xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING – TOOLING – MANUFACTURING | 1/FEB. 23 | ADDITIVE-FERTIGUNG.COM

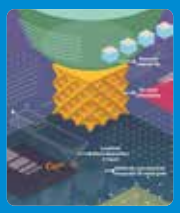
Österreichische Post AG – MZ 02Z034671 M – x-technik GmbH, Schöneringer Str. 48, 4073 Wilhering

VOXEL4U / M&H CNC TECHNIK

REVOLUTION IN DER BRANDBEKÄMPFUNG 18

VORHERSAGBARE UND EFFIZIENTE PRODUKTION 36

Dirk Rathsack, Managing Director Sales & Technical Sales Europa, schildert im Interview, wie Velo3D mit einer ausgeklügelten Druckvorbereitung eine maschinenübergreifende Wiederholbarkeit erzielen kann.



MIT 3D-DRUCK ZUR MIKRO-ELEKTRONIK VON MORGEN 60

Am Max-Planck-Institut für Eisenforschung erforscht man einen Weg, um dreidimensionale Metall-Mikroarchitekturen für die Anwendung in mikroelektromechanischen Systemen (MEMS) zu drucken.

rapid.tech 3D
ADDITIVE MANUFACTURING HUB

9. – 11.5.2023, Erfurt

formnext

7. – 10.11.2023, Frankfurt

xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

ERSTELLUNG EINES MESSEKURZVIDEOS MIT EINER LÄNGE VON BIS ZU 50 SEKUNDEN:

PROFESSIONELLES MESSEVIDEO

BEISPIEL-VIDEOS

Die Ausstellungsschwerpunkte Ihres Unternehmens stehen im Mittelpunkt des Videos. Mit Impressionen vom Messestand in der Form von Fachgesprächen, Produktvorstellungen sowie Statements von der Geschäftsführung o. Ä. wird Ihr Unternehmen optimal präsentiert. Nutzen Sie das Video, um Ihre Messehighlights noch während des laufenden Events in den Fokus potenzieller Besucher zu rücken.

UNSERE LEISTUNGEN

- Vorbesprechung
- Produktion und Drehabwicklung am Messestand (ca. 45 min)
- Postproduktion und Schnitt
- Hintergrundmusik
- Messe-Intro/Outro mit Logo
- **Fertiges Video am Folgetag (bis 09:00 Uhr)**

Preis auf Anfrage

ZUR VERBREITUNG AUF

- Social-Media-Kanälen*
- Websites
- YouTube
- Per E-Mail

*Das Video wird zusätzlich über die x-technik-Kanäle geteilt bzw. verbreitet.

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

RATIONALISIEREN WIR UNS WEG?

Künstliche Intelligenz ist derzeit in aller Munde. Schaut man sich einmal an, welche Möglichkeiten Werkzeuge wie ChatGPT eröffnen und was derartige KI zustande bringen, stellt sich schnell die Frage, ob wir uns als Menschheit nicht sukzessive selbst wegrationalisieren. Sei es Programmcode oder ein Essay über psychologische Auswirkungen von zu viel Bildschirmarbeitszeit: Stellt man die Aufgabe nur spezifisch genug, bekommt man durchaus fundierte und gute Ergebnisse. Auch bei einer Fehlersuche in einem Text kann KI effizient unterstützen. Die Grenzen des Machbaren scheinen immer stärker zu verfließen. Im Feldversuch hat sich herausgestellt, dass die von mir ausprobierte KI bei Fachartikeln zum Thema Additive Fertigung scheiterte. Das ist vermutlich aber lediglich darauf zurückzuführen, dass die KI auf einen eingefrorenen Wissenspool zugreift, der schon einige Monate alt ist und die Entwicklungen in der Additiven Fertigung kaum einer umfangreichen Publikationskultur unterliegen, die den Zugriff auf fundierte Informationen mit sauberen Querverweisen über die umfangreichen Verfahrenslandschaften hinweg enthalten. Die Praxis hat gezeigt, dass Künstliche Intelligenzen bei Vollzugriff auf Daten im Internet vor dem Problem stehen, Fakten und Fiktion zu unterscheiden, sodass dies zuweilen zu abenteuerlichen Ergebnissen geführt hat. So ist bei KI-generierten Texten immer Vorsicht geboten und ein Faktencheck unerlässlich. Welche Auswirkungen die Nutzung von KI mittel- bis langfristig haben wird, lässt sich momentan wahrlich schwer abschätzen. Klar ist jedoch, dass die Entwicklung rasant ist und das Thema in immer mehr Bereiche unseres täglichen Lebens eingreift. Als Beispiel sei nur die Erfordernis genannt, Prüfungsordnungen und Überprüfungskriterien für Hausarbeiten im akademischen Umfeld sowie im schulischen Bereich zu überarbeiten.

Was also tun?

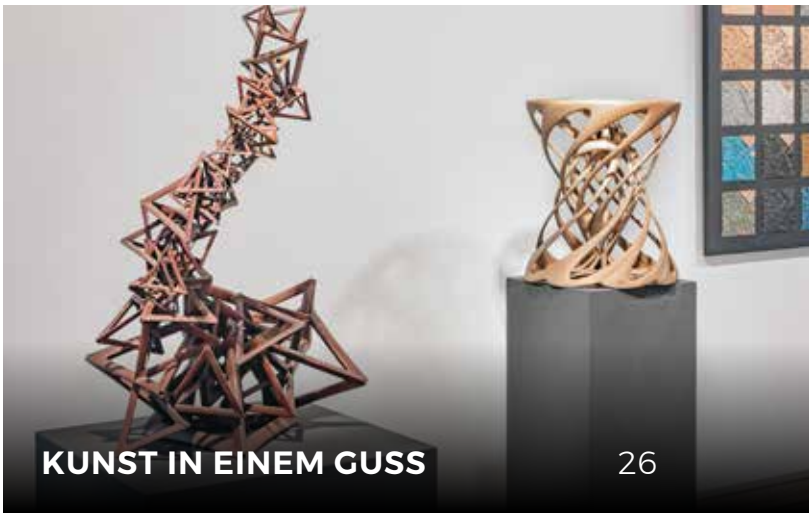
Auch im Bereich der Additiven Fertigung leisten KI-unterstützte Algorithmen wirklich großartige Unterstützung, wenn es um die Jobaufbereitung für den 3D-Druck geht. Die Bauteilqualitäten werden besser, der Materialverbrauch sinkt und die Gesamtlaufzeiten über die gesamte Prozesskette werden kürzer. So gesehen, ist die Entwicklung des KI-Themas im technischen Umfeld sicher wünschenswert. Jedoch sollten wir uns glaube ich davor hüten, in unsere Entscheidungen und Tätigkeiten zu sehr auf Künstliche Intelligenz zu setzen. Denn eines haben KI nicht – zumindest noch nicht – Gespür! Manchmal ist es einfach gut auf das Bauchgefühl zu hören und in den Entscheidungen Qualitäten wie Empathie und Mitgefühl eine Stimme zu geben.

UnionTech
Princasso 600
Hocheffiziente
SLA-Anlage
für
hochpräzise Bauteile

- Hochgeschwindigkeits-Galvanometer
- Gleichmäßige und zuverlässige Beschichtung
- Automatischer Scan
- Einfache Bedienung
- Laser-Online-Messung

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

INHALT



AKTUELLES

Neuer CEO bei GE Additive 6
Technologiekooperation von Haratech mit Arburg 6
Führungswechsel bei Rena 6
Arburg – Der Weg zum Erfolg 7
Velo3D geht Partnerschaft mit Solukon ein 7
Das Spritzgieß-Upgrade für den großvolumigen 3D-Druck 8
Innovative Kooperation im 3D-Inkjet-Druck 9
Investor und Partner auf Augenhöhe 10

MESSEN UND VERANSTALTUNGEN

Fraunhofer DDMC 2023 12
AM Forum Berlin 2023 12
VDWF-Praxisforum Additive Fertigung 12
Rapid.Tech 3D – Geballte AM-Kompetenz 13
10. Austrian 3D-Printing Forum 13
MedtecLIVE 2023 13
AM-unterstützte Verpackungslösungen – Interview 14
Formnext 2022 – Nachlese 16

DIENSTLEISTER

Revolution in der Brandbekämpfung – Coverstory 18
Dreidimensional gestempelt – Reportage 24
Kunst in einem Guss – Reportage 26

FERTIGUNGSSYSTEME

Mikroformen und Mikro-3D-Druck im Vergleich 30
Metallersatz aus der Filamentmaschine 32
Qualitätssteigerung im Filamentprozess 34
Vorhersagbare und effiziente Produktion – Interview 36

SOFTWARE

Wie aus Daten Teile werden 40

STANDARDS: Editorial 3,
Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 67

WIE AUS DATEN TEILE WERDEN 40

NACHHALTIGKEIT BRAUCHT VERLÄSSLICHKEIT 48

INDUSTRIETAUGLICHE, SKALIERBARE POSTPROCESSINGLÖSUNG 44

RECYCLING-DRÄHTE FÜR DAS WAM-AUFTRAGSCHWEISSEN 64

NACHBEARBEITUNG/ POSTPROCESSING

Industrietaugliche, skalierbare Postprocessinglösung – Reportage 44
Matsuura Europe wird Vertriebspartner von DyeMansion 47

MESSTECHNIK/ QUALITÄTSSICHERUNG

Nachhaltigkeit braucht Verlässlichkeit 48

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Der DLP-Drucker wird heuer 20 Jahre alt – Gastkommentar 52
Großes Potenzial durch Industrieroboter 56
Mit 3D-Druck zur Mikroelektronik von morgen 60
Hochkomplexe Mikroteile für das All 62
Recycling-Drähte für das WAM-Auftragschweißen 64

NACHGEFRAGT

AM-UNTERSTÜTZTE VERPACKUNGSLÖSUNGEN 14

Klemens Bösch, Corporate Technics & Additive Manufacturing, Alpla Werke Alwin Lehner GmbH & Co KG, spricht über seinen Vortrag am 3D-Printing Forum in Wien und gibt Einblick in die Additive Fertigung bei Alpla sowie in der Industrie.

VORHERSAGBARE UND EFFIZIENTE PRODUKTION 36

Dirk Rathsack, Geschäftsführer bei Velo3D, berichtet im Interview über Unternehmenspläne und die Sapphire-Drucker.

DER DLP-DRUCKER WIRD HEUER 20 JAHRE ALT 52

Timm Kragl, herstellerunabhängiger Berater, erzählt von der Entwicklung des DLP-Drucks in Vergangenheit und Gegenwart.

Zufrieden mit der Technologiekooperation (v.l.n.r.): DI (FH) Ing. Jerome Berger (Geschäftsführer Arburg Austria), Ing. Mst. Manfred Haiberger (Geschäftsführer Haratech), Dr. Victor Roman (Geschäftsführer Arburgadditive GmbH + Co KG) sowie Dr.-Ing. Michael Salinas (Manager Prototyping Center bei Arburg).

TECHNOLOGIEKOOPERATION VON HARATECH MIT ARBURG

Als Systemlieferant in der Kunststofftechnik begleitet Haratech seine Kunden von der ersten Idee bis zur Serienfertigung. Für den Ausbau der 3D-Druckkapazitäten wurde das 3D-Druckzentrum Austria www.3dz.at entwickelt und mit verschiedenen 3D-Druck-Sondertechnologien erweitert.

Die Design- und F&E-Abteilung von Haratech beschäftigt sich mit den Vorteilen der additiven Produktentwicklung und setzt dabei auch auf neue Fertigungstechnologien, die innovative Produktlösungen ermöglichen. Das Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF-Verfahren) ermöglicht die gleichzeitige Verwendung von drei verschiedenen Hochleistungsthermoplasten in Granulatform mit Hart-Weich-Verbindungen. Ab Februar 2023 wird bei Haratech in der Tabakfabrik, einem zum Technologiekomplex umgebauten Firmengelände der Austria-Tabak in Linz (A), ein Freeformer in Betrieb genommen und für verschiedenste neue, innovative Projekte eingesetzt. Ab dem zweiten Quartal 2023 können sich Interessierte bei den gemeinsamen Technologieveranstaltungen von Haratech und Arburgadditive gerne vor Ort informieren.

www.haratech.at

FÜHRUNGSWECHSEL BEI RENA

Zum Jahreswechsel 2022/23 hat bei der Rena Technologies Austria GmbH ein Führungswechsel stattgefunden: Ulf Spitzer als handelsrechtlicher Geschäftsführer und Martina Halmdienst als gewerberechtliche Geschäftsführerin folgen Dr. Wolfgang Hansal nach, der die junge Technologie des Hirtisierens® maßgeblich entwickelt und seit dem Einstieg der Rena Gruppe im Jahr 2020 die Rena AT als eigenständiges Unternehmen geleitet hat.

Die neue Geschäftsführung setzt sich aus bekannten Gesichtern zusammen, die mit dem AM-Markt und dem Geschäft der Rena AT bestens vertraut sind. Martina Halmdienst war bisher Technische Leiterin des Unternehmens und ist eine der Mitbegründerinnen des Hirtisierens®. Ulf Spitzer ist als bisheriger Leiter des Corporate Development der Rena Gruppe seit langem eng in die Entwicklung von Rena AT als Einheit eingebunden. Der Wechsel der Führungsstruktur geht einher mit einem verstärkten Ausbau des Dienstleistungsgeschäfts Service Finishing für AM am Standort Wiener Neustadt. Neben dem (elektro-)chemischen Postprocessing zur Stützstrukturentfernung und Einglättung von Druckteilen soll durch begleitende Beratungsleistungen die frühzeitige Einbindung des Hirtisierens® in die gesamte AM-Prozesskette die Konzeption von neuen Bauteilen für den Kunden erleichtert werden. Das Modul-Geschäft der H3000/H6000 wird in enger Partnerschaft mit den Nutzern weiter ausgebaut.

www.rena.com/de/company/rena-austria

NEUER CEO BEI GE ADDITIVE

GE (NYSE:GE) gab bekannt, dass Alexander Schmitz mit Wirkung vom 16. Januar 2023 zum CEO von GE Additive ernannt wurde. Schmitz, der seinen Sitz in München hat, wird an den derzeitigen CEO von GE Additive, Riccardo Procacci, berichten, der eine erweiterte Führungsrolle bei GE Aerospace übernimmt.

Schmitz bringt umfangreiche Erfahrungen in den Bereichen Betrieb, Produktentwicklung, Fertigung und Führung globaler Teams mit. Er war zuletzt CEO von FlexLink und bekleidete zuvor während seiner 20-jährigen Karriere bei Bosch leitende und technische Positionen. Schmitz ist Maschinenbauingenieur und hat an der Universität Aachen studiert. „Ich bin begeistert, dass ich zu GE Additive stoße, wo die nächste Phase des Wachstums und der Transformation beginnt. Ich freue mich darauf, das Team und unsere Kunden im neuen Jahr kennenzulernen", freut sich Alexander Schmitz.

Alexander Schmitz, CEO von GE Additive, die Teil eines Portfolios von vier unabhängigen Geschäftsbereichen innerhalb von GE Aerospace wird. (Bild: GE Additive)

www.ge.com/additive

VELO3D GEHT PARTNERSCHAFT MIT SOLUKON EIN

Im vergangenen Jahr gab es viele aufregende Entwicklungen für Velo3D. Eine aktuelle Veränderung, über die sich der LPBF-Maschinenhersteller besonders freut, ist die Ankündigung der Partnerschaft mit dem Entpulverungsexperten Solukon Maschinenbau GmbH.

Solukon mit Sitz in Augsburg, Deutschland – Heimat des europäischen Technologiezentrums von Velo3D – ist bekannter Pionier und Marktführer bei industriellen Entpulverungslösungen für die Additive Fertigung und ist das erste Unternehmen, das ein automatisiertes Verfahren zur Pulverentfernung erfunden und unter dem Begriff Smart Powder Recuperation SPR®-Technologie eingeführt hat. Dem Entpulvern kommt im Bereich Metal-AM besondere Bedeutung zu. Es muss sichergestellt werden, dass die Teile frei von Pulverrückständen sind, die zu Problemen in nachfolgenden Prozessschritten (wie z. B. Wärmebehandlung) führen können und sich negativ auf die Leistung des gedruckten Teils auswirken. Solukon-Entpulverungssysteme gelten als erstklassige Lösungen für die digitale Entpulverung, um eine echte Automatisierung und digitale Integration gemäß den Anforderungen von Industrie 4.0 zu gewährleisten.

Partner in Qualität und Innovation

Velo3D freut sich über die Partnerschaft mit Solukon, weil sich beide Unternehmen gleichermaßen dafür einsetzen, die Möglichkeiten der AM-Produktion weiter voranzutreiben. Laut Solukon war einer der Gründe für diese Partnerschaft die tiefe Verwurzelung und Führungsposition von Velo3D als wichtiger Technologieanbieter für die Raumfahrtindustrie, die die Branche mit den meisten Solukon-Systemen ist. Beide Unternehmen freuen sich darauf, gemeinsam die Fertigungskapazitäten zu revolutionieren und die Nachbearbeitungseffizienz ihrer Kunden zu steigern.

Die neuen Partner freuen sich auf die Zusammenarbeit (v.l.n.r.): Michael Harsch, Technischer Vertriebsingenieur, Velo3D; Andreas Hartmann, CEO/CTO, Solukon; Dr. Zach Murphree, VP Global Sales & Business Development, Velo3D; Michael Sattler, Global Sales Director, Solukon .

www.velo3d.com • www.solukon.de

ARBURG – DER WEG ZUM ERFOLG

Die 100-jährige Geschichte des Familienunternehmens Hehl ist einzigartig – und braucht auch den internationalen Vergleich nicht zu scheuen. Die Familien- und damit auch die Unternehmensgeschichte – die Namen Hehl und Arburg sind dabei untrennbar miteinander verbunden – erzählt von wegweisenden Erfindungen und Wagemut, von Geistesblitzen und immer neuen Geschäftsideen, von evolutionärer Entwicklung und disruptiven Sprüngen, von Menschen und Technik, von regionaler Verwurzelung und globalem Wachstum.

Nach 100 Jahren wechselvoller Hehl'scher Familiengeschichte gehört deren Familienunternehmen Arburg seit Jahrzehnten zu den weltweit führenden Herstellern hochwertiger Spritzgießmaschinen für die Kunststoffverarbeitung und mit dem Arburg Kunststoff Freiformen auch Wegweiser in der Additiven Fertigung. Damit war und ist Arburg ein Paradebeispiel eines familiengeführten Unternehmens, wie man es sich vorstellt. Geprägt von Ideen und Innovationskraft der Unternehmensinhaber, aber auch von deren sozialer Verantwortung für die Mitarbeitenden und die Region. Mit mittlerweile rund 3.600 Beschäftigten weltweit und eigenen Organisationen in 25 Ländern an 34 Standorten. Und seit 2020 mit zwei Unternehmenszukäufen – innovatiQ 3D-Druckern und AMKmotion Antriebs- und Steuerungstechnik – zur „Arburg Family" gewachsen.

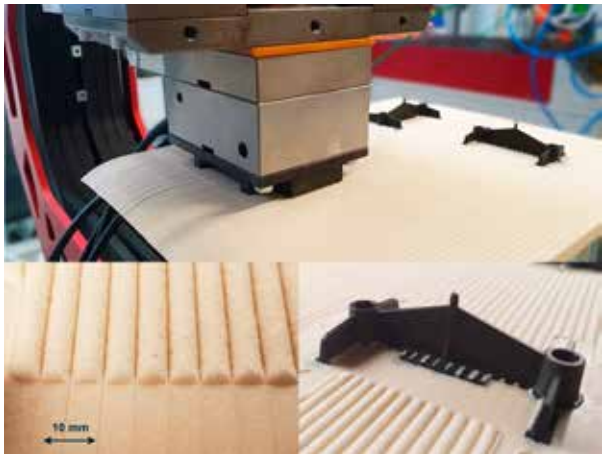
Das Jubiläum wird an den diesjährigen Arburg-Technologietagen in Loßburg ausgiebig gefeiert.

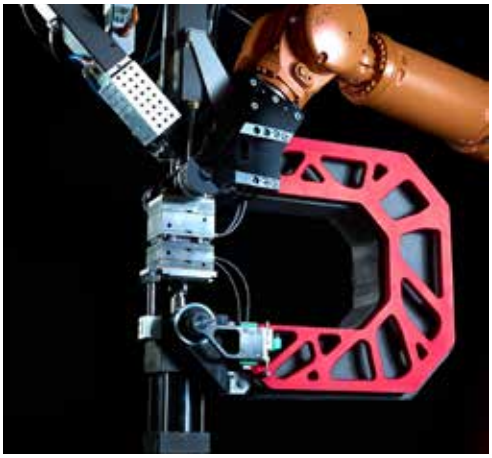
Eugen, Arthur und Karl Hehl, Anfang der 1950er-Jahre.

www.arburg.com

DAS SPRITZGIESS-UPGRADE FÜR DEN GROSSVOLUMIGEN 3D-DRUCK

Anybrid GmbH, ein junges Maschinenbauunternehmen aus Dresden, entwickelt, produziert und vertreibt mobile Leichtbau-Anlagentechnik. Dazu zählt auch die Spritzgießmaschine ROBIN, die als Ergänzung zum großvolumigen 3D-Druck eingesetzt werden kann. Erste erfolgreiche Studien zum Anspritzen an 3D-gedruckten Komponenten zeigen das Potenzial, das sich durch die Zusammenführung dieser beiden Technologien ergibt.





links Überspritzen der 3D-gedruckten Strukturen (oben); Gegenüberstellung der 3D-gedruckten und der kompaktierten Oberfläche (unten links); aufgespritzte Rippenstruktur (unten rechts). (Bilder: Anybrid GmbH)

rechts Das mobile Spritzgießsystem ROBIN kann als Ergänzung zum großvolumigen 3D-Druck (Large Scale Additive Manufacturing - LSAM) eingesetzt werden.

In den letzten Jahren sind einige Unternehmen auf den Zug des großvolumigen 3D-Drucks auf Basis von Kunststoffgranulat aufgesprungen. Diese Produktionstechnologie bezeichnet man als Large-Scale-Additive-Manufacturing (LSAM). Von etablierten Spritzgieß- und Sondermaschinenbauern bis hin zu Start-ups werden unter Verwendung von Portalsystemen oder Robotik eine Vielzahl unterschiedlicher LSAM-Drucker angeboten, die sich durch hohe Austragsmengen von 10 bis 30 kg/h und der Verarbeitung gängiger thermoplastischer Kunststoffe auszeichnen. Die hohe Austragsmenge geht jedoch damit einher, dass die Detailgenauigkeit der Bauteile, wie man es zum Beispiel vom Spritzgießen her kennt, ihre Grenzen hat. Aktuell werden die Formteile dazu häufig im Fräsprozess nachbearbeitet, um etwa die charakteristische Oberfläche 3D-gedruckter Strukturen zu glätten und passgenaue Funktionsflächen zu erzeugen.

Das mobile Spritzgießsystem ROBIN bietet nun eine neue Alternative der prozessintegrierten oder nachgelagerten Funktionalisierung 3D-gedruckter Komponenten. Durch die einzigartige Möglichkeit des ROBIN-Systems es an klassische Industrierobotik zu montieren, ist es möglich, das System direkt in die LSAM-Fertigungszelle zu integrieren. In ersten Versuchen in Kooperation mit dem Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden konnte der Proof of Concept erfolgreich durchgeführt werden. Additiv gefertigte Platten wurden dazu nach einer kurzen Oberflächenerwärmung durch Aufbringen der Schließkraft lokal verdichtet und umgeformt. Auf diese Weise kann für den dann folgenden Überspritzvorgang die Abdichtung der Werkzeugkavität gewährleistet werden.

Verfahrenssynthese

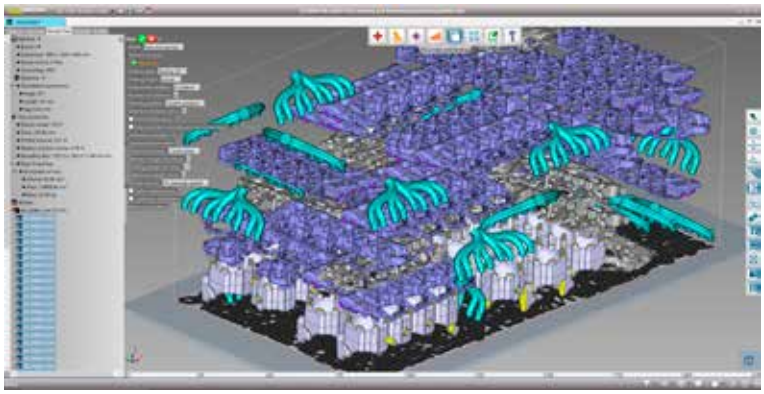
Die ersten Bauteile zeigen vielversprechende Ergebnisse. Bei den Versuchen wurde u. a. eine Kombination von holzfasergefülltem PLA (LSAM) und glasfaserverstärktem PP (Spritzgießen) umgesetzt. Dabei zeigte sich eine gute Interaktion zwischen den Materialien und eine sehr gute Verbindungsfestigkeit auch aufgrund der mechanischen Verankerung. Herausforderung ist es, die Kompaktierung der Oberfläche so einzustellen, dass es keine ungewünschten Austritte der Matrix aufgrund einer unzureichenden Abdichtung gibt. Dies muss in Abhängigkeit der Materialien und Auflösung des Drucks individuell kalibriert werden.

In nächsten Schritten sollen weitere Materialkombinationen erprobt werden, auch mit dem Ziel sowohl Mono- als auch Multimaterialsysteme zu validieren. Besonderes Potenzial ergibt sich bei der Einbringung von Fügeelementen wie etwa In- oder Onserts, um Montagepositionen direkt auf der gedruckten Struktur zu erzeugen. Auf diese Weise erhoffen sich die Ingenieure von Anybrid und dem ILK eine deutliche Steigerung insbesondere hochtechnologischer Anwendungsszenarien für das LSAM-Verfahren. Mittelfristiges Ziel ist es, bereits etablierte LSAM-Anlagen und die ROBIN-Technologie zu verheiraten und in kombinierten Fertigungszellen zu erproben.

www.anybrid.de

INNOVATIVE KOOPERATION IM 3D-INKJET-DRUCK

CoreTechnologie (CT) hat mit der britischen Meteor Inkjet Ltd., dem führenden Anbieter von Elektronik, Software, Werkzeugen und Dienstleistungen für den industriellen 3D-Binderjet/Inkjet-Druck, eine Zusammenarbeit vereinbart. Die Kooperationspartner gewährleisten eine Integration ihrer Softwareumgebungen und realisieren gemeinsam innovative Tools, die speziell auf Binder- und Materialstrahl-Anwendungen ausgerichtet sind. Präzision und Multimaterialfähigkeit des Binderjet/Inkjet-Drucks sowie neue Möglichkeiten zur Automatisierung der Additiven Fertigung stehen bei der Zusammenarbeit im Fokus.



4D_Additive Software Suite liest CAD-Daten aus 24 verschiedenen Formaten. Herauszuheben ist auch **die extrem schnelle Nesting-Funktion:** Sie arbeitet mit Multiprozessorberechnung und bietet maximale Automatisierung.

CoreTechnologie bringt die 4D_Additive Software Suite für additive Fertigungsverfahren in die Kooperation mit ein, mit Funktionen wie Modellreparatur, Geometrieanalyse und -optimierung, Stütz-, Gitter-, Hollow- sowie Texturerzeugung, Nesting und Slicing. In Verbindung mit der weltweit führenden Druckkopf-Antriebselektronik von Meteor und dem Met3D Digital Front End steht Komponentenherstellern von Druckern ein unkomplizierter Weg von der Entwicklung zur Produktion von Binderjet/Inkjet-Drucksystemen für die Additive Fertigung offen.

Binderjet/Inkjet-Drucksysteme für die Additive Fertigung

Die Implementierung der Binderjet/Inkjet-Technologie für das Auftragen von Bindemitteln oder Materialien erfordert eine enge Integration der Hard- und Software von industriellen Drucksystemen und innovativen Werkzeugen für die Additive Fertigung sowie das Einlesen aller gängigen CAD-Modelle und die Bereitstellung der optimierten 3D-Daten in einem speziellen Format für Binderjet/Inkjet-Drucker. Diese Voraussetzung ist jetzt mit der Kooperation der beiden Spezialisten gewährleistet. „Als Ergebnis unserer Zusammenarbeit mit Meteor lassen sich Binder- und Materialstrahlsysteme mit Meteor-Hardware und -Software problemlos in den von 4D_Additive bereitgestellten Industriestandard-Workflow integrieren, was die Verarbeitung präziser nativer CAD-Modelle aller wichtigen Systeme und Formate ermöglicht", so Rémi Goupil, CT-Produktmanager für die 4D_Additive-Software. Meteor-Geschäftsführer Clive Ayling kommentiert: „Unsere Zusammenarbeit mit CT bietet nicht nur einen klaren Entwicklungspfad für OEMs von 3D-Drucksystemen, sondern wird auch zu wichtigen Vorteilen in Bezug auf die Nachhaltigkeit für die Industrie führen, wie zum Beispiel die Echtzeit-Optimierung von 3D-Sandgussdrucken mit präziser Dichtesteuerung, wodurch Materialabfall und Aushärtezeit reduziert werden."

www.coretechnologie.com

INVESTOR UND PARTNER AUF AUGENHÖHE

Von der Idee zum Weltkonzern und wieder zurück: Die Lichtenfelser 3D-Druck-Pioniere Kerstin und Frank Carsten Herzog gründeten im Jahr 2000 das mittlerweile mehrheitlich zu General Electric gehörende Unternehmen Concept Laser aus eigener Forschungsarbeit heraus und entwickelten es zu einem Weltmarktführer im Bereich der Additiven Fertigung. Von der Erfolgsgeschichte des Hidden Champions profitierte die ländlich geprägte Region: Das Obermaintal ist mittlerweile eines der weltweiten Zentren für den Metall-3D-Druck.

Mit der HZG Group kehren Kerstin und Frank Carsten Herzog zu ihren unternehmerischen Wurzeln zurück und unterstützen Teams auf ihren Wegen zu erfolgreichen Unternehmen in der 3D-Druck-Industrie. Dafür bringen sie ihr umfassendes technologisches und kaufmännisches Wissen und ihr internationales Netzwerk mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie ein.

Kompetenz für den 3D-Druck

Frank Carsten Herzog hat in den letzten 20 Jahren weltweit mehr als 120 Erfindungen zum Patent angemeldet, die in über 450 Patentanmeldungen bzw. Patenten resultierten. Der Großteil der Patente ist aktiv und in Produkten im Einsatz. Mit Blick auf Deutschland und Europa ist er im Zeitraum von 1980 bis 2016 damit der aktivste Erfinder im Bereich der Additiven Fertigung. In der weltweiten Perspektive steht der HZG-Gründer in demselben Zeitraum an zweiter Stelle. Frank Carsten Herzog sagt: „Mit exzellenter Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der Additiven Fertigung hat Deutschland gute Voraussetzungen, um beim anstehenden Übergang zu industriellen Produktionslösungen die Poleposition zu halten. Mit der HZG Group bündeln wir die Bausteine Kapital, Leidenschaft und Kompetenz, um unsere Beteiligungen als künftige Best-in-Class-Unternehmen im Bereich der Additiven Fertigung zu begleiten und zum Erfolg zu führen."

Die Hauptbestandteile der HZG Group: Ein Venture Capital Fonds mit 60 Millionen Euro. Das Forschungs-, Entwicklungs- und Anwendungszentrum Naddcon (New Additive Concepts) in Lichtenfels. In frühen Unternehmensphasen (Seed) beteiligt sich die HZG Group außerdem über „NewConcepts" bei aufstrebenden Gründern als Business Angel-Investor.

