

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING - TOOLING - MANUFACTURING | 2/MAI 24 | ADDITIVE-FERTIGUNG.COM



Österreichische Post AG - MZ 022034671 M - x-technik GmbH, Schöneringer Str. 48, 4073 Willhering

FUCHSHOFER ADVANCED MANUFACTURING

GROSS UND PRÄZISE 12



PULVER FREI FÜR GROSSE TEILE 38

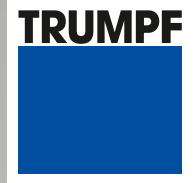
Um bei der Entpulverung komplexer Teile effizienter zu werden, setzt die M&H CNC Technik GmbH auf die automatisierte Entpulverungslösung SFM-AT1000-S von Solukon.



ADDITIVE FERTIGUNG IM VERTEIDIGUNGSBEREICH 56

Martin Huber, Project Officer Logistics bei der Europäischen Verteidigungsagentur, gibt einen Überblick, wie das Thema Additive Fertigung im militärischen Umfeld bewertet wird.

Printing a bright future



Metall 3D-Druck in der Zahntechnik



Sie möchten Auftragsspitzen flexibel ausgleichen und die Maschinenzeit ohne Bedieneingriff verlängern? Die Option Multiplate verlängert die Maschinenlaufzeit der TruPrint 1000. Unser 3D-Drucker nimmt bis zu vier Bauplatten im Bauzylinder auf und wechselt sie vollautomatisch, sobald der Druckauftrag abgeschlossen ist.

Mehr Infos zum 3D-Druck in der Zahntechnik www.trumpf.com/s/dental



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

WER BLEIBT ÜBRIG?

Es sind scheinbar immer dieselben Fragen: Wo wird die Reise hingehen? Wie wird sich der Markt entwickeln? Fragen, über die sich in den unterschiedlichsten Branchen Hundertschaften von Analysten und Experten die Köpfe zerbrechen und dann Prognosen herausgeben, die in ihrer Treffsicherheit an Würfelspiele erinnern. Das ist in der Additiven Fertigung kaum anders. Vielmehr scheint es, als dass die realen Entwicklungen noch viel willkürlicher ausfallen als in althergebrachten Branchen.

Die 2018 prognostizierten Gesamtumsatzzahlen für den AM-Markt für 2022 von etwa 20 Mrd. USD lagen nur rund zehn Prozent über den tatsächlich erreichten 18 Mrd. USD. Ein relativ gleichmäßiges Wachstum ist da schon erkennbar, wenngleich nicht in dem Maße, wie man es sich wohl erhofft hatte. Natürlich haben die Corona-Pandemie und der Ukraine-Krieg für ziemliche Unsicherheit gesorgt, aber das allein ist noch kein Grund für die derzeit spürbaren Turbulenzen in der AM-Landschaft. Die Übernahme- und Fusionsbestrebungen der letzten Monate zwischen einigen Marktgrößen haben sicher ebenso zu Verunsicherung beigetragen wie so manche Insolvenzmeldung. Meist sind solche Marktsignale Vorboten einer Konsolidierungsphase. Manche meinen, dass dies längst überfällig sei, zumal es wohl zumindest im Bereich der Anlagenanbieter scheinbar genug Varianz gibt.

Konzentration und Konsolidierung

Für bestimmte Anwendungsszenarien wie Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik und Mobilitätslösungen kristallisieren sich mittlerweile die bevorzugten Technologien heraus, jedoch erlaubt das noch keine Aussage darüber, welche Systemanbieter sich dort durchsetzen werden. Manche scheinbar sicher aufgestellten Unternehmen mit klar kommunizierten Wachstumszielen sind vom Markt nahezu verschwunden und andere bringen sich dagegen konsequent in Stellung. Erkennbar ist auch, dass Angebote aus Ostasien auf den Markt drängen und ganz besonders die europäischen Anbieter massiv unter Druck setzen.

Auf Messen und Veranstaltungen sind zum Teil massive Rückgänge bei den Ausstellerzahlen zu bemerken und Unternehmen bestätigen das mit dem Argument, man müsse sich auf einige wenige Veranstaltungen konzentrieren, um nicht zu viele Ressourcen zu binden. Die wachsende Zahl an konkurrierenden Veranstaltungen trägt da sicher zu noch mehr Ausdünnung bei. Ob noch mehr Veranstaltungen wirklich die Lösung sind, die Additive Fertigung besser in der Industrie zu verankern, sei einmal dahingestellt. Vielleicht wäre auch da eine Konsolidierung und Konzentration auf wenige, dafür aber ganz auf die Bedürfnisse der Industrie zugeschnittene Veranstaltungen ganz gut.

Weirather Laser Sintering



WLS 23 Die neue Generation SLS-Anlagen

- Bauraum 230 x 230 x 330 mm
- ideal für Einsteiger
- 60W CO₂-Laser & innovatives Wechselrahmensystem
- Offene Materialplattform

WES 60 Auspackstation modular

- Staubfreies Entpacken mit automatischer Absaugung
- Automatisches Sieben & Mischen
- Integrierte Pulveraufbereitung

BIBUS

Tel.: 02242 333 88
info@bibus.at
www.bibus.at

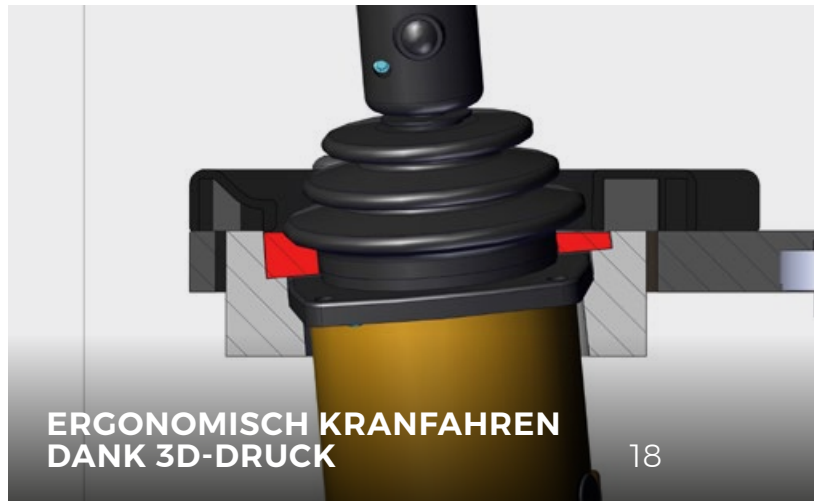


INHALT



COVERSTORY

GROSS UND PRÄZISE 12



ERGONOMISCH KRANFAHREN
DANK 3D-DRUCK

18



DREI MASCHINENTECHNOLOGIEN
AUS EINER HAND

24

MESSEN UND VERANSTALTUNGEN

Highlights Rapid.Tech 3D
Leichtbau als Schlüsseltechnologie der Zukunft
Der VDWF lädt zum dritten Praxisforum ein
Medizintechnik im Fokus
LAF 2024: Laseranwender im Dialog
Wissensvermittlung auf höchstem Niveau

DIENSTLEISTER

Groß und präzise - [Coverstory](#)
Ergonomisch Kranfahren dank 3D-Druck - [Reportage](#)
Mit neuen Materialien den Zugang zum
industriellen 3D-Druck verbessern

STANDARDS: Editorial 3,
Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 67

FERTIGUNGSSYSTEME

6	Drei Maschinentechologien aus einer Hand - Reportage	24
8	Dielektrisches Harz Radix mit Innovationskraft	26
8	1 kW für die Serienproduktion	27
9	Industrieller Wandel durch hochqualitativen 3D-Druck	28
9	Liquid Metal Printing geht in die nächste Generation	30
10	Metall-3D-Drucker für die Serienproduktion von Reifenformen - Reportage	33

SPECIAL RAPID.TECH 3D

12	Spannende Exponate industrieller Kunststoffteile	34
18	Mit Kupfer die Zukunft der Additiven Fertigung gestalten	35
	Komplettlösungen mit Fertigungstiefe	36
22	Additive Reparatur im XXL-Format	37

NACHBEARBEITUNG/ POSTPROCESSING

	Pulver frei für große Teile - Reportage	38
	Beste Strahlergebnisse bei enormer Zeitersparnis - Reportage	44



INDUSTRIELLER WANDEL DURCH HOCHQUALITATIVEN 3D-DRUCK 28



DURCH POSTPROCESSING ZUR GEWÜNSCHTEN MATERIALEIGENSCHAFT 46



PULVER FREI FÜR GROSSE TEILE 38



ADDITIVE FERTIGUNG VON HOCHFESTEN STAHLSTRUKTUREN AUF KONVENTIONELLEN VERGÜTUNGSSTÄHLEN 60

MATERIALIEN

- Durch Postprocessing zur gewünschten Materialeigenschaft - [Reportage](#) 46
- Erste standardisierte Materialprüfung von 2PP-3D-gedruckten Teilen 52
- Quantensensor zur Pulveranalyse 54

SOFTWARE

- 4D_Additive von CT für HP Jet Fusion Printer zertifiziert 55
- Turn off the Lights - Magics 28 jetzt im Darkmode 55

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

- Additive Fertigung im Verteidigungsbereich - eine europäische Perspektive - [Gastkommentar](#) 56
- Additive Fertigung von hochfesten Stahlstrukturen auf konventionellen Vergütungsstählen 60
- Metall-Laserschmelzen: von schwierigen Anfängen bis ins Weltall - [Gastkommentar](#) 62
- Materialtest auf dem Mond 66

NACHGEFRAGT



ADDITIVE FERTIGUNG IM VERTEIDIGUNGSBEREICH - EINE EUROPÄISCHE PERSPEKTIVE 56

Martin Huber, European Defense Agency, spricht über das Potenzial der Additiven Fertigung im Verteidigungsbereich.



METALL-LASERSCHMELZEN: VON SCHWIERIGEN ANFÄNGEN BIS INS WELTALL 62

Timm Kragl, herstellerunabhängiger Berater, berichtet über die schwierigen Anfänge und den heutigen Stand des Metall-Laserschmelzens.

HIGHLIGHTS RAPID.TECH 3D

Zur 20. Auflage der Rapid.Tech 3D haben Messebeirat und Messeleitung besonderen Wert darauf gelegt, praktische Anwendung und Vernetzung der Additiven Fertigung in den Vordergrund zu rücken. Mit Unterstützung der VDMA-Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing als ideellem Träger der Fachveranstaltung und dem Forum AM Wissenschaft by Fraunhofer sowie dem Forum „Chemie & Verfahrenstechnik“ ist auch die Fachkonferenz thematisch erweitert worden.

Im Projekt FingerKit haben fünf Fraunhofer-Institute zusammengearbeitet, um erstmals eine durchgängige automatisierbare Prozesskette zur Herstellung individueller und beweglicher Fingergelenkimplantate zu ermöglichen.

Im Projekt FingerKit haben fünf Fraunhofer-Institute zusammengearbeitet, um erstmals eine durchgängige automatisierbare Prozesskette zur Herstellung individueller und beweglicher Fingergelenkimplantate zu ermöglichen. Eine überdimensionale Hand wird zur Rapid.Tech 3D 2024 auf die Leistungen des Fraunhofer Kompetenzfeldes Additive Fertigung aufmerksam machen. Die Hand steht zum einen für das Projekt FingerKit, mit dem erstmals die Herstellung beweglicher Fingergelenkimplantate möglich wird, und zum anderen für die generelle Fraunhofer-Philosophie einer anwendungsnahe, praxisorientierten Forschung. Aktuelle Beispiele aus dem Kompetenzfeld Additive Fertigung stellen

Forschende im Forum AM Wissenschaft by Fraunhofer am 16. Mai auf dem Rapid.Tech 3D-Fachkongress sowie an allen Tagen der Veranstaltung in der Ausstellung vor.

Erstmals durchgängig automatisierbarer Prozess für bewegliche, 3D-gedruckte Fingergelenkimplantate

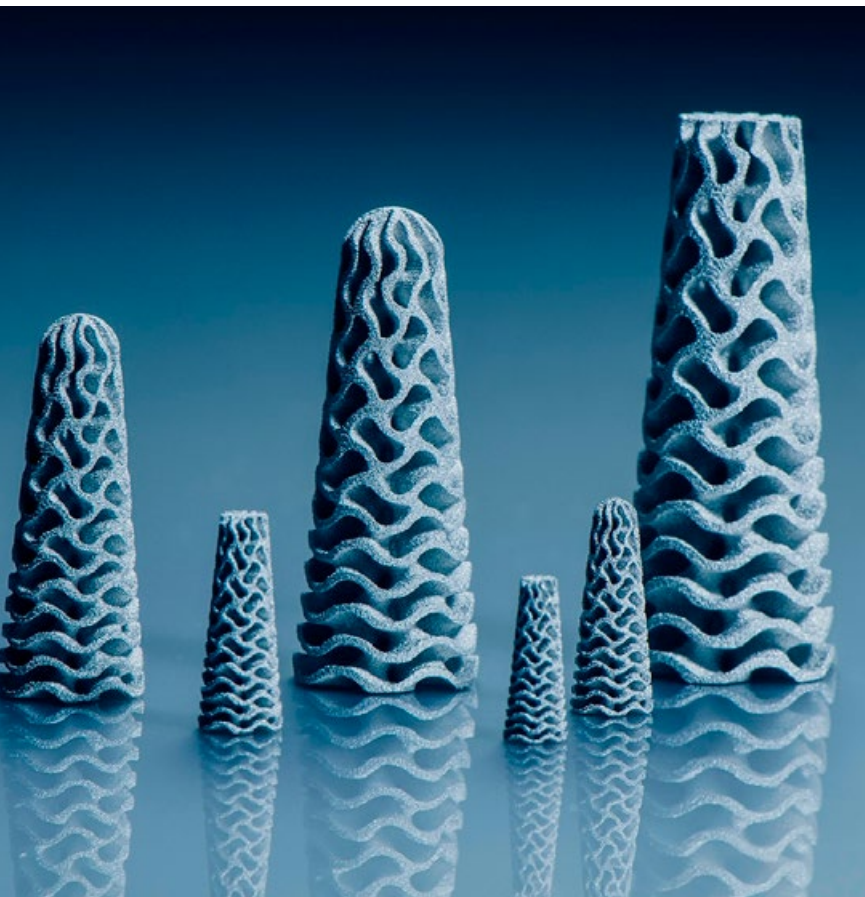
Dr. Philipp Imgrund vom Fraunhofer IAPT wird auf dem Forum über das eingangs erwähnte Projekt FingerKit berichten. „Der Vortrag zeigt, worum es im Fraunhofer Kompetenzfeld Additive Fertigung geht: Wir betrachten die AM-Kette als Ganzes und unterstützen mit anwendungsnaher Forschung eine erfolgreiche Industrialisierung. Schwerpunkte setzen wir dabei auf Innovationen in den Bereichen Software und Simulation, Materialien, Technologien sowie Nachbearbeitung und Qualitätssicherung. Dies spiegelt sich auch in der Agenda unseres diesjährigen Forums wider“, erklärt Dr. Bernhard Müller, Sprecher des Fraunhofer Kompetenzfeldes Additive Fertigung und Mitglied im Fachbeirat der Rapid.Tech 3D.

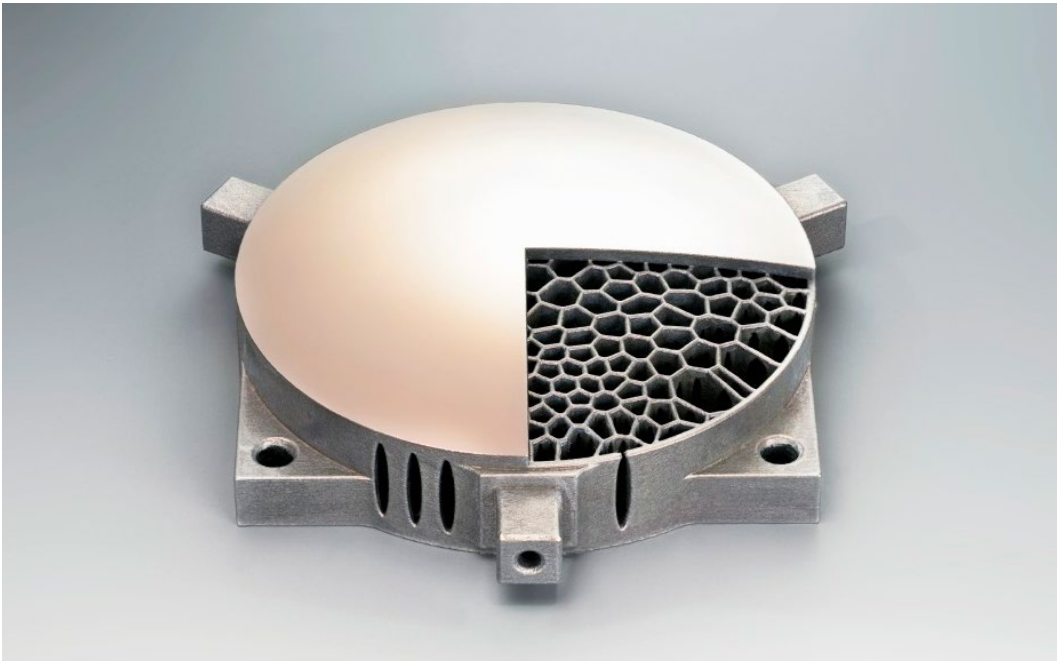
Alternative AM-Verfahren und Defekterkennung mit KI

Wie Übergangszonenparameter zwischen den verschiedenen Werkstoffen beim Multimaterial-Laserschmelzen zu gestalten sind, ist Inhalt des Vortrags von Timo Schröder vom Fraunhofer IGCV. Neben dem pulverbettbasierten Laserstrahlschmelzen (LPBF) als dominierendem Verfahren zur Herstellung additiver Metall-Komponenten gibt es Alternativen, die insbesondere die Bearbeitung nicht schweißbarer Materialien ermöglichen und damit einen Schwachpunkt des LPBF-Prozesses beseitigen. Dr. Thomas Studnitzky vom Fraunhofer IFAM gibt einen Überblick über diese alternativen Technologien.

AM4industry – neues Format auf der Rapid.Tech 3D

Mit einem neuen Format startet die Rapid.Tech 3D in ihre 20. Auflage. Das Forum AM4industry steht am 14. Mai 2024, dem Eröffnungstag der AM-Pionierveranstaltung, erstmals auf dem Programm. Initiator und Organisator ist die Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing (AM) des Verbandes Deutscher Maschinen- und





Aus dem 3D-Drucker sicher in die Luft. Digitalisierung der AM-Prozesskette steht im Mittelpunkt des Forums Aerospace. Ein Metallspiegel mit integrierter Leichtbaustruktur zeigt die Möglichkeiten der Additiven Fertigung.

Anlagenbau VDMA. Die VDMA-Arbeitsgemeinschaft hat zudem die ideale Trägerschaft der Fachveranstaltung übernommen.

Anerkanntes Branchenevent auf europäische Ebene heben

„Wir haben für den Fachkongress ein Format erarbeitet, um industrielle AM-Applikationen einem fachkundigen Publikum vorzustellen und Anregungen zu vermitteln, wie Additive Fertigung sinnvoll zu einem wirtschaftlichen und nachhaltigen Arbeiten beitragen kann. Die Rapid.Tech 3D mit ihrer 20-jährigen Erfahrung auf diesem Gebiet bietet dafür die ideale Plattform. Das Branchenevent genießt nicht zuletzt aufgrund seiner ansprechenden Atmosphäre und der Fokussierung auf neueste technische AM-Entwicklungen hohe Anerkennung. In enger Partnerschaft wollen wir diese Plattform gemeinsam weiter ausbauen und noch mehr als bisher auf eine europäische Ebene heben“, sagt Dr. Markus Heering, Geschäftsführer der VDMA-Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing sowie des gleichnamigen Fachverbandes.

Grenzen sprengen mit AM

Wie AM zu neuen Ansätzen für Produktentwicklungen und neuen Prozessen führt, ist Inhalt des Themenblocks „Neu gedacht – New Design“. Mit Überschall durch bestehende Grenzen – so lautet der Vortragstitel von Dr. Lucas Adler, Simon Rackl und Rudolf Derntl. Sie präsentieren die Vorteile der vom Fräsmaschinenhersteller Hermle entwickelten MPA-Technologie. Die additive Fertigungstechnologie eröffnet völlig neue Möglichkeiten für die Herstellung metallischer Bauteile in allen Dimensionen – durch

effiziente Funktionsintegration und ausgeklügelte Materialkombinationen.

Die Vorteile eines guten Zusammenspiels zwischen einer digitalen Werkzeugkette und stabilen additiven Parametern für industrielle additive Schweißprozesse (DED-Arc-Anwendungen), betrachten Philipp Roithinger vom Schweißtechnikunternehmen Fronius und Tobias Kamps vom Technologiekonzern Siemens. Wie das Laserauftragschweißen (LMD) zum Schlüssel für die Massenproduktion EU7-konformer Bremsscheiben wird, darüber sprechen Tim Hesse und Axel Frey vom Lasertechnikkonzern Trumpf.

Neues Forum Chemie und Verfahrenstechnik

Die Rapid.Tech 3D hat einen neuen Partner. Die Dechema, das Netzwerk für chemische Technik und Biotechnologie in Deutschland, wird ab 2024 Presenting Partner des Forums „Chemie und Verfahrenstechnik“ auf der Rapid.Tech 3D. Dies haben die Dechema und die Messe Erfurt im Januar 2024 in einem Kooperationsvertrag vereinbart.

„Zwei perfekte Partner“, so beschreibt Dr. Özlem Weiss die Kooperation zwischen der Dechema und der Messe Erfurt. Die Chemikerin ist Geschäftsführerin der Expertants GmbH und aktiv in der Branche vernetzt. „Beide Kooperationspartner stellen den Austausch zwischen Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen in den Fokus und bündeln so die AM-Expertise“, führt die Fachbeirätin der Rapid.Tech 3D weiter aus.

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



Die Teilnehmer des letztjährigen VDWF-Praxisforums Additive Fertigung **beim Gefertec-Werkstattbesuch.**

DER VDWF LÄDT ZUM DRITTEN PRAXISFORUM EIN

Am 27. und 28. Juni wird das diesjährige Praxisforum Additive Fertigung stattfinden. Gastgeber ist GF Machining Solutions in Schorndorf. Für jeden der beiden Tage sind mindestens fünf Fachvorträge geplant. Darüber hinaus wird es eine Technologieführung bei GF mit Fokus auf 3D-Druck geben und natürlich ein großes Abendevent, das die Teilnehmer zum Netzwerken nutzen können.

„Das Potenzial ist immens“, so Prof. Stefan Roth, Fachbereich Angewandte Kunststofftechnik der Hochschule Schmalkalden, der den VDWF-Arbeitskreis Additive Fertigung gemeinsam mit Prof. Julian Polte vom Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK Berlin leitet und an der Erstellung des Programms maßgeblich beteiligt war.

Aktuelle Trends aus Forschung und Praxis

Das Thema aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten, bedeutet einerseits, den Fokus auf aktuelle Forschung zu setzen. Vertreter aus der Wissenschaft werden die neuesten Entwicklungen vorstellen, wie etwa lichtbogenbasierte, additiv gefertigte Werkzeuge oder die Granulat-Verarbeitung bei faserverstärkten Materialien. Andererseits werden Experten aus den Unternehmen, beispielsweise mit 3D-Hybridverfahren oder faserverstärkten metallischen Bauteilen, konkrete Anwendungsfälle aus der Praxis vorstellen.

Zeitgleich zum Praxisforum Additive Fertigung findet am 27. Juni bei GF Machining Solutions der VDWF-Erodierer-Treff statt. Sowohl Teilnehmer des Praxisforums Additive Fertigung als auch Teilnehmer des Erodierer-Treffs haben die Möglichkeit, sich hier zu einem gemeinsamen Ausklang des Abends zu treffen und sich miteinander auszutauschen. Für kulinarische Unterstützung beim Netzwerken ist natürlich ebenfalls gesorgt.

VDWF-Praxisforum Additive Fertigung

Termin: 27. - 28. Juni 2024
Ort: Schorndorf (D)
Link: www.vdwf.de



Die einzelnen **Vorträge der Ranshofener Leichtmetalltage werden thematisch zu drei Sessions gruppiert**, die jeweils durch eine eigene Keynote eingeleitet werden.

LEICHTBAU ALS SCHLÜSSELTECHNOLOGIE DER ZUKUNFT

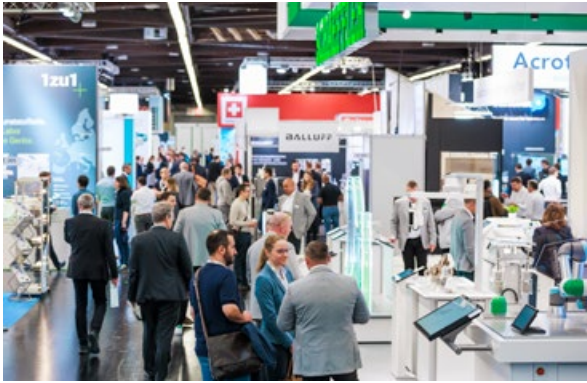
Welche Möglichkeiten gibt es, mittels Recycling und Energieeffizienz den Ressourcenverbrauch in der Aluminiumindustrie zu minimieren? Wie kann Leichtbau dazu beitragen, Mobilität nachhaltiger zu gestalten? Und welche Rolle spielt Künstliche Intelligenz in zukünftigen Prozessen der metallverarbeitenden Industrie? Diesen und vielen weiteren Fragen widmen sich die 13. Ranshofener Leichtmetalltage 2024, die am 26. und 27. September 2024 am Gut Brandlhof in Saalfelden stattfinden.

Unter dem Titel „Light Metals Innovations for Environmental and Economic Sustainability“ erwartet die Teilnehmenden ein spannendes Programm rund um Digitalisierung und Dekarbonisierung im Bereich der Prozess- und Werkstoffentwicklung sowie der Materialcharakterisierung von Leichtmetallen. Ein ausgewogenes Spektrum an internationalen Vorträgen aus der universitären, außeruniversitären und industriellen Forschung liefert einen aktuellen Überblick über neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und erfolgreiche neue Leichtmetallanwendungen. Jede Präsentation hat Premierencharakter und bietet somit einen einzigartigen Informationsvorsprung für die Besucherinnen und Besucher der Konferenz. Zum ersten Mal wird für alle Vorträge eine Simultanübersetzung (Deutsch-Englisch) angeboten, um insbesondere allen internationalen Gästen einen optimalen Service zu bieten. In einer begleitenden Industrieausstellung präsentieren namhafte Unternehmen aus Industrie, Forschung und Prüftechnik die neuesten Trends und Technologien aus ihren Bereichen. Und in einer Posterausstellung geben Jungwissenschaftlerinnen und Jungwissenschaftler einen Einblick in aktuelle Forschungsergebnisse. Dieser „Marktplatz“ für Industrie und Wissenschaft sowie der traditionelle Abendempfang der Leichtmetalltage bieten beste Gelegenheiten zum Networking und fördern die Entwicklung von Projektideen und Geschäftsbeziehungen.

13. Ranshofener LMT 2024

Termin: 26. - 27. September 2024
Ort: Saalfelden (A)
Link: www.lmt.ait.ac.at





Die MedtecLive bietet onsite und online maßgeschneiderte Formate, Lösungen, Inspiration und Orientierung, die den Bedürfnissen der Branche entsprechen.

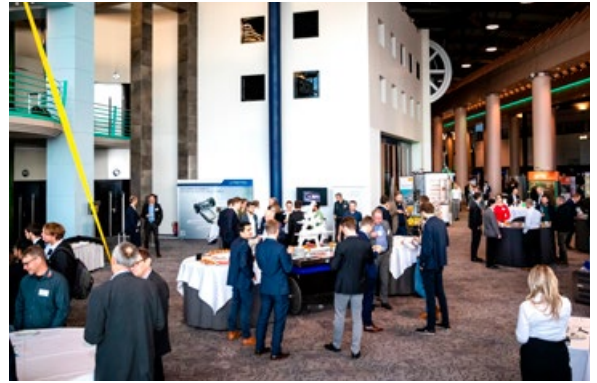
MEDIZINTECHNIK IM FOKUS

Die MedtecLive, die vom 18. bis 20. Juni 2024 in Stuttgart stattfindet, ist die zentrale Leitmesse in Europa für die Entwicklung und Herstellung von Medizintechnik. Sie fokussiert auf die digitale, automatisierte, nachhaltige und resiliente Entwicklung und Produktion von Medizintechnik, und dient dabei als relevante Kraft und Branchenkompass für die Zukunft.

Die Vielfalt der Aussteller und Angebote macht die MedtecLive zu einem Treffpunkt für Experten aus allen Bereichen der Medizintechnikindustrie. Die MedtecLive ist eine Plattform für einen intensiven Austausch auf Top-Level mit Vertretern aus Konzernen, des Mittelstands, Start-ups, Investoren und Forschern. Im Fokus stehen Themen wie Automatisierung, Digitalisierung, Circular Economy, 3D-Druck, Künstliche Intelligenz in Medizinprodukten und Produktion sowie wichtige regulatorische Entwicklungen.

MedtecLive 2024

Termin: 18. - 20. Juni 2024
Ort: Stuttgart (D)
Link: www.medteclive.com



Alle zwei Jahre findet Ende November in Bremen das Forum der Laseranwender statt. Etwa 120 Interessierte treffen sich zum Austausch über aktuelle Themen.

LAF 2024: LASERANWENDER IM DIALOG

Das 13. Laser Anwender Forum (LAF 2024) findet vom 27. bis 28. November 2024 in Bremen statt. Mit Fachvorträgen aus Industrie und einer begleitenden Fachausstellung bietet das LAF einen umfassenden Einblick in die neuesten Entwicklungen und Zukunftsperspektiven aus den Bereichen Laserstrahlschweißen, Additive Fertigung, Mikrostrukturierung und Prozessüberwachung.

Ein Fokus der Veranstaltung wird auf Laseranwendungen für die Mobilitätswende liegen, wobei alle Branchen von Automotive über Schiffbau bis hin zu Zügen berücksichtigt sind. Das BIAS – Bremer Institut für angewandte Strahltechnik lädt die Teilnehmenden zum BIAS Open House ein und zeigt einen Blick in die aktuelle Forschung im Bereich der Lasermaterialbearbeitung.

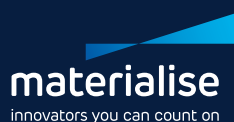
13. Laser Anwender Forum

Termin: 27. - 28. November 2024
Ort: Bremen (D)
Link: www.lafbremen.de



Warum kompliziert, wenns auch einfach geht?

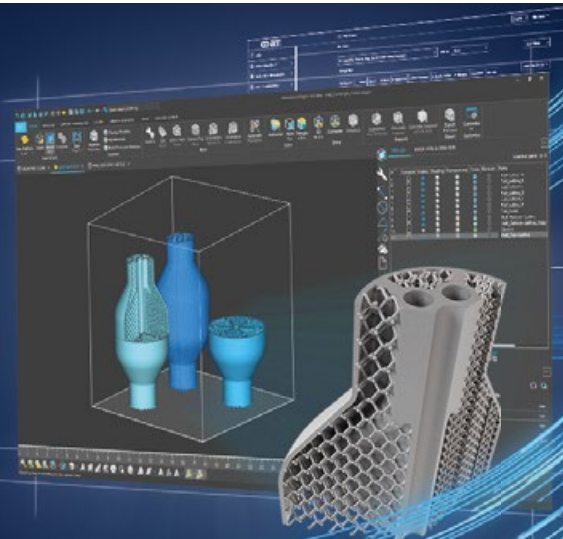
Mit Magics wirds einfach einfach!



