

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING-TOOLING-MANUFACTURING | 4/NOV.22 | ADDITIVE-FERTIGUNG.COM





ROBOTERGREIFER IM SERIENEINSATZ 38

Die Beulco GmbH & Co. KG mit Sitz in Attendorn (D) setzt seit Januar 2020 additiv gefertigte Parallelgreifer und Sauggreifer für das Werkstückhandling mit Robotern ein und konnte so bereits 200.000 Euro einsparen.



PATENTE: HILFREICH ODER HEMMNIS? 92

Frank Herzog, Gründer und ehemaliger CEO von Concept Laser und einer der Rekordhalter, wenn es um Patente in der Additiven Fertigung geht, erklärt, warum der Schutz von geistigem Eigentum so wichtig ist.













FX	

MEX TWO

PRECISE ONE

PRECISE TWO

Bauraum (XYZ) in mm:	400 x 600 x 440	900 x 600 x 440	500 x 700 x 800	1.200 × 700 × 800
Antriebstechnik XYZ:	Schrittmotoren mit Geber	Schrittmotoren mit Geber	Servomotoren	Servomotoren
Achssystem:	XY: faserverstärkte Industrieriemen Z: Trapezgewindespindel	XY: faserverstärkte Industrieriemen Z: Trapezgewindespindel	XYZ: Kugelgewindetriebe	XYZ: Kugelgewindetriebe
Druckgeschwindigkeit:	bis zu 200 mm/s (geometrie- und material- abhängig)	bis zu 200 mm/s (geometrie- und material- abhängig)	bis zu 350 mm/s (geometrie- und material- abhängig)	bis zu 350 mm/s (geometrie- und material- abhängig)
Schichtstärke:	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm
Beheizter Bauraum:	100 °C	100 °C	150 °C	150 °C
Beheiztes Druckbett:	180 °C	180 °C	180 °C	180°C
Druckbettsystem:	schnellwechselbares Spezialglas	schnellwechselbares Spezialglas	Vakuumbett mit Folie oder Spezialglas	Vakuumbett mit Folie oder Spezialglas
Drucktemperatur:	450 °C	450 °C	450 °C	450 °C
Druckkopf:	Dual-DSD	Dual-DSD, Multi-DSD (3-fach)	Dual-DSD, Multi-DSD (3/4-fach), PEX	Dual-DSD, Multi-DSD (3/4-fach), PEX
Düsendurchmesser:	0,1 - 1,0 (0,4 mm Standard)	0,1 - 1,0 (0,4 mm Standard)	0,1 - 1,0 (0,4 mm Standard)	0,1 - 1,0 (0,4 mm Standard)
Ausstoßrate Filament:	150 g/h	150 g/h	300 g/h	300 g/h
Ausstoßrate Granulat:			600 g/h	600 g/h
Offenes Materialsystem:	ja	ja	ja	ja
Flexible Materialien bis 65A:	ja	ja	ja	ja
Technische Thermoplaste:	ja	ja	ja	ja
3D-optimiert Hochleis- tungswerkstoffe:	ja	ja	ja	ja
Hochleistungswerkstoffe:			ja	ja
Kalibration:	automatisch	automatisch	automatisch	automatisch
Abluftsystem:	Filtrationssystem mit Ak- tivkohle und HEPA-Filter	Filtrationssystem mit Ak- tivkohle und HEPA-Filter	Filtrationssystem mit Aktivkohle und HEPA-Filter	Filtrationssystem mit Ak- tivkohle und HEPA-Filter
Slicing-Software offen (Simplify3D,Cura)	ja	ja	ja	ja
Kamera	optional	optional	Standard	Standard

Überzeugen Sie sich live von unserer neuen MEX und PRECISE Linie!

FORMNEXT MESSESTAND: 12.1 - E99



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

UM WAS GEHT'S?



Die Formnext steht vor der Tür. Eine Vielzahl von Unternehmen wird ihre Produkte und Leistungen der Öffentlichkeit präsentieren. Ziel ist es, wie könnte es auch anders sein, möglichst viele neue Interessenten oder Kunden zu gewinnen.

