xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING – TOOLING – MANUFACTURING | 3/AUG. 23 | ADDITIVE-FERTIGUNG.COM

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

HAGE3D

HIDDEN CHAMPIONS – LÜFTER 14

STANDARD-SPRITZGUSSGRANULAT ALS BASIS 24

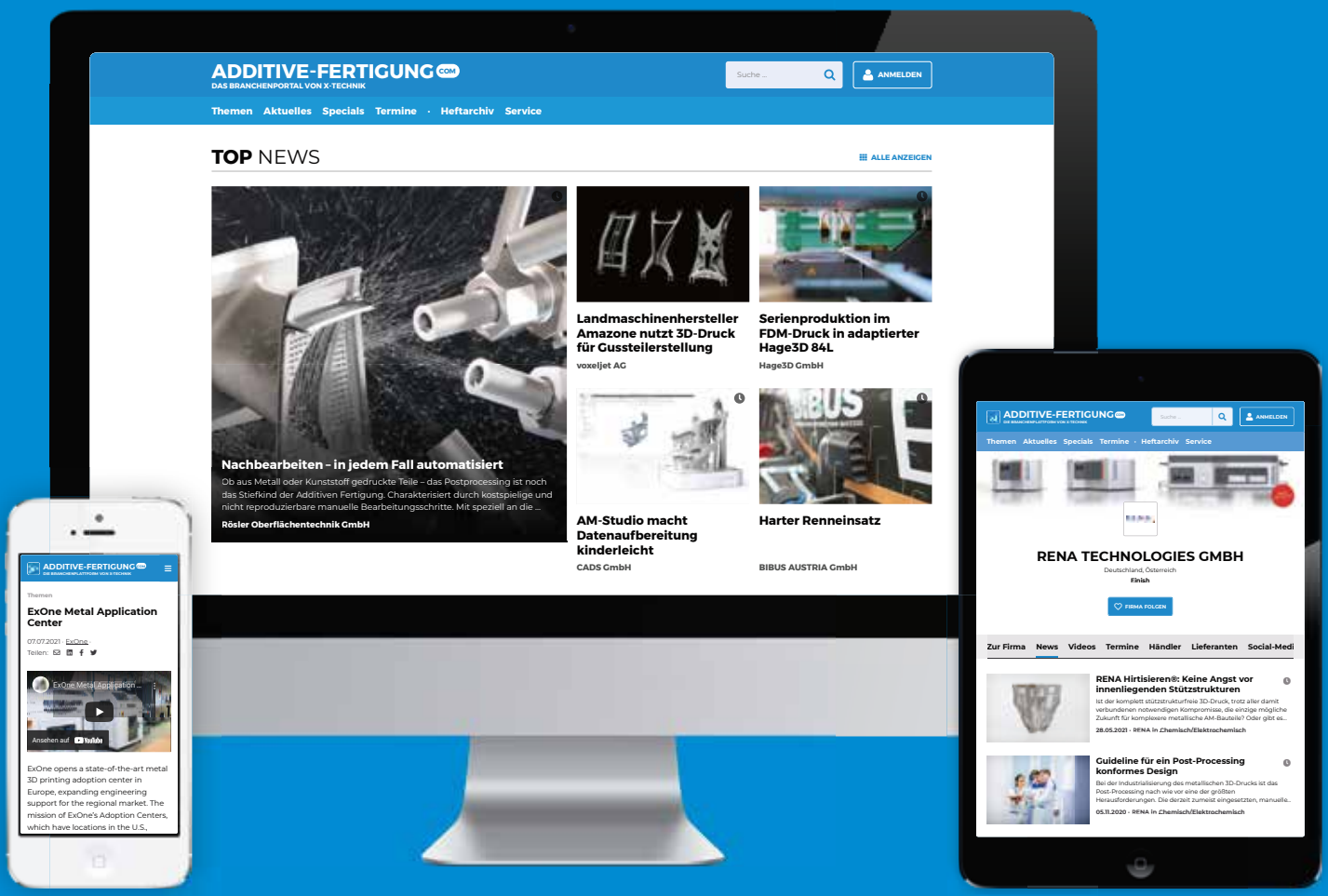
Die AIM3D GmbH zeigt, dass auf Grundlage von Standard-Spritzgussgranulat Produkte aus unterschiedlichen Werkstoffen ohne kostenintensive Maschinenumrüstung gedruckt werden können.

MIT DER RICHTIGEN SOFTWARE ZEIT UND KOSTEN SPAREN 48

Die Toolcraft AG hilft Kunden dabei, durch die richtige Softwareauswahl entscheidend zum Unternehmenserfolg beizutragen. Siemens NX macht´s möglich.

xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

HOL DIR DEINEN TÄGLICHEN VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW AUF ADDITIVE-FERTIGUNG.COM



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

WO GEHT DIE REISE HIN?

Es ist ein wahres Tohuwabohu, was sich im AM-Markt gerade so tut. Da werden Übernahme- und Mergerangebote gemacht, deren Sinnhaftigkeit sich wohl nur den teilnehmenden Parteien gänzlich erschließt und Unternehmen rangeln darum, ob das neue Verfahren jetzt irgendwelche bestehenden Patente verletzt oder doch die berühmte Nadel im Heuhaufen gefunden wurde, mit der man sämtliche technologischen Problemlöcher stopfen kann.

Es stimmt schon: Eine Konsolidierung auf dem AM-Markt ist erforderlich und dass diese stattfindet auch deutlich erkennbar. Jedoch: Sollte das nicht auf der Basis erfolgen, dass zusammenkommt, was sinnhafterweise zusammengehört oder zusammenpasst? Allerdings, wer befindet darüber?

So ist es halt doch wieder „nur" der direkte finanzielle Nutzen, der darüber bestimmt, welche Firmen enger kooperieren und welche, trotz guter Ansätze, einfach verschwinden. Letztendlich kann man nur zusehen und abwarten, was die nahe Zukunft diesbezüglich bringen wird. Andererseits entstehen aber spannende, neue Technologien und Werkstoffe, die einen mit staunenden Augen zurücklassen, wenn man über die daraus resultierenden Möglichkeiten nachdenkt. Auf AM-Prozesse abgestimmte Werkstoffe zeigen Leistungsmerkmale, die man sich nur wünschen kann, müssen sich jedoch gegen althergebrachte und in der Industrie fest verankerte Standardwerkstoffe erst einmal durchsetzen, oder aber Verfahren, die mit neuen technologischen Finten die Skalierung in Bauzeit oder Baugröße schaffen. Das ist ja alles recht vielversprechend.

Viel zu langsam

Manchmal hört man im Markt, dass das alles viel schneller gehen müsse, man diesen oder jenen Werkstoff doch viel eher zertifiziert zur Verfügung stellen müsse oder die Verfahren nun endlich für die Großserie geeignet sein müssten. Etwas Geduld scheint da aber durchaus angeraten, denn betrachtet man die Entwicklungsgeschwindigkeit in der Additiven Fertigung, dann ist diese doch eigentlich beachtlich. In 40 Jahren hat man mehr als 35 Verfahren entwickelt, die sich mehr oder weniger stark voneinander unterscheiden. Jedes davon ist in der Lage, ganz bestimmte Anforderungen zu erfüllen.

Die größte Bremse bei der Nutzung additiver Herstellungsverfahren ist jedoch nicht die Technologie, sondern unsere Gewohnheit, an Aufgaben mit den immer gleichen, gewohnten Methoden heranzugehen. Mangelnde Bereitschaft zur Veränderung im Denken und Bequemlichkeit sind wohl die größten Hinderungsgründe. Dort müssen wir ansetzen. Denn wenn wir nicht beginnen, additiv zu denken, werden sich auch die besten Technologien kaum durchsetzen können. Und das benötigt Ausbildung, Neugierde und die Bereitschaft, das eigene Denken immer wieder infrage zu stellen.

Markforged
Beast
Bigger
Faster
Stronger
FX20

- großer Bauraum
- unglaublicher Speed
- neue Hochleistungspolymere
- beste Oberfläche
- attraktiver Preis

BIBUS®
SUPPORTING YOUR SUCCESS
Tel.: 02242 333 88
info@bibus.at
www.bibus.at

INHALT

COVERSTORY

HIDDEN CHAMPIONS – LÜFTER 14

MIT LMP ZU KOMPLEXEN MASCHINENTEILEN 22

GROSSE METALLBAUTEILE DURCH WEBAM 28

AKTUELLES

Hexagon erweitert AF-Lösungen durch die Akquisition von CADS Additive 6
Inbetriebnahme der Haratech 3DZ SLS-Fertigung 6
Q.Big 3D: Finanzierungsrunde mit HZG Group 7
Übergabe der Geschäftsführung bei 1zu1 7

MESSEN UND VERANSTALTUNGEN

KI und Quantencomputing in der Additiven Fertigung 8
Frauenförderung für die Lösung globaler Probleme 10
Formnext 2023 im Zeichen der Nachhaltigkeit 11
Am Puls der Additiven Fertigung und der Medizintechnik 11
Rapid.Tech 3D – Die Qualität stimmt! 12

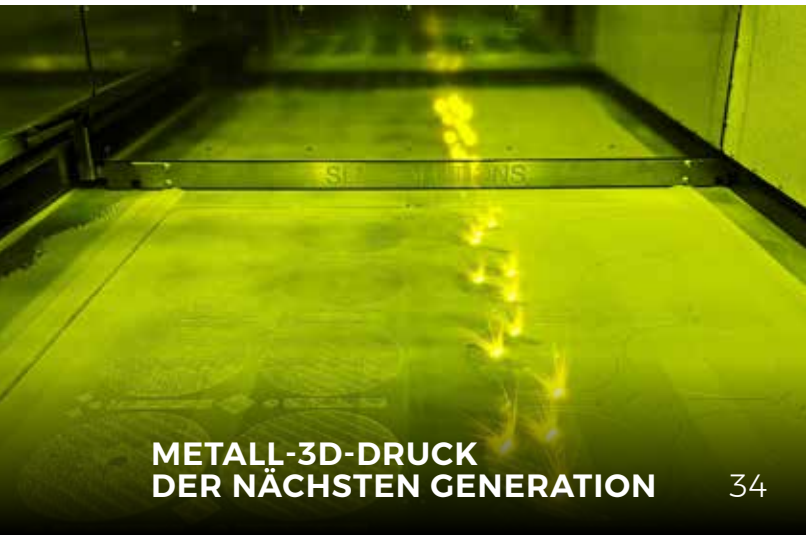
STANDARDS: Editorial 3, Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 67

FERTIGUNGSSYSTEME

Hidden Champions – Lüfter – Coverstory 14
Kohlenstoffstrukturen zur Gewebezüchtung 19
Brustprothesen leicht gemacht – Reportage 20
Mit LMP zu komplexen Maschinenteilen 22
Standard-Spritzgussgranulat als Basis 24
Große Metallbauteile durch WEBAM 28
3D-Drucker für den Einsatz in der Industrie 30
Feuertaufe für SLS-3D-Teile 32
Metall-3D-Druck der nächsten Generation – Reportage 34
Neue Ära des Bioprintings 36
Unterhaltungselektronik nutzt den Titan-3D-Druck 38

DIENSTLEISTER

Feinguss vom Feinsten 40
Schneller wieder gehen können mit AM – Reportage 44
Gut aufgestellt 46



METALL-3D-DRUCK DER NÄCHSTEN GENERATION 34

WIE EIN SCHWEIZER TASCHENMESSER 50

FEINGUSS VOM FEINSTEN 40

GEWINDEEINSÄTZE IN AM-BAUTEILEN 62

SOFTWARE

Mit der richtigen Software Zeit und Kosten sparen 48

NACHBEARBEITUNG/ POSTPROCESSING

Wie ein Schweizer Taschenmesser 50

MESSTECHNIK/ QUALITÄTSSICHERUNG

Photopolymerisation: Der perfekte Strahl 54
TÜV-Zertifizierung für additive Druckgeräteherstellung 57

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Lasersintern – eine neue Fertigungstechnologie – Gastkommentar 58
Gewindeeinsätze in AM-Bauteilen: Fügezonen richtig gestalten 62
DEDAluS – Additive Herstellung von Aluminiumstrukturen mittels DED-Verfahren 65
Wirkung von vibrationsunterstütztem Bohren und maschinellem Hammerstrahlen auf LPBF-Teile 66

NACHGEFRAGT

LASERSINTERN - EINE NEUE TECHNOLOGIE 58

Timm Kragl, herstellerunabhängiger Berater, spricht über die Entwicklung des Selektiven Lasersinterns und den heutigen Stellenwert der Technologie.

HEXAGON ERWEITERT AF-LÖSUNGEN DURCH DIE AKQUISITION VON CADS ADDITIVE

Hexagon AB – weltweiter Anbieter von Digital-Reality-Lösungen, die Sensor-, Software- und autonome Technologien kombinieren – hat die Übernahme der CADS Additive GmbH abgeschlossen. CADS Additive ist ein schnell wachsender Anbieter von Spezialsoftware, die Unternehmen bei der Vorbereitung von Designs für die Additive Fertigung von Metallen unterstützt.

Die 3D-Druck-Technik ergänzt etablierte Technologien und bietet Herstellern mehr Gestaltungsfreiheit sowie die Möglichkeit, Abfall zu reduzieren und die Flexibilität zu erhöhen. CADS Additive vereinfacht den 3D-Druck-Prozess auf Pulverbett-Schmelzmaschinen. Die Software führt den Anwender durch die Montagevorbereitung und hilft dabei, Designdateien in Druckanweisungen umzuwandeln und die Produktivität in der Produktion zu steigern. CADS Additive ist seit 2021 Partner von Hexagon und integriert seine Funktionen zur Montagevorbereitung und Erstellung von Stützstrukturen mit Hexagons marktführender Prozesssimulationssoftware Simufact Additive. Gemeinsame

Hexagon AB hat **die Übernahme der CADS Additive GmbH** abgeschlossen.

Entwicklungspläne werden Workflows weiter verbessern, sodass Anwender die Ausrichtung und Stützstruktur ihrer 3D-Drucke anpassen können. Dies trägt dazu bei, den Arbeitsablauf bei der Additiven Fertigung (AM) zu verkürzen und einfach zu befolgende Schritte bereitzustellen, um Qualitätseinbußen durch Änderungen der Ausrichtung oder der Stützstruktur zu mindern.

Die AM Studio Software von CADS Additive ist bereits mit Hexagons Digital-Reality-Plattform Nexus verbunden. Die Software wird den AM-Workflow in Nexus vervollständigen, indem sie ihr umfangreiches Technologieportfolio für die CAD-Modellvorbereitung, die Montagevorbereitung, die simulationsbasierte Optimierung, die Qualitäts- und Produktionsintelligenz und die Automatisierung der computergestützten Fertigung (CAM) zur Endbearbeitung der Teile einsetzt.

www.hexagonmi.com/de

INBETRIEBNAHME DER HARATECH 3DZ SLS-FERTIGUNG IN ASTEN BEI LINZ

Die Haratech GmbH ist seit 20 Jahren als Systemlieferant in der Kunststofftechnik vom Industriedesign bis zur Serienproduktion aktiv und zählt in Österreich zu den Pionieren in der Additiven Fertigung. In den letzten Jahren wurden die Fertigungsmöglichkeiten für 3D-Druckserienteile aus technischen Kunststoffen ständig erweitert.

Im Februar 2023 erfolgte mit der Übernahme der SLS-Fertigungsproduktion von NBG Tupe GmbH der nächste große Schritt für den Ausbau der industriellen 3D-Druckproduktion bei Haratech. Die fünf SLS-Anlagen samt Pulveraufbereitung, Oberflächenbearbeitung und Färbeanlagen sind nun seit Mai am neuen Produktionsstandort in Asten bei Linz angesiedelt. Neben den üblichen technischen Kunststoffen wie PA12, PA11 sowie TPU werden mit den SLS-Industrieanlagen auch spezielle flammgeschützte Materialtypen von Haratech verarbeitet.

Durch die Betriebserweiterung festigt Haratech seinen Anspruch als Systemlieferant und kann somit am neuen Standort folgende Entwicklungs- und

Am neuen Fertigungsstandort werden auf fünf SLS-Maschinen PA11, PA12 und TPU sowie Sonderwerkstoffe verarbeitet.

Fertigungslösungen anbieten: Serienproduktion mit Formenbau, Spritzgussteilefertigung, 3D-Vermessung, Qualitätssicherung, 3D-Druckserienfertigung mit SLS- und FDM-Technologie. Am Standort Linz in den Räumen der Tabakfabrik sind weiterhin Industriedesign, Produktentwicklung, Simulation, Modellbau und Vakuumguss, Lackieren und Oberflächenfinish, 3D-Druckfertigung mit Photopolymer-, FDM- und AKF-Technologien angesiedelt.

www.haratech.at • www.3dz.at

Komplex & voluminös: Leuchtenträger für ein Wohnmobilheck. (Bild: Q.Big 3D)

Q.BIG 3D: FINANZIERUNGSRUNDE MIT HZG GROUP

Q.Big 3D aus Aalen, Spezialist für den Druck von großen Bauteilen durch innovative additive Fertigungsverfahren, hat seine Serie A-Finanzierungsrunde erfolgreich abgeschlossen. Die Investitionsrunde in Höhe von zwei Millionen Euro wird von der auf 3D-Druck spezialisierten HZG Group angeführt. Die seit der Frühphase des Start-ups involvierte Manz AG, weltweit agierender Hightech-Maschinenbauer mit umfassendem Technologieportfolio, sowie ihr Gründer Dieter Manz persönlich bleiben beteiligt.

Das frische Kapital kommt für Q.Big 3D zur Markteinführung des Großformatdruckers Queen 1: Darin kommt die patentierte Technik des Universitäts-Spin-offs zum Einsatz, die im Druckprozess nahtlos mit zwei Düsen operiert. Eine für den schnellen und großvolumigen Druck und eine zum Aufbringen von feinen Oberflächen und Strukturen. Das System nutzt als Ausgangsmaterial das breit verfügbare und etablierte Kunststoffgranulat. In der Anlaufphase des Druckers Queen 1 sind seit Herbst 2022 bei Beta-Kunden bereits großformatige Bauteile wie Heckleuchtenträger, anspruchsvolle Rohrflansche im Bereich Energietechnik oder Seitentüren für Helikopter-Cockpits entstanden. Ab Ende 2023 wird der Serienstand ausgeliefert, wofür Q.BIG 3D aktuell seinen Vertrieb stärkt.

www.hzg-group.com

Thomas Kohler hat am 1. Juni 2023 die Geschäftsführung bei 1zu1 aus Dornbirn übernommen. (Bild: Darko Todorovic)

ÜBERGABE DER GESCHÄFTSFÜHRUNG BEI 1ZU1

Thomas Kohler (50) hat am 1. Juni 2023 die Geschäftsführung des Dornbirner Hightech-Unternehmens 1zu1 übernommen. Der langjährige Vertriebsleiter folgt auf die beiden Gründer Hannes Hämmerle und Wolfgang Humml, die nach 27 Jahren die Leitung übergeben.

Mit der internen Lösung setzt die schwedische Prototal-Gruppe als Eigentümerin den langfristig erfolgreichen Kurs des Unternehmens fort. 1zu1 hat sich im 3D-Druck, Vakuum- und Spritzguss europaweit als Serienfertiger für Losgrößen bis zu 100.000 Stück etabliert. Thomas Kohler ist seit 23 Jahren bei 1zu1 und als Vertriebsleiter für die gesamte DACH-Region verantwortlich. Als neuer Geschäftsführer will er den Wachstumskurs des Unternehmens fortsetzen. Der mehrfach ausgezeichnete Lehrbetrieb und prämierte Arbeitgeber baut vor allem auf die eigene Fachkräfteausbildung. „Familiäre Werte und eine langfristige Perspektive prägen 1zu1 auch in Zukunft. Wir bewahren unsere Stärken, bleiben zuverlässige Partner und sind offen für neue Chancen und Herausforderungen“, freut sich Thomas Kohler.

www.1zu1.eu

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 2.750 qm igus® Testlabor.

Besuchen Sie uns: IAAPA Expo Europe, Wien - Stand B 2810

igus®.at/3DZahnrad

igus® polymer Innovationen GmbH Tel. 07662-57763 info@igus.at plastics for longer life®

Beeindruckende Exponate zeigten, was technologisch machbar ist, wie bei diesem Triebwerk, dessen Komponenten vom iwb der TU München in unterschiedlichsten Technologien gefertigt wurden.

KI UND QUANTENCOMPUTING IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Künstliche Intelligenz ist in aller Munde und Quantencomputer beflügeln die Träume von Ingenieuren. Doch wie weit ist man damit, um auch in der Additiven Fertigung Nutzen daraus zu ziehen? Beim 26. Augsburger Seminar für Additive Fertigung, das am 18. Juli 2023 stattgefunden hat, war das Leitthema „Mit Digitalisierung und KI in die Zukunft der AM-Branche" und gab damit zumindest teilweise Antworten auf diese Fragen. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Einmal mehr war das Line-up an Vortragenden beim Augsburger Seminar für Additive Fertigung wirklich beeindruckend. Wieder gelang es Prof. Dr.-Ing. Michael F. Zäh, Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften an der TU München, und Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel, Forschungsfeldleiter Additive Fertigung am Fraunhofer IGCV und Professor an der Hochschule München, hochkarätige Sprecher aus Forschung und Industrie nach Augsburg zu holen. „Uns war es wichtig, Künstliche Intelligenz und Digitalisierung in der Additiven Fertigung konkret zu thematisieren. Es gibt im Markt viele Tendenzen zu diesen Themen und es schien uns wichtig, einen entsprechenden Grundsatzdiskurs anzuregen, wie diese Themenfelder zu bewerten sind", verrät Seidel. Denn eines scheint klar, auch zu Digitalisierung und KI im Bereich der Additiven Fertigung gehen die Begriffsdefinitionen ziemlich auseinander. Da werden schon mal regelbasierte Systeme mit dem Stempel KI versehen, sind aber im Grunde nichts anderes als lineare Algorithmen. Andererseits wird KI bereits sehr effizient dazu eingesetzt, im Bereich neuer Materialien maßgeschneiderte Parameter und zertifizierbare Prozesse zu liefern. Dazu meinte Dr.-Ing. Marcus Giglmaier von der Oerlikon AM Europe GmbH: „Additive Manufacturing ist eine hoch digitalisierte Fertigungstechnologie, bei der große Datenmengen anfallen, die Aufschluss über das Ausgangsmaterial, den Prozess oder das Endprodukt liefern. KI kann uns dabei helfen, in diesen Daten Muster zu erkennen und die Entwicklung neuer Materialien, maßgeschneiderte Prozesse und letztendlich deren Zertifizierung massiv zu vereinfachen." Einig waren sich die Vortragenden, die Künstliche Intelligenz in ihren Vorträgen thematisierten, dass die Technologie dabei helfen kann, aus ungeheuer großen Datenmengen Ergebnisse abzuleiten, auf die man konventionell wohl kaum gekommen wäre. Die Bandbreite reicht dabei von der Ermittlung stabiler Prozessfenster für unterschiedliche Verfahren hinsichtlich Geschwindigkeit, Qualität und Porosität bis hin zu Untersuchungen metallurgischer Ergebnisse unterschiedlichster Legierungen.

Bauprozesse künftig verbessern

Aber auch Themen wie Hochgeschwindigkeits-Prozessregulierung wurden angesprochen und es wurde klar, dass sich durch fortschreitende Digitalisierung qualitative Verbesserungen künftig während des Bauprozesses

Die Teilnehmer bekamen Einblicke, wie **Künstliche Intelligenz künftig auch die Additive Fertigung** beeinflussen wird.

anhand von Sensordaten aus der Maschine oder entsprechender In-situ-Prozessüberwachung realisieren lassen. Besonders gespannt lauschten die Teilnehmer dem Vortrag von Andreas Rohnfelder von der Fujitsu-Siemens GmbH, der in seinem Keynote-Vortrag am Beginn des Nachmittagsprogrammes in die wundersame Welt des Quantencomputings einführte. Es gelang ihm, einen Überblick zu geben, wie Quantencomputing im Grunde funktioniert und warum man sich viel davon erwarten darf, sobald es gelingt, die Technologie derart zu gestalten, dass sie sich auf ein industrierelevantes Maß skalieren lässt. Das bedeutet, dass wir noch ein gutes Stück davon entfernt sind Quantencomputer zu bauen, die industrietauglich sind. Derzeit befinden wir uns noch im Stadium der Grundlagenforschung. Aber allein die Tatsache, dass es unterschiedliche Methoden gibt, an das Thema heranzugehen, zeigt, dass großes Potenzial darin steckt, lässt sich der Vortrag von Rohfelder zusammenfassen.

Reger Austausch zu aktuellen Themen

Die Vorträge wurden wie üblich mit einer Podiumsdiskussion beendet, bei der die Teilnehmer ihre Fragen an ein Fachgremium stellen konnten, die diese aus unterschiedlichen Blickwinkeln von Industrie und Forschung beantworteten. Eine der brennenden Fragen der Teilnehmer war, wie sich Künstliche Intelligenz auf Arbeitsplätze, speziell auch in hochtechnologischen Themenfeldern, auswirken wird. Die Quintessenz wurde sehr schön in einem Beispiel zusammengefasst. Künstliche Intelligenz sei wie ein E-Bike. Es erweitert den Radius und lässt uns auf höhere Berge fahren. Trotzdem muss man zuerst Fahrradfahren lernen, um es überhaupt nutzen zu können.

Am Ende der Veranstaltung konnten sich die Teilnehmer noch einen Eindruck davon verschaffen, welche Themen am Fraunhofer IGCV derzeit bearbeitet werden. Im neuen Gebäude im Süden Augsburgs gibt es ein wahres Potpourri an Technologie. Neben dem AM-Labor finden sich auch Themen wie Prozessautomatisierung und Fabrikplanung. Beim von der Duplex 3D GmbH gesponserten Abendevent gab es schließlich noch reichlich Gelegenheit zum Netzwerken und um sich über die Additive Fertigung auszutauschen.

„Es war wieder eine rundum gelungene Veranstaltung", freut sich Christian Seidel und hebt die großartige Umsetzung der Veranstaltung durch sein Team hervor.

www.igcv.fraunhofer.de • www.iwb.tum.de

Messe Frankfurt Group

mesago

formnext

07. – 10.11.2023
FRANKFURT / MAIN

Frühbucherrabatt
bis zum 10.10.2023

Tickets sichern!
formnext.com/tickets

Gestalten Sie die Produktion neu!

Die Nachfrage nach immer komplexeren und individuelleren Teilen steigt, Produktzyklen werden kürzer, bewährte Lieferketten werden in Frage gestellt und Nachhaltigkeit spielt eine immer größere Rolle.

Kurz: Die industrielle Produktion wird anspruchsvoller. Die Additive Fertigung bietet Lösungen, diesen Herausforderungen zu begegnen und Ihre Kunden zu begeistern.

Seien Sie Ihrer Konkurrenz voraus: Besuchen Sie die Formnext, die internationale Expo und Convention für Additive Manufacturing in Frankfurt am Main.

Where ideas take shape.

Ideeller Träger

VDMA
Arbeitsgemeinschaft
Additive Manufacturing

FRAUENFÖRDERUNG FÜR DIE LÖSUNG GLOBALER PROBLEME

Die Initiative „Girls Gearing Up“ vernetzt Mädchen aus allen Teilen der Welt und unterstützt sie dabei, Verantwortung zu übernehmen. Ihr Ziel ist es, Frauen in Führungspositionen zu bringen und ihr Potenzial für die Lösung globaler Probleme zu nutzen.

In Gesprächen mit Frauen in Führungspositionen konnten die Mädchen direkt ihre Fragen stellen. Am vorderen Tisch: Katrin Robeck von der Berlin.Industrial. Group.

Der Fachkräftemangel stellt Unternehmen in Deutschland und auf der ganzen Welt zunehmend vor ein Problem. Gleichzeitig nehmen globale Herausforderungen wie Klimawandel und Rohstoffknappheit zu. Dennoch wird ein wichtiges Potenzial noch immer vernachlässigt: das der Frauen. Die bisherigen Maßnahmen reichen nicht aus oder erfolgen zu spät. Frauenförderung muss viel früher ansetzen, nicht erst an der Universität oder im Berufsleben. Davon sind Chineme Chi'Nnaya Ugbor, Christina Limbird, Ph.D. und Courtney Adams überzeugt. Die drei Unternehmerinnen riefen vor acht Jahren die Initiative „Girls Gearing Up“ ins Leben. Ihr Ansatz: Schon in der Schulzeit Mädchen zu unterstützen, die etwas bewegen wollen und sie zu ermutigen, Verantwortung zu übernehmen für eine nachhaltigere und gerechtere Welt. Einmal im Jahr laden sie Mädchen im Alter von 13 bis 17 Jahren zu einer einwöchigen Summer Academy ein. Zeitgleich in Berlin, Malawi und Indien treffen sich jeweils rund 30 Mädchen aus bis zu 15 verschiedenen Nationen.

Für Technik begeistern

Das Berliner Programm sah in diesem Jahr neben vielen Workshops zu Leadership sowie Kompetenz- und Persönlichkeitsentwicklung auch einen Besuch an der Technischen Universität (TU) vor. Für Prof. Julian Polte, Leiter des Fachgebiets „Maschinen und Technologien für die Additive Präzisionsfertigung metallischer Bauteile“, kurz MTAP, war seine Beteiligung eine Ehrensache: „Ich sehe es als meine Aufgabe als Hochschullehrer an, potenziellen Nachwuchs für unser Fach und für Technologie insgesamt zu begeistern. Dabei braucht es dringend mehr Geschlechterdiversität, um die anstehenden Probleme zu lösen.“ Die Kooperation mit Girls Gearing Up läuft bereits seit Gründung des Fachgebiets und hat zu einer stabilen Zusammenarbeit geführt. Das von ihm und seinem Team zusammengestellte Programm sollte die vielseitigen Perspektiven der jungen Frauen in technischen Berufen aufzeigen und sie in ihrem Vorhaben, etwas zu bewegen, bestärken. Er beleuchtete die vielen Facetten der Ingenieurwissenschaften, wie anspruchsvolle Fertigungstechnologien zu mehr Nachhaltigkeit beitragen können und welche Rolle dabei insbesondere der Additiven Fertigung zukommt. Der Fokus des gesamten Programms lag dabei im „Empowerment“ der jungen Frauen und darin ihnen zu vermitteln, dass Frauen in Führungsrollen für den gesellschaftlichen Fortschritt und das Lösen künftiger Probleme unbedingt notwendig sind.

Die Bedeutung von weiblichen Vorbildern

Viele Persönlichkeiten in Führungspositionen betonen, wie sehr Vorbilder sie auf ihrem Weg geprägt und inspiriert haben, weshalb der Austausch mit weiblichen Führungspersönlichkeiten ein Kernstück des GGU-Programms ist. Beim Besuch an der TU konnten Teilnehmerinnen von erfolgreichen Frauen lernen: Katrin Robeck (Berlin.Industrial. Group. (B.I.G.)), Gesa Schneider (Markforged), Sina Beckmann (BMW Group) und Nadine Klein (TU Berlin) waren beeindruckt: „Die Energie, die Neugier und die enorme Begeisterung der Mädchen für Technik waren einfach wunderbar“, freute sich Katrin Robeck. „Leadership ist für die Mädchen nicht nur ein Bildungs-, sondern ein Community-Thema. Sie glauben fest an die Kraft einer kreativen Gemeinschaft. Hier wächst eine Generation heran, welche die Kraft des Miteinanders verstanden hat und dass daraus viel Potenzial für Innovation entsteht.“

Weitere Informationen über die Organisation findet man unter: www.girlsgearingup.org

Für die Summer Academy im kommenden Jahr freut sich die Organisation über Kontakt von unterstützenden Unternehmen, dafür können sich Interessierte auch an das Fachgebiet MTAP wenden: www.tu.berlin/mtap

www.tu-berlin.de

FORMNEXT 2023 IM ZEICHEN DER NACHHALTIGKEIT

Die nordischen Länder Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden bilden die diesjährige Partnerregion Nordic der Formnext 2023. Auf der weltweit führenden Messe für AM-Technologien und die nächste Generation der Fertigung, die vom 7. bis 10. November 2023 in Frankfurt am Main stattfindet, werden sich diese Länder nicht nur mit zahlreichen innovativen Ausstellern präsentieren, sondern auch wichtige Impulse im Rahmenprogramm der Formnext 2023 setzen.

Die diesjährige Partnerregion der Formnext wird unter anderem das **wirtschaftliche Potenzial der AM-Branche in den nordischen Ländern** Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden aufzeigen.