HZG Additive Manufacturing Tech Fund

Als Venture Capital-Investor beteiligt sich die HZG Group in der Frühphase (ab Series A) an innovativen Start-ups vornehmlich aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Im Investmentfokus stehen alle Bereiche der Additiven Fertigung und den angrenzenden Industriefeldern: von Maschinen und Verfahren über Anwendungen und Dienstleistungen im Kontext der Industrie 4.0, wie zum Beispiel Machine Learning, Robotik, Automation, Internet of Things (IoT) und KI-Anwendungen. Künftig sind zwei bis drei Investitionen pro Jahr geplant.

Zu den Fonds-Investoren gehören neben Kerstin Herzog und Frank Carsten Herzog, die 25 Millionen Euro investiert haben, bedeutende Family Offices und erfahrene Unternehmer. Der Unternehmer Rolf Schwind, der in den letzten Jahrzehnten einen der globalen, spezialisierten Marktführer im Bereich der refraktiven und therapeutischen Hornhautchirurgie geformt und kontinuierlich weiterentwickelt hat, sagt: „Als Technologieführer bei Augenlasersystemen arbeitet Schwind eye-tech solutions ständig an innovativen Lösungen. Additive Technologien erlauben uns dabei, unsere Hightech-Produkte neu und besser zu denken. Die klare Ausrichtung des HZG-Fonds auf 3D-Druck und die Erfahrung von Frank Carsten Herzog und Kerstin Herzog als Pioniere auf diesem Gebiet haben mich überzeugt, weiter in dieses Zukunftsthema zu investieren."

Die Unterstützung der Unternehmen und die Rolle als aktive Mentoren ist bei Kerstin und Frank Carsten Herzog kein Lippenbekenntnis. Frank Carsten Herzog sagt: „Wir verstehen uns als wirkliche Business Angels. Intensiver persönlicher Austausch und Sparring mit den Teams auf Augenhöhe ist bei uns Programm: vom Recruiting und der Finanzierung über die Auswahl der Maschinen und Software bis hin zu Kontakten zur Industrie, zu Technologiepartnern und zu wissenschaftlichen Einrichtungen weltweit, aber auch bei Fragen der Vermarktung und beim Übergang zur Serienfertigung. Wir bringen unser Wissen ein."

Naddcon: Raum für Visionen

Der Zugang zur Infrastruktur in Lichtenfels, einem der wichtigsten 3D-Druck-Zentren weltweit mit einer über 30-jährigen Historie, mit nahegelegenen Universitäten und Fachhochschulen und General Electric, einem der weltweit größten Industriekonzerne, ist ein weiterer Pluspunkt für innovative Teams und ihre Ideen bei einer Zusammenarbeit mit der HZG Group. Hier betreibt die HZG Group auch das Naddcon. In dem Forschungs-, Anwendungs- und

Nach Vertragsunterzeichnung der Investitionsrunde: Die Verantwortlichen und Teammitglieder der HZG-Group, Axtra3D und Midwest Prototyping vor den ersten drei Lumia X1 3D-Druckern. (© Axtra3D, Bild: Riccardo Quarti)

Entwicklungszentrum arbeiten erfahrene Ingenieure mit modernsten Maschinen und Anwendungen. Sie unterstützen Gründer, Start-ups und Unternehmen bei der Entwicklung zukunftsweisender technischer Lösungen im Bereich des 3D-Drucks. Als Technologieplattform bündelt das Naddcon die nötige Infrastruktur zur Erprobung und Optimierung praxistauglicher digitaler Zukunftstechnologien. Das Angebot kann auch von den HZG-Portfoliounternehmen als Dienstleistung genutzt werden.

Neue Technologien für den Mittelstand

Die Additive Fertigung ist aus den Kinderschuhen herausgewachsen. Sie erobert die Industrie und erschließt immer neue Anwendungsgebiete. Im Jahr 2020 ist der globale Markt für industrielle Additive Fertigung auf 7,17 Mrd. Euro angewachsen. Bis 2025 rechnen Experten mit einem jährlichen Wachstum von 20 Prozent (AM Power Report 2022).

Denn der 3D-Druck hält in immer mehr Branchen Einzug. Laut der Unternehmensberatung EY plante die Hälfte der deutschen Unternehmen 2022, Endprodukte additiv herzustellen. Hauptfokus liegt auf der produzierenden Industrie, aber auch in Branchen wie Transport und Logistik gewinnt der 3D-Druck an Bedeutung. Mit Blick auf den globalen Markt geht das Finanzmagazin Learnbonds von einem Umsatzwachstum von aktuell rund 16 Milliarden Euro auf 40,8 Milliarden Euro bis 2024 aus.

Die Beteiligungen der HZG Group

AIM3D startete 2017 als Ausgründung der Universität Rostock und hat sich als Anlagenhersteller zum Ziel gesetzt, 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.

Amsis ist Innovationstreiber beim simulationsbasierten Metall-3D-Druck. Kern des Start-ups sind die Forschungsarbeiten des Bremer Professors und Inhabers der Airbus Stiftungsprofessur für Integrative Simulation und Engineering, Herrn Dr.-Ing. Vasily Ploshikhin. Die Softwarelösung von Amsis verbessert den 3D-Druck von metallischen Werkstoffen dank intelligenter Computersimulationen entscheidend.

Axtra3D ist Entwickler und Produzent innovativer Produkte für die Additive Fertigung. Das Start-up mit Standorten in Charlotte (NC, USA) und Vicenza (Italien) wurde 2021 von Gianni Zitelli gegründet. Auf Basis patentierter Verfahren hat Axtra3D den 3D-Drucker Lumia X1 entwickelt. Dieser vereint die beiden Verfahren Stereolithografie (SLA) und Digital Light Processing (DLP/LCD), zwischen denen sich Kunden bisher entscheiden mussten.

trinckle entwickelt Software für das Zeitalter der Additiven Fertigung. Das Kernprodukt paramate automatisiert Designprozesse, sei es für eine schnellere interne Produktentwicklung oder für eine intuitive Produktkonfiguration durch den Endkunden.

www.hzg-group.com

Die DDMC bringt Wissenschaft und Industrie aus der ganzen Welt zusammen und findet seit 2012 in der Regel alle zwei Jahre statt. (Bild: Mika-Fotografie Berlin)

FRAUNHOFER DDMC 2023

Die Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference 2023, ein hochmodernes Forum für Diskussionen über Additive Manufacturing, findet vom 15. bis 16. März 2023 wieder als Präsenztagung im ParkInn by Radisson Berlin Alexanderplatz statt.

Auf der Fraunhofer DDMC 2023 werden an zwei Tagen faszinierende Entwicklungen in der Additiven Fertigung und 3D-Drucktechnologie präsentiert. Über 50 Vorträge von AM-Experten aus Industrie und Forschung gestalten ein spannendes Programm dieser neuen DDMC-Ausgabe. Die Vorträge werden u. a. die Themenbereiche Extrusions- und Multimaterialtechnologien, Digitale Produktion, Qualität, Pulver sowie 3D-gedruckte Elektronik umfassen. Die traditionelle Abendveranstaltung zum Networking findet dieses Mal im historischen Keller des Weihenstephaner, mitten in Berlin und nicht weit vom Tagungshotel entfernt, statt.

DDMC 2023
Termin: 15. – 16. März 2023
Ort: Berlin (D)
Link: www.ddmc-fraunhofer.de

Die Konferenz des AM Forum Berlin 2023 wird fünf Hauptvorteile von AM in verschiedenen Formaten hervorheben, indem führende AM-Experten und branchenübergreifende Anwender auf der Bühne zusammenkommen.

AM FORUM BERLIN 2023

Vom 4. bis 5. Juli 2023 findet zum siebten Mal das AM Forum statt. Das diesjährige Forum wird nur als Präsenzveranstaltung abgehalten, um ein Maximum an Networking und Diskussionen zu gewährleisten.

Es werden rund 850 Teilnehmer vor Ort zum Austausch mit 90 Ausstellern und 80 Referenten erwartet. Die AM-Konferenz bringt Entscheider und Experten zu spannenden Anwendergeschichten und Anwendungsfällen für industrielle AM-Anwendungen zusammen. AM-Anwender aus allen Branchen und AM-Lösungsanbieter wie Druckerhersteller, Materiallieferanten, Software- und Dienstleister treffen sich in Berlin, um Erfahrungen auszutauschen, sich zu vernetzen und über anstehende Projekte und die besten Möglichkeiten zur Implementierung Additiver Technologien zu sprechen.

7. AM Forum Berlin 2023
Termin: 4. – 5. Juli 2023
Ort: Berlin (D)
Link: www.am-forum.eu

VDWF-PRAXISFORUM ADDITIVE FERTIGUNG

Vom 29. bis 30. Juni 2023 findet das 2. VDWF-Praxisforum Additive Fertigung am Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb IWF an der TU Berlin statt. Nach den Foren Werkzeugbau und Kunststofftechnik ist mit der Additiven Fertigung das dritte vom Verband Deutscher Werkzeug- und Formenbauer initiierte Praxisforum an den Start gegangen und bietet den Teilnehmern neueste Impulse aus der Forschung, gepaart mit fruchtbarem Praxisaustausch.

Das vielfältige Programm verspricht Einblick in den aktuellen Stand der Technologie und die begleitenden Themen der additiven Prozesskette. So werden Vortragende zum Beispiel aus den Bereichen Software (Altair), Fertigungssysteme (Hermle, Markforged, Kolibri Metals) und Messtechnik (Zeiss) referieren. Auch Beiträge aus dem Anwendungsumfeld von BMW oder die Key Note ´SAP – Future Hub zum Thema Zukunftstechnologien´ versprechen interessant zu werden. Abgerundet wird die Konferenz durch eine Abendveranstaltung, die von Gefertec getragen wird.

EVENT

Was als VDWF-Arbeitskreis mit dem Ziel begann, Erfahrungen mit additiven Fertigungsverfahren zu sammeln, bildete im Oktober 2022 den **Auftakt zum VDWF-Praxisforum Additive Fertigung.** (Bild: VDWF)

VDWF-Praxisforum AF
Termin: 29. – 30. Juni 2023
Ort: Berlin (D)
Link: www.vdwf.de

Die Messe MedtecLIVE with T4M ist das Frühjahrs-Event der Medizintechnik und findet jährlich abwechselnd in Stuttgart und Nürnberg statt.

MEDTECLIVE 2023

Vom 23. bis 25. Mai 2023 kommen die Player der Medizintechnik-Branche auf der MedtecLIVE with T4M in Nürnberg zusammen. Hier treffen Produktentwickler und Einkäufer der Inverkehrbringer und OEMs auf die wichtigsten Zulieferer der Medizintechnik in Europa.

Auf der Fachmesse finden Aussteller und Fachbesucher aus der Medizintechnikindustrie Raum für einen inspirierenden und persönlichen Austausch. Drei Tage lang dreht sich dann alles rund um die Wertschöpfungskette in der Herstellung von Medizintechnik sowie medizintechnische Lösungen und Produkte, in denen die Additive Fertigung immer mehr an Bedeutung gewinnt. Ob Knochenzement, Metalle für Endoprothesen oder die industrielle Skalierung in der Additiven Fertigung, die Themen der Produktionsexperten sind vielfältig.

MedtecLIVE 2023
Termin: 23. – 25. Mai 2023
Ort: Nürnberg (D)
Link: www.medteclive.com

Das Austrian 3D-Printing Forum lädt am 20. April 2023 ein, technologische Entwicklungen und Innovationen in der Branche zu entdecken.

10. AUSTRIAN 3D-PRINTING FORUM

Zum zehnten Mal findet am 20. April 2023 das Jahresforum für Additive Fertigung in Wien statt und wird wieder von Dr. Johannes Homa, Mitgründer und Geschäftsführer der Lithoz GmbH, moderiert.

Erwartet werden 180 interessierte Anwender und 3D-Druck-Verantwortliche aus Industriebranchen und Forschungseinrichtungen zum Austausch auf Augenhöhe. Die beiden Keynotes „Die Zukunft wird gedruckt – aber mit Partnern gebaut", vorgetragen von Dr. Bernhard Lingens, Mitglied der Institutsleitung IMA der Universität Luzern, und „On the way to responsible manufacturing" von Marie Langer, CEO bei EOS, versprechen interessante Einblicke in die zukünftige Geschäftsmodellentwicklung und in die Digitalisierung, Industrialisierung und Nachhaltigkeit des 3D-Drucks.

10. Austrian 3D-Printing
Termin: 20. April 2023
Ort: Wien (A)
Link: www.3d-printing-forum.at

RAPID.TECH 3D – GEBALLTE AM-KOMPETENZ

Die Rapid.Tech 3D stellt eine der wichtigsten Informationsveranstaltungen im Bereich der generativen Fertigungsverfahren dar und kombiniert dabei Fachkongress mit Ausstellung und Networking-Angeboten. Betrachtet werden Stand und Fortschritt des Rapid Prototypings bis hin zur Umsetzung von Endprodukten mithilfe des Additive Manufacturing sowie der Einstieg der Technologie in die Serienproduktion.

Mehr als 70 Experten von Audi bis Zeiss präsentieren im Kongressprogramm der Rapid.Tech 3D 2023 neueste AM-Anwendungen und unzählige Praxisbeispiele in neun verschiedenen Foren. Zum jeweiligen Tagesauftakt begrüßen hochkarätige Keynote Speaker von Diehl Defence, Rinspeed und der Ariane Group das interessierte Auditorium. Den hochklassigen und stark anwenderorientierten Kongress ergänzt die Fachausstellung rund um die additive Prozesskette mit passenden Möglichkeiten für Networking und Austausch, u. a. bei verschiedenen Abendveranstaltungen oder auf der Vortragsbühne der 3D Printing Conference. Auch dieses Jahr wird wieder der 3D Pioneer Challenge-Award an innovative Entwickler verliehen.

Im Rahmen der 3D Pioneer Challenge werden auch dieses Jahr wieder spannende Exponate und Entwicklungen zu sehen sein.

Rapid.Tech 3D
Termin: 9. – 11. Mai 2023
Ort: Erfurt (D)
Link: www.rapidtech-3d.de

AM-UNTERSTÜTZTE VERPACKUNGSLÖSUNGEN

Beim 10. Austrian 3D-Printing Forum wird es wieder zahlreiche Vorträge aus der Praxis geben. Ein bunter Mix aus Keynotes und Vorträgen im Parallelprogramm verspricht einen tiefen Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten und Anwendungsszenarien der Additiven Fertigung. **Das Gespräch führte Georg Schöpf, x-technik**

Herr Bösch, Sie leiten bei der Alpla Group, einem Spezialisten für Kunststoffverpackungen, den Bereich Additive Fertigung. Sie werden auf dem 3D-Printing Forum in Wien einen Vortrag halten mit dem Titel: „Das Potenzial der Additiven Fertigung nutzen – Material, Zeit und Kosten". Was werden die Zuhörer da erfahren?

Ich bin schon sehr gespannt auf das Forum und freue mich, hier einen Beitrag bringen zu dürfen. Da wir uns erst seit etwas mehr als einem Jahr wirklich intensiv mit dem Thema Additive Fertigung auseinandersetzen, halte ich den Fokus bei meinem Vortrag auf unsere Herangehensweise, Ideen die beim ersten Workshop besprochen und diskutiert wurden, auf welche Themen wir Wert legen und welche Ziele wir anvisiert haben. Neben den ersten bereits umgesetzten Beispielen wird meine Präsentation auch aufzeigen, was noch geplant ist und welche Rolle Dienstleister im jetzigen und zukünftigen Tun für uns haben.

Auch Werkzeugeinsätze werden bei Alpla gedruckt, **um beispielsweise Serienteile im Originalwerkstoff bemustern zu können,** bevor das eigentliche Spritzgießwerkzeug für die Großserie hergestellt wird.

Wann hat man bei Alpla mit dem Thema Additive Fertigung begonnen? Was war die Triebfeder?

Wenn man zurückblickt, nutzen wir die Additive Fertigung schon recht lange. Seit dem Zeitpunkt, als wir in der Produktentwicklung im Jahr 1997 auf ein 3D-CAD-System umgestiegen sind, haben wir schon die ersten Produktmuster (Flaschen und Verschlüsse), die wir im SLA-Verfahren herstellen ließen, unseren Kunden vorgestellt.

In den letzten Jahren wurden auch vermehrt andere Fertigungsverfahren wie FDM und SLS eingesetzt, um sowohl Produktentwicklungen als auch Entwicklungen im Maschinen- und Werkzeugbau zu unterstützen und voranzutreiben. So hat Anfang 2021 unser CTO Klaus Allgäuer zu einem Workshop geladen, um die Bedeutung von AM für Alpla zu definieren und auch festzustellen, in welchen Bereichen wir uns engagieren möchten. Daraus hat sich meine neue Aufgabe entwickelt, die neben dem Erfassen von neuen Möglichkeiten und Anwendungen, Unterstützung bei Investitionen, aber auch die Kommunikation und Veränderung der Denkweise in Bezug auf AM im Unternehmen beinhaltet.

Sie haben beschrieben, dass Sie die Additive Fertigung für verschiedene Anwendungsfälle nutzen. Wo sehen Sie in Ihrem Umfeld den größten Benefit?

In erster Linie versuchen wir mögliche Anwendungsfälle ausfindig zu machen und die passende Technologie zu definieren. Dies machen wir im Bereich der Produktentwicklung, Werkzeugbau über den Maschinenbau bis zu unseren Produktionsbetrieben.

Auch wenn es manche Prozesse verändert, stehen immer der Preis und die Lieferzeit im Fokus, sofern die additiv gefertigten Teile die technischen Anforderungen erfüllen.

Klemens Bösch, Corporate Technics & Additive Manufacturing, Alpla Werke Alwin Lehner GmbH & Co KG, wird beim 10. Austrian 3D-Printing Forum in Wien einen Vortrag zum Einsatz von Additiver Fertigung in deren Unternehmen halten und Einblick in die Motive und Herangehensweise geben.

Der größte Benefit wird dann erzielt, wenn bei geringer Stückzahl der eine oder andere Prozessschritt wie z. B. die CAM-Programmierung oder lange CNC-Bearbeitung eingespart werden kann. Grundsätzlich ist es aber wichtig, jeden Anwendungsfall im Ganzen zu betrachten. Angenommen ein additiv gefertigtes Bauteil ist zwar teurer als ein konventionell gefertigtes, kann aber einen Stillstand einer Produktionsanlage früher beenden, bringt dies ganz klar einen zeitlichen und somit auch einen klaren Kostenvorteil.

Welche Technologien setzen Sie im Unternehmen ein? Und wofür?

Aktuell haben wir sowohl SLA- und FDM-Desktop-Drucker als auch einen industriellen FDM/CFF-Drucker im Einsatz. Die SLA-Technologie nutzen wir vorrangig für erste Modelle und Muster von Spritzgießteilen und auch Werkzeugeinsätze für Injection Moulding Concept Moulds, mit welchen wir innerhalb kürzester Zeit Kunststoffspritzgießteile im Originalmaterial für Versuchs- und Präsentationszwecke herstellen. So können wir Entwicklungen für neue Innovationen wie auch Entscheidungen bei Kundenprojekten unterstützen und beschleunigen.

Der Einsatz von FDM-Desktop-Druckern findet bei uns oft im Entwicklungsbereich zum Beispiel für Verpackungsanlagen statt. Hier werden die produktspezifischen Formatsätze zuerst in ABS oder PLA zu Testzwecken gedruckt, um schlussendlich diese in Polyamid mit oder ohne Endlosfaser, aber auch in Metall für den Einsatz im Produktionsumfeld zu fertigen. Um die volle Bandbreite der AM-Technologien wie auch Materialien nutzen zu können, setzen wir nach wie vor auf langjährige Partner und deren Erfahrungen.

Bei Alpla werden Serien mit großen Stückzahlen gefahren. Sehen Sie die Additive Fertigung in näherer Zukunft in der Serienfertigung?

Natürlich! Auch wenn sich die produzierten Artikel bei Alpla weit oberhalb der Millionengrenze abspielen, ist dieses Thema präsent. Wie es manche Dienstleister schon bewiesen haben, sind Kleinserien möglich, jedoch können die technischen Anforderungen unserer Produkte noch nicht vollumfänglich erfüllt werden, was unter anderem auch den aktuell verfügbaren Materialien geschuldet ist.

Wenn man die Material- und Technologieentwicklung verfolgt, bin ich sehr optimistisch, dass in naher Zukunft so einiges mehr möglich sein wird. Wir sind und bleiben bei diesem Thema sehr wachsam und sind bereit für Diskussionen und Versuche, unsere Produkte in Zukunft auch in Serie drucken zu können. Es bleibt auf jeden Fall sehr spannend.

Wenn Sie einem Unternehmen, das mit dem Thema Additiver Fertigung am Anfang steht, einen Rat geben sollten, was wäre das?

Einerseits bietet eine Plattform wie das 3D-Printing Forum Austria viele Möglichkeiten. Von allgemeinen Informationen, Kontakten zu Dienstleistern bis hin zum Wissensaustausch mit Firmen, die AM schon professionell einsetzen, ist hier alles vertreten. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass das AM-Netzwerk sehr hilfreich sein kann und im eigenen Tun unterstützt, tolle Projekte entstehen lässt und einen bestärkt, Neues auszuprobieren.

Andererseits würde ich vorschlagen, einfach einmal mit 3D-Druck anzufangen. Seien es erste Anwendungen, welche mit einem Dienstleister umgesetzt werden oder ein kostengünstiger FDM-Desktop-Drucker im Haus, der die ersten Teile druckt, es werden ganz automatisch viele neue und teilweise auch geniale Ideen geboren, die einen möglichen Weg mit Additiver Fertigung aufzeigen können. Wer einmal damit angefangen hat, macht weiter …

Wir bedanken uns für das Gespräch.

www.3d-printing-forum.at • www.alpla.com

Das A2-Automatisierungsmodul von Genera verbindet den leistungsstarken G2-Drucker mit der F2-Nachverarbeitungseinheit, um eine Lights-out-Fertigung zu ermöglichen.

FORMNEXT 2022 – NACHLESE

Die Formnext hat sich zur führenden Messe für Additive Fertigung und industriellen 3D-Druck entwickelt und bot im November 2022 eine breite Palette von 802 Ausstellern, die die neuesten Technologien, Materialien und Anwendungen auf über 50.000 m² Ausstellungsfläche präsentieren. Mit 29.581 Fachbesuchern war die Formnext 2022 so gut besucht wie noch nie. **Von Georg Schöpf, x-technik**

„Wir sind stolz, dass wir mit der Formnext wieder das beeindruckende Niveau der Vor-Corona-Zeit erreicht haben", so Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext beim Veranstalter Mesago Messe Frankfurt GmbH. „Damit stellen wir einmal mehr unter Beweis, wie wichtig die Formnext als weltweit führende Plattform der AM-Welt ist und dass persönliche Begegnungen unerlässlich für die weitere Entwicklung unserer hochinnovativen Branche sind."

Die Formnext 2022 war geprägt von Industrialisierung, Automatisierung, Skalierung und Zuverlässigkeit. Stichwörter, die in der Industrie gerne verwendet werden, wenn es darum geht zu beschreiben, was sich Unternehmen von neuer Technologie erwarten. Bemerkenswert scheint jedenfalls, dass fast nur mehr Anbieter auf der Formnext zu sehen waren, deren Produkte einen hohen Reifegrad erreicht haben.

Große Teile stark im Kommen

Einige Trends sind aber durchaus erkennbar. Auffällig oft zu sehen waren Systeme, die im Bereich Kunststoffextrusion auf große Teile zielen. Der Showcase von CEAD zeigte, wie mit einem Granulatextrusionskopf auf einem Industrieroboter ein überdimensionales Lautsprechergehäuse hergestellt wurde oder auch die im geschlossenen Bauraum arbeitende, ebenfalls mit Standardgranulat arbeitende Lösung von Q.BIG. Robotergestützte Lösungen bieten den klaren Vorteil, dass zusätzliche Achsen zur Verfügung stehen. Diesen Vorteil sieht man auch bei Lösungen für die Herstellung von Metallteilen. So haben drahtbasierte Laserauftragsschweißsysteme, aber auch WAAM-Lösungen klar gemacht, dass im Bereich konturnahe Bauteilerstellung große Fortschritte gemacht wurden.

Insgesamt war erkennbar, dass die vorgestellten Lösungen industrienahe Beispiele aus den unterschiedlichsten Branchen zeigten. Der allgemeine Maschinenbau mit seinen Anforderungen wurde von den Systemanbietern in den präsentierten Lösungen besser angesprochen, als dies in den vergangenen Jahren der Fall war.

Aber auch neue Player wurden sichtbar. Beispielsweise hat sich mit Krauss Maffei ein weiteres, lange etabliertes Unternehmen aus dem Spritzguss und der allgemeinen Extrusionstechnik in den Bereich der Additiven Fertigung begeben. Die bereits auf der K-Messe vorgestellte powerPrint-Maschine ist eine auf einem Gantry-System aufbauende Großformatlösung mit Granulatextrusion, wohingegen die

Neben vielen anderen Themen wurde auf der Formnext 2022 auch die Aus- und Weiterbildung diskutiert, wie z. B. mit dem Fachkräfte- und Ingenieursmangel umgegangen wird oder wie selbst eine herausragende Zukunftstechnologie wie **AM von Nachwuchssorgen geplagt wird.**

precisionPrint, ein Stereolithografiesystem mit integrierter Bauteilreinigung, auf die kosteneffiziente Massenfertigung präziser Kleinteile zielt.

Im Bereich der etablierten Metallfertigungslösungen mittels LPBF oder DED liegt der Fokus klar auf der industriellen Nutzbarkeit und die Anbieter versuchen, mit Zuverlässigkeit, Skalierbarkeit und Fertigungsgeschwindigkeit zu überzeugen.

Automatisierung im Vormarsch

Weitere Fokusthemen, die sich über die gesamte Messe darstellten, waren die Themen Automatisierung und skalierbare Fertigung. Offenbar haben viele Hersteller verstanden, dass die Industrie nicht willens ist, verlängerte Entwicklungswerkbank der Systemhersteller zu sein. Vielmehr wird von der Industrie verlangt, funktionierende, zuverlässige Systeme zur Verfügung gestellt zu bekommen, die im täglichen Einsatz konstant gute Qualität liefern und das ohne umfangreiche Bedienereingriffe. Sowohl Anbieter wie HP als auch Stratasys haben Fertigungslösungen gezeigt, die auf automatisierte Prozesse setzen und von der Jobvorbereitung bis zum fertigen Teil den Gesamtprozess abgebildet haben.

www.mesago.com

Der AM Flexbot von Cead ist eine flexible roboterbasierte Lösung für die Additive Fertigung im großen Maßstab.

REVOLUTION IN DER BRANDBEKÄMPFUNG

Die Firma Synex Tech GmbH hat mit dem Launch des Produktes DRILL-X auf der Leitmesse für Feuerwehrtechnik, der Interschutz 2022, für Aufsehen gesorgt. Das innovative Bohrlöschgerät, welches ein komplett disruptives Verfahren zur Brandbekämpfung ermöglicht, wird zu einem Großteil additiv gefertigt. Die Komponenten kommen dabei von den AM-Experten M&H CNC-Technik für die Metallteile und von Voxel4u für die Kunststoffkomponenten.

Von Georg Schöpf, x-technik

Die Geschichte begann im Februar 2016 beim Löschversuch eines Wohnhausbrandes, in dem Lukas Traxl mit der Freiwilligen Feuerwehr Roith in Ebensee im Einsatz war. Beim Versuch, den Brand im Dachgeschoss unter Kontrolle zu bringen, wurden die Grenzen der Löschtechnik deutlich. Ein Vorrücken von innen war aufgrund der drohenden Gefahr für die Feuerwehrmänner nicht mehr möglich und von außen konnte das Löschwasser den Brandherd nicht erreichen, da das Blechdach den Wasserstrahl einfach ablaufen ließ. Trotz enormen Einsatzes war es nicht möglich, diesen schwer zugänglichen Brand erfolgreich unter Kontrolle zu bringen. „Ein klassisches Problem in der

VIDEO

links Das neue Bohrlöschgerät DRILL-X, das im Einsatz mehr Effizienz und zusätzlich erhöhte Sicherheit für die Einsatzkräfte bietet, könnte ohne die Additive Fertigung nicht hergestellt werden.

rechts Die Kunststoffkomponenten werden **bei Voxel4U im MJF-Verfahren hergestellt.**

Shortcut

Aufgabenstellung: Entwicklung eines Bohrlöschgerätes für Feuerwehren für das Bekämpfen von schwer zugänglichen Bränden.

Material: Metallteile 1.4404, Kunststoffteile PA12.

Lösung: Bohrlöschgerät, das nur durch den Löschwasserdruck angetrieben wird.

Nutzen: Durchdringen von Gebäudekonstruktionen und Einbringen des Löschwassers mit nur einem Gerät bei gleichzeitig 70 % geringerem Löschwasserverbrauch.

Brandbekämpfung. Schwer zugängliche oder gefährliche Brände werden immer häufiger und stellen Einsatzkräfte gerade bei Großbränden oftmals vor erhebliche Probleme. Das brachte mich auf die Idee, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem das Löschwasser direkt an den Brandherd gebracht werden kann. Eine Art Löschlanze schien mir die beste Möglichkeit. Idealerweise sollte diese in der Lage sein, Dächer zu durchdringen und gleichzeitig das Löschwasser ins Innere zu bringen. Das Problem dabei ist, dass Dachkonstruktionen bis zu 400 mm dick sein können und aus unterschiedlichen Baumaterialien wie Blech, Holz, Dämmstoffen und Verbundwerkstoffen bestehen", erinnert sich Lukas Traxl, der an der TU Graz Maschinenbau studiert. Ein Prototyp einer solchen Löschlanze wurde gefertigt und auch getestet, die Löschwirkung konnte damals bereits nachgewiesen werden.

Aus zwei mach eins

Um beim Löschangriff in Dachkonstruktionen vordringen zu können, muss normalerweise zuerst mechanisch ein Zugang geschaffen werden, um danach mit geeignetem Löschgerät das Löschwasser oder den Schaum einzubringen. Dafür muss meist separates Gerät eingesetzt werden, das wiederum beim Löschangriff von den Einsatzkräften an die Einsatzstelle herangeführt werden muss. Als idealer Ansatz schien es Traxl deshalb, die Lösch- und eine Bohrfunktion innerhalb eines Geräts zu kombinieren, das außerdem so leicht sein sollte, dass es von einem einzelnen Feuerwehrmann bedient >>

„Die Entwicklung und Ausführung des DRILL-X-Bohrlöschgerätes wäre ohne die Möglichkeiten der Additiven Fertigung nicht umsetzbar gewesen. Viele der Komponenten mussten so optimiert werden, dass sie konventionell nicht fertigbar wären.