Doch was bewegt Menschen, die eine Messe besuchen dazu, sich an einem bestimmten Stand zu informieren? Viele Besucher strömen eher ziellos durch die Hallen, schauen, was sie anspricht, folgen dem, wovon sie sich angezogen fühlen. Eine konkrete Vorstellung, wonach sie suchen, bringen sie oft nicht mit. Doch wie gelingt es diese Besucher vom eigenen Angebot zu begeistern? Wie gelingt es generell, Menschen von der eigenen Lösung oder dem eigenen Produkt zu überzeugen?

Wir alle funktionieren im Grunde auf die gleiche Art und Weise. Von manchen Dingen fühlen wir uns mehr oder weniger angezogen, andere schrecken uns eher ab. Aber was sind die Faktoren, die darüber entscheiden, ob wir eine bestimmte Sache spannend finden oder eben nicht? Unternehmer neigen manchmal dazu, ihre Leistungen und Produkte in den schönsten Farben zu beschreiben. Aber sind es die Farben, die den potenziellen Kunden wirklich ansprechen? Wie oft gelingt es uns, unser Angebot so darzustellen, dass unser Gegenüber das Gefühl bekommt: Ja, das ist genau das, was ich brauche. Das sollte ich mir wohl näher ansehen.

Die Perspektive muss passen

Allzu oft werden Details des eigenen Produkts selbstverliebt beschrieben, ohne sich darüber im Klaren zu sein, ob man damit den Adressaten wirklich erreicht. Es werden Unsummen ausgegeben für Texte auf Webseiten oder in Broschüren, die vor allem eines tun: das Ego des Verfassers streicheln.

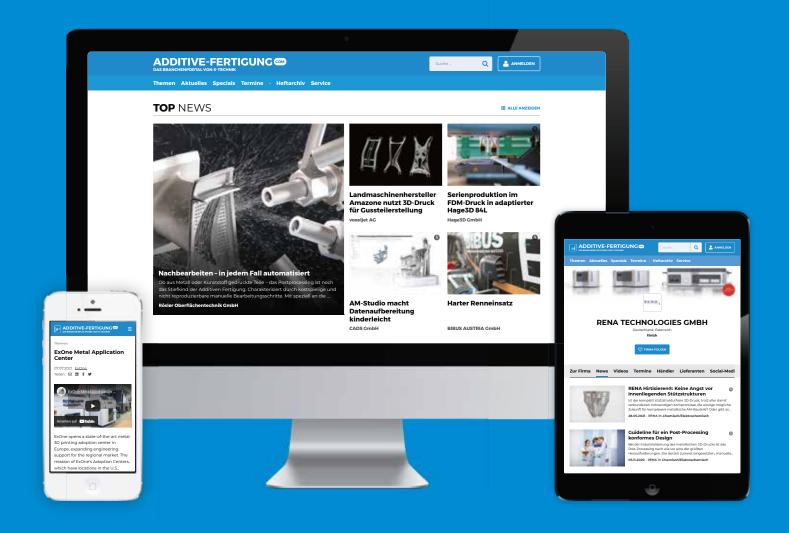
Viel effizienter ist es jedoch, die Frage in den Markt zu tragen, welche Probleme denn zu lösen sind und wie die Wunschlösung aussehen soll. Diese dann kurz, prägnant und zielführend zu beschreiben und dem potenziellen Kunden das Gefühl zu vermitteln, den richtigen Ansprechpartner vor sich zu haben, das sollte das Ziel sein. Wäre es also nicht viel besser, wenn es uns gelänge, uns in unserer Ausdrucksweise mehr dem zu widmen, was unser Gegenüber braucht? Eine alte Regel aus dem Vertrieb besagt: Der Köder muss dem Fisch schmecken und nicht dem Angler. Legen wir also einen geeigneten Köder aus!

Denn letztlich geht es ja darum, eine erfolgreiche Messe zu haben und möglichst viele Leads mit nach Hause zu nehmen

Wir sehen uns in Frankfurt!