Die diesjährige Partnerregion wird das wirtschaftliche Potenzial der nordeuropäischen AM-Branche aufzeigen. Daneben steht das Thema Nachhaltigkeit, insbesondere im Sinne von Energie- und Materialeffizienz, im Fokus dieser vier Länder. Lead-Partner ist das Danish AM Hub; wichtige weitere Partner sind die Netzwerke FAME – Finnish Additive Manufacturing Ecosystem und das Norwegian AM – Additive Manufacturing Cluster, Norway.

Auf der Formnext, die dieses Jahr mit bereits rund 660 angemeldeten Ausstellern einen neuen Rekordwert anstrebt, werden sich auch circa zwei Dutzend Aussteller aus den Nordic-Ländern präsentieren. Das Zentrum der nordeuropäischen Aktivitäten ist der Nordic-Gemeinschaftsstand, auf dem auch eine Sonderschau mit Exponaten von erfolgreichen AM-Anwendungen geplant ist. Ein vom Danish AM Hub betreutes Panel wird sich dem Thema Sustainability widmen. Zudem planen mehrere Delegationen aus der Nordic-Region, die Formnext 2023 zu besuchen, um durch den aktiven Austausch und die Erweiterung ihrer Netzwerke die industrielle Anwendung von AM weiter zu fördern.

„Mit der Nordic-Region präsentiert die Formnext in diesem Jahr einen Partner, der wie kein zweiter das Thema Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit vereint und damit das beste Beispiel dafür ist, wie die Welt des 3D-Drucks ihren Teil zum Aufbau einer verantwortungsvollen Industrie und Fertigung beitragen kann", erklärt Sascha F. Wenzler, Vice-President Formnext beim Veranstalter Mesago Messe Frankfurt GmbH.

Formnext 2023
Termin: 7. – 10. November 2023
Ort: Frankfurt (D)
Link: www.formnext.com

AM PULS DER ADDITIVEN FERTIGUNG UND DER MEDIZINTECHNIK

Vom 12. bis 13. September 2023 finden bei der Messe Luzern die AM Expo sowie die Swiss Medtech Expo statt. Mit der Kombination aus Messe, Symposium und Netzwerk bieten sie die Möglichkeit, sich über innovative Produkte, Dienstleistungen und Lösungen in der Additiven Fertigung und der Medizintechnik zu informieren und das persönliche Netzwerk zu pflegen.

Parallel zur AM Expo bietet die Swiss Medtech Expo Orientierung in der Schweizer Medtech-Industrie. (Bild: Messe Luzern)

Die AM Expo und die Swiss Medtech Expo werden zum Treffpunkt für den professionellen 3D-Druck und die Schweizer Medtech-Industrie. Nach 2021 finden die beiden Messen bereits zum zweiten Mal gleichzeitig statt. Die gemeinsame Durchführung habe sich bewährt, sagt Messeleiterin Sara Bussmann: „Zwischen den beiden Fachgebieten gibt es spannende Symbiosen. Wir können den Besuchenden somit einen Mehrwert bieten. Die AM Expo und die Swiss Medtech Expo werden so zu einem Pflichttermin für die ganze Industrie." Rund 250 Aussteller präsentieren an den beiden Messen Neuigkeiten zu unterschiedlichen Anwendungen.

AM Expo + Swiss Medtech Expo 2023
Termin: 12. – 13. September 2023
Ort: Luzern (CH)
Link: www.am-expo.ch • www.medtech-expo.ch

Neben Fachinformation steht bei der Rapid.Tech 3D auch immer das **Netzwerken im Vordergrund.**

RAPID.TECH 3D
DIE QUALITÄT STIMMT!

Vom 9. bis 11. Mai fand in Erfurt die diesjährige Rapid.Tech 3D statt und bot ein paar Neuerungen, die für die Zukunft einiges versprechen. Neben über 80 Ausstellern und mehr als 2.500 Besuchern wurde die Konferenz von rund 350 Teilnehmenden besucht. Die Qualität der Gespräche auf den Ständen und beim Netzwerken war dabei ungewöhnlich gut. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Alle waren gespannt, wie die Rapid.Tech nach der Corona-Bremse werden würde. „Uns war klar, dass wir uns auf geringere Aussteller- und Besucherzahlen einstellen müssen. Trotzdem ist es uns gelungen, namhafte Unternehmen unter den Ausstellern zu haben und auch beim Vortragsprogramm in der Konferenz wurde erkennbar, dass es auch Marktgrößen wie Ferrari, Rinspeed und Shell nach Erfurt zieht", freute sich Michael Kynast, Geschäftsführer der Messe Erfurt und Ausrichter der Rapid. Tech 3D. Das Vortragsprogramm wurde in diesem Jahr um die Foren Chemie und Verfahrenstechnik sowie Education erweitert, wobei das Forum Chemie und Verfahrenstechnik von Dr. Özlem Weiss von der Expertants GmbH betreut wurde und das Forum Education durch die Fachgruppe Additive Fertigung beim VDMA.

Der alljährliche 3D Pioneers Challenge Award ist weltweit begehrt und ging dieses Jahr an Matisse aus Frankreich mit ihren voll resorbierbaren Biobrustimplantaten als wertvoller Beitrag zur Genesung von Brustkrebspatientinnen.

Ganz zu Beginn der Veranstaltung wurde durch Prof. Dr.-Ing. Andreas Gebhardt von der Fachhochschule Aachen und Prof. Dr.-Ing. Julia Kessler von der Hochschule Niederrhein und Geschäftsführerin der Institut für werkzeuglose Fertigung GmbH der Big Five Award für das Jahr 2022 an Christoph Hauck, Geschäftsführer der Toolcraft AG, verliehen. Er wurde für sein Wirken und seinen Einsatz für die Additive Fertigung in der Industrie gewürdigt.

Forschung trifft Industrie

Neben spannenden Anwendungsszenarien konnten die Teilnehmer auch Einblick in aktuelle Forschungsergebnisse erhalten. In Summe 97 Vorträge und Paneldiskussionen in der Konferenz und dem Presentation Program in der Messehalle sorgten für eine breite Informationsplattform. Während es im Fachforum Wissenschaft im Wesentlichen um Neuentwicklungen ging, waren die Fachforen Mobilität, Innovation, Chemie & Prozessengineering, Software, Design, Aviation sowie Postprocessing und Qualitätssicherung von

links Durch Prof. Dr.-Ing. Andreas Gebhardt von der FH Aachen und Prof. Dr.-Ing. Julia Kessler von der Hochschule Niederrhein wurde der **Big Five Award für das Jahr 2022 an Christoph Hauck, Geschäftsführer der Toolcraft AG, verliehen.**

rechts Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel hat den Vorsitz für den Messebeirat in diesem Jahr von Prof. Dr. Gerd Witt übernommen. Dieser hat die Messe und den Kongress maßgeblich mitgestaltet, wofür ihm großer Dank gebührt.

praktischen Anwendungen vom Prototyping bis zur Serie geprägt. Einen ganz besonderen Stellenwert erhielt das Thema Aus- und Weiterbildung. Es wurde deutlich, dass der allgemeine Fachkräftemangel auch und besonders in der Additiven Fertigung weit verbreitet ist. Der Bedarf geht von Mitarbeitern in der Technik bis zum Sales. Die Bestrebungen, Weiterbildungsangebote in der Industrie und auch entsprechende Bildungsangebote im akademischen Umfeld zu etablieren, sind vielfältig, aber eher punktuell und entbehren insgesamt derzeit noch einer entsprechenden Verbreitung. Zwar wird versucht, über die Industrie- und Handelskammern in Deutschland Angebote zu schaffen, aber eine konzertierte Darstellung im Markt wäre wünschenswert.

Umfangreiches Konferenzprogramm

„Ich glaube, es ist uns gelungen, ein Konferenzprogramm zu gestalten, bei dem für jeden aus Industrie und Forschung was dabei war", meint Prof. Dr. Gerd Witt, für den es die letzte Rapid.Tech 3D als Vorsitzender des Messebeirates war. Er hat die Rapid.Tech maßgeblich mitgestaltet und gilt als Urgestein der Additiven Fertigung im deutschsprachigen Raum. So ging dann auch der Vorsitz für den Messebeirat an Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel über, der diese Tätigkeit sicherlich mit Elan weiterführen wird.

Mit knapp unter 100 Ausstellern schien die Ausstellerlandschaft zwar reduziert, jedoch zeigte sich in den Gesprächen mit den Ausstellern, dass die Qualität der Kundengespräche außerordentlich hoch war. „Wir hatten nicht so viele Gespräche an unserem Stand, aber die Besucher, die an unseren Stand kamen, hatten ganz konkrete Vorstellungen, wonach sie suchten und auch hinsichtlich des technologischen Levels ist eine starke Steigerung gegenüber den Vorjahren zu spüren", verrät Miriam Irie von der Mimaki Deutschland GmbH.

So zeigt sich auch im Gespräch mit der Messeleitung, dass man vor hat, die thematische Ausrichtung der Konferenz stärker in der Ausstellung abzubilden. Das wird dazu führen, dass Besucher einen stärkeren Anwendungsbezug auch in der Messehalle finden werden. „Wir versprechen uns davon, dass interessierte Besucher zu ihren konkreten Anwendungsfragen ebenso konkrete Lösungen finden können", verrät Michael Kynast. Eine klare Ausrichtung an Anwendungsszenarien ist sicher wünschenswert und auch das erklärte Ziel von Messeleitung und Messebeirat. „Die Rapid.Tech 3D war immer ein Treffpunkt von und für Praktiker und ich bin sicher, dass diese Messe und die Konferenz diesen Anspruch auch künftig erfüllen oder sogar noch ausbauen werden", fasst Prof. Dr. Gerd Witt die Ausrichtung für die Zukunft zusammen.

Großes Kino bei der 3D Pioneers Challenge

Der diesjährige 3D Pioneers Challenge Award war wieder eines der Highlights der Rapid.Tech 3D. Wie jedes Jahr waren auch diesmal wieder internationale Teilnehmer am Start. Aus den 42 Finalisten wurden schließlich die besten aus zehn Kategorien ermittelt und der Gesamtsieger gekürt. Der diesjährige Gesamtsieg ging an Matisse aus Frankreich aus der Kategorie MedTech, die mit ihren voll resorbierbaren Biobrustimplantaten sicher einen wertvollen Beitrag zur Genesung von Brustkrebspatientinnen leisten werden. Die Sieger wurden im Rahmen des Ausstellerabends dann auch vom thüringischen Wirtschafts- und Wissenschaftsminister Wolfgang Tiefensee geehrt.

„Der 3D Pioneers Challenge Award ist nicht nur aufgrund seiner attraktiven Geld- und Sachpreise begehrt. Die internationale Teilnehmerlandschaft beweist, dass die Attraktivität weit über den deutschsprachigen Raum hinausgeht. Die Finalisten und ganz besonders die Sieger erwartet eine hohe Aufmerksamkeit aus der Industrie und damit klare Chancen auf internationale Wahrnehmung", sind sich Simone und Christoph Völcker, die den Preis 2016 ins Leben gerufen haben, sicher und freuen sich schon auf die kommenden Einreichungen.

20 Jahre Tradition

Außerdem wird 2024 zum Jubiläumsjahr. Die Rapid.Tech 3D wird kommendes Jahr zum zwanzigsten Mal stattfinden. Ein entsprechender Festakt wird dieses Jubiläum unterstreichen und die Organisatoren freuen sich schon auf eine zahlreiche Teilnahme. Denn auch die Internationalisierung der Veranstaltung durch die neu ins Leben gerufene Kooperation mit Indien sowie die ideelle Trägerschaft des VDMA läuten das nächste Jahrzehnt Rapid.Tech 3D mit ein.

www.messe-erfurt.de • www.rapidtech-3d.de

HIDDEN CHAMPIONS – LÜFTER

Sie zählen wohl zu den häufigsten technischen Einrichtungen, die meist nur dann bemerkt werden, wenn sie nicht funktionieren – Lüfter. Sie sorgen für gleichmäßige Wärme- und Luftverteilung, bewegen Gase und Gasgemische und sollen dabei möglichst ununterbrochen störungsfrei und idealerweise leise funktionieren. Ziehl-Abegg zählt zu den Weltmarktführern in der Herstellung dieser Hidden Champions und verwendet AM-Technologie von Hage3D, um diese permanent zu verbessern. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Der Sommer ist da und an heißen Tagen sucht so mancher Linderung durch einen Ventilator. Und was für uns Menschen gilt, trifft auch auf Technologie zu. Kaum ein Gerät kommt ohne Lüftung aus. Ob Hightech-Einrichtungen wie Rechenzentren, Klimageräte und Wärmepumpen. Überall findet man sie – Lüfter! „Beginnt man einmal, darüber nachzudenken, wo sie überall eingebaut sind, bemerkt man sehr schnell, dass es kaum ein Gebäude, eine Maschine oder sonstige technische Einrichtung gibt, bei der nicht irgendeine Form von Temperaturmanagement oder Belüftung erforderlich ist. Nimmt man allein die Computerindustrie, so finden sich Lüfter in jedem PC oder Laptop, aber auch in jedem Rechenzentrum, das die Server betreibt, auf denen Suchmaschinen und Streamingplattformen sowie Videokonferenzsysteme laufen", weiß Achim Kärcher, Abteilungsleiter Product Development Test Laboratory bei der Ziehl-Abegg SE.

Shortcut

Aufgabenstellung: Herstellung von Prototypen und Prüfmodellen in Originalgröße.

Material: Polycarbonat und andere.

Lösung: Hage3D 175C Dual-Head FDM-System.

Nutzen: Hochpräzise und stabile Prüfmodelle aus einem Stück, die im Luft- und Geräuschprüfstand direkt eingesetzt werden können.

links Der Hage3D 175C ist bei Ziehl-Abegg mittlerweile beinahe im Dauereinsatz.

rechts Durch den großen Bauraum des Hage3D 175C kann ein **Lüfterträger mit über einem Meter Durchmesser** in einem Stück hergestellt werden.

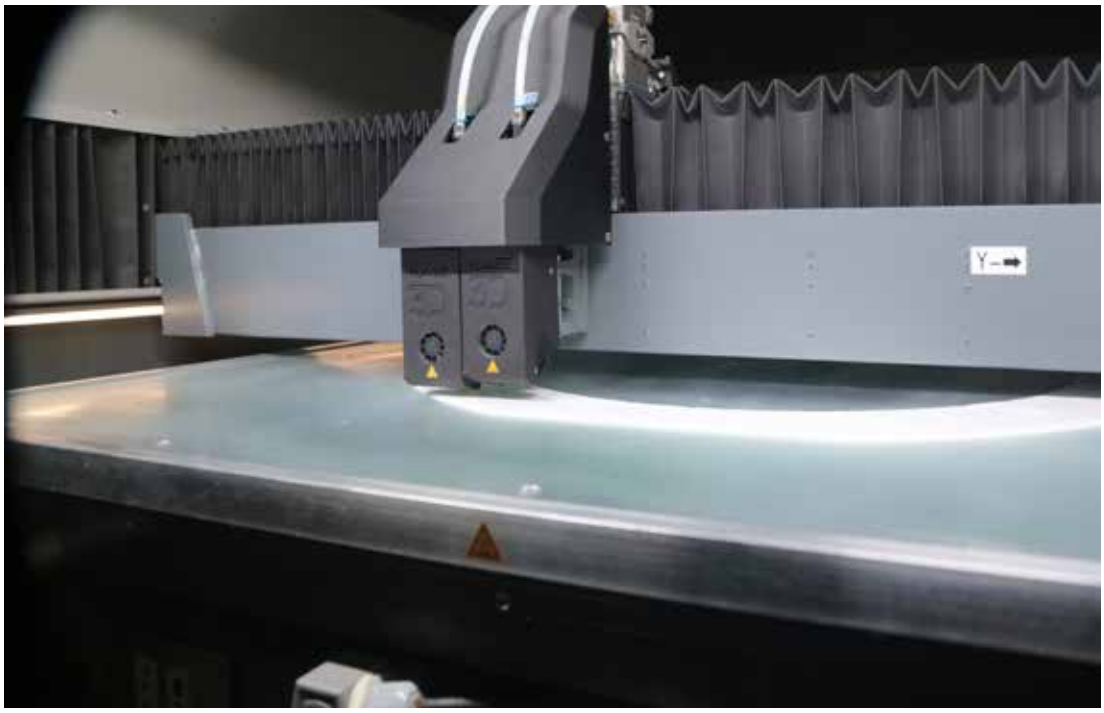
Dabei hat die Erfolgsgeschichte von Ziehl-Abegg ganz anders angefangen. 1910 gründete Emil Ziehl zusammen mit dem Schweizer Eduard Abegg in Berlin Weißensee das Unternehmen Ziehl-Abegg. Noch im selben Jahr schied Abegg jedoch wieder aus. Da alle Geschäftspapiere, Schilder etc. bereits fertig und im Umlauf waren, entschied Emil Ziehl, an der Firmierung Ziehl-Abegg wie auch an dem von ihm selbst entworfenen Firmenlogo („Z" mit darunter liegendem „A") festzuhalten. Das blaue Zeitalter begann. Nach dem Tod Emil Ziehls übernahm dessen damals 28-jähriger Sohn Günther die Geschäftsleitung. Nach Kriegsende musste Günther Ziehl seine kompletten Produktionsanlagen demontieren und an die Sowjetunion übergeben. Mit seinem Wissen und einigen wichtigen Dokumenten, die er retten konnte, gelang ihm die Flucht aus der Besatzungszone. 1949 wurde Ziehl-Abegg dann in Künzelsau wiedergegründet, wo bis heute der Hauptsitz des inzwischen weltweit führenden Hightech-Unternehmens liegt. Damals wie heute ist die hohe Innovationskraft von Ziehl-Abegg der Schlüssel zum Erfolg.

Innovation, die bis heute wirkt

Bereits 1897 entwickelte Emil Ziehl den Außenläufermotor, der die Produktion von elektrischen Kreiselkompassen revolutionierte und bis heute die Grundlage modernster Antriebstechnik ist. Darauf aufbauend wurden ab 1957 erstmals Lüfter mit Außenläufermotoren gebaut, die seither kontinuierlich ihren Siegeszug in der Industrie fortsetzen. „Bei Ziehl-Abegg steht schon immer Innovation im Mittelpunkt. Neue Ideen sind bei der Geschäftsführung immer willkommen und es dürfen auch schon mal radikale Neuentwicklungen sein, die ausprobiert werden. So war es auch relativ problemlos möglich, das Thema Additive Fertigung im Unternehmen einzuführen. Schon 2009 wurde der erste 3D-Drucker bei uns installiert und seitdem die Technologie intensiv genutzt", erzählt Kärcher. In seinem Bereich werden vor allem Prototypen hergestellt, die anschließend im Luft- und Geräuschprüfstand auf akustische Eigenschaften und weitere physikalische Leistungsmerkmale hin überprüft werden. Dabei besteht die Anforderung, veränderliche Bereiche in die Prototypen zu integrieren. „Wir erreichen das, indem wir die Laufräder segmentieren und unterschiedliche Geometrien steckbar integrieren. Das ermöglicht es uns, direkte Vergleiche zu ziehen und somit die ideale Bauform zu ermitteln. So sind auch Geometriemerkmale hinzugekommen, in denen bionische Strukturen aus der Natur übernommen wurden, wie zum Beispiel die Form >>

„Die Einführung der Hage3D 175C ermöglicht es uns, auch sehr große Lüfterkomponenten im Prototypenbau und für den Versuch im kombinierten Luft- und Akustikprüfstand herzustellen. Die Zuverlässigkeit und Genauigkeit des Systems gibt uns eine hohe Flexibilität in der Entwicklung.

Achim Kärcher, Abteilungsleiter Product Development Test Laboratory bei der Ziehl-Abegg SE



Durch den DSD-Dualkopf des Hage3D 175C kann gesondertes Stützmaterial parallel verbaut werden. Das Abheben des unbenutzten Kopfes ermöglicht eine saubere Extrusion.

der Flügelenden von Eulen, die ja bekanntlich im Flug unglaublich leise sind", geht der Abteilungsleiter ins Detail.

Für jede Anwendung der passende Lüfter

Jährlich produziert man bei Ziehl-Abegg weit über eine Million Lüfter für unterschiedlichste Anwendungen. Die kleinsten davon sind nur wenige Zentimeter groß. Die größten dagegen haben einen Durchmesser von mehreren Metern. „Im Wesentlichen unterscheiden wir zwischen zwei Arten von Lüftern, den Axial- und den Radiallüftern. Axiallüfter kennt fast jeder. Ventilatoren sind so aufgebaut. Der Luftstrom wird dabei von Ventilatorflügeln erzeugt, wodurch ein hoher Volumendurchsatz entsteht. Radiallüfter hingegen haben eine Bauform, die an Wasserturbinen erinnert und sich dadurch auszeichnen, dass sie höhere Drücke erzeugen können", geht Kärcher ins Detail. Die Anwendungsszenarien sind dabei vielfältig, orientieren sich aber immer an den Kernanforderungen Durchsatz und Druck. „Diese wesentlichen Kriterien haben wir immer vor Augen, wenn wir neue Lüfter und auch die dazugehörigen Düsen und Aufhängungen entwickeln oder bestehende optimieren. Dazu nutzen wir natürlich Simulationswerkzeuge in der Konstruktion, um schon rein rechnerisch das Optimum zu erzielen. Am Ende ist es aber immer der Versuch, der Aufschluss darüber gibt, ob ein Konzept funktioniert und den erwünschten Effekt erzielt. Zudem können wir damit ermitteln, wie gut unsere Voraussagen in der Entwicklung wirklich sind. Dazu benötigen wir physische Modelle, wobei diese die Dimensionen der fertigen

Radiallüfter werden immer dann eingesetzt, **wenn höhere Drücke erzeugt werden müssen.**

„Ziehl-Abegg weiß die Qualität eines zuverlässigen offenen Systems zu schätzen. Dementsprechend läuft unser System auch nahezu rund um die Uhr. Manche ihrer Baujobs dauern fast eine Woche, da ist Prozessbeherrschung oberstes Gebot.

Thomas Janics, Geschäftsführer bei Hage3D

Lüfter haben müssen, weil in Strömungsszenarien die Größe eine entscheidende Rolle spielt. Vom ersten Prototypen bis zum fertigen Lüfter vergehen da schon mal ein bis eineinhalb Jahre", ergänzt er.

Einzigartige Messtechnik

Um die geforderten Versuche durchführen zu können, verfügt man bei Ziehl-Abegg im 2008 eröffneten InVent-Gebäude (Anm.: InVent steht für Innovation und Ventilation) über einen einzigartigen Luft- und Geräuschprüfstand. In den 2,5 m großen Luftkanälen werden Volumenströme mit bis zu 100.000 Kubikmetern Luft pro Stunde sowie Drücke von über 3.000 Pascal erzeugt. Er lagert mit seinen 1.250 Tonnen Gewicht ausschließlich auf Federn, um Umwelteinflüsse wie Schwingungen oder Außengeräusche bei den sensiblen Geräuschmessungen der Ventilatoren zu vermeiden. Die Messungen wie unter Freifeldbedingungen lassen akustisch keine wesentlichen Reflexionen auftreten. Der Grundpegel liegt weit unter 15 Dezibel bei 15.000 Kubikmeter. Die Verfahren des Prüfstandes sind zertifiziert und gewährleisten höchste Qualitätsstandards. Dort benötigt man Versuchsmodelle, anhand derer sämtliche strömungsrelevanten und akustischen Parameter überprüft werden.

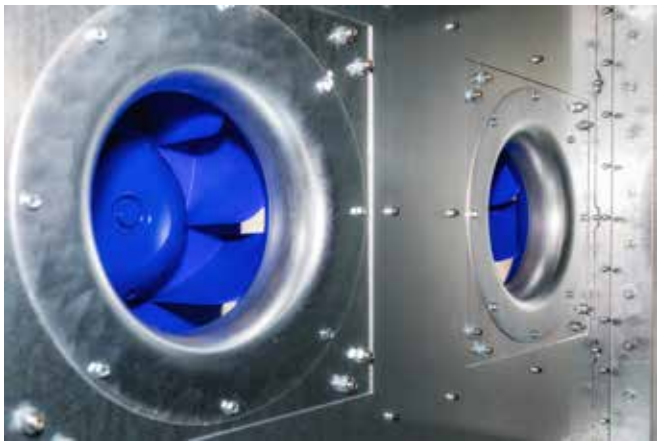
Additive Fertigung machts möglich

Aus diesem Grund ist man bei Ziehl-Abegg schon relativ früh in die Additive Fertigung eingestiegen, um diese Versuchsmodelle bereitzustellen. Jedoch war es in der Vergangenheit erforderlich, größere Läufer zu segmentieren, da der Bauraum der bestehenden Anlagen nicht ausreichte, um große Lüfterräder in einem Stück zu fertigen. Kärcher bemerkt dazu: „Auch wenn wir im Laufe der Zeit eine hohe Fertigkeit darin entwickelt haben, große Lüfter aufzuteilen und für den Test vorzubereiten, war es doch an der Zeit, Möglichkeiten zu schaffen, auch große Lüfterräder in einem Stück herzustellen. Einerseits entsprechen sie besser den finalen Teilen und andererseits ist der Aufwand, segmentierte Lüfterräder fertig zu montieren, nicht zu unterschätzen", schildert der Abteilungsleiter die Motivation, eine große AM-Maschine zu beschaffen. Jedoch müssen auch in einem Stück hergestellte Lüfterkomponenten vor der Verwendung noch verschliffen und gefinished werden, um die strömungsmechanischen Eigenschaften möglichst genau an die fertigen Lüfter heranzubringen. So wurde 2021 begonnen, Systeme zu evaluieren, die den geforderten Eigenschaften hinsichtlich Dimension und offenem Materialsystem entsprachen. „Für uns spielt es eine große Rolle, wie sich das Material hinsichtlich Verzug oder Schwindung verhält. Letztlich sind wir bei Polycarbonat als idealem Werkstoff gelandet, weil es stabiler ist als ABS. Beim Polycarbonat haben wir mittels eines Probestabes eine Schwindung von 0,5 Prozent ermittelt. Bei einer 960er Kompakteinheit macht das gut 5 mm aus. Normalerweise haben wir bei dieser Einheit ein Spaltmaß zwischen 7 und 8 mm. Wenn da weitere 5 mm dazukommen, fällt der Wirkungsgrad drastisch. Darum müssen wir für die Prototypenfertigung exakte Vorversuche machen und geometrische Veränderungen kompensieren, um am Ende brauchbare Messmodelle zu bekommen", verdeutlicht Kärcher. >>

links Das InVent am Standort Künzelsau beherbergt den **weltgrößten kombinierten Luft- und Geräuschprüfstand,** in dem die Lüfter von Ziehl-Abegg auf Herz und Nieren geprüft werden.

rechts **Auch Messungen hinsichtlich elektromagnetischer Abstrahlung** sind Teil der Tests für die Hochleistungsprodukte von Ziehl-Abegg.

Nahezu jede technische Anwendung benötigt einen oder mehrere Lüfter. Die Bandbreite reicht von Kleinlüftern in Serveranlagen bis hin zu Großlüftern in Gebäudetechnik und Industrieanlagen.



Das Kerngeschäft bei Ziehl-Abegg sind Axiallüfter, die sich durch **hohe Luftfördermengen** auszeichnen, und Radiallüfter, mit denen **höhere Drücke** erzeugt werden können.

Überzeugendes, offenes AM-System

Die Wahl fiel schließlich auf eine Hage3D 175C, die das geforderte offene Materialsystem beherrscht und über einen bis zu 80 °C beheizten Bauraum von 1.200 x 1.200 x 1.200 mm³ verfügt. Durch den einschwenkbaren Dual-Druckkopf ist man bei Ziehl-Abegg auch in der Lage, ein leicht lösliches Stützmaterial mit zu verdrucken, was das Entstützen und Finishen der Bauteile enorm vereinfacht. „Wir konnten die gewünschten Anforderungen von Ziehl-Abegg aus dem Stand erfüllen. Unsere 175C ist durch den sehr zuverlässigen DSD-Druckkopf und unserer bekannten robusten Bauweise in der Lage, die Genauigkeitsanforderungen perfekt zu erfüllen. Das prozesssichere Gesamtsystem ermöglicht eine entsprechende Wiederholgenauigkeit und die industriellen Achsantriebe sorgen für zuverlässige Baujobs, die auch schon mal mehrere Tage in Anspruch nehmen können", schildert Thomas Janics, Geschäftsführer von Hage3D, die Vorzüge seiner Maschine. Das System wurde im Dezember 2021 geliefert und im Januar 2022 in Betrieb genommen. Nach sehr kurzer Einarbeitungszeit, was vor allem auch der Ausstattung mit einer Sinumerik-Industriesteuerung und entsprechend nutzerfreundlicher Bedienoberfläche geschuldet ist, läuft die 175C mittlerweile fast im Dauereinsatz. „Wir konnten sehr schnell feststellen, dass die Hage3D-Maschine aufgrund ihrer Bauweise und den Möglichkeiten, individuell auf die Fertigungsparameter zuzugreifen, zuverlässige Ergebnisse liefert und das auch bei Baujobs, die fast eine Woche laufen", bestätigt Kärcher. Mittlerweile werden auch Versuche mit PA-CF durchgeführt, also carbonfaserbefülltem Polyamidfilament, da dieses von den Materialeigenschaften näher an den fasergefüllten Werkstoffen von einigen seriengefertigten Lüfterkomponenten liegt.

3D-Druck par excellence

„Ziehl-Abegg nutzt unsere Maschine genauso, wie wir als industrieller 3D-Systemanbieter uns Additive Fertigung vorstellen. Genau, prozesssicher und effizient. Natürlich hat die Vorerfahrung bei Ziehl-Abegg sehr dazu beigetragen, dass unterschiedliche Anwendungsszenarien auf unserer Maschine so schnell umgesetzt werden, aber ich denke, ich darf auch anmerken, dass unsere 175C bei diesem großen Bauraum an Robustheit und Präzision kaum zu übertreffen ist", so der Geschäftsführer weiter und Kärcher bestätigt: „Die Hage3D 175C ist wirklich ein Arbeitspferd mit hoher Präzision. Genau das, was wir für unser Tagesgeschäft brauchen. Die Aufbauraten sind für die Baugenauigkeit wirklich hoch und die Qualität entspricht der, wie man sie von industriellen CNC-Maschinen kennt."

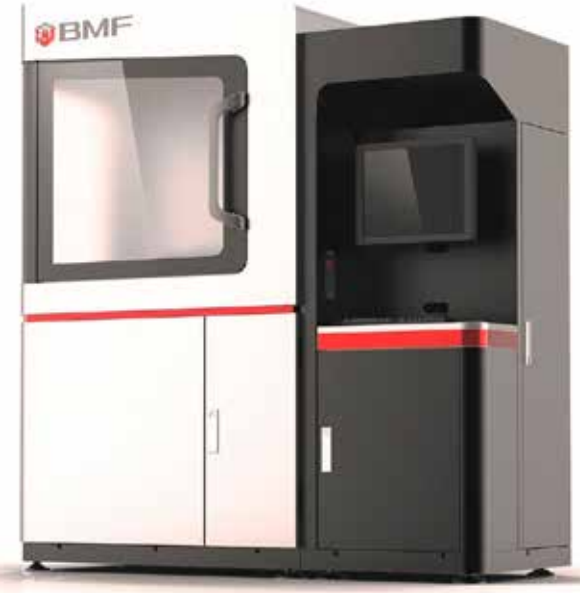
www.hage3d.com

Anwender

1910 gründete Emil Ziehl in Berlin das Unternehmen Ziehl-Abegg. Stammwerk und Hauptsitz des Familienunternehmens befinden sich in Künzelsau (D). Darüber hinaus verfügt das Unternehmen weltweit über 15 Produktionswerke, 30 Gesellschaften und 117 Vertriebsstandorte. 5.100 Mitarbeiter entwickeln und produzieren modernste Lösungen für die Lufttechnik, Antriebstechnik und Regeltechnik. Ziehl-Abegg zählt zu den Weltmarktführern in der Lüftungstechnik. Über 30.000 Produkte umfasst das Produktportfolio, von dem 88 Prozent auf Lüftungstechnik und 12 Prozent auf Antriebstechnik fallen.