Lukas Traxl, Student Maschinenbau an der TU Graz und Projektleiter DRILL-X bei der Synex Tech GmbH

links Für die Montage des Bohrlöschgerätes werden Gewindehülsen in die PA-Teile eingesetzt.

rechts Die Polymerkomponenten werden nach dem Entpacken mit Glasperlen gestrahlt, **im Ultraschallfärbebecken gefärbt und anschließend nochmal verdichtungsgestrahlt.**

werden kann. Um möglichst keine zusätzliche Energieversorgung zu benötigen, zielte der Ansatz darauf, eine Turbine zu entwickeln, die ausschließlich durch die hydraulische Energie des im Feuerwehrschlauch geführten Löschwassers betrieben wird. Allerdings gab es keine handelsübliche Turbine, die auf dem geforderten Bauraum von 30 mm Durchmesser die erforderlichen Leistungsmerkmale aufwies. Dieses Aggregat war also neu zu entwickeln. Dabei ging der Erfinder einen gänzlich neuen Weg. Er hat für die Auslegung bewusst auf die herkömmlichen Auslegungsrichtlinien für Strömungsturbinen verzichtet und einen gänzlich neuen Ansatz gewählt, der es ermöglicht, eine wesentlich höhere Leistungsumsetzung zu erzielen. So kann durch geeignete Ausformung von Turbine und Leitapparat ein bedeutend höherer Wirkungsgrad erzielt werden. „Bereits damals wurde der Leitapparat, eine wichtige Komponente der hydraulischen Maschine, additiv gefertigt. Anders wären die erforderlichen Geometrien gar nicht umsetzbar gewesen. Erste Komponenten-Prototypen wurden an der HTL Wels durch das FDM-Verfahren hergestellt. Großer Dank gilt auch der Fachhochschule Wels, die mich in den Anfängen des Projekts mit einer lasergesinterten Komponente unterstützt hat", so Traxl weiter. Weitere Unterstützung erfuhr der junge Entwickler auch von der Synex Tech GmbH in Bad Goisern, die nach dem erfolgreichen Funktionsnachweis 2018 das DRILL-X-Bohrlöschgerät als Projekt ins Unternehmen eingegliedert und den Erfinder als Projektleiter eingesetzt hat. Der Sondermaschinenbauer stellt seither die

Am Beispiel der von M&H gedruckten Aufnahme ist erkennbar, wie **durch eine Optimierung des Baujobs Material und Nachbearbeitungszeit eingespart** werden kann. Hinten: vor der Optimierung im Vergleich zum optimierten Job im Vordergrund.

Das komplette Bohrlöschgerät wiegt weniger als zehn Kilogramm und kann dadurch von einem Feuerwehrmann allein bedient werden.

Ressourcen für die aufwendige Weiterentwicklung zur Verfügung. In der neuen Entwicklungsumgebung konnte das Produkt mehrere Entwicklungsstufen durchlaufen, ein schlagkräftiges Expertenteam steht mittlerweile hinter der Erfindung.

Gemeinsam mit dem Landesfeuerwehrkommando Oberösterreich wurde eine F&E-Infrastruktur aus Feuerwehr-Teststützpunkten eingerichtet, welche das Bohrlöschgerät bei echten Brandeinsätzen mitführt und einsetzt. Diese Einsätze werden wissenschaftlich ausgewertet. Erste Ergebnisse zeigen bereits das enorme Potenzial des Löschverfahrens. Beim bislang erfolgreichsten Einsatz konnte ein in Vollbrand stehender Dachstuhl eines Wohnhauses mit nur knapp 300 Liter Löschwasser in gut 30 Sekunden Löschdauer unter Kontrolle gebracht werden.

Die Additive Fertigung als Schlüssel zum Erfolg

Der 3D-Druck begleitet das Projekt seit der Entwicklung des ersten Prototyps. Während die ersten FDM-Düsen und Modellturbinen nur für Versuche genügten, hat der erste lasergesinterte Leitapparat der gesamten Entwicklungsgeneration der Hochdruckturbinen gedient. Als die ersten Hochdruckturbinen im System 2019 durch die erste Niederdruckturbine abgelöst wurden, wurde mit dem Reengineering ein neuer Leitapparat notwendig. Als professioneller Entwicklungspartner für Metall-3D-Druck konnte mit der M&H CNC Technik GmbH die bauliche Umsetzung dieser Innovation sichergestellt werden. Der oststeirische 3D-Druck-Pionier zeichnet u. a. für den Bohrträger und die wechselbare Bohrkrone sowie den Leitapparat, die SLM-Aufnahme sowie das SLM-Rohr verantwortlich. „Unser Vorteil liegt darin, dass wir nicht nur die Additive Fertigung realisieren, sondern auch die mechanische Nachbearbeitung", erklärt M&H-Geschäftsführer Patrick Herzig. Vor allem die Umsetzung der SLM-Aufnahme ist von besonders hoher Innovationskraft geprägt. Denn: Schon im Vorjahr, als M&H die Ursprungsvariante der Synex Tech-Aufnahmen gedruckt hat, hat sich gezeigt, dass das hohe Supportvolumen und damit ein zeitaufwendiges manuelles Postprocessing zum einen schnell zum Kostentreiber avanciert, zum anderen die Aufspannung für die CNC-Bearbeitung zu komplex macht. „Ziel war es, die >>

„Lukas Traxl ist ein Paradebeispiel eines innovativen Entwicklers, der von Grund auf funktionsorientiert denkt und dabei auch die Möglichkeiten der Additiven Fertigung direkt im Blick hat.

Robert Grünwald, Geschäftsführer bei der Voxel4U GmbH

Die Bohrkrone des Bohrlöschgerätes wird mit HSS-Schneidplatten bestückt und kann schnell ausgewechselt werden.

Aufnahme so umzugestalten, dass sie durch eine möglichst additiv-gerechte Geometrie sämtliche folgenden Bearbeitungsschritte erleichtern würden. Das bedeutet: Weg von der konventionellen, zerspanungsorientierten Konstruktion hin zum funktionsorientierten Design. Dazu haben wir uns angeschaut, welchen Anforderungen ein Bauteil gerecht werden soll und sind eben weniger darauf bedacht, wie man das Bauteil herstellt. Schließlich haben wir das Re-Design mit Topologieoptimierung bei uns im Haus umgesetzt", sagt 3D-Druck-Experte Herzig.

80 Prozent weniger Volumen durch 3D-Druck

Das Bauteilgewicht wurde dabei zwar um drei Prozent geringfügig erhöht, das Supportvolumen konnte allerdings um satte 80 Prozent reduziert werden. Die Folge: eine Gesamtreduktion des Bauvolumens um 45 Prozent. Die Bauzeitersparnis betrug dadurch sogar 35 Prozent. Darüber hinaus reduziert sich die Zeit für das Postprocessing und auch die Fräszeiten, da die Geometrien der Aufnahme, die ein komplexes Aufspannen und Einrichten erfordert haben, jetzt direkt auf der Bauplatte zerspant werden können. Zum Einsatz kommt dabei eine SLM 280 mit einem Bauraum von 280 x 280 x 365 mm.

Aus der Fertigung des Leitapparats hat sich mittlerweile das gesamte Trägersystem des DRILL-X-Bohrlöschgerätes zu einem additiven Bauteil entwickelt, wodurch außergewöhnliche Vorteile entstanden sind. Das einfach wirkende, glänzende Rohr des DRILL-X verbindet als Mittelteil die Kunststoffbauteile und die Antriebseinheit im vorderen Bereich. In einem aufwendigen Konstruktionsprozess wurden hier knapp 30 subtraktiv gefertigte Bauteile auf drei Komponenten reduziert. Zwei davon sind wiederum miteinander verschweißt. Damit konnten zusätzlich knapp zwei Kilogramm Masse eingespart und die hydraulische Leistung massiv erhöht werden. Durch eine aufwendig entwickelte, strömungsoptimierte Konstruktion wurde der Strömungswiderstand um 270 Prozent gegenüber einer geschweißten Variante reduziert, was sich positiv auf die Gesamtleistung auswirkt.

Schulterstütze & Handgriff

„Neben den hohen Ansprüchen an die Geräteperformance stellte sich jedoch auch die ideale Ergonomie am funktionalen Gerätedesign als wesentlicher Faktor für die Einsatztauglichkeit dar. Das handgeführte Gerät muss mit maximaler Sicherheit und Komfort bedienbar sein, um in Extremsituationen für perfektes Handling zu sorgen. Im Zuge der Konstruktion der hochkomplexen Schulterstütze wurde auch hier klar, dass herkömmliche Fertigungsmethoden für dieses Produkt nicht ausreichen", ergänzt Traxl und bringt den zweiten Fertigungspartner für DRILL-X-Komponenten ins Spiel. Das Start-up Voxel4U GmbH mit Sitz in Abtenau im Salzburgerland hat DRILL-X seit Anbeginn der Prototypenentwicklung in der Additiven Fertigung der Kunststoffteile begleitet.

Die Kunststoffkomponenten der Salzburger sind mittlerweile die 42. Revision innerhalb der Prototypenserie. Gut zehn Versionen davon wurden vollständig oder in Teilkomponenten auf Löschgeräten aufgebaut und getestet. „Durch einen eng abgestimmten Konstruktionsprozess

„Als 3D-Druck-Dienstleister, der ursprünglich aus der CNC-Zerspanung kommt, verstehen wir genau, was zu beachten ist, damit AM-Bauteile auch wirtschaftlich gefertigt werden können. Das ist besonders wichtig, wenn diese Teile auch in der Serie additiv hergestellt werden.

Patrick Herzig, Geschäftsführer der M&H CNC-Technik GmbH

konnte das großvolumige Bauteil aus Polyamid perfekt auf alle Fertigungs- und Verwendungsanforderungen abgestimmt werden. Eine geschickte Bauteiltrennung macht die Verwendung der Bauteile ohne mechanische Nachbearbeitung möglich", bemerkt Robert Grünwald, Geschäftsführer von Voxel4U, und ergänzt: „Durch den etwas raueren Umgang im Einsatzgeschehen ist das Gerät großen Belastungen und Beschädigungsgefahren ausgesetzt. Hier ist es von großem Vorteil, wenn die Teile außen wie innen schwarz sind und daher Kratzer und Ähnliches nicht sofort sichtbar sind." Gefertigt werden diese Komponenten auf einer Multi Jet Fusion 4210-Maschine von HP. „Um den Teilen den letzten Schliff zu geben und sie noch robuster zu machen, werden sie nach dem Entpacken mit Glasperlen gestrahlt, im Ultraschallfärbebecken gefärbt und anschließend nochmal verdichtungsgestrahlt. Zudem haben wir auch Dichtungen aus TPU 1301 im SLS-Verfahren für das Projekt bereitgestellt", so Grünwald weiter. Somit werden alle relevanten Bauteile des Bohrlöschgerätes additiv gefertigt.

Serie und darüber hinaus

Die Synex Tech GmbH wird mit dem DRILL-X im Frühjahr 2023 am Markt durchstarten. Die erste Auslieferung ist für Sommer 2023 geplant. Anfragen aus allen Teilen der Welt erreichen den Sondermaschinenbauer mittlerweile bereits täglich. Das Besondere: Die Additive Fertigung bleibt auch in der Serie erhalten. Synex Tech geht damit in eine Vorreiterrolle und zeigt vor, wie Additive Fertigung auch bei großen Stückzahlen wirtschaftlich sein kann. Neben den entscheidenden Technologievorteilen ergibt sich durch eine gut durchdachte und mit den Fertigungspartnern abgestimmte Batch-Fertigung auch ein entscheidender wirtschaftlicher Vorteil.

Das Fazit des Erfinders Lukas Traxl:

„In den frühen Tagen der Entwicklung von DRILL-X war das Bewusstsein für das Potenzial dieser Fertigungstechnologie noch nicht wirklich vorhanden. Um gute additive Applikationen zu erreichen, muss man aber eingefahrene Konstruktionsmethoden überdenken. Additive Denkweisen unterscheiden sich nahezu gänzlich von subtraktiver Fertigung, das war auch für unser Entwicklungsteam eine Herausforderung. Gemeinsam mit Voxel4U und M&H konnten wir die Vorteile wirklich überall dort umsetzen, wo auch Potenzial in der Konstruktion steckte. Nicht zuletzt ist dies auch nur möglich, weil entsprechende Software zur Optimierung bei uns im Haus als auch bei unseren Partnern eingesetzt wird, um aus der Konstruktion wirklich alles rauszuholen. DRILL-X würde es ohne 3D-Druck heute nicht geben!"

www.mhcnc.com • www.voxel4u.com

Anwender

Idyllisch in Bad Goisern im Herzen des Salzkammergutes gelegen, befindet sich die Synex Tech GmbH, die im Oktober 2010 gegründet wurde. Die langjährige Erfahrung der Gründer und Mitarbeiter im Bereich Maschinenbau und EPS-Technik ermöglichte bereits die Realisierung verschiedenster komplexer und innovativer Kundenprojekte im In- und Ausland. Mit großer Motivation, umfassendem Know-how und fundiertem Hintergrundwissen werden bei der Synex Tech Aufträge ausgeführt. Je nach Kundenwunsch werden von Einzelteilen bis hin zu Gesamtprojekten Aufträge abgewickelt. Gemeinsam mit den Kunden projektiert man das Layout, legt Funktionsabläufe fest, konstruiert, erstellt Elektropläne und entwickelt die zugehörige Anlagensoftware sowie die Anlagenvisualisierung. Nach dem Zusammenbau der einzelnen Komponenten wird auf Wunsch die Inbetriebnahme bis zur Abnahme der Einzelmaschine bzw. Gesamtanlage durchgeführt.

Synex Tech GmbH
Gschwandt 163, A-4822 Bad Goisern
Tel. +43 6135-7977
www.synex-tech.at

Ein Schmiedestempel muss seitenverkehrt erstellt werden. **Eine überschliffene Prägefläche sorgt für einen klaren Stempelabdruck.**

DREIDIMENSIONAL GESTEMPELT

Waren früher Schmiedestempel ein Gütesiegel eines Schmiedes, mit dem er seine Arbeit kennzeichnete, sind solche Werkzeuge heute nur mehr selten anzutreffen. Ich selbst verwende als Hobbyschmied einen additiv hergestellten Schmiedestempel, der bei toolcraft im LMD-Verfahren hergestellt wurde. Die Qualität des aufgetragenen Materials erlaubt filigrane Konturen bei hervorragender Stempelqualität. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Schmiedestempel oder auch Schmiedemarken wirken wie ein Werkzeug, das etwas aus der Zeit gefallen ist. Die ersten Schmiedestempel, oder auch Punzen genannt, sind aus der Hallstattzeit um 800 v. Chr. bekannt. Eine größere Verbreitung über ganz Europa fanden sie dann als Schwertmarken in der Laténezeit (Anm.: fünftes bis erstes Jahrhundert vor Christus). Jüngere Schmiedestempel, etwa seit dem Mittelalter, weisen in der Regel auf den Hersteller hin, wohingegen bei sehr alten Schmiedestempeln eher andere Bedeutungen wie regionale Zuordnung, Herrscherzuordnung oder Herstellungsrechte vermutet werden. Mit Schmiedestempeln haben also schon in frühen Zeiten im Wesentlichen Waffenschmiede ihre Produkte zu unterschiedlichen Zwecken gekennzeichnet. Später wurden die Schmiedestempel in einem Stempelbuch oder Punzenbuch gelistet und erlaubten so den Rückschluss, wer eine Waffe oder ein Werkzeug hergestellt hatte.

Antikes Gütesiegel

Mit dem Aufkommen der Zünfte im Mittelalter bekamen die Schmiedestempel die Bedeutung eines Gütesiegels. Schmiede, die ihre Produkte gekennzeichnet haben, haben damit die Garantie für ihr Produkt übernommen. In heutiger Zeit finden sie fast nur noch bei Kunst- oder Messerschmieden Verwendung, erfreuen sich aber einer steigenden Beliebtheit bei diesen.

Um eine Schmiedemarke oder einen Schmiedestempel herzustellen, gab es in der Vergangenheit verschiedene Methoden. Die wohl bekannteste ist das Stempelschneiden. Dabei wurde in einen Stempelrohling mühsam die gespiegelte Kontur eingebracht. Damit begründet sich auch, dass antike Schmiedestempel oft eher flächige Stempel waren, die im Wesentlichen aus einer markanten Außenkontur und im Stempel vertieften Elementen bestanden, die sich im Abdruck erhaben zeigen. Filigranstempel, die einen feingeschnittenen tiefen Abdruck hinterließen, waren eher selten. Der Werkstoff war meist derselbe wie die Klingen oder Werkzeuge selbst, dürfte jedoch durch Aufkohlen und Abschrecken etwas widerstandsfähiger gemacht worden sein. Schon zu damaligen Zeiten wurden aber die Werkstoffe durch Zulegieren von beispielsweise Arsen in ihren Eigenschaften auf die Bedürfnisse eingestellt.

Altes Werkzeug – moderne Umsetzung

Moderne Stempelwerkzeuge wie Schlagzahlen oder -buchstaben werden in der Regel aus gängigen Werkzeugstählen durch Fräsen oder Gravieren hergestellt und dann gehärtet. Eine Alternative bietet dabei aber auch das LMD-Verfahren

– also das Laser-Metal-Deposition. Damit können auf einen Stempelrohling aus Werkzeugstahl unterschiedliche Geometrien aus Hochleistungsstahl aufgebracht werden. Die Idee für den Schmiedestempel entstand bei der Reportage zu einem früheren Artikel in der Ausgabe 3/2020 des Fachmagazins Additive Fertigung bei toolcraft. Bei diesem Termin fiel mir ein Trägermaterial auf, auf welches mit der Trumpf-TruLaser Cell 3000 LMD-Anlage eine „Blümchen-Kontur" aufgebracht wurde. Da ich zu dem Zeitpunkt bereits mit dem Gedanken gespielt hatte, mir einen Schmiedestempel anfertigen zu lassen, fragte ich, ob so etwas möglich wäre. „Für uns war das eine spannende Idee, da wir zu dem Zeitpunkt damit begonnen hatten, unterschiedliche Werkstoffe als Auftragswerkstoff zu evaluieren. Eine Anwendung, bei der ein definierter Belastungsfall auftritt, war da eine willkommene Gelegenheit, sich an geeignete Fertigungsbedingungen heranzutasten", erinnert sich Jonathan Krauß, Prozessentwickler Additive Fertigung (LMD) bei der toolcraft AG. Nach Erstellung des Grunddesigns für den Stempel, das natürlich spiegelverkehrt erfolgen musste, wurde eine Vereinfachung durchgeführt, um eine Geometrie zu erhalten, die sich in der Praxis auch von Hand ins Metall stempeln lässt. Zwar war die Vorgabe, dass „warm gestempelt" wird, also der Schmiedestempel ins noch glühende Werkstück eingeschlagen wird, jedoch dürfen auch dabei die Prägeflächen nicht zu groß werden. Nach dieser Umsetzung erfolgten erste Muster, die sich allerdings in der Praxis nicht bewährt haben. Nach den ersten Einschlagversuchen hat sich herausgestellt, dass die Konturen zu hoch waren und den Belastungen beim Handstempeln nicht gewachsen waren, da man nicht in der Lage ist, den Prägedruck händisch exakt senkrecht aufzubringen. „Durch Kürzen der Stempelgeometrie konnten wir schlussendlich das gewünschte Ergebnis erzielen", erklärt Krauß. Beim finalen Stempel wurde der Basiskörper aus einem zäheren Werkstoff gefertigt. Das Auftragsmaterial ist ein verschleißfester HSS-Stahl. Bei diesem entsteht durch den LMD-Prozess ein sehr feines Gefüge, das ohne weitere Nachbehandlung eine Härte zwischen 63 und 65 HRC aufweist.

Vielfältige Anwendungen denkbar

In der dritten Iteration gelang es schließlich, die geeignete Auftragshöhe zu finden, bei der der Schmiedestempel auch bei leicht verkantetem Ansetzen auf dem Werkstück zuverlässig stempelt und gleichzeitig den Belastungen standhält. Insgesamt konnte mit dem Schmiedestempel gezeigt werden, dass der Hochleistungsstahl, der bei toolcraft im LMD-Verfahren verarbeitet werden kann, auch Warmanwendungen standhält und so die Möglichkeit besteht, verschleißarme Funktionsgeometrien auf Werkzeugkörper aufzubringen. Das kann im Einsatz bei hochbelasteten Werkzeugen und Bauteilen für die Verbesserung von Standzeiten sorgen und somit diese Komponenten wirtschaftlicher machen.

www.toolcraft.de

links Beim Handstempeln ins glühende Material kann es zu Verkantungen kommen. **Der aufgebrachte Hochleistungsstahl muss das aushalten können.**

rechts Mit dem LMD-Stempel ist auch beim händischen Stempeln ein klarer Abdruck machbar.

„Die hybride Fertigung des Schmiedestempels erlaubt uns, die vorteilhaften Eigenschaften des jeweiligen Werkstoffes optimal zu nutzen. Der Grundkörper kann die Belastung der Hammerschläge gut aufnehmen und die Stempelgeometrie ist gleichzeitig hart und verschleißfest bei relativer Zähigkeit. Die LMD-Technologie bietet somit einen großen Vorteil gegenüber der konventionellen Fertigung.

Jonathan Krauß, Prozessentwickler Additive Fertigung (LMD) bei der toolcraft AG

Für die beiden Kunstwerke Kinetic Assembly Structure von Peter Mühlhäußer und Infiniala von Sergej Ehret wurden **Urformen aus PMMA gedruckt, die danach in Bronze abgegossen wurden.**

KUNST IN EINEM GUSS

Wer kennt nicht Skulpturen und Kunstwerke aus Bronze. Ob im öffentlichen Raum oder in Ausstellungen. Die Strassacker Kunstgießerei vollbringt dabei die Umsetzung immer komplexerer und aufwendigerer Kunstwerke. Die Additive Fertigung in Zusammenarbeit mit voxeljet ist dafür seit über 15 Jahren ein wertvolles Hilfsmittel. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Heiß geht es her, wenn bei der Kunstgießerei Ernst Strassacker GmbH & Co. KG im schwäbischen Süßen das flüssige Metall in die bereitgestellten Formen fließt. Von kleinsten Skulpturen und Grabschmuck, mit dem man sich seit Gründerzeiten beschäftigt, bis zu über 30 Meter hohe Monumentalskulpturen werden in dem 1919 gegründeten Familienunternehmen aus unterschiedlichen Bronzen, Aluminium und Sonderlegierungen gegossen. Als Familienunternehmen legt man großen Wert auf individuelle Projektbetreuung und versucht, den auch noch so ausgefallenen Wünschen der Kunden gerecht zu werden. Namhafte Künstler mit Weltruf zählen ebenso zu den Auftraggebern wie kleine Künstler, die ihre ersten Schritte in der Umsetzung ihrer

Shortcut

Aufgabenstellung: Erstellung von Positivformen aus PMMA für die Weiterverarbeitung im Kunstguss.

Material: PMMA (Poly-Methyl-Methacrylat) in Verbindung mit Furanbinder.

Lösung: Nahezu rückstandsfrei ausbrennbare Formpositive, die direkt abgegossen werden können.

Nutzen: Umsetzung von Geometrien mit Hinterschneidungen, die sich mit konventionellen Abformmethoden nicht herstellen lassen.

Im Digitalatelier bei Strassacker stehen modernste Technologien für die digitale Erfassung und Bearbeitung von Kunstobjekten zur Verfügung.

„Mit den Urformen aus PMMA, die wir bei voxeljet drucken lassen, sind wir in der Lage Geometrien zu gießen, die mit herkömmlichen Abformungsmethoden nicht umsetzbar sind. Dadurch sind unsere Kunden in der Lage, ihrer Kreativität freien Lauf zu lassen.

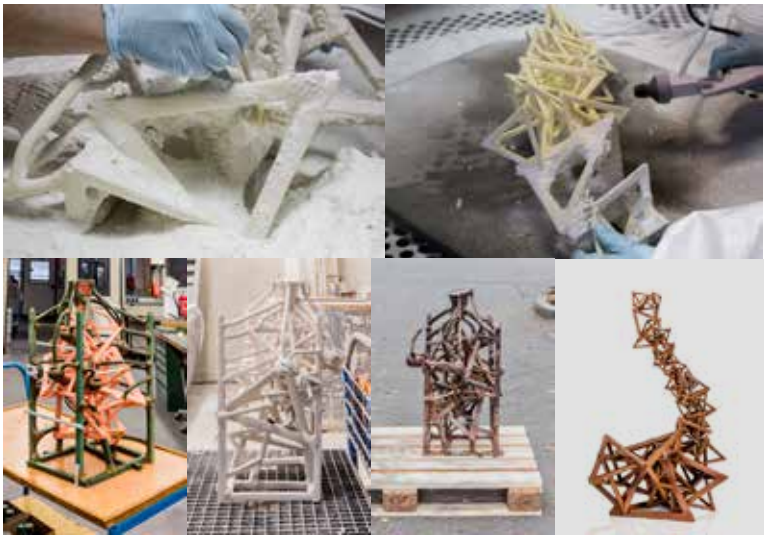
Peter Mühlhäußer, Leiter Vertrieb, Marketing und Innovationen in der Manufaktur Strassacker

Skulpturen und Plastiken durch gießtechnische Verfahren machen. „Wir nehmen jedes Projekt ernst und wichtig", meint dazu Peter Mühlhäußer, Leiter Vertrieb, Marketing und Innovationen in der Manufaktur Strassacker, einem Unternehmensbereich der Kunstgießerei, die sich mit der Betreuung von individuellen Künstlerprojekten beschäftigt. Mühlhäußer ist selbst Künstler und hat als gelernter Marmorbildhauer und Master of Fine Art früher auch bei Strassacker gießen lassen. Schon damals hat er die kompetente und kooperative Arbeit von Strassacker schätzen gelernt.

Das Endergebnis im Sinn

„Ein Künstler sieht in erster Linie sein Kunstwerk. Dabei hat er ein Bild im Sinn, wie das Exponat am Ende aussehen soll. Oft gelingt es den Künstlern nur schwer auszudrücken, wie das im Detail aussehen soll. Wie sich das schließlich im Guss umsetzen lässt, damit >>

Beim Metallguss geht es heiß her. **Mit über 900 °C fließt die geschmolzene Bronze in die Form.**



Die Kinetic Assembly Structure von Peter Mühlhäußer musste für den Guss in drei Teile aufgetrennt werden. **Diese wurden in PMMA gedruckt,** mit den erforderlichen Angüssen versehen und im Keramikmantel gegossen. Anschließend wurden die drei Elemente zusammengeschweißt.

beschäftigen sich die Künstler meist nicht. Mit unserer Erfahrung und anhand von Beispielen führen wir dann an die Umsetzung heran. Dabei kommen oft Anforderungen zutage, die sich mit konventioneller Gießereitechnik nur mit enormem Aufwand umsetzen lassen", weiß Mühlhäußer. Dabei mangelt es bei Strassacker beileibe nicht an Möglichkeiten und Erfahrung. So gut wie jede denkbare Gießtechnik, die vom Feinguss bis zum großformatigen Guss für Einzelstücke oder kleine bis mittlere Serien zum Einsatz kommen, ist in den historisch stetig gewachsenen Fertigungshallen verfügbar.

Je nach Aufgabenstellung wird auf die jeweils am besten geeignete Technologie zurückgegriffen. Dabei spielen sowohl das zu vergießende Material wie auch die Komplexität der zu erschaffenden Skulptur eine entscheidende Rolle.

„Im Kunstguss haben wir es oft mit Geometrien zu tun, die viele Hinterschneidungen, Durchbrüche oder Kavitäten haben, die sich mit gängigen Abformungsmethoden nicht realisieren lassen. Bei herkömmlicher Abformung wird von einem Urmodell, das der Künstler in irgendeinem anderen Werkstoff, z. B. Ton oder Holz, herstellt, häufig mit Silikon eine Negativform erstellt. In diese wird dann Wachs gegossen. Wir sagen dazu, dass ein Wachsrohling gezogen wird. Dieses Wachsmodell wird dann mit Angüssen, Steigern und Entlüftungen aus Wachs ergänzt. Dieses Gussmodell wird mit Keramikschlicker überzogen, besandet und danach gebrannt. So entsteht die eigentliche Gießform, die nach Ausschmelzen des Wachses für den Metallguss verwendet wird", geht Mühlhäußer ins Detail. Da man bei Strassacker schon immer offen für Innovationen war, hat man schon früh das Thema 3D-Druck evaluiert und damit begonnen, Urformen für kleinere Exponate über Wachsdruck, Photopolymerdruck und Lasersintern zu erstellen. Mit Eintritt von Peter Mühlhäußer ins Unternehmen im Jahre 2016 wurde das Thema intensiviert und die Modellaufbereitung über digitale Verfahren weiter etabliert. Diese Veränderung führte dazu, dass die Möglichkeiten, Modelle umzusetzen, enorm stiegen. Gleichzeitig wuchsen damit aber auch die Anforderungen, in der Formerstellung neue Wege zu gehen.

Gewachsene Kooperation

Bereits vor etwa 15 Jahren begann die Zusammenarbeit mit dem Dienstleistungszentrum von voxeljet. „Eines unserer ersten Projekte war eine einfache Form für eine Figur, um festzustellen, ob die Technologie hält, was sie verspricht", erinnert sich Johanna Tesfu, die bei voxeljet als Manager On-demand-printing in der weltweiten Projektbetreuung tätig ist. Seitdem wurden zahlreiche Projekte gemeinsam umgesetzt. Schon seit Beginn der Zusammenarbeit werden Positivformen aus PMMA (Polymethylmethacrylat) erstellt, die teilweise bereits mit den erforderlichen Angüssen versehen gedruckt werden und bei Strassacker nur noch den letzten Schliff bekommen, um dann wie bereits beschrieben mit Keramikschlicker und Sand benetzt zu werden. Oder es wird nur die eigentliche Skulptur gedruckt und in der Gießerei um die erforderlichen Zusätze ergänzt. Eine weitere Möglichkeit, die seit 2019 genutzt wird, ist, die Negativformen direkt aus Sand zu drucken. Diese erfordern dann nur mehr wenig Vorbereitung für den Guss. „Wir erhalten durch die Zusammenarbeit mit voxeljet maximale Freiheit in der Vorbereitung des Gusses. Das ermöglicht es uns, den Künstlern, die bei uns gießen lassen, immer bessere Ergebnisse zu liefern. Außerdem können wir dadurch sehr aufwendige und scheinbar unmögliche Projekte umsetzen", freut sich Mühlhäußer.

Zu komplex für herkömmliche Verfahren

Anschaulich werden diese erweiterten Möglichkeiten bei den beiden Projekten Infiniala und Kinetic Assembly Structure. Beide Projekte zeichnen sich durch hohe Komplexität aus und haben Geometrien, die sich mit

„3D-Druck wird oft mit hochtechnologischen Anwendungen in Verbindung gebracht. In der Arbeit mit Strassacker können wir zeigen, dass unsere Technologie viel mehr kann und damit auch außergewöhnliche Kunstobjekte umgesetzt werden können.

Johanna Tesfu, Manager On-demand-printing bei voxeljet

Die Infiniala-Skulptur von Sergej Ehret ist in Wirklichkeit ein Hocker. **Mit herkömmlichen Abgussmethoden wäre er nicht herstellbar.**

herkömmlichen Abgussverfahren nicht realisieren lassen. „In beiden Fällen wurde das Modell bei uns auf einer voxeljet VX1000 in PMMA unter Verwendung eines Reaktivbinders gedruckt. Die Kinetic Assembly Structure wurde dazu in Unterkomponenten zerlegt, weil die Skulptur auch im Guss nur sehr schwer in einem Stück gießbar gewesen wäre. Die PMMA-Teile wurden dann in einem Wachsbad getränkt, um eine möglichst glatte Oberfläche zu erzielen", erklärt Tesfu und ergänzt: „Im Kunstguss kommt das häufig vor, dass die Objekte nicht in einem Stück gegossen werden, sondern in Teilkomponenten, die nachher zusammengefügt werden." Mühlhäußer bestätigt: „Handelt es sich um große, komplexe Geometrien mit feinen Strukturen, dann ist immer zu berücksichtigen, dass die Schmelze alle Hohlräume erreichen muss. Das erfordert ein ausgeklügeltes System an Angüssen, Steigern und Entlüftungen, damit sich die Schmelze gut verteilt. Manchmal allerdings würden die Fließwege zu lang werden. Dann muss man die Skulptur unterteilen und Teilelemente separat gießen, die dann später verschweißt werden."