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



INHALT







AKTUELLES

AM-Branche: Geschäftsaussichten bleiben gut BMF verstärkt Vertrieb in Europa mit Steffen Hägele Materialise übernimmt Identify3D

MESSEN & VERANSTALTUNGEN

Formnext 2022: vielseitig und umfangreich wie nie zuvor MIM und AM: Aktuelle Trends Direct Digital Manufacturing Conference 2023 12. Laser Anwender Forum



SPECIAL FORMNEXT

Vom 15. bis 18. November öffnet die Formnext in Frankfurt wieder ihre Tore. Auf über 50.000 m² gebuchter Ausstellungsfläche zeigen über 730 Unternehmen aktuelle Trends und Lösungen zur Additiven Fertigung.

FERTIGUNGSSYSTEME

8

9

10

11

12 13

Feuertaufe bestanden - Coverstory	14
Große Freiheit	20
Mikro 3D-Druck im Aufwind	22
Die Königin unter den 3D-Druckern	25
Erforschung des PBF-EB-Potenzials	26
3D-Druck für den Champion der Fabrikautomation – Reportage	28
Zwei additive Verfahren für hochwertige Industriebauteile	32
Gut in Form - Reportage	34
Additiv gefertigte Robotergreifer im Serieneinsatz - Reportage	38
Ungestützt und frei	42
Homogenere Festigkeit durch Voxelfill	44
Additive Fertigung der intelligenten Art	48
Prozessoptimierung in der Additiven Fertigung	50
LMP-Premiere auf der Formnext	52
Schnellere Marktdurchdringung im FDM	54

DIENSTLEISTER

Vom handgemachten Einzelstück zum Serienprodukt	56
Effiziente, flexible und präzise Vakuumwalzenfertigung	60
Cu-Induktoren aus dem Dulverhett	58









MATERIALIEN

mmer mehr Materialien gehen ins Netz(werk)	64
Qualifizierung von duroplastischen Pulvern	68

AUS- UND WEITERBILDUNG

Patente: Hilfreich oder Hemmnis? - Interview	92
Restlos überzeugen - Nur durch das geschriebene Wort - Gastkommentar	96

STANDARDS: Editorial 4, Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 99

NACHBEARBEITUNG/ POSTPROCESSING

Weg mit dem Staubteufel	72
Wettbewerbsvorteile dank Gleitschliffbearbeitung - Reportage	74
Das Ende der manuellen Bauteilreinigung	77

NACHGEFRAGT



SOFTWARE

Schluss mit Parameterpoker	78
Softwaregestützte, intelligente Entpulverung	82

D d

PATENTE: HILFREICH ODER HEMMNIS? 92

Der Schutz von geistigem Eigentum kann für den Unternehmenserfolg entscheidnend sein. Frank Herzog, Gründer und Ehemaliger CEO von Concept Laser und einer der Rekordhalter,wenn es um Patente in der Additiven Fertigung geht, erklärt, warum das so wichtig ist.

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Neuartige H ₂ -Tanks für Fahrzeuge	86

RESTLOS ÜBERZEUGEN -NUR DURCH DAS GESCHRIEBENE WORT 96

Jeder möchte seine Produkte im Markt positionieren. Der erste Zugang zum Kunden entsteht oft durch Texte auf Webseiten oder Unterlagen. Marin Selle, erfolgreicher Autor und zertifizierter NLT-Texter zeigt, worauf es dabei ankommt und wie man wirkungsvolle Texte verfasst.

BETRIEBSMITTEL

Eine Lösung, die sich gewaschen hat - Reportage 88

www.additive-fertigung.com

AM-BRANCHE: GESCHÄFTSAUSSICHTEN BLEIBEN GUT

Neue Mitgliederumfrage der AG Additive Manufacturing im VDMA: "Fast drei Viertel unserer Mitgliedsfirmen rechnen in den nächsten 24 Monaten mit einer steigenden Entwicklung ihrer Geschäfte in Deutschland", berichtet Dr. Markus Heering, Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing im VDMA. Zugleich melden in der aktuellen Herbstbefragung unter den rund 200 Mitgliedern acht Prozent rückläufige Umsätze in den letzten zwölf Monaten. "Vor dem Hintergrund der aktuell angespannten geopolitischen Lage und den weiterhin steigenden Energie- und Rohstoffpreisen sind die Zahlen positiv und sie sind ein Beleg für die Relevanz von AM-Technologien", sagt er.

