlere Leistungen. Sie liefert 2D-Bilder des Strahlprofils, ist verhältnismäßig günstig und die Messgeräte sind kompakt verarbeitet. Zweitens gibt es sogenannte Power Position Size Sensoren (PPS), die nicht nur die Leistung, sondern auch die Position und Größe des Strahls messen und damit einen Schritt weiter gehen als klassische Leistungsmessgeräte. Sie werden sowohl verwendet, um die Strahlführung zu justieren als auch innerhalb der Arbeitskammer.

Kürzlich eröffnete sich eine zusätzliche Option, um Hochleistungslaser in AM-Prozessen zu messen: Mit dem LBS-300 HP-NIR entwickelte Ophir einen Strahlteiler speziell für Strahlprofil-Kameras. Dank der neuartigen Abschwächeroptiken lassen sich fokussierte oder kollimierte Laserstrahlen im Nahinfrarot (1.000 – 1.100 nm) bis zu 5 kW oder 15 MW/cm² messen. Dank dieser Technologie ist jetzt ein kostengünstiges System verfügbar, das 2D- und 3D-Strahlprofile und schnelle Messungen sowohl eines Bildes integriert über die Zeit sowie des vollständigen Strahlprofils mit dynamischen Änderungen in Videorate liefert.

Die vierte Alternative, um den Strahl innerhalb der Arbeitskammer zu messen, bietet die berührungslose Messtechnik basierend auf der Methode des Rayleigh-Scattering eines Laserstrahls. Die Ophir Technologie wurde im >>

ADDITIVE MARKING

KÖNNEN SIE PAPIERLOSE FERTIGUNG?



Eindeutige Serialisierung direkt im Bauprozess

Digitaler Zwilling für den Produktlebenszyklus

Sichere, digitale Prozesskettendokumentation

Für alle Polymer- und Metallprozesse

Konform zu ISO/IEC 16022, ISO TR 24720 & 29158

Tel: +49 (0) 5251 29 72 99 0
www.additive-marking.de

BeamWatch AM-Messgerät speziell für die Anwendung in der Additiven Fertigung weiterentwickelt. Das leichte, kompakte Messgerät ermittelt die Strahlposition und den Einfallswinkel, die Fokusgröße, -position sowie Qualitätsparameter wie M^2 und Strahlkaustik in Echtzeit. Diese Messungen geben dem Anwender sofort Auskunft darüber, ob der Strahl ausgerichtet und die Arbeitsebene im Fokus ist. Zudem erfolgt die Messung sekundenschnell, sodass der Fokusshift ermittelt werden kann und ein realistisches Bild des Prozesses entsteht. Klassische Messgeräte sind deutlich langsamer und gaukeln häufig einen stabilen Prozess vor, während sie schlicht nicht in der Lage sind den Fokusshift überhaupt zu messen.

Gerade bei hohen Leistungsdichten von mehr als 2 MW/cm², wie sie bei der Additiven Fertigung häufig verwendet werden, erweist sich die berührungslose Messung als besonders vorteilhaft. Da das Messgerät eine Leistung von bis zu 1 kW über eine Dauer von mehr als zwei Minuten ohne aktive Kühlung aufzeichnen kann, lässt es sich sowohl in der Forschung und Entwicklung als auch in Produktion und Service einsetzen.

_Fazit

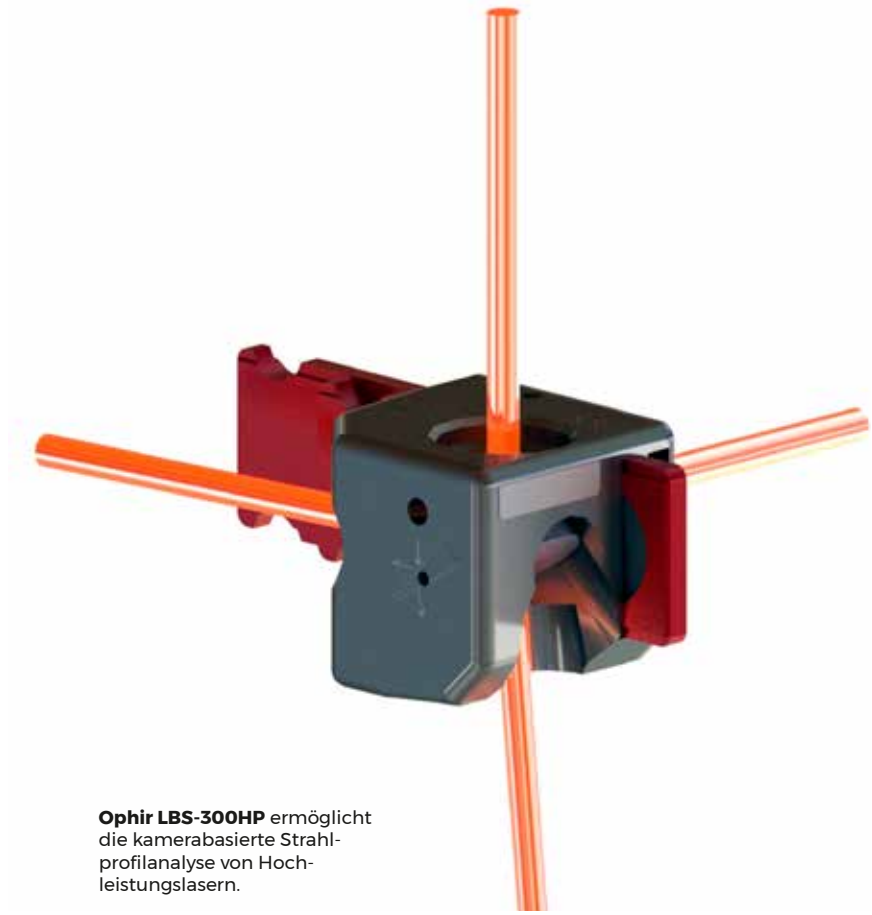
Schlitzbasierende oder PPS-Sensoren bilden hinsichtlich der gelieferten Daten und der Kosten die Einsteigermodelle, um Daten zu sammeln. Die neue verfügbare Option, CCD-Kameras für AM-Anwendungen bei höheren Laserleistungen zu nutzen, geht einen deutlichen Schritt weiter. Hier wird Strahlprofilanalyse zu günstigen Konditionen möglich und entscheidende Barrieren wie Aufbauzeiten und Messdauer werden überwunden. Die Kombination aus Strahlteiler-Optik und CCD-Kamera bietet aussagekräftige Messergebnisse mit einem kompakten, einfach zu nutzenden Messgerät zu vergleichsweise günstigen Preisen. Die Erfassung von Trendlinien der Leistungsdichte erlaubt engere Prozessfenster und den Betrieb des Lasersystems nahe an den optimalen Spezifikationen.

Wenn es darum geht, die Leistungsfähigkeit des Lasers in der Arbeitskammer regelmäßig zu messen, bietet ein berührungsloses Messgerät wie das Ophir BeamWatch AM große Vorteile. Aufgrund der kurzen Aufbauzeit und der geringen Messdauer kann der Hersteller mehr Laseranlagen in kürzerer Zeit herstellen und kalibrieren. Nutzt das Serviceteam des Herstellers das gleiche Gerät, spart es auch hier Zeit und die Messergebnisse lassen sich noch zuverlässiger zwischen Feld und Produktion vergleichen. Aus Anwenderperspektive lässt sich die Strahlqualität schnell und regelmäßig im Produktionsprozess messen.

Ophir BeamWatch AM liefert sekundenschnell zuverlässige Messergebnisse.

Unabhängig davon, für welche Messmethode sich Hersteller und Anwender entscheiden, der erste Schritt in Richtung reproduzierbarer Ergebnisse ist das Bewusstsein dafür, dass der Laserstrahl überhaupt regelmäßig überwacht werden muss. Nur so kann eine reproduzierbare Qualität der produzierten Teile gewährleistet werden.

www.ophiropt.com



Ophir LBS-300HP ermöglicht die kamerabasierte Strahlprofilanalyse von Hochleistungslasern.

Lassen Sie uns zusammen wachsen.

Additive Fertigung ist eine neue, intelligente und nachhaltige Technologie sowie **ein innovatives Geschäftsmodell**.
Dank **unseren Lösungen** und allen exklusiven damit verbundenen Dienstleistungen können **Sie Ihr Geschäft effizienter und kreativer ausbauen**.
Do you want to try it?

www.primaadditive.com

CIRCULAR ECONOMY
inspired

Prima Additive

Der Klammermodellguss zählt zu den additiv gefertigten Werkstücken, die mit dem innovativen Trockenpolierverfahren bearbeitet werden. Dabei ist ein definierter Glanzgrad zu erreichen, Geometrie, Dimensionen und Kanten müssen unverändert erhalten bleiben.

PERFEKTE POLITUR

Mit der Investition in das innovative Trockenpolierverfahren DryLyte baut das auf Dentalprodukte und Dienstleistungen spezialisierte Fräszentrum Teamziereis GmbH sein Angebotsspektrum weiter aus. Die DLyte 10D-Anlage ermöglicht das automatisierte Polieren von additiv sowie in Hybridtechnik hergestellten Klammermodellgüssen, Kronen und Komponenten für die kieferorthopädische Versorgung mit reproduzierbaren Ergebnissen.

Wir sind durch einen Kunden auf das Trockenpolierverfahren aufmerksam geworden und haben uns dann während der Formnext 2019 am Stand von AM Solutions über die Technologie und Möglichkeiten informiert", berichtet Ralph Ziereis. Der Geschäftsführer hat das in Engelsbrand im Schwarzwald ansässige Fräszentrum Teamziereis GmbH vor 20 Jahren gegründet. Das Unternehmen fokussiert sich ausschließlich auf Dentalprodukte und Dienstleistungen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem digitalen Workflow stehen. Dadurch verfügt es über höchste CAD/CAM-Kernkompetenz und ein digitales Gesamtkonzept.

_Statt kostenintensiver Handarbeit

Dieses Konzept beinhaltet unter anderem, dass Klammermodellguss, Kronen und Komponenten für die kiefer-

„Das automatische Polieren ist eine optimale Ergänzung unseres Dienstleistungsangebots und erspart unseren Kunden die monotone und kostenintensive Handarbeit bei konstant hoher Qualität.