Viel handwerkliches Geschick erforderlich

Kunstguss bleibt aber auch unter Zuhilfenahme von 3D-Drucktechniken für die Formerstellung ein Handwerk, das viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl in der Umsetzung braucht. Die meisten Skulpturen erfordern nämlich ein hohes Maß an händischer Nachbearbeitung. Das beginnt beim Entfernen der Gussform, die ja nach dem gesamten Gussvorbereitungsprozess eine widerstandsfähige Keramik ist oder zumindest aus Gips besteht. Nach einer aufwendigen Reinigung müssen die Angüsse entfernt und eventuell entstandene Blasenlöcher, die sich nie ganz vermeiden lassen, mittels Schweißen geschlossen werden. Danach werden skulpturale Details herausgearbeitet, das sogenannte Ziselieren. Häufig wird die Oberfläche zumindest teilweise poliert und meist auch einer Patinierung unterzogen. Ebenso ist es möglich, dass die Oberfläche weiter veredelt wird, wie zum Beispiel beim Bambi-Fernsehpreis, der bei Strassacker hergestellt und nach der Politur hochglanzvergoldet wird.

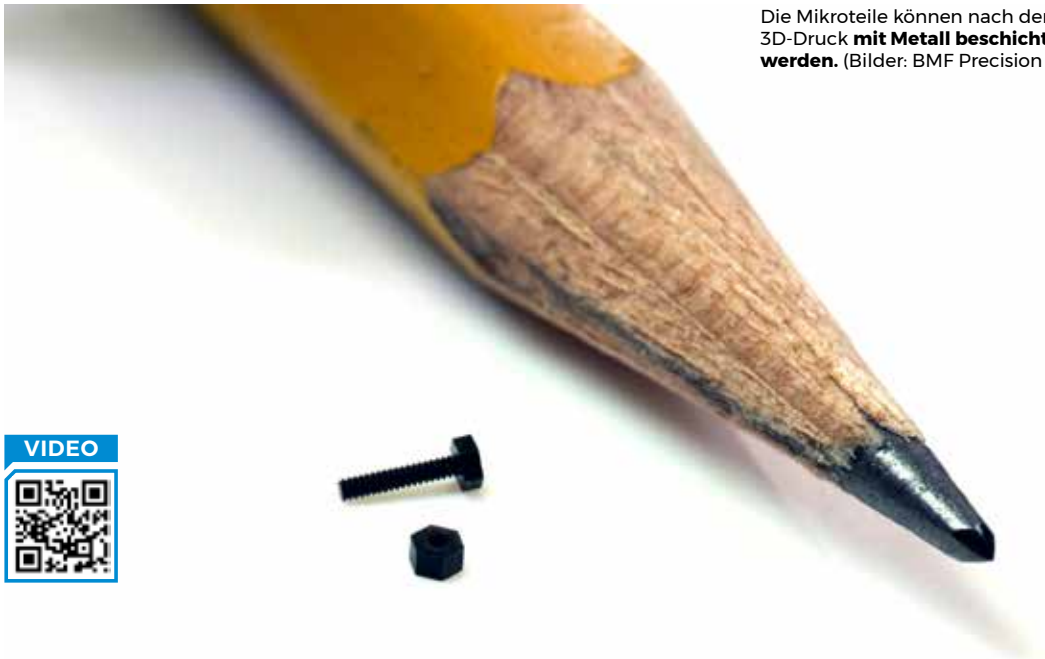
„Für uns ist die Nutzung des 3D-Drucks eine hervorragende Möglichkeit, unser Portfolio zu erweitern. So haben wir unser Digitalatelier, einen Teilbereich unseres Ateliers Strassacker, weiter ausgebaut. Damit haben Künstler die Möglichkeit, ihre kreativen Fähigkeiten unter Anleitung unserer Experten weiter auszubauen. Dazu stehen neben fünf 3D-Druckverfahren auch Scanner und Zerspanungsmaschinen zur Verfügung. Das alles in Verbindung mit über 100 Jahren Gusserfahrung ist fast schon eine Garantie für eine erfolgreiche Umsetzung eines Kunstgusses", fasst Mühlhäußer stolz zusammen.

www.voxeljet.de

Anwender

Als kompetenter Partner für Bildhauer, Architekten, Unternehmen und öffentliche Auftraggeber sichert sich Strassacker durch höchste Qualität, jahrzehntelange Erfahrung und die stetige Ausbildung von Kunsthandwerkern in traditionellen Kunsthandwerkstechniken sowie neuen Technologien auch langfristig die Bedeutung als Kunstgießerei für höchste Ansprüche der zeitgenössischen Kunst. 1919 beschloss Ernst Strassacker, gelernter Ziseleur und Galvanotechniker, sich mit einer Buchstaben- und Grabschmuckproduktion selbstständig zu machen und ließ die „Kunstgewerblichen Werkstätten und Bronzegießerei" in seinem Wohnort Süßen in Baden-Württemberg (D) eintragen. Die Firma wuchs und machte sich bald auch bei Bildhauern einen Namen, die in Schwaben ihre Arbeiten fertigen ließen. Ernst Strassacker erhielt mehrere Aufträge für Monumentalskulpturen, zum Beispiel für die Weltausstellung in Paris 1937. Die Familie Strassacker arbeitete beharrlich am Ausbau des Unternehmens. Die wachsende Nachfrage an Mahnmalen, Denkmalen und Kunst am Bau verhalfen dem Kunstguss zur Blüte. Heute arbeiten bei Strassacker 330 Gussspezialisten auf 10.000 m² Produktionsfläche.

Ernst Strassacker GmbH & Co. KG
Staufenecker Straße 19, D-73079 Süßen
Tel. +49 7162-16-0
www.strassacker.com



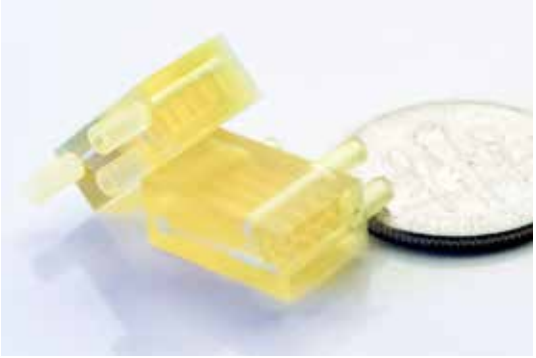
Die Mikroteile können nach dem 3D-Druck **mit Metall beschichtet werden.** (Bilder: BMF Precision Inc.)

VIDEO

MIKROFORMEN UND MIKRO-3D-DRUCK IM VERGLEICH

Im Wege der Mikroumformung entstehen sehr kleine Metallteile mit feinen Merkmalen. Inzwischen lassen sich solche Mikroteile auch aus metallischen Werkstoffen additiv fertigen. Die Projektionsmikro-Stereolithografie (PµSL) von Boston Microfabrication (BMF) verwendet Kunststoffe, Keramiken und Hydrogele, aber auch Verbundharze, die Keramik- oder Metallpartikel enthalten. Um ästhetische oder funktionale Eigenschaften zu erzielen, können PµSL-Kunststoffteile anschließend mit Metall beschichtet werden.

Mikroformen und 3D-Druck im Mikromaßstab unterscheiden sich hinsichtlich der Materialien ebenso wie im Anwendungsbereich: In der Regel wird die Mikroformung zur Großserienproduktion eingesetzt. Im Gegensatz dazu wird der mikroskalige 3D-Druck für die Herstellung von Prototypen und kleineren Stückzahlen genutzt. Doch es gibt noch weitere wichtige Unterschiede zwischen den Mikrofertigungsverfahren. In diesem Artikel werden die Funktionsweisen der beiden Verfahren und ihre jeweiligen Vorteile kurz erläutert.



Auch mikrofluidische Geräte können mit dem PµSL-Verfahren hergestellt werden.

So funktioniert Mikroumformung

Die Mikroumformung umfasst als eine Art der Metallumformung das Ziehen, Schmieden, Walzen und Biegen. Daneben gibt es auch eine Art der Ultraschall-Metallumformung, die Vorteile wie höhere Produktionsgeschwindigkeiten, geringeren Werkzeugverschleiß und eine bessere Oberflächenqualität bietet. Doch diese funktioniert nicht im Mikrobereich. Bei der Impulsstrom-Mikroumformung, einer Variante der Mikroumformung, wirkt elektrischer Strom auf dünnwandige Teile ein.

Wie arbeitet Projektionsmikro-Stereolithografie (PµSL)

Das von Boston Micro Fabrication (BMF) entwickelte und angewandte Verfahren der Projektions-Mikro-Stereolithografie (PµSL) ermöglicht den 3D-Druck von Bauteilen in einer Auflösung von 2 µ und einer Maßstabstreue von +/- 10 Mikrometer. Die nach dem PµSL-Verfahren arbeitenden 3D-Drucker verbinden die Vorteile des Digital Light Processing (DLP) und der Stereolithografie und heben sich dadurch von anderen Technologien ab.

Bei PµSL löst ein UV-Blitz bei einer Auflösung im Mikrobereich die schnelle Photopolymerisation einer ganzen

Schicht von Kunstharz bei ultrahoher Genauigkeit, Präzision und Auflösung aus, die man mit anderen Technologien nicht erreichen kann. Höhere Verarbeitungsgeschwindigkeiten ermöglicht PμSL durch kontinuierliche Belichtungen.

Die Vor- und Nachteile der Mikroformung

Das Mikroformen eignet sich für die Massenproduktion von sehr kleinen Metallteilen mit feinen Merkmalen. In der Großserienproduktion ersetzt sie konventionelle Fertigungsmethoden. Allerdings sind Verformungs- und Versagensverhalten der mikroformbaren Werkstoffe noch nicht gut erforscht. Das Verhalten unterscheidet sich aber erheblich von dem jener Werkstoffe, die sich für herkömmliche Umformverfahren eignen. Die Mikroumformung kann auch in sequenziellen Prozessen erfolgen, was höhere Zeit und Werkzeugkosten in den Projekten bedeutet. Im Gegensatz dazu erzeugt der 3D-Druck im Mikromaßstab alle Bauteilfeatures werkzeuglos.

Gemeinsamkeiten der beiden Fertigungsverfahren

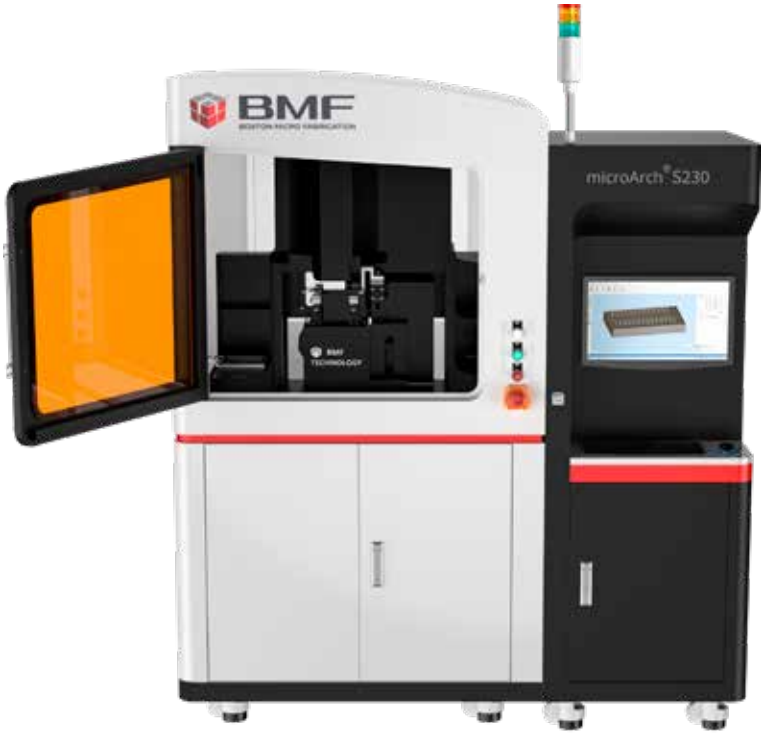
Sowohl Mikroumformung als auch 3D-Druck im Mikromaßstab eignen sich für Teile mit Abmessungen von weniger als einem Millimeter. Beide Mikrofertigungsverfahren erzeugen heute für zahlreiche Anwendungen gleichartige Teile. Dies gilt sogar für sehr kleine Teile mit geringen Mindestabmessungen, die in Mikrometern (μm) gemessen werden und einen hohen Auflösungsgrad haben.

Unterschiede der beiden Fertigungsverfahren

Bei der Mikroumformung wird ein Ausgangsmaterial wie eine Metallfolie oder ein Blech zugeschnitten und in die gewünschte Form gebracht. Dazu dienen Werkzeuge wie Diamantmatrizen. Anschließend folgen oft Mikrobearbeitungen, bis alle gewünschten Teilemerkmale ausgearbeitet sind. Im additiven Mikro-3D-Druck wird ein Bauteil ohne Werkzeuge aus flüssigen Polymerharzen komplett neu aufgebaut. Dies bietet eine größere Designfreiheit für komplizierte 3D-Geometrien und erfordert anschließend keine mechanische Bearbeitung.

Mögliches Bauteilspektrum

In Prozessen der Mikroumformung werden sehr kleine Metallteile für medizinische Geräte, mikroelektromechanische Systeme (MEMS), Elektronik, biotechnologische Anwendungen und optische Geräte hergestellt. Beispiele dafür sind etwa Miniaturschrauben, Mikrozahnräder, Mikrostifte, Chip-Führungsrahmen, Kontaktfedern, Sockel, Mikroturbinen, Mikrowellen und IC-Sockel. Mikrogeformte Teile werden auch in Computern und Smartphones verwendet. Viele dieser Teile für medizinische Geräte, Elektronik und MEMS-Geräte lassen sich mit der PμSL-Technologie herstellen. Der Mikro-3D-Druck eignet sich darüber hinaus für mikrofluidische Komponenten sowie Anwendungen in Ausbildung und Forschung. Für medizinische Geräte werden die biokompatiblen Polymere von BMF verwendet, für elektronische Komponenten kommen Photopolymerharze mit hoher Hitzebeständigkeit in Betracht. Mikrofluidische Geräte wie ein Labor auf einem Chip (LOC) erfordern stattdessen Polymere mit guten biochemischen Eigenschaften.



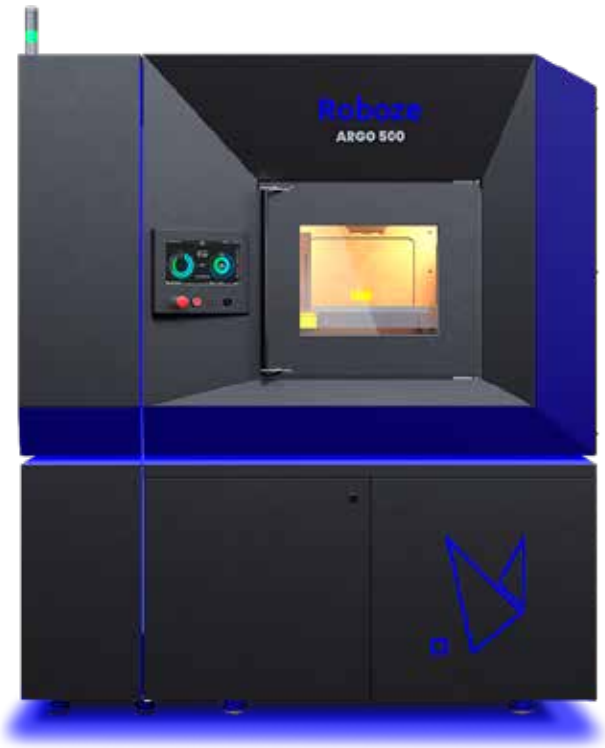
Der microArch S230 erzeugt einen ultrahochauflösenden, großflächigen Druck, der im Prototyping und der Kleinserienfertigung eingesetzt wird.

Neue Technologie für Mikro-3D-Druck

Die PμSL-Technologie erweitert die Möglichkeiten der Mikrokomponenten und wird in der Forschung und Entwicklung an Universitäten eingesetzt, um das Produktdesign, die Arzneimittelforschung und die Mikrofiltration zu optimieren. Die Technologie kann anisotrope Strukturen erzeugen, bei denen ein 3D-gedrucktes Modell in verschiedenen Richtungen unterschiedliche mechanische Eigenschaften aufweist. So kann eine Struktur zur Energieabsorption und Dämpfung in einer Richtung komprimierbar sein, während sie in einer anderen Richtung Steifigkeit für die Lastaufnahme bietet.

Mit den Fortschritten im 3D-Druck und der steigenden Nachfrage nach immer kleineren Produkten wird die Bedeutung der Additiven Fertigung für komplexe Teile weiter steigen. Die Produktionsbarrieren in technischen Anforderungen und Wirtschaftlichkeit werden für den 3D-Druck sinken. Damit zeigt sich der größte Nutzen dieser Technologien vor allem bei kleinsten Bauteilen, die schwierig herzustellen sind.

www.bmf3d.de



Ab März kann man den neuen **ARGO 500 mit Dual-Druckkopf** im Showroom der Bibus Austria GmbH live erleben.

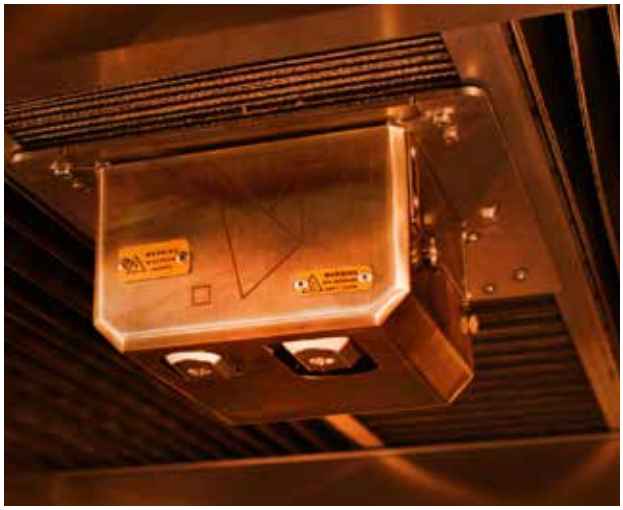
METALLERSATZ AUS DER FILAMENTMASCHINE

Der italienische Druckerhersteller Roboze rüstet künftig alle seine Drucker der ARGO-Serie mit Dualdruckköpfen aus. Durch die Bereitstellung modifizierter Materialien will man der Industrie Metallersatzanwendungen zur Verfügung stellen. Ab März kann man den neuen ARGO 500 mit Dual-Druckkopf im Showroom der Bibus Austria GmbH, dem Roboze-Vertriebspartner für Österreich und Ungarn, live erleben.

Ziel des Maschinenherstellers aus Bari in Italien war es schon immer, mit seinen Produkten speziell in stark regulierten Industrien zu punkten. Dafür wurde von vornherein konsequent auf ein bestens abgestimmtes Maschine-Material-Konzept gesetzt. „Es gibt ja viele Anbieter im Bereich FDM. Um sich da von der Konkurrenz abzusetzen, muss man schon einen klaren Mehrwert bieten. Roboze gelingt das durch die Bereitstellung von Materialien mit herausragenden Eigenschaften", weiß Daniel Kopp, der bei der Bibus Austria das AM-Geschäft verantwortet. Um in seinen Systemen Hochleistungspolymere prozesssicher verarbeiten zu können, setzt der Hersteller auf industrielle Achsführungen und Controllersysteme. Der Bauraum lässt sich bis 200 °C beheizen und eine integrierte Filamenttrocknung sorgt für gleichmäßig gute Materialqualität. „Speziell bei den Materialien hat Roboze einen großen Schritt nach vorne gemacht. Die gut eingeführten Materialien Carbon PA und Carbon PEEK wurden weiter verbessert. Durch den höheren Anteil an Carbonfasern hat das neue Material fast die doppelte Steifigkeit als das normale Carbon PA. Durch den geringen Verzug während des Druckes werden Fehldrucke minimiert. Auch bei der neuen Version des Hochleistungspolymeres Carbon PEEK wurde die Konzentration der Carbonfaser erhöht, wodurch auch hier die Zugfestigkeit in Z-Richtung stark gestiegen ist. Darüber hinaus ist das Material elastischer als sein Vorgänger und hat eine bessere Oberfläche nach dem Druck. Selbstverständlich können die Systeme auch mit den gängigen Materialien wie ABS, PLA, TPU usw. betrieben werden und dabei wird

Der gedruckte Hitzeschild aus Carbon PEEK schützt den Tank eines Ducati Panigale V4 R Superbike.

Als Beltfree-System bezeichnet Roboze den Achsantrieb über Zahnstangen, was höchste Wiederholgenauigkeit erlaubt.



Der Dual-Druckkopf erlaubt das simultane Verarbeiten von Materialkombinationen oder die Verwendung eines Stützmaterials.

natürlich ebenso von den hervorragenden Genauigkeitswerten auf Industrieniveau profitiert", geht Kopp ins Detail.

Herausragende Festigkeit

Erklärtes Ziel von Roboze ist es, neue, widerstandsfähige Materialien zu entwickeln, die in anspruchsvollen Branchen Metall ersetzen können und damit seinen Kunden eine effiziente dezentrale Fertigung zu ermöglichen. Ein interessantes Beispiel für eine Metallersatzanwendung ist eine Mehrzweckhalterung für Rohre und Schläuche, die auf einem Dual-Extruder ARGO 500 aus Carbon PA PRO gedruckt wurde, das mit seiner Zugfestigkeit von 171 MPa in der gleichen Größenordnung liegt wie die von leichten Aluminiumlegierungen, aber nur die Hälfte der Dichte aufweist. Rohrhalterungen werden aus einer Vielzahl von Materialien hergestellt, darunter spritzgegossene Polymere wie Polypropylen und Polyamid, aber auch aus Metallen wie Aluminium und Edelstahl. Trotz vieler verfügbarer Varianten auf dem Markt kann es dabei manchmal schwer sein eine geeignete zu finden, speziell dann, wenn besondere Einsatzbedingungen herrschen, wie beispielsweise in der chemischen Industrie oder aber wenn spezielle Geometrien und untypische Größen erforderlich sind.

Motorsport als Bewährungsprobe

In einem weiteren spannenden Projekt konnte Roboze seinen Kunden Ducati Corse, die Motorsportabteilung von Ducati, hinsichtlich Kosten und Durchlaufzeit überzeugen. In diesem Projekt wurde ein Hitzeschild für den Tank eines Ducati Panigale V4 R Superbike aus Carbon PEEK auf einer ARGO 500 gedruckt. Dadurch konnte der gesamte Produktionsprozess enorm gestrafft werden, indem in der Initialphase und in der Designvalidierung Werkzeugkosten eingespart werden konnten, bevor die finale Version des Hitzeschildes schließlich als Carbonteil gefertigt wurde.

„Die neuen Materialien ermöglichen die Herstellung von Teilen mit wirklich hervorragenden mechanischen Eigenschaften. Zudem erlaubt die Dual-Druckkopf-Technologie zusätzlich ein Supportmaterial zu drucken. Aufgrund der speziellen Eigenschaften lassen sich die Stützstrukturen aus den Roboze-Materialien besonders leicht entfernen. Dies kann durch Auswaschen oder besonders leichtes Wegbrechen erfolgen. Durch diese neuen Stützmaterialien wird nicht nur Zeit bei der Entfernung des Supports, sondern – durch den attraktiven Preis – auch Geld gespart", fasst Kopp zusammen und lädt dazu ein, sich von den Neuigkeiten bei einem Besuch im Showroom bei Bibus selbst zu überzeugen.

www.bibus.at

Die neue Drying and Conditioning Unit – kurz DCU – vereint die Filamenttrocknung und die thermische Nachbehandlung der fertigen Teile in einem einzigen System.

QUALITÄTSSTEIGERUNG IM FILAMENTPROZESS

Mit der neuen Hage3D Drying and Conditioning Unit – kurz DCU – wird die Vor- und Nachbereitung von 3D-Druck in einem Gerät vereint. Nicht nur wird dafür gesorgt, dass das Filament vor Druckstart einen kritischen Feuchtigkeitsgehalt nicht überschreitet, es ist auch möglich, die mechanischen Eigenschaften des gedruckten Bauteils durch geeignete Konditionierung im Nachhinein erheblich zu verbessern.

Bei hygroskopischen Kunststoffen wie PA oder PETG ist es vor dem Druck notwendig, die Filamente vorzutrocknen, um eine prozesssichere Extrusion zu gewährleisten. Ansonsten bilden sich beim Aufschmelzen des Filaments Dampfblasen, die das Druckbild massiv verschlechtern und die mechanischen Eigenschaften des Bauteils negativ beeinflussen. „Häufig wird dieser Aspekt bei der Fertigung von FDM-Teilen vernachlässigt und die Verwunderung beim Anwender ist dann groß, dass die Teile nicht die geforderte Qualität erreichen", weiß Thomas Janics, Geschäftsführer der Hage3D GmbH, und ergänzt: „Bei unseren Systemen, wie zum Beispiel dem MEX ONE, sind wir in der Lage, technische Kunststoffe in Produktionsgeschwindigkeit zu drucken. Mit der automatischen Druckbettkalibrierung und einer Closed-Loop-Technologie für präzise Schrittpositionierung sorgen wir maschinenseitig für ideale Bedingungen, damit die Verarbeitung wiederholgenau in guter Qualität abläuft. Da wäre es fatal, wenn ein Manko auf der Materialseite die Druckqualität beeinträchtigen würde."

Factbox DCU

Industriesteuerung: Siemens LOGO!

Trocknungskammer:
- Trocknungskammer (mm^3): 360 x 390 x 630 mit max. 100 °C
- Fassungsvermögen an Filamentrollen:
  >> 3 x 750 g + 2 x 4,5 kg
  >> 1 x 8 kg
- 4 Filamentausgänge für Inline-Trocknen
- Aktiver Abtransport der feuchten Luft

Temperkammer:
- Temperkammer (mm^3): 400 x 600 x 420 mit max. 200 °C
- Temperprofile

Anschlüsse:
- CEE/ 230V 16A 3-Polig IP44

Systeme wie der **Hage3D MEX ONE zeichnen sich durch höchste Präzision in der Fertigung aus.** Diese kann aber nur erzielt werden, wenn auch die Qualität des Filaments stimmt.

Perfekte Filamentvorbereitung als Lösung

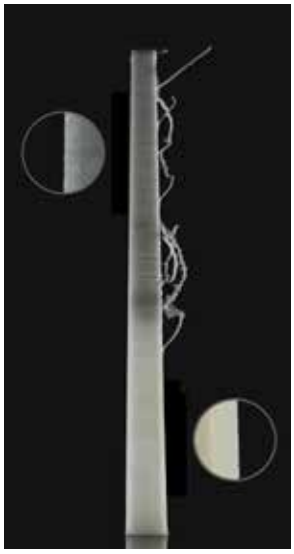
Um den Anwendern die Möglichkeit zu geben, das Filament vor der Nutzung in einen definierten Zustand zu versetzen, hat man bei Hage3D die Drying and Conditioning Unit – kurz DCU – entwickelt. In der DCU erfolgt das schnelle Trocknen des Filaments durch Aufheizen der Trocknungskammer auf bis zu 100 °C. Eine zyklische Entlüftung des Trocknungsraums sorgt für den Abtransport der Feuchtigkeit. Dadurch sinkt die relative Luftfeuchtigkeit bzw. der Dampfdruck in der Kammer wird niedriger und das Wasser wird durch die trockene, warme Luft aus dem Filament gezogen. Am Luftausgang wird durch einen speziell für den 3D-Druck entwickelten HEPA-Filter die Ausblasluft von Gerüchen und Kleinstpartikeln gereinigt Am Lufteingang sorgt Silikagel für eine zusätzliche Vortrocknung der Einblasluft. Eine weitere große Stärke der Trocknungskammer ist das große Fassungsvermögen an Filamentrollen sowie die Möglichkeit des direkten Förderns aus der Kammer von bis zu vier Spulen gleichzeitig („Inline-Trocknen").

Doch nicht nur die Filamentqualität hat Einfluss auf die Bauteilqualität. Häufig unterliegen gedruckte Bauteile unmittelbar nach der Fertigung Materialspannungen oder Inhomogenitäten. Auch diesem Aspekt wurde mit der DCU Rechnung getragen.

Temperkammer (Conditioning Unit) als thermische Nachbehandlung

„Gedruckte Bauteile können durch geeignete Wärmebehandlung in ihren Eigenschaften maßgeblich verbessert werden. Dazu werden die Kunststoffteile erhitzt, um ihre Molekularstruktur neu zu ordnen. Innere Spannungen werden dadurch abgebaut und es ergibt sich eine Erhöhung der Bauteilfestigkeit", weiß Janics. Für diesen Zweck wurde von Hage3D die Temperkammer entwickelt und in die DCU integriert. Diese ist auf bis zu 200 °C aufheizbar und bietet ausreichend Platz für Bauteile von bis zu 600 x 400 x 400 mm^3. Für einen gesicherten Prozess sorgen eine gleichmäßige Temperkammertemperatur und eingespeicherte Temperprofile. „Uns war es wichtig, dass die Anwender sämtliche Prozessschritte, die sie für ein perfektes Teil benötigen, einfach und problemlos im Zugriff haben. Darum haben wir auch die Filamenttrocknung und das Tempern in ein einziges System zusammengeführt. Damit ist sichergestellt, dass die Teile, die aus unseren Maschinen kommen, die beste Teilequalität erzielen", fasst Janics zusammen.

www.hage3d.com



Einfluss der Filamentfeuchtigkeit auf die Druckqualität; unterer Bereich: vorgetrocknetes Filament; oberer Bereich: feuchtes Filament. (Bild: Thought3D Ltd)

VORHERSAGBARE UND EFFIZIENTE PRODUKTION

Dirk Rathsack lenkt seit April 2022 als Managing Director Sales & Technical Sales Europa die Vertriebsaktivitäten für den europäischen Markt bei Velo3D. Das Unternehmen hat vor etwa einem Jahr sein neues Technologiezentrum in Augsburg eröffnet, in dem einige Sapphire-Systeme installiert sind und dort zu Test- und Demonstrationszwecken für Kunden betrieben werden. **Das Gespräch führte Georg Schöpf, x-technik**

Seit gut einem Jahr besteht nun das Technologiezentrum in Augsburg. Kann man es als Keimzelle für das Europabusiness von Velo3D bezeichnen?

Unser Europa-Technikcenter in Augsburg ist die Drehscheibe für unsere Aktivitäten in Europa. Augsburg ist ein idealer Standort, da sich in seinem Umkreis viele Unternehmen aus dem Technologie- und Fertigungssektor angesiedelt haben. Deshalb ist dies ein idealer Standort für uns. In unserem Technikcenter können sich Kunden aus ganz Europa über unsere additive Fertigungstechnologie informieren und unsere Sapphire-Systeme in Betrieb erleben. Wir führen dort auch Schulungen und andere Veranstaltungen für unsere Kunden und andere Teilnehmer mit Interesse an der Additiven Fertigung von Metall durch. Weiterhin unterstützen wir hier auch unser Hauptquartier bei Themen zur Prozessentwicklung und Materialqualifikation.

Im Technologiezentrum in Augsburg können sich Kunden aus ganz Europa über die additive Fertigungstechnologie von Velo3D informieren und **die Sapphire-Systeme in Betrieb erleben.**

Wie ist die Strategie von Velo3D, um den europäischen Markt zu durchdringen?