ie Antworten der aktuellen Mitgliederumfrage decken das gesamte Spektrum
der additiven Prozesskette ab. AM-Anlagenhersteller und ihre Zulieferer sind in
der Umfrage ebenso stark repräsentiert
wie Anbieter von Materialien, Software oder Beratung
sowie Forschungsinstitute und AM-Fertigungsdienstleister. Rund drei Viertel der Mitglieder verarbeiten
Metalle, 53 Prozent Kunststoffe, wobei ein Drittel der
Mitglieder sowohl im Kunststoff- als auch im Metalldruck aktiv ist. Die Bandbreite der genutzten Verfahren entspricht der Vielfalt im Markt. Diese breite
Basis der Mitgliederbefragung lässt den Schluss zu,
dass die junge AM-Branche als Ganzes hohe Resilienz
gegen die konjunkturellen Störeinflüsse entwickelt hat.

"Mit ihren hochflexiblen Fertigungsverfahren, kurzen Lieferfristen und überlegenen Funktionalität beliebig komplex geformter AM-Bauteile finden unsere Mitglieder die richtigen Antworten auf die aktuellen Herausforderungen ihrer Zielmärkte", erklärt Heering. Als wichtigstes Einsatzfeld sehen 27 Prozent der Befragten den Maschinen- und Anlagenbau, dicht gefolgt von der Luftfahrt und Medizintechnik, die je 23 Prozent nennen. Jeweils acht Prozent geben den Automotive- und den Konsumgüterbereich als wichtige Anwenderbranchen an. Zu dieser gleichmäßigen Abnehmerstruktur gesellt sich ein weiterer Trend, der für die zunehmende Reife

haben bei den Mitgliedern mit 35 Prozent mittlerweile fast die gleiche Relevanz wie Prototypen.

der Branche spricht. Additiv gefertigte Serienbauteile

Breite Basis hohe Exporterwartungen

Die zunehmende Breite der Anwendungen hat fast einem Viertel der Befragten in den letzten zwölf Monaten Umsatzzuwächse von über 20 Prozent beschert. Bei weiteren 52 Prozent der Mitgliedsfirmen lagen die Zuwächse im Bereich bis 20 Prozent und 17 Prozent melden gleichbleibende Geschäfte. Im Detail zeigt sich allerdings ein im letzten Halbjahr leicht rückläufiger Wachstumstrend: Die Zuwächse pendelten sich vornehmlich im einstelligen Prozentbereich ein. Der Trend bestätigt sich beim Blick auf die kurz- und mittelfristigen Erwartungen im AM-Binnenmarkt. Im kommenden Halbjahr erwarten 48 Prozent stagnierendes Geschäft und nur noch 46 Prozent Zuwächse. Hingegen zeugt die Vorausschau auf die nächsten 24 Monate von ungebrochenem Optimismus: 74 Prozent der Mitgliedsfirmen erwarten Wachstum, nur 20 Prozent Stagnation und ganze sechs Prozent rechnen mit einer rückläufigen Marktentwicklung. Ein ähnliches Bild vermitteln die Exporterwartungen der Mitgliedsfirmen.

Auch hier ist der Optimismus kurzfristig gebremst. Fast 60 Prozent rechnen in den nächsten zwölf Monaten mit stagnierenden Auslandsgeschäften; nur 40 Prozent sind auf Wachstum eingestellt. Beim Blick auf die nächsten 24 Monate wendet sich das Blatt: 58 Prozent rechnen mit Zuwachs - 40 Prozent mit Stagnation. Zwar ist auch hier eine leichte Eintrübung der Stimmung gegenüber den Werten der letzten beiden Umfragen im Herbst 2021 und Frühjahr 2022 zu verzeichnen. "Dennoch bleibt das Gesamtbild trotz der aufziehenden Konjunkturkrise positiv", erklärt Heering. Dafür spreche auch die weiterhin hohe Investitionsbereitschaft der Mitgliedsfirmen sowie ihr Fokus auf die Entwicklung neuer Produkte und die Erschließung neuer Märkte, von denen das Gros der Befragten in den nächsten Monaten positive Effekte auf die eigenen Geschäfte erwartet.