Ralph Ziereis, Geschäftsführer bei Teamziereis GmbH

orthopädische Versorgung, beispielsweise filigrane Drähte, mittels pulverbettbasiertem Laserschmelzen additiv aus Cobalt-Chrom-Legierungen hergestellt werden. Nach dem Druck wurden die Teile zeit- und kostenaufwendig in Handarbeit poliert, was üblicherweise im zahntechnischen Labor erfolgte. „Um unseren Kunden das Polieren abzunehmen und eine weitere Dienstleistung anbieten zu können, haben wir uns bereits längere Zeit nach einem geeigneten Verfahren umgeschaut und es mit der DryLyte-Technologie gefunden", erklärt Ralph Ziereis. „Dieses Verfahren spart unseren Kunden Zeit und Geld und liefert darüber hinaus reproduzierbare Ergebnisse." Durch den Einsatz der DLyte 10D kann die Bearbeitungszeit, je nach Applikation, um bis zu 80 % im Vergleich zur Handarbeit reduziert werden. Darüber hinaus lassen sich mehrere Teile gleichzeitig bearbeiten.

_Trockenes, nicht-abrasives Elektropolieren

Bei dem von der spanischen Firma gpainnova entwickelten Hochleistungspolierverfahren kommt statt einer Flüssigkeit ein trockenes Elektrolytgranulat zum Einsatz. Für das Polieren werden die Teile auf spezielle Halterungen in der Anlage aufgespannt und in definierter Geschwindigkeit durch die Elektrolyte rotiert. Dabei findet zwischen Bauteil und Elektrolyten ein Ionenaustausch statt, durch den Rauheitsspitzen auf der gesamten Oberfläche und auch in Hohlräumen reduziert werden. Im Gegensatz zum klassischen Elektropolieren bleiben durch die Verwendung von nicht-abrasiven Medien Geometrie, Maße, Kanten und Winkel der Werkstücke in ihrer Ursprungsform erhalten, sodass die spätere Passform gewährleistet ist.

_Optimale Prozesse

Ein definierter Glanzgrad, keine Veränderung von Geometrie, Dimensionen und Kanten sowie eine makellose Oberfläche waren auch die Anforderungen, die Ralph Ziereis als Polierergebnis definierte. Durch Versuche im Technologiezentrum von AM Solutions – 3D post processing technology, die auf Nachbearbeitungslösungen für additiv gefertigte Teile spezialisierte Marke der Rösler-Gruppe und Vertriebspartner von gpainnova, wurde zunächst die generelle Eignung des Verfahrens für die Aufgabenstellung von Teamziereis festgestellt. „Nachdem wir gesehen haben, dass wir mit der Technologie die von uns gewünschten Oberflächen erzielen können, haben wir uns für die kompakte und flexible Anlage DLyte 10D entschieden", merkt der Geschäftsführer an. Die Individualisierung der Bearbeitungsparameter auf die verschiedenen Teile erfolgte durch die Zusammensetzung und Größe der Elektrolyte sowie die Prozesszeit. „Bei der Ausarbeitung der teilespezifischen Programme, die bei uns im Unternehmen erfolgte, haben uns die Mitarbeiter von AM Solutions – 3D post processing technology optimal unterstützt", ergänzt Ralph Ziereis. Alle Programme können in der Anlagensteuerung hinterlegt und einfach per Knopfdruck ausgewählt werden. „Das automatische Polieren ist eine optimale Ergänzung unseres Dienstleistungsangebots und macht die Teile, die wir fertigen, für unsere Kunden noch ein Stück attraktiver", bemerkt Ralph Ziereis abschließend.

Durch den Einsatz der DLyte 10D kann die Bearbeitungszeit, je nach Applikation, um bis zu 80 % im Vergleich zur Handarbeit reduziert werden.

www.solutions-for-am.com

Anwender

Vor 20 Jahren wurde die Firma Teamziereis mit viel Dental-Know-how, Mut und Herzblut gegründet. Heute bietet sie alles rund um die gesamte digitale Prozesskette, beginnend vom digitalen Abdruck bis zu den modernsten Fertigungsmöglichkeiten. Stets mit dem Ziel, den Kunden fachlich und menschlich zu überzeugen.

TEAMZIEREIS GmbH
Gewerbepark 11, D-75331 Engelsbrand, Tel. +49 7082-792670
www.teamziereis.de

Designwasserhahn mit Kupfer matt galvanisiert .

MEHR ALS NUR DER LETZTE SCHLIFF

Nachbearbeitungstechnologien ergänzen den industriellen 3D-Druck: Der 3D-Druck ist in der Industrie angekommen. Je nach Projektdefinition punkten die werkzeuglosen Verfahren durch eine deutlich verkürzte Herstellungsdauer, erlauben durch die Designfreiheit die Erfindung neuer Produkte, ermöglichen konsequenten Leichtbau sowie Massenindividualisierung und minimieren durch schnell und einfach durchführbare Designiterationen das Kostenrisiko. Mit modernen Nachbearbeitungsmethoden lässt sich die Bauteilqualität nach dem Bauprozess nochmals verbessern – und durch klug eingesetzte Nachbearbeitungsverfahren kann sogar bei den Fertigungskosten gespart werden. Was professionelle Nachbearbeitung in der Additiven Fertigung bedeutet, zeigt das Beispiel des weltweit agierenden Spezialfertigers FIT AG im oberpfälzischen Lupburg.

Neben den prozessbedingten Standardschritten der Nachbearbeitung wie Entpulverung, Supportentfernung oder der Oberflächenbehandlung durch Trowalisieren und Polieren sind es spezialisierte Sonderleistungen, die einen echten Mehrwert zur reinen Additiven Fertigung darstellen. Eine interessante Möglichkeit, fertig gebaute Elemente funktional und ästhetisch zu veredeln, ist bei FIT das dauerhafte Überziehen eines Gegenstandes mit einer stabilen Metallschicht durch Galvanisierung. Dabei wird ein Metall- oder Kunststoffteil in ein Elektrolyt gehängt und unter Spannung gesetzt. Kunststoffteile müssen dazu vorher mithilfe eines Lacks leitfähig gemacht werden. Unter Strom lösen sich

Designwasserhahn mit Kupfer spiegelnd galvanisiert und als Laserschmelzkorpus.

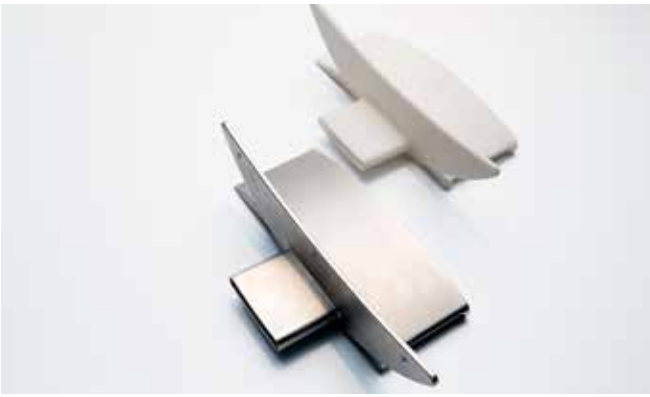
von der eingehängten Kupfer- oder Nickelanode Metallionen und scheiden sich in einem elektrochemischen Vorgang auf dem Werkstück ab. Je höher der elektrische Strom und je länger die Galvanisierungsdauer sind, desto stärker wird die aufgetragene Metallschicht. Allerdings werden, abhängig von der Bauteilgeometrie, nicht alle Oberflächen gleichmäßig beschichtet, an schwer zugänglichen Stellen lagert sich beispielsweise weniger Material an.

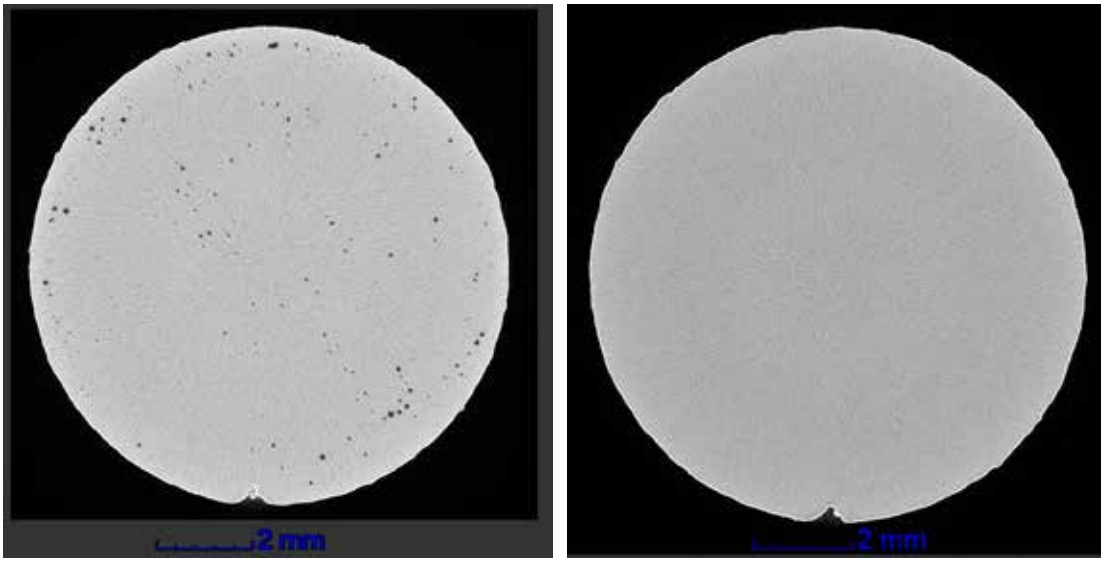
Daher gehört es zur besonderen Expertise von FIT, eine Zielhomogenität von ± 20 µm zu gewährleisten. Gerade additiv gefertigte Komponenten können äußerst komplex geformt sein, sodass eine gleichmäßige Schichtstärke über die ganze Bauteiloberfläche nicht automatisch erreicht wird. Gleichmäßigkeit kann dann beispielsweise durch manuelles Abschleifen erreicht werden. Bauteile können partiell oder vollständig beschichtet werden. FIT hat außerdem den klassischen Galvanisierungsprozess noch weiter verfeinert und ein innovatives, kontaktfreies Verfahren entwickelt, das ohne am Bauteil fixierte Drähte auskommt. In Abhängigkeit von der vorhandenen Oberfläche sind je nach Kundenanforderung die Qualitäten rau, leicht rau, glatt und spiegelnd möglich.