Unsere Strategie besteht darin, eine verteilte Lieferkette für komplexe fertig bearbeitete Metallteile zu schaffen. Dazu bauen wir ein Partner-Netzwerk von Auftragsfertigern auf, die unsere Technologie nutzen und ihr jeweiliges Fachwissen in die Nach- und Endbearbeitung der komplexen Teile, die von unseren Anlagen kommen, einfließen lassen.

Das Technikcenter in Augsburg spielt dabei eine entscheidende Rolle, indem es unseren zukünftigen Kunden Anwendungswissen vermittelt. Wir bieten ihnen damit die Gelegenheit, unsere Technologie aus erster Hand zu erleben und zu erfahren, wie eine Partnerschaft mit Velo funktioniert. Wir sind der festen Überzeugung, dass unser Lösungsangebot ein Selbstläufer wird, sobald die Interessenten sehen, wie unsere Technologie funktioniert und welche Vorteile es im Vergleich zu den Technologien unserer Marktbegleiter bietet. Durch einen Besuch in unserem Technikcenter können wir die Interessenten von diesen Vorteilen überzeugen. Jeder Bestandteil der Lösung wird vorgestellt, beispielsweise auch die Druckvorbereitung und die Qualitätssicherung der Druckjobs.

Die Sapphire-Systeme haben einige Finessen, wodurch sie sich von anderen LPBF-Maschinen unterscheiden. Worin liegt die Abweichung?

Das Sapphire-System unterscheidet sich erheblich von anderen LPBF-Maschinen. Der größte Unterschied besteht darin, dass wir eine vollständig integrierte Lösung und nicht nur einen Drucker anbieten. Mit jedem

Dirk Rathsack ist Geschäftsführer bei Velo3D und zeigt sich zufrieden, dass Kunden, die mehrere Sapphire-Drucker betreiben, mit der gleichen Druckdatei identische Teile auf allen Maschinen unabhängig vom Standort herstellen können.

Sapphire-Drucker erhalten die Kunden alles, was sie brauchen, um eine CAD-Datei in ein gedrucktes Teil zu verwandeln.

Die Lösung umfasst die sogenannte Flow-Druckvorbereitungssoftware, in welche CAD-Dateien importiert werden und dann auf Basis eines automatisierten Analyse-Algorithmus ein Printfile erstellt wird. Dieses Printfile enthält geometrieabhängige Scanning-Strategien, welche durch Velo3D entwickelt und validiert wurden und für das jeweilige CAD-Modell in allen Bereichen ein optimales Ergebnis hinsichtlich mechanischer Eigenschaften und Oberflächengüte liefert.

Die Randbedingungen für die AM-gerechte Modellanpassung sind bei unserer Lösung wesentlich weniger restriktiv als bei anderen LPBF-Systemen, bei denen ein erforderliches Redesign für die Additive Fertigung (DFAM) oft die Leistung des zuvor mühsam optimierten Bauteils negativ beeinträchtigen kann.

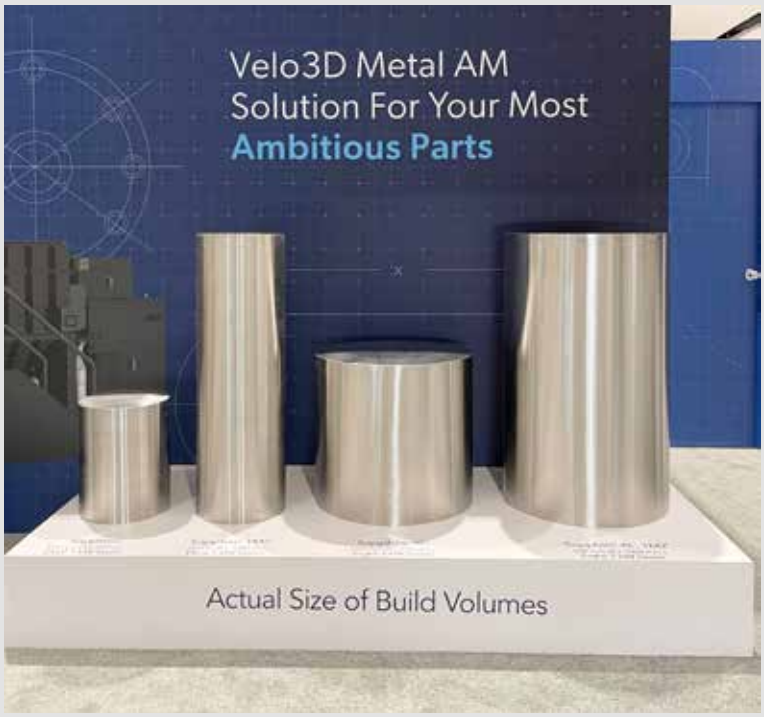
Die Sapphire-Drucker führen die im Printfile hinterlegten Instruktionen (z. B. Leistung, Scanning-Geschwindigkeit, Anpassung des Fokuspunktdurchmessers…) aus und überwachen dabei die wichtigsten Prozessvariablen mit einer umfangreichen Onboard-Sensorik in jeder Schicht. Die dabei entstehenden Daten werden von unserer Qualitätssicherungs- und Validierungssoftware Assure erfasst, analysiert und visualisiert. Die Daten von Assure können den Bediener dann auf etwaige Probleme hinweisen bzw. einen fehlerfreien Druckjob über einen automatisch generierten Build-Report bestätigen.

Flow, Sapphire und Assure sind also die drei Kernkomponenten unserer AM-Lösung und liefern in ihrem Zusammenspiel ein bisher unerreichtes Maß an Qualität und Konsistenz, welches nicht nur von Druckjob zu Druckjob, sondern auch von Maschine zu Maschine gewährleistet wird.

Was ist Ihrer Meinung nach der stärkste Differenziator?

Die oben genannte, maschinenübergreifende Wiederholbarkeit ist das herausragende Unterscheidungsmerkmal unserer Lösung. Es ermöglicht den Anwendern ihre Fertigungsprozessketten zu skalieren. Kunden, >>

Im Gegensatz zu herkömmlichen AM-Anlagen verwenden die Sapphire-Drucker einen proprietären vorsprungstoleranten berührungslosen Recoater, der das **Risiko von Teilekollisionen nahezu eliminiert.**



Die standardmäßigen Sapphire-Maschinen bieten eine zylindrische Kammer mit 315 mm Durchmesser und 400 mm Höhe und sind jetzt mit dem Sapphire 1MZ in einer Konfiguration mit 1.000 mm Höhe für größere Teile erhältlich. Die Systeme Sapphire XC und Sapphire XC 1MZ bieten einen Bauraum von 600 mm Durchmesser und einer Höhe von 550 bzw. 1.000 mm.

die mehrere Sapphire-Drucker betreiben, können mit der gleichen Druckdatei identische Teile auf allen Maschinen unabhängig vom Standort herstellen. Es spielt dabei keine Rolle, ob eine Anlage beim Endkunden vertikal integriert oder bei einem unserer Partner im Lohnfertiger-Netzwerk betrieben wird. Die Lieferkette bleibt flexibel und kann den Teilebedarf zu jeder Zeit decken. Die Grundlage für diese Vorgehensweise liefert die automatische On-Board-Kalibrierung der Sapphire-Systeme, die unabhängig vom Qualifikationsniveau der Bediener/Techniker/FSEs erfolgt.

Wird das im Markt wahrgenommen?

Ich glaube nicht, dass dies bereits überall so wahrgenommen wird, aber der Markt beginnt, die einzigartigen Vorteile unserer Lösung zu verstehen. Unsere neu gewonnenen Kunden in Europa haben sich für uns entschieden, weil wir in der Lage sind, ein hohes Maß an Qualität und ihre Wiederholbarkeit sicherzustellen.

Im LPBF-Verfahren gibt es scheinbar Grenzen hinsichtlich Baugröße und Geschwindigkeit, die immer wieder als physikalische Limits beschrieben werden. Wie begegnet man bei Velo3D diesen Grenzen?

Ein großes Fertigungsvolumen wird nur durch die Entwicklung größerer Drucker erreicht. Mit den Druckern Sapphire XC und Sapphire XC 1MZ von Velo3D können unsere Kunden größere Druckvolumina realisieren. Der Sapphire XC 1MZ ist eines der volumenstärksten Systeme eines großen LPBF-Anbieters.

Der Sapphire XC sorgt auch für höhere Druckgeschwindigkeiten, da er den Durchsatz um 400 % erhöht. Die Skalierbarkeit des Bauraums und der Anzahl der im Prozess verwendeten Laser ohne Einbußen bei der Druckfähigkeit oder Qualität wird allerdings nur gewährleistet, wenn die Kalibrierung und Überwachung der wichtigsten Prozessvariablen beispielsweise der Optikeinheit(en), der Schutzgasstrom usw. ebenfalls skalierbar ist. Wie bereits erwähnt, ist dies der Punkt, bei dem unsere Lösung besonders überzeugen kann, da wir die Qualität des Kalibrierungsergebnisses durch automatisierte On-Board-Metrologie realisieren können und so von potenziellen Nutzer-Fehlern entkoppeln.

Wo geht im Bereich LPBF generell die Reise hin?

Ich denke, die größte Veränderung, die wir im kommenden Jahr erleben werden, ist die zunehmende Verbreitung von LPBF in neuen Branchen außerhalb der Luft- und Raumfahrt- sowie der Rüstungsindustrie. In Branchen wie der Öl- und Gasindustrie, der Halbleiterindustrie und dem Werkzeugbau für die Automobilindustrie und in anderen Industriezweigen sind wir bereits auf einem guten Weg.

Ich erwarte, dass auch weiterhin größere und schnellere Drucker auf den Markt kommen werden, um den aktuellen Stand der Technik weiter herauszufordern. Mit der Sapphire XC können die Produktionskosten um bis zu 75 % gesenkt werden. Dies wird kostensensiblen Branchen helfen, da es eine Fertigung in großem Maßstab ermöglicht. Damit können LPBF-Verfahren neue Märkte erschließen, die Teile benötigen, die größer sind als die, die heute produziert werden können.

Wir müssen auch bedenken, dass jede dieser Branchen spezifische Anforderungen und Normen hat, die erfüllt werden müssen, um die Zertifizierung von Teilen in einer Serienproduktionsumgebung zu ermöglichen. Eine wiederholbare und skalierbare Fertigungslösung ist hier der wichtigste Aspekt. Ein System-OEM ist in gewissem Maße mit dafür verantwortlich, dies durch die Zusammenarbeit mit Kunden und den jeweiligen Zulassungsorganen voranzutreiben.

Wo sehen Sie die größten Herausforderungen im Metall-AM-Markt im Moment?

Die größte Herausforderung besteht darin, die Vorurteile zu überwinden, die durch ältere Metall-3D-Drucklösungen entstanden sind. Die Branche hat viele Versprechungen

Die Metall-Laser-Pulverbettschmelzdrucker Sapphire XC und Sapphire XC 1MZ im Produktionsmaßstab verfügen über die gleiche fortschrittliche Funktionalität wie die gesamte Sapphire-Familie.

gemacht, beispielsweise, dass man jede beliebige Geometrie ohne Stützstruktur drucken kann. Da dies nicht gelungen ist, steht man der Technologie oft skeptisch gegenüber. Obwohl LPBF-Systeme wie unsere Sapphire viele dieser Probleme überwunden haben, herrscht immer noch der Eindruck vor, dass die Additive Fertigung von Metall mehr verspricht, als in der Praxis realisiert werden kann.

Velo3D hat im Bereich angepasste Scanning-Strategien Pionierarbeit geleistet. Worin liegen die wesentlichen Vorteile?

Schon zu Beginn unserer Lösungsfindung und Produktdefinition haben wir erkannt, dass es darauf ankommt, geometriespezifische Scanning-Strategien zu entwickeln. Bei Printfiles, die mithilfe von älteren Systemen unserer Marktbegleiter erstellt wurden, wird häufig eine „Einheitslösung" verwendet, die hinreichend gut funktioniert, aber bei zunehmender Teilekomplexität auch viele Einschränkungen mit sich bringt.

Velo3D hat für alle Arten von geometrischen Merkmalen optimierte Scanning-Strategien entwickelt und validiert. Diese werden in unsere Flow-Preprint-Software implementiert, die automatisch die richtige Strategie für ein bestimmtes geometrisches Merkmal auf dem CAD-Modell auswählt und anwendet. Damit hängt dieser Prozess nicht von der Qualifikation des Bedieners/Anwenders/Ingenieurs ab. Wir können dadurch komplexere Formen mit höherer Qualität herstellen. Und nicht zuletzt erweitern wir ständig unsere Datenbank auf Basis der Herausforderungen, auf die wir in unserem Netzwerk stoßen. Im Umkehrschluss hat dann auch jeder Partner in unserem Netzwerk Zugang zu den neu implementierten Lösungen.

Mit ein und demselben Production-File überall auf der Welt das gleiche Ergebnis zu erzielen, das wäre wünschenswert und würde manches Ersatzteilproblem lösen. Gelingt das mit den Sapphire-Maschinen wirklich?

Ja. Das funktioniert! Das ist auch der Hauptgrund, warum unsere Kunden immer wieder auf unsere Sapphire-Anlagen zurückgreifen, wenn es um besonders komplexe Bauteilgeometrien geht. Wir arbeiten derzeit an einer Fallstudie, die zeigt, wie einer unserer Kunden identische Teile, in Bezug auf Leistung und Abmessungen, auf sechs verschiedenen Druckern mit weltweit verteilten Standorten gedruckt hat.

Auf diese Fallstudie kann man gespannt sein. Was sind die nächsten Schritte bei Velo3D? Was bringt das neue Jahr?

Im kommenden Jahr werden wir eine wesentlich stärkere Verbreitung in Europa erleben. Wir konnten in den USA eine hohe Akzeptanz erreichen und beginnen nun, dies in Europa zu wiederholen, zunächst bei einigen besonders innovativen Kunden in unseren Schlüsselbranchen.

Wir bedanken uns für das Gespräch.

www.velo3d.com

Der zentrale Datenpool von **CO-AM verbindet digitale Tools und Prozessrückmeldungen** über den gesamten AM-Workflow hinweg, sodass die AM-Prozesse verfolgt, kontrolliert und kontinuierlich verbessert werden können.

WIE AUS DATEN TEILE WERDEN

Wer sich mit Additiver Fertigung beschäftigt, steht vor einem kaum überschaubaren Angebot an Druckern für unterschiedlichste Materialien und Verfahren. Dazu kommen jede Menge Softwarelösungen verschiedener Anbieter, die nicht immer reibungslos zusammenarbeiten und deshalb ebenfalls sehr sorgsam auszuwählen sind. Das Unternehmen Materialise vereinfacht die Entscheidung nun mit einer Cloud-Lösung namens CO-AM. Mit ihr lassen sich Softwarelösungen verschiedener Anbieter für alle Aufgaben rund um den 3D-Druck flexibel und nahtlos verbinden. Auch der Einstieg in die additive Serienfertigung wird damit erleichtert. **Von Erik Biewendt, Fachjournalist bei Industrie-Contact**

Technisch gesehen handelt es sich bei der neuen Lösung von Materialise um eine Plattform. Auch wenn dieser Begriff in den letzten Jahren etwas überstrapaziert wurde, passt die Bezeichnung in diesem Fall tatsächlich. Denn CO-AM ist die Basis für eine weitreichende neue Entwicklung im AM: eine einheitliche Umgebung für alle Anwender, über die sich alle Arbeitsschritte – von der Angebotsanfrage über die Designoptimierung und Nachbearbeitung bis hin zum Versand – miteinander verknüpfen und voll automatisierte, vollständig rationalisierte Gesamtprozesse erschaffen lassen.

Eine Umgebung für alle Aufgaben

Und damit nicht genug: Alle in dem Produkt verfügbaren Software-Tools von Materialise und anderen Anbietern

sind über einen zentralen Datenpool miteinander verbunden. Durch Software-Übergänge hervorgerufene fehlerhafte Datensätze oder inkompatible Dateiformate gehören damit ebenso der Vergangenheit an wie zeitaufwendige Zwischenrechenschritte oder manuelle Korrekturen. Damit sind die entstehenden Prozessketten nicht nur hocheffizient, sondern senken auch noch die Fehleranfälligkeit. Über mehrere Softwareprogramme hinweg sind so optimierte Prozessketten möglich – bis hin zu vollautomatischen, vollständig rationalisierten Gesamtprozessen. Damit ist auch eine der Grundvoraussetzungen des seriellen 3D-Drucks erfüllt.

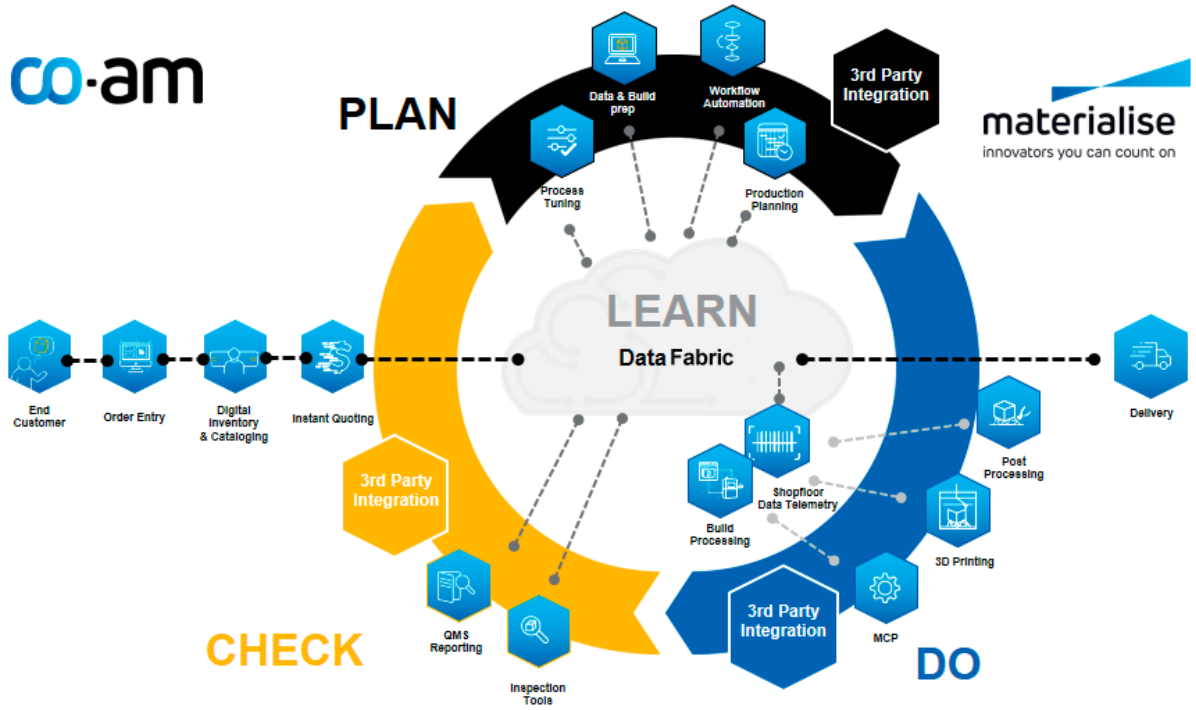
Darüber hinaus lassen sich die einmal für eine Anwendung optimierten Software-Tools und Prozessketten in dem Datenpool hinterlegen und anschließend immer wieder für vergleichbare Bauteile nutzen. Eine integrierte Qualitätskontrolle und die einfache Skalierbarkeit des Durchsatzes sorgen schließlich dafür, dass die gewünschten Ergebnisse zuverlässig und wiederholbar erreicht werden. Mit dieser Fähigkeit ist die zweite, wesentliche Grundvoraussetzung für den seriellen 3D-Druck gegeben.

Zentrale Tools

Den Kern von CO-AM bildet neben dem Datenpool, in den auch Rückmeldungen aus den digitalen Prozessen einfließen, eine Gruppe von Software-Tools. Unter diesen Werkzeugen können Unternehmen ganz nach Bedarf diejenigen auswählen, die sie als sinnvoll erachten. Sind alle Programme bestimmt, lassen sich diese miteinander verknüpfen. Nutzer werden danach bei Aufträgen auf Wunsch schrittweise durch den Gesamtprozess geführt. Alternativ können sie alle Aufgaben automatisch ausführen lassen, nachdem alle Einstellungen festgelegt und optimiert wurden. Funktionen zur Echtzeitkontrolle und Analyse lassen sich unabhängig davon jederzeit aufrufen.

Zu den besonders wichtigen Programmen zählt unter anderem „Magics". Die Software vereinfacht die Daten- und Bauvorbereitung und ermöglicht die Automatisierung entsprechender Arbeitsabläufe. Das Programm enthält unter anderem auch Werkzeuge für die CAD- und die Netzdarstellung und hilft beim Datenimport jedes beliebigen grafischen Datentyps und -formats. Mit Magics lässt sich auch sicherstellen, dass Bauteile druckbar sind und die nötige Qualität aufweisen. Um Materialien und Maschinen bestmöglich zu nutzen, steht in der Vorbereitung außerdem das Tool „Produktionsplanung und -steuerung" bereit. Unter anderem können damit verschiedene Geometrien aus Arbeitsaufträgen per Knopfdruck optimal verschachtelt werden.

Ein anderes Programm, das „Manufacturing Execution System (MES)", hilft bei der Optimierung der nachgelagerten Prozesse der Additiven Fertigung. Es bietet unter anderem Zugang zu Echtzeitinformationen über die Abläufe in der Produktion und ermöglicht fundierte, >>



Die Materialise CO-AM Softwareplattform liefert die erforderlichen Tools für vollständig rationalisierte und skalierbare Arbeitsabläufe und ermöglicht die Produktion Hunderter oder Tausender gleicher AM-Bauteile.

datenbasierte Entscheidungen. Das Werkzeug „Data Analytics & Reporting" versetzt Unternehmen in die Lage, ihre Produktionsstrategien für die Additive Fertigung (AM) zu optimieren und dem Wettbewerb einen Schritt voraus zu sein.

Für einen effizienten Auftragsdruck, insbesondere auch für den Seriendruck sinnvoll ist das Tool „Storefront". Das Programm vereinfacht den gesamten Angebots- und Bestellprozess. Interne und externe Kunden können hier zum Beispiel zwischen verschiedenen Bauteiltypen auswählen und diese individuell anpassen. Die Daten landen direkt beim Druckdienstleister und können dort ein automatisiertes Angebot auslösen.

Um die für den additiven Seriendruck notwendige Qualität, Wiederholbarkeit und Zuverlässigkeit zu erreichen, ist das „Quality Management System" (QMS) sinnvoll. Die speziell für die Additive Fertigung entwickelte Software unterstützt Nutzer beim Management ihrer Arbeitsabläufe zur Qualitätssicherung und sorgt dafür, dass Vorschriften eingehalten und eine Zertifizierung sichergestellt ist.

Ausbau der AM

Weitere mittels CO-AM nutzbare Programme helfen, die eigene Additive Fertigung auszubauen. Von zentraler Bedeutung hierfür sind die sogenannten „Build Processoren". Entwickelt in Zusammenarbeit mit branchenführenden Maschinenherstellern sorgen sie für eine nahtlose Verbindung zwischen Software und Hardware. Damit helfen sie unter anderem bei der Implementierung neuer Technologien, der Vergrößerung des Maschinenparks und der Erweiterung des Technologie- und Materialangebots.

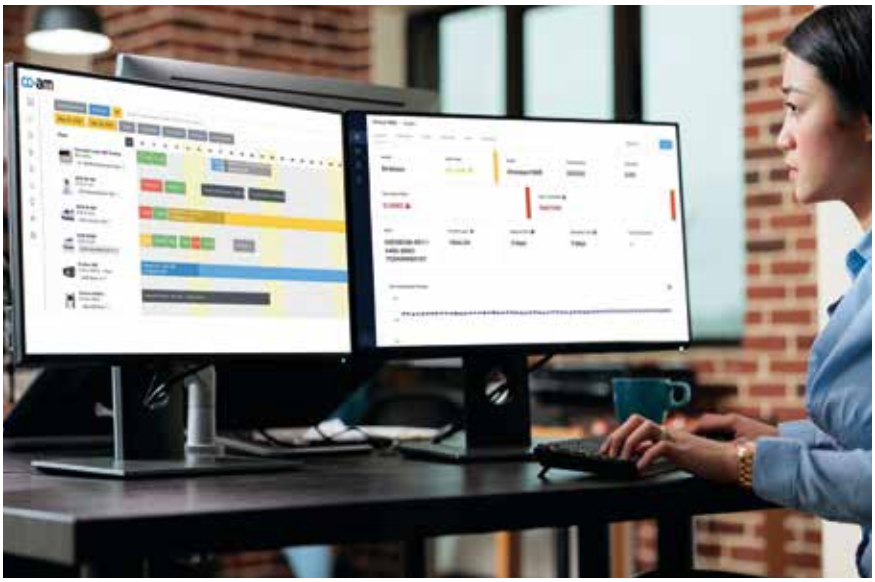
Zur automatisierten und rationalisierten Entwicklung von additiven Fertigungsprozessen dient das Programm „Process Tuner". Mit ihm lassen sich unter anderem neue Drucker und Maschinen leichter, schneller und günstiger in die Additive Fertigung einführen, da manueller Aufwand bei der Einrichtung von Tests minimiert wird. Zugleich lässt sich damit die Markteinführung neuer Produkte beschleunigen, da Simulations- und Analysetools dabei helfen, die Zahl der Tests beziehungsweise der zu druckenden Teile zu reduzieren.

Unternehmen, die dezentrale AM-Anlagen betreiben, können sich außerdem von dem Programm „Shopfloor Telemetry" unterstützen lassen. Es versorgt sie mit Echtzeitdaten und effektiver Fernüberwachung der verschiedenen Produktionseinheiten.

Zur Wahrung von Datensicherheit und -integrität in dezentralen Produktionsumgebungen steht zudem die „Identify3D Produktsuite" bereit. Sie verschlüsselt, verteilt und verfolgt den Verlauf digitaler Bauteile. Dadurch werden Fälschungen verhindert und es wird sichergestellt, dass arglistig oder unbeabsichtigt modifizierte sowie minderwertige oder nichtzertifizierte Bauteile nicht in die physikalische Lieferkette gelangen.

Beginn einer neuen AM-Ära

Mit den Tools von Materialise und den Programmen von Drittanbietern müssen sich Nutzer der CO-AM-Plattform keine Sorgen mehr machen, dass ihnen für spezifische



CO-AM bietet unter anderem die Möglichkeit, **Tausende von Aufträgen gleichzeitig zu verwalten,** ein entscheidender Faktor für die Auftragsverwaltung. Da sich jeder Auftrag in CO-AM befindet, haben von der Geschäftsleitung über den Vertrieb bis hin zu den Betriebstechnikern alle Einblick in den Prozess..

Aufgaben eine passende Software fehlt oder dass durch den Einsatz von Software verschiedener Anbieter hohe Reibungsverluste entstehen. Auch die Planung, Steuerung und Optimierung der verschiedenen digitalen Werkzeuge ist durch die zentrale Hinterlegung aller Daten und den zentralen Zugriff über eine Oberfläche besonders einfach. Alles in allem eröffnet die cloudbasierte Plattform eine neue Ära in der Additiven Fertigung.

www.materialise.de

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

Statt bisher in bis zu 60 Minuten erfolgt das Reinigen und Oberflächenfinish eines Druckjobs bei Weerg **dank der S1 in jetzt nur 20 Minuten**. (Bilder: Rösler Oberflächentechnik GmbH)

INDUSTRIETAUGLICHE, SKALIERBARE POSTPROCESSINGLÖSUNG

Aus der Vision, die Fertigung digital und dadurch einfacher, schneller und kostengünstiger zu machen, entstand 2015 die italienische Weerg Srl. Über eine E-Commerce-Lösung bietet das Unternehmen neben der CNC-Bearbeitung seit 2017 die Herstellung von 3D-gedruckten Teilen im MJF-, FDM- und MSLA-Verfahren an. Für die Nachbearbeitung der additiv gefertigten Komponenten setzt der inzwischen weltweit größte Inhouse HP MJF-Produktionsservice auf das Equipment von AM Solutions – 3D post processing technology, wie die S1 und S2, die C1 sowie die gemeinsam mit HP entwickelte 3D Automatic Unpacking Station. Der dadurch erzielte hohe Automatisierungsgrad verringert die Nachbearbeitungszeit um bis zu zwei Drittel bei reduziertem Personaleinsatz und optimierter Qualität.

Die Leidenschaft für Innovation und Technik brachte den italienischen Unternehmer Matteo Rigamonti auf die Idee, die Fertigung zu digitalisieren. Gedacht – getan: Mit einem kleinen Team entwickelte er eine Plattform für CNC-Bauteile, die Unternehmen die Möglichkeit bietet, Material, Bearbeitung und Toleranzen auszuwählen sowie sofort einen Preis und eine verbindliche Lieferzeit zu erhalten. Parallel dazu baute er eine moderne CNC-Fertigung, die eine schnelle Produktion der bestellten Teile in höchster Qualität ermöglicht. Mit diesem Konzept hat sich Weerg seit dem Start 2015 zu Europas größtem E-Commerce-Dienstleister mit 100%iger Eigenfertigung und doppelter Qualitätskontrolle bei niedrigen Produktionskosten sowie hoher Geschwindigkeit entwickelt.

Additive Fertigung – Investition in die Zukunft

Investitionen in innovative Technologien gehören zur DNA von Weerg. Daher ist es nur konsequent, dass das im venezianischen Scorzé ansässige E-Commerce-Unternehmen 2017 in die Additive Fertigung einstieg. Zunächst mit der MJF-Technologie von HP, für die Weerg

Neben der S1 setzt Weerg beim Thema Postprocessing 3D-gedruckter Teile auch auf die neue S2 sowie die neue C1 von AM Solutions.

heute den weltweit größten Inhouse-Produktionsservice bietet. Parallel zum Ausbau der 3D-Druckverfahren um FDM und MSLA entwickelt das Unternehmen Hochleistungsmaterialien wie beispielsweise zu 40 Prozent mit Glasfaser verstärktes Nylon (PA 12). Mit den aus verschiedensten Kunststoffen 3D-gedruckten Prototypen und Serienteilen werden Unternehmen aus der Automobilindustrie, dem Maschinenbau, der Lebensmittelindustrie, Architektur und Medizintechnik beliefert.

Optimierung der Nachbearbeitung

Während Bestellung und Fertigung der 3D-Komponenten digital ablaufen, erfolgten zahlreiche Nachbearbeitungsschritte zunächst manuell – mit allen damit verbundenen Nachteilen wie hohem Zeit- und Personalaufwand sowie fehlender Reproduzierbarkeit. Um auch diesen Bereich zu optimieren, entschied sich Weerg nach einer umfangreichen Marktsondierung für Nachbearbeitungsequipment von AM Solutions – 3D post processing technology. Dazu zählt unter anderem die gemeinsam mit HP entwickelte und von AM Solutions produzierte Automatic Unpacking Station. Die industrietaugliche, skalierbare Postprocessinglösung ermöglicht es, in der HP Jet Fusion-Technologie 3D-gedruckte Komponenten in einem durchgängigen Workflow automatisiert und reproduzierbar zu entpacken. Im Vergleich zu manuellen Entpackungslösungen erzielt Weerg mit der Automatic Unpacking Station nicht nur eine beachtliche Produktivitätssteigerung, auch die Pulver-Recyclingrate ist deutlich höher bei minimalem manuellem Aufwand.