www.vdma.org

Die Umfrage

beleuchtete

unter anderem die **Relevanz**

der Additiven

feldern der

Industrie. Spitzenreiter ist der

27 Prozent.

Fertigung in den Anwendungs-

Maschinen- und

Anlagenbau mit



Als neuer Sales Manager Europe bei BMF berät **Steffen Hägele** ab sofort zum Thema 3D-Druck mit Mikropräzision. (Bild: BMF)

BMF VERSTÄRKT VERTRIEB IN EUROPA MIT STEFFEN HÄGELE

Boston Micro Fabrication (BMF) baut den Vertrieb und Support in Europa weiter aus. Mit Steffen Hägele konnte der Pionier bei 3D-Drucksystemen für die Mikrofertigung einen Sales Manager vor allem für den deutschsprachigen Raum gewinnen. Gelegenheit zum Kennenlernen bietet die Messe Formnext vom 15. bis 18. November 2022 in Frankfurt, Halle 11.1, Stand B38.

Steffen Hägele bringt acht Jahre Erfahrung im Vertrieb von 3D-Drucksystemen mit, die er zuletzt als Teamlead Sales Additive Manufacturing bei einem CAD-Softwareanbieter erworben hat. Der gelernte Kaufmann wird Kunden in Deutschland, Österreich und der Schweiz betreuen, das Partnernetzwerk von BMF in Europa ausbauen und die Kontakte mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen intensivieren. Steffen Hägele ist fasziniert von der Möglichkeit, Bauteile im Mikromaßstab mit höchster Präzision und Maßhaltigkeit im 3D-Druck herzustellen: "Die Projektions-Mikro-Stereolithografie (PµSL) von BMF erschließt völlig neue Märkte und Möglichkeiten. Bauteile, die bisher aufwendig und kostspielig im Mikro-Spritzguss oder der Mikro-CNC-Bearbeitung hergestellt wurden, kommen nun aus dem 3D-Drucker", sagt der Vertriebsexperte. Steffen Hägele hat seine Tätigkeit zum 1. September aufgenommen.

www.bmf3d.de

MATERIALISE ÜBERNIMMT IDENTIFY3D

Identify3D entwickelt Software, die den Verlauf digitaler Bauteile innerhalb komplexer Lieferketten verschlüsselt, verteilt und nachverfolgt. Mit der Übernahme von Identify3D ist die CO-AM Plattform von Materialise die sicherste Plattform für dezentrale Produktion.



Die Identify3D Produktsuite verschlüsselt, verteilt und verfolgt den Verlauf digitaler Bauteile. Dadurch werden Fälschungen verhindert und es wird sichergestellt, dass arglistig oder unbeabsichtigt modifizierte sowie minderwertige oder nicht-zertifizierte Bauteile nicht in die physikalische Lieferkette gelangen. Die CO-AM Softwareplattform von Materialise bietet Herstellern cloudbasierten Zugriff auf eine große Breite an Software-Werkzeugen, die es ermöglichen, jeden Schritt des 3D-Druckprozesses zu planen, zu managen und zu optimieren. Mit der Übernahme von Identify3D kann Materialise die Sicherheitsfeatures von CO-AM weiter ausbauen und die Plattform damit zur robustesten und sichersten Plattform machen, mit der Hersteller ihre 3D-Fertigung als Teil einer digitalen und dezentralen Produktionsentwicklung ausbauen können.

www.materialise.com





Die hohe Innovationsdichte der Formnext 2022 zeigt sich in den neuen Fertigungstechnologien und Anlagen sowie bei den Neuheiten der gesamten Prozesskette – vom Material bis zur Nachbearbeitung.