_Von Hilfsverfahren zu vollwertigen Technologien

Metal Coating ist für alle Arten von Substraten geeignet. Bei FIT werden vorwiegend Kunststoffteile aus SLS, SLA, FDM, FLT oder Vakuumguss veredelt. Dies dient dem Zweck, der Ursprungskomponente zusätzliche physikalische sowie chemische Produkteigenschaften zu verleihen. Kunststoffteile können so Metalleigenschaften erhalten wie etwa elektrische Leitfähigkeit, eine höhere Duktilität sowie eine Steigerung der Zugfestigkeit um den Faktor 10, maßliche Langzeitstabilität, größere Härte, Magnetisierfähigkeit oder Fähigkeit zur Lichtreflexion. Beschichtet man beispielsweise SLA-Komponenten mit Nickel in einer Schichtstärke von 150 µ, lassen sich Produkteigenschaften wie von Carbonteilen erzielen. >>

Bremsbelüfter: Wirtschaftlicher, als ein Bauteil komplett aus Metall zu fertigen, war die Herstellung eines Korpus mit Stereolithografie und die anschließende Verbesserung der Bauteileigenschaften durch Metal Coating.





Qualitätsprüfung eines Zylinderprobekörpers vor und nach HIP: links ungehipte Draufsicht, rechts gehipte Draufsicht.

Nicht immer ist die Maximallösung eines additiv gefertigten Metallteils nötig. Eine interessante Anwendung ist auch die Herstellung von Blechsubstituten. Je nach Spezifikation kann auch ein günstigeres Kunststoffteil produziert werden und nachträglich durch das Galvanisieren mit den gewünschten Metalleigenschaften versehen werden. Dies ist v. a. unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten interessant, da die Materialkosten eines galvanisierten Kunststoffteils nur einen Bruchteil der Kosten für ein massiv aufgebautes Metallteil ausmachen. Aber auch additiv gefertigte Metallteile aus Aluminium oder Stahl können durch Nickel oder Metall optisch und ästhetisch verbessert werden, ohne dass das gesamte Objekt aus dem hochwertigeren Metall gefertigt werden muss. Wann welches Verfahren zum Einsatz kommt, wird konkret in jedem Einzelfall ermittelt.

Eine weitere, hochtechnisierte Nachbearbeitungsoption ist das Heißisostatische Pressen HIP. Dieses High Pressure Heat Treatment-Verfahren dient der Konsolidierung und Verdichtung von Metall- und Keramikteilen und steigert die Qualität von pulverbettbasierten additiv gefertigten Metallkomponenten. Durch die Einwirkung von Druck und Temperatur lassen sich prozessbedingte Defekte wie Poren und Risse schließen und somit die Bauteildichte erhöhen. Bei einem Druck von bis zu 2.070 bar und bei Temperaturen von bis zu 1.400° C, sowie Abkühlraten von 4 K/sek kann die HIP-Behandlung die mechanischen Eigenschaften des Bauteils verbessern und eine Bauteildichte von nahezu 100 % erzeugen. Dadurch lassen sich Werkstoffeigenschaften wie die Duktilität oder die Ermüdungsfestigkeit von Hochleistungswerkstoffen deutlich verbessern. HIP ist besonders für Kleinserien geeignet. Die Erweiterung der Kapazität auf größere Bauteile bis zu einer Höhe von 480 mm ist derzeit in Vorbereitung. Konkret heißt das, bei Aluminiumteilen aus Laserschmelzen wird HIP in erster Linie zur Verbesserung der Bauteilqualität eingesetzt, denn prozessbedingt kommt es hier leicht zu Poren und Lunkern. Bei Titanbauteilen wie medizinischen Implantaten aus dem Elektronenschmelzverfahren dient HIP im Rahmen der Norm EN ISO 13485 zur Erhöhung der Produktsicherheit.

Demonstrator für **Steifigkeit durch Galvanisierung**.

HIP ist von FIT vollständig validiert und nahtlos in die internen Prozessketten integriert. Dadurch sind die Übergabe eines Bauteils in die Nachbehandlung mit HIP und die anschließende professionelle Qualitätssicherung ohne logistische Verzögerung und ohne Zeit- oder Informationsverluste möglich. Der Prozess ist lückenlos überwacht und läuft stabil. Alle Prozessdaten werden getrackt und können auf Wunsch mit Mess- und Bildnachweisen in einem Quality Report dokumentiert und ausgehändigt werden. Verfügbar sind Standardbehandlungen, aber auch kundenindividuelle Parameter können berücksichtigt werden.

_Nachbearbeitung ist viel mehr als nur Beiwerk

Die Strategie des Spezialfertigers FIT lautet Versatilität, um die vielfältigsten Kundenanforderungen aus einer Hand professionell erfüllen zu können. Neben den Standardnachbearbeitungsverfahren wie Infiltrieren, Färben, Lackieren, Smoothen, Trowalisieren und Montieren u. v. m. sind es Hightech-Verfahren wie Galvanisierung und Heißisostatisches Pressen, die als eigenständige Technologien einen signifikanten, messbaren Mehrwert für die Additive Fertigung bieten. Weitere Verfahren wie Hirtisieren befinden sich bei FIT gerade in der Validierungsphase. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch das LPM-Verfahren (Layered Powder Metallurgy), das bei FIT ebenfalls derzeit validiert wird. Bei diesem innovativen Verfahren werden nachbearbeitende Schritte wie HIP automatisiert in den Produktionsprozess vorgezogen, mit dem Ziel, die Produktionseffizienz bei gleichzeitiger Optimierung der Teilequalität zu steigern. Dies zeigt ganz beispielhaft den generellen Trend, die technologische Nachbearbeitung aufzuwerten und sie nicht als vermeintlich selbstverständliches Anhängsel in der Prozesskette wahrzunehmen, sondern sie aus dem Schatten der spektakulären 3D-Druckverfahren selbst ins Rampenlicht zu rücken.

www.fit.technology

voxeljet

PRODUCTIVITY IN 3D

ZEITERSPARNIS DURCH DEN 3D-DRUCK

GUSSFORMEN INNERHALB WENIGER TAGE PRODUZIEREN

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

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

Die Top-of-the Line-Modelle wie die SFM-AT800-S und die SFM-AT1000-S haben zwei kontinuierlich rotierbare Servoantriebe für absolute Bewegungsfreiheit. (Alle Bilder: EOS)

TECHNOLOGIE ZUR AUTOMATISIERTEN ENTPULVERUNG

Einfache Entfernung und Wiederverwendung von ungeschmolzenem Metallpulver ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Industrialisierung der Additiven Fertigung. Die EOS GmbH hat zwei von Solukon Maschinenbau GmbH entwickelte automatisierte Pulverentnahmesysteme installiert, um die Effizienz ihrer Teilbauprozesskette für die Anwendungs- und Produktentwicklung an ihren Standorten Krailling und Maisach bei München zu verbessern.

In den beiden Standorten betreibt EOS rund 50 Metall-AM-Systeme zum Testen und Herstellen von Demoteilen für Kunden und ist damit einer der größten Betreiber von Metall-AM-Systemen weltweit. Mit der Einführung der beiden Solukon SFM-AT800-S-Systeme hat EOS den Prozess der Pulverentfernung effizienter und komfortabler gemacht, was zu saubereren Teilen mit geringerem Aufwand führt. „Der wichtigste Faktor ist die Einsparung von Zeit und Arbeitskosten. Die Pulverentfernung auf diese Weise zu automatisieren bedeutet, dass der Mitarbeiter während dieser Zeit andere Aufgaben ausführen kann", so Dr. Michael Shellabear, EOS Director von IP und Technical Services, verantwortlich für das Management der internen Druckkapazitäten von EOS. „Der Einsatz des Solukon-Systems führt auch zu verbesserten Reinigungsergebnissen, insbesondere bei komplexen Teilen mit internen Kanälen, die mit Pulver verstopft sind. Gerade dieses Pulver muss unbedingt entfernt werden."

„Bei der Entwicklung unserer gesamten Produktlinie hören wir Anwendern von Metall-AM-Systemen ganz genau

„Für Unternehmen, die Metallteile mittels Laserschmelzen herstellen, ist die Bauteilreinigung ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor. Entpulvern kostet Zeit und damit Geld. Ebenso sind Gesundheits- und Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen. Dafür bieten wir mit unseren Systemen effiziente Lösungskonzepte.

Andreas Hartmann, Entwicklungsleiter und Mitbegründer von Solukon

zu", sagt Andreas Hartmann, Entwicklungsleiter und Mitbegründer von Solukon. „Wir entwickeln Systeme für das Handling von Metall- und Kunststoffpulver. Gerade die Pulverentfernung hat bei vielen Anwendern Kopfzerbrechen verursacht. Unsere automatisierten Systeme senken die Herstellungskosten und bieten gleichzeitig ein Höchstmaß an Sicherheit. Wir freuen uns, dass EOS, ein führendes Unternehmen im Bereich AM, sich entschieden hat, ihr Engagement für die Industrialisierung von AM durch die Einführung unserer Systeme in ihren Metall-AM-Fertigungsbetrieben zum Ausdruck zu bringen."

_ Herkömmliche Pulverentfernung

Bis zur Anschaffung der Solukon-Systeme wurde die Metallpulverentfernung in der Produktion bei EOS zunächst mit EOS Integrated Process Chain Management (IPCM M) und/oder Industrial Powder Management (IPM)-Modulen durchgeführt, in der Regel gefolgt von industriellen Staubsaugern zur zusätzlichen Pulverentfernung. Einige Modelle der Maschine ermöglichten die Reinigung des größten Teils des Pulvers in der Maschine, aber in allen Fällen konnte dieser Prozess nicht 100 % des Pulvers entfernen. Abgesaugtes überschüssiges Pulver musste aufgrund von Kontaminationsbedenken meist entsorgt werden. Für das restliche Pulver, insbesondere solches, das in internen Kanälen eingeschlossen war, wurde die teilweise gereinigte Bauplatte in einer Strahlkabine mit Pulver und Druckluft manuell ausgeblasen.