Mehr info?



Hier gehts zur kostenlosen Testversion





Gerhard Duda (links) und Marina Schreiner (rechts) stellen jedes Jahr ein hochkarätiges Vortragsprogramm zusammen. Michael Eichmann von Stratasys (Mitte) hat in der Vergangenheit durchs Programm geführt. Diesen Part wird dieses Jahr Ralf Anderhofstadt von der Daimler Truck AG übernehmen.

WISSENSVERMITTLUNG AUF HÖCHSTEM NIVEAU

Die 3D-Werk Black Forest GmbH lädt auch dieses Jahr wieder zur Next3D, der führenden Fachmesse im Schwarzwald für Additive Manufacturing, ein. Am 19. und 20. Juni 2024 dreht sich alles um Wissensvermittlung auf höchstem Niveau. Im malerischen Südschwarzwald treffen sich führende Anlagen- und Materialhersteller zum intensiven Austausch mit Anwendern.

Die zweitägige Veranstaltung bietet nicht nur ein umfangreiches Rahmenprogramm, sondern auch die Möglichkeit zum Austausch in exklusiven Locations mit Catering und einer hochkarätigen Abendveranstaltung. Die Teilnehmer erwarten inspirierende Fachvorträge. An den Ausstellungsständen können sie sich auf den neuesten Stand bringen und Technologien hautnah erleben. In der diesjährigen Ausgabe der Next3D steht alles im Zeichen der praktischen Anwendung. So werden verschiedene Prozessschritte live zu erleben sein. Dabei: Live Printing + Post Processing SLS/DLP-Verfahren, Entpacken, Strahlen, Färben, chemisch Glätten. Außerdem: Live lackieren mit dem CeraKote-Verfahren, Live Low pressure moulding – Kabel umspritzen mit 3D-gedruckten Werkzeugeinsätzen aus Kunststoff, Live Spritzgießen mit 3D-gedruckten Werkzeugformen aus Kunststoff. Als besonderes Highlight wird eine Live-OP mit 3D-gedruckten Modellen aus der Stratasys J850 DAP durch Dr. Carsten Stuer, Neurochirurg

und Wirbelsäulenspezialist aus Hamburg, gezeigt, anhand derer demonstriert wird, wie man mittels 3D-Druck in der OP-Vorbereitung und in der medizinischen Ausbildung effizienter werden kann.

Hochkarätiges Vortragsprogramm

Auch dieses Jahr konnte 3D-Werk wieder ein spannendes Vortragsprogramm zusammenstellen, bei dem Sprecher aus den Bereichen Medical, Automotive und vielen anderen über neueste Entwicklungen und praktische Anwendungsbeispiele aus der Industrie präsentieren werden. Die begleitende Fachausstellung und auch die Hausmesse in den Räumen von 3D-Werk versprechen topaktuelle Informationen aus erster Hand.

„Uns ist es immer ein Anliegen, unseren Besuchern zu zeigen, was mit Additiver Fertigung wirklich geht. Darum steht die Veranstaltung auch ganz klar im Zeichen der praktischen Anwendung. Wir sind überzeugt, dass es uns auch dieses mal wieder gelungen ist, ein Gesamtprogramm zu generieren, das kaum Wünsche offen lässt. Und da wir wissen, dass an dem Abend des ersten Tages das Fußballspiel Deutschland : Ungarn läuft, wird es auch einen Bereich mit einem Public Viewing geben“, verrät Gerhard Duda, Geschäftsführer von 3D-Werk.

Wesentlicher Aspekt der Next3D ist das Netzwerken. Abends beim gemütlichen Bier wurden schon manch gute Kontakte geknüpft.



3D-Werk Black Forest GmbH

Termin: 19. – 20. Juni 2024

Ort: St. Georgen im Schwarzwald (D)

Link: www.3d-werk.info/next3d



DIE EINZIG WIRTSCHAFTLICHE ALTERNATIVE ZUM GLÄTTEN 3D-GEDRUCKTER TEILE



Surface
finishing



Polymers



Metal

20 YEARS rapid.tech 3D
ADDITIVE MANUFACTURING HUB

14-16 MAY 2024

Wir freuen uns auf Ihren Besuch:
Halle 2 | Stand 205

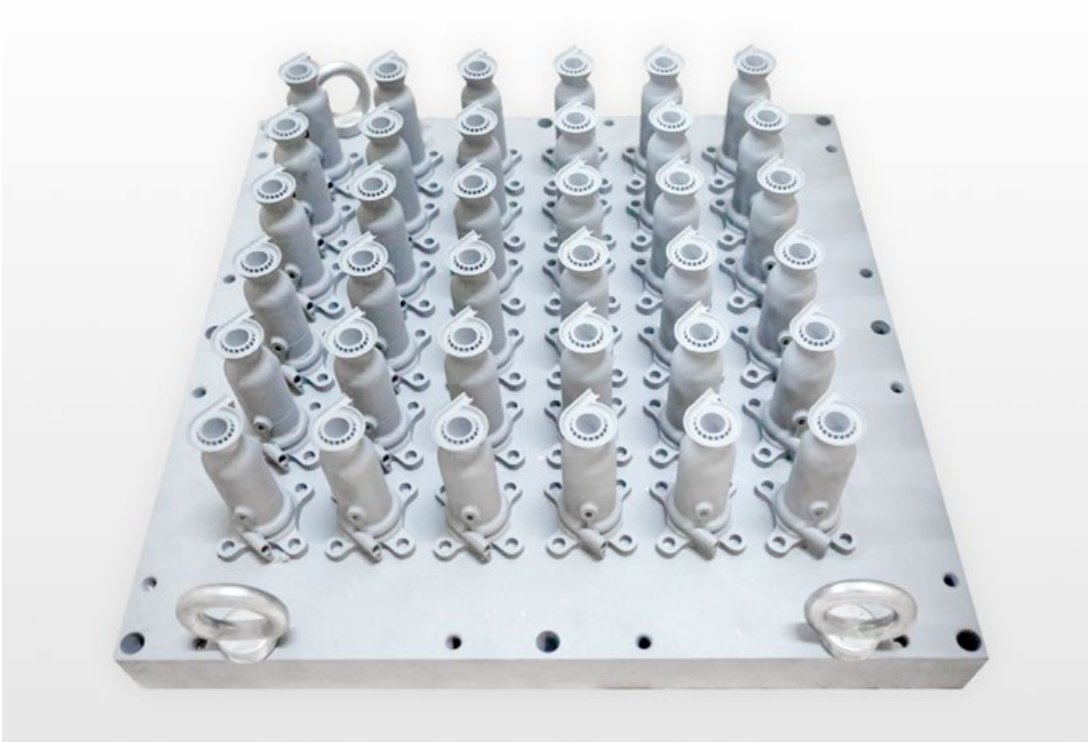
80 Jahre Erfahrung in der Oberflächenbearbeitung mit einer einzigartigen Fertigungstiefe
400 m² modernstes Customer Experience Center | Standorte & Service weltweit



Die neue EP-M650 von Eplus3D schafft bei Fuchshofer die Schnittstelle für die Fertigung von Großteilen und die additive Serienfertigung.

GROSS UND PRÄZISE

Seit 2016 fertigt man bei der Fuchshofer Advanced Manufacturing – FAM GmbH, einer Tochterfirma der Fuchshofer Präzisionstechnik GmbH im südsteirischen Eibiswald (A), mittels LPBF-Verfahren Metallbauteile. Um der Anforderung nach immer größeren Teilen und höheren Stückzahlen gerecht werden zu können, setzt man auf eine neue EP-M650 von Eplus3D, die im Mai dieses Jahres in Betrieb geht. **Von Georg Schöpf, x-technik**



Für die Serienfertigung von AM-Metalteilen ist eine große Bauplattform unerlässlich. Die 650 x 650 mm Baufläche der EP-M650 ermöglicht das.

Als Hannes Fuchshofer vor 30 Jahren am elterlichen Bauernhof in Eibiswald seinen Präzisionszerspanungsbetrieb gegründet hat, war wohl noch nicht absehbar, dass er eines Tages eine der größten LPBF-Anlagen Europas in seinem Betrieb stehen haben wird. „Zu der Zeit wurde das Laserstrahlschmelzen von Metallen gerade erst erfunden und CNC-Programme wurden noch mühsam per Hand programmiert. Für mich als technikbegeistertem Zerspaner war aber klar, dass ich immer mit der modernsten Technik arbeiten möchte“, erinnert sich Hannes Fuchshofer. Im Laufe der Jahre ist sein Betrieb stetig gewachsen und beheimatet mittlerweile 58 hochmoderne CNC-Bearbeitungszentren. Neben CNC-Fräsbearbeitung und CNC-Drehen bietet die Fuchshofer Präzisionstechnik GmbH seit 2005 auch die Ultraschallbearbeitung von sensiblen Materialien wie zum Beispiel technische Keramik und Quarzglas sowie das Schleifen von Präzisionsbauteilen an. Der Einstieg in die Additive Fertigung erfolgte 2016 mit dem Kauf des ersten Metall-3D-Druckers, einer EOS M290 mit 400-W-Laser. Im Zuge dessen wurde 2017 die Fuchshofer Advanced Manufacturing – FAM >>

Technische Daten EP-M650

Bauraum: 650 x 650 x 800 mm

Laser: 4 x 700 W Faserlaser

Bauleistung: bis zu 190 cm³/h

Schichtdicken: 20 – 120 µm

Spotgröße: 70 – 120 µm

Max. Scangeschw.: 9 m/s

Substratheizung: 200 °C

Aufstellfläche: 6.800 x 3.945 x 3.785 mm

Gewicht: 15.000 kg

Software: EPControl, EP Hatch

Prozessgas: Ar, N₂

Features:

- Wartungsfreies Filtersystem
- Geschlossener Pulverkreislauf
- Integrierter Siebturm
- Integrierte Baujobüberwachung



Dass der 3D-Metalldruck eine sinnvolle Erweiterung der herkömmlichen Fertigung von Bauteilen darstellt, wurde bereits beim Kauf unseres ersten 3D-Metalldruckers 2016 klar. Wo die Zerspanungstechnik an ihre Grenzen stößt, zeigt die Additive Fertigung ihre Stärken. Topologieoptimierung, konturnahe Kühlkanäle, freies Design oder eine beschleunigte Prototypenentwicklung – all das macht die Additive Fertigung zum Gamechanger in der ganzen Branche.

Hannes Fuchshofer, Geschäftsführer der Fuchshofer Advanced Manufacturing – FAM GmbH



Die neue Maschine bei Fuchshofer ist eine der größten LPBF-Anlagen in ganz Europa. **Große Teile sind somit Programm!**

GmbH gegründet und zusammen mit dem Joanneum Research Graz (A) eine wissenschaftliche Partnerschaft bezüglich der Direct-Metal-Laser-Methode für die Forschung und Entwicklung von neuartigen Bauteilen begonnen.

Lücken der Machbarkeit schließen

„Mit diesem Schritt haben wir den Grundstein gelegt, um mittels Additiver Fertigung Lücken in der Machbarkeit zu schließen“, so Fuchshofer. Gemeint ist damit die Möglichkeit, Bauteilgeometrien zu fertigen, die sich mit den Methoden der Zerspanung nur schwer oder gar nicht umsetzen lassen. „Natürlich können wir in der Zerspanung heute enorm komplexe Bauteile herstellen. Allerdings muss man sich darüber im Klaren sein, dass jede Technologie ihre Grenzen hat. So sind innenliegende Konturen nur dann zerspanbar, wenn man diese mit den Werkzeugen auch erreichen kann. Das klingt zunächst simpel, stellt in der Praxis aber eine enorme

Das Materialspektrum bei Fuchshofer lässt kaum Wünsche offen. Für jede Anwendung das richtige Material.

Shortcut



Aufgabenstellung: Additive Herstellung von Großbauteilen und Serienteilen.

Material: AISi10Mg.

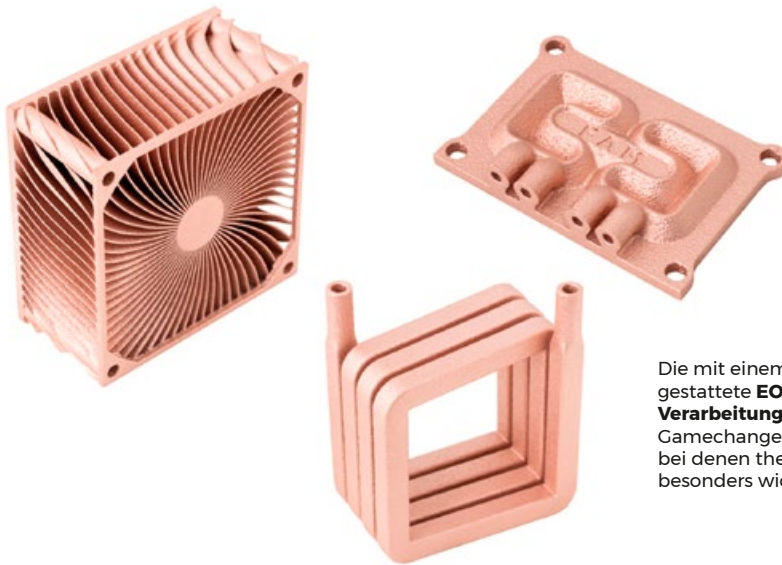
Lösung: EP-M650 von Eplus3D.

Nutzen: Bauteilgenerierung bis 650 x 650 x 800 mm Bauteilgröße bei bis zu 3,5-facher Baugeschwindigkeit und automatisiertem Pulverhandling.

Hürde dar, wenn es beispielsweise um komplexe Kanäle in Hydraulikblöcken oder Wärmetauschern geht. Da musste man bislang mehrere Komponenten herstellen und diese anschließend zusammenfügen, was nicht immer die gewünschten Bauteileigenschaften mit sich brachte“, geht der visionäre Unternehmer ins Detail. Seit der Einführung des Metall-3D-Drucks hat sich bei den Südsteirern viel getan. Nachdem die ersten Hürden überwunden waren, stieg mit wachsender Erfahrung auch die Komplexität der Projekte. So reichen die Kundenprojekte vom allgemeinen Maschinenbau bis zur Luft- und Raumfahrt.

„Uns war von vornherein klar, dass wir mit Einführung der Additiven Fertigung auch im Engineering neue Wege gehen müssen, um die Vorteile der Technologie in vollem Umfang zu nutzen und dass wir dazu beitragen müssen, unseren Kunden den Blick für die neu gewonnenen Möglichkeiten zu öffnen“, erinnert sich Fuchshofer, der zusätzlich betont, dass man gleich von Beginn an den Schritt gewagt hat, auch Titan als Werkstoff anzubieten und damit in ganz neue Anwendungsbereiche einzusteigen. Um bei den Materialien noch flexibler zu sein und die Möglichkeit zu haben, auch Reinkupfer (CuCP) zu verarbeiten, wurde eine weitere M290 von





Die mit einem 1 kW-Laser ausgestattete **EOS M290 ermöglicht die Verarbeitung von Reinkupfer**. Ein Gamechanger für Anwendungen, bei denen thermische Leitfähigkeit besonders wichtig ist.

EOS angeschafft, die dann Mitte 2023 von AMCM auf einen 1.000-W-Laser umgebaut wurde. „Wir haben immer wieder Anfragen bekommen, die eine Verarbeitung von Reinkupfer erforderlich machten. Speziell wenn es um Wärmetauscher geht oder bei Anwendungen, bei denen thermische Leitfähigkeit besonders wichtig ist, kommt man um diesen Werkstoff nicht herum“, spezifiziert DI Dr. Gerhard Panzl, der bei Fuchshofer die Leitung des Fachbereichs Additive Fertigung innehat.

Vom Design bis zum fertigen Teil

Der Leistungsumfang erstreckt sich aber nicht nur auf die reine Fertigung der Metallteile mittels LPBF-Verfahren, sondern man setzt in den Projekten zusammen mit den Kunden schon bei der Bauteilentwicklung an. AM-gerechte Konstruktion ist dabei nur ein Aspekt, der berücksichtigt werden will. Denn auch in der Additiven Fertigung muss man bestimmte Restriktionen berücksichtigen, hat aber im Gegenzug eine enorme Freiheit im Bauteildesign und die Möglichkeit, durch Funktionsintegration bessere und effizientere Teile zu erzeugen. Außerdem unterstützen die AM-Experten aus Eibiswald ihre Kunden bei der Optimierung bestehender Designs.

„Man muss verstehen, dass die additive Prozesskette wichtige Schritte beinhaltet, die für das Gelingen eines

Projektes ausschlaggebend sind. Das beginnt bei der Materialauswahl und endet bei der zerspanenden Nachbearbeitung des Teils. Wir legen großen Wert darauf, dass wir bei der Vorbereitung der Baujobs sämtliche Fehlerquellen möglichst frühzeitig erkennen. Realisiert wird das beispielsweise über eine Baujobsimulation, bei der die auftretenden thermisch bedingten Effekte wie Eigenspannungen und Materialverzug während der Schmelz- und Erstarrungsprozesse im Vorfeld simuliert werden. Dabei kann man den zu erwartenden Verzug bei der Aufbereitung der Druckdaten mittels Vorverzugssimulation kompensieren und bekommt am Ende eine Bauteilgeometrie, die im geforderten Toleranzbereich liegt“, verrät Panzl.

Die dafür erforderliche Softwareumgebung und die damit verbundene Kompetenz wurde im Laufe der vergangenen Jahre stetig erweitert, wodurch man heute in der Lage ist, auch bei großvolumigen Bauteilen eine zuverlässig hohe Bauteilqualität zu liefern.

Großbauteile gefordert

Durch diese Möglichkeiten wuchsen letztendlich auch die Bauteildimensionen sukzessive und bald stellte man bei Fuchshofer fest, dass die Bauraumgrößen der bestehenden EOS-Anlagen nicht mehr ausreichten. >>



■ Durch die Partnerschaft mit Fuchshofer Advanced Manufacturing können wir unseren technologischen Fortschritt im Bereich Multilaserkontrolle, Anlagenstabilität und Bauteileigenschaften nun der breiten Masse an europäischer Kundschaft präsentieren. Der geschlossene Pulverkreislauf und das wartungsfreie Filtersystem ermöglichen die Verbindung von höchster Effizienz und Anwendersicherheit. Dies wird den Weg in die breite Marktakzeptanz großvolumiger Anlagen und damit die Erschließung neuer Anwendungen ebnen.

Enis Jost, Deputy General Manager bei Eplus3D



„Irgendwann standen wir vor der Anforderung, einerseits mehr Bauteile fertigen zu müssen, was einen bei den Prozessdurchlaufzeiten einer LPBF-Maschine irgendwann an die Grenzen führt, andererseits wurden die angefragten Teile immer größer, womit wir schlicht an die Grenzen des Machbaren mit unseren Maschinen stießen. Da bleibt dann nur noch die Lösung, eine größere Maschine anzuschaffen und auch in der Frage des Materialhandlings nach einer effizienten Lösung zu suchen“, führt Fuchshofer weiter aus. Infolgedessen hat man im Sommer 2023 begonnen, verschiedene Möglichkeiten zu evaluieren und Maschinenkonzepte unterschiedlicher Hersteller zu prüfen. Im Zuge dieser Evaluierung stieß man auch auf Eplus3D als Anbieter.

Die von Eplus3D vorgeschlagene Maschine, eine EP-M650, entsprach mit einem Bauraum von 650 x 650 x 800 mm den Größenanforderungen von Fuchshofer und verfügt auch über ein automatisches Pulverhandling. Die mit vier 700-W-Faserlasern ausgestattete Maschine sollte laut Angabe von Enis Jost, Deputy General Manager bei Eplus3D, auch die größte dieser Art in Europa sein. So lud Eplus3D Hannes Fuchshofer zur Anwendertagung in Hangzhou, China ein, wo sich der Steirer von der Infrastruktur und Leistungsfähigkeit des 2014 gegründeten Unternehmens überzeugen konnte. Dort wurde schließlich auch der Grundstein für eine strategische Partnerschaft gelegt. „Durch die Partnerschaft mit Fuchshofer Advanced Manufacturing können wir unseren technologischen Fortschritt im Bereich Multilaserkontrolle, Anlagenstabilität und Bauteileigenschaften nun der breiten Masse an europäischer Kundschaft präsentieren. Der geschlossene Pulverkreislauf und das

Factbox: Fuchshofer Advanced Manufacturing – FAM GmbH



Maschinenausstattung Additive Fertigung:

- EOS M290 400 W: 250 x 250 x 325 mm
- EOS M290 1000 W: 250 x 250 x 325 mm
- Eplus3D EP-M650 4 x 700 W: 650 x 650 x 800 mm

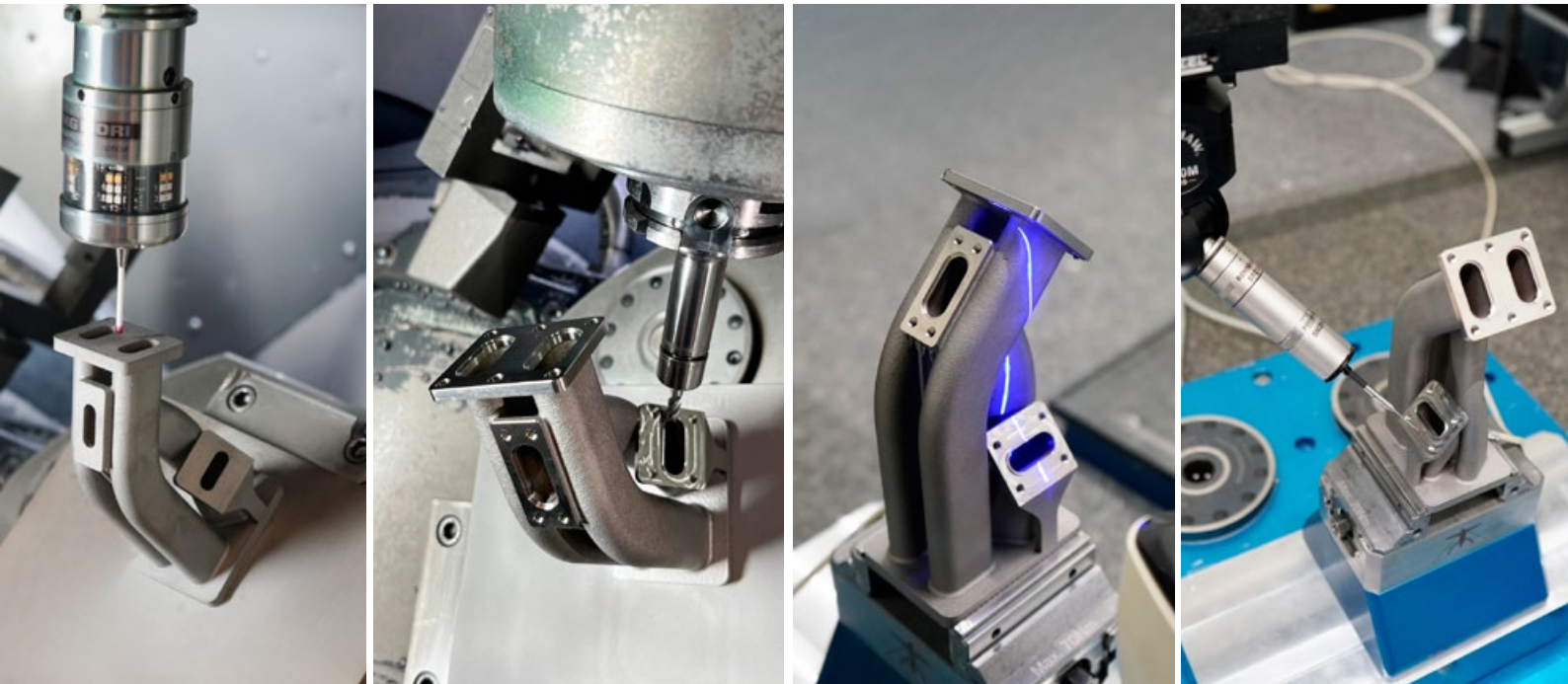
Verfügbare Materialien:

- Inconel® 718 + 625
- Edelstahl 316L
- 1.2709 Werkzeugstahl
- m4p™CXplus
- Rein-Kupfer (CuCP)
- m4p™CH100-Fe
- Ti6Al4V/Ti64
- AlSi10Mg
- m4p™StrengthAl
- m4p™PureAl

Leistungsangebot:

- Bauteil- und Konzeptentwicklung
- Kombinierte Fertigung (AM + CNC)
- Bauteilauslegung und -simulation (FEA + CFD)
- Baujobsimulation mit Bauteildeformations-simulation inkl. Verzugskompensation
- Produktion von Groß- und Serienbauteilen

wartungsfreie Filtersystem ermöglichen die Verbindung von höchster Effizienz und Anwendersicherheit. Dies wird den Weg in die breite Marktakzeptanz großvolumiger Anlagen und damit die Erschließung neuer Anwendungen ebnet“, bemerkt Jost erfreut. „Was mich neben der soliden Ausführung der Maschine zusätzlich



überzeugt hat, war die unkomplizierte Bereitstellung von Benchmark-Teilen durch Eplus3D und die sehr gute Erreichbarkeit der Servicemannschaft. Es vermittelt einem ein gutes Gefühl, wenn man Ansprechpartner hat, die gut erreichbar sind und kompetent Auskunft geben“, ergänzt Fuchshofer. Durch die Bestellung der Maschine Anfang November letzten Jahres wurde die Partnerschaft schließlich besiegelt.

Kompromisslose Qualität

Mittlerweile ist die Maschine in der Südsteiermark angekommen und wird im Mai ihren Betrieb aufnehmen. Welche Bedeutung der 3D-Druck bei der Fuchshofer Advanced Manufacturing eingenommen hat, ist auch an der Infrastrukturerweiterung in Eisbisdorf zu erkennen. Ende 2023 wurde neben dem Firmengelände der Fuchshofer Präzisionstechnik mit dem Bau einer weiteren Halle mit zusätzlichen Büroflächen begonnen, die der FAM ein eigenes Zuhause geben soll. Für Fuchshofer ein logischer Schritt, denn: „Wir legen in unseren Kundenprojekten immer höchsten Wert auf Präzision. Schon in der CNC-Zerspanung sind wir da nie Kompromisse eingegangen. Das führen wir natürlich auch in der Additiven Fertigung fort. Unsere Qualitätssicherung über Koordinatenmessmaschine, 3D-Scannen und messmikroskopische Bilderarbeitung erlaubt es uns, Qualitätssicherung auf höchstem Niveau zu betreiben. Das alles braucht Platz und muss auch logistisch perfekt umgesetzt werden. So war es klar, dass wir dafür zusätzliche Infrastruktur schaffen müssen, um auch im 3D-Druck Prozesssicherheit zu gewährleisten.“ Dass das auch im Kundenumfeld positiv wahrgenommen

wird, beweist die Reaktion eines langjährigen Geschäftspartners: „Der 3D-Druck etabliert sich immer mehr in unserem Geschäftsfeld – unsere Kunden gewinnen zusehends Vertrauen in gedruckte Bauteile – zahlreiche Funktionsnachweise und Dauerläufe von Motoren in unterschiedlichen Leistungsklassen bestätigen die Erwartungen. Dadurch werden die angefragten Bauteile immer größer, wodurch wir in neue Druckerdimensionen vorstoßen müssen. Die EP-M650 ist der nächste Schritt, um größere komplexe Bauteile fertigen zu können – und das bei überschaubaren Investitionskosten. Perfekt, wenn in unserem Netzwerk unterschiedliche Drucker verfügbar sind – Gratulation an die FAM zu diesem Schritt“, so Claus Holweg, CEO HC-Concepts und HC-Innovations.

„Wir sind überzeugt, dass wir mit der neuen EP-M650 im Bereich der Großteile in Verbindung mit unserer Präzisionszerspanung außergewöhnliche Teile fertigen können und künftig auch bei der Bereitstellung größerer Stückzahlen an additiv gefertigten Teilen wirtschaftlich interessante Lösungen anbieten können. Das Gesamtportfolio erstreckt sich damit auf ein umfangreiches Materialspektrum sowie die gesamte additive Prozesskette vom Design bis zum einbaufertig nachbearbeiteten Teil. Damit bestätigen wir nicht nur unsere Position als Pionier in der Additiven Fertigung von Metallteilen in unserer Region, sondern auch als Wegbereiter für die Branche im Bereich der Großteilefertigung in Europa“, fasst Fuchshofer abschließend zusammen.

www.fam-3d.at

Die Additive Fertigung bei der Fuchshofer Advanced Manufacturing reicht vom Engineering über die eigentliche Additive Fertigung und die zerspanende Nachbearbeitung bis zur Qualitätssicherung mit modernster Messtechnik.



Kranbau-Spezialist Kühz setzt beim weltweit besten ergonomischen Remote-Steuerstand für Intermodal-Kräne auf 3D-Druck-Teile von Izu1. (Bild: Christian Holzer)

ERGONOMISCH KRANFAHREN DANK 3D-DRUCK

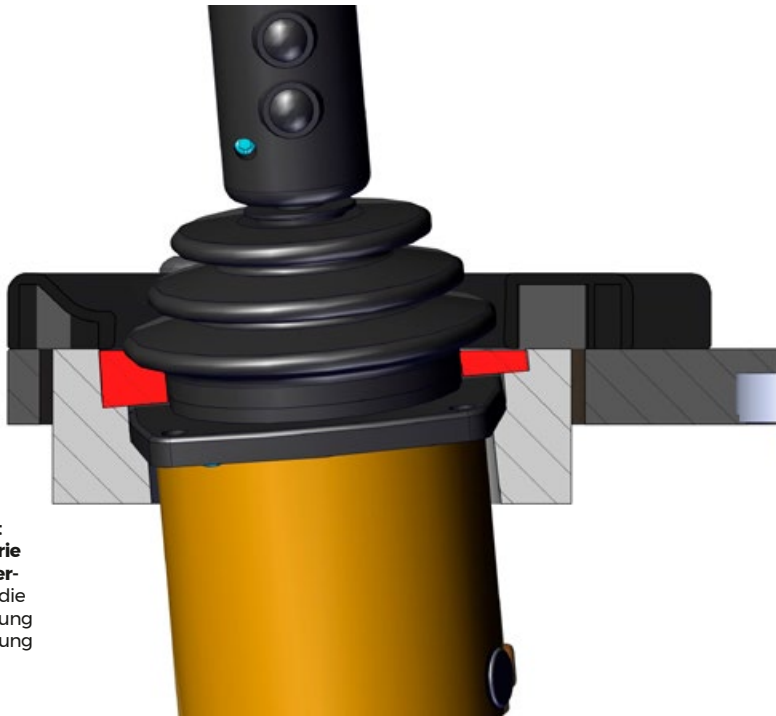
Wo rund um die Uhr Container verteilt und verladen werden, steht oft eine große Krananlage von Kühz. Das Vorarlberger Unternehmen entwickelt, produziert und serviciert maßgeschneiderte Lösungen für Intermodal-Terminals und Häfen. Mit der Remote Operation Station – kurz ROS 2.0 – hat der Innovator soeben den weltweit ergonomischsten Fern-Steuerstand präsentiert. Acht additiv gefertigte Komponenten von 3D-Druck-Spezialist Izu1 spielen dabei eine zentrale Rolle. Konstruktive Freiheit, werkzeuglose Herstellung und Serienqualität passen perfekt zum überschaubaren Mengenbedarf des Kranbauers.