Ziehl-Abegg SE
Heinz-Ziehl-Straße, D-74653 Künzelsau
Tel. +49 7940-16-0
www.ziehl-abegg.de

VIDEO

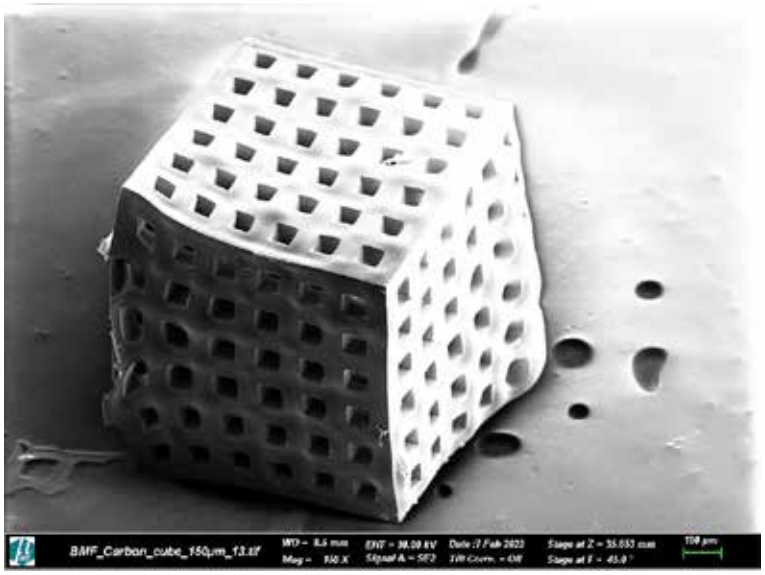


Der microArch® S130 ist für die Herstellung von hochauflösenden, hochpräzisen Teilen für das Prototyping und die Kleinserienfertigung konzipiert. Die PμSL (Projection Micro Stereolithography)-Technologie, die hier verwendet wird, zählt zu den DLP (Digital Light Processing)-Verfahren.

KOHLENSTOFFSTRUKTUREN ZUR GEWEBEZÜCHTUNG

Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wollte Dr. Monsur Islam Kohlenstoffstrukturen erzeugen, um verschiedene Gerüste für das Wachstum von Zellgewebe zu schaffen. Dazu wird ein glasartiges Kohlenstoffmaterial verwendet, das durch die Karbonisierung eines 3D-gedruckten Rohlings entsteht. Dafür benötigte Dr. Islam einen hochauflösenden 3D-Drucker, der im richtigen Maßstab und mit einem Material arbeitet, das für die Karbonisierung geeignet ist.

Nach verschiedenen Versuchen stieß er auf den microArch® S130 von Boston Micro Fabrication (BMF), der eine Auflösung von 2 µm bietet. Der Drucker konnte die komplexeren inneren Strukturen der Gerüste mit engen Toleranzen und hoher Auflösung aus dem HTL-Harz von BMF drucken. Die 3D-gedruckten Vorprodukte karbonisierten anschließend problemlos. Die Auflösung und der Maßstab des 3D-Druckers von BMF erreichten die für eine erfolgreiche 3D-Zellbesiedlung notwendigen Werte.



3D-gedruckte Kohlenstoff-Mikrogitter-Architektur bei 150-facher Vergrößerung: eine karbonisierte Probe mit einer Gitterstärke von 100 µm und einem Abstand zwischen benachbarten Gittern von 100 µm. (Bild: BMF)

Komplexe Karbonstrukturen realisierbar

Mit dem microArch S130 wurde ein Würfel mit Kantenmaßen von 1,3 x 1,3 x 1,3 mm³ und 100 x 100 µm messenden Tunneln im Abstand von 100 µm in Schichten von 5 µm gedruckt. Nach der Karbonisierung wurden die Gerüste in der Zellkultivierung und Gewebeentwicklung getestet und das Struktur-Design weiterentwickelt. „Kohlenstoff ist ein interessantes Material mit einzigartigen Eigenschaften. Die Herstellung komplexer 3D-Strukturen aus Kohlenstoff ist eine Herausforderung. Die Additive Fertigung ermöglicht die Herstellung komplexer 3D-Strukturen aus einer Vielzahl von Polymerwerkstoffen. Durch die Karbonisierung von 3D-gedrucktem Polymermaterial kann man zu 3D-Strukturen aus Kohlenstoff gelangen. Mit den mikropräzisen 3D-Drucksystemen von BMF werden wir weitere Kohlenstoffarchitekturen herstellen, um die strukturellen und materiellen Eigenschaften zu untersuchen", erläutert Dr. Monsur Islam vom KIT.

www.bmf3d.de

Weich, leicht und individuell: die Brustprothesen aus SEBS mit 40 Shore A. Welche filigranen Teile der Freeformer daraus fertigen kann, demonstrieren die Herzchen.

BRUSTPROTHESEN LEICHT GEMACHT

Es ist ein schwieriges Thema, nicht schön, aber zum Glück auch kein Tabu mehr: Brustkrebs. Wer die Schockdiagnose erhält, weiß, was kommt: Operation, Amputation, ein neues Leben mit vielen Fragen. Darunter vielleicht auch die nach einer passenden Brustprothese. Das niederländische Start-up Hashtagtwo hat mithilfe des Freeformers 200-3X eine hervorragende Antwort.

Alexander Reutelingsperger, CTO bei Hashtagtwo, verspricht: „Dieses Produkt passt sich Leben und Lebensstil der Kundinnen an. Einschränkungen wie bei Silikonprothesen ‚von der Stange' entfallen hier fast vollständig." Kundinnen bestätigen das auf der Website des Unternehmens, sprechen von „Brustprothesen, so natürlich, leicht und schwerelos wie ein Schulterpolster im Blazer." Das liegt am verwendeten Material, das leicht, trotzdem stark und flexibel, hitze- und UV-beständig und leicht zu verarbeiten ist. Und, das hat die Branche so noch nie gesehen: Alle verwendeten Materialien sind recycelbar. Herkömmliche Silikoneinlagen landen hingegen meist auf dem Müll.

Freeformer am besten geeignet

Die Geschichte beginnt im April 2015. Zu diesem Zeitpunkt machte das niederländische Chillabs (Chemelot Innovation & Learning Labs) erste Tests für Monica Schlösser, deren Idee das Drucken individueller Brustprothesen war. Chris Reutelingsperger, Alexanders Vater und Chef von bondtextile – einer Firma, die sich mit Forschung und Entwicklung für die Textilindustrie befasst – nahm Kontakt mit ihr auf und nahm sich der Lösung des Problems an. Er beschloss, in einen Freeformer 200-3X zu investieren und gründete Hashtagtwo. Der Freeformer begeisterte ihn von Anfang an, denn nur dieses System ist in der Lage, weiche Materialien unter 50 Shore A zu verarbeiten. Die Wahl fällt auf Cawiton SEBS mit 40 Shore A von Wittenburg, einem Spezialisten für das Compoundieren von TPE. Ein Material, das weich, aber auch fest genug ist, um die Dichte zu reduzieren, damit die Brustprothese nicht zu schwer wird. Jede ist einzigartig, eine individuelle Einstellung der Dichte deshalb entscheidend.

Alexander Reutelingsperger, CTO bei Hashtagtwo, ist begeistert vom Freeformer, mit dem sich individuelle Brustprothesen perfekt herstellen lassen.

Hoher Komfort dank Wabenstruktur

Vorteile bietet hier die leichte Wabenstruktur, die der Freeformer aufbauen kann: Der höhere Tragekomfort beugt Nacken-, Schulter- und Rückenschmerzen vor. Die offene Struktur ermöglicht zudem eine atmungsaktive Prothese. Kein Schwitzen, weil Schweiß verdunsten kann und so die vernarbte Haut schont. Didier von Zeppelin, Manager Additive Manufacturing bei Arburg, erklärt: „Um die Einstellungen der verschiedenen Materialien zu identifizieren, war das offene System des Freeformers der Schlüssel zum schnellen Erfolg. Aber auch, um den Prozess in eine völlig neue Richtung zu optimieren."

Einzigartige Prothesen

Basis für die Prothese ist ein 3D-Scan von der Partie zwischen Bauchnabel und Kinn. Nachdem das individuelle Design (Farbe, Form) definiert ist, wird die Druckdatei mit allen Informationen in den Freeformer eingegeben und die Prothese gedruckt. Zuhause können die Kundinnen das Ergebnis testen und dann gegebenenfalls kostenfrei anpassen lassen. Hashtagtwo bietet drei erschwingliche Jahresabo-Pakete an. Übrigens sind die Prothesen waschbar, man kann mit ihnen bedenkenlos Sport treiben, sogar schwimmen gehen. Ein echter Fortschritt!

www.arburg.com

Anwender

Hashtagtwo wurde im Februar 2022 in Grubbenvorst (Niederlande) gegründet. Auf einer Produktionsfläche von 500 Quadratmeter stellt das Team auf einem Freeformer 200-3X maßgefertigte Brustprothesen her.

Hashtagtwo
Mercuriusplein 1, NL-5971 Grubbenvorst, Tel. +31 77-220-3003
www.hashtagtwo.nl

Gase für 3D-Druck

Messer hat für die additive Fertigung mit metallischen Werkstoffen eine Produktlinie unter dem Markennamen Addline entwickelt.

Sie umfasst Schutz-, Förder- und Kühlgase, die bei der Erzeugung von Pulverwerkstoffen, bei deren Transport und Lagerung, beim eigentlichen Druckprozess sowie bei der Wärmenachbehandlung benötigt werden.

MESSER
Gases for Life

Messer Austria GmbH
Industriestraße 5
2352 Gumpoldskirchen
Tel. +43 50603-0
Fax +43 50603-273
info.at@messergroup.com
www.messer.at

MIT LMP ZU KOMPLEXEN MASCHINENTEILEN

Mit dem Liquid Metal Printing hat die Grob-Werke GmbH & Co. KG eine einzigartige Technologie am Markt. Diese wird seit der Einführung der GMP300 im Jahr 2022 stetig weiterentwickelt. Mit neuen Funktionalitäten und besserer Sensorik werden in der neuen Maschinengeneration wesentliche Verbesserungen in der Bauteilqualität und den Materialeigenschaften erzielt. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Seit der Maschinenbauer Grob 2022 im Rahmen der Hausmesse seine Maschine für Liquid Metal Printing der Weltöffentlichkeit vorgestellt hat, ist viel geschehen. Entwicklungen im Bereich des Bauraums, der Schutzgasführung und des Monitorings haben den Prozess noch stabiler gemacht und Baugeschwindigkeit sowie Bauteilqualität konnten weiter gesteigert werden. „Zahlreiche Anwendergespräche und Fertigungsaufträge haben uns gezeigt, an welchen Stellschrauben beim ansonsten bewährten Maschinenkonzept für einen industriellen Einsatz gedreht werden muss. Erste mechanische Anpassungen ermöglichten uns die Verarbeitung magnesiumhaltiger Aluminiumlegierungen aus der 4000er- und 5000er-Legierungsreihe. Erste Ergebnisse sehen bereits vielversprechend aus", erzählt Johannes Glasschröder, der bei Grob die AM-Entwicklung verantwortet.

Bei einigen Legierungen konnten bereits nach dem Aufbau und einem Abschrecken im Wasserbad bessere Materialeigenschaften erzielt werden als beim Ausgangsmaterial. „Die Verarbeitung von Reinaluminium mit einem Reinheitsgrad von 99,7 % zeigt ebenfalls ein sehr stabiles Verhalten bei der Tropfenerzeugung. Dieses speziell für die Elektroindustrie relevante Material ist ein weiteres Alleinstellungsmerkmal unserer Technologie, da die Herstellung und die Verarbeitung des Pulvers in PBF-Technologien Stand heute undenkbar ist. Durch unser gießtechnisches Verfahren gibt es keinerlei Sicherheitsbedenken, zudem ist unser Draht-Ausgangswerkstoff in der Beschaffung vergleichsweise günstig", ergänzt Glasschröder. Neben Aluminiumlegierungen, bei denen auch der für den Werkzeug- und Formenbau gefragte EN-AW 7075 evaluiert wird, stehen kupferhaltige Legierungen aus der 2000er-Serie bei den LMP-Spezialisten auf der To-Do-Liste. Erste Probedrucke sind vielversprechend und es ist zu erwarten, dass der LMP-Prozess auch für diese Werkstoffgruppe brauchbare Ergebnisse liefern wird.

VIDEO

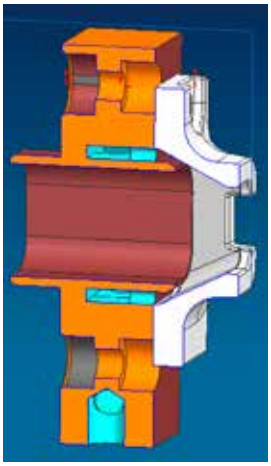
Die fertige Schutzgasdüse konnte inklusive Nachbearbeitung in nur zwei Tagen Durchlaufzeit bereitgestellt werden, wobei **der reine Druckprozess lediglich 30 Minuten gedauert hat.**

Ersatzteil Laserschweißtechnik

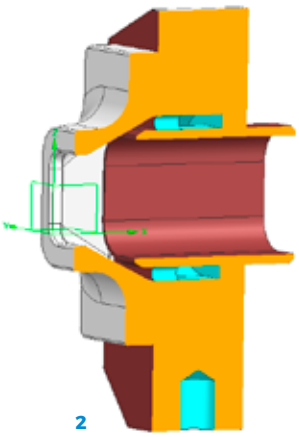
Dass die LMP-Technologie von Grob bereit für den produktiven Einsatz ist, zeigt ein Beispiel aus dem Maschinenbau. Für eine Laserschweißanlage im Bereich der Elektromobilität wurde eine Schutzgasdüse für den Laserkopf benötigt. Diese wurde ursprünglich konstruktiv aus mehreren Teilen zusammengesetzt, um die gewünschte Funktion zu erreichen. Die Teile waren CNC-Frästeile, die in mehreren Aufspannungen zu bearbeiten waren und dementsprechende längere Durchlaufzeiten in der Fertigung verursachten. „Da diese Komponente zunächst als Erprobungsteil benötigt wurde, für eine konventionelle Herstellung aber eine zu lange Durchlaufzeit zu erwarten war, wurde eine 3D-gedruckte Variante in Betracht gezogen. Ein Fertigungsdienstleister, der die Düse mithilfe von LPBF herstellen sollte, konnte aber auch keine zeitgerechte Lieferung zusagen. Darum kam man auf unsere AM-Abteilung zu, mit der Frage, ob die Düse mittels LMP herstellbar sei. Wir haben das Teil entsprechend unseres Design-Katalogs einem Re-Design unterzogen und damit an unseren LMP-Prozess angepasst. Der Druck auf unserer GMP300 hat schließlich nur 30 Minuten je Düse, von der drei Stück hergestellt wurden, gedauert. Am Ende mussten nur ein paar wenige Funktionsflächen überarbeitet werden und das Teil war mit einer gesamten Durchlaufzeit von nur zwei Arbeitstagen einsatzbereit für den Feldversuch an der Laserschweißanlage", freut sich Glasschröder, dass er mit der LMP-Technologie eine schnelle Lösung liefern konnte.

Neuerungen in der GMP300

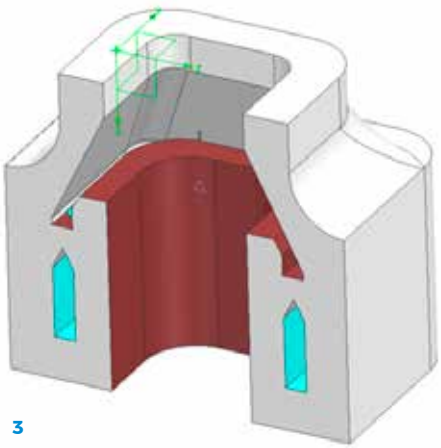
Aber auch in der AM-Maschine von Grob selbst gibt es Neuentwicklungen. So wurden unter anderem Verbesserungen bei der In-situ-Prozessüberwachung geschaffen. Wurden



1



2



3

Die ursprüngliche Konstruktion (1) aus mehreren Teilen wurde für die Additive Fertigung (2) umkonstruiert und **entsprechend dem LMP-Designkatalog für den LMP-Prozess angepasst (3).**

zuvor die Tropfen mit einer feststehenden Kamera am Rand der Prozesskammer überprüft, so liefern bei der neuen Generation zwei im 90°-Winkel angeordnete Kameras gleichzeitig Tropfenbilder zur Überwachung während des Bauprozesses. „Das ermöglicht uns, die Tropfengeometrie, den Durchmesser sowie die Tropfengeschwindigkeit laufend zu überprüfen. Das bietet Vorteile im Hinblick auf Bauteilqualität, einer optimierten Aufbaugeschwindigkeit sowie bei der Prozessdokumentation", verrät Glasschröder. Zusätzlich ist die neue Maschine mit einem Quotientenpyrometer ausgestattet. Dieser Sensor ermöglicht eine In-Situ-Messung der Bauteiloberflächentemperatur, wodurch langfristig eine genauere Steuerung der Temperaturverteilung und damit eine bessere Kontrolle der Materialeigenschaften erreicht werden kann. Auch das Schutzgaskonzept in der Maschine wurde weiterentwickelt. Dadurch soll zukünftig eine Stickstoffschutzatmosphäre mit einem Restsauerstoffgehalt unter 200 ppm erreicht werden. Die Düse wird gleichzeitig mit Stickstoff gespült, was den Restsauerstoff ebendort auf unter 1 ppm reduziert. Erst dadurch wird die bereits erwähnte Verarbeitung von magnesiumhaltigen Legierungen möglich. Die kommende Revisionsanlage wurde jedoch nicht nur in relevanten Bereichen konsequent weiterentwickelt, sondern es wurden auch neue Features für zukünftige Entwicklungen berücksichtigt. So wird es zukünftig möglich sein, über zwei separate Drahtfördersysteme z. B. eigene Legierungen im Tiegel zu generieren oder auch von einer zu einer anderen Legierung gradierte Materialübergänge im Bauteil zu schaffen. Auch der Einsatz von Pellets als Ausgangsmaterial wurde durch eine Änderung des Druckkopfes vereinfacht. Dies spielt speziell in der Untersuchung von klassischen Gusslegierungen eine Rolle, die ansonsten nicht bzw. nur schwer in Drahtform zur Verfügung stehen.

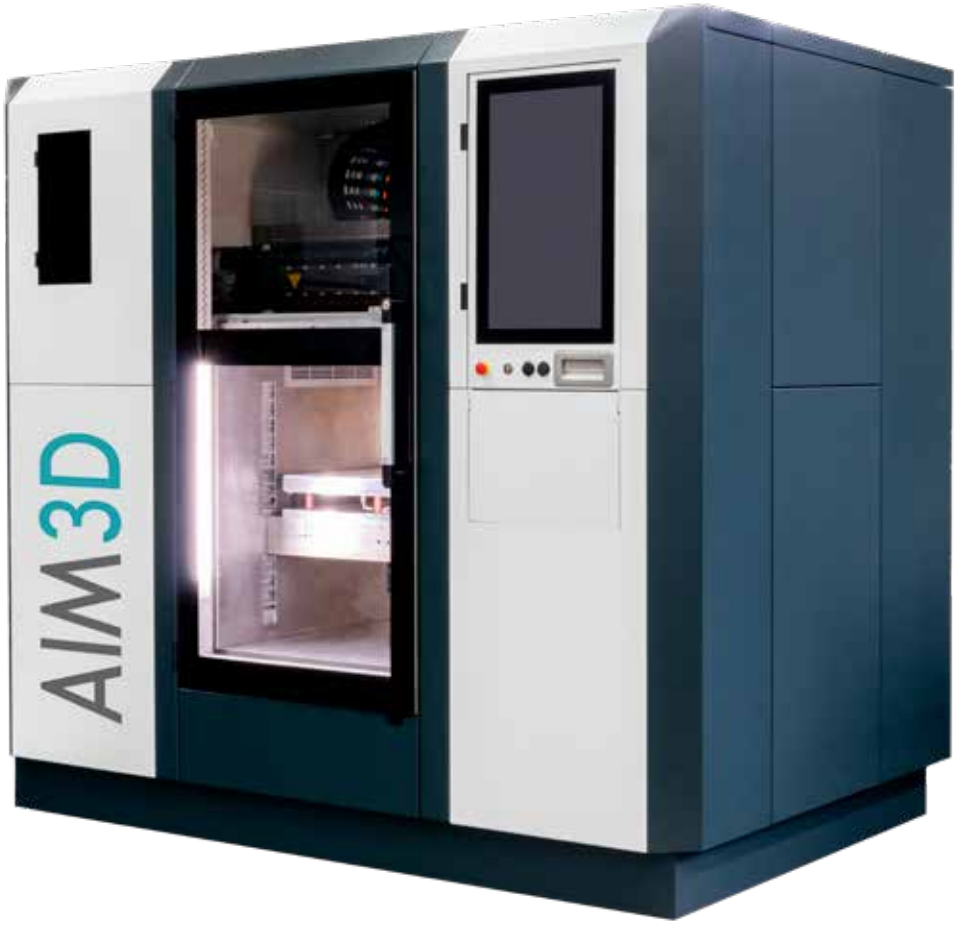
„Insgesamt erzielen wir mit der neuen Maschine eine bessere Bauteilqualität und haben die Voraussetzung geschaffen, neue Aluminiumlegierungen prozesssicher verarbeiten zu können, und das schnell und mit günstigem Materialeinsatz. Die wirtschaftlichen Vorteile durch den Einsatz der LMP-Technologie zeigen sich nicht nur durch die hohe Anlagenflexibilität und der verkürzten Prozesskette, sondern auch in der schnellen Bauteilfertigung. Durch einen im Haus entwickelten Slicer sind wir zudem in der Lage, bereits vor Druckbeginn die Bauzeit und damit die Fertigungskosten sehr genau vorhersagen zu können. Durch unser Know-how im Bereich der Zerspanung und der vollständigen Inhouse-Entwicklung des LMP-Prozesses haben wir die Möglichkeit, Kunden und Interessierte ganzheitlich bei der Umsetzung ihrer Ideen und Projekte zu unterstützen", fasst Glasschröder zusammen.

www.grobgroup.com

Material	Zugfestigkeit R_m [MPa]	Dehnung A_g [%]	$R_{p0,2}$ [MPa]	Zugfestigkeit R_m [MPa]	Dehnung A_g [%]	$R_{p0,2}$ [MPa]
	[illegible]			[illegible]		
AlCu6Mn (2219/2319)	200 MPa	(1,5 %)*	150 MPa	160	12	70
AlMn1 (3103)	120 MPa	20 %	70 MPa	130	35	60
AlSi5 (4043A)	150 MPa	15 %	90 MPa	120	8	40
AlSi10Mg (4046)	250 MPa	8 %	76 MPa	140	4	70
AlSi12 (4047A)	150 MPa	15 %	110 MPa	130	5	60
AlMg4,5Mn0,7 (5183)	300 MPa	20 %	125 MPa	275	18	130

*erste Messungen poröser Proben

Die verschiedenen Aluminiumlegierungen zeigen bereits in ersten Probedrucken **vielversprechende Ergebnisse im Vergleich zum Ausgangsmaterial.**



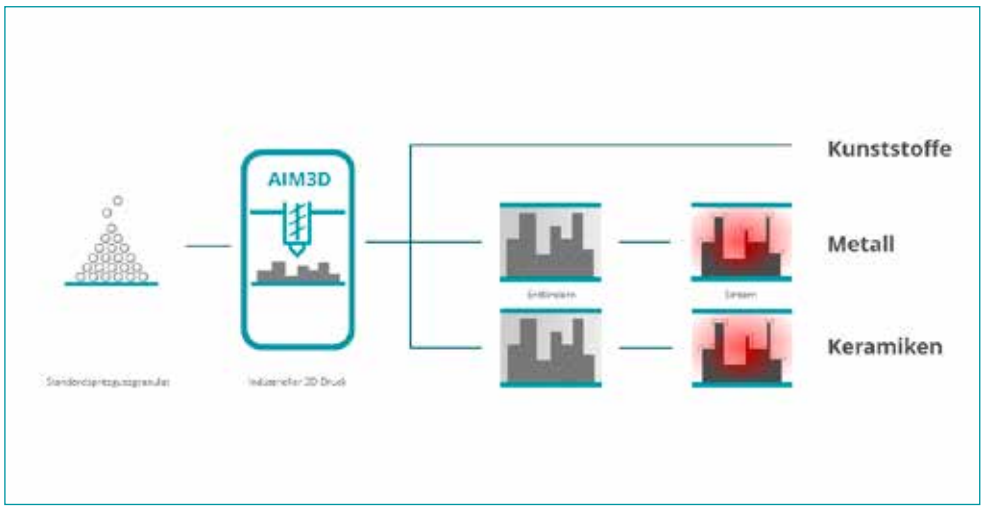
Die ExAM 510 ist ein industrieller Hochtemperatur-3D-Drucker, der Bauteile aus Hochleistungskunststoffen herstellt. Die hohe Maximaltemperatur erlaubt die Verarbeitung von nahezu jedem thermoplastischen Material aus Standard-Granulaten.

STANDARD-SPRITZGUSS-GRANULAT ALS BASIS

Die AIM3D GmbH wurde im Jahr 2017 in Rostock gegründet. Als Anlagenhersteller hat sich das Unternehmen zum Ziel gemacht, den 3D-Druck zu revolutionieren. Das junge Ingenieursteam hat dafür einen kostengünstigen Multimaterialdrucker entwickelt. Auf Grundlage von Standard-Spritzgussgranulat können Produkte aus Metallen, Keramiken, Kunststoffen und verstärkten Kunststoffen ohne kostenintensive Maschinenumrüstung gedruckt werden. Das Unternehmen beschäftigt derzeit 17 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Die AIM3D-Technologie macht handelsübliches Spritzgussgranulat als Rohstoff für die Additive Fertigung nutzbar. Statt auf Filament zu setzen, kann derselbe etablierte und hochverfügbare Rohstoff nach Technologiewechsel beim Kunden als Granulat eingesetzt werden. Zu der Kostenreduzierung durch Materialeinsparung kommen mit den AIM3D-Maschinen die Freiheiten der Additiven Fertigung und das Wegfallen von Gussformen hinzu. Optional können außerdem auch Metall- und Keramikbauteile nach dem eigenen CEM-Verfahren (Composite Extrusion Modeling) hergestellt werden.

Weltweite Materialverfügbarkeit, direkte Wiederverwendung geschredderten Materials und hohe Kosteneffektivität: Die Vorteile der 3D-Drucker von AIM3D setzen sich dort durch, wo schnelle Verfügbarkeit von Bauteilen und kurze Rüstzeiten wichtig sind. Um den Vorsprung der eigenen Multimaterial-Technologie effektiv im wachsenden Markt auszuspielen, hat AIM3D eine weitere Finanzierungsrunde im Kreis der



VIDEO

Nach dem 3D-Druck von metallischen und keramischen Granulaten sind ein Entbindersystem zur Herauslösung des Kunststoffs und ein Sinterofen, um das Bauteil dicht zu sintern, nötig. Das materialoffene System von AIM3D ermöglicht, dass bestehende Entbinder- und Sintersysteme hierzu genutzt werden können.

Bestandsinvestoren erfolgreich abgeschlossen. Die HZG Group, der High-Tech Gründerfonds (HTGF) und andere Frühphaseninvestoren unterstützen damit das Rostocker Start-up kurz vor Serienstand des Industriedruckers ExAM 510.

Clemens Lieberwirth, Co-Gründer und CTO von AIM3D, erklärt: „Wir befinden uns mit der ExAM 510 auf der Zielgeraden. Das Feedback der Beta-Kunden fließt noch im Laufe des Jahres in den endgültigen Serienstand. Mit der Rückenstärkung unserer Bestandsinvestoren können wir parallel den Vertrieb auf die nächste Stufe bringen und den eigenen Maschinenpark ausbauen, um die >>

Auch **komplexe Maschinenteile aus Stahl** sind durch die Verarbeitung von metallbefülltem Granulat realisierbar.

3D-gedruckte Gusslösungen

Komplexe Bauteile umsetzen
Innovative 3D-Drucklösungen im Sand- & Feinguss durch die Verwendung gießereiüblicher Materialien: Dabei lassen sich alle vergießbaren Leicht- und Schwermetalle in serienvergleichbarer Qualität verarbeiten. Komplexe Geometrien können präzise und zeitsparend umgesetzt werden.

Mehr zu 3D Drucksystemen und -services:
Tel +49 821 74 83-100 / www.voxeljet.com

voxeljet

Komplexe Kunststoffteile ab Losgröße 1 in Standardwerkstoffen wirtschaftlich fertigen. Oft ist das der Schlüssel im Sondermaschinenbau oder in der Ersatzteilbewirtschaftung.

Technologiemöglichkeiten zeitnah an konkreten Kundenbedürfnissen zu demonstrieren."

Dr. Florian Bechmann, CTO der HZG Group, konkretisiert: „In der Kombination Größe und Bauraumtemperatur bringt AIM3D einen konkurrenzlosen 3D-Drucker in den Serienstand. Neben den etablierten Anwendungsmöglichkeiten im Kunststoffbereich liegt großes Marktpotenzial bei der Verarbeitung von Hochleistungspolymeren."

Gregor Haidl, Senior Investment Manager beim HTGF, führt aus: „Wir freuen uns, die AIM3D als Pionier im Bereich Granulat 3D-Druck weiter zu unterstützen. Die Innovationskraft des Teams ist beeindruckend und es ist faszinierend, wie die Grenzen zwischen Spritzguss und 3D-Druck immer weiter verschwimmen."

Innovationsausblick: neues Grundlagenpatent

Neben dem künftigen Vertriebsschwerpunkt bleibt AIM3D als Ausgründung der Universität Rostock auch im Bereich Forschung und Entwicklung aktiv. Das Ingenieursteam hat im vergangenen Jahr ein weiteres Grundlagenpatent angemeldet. Mit dem Voxelfill-Verfahren kann das Material in Volumenkammern (Befüllung der sogenannten Voxel) gespritzt werden, wodurch eine Art „Ziegelverbund" im Bauteil erzeugt und die Bruchlinie versetzt wird. Die Produktivität wird dadurch deutlich erhöht. Mitte des Jahres startet ein Förderprojekt, in dem das Team die Innovation an Industrieapplikationen entwickelt und testet.

Die 3D-Drucker des bestehenden Produktportfolios sollen außerdem perspektivisch mit einer neuen, intuitiven Bedienungs-Software ausgestattet werden. Lieberwirth sagt: „Von einem Software-Relaunch profitieren auch die bestehenden AIM3D-Kunden, da die Systeme auf den Maschinen aktualisiert werden können. Die Steuerung unserer Maschinen soll keine dezidierten Vorkenntnisse im 3D-Druck erfordern und somit allen Mitarbeitenden in der Produktion unserer Kunden offenstehen."

Starke Partner mit Branchen-Know-how

Die HZG Group setzt sich aus den Bereichen Venture Capital-Investments, Business Angel-Investments und eigenem Forschungs-, Entwicklungs- und Anwendungszentrum mit klarem Fokus auf den 3D-Druck zusammen. Bei den Venture Capital-Aktivitäten konzentriert sich die HZG

> In der Kombination Größe und Bauraumtemperatur bringt AIM3D einen konkurrenzlosen 3D-Drucker in den Serienstand. Neben den etablierten Anwendungsmöglichkeiten im Kunststoffbereich liegt großes Marktpotenzial bei der Verarbeitung von Hochleistungspolymeren.
>
> **Dr. Florian Bechmann, CTO der HZG Group**

Der additiven Herstellung von Kupferteilen kommt immer mehr Bedeutung zu, wobei auch hier mit der Extrusionstechnik von AIM3D wirtschaftlich gearbeitet werden kann.

Group auf Investitionen in der DACH-Region. Außerdem engagiert sich die Gruppe in der Seed-Phase über die HZG NewConcepts bei aufstrebenden Gründern als Business Angel-Investor. In Lichtenfels, einem der globalen 3D-Druck-Leuchttürme, baut die HZG Group mit dem NADDCON ein eigenes Forschungs-, Entwicklungs- und Anwendungszentrum auf internationalem Spitzenniveau auf, wozu auch Portfolio-Unternehmen als separate Leistung Zugang erhalten können.

Gründer und geschäftsführende Gesellschafter der HZG Group sind Kerstin Herzog und Frank Carsten Herzog. Mit ihrer Gründung von Concept Laser im Jahr 2000 auf Grundlage eigener Forschungsarbeiten, dem Aufbau des Unternehmens zum Technologie- und Innovationsführer im Bereich Metall-3D-Druck und der erfolgreichen Integration in den Weltkonzern General Electric blicken sie auf mehr als 25 Jahre Erfahrung im 3D-Druck zurück und ergänzen die Kapitalbeteiligung entsprechend mit ihrem Know-how, Branchenverständnis, Netzwerk und ihrer Technikleidenschaft. Neben ihren unternehmerischen Tätigkeiten engagieren sich Kerstin Herzog und Frank Carsten Herzog regional als Förderer im Bildungsbereich und bei der Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft.