_ Pulverentfernung einfach und sicher durch Automatisierung

Solukons SPR® Prozess (Smart Powder Recuperation) erleichtert die Reinigung, indem sie innerhalb einer geschützten Atmosphäre mit justierbarer Vibration Pulver selbst aus den hartnäckigsten Kanälen entfernt. Das System sammelt dabei ungenutztes Pulver kontaminationsfrei zur Wiederverwendung. Für reaktive Materialien bieten Solukon-Systeme eine sicherheitsüberwachte Inertgasatmosphäre. Um auch komplexe Bauteile zu entpulvern, wird das Bauteil um zwei Achsen geschwenkt. Der Prozess ist programmierbar und wiederholbar und kann für Materialtyp und Teilegeometrie angepasst werden. Schwere Teile von bis zu 300 kg

EOS betreibt zwei SFM-AT800-S-Maschinen. Idealerweise sollte man für jede Legierung eine Solukon-Maschine einsetzen.

können in den größeren Einheiten von Solukon ohne Schwierigkeit bewegt werden. Kleinere Systeme können Teile mit einem Gewicht von bis zu 60 kg fassen. Die Top-of-the-Line-Modelle wie die SFM-AT800-S und die SFM-AT1000-S haben zwei kontinuierlich rotierbare Servoantriebe für absolute Bewegungsfreiheit.

EOS-Systems befasst sich intern mit einigen der grundlegenderen Elemente der Pulverentfernung. So wird die Maschinenserie EOS M 4 bald eine Lösung anbieten, um den Großteil des Pulvers automatisch zu entfernen. Je nach Druckteilen kann diese Lösung jedoch manchmal nicht das gesamte Pulver entfernen. In diesem Fall wird das vorgereinigte Bauteil in die Solukon-Maschine gelegt, um den Pulverentfernungsprozess zu finalisieren. Während EOS 95 bis 99 % vol loses Pulver mit integrierten Systemen entfernen kann, sind die letzten Pulvermengen am schwierigsten und teuersten zu entfernen. Solukons Erfahrung zeigt, dass die letzten 10 % des Pulvers 90 % an Aufwand verursachen. Das löst Solukon nun zuverlässig und einfach.

www.solukon.de

Anwender

1989 gründete Dr. Hans J. Langer die Firma EOS GmbH – Electro Optical Systems in Gräfelfing, einer kleinen Gemeinde südlich von München. Heute ist EOS einer der weltweit führenden Anbieter von Anlagen, Werkstoffen und Lösungen im industriellen 3D-Druck von Metallen und Kunststoffen. Das Unternehmen beschäftigt inzwischen mehr als 1.250 Mitarbeiter in 15 Ländern und betreut Kunden weltweit.

EOS GmbH
Robert-Stirling-Ring 1, D-82152 Krailling
Tel. +49 89-89336-0
www.eos.info

SICHERHEIT UND GESUNDHEITSSCHUTZ IM POSTPROCESSING ADDITIV GEFERTIGTER TEILE

Erfolgreiche additive Verfahren müssen inklusive des Postprocessings konsequent zu Ende gedacht werden. Falsch gewählte Werkzeuge oder ein nicht optimaler Bearbeitungsansatz können Bauteile beschädigen und unbrauchbar machen. Die vielen unterschiedlichen Materialien und einzelnen Arbeitsschritte stellen Anwender dabei oft vor Herausforderungen. Dabei wird die wichtige Frage nach Sicherheit und Arbeitsschutz häufig vernachlässigt.

Die Risikobewertung sollte die möglichen Bearbeitungsschritte, das eingesetzte Material und die Anforderungen an das endgültige Bauteil umfassen. Viele der Arbeitsschritte wie Entpulverung, Supportentfernung, Entgraten oder Oberflächenbearbeitung erfolgen manuell und erfordern eigene Arbeitsplätze, Geräte und Werkzeuge.

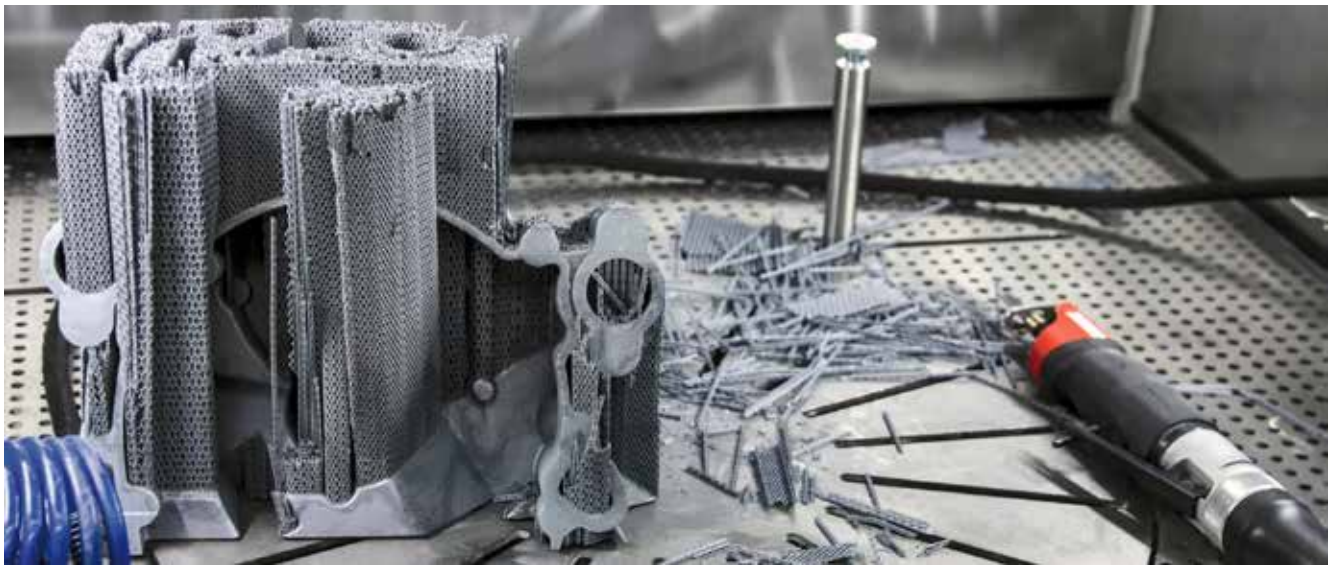
_ Risiken der Nachbearbeitung

Angesichts dieser vielen Facetten werden die sicherheitsrelevanten Aspekte zu häufig aus dem Auge verloren. Oft setzt das Postprocessing hochfeine Pulver oder Stäube frei, die, einmal aufgewirbelt, stundenlang in der Luft verbleiben. Es besteht eine große Gefahr für sämtliche Personen im direkten Umfeld. Diese Stäube werden eingeatmet und nisten sich in den Atemwegen und Lungen ein, können aber vom Körper weder verarbeitet noch abtransportiert werden. Dies ist selbst dann kritisch, wenn die Materialien im Grunde nicht giftig sind. Bei gesundheitsschädlichen Stoffen potenziert sich diese Gefahr. Asthma, Staublunge, auch Krebserkrankungen können die Konsequenzen sein. Da diese Risiken nicht sichtbar sind und Folgen erst später entstehen, sind sie vielen Anwendern weniger bewusst – aber nicht weniger bedrohlich. Bei reaktiven Materialien wie Titan oder Aluminium besteht zudem das Risiko der Verpuffung oder Explosion. Abrasive Arbeiten, z. B. Entgraten oder Fräsen, lassen Funken entstehen, die die in der Luft vorhandenen Stäube mit gravierenden Folgen entzünden können.

_ Innovative Lösung

joke Technology, der europaweite Marktführer für Produkte der manuellen Oberflächenendbearbeitung, hat hier schon vor einiger Zeit eine Marktlücke erkannt. Es fehlte eine Arbeitsstation, die es dem Anwender erlaubte, die Arbeiten im Postprocessing zu erledigen und gleichzeitig ausreichenden Schutz vor den Risiken bot. Carsten Schütz, Head of Sales bei joke Technology, erinnert sich: „Diese sogenannten Entgratboxen mit Absaugung, teils EXgeschützt, boten keinen ausreichenden Schutz für den Anwender, da die Feinstäube überall heraus geblasen wurden."

Nach intensiver Entwicklung entstand bei joke daher ein neues Produkt – die ENESKApostpro. „Dabei handelt es



Dank verschiedenster Anschlüsse und einem großen Arbeitsraum lassen sich **unterschiedlichste Bearbeitungsschritte effizient und geschützt erledigen.**

sich um eine komplett eingehauste Arbeitsstation, an der sämtliche nach der Entpulverung anfallenden Arbeiten erledigt werden können", so Jürgen Meyer, Leiter der Entwicklung bei joke.

_Absaugung der gefährlichen Stoffe

Alle Arbeitsschritte in der ENESKApostpro erfolgen unter permanenter Absaugung. „Erst wenn die Station geschlossen und die Absaugung aktiviert ist, lassen sich die im Inneren angeschlossenen Werkzeuge verwenden. Während der kompletten Bearbeitung ist die Station verriegelt und wird erst nach einer speziellen Abreinigung freigegeben", erklärt Jürgen Meyer. Dabei wirbeln Luftduschen den Feinstaub selbst in den Ecken der Station auf und saugen ihn ab. Optional gibt es eine Feinstaub-Messautomatik, kurz FSX. Sie überwacht permanent die Staubbelastung und zeigt sie im Display an. Die ENESKApostpro mit FSX lässt sich nur entriegeln, wenn ein zuvor definierter Grenzwert unterschritten ist.