Von der Straße auf die Schiene – und umgekehrt: An einem Intermodal-Terminal werden täglich Hunderte Container be- und entladen. Die größten wiegen bis zu 41 Tonnen. Der schnelle und effiziente Umschlag der Fracht erfolgt über riesige Krananlagen. Sie heben und bewegen die Container über mehrere hundert Meter Bahnlänge. Je nach Terminal fährt das Hubwerk mit dem Spreader bis zu hundert Meter zwischen den beiden Stahlstützen hin und her. Große Güter sind die Spezialität des Vorarlberger Maschinenbauers Kühz. Das Unternehmen realisiert weltweit maßgeschneiderte Kransysteme für Intermodal-Terminals und Häfen. Die Dimensionen spiegeln sich auch in der überschaubaren Stückzahl wider: Rund 50 Exemplare produziert Kühz pro Jahr. Der Kranbau-Spezialist entwickelt als Komplettanbieter neben den Stahlkonstruktionen alle technischen Komponenten wie Hub- und Fahrwerk, Kabinen und digitale Assistenzsysteme.

Feine Fernsteuerung

Seit Kurzem bietet Kühz als Innovator für Automatisierung mit der Remote Operation Station ROS 2.0 den weltweit besten ergonomisch optimierten Fernsteuerstand für intermodale Krananlagen an. Der erlaubt die einfache und bequeme Bewegung der Container vom Büro aus, erhöht die Effizienz des Betriebs und beugt dem Fachkräftemangel vor. Mittels ROS 2.0 und Semi-Automatisierung kann eine Person mehrere Anlagen parallel bedienen und ohne längeren Stillstand kurze Pausen einlegen – etwa für Toilettengänge. „Da müsste der Kranführer sonst abgeholt und wieder zurückgebracht werden. Bei den Distanzen am Terminal vergeht schnell einmal eine halbe Stunde oder mehr. So lange steht der Kran“, erklärt Kühz-Entwicklungsleiter Hannes Eberharter.

Das System eröffnet Menschen unabhängig von Geschlecht und Körperbau die Chance zur Bedienung. „Das ist gerade in Zeiten erhöhten Personalmangels ein



Additiv gefertigte Komponenten mit spezieller Geometrie und Nut-Kamm-Verbindung erlauben die schräge Positionierung und einfache Fixierung der Joysticks beim ROS 2.0. (Bild: Julia Tschüscher)

Trumpf“, bemerkt Eberharter. Dank den von 1zu1 realisierten 3D-Druck-Komponenten an den Schlüsselpositionen kann die Station schnell und flexibel auf die körperlichen Eigenschaften der bedienenden Person angepasst werden. Je vier additiv gefertigte Bauteile sorgen links und rechts für die ideale Einbettung der beiden Joysticks und Tasten in den Holztisch. Die Funktionen sind in die gepolsterten Handauflagen integriert. Das Bedienkonzept kommt bei Terminalbetreibern und Fahrer:innen gut an: Seit dem Marktstart im Frühjahr 2024 wird jeder zweite Intermodal-Kran von Künz mit Remote-Station bestellt – Tendenz

steigend. „Die Lösung schließt eine Lücke am Markt“, ist Eberharter überzeugt.

Kunststoff-Expertise für den Stahlbauer

Den ersten selbst entwickelten Fernbedienstand testete Künz vor sieben Jahren in den USA – mit Erfolg. 2021 folgte der erste Einsatz in Europa. „Die Vorteile liegen auf der Hand. Wir wollten erfahren, wie das System in der Praxis ankommt. Mit den gesammelten Erkenntnissen ging es dann an die Entwicklung des marktreifen Produkts“, erzählt Eberharter. „Das Ganze muss sich gut und >>



Kranbau-Spezialist Künz entwickelt, produziert und serviert **maßgeschneiderte Lösungen für Intermodal-Terminals und Häfen**. (Bild: Clip Group)

FROM SPACE TO EARTH

Additive Manufacturing end-to-end solutions



High performance parts in PBF and DED technology



Ready for space, motorsports, energy & defence





**Künz-Projekt-
leiterin Julia
Tschütscher** setzte auf professionellen 3D-Druck als Fertigungsverfahren für die Sichtbauteile aus Kunststoff. (Alle weiteren Bilder: Darko Todorovic)

richtig anfühlen und ebenso gut aussehen. Wer bis zu zwölf Stunden steuert, soll das möglichst schonend machen können. Unser Fokus galt klar der Ergonomie. Gleichzeitig müssen die einzelnen Teile 365 Tage einen Drei-Schicht-Betrieb verkraften“, erläutert er die Anforderungen. Bei der Gestaltung zog Künz sogar UX-, Ergonomie- und Physiotherapie-Expert:innen zu Rate. Höhenverstellbare Vollholzmöbel, schallabsorbierende Wände, ergonomische Positionen der vielen Monitore, leicht schräg positionierte Joysticks und robuste Kunststoffelemente waren die Lösung.

Joystick-Positionierung und Tasten sind **direkt in die Armlehne des Fernsteuerstands integriert**.

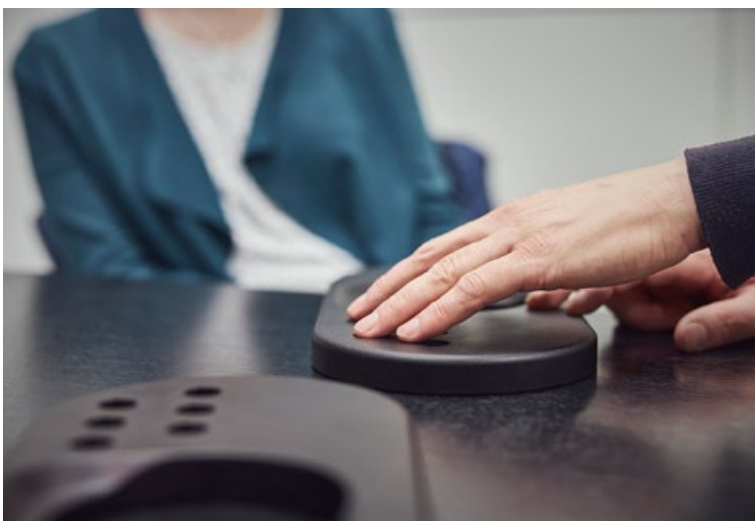
Die Materialwahl fiel nicht zufällig auf Holz und Kunststoff. „Beide Werkstoffe sind leicht und schön, haptisch angenehm, gut zu reinigen und dank Säge, Fräsmaschine und 3D-Drucker schnell gemacht und genauso schnell ohne

große Kosten geändert“, berichtet Projektleiterin Julia Tschütscher. Künz fertigte in der eigenen Werkstatt und mit einer FDM-Anlage erste Holz- und Kunststoffelemente für die Prototypen. Die gedruckten Bauteile waren in Qualität und Funktionalität freilich noch weit von der finalen Version entfernt, bewiesen aber das Näschen für die passende Technologie. „Kunststoff liegt einem Stahlbauer wie Künz sehr fern. Da mussten wir intern Vertrauen aufbauen. Richtig geholfen hat uns dann die Expertise und Qualität von 1zu1“, erinnert sich Tschütscher.

Handgerechte Form

„Die Joysticks sind anders als in der wackligen Kabine klein und sensibel. Im Büro braucht es viel weniger Kraft. Genauso wichtig ist die richtige Ausrichtung: leicht abgeschrägt entsprechend der natürlichen Armhaltung“, berichtet die Entwicklerin. Dazu mussten die Joysticks leicht versetzt in den Tisch integriert werden. Keine leichte Aufgabe und nur dank der konstruktiven Formfreiheit des 3D-Drucks möglich. Mit dem Wechsel zum Spezialisten und zum Selektiven Lasersintern (SLS) mit topmodernen Systemen von 1zu1 leitete Künz die Marktreife ein. „Wir brauchten einen professionellen Partner. Wichtigste Kriterien waren räumliche Nähe, gute Kommunikation und technologisches Know-how. 1zu1 vereint alle drei Eigenschaften“, erklärt die Projektleiterin.

Die Entscheidung hat sich ausgezahlt. „So haben wir die geforderte Oberflächenqualität erreicht und konnten dank der guten Beratung unser Design auf die Technologie ausrichten. Das hat einiges an Material gespart, Montageschwierigkeiten überwunden und eine kluge Lösung für die schräge Fixierung des Joysticks gebracht“, erzählt Tschütscher.





Hannes Eberharter, Entwicklungsleiter bei Kranbau-Spezialist Künz, und **Sebastian Mathies** von 3D-Druck-Pionier 1zu1.

1zu1-Projektleiter Sebastian Mathies überzeugte mit der chemisch geglätteten Oberfläche der schwarz eingefärbten Teile. „Das ist eine völlig andere Welt. Solche Sichtteile können wir guten Gewissens verkaufen. Sie sind kratzfest und lassen sich gut reinigen“, sagt die Entwicklerin. Glätte erforderten auch die Aufkleber mit den Beschriftungen der Tastenbelegung.

Leicht, einfach und flexibel

„Bei einem erfolgreichen Projekt spielen wir uns die Bälle zu und finden bei den Iterationen gemeinsam zur Lösung“, betont Mathies. Die Produktion von 1zu1 bringt sich mit Erfahrung ein. 3D-Druck-Experte Edin Skalic regte eine Leichtbauweise an. Julia Tschütscher realisierte diese mit einer Wabenstruktur. „Das hat den Materialverbrauch beinahe halbiert“, sagt Mathies. Weitere Effizienzgewinne brachte der topmoderne Maschinenpark von 1zu1. Mit der Hochleistungsanlage EOS P500, der automatisierten Abstrahlung und dem chemischen Glätten reizte 1zu1 das volle Potenzial der Technologie aus.

Der Ein- und Ausbau der Joysticks mit dem sperrigen Gummibalg wird durch zwei 3D-Druck-Bauteile mit Nut-Kamm-Verbindung deutlich vereinfacht. Die Anregung von 1zu1 war für Julia Tschütscher eine große Erleichterung: „Davor wurde ein Ring mühsam drüber gestülpt. Den Zusammenbau habe ich als Konstrukteurin kaum geschafft. Da wären unsere Monteure vermutlich gescheitert. Jetzt stecken wir einfach zwei Teile zusammen.“ Potenzial ist weiterhin vorhanden. Sobald die Joysticks noch kleiner und handlicher werden, will Künz ein Update machen. Für den künftigen ROS 2.1 braucht es dank 3D-Druck nur einige wenige geometrische Anpassungen und schon gar kein neues Werkzeug.

www.1zu1.eu

Pacemaker für High-End-Präzisions-Bauteile

Besuchen Sie uns auf der **Rapid.Tech 3D** Stand 2-415

CROSS DIMENSIONAL MANUFACTURING

Für Ihren Wettbewerbsvorteil machen wir die Pace.

Ob **Additive Fertigung**, **Robotik**, **Zerspanung**, **Spritzguss** & **Formenbau** oder **Qualitätssicherung** – mit toolcraft als Technologiepartner setzen Sie Innovationskraft frei.

Wir vernetzen die additiven und subtraktiven Fertigungstechnologien im gesamten Fertigungsprozess. Daraus entsteht ein einzigartiger Beratungs- und Fertigungsstandard.

www.toolcraft.de

toolcraft



Griff Innenansicht:
3D-gedruckt im MJF-Verfahren mit PA 11, das einzigartige Eigenschaften bietet, die es für verschiedene medizintechnische Anwendungen mit 3D-Druck gut geeignet machen.

MIT NEUEN MATERIALIEN DEN ZUGANG ZUM INDUSTRIELLEN 3D-DRUCK VERBESSERN

Materialise, ein weltweit führender Anbieter von Lösungen für den 3D-Druck und die Additive Fertigung, erweitert im Dienstleistungsbereich sein Portfolio für die Additive Fertigung mit der Einführung von Polyamid 12S (PA 12S), Polyamid 11 (PA 11) für Multi Jet Fusion und kohlenstofffaserverstärktem Polyamid (PA-CF) für Fused Deposition Modeling. Diese Erweiterung zielt darauf ab, Unternehmen aller Branchen die Möglichkeit zu geben, den 3D-Druck für die Serienproduktion und das Prototyping zu nutzen. Mit diesen Ergänzungen bietet Materialise nun mehr als 38 Materialien an, die den Kunden eine umfangreiche Auswahl für ihre spezifischen Projektanforderungen bieten.

3D-gedruckt im FDM-Verfahren mit PA-CF. PA-CF besteht aus einem thermoplastischen Filament, das mit 35 Gewichtsprozent zerkleinerter Kohlenstofffasern verstärkt ist.



Die weltweite Verbreitung des 3D-Drucks hat sich in den letzten Jahren rapide beschleunigt. Er verändert traditionelle Fertigungsprozesse und eröffnet neue Möglichkeiten in der Produktentwicklung, der kundenspezifischen Anpassung und dem Lieferkettenmanagement. Unternehmen, die in der heutigen schnelllebigen Marktlanschaft innovativ und wettbewerbsfähig bleiben wollen, benötigen zuverlässige Partner, die ein breites Portfolio anbieten und eine gleichbleibende Teilequalität liefern.

„Unsere Entscheidung, die Materialien PA 11, PA 12S und PA-CF in unser Portfolio aufzunehmen, spiegelt unser Engagement wider, die sich entwickelnden Bedürfnisse unserer Kunden zu erfüllen und sie in die Lage zu versetzen, neue Möglichkeiten zu erkunden und das volle Potenzial des industriellen 3D-Drucks auszuschöpfen“, sagt Pieter Vos, Marketing & Product Director, Materialise. „Wir evaluieren ständig neue Materialien und Technologien. Das neue HP PA 12S ist eine starke Ergänzung und wir sind stolz darauf, ein Early Adopter zu sein.“ Mit der Erweiterung seines Angebots an Fertigungsdienstleistungen um die Materialien PA 11, PA



3D-gedruckt im MJF-Verfahren mit PA 11.

12S und PA-CF treibt Materialise die Innovation und Zugänglichkeit im Bereich des industriellen 3D-Drucks weiter voran, unterstützt Unternehmen bei der Realisierung ihrer Anwendungen und beschleunigt die Einführung der Additiven Fertigung für die Serienproduktion und das Prototyping in verschiedenen Branchen. Die neuen Materialien bieten eine breite Palette von Vorteilen, darunter außergewöhnliche mechanische Eigenschaften, Langlebigkeit und Vielseitigkeit, die sie ideal für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen in verschiedenen Sektoren machen.

Vorteile für den Medizintechniksektor mit PA 11

Einer der Hauptvorteile der Verwendung von PA 11 für HP Multi Jet Fusion ist die Möglichkeit, die wachsende Nachfrage nach Additiver Fertigung im Bereich der Medizintechnik zu befriedigen. Es bietet einzigartige Eigenschaften, die es für verschiedene medizintechnische Anwendungen mit 3D-Druck gut geeignet machen. Seine Biokompatibilität, Haltbarkeit und Flexibilität ermöglichen die Herstellung von Orthesen, Prothesen und Maschinenkomponenten mit außergewöhnlicher Leistung und Zuverlässigkeit.

Unterstützung der Serienprototypisierung durch frühzeitige Einführung von HP PA 12S

Materialise Manufacturing gehört zu den ersten Anwendern von Polyamid 12S für HP Multi Jet Fusion. Das Material ist eine gute Option für das Prototyping in großen Stückzahlen und für Teile, die eine gute Oberflächenqualität bei minimalen Nachbearbeitungsanforderungen bieten. Aufgrund seiner hohen Detailgenauigkeit und Maßhaltigkeit eignet es sich für verschiedene Anwendungen in der Konsumgüterindustrie, im industriellen Umfeld und für Prototyping-Projekte in großen Stückzahlen.

PA-CF: Ideal für industrielle Anwendungen

Kohlenstoffaserverstärktes Polyamid (PA-CF) für das Fused Deposition Modeling stellt einen bemerkenswerten Fortschritt bei leichten, hochfesten Bauteilen dar. PA-CF besteht aus einem thermoplastischen Filament, das mit 35 Gewichtsprozent zerkleinerter Kohlenstoffasern verstärkt ist, und bietet eine außergewöhnliche Biegefestigkeit, die zu einem beeindruckenden Verhältnis zwischen Steifigkeit und Gewicht führt. Diese einzigartige Kombination macht es zu einer vorteilhaften Alternative zu schwereren Metallkomponenten in Branchen wie dem Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt und der Automobilindustrie, insbesondere für den Werkzeugbau, die Herstellung von Prototypen und die Verwendung als Endprodukt.



Die Einführung aller drei Materialien ist für die kommenden Wochen geplant. Interessierte können hier Informationen anfordern.

www.materialise.de • Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 509



3D-gedruckt im FDM-Verfahren mit PA-CF.



Mit dem Freeformer wurden Greiferelemente in einer Hart-, Weichkombination gedruckt, die in einer Turn-Key-Anwendung auf den Technologietagen gezeigt wurden.

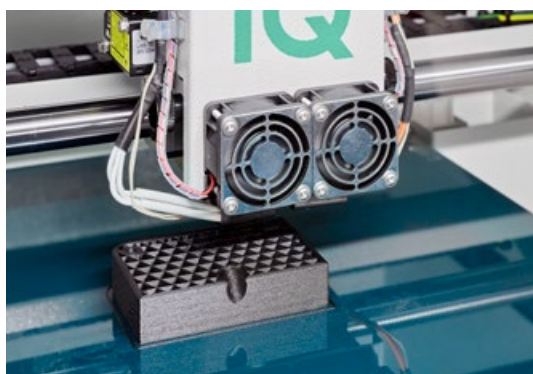
DREI MASCHINENTECHNOLOGIEN AUS EINER HAND

Mit Freeformern und 3D-Druckern der Baureihen TiQ und LiQ bietet ArburgAdditive praktisch für jede Anforderung eine passende Lösung. Das Unternehmen kann dabei auf enormes Know-how und eine weltweite Infrastruktur zurückgreifen. Highlights auf den Technologie-Tagen 2024 waren die Verarbeitung von kurzfaserverstärkten Kunststoff-Filamenten und -Granulaten, Hochtemperaturanwendungen, Multi-Material-Kombinationen. Interessant für Spritzgießbetriebe ist die Additive Fertigung von Ersatzteilen, Greifern und Betriebsmitteln auf Basis von 3D-Scans.

Die Freeformer und die 3D-Drucker der Baureihen TiQ und LiQ verarbeiten prozesssicher und reproduzierbar eine breite Palette an Kunststoffgranulaten, Filamenten und Flüssigsilikon (LSR) zu funktionsfähigen und hochwertigen Bauteilen, wie sie zum Beispiel in der Medizintechnik oder Luft- und Raumfahrt eingesetzt werden.

Breites Spektrum an Materialien und Kombinationen

Grundlage für das Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) mit dem Freeformer sind originale Kunststoffgranulate. Beim Freeformer 750-3X in Hochtemperaturlaufbau kann der Bauraum auf 200 Grad Celsius temperiert werden, die Plastifizierung erfolgt bei bis zu 450 Grad Celsius. Eine typische Anwendung sind geometrisch anspruchsvolle Lüftungskanäle für die Luft- und Raumfahrt aus Ultem 9085. Für Präzision sorgt unter anderem der aktive Nadelverschluss an der Austrageinheit. Ebenfalls hochinteressant sind individualisierte Multi-Material-Anwendungen wie etwa Schuheinlagen aus flexiblem TPE und einer harten Zone aus PP. Dank einer angepassten Austragestrategie und Schichtdicke konnte die Bauzeit hier um 72 Prozent verkürzt werden. Neu von innovatiQ ist der 3D-Drucker TiQ 5Pro mit integrierter Materialtrocknung, der im FFF-Verfahren (Fused Filament Fabrication) PC-Filament zuverlässig und reproduzierbar zu Gehäusebauteilen verarbeitet. Ein 3D-Drucker LiQ 5 stellt in der LAM-Technologie (Liquid Additive Manufacturing) Dichtungsbauteile aus



Der innovatiQ TiQ2 ist besonders wirtschaftlich und auch wegen des offenen Materialsystems prädestiniert für den erfolgreichen Einstieg in die Welt der Additiven Fertigung.



Welche Potenziale sich mittels „Reverse Engineering“ erschließen lassen, zeigte Arburg im Ausstellungsbereich „Automation und Turnkey“. Über einen 3D-Scanner wurde hier z. B. die Geometrie eines alten Ersatzteils erfasst. Die Daten wurden direkt als STL-Files ausgegeben und an die Druckjob-Aufbereitung gesandt.

originalem eingefärbtem LSR (Shore-Härte 30 A) der Firma Shin-Etsu her.

3D-gedruckte Bauteile mit Faserverstärkung

ArburgAdditive verzeichnet eine hohe Nachfrage nach additiv gefertigten Bauteilen aus kurzfaserverstärkten Kunststoffen. Auf den Technologie-Tagen 2024 verarbeitete ein TiQ 2 erstmals PPS, das 15 Prozent glasfaserverstärkt ist. Dieser teilkristalline Hochtemperatur-Kunststoff ist beständig gegen UV und Bestrahlung und eignet sich z. B. für Antriebskomponenten und generell Bauteile, bei denen hohe Steifigkeit und Festigkeit gefordert sind. Auch im Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) mit dem Freeformer lassen sich kurzfaserverstärkte Bauteile fertigen, wie erstmals auf der Formnext 2023 am Beispiel von AKF-Bauteilen aus PA mit 25 Prozent Glasfasern vorgestellt. Dazu entwickelte das AKF-Team z. B. ein modifiziertes Austragssystem und stellte Musterteile sowie den aktuellen Stand der Technik vor.

Schnell und kostengünstig zum 3D-gedruckten Betriebsmittel

Welche Potenziale sich mittels „Reverse Engineering“ erschließen lassen, zeigte Arburg im Ausstellungsbereich „Automation und Turnkey“. Über einen 3D-Scanner wurde hier z. B. die Geometrie eines alten Ersatzteils erfasst. Die Daten wurden direkt als STL-Files ausgegeben und an die Druckjob-Aufbereitung gesandt. Auf diese Weise lassen sich auch ohne vorhandene Zeichnungen die passenden Slicing-Daten für den 3D-Druck generieren. Ein Freeformer 300-3X und ein 3D-Drucker TiQ demonstrierten, wie sich das gewünschte Bauteil auf diese Weise schnell und kostengünstig replizieren lässt. Zu sehen waren weiterhin verschiedene additiv gefertigte Betriebsmittel und Greifer für unterschiedliche Robot-Systeme und Handhabungsaufgaben.

Additive Fertigung von End-of-Arm-Toolings (EAOT)

Der TiQ 2 ist besonders wirtschaftlich und auch wegen des offenen Materialsystems prädestiniert für den erfolgreichen

Einstieg in die Welt der Additiven Fertigung. Für Spritzgießbetriebe interessant ist die Möglichkeit, mit diesem 3D-Drucker End-of-Arm-Toolings (EAOT) herzustellen, darunter z. B. belastbare Sauggreifer und mechanische Greifer aus faserverstärktem PA und PP mit individualisierten Fingern zur Bauteilaufnahme.

www.arburg.com • Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 215



3D-gedruckte Gusslösungen

Komplexe Bauteile umsetzen

Innovative 3D-Drucklösungen im Sand- & Feinguss durch die Verwendung gießereüblicher 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





Der microArch S240 druckt mit 10 µm präzise Mikrobauteile als Prototypen oder Kleinserien.

DIELEKTRISCHES HARZ RADIX MIT INNOVATIONSKRAFT

Boston Micro Fabrication (BMF), ein führender Anbieter fortschrittlicher Fertigungslösungen für Anwendungen mit ultrahoher Präzision, verschiebt erneut die Grenzen der Anwendung von Mikro-3D-Druck. BMF zertifiziert das dielektrische Radix-Harz von Rogers für die 3D-Drucker der microArch-Plattform.

Die 3D-Drucker von BMF erreichen unübertroffene Präzision und Auflösung bei der Erzeugung komplizierter, hochauflösender Mikrostrukturen. Sie werden in so unterschiedlichen Bereichen wie Mikroelektronik, Medizintechnik, Steckverbinder und Optik/Photonik eingesetzt und ermöglichen dort Produkte, die vorher nicht herstellbar waren.

Dielektrische Eigenschaften

Das druckbare Harz Radix von Rogers erweitert diese Möglichkeiten um Bauteile mit dielektrischen Eigenschaften. Dielektrisches Material leitet kaum Elektrizität, kann aber ein elektrostatisches Feld gut aufrechterhalten. Es speichert elektrische Ladung und hat einen hohen spezifischen Widerstand mit einem negativen Temperaturkoeffizienten. Diese Eigenschaften sind für viele Anwendungen wie Hochfrequenzsysteme, Antennensysteme, Backhaul-Funkgeräte und Kommunikationssysteme entscheidend.

Das Harz Radix wurde mit dem primären Ziel außergewöhnlicher dielektrischer Eigenschaften entwickelt. Ebenso wichtig war es, die hohe Präzision und Auflösung für anspruchsvollste Anwendungen im Mikro-3D-Druck beizubehalten. Nun kann das Material für eine Vielzahl von High-End-Anwendungen eingesetzt werden, bei denen herkömmliche Fertigungsmethoden versagen. Radix

erreicht seine dielektrische Leistung mit einem extrem niedrigen dielektrischen Verlusttangens (Df) von 0,004 und einer kontrollierten Dielektrizitätskonstante (Dk) von 2,8. Dies gilt als ideal für Hochfrequenzanwendungen. Die hervorragenden Isolationseigenschaften lassen sich auch für den hochpräzisen Druck auf anderen Gebieten nutzen.

Harz mit Innovationskraft

Dielektrische Harze eignen sich zur Herstellung von Gehäusen und Komponenten von Halbleitern mit beispielloser Präzision. Signalverluste werden dabei durch das Harz verringert, die Gesamtleistungen des Systems verbessert. Auch miniaturisierte Sensoren, Antennen oder andere wichtige Komponenten, die den strengen Anforderungen der Luft- und Raumfahrt entsprechen müssen, lassen sich mit Radix erzeugen. Dies zeigt die Innovationskraft, die hinter diesem Harz steht. Ingenieure, Forscher und Designer können damit Mikrogeräte und Strukturen schaffen, die bisher nicht zu fertigen waren.

Dank seiner Kompatibilität schöpft Radix die Präzision der microArch 3D-Drucker von BMF voll aus. Die Endprodukte erfüllen mit einer überragenden Detail- und Oberflächenqualität höchste Qualitäts- und Leistungsstandards.

www.bmf3d.de



Die GBZ Mannheim GmbH & Co.KG bemustert Kupfer-Heizinduktorkomponenten, die mit dem 1-kW-Additiv-Fertigungssystem hergestellt wurden.

1 KW FÜR DIE SERIENPRODUKTION

EOS, der führende Anbieter für nachhaltige Fertigungslösungen mittels industriellem 3D-Druck, hat mit der EOS M 290 1kW das neueste Mitglied seiner EOS M 290 Familie auf den Markt gebracht. Diese neue Variante der M 290 Plattform für die pulverbasierte Additive Fertigung (AM) mit LPBF-Technologie (Laser Powder Bed Fusion) wurde für die Serienproduktion eingeführt.

Unsere preisgekrönte EOS M 290 ist eine der am weitesten verbreiteten Metall-AM-Maschinen der Welt, und jetzt wächst die Familie“, sagt Monica Smith, EOS Metal Product Line Manager. „Interessanterweise wurde die EOS M 290 1kW von der EOS AMCM-Gruppe als Teil ihres kundenspezifischen AM-Portfolios entwickelt. Der Ruf, die Maschine weiter zu kommerzialisieren, war aufgrund der Marktnachfrage außergewöhnlich stark, sodass wir sie nun in das Serienportfolio von EOS integrieren und somit als eine Standardvariante der M 290 Plattform anbieten können.“

In einem einzigen Bauteil integriert

Einer der ersten Anwender der Technologie war die GBZ Mannheim GmbH & Co.KG, ein spezialisierter Hersteller von Induktoren und anderen hochentwickelten Präzisionsbauteilen für die Automobilindustrie. „Die Additive Fertigung und die neue 1 kW-Technologie ermöglichen es uns, Kupfer-Induktoren-Anwendungen zu entwickeln und herzustellen, die leistungsfähiger, langlebiger und jetzt in einem Stück ohne Lötstellen hergestellt werden“, sagt Thomas Corell, Geschäftsführer der GBZ Mannheim. „Die Kernelemente von Induktor-Komponenten sind jetzt in einem einzigen Bauteil integriert, und das Ergebnis ist eine viel höhere Optimierung der Kühlkanäle, ein geringerer Stromverbrauch während des Produktlebenszyklus und eine hohe Reproduzierbarkeit auf der Fertigungsseite.“

www.eos.info



Die EOS M 290 1kW eignet sich ideal für eine Vielzahl 3D-gedruckter Komponenten wie Wärmetauscher und Induktoren aus Kupfer und Kupferlegierungen.

Merkmale der EOS M 290 1kW

- Bauvolumen: 250 x 250 x 325 mm
- Leistungsstark: Ein 1.000-Watt-Laser
- Produktiv: Baurate von bis zu 55,4 cm³/h
- Scangeschwindigkeit: bis zu 7,0 m/s
- Fokusdurchmesser: ~ 90 µm





links Eine aus **Carbon PA Pro** gefertigte Halterung kann hinsichtlich Stabilität eine Metallkomponente ersetzen.

rechts Stabile, **additiv gefertigte Werkzeuge** wie Rohrbiegelehren sind mit dem ToolingX CF-Werkstoff realisierbar.

INDUSTRIELLER WANDEL DURCH HOCHQUALITATIVEN 3D-DRUCK

In der dynamischen Welt des industriellen 3D-Drucks kennt die Innovation keine Grenzen und der Roboze Plus PRO erweist sich als echter Katalysator für diesen Wandel. Mit Teilen aus PEEK, Carbon PEEK und dem ultradetaillierten ToolingX CF, einem teilkristallinen Thermoplast-Matrix-Verbundwerkstoff, bietet dieser Drucker maximale Flexibilität, wenn es um Superpolymere sowie Verbundwerkstoffe geht und positioniert sich damit an der Spitze des Fertigungssektors.