Mehr Kraft für Wachstum

Der Seedinvestor High-Tech Gründerfonds (HTGF) finanziert Technologie-Start-ups mit Wachstumspotenzial und hat seit 2005 mehr als 700 Start-ups begleitet. Mit dem Start des vierten Fonds hat der HTGF rund 1,4 Milliarden Euro unter seinem Management. Das Team aus erfahrenen Investment Managern und Start-up-Experten unterstützt die jungen Unternehmen mit Know-how, Unternehmergeist und Leidenschaft. Der Fokus liegt auf High-Tech Gründungen aus den Bereichen Digital Tech, Industrial-Tech, Life Sciences, Chemie und angrenzende Geschäftsfelder. Mehr als 4,5 Milliarden Euro Kapital investierten externe Investoren bislang in mehr als 2.000 Folgefinanzierungsrunden in das HTGF-Portfolio. Außerdem hat der Fonds bereits Anteile an mehr als 170 Unternehmen erfolgreich verkauft.

Zu den Fondsinvestoren der Public-Private-Partnership zählen das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, die KfW Capital sowie 45 Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen.

www.aim3d.de

DMRC
DIRECT MANUFACTURING RESEARCH CENTER
RESEARCH INNOVATION EDUCATION

Unser Ziel ist es, die Additive Fertigung als industrielles Produktionsverfahren zu etablieren. Gemeinsam schaffen wir herausragende Ergebnisse in Forschung, Innovation und Bildung.

FORSCHUNG

Als Institut mit interdisziplinärer Struktur bearbeitet das DMRC seit 2009 Projekte entlang der gesamten AM-Prozesskette. Zwölf Professoren aus drei Fakultäten kooperieren bei uns mit 22 Industrieunternehmen. Dies ermöglicht eine enorme inhaltliche Breite und Tiefe unserer Forschung.

INNOVATION

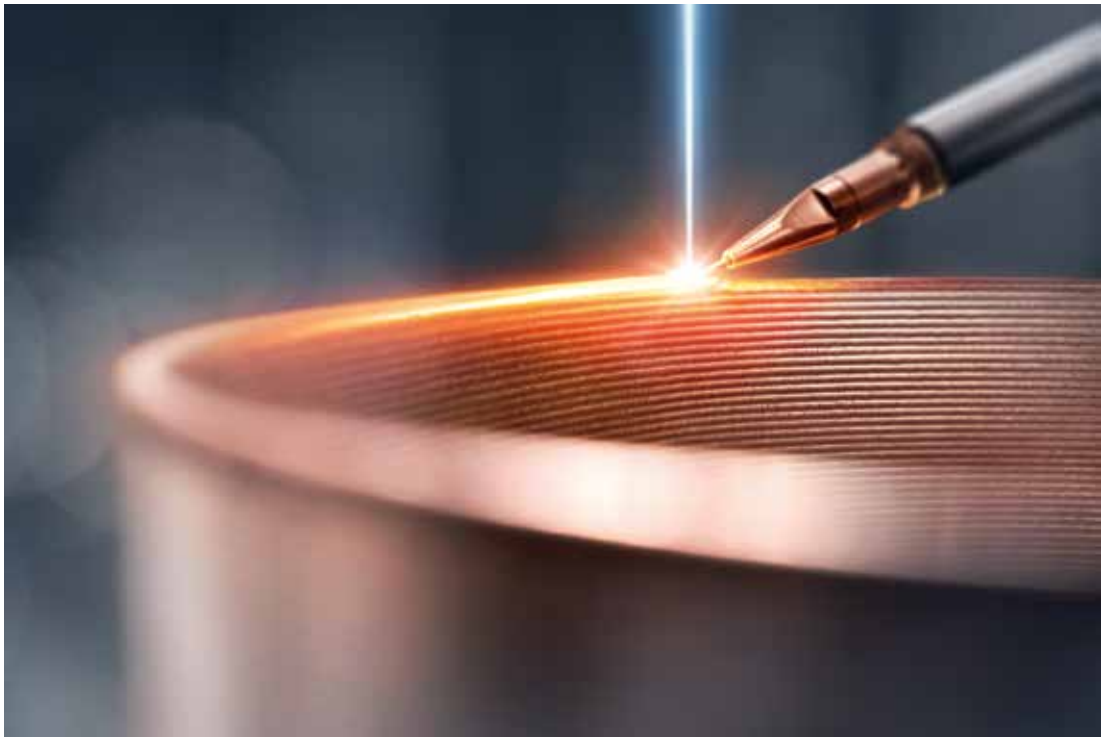
Das DMRC ist ein industriebasiertes und anwendungsorientiertes Forschungsinstitut. Anwendungen und Produkte sind der Motor unserer Aktivitäten. Der Transfer unserer Forschungsergebnisse in die Produkte unserer Kunden ist ein Kernziel.

LEHRE

Die Ausbildung der kommenden Generation von Ingenieuren ist uns ein wichtiges Anliegen. In Vorlesungen, Vorträgen und Industrietrainings vermitteln wir das aktuellste Wissen zur Additiven Fertigung.

PADERBORN UNIVERSITY

DMRC
dmrc.uni-paderborn.de
Warburger Str. 100
33098 Paderborn
Germany



VIDEO

Beim Einsatz eines Elektronenstrahls zur Bearbeitung von Werkstoffen werden an einer Kathode Elektronen freigesetzt, beschleunigt und zu einem feinen Strahl gebündelt.

GROSSE METALLBAUTEILE DURCH WEBAM

Wer die Additive Fertigung großer Metallbauteile anstrebt, findet unter den DED-Technologien (DED: directed energy deposition) entsprechende Lösungen. Diese verwenden eine Energiequelle, um zugeführtes Material – meist ein Draht – durch Schmelzen aufzutragen.

Ein solches DED-Verfahren ist das Wire Electron Beam Additive Manufacturing (WEBAM), bei dem ein Elektronenstrahl als Energiequelle dient. Durch eine Relativbewegung der Materialzuführung zu einer Grundplatte beziehungsweise einem Grundkörper wird das Bauteil schichtweise aufgebaut. Dies erfolgt bei den DED-Verfahren in der Regel durch Linearbewegung, Drehung und/oder Kippung der Grundplatte oder des Grundkörpers bei statischer Materialzuführung.

DED-Verfahren für hochwertige Bauteile

WEBAM bietet einzigartige Vorteile, die den Marktanforderungen an hochwertigen Teilen gerecht werden. Dazu zählt unter anderem die leichte und schnelle Steuerung des Strahls durch elektromagnetische Felder, wodurch auch komplexe Strahlfiguren mit gezielter Energiedichteverteilung möglich sind. Dies erlaubt eine deutliche Produktivitätssteigerung. Zusätzlich kann die Energieverteilung mittels Oszillation des Strahls leicht kontrolliert werden, sodass die Breite des Schmelzgutes auch während des Prozesses exakt verändert werden

Technische Daten

- Fertigungsmethode: WEBAM (Wire Electron Beam Additive Manufacruting)
- Leistungen des Elektronenstrahls/max. Strahlleistung: 60 kV / 10 kW
- Prozessdruck: 10^{-4} mbar
- Draht-Auftragsrate: bis zu 10 m/min
- Materialbereitstellung: Spule, Tonne
- Drahtdurchmesser: 0,8 – 1,6 mm
- Metalle: Titan, Inconel, Kupfer, Stahl sowie Refraktärmetalle etc.
- Steuerungssystem: CNC-basiert (Siemens Sinumerik One)
- Optional: Softwareschnittstellen – unter anderem Siemens NX
- Baugröße: Kundenspezifisch auf Anfrage

Beispiel für PB WEBAM 100

- Anlagengröße: 10 x 7 x 3,4 m
- Evakuierungszeit: 10 – 15 min
- Bauraumgröße: 1.370 x 1.260 x 1.115 mm^3
- Kinematiken: WEBAM-Kinematics, 5-achsig, lineare Generatorverschiebung

links Die PB WEBAM von pro-beam ist in verschiedenen Größen und mit unterschiedlichen Kinematiken verfügbar.

rechts Die Nachbildung einer Raketenantriebsdüse mit drei Versteifungsringen demonstriert, dass große Ti6Al4V-Bauteile mit WEBAM hergestellt werden können.

kann. So können mit nur einem Drahtdurchmesser unterschiedliche Wandstärken innerhalb eines Bauteils in einem einzigen Aufbau realisiert werden.

WEBAM als ideales Werkzeug für Kupfer, Titan und Co.

Zudem ist mit dem Elektronenstrahl eine Strahlleistung von 30 kW und mehr möglich. Derart hohe Strahlleistungswerte können für Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit oder hohen Schmelztemperaturen erforderlich sein. Deshalb eignet sich DED-EB ideal für Materialien wie Kupfer, Gold, Wolfram, Tantal, Molybdän, Niob, Vanadium und andere schwer schmelzbare Metalle.

Insbesondere für Produkte aus Kupfer gibt es einen großen Markt in den Bereichen der Energietechnik, Mobilität oder Luft- und Raumfahrt. Aber auch die Additive Fertigung von Gold und Silber findet in der Schmuck- und Uhrenindustrie zunehmendes Interesse. Komponenten für diese Branchen weisen häufig komplexe Formen auf, die traditionelle Herstellungsverfahren an ihre Grenzen bringen können und den Einsatz der Additiven Fertigung wünschenswert machen. Kupfer, Silber und Gold weisen jedoch eine hohe Lichtreflexion auf. In diesem Zusammenhang hat DED-EB einen Vorteil gegenüber anderen DED-Verfahren: Die kinetische Energie des Elektronenstrahls wird direkt in Wärme umgewandelt, sodass nahezu die gesamte Energie des Elektronenstrahls im Prozess verfügbar ist und eine entsprechend hohe Effizienz erzielt wird. Dadurch sind für Kupfer hohe Abscheidungsraten von über 7 kg/h zu erreichen.

Als wirtschaftlicher und ökologischer Vorteil gilt beim DED-EB der Wegfall von etwaigen Schutzgasen. Speziell bei großen AM-Bauteilen kann der Einsatz einer Vakuumkammer wirtschaftlicher sein als das Füllen einer Kammer mit Schutzgas. Die Arbeit im Vakuum verhindert eine Oxidation des Bauteils und kann zu einer besseren Bauteilqualität führen. Guter Schutz gegen Oxidation ist insbesondere für Refraktärmetalle von entscheidender Bedeutung. Daher ist WEBAM ideal für Titanlegierungen und Zirkalloy, die in sicherheitskritischen Branchen wie Luft- und Raumfahrt, Kernenergie oder der Chemieindustrie eine wichtige Rolle spielen.

Dass große Ti6Al4V-Bauteile mit WEBAM hergestellt werden können, demonstriert die Nachbildung einer Raketen-Düse mit drei Versteifungsringen: Hier wurde zunächst ein Zylinder und anschließend mittels Neigung die Schale aufgebaut. Die Schale wurde mit einer Abscheidungsrate von 1,1 kg/h und einer reinen Abscheidezeit von 48 Stunden hergestellt. Anschließend wurde das gesamte Bauteil zur Hauptachse geneigt und horizontal ausgerichtet, um die drei Versteifungsringe aufzubringen. Das Endprodukt hat eine Höhe von 1 m, eine Wandstärke von 6 mm und ein Gewicht von 44 kg.

Resümee

Die genannten Vorteile führen dazu, dass die drahtbasierte Additive Fertigung mit dem Elektronenstrahl in der Lage ist, Produkte mit hohen Qualitätsansprüchen und aus Materialien mit hoher Oxidationsaktivität, mit hoher Schmelztemperatur und mit hoher Lichtreflexion bereitzustellen. Darüber hinaus verspricht die konkurrenzlose Kontrolle des Energieeintrags die Möglichkeit zur Verbesserung der Oberflächenqualität sowie der Materialeigenschaften.

www.pro-beam.com

VIDEO

Die TiQ-Druckersysteme für das FDM-Verfahren und die LiQ-Reihe für den Silikondruck von InnovatiQ sind **für komplexe Einzelteile oder auch Serienteile vielseitig einsetzbar.** Die TiQ-Modelle gibt es in den Bauraumgrößen von 500 x 400 x 450 mm³ sowie 330 x 330 x 300 mm³.

3D-DRUCKER FÜR DEN EINSATZ IN DER INDUSTRIE

InnovatiQ stellt ein neues kleines, aber feines Produktportfolio für anspruchsvollen industriellen 3D-Druck bereit. Die Erfahrung des 3D-Druck-Pioniers (ehemals German RepRap GmbH) und seit 2020 Mitglied der Arburg Familie, resultiert in einer neuen Generation an 3D-Druckern für Fused Filament Fabrication (FFF) und Liquid Additive Manufacturing (LAM).

Einfache Bedienung, geringer Wartungsaufwand, genaues und schnelles Drucken sowie große Flexibilität in der Materialwahl sind die Vorteile der von Grund auf neu entwickelten 3D-Drucker der TiQ- & LiQ-Produktreihe. Drei Systeme umfasst die für FFF ausgelegte Produktreihe. Dabei sind die TiQ 3D-Drucker keine „größer gezogenen" Maker-Geräte, sondern von Grund auf nach Industriestandard neu entwickelte und damit auf die Bedürfnisse der industriellen Anwender genau zugeschnittene Produktionsgeräte.

Als Mitglied der Arburg Familie profitiert man von deren jahrzehntelangen Erfahrung bei Konstruktion und Produktion von Industriemaschinen. Das Familienunternehmen ist einer der führenden deutschen Maschinenbauer im Bereich Kunststofffertigung und leistete wertvolle Beiträge zur Entwicklung der neuen 3D-Drucker von InnovatiQ.

„Die ersten Jahre im 3D-Druckermarkt waren bei allen Anbietern und Entwicklern von Ausprobieren und Herantasten geprägt. Man wusste nicht genau, wohin die Reise gehen wird. Die Lernkurve war steil und die Leidensfähigkeit der Kunden im Markt gelegentlich hoch. Es war viel Pioniergeist gefragt. Aber eins war klar: 3D-Druck ist eine absolute Zukunftstechnologie", erinnert sich Florian Bautz, InnovatiQ-Geschäftsführer und Gründer der damaligen German RepRap.

Die Additive Fertigung findet ihren Platz

War Additive Fertigung anfangs primär für das Prototyping im Einsatz, nutzen heute immer mehr Unternehmen aus dem Werkzeug- und Formenbau sowie aus Automatisierung und Produktion die Technologie, um z. B. End-of-Arm-Tools wie Sauggreifer und mechanische Greifer, Ersatzteile oder Hilfs- und Betriebsmittel herzustellen. Der Wunsch nach Nachhaltigkeit sowie die deutlich

InnovatiQ hat das Verfahren des Druckens mittels thermischer Vernetzung für Liquid Silicon Rubber (LSR) erfunden und ist bislang der einzige Anbieter von LAM-Druckern weltweit mit dieser Technologie.

niedrigeren Kosten und möglichen Zeiteinsparungen im Vergleich zu konventionellen Herstellverfahren spielen hier eine große Rolle. Hinzu kommt, dass moderne 3D-Drucker wie die TiQ-Linie von InnovatiQ genau auf die Anforderungen und den Einsatz in der Industrie zugeschnitten sind. So gehören Materialfreiheit sowie schnelles, sauberes und autarkes Drucken ohne große Einarbeitung zu den geforderten Funktionen. Der 3D-Drucker als Multitool in der Produktion muss ein Gerät sein, das zuverlässig funktioniert.

Diesen Anspruch erfüllt die TiQ-Produktreihe durch ihre – speziell auch auf faserverstärkte Materialen hin – optimierte Drucktechnologie. Dazu gehören neben vielen anderen smarten Funktionen ein eigenentwickelter CoreLine-Druckkopf mit Dual-Extruder und langlebige Düsen für Temperaturen von bis zu 400 °C, eine intuitive CNC-Steuerung mit integrierten SmartFunctions zur sehr einfachen Bedienung, automatische Druckbettnivellierung sowie – abhängig vom Modell – ein beheizbarer Bauraum und/oder eine optionale Materialtrocknung.

„Unser Entwicklungsfokus konzentriert sich ausschließlich auf industrielle Anwendungen und den effizienten Druck belastbarer Bauteile", erläutert Bautz die Strategie. „Prozesssicherheit, einfaches Handling und Materialvielfalt sind hier das A und O." Das Angebot an Filamenten wird immer größer und damit verbreitern sich auch die Einsatzfelder. „Im industriellen Einsatz bei FFF geht der Trend eindeutig zu faserverstärkten Kunststoffen", weiß Bautz.

Bei InnovatiQ beschäftigt sich deshalb ein ganzes Team mit neuen Materialien für den 3D-Druck. So kommt es auch, dass sich heute Materialien drucken lassen, die noch vor Jahren als „undruckbar" bezeichnet worden wären, z. B. Liquid Silicon Rubber (LSR), also Silikon. InnovatiQ hat das dazugehörige Verfahren des Druckens mittels thermischer Vernetzung – Liquid Additive Manufacturing (LAM) – erfunden, patentiert und ist bislang der einzige Anbieter von LAM-Druckern weltweit mit dieser Technologie.

Wie alles begann

2010 als German RepRap gegründet, hat InnovatiQ die Entwicklung des industriellen 3D-Drucks auf Basis der FFF-Technologie von Beginn an begleitet. Diese langjährige Erfahrung fließt direkt in die Produkte ein. Schwerpunkte in der Entwicklung sind die Verarbeitung von faserverstärkten Kunststoffen und Flüssigsilikonen. 3D-Drucker von InnovatiQ sind über ein internationales Netzwerk an Vertriebspartnern weltweit in den verschiedensten Branchen und Anwendungsgebieten im Einsatz, etwa in der Inhouse-Herstellung von End-of-Arm-Tools, Hilfs- und Betriebsstoffen, Prototyping, Werkzeug- und Formenbau, Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt sowie in der Automobilindustrie.

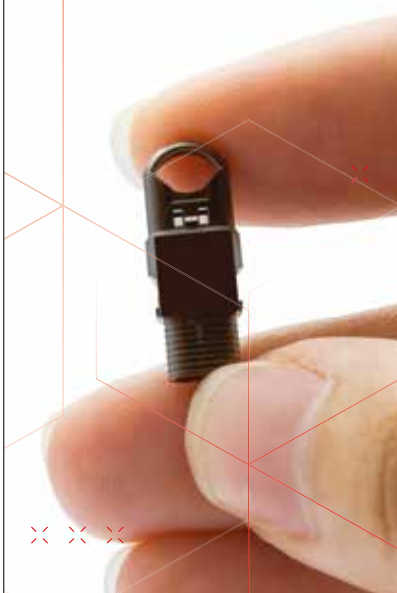
www.innovatiq.com

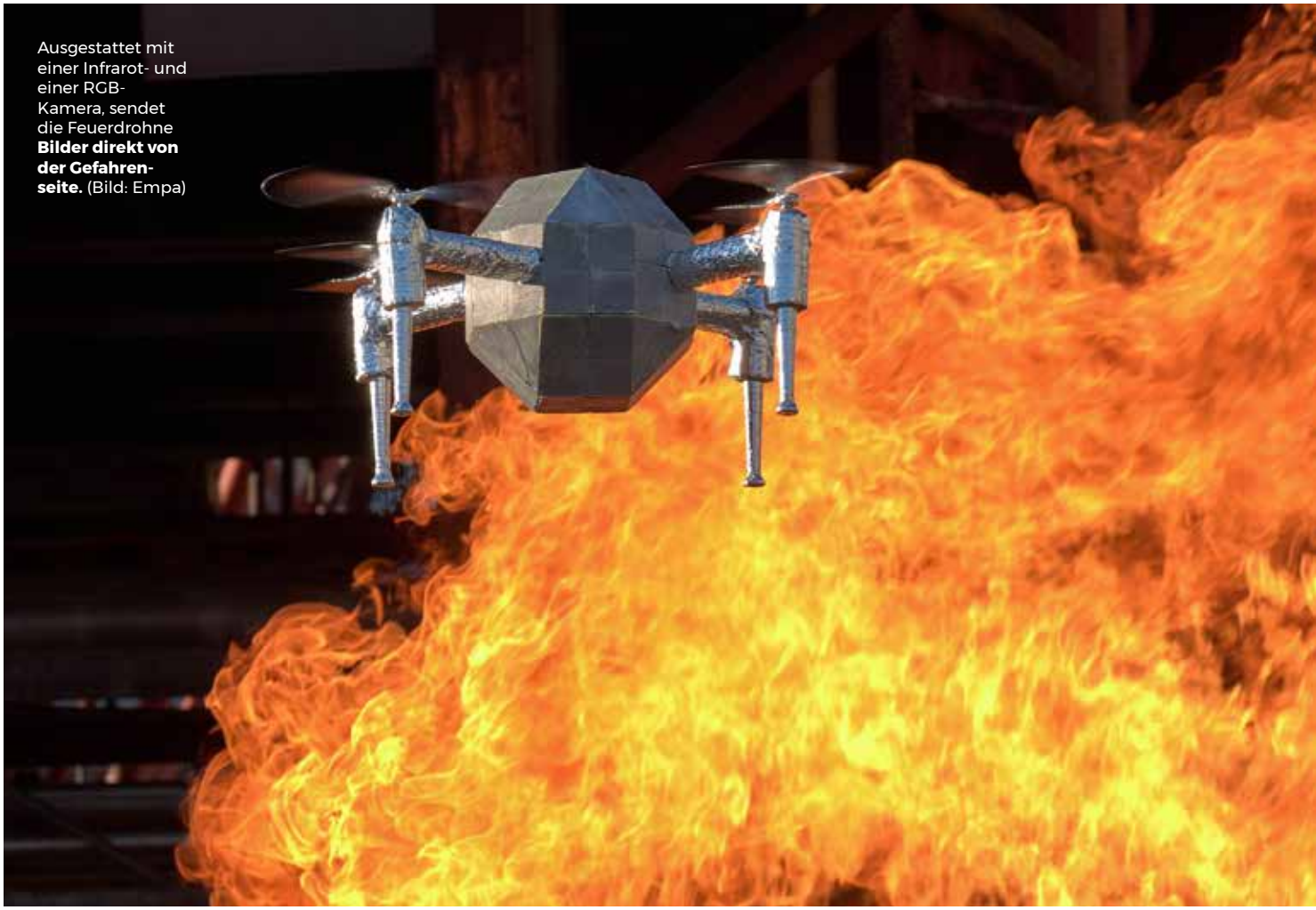
BMF
BOSTON MICRO FABRICATION

Mikro-produktion in höchster Präzision

Die 3D-Drucker von BMF erreichen Auflösungen von 2 bis 10 µm bei Toleranzen von +/- 10 bis 25 µm mit vielen Polymer- und Keramikmaterialen für Serienteile oder Prototypen.

Interessiert? Muster, Versuchsteile oder unverbindliche Beratung gibt es hier:
BMF3D.DE





Ausgestattet mit einer Infrarot- und einer RGB-Kamera, sendet die Feuerdrohne **Bilder direkt von der Gefahrenseite.** (Bild: Empa)

FEUERTAUFE FÜR SLS-3D-TEILE

Das Laboratory of Sustainability Robotics der Empa entwickelt eine spezielle Drohne für den Feuerwehreinsatz. Leichte, stabile und temperaturbeständige Teile, hergestellt im SLS-Verfahren auf Maschinen von Sintratec, sind der Schlüssel zum Erfolg.

Als interdisziplinäres Forschungsinstitut setzt die Empa Maßstäbe im Bereich nachhaltiger und resilienter Lösungen. Ihr Leitbild wendet sich ab von der Wegwerfgesellschaft und hin zu einer Kreislaufwirtschaft – zur Sicherung einer nachhaltigen Zukunft unserer Welt. Die Abteilung Laboratory of Sustainability Robotics fokussiert sich mitunter auf die Entwicklung von Flugroboter-Plattformen.

Drohnentechnologie im Feuereinsatz

„Täglich begeben sich Feuerwehrleute im Einsatz in meist unbekanntem Gelände in Lebensgefahr", erläutert

„Die SLS-Technologie und die hervorragenden Materialeigenschaften eignen sich perfekt für den Bau von Drohnen – auch in zukünftigen Projekten werde ich diese Technologie anwenden.

David Häusermann, Entwicklungsingenieur im Laboratory of Sustainability Robotics der Empa

Die Motorgehäuse und Befestigungsklemmen für die Rotorarme sind ebenfalls **aus stabilem und leichtem PA12 gefertigt.** (Bild: Sintratec AG)

David Häusermann. Dazu hat der Entwicklungsingenieur bei Empa mit seinem Team in rund sechs Monaten eine Feuerdrohne entwickelt, konstruiert und getestet. Diese soll aus sicherer Entfernung als Aufklärungsequipment dabei unterstützen, sich wortwörtlich ein Bild von der Gefahrenseite machen zu können – mittels Infrarotsensor sowie einer herkömmlichen RGB-Kamera. So kann im Einsatz das Risiko minimiert und die Effizienz gesteigert werden.

Extremen Temperaturen trotzen

Herkömmliche Drohnen sind für die Anwendung an extremen Hitzequellen nicht geeignet, da die verbauten Komponenten sehr schnell schmelzen oder gar brennen können. „Für unseren Prototypen der Feuerdrohne mussten wir nach speziellen Materialien suchen, die hohen Temperaturen bis zu 200 °C trotzen können", betont Häusermann. In Kooperation mit MaterialwissenschaftlerInnen der Empa wurde dazu ein Polyimid-Aerogel-Hitzeschild entwickelt, um die interne Elektronik der Drohne zu schützen.

Zu heiß für den FDM-3D-Druck

In der Entwicklungsphase fanden auch additive Fertigungsverfahren wie FDM (Fused Deposition Modeling) ihren Einsatz, da diese eine große Konstruktionsfreiheit bieten. Die FDM-Bauteile mussten im späteren Entwicklungsstadium jedoch durch lasergesinterte PA12-Elemente ausgetauscht werden, da diese eine höhere Genauigkeit, Materialgüte und Temperaturresistenz aufweisen. Die SLS-Technologie bietet im Vergleich zum FDM-Verfahren den weiteren Vorteil, gänzlich auf Supportstrukturen beim Druck verzichten zu können.

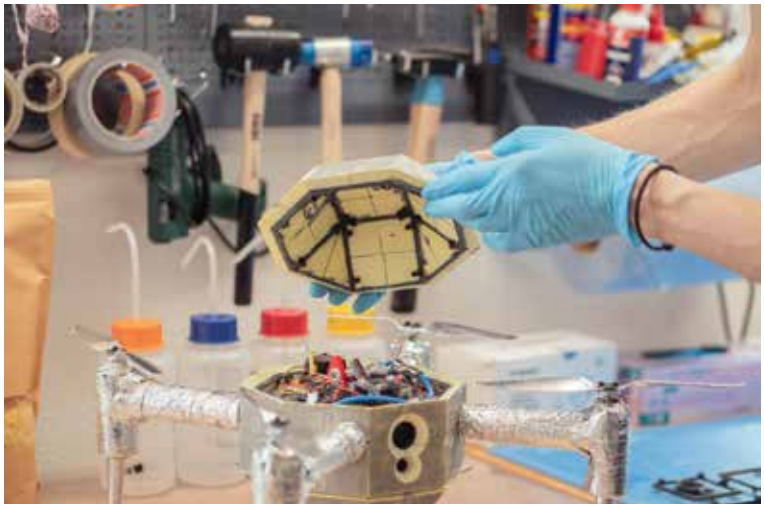
SLS-Teile bewähren sich im Feldtest

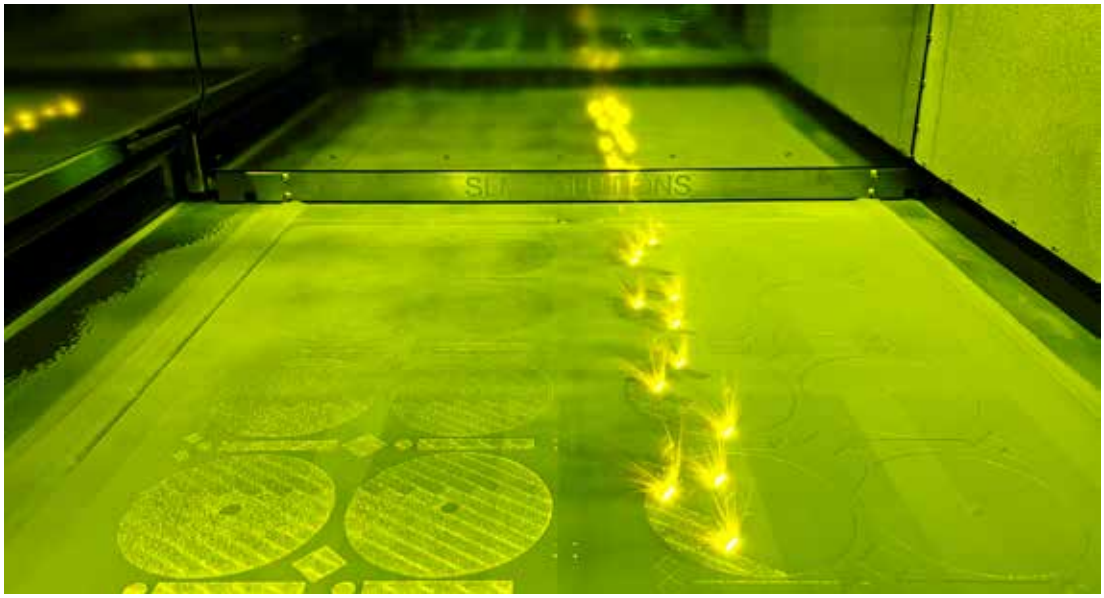
Die von Sintratec gesponserten 3D-Druck-Teile wurden unter anderem für die Montagerahmen des Aerogel-Hitzeschildes, Befestigungen für Elektronikkomponenten, Klemmen der Rotorarme und die Getriebegehäuse verwendet. „Die Teile, die Sintratec uns zur Verfügung gestellt hat, erfüllen alle unsere Projektanforderungen und reagieren im Test unter realen Bedingungen wie erwartet", erklärt Häusermann begeistert. Für den Ingenieur ist klar: „Die SLS-Technologie und die hervorragenden Materialeigenschaften eignen sich perfekt für den Bau von Drohnen – auch in zukünftigen Projekten werde ich diese Technologie anwenden."

www.sintratec.com

VIDEO

Lasergesintert auf dem Sintratec S2-System: Teile für die Feuerdrohne – z. B. **der Befestigungsrahmen des Aerogel-Hitzeschildes.** (Bild: Sintratec AG)





VIDEO

Mit 12 Lasern à 1.000 Watt im Parallelbetrieb liegt die Messlatte in der Branche auf einem neuen Niveau. Produktivität und reduzierte Kosten pro Teil sind die Schlüsselelemente dieser Maschine.

METALL-3D-DRUCK DER NÄCHSTEN GENERATION

Mit der SLM® NXG XII 600 erweitert MAN Energy Solutions seine additiven Fertigungskapazitäten im Werk Oberhausen (D) und macht damit einen großen Sprung nach vorne in der Turbomaschinen- und Motorenproduktion. Die neue Druckergeneration unterstützt aktuell die US-amerikanischen Space-Unternehmen im Wettlauf um die Kommerzialisierung der Raumfahrt – so werden beispielsweise missionskritische Komponenten additiv gefertigt.