FORMNEXT 2022: VIELSEITIG UND UMFANGREICH WIE NIE ZUVOR

Mit über 730 Ausstellern und einer gebuchten Bruttofläche von mehr als 50.000 m² konnte die Formnext bereits im September die Zahlen aus dem Vorjahr deutlich übertreffen. Damit legt die weltweit führende Messe für Additive Fertigung und moderne industrielle Produktion die Grundlage für eine hervorragende 2022er Edition der Formnext. Gleichzeitig setzt die Formnext auch inhaltlich neue Maßstäbe.

"Die Additive Fertigung hält in immer mehr Industriebereiche erfolgreich Einzug. Hierdurch entstehen immer neue Themen und Anwendungen", so Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext, Mesago Messe Frankfurt GmbH. "Diese Themen und Innovationen bilden wir nicht nur auf der Formnext ab – wir diskutieren sie, entwickeln sie mit unseren Partnern und Ausstellern weiter und geben ihnen eine Heimat." So hat die Formnext unter anderem das Angebot der AM4U-Area deutlich ausgebaut.

Von AM-Seminaren bis zu Karrieremöglichkeiten

Zudem finden auf der AM4U-Bühne an jedem Messetag die bekannten und vor allem von AM-Einsteigern sehr nachgefragten Discover3Dprinting-Seminare statt. Außerdem können sich Besucher zum Beispiel über die vielfältigen Karrieremöglichkeiten in der AM-Industrie informieren oder sich von einem Fotografen die passenden Bewerbungsbilder anfertigen lassen.

Vielfältiges Rahmenprogramm

Neben dem umfangreichen Programm auf der AM4U-Stage werden auf der Formnext 2022 weitere bereits etablierte Events fortgeführt und ausgebaut sowie neue Programmpunkte präsentiert. So findet bereits zum achten Mal die Startup Challenge statt, die innovative und tragfähige Geschäftsideen junger Unternehmen auszeichnet. Die Aussteller der Startup Area präsentieren sich in kurzen Vorstellungsrunden auf der AM4U-Bühne, zudem gibt es spannende Beiträge zum Thema Investment und Funding. Der Ideenwettbewerb purmundus challenge feiert sein 10. Jubiläum mit einer Sonderschau "Best of 10 Years".

Darüber hinaus wird auch 2022 das vom Content Partner TCT organisierte hochwertige Konferenzprogramm aktuelle Trends und Entwicklungen der Additiven Fertigung thematisieren. Der VDMA zeigt seine Sonderschau mit industriellen AM-Anwendungen und Business Cases aus der Welt des Maschinenbaus und gibt mit Vorträgen auf der AM4U-Bühne dazu weitere Einblicke. Die Sonderschau BE-AM zeigt anhand von realen Anwendungen die fortschrittlichen Entwicklungen des immer wichtigeren 3D-Drucks in der Bauindustrie. Gleichzeitig werden im BE-AM-Symposium Hintergründe und künftige Entwicklungen in diesem Feld besprochen – dabei werden unter anderem 3D-Druck mit Lehm, Nachhaltigkeit und digitale Fertigung behandelt.

Das für die gesamte AM-Industrie und Anwender wichtige Feld der Normen und Standards wird auch in diesem Jahr wieder von Experten und Entscheidern aus der gesamten Welt auf dem renommierten ASTM Standards-Forum diskutiert, das bereits am 14.11.2022 in Frankfurt stattfindet. Neu im Rahmenprogramm der Formnext ist die Veranstaltung "Wohlers Report LIVE at Formnext 2022" am 14.11. im Anschluss an das Standards-Forum, bei der die Teilnehmer einen Überblick über die AM-Industrie und viele wertvolle Einblicke in die Themen Materialien und Bauteilproduktion, die Zukunft von AM und vieles mehr erhalten.

formnext 2022

Termin: 15. – 18. November 2022 Ort: Frankfurt (D) Link: <u>www.formnext.com</u>



MIM UND AM: AKTUELLE TRENDS

Die MIM-Konferenz von Carbolite Gero wird sich auf den gesamten Prozess konzentrieren und schlüsselfertige Best-Practice-Lösungen für Bauteilhersteller aufzeigen, die die MIM- oder AM-Produktion einführen möchten, ohne auf typische Startprobleme zu stoßen. Darüber hinaus wird die Konferenz Herausforderungen beleuchten, die erfahrene Teilehersteller gemeistert haben, und ihre Lösungen vorstellen.