_Geräte-Varianten

joke bietet die ENESKApostpro in zwei Varianten an. Bei nichtreaktiven Stoffen reichen eine Trockenabsaugung und drei Filtersysteme aus, um eine Abluft-Reinheit von 99,995 % zu erreichen. Bei reaktiven Stoffen sind hierfür eine Nassabsaugung und fünf Filtereinheiten nötig. Außerdem werden die Restpulver und -stäube in einem Spezialöl gebunden. Sehr praktisch: Ein Schutzanzug ist lediglich bei Filterwechsel, Entleerung sowie Reinigung der ENESKApostpro notwendig.

_Individuelle Ausstattungsmöglichkeiten

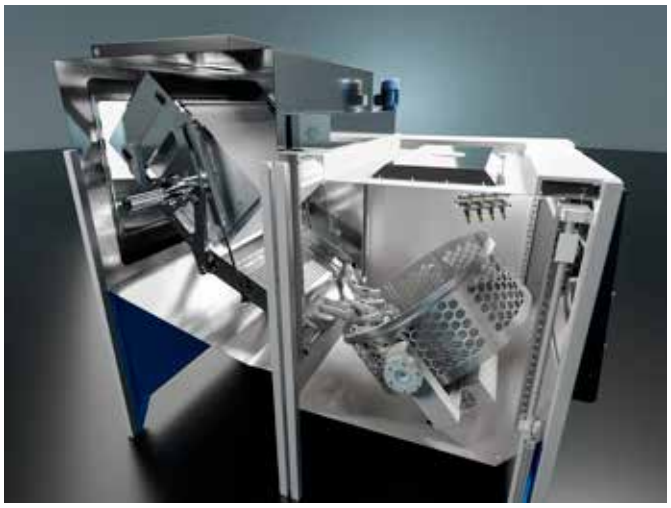
Diverse pneumatische und elektrische Mikromotoren, Geräte und Werkzeuge können – unabhängig vom Hersteller – an die Station angeschlossen werden. „So können unsere Kunden die Geräte und Werkzeuge, an die sie gewöhnt sind, auch weiterhin benutzen", beschreibt Carsten Schütz diesen Vorteil. Ähnlich wie bei einem regulären Arbeitsplatz gibt es für die ENESKApostpro viele Helfer, wie z. B. Schraubstöcke oder Magnetspannkugeln. „Im Grunde genommen ist die ENESKApostpro ein Arbeitsplatz, den ich nach persönlichen Anforderungen einrichte, der optimal ausgeleuchtet ist und der mich vor allen negativen Einflüssen schützt, die bei der Nacharbeit entstehen können", so Schütz.

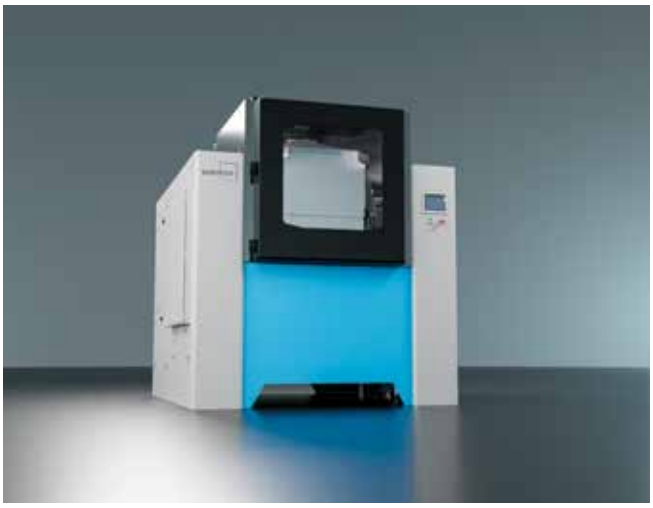
www.joke.de

Gerätevorführung beim Kunden vor Ort. joke präsentiert die ENESKApostpro mit und in einem speziellen Transporter direkt bei Kunden.

NEUE PLATTFORM ZUR AUTOMATISIERTEN NACHBEARBEITUNG VON POLYMERBAUTEILEN

Die Solukon Maschinenbau GmbH bringt auf der Formnext Connect vom 10. bis 12. November 2020 die neueste Ergänzung ihrer Reihe automatisierter Entpulverungssysteme für die Additive Fertigung auf den Markt. Das Solukon SFP 770 System ist eine innovative Plattform für das sichere und effiziente Auspacken und Reinigen von Teilen, die mit pulverbettbasiertem Kunststoff-3D-Druck hergestellt wurden.





Unser neuestes System ist eine automatisierte Lösung für die industrielle Nachbearbeitung von AM-Teilen aus Kunststoffpulver. Unser Ziel ist es, den Post-Prozess zu beschleunigen und jeden Kontakt mit dem feinen Kunststoffpulver zu vermeiden. Mit dieser Lösung wollen wir einen wichtigen Schritt in Richtung einer hochwirtschaftlichen und staubfreien Produktion bieten", sagt Andreas Hartmann, Mitgründer und Entwicklungsleiter von Solukon.

Das SFP770-System integriert zwei Hauptfunktionen in einem System: Erstens das Auspacken eines voll gebauten Baubehälters (Wechselrahmens) direkt aus einem Drucksystem und zweitens einen Reinigungszyklus, indem das restliche Pulver schnell von jedem gedruckten Teil entfernt wird. Überschüssiges Pulver wird für die zukünftige Verwendung kontaminationsfrei abgesaugt. Die Entpackfunktion kann mit oder ohne Reinigungsfunktion geliefert werden. Ein voll beladener Wechselrahmen mit 150 Litern Bauraum kann so innerhalb von 30 Minuten komplett entpackt und gereinigt werden

_Zweistufiger Prozess

Das System ist derzeit für Wechselrahmen aus der Drucksystemlinie EOS P7 gebaut. Eine Anpassung an andere Drucksysteme ist möglich. Der Prozess erfolgt in zwei aufeinanderfolgenden Schritten: Er beginnt mit dem Schwenken der Wechselrahmen um die horizontale Achse in Überkopflage, während das Sieb im Inneren des Deckels zu vibrieren beginnt. Durch die Vibration werden die Teile vom losen Pulver getrennt. Das freiwerdende Pulver wird direkt von einem Vakuumförderer extrahiert und an eine externe Recyclingeinheit weitergeleitet. Nach Abschluss des Auspackens werden die Teile automatisch in den rotierbaren Reinigungskorb in der Reinigungseinheit übergeben. Bei Bedarf kann der automatisierte Übergangsprozess pausiert und bestimmte Teile, die nicht automatisch gereinigt werden sollen, manuell entfernt werden. Nach der Übergabe beginnt sich der Reinigungskorb zu drehen, während die frisch entpackten Bauteile mit Glasperlen und ionisierter Luft bestrahlt werden. Damit werden restliche Pulveranhaftungen sicher entfernt.

www.solukon.de

links Das SFP770-System integriert die zwei Hauptfunktionen Auspacken und Reinigung in einem System.

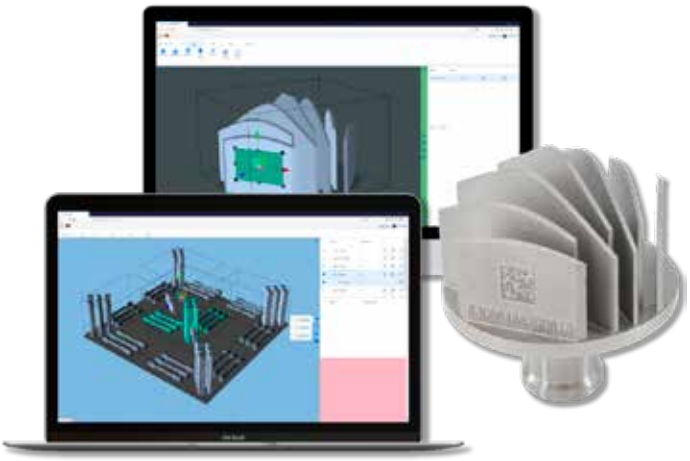
rechts Solukon Maschinenbau GmbH bietet einen weiteren Schritt in Richtung **automatisierte Nachbearbeitung** von Teilen, die mit pulverbettbasiertem Kunststoff-3D-Druck hergestellt wurden.

ADDITIVE DIREKTMARKIERUNG

Die Additive Marking GmbH launcht ihre Software Suite zur Etablierung einer durchgängigen Rückverfolgbarkeit in der Additiven Fertigung. Die Software unterstützt Anwender sowohl in der Datenvorbereitung zur effizienten Umsetzung einer Serialisierung mit direkt gedruckten maschinenlesbaren Codes als auch in der digitalen Dokumentation der Fertigungsprozesskette. Manuelle fertigungsbegleitende Laufkarten lassen sich so vermeiden.

Das Ziel ist klar: Die papierlose Fertigung und Dokumentation ab dem ersten Moment der Produktentstehung. Aktuell führen Produktkennzeichnungen von additiv gefertigten Bauteilen und Fertigungsbegleitproben entweder zu einem erheblichen manuellen Aufwand im CAD, der Datenvorbereitung oder im Nachgang der Fertigung. Konventionelle Kennzeichnungstechnologien erhöhen nicht nur die Herstellkosten, sondern auch die Prozesszeit. Häufig wird die Kennzeichnung ganz vernachlässigt. Hier geht die Additive Marking GmbH über den aktuellen Stand der Technik hinaus und ermöglicht mit ihrer Software Suite die automatische Generierung von additiven Direktmarkierungen unter Konformität zu allen gängigen ISO Standards für Direktmarkierungen. Die Software Suite integriert sich dabei nahtlos in bestehende Prozessketten sowie IT-Infrastrukturen und erlaubt auch nach Jahren eine sichere Zuordnung von Rückstellproben zum zugehörigen Fertigungsprozess. Weitere Mehrwerte wie eine sichere Reproduzierbarkeit auf Basis der im Digitalen Zwilling dokumentierten Daten oder eine schnelle Ersatzteilbestellung durch Kunden liegen auf der Hand.

www.additive-marking.de

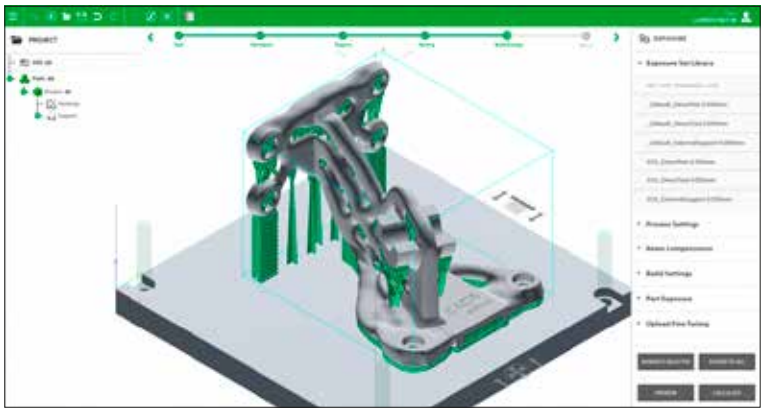


Die Bauteilkennzeichnungen werden direkt **während des Fertigungsprozesses generiert** und entstehen ohne Erhöhung der Fertigungskosten oder der Fertigungszeit.