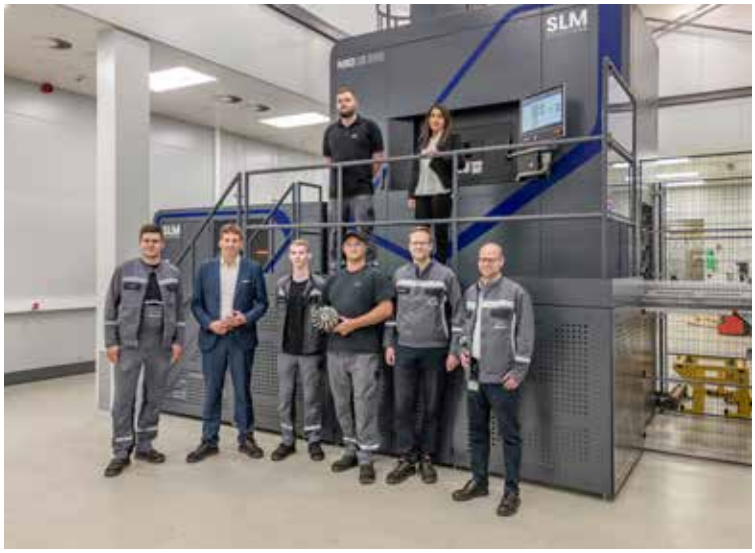
Die NXG XII 600 ist seit November 2022 für MAN Energy Solutions im Einsatz – nach einer Zwischenstation am Firmensitz von SLM Solutions in Lübeck befindet sie sich seit Februar am finalen Bestimmungsort im MAN Werk Oberhausen. Das Werk ist seit Mitte 2019 ein zentraler Knotenpunkt für Additive Manufacturing (AM) und nutzt neben anderen AM-Maschinen einen SLM-Drucker der Serie 280, der bereits tausende Komponenten erfolgreich gefertigt hat. Die Additive Fertigung kommt bei MAN Energy Solutions aktuell bei Maschinenteilen für Kompressoren, Turbinen, Zweitaktmotoren, Turboladern und Viertaktmotoren zum Einsatz. Damit erstreckt sich AM mittlerweile über das gesamte Maschinenspektrum im Neubau und Service. Auf der Anwendungsseite wird derzeit an additiven Verfahren u. a. für Wasserstoffanwendungen geforscht. Stellvertretend für viele weitere Beispielfälle kommt AM zukünftig auch bei Getriebekompressoren zur Anwendung. Diese setzt MAN Energy Solutions für CCUS, also Technologien zur Abscheidung, Speicherung und Nutzung von CO_2, ein.

„Mit jeder neuen Druckergeneration erweitern sich unsere additiven Fertigungsmöglichkeiten.

Anders Such, Leiter der Additiven Fertigung bei MAN Energy Solutions in Oberhausen

Beginn einer neuen additiven Ära

Die Möglichkeiten des metallischen 3D-Drucks sind bei MAN Energy Solutions aufgrund der hohen Produktvarianz kaum limitiert. „Mit der Erweiterung der eigenen Fertigungsmöglichkeiten lässt sich zum einen das Bauteilspektrum erweitern und zum anderen die Produktivität der bisherigen Anwendungsfälle steigern", sagt Michael Kleinhenz, Leiter der Supply Chain und Produktion bei MAN Energy Solutions in Oberhausen. „Mit jeder neuen Druckergeneration erweitern sich unsere additiven Fertigungsmöglichkeiten", erklärt Anders Such als Leiter der Additiven Fertigung in Oberhausen, zu der auch das Laserauftragsschweißen gehört. „Die neue Bauraumgröße der NXG von 600 x 600 x 600 mm³ ermöglicht dem Geschäftsbereich Industries beispielsweise auch die Additive Fertigung kleiner Gehäuse." Insgesamt zwölf Laser mit je 1.000 Watt sorgen im Parallelbetrieb dafür, dass die NXG im Vergleich zum Modell 280 (mit ihren zwei Lasern à 400 Watt) sechs- bis achtmal so schnell Bauteile fertigt. Die



Ein Teil der operativen Belegschaft des AM-Teams in Oberhausen vor der NXG XII 600, die seit November 2022 **für MAN Energy Solutions im Einsatz ist.** (Bild: MAN Energy Solutions SE, Ralph Richter Düsseldorf)

NXG XII 600 ist mit ihren Fähigkeiten in der Lage, die Lieferzeiten für Gehäuse des Geschäftsbereichs Industries um den Faktor drei bis vier zu verkürzen.

Think additive – Schub für Forschung und Entwicklung

Entwicklungspotenziale sind im Hinblick auf topologieoptimierte Komponenten zu erwarten. „Dank der neu ermöglichten geometrischen Freiheit lassen sich Designs in Hinblick auf Verfügbarkeit, Leistung, Lebensdauer, Kosten und Service weiter optimieren", erklärt Standortleiter Dr. Sven-Hendrik Wiers als Head of Engineering Oberhausen. „Die durch konventionelle Bauteilfertigung bedingten Design-Restriktionen verschieben sich durch Einsatz von AM insgesamt. Daher ist es wichtig, direkt beim Beginn des Produktlebenszyklus eine additive Perspektive einzunehmen und Geometrien entsprechend neu zu denken." „Wir von SLM Solutions sind begeistert, MAN Energy Solutions beim Bestreben, die Industrie zu dekarbonisieren, zur Seite zu stehen, indem wir die Grenzen der konventionellen Fertigung verschieben und die Zukunft der Industrie gestalten", sagt Ralf Frohwerk, Global Head of Business Development bei der SLM Solutions Group AG.

www.slm-solutions.com

Anwender

MAN Energy Solutions ebnet den Weg in eine klimaneutrale Weltwirtschaft. Ob Industrieproduktion, Energie- oder maritime Wirtschaft: Man denkt ganzheitlich und packt schon heute die Herausforderungen von morgen an – für eine nachhaltige Wertschöpfung der Kunden. Im Technologieportfolio steckt die Erfahrung aus über 250 Jahren Ingenieurstradition. MAN Energy Solutions hat seinen Hauptsitz in Deutschland und beschäftigt rund 14.000 Mitarbeiter an mehr als 120 Standorten weltweit. Kunden profitieren außerdem vom globalen Service-Center-Netzwerk ihrer After-Sales-Marke, MAN PrimeServ.

MAN Energy Solutions
Steinbrinkstraße 1, D-46145 Oberhausen, Tel. +49 208-692-01
www.man-es.com/de

innovatiQ
MEMBER OF THE ARBURG FAMILY

3D-DRUCKEN STATT FRÄSEN!

Stellen Sie mit dem innovatiQ TiQ 2 Filament-3D-Drucker Ihre **End of Arm Tools, Greifer, Trays, Werkzeuge & Betriebshilfsmittel** für Produktion & Automatisierung **bis zu 70 % günstiger & schneller*** selbst her!

* Im Vergleich zu herkömmlicher externer Produktion, z.B. als Frästeile.

innovatiQ TiQ 2

- industrieller 3D-Filamentdrucker
- optimiert für Faserverstärkte Materialien
- offenes Materialsystem
- intuitives Bedienkonzept mit SmartFunctions
- High-End-Verarbeitung & höchste Zuverlässigkeit

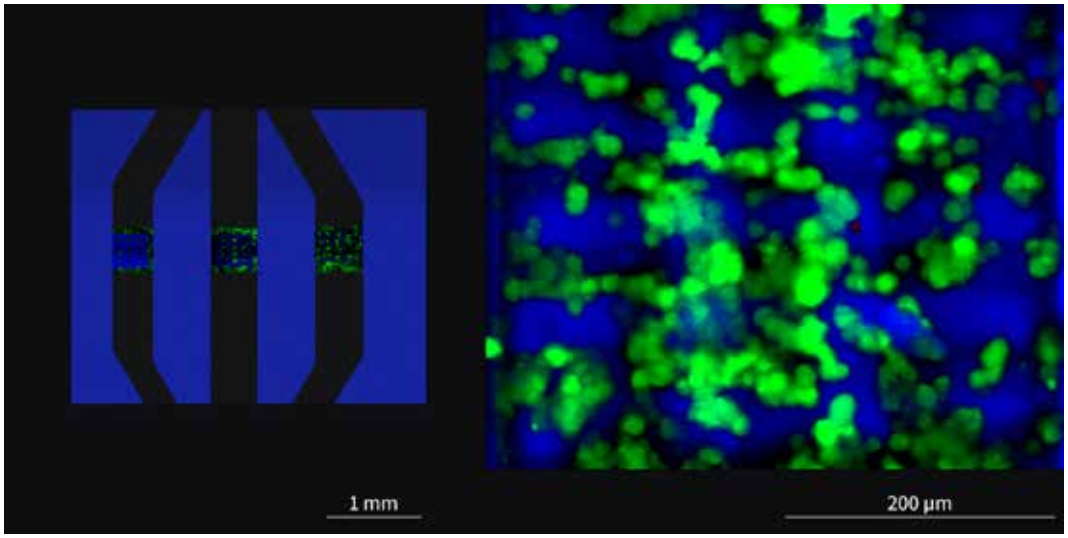
DAS MULTITOOL FÜR IHRE PRODUKTION & AUTOMATISIERUNG!

+49 89 2488 986 20
info@innovatiq.com
www.innovatiq.com

Alle Details, Infos, technische Daten und Anfrage/Kontaktdaten direkt per QR-code abrufbar!

Erleben Sie den TiQ 2 live und besuchen Sie uns auf den folgenden Messen:

MOTEK | FAKUMA | FORMNEXT



Gitterstruktur aus Hydrotech INX© U200 gedruckt mit einem NanoOne-Drucksystem. Komponentenabmessungen 3,25 x 3,25 x 20 mm³, gedruckt im proprietären Beckenmodus von UpNano. (Bild: UpNano GmbH)

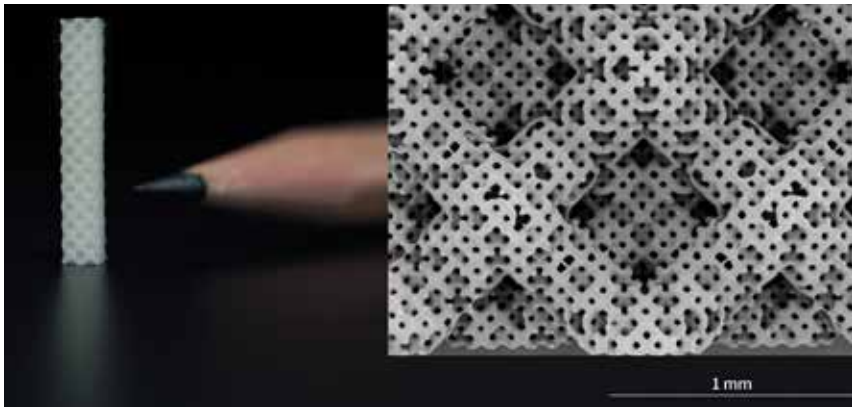
NEUE ÄRA DES BIOPRINTINGS

Mit Einführung eines neuen biokompatiblen Hydrogelharzes beginnt eine neue Ära im Bioprinting. Das neuartige Harz ermöglicht den 2-Photonen-Polymerisation (2PP) 3D-Druck von der Mikro- bis zur Mesoskala bei höchster Auflösung. Die Reaktivität und die einfache Verarbeitung des Materials ermöglichen die Herstellung komplexer und vielseitiger Organ- oder Lab-on-chip-Designs. Dieses neue Bio-Material namens Hydrotech INX© U200 wurde vom Materialspezialisten BIO INX (Belgien) in Zusammenarbeit mit UpNano (Österreich), dem führenden Hersteller von 2PP 3D-Druckern, entwickelt.

Die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit ermöglichen es nun, durch die intelligente Kombination mehrerer biokompatibler Materialien Konstrukte mit bisher unerreichter Komplexität zu drucken. Gemeinsam mit dem zellkompatiblen Hydrogel Hydrobio INX© U200 auf Gelatinebasis, dem ersten kommerziell erhältlichen hochauflösenden Bio-Material mit Zellinteraktivität, ermöglicht das neu eingeführte Harz so die Herstellung vielseitiger Modelle auf einem Chip. Die ständig wachsenden Möglichkeiten des Bioprintings werden erst durch stete Weiterentwicklungen der 3D-Bioprinting-Technologien möglich. Dabei zeichnet sich der 2-Photonen-Polymerisations-3D-Druck (2PP) dadurch aus, dass er das gesamte Spektrum biologischer Dimensionen mit einer Drucktechnologie abdeckt: Submikrometer-Auflösung in Kombination mit der Fähigkeit, Objekte in Zentimeter-Dimensionen (Makro-Skala) zu drucken. Dieses beeindruckende Potenzial wurde nun durch eine Reihe von Bio-Materialien erweitert, die gemeinsam von BIO INX, dem Spezialisten für 3D-Bioprinting-Materialien, und UpNano, dem führenden Hersteller von 2PP-3D-Druckern, entwickelt wurden.

Makrostrukturen mit Mikrometer-Präzision

Mit Markteinführung von Hydrotech INX© U200 demonstrieren die beiden Unternehmen ihren Erfolg bei der Entwicklung eines vielseitigen Materials, das den



Multimaterieller mikrofluidischer Chip, gedruckt unter sterilen Bedingungen mit dem NanoOne-Drucksystem. Äußere Geometrie aus Hydrotech INX© U200, innere Gerüststrukturen aus zellkompatiblem Hydrobio INX© U200 gedruckt und mit Zellen besät. (Bild: BIO INX)

VIDEO

NanoOne Bio ermöglicht den 3D-Druck lebender Zellen für biologische Anwendungen mit beispielloser Präzision.

2PP-3D-Druck von Makrostrukturen mit Mikrometer-Präzision ermöglicht. Das Material wurde nach ISO 10993-5 zertifiziert, was seine ausgezeichnete Biokompatibilität bestätigt. Jasper Van Hoorick, CEO von BIO INX, kommentiert: „In Kombination mit der Tatsache, dass das Material vollständig bio-inert ist, machen seine robusten Eigenschaften Hydrotech INX© U200 zur idealen Wahl für Organ-on-Chip-Anwendungen."

Um das volle Potenzial des neuartigen Bio-Materials zu nutzen, ist jedoch ein moderner, hochauflösender 3D-Drucker erforderlich. Hier bietet die NanoOne 2PP-Druckerreihe von UpNano die derzeit beste Wahl. Der NanoOne ist das schnellste hochauflösende 3D-Drucksystem auf dem Markt. Er basiert auf Multiphotonenlithographie und kombiniert die Präzision von 2PP mit einem unübertroffenen Durchsatz von bis zu 450 mm^3 pro Stunde. Darüber hinaus ist der NanoOne Bio speziell für den Druck mit lebenden Zellen und unter sterilen Bedingungen geeignet – und damit ein kongenialer Partner für die anspruchsvollste Aufgabe im Bioprinting: die Herstellung komplexer 3D-Gerüste für Zellkulturen bei gleichzeitiger Einbettung lebender Zellen in diese Strukturen in einem einfachen Set-up.

Komplexes Design – einfache Produktion

„Die Kombination dieser Schritte ist jetzt einfach geworden", erklärt Denise Hirner, COO und Mitgründerin von UpNano. „Alles, was es braucht, ist die Nutzung des NanoOne Bio in Kombination mit den beiden Bio-Materialien: Hydrotech INX© U200 für die inerte Struktur und Hydrobio INX© U200 für lebende Zellen in drei Dimensionen." Während das Hydrotech-Bio-Material für die hochauflösende Herstellung von bio-inerten, aber biokompatiblen Mikrostrukturen optimiert ist, ist das Hydrobio-Bio-Material ein wasserlösliches, natürliches Hydrogel, das den direkten Transfer von Zellkulturen aus 2D-Kulturplatten in komplexe 3D-Strukturen ermöglicht. Es wurde speziell für die Verkapselung verschiedener Zelltypen entwickelt und ermöglicht so die Herstellung komplexer 3D-Mikrogewebe.

Die Herstellung von Labs-on-a-Chip wird nun nicht nur mit einer noch nie dagewesenen Präzision möglich sein, sondern auch mit direkt eingebetteten lebenden Zellen – was Zeit spart und die Aussagekraft der Ergebnisse verbessert. Oberflächenstrukturen, die natürlichen Geweben ähneln (biomimetische Strukturen), wie z. B. Leberläppchen oder Darmzotten, können nun in einem mikrofluidischen Kanal auf einem Chip erzeugt und anschließend direkt mit lebenden Zellen in verschiedenen Dichten besiedelt werden.

Organ-on-a-chip

Bei einem Organ-on-a-chip handelt es sich um einen Ausschnitt eines künstlichen Organs. Dieser Chip, der meist aus einem speziellen Kunststoff hergestellt wird, wird mit den gewünschten Zellen besiedelt, um winzige, dreidimensionale Organmodelle darauf wachsen zu lassen. Durch die möglichst authentische Nachbildung einer Organumgebung können Reaktionen der Zellen auf z. B. toxische Substanzen getestet oder auch Tumorzellen nachgebildet werden, um die Reaktion auf Krebsmedikamente zu erforschen.

Durch die Kombination ihrer jeweiligen Kompetenzen im Bereich der Materialentwicklung und des 2PP-3D-Drucks heben BIO INX und UpNano so die Möglichkeiten des Bioprintings auf ein neues Niveau und werden dies auch weiterhin tun.

www.upnano.at

Hydrobio INX© U200 Materialkit, entwickelt vom Materialspezialisten BIO INX. (Bild: BIO INX)

UNTERHALTUNGSELEKTRONIK NUTZT DEN TITAN-3D-DRUCK

Am 12. Juli machte der Smartphone-Hersteller Honor auf dem HONOR Magic V2 und allgemeinen Produktvorstellungs-Event eine bahnbrechende Ankündigung. Das HONOR Magic V2 ist das erste 3C-Produkt, das Luft- und Raumfahrttechnologie nutzt und dabei den 3D-Druck von Titan einsetzt. Dazu verwendet Honor LPBF-Maschinen von HBD, die in Österreich von der Bibus Austria vertrieben werden.

Das HONOR Magic V2, die neue Smartphone-Generation mit faltbarem Bildschirm, weist bemerkenswerte Neuerungen in seinem Design auf. Die Scharnierstruktur besteht zu 91 Prozent aus Metall und verfügt über ein selbstentwickeltes Upgrade aus hochfestem Stahl. Die wahre Innovation liegt jedoch in der Anwendung der 3D-Drucktechnologie für Titanlegierungen aus der Luft- und Raumfahrt. Dieser außergewöhnliche Einsatz von Titan-3D-Druck ermöglicht es dem Scharnier, erstaunliche 400.000 Faltungen zu überstehen.

Das Luban-Scharnier aus einer Titanlegierung wurde unabhängig von Honor entwickelt, wobei auch mehrere chinesische Unternehmen für Additive Fertigung, darunter HBD, Hersteller von LPBF-Maschinen (Laser-Powder-Bed-Fusion) in Shanghai, an dem Prozess beteiligt waren. Es ist ein Schlüsselelement des Magic V2 und spielt eine entscheidende Rolle, um eine bemerkenswerte Dicke von nur 9,9 Millimeter zu erreichen. Durch die Vorteile der Titanlegierung wird die Achsenabdeckung innerhalb des Scharniers leichter und dünner, was zu einer Reduzierung der Gesamtdicke und des Gewichts des Klappbildschirms führt.

Additive Fertigung auf dem Vormarsch

Die Strukturbauteile elektronischer Produkte werden in der Regel aus rostfreiem Stahl oder Aluminiumlegierungen hergestellt, doch diese Materialien haben ihre Grenzen. Edelstahl bietet einen guten Glanz, ist aber relativ schwer, während Aluminiumlegierungen zwar leicht sind, aber Kompromisse bei der Härte eingehen müssen. Die Titanlegierung hingegen bietet ein perfektes Gleichgewicht: Sie bietet eine überragende Festigkeit und wiegt nur halb so viel wie Edelstahl bei gleichem Volumen. Trotz ihrer Vorteile haben die höheren Produktionskosten und die traditionellen Verarbeitungsprobleme ihre Verwendung in der 3C-Industrie

links Das Luban-Scharnier ist ein Schlüsselelement des HONOR Magic V2 und spielt eine entscheidende Rolle beim Erreichen der bemerkenswerten Dicke von nur 9,9 mm.

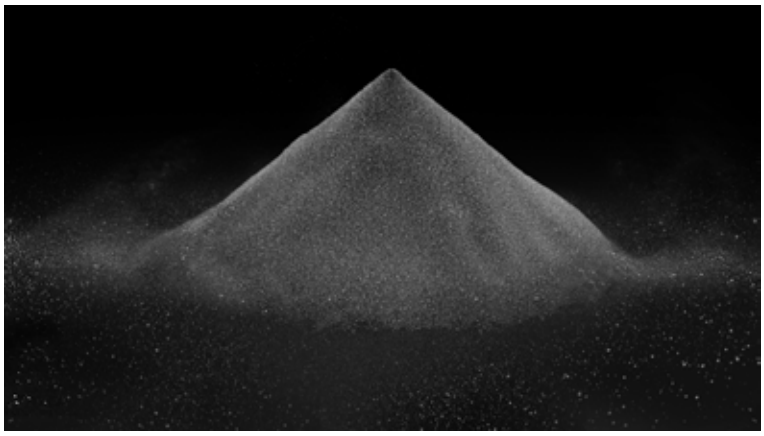
rechts Der HBD-350/350T-Drucker kann die Anforderungen an eine hocheffiziente, qualitativ hochwertige und kontinuierliche Produktion erfüllen und eignet sich u. a. für den Einsatz im Formenbau, in der Luft- und Raumfahrt, für medizinische Geräte und die Herstellung von Automobilteilen.

(Anm. d. Red.: 3C steht für Computer, Communication und Consumer electronics) eingeschränkt. Mit dem Aufkommen der 3D-Drucktechnologie für Metalle wurden diese Probleme jedoch gelöst, sodass Materialien aus Titanlegierungen nun besser nutzbar sind. Dieser Durchbruch hat bereits zu einer breiten Akzeptanz in der Luft- und Raumfahrt, in der Medizin und in anderen Bereichen geführt. Seine Anwendung in der 3C-Industrie, die durch das HONOR Magic V2 veranschaulicht wird, stellt einen bedeutenden Schritt nach vorn dar.

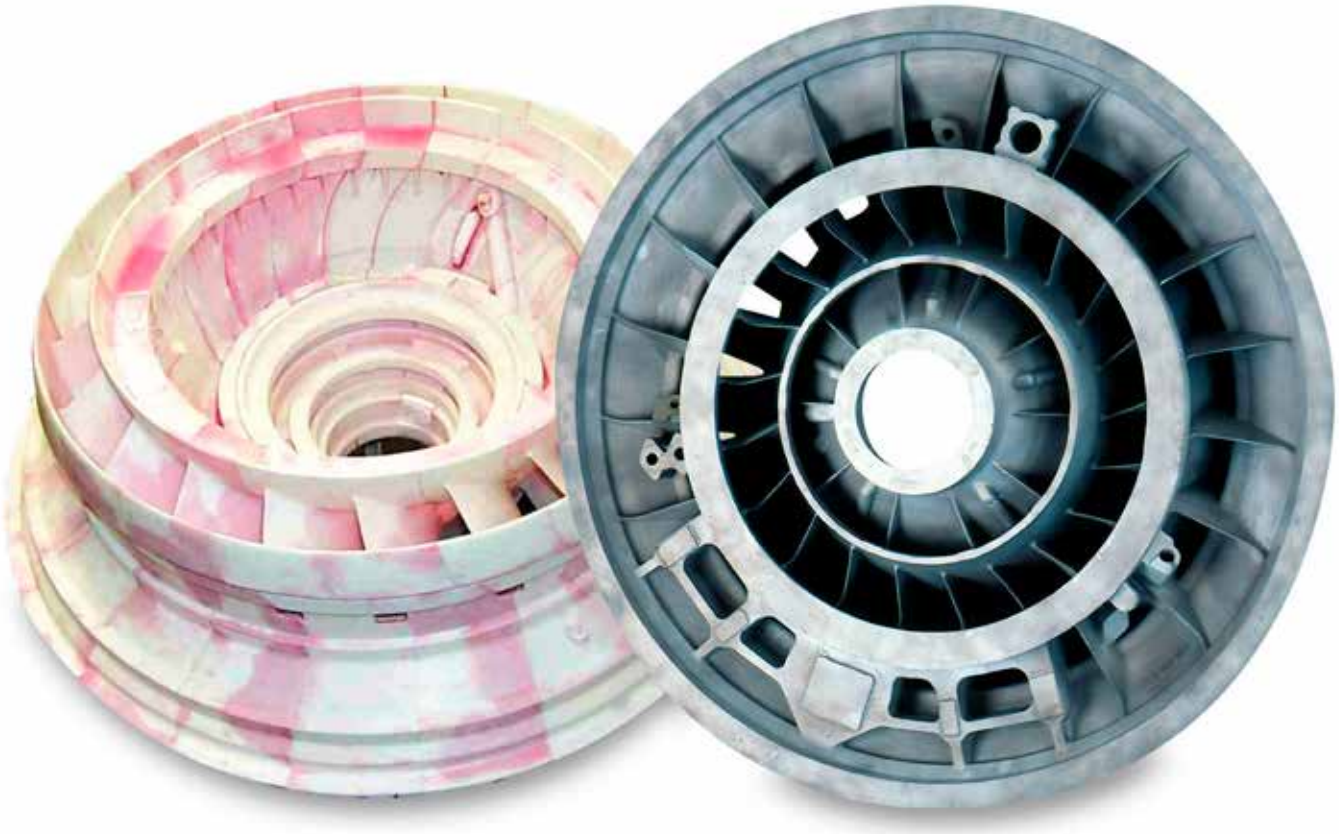
Die Integration der Metall-3D-Drucktechnologie in den HONOR Magic V2 nutzt nicht nur die inhärenten Vorteile von Titanlegierungen, wie geringes Gewicht und erhöhte Festigkeit, sondern ermöglicht auch eine weitere Gewichtsreduzierung und verbesserte Produktintegration durch optimierte leichte, integrierte und dünnwandige Strukturdesigns. Die Bedeutung dieser Errungenschaft geht über das HONOR Magic V2 hinaus. Berichte deuten darauf hin, dass die nächste Generation der Apple Watch Ultra ebenfalls 3D-gedruckte Titanteile enthalten wird und damit teilweise die traditionelle CNC-Frästechnik ersetzt. Dieser Übergang unterstreicht die Anerkennung der Branche für das enorme Potenzial, das der Metall-3D-Druck im Hinblick auf verbessertes Produktdesign und verbesserte Funktionalität bietet. Der wachsende Trend zur Integration des Metall-3D-Drucks in verschiedene 3C-Produkte unterstreicht dessen zunehmende Bedeutung in der Unterhaltungselektronikbranche.

Die Integration von Komponenten, Materialien und Technologie stellt den Metall-3D-Druck von Bauteilen für 3C-Produkte vor große Herausforderungen. Um diese zu meistern, hat HBD ultrafeine Druckmaschinen und Verfahren entwickelt, die speziell auf die feinen strukturellen Merkmale von Metallteilen für 3C-Produkte zugeschnitten sind. Mit einer beeindruckenden Mindestformgenauigkeit von ± 0,025 Millimeter und einer Wandstärke von 0,2 Millimeter stellt HBD sicher, dass seine Produkte die Anforderungen hinsichtlich Leichtbau, Integration und Feinstruktur von 3C-Metallteilen erfüllen. Mit einer klaren Verpflichtung zu herausragender Qualität und Herstellung konzentriert sich HBD auf die Entwicklung von Metall-3D-Drucksystemen und -verfahren, um die Entwicklung von 3C-Elektronikprodukten voranzutreiben und die Anwendung der Metall-3D-Drucktechnologie in der Massenproduktion im Bereich der Unterhaltungselektronik zu fördern.

en.hb3dp.com • www.bibus.at



Die Leichtmetalllegierung aus pulverförmigem Ti6AlV4 zeichnet sich durch gute mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, geringes Gewicht und gute Biokompatibilität aus.



Ein von voxeljet gefertigtes PMMA 3D-Druck-Modell und das daraus gegossene Bauteil. (Alle Bilder: Howmet Engine Products, Tital GmbH)

FEINGUSS VOM FEINSTEN

Die Tital GmbH hat sich dem Feinguss verschrieben. Bei der Produktion qualitativ hochwertiger Aluminium- und Titan-Feingussbauteile setzt das mittelständische Unternehmen, das seit 2015 zu dem US Konzern Howmet Aerospace gehört, auf 3D-gedruckte PMMA-Modelle ihres Partners voxeljet AG. Der 3D-Druck-gestützte Feinguss ist hinsichtlich Topologieoptimierung, Präzision, Gewichtseinsparung und Designfreiheit ein besonders effizientes Werkzeug für Tital.

Die Tital GmbH fertigt und entwickelt hochkomplexe, einbaufertige Aluminium- und Titanfeingussteile für namhafte Unternehmen aus der Luft- und Raumfahrt, Verteidigung, Elektronik, Optik, dem Rennsport, Maschinenbau und der Medizintechnik. Zu über 90 Prozent beliefert Tital die Luft- und Raumfahrtindustrie, darunter weltweit führende Flugzeugbauer wie Airbus und Boeing sowie Triebwerkshersteller, beispielsweise Safran Aircraft Engines.

In der Feingießerei von Tital kommen 3D-gedruckte PMMA-Modelle des 3D-Druck-Spezialisten voxeljet aus Friedberg bei München zum Einsatz. Beispielsweise bei der Produktion der Bauteile Channel Fitting und Hinge Arm. Das Channel Fitting mit einer Größe von 1.200 x 350 x 300 Millimetern für den Airbus A400M sitzt im Fahrwerkschacht des Hauptfahrwerkes. Der Airbus A400M ist ein Transportflugzeug mit hoher Zuladungskapazität. „Diese hohe Zuladung ist nur möglich, wenn das Leergewicht reduziert wird", erklärt Rainer Sabisch, Director Global Application Engineering. „Eine Option der Gewichtseinsparung sahen wir in der topologisch optimierten Auslegung des Channel Fittings. In mehreren Prozessen der Gusssimulation und Designoptimierung ist uns das mit einer Gewichtsreduktion von 17 Prozent gut gelungen."

Der Hinge Arm oder Scharnierarm kommt in verschiedenen Flugzeugtypen vor. Er ist die Verbindung zwischen Flugzeugrumpf und Flugzeugtür. Tital fertigt den Hinge Arm für das chinesische Passagierflugzeug Comac C919. Auch hier konnte Tital das Gewicht des Bauteils, das bis dato zu schwer war, durch Topologieoptimierung im

Der Scharnierarm oder Hinge Arm ist die **Verbindung zwischen Flugzeugrumpf und Flugzeugtür.**

Feingussprozess um 47 Prozent erheblich reduzieren. „Der Wechsel vom Frästeil auf Feinguss hat hier sehr gut funktioniert", so Rainer Sabisch.

Gegenüber der konventionellen Fertigung punkten Feingussbauteile bei wichtigen Produkteigenschaften wie Gewicht, Energieverbrauch oder CO_2-Ausstoß. Feinguss erlaubt einen deutlich effizienteren Materialeinsatz und eine höhere Recyclebarkeit als Fräsen.

Wachs oder PMMA?

Tital setzt bei der Produktion der Feingussteile sowohl auf Wachslinge als auch auf den 3D-Druck von PMMA. Beim Wachsausschmelzverfahren werden die benötigten Wachslinge klassischerweise durch Einspritzen in Aluminiumwerkzeuge hergestellt, mit einem Angusssystem versehen und das gesamte Modell mit einer Keramik ummantelt. Nachdem die Keramikschale angebracht ist, erfolgt das Ausschmelzen des Wachses. Übrig bleibt eine hohle Keramikform, in die die Schmelze eingegossen wird. Ähnlich verhält es sich bei der Nutzung von PMMA 3D-Druck-Modellen, jedoch mit einem gravierenden Unterschied: Statt Aluminiumwerkzeuge für die Wachsmodelle sind lediglich 3D-Daten erforderlich. Ein weiterer Vorteil: Das Angusssystem kann direkt mitgedruckt werden. „Außerdem nimmt das Anfertigen der Wachswerkzeuge eine gewisse Zeit in Anspruch, sie sind wenig änderungsfreudig, kostenintensiv und wenig flexibel", erklärt Rainer Sabisch. Im 3D-Druck wird PMMA als Pulver verarbeitet und mit einem speziellen Binder Schicht für Schicht (Schichtstärke 150 µm) verklebt. Zum Einsatz kommt dabei die VX1000 von voxeljet. Ein großformatiger 3D-Drucker mit einem Bauvolumen von 1.000 x 600 x 500 Millimeter.