Schneller mit weniger Personal

Im Anschluss an das grobe Entpulvern kommt mit der S1 eine kompakte Plug-and-play-Anlage für die automatische Reinigung und Oberflächenbearbeitung der Teile zum Einsatz. Durch das effiziente 2-in-1-Konzept entfallen nicht nur Investitionen für Maschinen und Produktionsfläche, es verringert auch den Energieverbrauch und verkürzt die Bearbeitungszeit signifikant: Statt bisher in bis zu 60 Minuten erfolgt das Reinigen und Oberflächenfinishen eines Druckjobs bei Weerg jetzt in 20 Minuten. Neben der enormen Zeitersparnis ermöglicht die S1, dass deutlich mehr Teile, die aufgrund ihrer Größe und Empfindlichkeit vorher manuell nachbearbeitet werden mussten, nun maschinell behandelt werden können. Der Anteil automatisiert bearbeiteter Komponenten stieg von 60 auf 90 Prozent. Vorteile hat dies auch unter Personalaspekten, da die Nachbearbeitung nun von einem statt bisher zwei Mitarbeitern erledigt werden kann. Einen Beitrag dazu leistet auch die einfache und ergonomische Bedienung der ATEX-konformen Anlage, die bei Bedarf für große und komplexe Teile auch einfach auf Handbetrieb umgestellt werden kann. >>

Die C1 wurde speziell für die automatisierte Entfernung von Stützstrukturen 3D-gedruckter Teile aus Photopolymeren entwickelt. Sie erfüllt die in der Industrie geforderten Standards hinsichtlich Prozesssicherheit, Reproduzierbarkeit, Effizienz und Rückverfolgbarkeit.

VIDEO

Matteo Rigamonti, Gründer sowie CEO (Mitte), und Fabio Trotti, R&D-Manager (zweiter von links) von Weerg, sowie das Team von AM Solutions - 3D post processing technology **freuen sich auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit.**

Mehr Flexibilität und Kapazität mit Durchlauf-Strahlanlage

Im November 2022 erweiterte Weerg die Nachbearbeitungskapazität um eine S2, bisher weltweit einzige Durchlauf-Strahlanlage für das vollautomatische Reinigen und Oberflächenfinishen von 3D-Kunststoffkomponenten aus pulverbettbasierten Druckverfahren. Die hohe Leistungsfähigkeit der Anlage bei gleichzeitig geringer Mitarbeiterbindung bietet ein enormes Kosteneinsparungspotenzial. Ausgelegt für einen 24/7-Betrieb lässt sich der Output mehrerer Drucker gleichzeitig nachbearbeiten. Das schonende Teilehandling durch ein spezielles PU-Schlaufenband vermeidet Teilebeschädigungen auch an sensiblen Bauteilen und macht kostspieligen Nachdruck überflüssig. Die integrierte Strahlmittelaufbereitung und das automatische Monitoring des Strahlprozesses stellen dabei sicher, dass sowohl bei größeren Komponenten als auch empfindlichen und filigranen Teilen in kurzen Zykluszeiten ein reproduzierbares Ergebnis in hoher Qualität erzielt wird. Weerg setzt die S1 und S2 mit identischen Prozessen und Strahlmittel für eine enorme Zahl unterschiedlicher Teile ein und verfügt damit über ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Nachbearbeitung.

Ein optimal auf das eingesetzte Photopolymer abgestimmter Compound sorgt im Zusammenspiel mit mechanischen und thermischen Effekten für eine **zuverlässige Entfernung des Stützmaterials.**

Support- beziehungsweise Resinentfernung automatisiert

Mit der Investition in eine C1 von AM Solutions – 3D post processing technology automatisierte das Unternehmen auch die Nachbearbeitung von MSLA-Komponenten. Der softwaregesteuerte und überwachte Prozess basiert auf chemischen, thermischen und mechanischen Effekten. Deren perfektes Zusammenspiel sorgt dafür, dass Stützmaterial/Resin auch aus extrem feinen Bereichen und filigransten Strukturen prozesssicher sowie bauteilschonend entfernt wird und dies im Vergleich zu marktüblichen Lösungen sogar noch signifikant schneller. Die bereits in der Anlagensteuerung für verschiedene Bauteile hinterlegten Bearbeitungsrezepturen können dabei durch eigene Programme ergänzt werden. Parameter wie Temperatur, Behandlungszeit und Sättigungsverlauf des Bearbeitungsmediums werden durch Datenlogger erfasst und gespeichert, sodass beim Postprocessing die Nachvollziehbarkeit der Prozesse sichergestellt ist und eine stabile Bauteilqualität erreicht wird. Zur hohen Prozesssicherheit trägt auch die sensorische Füllstandsüberwachung mit automatischer Nachdosierung des Compounds bei. Da die umweltfreundlichen Bearbeitungsmedien von AM Solutions in Zusammenarbeit mit Rösler entwickelt und produziert werden, kann Weerg für nahezu jedes zu verarbeitende Resin schnell und effizient ein Compound zur Verfügung stellen.

www. solutions-for-am.com

Die DyeMansion Finishing-Systeme werden nun auch von Matsuura vertrieben.

MATSUURA EUROPE WIRD VERTRIEBSPARTNER VON DYEMANSION

Die Matsuura Europe GmbH startete im Dezember 2022 den Vertrieb von hochwertigen Finishing-Systemen für den industriellen Polymer-3D-Druck von der DyeMansion GmbH in Deutschland. Bereits seit mehreren Jahren ist die englische Matsuura Machinery Ltd Top-Selling-Partner von DyeMansion. Als offizieller Reseller veranstaltete die Matsuura Europe GmbH vom 18. bis 19. Januar 2023 erstmals die Additive Days im AM Center Wiesbaden.

Die Matsuura Europe GmbH verfügt über 20 Jahre Erfahrung im Additive Manufacturing. Gemeinsam mit seinem Partner HP bietet Matsuura ein breites Spektrum an 3D-Druck-Systemen für den Metall- und Polymerdruck. Mit den automatisierten Finishing-Systemen von DyeMansion ergänzt Matsuura nun seine Produktpalette um eine vollständige End-to-end-Lösung für alle Nachbearbeitungsschritte von Kunststoffteilen. „Um den kompletten Workflow vom gedruckten Bauteil bis hin zum fertigen Produkt darstellen zu können, war es für uns nur konsequent, neben HP auch DyeMansion mit ins Boot zu holen. Als führender Anbieter für Finishing-Systeme im Bereich Polymer-3D-Druck ist das Münchner Unternehmen ein idealer Partner für uns", so Simon Chappell, Geschäftsführer der Matsuura Europe GmbH. „Mit Matsuura Europe komplettieren wir unser Partner-Netzwerk speziell für die serienproduktionsorientierte MJF-Drucktechnologie von HP. Die Kunden von Matsuura sind hauptsächlich anspruchsvolle und produktionserfahrene Firmen im Metall- und Kunststoffbereich. Matsuura hat in England als erfolgreichster HP- und DyeMansion-Reseller Europas bereits bewiesen, wie Additive Manufacturing in der Serienproduktion kontinuierlich erfolgreich wachsen kann", so Bernhard Bartsch, Head of Sales EMEA bei DyeMansion.

Matsuura AM Center Wiesbaden

Im Matsuura AM Center, zentral im Rhein-Main-Gebiet gelegen, können Besucher die Finishing-Systeme Power-shot C, Powershot S und DM60 von DyeMansion live erleben. Damit stellt Matsuura einen kompletten Print-to-Product-Workflow auf 200 m² dar – vom Polymer-3D-Druck auf der HP Multi Jet Fusion über die Entpulverung bis hin zur Oberflächenbehandlung und dem Einfärben mit den DyeMansion-Systemen. Erfahrene 3D-Spezialisten erläutern das Verfahren und beraten zu individuellen Fertigungslösungen im Bereich 3D-Druck – sowohl im AM Center Wiesbaden als auch deutschlandweit über ein etabliertes Vertriebsnetz.

Matsuura Additive Days

Zum Start der Partnerschaft von Matsuura und DyeMansion veranstaltete die Matsuura Europe GmbH am 18. und 19. Januar 2023 die Matsuura Additive Days. In einem Mix aus informativen Vorträgen zum Additive Manufacturing und einer Live-Show erläuterten 3D-Druck-Spezialisten die Polymer-3D-Druck-Technologie von HP, die Finishing-Lösungen von DyeMansion sowie den Metall-3D-Druck auf der Matsuura LUMEX-Series.

www.matsuura.de

NACHHALTIGKEIT BRAUCHT VERLÄSSLICHKEIT

Rohstoffe und Energie sind knapp und wertvoll, die vereinbarten Klimaziele ehrgeizig. Auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit gilt es, Fertigungsprozesse neu zu gestalten und ressourcenschonend zu produzieren. Längst haben Unternehmen die Chancen erkannt, die die Additive Fertigung in diesem Zusammenhang bietet. Insbesondere der metallische 3D-Druck wächst rapide. Doch gerade hier gilt es, im Sinne der Nachhaltigkeit Energie- und Materialverbrauch zu optimieren. Die kontinuierliche Prüfung der Prozessparameter ist dabei unerlässlich. **Von Dagmar Ecker, Freie Journalistin**

Beim Selektiven Laserschmelzen (Laser Powder Bed Fusion – LPBF) wird pulverisiertes Metall mit einem fokussierten Laserstrahl schichtweise aufgeschmolzen. Die Technologie eröffnet neue Möglichkeiten für verschiedenste Anwendungen. In der Konstruktion von Bauteilen für die Industrie über die Implantologie bis hin zum Schmuckdesign, dank des Selektiven Laserschmelzens lassen sich nicht nur filigrane, sondern beliebig komplexe Strukturen schaffen. Der

STUDIE

links Laut einer Studie des Marktforschungsunternehmens Allied Market Research sehen die Experten in den nächsten Jahren **das größte Wachstumspotenzial innerhalb der LPBF-Technologie.**

rechts Die Laserleistung wird in der geschlossenen Baukammer gemessen und **per Bluetooth auf Mobiltelefon oder Tablet übertragen.** (Bild: MKS|Ophir)

enorme Vorteil: Bei entsprechendem Design und zuverlässiger Fertigung erfüllen die additiv gefertigten Metallteile höchste Anforderungen an Belastbarkeit, Stabilität und Lebensdauer.

Entsprechend positiv sind die Erfolgsprognosen der Technologie. In einer 2022 veröffentlichten Studie prognostiziert das Marktforschungsunternehmen Allied Market Research dem metallischen 3D-Druck ein Marktvolumen von 14,1 Milliarden Dollar in 2031. Das größte Wachstumspotenzial innerhalb dieses Segments sehen die Experten bei der LPBF-Technologie. Es lohnt sich also, dieser Technologie in Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit ein besonderes Augenmerk zu schenken.

Nachhaltigkeit – aus vielen Blickwinkeln zu betrachten

Nachhaltige Fertigung ist ein weiter Begriff. Zahlreiche Kriterien können herangezogen werden, um die „Nachhaltigkeit" tatsächlich zu bewerten. Beim Selektiven Laserschmelzen stehen in der Regel drei Aspekte im Vordergrund:

» Die Freiheit beim Design der Bauteile schafft innovative Produkte, die in ihrer Anwendung nachhaltig sind. So lassen sich beispielsweise Bauteile für die Automobilindustrie oder die Luft- und Raumfahrt in Leichtbauweise mit Hohlräumen oder Innenstrukturen konstruieren, die den Energieverbrauch im Betrieb senken.

» Die Technologie ermöglicht die individuelle Fertigung von Ersatzteilen, sodass die Funktionsfähigkeit von Produkten über längere Zeit gewährleistet werden kann. Gleichzeitig werden Ausfallzeiten minimiert, wenn die Ersatzteile schnell gefertigt werden können. Beides trägt zu einer besseren Ökobilanz bei.

» Die Konstruktion der Teile erfolgt digital am CAD-Modell und wird von dort direkt in die entwickelte Struktur umgesetzt. Zwar sind teilweise noch Stützstrukturen erforderlich, die beim Fertigen zusätzliche Stabilität gewährleisten, deren Volumen konnte aber durch Weiterentwicklungen in der (Slicer-)Software deutlich verringert werden. Im Gesamtvergleich zur spanenden Bearbeitung lässt sich das Metall deutlich effizienter nutzen, wodurch der Bedarf an hochwertigen Rohstoffen sinkt.

Qualität und Zuverlässigkeit langfristig entscheidend

Gerade in Hinblick auf die Nachhaltigkeit sollte eines jedoch nicht vergessen werden: Die Vorteile kommen nur dann zum Tragen, wenn die Qualität der >>

Auch auf der Laser World of Photonics war die **Messtechnik für Laser in der Additiven Fertigung** ein zentrales Thema. Links im Bild das Ophir BeamWatch AM-Strahlanalysesystem, in der Mitte das kompakte Ophir Ariel-Leistungsmessgerät sowie rechts das neue Ophir BeamPeek-Kombi-Messgerät. (Bild: MKS|Ophir)

gefertigten Bauteile konstant hoch ist. Sobald die Maschinen Ausschuss produzieren, leidet die Ökobilanz signifikant. Entscheidend sind sowohl die Qualität der verwendeten Materialien als auch des bzw. der fokussierten Laserstrahlen. Tatsächlich wurde der Einfluss der Laserparameter beim Selektiven Laserschmelzen in der Anwendung lange vernachlässigt. Während deren Messung in der Konstruktionsphase der LBPF-Systeme eine zentrale Rolle spielt, wurden die fokussierten Laserstrahlen zwischen Baujobs nur selten geprüft.

Hier findet in den letzten Jahren ein Umdenken statt, das positiven Einfluss auf die Nachhaltigkeit der Technologie hat, wie Sven Schipper, MKS Sales Engineer für Ophir Messtechnik berichtet: „Wir sehen in den letzten beiden Jahren einen klaren Trend hin zu regelmäßigen Messungen auf Anwenderseite. Häufig geht es darum, die Produktionsqualität komplexer Bauteile abzusichern, die starken Beanspruchungen ausgesetzt sind. Die kontinuierliche Überwachung der Laserparameter verhindert, dass Ausschuss produziert wird oder auch nur zu viel Energie im Prozess aufgewendet wird. Im Sinne der Nachhaltigkeit zahlt sich beides aus."

Baukammern werden größer, die Messtechnik kleiner

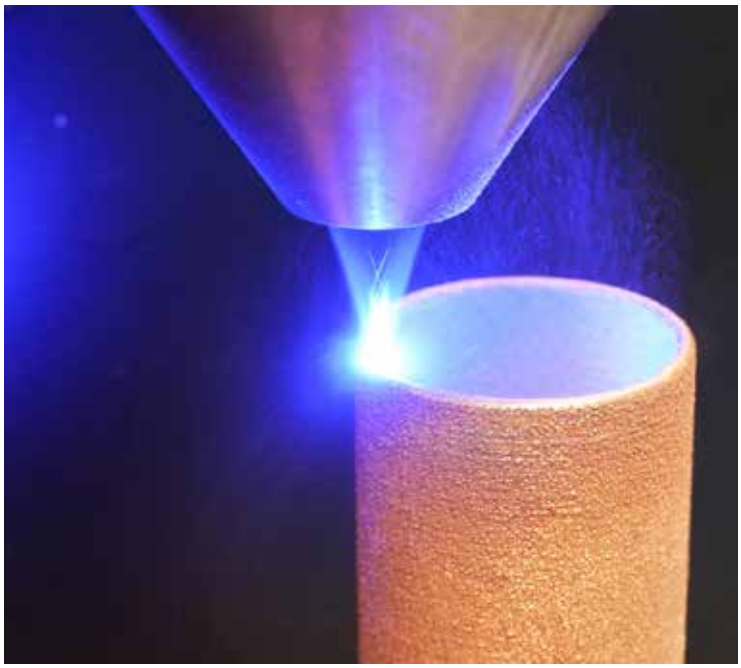
Die Entwicklungen im Selektiven Laserschmelzen sind enorm. Nicht nur die Größen der Baukammern sind deutlich variabler, es werden gleichzeitig mehrere Laser zum Schmelzen des metallischen Pulvers verwendet. Mittlerweile sind auch Anlagen verfügbar, die mit Lasern im Grün/Blau-Spektrum bestückt sind, um stark reflektierende Materialien wie beispielsweise Kupfer zu verarbeiten. Die gute Nachricht für die Anwender: Die Technik zur Messung der Laser in der Baukammer hält Schritt mit den Entwicklungen. Die Branche hat sich auf die Bedürfnisse der Anwender sowohl in Hinblick auf die räumlichen Gegebenheiten als auch auf die Arten der verwendeten Laserstrahlquellen eingestellt.

Pulverbett: Trotz der teilweise hohen Laserleistungen sollten die Messungen ohne zusätzliche Wasserkühlung erfolgen. Ideal sind geschlossene, robuste Messgeräte.

Geschlossene Baukammern: Autark arbeitende Messgeräte ohne zusätzliche Verkabelung nach draußen vereinfachen die Messungen, da die Baukammer vollständig geschlossen werden kann.

Unterschiedliche Wellenlängen: Messgeräte, die nicht nur im NIR-Bereich, sondern auch im Grün/Blau-Spektrum arbeiten, lassen sich flexibel beispielsweise bei der Additiven Fertigung von Kupferbauteilen einsetzen.

Hersteller wie MKS trugen diesen Anforderungen Rechnung. Der Konzern erweiterte sein Portfolio an Ophir Messtechnik für LPBF-Systeme um zwei weitere Messgeräte: Das Ophir Ariel-Leistungsmessgerät ist äußerst



Blaue Diodenlaser ermöglichen **die Additive Fertigung von Kupferteilen.** (Bild: Laserline GmbH)

kompakt – es passt auf eine Hand – und arbeitet völlig autark. Die Stromversorgung übernimmt ein integrierter Akku, die Datenübertragung aus der Messkammer erfolgt mittels Bluetooth. Ganz aktuell stellte das Unternehmen auf der Photonics West die neue StarViewer iOS App vor, die die Steuerung des Messgeräts über iPhones oder iPads ermöglicht. Das Messgerät eignet sich zudem auch für grüne und blaue Laser.

Für Anwender, die zur Leistung auch das Strahlprofil erfassen möchten, entwickelte das Unternehmen das Ophir BeamPeek-Analysegerät. Dank eines eigens entwickelten Kühlsystems mit auswechselbaren Einschüben lassen sich Leistung und Strahlprofil des Lasers schnell und ohne Abkühlzeiten zwischen aufeinanderfolgenden Messungen ermitteln. Der Laserstrahl fällt in das System und trifft dort auf einen Strahlteiler, der einen kleinen Teil des Strahls auf die Kamera lenkt, der Hauptteil des Strahls wird weiter aufgeteilt. Ein Teil des Strahls gelangt auf den integrierten thermischen Sensor. Dieser kann bis zu 1 kW für zwei Minuten – sowohl bei grünen (532 nm) als auch bei NIR-Wellenlängen (1.030 – 1.080 nm) – messen.

Ganzheitliche Ansätze

Das Selektive Laserschmelzen ist ein komplexer Vorgang, bei dem alle Komponenten optimal aufeinander abgestimmt sein müssen. Sven Schipper dazu: „Die Additive Fertigung bietet beste Voraussetzungen, um nachhaltig zu fertigen. Die Laserleistung und gegebenenfalls auch das Strahlprofil des fokussierten Laserstrahls zu kennen und zu optimieren, ist nur ein – wenn auch wichtiges – Puzzleteil. Ob ein Prozess tatsächlich nachhaltig ist, hängt aber selbstverständlich von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Gelingt es jedoch, die Atmosphäre in der Baukammer, die Qualität des verwendeten Pulvers und den Laserstrahl optimal abzustimmen, wird Ausschuss vermieden, die Energieeffizienz steigt und der Materialverbrauch sinkt."

www.ophiropt.com

Fraunhofer

DDMC 2023

Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference

Berlin
March, 15 and 16, 2023

ddmc-fraunhofer.de

DDMC2023
Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference

DER DLP-DRUCKER WIRD HEUER 20 JAHRE ALT

Vor 20 Jahren wurde der erste kommerzielle DLP-Drucker verkauft. Bis heute ist der DLP-Druck eine Technologie mit flexiblen Einsatzbereichen und viel Potenzial. Wer hätte damals die weltweite Erfolgsgeschichte vorhergesehen? **Gastkommentar von Timm Kragl, herstellerunabhängiger Berater**

Um die Antwort auf die Frage vorwegzunehmen: Die damaligen Investoren der Firma envision technologies im Oktober des Jahres 2002 zumindest nicht. Weltweit wurden allein im Jahr 2022 zigtausende DLP-Drucker verkauft, was den andauernden Erfolg dieser Technologie beweist. DLP (Digital Light Processing) steht mit seinen feinen Details und glatten Oberflächen als eine der ganz wenigen 3D-Druck-Technologien für beides: eine der umsatzstärksten Serienproduktionen im Bereich der Additiven Fertigung etwa für Tiefziehmodelle von Gebissschienen, Zahnmodelle, Hörgeräte oder Elektronikkomponenten. Es steht aber ebenso für die Hobbyanwendung im heimischen Keller beispielsweise zum Drucken von Spielzeugfiguren.

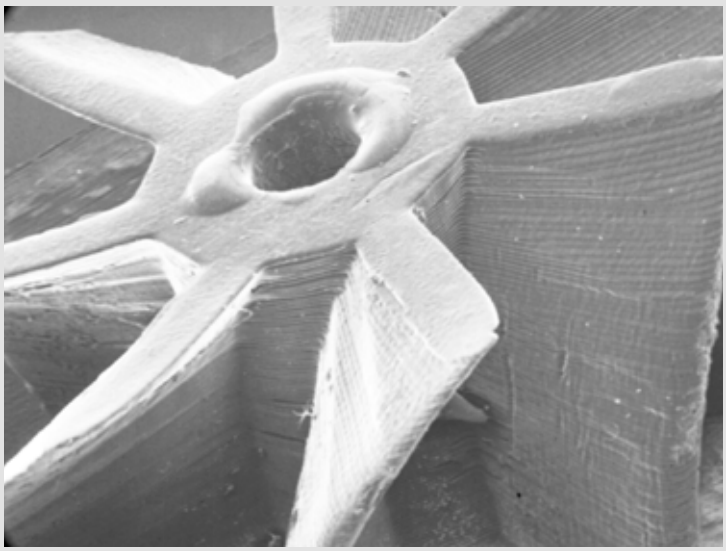
DLP-Systeme haben sehr früh das **Anwendungsfeld der Schmuckindustrie für Feinguss und in Hörgerätelaboren für die Herstellung von Otoplastiken und In-Ear-Geräten** erobert. Aus diesen Bereichen sind sie nicht mehr wegzudenken.

Zur technischen Entwicklung der ersten DLP-3D-Drucker

Als im Oktober 2002 bei Hendrik John, dem damaligen Gründer der Firma envision technologies, das Mobiltelefon klingelte und am anderen Ende der Leitung sein Hauptinvestor war, stockte ihm der Atem. Mit einer solchen Horrormeldung hatte er nicht gerechnet. An jenem Tag installierte er gerade an der TU Wien im Labor von Professor Jürgen Stampfl den ersten verkauften Prototyp eines DLP-Druckers, der später einmal zur Blaupause für viele weitere DLP-Drucker unterschiedlicher Hersteller werden sollte. Später entstand rund um Professor Stampfl in der Region Wien eine Keimzelle von innovativen Start-ups rund um den 3D-Druck. Der Aufbau eines typischen DLP-Druckers blieb seitdem eigentlich unverändert. Anders als bei den größeren Stereolithografie-Maschinen (SLA), die damals bereits seit 15 Jahren in Gebrauch waren, werden die entstehenden Teile über Kopf nach dem Fledermausprinzip aus einer viel kleineren Harz-Wanne Schicht für Schicht nach oben herausgezogen und nicht im Harz-Bad versenkt. Als Lichtquelle dient im Vergleich zu SLA-Maschinen kein Laser, der die zu belichtenden Konturen von oben abzeilt, sondern ein DLP-Projektor (damals Quecksilberdampflampe, heute LED), der eine ganze Schicht auf einmal von unten belichtet.

Timm Kragl ist seit 2006 in der Welt des 3D-Drucks zuhause. Heute arbeitet er als herstellerunabhängiger Berater für seriennahe Anwendungen rund um die Additive Fertigung.

Drei Jahre vorher im Jahr 1999 war John mit der Idee angetreten, einen „3D-Drucker für Jedermann" unter 10.000 D-Mark zusammen mit Creavis, dem Thinktank der damaligen Degussa (heute: Evonik) und der Venture Capital Gesellschaft TFG zu entwickeln. Und nun befand sich also ein Repräsentant jenes VC-Investors am Telefon, um mitzuteilen, dass jegliche Folgefinanzierungen eingestellt würden. Die Dotcom-Blase am Neuen Markt zog weite Kreise und Kapital für neue Ideen wurde auch bei Venture Capital-Gebern immer knapper. Auch Degussa zog daraufhin den Stecker.



Rasterelektronen-aufnahme einer gedruckten Turbine. (Bild: E. Mesaric 1999, Fa. Deltamed)

Aber so kurz vor dem Ziel aufgeben? Dazu war Hendrik John nicht bereit. Schließlich war es ihm auf Basis einer Idee von Emanuel Mesaric innerhalb dieser drei Jahre gelungen, viele technische Klippen auf dem Weg zu reproduzierbaren Druckergebnissen zu umschiffen. Einen Prototyp DLP-Drucker hatte er ja gerade installiert. Der Plan, einen Mikro-3D-Drucker zu entwickeln und Bauteile überkopf mit alternativer Belichtungsmaske (ohne Laser) zu belichten, stammte von Emanuel Mesaric. Damals absolvierte er seine Diplomarbeit über ein Förderprojekt bei der Firma Deltamed aus Friedberg, welche 2014 von der französischen Prodways-Gruppe übernommen wurde. Allerdings experimentierte Mesaric noch mit kontrastärmeren und lichtschwächeren LCD-Projektoren bei der Patentanmeldung. John griff die Patentidee auf und ersetzte im Dialog mit Mesaric die LCD-Technologie durch die bis dahin im 3D-Druck eher unbekannte DLP-Technologie von Texas Instruments. Sie war seit Mitte der 90er-Jahre aus dem Bereich der High-End-Bildprojektion bekannt. Ein Problem in dem Prozess erwies sich als hartnäckig. Wenn überkopf gebaut wird, entstehen an der Belichtungsebene, dem Glasboden der Wanne, bei der Polymerisation starke Haftkräfte. Das führte immer wieder dazu, dass zu bauende Teile nicht oben an der Plattform hängenblieben, sondern betrüblich, halbfertig und deformiert am Wannenboden hafteten. Die buchstäbliche Lösung des Problems war eine transparente, gering haftende, elastische Silikonbeschichtung am Wannenboden, ähnlich wie bei einem Klebeband (Power-Strip). Diese Beschichtungsart und später das allmähliche Neigen der gesamten Wanne überführten die Ablösung von einem plötzlichen Ereignis in einen zeitlich verzögerten Abschälprozess. Diese und andere Innovationen wurden von John 2001 zu Patenten angemeldet.

Fortführung des Betriebs und die ersten industriellen Anwendungen

Aber was konnte Hendrik John jetzt tun, nachdem der Hauptgeldgeber abgesprungen war? Nach dem deutschen Insolvenzrecht muss ein Insolvenzantrag unverzüglich gestellt werden. Danach bleibt eine Karenzphase von weiteren drei Monaten, in der das Geschäft bei Aussicht auf erfolgreichem Weiterbetrieb fortgeführt werden darf. Und diese Aussicht gab es tatsächlich. Ein knappes Jahr zuvor hatte Hendrik John einen Anruf aus den USA von Ali El-Siblani erhalten. Dieser betrieb bereits seit einigen Jahren eine Dienstleistungsfirma für Stereolithografie-Drucker und wollte einsteigen. Hendrik John griff also wieder zum Telefon und kontaktierte El-Siblani. Einige Wochen später übernahm El-Siblani alle Assets und 90 Prozent der Anteile zum Schnäppchenpreis von 90.000 Euro. Er firmierte die Firma um in den Namen envisiontec mit John als Geschäftsführer und versprach dafür, alle Mitarbeiter zu übernehmen und weiter zu investieren. Bereits ein halbes Jahr später, im ersten Halbjahr 2003, verkaufte envisiontec die erste Serienmaschine in die USA. In den Folgejahren setzte envisiontec viele weitere DLP-Drucker an Unternehmen der Schmuckindustrie (Feinguss), Hörgeräte-Labore (Otoplastiken und In-Ear-Geräte) und im Rapid-Prototyping >>

SHAPE THE FUTURE WITH US

innovatiQ
MEMBER OF THE ARBURG FAMILY

3D-Druck mit iQ

Clevere **vergleichen**, bevor sie zu viel **zahlen**!

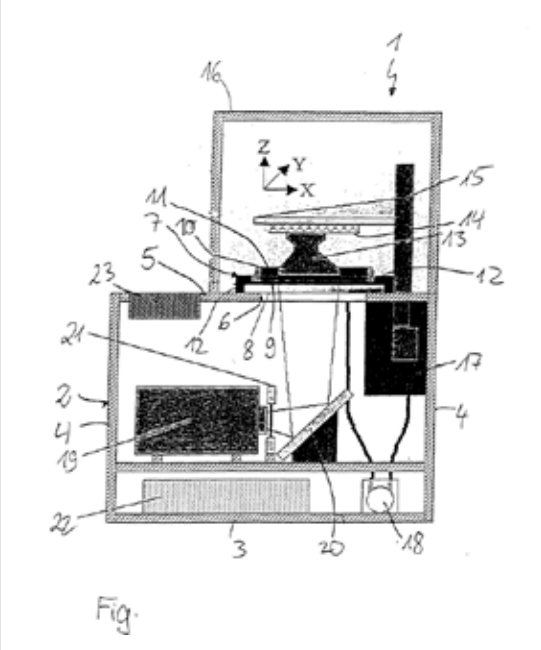
Auf der Suche nach einer **Produktionsmaschine** für Bauteile aus **faser-verstärktem Material**?

Entscheiden Sie sich für den neuen **TiQ 2.**

Clever gescannt zum **TiQ 2.**

- kompakt
- einfach
- wirtschaftlich

+49 89 2488 986 0
info@innovatiq.com
www.innovatiq.com



links Die Skizze **aus den Patentschriften** von Hendrik John, 2001, zeigt das Funktionsprinzip von DLP-Systemen.

rechts Das Innenleben eines der ersten DLP-Geräte. Es ist noch heute im Archiv der Technischen Universität Wien, wo es unter Prof. Jürgen Stampfl seinerzeit eingeführt wurde.

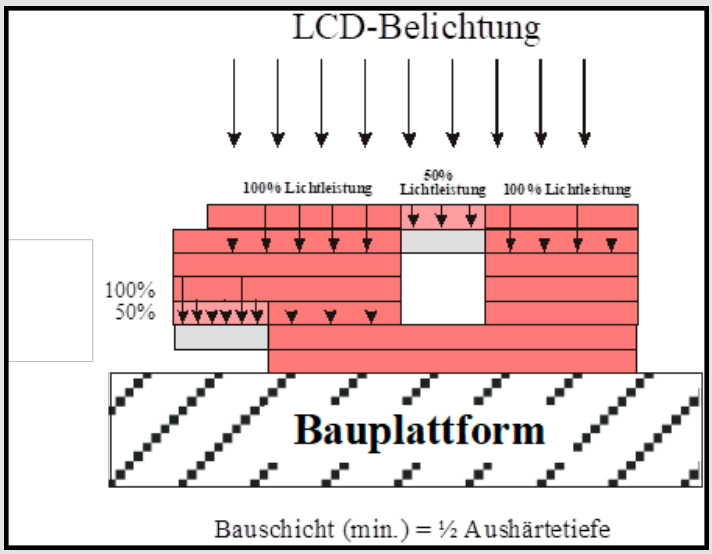
ab. Das Material kam damals hauptsächlich von der Firma Deltamed, welche sich immer mehr zum Pionier in der Akrylat-Forschung für DLP-druckfähige und biokompatible Werkstoffe entwickelte.