ERWEITERTES MASCHINENPORTFOLIO FÜR DATENVORBEREITUNGSSOFTWARE AM-STUDIO

Das von CADS Additive entwickelte Datenvorbereitungstool für den metallischen 3D-Druck, AM-Studio, erlaubt nun die direkte Verbindung mit EOS-Metallmaschinen. Als neuer Partner im EOS Developer Network ist es CADS Additive nun möglich, neben SLM Solutions und DMG Mori Additive-Maschinen auch EOS-Maschinen direkt anzusteuern.

Nutzer der Desktoplösung sowie Anwender des AM-Studio AddOns für PTC Creo® profitieren durch die maschinenunabhängige Druckjob-Vorbereitung. Die Wahl der Zielmaschine kann auch erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Neben der Direktansprache der genannten Herstellermaschinen ist es zudem möglich, weitere Typen über das neutrale Austauschformat CLI anzusprechen. An weiteren Direktkooperationen wird gearbeitet. Die AM-Studio Produktfamilie entwickelt sich dadurch zu einer immer universeller einsetzbaren Standardlösung für den metallischen 3D-Druck.



Screenshot von **AM-Studio** mit integrierten EOS-Materialsets. (Bild: CADS Additive GMBH)

www.cads.at

Die neue S1 ist mit einer antistatischen PU-Beschichtung ausgestattet. Die abgestimmte Shore-Härte der für den Korb eingesetzten Beschichtung verhindert Abfärbungen auf die Teile. Darüber hinaus sorgt das spezielle Drehkorbdesign für eine optimale Verteilung und Umwälzung der Bauteile während des Strahlvorgangs.

AM solutions
A brand of the Rösler Group

MEHR SICHERHEIT, EFFIZIENZ UND SAUBERKEIT

... beim automatisierten Entpulvern und Reinigen von AM-Kunststoffteilen: Es sind nicht nur Ausstattungsdetails wie der schwenkbare Drehkorb für ergonomisches und verschmutzungsfreies Be- und Entladen, Schwenkdüsen, die eine Rekontamination verhindern oder auch die atexkonforme Ausrüstung, mit denen die neue Generation der S1 von AM Solutions – 3D post processing technology neue Maßstäbe beim Entpulvern und Reinigen von additiv gefertigten Kunststoffkomponenten setzt. Auch die schonende und gleichzeitig effektive Bearbeitung, die zuverlässige Strahlmittelaufbereitung sowie der einfache Wechsel zwischen automatischem und manuellem Betrieb sorgen im industriellen Einsatz für höchst effizientes und prozesssicheres Arbeiten bei gleichbleibend hoher Qualität.

Das Entfernen von Pulverresten ist ebenso wie die Oberflächenvorbereitung für die nachfolgenden Prozesse, wie beispielsweise Lackieren oder Beschichten, ein essenzieller Schritt in der Fertigungskette pulverbettbasiert hergestellter Kunststoffteile. Mit der neuesten Generation der S1 hat AM Solutions – 3D post processing technology, der auf Nachbearbeitungslösungen für additiv gefertigte Komponenten spezialisierte Unternehmensbereich der Rösler-Gruppe, eine kosteneffiziente Plug-and-play-Anlage für das automatisierte Entpulvern und Reinigen von kleinen und mittleren Bauteilserien entwickelt.

Darüber hinaus ermöglicht die neue Anlage ohne sonst übliche, zeitaufwendige Umrüst- oder Umbauarbeiten von automatischen auf manuellen Betrieb umzustellen, beispielsweise für die Bearbeitung von größeren Einzelteilen. Dazu lässt sich, nach vorheriger Entriegelung per Knopfdruck, der Drehkorb ganz einfach in den hinteren Bereich der Strahlkammer bewegen, sodass die Eingriffe sowie die Arbeitsfläche für das manuelle Arbeiten freigegeben werden. Dieses durchdachte Konzept stellt sicher, dass der Mitarbeiter nicht in bewegliche Teile greifen kann, sodass keine zusätzliche Absicherung erforderlich ist.

_Schnell, zuverlässig und prozesssicher

Der für die automatisierte Chargenbearbeitung integrierte Drehkorb ist für ein Chargenvolumen von bis zu 25 Liter und ein maximales Chargengewicht von 50 kg

Für das Be- und Entladen schwenkt der Korb der S1 zur großzügigen, frontseitigen Öffnung, verbleibt dabei aber komplett in der Anlage. **Der Drehkorb kann dadurch ergonomisch befüllt** beziehungsweise entleert werden, ohne dass die Umgebung um die Anlage mit Pulver verschmutzt wird.

ausgelegt. Sein spezielles Design sorgt für eine optimale Verteilung und Umwälzung der Bauteile während des Strahlvorgangs. Dies gewährleistet, in Kombination mit den schwenkbaren Strahldüsen, eine effektive und gleichzeitig schonende Bearbeitung der Komponenten in kurzen Durchlaufzeiten. Der Strahlprozess kann je nach Aufgabenstellung mit Glasperlen oder einem abgestimmten Kunststoff-Strahlmittel erfolgen. Danach bewegen sich die Strahldüsen der S1 im Gegensatz zu herkömmlichen Anlagen nicht nach oben, sondern schwenken vollständig und automatisch aus dem Strahlbereich heraus. Dies verhindert, dass beim anschließenden Nachtrommeln Pulver von der Strahldüsenhalterung auf die gereinigten Teile fällt und eine Rekontamination verursacht. Für das Be- und Entladen schwenkt der Korb zur großzügigen, frontseitigen Öffnung, verbleibt dabei aber komplett in der Anlage. Der Drehkorb kann dadurch ergonomisch befüllt beziehungsweise entleert werden, ohne dass die Umgebung um die Anlage mit Pulver verschmutzt wird.

In der Steuerung der S1 können verschiedene Strahlprogramme mit teilespezifischen Parametern wie Strahldruck und Drehzahl des Korbs hinterlegt werden. Sie werden während des Prozesses automatisch überwacht und können gespeichert oder auch an ein übergeordnetes System übertragen werden. Bei Abweichungen vom Ist- zum Sollwert wird automatisch eine Warnung ausgegeben.

_Integrierter Gesundheits-, Arbeits- und Teileschutz

Zu den Besonderheiten der neuen S1 zählt auch, dass sowohl die Anlage als auch der Drehkorb mit einer antistatischen PU-Beschichtung ausgestattet sind. Die abgestimmte Shore-Härte der für den Korb eingesetzten Beschichtung verhindert Abfärbungen auf die Teile. Da das Pulver während des Prozesses aufgewirbelt wird, kann eine explosive Atmosphäre entstehen. Dieses Problem wird von Anlagenherstellern häufig durch einen Hinweis, dass nur eine bestimmte Menge Pulver in die Maschine eingebracht werden darf, auf den Anlagenbetreiber übertragen. AM Solutions – 3D post processing technology hat es dagegen so gelöst, dass alle relevanten Komponenten wie Motoren und Ventile atexkonform ausgeführt sind. Durch die vergleichsweise geringe Geräuschemission von < 80 dB(A) – beim Strahlprozess mit 3 bar – sowie dem hermetischen Verschluss der Anlage während des Prozesses, können Mitarbeiter ohne Schutzbrille und Gehörschutz arbeiten.

_Effektive Strahlmittelaufbereitung

Neben Schaltschrank, Steuerung, Filtereinheit und einfach austauschbarem Behälter für Strahlmittel, verfügt das kompakte Post Processing-System auch über eine integrierte Strahlmittelaufbereitung. Sie ist mit einem Zyklon und einem Vibrationssieb ausgestattet, über das Staub und verschlissenes Strahlmittel aus dem Kreislauf ausgetragen werden. Eine gleichbleibend hohe Qualität des Strahlmittels und damit auch des Strahlergebnisses ist dadurch sichergestellt. Zur weiteren Ausstattung zählen zwei Sichtfenster (automatisches und manuelles Strahlen), bei denen ein „Luftvorhang" das Auftreffen von Strahlmittel auf die Scheiben verhindert.

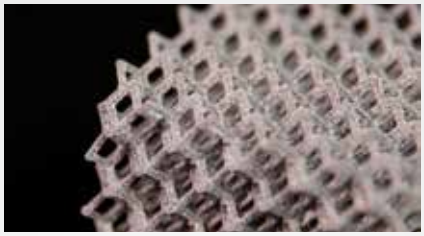
Durch ihre Flexibilität und durch ihr durchdachtes Konzept erfüllt die neue S1 nicht nur höchste Anforderungen an Prozesssicherheit und Effizienz, sondern auch hinsichtlich Arbeits- und Gesundheitsschutz.

www.solutions-for-am.com

Materialise Think-In Launch Event

18. November 2020

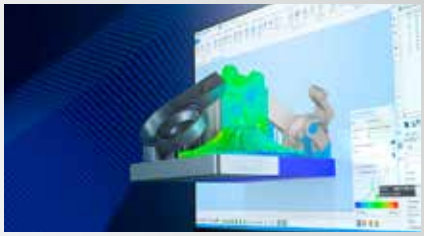
Zum Auftakt der virtuellen Veranstaltungsreihe stellt die Unternehmensführung ihre Vision einer nachhaltigen Additiven Fertigung vor und gibt einen Ausblick auf die kommenden Think-In-Sessions.