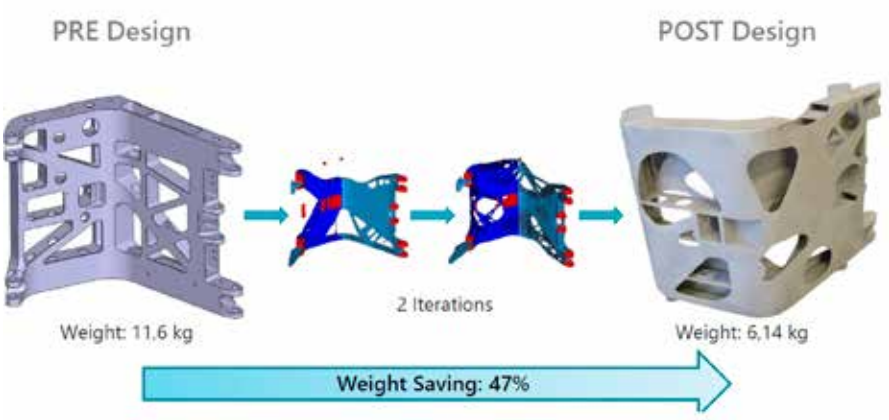
Richtige Verfahrensauswahl ist entscheidend

Die Frage ist: Wann wähle ich welches Verfahren? Dazu Florian Rauscher, Manager On-Demand-Printing bei der voxeljet AG: „Der entscheidende Faktor ist die Stückzahl. In Serienfertigungen, wenn die Stückzahlen groß werden, sind Wachsspritzformen die erste Wahl und konkurrenzlos. Gerade bei einfacheren Geometrien sind die Werkzeugkosten überschaubar und daher der Break-Even im Vergleich zum 3D-Druck recht gering. Auch, was die Bauteilkosten angeht." Ein über ein Werkzeug abgeformtes Wachsmodell kostet weniger als ein >>

Merkmal	Frästeil	Feinguss
Gewicht	90 kg (Rohmaterial)	25 kg (Gießgewicht)
Buy-to-Fly-Verhältnis*	24,3	6,8
Energie zur Herstellung	1.090 kWh/kg	266 kWh/kg
Produziertes CO_2	650 kg/kg final part	127 kg/kg final part
Ausschuss	86,3 kg (Chips)	19 kg (Anguss)
Recycelbarkeit	gering	gut bis exzellent

*Verhältnis zwischen der Masse des Ausgangbarrens und der Masse des fertigen Bauteils.

Das Beispiel eines Referenzbauteils aus einer öffentlichen Studie des Umweltbundesamtes veranschaulicht deutlich **die Vorteile des Feingusses gegenüber der konventionellen Fertigung.** Es handelt sich dabei um ein Bauteil für eine Aerospace-Anwendung gegossen mit TiAl6V4 (Ausmaße 1.030 x 110 x 180 Millimeter).



Durch Topologieoptimierung und die Herstellung des Schanierarms mittels Feinguss konnte **das Gewicht beinahe um die Hälfte reduziert werden.**

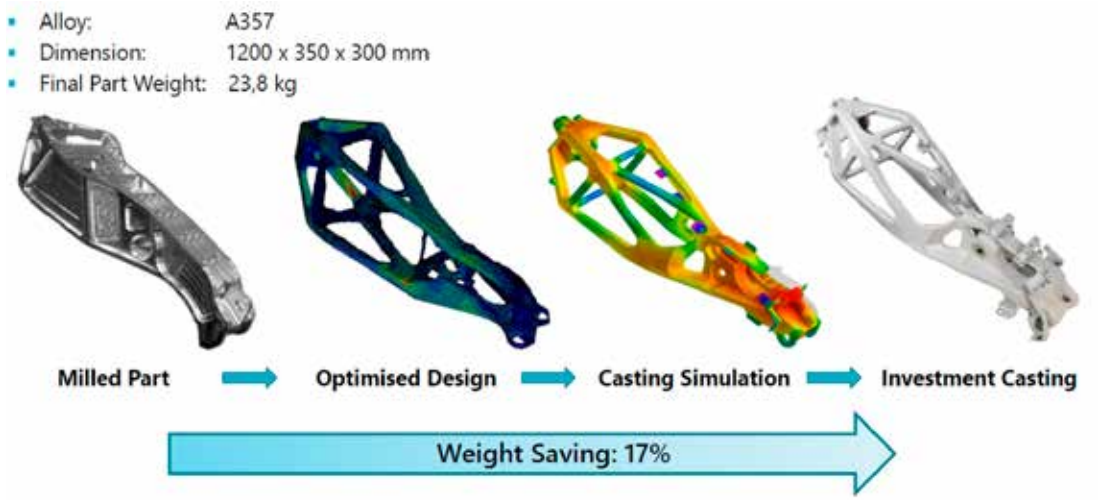
PMMA-Modell. Jedoch ist das Anfertigen dieser notwendigen Werkzeuge zunächst teuer. Die Herstellung von Wachslingen geht, sofern das Werkzeug bereits vorrätig ist, wesentlich schneller. Die Größe der Bauteile spielt bei beiden Verfahren keine Rolle. „Sie ist kein limitierender Faktor. Baumaße von bis zu 1,1 x 1,1 Meter bekommen wir sowohl über Wachs als auch PMMA geregelt, wenn auch nicht einteilig", so Rainer Sabisch.

Schließlich ist die Design-Beständigkeit ein weiterer Faktor. „Wenn ich weiß, dass ein Motorsportler alle zwei Tage das Design ändert, dann kommen Hersteller mit der ständigen Werkzeugänderung nicht hinterher", so Sabisch. Im Aerospace-Sektor gilt das für die Entwicklung. Durchläuft ein Bauteil gerade in der Anfangsphase viele Iterationsstufen, ist der Einsatz von PMMA-Modellen effizienter und zielführender. „Zumindest so lange, bis die Basis für Serienfertigung erreicht ist", ergänzt Florian Rauscher. PMMA-Modelle eignen sich somit in hervorragender Weise für Entwicklungszwecke und Kleinserienproduktionen.

Erster Kontakt mit dem 3D-Druck

Tital ist vor über 20 Jahren zum ersten Mal mit dem 3D-Druck in Kontakt gekommen. Begonnen hat alles mit einem Werkzeugmacher, der damals schon im Bereich 3D-Druck sehr aktiv war. Gearbeitet wurde damals noch mit Polystyrol. „Polystyrol-Pulver war in Verbindung mit dem Lasersinter-Verfahren das erste Verfahren, das auf dem Markt war und mit dem wir Bauteile für unsere Einsatzzwecke generieren konnten", fährt Sabisch fort.

Im Jahr 2005 kam dann voxeljet mit seinem neuen PMMA-Materialset auf den Plan. Seitdem bezieht Tital PMMA-Modelle von voxeljet, die diese im Binder-Jetting-Verfahren fertigt. „Da passt die Qualität, da passt die Oberfläche, da passen die Parameter", zeigt sich Sabisch zufrieden. PMMA hat immer mehr Einzug gehalten und Polystyrol nach und nach komplett abgelöst. Dabei ging es weniger um Materialeigenschaften als um die maßliche Genauigkeit. Es hat sich herausgestellt, dass diese bei Polystyrol bei weitem nicht so gut war wie bei PMMA-Modellen. Ein weiterer Pluspunkt ist der negative Ausdehnungskoeffizient des PMMAs. Statt sich auszudehnen, fällt PMMA einfach in sich zusammen, wenn es mit Hitze, wie etwa beim Ausbrennen des Modelles aus der Keramikschale, in Berührung kommt. Beim Überziehen und Brennen der Keramik kommt es seltener zum Bruch der Schale.



Durch Topologieoptimierung konnte das Gewicht des Channel-Fittings durch das PMMA 3D-Druck-Verfahren **um 17 Prozent reduziert werden.**

VIDEO

Auf der VX1000 mit einem Bauraum von 1.000 x 600 x 500 mm³, wird für die Feingussmodelle PMMA verarbeitet, weil es sich beim Ausbrennen nicht ausdehnt sondern in sich zusammenfällt.

Rundum zufrieden

Rainer Sabisch zeigt sich mit der Zusammenarbeit mit voxeljet rundum zufrieden: „voxeljet liefert hochpräzise PMMA-Modelle, auch für sehr komplexe Bauteile. Sie ermöglichen eine einfache Verarbeitbarkeit im Feingussprozess und eine große Gestaltungsfreiheit für komplexe Geometrien." Das ressourcenschonende Verfahren lässt sich problemlos in bestehende Produktionsketten eingliedern. Durch die 3D-Druck gestützte Feingussfertigung vereinfacht Tital die Arbeitsabläufe und profitiert von reduzierten Liegezeiten, was sich wiederum positiv auf den Gusspreis auswirkt.

www.voxeljet.de

Anwender

Als Teil des amerikanischen Unternehmens Howmet Aerospace mit langjähriger führender Markenbekanntheit im Herstellerbereich für Luftfahrtkomponenten und weltweit ca. 21.400 Mitarbeiter:innen, ist die Tital GmbH, mit Stammsitz in Bestwig/Westfalen, in der Nähe von Arnsberg in NRW, ein Hersteller von weltweit anspruchsvollen Aluminium- und Titan-Feinguss-Bauteilen für führende Unternehmen aus der Luft- und Raumfahrt.

Tital GmbH
Kapellenstraße 4, D-59909 Bestwig
Tel. +49 4929-049810
www.space-aero.org

AMX
Additive Manufacturing Expo

am-expo.ch

Fachmesse und Symposium:
Inspiration, Weiterbildung und Netzwerk

12. bis 13. September 2023

MESSELUZERN

VIDEO

Das Gogoa Exoskelett HANK wurde dafür entwickelt, um Menschen in der Rehabilitation unterer Gliedmaßen zu unterstützen. Dafür werden zahlreiche Teile additiv hergestellt.

SCHNELLER WIEDER GEHEN KÖNNEN MIT AM

Mit dem Exoskelett HANK der Firma Gogoa können Menschen nach einer Rückenmarksverletzung, einer neurodegenerativen Erkrankung oder einem Schlaganfall erheblich schneller wieder gehen lernen als üblich. Fast alle äußeren Komponenten von HANK sowie die Elemente im Inneren des Akkupacks werden additiv in Kleinserie gefertigt. Partner beim Rapid Prototyping und beim AM der individualisierten Endbauteile ist Materialise.

Gogoa Mobility Robots ist ein Biotechnologieunternehmen mit Sitz im spanischen Baskenland. Das Unternehmen hat sich auf die Entwicklung fortschrittlicher robotischer Exoskelette spezialisiert, um die Lebensqualität von Menschen zu verbessern. Im Jahr 2016 begann das Unternehmen damit, ein Exoskelett namens HANK für die Rehabilitation unterer Gliedmaßen zu entwickeln. Von Anfang an wurde bei dem Projekt auf Rapid Prototyping gesetzt.

Rund 15 kundenspezifische 3D-Druck-Teile werden von Materialise für das Exoskelett in Kleinserie gefertigt.

Für seine Prototypen testete Gogoa zunächst verschiedene 3D-Druck-Dienstleister, war mit den Ergebnissen jedoch nicht ganz zufrieden. „Sie erreichten nicht das von uns gewünschte Maß an Flexibilität und Qualität der Endbearbeitung“, so Carlos Fernández, CEO und Gründungspartner von Gogoa. Als das Team an einem zweiwöchigen Programm für Start-ups teilnahm, das von HP organisiert wurde, empfahl HP im Anschluss Materialise als Dienstleister. Nach ersten Testaufträgen stand für das Management und das Fachpersonal von Gogoa fest, dass sie bei Materialise das richtige Fertigungswissen und die richtige Verarbeitungsqualität gefunden hatten. 2018 begann schließlich die kontinuierliche Zusammenarbeit.

Rapid Prototyping mit MJF und PA12

Mittels Rapid Prototyping entwickelte das Gogoa-Team innerhalb weniger Wochen individualisierte 3D-gedruckte Kunststoffteile, die sich in die Metallkomponenten des Exoskeletts integrieren ließen. Für die Entwicklung kam das Multi Jet Fusion-Verfahren (MJF) und das Material

Polyamid 12 (PA12) zum Einsatz. „Wir verwendeten PA12 und die MJF-Technologie. Das Material ist flexibel und dank des Rapid Prototyping ist der 3D-Druck ein schneller, effizienter und wirtschaftlicher Weg, um unser Design zu überarbeiten – insbesondere im Vergleich zum Spritzguss", erklärt Carlos Fernández.

Gogoa war schnell klar, dass sie auch die individualisierten Endbauteile des Exoskeletts additiv in Kleinserie fertigen lassen wollten. Bei der Auswahl der Materialien, Technologien und Endbearbeitungsoptionen half dem Team die E-Commerce-Website von Materialise (onsite.materialise.com). Dort sind eine Reihe von Materialien, Lösungen und Oberflächen katalogisiert, sodass vor einer Online-Beauftragung die richtige Option für ein spezielles Design recherchierbar ist. Das Team von Gogoa brauchte nur eine CAD-Datei hochladen und erhielt sofort alle relevanten Informationen zu den möglichen Materialien und Technologien sowie ein Angebot für die gewählte Lösungsvariante. „Dies führte zu einem reibungsloseren Fertigungsprozess mit AM insgesamt. Alle Zweifel und Fragen, die wir hatten, wurden vom Support-Team des Herstellers schnell beantwortet", so Galder Arego, Business and Brand Strategist bei Gogoa.

Die Teile aus PA12, die im MJF-Verfahren hergestellt werden, ergänzen die Strukturelemente aus Metall.

15 individualisierte Endbauteile in Kleinserie

Heute fertigt Materialise für das Exoskelett HANK rund 15 kundenspezifische 3D-Druck-Teile in Kleinserie. Es handelt sich hierbei um Komponenten für den Rucksack, Halterungen für die Stützen – um den Fuß, den Knöchel und den Oberschenkel – sowie Verbindungsstücke. Die Additive Fertigung ist für solche individualisierten Kleinserien-Artikel bekanntermaßen ideal geeignet. „Hätten wir dasselbe Verfahren mit Spritzguss versucht, hätte es einfach nicht funktioniert", erklärt Galder Arego. Auch bei anderen Exoskeletten, die Gogoa seit einigen Jahren zur Unterstützung menschlicher Tätigkeiten in der Industrie sowie bei Freizeitaktivitäten wie Skifahren anbietet, ist Materialise heute involviert und liefert Prototypen und Endbauteile. Zu den für Endbauteile verwendeten Materialien und Verfahren zählen modellübergreifend Selektives Lasersintern (SLS) mit PA12 und glasgefülltem Polyamid (PA-GF) sowie Fused Deposition Modeling (FDM) mit Polycarbonat. Zudem wird auf TPU und Polypropylen gesetzt sowie auf Vakuumguss, eine Technologie, die Materialise als Komplettlösung anbietet. Ebenso liefert der 3D-Druck-Dienstleister mit Hauptsitz in Belgien kleine fertige Baugruppen und Einsätze, die Gogoa helfen, Zeit zu sparen.

Mit dem Dienstleister zur CE-Zertifizierung

Außer der großen Auswahl an Materialien und Technologien und dem umfassenden Serviceangebot überzeugte Gogoa von Anfang an auch die Qualität der Zusammenarbeit mit Materialise. Galder Arego erklärt: „Wir sind wirklich beeindruckt von der Kundenbetreuung und dem technischen Support: Die Designexperten gaben uns einige Tipps zur Optimierung unserer Designs und halfen uns bei den Unterlagen für die ISO13485-Zertifizierung. Da wir das erste europäische Exoskelett-Unternehmen sind, das CE-zertifiziert ist, ist es ein echter Vorteil, einen lokalen Lieferanten zu haben, der mit den Vorschriften für die Herstellung solcher speziellen medizinischen Geräte vertraut ist."

Tatsächlich hat sich die Sichtweise von Gogoa auf den 3D-Druck zusammen mit der Partnerschaft weiterentwickelt. Für die neue, verfeinerte Version von HANK experimentierte das Unternehmen mit noch mehr AM-Materialien. „HANK+ verwendet das gleiche Grundgerüst und die gleichen 3D-gedruckten Teile wie HANK", erläutert Carlos Fernández. „Dennoch ist es uns gelungen, das Design zu straffen und es sogar ästhetisch ansprechender zu gestalten."

Alles in allem ist HANK ein Exoskelett, das sich perfekt an den Patienten anpasst und genau die richtigen Kräfte und Gangmuster auf den Benutzer überträgt. „Andere Exoskelette sind bei der Übertragung dieser Informationen nicht so genau", fasst Carlos Fernández abschließend zusammen. „Mit dem 3D-Druck haben wir ein Produkt geschaffen, das die Genesungszeit der Patienten und die positiven Ergebnisse erheblich beeinflusst. HANK ist das leichteste und fortschrittlichste Exoskelett für die unteren Gliedmaßen auf dem Markt und das einzige der Welt mit sechs motorisierten Gelenken und einem adaptiven Gangbild. Das ist der beste Weg, Patienten zu rehabilitieren. "

www.materialise.de

VIDEO

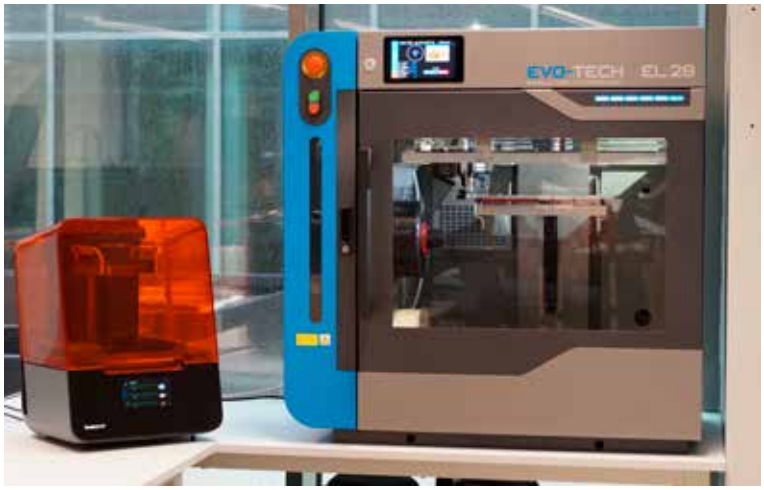
Der Druckbereich mit den beiden HP JF 4210 Anlagen und der EOS Formiga P110 ist auf Produktivität ausgelegt.

GUT AUFGESTELLT

Nach seinen ersten Jahren in Abtenau hat die voxel4U GmbH ihren Firmensitz in das nahe an der Stadt Salzburg gelegene Puch bei Hallein (A) verlegt. Der neue Standort in der Nähe der FH Salzburg verspricht nicht nur beste Logistik, sondern bietet mit der Einbindung in den Wissenspark Puch Urstein auch klare repräsentative Vorteile.

Von Georg Schöpf, x-technik

Als ergänzende Druckverfahren stehen FDM mit einem EL28 von Evo-Tech sowie SLA mit einem Form 3+ von Formlabs zur Verfügung.



Als Fertigungsdienstleister im Polymerbereich hat sich voxel4U in den Jahren seit der Gründung Ende 2019 bereits hervorragend etabliert. „Trotz aller Wirren der letzten Jahre ist es uns gelungen, stetig zu wachsen, und für uns stand bereits Ende 2021 die Frage im Raum, wie wir uns noch besser positionieren können. Die Nähe zur Industrie im Salzburger Umland und auch gute Kontakte zur Fachhochschule Salzburg haben uns dazu bewogen, zeitgleich mit der erforderlichen räumlichen Erweiterung auch einen Standortwechsel näher an den Salzburger Zentralraum vorzunehmen. Der neu entstehende Wissenspark in Puch bei Hallein erwies sich dabei als perfekte Lösung für uns“, erklärt Robert Grünwald, Gründer und Geschäftsführer von voxel4U.

Spannende Nachbarschaft

In den Räumen in unmittelbarer Nachbarschaft zur Fachhochschule Salzburg befindet sich der neu eingerichtete Standort, bei dem auf 240 m² Produktionsfläche und zusätzlichen 40 m² Büroflächen alles auf einen reibungslosen Ablauf in der Auftragsabwicklung ausgelegt ist. „Die von den Kunden gewünschten Durchlaufzeiten werden speziell im Prototyping immer kürzer. Aber auch in der Serienproduktion, die immer mehr bei uns wird, sind wir darauf angewiesen, einen gut strukturierten Ablauf zu haben. Darum haben wir die Fertigung so eingerichtet, dass die Bearbeitungsschritte den Anforderungen in der additiven Prozesskette folgen“, geht Peter Weiss, Gründer und technischer Leiter des

links Für das Postprocessing stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung. **Für jede Anforderung das Richtige.**

rechts Durch chemisches Glätten können höchste Oberflächengüten erzielt werden.

Unternehmens, ins Detail. Im Wesentlichen nutzt man bei voxel4U das Multijet-Fusion-Verfahren von HP mit zwei HP JF 4210-Anlagen und das Selektive Lasersintern auf einer Formiga P 110 von EOS. Ein FDM-Drucker, ein EL28 von Evo-Tech sowie ein Formlabs Form 3+ ergänzen die Möglichkeiten. „Den Großteil der Aufträge wickeln wir auf der Basis von MJF und SLS ab. Hier haben wir gut eingefahrene Prozesse, mit denen wir die gewünschten Maß- und Oberflächenqualitäten erzielen – ob einfach nur gestrahlt oder gefärbt und/oder verdichtungsgestrahlt. Erweitert haben wir unsere Möglichkeiten nun noch mit dem chemischen Glätten von AMT", ergänzt Grünwald. Die Polymerspezialisten wissen genau, worauf es ihren Kunden ankommt und unterstützen oft schon bei der Entwicklung der Komponenten, um das Optimum an Funktionalität und Teilequalität herauszuholen.

AM mit Mehrwert

„Meist ist es eben nicht damit getan, ein Bauteil auf einer Plattform hochzuladen und dann zu hoffen, dass das gelieferte Teil den Erwartungen entspricht. Unser Mehrwert ist, dass wir zusammen mit unseren Kunden ermitteln, auf welche Kriterien es beim Teil besonders ankommt und dann dafür sorgen, dass der Kunde exakt das bekommt, was gebraucht wird. Dann stimmt das Ergebnis auch mit den Wünschen und Anforderungen überein. Das macht sich am Ende bezahlt, denn auch in der Additiven Fertigung gilt: Wer billig kauft, kauft oft zweimal", beschreibt Weiss den voxel4U-Leitsatz, dass die Qualität im Vordergrund steht.

Der Erfolg gibt den Salzburgern dabei recht: Jeden Monat kommen neue Kunden hinzu und Grünwald ist froh, im Wissenspark einen Standort gefunden zu haben, der mittelfristig auch noch Potenzial für eine Erweiterung hat. Als einer der ersten Mieter konnte man sich in einem Gebäudeteil platzieren, der direkt an der Warenan- und ablieferung liegt. Neben der nachhaltigen allgemeinen Infrastruktur wie Photovoltaik am Dach oder der Beheizung mittels Fernwärme wurden auch in der Produktion optimale Bedingungen geschaffen wie z. B. eine Lüftungsanlage mit Wärmetauscher. Weiters sorgen die Klimatisierung und eine Luftbefeuchtung für optimales Raumklima, um nachhaltig stabile Prozesse sowie Qualität zu gewährleisten.

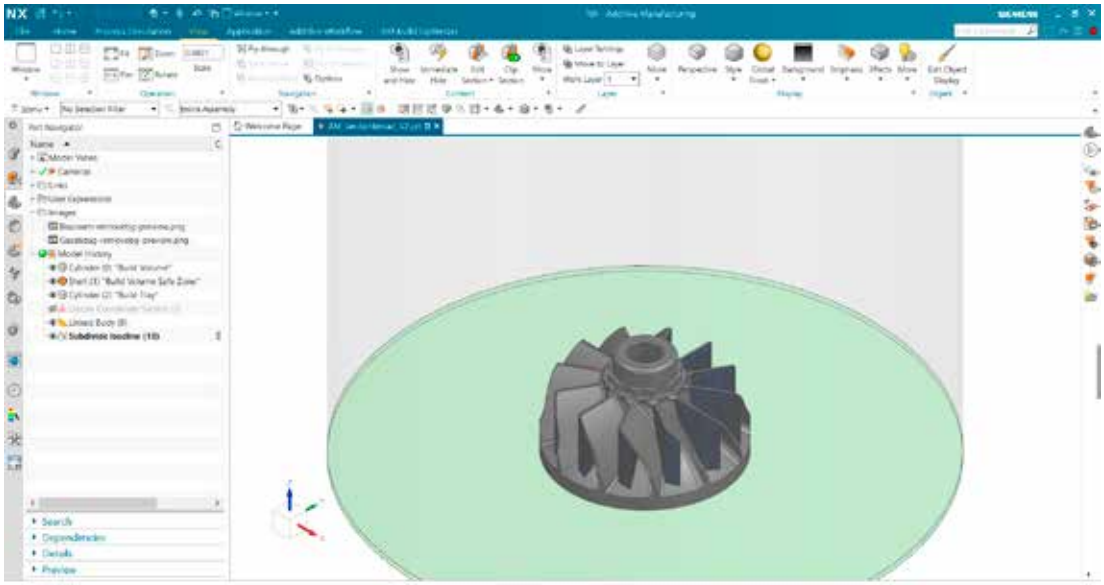
Zusammenarbeit für mehr Erfolg

Auch in der Kooperation mit der Fachhochschule haben die AM-Spezialisten Pläne. Bereits in der Vergangenheit existierte eine lose Zusammenarbeit, aus der bereits einige Diplomarbeiten mit AM-Bezug hervorgegangen sind. Es wird eine Intensivierung der Zusammenarbeit angestrebt, in der Studierende im Zuge von Praktika und Lehrveranstaltungen die Anlagen von voxel4U nutzen können und damit im Rahmen der Ausbildung an der FH der Bereich Additive Fertigung gestärkt wird. „So können wir als erweitertes AM-Labor für die Fachhochschule von großem Nutzen sein. Ebenso sollen offene Seminare zum Thema industrieller 3D-Druck entstehen", freut sich Grünwald auf die Zusammenarbeit mit der FH.

www.voxel4u.com

links Musterteile und Kundenberatung – auch im Bürobereich passt das Ambiente.

rechts Auch Kleinserien gehören zum Tagesgeschäft von voxel4U. Immer mit perfektem Finish.



Mit Siemens NX die durchgängige Prozesskette abbilden. (Bilder: toolcraft AG)

MIT DER RICHTIGEN SOFTWARE ZEIT UND KOSTEN SPAREN

Die Auswahl einer passenden Software ist für Anwender der Additiven Fertigung (AM) entscheidend. Denn die richtige Wahl trägt nicht zuletzt zum Erfolg des Unternehmens bei. Siemens NX bietet eine datendurchgängige Software, die Zeit und Kosten sowohl im Designprozess als auch in der Fertigung spart. Die cloudbasierte Lösung NX X erhöht die Ersparnis zusätzlich.

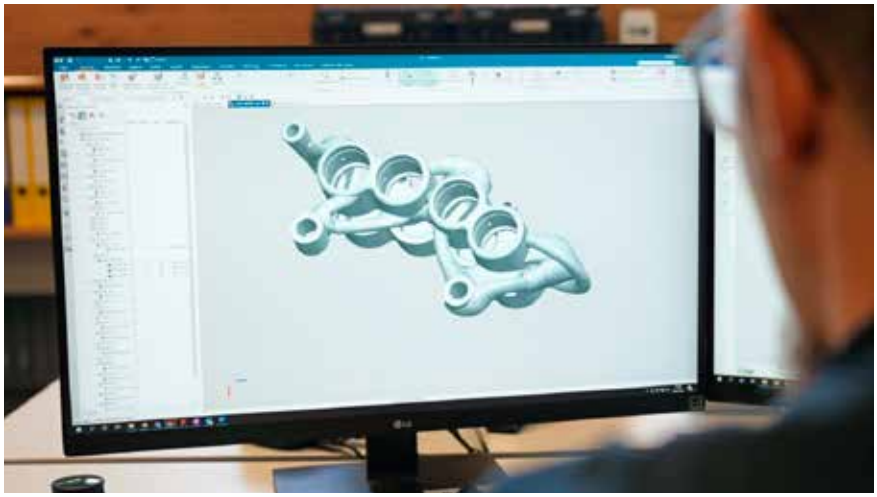
NX bietet eine durchgängige digitale Prozesskette in der Additiven Fertigung – von der Konstruktion über die Simulation bis zur Fertigung und Weiterbearbeitung. Durch die Integration aller CAD-, CAE-, CAM- und AM-Bausteine in einer Software kann der Anwender in einem gleichbleibenden Interface entlang der gesamten digitalen Prozesskette arbeiten. So werden Konvertierungsfehler vermieden und ein nahtloser Workflow entsteht. Änderungen am Ende des Prozesses sind ohne aufwendige Systemwechsel schnell und effizient umsetzbar. Änderungen an Bauteilen werden direkt in Rohteilen und anderen betroffenen Elementen der Entwicklung übernommen und reduzieren somit die Zeiten von Designerstellung bis CAM-Strategie.

NX Open Skripte zur Automatisierung von Workflows

NX Open Skripte erlauben Anwendern bestimmte Workflows, wie beispielsweise das Erstellen der immer gleichen Baugruppenstruktur mit Namen, Farben, Layern, Speicherort, WAVE-Links etc., soweit zu automatisieren, dass aus 50 Klicks und mehr letztendlich ein Klick wird. Die Automatisierung macht den Workflow zu einem klar definierten Prozess, der Zeit und Kosten spart. Wiederholungszeiten verkürzen sich und Fehlerquellen werden minimiert. Printmarks ziehen sich direkt aus einer Excelliste in die Software. Aus 3D-Zeichnungen entstehen mit einem Klick 2D-Zeichnungen. AM-Reports zur Qualitätssicherung und Nachvollziehbarkeit sind per Knopfdruck als Word-Dokument bereitgestellt. Die Automatisierung verkürzt den Designprozess bei ähnlichen Produkten und Teilefamilien.

NX im Einsatz beim Start-up Additive Willmann

Jörg Willmann von Additive Willmann hat Siemens NX zur Herstellung additiver Bauteile im Einsatz. Additive Willmann bietet seinen Kunden innovative Lösungen im 3D-Metalldruck sowie individuelle Beratung zur Integration der Additiven Fertigung in die bestehende Produktion. Das Ziel dabei ist, profitabler und effizienter zu werden. Das war auch der Grund, weshalb sich Jörg Willmann auf die Suche nach einer passenden Softwarelösung für seine eigene Fertigung begeben hat. Die neue Software sollte die komplette additive Prozesskette digital abbilden – schnittstellenfrei und datendurchgängig. Als Partner aus der Praxis für die Praxis hat AMbitious Herrn Willmann beraten und ihm die ideale Software für sein Unternehmen bieten können: Siemens NX. AMbitious unterstützte Jörg Willmann bei



Siemens NX im Einsatz **bei Additive Willmann.**

der Implementierung der Software in seine Fertigung. Schulungen bereiteten ihn optimal auf den Einsatz der Softwarelösung in seiner Produktion vor. Siemens NX ist die ideale Lösung zur digitalen Abbildung der gesamten AM-Prozesskette auch für kleinere Unternehmen und Start-ups. Mit dieser Investition in die Zukunft kann Additive Willmann nun weiterwachsen.

Schnellere und einfachere Herstellung von Nähmaschinenbauteilen mit NX

Gerhard Rempfer, Nähtechnischer Service, ist seit 49 Jahren Nähmaschinen-Mechanikermeister und Nähtechniker. In dieser Zeit hat sich sehr viel an den Maschinen verändert. Doch eines ist geblieben: die langwierige und aufwendige Fertigung von Einfassern für Nähmaschinen. Die Herstellung erfolgte bislang durch Kaltumformung (Biegen), Hartlöten sowie eine spanende Nacharbeit. Hierbei kam es zu Qualitätsschwankungen sowie langen Lieferzeiten. Die Einfasser sind schwer, benötigen viel Material und bestehen aus mehreren Komponenten. Es war notwendig, die Bauteile von Grund auf neu zu konstruieren und das Design dabei auf die Additive Fertigung sowie die weitere Bearbeitung anzupassen. Die Neukonstruktion erfolgte als Freiflächenmodellierung mit parametrischen Freiflächen in Siemens NX. Die Software bietet eine Datendurchgängigkeit von der Konstruktion über die Simulation bis zur Fertigung. So kann bei Größenveränderungen des Bauteils einfach per Knopfdruck der Baujob mit angepasst werden. Ohne Schnittstellen gibt es keine Datenverluste und es entsteht kein Mehraufwand bei der Baujoberstellung. Bis heute wurden auf diese Weise ca. 30 verschiedene Bauteile konstruiert, gedruckt und eingesetzt. Am Ende führte die Neukonstruktion der Einfasser zu einer schnelleren, einfacheren und kostengünstigeren Fertigung.

Additiv hergestelltes Nähmaschinenbauteil.