Carbolite Gero ist Hersteller von Hochtemperaturöfen von 30 °C bis 3.000 °C z. B. für die thermische Nachbearbeitung wie Entbindern, Restentbindern, Glühen und Sintern. Direkte additive Verfahren wie das Laser Powder Bed Fusion (LPBF) benötigen häufig eine abschließende Wärmebehandlung. (Bild: Carbolite Gero)

Mit MIM/AM-Prozessen vertraute Teilnehmer haben die Gelegenheit, Menschen mit einem ähnlichen Hintergrund zu treffen und sich über bewährte Verfahren auszutauschen, um ihren eigenen Fertigungs- & Produktionsprozess weiter zu optimieren.

Unter den Gastreferenten finden sich unter anderem Persönlichkeiten wie Prof. Dr. Carlo Burkhardt (Hochschule Pforzheim), Prof. Dr. Frank Petzoldt (Petzoldt Consulting), Christian Heckel (Oechsler AG), Marko Maetzig (Arburg GmbH & Co. KG) sowie Dr. Johannes Maurath (MIM Plus GmbH), die sich auf spannende Diskussionen freuen, in einem Umfeld, in dem jeder die Möglichkeit hat, Fragen zu stellen und von Branchenexperten zu lernen.

Internationale MIM-Konferenz

Termin: 22. - 23. November 2022 Ort: Pforzheim (D) Link: <u>www.carbolite-gero.de</u>





ildauelle: MIKA fotografie Berlin

DIRECT DIGITAL MANUFACTURING CONFERENCE 2023

Die Fraunhofer DDMC ist eine vom Fraunhofer Kompetenzfeld Additive Fertigung organisierte englischsprachige Konferenz und lädt vom 15. bis 16. März 2023 wieder als Präsenztagung zur Diskussion über neue Entwicklungen der Additiven Fertigung einschließlich ihrer industriellen Anwendung ein.







uswirkungen auf die Umwelt, die Gesundheit und auf die Gesellschaft werden ebenso diskutiert. Die DDMC bringt Wissenschaft und Industrie aus der ganzen Welt zusammen und findet seit 2012 in der Regel alle zwei Jahre statt. Während der letzten Fraunhofer DDMC nahmen 140 Teilnehmer aus Industrie und Forschung aus 21 Ländern teil; diese Konferenz fand am 23. Juni 2020 erstmalig (und hoffentlich einmalig) virtuell statt.

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

- 1 Konferenzleiter Dr. Bernhard Müller versammelt kommenden März wieder hochqualifizierte Teilnehmer aus der Additiven Fertigung in Berlin.
- 2 Spannende Vorträge zu Innovationen und Entwicklungen im Bereich der Additiven Fertigung sind zentrales Element der DDMC. Aber auch Austausch und Netzwerken sind von großer Bedeutung.
- 3 Preisverleihung des Best Paper und Best Poster Awards auf der Fraunhofer DDMC 2018. V.l.n.r.: Martin Schäfer (Mitglied des Scientific Committee), Dr. Irina Smolina (Bestes Poster), Dr. Andreas Bauereiß (Bestes Paper), Wouter Gerber (Mitglied des Scientific Committee), Dr. Bernhard Müller (Konferenzleiter).

Keynote-Speaker begrüßen zu dürfen – Aditya Chandavarkar (Unternehmer, Indien), Dr. Barbara Imhof (Liquifer Systems Group, Österreich), Prof. Mihaela Vlasea (University of Waterloo, Kanada) und Dr. Özlem Weiss (Expertants GmbH, Frankfurt am Main).

DDMC 2023

Termin: 15. – 16. März 2023 Ort: Berlin (D) Link: <u>www.ddmc-fraunhofer.de</u>





Auf dem 12. LAF 2022 in Bremen geht es um die Laseranwendungen der Gegenwart und Zukunft.

12. LASER ANWENDER FORUM

Im Congress Centrum Bremen kommen alle zwei Jahre am letzten Mittwoch und Donnerstag im November Anwender, Dienstleister und Hersteller zusammen. Vorträge aus der Praxis, Austausch zwischen Herstellern und Anwendenden gibt es auf der begleitenden Fachausstellung sowie beim Aussteller- und Sponsorenabend.