Die neuen 3D-Druck-Materialien des Jahres

24. November 2020

Seien Sie exklusiv dabei, wenn die Marktneuheit eines nachhaltig produzierten Polyamids vorgestellt wird und erfahren Sie alles über die neuesten Materialien und Oberflächenbehandlungen von Materialise.



Neuigkeiten zu Magics 25

1. Dezember 2020

Die neueste Version des Branchenstandards für industrielle 3D-Druck-Software kommt auf den Markt. Mit verbesserten Arbeitsabläufen und optimierter Benutzeroberfläche steigert sie die Effizienz für die Anwender.

MATERIALISE THINK-IN SERIES

In den letzten drei Jahrzehnten hat Materialise den additiven Fertigungsmarkt maßgeblich mit beeinflusst. Effizienz, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit standen dabei im Vordergrund. Für die nächste Dekade gilt es die Geschäftspotenziale der Kunden zu heben und die Additive Fertigung nachhaltiger zu gestalten.

Als Software und Dienstleistungsanbieter für die Additive Fertigung zählte Materialise schon immer zu den Vorreitern in der Branche. Dabei lag ein wesentliches Augenmerk auf der effizienten Datenaufbereitung und der Optimierung von Bauprozessen. Über die Dienstleistungszentren wurde dem Markt zudem ermöglicht, kurzfristig auf additiv gefertigte Bauteile zuzugreifen und neue Teile zu evaluieren und zu zertifizieren.

_Neue Wege gehen

Die aktuellen Herausforderungen in der Gesellschaft erfordern auch in der Additiven Fertigung ein Umdenken. Auch im 3D-Druck spielen Themen wie Nachhaltigkeit und die Beschleunigung von Geschäftsabläufen eine wichtige Rolle. In der Think-In Series zeigt Materialise in sechs kostenlosen Online-Sessions, mit welchen Werkzeugen der Weg in die Additive Fertigung der Zukunft bereitet wird.

www.materialise.de

materialise
innovators you can count on

Die Fertigung der Zukunft

3. Dezember 2020

Gemeinsam mit CNH Industrial erörtert Materialise Mindware, wie sich Produktionskapazitäten und Lieferketten mithilfe von Additiver Fertigung bei unvorhergesehenen Bedingungen stabilisieren und absichern lassen.

Materialise Process Tuner

9. Dezember 2020

Der Materialise Process Tuner ist eine Software, die die Parameterentwicklung für Metall-3D-Drucker beschleunigt und standardisiert. So können Anwender ihre Druckprozesse kosteneffizient optimieren und auf ihre Bedürfnisse anpassen.

Magics Storefront

16. December 2020

Die neue E-Commerce/CRM-Lösung steuert und vereinfacht die Koordination zwischen Kundenbestellungen und Fertigung. Sie ermöglicht die Einbettung vielfältiger 3D-Druck-Technologien und steigert die Produktivität von Lohnfertigern und Dienstleistern.

FDM-DRUCKKOPF AUF 5 ACHSEN

Optimum führt neuen Druckkopf Optimill 5X ein: In Zusammenarbeit mit der Universität Trier und einem Deutschen Ingenieurbüro hat die Optimum Maschinen Germany GmbH, die Teil der Unternehmensgruppe Stürmer ist, einen neuen 3D-Druckkopf entwickelt, der 5-achsigen 3D-Druck ermöglicht.

Der neue Druckkopf 5X ist eine Weiterentwicklung des bekannten 3-Achs-Druckkopfs Optimill 3X, der als Maschinenkomponente zu den CNC-Fräsmaschinen von Optimum bereits seit 2018 erfolgreich im Einsatz ist. Besonderes Merkmal der beiden Optimill-Druckköpfe ist, dass sich der Drahtvorschub über die Spindeldrehzahl regelt, wodurch das Druckverfahren bei gleichbleibend hoher Qualität beschleunigt werden kann.

Mit dem neuen Druckkopf Optimill 5X und der Möglichkeit auf fünf Achsen zu drucken, wird die Druckgeschwindigkeit jetzt noch weiter optimiert und zudem eine höhere Stabilität der gedruckten Bauteile erreicht. Da Bauteile im fünfachsigen Druckverfahren ganz ohne Stützkonstruktionen gedruckt werden können, trägt Optimill 5X auch zur Verbesserung der Oberflächenstruktur sowie zur Vermeidung von Treppeneffekten bei.

Mit einer Rüstzeit von maximal 20 Minuten wird aus der Optimum CNC-Fräsmaschine ein FDM-3D-Drucker. Durch die zwei Heizelemente am **Druckkopf Optimill 5X** werden Temperaturen bis zu 300° erreicht und Materialien wie PA, PLA, ABS, Nylon, Carbon sind für den Drucker kein Problem.

www.stuermer-maschinen.de

ADDITIVE FERTIGUNG MIT MEHRWERT

Als renommierter Prototypenlieferant beweist die promod Prototypenzentrum GmbH seit vielen Jahren Fachkompetenz und Liefertreue. Komplettlösungen aus einer Hand in unterschiedlichsten Technologien und für fast jede Branche.

Mehrwert ist bei promod Programm. „Wir unterstützen unsere Kunden vom ersten Moment der Produktentwicklung an bis zum fertigen Produkt. Wir finden gemeinsam den besten Weg und bieten Entwicklungs- und Fertigungskompetenz in unterschiedlichsten Technologien", verspricht Florian Schmidt, Geschäftsführer von promod.

_Wirtschaftlichkeit im Vordergrund

promod ist bewährter Spezialist für Additive Fertigungstechnologien bis hin zum Finish. Auch wer bislang noch nicht mit Additiver Fertigung gearbeitet hat, findet in promod einen verlässlichen Partner, Impulsgeber und Technologie-Coach mit vielen Jahren Erfahrung im 3D-Druck. „Oft ist es schwer zu entscheiden, ob 3D-Druck das richtige Werkzeug für die Bauteilerstellung ist. Die Entscheidung, welches Verfahren eingesetzt werden soll, ist noch viel schwerer. Wir helfen dabei, den wirtschaftlich sinnvollen Weg für Ihr Produkt einzuschlagen. Das kann auch bedeuten, dass eine konventionelle Fertigung mehr Sinn macht. Fragen Sie uns – wir helfen Ihnen gerne dabei", lädt Florian Schmidt ein. Als Full-Service-Provider bietet promod Konstruktion, Datenaufbereitung, Fertigung und Nachbearbeitung bis hin zur Lackierung – die gesamte Prozesskette aus einer Hand. Sei es bei der Entwicklung, der Optimierung oder der reinen Produktion eines AM-Teiles. promod – Erfahrung, die sich auszahlt.

Durch den schichtweisen Aufbau beim Selektiven Laserschmelzen können selbst hochkomplexe Geometrien ohne Mehraufwand erzeugt werden und lassen **funktionsoptimierte Bauteilgeometrie** entstehen.

promod
Prototypen & Kleinserien

www.promod-technologie.de

GUIDELINE FÜR EIN POST-PROCESSING-KONFORMES DESIGN

Bei der Industrialisierung des metallischen 3D-Drucks ist das Post-Processing nach wie vor eine der größten Herausforderungen. Die derzeit zumeist eingesetzten, manuellen mechanischen Methoden sind hinsichtlich Qualitätssicherung und Skalierbarkeit nicht großserientauglich, Hinterschnitte komplexer Bauteile oder Innenräume können nur durch nasschemische-elektrochemische Verfahren behandelt werden. Ausgehend von einem CAD File wird bei der Transformation in ein Druckfile das Post-Processing nur in den seltensten Fällen berücksichtigt.

Von W. Hansal und M. Pfaffenender-Kmen

Um all diese Unsicherheiten zu beseitigen, hat ein schwedisches Industriekonsortium aus Partnern wie GKN Aerospace Sweden, Valmet, Sandvik Machining Solutions und SAAB Aeronautics ein weitgreifendes Forschungsprojekt gestartet. Unter der Koordination der Mid-Sweden University wurde das Projekt AMPeRE (Industralization of Additive Manufacturing, through multi-purpose post-PRocEssing) gestartet. Der Fokus dieses Projekts liegt einzig auf der Möglichkeit, Aspekte der Nachbearbeitung bereits beim Design der Teile zu berücksichtigen. Das Projekt wurde 2018 gestartet und läuft noch bis 2021. Aufgrund der guten Skalierbarkeit, der Vollautomatisierung und exzellenten Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wird zur Nachbearbeitung in dieser Studie Hirtisieren® verwendet und in Relation zur klassischen maschinellen Nachbearbeitung gesetzt. Die Nachbearbeitung wird auch in Korrelation mit den Druckparametern gesetzt. Im Fokus steht die Industrialisierung, womit auch Aspekte wie die Durchlaufzeit, Bauteilkosten und die Automatisierbarkeit wesentlich sind.

Eine große Zahl an Testkörpern wurde additiv gefertigt, mittels Hirtisieren® behandelt und ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass Supportstrukturen (laserbasierter 3D-Druck), sowie Ableitfahnen und Sinterkuchen (elektronenstrahlbasierter 3D-Druck) auch in inneren, schwer zugänglichen Bereichen zuverlässig entfernt wurden (siehe Abbildung 1). Diese Strukturen lösen sich im Prozessmedium, welches in fein justierten Zyklen vollautomatisch regeneriert wird.