Die starke Spezialisierung von Roboze und das Ultra-Quality-Druckprofil ermöglichen die Produktion von Funktionsteilen mit einer unvergleichlichen Druckqualität. Dies bedeutet, dass sich die Fachleute jetzt auf einwandfreie Komponenten verlassen können, was die Produktionsstandards anhebt und maximale Zuverlässigkeit bei industriellen Anwendungen gewährleistet. Andererseits ist einer der erstaunlichsten Vorteile des Roboze Plus Pro die Geschwindigkeit, mit der Prototypen und Bauteile hergestellt werden können. Dank des Ultra-Fast-Profiles, das für Carbon PA Pro, einen Verbundwerkstoff mit Kohlefasern, und Ultra-PLA, ein spezielles PLA zur Unterstützung der Konzeptvalidierungsphase, eingesetzt wird, hat sich die Druckgeschwindigkeit dieser Teile im Vergleich zu anderen ähnlichen Lösungen auf dem Markt verdoppelt. Dies bedeutet, dass Profis den Prototyping-Prozess beschleunigen und die Produktionszeiten halbieren können.

Höchste Präzision

Die Professional-Lösung von Roboze verfügt dank des patentierten Beltless-Systems über eine Positioniergenauigkeit von 15 µm, womit die 3D-Drucker von Roboze

zu den präzisesten FDM-Systemen der Welt gehören. Die direkte mechatronische Bewegung der X- und Y-Achse mithilfe von Ritzeln und schrägverzahnten Zahnstangen sorgt für eine 3D-Druckmechanik mit geringsten Toleranzen. Der Roboze Plus Pro ist in der Lage, Hochleistungs-Superpolymere und Verbundwerkstoffe für hohe Temperaturen zu verarbeiten, die in Hochleistungsanwendungen Metalle ersetzen können. Unterstützt durch ein thermisches Kontrollsystem zur Verwaltung und Vorbereitung der Materialien, beschleunigt der integrierte HT-Trockner die Produktionszeiten und verbessert die Qualität der gedruckten Teile.

Maximale Wiederholgenauigkeit

Roboze gewährleistet die Wiederholbarkeit des 3D-Druckprozesses, die Prozesskontrolle, die Einhaltung der Toleranzen und die höchsten Qualitätsstandards in der Produktion. Dies wird erreicht, indem man die leistungsfähigsten Verbundwerkstoffe und Polymere der gesamten Branche verarbeiten kann.

Die Effizienz des industriellen 3D-Drucks von Roboze führt zu einer erhöhten Produktivität und der Möglichkeit, schnell auf Marktanforderungen zu reagieren.



Der Roboze Plus Pro bietet neben höchster Wiederholgenauigkeit und Präzision auch eine integrierte Materialtrocknung.

Damit öffnet der Roboze Plus Pro die Türen zu einer neuen Art der Produktion und bietet intelligente Lösungen für die Herausforderungen der industriellen Welt. „In einer sich ständig weiterentwickelnden Industrielandschaft ist die Investition in fortschrittliche Technologien unerlässlich, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Der Roboze Plus Pro etabliert sich als Maßstab für hochwertigen industriellen 3D-Druck und ebnet den Weg für eine Zukunft, in der Innovation und Effizienz zur Norm werden. Seine Fähigkeit, den Produktionsansatz zu verändern, ist nicht nur ein Schritt nach vorn, sondern ein Sprung in Richtung eines neuen Paradigmas industrieller Exzellenz“, meint Bernd Tröster, Geschäftsführer der Bibus Austria GmbH, die Roboze in Österreich vertreten und in ihrem Showroom die Möglichkeit bieten, sich von der Leistungsfähigkeit der Anlagen zu überzeugen.

www.bibus.at • www.roboze.com



Aus dem Hochleistungswerkstoff PEEK lassen sich auch haltbare und funktionale Zahnräder fertigen.

www.additive-fertigung.com



rapid.tech 3D
ADDITIVE MANUFACTURING HUB

14.–16. MAI 2024

Das Neueste aus AM-Industrie und AM-Wissenschaft erleben

- anwenderstarkes Kongressprogramm
- Industrie-Ausstellung
- Rahmenprogramm

Jetzt informieren und Ticket sichern:

www.rapidtech-3D.com

MESSE ERFURT

ideeller Träger



Arbeitsgemeinschaft
Additive Manufacturing



Mit der GMP300 bietet Grob seinen Kunden eine zuverlässige, effiziente und kostenbewusste Anlagentechnik bei maximaler Fertigungsflexibilität.

LIQUID METAL PRINTING GEHT IN DIE NÄCHSTE GENERATION

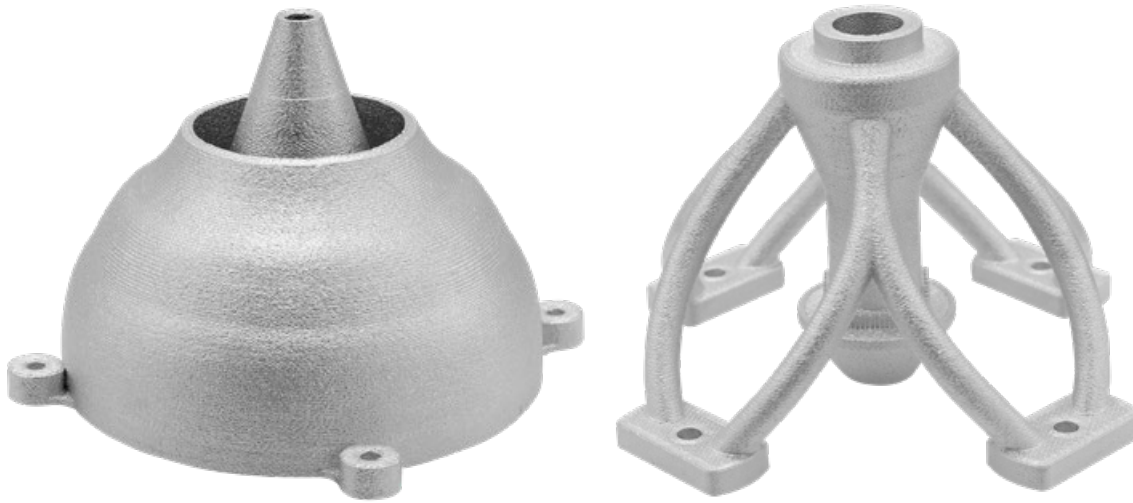
Die Grob-Werke haben mit der Einführung der GMP300 vor zwei Jahren eine neue Ära in der Additiven Fertigung eingeläutet. Die innovative Maschine basiert auf der Technologie des Liquid Metal Printing (LMP) bzw. Molten Metal Printing (MMP) und setzt neue Standards für den 3D-Druck. Jetzt, rund zwei Jahre später, geht die Maschine in die nächste Generation und wartet mit einigen Neuerungen auf, die erstmals auf der Hausmesse im April in Mindelheim live präsentiert wurden.

Die GMP300 nutzt Aluminiumdraht, ein kostengünstiges und einfach zu handhabendes Material im Vergleich zu Pulvern. Dieser Draht wird aufgeschmolzen und ähnlich wie bei einem Inkjet-Drucker wird flüssiges Aluminium auf eine beheizte Bauplatte mit den Abmessungen 300 x 300 mm gedruckt. Dies ermöglicht einen äußerst schnellen Bauteilaufbau mit einer maximalen theoretischen Druckgeschwindigkeit von 200 cm³ pro Stunde. Die fertigen Teile sind frei von Spannungen, sofort einsatzbereit und weisen

herausragende Materialeigenschaften auf. Es ist kein mechanisches Trennen oder thermisches Nacharbeiten erforderlich und es werden keine Peripherieanlagen oder zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen benötigt.

Neue Features und neues Design - die GMP300 geht in die nächste Generation

Die neue Generation der GMP300 präsentiert eine Vielzahl an verbesserten Funktionen, dazu gehört unter anderem ein verbessertes Abdichtungskonzept für die



links Die gedruckten Oberflächen von LMP-Teilen lassen bei genauer Betrachtung noch die einzelnen Tropfenbahnen erkennen und sind vergleichbar mit dem Ergebnis von Sandguss.

rechts Das Liquid Metal Printing-Verfahren zeichnet sich durch hohe Auftragsraten bei günstigem Materialeinsatz aus, weil als Ausgangsmaterial Draht zum Einsatz kommt.

Bauraumkammer, das für eine optimale Arbeitsumgebung sorgt. Durch ein bewegliches Kamerasystem wird in der neuen Maschinengeneration die Tropfenbildung in Echtzeit überwacht, während ein zweites Kamerasystem in der Bauraumkammer einen möglichen Tropfenversatz erkennt und meldet. Die Implementierung

einer zweiten Drahtzufuhreinheit ermöglicht zudem einen noch schnelleren Materialwechsel, während die Zugänglichkeit zu den Drahtspulen von außen ein vereinfachtes Sicherheitskonzept gewährleistet und einen hauptzeitparallelen Materialwechsel möglich macht. Zusätzliche Sensoren für Temperatur- und >>

13. RANSHOFENER LEICHTMETALLTAGE

Light Metals Innovations for Environmental and Economic Sustainability

HOTEL GUT BRANDLHOF, SAALFELDEN
26. – 27. SEPTEMBER 2024

Alle Infos und Tickets: lmt.ait.ac.at

Presented by



Veranstaltungspartner

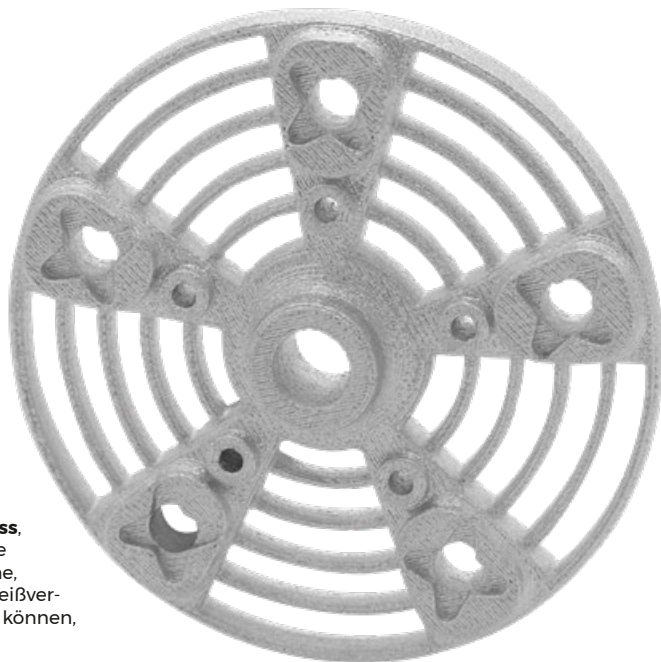


Unterstützt durch das

Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Es wird angestrebt, die Veranstaltung nach den Kriterien des Österreichischen Umweltzeichens für Green Meetings auszurichten.





Grob Metal Printing ist im Gegensatz zu anderen 3D-Druckverfahren ein Mikrogießprozess, weshalb typische Materialprobleme, wie sie bei Schweißverfahren auftreten können, ausbleiben.

Prozessüberwachung verbessern die Kontrolle und Qualitätssicherung des Druckprozesses.

Darüber hinaus wurden Optimierungen in der Wartungsfreundlichkeit und Zugänglichkeit vorgenommen, um eine effiziente und problemlose Handhabung zu gewährleisten. Das Schutzgaskonzept wurde ebenfalls verbessert, um die Reinheit am Düsenauslass zu erhöhen, was zu einer höheren Qualität der gedruckten Teile führt. Die Kunden können sich also auf die neue Maschinengeneration freuen, die ihre Druckprozesse auf ein neues Niveau hebt.

Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in der Additiven Fertigung

Mit der GMP300 eröffnen sich eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten, die die industrielle Produktion auf das nächste Level heben. Sie ermöglicht die Herstellung von Ersatzteilen auf Abruf ohne Abhängigkeit von Lieferketten vor Ort. Diese Flexibilität und Schnelligkeit in der Produktion von benötigten Komponenten bietet Unternehmen einen entscheidenden Vorteil in dynamischen Marktumgebungen.

Des Weiteren erlaubt die GMP300 eine kostengünstige Fertigung von Spannern und Greifern sowie die effiziente Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen für verschiedenste Anwendungen. Sie ermöglicht die Herstellung von durchlässigen Strukturen und Gittern, die im Formenbau oder bei Leichtbaukomponenten zum Einsatz kommen. Ein weiterer Einsatzbereich der Maschine liegt in der Herstellung dünnwandiger Teile für Gehäuse, Abdeckungen oder leichte Strukturteile. Betrachtet man die bearbeitbaren Werkstoffe, so wird schnell deutlich, dass die GMP300 sehr vielseitig einsetzbar ist. So kann ein breites Spektrum an Aluminiumlegierungen verarbeitet werden wie

z. B. Reinaluminium, Aluminium-Silizium-Legierungen und auch hochfeste Legierungen mit Magnesiumanteilen. Grob Metal Printing ist im Gegensatz zu anderen 3D-Druckverfahren ein Mikrogießprozess, weshalb typische Materialprobleme, wie sie bei Schweißverfahren auftreten können, ausbleiben.

Neue geometrische Möglichkeiten bei der Bauteilherstellung

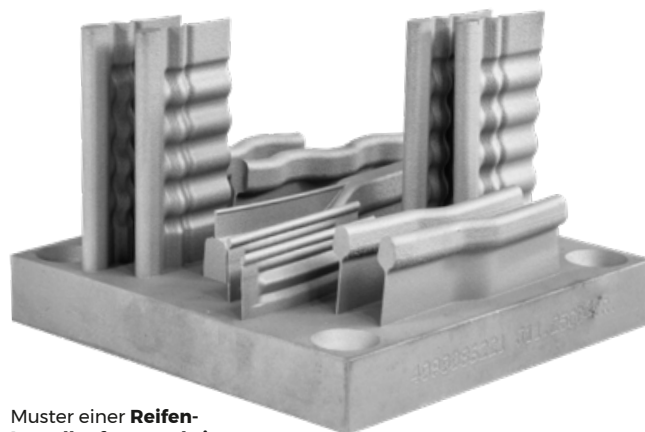
Die innovative Technologie eröffnet Anwendern eine Vielzahl an geometrischen Möglichkeiten, die bisherige Grenzen überschreiten und die Gestaltungsfreiheit für Ingenieure und Designer erweitern. Überhänge bis zu 45° sind ohne Stützstrukturen möglich, was die Konstruktion komplexer Strukturen deutlich erleichtert. Supportstrukturen müssen, wie bei anderen additiven Verfahren auch, für größere Überhänge mitgedruckt werden. Die gedruckte Oberfläche ist etwas rauer als bei Pulverbettteilen, vergleichbar mit dem Ergebnis von Sandguss. Die gedruckte Oberfläche, die bei genauer Betrachtung noch die einzelnen Tropfenbahnen erkennen lässt, hat keinen Einfluss auf die Festigkeit. Die geometrischen Möglichkeiten in der Fertigung mit der GMP300 von Grob eröffnen somit einer Vielzahl von Anwendern neue Perspektiven für die Konstruktion und Fertigung von Bauteilen in den unterschiedlichsten Industriebereichen.

Ihre Premiere feierte die neue Generation der GMP300 auf der Hausmesse im April, die vom 16. bis 19. April 2024 im Stammwerk in Mindelheim stattfand. Dort konnten sich die Besucherinnen und Besucher hautnah von der neuen GMP300 überzeugen und mit den Experten des Grob Metal Printing Teams ins Gespräch kommen.

www.grobgroup.com



3D-gedruckte **Reifenlamellen-Details**.



Muster einer **Reifenlamellenform und einer Reifenlauffläche**.

METALL-3D-DRUCKER FÜR DIE SERIENPRODUKTION VON REIFENFORMEN

Michelin Molding Solutions (MMS) in Greenville, South Carolina, hat nach der erfolgreichen Installation und dem Betrieb der ersten Maschine im Jahr 2022 ihre zweite AddUp FormUp 350 Powder Bed Fusion (PBF) gekauft. Diese Maschine ist die sechste in einer wachsenden globalen Flotte von FormUp-Maschinen, die derzeit in ganz Europa und Nordamerika im Einsatz sind. Dank der Produktivität und der Serienproduktionsmöglichkeiten der Additive Manufacturing (AM)-Maschinen von AddUp ersetzt jede neue FormUp 350 fünf ältere AM-Maschinen.

MMS ist die weltweite Abteilung von Michelin für die Herstellung von Reifenvulkanisationsformen. Von Standorten in Europa, Asien und Nordamerika aus beliefert MMS die Reifenwerke von Michelin in der ganzen Welt mit Formen. Die komplexen Reifengeometrien, die Michelin zur Erzielung einer überragenden Reifenleistung verlangt, erfordern ebenso komplexe Formengeometrien, die mit herkömmlichen Fertigungsverfahren nicht immer hergestellt werden können. Seit fast 20 Jahren setzt MMS Metall-AM ein, um diese Anforderungen zu erfüllen. MMS hat sich für die FormUp 350 von

AddUp entschieden, weil sie eine hohe Produktivität, robuste Qualität und modernste Technologie für das sichere Management von Metallpulver bietet.

Modernste Oberflächengüte bei hoher Produktivität

„Wir sind sehr zufrieden mit der Produktivität und der Qualität, die mit der FormUp 350 von AddUp erreicht wurde. Dieses Produktivitätsniveau ermöglichte es uns, ältere und weniger produktive 3D-Drucker aus dem Verkehr zu ziehen. Wir haben Verbesserungen bei der Sauberkeit und Sicherheit unserer Arbeitsabläufe festgestellt, und unsere Bediener schätzen die einfache Handhabung von der Programmierung der Bauplatte bis zur Einrichtung der Maschine und der Benutzeroberfläche“, erklärt Glen Nelson, Technical Development Manager bei MMS.

Immer ausgefeiltere Formen

Eine FormUp 350 kann die gleiche Menge an Reifenformensätzen herstellen, für die früher fünf Metall-3D-Drucker erforderlich waren, und das schneller und zuverlässiger. Durch die Industrialisierung der Metall-AM konnte MMS in den letzten zwei Jahrzehnten Millionen von Lamellenformensätzen mit immer ausgefeilteren Geometrien herstellen, um die Traktion und den Verschleiß über die gesamte Lebensdauer des Reifens zu verbessern.

Die FormUp 350 von AddUp ist eine Laser-Pulverbett-Schmelzmaschine (L-PBF), die Herstellern Zuverlässigkeit, Wiederholbarkeit und hohe Leistung bietet.



www.addupsolutions.com



SPANNENDE EXPONATE INDUSTRIELLER KUNSTSTOFFTEILE

Die Rapid.Tech in Erfurt hat sich als eine wichtige Veranstaltung der 3D-Druck-Szene etabliert. Beim 20-jährigen Jubiläum vom 14. bis 16. Mai 2024 ist auch ArburgAdditive mit zwei spannenden Exponaten dabei. Es handelt sich dabei um einen großen Freeformer 750-3X, der auf Basis von Kunststoffgranulaten arbeitet, und einen LiQ 5 zum 3D-Druck von Flüssigsilikon (LSR).

Es ist der Dreiklang aus Kongress, Ausstellung und Networking, der diese Veranstaltung für die ganze Branche speziell und interessant macht. Dr. Victor Roman, Geschäftsführer von ArburgAdditive, erklärt: „Neben der Weltleitmesse Formnext in Frankfurt ist die Rapid.Tech eine der wichtigsten deutschen Messen im Bereich der Additiven Fertigung. Besonders Forschern und Entwicklern bietet sie eine gute Plattform zum Austausch.“

Schwerpunkte Automobil, Luftfahrt, Medizintechnik

Die Themenschwerpunkte sind die Bereiche Verkehr, Luftfahrt und Medizintechnik sowie Software/KI und Design für Additive Manufacturing und 3D-gedruckte Elektronik. Zu den Exponaten der ArburgAdditive hält Dr. Victor Roman fest: „Der Bedarf an additiv gefertigten Bauteilen für industrielle Anwendungen nimmt zu und entsprechend steigen auch die Anforderungen an Bauteilqualität und Materialeigenschaften. Mit den Freeformern und den 3D-Druckern der Baureihen TiQ und LiQ bietet die ArburgAdditive praktisch für jede Anforderung eine passende Lösung.“ So demonstriert der 3D-Drucker LiQ 5 die LAM-Technologie (Liquid Additive Manufacturing) zur Flüssigsilikonverarbeitung. Damit lassen sich z. B. individuelles orthopädisches Zubehör oder Produkte für den Lebensmittelbereich herstellen.

Freeformer 750-3X – ein ganz heißes Gerät

Beim großen Freeformer 750-3X in Hochtemperatur-Ausführung kann der Bauraum auf bis zu 200 Grad temperiert werden, die Plastifizierung erfolgt bei bis zu 450 Grad Celsius. Damit

können beispielsweise geometrisch anspruchsvoll gestaltete Lüftungskanäle für die Luft- und Raumfahrt aus Ultem 9085 hergestellt werden. Außerdem bietet der Freeformer 750-3X mit seinem großen Bauraum (max. 330 x 230 x 230 mm) die Option, größere Funktionsbauteile oder Kleinserien industriell additiv zu fertigen – wie beispielsweise orthopädische Einlagen bis Schuhgröße 50. Die Möglichkeit, Bauteile aus Weichmaterialien, Hochtemperatur-Kunststoffen oder in Hart-Weich-Kombinationen additiv zu fertigen, verdeutlicht das breite Einsatzspektrum eindrucksvoll. Als Neuheit werden auf dem Messe-Freeformer in Erfurt auch kurzfaserverstärkte Bauteile aus PA mit 25 Prozent Glasfasern und Dichtungsbauteile aus eingefärbtem LSR präsentiert.

Das „Rundum-Sorglos-Paket“ von Arburg

Es sind aber nicht nur die qualitativ erstklassigen AM-Systeme, die die Produkte von ArburgAdditive für die Kunden so attraktiv machen. Das Unternehmen bietet darüber hinaus auch ausführliche und intensive Schulungen in der Arburg-Zentrale Loßburg an. Dazu unterstützen die hochqualifizierten Anwendungs- und Servicetechniker ihre Kunden vor Ort bei der Inbetriebnahme und bei Versuchen sowie auch bei der Materialqualifizierung in Form einer ständig wachsenden Materialdatenbank.

ARBURG
additive

www.arburg.com • Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 215



MIT KUPFER DIE ZUKUNFT DER ADDITIVEN FERTIGUNG GESTALTEN

Mit über 150 Jahren Erfahrung treibt die *cunova* GmbH mit spezialisierten Kupferpulvern für Additive Fertigung die Industrien Luftfahrt, Auto und Energie an, indem sie auf hochqualitative Legierungen und Nachhaltigkeit setzt.



Das Traditionsunternehmen *cunova* bereichert u. a. die Branchen Automotive, Energie, Luft- und Raumfahrt sowie maritime Anwendungen mit seinem **Kupferpulver-Know-how**.

Die *cunova* GmbH, die früher unter dem Namen KME Special Products & Solutions wirkte, ist als führendes Unternehmen in der Herstellung maßgeschneiderter Kupferprodukte und -lösungen bekannt. Mit Betriebsstätten in Deutschland, den USA, Italien, Spanien, Türkei, Indien und China bedient *cunova* eine breite Palette an Industriezweigen, einschließlich Schmelz- und Gießtechnologien, Kundendienstleistungen, industriellen sowie maritimen Anwendungen.

Tradition trifft Additive Fertigung

Mit einem beeindruckenden Portfolio von 1.450 Beschäftigten weltweit, 9 Servicezentren und Präsenz in 70 Ländern garantiert das Unternehmen eine zuverlässige Lieferkette und steht für profundes Wissen sowie herausragende Qualität in der Verarbeitung von Kupfermaterialien. Das Traditionsunternehmen, dessen Wurzeln bis zu 150 Jahre zurückreichen, demonstriert mit seiner Expertise in Kupfer- und Kupferlegierungen eine besondere Stärke im Bereich der Additiven Fertigung. Hierbei unterstützt *cunova* mit einem spezialisierten Sortiment an Kupferpulvern, das auf die spezifischen Anforderungen der Kunden zugeschnitten ist. Dies umfasst fortgeschrittene Materialien wie CuCr1Zr und Cu-ETP sowie innovative Entwicklungen in CuNi_{2,5}SiCr, CuSn₁₂ und NiCu₃₀Fe, wobei weitere Materialien für additive Verfahren in der Entwicklungspipeline stehen. Die *cunova* GmbH intensiviert aktuell ihr Vorhaben, um die industrielle Produktion von Kupfer zu skalieren. Der Prozess der Unternehmung zielt darauf ab, sphärische Partikel herzustellen, die besonders für PBF-LB/M (SLM, DMLS), DED und Metal Binder Jetting

geeignet sind – Verfahren, die in der Additiven Fertigung zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Qualität durch besondere Reinheit

Die hochreinen Kupferpulver von *cunova* bereichern Industrien wie die Luft- und Raumfahrt, den Automobilssektor sowie die Energiebranche und tragen dazu bei, komplexe Strukturen mit der charakteristischen Designfreiheit zu schaffen, die additive Fertigungsverfahren ermöglichen.

Die herausragende Qualität der *cunova*-Produkte, insbesondere die Reinheit der Kupferpulver, resultiert aus der Verwendung hochwertiger Kupferlegierungen in einem spezialisierten Verdünnungsprozess. Dies gewährleistet nicht nur die Reinheit der Endprodukte, sondern auch eine zuverlässige Versorgung. Die Expertise des Unternehmens in diesem Bereich umfasst nicht nur das Material an sich, sondern auch die Bereitstellung umfassender Unterstützung wie Parametervorschläge für die Fertigung und Beratung zu Wärmebehandlungsverfahren, wobei ein stetiges Engagement für nachhaltige Praktiken im Vordergrund steht. Interessierte Parteien oder Neugierige sind eingeladen, sich mit der *cunova* GmbH in Verbindung zu setzen, um mehr über ihre Kupferpulver und Dienstleistungen zu erfahren. Anfragen können an copperpowder@cunova.com gerichtet werden.



www.cunova.com • Rapid.Tech 3D 2024: Stand 2-222

KOMPLETTLÖSUNGEN MIT FERTIGUNGSTIEFE

Die Toolcraft AG ist Partner für Komplettlösungen in den Bereichen Zerspanung, Spritzgießen, Formenbau sowie Robotik und Additive Fertigung. Das Unternehmen aus dem deutschen Georgensgmünd, etwas südlich von Nürnberg, ist bekannt für seinen hohen Zertifizierungsgrad, für sein Komplettservice aus einer Hand und seine Innovationskraft.

Eine der aktuellen Neuentwicklungen ist eine hybride Roboter-Applikation, die sowohl für die additive als auch für die subtraktive Bearbeitung eingesetzt werden kann. Mit dem Laser-Schweißkopf ist es möglich, mittels Laserauftragschweißen (LMD/DED) Bauteile zu bearbeiten. Bestehende Komponenten können somit beschichtet und durch punktuellen Materialauftrag mit neuen Konturen versehen werden. Des Weiteren ist es möglich, beschädigte sowie verschlissene Bauteile zu reparieren, indem partiell Material aufgetragen wird und durch das laserbasierte und filigrane Schweißverfahren nur ein begrenzter Wärmeeintrag in das Werkstück gelangt.

Know-how entlang der gesamten Prozesskette

Die Additive Fertigung hängt wie keine andere Fertigungsmethode von der Praxiserfahrung in den Prozessabschnitten ab. Toolcraft hat die komplette Prozesskette unter einem Dach: von der Konstruktion über die Fertigung bis hin zum Finishing. Diese Expertise gibt das Unternehmen mit seinem Geschäftsbereich AMbitious an die Industrie weiter. Dabei unterstützt toolcraft nicht nur bei der Auswahl der richtigen Soft- und Hardware, sondern auch bei der Hallenplanung sowie Optimierung von bestehenden Prozessen. Das Schulungsangebot reicht von den Grundlagen bis hin zu individuellen Projekten und speziellen Themen wie Gesundheits-/Arbeits- und Umweltschutz (HSE).

Eine Neuerung im Bereich Schulung und Beratung stellt das virtuelle AM-Training dar. Die Vorteile sind eine fesselndere und einprägsamere Lernerfahrung, die Risikominimierung von Fehlern, die in der realen Welt

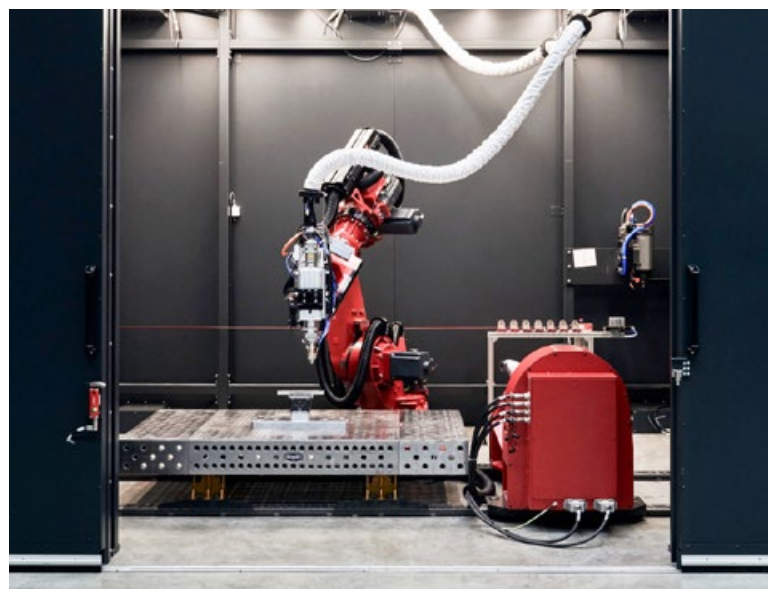
Konsequenzen nach sich ziehen würden, sowie stets aktuelle Multi-Inhalte, die die Praxis, Theorie und VR kombinieren. Doch auch die Auswahl einer passenden Software ist für die Additive Fertigung entscheidend. Toolcraft setzt hier auf Siemens NX. Die Integration aller CAD-, CAE-, CAM- und AM-Bausteine in einer Software ermöglicht das Arbeiten in einem gleichbleibenden Interface entlang der gesamten digitalen Prozesskette. Konvertierungsfehler werden vermieden und ein nahtloser Workflow entsteht. Änderungen am Ende des Prozesses sind ohne aufwendige Systemwechsel schnell und effizient umsetzbar.

www.toolcraft.de • www.AM-bitious.de

Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 415

oben Mit dem virtuellen AM-Training lässt sich die additive Prozesskette praxisnah und autodidaktisch erlernen.

unten Roboterzelle für subtraktive und additive Bearbeitung.



ADDITIVE REPARATUR IM XXL-FORMAT

Die additive Reparatur schafft attraktive wirtschaftliche Möglichkeiten, wie diese Fallstudie aus der Bergbaubranche zeigt: Unternehmen sparen damit bereits heute mehrere 100.000 Euro pro Jahr.

Die ProFocus-Lasertechnologie von oscar-PLT ist seit 2019 auf dem Markt und hat ihre Zuverlässigkeit im industriellen Einsatz bewiesen. Seit Ende 2023 gibt es das schlüsselfertige Komplettsystem dazu, die ProFocus LaserCell.