NX X – SaaS-Lösung: überall, jederzeit und auf jedem Gerät verfügbar

NX X als Software as a Service (SaaS)-Lösung bietet die gleichen fortschrittlichen Konstruktionsfunktionen wie NX auf dem Desktop. Die Grafikleistung von NX X ist sehr reaktionsschnell. Die Grafikdaten werden zwischen der Cloud und dem Endgerät durchgängig verschlüsselt. NX X-Anwender können damit von überall, zu jeder Zeit und auf jedem Gerät sicher auf ihre Daten zugreifen und zusammenarbeiten. Damit wird mobiles Arbeiten neu definiert. Die Cloud-Lösung ersetzt hohe Vorabinvestitionen in unbefristete Lizenzen. Anschaffung und Wartung von teurer High-End-Hardware sowie eine arbeitsintensive Softwarebereitstellung entfallen. Die Gewährleistung der Datensicherheit und Back-ups für die Notfallwiederherstellung im eigenen Unternehmen werden obsolet. Somit erhöht NX X die Zeit- und Kostenersparnis der Software zusätzlich.

www.toolcraft.de

Komplexeste Geometrien und filigranste Konstruktionen werden in nur einem Arbeitsschritt und unter Verwendung von nur einem Strahlmedium perfekt bearbeitet – **stets reproduzierbar und mit enormer Zeitersparnis.** (Bilder: Rösler Oberflächentechnik GmbH)

WIE EIN SCHWEIZER TASCHENMESSER

Bereits seit 2021 besteht zwischen Sauber Technologies und AM Solutions – 3D post processing technology eine intensive Technologiepartnerschaft. Für die Nachbearbeitung von 3D-Druckerzeugnissen aus Metall und Kunststoff hat das Unternehmen mehrere Anlagen im Einsatz. Diese wurden speziell auf die Anforderungen bei Sauber Technologies angepasst und überzeugen durch höchste Effizienz.

Sauber Technologies, bekannt durch hochwertige 3D-Druck-Lösungen für die Formel 1 und zahlreiche weitere Branchen, arbeitet bereits seit einigen Jahren erfolgreich mit AM Solutions – 3D post processing technology zusammen. Für die Nachbearbeitung von 3D-Druckerzeugnissen im SLS-Verfahren aus dem Material HiPAC hat das Unternehmen z. B. seit einem Jahr auch eine S1-Anlage in Betrieb. Ihr großer Vorteil besteht darin, dass sie die zwei Prozessschritte Reinigen und Oberflächenfinish in nur einer Anlage unter Verwendung von nur einem Strahlmedium abbildet. „Die S1 ist für uns wie ein Schweizer Taschenmesser, denn sie bündelt so viele Funktionen", berichtet Victor Sousa, Teamleader Additive Manufacturing Plastic bei Sauber Technologies AG. „Während wir früher alle Teile manuell nachbearbeiten und strahlen mussten, müssen wir die Teile heute nur noch herausnehmen und kurz kontrollieren. Bei einer

AM Solutions – 3D post processing technology bietet ein hohes Maß an vertikaler Integration, da alle Anlagen am Standort Untermerzbach unter einem Dach entwickelt und produziert werden. Diese flexible und agile Produktion **macht auch kundenspezifische Lösungen möglich.**

durchschnittlichen Beladung von 20 Stück sparen wir hier mindestens zwei Stunden wertvolle Arbeitszeit pro Durchgang." Die S1 arbeitet dabei sehr gründlich und schonend. Selbst komplexeste Geometrien und filigrane Konstruktionen werden sauber bearbeitet und ein stets reproduzierbares, hochwertiges Ergebnis erzielt.

Polystyrol bringt zahlreiche Vorteile

Als Strahlmittel wird auf der S1 Polystyrol eingesetzt. „Wir haben vorher mit Glasperlen gestrahlt. Diese waren zwar in der Anschaffung günstiger, hatten aber eine wesentlich geringere Lebenszeit", erklärt Sousa. „Wir können das Polystyrol 15-mal länger verwenden >>

VIDEO

AM Solutions entwickelte für die speziellen Platzanforderungen bei Sauber eine Anlage, die diese Herausforderung mit einem mobilen Filter perfekt meisterte.

und senken damit natürlich deutlich die Betriebskosten. Und der Bonus: Wir erhalten gleich im ersten Durchgang schönere und glänzende Oberflächen. Auch müssen wir keinen Wechsel des Strahlmittels für die Prozessschritte Reinigen und Oberflächenfinish vornehmen oder eine Kontamination bei der Nutzung zweier verschiedener Strahlmittel in einer Anlage fürchten." Die Langlebigkeit des verwendeten Strahlmittels wird durch das ausgeklügelte Strahlmittelaufbereitungssystem der S1 sichergestellt. Hierbei sind die Filter, der Zyklon und das Strahlmittelsieb optimal aufeinander abgestimmt und trennen das Strahlmittel zuverlässig vom Pulver. Auf diese Weise entsteht auch wesentlich weniger Abfall und die Bearbeitung wird deutlich nachhaltiger. Zudem punktet das Strahlmittel Polystyrol auch bei der Wartung, denn es trägt zu einer noch längeren Lebensdauer der verschleißrelevanten Anlagenteile bei und reduziert damit Folgekosten.

Spezielle Lösung für den Kunden

„Nachdem unsere Platzverhältnisse in der Produktion sehr beengt sind und die S1 in ihrer eigentlichen Größe nicht gepasst hätte, benötigten wir eine spezielle Lösung", erläutert Sousa. AM Solutions – 3D post processing technology entwickelte daraufhin eine Anlage, die diese Herausforderung mit einem mobilen Filter perfekt meisterte. Diese Flexibilität ist deshalb möglich, da das Unternehmen die Anlagen eigenständig entwickelt und am Standort in Untermerzbach selbst produziert. So entstand auch noch eine kundenspezifische Lösung für Sauber Technologies: eine weitere, platzbedingte Sonderform der S1 als zusätzliche Strahllösung

„Die S1 ist für uns wie ein Schweizer Taschenmesser, denn sie bündelt so viele Funktionen. Ihr großer Vorteil besteht darin, dass sie die zwei Prozessschritte Reinigen und Oberflächenfinish in nur einer Anlage unter Verwendung von nur einem Strahlmedium abbildet.

Victor Sousa, Teamleader Additive Manufacturing Plastic bei Sauber Technologies AG

Anwender

Sauber Technologies, eine Tochtergesellschaft der Sauber Group mit Sitz in Hinwil, Schweiz, hat es sich zur Aufgabe gemacht, ihre Spitzeninnovationen und die Formel-1-Mentalität in Unternehmen auf der ganzen Welt zu bringen. Das Unternehmen bietet Dienstleistungen und Know-how für ein breites Marktspektrum an und stützt sich dabei auf die Erfahrung seiner engagierten, hochqualifizierten Mitarbeiter und auf das in 50 Jahren Motorsportgeschichte gereifte Wissen. Das Ergebnis ist ein ganzheitlicher Service für komplexe technische Probleme: von der Idee bis zum fertigen Produkt.

Sauber Technologies AG
Wildbachstrasse 9, CH-8340 Hinwil
Tel. +41 44-937900-0
www.sauber-technologies.com

für klassisch weißes SLS-Material, um ein Verfärben der Bauteile aufgrund der Bearbeitung des schwarzen HiPAC-Materials in einer Anlage zu vermeiden. „Mit AM Solutions haben wir hier einen Partner an der Seite, der nicht nur Lösungen von der Stange anbietet, sondern unsere Anforderungen perfekt versteht und immer wieder individuelle Lösungen findet", so Sousa. Weitere Entwicklungen im Rahmen der erfolgreichen Technologiepartnerschaft der beiden Unternehmen sind bereits in der Pipeline.

www.solutions-for-am.com

AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
TOMORROW TODAY

LKR LEICHTMETALL-KOMPETENZZENTRUM RANSHOFEN

Im Labor für Draht-basierte Additive Fertigung (Wire-based AM, WAM) entwickeln Forscherinnen und Forscher neuartige Methoden zum 3D-Druck mit Leichtmetalllegierungen. Dabei wird auf Basis von CAD-Modellen aus speziellen Drähten mithilfe modernster Brennertechnologien ein 3D-Bauteil aufgebaut. Die Geometrie wird computergesteuert hergestellt, es bedarf keiner formgebenden Werkzeuge.

Leistungsspektrum:
- Konzeptentwicklung und Machbarkeitsstudien
- Herstellung von Musterbauteilen und Prototypen per Wire & Arc Additive Manufacturing (WAAM)
- Kombinierte Prozess- und Werkstoffoptimierung
- Optimierung von bestehenden WAM-Prozessen
- Entwicklung von Sonderdrähten aus Leichtmetallen für WAM-Anwendungen und Schweißtechnologie (z.B. Aluminium, Magnesium, ...)
- Analyse mittels numerischer Methoden
- Materialcharakterisierung und mechanische Komponententests

Kontakt:
www.ait.ac.at/wam
Dr. Stephan Ucsnik; stephan.ucsnik@ait.ac.at

PHOTOPOLYMERISATION: DER PERFEKTE STRAHL

Axtra3D wurde 2021 mit dem ehrgeizigen Ziel gegründet, die Welt der Additiven Fertigung zu revolutionieren. Nur ein Jahr später stellt das Unternehmen die innovative Hybrid PhotoSynthesis Technology (HPS) vor – eine Technologie mit enormen Potenzial: HPS ist das erste koaxiale System, das es dem Anwender erlaubt, feine Strukturen sehr schnell und mit exzellenter Oberflächengüte zu drucken. **Von Dagmar Ecker, claro! Text und PR**

Die Innovation basiert auf einem Photopolymerisationsprozess mit zwei Lichtquellen, einem digitalen Projektor kombiniert mit einem Festkörperlaser. Entscheidend dafür ist die perfekte Synchronisation von Laserstrahl und Licht, die mit MKS-Technologie erzielt wird. Axtra3D vertraut im gesamten Produktzyklus auf Ophir® Messtechnik.

Das Messgerät ist mit einer Klammer befestigt, **um den Laserstrahl zu messen.** (Bild: Axtra3D)

Die Grenzen der Photopolymerisation überwinden

Die Additive Fertigung erlaubt es, Teile jeglicher Art in kürzester Zeit zu produzieren. Seit die ersten kommerziellen Stereolithografiesysteme (Stereolithography Apparatus – SLA) in den 80er-Jahren auf den Markt kamen, hat sich die Technologie kontinuierlich weiterentwickelt – mit enormem Erfolg: Mittlerweile sind 3D-Drucker, die schichtweise Harze drucken, zu günstigen Preisen für die Heimanwendung verfügbar. Allerdings gibt es selbst bei hochwertigen industriellen SLA-Lösungen noch Einschränkungen in Hinblick auf Fertigungsgeschwindigkeit und Oberflächengüte. Um die Geschwindigkeitsbegrenzungen beim SLA-Druck zu überwinden, wurde das Digital Light Processing (DLP) entwickelt. Diese Technologie erlaubt es, eine vollständige Schicht auf einmal zu drucken. Ein Projektor projiziert Bilder jeder Schicht auf das Harz und durch UV-Licht wird es sofort gehärtet. Doch auch wenn die DLP-Technologie signifikante Fortschritte in Hinblick auf die Druckgeschwindigkeit bringt, nach wie vor erfordert jedes gefertigte Teil aufwendige Nacharbeiten. Die gedruckten Teile müssen gereinigt werden und die sichtbare Oberflächenstruktur erfordert eine zusätzliche Behandlung.

Hier kommt Axtra3D ins Rennen: Das Unternehmen mit Hauptsitz in den USA und Forschung und Produktion in Italien wurde – ausgestattet mit einem aufregenden Patentportfolio – mit dem Ziel gegründet, grundlegende Fertigungslösungen für den 3D-Druck zu entwickeln. Paul Spoliansky, Gründungsmitglied von Axtra3D und Chief Revenue Officer, erklärt: „Unsere Technologie macht Schluss mit Kompromissen, die wir bei anderen Additiven Technologien sehen. Wir ermöglichen es den Kunden, exakt nach ihren CAD-Dateien zu drucken, ohne dass zusätzliche Nacharbeiten erforderlich sind."

Die HPS Light Engine kombiniert verschiedene Technologien

Die kürzlich im Lumia X1 3D-Drucker vorgestellte HPS-Technologie beinhaltet sowohl einen digitalen Lichtprozessor, der die gesamte Schicht auf einmal druckt, als auch einen Dioden-Festkörperlaser, der parallel dazu die Struktur jeder Schicht optimiert. Wie bei vielen innovativen

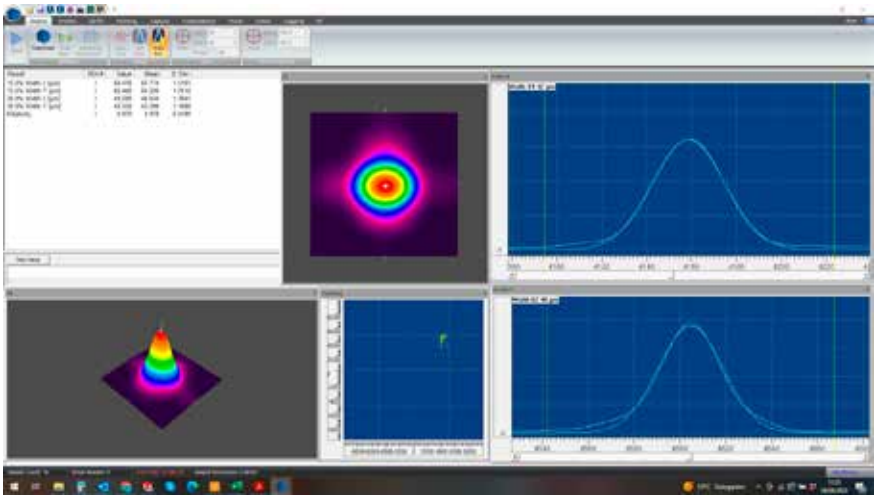
Technologien klingt das Ergebnis sehr einfach und nachvollziehbar, der Weg dahin erwies sich jedoch als große Herausforderung. Den digitalen Lichtprozessor mit seinen komplexen Optiken und dem Laser zu kombinieren, erfordert perfekte Abstimmung. Beide Systeme müssen Licht in exakt der gleichen Wellenlänge abstrahlen: Um die hohen Produktionsstandards einzuhalten, darf die Wellenlängenabweichung der beiden Strahlquellen nicht mehr als 10 nm betragen. Federico Iacovella, Chief Product und Innovation Officer bei Axtra3D, erläutert: „Wir wussten, dass es entscheidend sein würde, die Laserparameter und die Strahlform zu kennen. Aus diesem Grund haben wir uns für bewährte Ophir Messtechnik von MKS entschieden, um vertrauenswürdige Messungen zu erhalten."

Rundheit des Strahls ist entscheidend

Die Reproduzierbarkeit des additiven Fertigungsprozesses langfristig zu gewährleisten, zählt zu den Kernzielen bei der Entwicklung neuer Technologien. Gerade bei der industriellen Nutzung von 3D-Druckern erwartet der Anwender, dass die gefertigten Teile bei jedem Druckjob identisch sind. Um die hohe Qualität der HPS Light Engine zu sichern, ist es entscheidend, alle relevanten Strahlparameter inklusive der Strahlform zu prüfen; und dies nicht nur in der Entwicklungsphase und der Produktion, sondern auch bei der Wartung der Drucker. Mit diesem Gedanken suchte Federico Iacovella nach einer messtechnischen Lösung, die in jeder Phase des Produktlebenszyklus einfach handhabbar sein und gleichzeitig verlässliche Ergebnisse liefern sollte. „Zunächst testeten wir ein kamerabasiertes System, merkten aber schnell, dass sich dieses für die Anwendung im Feld nicht eignet. Aus diesem Grund wechselten wir auf ein schlitzbasiertes Messinstrument – mit großem Erfolg."

Das Ophir NanoScan Strahlprofilmessgerät mit einer 9 mm Apertur bietet mehr Flexibilität bei unterschiedlichen Strahlgrößen und lässt sich einfacher handhaben. Er ergänzt: „Selbst, wenn wir am Ende eine sehr kleine Fokusgröße von nur 45 µm messen müssen, starten wir mit einem Strahldurchmesser von 7 mm. Mit dem Ophir NanoScan erhalten wir volle Flexibilität über einen breiten Messbereich hinweg." Das PC-basierte Messgerät analysiert die räumlichen Strahlungsprofile des Lasers nach dem ISO 11146-Standard. Die Genauigkeit und Stabilität der Strahlprofilmessung ermöglicht es, Strahlgröße und Strahlausrichtung mit einer 3-Sigma-Präzision von wenigen hundert Nanometern zu messen. Die HPS Light Engine benötigt einen Laserstrahl mit einer Rundheit von 90 %; mit der >>

Das Ophir NanoScan Stahlprofilmessgerät nimmt bei der Gewährleistung der Reproduzierbarkeit im AM-Prozess eine Schlüsselrolle ein. (Bild: Axtra3D)



Das PC-basierte System bietet **vielfältige grafische Darstellungsoptionen,** z. B. 2D- und 3D-Grafiken. (Bild: Axtra3D – Software MKS|Ophir)

VIDEO

Axtra 3D vertraut auf das schlitzbasierte Ophir NanoScan 2s-Messgerät und den Ophir PD300-R-3W-Sensor. (Bild: MKS|Ophir)

NanoScan-Messlösung gelingt es Axtra3D, den Durchmesser und die Form des Strahls jederzeit zu messen – sowohl im Reinraum als auch in der Produktionsumgebung des Kunden.

Leistung und Energie steuern

Ein weiteres zentrales Thema bei der HPS-Technologie ist es, immer eine genau spezifizierte Energie des Lasers bereitzustellen, um das Harz auszuhärten. Da Axtra3D jeden im Lumia X1-System verbauten Diodenlaser inklusive dem Diodentreiber in Einzelfertigung produziert, muss auch die Leistung jedes Diodenlasers individuell geprüft werden. Federico Iacovella führt aus: „Wir nutzen den Ophir PD300-3W-Sensor, um die Leistung der einzelnen Dioden zu messen und so den Ansprechstrom mit der Leistung jeder Diode zu linearisieren. Auf diese Weise stellen wir sicher, dass jeder Diodenlaser die richtige Energie für den jeweiligen 3D-Druckprozess liefert. Was die Wiederholbarkeit betrifft, so sind diese Messungen sowohl für die Herstellung als auch für die Wartung der Lumia X1-Systeme entscheidend.“ Die Messungen des PD300-3W-Sensors werden mit einem kompakten Ophir StarBright-Anzeigegerät dargestellt, das dem Anwender umfangreiche Loggingfunktionen für Leistung und Energie, mathematische Funktionen sowie eine Vielzahl an grafischen Darstellungsmöglichkeiten bietet.

Neuer Qualitätslevel bei der Photopolymerisation

Axtra3D’s HPS Technology wird die weitere Entwicklung der Photopolymerisation nachhaltig prägen. Der Druckprozess ist im Vergleich zu einem SLA-Drucker schneller und erreicht die hohe Geschwindigkeit eines DLP-Systems. Zudem macht die Nutzung der zwei Lichtquellen eine Nachbearbeitung überflüssig. Federico Iacovella sieht hier den direkten Zusammenhang mit der Messtechnik von MKS: „Die Messgeräte von Ophir haben wesentlich zu unserem Innovationsprozess beigetragen, da die Messung der Laserparameter die Grundlage für unsere qualitativ hochwertige 3D-Druck-Technologie legt.“

www.ophiropt.com

Mit dem PD300-3W-Sensor wird die Leistung der einzelnen Laserdioden gemessen, um den Ansprechstrom mit der Leistung jeder Diode zu linearisieren.

TÜV-ZERTIFIZIERUNG FÜR ADDITIVE DRUCKGERÄTEHERSTELLUNG

Druckgeräte müssen die Anforderungen der europäischen Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU erfüllen. Rosswag Engineering, ein führender Anbieter von speziellen Metallpulvern, hochwertigen Komponenten und Qualifizierungsdienstleistungen im Metall-3D-Druck, wurde von TÜV SÜD für die additive Herstellung von Bauteilen aus 1.4404 (316L) nach DGRL zertifiziert.

Als einer der ersten Hersteller weltweit wurde Rosswag Engineering vom TÜV SÜD nach DGRL **für die Herstellung von AM-Bauteilen aus 1.4404 (316L) zertifiziert.** (Bild: Rosswag Engineering)

Die 3D-Druck-Technologie bietet Herstellern von Druckgeräten die Möglichkeit, die Einschränkungen in den klassischen Fertigungsverfahren zu überwinden und komplexe geometrische Formen umzusetzen oder Geräte in geringen Stückzahlen wirtschaftlich zu produzieren. Die Hersteller stehen vor der Herausforderung, die Übereinstimmung ihrer additiv gefertigten Produkte mit den geltenden gesetzlichen Vorgaben nachzuweisen. Zu diesem Zweck hat TÜV SÜD ein Zertifizierungsprogramm entwickelt, das die allgemeinen Sicherheitsanforderungen der europäischen Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU berücksichtigt. Als einer der ersten Hersteller weltweit wurde Rosswag Engineering vom TÜV SÜD nach DGRL für die Herstellung von AM-Bauteilen aus 1.4404 (316L) zertifiziert. Dafür absolvierte das Unternehmen das umfangreiche Prüf- und Zertifizierungsprogramm gemäß DIN 17026:2020. Zertifiziert wird im Wesentlichen die Qualität des gesamten Prozesses – von der Konstanz der Herstellungsprozesse über die internen Prozesse zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrollen bis zur Reproduzierbarkeit der mechanisch-technologischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der DGRL-Anforderungen. Um den hohen Qualitätsansprüchen additiv gefertigter Druckgeräte gerecht zu werden, wurden über 100 Probekörper auf der SLM®280 2.0 LPBF-Maschine hergestellt und anschließend geprüft. „Wir möchten Lösungen anbieten, um mehr funktionsoptimierte und additiv gefertigte Bauteile in die industrielle Anwendung zu überführen. Um aber beispielsweise innovative Wärmetauscher auch einsetzen zu können, war die Zertifizierung nach Druckgeräterichtlinie alternativlos", erklärt Gregor Graf, Head of Engineering bei der Rosswag GmbH.

„Mit unserer Zertifizierung nach Druckgeräterichtlinie können wir auch für den Endanwender eine hohe Qualität, Verlässlichkeit und Sicherheit der additiv hergestellten Produkte der Rosswag GmbH bestätigen", sagt Gunther Kuhn, Leiter Produktmanagement bei der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

www.tuev-sued.de • www.rosswag-engineering.de

Über Rosswag

Die familiengeführte Rosswag GmbH wurde 1911 gegründet und ist mit 200 Mitarbeitern unter dem Namen Edelstahl Rosswag ein führender Anbieter von Schmiedebauteilen. Die 2014 gegründete Division Rosswag Engineering bietet eine ganzheitliche und voll integrierte Prozesskette für Metall-3D-Druck Dienstleistungen mit eigener Metallpulverproduktion. Dies ermöglicht die effiziente und wirtschaftliche Herstellung von funktionsoptimierten Metallbauteilen aus über 40 verschiedenen Werkstoffen im LPBF-Prozess. Das Leistungsportfolio reicht von der Herstellung von Prototypen, Werkzeugen und Serienprodukte bis hin zur individuellen Qualifizierung von neuen Werkstoffen und Prozessparametern im eigenen Werkstofflabor. Rosswag hat mittlerweile über 60.000 Bauteile produziert und wurde für die forschungsintensive Innovationsstrategie in den letzten Jahren mit zahlreichen Auszeichnungen honoriert.

Mit SLS lassen sich **komplexe Bauteile auch ohne Stützgeometrien** einfach herstellen und sind dabei belastbar.

LASERSINTERN – EINE NEUE FERTIGUNGSTECHNOLOGIE

In dieser Reihe behandelten wir bereits die Technologien Stereolithografie (SLA) und Digital Light Processing (DLP), die ihre Ursprünge und ersten Einsatzfelder im Rapid Prototyping hatten. Das Selektive Lasersintern jedoch sollte von Beginn an ein neues Fertigungsverfahren sein. Und es zeigte sich schnell, dass SLS das Zeug zu noch mehr hatte. Statt spröden Duroplasten konnten von Beginn an seriennahe Thermoplaste verarbeitet werden. Und es wurde ganz nebenbei die Tür zu völlig neuen Möglichkeiten in der Konstruktion aufgestoßen.

Wer kennt heute Alfred Russel Wallace, den Entdecker der Evolutionstheorie? Die wenigsten! Denn als Entdecker gilt Charles Darwin und nur er erhielt den ganzen Ruhm. Dabei hatte Wallace seine Schriften dazu fast zeitgleich verfasst, jedoch noch nicht veröffentlicht, und durch seine Korrespondenz mit Darwin diesen dazu veranlasst, seine Erkenntnisse umgehend zu veröffentlichen. Ähnlich verhält es sich mit dem 3D-Druck, als dessen unbestrittener Vater Chuck Hull gilt. Aber auch hier gibt es mit Carl Robert Deckard eine Art „Wallace-Effekt", denn Deckard hat seine Technologie des Lasersinterns zeitgleich entwickelt, war aber mit der Einreichung seines Patents etwas später dran.

Die Anfänge vom Lasersintern

1983 und ´84 war Deckard noch Student („Freshman") an der Universität von Texas, als er die Idee für das Selektive Lasersintern (SLS) hatte und seinen Professor Joe Beaman davon überzeugte. Das erste Patent zur Stereolithografie von Hull, dem Gründer von 3D Systems Corp., wurde erst 1986 erteilt. Deckard, der bereits als Teenager entschieden hatte Entwickler zu werden, war über einen Ferienjob auf die Möglichkeiten einer neuen Technologie aufmerksam geworden: 3D CAD hatte das Potenzial, auf direktem Weg maschinelle Fertigungsanweisungen zu erzeugen. Also kombinierte er, dass die manuelle und aufwendige Erzeugung von Bearbeitungsanweisungen zur Teileproduktion bald der Vergangenheit angehören

würden. Aber er ersann kein abtragendes Verfahren, sondern widmete sich dem schichtweisen Aufbau, da er geometrisch nicht eingeschränkt sein wollte. Sein Ansatz war eine beliebige Geometrie in kleine Scheiben, den Schichten, zu zerlegen und damit direkt eine Verarbeitungsmaschine zu „füttern". Im Gegensatz zu Hull, der flüssiges Kunstharz verarbeitete, dachte Deckard über ein thermoplastisches Pulver als formlosen Stoff nach. Im gleichen Jahr von Hull's Patenterteilung, im Jahr Oktober 1986, und mit dem ersten mittels Lasersintern 3D-gedruckten Kubus in der Hand reichte Deckard sein erstes Patent ein.

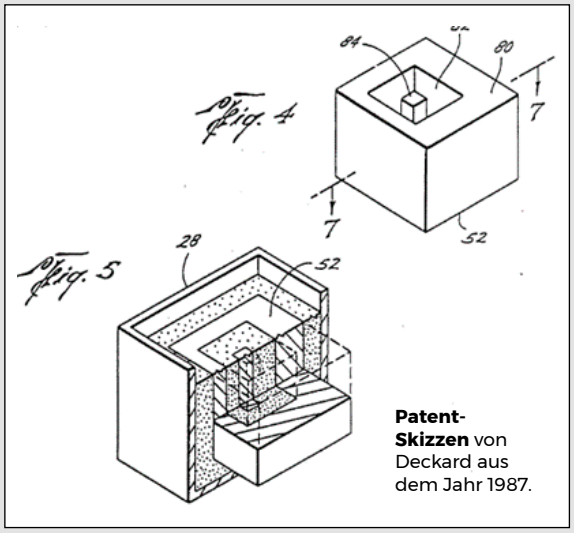
Sein Verfahren ist der Stereolithografie recht ähnlich, doch die Herausforderungen sind hier andere: thermisch bedingter Verzug, Konturschärfe der Geometrie und Pulverauftrag. Ein Laser überstreicht selektiv die Bereiche von oben, die später fest versintert werden sollen. Anders als bei der Stereolithografie löst der Laser hier keine polymere Vernetzung durch einen fotoreaktiven Prozess aus, sondern der Laser dient dem Wärmeeintrag, wodurch die Pulverpartikel miteinander verbunden werden. Der Laser bedarf also einer anderen Lichtfarbe im langwelligeren Spektrum als beim SLA-Prozess zur Erreichung der Sintertemperatur. Jedoch erfand Deckard dafür einen thermisch gekapselten Bauraum, in dem der Laser nur noch für eine geringere Temperaturdifferenz verantwortlich ist, um die Sintertemperatur selektiv zu erreichen und den Verzug zu minimieren. Der Beschichter verteilt eine frische Pulverschicht über der darunterliegenden. SLS erlangte dann in den Folgejahren ein erstes marktreifes Stadium und das führte 1987 zur Gründung der Firma DTM, welche Deckard co-gegründet hatte. DTM steht für „Desktop Manufacturing". Wir sehen an der

Timm Kragl ist seit 2006 in der Welt des 3D-Drucks zu Hause. Heute arbeitet er als herstellerunabhängiger Berater für seriennahe Anwendungen rund um die Additive Fertigung. Der Fokus liegt auf Turn-Key-Anwendungen, die digitale Prozesskette/Software und artgerechten CAD-Konstruktionen (DfAM). Sein Hauptsitz ist München, aber für Kundenprojekte ist er auch immer wieder bei Kunden vor Ort unterwegs.

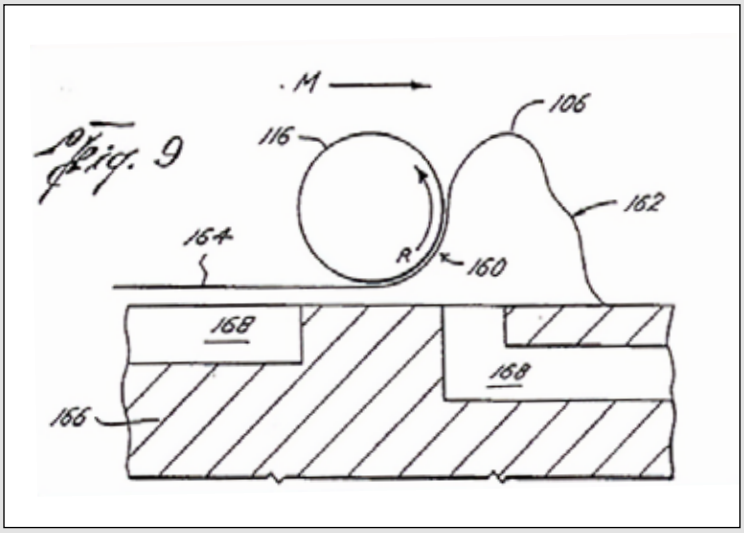
Wahl des Firmennamens, dass Deckard nicht von Beginn an den Musterbau als primären Zielmarkt im Blick hatte, sondern er erkannte das Potenzial seiner Idee und dachte gleich an die Entwicklung einer neuen Fertigungstechnologie. Ähnlich wie der Personal Computer ein paar Jahre früher seinen Siegeszug auf vielen Schreibtischen rund um den Globus angetreten hatte, würde auch seine Technologie wie ein PC vom Schreibtisch aus gestartet werden können. Damit würde also eine Produktion unter Umgehung hoher Kapitalaufwendungen auch in kleineren Produktionsumgebungen möglich werden.

Die Herausforderungen der Technologie

Eine möglichst homogene Hitzeverteilung ist in diesem Prozess das „A" und „O" für gute Bauergebnisse. Zum Rand hin kühlt der Bauraum schneller aus, während in der Mitte des Bauraums, dem sogenannten „Kuchen", die Wärmeleitung schlechter ist und sich die Hitze staut. Das kann in der Mitte zur Überhitzung des Pulvers und zu extremen Verzug führen, während am Rand gegebenenfalls die Sintertemperatur nicht stabil erreicht wird. Die Wahl eines >>



Patent-Skizzen von Deckard aus dem Jahr 1987.



Der Baubereich von SLS-Maschinen beinhaltet den Coater zum Auftragen des Materials und oben die Scaneinheit, über die der Laserstrahl die Baufläche abtastet.

toleranten Materials war entscheidend, denn das Material muss ein recht weites „Sinterfenster" haben. Mit Polyamid 12 (PA12) ist ein solches Material vorhanden. Es musste nur auf den Prozess angepasst werden. Es ist nicht verwunderlich, dass PA12 das mit Abstand am meisten verarbeitete Pulver auf SLS-Maschinen ist. Allerdings spricht Deckard prophetisch im Patent von der Offenheit seiner Erfindung gegenüber anderen Materialsystemen und -pulvern, wie Thermoplasten, Metallen, Keramiken und Composites. Es hat aber lange 25 bis 30 Jahre seit der ersten Vermarktung von SLS gedauert, bis schließlich auch schwierigere Materialien mit kleinerem Sinterfenster wie Polyamid 6 und 11 (PA 6 /PA11), Polypropylen (PP), Thermoplastisches Urethan (TPU) und Thermoplastisches Elastomere (TPE) seriennah und reproduzierbar verarbeitet werden konnten. Als härtere und steifere Alternative zum ungefüllten PA12 wird heute gerne ein Glaskugel-gefülltes PA12 Composite verwendet.