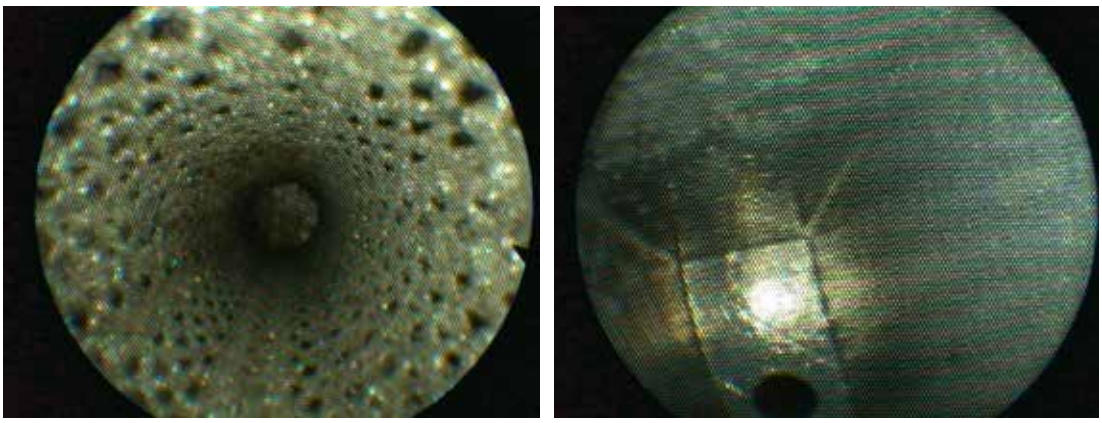


Abbildung 1: **Endoskopische Aufnahmen des schwer zugänglichen Innenbereichs eines Testbauteils** mit Stützstrukturen vor (links) und nach (rechts) dem Hirtisieren®

Die Oberfläche wird von Pulverresten und Agglomeraten gereinigt als auch eingeebnet. Zuvor graue oder schwarze Oberflächen weisen nach dem Post-Processing einen metallischen Glanz auf, gleichzeitig werden Oberflächentexturen, Schriftzüge und Kantenradien erhalten.

_Gefügestruktur bleibt erhalten

Umfangreiche Untersuchungen beschäftigten sich mit der Gefügestruktur der Bauteile. Diese blieb unverändert, auch die mechanischen Eigenschaften blieben erhalten. Dies ist eine kritische Voraussetzung zur Sicherstellung gleichbleibender Qualität und der Vorhersagbarkeit der Eigenschaften der finalen Bauteile. Es wurde rasch klar, dass die einzelnen Prozessschritte gut abgestimmt ineinandergreifen müssen. Da Post-Processing in der Regel abtragende Verfahren beinhaltet, muss ein entsprechendes Aufmaß beim Design berücksichtigt werden. Zur Behandlung von Innenräumen müssen diese Oberflächen für die flüssigen Prozessmedien zugänglich sein.

Auf Basis der Erkenntnisse des AMPeRE-Projekts wurde eine Design-for-Post-Processing-Guideline erstellt:

» 1. Bauteilgeometrie: Es müssen alle Oberflächen, welche behandelt werden sollen, für das flüssige Prozessmedium erreichbar sein. Es muss ein entsprechendes Aufmaß berücksichtigt werden, welches je nach Bauteilgeometrie zwischen 100 µm und 500 µm liegt.

» 2. Stützstrukturen sollten die Flussrichtung des Prozessmediums berücksichtigen, sodass gestützte Bereiche immer durchflutbar bleiben. Auch eine großmaschige Perforation der Stützstrukturen ist von Vorteil. Die Wände der Supports sollten dünn gehalten werden mit einer möglichst punktförmigen Anbindung ans Bauteil.

» 3. Druckparameter: Die Hatching-Distanz sollte nicht zu klein sein. Außerdem dürfen keine Defekte im Kontur/Hatching-Übergang vorliegen. Poren an dieser Stelle könnten während der chemisch-elektrochemischen Bearbeitung freigelegt werden.

» 4. Pulverrückstände: Zur effizienten Nachbearbeitung sollten alle Bereiche des Bauteils grob entpulvert sein. Gleiches gilt für Sinterkuchen, die Durchgänge blockieren. Zu dicke Oxidschichten, durch Wärmebehandlung bei mangelhafter Schutzgasatmosphäre, verlängern die Bearbeitungszeit beim Post-Processing und erhöhen somit die Teilekosten.

_Vorausschauendes Arbeiten gefragt

Zusammenfassend kommt die Studie zum Schluss, dass für eine effiziente Prozesskette die Anforderungen des Post-Processing schon beim Design berücksichtigt werden müssen. Dadurch kann bei Beibehaltung der Designfreiheit ein industrietauglicher, effizienter Gesamtprozess geschaffen werden. Bei einer gut abgestimmten Nachbearbeitung, wie dem in dieser Studie nach Prüfung zum Einsatz kommenden Hirtisieren®, bleiben mechanische und physikalische Eigenschaften sowie das Materialgefüge erhalten.

www.rena.at

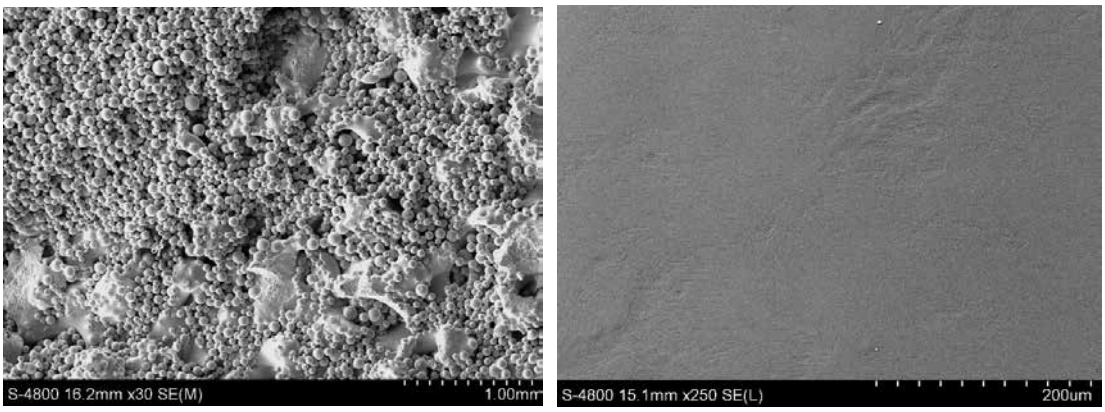


Abbildung 2: **Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Oberfläche** vor (links) und nach (rechts) dem Hirtisieren®.

FIRMENVERZEICHNIS

1zu1 Prototypen	36, 59
Additive Marking	58, 69, 83
AIT	12
Altair	38
AM Austria	6, 8
Amazone	38
Ansys	39
Apium	42, 53
Arburg	11, 24, 92
Bibus	45
Breco	20
Cadfem	13, 62
Cads	7, 83
Ceratizit	28
Cubicure	6
DMG MORI	26, 83
DMRC	58
EOS	78, 83
EVO-tech	1, 14
FIT	3, 74
GKN Aerospace Sweden	88
Gpainnova	72
Hage3D	11, 20
Head Sport	67
HP	50
Igus	9, 54
IMR	23
IPM	11
Jell	43, 56
joke	80
Kompetenzzentrum Holz	67
Materialise	86
Max Felchlin	46
Mesago Messe Frankfurt	13
MHG Strahlanlagen	50
Mid-Sweden University	88
Modellbau Clauß	26
Montanuniversität Leoben	67
MTW Metalltechnik	50
Ophir Spiricon Europe	68
Oskar Frech	12
Ostschweizer Fachhochschule	46
Polymer Competence Center Leoben	67
Praxair	41
Prima Additive	32, 71
Pro Cast Guss	38
promod	87
PTC	83
Rena	31, 88
Rosswag	51
Rösler	63, 72, 84
SAAB Aeronautics	88
Sandvik Machining Solutions	88
Siemens	56
SinusPro	67
SLM Solutions	83
Solukon	78, 82
Stürmer Maschinen	87
Teamziereis	72
TU Graz	6
tesa SE	24
thyssenkrupp	56
toolcraft	7, 33, 44
Trumpf	28
TU München	12
TU Wien	36
Universität Stuttgart	64
Valmet	88
ViscoTec	39
voxel4U	50, 61
voxeljet	38, 77
Weirather	34, 91
Wood Kplus	67
x-technik	2, 8, 10

IMPRESSUM

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

Geschäftsführer
Klaus Arnezeder

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

Team x-technik
Ing. Robert Fraunberger
Johanna Füreder
Luzia Haunschmidt
Ing. Peter Kemptner
Christine Lausberger
Ing. Norbert Novotny
Martin Pilz
Mag. Thomas Rohrauer
Mag. Mario Weber
Susanna Welebny
Sandra Winter

Grafik
Alexander Dornstauder
Stefan Pisslinger – steves.at

Druck
Friedrich Druck & Medien GmbH

Datenschutz
Sie können das Fachmagazin ADDITIVE FERTIGUNG jederzeit per E-Mail (abo@x-technik.com) abbestellen. Unsere Datenschutzerklärung finden Sie unter www.x-technik.at/datenschutz.

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

Empfänger: Ø 12.000

VORSCHAU AUSGABE 1/FEB.

Themen
- Maschinen und Lösungen
- Dienstleister
- Software
- Richtlinien und Normierung

Anzeigenschluss: 02.02.21
Erscheinungstermin: 19.02.21

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

DIE NEUE GENERATION:

WLS 3232

- **Infrarotheizung bis 250°C**
- **Wassergekühlter 3-Achsenscanner**
- **Leistungsstarker 100-Watt-Laser**

WEIRATHER
MASCHINENBAU 3D LASER-SINTERING

Weirather Maschinenbau 3D Laser-Sintering • Mühlbachweg 24 • A-6604 Höfen bei Reutte
Tel. +43 (0)5672 63213 • Fax +43 (0)5672 63213-25 • info@weirather.com • www.weirather.com

INDUSTRIE
FREIE MATERIALWAHL
MECHANISCHE FESTIGKEIT
ARBURG KUNSTSTOFF-FREIFORMEN
3D-DRUCKTECHNOLOGIE
KLEINSERIE
ARBURG
freeformer 200-3X
ARBURG
freeformer 300-3X
WIR SIND DA.
Mehr Flexibilität für Ihre additive Fertigung! Unsere beiden freeformer bieten Ihnen alles für die industrielle Herstellung hochwertiger Einzelteile und Kleinserien: unterschiedliche Bauraumgrößen, zwei oder drei Austragseinheiten, eine Vielfalt qualifizierter Originalkunststoffe. Auch für belastbare und gleichzeitig komplexe Hart-Weich-Verbindungen. Alles geht mit unserem offenen System!
www.arburg.com
ARBURG