Mit dem Launch von einem prozessfähigen Material („eShell" 2004 von Deltamed) und serienfähigen Druckern (Perfactory 2003 von envisiontec) wurden beide Firmen innerhalb der nächsten Folgejahre hochprofitabel. Seit 2004 zählten Hörgeräteproduzenten wie etwa GN Resound und Phonak (heute: eine Marke von Sonova) mit mehreren Hundert installierten Druckern für die Serienproduktion zu den international tätigen Kunden. Auch der Stückpreis der Maschinen war zirka 15-mal höher als die ursprünglich angedachten 5.000 Euro. Im Jahr 2007 stieg Hendrik John bei envisiontec nach Meinungsverschiedenheiten mit dem Hauptgesellschafter über die weitere Strategie aus. Ali El-Siblani blieb CEO bis 2021 und verkaufte dann 100 Prozent seiner envisiontec-Anteile an Desktop Metal für 300 Millionen US Dollar. Damit gehörte er zu den Wenigen, die das Potenzial früh erahnt hatten und später davon kräftig profitierten.

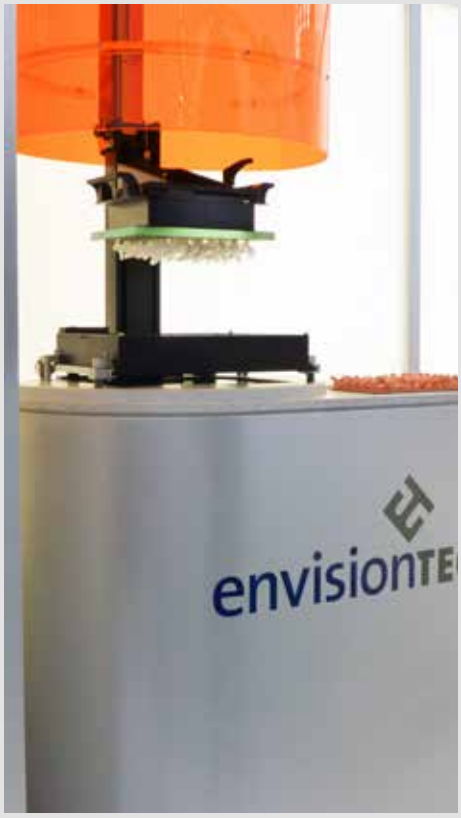
Folgeinnovationen, die auf Basis der DLP-3D-Technologie entstanden sind

Seit 2002 ist im DLP-Druck viel passiert. Ineffiziente Quecksilberdampf-Lampen wurden mit LEDs als Lichtquelle ersetzt, um eine bessere Prozessstabilität zu gewährleisten und neue Materialien zu ermöglichen. Im Zuge dessen gab es weitere technologische Meilensteine. Die Firma Lithoz, eine Ausgründung der TU Wien im Jahr 2011, entwickelte neue Beschichtungssysteme und rückseitig belichtende Trägerplatten zur Verbesserung der Bauteilhaftung beim Drucken von hochviskosen, keramisch gefüllten Materialien. Mit deren Systemen werden heute Grünlinge für filigrane Sinterkeramiken produziert. Ein anderer Innovationshöhepunkt war die Einführung der CLIP-Technologie durch die amerikanische Firma Carbon3D im Jahr 2014. Durch ein dual härtendes Materialsystem, einem 2K-Material mit Polyurethan-Matrix, entstehen heute verbesserte Materialien mit nahezu thermoplastischen Eigenschaften. Hierbei wird im Prozessfenster die Sauerstoff-Permeabilität erhöht und somit gezielt die Polymerisation limitiert, sodass später eine Nachvernetzung möglich wird. 2011 wurde in Heimsheim die Firma RapidShape und 2016 in Wien die Firma Genera gegründet. Beide Firmen fingen früh an den Postprozess weiter zu automatisieren und mit Materialgiganten wie Henkel und BASF zu kooperieren. Auch das zielt auf die Erschließung industrieller Anwendungen durch effizienteren Bedienkomfort und eine breitere Materialvielfalt. Vielversprechend ist ebenfalls der lichtvernetzende Silikon-Druck. Reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen, ist bei sehr elastischen Materialien nicht trivial. Die Firma spectroplast aus Zürich, ein Spin-off der ETH, bietet seit 2022 Drucker auf Basis der DLP-Technologie dafür an.

Wenn Professor Jürgen Stampfl nach zukünftigen Entwicklungen auf dem Markt befragt wird, verweist er auf das Potenzial von beweglichen DLP-Projektionseinheiten (Moving-DLP). Sie können den Zielkonflikt von feiner Auflösung einerseits und großem Bauraum andererseits zur Deckung bringen. Cubicure, eine ehemalige Ausgründung der TU Wien, und die bereits erwähnte



Firma Prodways forschen daran. Das erschließt vielleicht eines Tages neue Einsatzbereiche bei der Produktion von detaillierten Elektronikkomponenten, die dann zu akzeptablen Stückkosten hergestellt werden können. Es wäre die Erschließung eines Riesenmarkts, wenn die Herausforderungen einer präzisen Maschinensteuerung, eines fähigen Software-Algorithmus und auf den Prozess abgestimmte Materialien in den Griff zu bekommen sind. Der Fortschritt bei den LEDs im kurzwelligeren UV-Spektrum ermöglicht den Einsatz von Epoxidharzen anstatt reinen Akrylaten. Auch daran wird geforscht, berichtet Emanuel Mesaric. Ein ebenfalls interessantes Forschungsgebiet erschließt die Firma fortify3D aus den USA. Sie erforscht, in einem variablen Magnetfeld Compositefasern, z. B. aus Karbon, gezielt auszurichten und so spezifisch mechanische und anisotrope Eigenschaften im Submillimeterbereich, den sogenannten Voxeln, einzustellen.



Am Grundprinzip von DLP-Systemen hat sich bis heute nicht viel geändert. Allerdings zielen neuere Lösungen klar in Richtung Serienproduktion.

Das niedrigpreisige Marktsegment bedienen bereits seit etlichen Jahren Einstiegs-Drucker wie etwa von Miicraft aus China. Sie werden jährlich zusammen in Tausenden Einheiten zu niedrigen vierstelligen oder sogar dreistelligen Preisen abverkauft.

Unzählige Firmen tummeln sich heute im High-End- und im Consumer-Bereich des DLP-Drucks. Sie nutzen noch immer dieselbe Überkopfbauweise und scheinen ihr Auskommen zu finden. Das verwundert kaum. Schließlich ist die Einstiegsbarriere für den DLP-Druck technologisch und wirtschaftlich erheblich gesunken. DLP-Drucker für unter 5.000 Euro gibt es mittlerweile längst, ganz nach dem Motto, mit dem Hendrik John 1999 antrat: Einen 3D-Drucker für Jedermann.

www.phanos3d.com

HAGE3D
INDUSTRIELLE 3D-DRUCKER
NEU
DCU
TROCKNUNGS- UND TEMPERKAMMER IN EINEM GERÄT
JETZT ANFRAGEN
office@hage3d.com
+43 3578 36 412 400
Live zu sehen auf der Rapid.tech in Erfurt

hage3d.com

GROSSES POTENZIAL DURCH INDUSTRIEROBOTER

Der Einsatz von Industrierobotern bietet für die Additive Fertigung zusätzliche Einsatzmöglichkeiten, u. a. werden räumliche Freiformgeometrien in größerem Maßstab ohne Stützstrukturen möglich. Das 9. Praxisforum 3D-Druck am 3. November 2022 an der Hochschule Landshut bot Einblicke in innovative AF-Verfahren unter Einsatz von Industrierobotern und ihr Potenzial für die Industrie.

Veranstaltungsinitiator Prof. Dr. Norbert Babel freute sich, nach über zwei Jahren wieder ein Praxisforum 3D-Druck in Präsenz an der Hochschule Landshut durchführen zu können und dabei mehr als 50 TeilnehmerInnen, die von Darmstadt über Dresden bis Kärnten angereist waren, begrüßen zu dürfen. Die Hochschule Landshut befasse sich seit Jahren intensiv mit dem Thema 3D-Druck und biete hierzu seit 2021 auch den Bachelor-Studiengang „Additive Fertigung – Werkstoffe, Entwicklung und Leichtbau" an, betonte Vizepräsident Prof. Dr. Marcus Jautze in seinem Grußwort. Besonders der Einsatz von Industrierobotern in der Additiven Fertigung zeige die technologische Entwicklung in diesem Bereich und umso wichtiger sei der Austausch zwischen Forschung und Industrie, den das Praxisforum 3D-Druck ideal erfülle. So könnten neue Ideen, Kontakte und Netzwerke für gemeinsame Projekte zwischen Industrie und Forschungseinrichtungen geschaffen werden.

Anwendungsbeispiele zeigen vielfältige Möglichkeiten

Grundsätzlich sei der Robotereinsatz in der Additiven Fertigung nicht neu, da erste Veröffentlichungen ins Jahr 2016 zurückreichen, doch komme die Technologie erst jetzt langsam in der Industrie an, erläuterte Prof. Dr. Babel in seiner Einführung. Herkömmliche AF-Systeme seien sehr kostengünstig, der Druck erfordere aber häufig Stützstrukturen, die teilweise kostenaufwendig entfernt werden müssen und eine Oberflächennachbearbeitung nötig machen. Mit dem Einsatz von Industrierobotern (IR), meist 6- bis 8-achsige Systeme, die räumliche Freiformgeometrien ohne Stützstrukturen ermöglichen, würden Kosten, Zeit und Material gespart. So können unterschiedliche, auch faserverstärkte Materialien sogar in Kraftflussrichtung gedruckt werden, wodurch die Stabilität zusätzlich gesteigert wird.

Das Potenzial sei enorm, dies gerade auch durch die Kombination von additiven und subtraktiven Werkzeugen sowie die Verwendung von automatischen Greiferwechselsystemen, welche zusätzliche Montageoperationen und die Entwicklung von flexiblen Fertigungszellen ermöglichen. Die Zahl der Anwendungsbeispiele sei groß und reiche von der Architektur, z. B. gedruckte Tiny-Häuser und Brücken, bis hin zum Druck eines großformatigen Weinfasses (Ø 2,5 x 2,6 m, 300 kg) aus Metall mithilfe des WAAM-Verfahrens. Als Herausforderung sieht Prof. Dr. Babel momentan die zu programmierenden Algorithmen, die die automatische Generierung der Drucker-Bahnen vornehmen und die auch bei den vielachsigen Industrierobotersystemen aus mehreren IR zusammen mit Schwenkkipptischen keine Singularitäten und keine Kollisionen erzeugen dürfen.

Potenzial der kostensparenden Direktextrusion nutzen

Mit Anwendungen der robotischen Direktextrusion befassten sich Ann-Kathrin Mahr (Hans Weber Maschinenfabrik GmbH, Kronach) in einem Vortrag, bevor Franz Maidl (Leichtbau- und Technologiezentrum BMW Group Werk Landshut) aktuelle Anwendungsfelder für diese Technologie und deren Umsetzung bei der BMW-Group skizzierte. Die Hans Weber Maschinenfabrik entwirft und fertigt Direktextrusionsanlagen unter anderem auch für Industrieroboter, die Automatisierung, Robotertechnik und Künstliche Intelligenz verbinden und die Vorteile des 3D-Drucks nutzen, erläuterte Ann-Kathrin Mahr. Es werde auch beim Spritzguss verwendetes Kunststoffgranulat aufgeschmolzen, auch recycelte Materialien könnten verwendet und mit unterschiedlichen Extrudern verschiedene Ausstoßleistungen von bis zu 20 kg/h realisiert werden.

Das im Vordergrund stehende Ziel laute, schon bei der Konstruktion die Bahnplanung so gut wie möglich zu berücksichtigen, um den Druck dann softwareunterstützt optimiert durchführen zu können. Die Temperaturführung stelle bei großen Bauräumen allerdings eine Herausforderung dar. Zusätzlich verursachen manche Rezyklate gegenüber üblichem Granulat Probleme. Eine integrierte Schmelzpumpe und verbesserte Beheizungsmöglichkeiten im System könnten aber Abhilfe leisten.

Einen Blick aus der Praxis warf Franz Maidl auf die robotische Direktextrusion. Auch er sieht hohes Potenzial für diese Technologie, die sich durch eine hohe Austragsleistung bei niedrigen Investitions- und Materialkosten auszeichne. Gegenüber dem Spritzguss könne die Additive Fertigung bis zu einigen tausend Einheiten pro Jahr wesentlich effizienter und kostengünstiger sein, da die Werkzeugkosten und Entwicklungszeiten entfallen. Durch die Verwendung von Granulat seien die Materialkosten auch um ein Vielfaches

Ein per Industrieroboter im 3D-Druck gefertigtes Greiferbauteil entstand im Leichtbau- und Technologiezentrum der BMW Group im Werk Landshut. (Bild: BMW Group)

niedriger als beispielsweise bei der Verwendung von Material in Filamentform. Es könnten komplexe Bauteilgeometrien im 3D-Freiform-Druck realisiert werden, die mit klassischen Herstellverfahren nicht möglich seien. Auch multiplanare Ansätze könnten realisiert und dabei sogar das Material während eines Baujobs gewechselt werden. Durch einen Dreh-Kipp-Tisch sei man zusätzlich in der Lage, unterschiedliche Orientierungen oder Winkel beim Faserverbund abzulegen. Auch könne man in einer Zelle additiv und subtraktiv, entweder mit zwei IR oder durch Werkzeugwechsel arbeiten. Zum Abschluss präsentierte er einige BMW-Praxisbeispiele für die robotische Direktextrusion: Gedruckt wurden beispielsweise Greifervorrichtungen für Roboter, die bei der Herstellung von CFK-Dächern für einen BMW X7 in der Lage sind, das ca. 2 m² große Bauteil zu händeln.

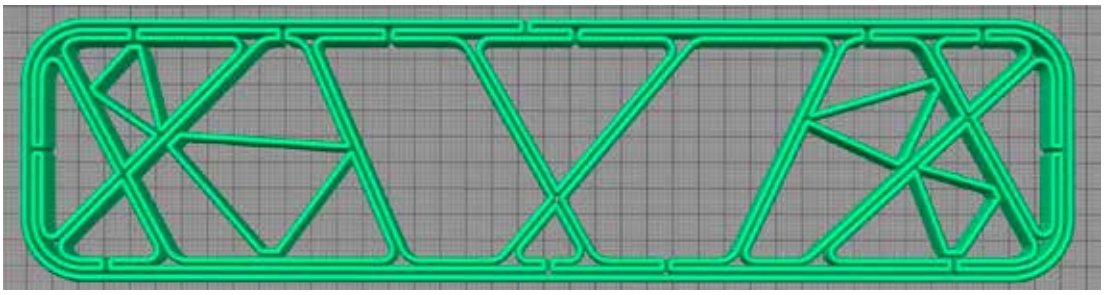
Kaltgasspritzen – Routinen für Volumenbauteile entwickeln

Mit der Additiven Fertigung von Multimaterialbauteilen mittels robotergeführtem Hochdruck-Kaltgasspritzen befasste sich Ismail Ünsal (Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV, Augsburg). Beim Kaltgasspritzen werden Pulverpartikel in einem hochverdichteten Prozessgas über eine Düse entspannt, dabei werden diese auf Überschallgeschwindigkeit in Richtung der Bauplattform beschleunigt. Beim Aufprall der Partikel auf die Bauplattform werden diese plastisch, ohne aufzuschmelzen, so stark verformt, dass sie eine dichte Schicht bilden. Das Verfahren habe großes Potenzial, wie Ünsal betont, Schwerpunkt seien metallische Werkstoffe, wobei auch verschiedene Werkstoffe aufeinanderfolgend oder >>

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



Software-gesteuerte optimierte Bahnplanung eines mit einem Industrieroboter gefertigten Bauteils. (Grafik: Hans Weber Maschinenfabrik GmbH, Design by Martin Haseney von Hasenbau Design)

auch gleichzeitig zu Multimaterialbauteilen aufgetragen werden können. Dabei kann die Flexibilität der Roboter genutzt werden, um auch unterschiedliche Verfahren zu kombinieren. So könne z. B. ein Bauteil gefräst, ein Sensor eingelegt und über AM/Roboter ein mit Kupferlegierung überbauter Sensor erzeugt werden.

Das Verfahren biete sehr schöne Materialübergänge, im Prozess können unterschiedliche Materialpulvermischungen zugeführt und auch nicht verschweißbare Materialien vermischt werden. Dies z. B., um einen guten Spannungsverlauf oder eine gute Leitfähigkeit hinzubekommen. Das Ziel laute, das Verfahren, das aus der Beschichtung komme, auch für Volumenbauteile weiter zu entwickeln. Aktuell betrachte man die Hürden bei der Reproduzierbarkeit von Multimaterialbauteilen, noch gäbe es Abweichungen. Das Verfahrensprinzip stelle besondere Anforderungen an die Bahnplanung, da Materialien nicht aufschmelzen und es zu Verjüngungen komme. Eine Lösung erfordere je nach Geometrie und Material sehr komplexe Anpassungen, die für den Einsatz in der Praxis noch ein Problem darstellen. Hier sollen entsprechende Routinen entwickelt und mit Softwareherstellern Lösungen etabliert werden, um eine effiziente Fertigung ermöglichen zu können.

Automatisierter WAM-Prozess vorgestellt

Mit dem automatisierten Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) – von der Simulation bis zum sensorgestützten Prozess – befassten sich Matthias Hartmann und Martin Schnall vom Leichtmetallkompetenz-Zentrum Ranshofen (LKR, zugehörig zum AIT Austrian Institute of Technology, Braunau). WAAM sei ein drahtbasiertes Verfahren, bei dem Metall mittels Lichtbogentechnologie, ähnlich dem MAG oder MIG-Schweißen, lagenweise verschweißt und das Bauteil so additiv aufgebaut wird. Es sei sehr einfach und günstig mit wenigen Sicherheitsvorkehrungen einzusetzen, wobei auch sehr große Bauteile hergestellt werden können, erläuterte Hartmann. Dabei werde 100 Prozent des Drahtes verarbeitet und es entstünden keine Überschüsse, wodurch Material- und Produktionskosten gespart würden. Es können verschiedene Drähte verschweißt werden. In der Praxis stelle sich die Frage, welche Schweißenergie bzw. Temperatur beim WAAM-Prozess verwendet werden muss, um optimale Ergebnisse zu erhalten. Der Prozess sei sehr schwierig zu kalibrieren. Um Temperaturen, Wärmequellen und den Schweißvorgang simulieren zu können, habe man aufwendige Versuche durchgeführt, um so auch Eigenspannungen, Heißrisse etc. verhindern zu können Zwar würden sich existierende Softwareprogramme mit dem Thema auseinandersetzen. Doch biete eine Eigenentwicklung auf Basis von LS-Dyna immer noch die größte Flexibilität. Martin Schnall erläuterte den Prozess und die Sensorik für eine automatisierte Roboterlösung. Um den WAAM-Prozess simulieren zu können, habe man die Anlage erst mit der nötigen Sensorik ausstatten müssen. Eingesetzt werden spezielle Kameras, akustische Systeme sowie Laser und Ultraschall. Viele Parameter wie Temperatur, Position, Zeit usw. laufen in einer Dokumentationseinheit zusammen, werden teilweise in Echtzeit zurückgespielt und fließen dann wieder in die Simulation bzw. Produktion ein. Der Prozess müsse jedoch noch weiterentwickelt werden, um eine bessere Qualität zu erreichen und über einen „digitalen Schatten" (Datensammlung über Bauteile), nach Erzeugung des Bauteils, weitere Optimierungen vornehmen zu können.

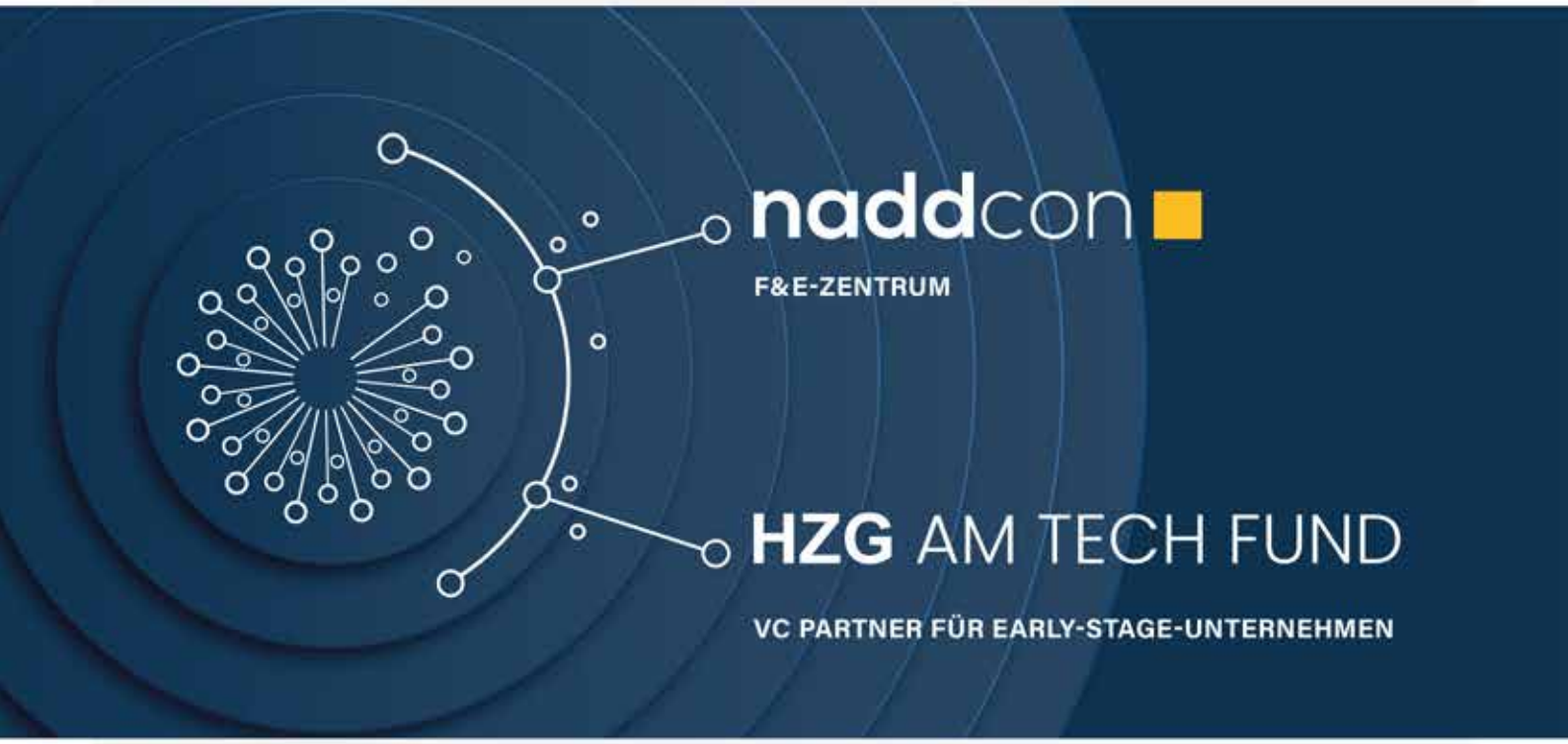
Simulation der Bahnplanung komplex

Die Werkzeugwege bei 3D-Druck mit Industrierobotern – auch mit Endlosfasern – zu optimieren, hat sich Andreas Reitz (CAD/CAM Systeme Datentechnik Reitz GmbH & Co. KG, Breidenstein) zur Aufgabe gemacht, der online zugeschaltet war. Die hierzu notwendigen Berechnungen der Werkzeugwege seien deutlich komplexer als beim gewöhnlichen 3D-Druck, betonte Reitz, insbesondere wenn die Software ein non-planares Drucken ermöglichen soll. Er stellte Beispiele mit der Software P3D vor, welche Konturen in verschiedene Schichten aufteilt, Kollisionen so gut wie möglich vermeidet und beim 8-Achsen-Druck auch das Drehen und Neigen des Tisches berücksichtigen kann. Auch der Druck auf vorab hergestellte Freiformoberflächen sei möglich. Bei der Endlosfaserverlegung wird per Algorithmus versucht, Unterbrechungen und Überschneidungen zu vermeiden, dies funktioniere aber nicht bei jeder Bauteilgeometrie.

Das 3D-Praxisforum zeigte wieder einmal, dass trotz der speziellen Thematik ein sehr großes Interesse von einem zum Teil von weit her angereisten und sehr fachspezifischen Publikum bestand, das den Vortragenden interessante Fragen stellte und zu anregenden Diskussionen beitrug. Darüber hinaus konnten neue Kontakte geknüpft und der eingangs erwähnte Netzwerkgedanke erfolgreich umgesetzt werden. Prof. Babel freut sich schon auf die Veranstaltung im nächsten Jahr, dem nunmehr 10. Praxisforum 3D-Druck, zu dem er in seiner abschließenden Zusammenfassung einlud, und auch gleich das neue Thema: „Entwicklungen im Metall-3D-Druck" bekannt gab.

www.haw-landshut.de

HZGGROUP



naddcon

WERTVOLLE FREIRÄUME FÜR IHRE VISIONEN.

Mit den Ressourcen unseres Forschungs-, Entwicklungs- und Anwendungszentrums in Lichtenfels unterstützen wir Gründer und Unternehmen bei der Entwicklung zukunftsweisender Lösungen.

WWW.NADDCON.COM

HZG AM TECH FUND

DER 3D-DRUCK BRAUCHT PIONIERE.

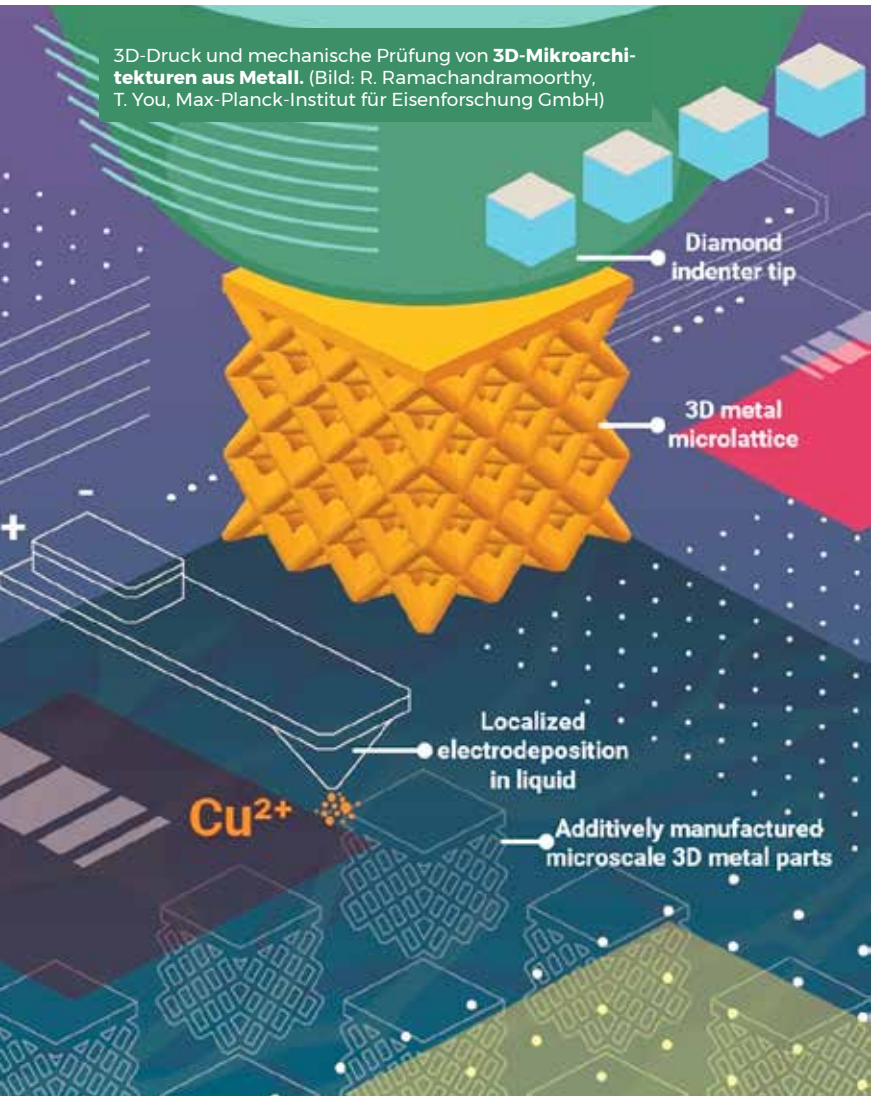
Als Know-how-Partner Ihrer Wahl beteiligen wir uns mit Venture Capital-Investments an innovativen Startups. Und bringen unser Netzwerk und unsere Erfahrungen ein.

WWW.HZG-FUND.COM

MIT 3D-DRUCK ZUR MIKRO-ELEKTRONIK VON MORGEN

Der Europäische Forschungsrat (ERC) unterstützt die Forschung von Dr. Rajaprakash Ramachandramoorthy mit einem Starting Grant von 1,5 Millionen Euro für fünf Jahre. Der Leiter der Gruppen „Extreme Nanomechanik" und „Additive Fertigung" am Düsseldorfer Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE) will einen Weg erforschen, um dreidimensionale Metall-Mikroarchitekturen für die Anwendung in mikroelektromechanischen Systemen (MEMS) zu produzieren und zu testen. Die Mikroarchitekturen sollen 3D-gedruckt werden, um so die derzeitigen Grenzen der Herstellung zu überwinden. **Von Yasmin Ahmed Salem, Max-Planck-Institut für Eisenforschung**

Notebooks, Smartphones und viele andere elektronische Geräte basieren auf MEMS. Ihre Zuverlässigkeit und Lebensdauer werden durch mechanischen Schock (Stürze), Vibrationen und ihre Umgebung beeinflusst. Bislang ist es jedoch nicht möglich, die mechanische Zuverlässigkeit unter realistischen Bedingungen zu testen.



3D-Druck und mechanische Prüfung von **3D-Mikroarchitekturen aus Metall.** (Bild: R. Ramachandramoorthy, T. You, Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH)

Darüber hinaus sind das Design und die Auswahl der Materialien dieser MEMS, die für die Funktionalität unserer Elektronik entscheidend sind, durch die Art ihrer Herstellung begrenzt.

3D-Druck ermöglicht breiteres Designspektrum

„Ich bin sehr glücklich, dankbar und stolz, dass der ERC mein Projekt fördert. Der Zuschuss ermöglicht es mir, meine Forschung weiter zu verfolgen und ist ein wichtiger Schritt in meiner Karriere", sagt Ramachandramoorthy. Die derzeit in Smartphones, Laptops und anderen elektronischen Geräten verwendete Mikroelektronik wird bis jetzt mittels UV-Lithografie hergestellt. Diese Methode ist stabil und lässt sich leicht auf den industriellen Bedarf anpassen. Allerdings sind die Designmöglichkeiten und die Auswahl der Materialien begrenzt, da die Methode nur für Silizium und einige wenige Metalle geeignet ist. „In meinem Projekt werde ich die Additive Fertigung, also den 3D-Druck von Metallen, nutzen, um 3D-Architekturen im Mikro- und Nanometerbereich zu drucken. Das sind Strukturen, die teilweise 100-mal dünner sind als ein menschliches Haar. Additive Mikrofertigung erweitert die Designfreiheit für mikroelektronische Anwendungen. Darüber hinaus basiert die Herstellung auf lokaler galvanischer Abscheidung. Diese Methode lässt das Drucken mit einer Vielzahl verschiedener Metalle wie Kupfer, Gold, Kobalt, Nickel und Silber zu", sagt Ramachandramoorthy. Bei der lokalen galvanischen Abscheidung in Flüssigkeiten wird eine elektrochemische Salzlösung verwendet, die durch eine kleine Öffnung fließt und Metall-Ionen enthält. Diese werden an der Arbeitselektrode reduziert, um ein mikroskaliges Metalltröpfchen zu bilden. Tröpfchen für Tröpfchen bilden sich so 3D-Mikroobjekte aus Metall.