Die Bearbeitungsgeschwindigkeit hat natürlich dazu beigetragen, dass SLS andere thermoplastische Fertigungsverfahren wie Spritzguss oder Extrusion nicht im großen Stil ersetzt hat. Die Baugeschwindigkeit ist schlicht zu langsam und damit sind Stückkosten zu hoch. Diese ökonomischen Herausforderungen wurden über die Jahre immer wieder adressiert, indem mehrere Laser verbaut werden oder statt Lasern andere Wärmequellen eingesetzt wurden. So verwendete das Start-up Blueprinter aus Dänemark Thermodruckköpfe, deren Wärme vom Pulver über eine Teflonfolie entkoppelt wurden, aber dennoch die Wärmeübertragung ermöglichte. Vorher hatte bereits die Firma Voxelmask von sich Reden gemacht, die über das indirekte Bestrahlen durch infrarote Strahlung des Pulvers eine ganze selektive Maske auf das Pulverbett übertrug. Beide Ideen setzten sich am Markt nicht durch. Eine weitere Herausforderung sind die mitgewachsenen Kundenbedürfnisse nach Farbigkeit und glatten Oberflächen. Schließlich ist die versinterte Oberfläche ja rauer als beim SLA- und DLP-Druck oder bei der eigentlichen Referenz für die Kunststofffertigung, dem Spritzguss. Insofern haben sich Firmen wie DyeMansion, Rösler/AM Solutions oder Cipres, alle aus Deutschland, AMT aus England und DLyte aus Spanien ganz darauf spezialisiert, diese Lücke zu schließen. Durch Infiltration steht eine komplette Farbpalette für Lasersinterteile zur Auswahl. Gleitschleifen wurde von etablierten Firmen wie Rösler oder Otec bereits angeboten. Aber der Abtrag vom Material ist relativ allgemein und führt schlimmstenfalls dazu, dass auch Details und Passungen abgetragen werden. DyeMansion bietet chemisches Glätten an, was dieses Problem reduziert. Natürlich machen weitere Prozessschritte das Gesamtverfahren aufwendiger und das Teile-Handling komplizierter. Dadurch werden digitale Prozessketten durch angepasste Manufacturing Execution Systeme (agile MES) für die Nachverfolgung und Dokumentation immer wichtiger. Auch automatisierte Lösungsanbieter wie etwa AM-Flow aus Holland zur Teile-Erkennung im Auspackvorgang, während des Teile-Durchlaufs beim Entpulvern, Nachverdichten und Oberflächenveredeln profitieren von der Entwicklung hin zu höheren Stückzahlen im Markt für Lasersinterteile.

Das Konstruieren für eine neue Fertigungstechnologie

Keine andere 3D-Drucktechnologie im Kunststoffbereich bietet so viele Designmöglichkeiten wie das Lasersintern. Natürlich sollte auch für das Fused Deposition Modeling (FDM) „artgerecht" konstruiert werden. Aber die pulverbasierten Technologien sind prädestiniert für Design-optimiertes Konstruieren, im Englischen DfAM genannt. Es gibt unzählige Möglichkeiten für Funktionsintegration und Bauteilzusammenfassung, um Montageaufwand einzusparen. Das Beispiel eines Scharniers (siehe Foto) verdeutlicht das Potenzial, das Scharnier ohne nachträgliches Fügen oder

Montieren in einem Stück gedruckt zu realisieren. Zudem können Elastizitäten und Steifigkeiten selektiv durch das Generieren von Gitterstrukturen in ein Bauteil eingebracht werden. Technische Teile können so ausgelegt werden, dass sie bei der Montage und Kalibrierung der Systeme weniger Zeit beanspruchen. Es wird häufig kolportiert, dass jede Konstruktion und Geometrie sich durch SLS in die Realität umsetzen lässt. Das ist natürlich so nicht korrekt. Es müssen auch hier Konstruktionsregeln wie bei jedem anderen Fertigungsverfahren eingehalten werden. So bedarf es zur Ausbildung eines in sich beweglichen Scharniers der Einhaltung eines Mindestspalt-Maßes oder von Mindest-Wandstärken. Auch die Ausrichtung und Platzierung im Bauraum spielt nach wie vor bei der Ausbildung von Details wie erhabener oder vertiefter Schrift oder feinen Strukturen eine Rolle. Diese Informationen gehen manchmal zwischen Konstrukteuren und externen Produzenten verloren. Durchströmte Rohre und Leitungen können die wildesten Formen annehmen, ohne dass dafür in aufwendige Blasformen und Extrusionswerkzeuge investiert werden muss. Es bedarf lediglich einer geeigneten nachgelagerten Prozesskette mittels Glaskugel-Verdichten und chemischem Glätten, um eine ausreichende Dichtheit gegenüber Medien herzustellen. Auch im Designbereich für Lampen und anderen Objekten für die Designerwohnung hat das Lasersintern seinen Markt gefunden.

Der Markt heute

2001 kaufte 3D Systems DTM für 45 Millionen US Dollar, was in der damaligen Zeit noch ein stolzer Betrag für einen Merger im Umfeld der Additiven Fertigung war. Seit 1989 ist ein deutscher Marktteilnehmer, die Firma EOS aus Krailing bei München, im SLS-Umfeld bekannt und hat nennenswerte Marktanteile gewonnen. Anders als 3D Systems fokussierte sich EOS ganz auf das Lasersintern von Kunststoffen und Laserschmelzen von Metallen und verzichtete auf das Geschäft mit der SLA-Technik. 3D Systems stellte sich breiter auf und entwickelte auch andere 3D-Druck-Technologien weiter, was zu Lasten einer damals noch führenden Stellung im Bereich des Lasersinterns ging.

Der Markt heute ist vielschichtiger geworden und es gibt neue Konkurrenten im Markt für Lasersintern. Seit 2018 hat sich viel getan. Farsoon aus China hat eine starke Präsenz in Europa und Nordamerika aufgebaut und kooperiert über ein offenes Materialkonzept mit fast allen Herstellern von Kunststoffpulvern für die Additive Fertigung. Firmen wie Prodways aus Frankreich und Formlabs aus den USA haben günstigere Maschinen auf den Markt gebracht. Doch die größte Neuvorstellung der letzten Jahre war 2016 die Einführung der Multi-jet-Fusion (MJF)-Technologie von Hewlett-Packard (HP), dem kleinen, aber schnell erwachsen gewordenen Bruder des Lasersinterns. Die Zielgruppe und der Markt von MJF sind der gleiche wie bei SLS. Die Materialien sind ähnlich oder fast identisch. Anders als bei SLS ist kein Laser verantwortlich für das Versintern des Pulvers, sondern Infrarotlampen und Wärmestrahler, die über das selektive Aufdrucken von Tinten aufs Pulver für eine höhere Wärmeabsorption des Pulvers sorgen. Die sogenannten Fusing-Tinten und Detailling-Tinten absorbieren die Wärmestrahlung und garantieren die notwendige Konturschärfe. Zudem kamen seit 2015 kleinere Tisch-Geräte auf den Markt, die den Namen Desktop-Drucker wirklich verdienen. Vertreter sind die Firmen Sinterit aus Polen und Sintratec aus der Schweiz. Die Weiterentwicklung von Faserlasern begünstigen einen Trend, der auch von anderen 3D-Drucktechnologien bekannt ist. Ähnlich wie beim Filamentdruck und der Stereolithografie entwickelt sich ein Einsteigersegment aus der Maker-Ecke mit günstigen, aber kleineren Geräten. Diese Konkurrenz von beiden Seiten, Einstieg wie professionelle Fertigung, belebt das Geschäft und gefährdet die Wachstumsraten der etablierten Platzhirsche, was sowohl bei 3D Systems als auch bei EOS in der letzten Zeit zu Entlassungen von Mitarbeitern führte.

Heute ist Lasersintern aus dem 3D-Druck nicht wegzudenken. Produzierende Firmen haben eine SLS-Maschine in der Fertigung stehen und es gibt eine ganze Heerschar an auftragsfertigenden Dienstleistern. Die Schwelle zur Serienfertigung wurde durch neue Technologien und verstärkte Konkurrenz immer weiter aufgetan. Gegenüber etablierten Kunststoff-Fertigungsmethoden wird Lasersintern auch bei größeren Stückzahlen immer wirtschaftlicher.

Was ist weiter zu erwarten?

Das Materialgeschäft ist weiterhin spannend und innovativ. Durch enge Prozesskontrolle und verbesserte Belichtungsstrategien mittels flexibler Anpassung der Laserleistung und geometriespezifischem Hatching wird breiterer Materialeinsatz gefördert. Auch ein einfacherer Austausch von Materialien wird angestrebt, damit die Maschinen flexibler fertigen können. Mit Materialherstellern wie BASF, Evonik, Lehmann&Voss und Arkema, die neue Pulvermaterialien herstellen, bieten sich immer mehr Alternativen und Wettbewerb, ähnlich wie auf der Maschinen-Herstellerseite. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Automatisierung und Vereinfachung von Design und Konstruktion, um angepasst und schnell fürs Lasersintern Bauteile entwickeln zu können und so die Vorteile der Technologie ohne hohe Entwicklungskosten auch bei kleineren Stückzahlen ausnutzen zu können. Die Schritte von der Entnahme aus der Maschine bis zum fertigen Produkt für verschiedene Einsatzzwecke wie Sondermaschinenbau mit hochbeweglichen Komponenten oder Mediendurchströmten Subsystemen werden in Zukunft noch weiter automatisiert und besser dokumentiert. Dann können auch zertifizierte Branchen wie die Lebensmittelindustrie und Medizintechnik problemloser adressiert werden und die Anwender diese Technologie bedenkenlos im größeren Stil nutzen.

www.phanos3d.com

Untersuchungen am ILK der TU Dresden demonstrieren, dass die Tragfähigkeit von Gewindeeinsätzen in FLM-Bauteilen stark von der anisotropen Werkstoffstruktur in der Fügezone abhängig ist, **die aus dem schichtweisen Materialaufbau während des FLM-Verfahrens resultiert.**

GEWINDEEINSÄTZE IN AM-BAUTEILEN: FÜGEZONEN RICHTIG GESTALTEN

Metallische Gewindeeinsätze sind eine etablierte Variante, um lösbare und sichere Verbindungen in Fused-Layer-Modeling (FLM)-Bauteilen zu schaffen. Untersuchungen am ILK der TU Dresden zeigen, dass die Belastbarkeit solcher Gewindeeinsätze signifikant von den Druckparametern sowie der Fügezonengestaltung im FLM-Bauteil beeinflusst wird. Nun ist ein Forschungsprojekt zur Erarbeitung praxisrelevanter Gestaltungsrichtlinien gestartet, um die Auslegung von Fügezonen für Gewindeeinsätze in FLM-Bauteilen zu ermöglichen.

Eine zentrale Herausforderung bei der industriellen Nutzung von FLM-Komponenten ist die Verbindung mit anderen Bauteilen und/oder Baugruppen. Hierfür stehen die klassischen Fügetechniken (z. B. Kleben, Schweißen oder Schrauben) zur Verfügung, wie sie auch bei spritzgegossenen Kunststoffkomponenten oder Faser-Kunststoff-Verbundbauteilen Anwendung finden. Um lösbare, sichere, langzeitstabile und für die Wiederholmontage geeignete Verbindungen mit FLM-Bauteilen zu ermöglichen, hat sich zudem die Verwendung von metallischen Gewindeeinsätzen als sogenannte extrinsische Schnittstelle etabliert.

Gestaltung der Fügezone bestimmt Tragfähigkeit

Zur Integration von metallischen Gewindeeinsätzen in Kunststoffbauteile existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien, wobei die Gestaltung der Fügezone die Tragfähigkeit der Verbindung stark beeinflusst. Für die Einbringung von Gewindeeinsätzen mittels Ultraschall in thermoplastische Bauteile existieren beispielsweise bereits Konstruktionsrichtlinien zur Gestaltung der Aufnahmebohrung, da diese maßgeblich zur Verankerungsfestigkeit der Gewindeeinsätze beiträgt. So kann ein Untermaß der Bohrung zu Spannungen und Rissen im Kunststoff führen, wohingegen ein Übermaß

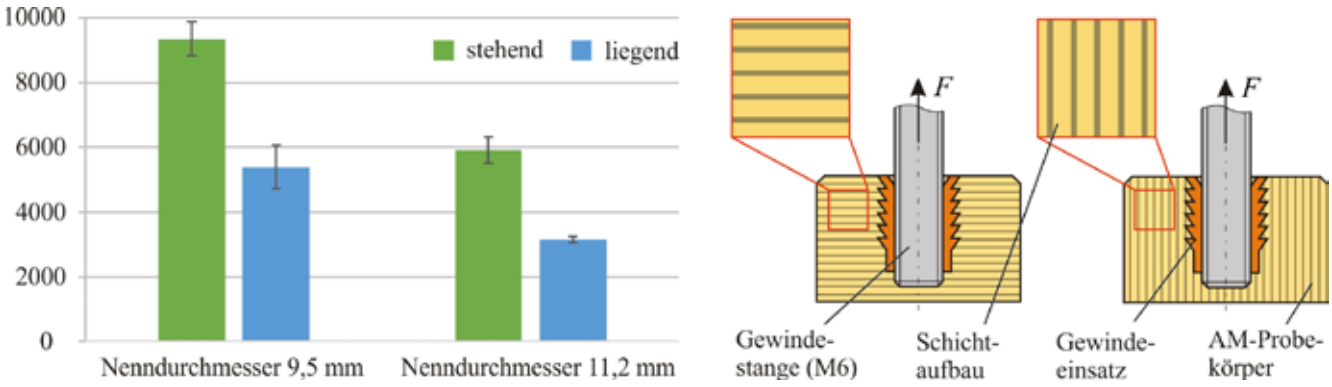


Abbildung 1: Stehend vs. liegend: Die Druckrichtung der Prüfkörper (rechts) zeigt einen signifikanten Einfluss auf die Verbindungsfestigkeiten (links).

die maximalen Auszugskräfte und Überdrehmomente reduziert. Jedoch lassen sich derartige Gestaltungsrichtlinien nicht direkt auf additiv gefertigte FLM-Bauteile übertragen, da sie die inhomogene Werkstoffstruktur und den anisotropen Aufbau in der Fügezone nicht berücksichtigen.

Anisotropie von FLM-Bauteilen zeigt Wirkung

Erste Untersuchungen am ILK demonstrieren, dass die Tragfähigkeit von Gewindeeinsätzen in FLM-Bauteilen stark von der anisotropen Werkstoffstruktur in der Fügezone abhängig ist, die aus dem schichtweisen Materialaufbau während des FLM-Verfahrens resultiert. Insbesondere die Wahl der Druckparameter sowie die Gestaltung der Fügezone zeigten einen signifikanten Einfluss auf die erzielbaren Verbindungsfestigkeiten. So wurden u. a. die Druckrichtung (stehend, liegend; siehe Abbildung 1 sowie der Nenndurchmesser der Aufnahmebohrung untersucht. Die Prüfkörper wurden im FLM-Verfahren gefertigt und anschließend mit metallischen Gewindeeinsätzen im Warmeinbettverfahren bestückt.

Aus den Untersuchungen lässt sich ableiten, dass Prüfkörper stehend (grün) signifikant höhere Auszugskräfte erzielen als Prüfkörper liegend (blau). Auch die Geometrie der Fügezone zeigt Wirkung – die durchschnittliche Auszugkraft für Prüfkörper mit einer kleineren Aufnahmebohrung liegt deutlich über der Auszugkraft bei Prüfkörpern mit größerer Aufnahmebohrung. Diese Unterschiede in der Tragfähigkeit ließen sich auch im Versagensverhalten beobachten. Durch das Ausziehen des Inserts kommt es zu einem Spannungsanstieg im oberen Bereich eines liegend orientierten Prüfkörpers (siehe Abbildung 2 rechts). Infolgedessen spaltet sich der Prüfkörper kopfseitig auf. Die interlaminare Festigkeit zwischen den Druckschichten wird durch die induzierten Spannungen überschritten, wodurch sich die Lagen im Bereich des geringsten Querschnitts der Probe voneinander lösen. Bei den Prüfkörpern, welche stehend gedruckt wurden, kam es nicht zu einem makroskopisch sichtbaren interlaminaren Versagen (siehe Abbildung 2 links). In diesem Fall wurde der Gewindeeinsatz mit den ihn umgebenden Wandlinien aus dem Prüfkörper gezogen.

Die Untersuchungen zeigen, dass die verfahrensbedingt anisotropen Eigenschaften im FLM-Verfahren hergestellter Bauteile einen signifikanten Einfluss auf die Tragfähigkeit von eingebetteten Gewindeeinsätzen haben. Daher ist es notwendig in Anlehnung an die Gestaltungsrichtlinien DVS 2240 und 2216 für Insertverbindungen, wissenschaftlich fundierte Gestaltungsgrundlagen für additiv hergestellte Bauteile zu schaffen. Dabei sind neben konstruktiven Restriktionen auch die mechanischen Kennwerte für die Auslegung von Fügeverbindungen für verschiedene additive Konstruktionsmaterialien erforderlich.

Forschungsprojekt AM-Sert gestartet

Vor diesem Hintergrund ist am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) ein Forschungsprojekt in Kooperation mit dem Kunststoff-Zentrum Würzburg (SKZ) gestartet, um ein umfangreiches Verständnis bei der nachträglichen Integration von Gewindeinserts in FLM-Bauteilen zu erarbeiten. Dabei sollen insbesondere die Auswirkungen von prozesstechnischen und >>

„Additive FLM-Bauteile können durch die Kombination mit metallischen Gewindeeinsätzen weit mehr als nur Prototypen sein. Hier setzen wir an und erarbeiten Gestaltungsrichtlinien zur anforderungsgerechten Auslegung der entsprechenden Fügestellen, um so das Einsatzspektrum von additiven FLM-Bauteilen für Leichtbauanwendungen zu erweitern.

Christian Vogel, Bereichsleiter Generative Technologien am ILK der TU Dresden

Abbildung 2: Exemplarische Versagensbilder im Auszugstest: oben stehend und unten liegende Probekörper. Die Versagensart der Prüfkörper gibt Einblick in ihren inneren Strukturaufbau und unterstreicht dessen Einfluss auf die Tragfähigkeit.

geometrischen Einflussfaktoren auf die Verbindungseigenschaften untersucht werden. Das hohe Potenzial von Gewindeeinsätzen in FLM-Bauteilen wird zudem durch die Erarbeitung praxisrelevanter Gestaltungsrichtlinien herausgestellt und befähigt so Anwender und Konstrukteure zur anforderungsgerechten Auslegung derartiger Verbindungssysteme.

Das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden

Am ILK werden umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des ressourcenschonenden Leichtbaus in Multi-Material-Design durchgeführt. So stützen sich die ILK-Wissenschaftler auch bei der Entwicklung von innovativen Verbindungssystemen auf langjährige Erfahrung in der Konstruktion, Auslegung und Fertigung komplexer Strukturen aus verschiedenen Werkstoffen (wie etwa Faser-Kunststoff-Verbunden) und berücksichtigen dabei die gesamte Entwicklungskette – Material, Konstruktion, Simulation, Fertigung, Prototyp, Test, Qualitätssicherung sowie Kosten und Nachhaltigkeit. Für die Entwicklung und Umsetzung anforderungsgerechter Verbindungssysteme mit Gewindeeinsätzen in FLM-Bauteilen ist das am ILK vorhandene tiefgreifende Werkstoff- und Strukturverständnis gekoppelt mit dem vorhandenen Fertigungs- und Prozesswissen somit ein idealer Ausgangspunkt.

www.tu-dresden.de

Kontakt Forschungsprojekt AM-Sert
Interessierte Unternehmen richten sich bitte an:
Christian Vogel
Tel. +49 351-463-38138
christian.vogel@tu-dresden.de

„Der Leichtbau kann durch bionische Verstärkungsstrukturen, Multi-Material-Design und maßgeschneiderte Faserverbundtechnologien von der Additiven Fertigung enorm profitieren. Durch die Entwicklung dafür angepasster Verbindungslösungen erweitern wir den Gestaltungsspielraum von hybriden Leichtbaustrukturen um ein Vielfaches.

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler, Professur für Funktionsintegrativen Leichtbau am ILK der TU Dresden

DEDALUS
ADDITIVE HERSTELLUNG VON ALUMINIUMSTRUKTUREN MITTELS DED-VERFAHREN

Die Etablierung von additiven Fertigungstechnologien in modernen und flexiblen Fertigungsketten wie etwa der drahtbasierten Additiven Fertigung (engl. Wire-based additive manufacturing, WAM) schreitet stetig voran. Dieses Verfahren gehört zur Gruppe der Directed Energy Deposition-Prozesse. Fokus der Forschungsarbeiten der vergangenen Jahre am Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen ist dabei besonders die Entwicklung neuer Drahtmaterialien mit verbessertem Eigenschaftsportfolio neben optimierter additiver Verarbeitbarkeit, deren Verarbeitung bis hin zur Fertigung geeigneter Funktionsmuster gezeigt wird.

Im Rahmen des FFG-geförderten Projekts DEDAluS wurde eine derartige neuartige Legierung entwickelt und ihre Verarbeitung bis hin zum Funktionsmuster erprobt. Abbildung 1 veranschaulicht die Mikrostruktur der neuen Legierungszusammensetzung im Draht (a), WAM-verarbeiteten Zustand (b) und im wärmebehandelten Zustand (c). Die Legierung basierend auf dem System Al-Mg-Zn zeigt verbessertes additives Verarbeitungsverhalten im Vergleich zu anderen aushärtbaren Aluminiumlegierungen der 2xxx- und 7xxx-Klasse und lässt sich ähnlich einer 5xxx-Legierung mit dem Lichtbogen verarbeiten. Nach geeigneter Wärmebehandlung lässt sich eine Streckgrenze von über 360 MPa sowie Bruchfestigkeit über 450 MPa bei einer Bruchdehnung von 4 Prozent realisieren.

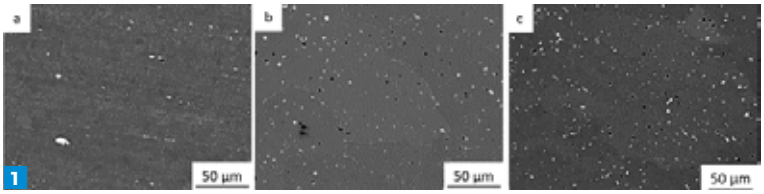
Verarbeitungserprobung am Funktionsmuster

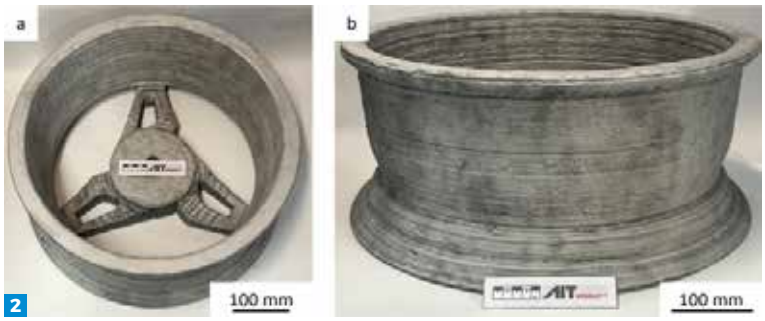
Die Verarbeitbarkeit der Legierung wurde anhand eines Funktionsmusters, einer Felge, gezeigt. Hierzu wurde ein Muster hinsichtlich der Verarbeitbarkeit des Prozesses abgeleitet und ein Schweißpfad Softwareunterstützt generiert. Die WAM-Prozessparameter wurden angepasst, sodass optimales Verarbeitungsverhalten eingestellt werden konnte. Das Funktionsmuster ist in Abbildung 2 nach dem Abtrennen von der Substratplatte und Sandstrahlen der Oberfläche zu sehen.

Die Teilbearbeitung in Abbildung 3 veranschaulicht die hervorragende Konstitution des aufgebauten Werkstoffes nach Wärmebehandlung und Endbearbeitung samt erzielter Werkstoffqualität am finalen Funktionsmuster.

Fazit

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Etablierung von WAM-Prozessen für die Herstellung komplexer Strukturen die parallele Verbesserung und Anpassung von Werkstoffen notwendig macht. Im Projekt DEDAluS wurde die Entwicklung einer derartigen Legierung durchgeführt und die Möglichkeit der Realisierung komplexer Bauteile anhand einer Felge demonstriert.





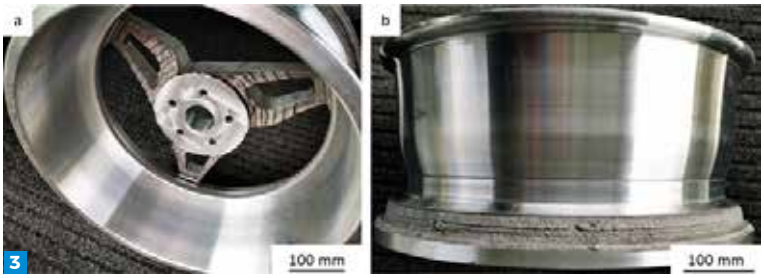


Abbildung 1: Rasterelektronenmikroskopische Abbildungen der Al-Mg-Zn Legierung im (a) Drahtzustand; (b) WAM-verarbeiteten Zustand; (c) Zustand nach der Wärmebehandlung.

Abbildung 2: Funktionsmuster Felge; (a) Überblick inklusive Felgenstern; (b) Detailansicht.

Abbildung 3: Funktionsmuster Felge im teilbearbeiteten Zustand; (a) Innenansicht; (b) Außenansicht.

www.ait.ac.at/lkr

WIRKUNG VON VIBRATIONS-UNTERSTÜTZTEM BOHREN UND MASCHINELLEM HAMMER-STRAHLEN AUF LPBF-TEILE

Im Rahmen einer gemeinsamen Studie des Instituts für Fertigungstechnik und Photonische Technologien (IFT) an der TU Wien und der Forschungsgesellschaft FOTEC wurden die Auswirkungen variierender Prozessparameter auf die geometrischen und thermomechanischen Eigenschaften von additiv gefertigten Bauteilen untersucht.

Im Rahmen des interdisziplinären Kooperationsprojekts Ad-Proc-Add haben DI Dimitrii Nikolaev und DI Ismail Yavuz unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Friedrich Bleicher vom Institut für Fertigungstechnik und Photonische Technologien (IFT) an der TU Wien die Energieeffizienz von Nachbehandlungsverfahren untersucht sowie die Möglichkeit von vibrationsunterstütztem Bohren und maschinellem Hammerstrahlen (Machine Hammer Peening – MHP) auf Bauteile, die mittels Additiver Fertigung hergestellt wurden, evaluiert.

Empfehlenswerte Behandlung für Funktionsoberflächen

Das Expertenteam konnte in Zusammenarbeit mit der Forschungs- und Technologietransfer GmbH (FOTEC) im Rahmen der Studie bestätigen, dass vibrationsunterstütztes Bohren erfolgreich auf additiv gefertigte Bauteile angewendet werden kann, um die Schnittkraft beim Bohren von martensitaushärtenden Stahllegierungen um 30 Prozent im Vergleich zum konventionellen Bohrvorgang zu reduzieren. Des Weiteren zeigte das maschinelle Hammerstrahlen eine effektive Glättung von Oberflächen und kann somit als empfehlenswerte Behandlung für Funktionsoberflächen von additiv gefertigten Teilen betrachtet werden. Die Forscher haben ebenfalls herausgefunden, dass eine minimale Materialstärke von 3,5 mm für freitragende Bauteiloberflächen aus wärmebehandeltem AlSi10Mg im Laser Powder Bed Fusion (LPBF)-Verfahren erforderlich ist, um eine plastische Verformung zu vermeiden. Wenn ein kleinerer Schlagkopf und ein Parametersatz mit weiter entfernten Schlägen verwendet werden, kann eine Dicke von 3,0 mm ausreichend sein. Jedoch sollten dünnwandige Bauteile mit Wandstärken unter 3,0 mm aufgrund des hohen Risikos von plastischer Verformung nicht einer MHP-Behandlung unterzogen werden.

Optimierung und gesteigerte Effizienz

Die Ergebnisse dieser Studie liefern wichtige Erkenntnisse für die Entwicklung von effektiveren und energieeffizienteren Nachbehandlungsverfahren für additiv gefertigte Bauteile sowie zur Optimierung von Prozessparametern und Werkstoffeigenschaften. Die gewonnenen Erkenntnisse können System- und Serviceanbietern dabei helfen, neue Produkte mit erweiterten Funktionalitäten zu entwickeln und Endanwendern ermöglichen, additivsubtraktive Prozessketten mit höherer Produktivität sowie gesteigerter ökonomischer und ökologischer Effizienz umzusetzen.

In der Studie wurde die Nachbearbeitung mit maschinellem Hammerstrahlen (Machine Hammer Peening – MHP) auf Bauteile, die mittels additiver Fertigung hergestellt wurden, untersucht.

www.ift.at

FIRMENVERZEICHNIS

1zu1 Prototypen	7
3D Systems	58
Additive Willems	48
AIM3D	24
Airbus	40
AIT	53, 65
AM-Flow	58
AMT	46, 58
Arburg	20
ARBURGadditive	20
Arkama	58
Axtra3D	54
B.I.G.	10
Basf New Business	58
Bibus	3, 38
BIO INX	36
BMF	19, 31
BMW	10
bondtextile	20
CADS Additive	6
Cipres	58
Comac	40
DLyte	58
Duplex 3D	8
DyeMansion	58
Empa	32
EOS	46, 58
EVO-tech	46
Evonik Industries	58
Expertants	12
Fachhochschule Aachen	12
Fachhochschule Niederrhein	12
Farsoon Europe	58
Ferrari	12
FH Salzburg	46
Formlabs	46, 58
Fotec	66
Fraunhofer IGCV	8
Fujitsu-Siemens	8
GE Additive	24
Gerhard Rempfer Nähtechnischer Service	48
Gogoa Mobility Robots	44
Grob-Werke	22
Hage3D	1, 14
Haratech	6
Hashtagtwo	20
HBD	38
Hexagon	6
Hochschule München	8
Honor	38
Howmet Aerospace	40
HP Printing and Computing	46, 58
HTGF	24
HZG	7, 24
igus	7
innovatiQ	30, 35
IWF	12
KIT	19
Lehvoss	58
LKR	53, 65
MAN Energy	34
Manz	7
Markforged	10
Materialise	44
Matisse	12
Mesago Messe Frankfurt	9, 11
Messe Erfurt	12
Messe Luzern	11, 43
Messer Austria	21
Mimaki Deutschland	12
NBG Tupe	6
Oerlikon AM Europe	8
Ophir Spiricon	54
Otec	58
Phanos	58
pro-beam	28
Prodways	58
Q.Big 3D	7
Rinspeed	12
Rosswag	57
Rösler Oberflächentechnik	50, 58, 68
Sauber Technologies	50
Shell	12
Siemens	48
sinterit	58
Sintratec	32, 58
SLM Solutions	34
Technische Universität Berlin	10
Technische Universität Dresden	62
Technische Universität München	8
Tital	40
Toolcraft	12, 48
TU Wien IFT	66
TÜV SÜD	57
Universität Paderborn	27
UpNano	36
VDMA	12
VDW	51
voxel4U	46
voxeljet	25, 40
Wittenburg	20
x-technik	2
Ziehl-Abegg	14

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
Stephanie Englert, Ing. Robert Fraunberger, Johanna Füreder, Ing. Peter Kemptner, Christine Lausberger, Karl Möstl, Ing. Norbert Novotny, Martin Pilz, Mag. Thomas Rohrauer, Mag. Mario Weber, Susanna Welebny, Alexander Dornstauder

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!

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verwenden wir in unseren Magazinen bei Personen und personenbezogenen Hauptwörtern die männliche Form. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Empfänger: Ø 12.000

VORSCHAU AUSGABE 4/OKT.

Themen

- Fertigungssysteme Metall
- Fertigungssysteme Polymer
- Fertigungssysteme Andere
- Nachhaltigkeit
- Dienstleister
- Software
- Materialien
- Finish und Nachbearbeitung
- Forschung
- **Messe: Formnext**

Anzeigenschluss: 12.10.23
Erscheinungstermin: 30.10.23

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

AM® solutions

3D post processing technology

DIE EINZIG WIRTSCHAFTLICHE ALTERNATIVE ZUM GLÄTTEN 3D-GEDRUCKTER TEILE

Surface finishing

Polymers

Metal

formnext

Wir freuen uns auf Ihren Besuch:
Halle 12 | Stand D59

80 Jahre Erfahrung in der Oberflächenbearbeitung mit einer einzigartigen Fertigungstiefe
400 m² modernstes **Customer Experience Center | Standorte & Service weltweit**

A brand of the Rösler Group

www.solutions-for-am.com