Reparaturschweißen im Tagebau

Ein aktuelles Beispiel ist die Reparatur von Lagergehäusen im Schaufelradgetriebe von Tagebau-Baggern. Tonnenschwere Komponenten, mit Abmessungen von $4 \times 2,5 \times 4 \text{ m}^3$, können dank der robotergeführten Positionierung des flexiblen ProFocus-Laserkopfes direkt an der verschlissenen Stelle auftragsgeschweißt werden. Michael Schnick, Geschäftsführer der oscar-PLT, dazu: „Unser Ziel ist es, gemeinsam mit unseren Kunden die Grenzen des Machbaren in der additiven Reparatur neu zu definieren.“

Ergebnisse im Überblick

- » **Kosteneinsparung von mehreren hunderttausend Euro pro Jahr** durch minimale Stillstandzeiten und Lagerkosten
- » **Extrem reduzierte Reparaturzeiten:** 40 statt 180 Stunden
- » **Dekarbonisierung:** Beträchtliche CO_2 -Einsparungen
- » **Maximale Flexibilität:** Auch mobil möglich

Auch in anderen Industriezweigen können Großbauteile auf diese Weise effizient, kostengünstig und verlässlich repariert werden. Dazu kommt die verlängerte Lebensdauer von Komponenten durch neue Werkstoffkombinationen, die mechanische und tribologische Verbesserungen ermöglichen.

Automatisierte Regelung

Ein Schlüsselement der ProFocus-Technologie ist ihre innovative Regelungstechnik. HDR-Kameras liefern detaillierte Bilder des Schweißprozesses und ermöglichen eine lückenlose Prozesskontrolle. Die automatische Korrektur des Arbeitsabstands sorgt für höchste Präzision. Sensoren garantieren permanenten Kontakt zwischen Draht und Bauteil. Infrarotkameras erkennen lokale Hotspots und steuern die optimale Wärmeeinbringung.

Das oscar-PLT-Team freut sich auf Besucher und spannende Gespräche auf dem Messestand.

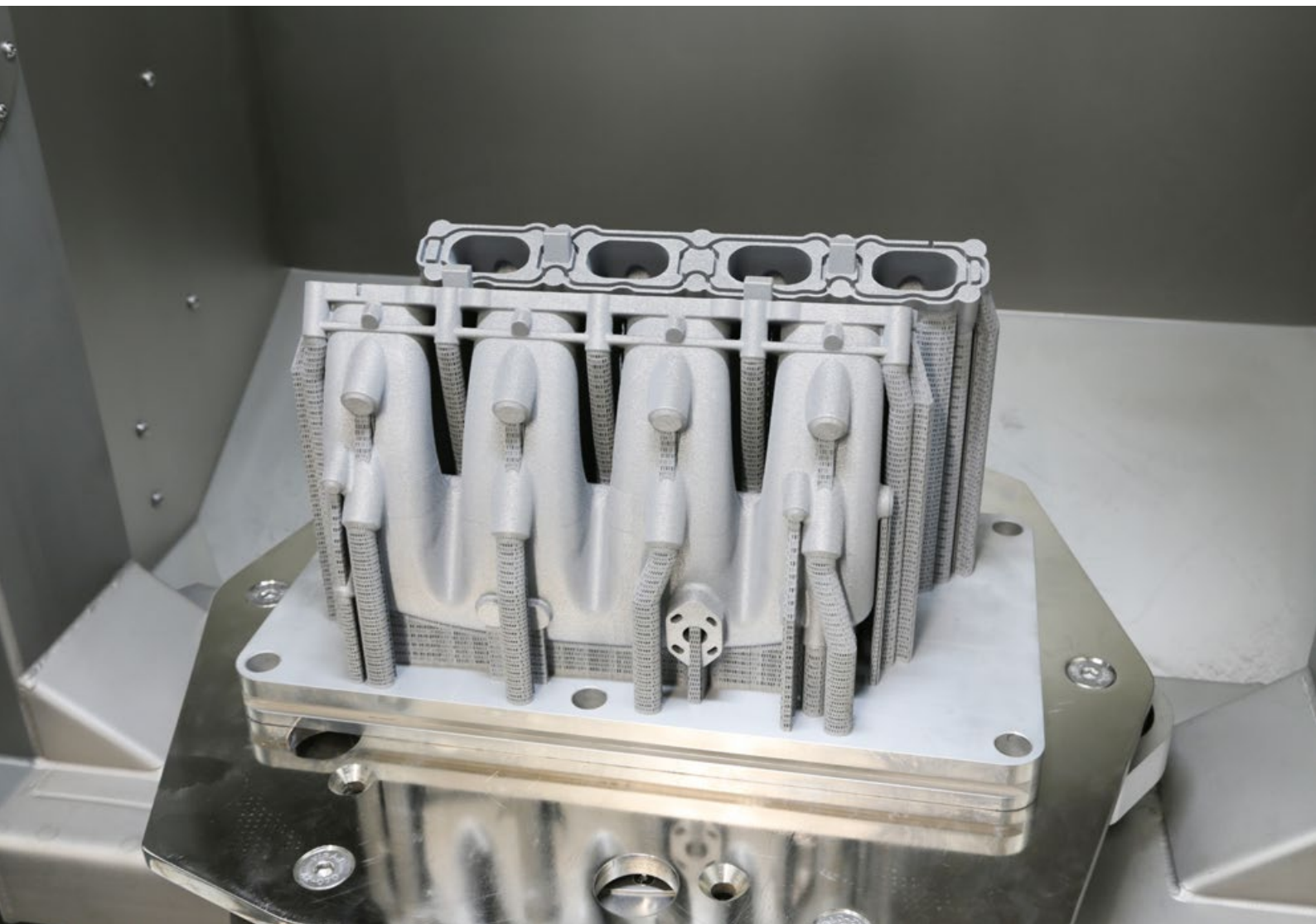
www.oscar-plt.de • Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 620

VIDEO



Durch den Einsatz des kompakten ProFocus-Laserkopfs konnte die Reparaturzeit dieses Bauteils von 180 auf 40 Stunden reduziert werden. (Bild: MCR Engineering)





PULVER FREI FÜR GROSSE TEILE

Als einer der bekanntesten Dienstleister im Bereich der Additiven Metallteilefertigung in Österreich hat die M&H CNC Technik GmbH ihre Fertigungskapazitäten auf mittlerweile fünf LPBF-Anlagen erweitert. Um die entstehenden Teile prozesssicher und zuverlässig entpacken zu können, setzt man dort auf die Entpulverungslösung SFM-AT1000-S von Solukon und erzielt damit überragende Ergebnisse. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Seit 2003 ist die von Patrick Herzig und Robert Mauerhofer im Jahr 1998 gegründete M&H CNC Technik GmbH im Industriepark in Ilz angesiedelt. Ursprünglich als reiner Zerspanungsbetrieb mit Hochleistungs-Dreh- und Fräsbearbeitungszentren lag der Schwerpunkt des steirischen Unternehmens lange auf Komponenten für Hydraulikpumpen und Turbinen. 2016 ist man mit der ersten Nikon SLM 280-Anlage in das Laserstrahlschmelzen von Metall eingestiegen. Zunächst als ergänzende Technologie, um bestehende und neue Projekte besser abwickeln zu können und

Zusatzleistungen über additiv gefertigte Teile anbieten zu können, hat sich das Thema Additive Fertigung mittlerweile zum tragenden Geschäftszweig entwickelt. Neben den sechs CNC-Bearbeitungssystemen verfügt man bei M&H mittlerweile über fünf Strahlschmelzanlagen von Nikon SLM Solutions. Auf diesen werden Werkstücke und Komponenten vorwiegend aus Aluminium und Titan gefertigt. „Ein wesentlicher Vorteil der Additiven Fertigung ist, dass man in der Lage ist, bei der Optimierung von Bauteilen besonders in Hinblick auf Leichtbau zu punkten. Dort erzielen wir für unsere Kunden auch große Erfolge. Da ist es naheliegend, dass man auch

VIDEO



links Speziell bei Bauteilen mit dichten und komplexen Supportstrukturen zeigt sich die enorme Wirksamkeit der Entpulverung mit Solukon-Anlagen. **Restmaterial wird auch dort zuverlässig entfernt, wo man mit herkömmlichen Methoden nichts mehr erreicht.**

rechts Der Bereich Additive Fertigung ist bei M&H in den vergangenen Jahren enorm gewachsen. **Die neue SLM 800 von Nikon SLM Solutions (im Vordergrund) ist die einzige dieses Typs in Europa.**



Werkstoffe verarbeitet, die sich durch ihre Leichtigkeit auszeichnen. Das bedeutet aber nicht, dass wir uns auf diese Werkstoffe beschränken“, erklärt Patrick Herzig, Geschäftsführer von M&H. So umfasst das Werkstoffspektrum neben AlSi10Mg, Scalmaloy und TiAl6V4 auch 316L, 1.2709, 1.4828, IN625 und IN718.

Schlüsseldisziplin Nachbearbeitung

Als versierter Zerspanungsbetrieb weiß man auch genau, worauf man bei der Bauteilerstellung achten muss, damit man bei einer erforderlichen Zerspanung von Funktions- oder Oberflächen die Bauteile prozesssicher spannen kann. „Das ist ein Aspekt, auf den man natürlich achten muss. Zudem sind wir mit unseren Softwaretools auch in der Lage, bei der Bauteiloptimierung zu unterstützen. Sei es beim Thema Topologieoptimierung oder auch Strömungsoptimierung“, weiß Philipp Schwemberger, Head of Additive Manufacturing bei

Shortcut



Aufgabenstellung: Entpulvern von LPBF-Baujobs mit komplexen Geometrien.

Material: Vorwiegend AlSi10Mg, aber auch Titan, Stahl und Ni-Basislegierungen.

Lösung: Solukon SFM-AT1000-S.

Nutzen: Prozesssichere Entpulverung der Baujobs mit zusätzlicher Pulverrückgewinnung aus komplexen Stützgeometrien.

M&H. Ebenso legt man großen Wert auf die Qualitätssicherung und auch auf eine möglichst umweltfreundliche und ressourcenschonende Arbeitsweise. Besonders im Bereich des Pulverhandlings sieht man bei >>



■ Mit der SFM-AT1000-S können wir nicht nur die Teile zuverlässig entpulvern, sondern gewinnen zusätzlich noch wertvolles Restmaterial zurück, das bislang in dichten Supportstrukturen hängen geblieben ist.

Philipp Schwemberger, Head of Additive Manufacturing bei M&H CNC Technik



Im Engineering bei M&H werden **mit modernsten Softwaretools bei Kundenprojekten oft enorme Verbesserungen erreicht**. Ein Mehrwert, den Kunden sehr schätzen.

M&H da ganz besondere Herausforderungen, denn die verarbeiteten Pulver sind nicht nur ein wertvoller Werkstoff, sondern können auch bei unachtsamem Umgang ein gesundheitliches Risiko darstellen.

Kompromissloses Pulverhandlung

„Für uns ist es wichtig, nicht nur möglichst wirtschaftlich zu arbeiten, sondern es ist uns auch ein Anliegen im Hinblick auf unsere Mitarbeiter, aber auch der Umwelt, beim Pulverhandlung keine Kompromisse einzugehen“, bemerkt Schwemberger und führt weiter aus: „In der Vergangenheit, als wir nur mit ein oder zwei SLM-Maschinen gearbeitet haben und auch die Teilekomplexität nicht so hoch war, war das noch vergleichsweise simpel. Das Entfernen des Pulvers gelang manuell noch relativ einfach und wir haben uns dafür Entpulverungsstationen selbst bereitgestellt. Mit höherer Teilekomplexität und speziell mit der Aufgabenstellung, innenliegende

Kanäle bei Bauteilen entpulvern zu müssen, sind wir da an Grenzen gestoßen.“

Zudem hat man bei M&H festgestellt, dass bei Bauteilen mit umfangreichen Stützgeometrien relativ große Pulvermengen allein im Bereich dieser Stützvolumen hängen bleiben. Dies beeinträchtigt bei hochpreisigen Einsatzmaterialien die Wirtschaftlichkeit, da dieses Pulver oft erst beim Abtrennen von der Bauplattform frei wurde und einerseits als Material verloren war, andererseits zusätzlich zu Verschmutzungen im Bereich der Säge führte.

Entpulverung für große Teile

Als Anfang 2023 die größte SLM-Anlage bei M&H in Betrieb ging, in deren Bauraum von 280 x 500 x 850 mm auch sehr große Komponenten gefertigt werden können, die häufig auch mehrfach gekrümmte Kanäle aufweisen, wurde es notwendig, auch beim Entpulvern den nächsten



Beim automatisierten Entpulvern geht es nicht nur um das Reinigen des Bauteils, sondern darum, einen festen und immer gleichen Ablauf für die Pulverentfernung zu etablieren. Mit unseren Systemen ermöglichen wir eben jene Serienreinigung.

Andreas Hartmann, CEO/CTO von Solukon



Schritt zu machen. „Bislang konnten wir mit den bestehenden Mitteln die Bauplatten noch relativ gut handhaben. Wir haben durch manuelles Klopfen, Ausblasen und Absaugen das meiste Pulver entfernen können. Bei den großen Bauplatten der SLM 800, aber auch bei gut gefüllten Bauplatten der kleineren Maschinen geht das nicht mehr zuverlässig. Die Lösung von Solukon hat uns schließlich überzeugt, dass wir damit effizient und schnell entpulvern können“, geht Schwemberger ins Detail.

Die SFM-AT1000-S von Solukon, wie sie bei M&H seit Anfang dieses Jahres zum Einsatz kommt, ist mit einem Hochfrequenzklopfer sowie einem hochfrequenten Vibrator ausgestattet. Beide bringen die Steirer bei jeder Anwendung der Entpulverungsanlage zum Einsatz. „Beide Optionen sorgen dafür, dass das verbleibende Pulver am Bauteil in Schwingung gerät, was dazu führt, dass sich Verklumpungen lösen und sich das Pulver

nahezu wie ein Fluid verhält. Dadurch kann das Pulver besser abfließen und auch in engen Geometrien, wie beispielsweise dichten Supportstrukturen, bleibt das Pulver nicht mehr haften“, erklärt Andreas Hartmann, CEO/CTO von Solukon. Das in der SFM-AT1000-S gesammelte Material kann nach einer Siebung der Wiederverwendung zugeführt werden. Anschließend werden die entpulverten Teile einer Sichtkontrolle unterzogen und Kanäle nochmals mit Druckluft ausgeblasen, um die Durchgängigkeit sicherzustellen. Die kleinsten Kanäle, die bei M&H damit entpulvert werden, haben einen Durchmesser von lediglich 3 mm.

Zuverlässig hohe Qualität

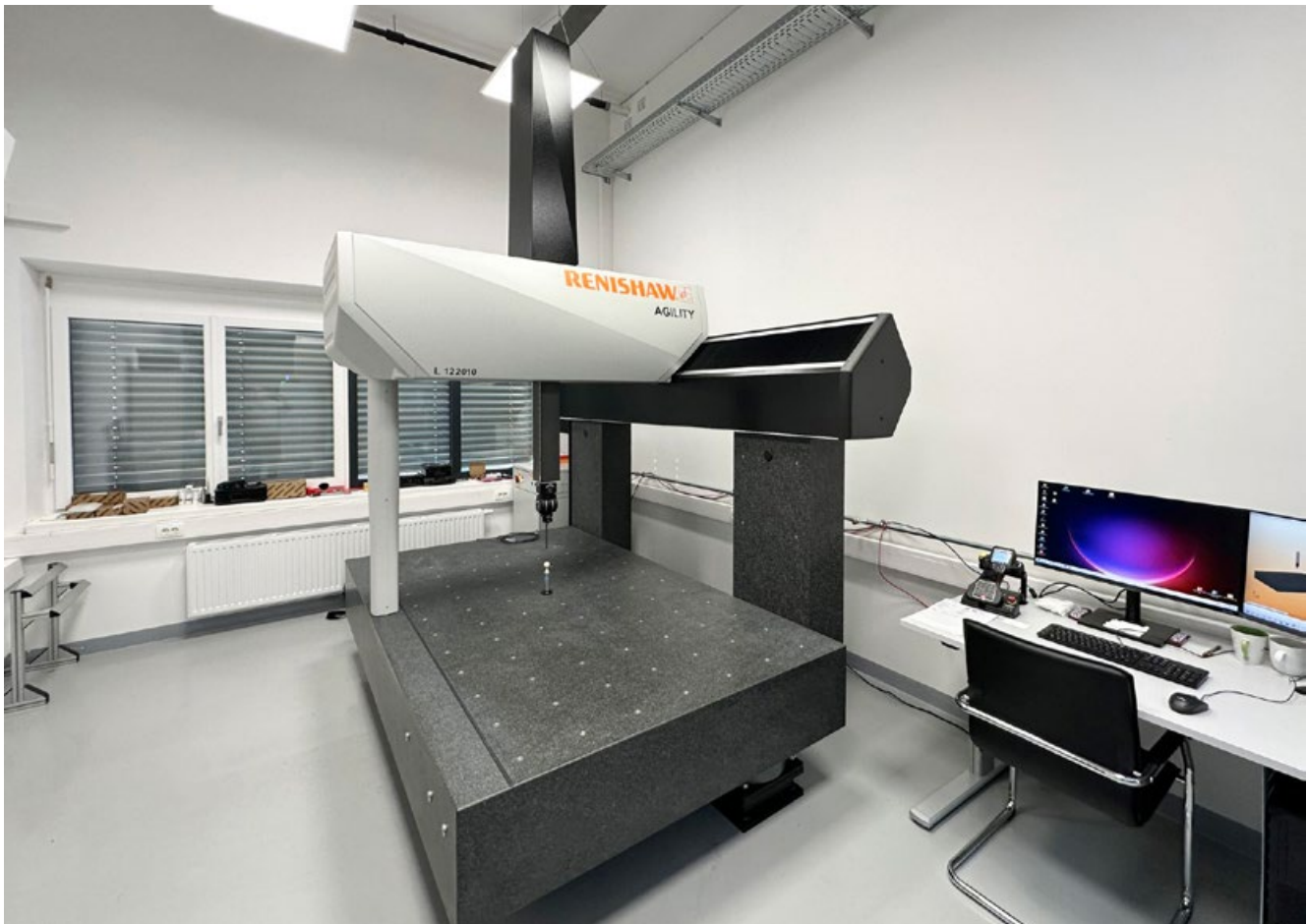
„Wir entpulvern unterschiedlichste Teile auf der Anlage. Das Ergebnis ist sehr zufriedenstellend. Auch beim Entpulvern von mehreren gleichen Teilen, wie es immer wieder vorkommt, funktioniert das in >>

Additive Fertigung bis zum einbaufertigen Teil. Von der Zerspanung versteht man bei M&H viel, schließlich ist sie die Ursprungsdisziplin der Steirer.



In manchen Kundenprojekten wird explizit gefordert, dass eine Entpulverung mit einer Solukon-Anlage zu erfolgen hat. Die Qualität, die wir damit erzielen, macht diese Forderung verständlich.

Patrick Herzig, Geschäftsführer der M&H CNC Technik



Qualitätssicherung hat einen sehr hohen Stellenwert. Ob mit Koordinatenmessmaschine oder 3D-Scan: **Protokollierte Qualität ist für M&H selbstverständlich.**

gleichbleibend zuverlässig hoher Qualität, was für uns entscheidend ist, denn nur so können wir im Gesamtprozess kalkulierbar arbeiten. Denn in den Nachfolgeprozessen, wie Abtrennen von der Bauplattform, Wärmebehandlung und Zerspanen, müssen wir uns darauf verlassen können, dass die Bauteile von Pulver befreit sind. Einerseits ist das von der technischen Seite her wichtig, andererseits ist es ein großer Mehrwert für die MA, da sich früher trotz gründlichem Absaugen der Bauteile immer noch Pulver zwischen den Supportstrukturen befunden hat, das beim späteren Heruntersägen der Bauteile von der Bauplatte durch Vibrationen frei wurde. Seit Einsatz der Solukon-Anlage ist das ein sauberer und pulverfreier Prozess beim Sägen“, geht Schwemberger ins Detail. „Es kommt immer wieder vor, dass zunächst nur das Entpulvern der Teile betrachtet und erst bei der Nutzung erkannt wird, dass auch in Supportstrukturen viel Material hängen bleibt. Zudem ist die Möglichkeit, in inertisierter Umgebung zu entpulvern, bei reaktiven Materialien essenziell“, ergänzt Hartmann und Herzig fasst abschließend zusammen: „Entpulvern mit der SFM-AT1000-S ist denkbar einfach. Wir entpulvern alles mit dem Automatik-Modus und erzielen gleichbleibend hervorragende Entpulverungsergebnisse. Bei vielen unserer Kunden ist Solukon ein Begriff. Es werden teilweise Projekte beauftragt, bei

denen die Entpulverung mit Solukon-Anlagen explizit gefordert ist und auch dokumentiert werden muss. Für uns auf jeden Fall die richtige Entscheidung.“

www.solukon.de



Anwender



Seit mittlerweile gut neun Jahren beschäftigt sich die 1998 gegründete M&H CNC-Technik GmbH mit Additiver Fertigung. Mit mittlerweile fünf LPBF-Anlagen fertigt der 15 Mitarbeiter starke Fertigungsbetrieb auf über 750 m² Bauteile und Komponenten für unterschiedlichste Industrien von der Elektromobilität und dem Energiesektor bis hin zu Luft- und Raumfahrt und bietet die gesamte Leistungskette vom Engineering bis zum fertig endbearbeiteten Teil.

M&H CNC Technik

Neudorf 171, 8262 Ilz, Tel. +43 3385-24570-0

www.mhcnc.com



SFM-AT1000-S im Detail:

Die SFM-AT1000-S ist ein automatisches Entpulverungssystem speziell für große und schwere Metallbauteile mit einer Höhe von bis zu 1.000 mm und einem Maximalgewicht von 800 kg. Nach der automatischen Reinigung kann restliches Pulver über die Handschuheingriffe mit Inertgas oder Druckluft manuell abgeblasen werden. Wenn Bauteile aus reaktiven Materialien gereinigt werden sollen, lässt sich das System inertisieren. Das rückgewonnene Metallpulver ist wiederverwendbar und steht für weitere Baujobs zur Verfügung. Die SFM-AT1000-S verfügt außerdem über eine OPC UA-Schnittstelle.

Optimales Beladen und Handling großer Bauteile ist durch die Front-Dachbeladung mit dem pneumatisch öffnenden Dach sowie der weiter öffnenden Fronttüre extrem einfach.

Die SFM-AT1000-S verfügt über zwei endlos rotierende Achsen mit Servoantrieb, sodass sich das Bauteil genau auf einem programmierbaren Pfad bewegt. Das System ist in zwei Varianten erhältlich: mit einem langen Schwenkarm sowie mit kurzem Schwenkarm für Bauteile mit einem niedrigen Schwerpunkt. Außerdem ist die SFM-AT1000-S bereits ab Seriennummer 1 mit der SPR-Pathfinder® Software kompatibel. Mit ihr lassen sich für jedes Bauteil individuelle Bewegungsmuster automatisch berechnen, die das Entpulverungssystem dann abfährt und so das Pulver restlos entfernt. Das optionale Digital-Factory-Tool, ein Sensor und Schnittstellenkit, trackt wichtige Daten zum Entpulverungsprozess, die per OPC UA ins übergeordnete Dashboard des Druckers integriert werden können.



Der Kranbauer Künz setzt für den ergonomisch optimierten Fernsteuerstand auf die Vorteile des 3D-Drucks. 1zu1 ist als Anbieter der innovativen und effizienten Serientechnologie mit an Bord.

1zu1production 3D-Druck treibt Fernsteuerstand zur Perfektion

Drei Gründe für den industriellen 3D-Druck als Produktionstechnologie der Remote Operation Station von Künz: konstruktive Freiheit, werkzeuglose Herstellung und Oberflächengüte in Serienqualität. Mit der Hochleistungsanlage EOS P500, der automatisierten Pulverentfernung und dem chemischen Glätten reizte 1zu1 das Potenzial voll aus. Profitieren auch Sie vom 3D-Druck als Serientechnologie!

High Precision. Quick Solutions



Mehr Infos?
Direkt von
Sebastian Mathies unter
sebastian.mathies@1zu1.eu
+43 5572 33 333-834

„Kunststoffteile von 1zu1:
Das ist wie Fastfood für
eine ganze Stadt.
Auf Spitzengastronomie-Niveau.“
Sebastian Mathies,
1zu1vertrieb und Hobby-Koch

BESTE STRAHLERGEBNISSE BEI ENORMER ZEITERSPARNIS

Individuell gefertigte orthopädische Armschienen sind eines der vielen 3D-Druckerzeugnisse der IFC Intelligent Feeding Components GmbH, das eine jederzeit verlässliche Oberflächenqualität mit hohem Tragekomfort voraussetzt. Um dies zu gewährleisten, kommt seit einiger Zeit eine S1-Anlage von AM Solutions – 3D post processing technology zum Einsatz – mit hervorragenden Ergebnissen.



In der S1 werden die Werkstücke ohne Strahlmittelwechsel in einem Schritt gereinigt und gefinisht. Als Strahlmittel kommen Polybeads zum Einsatz, die eine glatte und absolut homogene Oberflächen erzeugen.

Die IFC Intelligent Feeding Components GmbH aus dem baden-württembergischen Oedheim ist nicht nur Experte für innovative Zuführ- und Montagetechnik, sondern verfügt auch über ein modernes 3D-Druckzentrum. Dort werden hochwertige 3D-Druckerzeugnisse für verschiedenste Branchen in Kunststoff und Metall gefertigt und häufig sogar speziell für die Kunden mittels innovativer 3D-Scans konstruiert. Hierzu zählen unter anderem orthopädische Armlageschienen, die von eigenen Orthopädietechnikern im Haus individuell designt und angepasst werden.

Um langfristig eine gleichbleibend hohe Oberflächenqualität und Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, entschied sich das Unternehmen, in eine Postprocessing-Lösung zu investieren. „Wir haben vieles ausprobiert und sind dann auf der Formnext 2022 mit AM Solutions ins Gespräch gekommen“, erzählt Dominik Riegg, Leiter Additive Manufacturing bei IFC Intelligent Feeding Components GmbH. „Uns ist gleich positiv aufgefallen, dass die komplett inhouse hergestellten Anlagen sehr robust sind und somit auch rauen Industrieansprüchen gerecht werden. Zudem wurde sehr schnell verstanden, welche Anforderungen wir haben und uns mit der S1 eine optimale Lösung präsentiert.“

Polybeads versus Glasperle

Im 400 m² großen Customer Experience Center von AM Solutions – 3D post processing technology in Untermerzbach konnten die Verantwortlichen der IFC schließlich

Shortcut



Aufgabenstellung: Nachbearbeitung von 3D-Druckerzeugnissen aus Kunststoff.

Material: SLS-verarbeitete Kunststoffe.

Lösung: S1-Strahlanlage von AM Solutions.

Nutzen: Absolut homogene Oberflächen bei der Herstellung orthopädischer Armschienen. Gewährleistung von gleichbleibender Qualität sowie Reproduzierbarkeit; 100 %ige Prozesssicherheit durch Automatisierung; 70 % Zeitersparnis.



Die Intelligent Feeding Components GmbH (IFC) produziert mittels 3D-Druck unter anderem Arm-liegeschienen, die einen höchsten Tragekomfort aufweisen müssen und ein reproduzierbares Oberflächenfinish erfordern.

die Anlage vorab testen und sich über die verschiedenen Strahlmittel informieren. „Wir haben uns für das Strahlen mit Polybeads entschieden. Sie sind in der Anschaffung zwar teurer, aber deutlich langlebiger als Glasperlen“, führt Riegg aus. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Oberfläche eine schönere Farbe sowie eine samtige Haptik aufweist. „Die Glasperlen haben sich in die Oberfläche eingeschossen, was gerade im medizinischen Bereich problematisch ist. Dank der Polybeads erhalten wir eine glatte und absolut homogene Oberfläche, die ein angenehmes Tragen der Armschiene ermöglicht.“

70 Prozent Zeitersparnis

Vor der Anschaffung der S1 musste IFC die 3D-Druck-erzeugnisse erst händisch auspacken und dann manuell strahlen. Nun kommen sie nach dem Entpacken direkt in die Strahlanlage, die sowohl die Reinigung als auch das Oberflächenfinish als 2-in-1-Lösung in einem Schritt mit nur einem Medium abbildet. Durch die gleichmäßige Rotation der Werkstücke beim Bearbeitungsprozess gewährleistet sie ein oberflächenschonendes und stets reproduzierbares Strahlergebnis. „Beim manuellen Strahlen war die Qualität immer unterschiedlich. Nun haben wir die Sicherheit, dass alles passt und gleichzeitig sparen wir uns bis zu 70 Prozent an Manpower“, erklärt Riegg. Tatsächlich schafft die S1 etwa doppelt so viele Armschienen im

Gegensatz zur manuellen Bearbeitung und die Zeit, in der die Maschine läuft, kann vom Personal für andere Tätigkeiten genutzt werden. „Heute denken wir zunehmend in Kleinserien“, führt Riegg aus, „damit wir hier wirtschaftlich bleiben, müssen wir immer mehr automatisieren und uns dabei auf 100 %ige Prozesssicherheit verlassen können. Das Postprocessing ist ein wesentlicher Faktor, der weit über das reine Hübschmachen eines Produkts hinausgeht. Am Ende ist es entscheidend für die gleichbleibende Qualität sowie für die Reproduzierbarkeit und erweitert die Grenzen des Machbaren. Unsere Investition in die S1 hat sich bereits in 1,5 Jahren amortisiert, aber vom Nutzen profitieren wir langfristig.“

www.solutions-for-am.com

Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 205



Anwender



Die IFC Intelligent Feeding Components GmbH nutzt seit über 15 Jahren Technologien zum Fördern, Sortieren, Montieren, Prüfen und Zuführen sowie robotergestützte Systeme, um die gezielte Bewegung von Stückgütern aller Art professionell zu automatisieren. Fundierte Engineering-Erfahrungen in der Montage- und Handhabungstechnik hat IFC in der Automobilzuliefer- und Automobilindustrie, der Elektro- und Elektronikindustrie, der Metall- und Kunststoffverarbeitung sowie der Medizin-, Pharma- und Kosmetikbranche. Im Fokus steht für IFC immer die systemische Flexibilität – von einer Low Cost-Automatisierungslösung bis hin zu einer mitwachsenden Montagelösung.

IFC Intelligent Feeding Components

Paul-Böhringer-Straße 8, 74229 Oedheim

Tel. +49 7136-96395-0

www.ifc-online.com



„Beim manuellen Strahlen war die Qualität immer unterschiedlich. Nun haben wir die Sicherheit, dass alles passt und gleichzeitig sparen wir uns bis zu 70 Prozent an Manpower“, erklärt **Dominik Riegg, Leiter Additive Manufacturing bei IFC** (im Bild rechts).

Das Postprocessing von harzbasierten AM-Teilen hat entscheidenden Einfluss auf die finalen Bauteileigenschaften. Ein eminent wichtiger Teil im gesamten Fertigungsprozess.