Ein weiterer großer Vorteil der neuen Fertigungsmethode besteht darin, dass Flüssigkeiten in die Metallmikroarchitekturen eingekapselt werden können. Dies ist z. B. für die Verabreichung von Medikamenten oder der Temperaturmessung interessant. Darüber hinaus könnten die gedruckten Mikroarchitekturen auch mit Flüssigkeiten gefüllt werden, die Fluoreszenzmarker enthalten, die bei Stößen/Verformungen lokal ausfließen und so als Schadenssensoren

Dr. Rajaprakash Ramachandramoorthy erhält einen Starting Grant von 1,5 Millionen Euro vom Europäischen Forschungsrat. (Bild: Max-Planck-Institut für Eisenforschung)

dienen. Zu wissen, wo und wann ein elektronisches Gerät beschädigt ist, hilft bei der Suche nach Möglichkeiten zur Reparatur des Geräts – ein Schritt in Richtung Nachhaltigkeit.

Erwünschte Anwendung bestimmt Wahl der Herstellungstechnik

Nach der Herstellung der metallischen 3D-Mikroarchitekturen werden Ramachandramoorthy und sein Team weitere Zuverlässigkeitsprotokolle entwickeln, um die mikro-/nanomechanischen Eigenschaften unter anwendungsrelevanten extremen Geschwindigkeiten, Stößen und Temperaturen zu überprüfen.

Die UV-Lithografie ist in der Anfangsphase sehr kostspielig, wird aber bei der Massenfertigung von MEMS-Bauteilen günstiger. Die Einrichtung des additiven Mikroherstellungsprozesses, der in diesem ERC-Projekt erforscht werden soll, ist weniger kostspielig und sobald der Prozess in der Massenfertigung abläuft, wird er noch kostengünstiger. „Ich denke, dass in Zukunft eine Kombination aus beiden Prozessen ideal ist. Die UV-Lithografie wird die Methode der Wahl bleiben, wenn es um die Herstellung von 2,5D-Mikroarchitekturen auf Siliziumbasis geht. Die additive Mikrofertigung hingegen wird immer dann interessant, wenn 3D-Mikroarchitekturen mit einer größeren Auswahl an Metallen benötigt werden oder die Einbindung von Flüssigkeiten angestrebt wird", erklärt Ramachandramoorthy. Rajaprakash Ramachandramoorthy kam im August 2020 als Gruppenleiter ans MPIE. Zuvor war er als Marie-Curie-Postdoktorand an der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in der Schweiz (Empa) tätig. Ramachandramoorthy hat an der Northwestern University (USA) in theoretischer und angewandter Mechanik promoviert. Seine Forschung konzentriert sich auf das mechanische Verhalten von Materialien im kleinen Maßstab, wobei er hauptsächlich Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie sowie additive Techniken für die Herstellung von Mikroarchitekturen einsetzt.

Die Förderung des Europäischen Forschungsrats gilt als eine der renommiertesten internationalen Forschungsförderungen. In dieser Antragsrunde wurden europaweit 2.932 Vorschläge eingereicht, von denen 408 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erfolgreich waren.

www.mpie.de

Im Verbund mit MedtecSUMMIT

GESTALTEN SIE DIE **ZUKUNFT** DER MEDIZINTECHNIK
23.–25.5.2023

Nürnberg, Germany 2023

MedtecLIVE
Connecting the medical technology supply chain

with T4M

DIE MESSE FÜR MACHER UND ENTSCHEIDER

Die MedtecLIVE with T4M ist die zentrale Fachmesse für Medizintechnik in Europa – und noch viel mehr. Hier wird Ihre Branche zum Erlebnis, Wissen lebendig, es werden Trends besetzt und Innovationen greifbar.

Im Fokus:
Der gesamte Herstellungsprozess der Medizintechnik – von der Idee zur Produktion. Treffen Sie Produktentwickler und Einkäufer der Inverkehrbringer und OEMs.

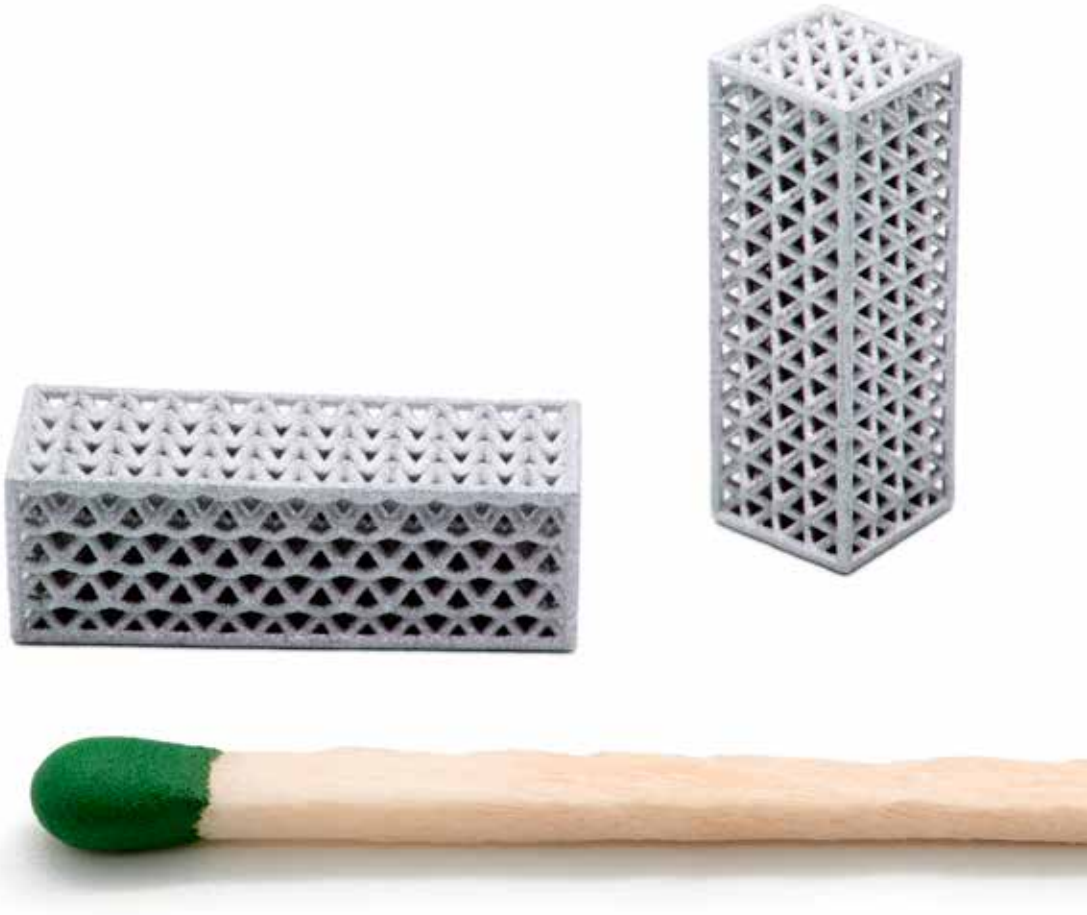
ÜBERZEUGEN SIE SICH SELBST!

Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket:
medteclive.com/besuchen

Ideelle Träger

MedTech Pharma VDMA SWISS MEDTECH

NÜRNBERG MESSE



Mit der LMM-Technologie ist es möglich, komplexe sowie filigrane Designs aus Metall additiv herzustellen.

HOCHKOMPLEXE MIKROTEILE FÜR DAS ALL

Die Internationale Raumstation (ISS) bietet immense Möglichkeiten für die industrielle und wissenschaftliche Forschung. Seit dem Jahr 2000 nutzen Astronauten die besonderen Bedingungen wie das Vorhandensein permanenter Mikrogravitation für Experimente, die revolutionäre Ergebnisse liefern.

Eines der zahlreichen Experimentpakete, die 2023 auf der ISS gestartet werden sollen, befasst sich mit der Kapillarwirkung in der Mikrogravitation. Dieses Experiment fand seinen Ausgangspunkt im ISS-Forschungslaborprogramm an der Valley Christian High School in San José, USA. Für das Experiment suchte das Schülerteam nach einem Dienstleister, der Gitter im Millimeter-Maßstab herstellt, die für das Experiment zur Kapillarwirkung in der Schwerelosigkeit benötigt wurden. Das Ergebnis des Experiments sollte detaillierte Einblicke in die Auswirkung der Mikrogravitation auf die wasserabsorbierenden Eigenschaften von Gittern geben.

Das geeignete Fertigungsverfahren finden

Die Herausforderung, eine Technologie zu finden, die für die Herstellung von Gittern mit Streben mit einem Durchmesser von nur 0,5 mm geeignet ist, war größer als erwartet, da das komplexe Design mit herkömmlichen Fertigungstechnologien nicht realisierbar war. Diese Schwierigkeit war der erste Anstoß für die Gymnasiasten, über den Tellerrand zu schauen und sich mit innovativen Fertigungsmethoden auseinanderzusetzen. Die Additive Fertigung hat in den letzten Jahren immer mehr Aufmerksamkeit erregt und sich als innovative Fertigungstechnologie in zahlreichen Industriezweigen erwiesen. Sie ist vor allem für ihre Fähigkeit bekannt, Teile mit komplexem Design zu fertigen, und daher sahen die Schüler darin eine Möglichkeit, die gewünschten Gitter durch AM herzustellen. Angesichts der Vielzahl etablierter und relativ neuer additiver Fertigungstechnologien stellt sich jedoch die Herausforderung, eine geeignete Technologie für diese Anwendung zu finden.

Eine zweite Herausforderung, mit der sich die Schüler auseinandersetzen mussten, bestand darin, dass das Material für die Gitter bestimmte Anforderungen erfüllen musste, da die Teile resistent gegen Vibrationen, niedrige Temperaturen und Hitze sein sollten. Da sich das Design nicht mit herkömmlichen 3D-Drucktechnologien

für das Schmelzen von Metallen im Pulverbett und das Aufbringen von Bindemitteln drucken ließ, mussten die Möglichkeiten der Additiven Fertigung weiter untersucht werden.

Lithografiebasierte Metallfertigung als Lösung

Dies hielt die Schüler jedoch nicht davon ab, ihre Suche nach einer geeigneten Fertigungstechnologie fortzusetzen, und so wurde die bereits industriell etablierte Mikro-SLA-Technologie (Stereolithografie) als geeignete Technologie zur Herstellung der Gitter identifiziert, da sie für ihre Fähigkeit bekannt ist, Mikroteile mit dünnen Strukturen aus Harz herzustellen. Da jedoch Metall das bevorzugte Material war, um alle erforderlichen Anforderungen zu erfüllen, fanden die Schüler eine andere Lösung. Sie entdeckten das Potenzial der relativ neuen Lithografiebasierten Metallfertigung (LMM), einer sinterbasierten additiven Fertigungstechnologie, die sich besonders für die Herstellung von Mikro-Metallteilen mit höchster Präzision eignet. Daraufhin wandten sie sich an den amerikanischen 3D-Druck-Dienstleister Qualified3D.

Qualified3D hat eine Partnerschaft mit dem deutschen Unternehmen MetShape GmbH und ist dessen exklusiver Vertriebspartner in den USA. MetShape ist Mitentwickler der LMM-Technologie und verfügt über ein einzigartiges Know-how im Umgang mit der Technologie, deren Ausgangsmaterial eine Kombination aus Metallpulver und einem lichtempfindlichen Polymerbinder ist. Dieser sogenannte Feedstock wird auf eine Bauplattform aufgebracht und mittels Maskenbelichtung mit UV-Licht selektiv von oben vernetzt. Schicht für Schicht entsteht so ein Grünteil. Dieses Grünteil wird dann entbindert und gesintert. Die LMM-Technologie ermöglicht neue Anwendungen, die derzeit nicht wirtschaftlich herstellbar sind.

Die Vorteile der Technologie liegen vor allem in der hohen Auflösung und Präzision sowie in der außergewöhnlichen Oberflächenqualität. Sie eignet sich besonders für filigrane Metallteile und Teile mit scharfkantigen Geometrien.

Sowohl Qualified3D als auch MetShape freuen sich, dass sie das ISS Research Lab Programm unterstützen konnten und somit dazu beitragen, dass ein innovatives Experiment auf der ISS realisiert werden kann.

www.metshape.de

Bei Anwendungen mit hoher Zerspanungsrate werden wertvolle Rohstoffe oft zu schwer wiederverwertbarem Späneabfall. **Das LKR macht daraus wieder wertvollen WAM-Draht.**

RECYCLING-DRÄHTE FÜR DAS WAM-AUFTRAGSCHWEISSEN

Additive Fertigungstechnologien bieten beste Voraussetzungen für die energie- und materialeffiziente Herstellung von Bauteilen. Gerade drahtbasierte Auftragsverfahren gelten in diesem Zusammenhang aufgrund gestaltsoptimierter Herstellung mit geringen geometrischen Fertigungszugaben als vielversprechend. Der nächste Schritt zur Steigerung der Ressourceneffizienz ist die Nutzung von hochwertigem Produktionsabfall als Ausgangsbasis für die Drahtherstellung. Das Rezyklieren von sortenreinen Frässpänen nach der kryogenen Spänereinigung durch Synron hat LKR für WAM-Drähte nun erfolgreich dargestellt.

Von DI Rudolf Gradinger, AIT Austrian Institute of Technology/LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen

Gerade im Flugzeugbau, aber auch in der Werkzeugfertigung ist das Zerspanen aus dem Vollen ein übliches Verfahren für kleine bis mittlere Stückzahlen. Im Flugzeugbau wird von der Buy-to-Fly-Ratio (BTF) gesprochen – also dem Massenverhältnis des Ausgangsmaterials zum fertig zerspanten Bauteil. Üblich sind BTF-Verhältnisse von 10:1 in der Fertigbearbeitung von Schmiedebauteilen bis über 20:1 beim Fräsen aus dem Vollen – stark abhängig von der jeweiligen Bauteilgeometrie. Trotz vieler innovativer Lösungen ist der Flugzeugbau auch träge: Sind Fertigungsabläufe einmal festgelegt und zugelassen, so bestehen diese unverändert über Jahre und Jahrzehnte. Daher muss davon ausgegangen werden, dass auch in den

Factbox KryoReIF-Projekt

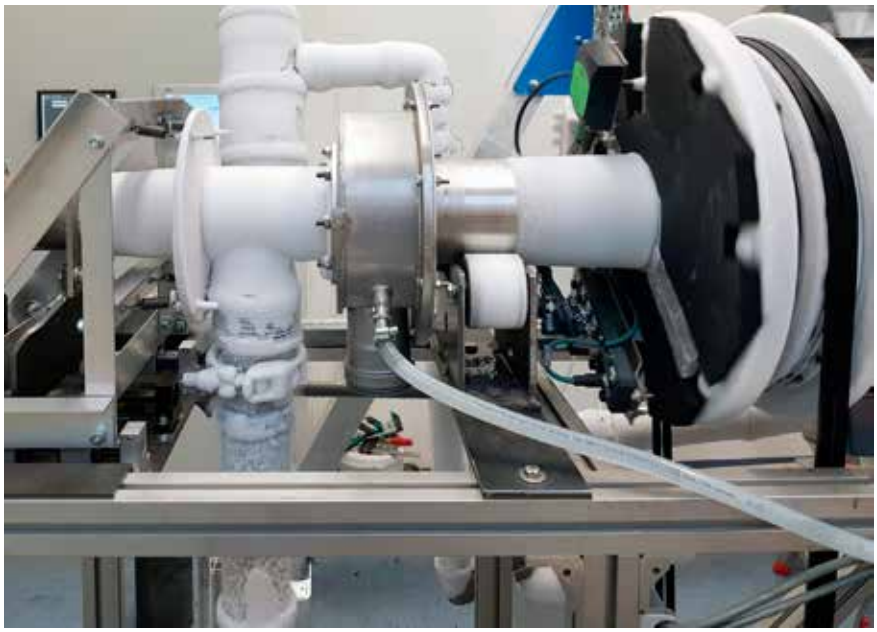
Titel: „Kryogenes Recycling von wertvollen, industriell unzureichend genutzten Materialien als Industrielle Forschung“

Kurztitel: „KryoReIF“

Ausschreibung: Effiziente & Nachhaltige Industrie und Produktion – Kreislaufwirtschaft (Initiative des Landes Oberösterreich im Rahmen des strategischen Wirtschafts- und Forschungsprogramms #upperVISION2030)

Dauer: 24 Monate

Partner: Synron, LKR, TCKT



Kalt geht es her in der Kryo-Spänereinigungsanlage von Synron. Bei Temperaturen jenseits der -45 °C werden Kühlschmierstoffreste von den Spänen getrennt.

kommenden Jahren sehr große Mengen an Spänen als Produktionsabfall entstehen werden.

Späne als Herausforderung für das Metallrecycling

Für das Metallrecycling bieten Späne Herausforderungen auf mehreren Ebenen: Durch ihre Form sind sie schwer zu fördern und müssen beim Wiederaufschmelzen auch besonders intensiv durch Schmelzereinigung behandelt werden, da an den großen Oberflächen viele Anlagerungen anhaften können.

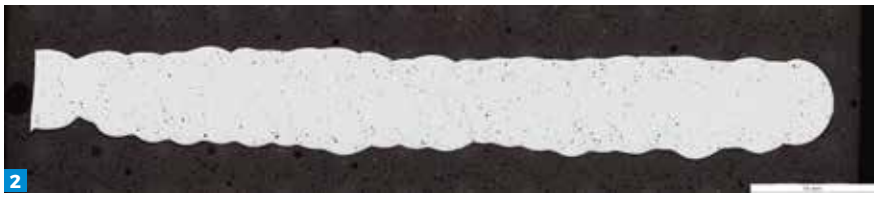
Meist kommt es in der Zerspanung oder in der ausgelagerten Schrottlogistik zur Vermischung von Legierungen und Werkstoffen. Einmal vermischt, können Späne nicht mehr mit vertretbarem Aufwand getrennt werden. Dann entsteht ein Gemenge an Legierungsbestandteilen, die ohne große Mengen von Reinaluminium zur Verdünnung nicht mehr hochwertig rezykliert werden können. So kommt es fast immer zu Downcycling, also der Nutzung der Schrottmasse zu Produkten mit geringem Eigenschaftsportfolio.

Die beiden typischen Vertreter von Luftfahrtlegierungen, die EN AW-2024 (AlCu4Mg1) und EN AW-7075 (AlZnMgCu1,5), haben stark unterschiedliche Bereiche der jeweiligen Hauptlegierungselemente, nämlich Zink mit maximal 0,25 % bei 2024 bzw. 5,1 bis 6,1 % im Fall der 7075. Bei Kupfer verhält es sich genau umgekehrt: Für die 2024 sind 3,8 bis 4,9 % zugelassen, während die Legierung 7075 zwischen 1,2 bis 2,0 % enthalten muss. Auch den Gehalten weiterer Elemente wie Chrom oder Mangan muss Beachtung geschenkt werden. Eine hochwertige Produktionsschrottnutzung kann aber gelingen, wenn Sortenreinheit durch sogenanntes Closed-Loop-Recycling gewährleistet wird. Späne sind jedoch meist mit Kühlschmierstoffemulsionen aus der Zerspanung benetzt, welche aus organischen Bestandteilen und Wasser bestehen. Dermaßen verunreinigt können nasse Späne nicht direkt wieder aufgeschmolzen werden. Das Wasser muss verdampft werden, während die organischen Anteile aktuell durch Pyrolyse im Drehrohrofen thermisch entsorgt werden. Dabei kann das Schwelgas zwar für die weitere Pyrolyse verwendet werden – es müssen aber Überhitzungseffekte und Dioxingefahr beachtet und überwacht werden.

Ein neuartiges, rein physikalisches Verfahren zur Spänereinigung

Hier setzt Synron an: Das neue Tieftemperatur-Spänereinigungsverfahren funktioniert rein physikalisch – also ohne Zugabe reaktiver Chemie oder entstehender toxischer Abgase. Es basiert auf der dosierten Zugabe von Flüssigstickstoff in eine sich drehende Mahltrommel, in die auch Späne aufgebracht werden. Durch die Versprödung der anhaftenden Schmiermittelrückstande und der Reibung der Späne aneinander kommt es zur Ablösung der Emulsion von den Metalloberflächen. Anschließende Trennung und geringe Anzahl von Wiederholungen führen zu sehr hohen Reinigungseffekten. An gewöhnlichen Kurzspänen >>

Der gepresste Draht aus 100 % Späneschrott kann direkt in der WAAM-Anlage verarbeitet werden.



1 Die gute Qualität der WAM-Musterwand zeigt, dass die Güte des Recyclingmaterials den Anforderungen gerecht wird.

2 Der Schliff durch die WAM-Wand längs der Aufbaurichtung (senkrecht zum Lagenaufbau) bestätigt die hohe Güte des Recyclingmaterials, was am gleichmäßigen Gefüge ablesbar ist.

der Legierung 7075 wurden konkrete Messungen durchgeführt: Bei Spänen, die anfangs einen knapp 15%igen Kühlschmierstoffanteil an der Spänegesamtmasse aufwiesen, konnte nach dem erstmaligen Kryo-Reinigungsdurchlauf bereits ein Reinigungseffekt von über 97 % erzielt werden, wie der Projektpartner TCKT mittels Thermogravimetrie (TGA) systematisch analysierte.

Konkret waren nur noch 2,71 % der verbleibenden Probenmasse dem anhaftenden Kühlschmiermittel zuzuordnen, wenn bei einer Verfahrenstemperatur von -45 °C gereinigt wurde. Bei -50 °C verblieben 1,85 % und nur mehr 0,96 % bei -60 °C Massenanteil. Nach insgesamt fünf Durchläufen konnten Werte unter 1 % relativer Gehalt ermittelt werden (-45 °C: 0,85 %; -50 °C: 0,46 %; -60 °C: 0,31 %). Auch wenn die Einzelmesswerte noch gewisse Streuungen aufwiesen, ist der Trend des stärker sinkenden Restgehaltes mit verringerter Verfahrenstemperatur gut erkennbar.

Dieses neue Tieftemperatur-Spänereinigungsverfahren veränderte dabei weder Form noch Größe der Späne, sodass danach wie üblich das Recycling erfolgen kann, ohne aber gefährliche Verfahrensabfälle erzeugt zu haben.

Recycling von Spänen der Luftfahrtlegierung EN AW-7075

Das LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen hat Anfang 2022 über die Erfolge beim generativen Verarbeiten von hochfesten Aluminiumlegierungen berichtet: Dabei handelt es sich um die Verarbeitung der Luftfahrtlegierung EN AW-7075 Aluminium, wobei die verwendeten Drähte aus Primärmaterial hergestellt wurden. Mit dieser Voraussetzung und der breiten Verfügbarkeit von 7075-Spänen wurde diese Sorte auch für die Recyclingstudien von LKR in Ranshofen ausgewählt. Gereinigte Späne mit Anteilen von 50 bzw. 100 % an der Gesamtmasse wurden für die eigene Drahtherstellroute vorbereitet und durch Späneaufschmelzen unter Salzabdeckung, Schmelzereinigung mit Impeller und Spülung, Abguss von Bolzen und direktes Strangpressen zu 1,6 mm WAM-Draht verarbeitet. So konnte am LKR Versuchsmaterial auf herkömmlichen Spulen in Versuchsmengen hergestellt und auf Anhieb eine zufriedenstellende Oberflächengüte erreicht werden.

WAM-Versuche mit Recycling-Drähten

Die weiteren Untersuchungen zur Verarbeitbarkeit mittels drahtbasiertem Auftragschweißen hat LKR im eigenen WAM-Labor ausgeführt. Die generierten Wände stehen makroskopisch betrachtet jenen von 7075-Draht aus Primärlegierungselementen kaum nach. Auch Mikrostruktur und Porosität sind damit vergleichbar. Es bestehen somit gute Aussichten, dass durch die Kombination von sortiertem Schrott und hochqualitativen Späne- und Schmelzereinigungsverfahren die üblichen Drahtqualitäten erreicht werden können, um die materialeffiziente drahtbasierte Additive Fertigung noch nachhaltiger zu gestalten.

www.ait.ac.at/lkr

FIRMENVERZEICHNIS

AIM3D	10
AIT	43, 56, 64
Alpla	14
AMmsis	10
Anybrid	8
Arburg	6, 7
ARBURGadditive	6
Axtra3D	10
Basf	52
Bibus	3, 32
BMF	17, 30
BMW	56
Carbon3D	52
Cead	16
CT CoreTechnologie	9
Cubicure	52
Datentechnik Reitz	56
Deltamed	52
Desktop Metal	52
DyeMansion	47
Envisiontec	52
Evonik	52
FH Wels	18
fortify3D	52
Fraunhofer IGCV	56
Fraunhofer IWU	12, 51
GE Additive	6
Genera	16, 52
GS-Pro	9
Hage3D	34, 55
Hans Weber	56
Haratech	6
Henkel	52
Hermle	63
Hochschule Landshut	56
HP	16, 18, 47
HTL Wels	18
HZG	10, 59
innovatiQ	53
IPM	12
Krauss Maffei	16
Lithoz	52
LKR	43, 56, 64
M&H CNC Technik	18
Materialise	40
Matsuura	47
Max-Planck-Institut für Eisenforschung	60
Mesago Messe Frankfurt	16
Messe Erfurt	13
Meteor Inkjet	9
MetShape	62
Midwest Prototyping	10
Miicraft	52
Naddcon	10
NürnbergMesse	13, 61
Ophir Spiricon	48
Phanos	52
Prodways	52
Q.Big 3D	16
Qualified3D	62
RapidShape	52
Rena	6
Roboze	32
Rösler Oberflächentechnik	44, 68
Schwind eye-tech solutions	10
Solukon	7
Sonova	52
Strassacker	26
Stratasys	16
succus	13, 14
Synex Tech	18
Synron	64
Texas Instruments	52
TFG	52
Titomic	41
Toolcraft	24, 33
trinckle 3D	10
Trumpf	24
TU Graz	18
TU Wien	52
VDWF	12
Velo3D	7, 36
Venture Capital Gesellschaft	52
voxel4U	1, 18
voxeljet	26, 57
Weerg	44
x-technik	2

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
Luzia Haunschmidt
Ing. Peter Kemptner
Christine Lausberger
Ing. Norbert Novotny
Martin Pilz
Mag. Thomas Rohrauer
Mag. Mario Weber
Susanna Welebny

Grafik
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!

Empfänger: Ø 12.000

x-technik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

VORSCHAU AUSGABE 2/MAI

Themen
- Fertigungssysteme Metall
- Fertigungssysteme Polymer
- Fertigungssysteme Andere
- Tooling
- Dienstleister
- Software
- Materialien
- Finish und Nachbearbeitung
- Aus- und Weiterbildung
- Messen: Rapid.Tech 3D, AM Forum

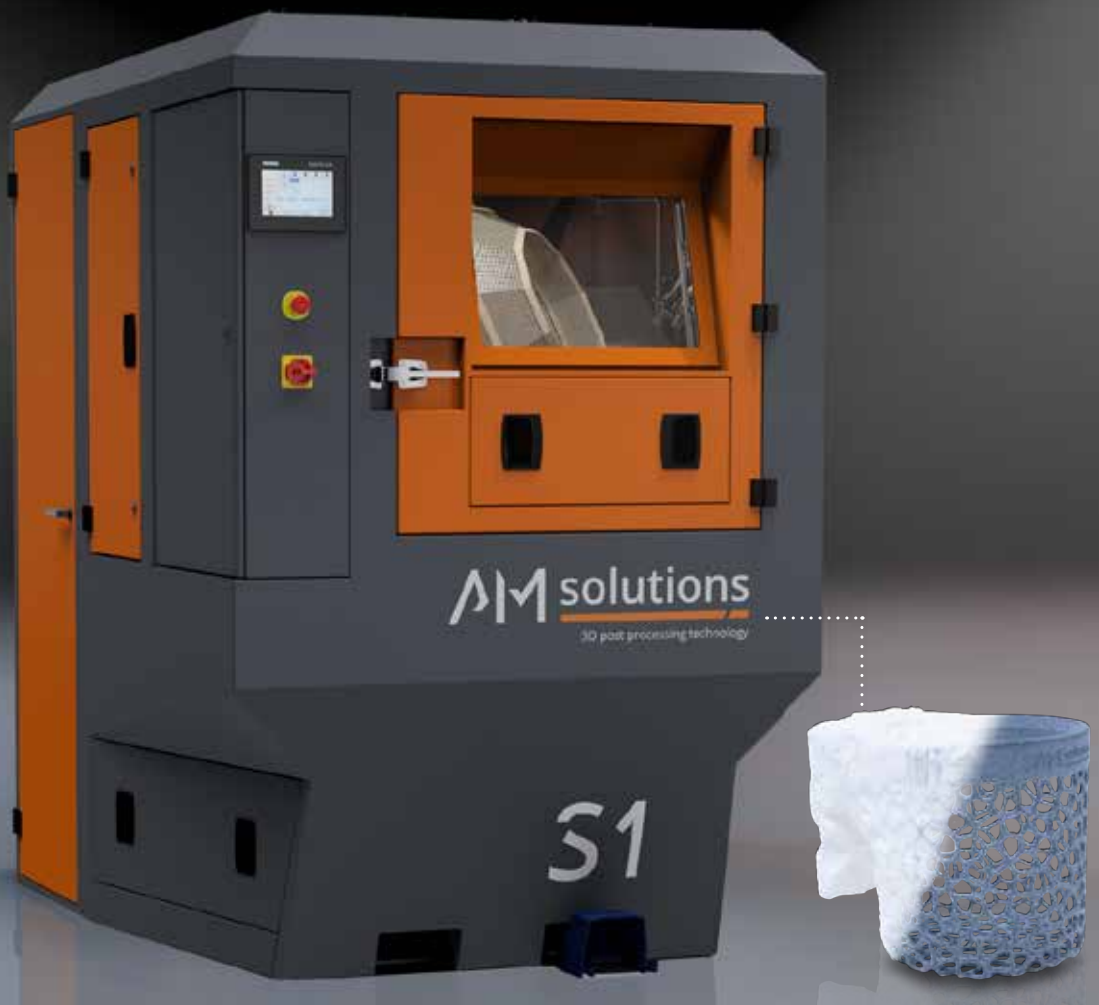
Anzeigenschluss: 12.04.23
Erscheinungstermin: 02.05.23

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

AM solutions®

3D post processing technology

EINZIGARTIGE 2-IN-1-LÖSUNG FÜR DAS PERFEKTE REINIGEN UND OBERFLÄCHENFINISH



Cleaning

Surface finishing

Polymers

Metal

READY FOR **INDUSTRY 4.0**

COMPLIANT WITH **2014/34/EU (ATEX 114)**

80 Jahre Erfahrung in der Oberflächenveredelung | Made in Germany

400 m² modernstes **Customer Experience Center | Standorte & Service weltweit**

A brand of the Rösler Group

www.solutions-for-am.com