DURCH POSTPROCESSING ZUR GEWÜNSCHTEN MATERIALEIGENSCHAFT

Harzbasierte AM-Systeme sind in der Industrie mittlerweile weit verbreitet. Welche Bedeutung die richtige Nachbearbeitung auf die Qualität des fertigen Teils hat, ist vielen dabei nicht bewusst. Bei Altana Cubic Ink® legt man großen Wert darauf, Anwendern die richtige Postprocessing-Strategie zur Verfügung zu stellen, damit jedes Teil am Ende die perfekten Eigenschaften aufweist. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Mittlerweile ist es fast jedem klar, der sich mit Additiver Fertigung auseinandersetzt, dass beinahe jedes Verfahren irgendeine Form der Nachbearbeitung nach sich zieht. Oft sind es rein mechanische Vorgänge, wie das Entfernen von Stützgeometrien oder Pulver. Manche Verfahren benötigen aber auch eine thermische Nachbehandlung oder eine Bestrahlung mit UV-Licht, um die endgültigen Materialeigenschaften oder

Gefügestrukturen zu erzeugen. Schnell begibt man sich bei Letzteren in den Bereich der Materialwissenschaften und den höheren Weihen von Physik und Chemie.

Speziell bei harzbasierten Verfahren erfährt man als Anwender schnell, dass das Material auch recht tückisch sein kann. Schutzausstattung wie Handschuhe, Schutzbrille und Schutzbekleidung sind im gewerblichen Umfeld obligatorisch, aber auch als Klein- und Privatanwender tut



Direkt nach dem Bauprozess **müssen die Teile erst vom Restmaterial befreit (gewaschen) und getrocknet werden.** Erst dann kann das Nachhärten beginnen.

man gut daran, diese Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Das Material klebt und verschmutzte Textilien sind kaum mehr sauber zu bekommen. Es handelt sich dabei um Photopolymere, die unter Einwirkung von Licht mit definierter Wellenlänge ihre chemische Struktur verändern und sich verfestigen.

Umfangreiche Prozessschritte erforderlich

Im Arbeitsprozess sieht man sich mit der Aufgabe konfrontiert, die Bauteile effizient zu reinigen und trocken zu bekommen, was erfordert, genau darauf zu achten, womit man reinigt. Begeht man hier Fehler, leidet die Oberflächenqualität oder das Bauteil klebt dauerhaft. Im schlimmsten Fall wird das Teil sogar beschädigt – sowohl mechanisch als auch chemisch – und kann seine gewünschte Festigkeit gar nicht mehr erreichen. Als weiterer Nachbearbeitungsschritt ist meist eine Form von Curing erforderlich. Dabei handelt es sich um eine Nachhärtung des Teils unter Einwirkung von Wärme oder UV-Licht. Insbesondere bei technischen

Materialien ist eine Kombination aus beidem erforderlich.

Oft ist die Methode der Nachbehandlung auf den Produktbehältern angegeben oder zumindest im Datenblatt vermerkt, aber was steckt eigentlich dahinter?

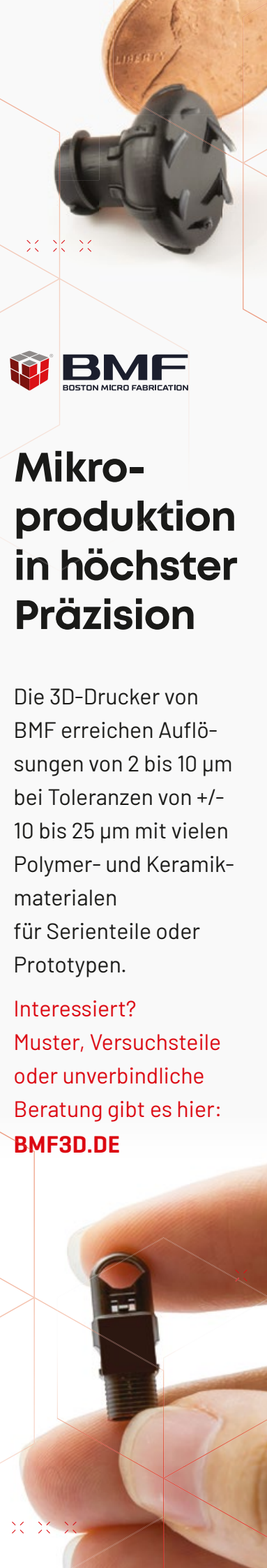
Vielschichtiges Materialspektrum

„Harzbasierte AM-Systeme sind sehr weit verbreitet. Neben den industriellen Stereolithografie- und DLP-Anwendungen gibt es zahlreiche kleine LCD-Systeme, wie man sie oft in Heim- und DIY-Anwendungen vorfindet. Aber auch Materialjettingssysteme basieren meist auf dem Einsatz von Photopolymeren. Das Grundprinzip ist dabei aber immer das gleiche. Ein Ausgangsmaterial, das aus einem Gemisch von Monomeren/Oligomeren, einem Photoaktivator und zusätzlichen Additiven zusammengesetzt ist, wird partiell UV-Licht ausgesetzt. Dabei verursacht der Photoaktivator, dass sich die Monomere, die einen kleinen Molekülaufbau haben und dadurch flüssig sind, zu >>



Natürlich ist die Rezeptur des Materials die Grundlage für die Materialeigenschaften. Das Postprocessing entscheidet aber darüber, wie die Eigenschaften des fertigen Teils schlussendlich sein werden.

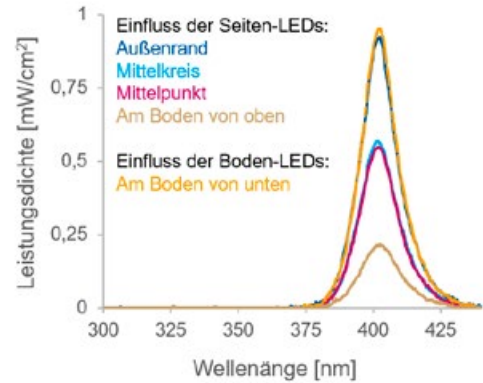
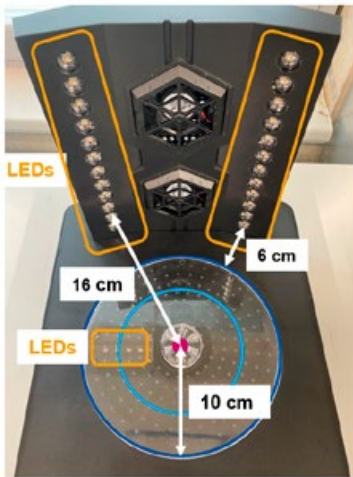
Anne Asmacher, Project Leader Industrial Materials & Applications bei Altana Cubic Ink®



Mikroproduktion in höchster Präzision

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

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



Einfluss des Aufbaus und Leistung einer UV-Nachhärtungskammer auf die Nachhärtung eines Materials am Beispiel von Phrozen. Veranschaulichung einer UV-Nachhärtungskammer und deren Belichtungseinfluss auf verschiedene Objektgeometrien und -platzierungen am Beispiel der Phrozen Cure Station (links), schematische Darstellung mit erzielten Leistungsdichten abhängig von LED-Orientierung und Platzierung eines Objektes (10 nm Band von λ_{max} mitte) und Messwerte der Leistungsdichte in Abhängigkeit der Wellenlänge (UV-Pad spectral radiometer, Opsytec Dr. Gröbel, rechts).

großen Molekülen verbinden, die dann fest werden. Über die Rezeptur und die zugesetzten Additive kann man sowohl dem Ausgangsmaterial als auch dem fertigen Teil bestimmte Materialeigenschaften mitgeben“, weiß Anne Asmacher, Project Leader Industrial Materials & Applications bei Altana Cubic Ink®. Die Rezeptur des Ausgangsmaterials bestimmt also über die möglichen finalen Materialeigenschaften, die entsprechende Nachbehandlung aber darüber, ob diese auch tatsächlich erzielt werden. Darüber hinaus ist auch zu beachten, dass ein nicht vollständig gehärtetes Material Sicherheitsbedenken aufweisen könnte. Dem muss durch eine abgeschlossene Nachbehandlung entgegengewirkt werden.

Postprocessing bestimmt Werkstoffeigenschaften mit

„Als Materialhersteller sehen wir uns in der Verantwortung, hochqualitative und vor allem auch prozesssichere Werkstoffe zur Verfügung zu stellen. Da gehört auch dazu, neben optimalen Materialrezepturen die dazugehörigen Nachbearbeitungsschritte zu untersuchen und zu definieren“, bemerkt André Salié, Head of Business Development bei Altana Cubic Ink®. Diese Nachbearbeitungsschritte unterscheiden sich je nach Zusammensetzung des Materials enorm, mehr noch, zuweilen lassen sich mit ein und derselben Rezeptur durch Anwendung unterschiedlicher Nachbearbeitungsprozesse auch verschiedene Zieleigenschaften

beim fertigen Bauteil einstellen. Grundsätzlich ist die Zufuhr von Wärme während des Belichtungsprozesses förderlich für die Umsetzung photochemischer Prozesse – mit der Erhöhung der Temperatur steigt im Allgemeinen die Reaktivität des Materials. Während bei LED-basierten Nachhärteneinheiten eine Temperaturzufuhr über zusätzliche Prozessraumheizungen abgebildet wird, kann bei Leuchtstofflampen die entstehende moderate Abwärme bis zu 100 Prozent genutzt werden. Blitz- und Dampf lampen hingegen entwickeln im Betrieb extreme Temperaturen und exzessive Mengen an Abwärme, die gezielt abgeführt werden müssen, um negative Auswirkungen auf das zu belichtende Objekt zu vermeiden. Manche Photopolymerwerkstoffe weisen im Grünzustand (vor dem Nachhärten) eine sehr geringe Toleranz für erhöhte Temperaturen auf. Wird das ungehärtete Teil dann unkontrolliert mit Temperatur beaufschlagt, können sich die Teile durch ihr Eigengewicht oder auftretende Spannungen verformen. Wird dabei gleichzeitig belichtet, so stellt sich eine Verfestigung im verformten Zustand ein – die Teile werden und bleiben dauerhaft krumm.

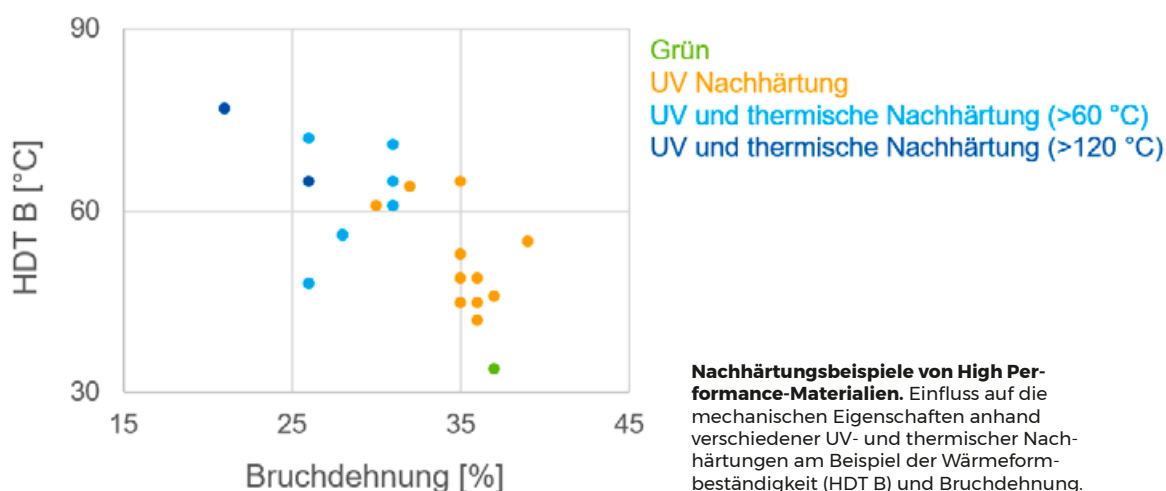
Kooperation mit Postprocessing-Anlagenanbietern

So ist es auch kein Wunder, dass man im Labor von Altana Cubic Ink über unterschiedlichste Anlagen für das Postprocessing von Photopolymeren verfügt. Auch die enge



Als Materialhersteller stehen wir in der Verantwortung, unseren Kunden die erforderlichen Prozessschritte detailliert zu beschreiben. Nur so können sie eine reproduzierbar hohe Qualität ihrer Teile erreichen.

André Salié, Head of Business Development bei Altana Cubic Ink®



Zusammenarbeit mit Anlagenherstellern hilft dabei, die idealen Prozessparameter zu definieren. Die Anlagen unterscheiden sich oft enorm hinsichtlich Energie-, Lichtquelle und Belichtungsstrategien. Die Teile, die aus den Fertigungsmaschinen kommen, sind meist noch relativ fragil und auch empfindlich gegenüber Umgebungseinflüssen. Die Wahl eines geeigneten, angepassten Postprocessing-Equipments ist also unerlässlich. „Es ist genau darauf zu

achten, dass Fertigungsprozess, Material und Postprocessing perfekt zusammenpassen. Es gibt also auch hier nicht die EINE Lösung, die für alles passt. Abhängig von Geometrie und Bauteilgröße sind unterschiedliche Postprocessing-Gegebenheiten zu berücksichtigen“, bestätigt Salié. Je nach Harz und Druckobjekt muss zunächst das überschüssige Harz von Objekt und Bauplattform abtropfen. Danach wird das Objekt von der Bauplattform gelöst. Das >>

19.06.24 & 20.06.24

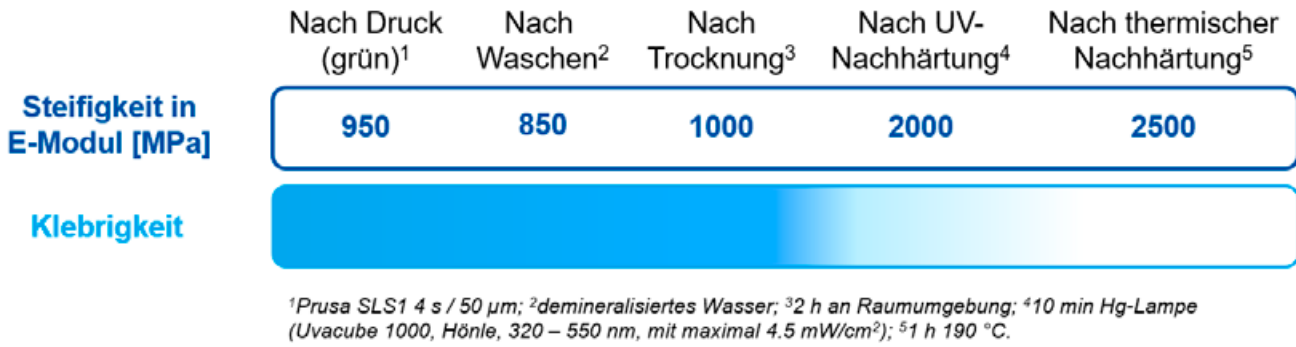
NEXT IIIID

Das 3D-Druck Event in Deutschland

Fachvorträge von

Boeing | Daimler Truck AG | Designworks | Harting | Helios
 | Ingun | Lizard Health | Perma Tec | Porsche Engineering |
 Mosolf | Procter & Gamble | Viessmann | Zollner | uvm.

Jetzt Ticket sichern unter: <https://3d-werk.info/next3D/>



Einfluss einzelner Postprocess-Schritte auf die mechanischen und makroskopischen Eigenschaften von High Performance 4-3800 VP anhand von Postprocessing-Schritten am Beispiel des E-Moduls zur Beschreibung der Steifigkeit sowie der Klebrigkeit an der Oberfläche.

Waschen der Objekte mit Wasser, Lösemittel oder einer Mischung erfolgt abhängig vom verwendeten Harz, wobei der Einfluss von Lösemitteln auf das Objekt zu berücksichtigen ist. Das Waschen kann vom reinen Eintauchen über längere Zeit im Waschmittel bis hin zur Flüssigkeitsagitation reichen. Auch beim anschließenden Trocknen der Objekte gibt es unterschiedliche Möglichkeiten: mit Druckluft, kontinuierlichem „softem“ Luftstrom oder im Ofen, abhängig von Harz und Objekt. Wiederum abhängig von diesen beiden Faktoren erfolgt danach die Nachhärtung der Objekte durch UV-Licht, mit oder ohne Vakuum oder Schutzgas, Breitband oder eine einzige Wellenlänge, mit oder ohne Wärmeeinfluss. Zuweilen folgt noch eine zusätzliche separate thermische Nachbehandlung bei höheren Temperaturen (100 bis 200 °C) für längere Zeiten (1 bis 12 h), abhängig vom Harz, aber auch den gewünschten Endeneigenschaften des Objektes, insbesondere wie zusätzlicher mechanischer, thermomechanischer oder chemischer Resistenzen. Das ist beispielsweise bei den High-Performance-Werkstoffen von Altana Cubic Ink klar erkennbar.

Postprocessing am Beispiel QureStation

Als Materialhersteller beschäftigt sich Altana naturgemäß mit den Materialien an sich und den erforderlichen Postprocessing-Parametern, die für die schlussendlichen Werkstoffeigenschaften sorgen. Das Equipment für das Nachhärten kommt von Lösungspartnern wie beispielsweise der Dreigeist Technologies, die am Standort Nürnberg unter der Marke QureStation industrielle Prozesslösungen für die UV-Nachbelichtung fertigt. „Während man krampfhaft versuchen könnte, UV-Nachbelichtung und thermische Nachbehandlung in einem Kombigerät zu vereinen, haben wir uns bewusst für eine strikte Trennung der Prozesse entschieden. Hauptgrund sind die unterschiedlichen Vernetzungsmechanismen bei UV-Prozessen im Vergleich zur Wärmebehandlung bzw. die sich daraus ergebenden Zeitfenster. Ein durchschnittlicher Belichtungszyklus sollte nicht länger als zwei bis zehn Minuten dauern, um einen Betrieb im Kontext der Massen- oder Serienfertigung zu ermöglichen. Ein durchschnittlicher Wärmebehandlungsprozess dauert in der Regel eine oder mehrere Stunden. Sind Nachbelichtung und WBH in einem Gerät abgebildet, so verringert sich die Durchsatzkapazität zwangsweise“, erklärt Christopher König, Mitgründer und technischer Leiter von Dreigeist.

Mit dem Einsatz von Hochleistungs-LED-Clustern und einem hohen Automatisierungsgrad zielt QureStation bewusst auf den Einsatz der Geräte im Produktionskontext. Neben kurzen Zykluszeiten ermöglicht eine intelligente Datenerfassung die durchgängige Überwachung und Dokumentation durchgeführter Belichtungsprozesse. Treten während des Prozesses Störungen auf, können diese frühzeitig erkannt und darauf reagiert werden. Der Qualitätsnachweis über den Herstellungsprozess gibt Sicherheit – vor allem, wenn das hergestellte Produkt bestimmte Eigenschaften (z. B. mechanische Festigkeit, Chemikalienresistenz etc.) garantieren soll.

Die Systeme von QureStation sind mit quasi allen 365 nm/385 nm/405 nm/Daylight-Photopolymer-3D-Druckern und Materialien kompatibel, weil sie je nach Anforderungen des Zielmaterials mit bis zu drei unterschiedlichen Wellenlängen konfiguriert werden können. Die intelligente Steuerung erlaubt es, die Wellenlängen unabhängig voneinander und gleichzeitig sehr präzise zu regeln. Geht ein Gerät beim Kunden in Betrieb, wird der Härteprozess im Dialog zunächst experimentell eingefahren und optimiert. Anschließend kann der definierte Prozess mittels optionaler Prüfung in einem akkreditierten Labor validiert werden. Dabei erhält der Kunde ein technisches Datenblatt zum hauseigenen Herstellungsprozess seiner 3D-gedruckten Produkte. Die Kalibrierfähigkeit des Gerätes und die optionale Sensorik zur Überwachung des Druckprozesses bilden die Grundlage zur durchgängigen Validierfähigkeit des Lichthärteprozesses – besonders relevant für regulatorisch behaftete Anwendungen wie beispielsweise die Medizintechnik.

Eindeutige Prozessvorgaben für hohe Bauteilqualität

„Systeme mit einer derartig klaren Definition der Belichtungsstrategie geben uns als Materialhersteller die Möglichkeit, eindeutige Prozessvorgaben zu machen. Im Postprocessing gibt es daneben auch noch zahlreiche weitere Einflussfaktoren. So behindert beispielsweise Luftsauerstoff die UV-Härtung, wodurch bei manchen Rezepturen die Härtung unter Schutzgas oder Vakuum sinnvoll sein kann, um beispielsweise klebrige Oberflächen zu vermeiden. Aber auch bei der Thermischen Nachbehandlung sind zahlreiche Details zu beachten, um beispielsweise Rissbildung durch Temperaturschocks oder Ähnliches zu verhindern“, führt Anne Asmacher weiter aus und macht



Professionelle Postprocessing-Geräte wie z. B. die QureStation-Geräte von Dreigeist sind die Grundlage für eine wiederholbar hohe Qualität bei der Herstellung harzbasierter AM-Teile.

damit erneut deutlich, dass das Postprocessing von Photopolymeren qualitätsentscheidend für die fertigen Teile ist.

Zusammenfassend wird klar: Im Postprocessing bei harzbasierten Werkstoffen genügt es nicht, die Teile irgendwie abzuspülen und dann unter UV-Licht zu legen. Eine klar definierte Abfolge aus Waschprozess, der mit dem richtigen Reiniger mit oder ohne Bewegung erfolgt, und ein anschließender Trocknungsprozess, der wiederum die Fragilität des Grünteils berücksichtigt, ist die Grundlage für alle Folgeschritte. Dem folgt ein Nachhärten durch den Einfluss von Wärme und UV-Licht, wobei Abfolge, Intensität und Dauer qualitätsentscheidend sind. Ebenso tragen Positionierung und Objektorientierung in der Postprocessing-Kammer, abhängig von Geometrie und Dimension des Bauteils, zum Curing-Erfolg bei. Bei alledem ist zu berücksichtigen, dass Prozessschritte, Wellenlängen und Heizkurven genau auf die Harzrezeptur und die gewünschten Endigenschaften des Teils abgestimmt werden müssen. „An dieser Detaillierung erkennt man, wie weitreichend die einzelnen Entwicklungsschritte bei Harzwerkstoffen sind und dass wir als Materialhersteller eine große Verantwortung tragen, um unseren Kunden alle Informationen liefern zu können, damit sie am Ende erfolgreich hochqualitative Teile erzeugen können“, fasst Salié abschließend zusammen.

www.altana.com/cubic-ink

Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 411

www.additive-fertigung.com

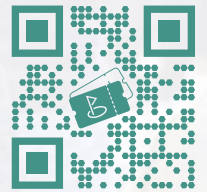
51

Stuttgart, Germany 2024

MedtecLIVE

LEADING EUROPEAN EXHIBITION
FOR MEDICAL TECHNOLOGY

18. – 20.
JUNI
2024



Mehr entdecken
und Ticket
sichern!

WIR SPRECHEN MEDIZINTECHNIK!

Tauchen Sie ein in die Welt der Zulieferindustrie für Medizintechnik! Treffen Sie Spezialisten, die Ihre Sprache sprechen und skizzieren Sie gemeinsam maßgeschneiderte Lösungen. Entdecken Sie Markttrends, alternative Lieferanten und alles, was Sie für eine stabile Lieferkette benötigen. Vertiefen Sie Ihr Wissen in Foren und Vorträgen über neue Technologien, erfolgreiche Strategien und den Fokusthemen Automatisierung, Digitalisierung, Circular Economy sowie die EU-Medizinprodukteverordnungen. Nutzen Sie unsere Online-Tools zur Vorbereitung und Kontaktabahnung für einen erfolgreichen Messebesuch und freuen Sie sich auf kurze Wege für effiziente Meetings.

Werden Sie Teil eines intensiven Austauschs!

medteclive.com

Ideelle Träger



SWISS MEDTECH

NÜRNBERG MESSE

ERSTE STANDARDISIERTE MATERIALPRÜFUNG VON 2PP-3D-GEDRUCKTEN TEILEN

Zum ersten Mal wurden die mechanischen Eigenschaften von 2PP-3D-gefertigten Proben im Milli- bis Zentimeterbereich mithilfe etablierter standardisierter Methoden getestet. Dieser Durchbruch wurde durch die Kombination des schnellsten kommerziell erhältlichen 2PP-3D-Druckers (NanoOne) mit Harzen ermöglicht, die mit sehr hohen volumetrischen Bauraten verarbeitet werden können, was das notwendige Upscaling erlaubte.

Durchbruch bei der Materialcharakterisierung von Mikrobau-teilen: ISO-gemerkte Probekörper für die Materialzugprüfung mit einer Höhe von 35 mm, gedruckt mit dem NanoOne 2PP 3D-Drucker von UpNano.

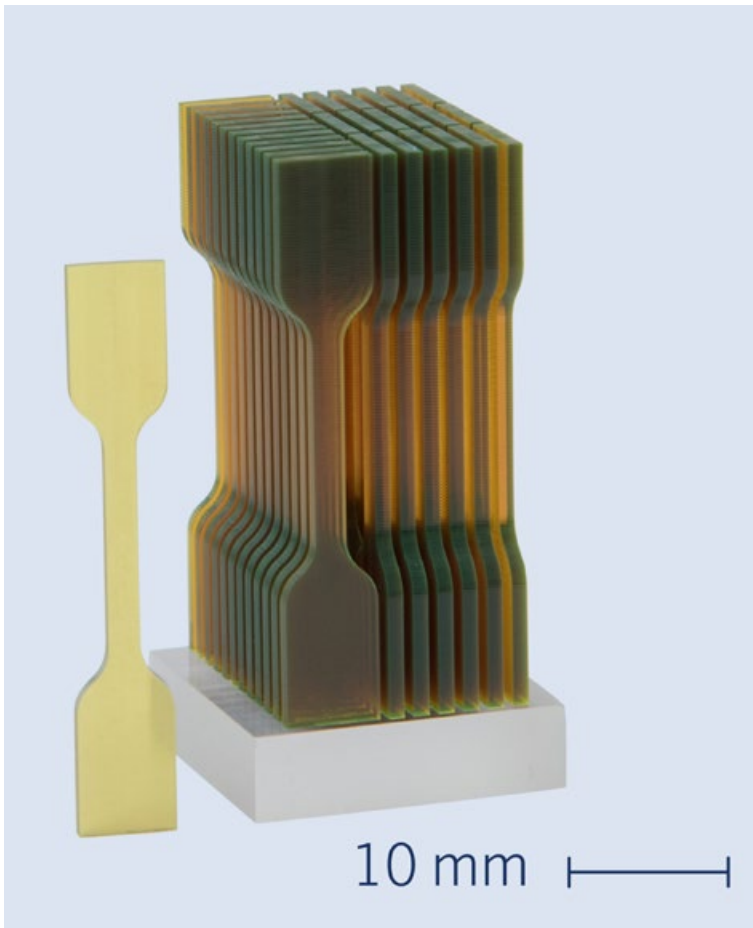
Die Testergebnisse, die jetzt in Advanced Materials veröffentlicht wurden, zeigen die überlegene Materialqualität der Up-Photo- und UpDraft-Harze im Vergleich zu einem konventionellen Acrylatharz (ETA/TTA). Darüber hinaus sind beide Materialien unmittelbar nach dem Druck vollständig ausgehärtet, sodass eine Nachbehandlung nicht erforderlich ist. Eine multinationale Zusammenarbeit von Forschenden der Technischen Universität Wien (TU Wien), des California Institute of Technology (Caltech) und der RWTH Aachen sowie Materialexperten der UpNano GmbH führte die

umfassende Studie durch. Der auf 2-Photonen-Polymerisation (2PP) basierende 3D-Druck ist eine leistungsstarke, hochauflösende Technologie für die Additive Fertigung. Die neueste Generation von 2PP-3D-Druckern kombiniert die erreichbare hohe Auflösung mit einer enormen Produktionsgeschwindigkeit (bis zu > 450 mm³/h), was die Herstellung großer Strukturen von bis zu mehreren Zentimetern Größe ermöglicht. Dies macht den 2PP-3D-Druck sowohl für industrielle Anwendungen als auch für die Serienfertigung attraktiv. Standardisierte Methoden zur mechanischen Charakterisierung von 2PP-3D-gedruckten Bauteilen werden daher immer wichtiger. Einem internationalen Team ist es nun erstmals gelungen, standardisierte Prüfverfahren auf (makroskalige) 2PP-3D-Druckteile anzuwenden, z. B. auf 35 mm große Probekörper nach ISO-Norm, und damit wertvolle Einblicke in deren mechanische Eigenschaften zu gewinnen.

Das Beste ist ein Test

Bernhard Kuenburg, CEO von UpNano, kommentiert diesen bemerkenswerten Fortschritt wie folgt: „Derzeit gibt es keine anerkannte standardisierte Testmethode für mikro- oder nanoskalige 2PP-3D-gedruckte Teile. Aber selbst wenn es sie gäbe, könnten die mechanischen Eigenschaften eines großformatigen Bauteils nicht einfach von solchen kleinformatischen Proben extrapoliert werden. Daher ist die Arbeit des Teams der TU Wien und ihrer Kollegen ein echter Durchbruch auf dem Weg zur industriellen Anwendung des 2PP-3D-Drucks.“

Das Team konnte eine Vielzahl mechanischer Eigenschaften des 2PP-3D-gedruckten Materials testen, darunter Zug-, Biege- und Härteeigenschaften sowie Kriech- und Bruchverhalten. Die verwendeten Materialien waren ETA/TTA – ethoxyliertes (20/3)-Trimethylolpropantriacrylat (ETA) in Kombination mit Trimethylolpropantriacrylat (TTA) – und zwei kommerziell erhältliche Materialien der UpNano GmbH, UpPhoto und UpDraft. Um die für große Proben erforderliche Produktionsgeschwindigkeit zu erreichen, verwendete das Team 10x- oder 5x-Objektive, die auf einem NanoOne-Drucker von UpNano montiert waren. Dabei





Die Bauteilfertigung im NanoOne-Drucker basiert auf der Multiphotonenlithografie und kombiniert die Präzision der 2-Photonen-Polymerisation mit einem unerreichten Durchsatz von > 450 mm³ pro Stunde.

handelt es sich um den derzeit schnellsten kommerziell erhältlichen 2PP-3D-Drucker mit einem Druckspektrum von mehr als 15 Größenordnungen, bezogen auf das Druckvolumen.

Daumen hoch für UpNano

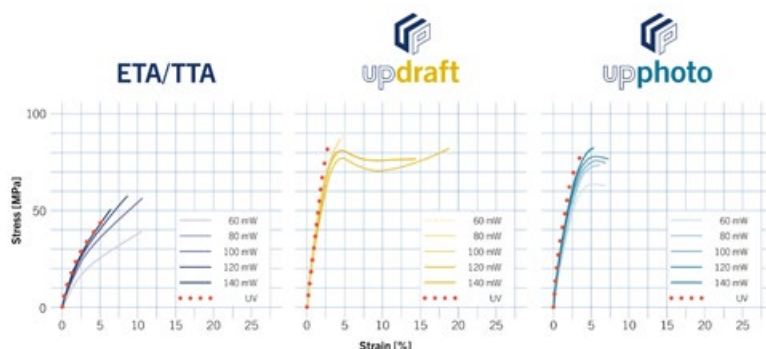
„Eines der bemerkenswertesten Ergebnisse, das wir erzielt haben“, erklärt Markus Lunzer, Team Lead Materials and Application bei UpNano und Letztautor der Studie, „ist, dass von den drei untersuchten Materialien nur UpPhoto und UpDraft für ein Upscaling geeignet sind. Dies war auf ihr breites Verarbeitungsfenster und ihre insgesamt ausgewogenen Eigenschaften zurückzuführen. ETA/TTA hingegen erwies sich aufgrund des engen Verarbeitungsfensters, der spannungsinduzierten Mikrorissbildung und der insgesamt geringen Zähigkeit des Endprodukts als ungeeignet.“

Darüber hinaus hatte der 2PP-3D-Druck von UpPhoto und UpDraft gegenüber anderen lichtbasierten 3D-Druckverfahren den Vorteil, dass die Teile direkt nach dem Druck vollständig ausgehärtet und damit robust waren. Eine Nachhärtung war nicht notwendig. Dies ist insbesondere für den 3D-Druck von mikrofluidischen Bauteilen ein großer Vorteil, da so komplexe interne Mikrokanalstrukturen hergestellt werden können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die jüngste Veröffentlichung den Weg für die Etablierung des 2PP-3D-Drucks als Fertigungsverfahren für die Massenproduktion ebnet, indem sie Materialprüfverfahren festlegt, die den ISO-Normen entsprechen können. Das Team zeigt, was erreicht werden kann, wenn der schnellste

2PP-3D-Drucker mit fortschrittlichen Harzen verwendet wird. Die Tatsache, dass sowohl der Drucker als auch die Harze von UpNano hergestellt und vertrieben werden, bestätigt einmal mehr die Position des Unternehmens als Innovationsführer in diesem Bereich.

www.upnano.at



Die Testergebnisse zeigen die überlegene Materialqualität der UpPhoto- und UpDraft-Harze im Vergleich zu einem konventionellen Acrylatharz (ETA/TTA).

QUANTENSENSOR ZUR PULVERANALYSE

Bei der Additiven Fertigung spielt die Beschaffenheit des Druckpulvers mit Partikeln aus Metall, Kunststoff oder Keramik eine entscheidende Rolle. Größe, Anzahl und Zusammensetzung der feinen Partikel beeinflussen den Prozessverlauf. Das Start-up Q.ant bietet einen kompakten und industrialisierten Partikelsensor auf Basis von Quantentechnologie an, mit dem sich diese Parameter in Echtzeit und einfach handhabbar erfassen lassen.



Der Quanten-Partikelsensor erfasst und klassifiziert die Partikel in Druckpulvern nach Größe, Anzahl, Zusammensetzung und künftig auch nach Form.

Mithilfe von KI ist künftig zudem die Form der Teilchen bestimmbar. Interessierte Anwender haben die Chance, den Quantensensor in Kooperation mit Q.ant auf spezifische Anwendungsfälle hin zu trainieren. Wie das System funktioniert, zeigte Q.ant auf dem AM Forum im März 2024 in Berlin.

Ob für die Pulverherstellung selbst, in der Wiederaufbereitung oder für die pulverbasierte Additive Fertigung von Bauteilen: Entscheidend für den Prozessverlauf ist ein möglichst homogenes Gemisch und eine hohe Qualität der Inhaltsstoffe. So können aus unterschiedlichen Pulverkörnungen jeweils spezifische Materialeigenschaften resultieren. Im Pulver-Aufarbeitungsprozess, bei dem ungebrauchte Partikel aus dem Pulverbett wiederverwendet werden, müssen veränderte Partikel herausgefiltert werden. Mit dem einzigartigen Partikelsensor von Q.ant erhalten Pulverhersteller und -verarbeiter eine unmittelbare Rückmeldung



„Unsere Partner haben die Möglichkeit, den Quantensensor gemeinsam mit uns in ihre Fertigungsprozesse zu integrieren und an ihre Einsatzfälle anzupassen.“

Vanessa Bader, Customer Project Engineer bei Q.ant

zum Prozessverlauf. Der Sensor erfasst und analysiert Partikel in Roh- und Ausgangsstoffen, und zwar unabhängig vom Medium, das flüssig, gas- oder pulverförmig sein kann. Prozesskontrolle, Prozessoptimierung und Qualitätssteuerung sind damit in Echtzeit möglich.

KI kann Partikel nach ihrer Form klassifizieren

Die eingesetzte Quantentechnologie lässt Rückschlüsse auf die Größe, die Anzahl und die Verteilung der einzelnen Partikel zu. Künftig soll der quantenbasierte Sensor auch Formen klassifizieren können. Die eingesetzte KI kann so trainiert werden, dass sie vordefinierte Formen unterscheiden kann, etwa elliptische von runden Partikeln. Dazu muss sie auf bestimmte Use Cases trainiert werden.

Q.ant bietet Partnerschaften für spezifische Anwendungsfälle

Pilotprojekte weisen eine sehr hohe Datenqualität nach. So kann die KI beispielsweise Partikel-Agglomerate in metallischen Pulvern von Einzelpartikeln unterscheiden. Um weitere Use-Cases für spezifische Anwendungsfälle zu entwickeln, bietet Q.ant interessierten Unternehmen Partnerschaften an. „So erhält die Industrie für besonders herausfordernde Problemstellungen frühzeitig Zugang zu dieser neuen Lösung, ohne lange Entwicklungszyklen durchlaufen zu müssen“, sagt Vanessa Bader, Customer Project Engineer bei Q.ant. „Unsere Partner haben die Möglichkeit, den Quantensensor gemeinsam mit uns in ihre Fertigungsprozesse zu integrieren und an ihre Einsatzfälle anzupassen.“

Der kompakte Sensor ist einfach zu handhaben und schnell integrierbar

Der kompakte Quantensensor passt auf jeden Labortisch, das System ist schneller und einfacher handhabbar, verglichen mit der aufwendigen konventionellen Probeentnahme zur Analyse von Partikeln. Ein normaler Rechner genügt, um die gemessenen Daten zu übertragen und einzusehen. Über eine Website im Browser ist der Sensor sofort einsatzbereit. „Es muss nichts installiert werden, man braucht keine extra Rechenpower und auch kein kompliziertes Training für die Mitarbeiter“, erklärt Bader. Die Auswertung der Daten selbst erfolgt mithilfe eines kleinen Servers, der direkt im Partikelsensor verbaut ist.

www.qant.com

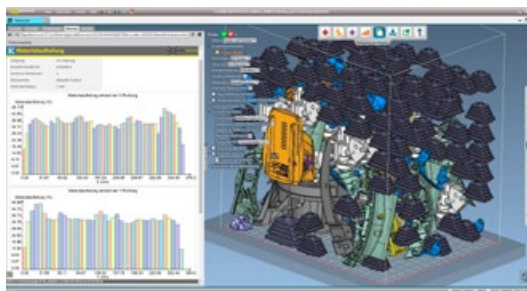
4D_ADDITIVE VON CT FÜR HP JET FUSION PRINTER ZERTIFIZIERT

Die aktuelle Version der universellen 3D-Druck-Software 4D_Additive 1.5 des Software-Pioniers CoreTechnologie wurde für die Direktverbindung mit HP 52xx Druckern zertifiziert.

Nach umfangreichen Tests wurde die 3D-Druck-Software 4D_Additive des deutsch-französischen Softwareentwicklers CoreTechnologie mit dem integrierten HP-Plug-in durch den Drucker-Hersteller zugelassen. So werden Baujobs ab sofort direkt aus der Bedieneroberfläche der 3D-Drucksoftware heraus an alle HP Multijet Fusion-Drucker der neusten 52xx-Bauserie gesendet.

Automatisierter 3D-Druckprozess

Durch leistungsfähige 3D-Nesting-Funktionen und umfangreiche Schnittstellen werden mit dem Tool 4D_Additive CAD-Modelle aller gängigen Formate eingelesen, automatisch im Bauraum platziert und nahtlos an den Druckserver gesendet. Die auf die Produktion ausgelegten HP-Maschinen werden mit der Software in einem stark automatisierten Prozess sicher befüllt, da das Nesting der Bauteile mit Kollisionskontrolle durchgeführt wird. Die einfach zu bedienende und für alle gängigen



Die extrem schnelle Nesting-Funktion der 4D_Additive Manufacturing Software Suite arbeitet mit Multiprozessorberechnung und bietet maximale Automatisierung.

3D-Druckverfahren einsetzbare Software verfügt über ein umfassend überarbeitetes Modul zur Erzeugung von Gitterstrukturen wie für Leichtbauteile. Eine praktische Zusatzfunktion von 4D_Additive ist die Erzeugung von Texturen auf den Bauteiloberflächen der CAD-Modelle. Analysefunktionen zur Ermittlung kritischer Wandstärken und zur Optimierung der Bauteilausrichtung sowie leistungsfähige Reparaturfunktionen dienen der optimalen Gestaltung des 3D-Druck-Workflows mit einer einzigen Software.

www.coretechnologie.com

TURN OFF THE LIGHTS – MAGICS 28 JETZT IM DARKMODE

Am 15. Mai ist es wieder so weit und Materialise launcht den Release für das neue Magics-Update. Der neue Darkmode ist nur eine der Neuheiten und ein Blick hinter die Kulissen lohnt sich. Wem dies nicht reicht, kann die Gelegenheit nutzen und sich für ein kostenloses Webinar registrieren. Die Registrierung für ein deutschsprachiges Webinar wird in Kürze auf der Seite von Materialise zur Verfügung stehen.

3D-Druck ist komplex, aber die Vorbereitung der Daten muss es nicht sein. Unter dieser Devise erarbeitet das Team neue Features beziehungsweise optimiert die bereits vorhandenen Module. Ziel ist es, die Daten- und Bauvorbereitung soweit zu vereinfachen, dass Zeit eingespart, komplexe Datenbearbeitung reduziert und ein Stück weiter automatisiert wird, um so Fehler zu vermeiden, welche anschließend zu fehlerhaften Teilen führen können. Magics 28 wird laut Aussagen der Materialise-Ingenieure signifikante Verbesserungen zu den Vorgängerversionen mit sich bringen. Sowohl für die Verarbeitung von Polymeren als auch von Metallen sind neue Features inkludiert und ermöglichen dank eines neuen Lizenzierungsverfahrens die einfache Kombination der nötigen Module inklusive Wartung. Dies bedeutet, dass keine zusätzlichen Kosten für technischen Support



Mit e-Stage for Metal+ erzeugt man Supports vollständig automatisiert – von der Datenvorbereitung bis zur Nachbearbeitung des fertigen Drucks.

und Updatetrainings mehr anfallen. Zusätzliche Seats können flexibel dazu gebucht werden und die Investitionskosten zu Beginn werden reduziert. Mit Magics 28 wird der Materialverbrauch optimiert und der Prozess beschleunigt. Die Upgrades für das 3D Nester-Modul enthalten eine organische Sinterbox und benutzerdefinierte Sinterzonen, die automatisierte Supportgenerierung mit e-Stage for Metal+, neuem Simulationsmodul, Beam Lattices und vieles mehr. Nach dem erfolgreichen Abschluss der Beta Testphase ist Materialise sich sicher: „Der Darkmode ist der absolute Liebling – dabei kann Magics 28 noch so viel mehr!“

www.materialise.de • Rapid.Tech 3D: Halle 2, Stand 509

ADDITIVE FERTIGUNG IM VERTEIDIGUNGSBEREICH – EINE EUROPÄISCHE PERSPEKTIVE

In 2018 präsentierte die Europäische Verteidigungsagentur (EDA) ihren Mitgliedstaaten eine Fähigkeitsstudie, welche die besonderen Herausforderungen, aber auch das Potenzial der Anwendung von Additiven Fertigungsverfahren (Additive Manufacturing) in den Streitkräften beschreibt. Diese Studie führte dazu, dass einige Mitgliedstaaten sich ermutigt sahen, sich dem Thema Additive Manufacturing anzunähern. **Von Martin Huber, European Defense Agency**



Im gleichen Jahr legte die EDA zum dritten Mal den sogenannten EDA Capability Development Plan (CDP) – eine militärische Fähigkeitslückenanalyse – mit deren Prioritäten vor, in dem AM das Potenzial zugeschrieben wird, den sogenannten militärischen „logistic footprint“, also den Bedarf von logistischem Personal, Material, Transportkapazitäten und Infrastruktur im Einsatzgebiet, reduzieren zu können.

Dies führte dazu, dass die EDA-Mitgliedstaaten Teilnehmer zu einem ersten EDA Workshop im Januar 2019 entsandten, der im Wehrwissenschaftlichen Institut der Bundeswehr (WiWeBw) in Erding stattfand. Man identifizierte die Themenfelder, die notwendig sind, um AM zur gemeinsamen europäischen militärischen Anwendung zu bringen. So wurde der Grundstein für

ein Europäisches Projekt gelegt, das für die klassische Ersatzteilversorgung, aber auch die typischen militärischen Reparaturmethoden wie „Expedient Repair“ oder „Battle Damage Repair (BDR)“ neue Möglichkeiten eröffnen soll.

So konnte schließlich im Sommer 2023 das entsprechende Project Arrangement (PA) – ein interstaatliches Vertragswerk – durch neun Mitgliedstaaten unterzeichnet werden. Die unterzeichnenden Staaten waren Österreich, Deutschland, Belgien, Niederlande, Frankreich, Portugal, Polen, Tschechien und Norwegen.

Ziel dieses Projektes ist, neben ASTM und ISO gemeinsame Standards zu erarbeiten. Für Bereiche, in denen keine Standards verfügbar sind, zum Beispiel im Bereich von mobilen 3D-Druck-Einheiten, werden

Teilnehmer des **1st Project Working Group Meeting (PWG)** – das Meetingformat auf Expertenebene – das im Januar 2024 in Erding (D) stattfand.





Martin Huber ist seit 2018 in der Europäischen Verteidigungsagentur der Project Officer Logistics.

Hier ist er unter anderem verantwortlich für die Einführung der Additiven Fertigung als militärische Fähigkeit auf europäischer Ebene. Er ist Werkzeugmacher und staatl. geprüfter Maschinenbautechniker sowie DI (FH) Maschinenbau. Seine beruflichen Tätigkeiten bei Siemens Sondermaschinenbau und als technischer Staboffizier der Bundeswehr mit mehreren Auslandsverwendungen erlauben ihm eine dezidierte Betrachtung und Bewertung des Potenzials von Additiver Fertigung im militärischen Einsatz.

solche erarbeitet und in Kooperation mit dem EDSTAR (European Defence Standards Reference System) Mechanismus zum gemeinsamen Standard erhoben. Übergeordnetes Ziel ist es „Interoperability“ und „Interchangeability“ zu erreichen, also gemeinsame logistische Aktivitäten durchführen zu können, mit der Intention,

größtmögliche gegenseitige Unterstützung im Bereich Ersatzteilversorgung und Reparatur zu erreichen.

Im November 2023 wurde dann zum 1st Project Arrangement Management Group Meeting (PAMG) für das EDA Projekt „Additive Manufacturing for Logistic >>

1 Meter große Bauteile Haarfeine Wandstrukturen

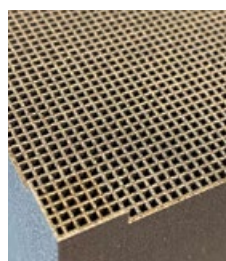


Additive Manufacturing
Customized Machines

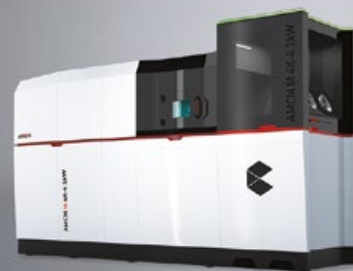


1 Meter Kupfer*
mit dem
AMCM M 4K System

100 µm Strukturen**
mit dem AMCM
M 290 FDR System



Neueste DLMS Systemtechnologie
zugeschnitten auf Ihre Bedürfnisse



AMCM M 4K



* mit freundlicher Genehmigung von Vast vormalis Launcher
** mit freundlicher Genehmigung von CERN, European Organisation for Nuclear Research

EOS Gruppe
Kontaktieren Sie uns gerne: sales@amcm.com



Für den militärischen Einsatz muss Equipment robust und gut transportierbar sein. (Bild: Markforged/Mark3D)

Support (AMLS)“ eingeladen. Die Mitgliedstaaten sind durch Angehörige der jeweiligen Verteidigungsministerien vertreten. Das 1st Project Working Group Meeting (PWG) – das Meetingformat auf Expertenebene – fand wiederum im Januar 2024 in Erding statt. Siebzig Teilnehmer aus den neun AMLS Mitgliedstaaten und zwei Anwärtersstaaten trafen sich zum „Kick Off“-Meeting. Sieben Arbeitsgruppen, sogenannte Working Packages (WP), fanden sich zusammen und es wurde für jedes WP eine verantwortliche Nation gewählt. Die Themen der Working Packages sind Management, Technology, Processes, Legislation & Regulations, Quality Management, Personnel & Education und Information Management & IT.

Warum sind diese Bereiche für das Militär relevant und was soll mit gemeinsamen Standards erreicht werden?

Um das übergeordnete Ziel „Mutual Logistic Support“, also die gemeinsame und gegenseitige Unterstützung im Einsatz, erreichen zu können, sind sogenannte streitkräftegemeinsame Verfahren basierend auf gemeinsam anerkannten Standards unausweichlich. Der Coordinated Annual Review on Defence 2022 (CARD) hat dargelegt, dass die größten Synergieeffekte im Bereich der Logistik zu erzielen sind, wenn diese gemeinsam betrieben wird. Insbesondere im Bereich der Instandsetzung sind gemeinsame und gegenseitig anerkannte Verfahren der Schlüssel zum Erfolg. Hier spielen besonders die rechtlichen Rahmenbedingungen und Haftungsfragen eine entscheidende Rolle. Für additive Fertigungsverfahren gilt dies umso mehr, da dort die Frage von

geistigem Eigentum eine zusätzliche und beachtenswerte Rolle spielt.

Wichtigkeit gemeinsamer Standards am Beispiel von Working-Packages

Training und Education: Die fach- und sachgerechte Ausbildung von Soldaten ist seit jeher das Fundament von einsatz- und durchsetzungsfähigen Streitkräften. Wie heißt es so schön, „Train as you fight“, also trainiere genauso, wie du auch kämpfen musst. Auf einen technischen Soldaten und AM-Anwender übertragen bedeutet das, dass er all die Verfahren kennen und beherrschen muss, die notwendig sind, um qualitativ hochwertige Arbeitsergebnisse zu erzielen, die den jeweiligen nationalen Anforderungen genügen. Was aber, wenn andere Nationen nicht dieselben Standards und Anforderungen erfüllen wie es meine eigene aber fordert? Kann dann noch ein zum Beispiel spanischer Kamerad und AM-Experte mein Fahrzeug im Einsatz reparieren und auch meine nationalen Anforderungen in Bezug auf Qualität erfüllen? An diesem Beispiel wird deutlich, wie wichtig gemeinsame Standards und Verfahren sind. Entscheidend ist hierbei, dass bereits in einem frühen Stadium die Harmonisierungsbemühungen beginnen. Wenn nationale Standards erst einmal auf Ministeriumsebene abgesegnet, Haushaltsmittel bereitgestellt und Strukturen geschaffen wurden, ist eine nachträgliche Harmonisierung ungleich schwerer.

Information Management & IT (IM&IT): Digitalisierungsbemühungen finden auch in den Streitkräften statt, wenn gleich Militärs ein gesundes Misstrauen gegenüber „Bits and Bytes“ haben. Stichwort: Cyber- und IT-Sicherheit. Eine AM-Datei lässt sich nicht im klassischen militärischen

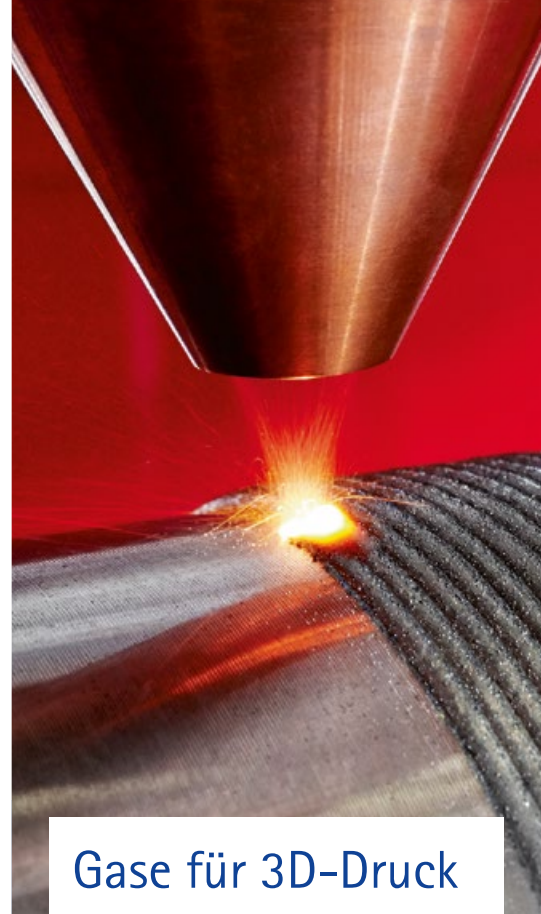


Manchmal können kleine, unscheinbar wirkende Teile über den Erfolg eines Einsatzes entscheiden. **Eine schnelle Verfügbarkeit durch Additive Fertigung** kann entscheidend dazu beitragen. (Bild: Markforged/Mark3D)

Sinne bewachen und auch die Handhabung im logistischen Kontext ist eine andere. Operateure tun sich mit Digitalisierungsgedanken leichter als Logistiker. Die Handhabung, das Verfügbarmachen und der Austausch untereinander von AM-Dateien, weiteren Informationen und Parametern in einem sicheren und geschützten Raum sind entscheidend, um im Einsatzgebiet AM-Anwendungen jenseits von Reparatur nutzen zu können. Das hat Auswirkungen auf die logistischen, aber auch auf die Beschaffungsprozesse. Das Working Package IM&IT hat genau die „Digitalisierungsaspekte“ zur Aufgabe und agiert hier zusammen mit anderen WPs wie zum Beispiel dem WP Processes.

Man kann darüber streiten, ob Additive Fertigung eine sogenannte Emerging Disruptive Technology (EDT) ist oder nicht. Aus militärischer Sicht hat sie einen Reifegrad erreicht, die es den Streitkräften erlaubt, sie sich nutzbar zu machen, wenn auch nur eingeschränkt. Das Potenzial von AM-Technologie ist sicherlich noch nicht ausgeschöpft. Streitkräfte sind gerade am Anfang ihrer Reise, sich AM nutzbar zu machen. Es gilt, Erfahrungen zu sammeln und Wissen aufzubauen, um auch gegenüber der Industrie und insbesondere dem OEM als kompetenter Partner auf Augenhöhe auftreten zu können. Langfristig werden Streitkräfte nur dann das volle Potenzial von AM-Lösungen nutzen können, wenn der OEM auch AM-Produktionsverfahren in der Designphase berücksichtigt, was eine wichtige Rolle für logistische Konzepte bei zukünftigen Beschaffungen spielen wird. Derzeit sehen sich Streitkräfte mit der Tatsache konfrontiert, dass der Großteil des militärischen Gerätes in Nutzung aus Zeiten stammt, in denen AM keine Relevanz hatte. Dies muss sich aus heutiger Sicht ändern. Der Konflikt in der Ukraine zeigt sehr deutlich, wie AM-Lösungen die operationelle Einsatzbereitschaft von Streitkräften erhöhen können. Das EDA-Projekt „Additive Manufacturing for Logistic Support (AMLS)“ dient letztlich dem einen Zweck, die europäischen Streitkräfte auf die Herausforderungen der Zukunft im Bereich der Ersatzteilversorgung und der Reparatur von militärischem Gerät vorzubereiten und gemeinsame Nutzung und Anwendung von AM-Lösungen zu ermöglichen.

www.eda.europa.eu



Gase für 3D-Druck

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

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

MESSER 
Gases for Life

Messer Austria GmbH

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

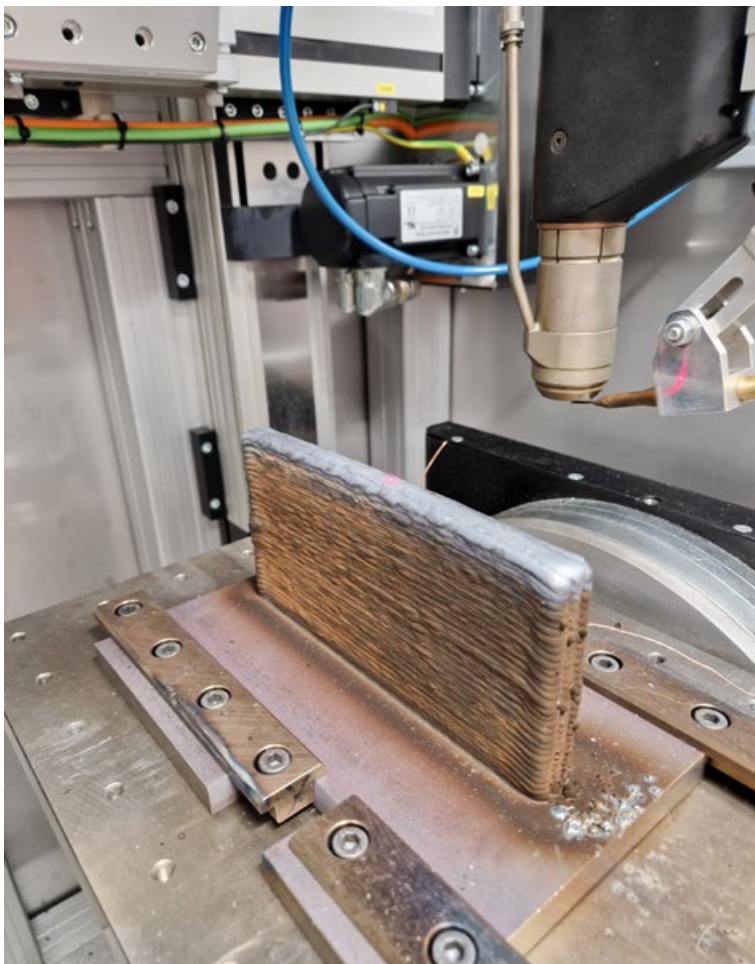
ADDITIVE FERTIGUNG VON HOCHFESTEN STAHLSTRUKTUREN AUF KONVENTIONELLEN VERGÜTUNGSSTÄHLEN

Additive Fertigung hat ein großes Potenzial, ist jedoch für viele Werkstoffe, wie z. B. Vergütungsstähle, die nur bedingt schweißbar sind, herausfordernd oder gar unmöglich. Dieses Projekt zeigt, dass werkstoffbedingte Herausforderungen durch die Wahl des Prozesses bzw. der Parameter gemeistert werden können. Für eine wirtschaftliche Fertigung wird AM auch in Zwangsposition betrachtet. **Von DI Matthias Moschinger, Assoc.Prof. Dr. Norbert Enzinger (IMAT TU-Graz)**

Ziel dieser Forschung, welche im Rahmen des We3D COMET-Projektes stattfindet, ist es, hochfeste, additiv gefertigte Strukturen auf konventionellen Vergütungsstählen herzustellen. Dies kann nicht nur für Reparaturarbeiten genutzt werden, sondern auch, um funktionelle Bauteile erweitern zu können. In einigen Fällen ist ein Arbeiten in Überkopffosition (PE-Position) vorteilhaft, weshalb die Möglichkeit der Additiven Fertigung in PE-Position

PWAAM gefertigte Wand mit 60 Lagen zur Charakterisierung des Zusatzwerkstoffes.

untersucht wird. Nicht nur die Zwangslage stellt eine Herausforderung dar, sondern auch die verwendeten Werkstoffe, da sie allgemein als schwer oder gar nicht schweißbar gelten. Grund dafür ist der hohe Kohlenstoffgehalt des Substrates ($C > 0,5 \%$). Dies fordert nach Stand der Technik hohe Vorwärmtemperaturen, welche aber aus wirtschaftlichen Gründen minimiert werden sollen. Da der Plasmaprozess hohe Schweißgüten ermöglicht, wird dieser als Kernprozess in diesem Projekt betrachtet (Plasma Wire Arc Additive Manufacturing, PWAAM).

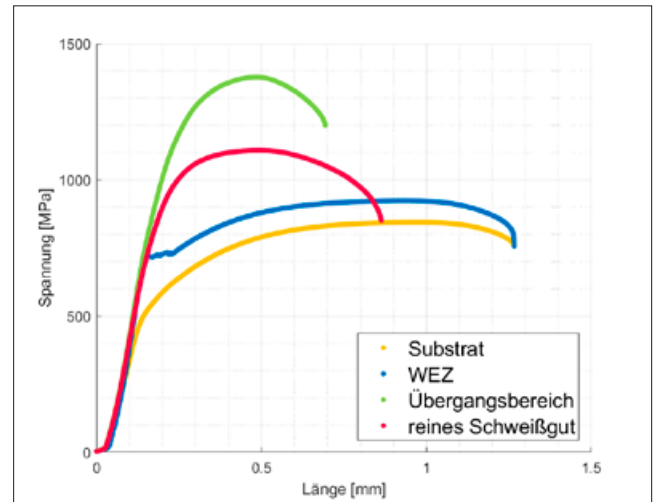
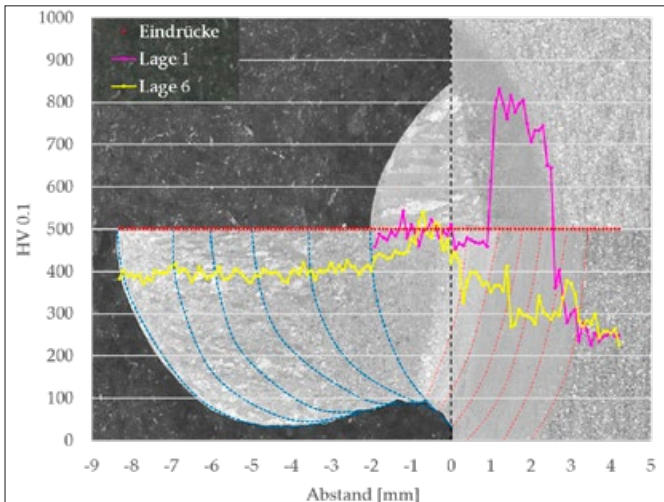


Ausgangsposition

In diesem Projekt wurde seitens der SBI GmbH eine additive Fertigungsanlage (M3DP-SL) konzipiert, welche zu Beginn des Projektes an der TU-Graz erfolgreich in Betrieb genommen werden konnte. Diese bietet neben zusätzlich verbautem Messequipment auch die Möglichkeit eines PE-Set-ups, was gerade für den Plasmaprozess eine Besonderheit darstellt. Nach einigen Parameterstudien in PA- und PE-Position konnten bereits erste Erkenntnisse gewonnen werden. So wurde in weiterer Folge der Fokus vorerst auf die Schweißbarkeit der verwendeten Materialien gelegt. Als Substrat wird vorwiegend ein C55E eingesetzt, auf welchem verschiedene Schweißzusätze der Voestalpine Böhler Welding erprobt wurden. Der hochfeste Schweißzusatz 3Dprint AM80 HD zeigte ein sehr gutes Verhalten in Kombination mit dem C55E und wurde für Folgeexperimente favorisiert.

Entwicklung des Gefüges und der Härte

Die hohe Aufhärtung der Wärmeeinflusszone (WEZ), welche beim Schweißen hochkohlenstoffhaltiger Stähle auftritt, stellt ein bekanntes Problem dar. Die Anfälligkeit für Kaltrissbildung als auch die „metallurgische Kerbe“, welche sich daraus ergeben, würden unzulängliche Bauteileigenschaften bedeuten. Da das Überschweißen einer Lage einer Wärmebehandlung gleichkommt, erhält man dadurch einen Anlasseffekt, welcher die Aufhärtung in der WEZ verringert. So wurde in einem ersten Experiment eine stufenförmige Wand mit sechs aufeinanderfolgenden Lagen geschweißt, wobei jede folgende Lage um 50 mm kürzer



als die darunter liegende wurde. Zudem wurde darauf geachtet, dass das Substrat nach jeder Lage eine Bauteiltemperatur < 100 °C aufwies.

Die unterschiedlichen Lagen wurden im Anschluss metallographisch und mechanisch untersucht und die Entwicklung von Gefüge und Härte wurden detailliert analysiert. Es konnte deutlich gezeigt werden, dass die hohe Härte in der WEZ während der weiteren PWAAM deutlich reduziert wird. Diese zeigte beispielsweise, dass im Übergangsbereich zwischen Substrat und AM-Struktur ein lokales Maximum der Härte (nach sechs Lagen) einstellt. Durch weitere Untersuchungen mittels Mikrozugproben konnte gezeigt werden, dass die lokalen mechanischen Eigenschaften stark variieren. Dies lässt sich durch die unterschiedlichen Gefüge erklären, welche sich deutlich durch Zusammensetzungen und Korngrößen unterscheiden. Insbesondere konnte ein signifikanter Kohlenstoffgradient zwischen Substrat und dem reinen Schweißgut gemessen werden, welcher die Gefügebildung maßgeblich mit beeinflusst. Trotz dieser lokalen Unterschiede konnte ein integrierter Übergangsbereich sichergestellt werden, welcher zeigt, dass eine Anbindung hochfester AM-Strukturen an hochkohlenstoffhaltige Stähle möglich ist. Zudem ermöglichen sowohl der Schweißzusatz als auch der Plasmaprozess, das Risiko der Kaltrissbildung in den ersten Lagen zu minimieren.

Weitere Untersuchungen

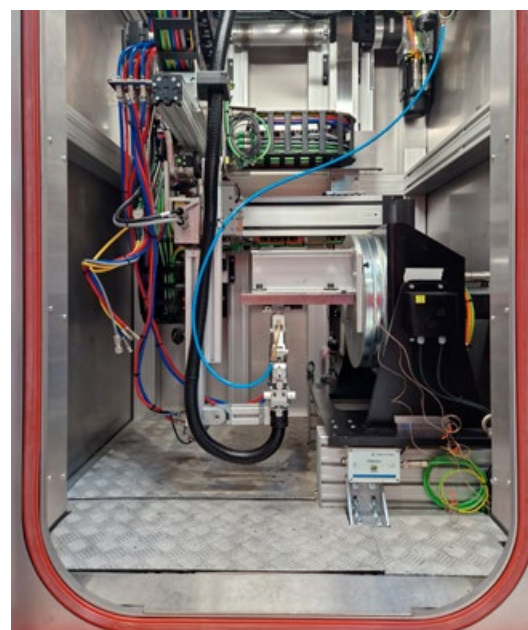
Neben dem fokussierten Blick auf die Anbindungszone zwischen AM-Struktur und hochkohlenstoffhaltigem Substrat mussten auch andere Aspekte untersucht werden. So wurden unter anderem die für die Additive Fertigung typischen Wände hergestellt, welche anschließend hinsichtlich mechanischer Kennwerte charakterisiert werden. Im Zusammenhang mit dem Stufenversuch wurde für den verwendeten 3Dprint AM80 HD ein Schweiß-ZTU (Zeit-Temperatur-Umwandlung) erstellt, welches die Umwandlungscharakteristik des Schweißzusatzes betrachtet, da neben der Umwandlung des Substrates auch dies einen wichtigen Aspekt für die Gefügeentwicklung darstellt. Mithilfe der thermischen Simulation können die komplexen

Temperaturzyklen der einzelnen Regionen simuliert werden und in Kombination mit dem erstellten ZTU-Diagramm die diversen Umwandlungsprozesse und Anlasseffekte untersucht und verstanden werden, was für die Prozessentwicklung ein großer Vorteil ist. Für die Verifikation werden die Temperaturaufzeichnungen diverser Experimente verwendet.

Gegenüberstellung und Analyse

Die gewonnenen Erkenntnisse aus den Untersuchungen werden nun in Relation zueinander gesetzt und interpretiert. Dies soll helfen, Voraussagen über Umwandlungen sowohl im Substrat als auch in der AM-Struktur zu erhalten bzw. daraus resultierende mechanische Eigenschaften zu prognostizieren. Nachdem gezeigt wurde, dass qualitativ hochwertige AM-Strukturen auf hochkohlenstoffhaltigen Stählen mittels PWAAM umsetzbar sind, wird der Fokus nun wieder auf die PE-Position gelegt.

www.ait.ac.at/lkr



links Härtevergleich der ersten bzw. sechsten Lage, Entwicklung der Geometrie (blaue gestrichelte Linie) und der wärmebeeinflussten Zonen (rote gestrichelte Linie).

rechts Fließkurven unterschiedlicher Gefügebereiche von unbeeinflusstem Substrat bis hin zu reinem Schweißgut.

Blick in den Arbeitsraum der additiven Fertigungsanlage M3DP-SL mit PE-Set-up.

METALL-LASERSCHMELZEN: VON SCHWIERIGEN ANFÄNGEN BIS INS WELTALL

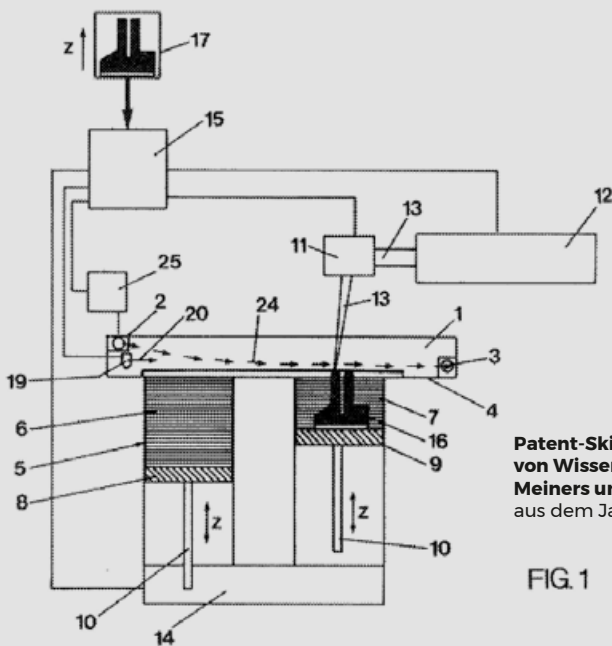
Innerhalb dieser Reihe wurden bereits einige 3D-Druck-Verfahren für Kunststoff behandelt. Alle diese Verfahren hatten US-amerikanische „Mütter“ oder „Väter“, die mit ihrem Erfindungsreichtum und Entrepreneurship neuen Drucktechnologien zum Leben verhalfen. Bei der hier vorgestellten Technologie ist das komplett anders. Das SLM-Verfahren mit seinen vielen synonymen Bezeichnungen wurde maßgeblich in Deutschland entwickelt und es handelt sich nicht um Kunststoff, sondern um Metalle. Und wenn Kunststoffe schon „rumzicken“ können, dann Metalle erst recht. Diese technischen Hürden mussten anfangs überwunden werden, um anwendergerechte Maschinen in die Forschung und Produktion zu bekommen.

Wer hat's erfunden?

In Anlehnung an die – älteren Semestern vielleicht noch – bekannte Werbung für Schweizer Kräuterbonbons muss die Frage gestellt werden, wer die Idee dazu hatte. Und ähnlich wie bei den Kräuterbonbons fällt die Antwort auch hier nicht ganz eindeutig aus, denn nur eine Idee ist ja noch keine wirtschaftlich relevante Innovation. Wir starten bei den frühen Anfängen. Mit dem Aachener Institut für Lasertechnik (Fraunhofer ILT) ist diese Erfindung eng verknüpft. Herr Dr. Wilhelm Meiners war 1996 auf der Suche nach einer Promotionsstelle für anwendungsnahe Forschung im Bereich Plasmaschweißen und stieß auf die Stellenausschreibung von Prof. Kurt Wissenbach, der im Begriff war, ein neues Forschungsprojekt im Bereich des

metallischen 3D-Drucks zu starten. Meiners Motivation damals war „Aus Nichts etwas Neues, wirklich Neues, zu entwickeln“. Zusammen mit Dr. Andreas Gasser entwickelte das Dreigespann in den Anfangsjahren die Grundlagen für das Laserschmelzen, das übrigens bei Fraunhofer „Laser Powderbed Fusion“ (LPBF) heißt. Deren erstes Patent wurde 1996 angemeldet. Von vornherein war es das Ziel, auch exotische Materialien verarbeiten zu können wie etwa Cobalt-Chrom-Legierungen für die Dentalindustrie. Das artverwandte und seit 1989 kommerzialisierte Selektive Lasersintern (SLS) versintert das Kunststoffpulver, während das SLM-Verfahren tatsächlich aus dem Metallpulver ein Schmelzgefüge erzeugt. Auf den ersten Blick sind beide Verfahren ähnlich: Pulver in einer Prozesskammer wird mittels Laserstrahl oberhalb der Sinter- bzw. Schmelztemperatur erhitzt, um eine feste Phase zu erhalten. Der Rakel oder Recoater trägt für jede neue Schicht das Pulver auf und verdichtet es. Die Herausforderungen waren enorm, denn zum einen ist das Metallpulver in der erforderlichen Partikelgröße häufig explosiv und kann nur unter Schutzgasatmosphäre verarbeitet werden. Zum anderen waren die verwendeten Laser Mitte der 90er-Jahre noch technisch anspruchsvoller in der Anwendung.

Jedes Metall bringt seine eigenen Anforderungen mit und damals wie heute gilt es, für jedes neue Material den richtigen Parametersatz und die geeigneten Bearbeitungsstrategien zu finden. Diese Untersuchungen sind vielschichtig und beispielsweise abhängig von der Wärmeleitfähigkeit, der Schweißneigung, dem Reflektionsgrad usw. Und dann kommt ja noch die Stützgeometrie, die das zu fertigende Teil auf der Grundplatte verankert. Das ist anders als beim „Support“-losen Lasersintern, aber zwingend notwendig, damit sich die Geometrie durch thermischen Verzug nicht hochbiegt und zusätzlich die lokale Hitze nach unten abgeführt



Patent-Skizze
von Wissenbach,
Meiners und Gasser
aus dem Jahr 1996.

FIG. 1



Timm Kragl ist seit 2006 in der Welt des 3D-Drucks zuhause.

Heute arbeitet er als herstellernabhängiger Berater für seriennahe Anwendungen rund um die Additive Fertigung. Der Fokus liegt auf Turn-Key-Anwendungen, der digitalen Prozesskette/Software und artgerechten CAD-Konstruktionen („DfAM“). Sein Hauptsitz ist München, aber für Kundenprojekte ist er auch immer wieder vor Ort unterwegs.

werden kann. Insofern sind die Stützen eigentlich Anker. In den Folgejahren lieferte das Institut unter Leitung von Prof. Wissenbach zusammen mit Gasser und Meiners viele Forschungsgrundlagen auf dem Weg zu einem funktionierenden Prozess.

Ganz in der Nähe von Aachen und fast zeitgleich hatten sich bereits zwei weitere Macher auf diesen neuen additiven Prozess mit metallischen Pulvern gestürzt und erst so wurde aus Forschung eine wirtschaftlich relevante Innovation. Die beiden Physiker Dr. Matthias Fockele und Dr. Dieter Schwarze hatten im Jahr 1990 zusammen das Unternehmen F&S gegründet und trafen 1995 die Entscheidung für ein neues Geschäftsmodell – der Vermarktung von Anlagen für den Metall-3D-Druck. Sie nannten das Verfahren „Selektives Laserschmelzen“ (englisch: SLM), ein Name, der hängen blieb. Bereits in den Jahren davor hatten beide Patente im Bereich der Additiven Fertigung von Kunststoff veröffentlicht. Nun aber Metall! Und bereits in den folgenden zwei bis fünf Jahren folgten erste Patentanmeldungen und schließlich im Jahre 1999 die erste Auslieferung einer Anlage an das Karlsruher Forschungszentrum. Damit zählen Fockele und Schwarze zu den ersten Geburtshelfern für dieses neuartige Verfahren. Aber die Komplexität der Aufgabe betrifft nicht nur das Zusammenspiel der Maschinenkomponenten, sondern auch den digitalen Verarbeitungsprozess und die bereits erwähnte Parameterfindung. Ein maschinenlesbares Dateiformat für den Schichtaufbau taufte beide gleich „fs“, in Anlehnung an deren Nachnamen.

Weitere Spieler betreten die Bühne und der Markt konsolidiert sich

Insgesamt blieb in diesen Anfangsjahren und es bleiben jede Menge Entwicklungsarbeiten für fleißige Forscher und Erfinder übrig. So betreten im Jahre 2000 das

Ehepaar Kerstin und Frank Herzog die Bühne, ebenfalls fasziniert von den neuen Möglichkeiten, und gründeten die Firma Concept-Laser. Frank Herzog hatte bei der Firma seines Schwiegervaters den ersten Stereolithografie-Drucker begutachtet und übertrug das Konzept auf den Werkstoff Metall. Auch sie dachten über einen griffigen Namen für die Technologie nach und kamen mit dem Begriff „Laser-Cusing“ auf den Markt. 2001 wurden die ersten Maschinen auf der Euromold mit neu verfügbaren Werkstoffen präsentiert. Nach der geschäftlichen Trennung von Schwarze gründete Fockele 2004 die Firma Realizer in Borchten und Schwarze bildete über einen Umweg die Keimzelle für die >>



Mit heute verfügbaren LPBF-Maschinen lassen sich **ganze Raketentriebwerke in einem Stück produzieren**. (Bild: mesago)

Je nach Systemanbieter **schmilzt der Laserstrahl** das aufgetragene Metallpulver mit unterschiedlichen Belichtungsstrategien auf. (Bild: Fraunhofer IPT)



spätere Firma SLM Solutions in Lübeck, für die er heute den Bereich Wissenschaft- und Technologie-Recherche leitet. In diesem Zusammenhang entstand durch eine Kooperation die Additive-Abteilung bei der Messtechnik-Firma Renishaw in England. Auch in Deutschland wurden weitere etablierte Firmen auf das Potenzial dieser neuen Fertigungsmethode aufmerksam. Der Kunststoff-3D-Druck-Pionier EOS aus Krailing und seit 1999 über eine Kooperation mit dem ILT der Laserspezialist Trumpf aus Ditzingen warfen beide ihre Hüte in den Ring. Trumpf aber zog sich zwischenzeitlich wegen fehlender wirtschaftlicher Relevanz wieder aus dem Bereich zurück, um 2015 erneut einzusteigen. Auch EOS und Trumpf wollten oder mussten aus Schutzrechtsgründen ihren Produktionsprozessen neue Namen geben. So nennt EOS das Verfahren DMLS („Direct Metal Laser Sintering“), während Trumpf sich für den Begriff „Laser Metal Fusion“ entschied.

Seit 2015 rollt eine Konsolidierungswelle über die Branche, was sich aber leider nicht auf die vielen synonymen Verfahrensnamen auswirkte. General Electric (GE) übernahm 2016 Concept-Laser für 560 Millionen Euro, nachdem der eigentliche Übernahmekandidat SLM Solutions durch den vorherigen Einstieg eines aktivistischen Investors zu teuer geworden war. Realizer gehört seit 2017 mehrheitlich zu dem japanisch-deutschen Werkzeugmaschinenhersteller DMG Mori. SLM Solutions hingegen geht erst den Weg an die Börse, um im Jahr 2022 durch die japanische Nikon für 622 Millionen Euro übernommen zu werden. Trumpf übernimmt 2021 das gemeinsame Joint Venture mit Sisma, einem italienischen SLM-Anlagenhersteller, zu 100 %. Michelin und Fives gründen in Frankreich das Metall-Druck-Unternehmen AddUp. Natürlich werden auch in Nordamerika und anderen Staaten Firmen gegründet, die mit dem Prinzip des Laser-Metall-Schmelzens das Ziel der additiven Serienfertigung verfolgen, wie etwa Xact Metal aus den USA oder Farsoon, HBD und Eplus3D aus China. Auch das 3D-Druck-Urgestein 3D Systems verstärkt dieses Technologiegebiet durch weitere Übernahmen. Das alles zeigt, wie relevant dieses Verfahren als Produktionstechnologie

geworden ist und welche Erwartungen für die Zukunft damit verbunden sind. Jährlich und global werden ca. 1.500 SLM-Drucker verkauft, mit den USA als größtem Einzelmarkt. Die Entwicklung erklärt sich wegen der Anwesenheit von größeren, dort ansässigen Abnehmern aus den Bereichen Luft- und Raumfahrt und der Medizintechnik und der verbreiteten Technologieoffenheit der Amerikaner.

Technologische Trends und neue Anwendungsbereiche

Alles fing mit der Herstellung von begrenzten Geometrien in übersichtlichen Metalllegierungen an, die mittels komplexen Gas- oder Festkörperlasern aufgeschmolzen wurden. Heute bauen günstige und in unterschiedlichen Farben (Wellenlängen) und Leistungsklassen verfügbare Faserlaser die Bauteile auf. Für große Abmessungen schmelzen bis zu zwölf Laser mit je einem Kilowatt Leistung in einer senkrechten Orientierung die Teile auf (z. B. „NXG XII 600“ von Nikon SLM). Das Wettrennen in Leistung und Größe wird auch auf dem Gebiet kleinster Strukturen betrieben. Die SLM 50 von vormals Realizer wurde schon vor fast 20 Jahren vorgestellt und war bereits damals beim Aufbau feiner Strukturen wegweisend. Aber andere Anbieter sind diesen Weg für den Einsatzbereich Medizintechnik und Elektronik weitergegangen, wie beispielsweise 3D MicroPrint aus Chemnitz, mit kleineren und gut kontrollierbaren Prozesskammern. Deren Name für das Verfahren lautet übrigens „Micro Laser Sintering“ (MLS). Für den Bereich Elektronik und werkstückangepasster induktiver Oberflächenhärtung wird heute hochreines Kupfer, teils mit sogenannten Grün-Lasern, verarbeitet. Die Farbe bezieht sich auf die Wellenlänge des Lasers zum Einkoppeln der auf das Kupfer angepassten Energie in den Prozess. Gerade die Fertigung von Induktionsspulen konnte so maßgeblich automatisiert werden, da der Spulenkörper herkömmlich aus Kupferblech in mühevoller Handarbeit erstellt werden muss.

In den Bereichen Luft- und Raumfahrt werden hauptsächlich Titan and Nickel-Basis-Legierungen als

Werkstoffe für strukturell und thermischhochbelastete Brennkammern und Antriebsstufen verwendet. Die Parameterfindung ist nicht nur abhängig von Werkstoff und Bauraum, sondern auch von der zu bauenden Geometrie. Dieses Wissen wird peinlich geschützt, denn dieser Findungsprozess ist sehr aufwendig. Für die Lebensmittel- und Medizintechnik werden unter anderem Titan (in-vitro Implantate), aber auch Edelstahllegierungen (Lebensmittel) und auch Chrom-Cobalt-Legierungen (Dentaltechnik) als Werkstoffe verwendet. So stellt z. B. die Firma Stryker in Irland und den USA Tausende individualisierte Implantate auf über hundert SLM- (oder Laser-Cusing-) Druckern jährlich in einer Serienfertigung her.

Spannend ist die Forschung an Werkstoffen, die sich nur oder bevorzugt durch den Metall-Druck herstellen lassen. Das sind unter anderem Refraktärmetalle, die sich durch einen hohen Schmelzpunkt bei hoher Leitfähigkeit und niedriger Wärmeausdehnung auszeichnen. Experten auf diesem Gebiet sind Unternehmen wie Heraeus aus Hanau und Plansee aus Reutte, Tirol. Auch Multimaterialien sind Besonderheiten, die sich in einem einheitlichen Prozess, das heißt ohne späteres Fügen, additiv fertigen lassen. Prof. Christian Seidel von der Hochschule München forschte mit dem Fraunhofer-Institut IGCV in Augsburg an diesem Thema und stellte 2023 zur Formnext in Frankfurt einen Anlagenprozess vor, bei dem durch Auftrag und spätere Evakuierung der Pulver fast reine Werkstoffstrukturen getrennt voneinander aufgetragen und miteinander verbunden werden können. Zukünftige Anwendungen hierfür können der Bereich Elektronik mit voneinander getrennten unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten oder magnetischen und nicht-magnetischen Werkstoff-Kombinationen sein. Auch unterschiedliche Kombinationen von Wärmeausdehnungen oder Festigkeiten innerhalb eines Bauteils für Kraftübertragung, der Aktuatorik und Sensorik sind jetzt denkbar – ganz neue Möglichkeiten für den ambitionierten Konstrukteur.

Fazit

Es zeigt sich, dass die Vielzahl an Veröffentlichungen zum Thema Selektives Laserschmelzen (SLM) und die Größe des Marktes sowie die Unterschiedlichkeit seiner Anwendungen dieses Verfahren innerhalb der Familie der 3D-Drucktechnologien zu einem der interessantesten überhaupt machen. Das wird sich wohl auch nicht ändern, wenn wir die Geschwindigkeit und das Potenzial des technischen Fortschritts betrachten, gepaart mit neuen digitalen Innovationen und der Automation des Postprocessings. Denn nach wie vor sind der hohe Kubikzentimeter-Preis für aufgeschmolzenes Material,



Selbst Multi-material-anwendungen sind mit dem LPBF-Verfahren mittlereweile realisierbar. Die Technologie wird am Fraunhofer IGCV in Augsburg entwickelt.

die lange Prozesszeit und der aufwendige Nachbearbeitungsprozess zur Entpulverung und Stützgeometrie-Entfernung die Haupthinderungsgründe, damit das Verfahren einen noch prominenteren Platz in der Serienfertigung erhält. Sicherlich spielt für bestimmte Anwendungen auch das Schmelzgefüge eine limitierende, in anderen Bereichen aber auch eine förderliche Rolle. Dennoch muss zur Erschließung neuer Serienapplikationen der Preis für Bauteile weiter sinken. Neue Maschinenarchitekturen mit mehreren Lasern verfolgen diesen Weg. Auch das Entpulvern und Oberflächenbearbeiten wird durch Automation von Firmen wie Solukon aus Augsburg und Rösler aus Untermerzbach beschleunigt. Fräsbearbeitung und Drahterodieren zum Entfernen der Stützen durch einen integrierten CAD/CAM-Prozess helfen beim Erschließen neuer Anwendungsfelder für die Serienfertigung. Es tut sich viel an der Innovationsfront, z. B. durch die Digital-Strategie „auf Antrieb richtig“ von Autodesk, 3D Systems, Hexagon und anderen. Durch eine vorgelagerte Prozesssimulation wird ein möglicher Bauteilverzug digital kompensiert oder während des Bauprozesses wird das Schmelzbad überwacht und durch maschinelles Lernen werden Parameter in-situ angepasst.

Es bleibt nur zu hoffen, dass mit neuen Verfahrensmodifikationen nicht noch weitere Verwirrung stiftende Abkürzungen auftauchen. Schließlich braucht es die Kreativität zur Senkung der Stückkosten in der Serie und nicht für neue Namen, die im Prinzip alle das gleiche bedeuten: „Selektives Laserschmelzen“ (SLM). Es ist eines der spannendsten AM-Verfahren am Markt und nebenbei viel komplexer als Kräuter-Bonbons.

www.phanos3d.com

MATERIALTEST AUF DEM MOND

Stratasys Ltd., Anbieter von 3D-Drucklösungen für Polymere, gab bekannt, dass das Unternehmen für eine bevorstehende Mondmission 3D-gedruckte Materialien bereitstellen wird, um deren Leistungsfähigkeit auf der Mondoberfläche zu testen. Die Experimente sind Teil der ersten Space Science & Technology Evaluation Facility Mission (SSTEF-1) von Aegis Aerospace Inc. SSTEF ist ein kommerzieller Weltraumtestdienst, der von Aegis Aerospace in Houston, Texas, im Rahmen des Tipping-Point-Programms der NASA entwickelt wurde, um Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen auf der Mondoberfläche anzubieten.



Das Projekt SSTEF-1 konzentriert sich auf die technologische Entwicklung von Weltrauminfrastrukturen und -fähigkeiten für den Mond und den erdnahen Weltraum. Die Stratasys-Experimente werden von der Northrop Grumman Corporation gesponsert.

Verhalten einer Coupon-Probe

Bei dieser Mondmission werden von Stratasys 3D-gedruckte Proben in einer ebenfalls von Stratasys 3D-gedruckten Trägerstruktur an Bord eines unbemannten Landers auf die Mondoberfläche gebracht. Drei Materialien stehen im Mittelpunkt von zwei Experimenten, die von Northrop Grumman geleitet werden. Im ersten Experiment wird das Verhalten einer Coupon-Probe geprüft, das aus Antero® 800NA FDM® besteht, einem mit Wolfram gefülltem Filament von Stratasys. Antero 800NA ist ein Hochleistungs-Thermoplast auf PEKK-Basis mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften, chemischer Beständigkeit und geringer Ausgasung. Die Zugabe von Wolfram dient der Abschirmung gegen schädliche Strahlung wie Gamma- oder Röntgenstrahlen.

Verhalten von 3D-gedruckten Materialien

Das zweite passive Experiment soll zeigen, wie sich 3D-gedruckte Materialien im Weltraum verhalten. Geprüft werden die ESD-Eigenschaften des FDM-Filaments

Antero 840CN03, das für Komponenten in der Elektronik konzipiert und im Orion-Raumfahrzeug verwendet wurde. Das Experiment wird auch ein neues ESD-Photopolymer umfassen, das vom Stratasys-Partner Henkel zur Verwendung mit den 3D-Druckern der Serie Origin® One von Stratasys hergestellt wird und für Umgebungen mit hoher Hitzeentwicklung konzipiert ist. Bei diesem Experiment wird geprüft, wie sich Coupon-Proben der 3D-gedruckten Materialien im Mondstaub verhalten, welche Auswirkungen die durch das Fehlen einer Atmosphäre bedingten schnellen Temperaturschwankungen haben und in welchem Maß es ohne einen Außendruck zu Ausgasungen kommt. „Die Additive Fertigung ist eine wichtige Technologie für Weltraummissionen, bei denen es auf jedes Gramm Gewicht ankommt und Hochleistung unerlässlich ist“, sagte Chief Industrial Business Officer Rich Garrity. „Diese Experimente werden uns helfen zu verstehen, wie wir den 3D-Druck optimal nutzen können, um Menschen und Ausrüstung auf dem Weg zum Mond und darüber hinaus zu schützen.“

Die Teile werden von einem unbemannten Lander auf die Mondoberfläche gebracht. Sie befinden sich in einer von Stratasys 3D-gedruckten Trägerstruktur aus dem thermoplastischen Material ULTEM™ 9085, das auch für die Innenausstattung von Verkehrsflugzeugen verwendet wird.

www.stratasys.com

links Das Gehäuse für das Strahlungsexperiment aus dem FDM-Material Antero 840CN03 von Stratasys mit einer roten „Remove Before Flight“-Abdeckung aus ULTEM™ 9085 von Stratasys zum Schutz der Testmuster während des Transports zum Mond und für die Installation auf der Oberfläche.

rechts Das Gehäuse mit Testmustern für die Strahlenabschirmung, darunter das wolframgefüllte Stratasys-Material FDM Antero 800NA (dunkelgrau) und das Material SL Somos PerForm (weiß). Die Materialien sind Teil eines Experiments von Stratasys und Northrop Grumman, bei dem getestet werden soll, wie sich bestimmte 3D-gedruckte Materialien unter den Bedingungen auf dem Mond verhalten.



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, Christof Lampert, Christine Lausberger, Karl Möstl, Ing. Norbert Novotny, Martin Pilz, Mag. Thomas Rohrauer, Mag. Mario Weber, Susanna Welebny, Alexander Dornstauder

Druck

Friedrich Druck & Medien GmbH

Datenschutz

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

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

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

Empfänger: Ø 12.000



VORSCHAU AUSGABE 3/SEPT.

Themen

- Serienfertigung
- Tooling
- Prototyping
- Dienstleister
- Materialien
- Netzwerke und Verbände
- Forschung

Anzeigenschluss: 12.08.24
Erscheinungstermin: 02.09.24

Magazinabo

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

FIRMENVERZEICHNIS

1zu1 Prototypen	18, 43	HC-Innovations	12
3D Microprint	62	Heraeus	62
3D Systems	62	Hermle	6
3D-Werk	10, 49	HP	55
AddUp	33, 62	IFC Intelligent Feeding Components	44
Aegis Aerospace	66	innovatiQ	24
AIT	8, 31, 60	Künz	18
Altana	46	LKR	8, 60
AMCM	12, 27, 57	M&H CNC Technik	38
Arburg	24, 34, 68	Materialise	9, 22, 55
ArburgAdditive	24, 34	Messe Erfurt	6, 29
Autodesk	62	Messe Nürnberg	9, 51
Bias	9	Messer Austria	59
Bibus	3, 28	Michelin	33, 62
BMF	26, 47	MT Aerospace	19
Caltech	52	Nikon SLM Solutions	38, 62
CT CoreTechnologie	55	Northrop Grumman Corporation	66
cunova	35	Oscar PLT	37
Dechema	6	Phanos	62
DMG	62	Phrozen	46
Dreigeist	46	Plansee	62
EOS	12, 27, 62	Q.ant	54
Eplus3D	12, 62	Roboze	28
Europäische Verteidigungsagentur	56	Rogers	26
Expertants GmbH	6	Rösler Oberflächentechnik	11, 44
FAM	1, 12	RWTH Aachen	52
Farsoon	62	SBI	60
Fives	62	Siemens	6
Fraunhofer IAPT	6	Solukon	38
Fraunhofer IFAM	6	Stratasys	10, 66
Fraunhofer IGCV	6, 62	Toolcraft	21, 36
Fraunhofer ILT	62	Trumpf	2, 6, 62
Fronius	6	TU Graz	60
GBZ Mannheim	27	UpNano	52
GE	62	VDMA	6, 29
GF Machining	8	VDWF	8
GROB	30	Weirather	3
HBD	62	voestalpine Böhler	60
Hexagon	62	voxeljet	25
HC-Concepts	12	Xact MEtals	62

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



rapid.tech 3D
ADDITIVE MANUFACTURING HUB

14. – 16.05.2024

Halle 2, Stand 2-215
Erfurt, Deutschland

WIR SIND DA.

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

ARBURG