Im Mittelpunkt der Veranstaltung stehen spannende Erfahrungsberichte und Case Studies zu den Themen Additive Fertigung, Laserstrahlschweißen, Mikrostrukturierung und Process-Monitoring. In der begleitenden Fachausstellung und beim Networking-Abend kommen die Teilnehmer direkt ins Gespräch.

Auch die Forschung kommt nicht zu kurz: Flash Talks bieten Einblicke in aktuelle Forschungsthemen und das Bremer Institut für angewandte Strahltechnik öffnet seine Labore zum Open House. Hier zeigen wissenschaftliche Mitarbeiter des BIAS Einblicke in Fügen, Mikroproduktion, optische Messtechnik sowie Oberflächentechnik und Additive Fertigung.

12. Laser Anwender Forum







Formel 1[™] **Technologie** für **Dich** sauber-technologies.com

FEUERTAUFE BESTANDEN

Nicht entflammbare UL94-VO zertifizierte Materialien sind für viele Anwendungen in der Automobil- und Stecker-/Elektronik-Industrie von großer Bedeutung. Dabei kommt es darauf an, dass für jedes Bauteil dieselben flammhemmenden Eigenschaften reproduzierbar erreicht werden. Genera hat zusammen mit Altana ein DLP-Harz qualifiziert, das zusammen mit dem neuen G3 All-in-one-System zur Formnext diesen Herbst eine neue Ära in der additiven Serienfertigung einläuten könnte. Von Georg Schöpf, x-technik

Shortcut

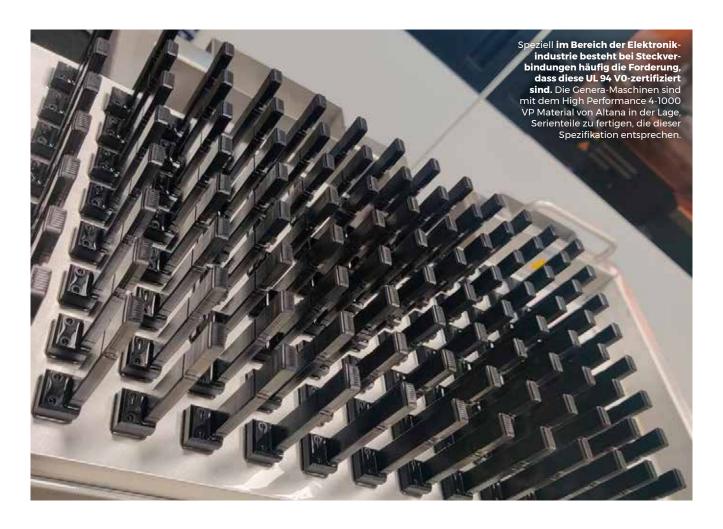


Aufgabenstellung: Fertigung von Prototypen und Kleinserienteilen mit flammhemmenden Eigenschaften.

Material: High Performance 4-1000 VP aus der Cubic Ink®-Reihe von Altana.

Lösung: Definition eines Fertigungsprozesses mit prozesssicher wiederholbarem Ergebnis auf Genera DLP-Systemen.

Nutzen: Stecker und Komponenten in mittleren bis großen Serienstückzahlen, die UL94 VO-zertifiziert sind.





igentlich wollte Genera zur Formnext nur das neue All-in-one-System G3 sowie das neue G1/F1 Desktop System vorstellen, doch dann kam alles irgendwie anders. "Aufgrund einer aktuellen Kundenanfrage stand plötzlich die Anforderung im Raum, einen Workflow bereitzustellen, der es ermöglicht, nach UL94 V0 zertifizierte Bauteile in Vorserienstückzahlen bereitzustellen", erinnert sich Dr. Klaus Stadlmann, CEO der Genera Printer GmbH aus Wien.

Die UL94 ist die einschlägige Vorschrift zu Prüfungen zur Brennbarkeit von Kunststoffen für Teile in Geräten und Anwendungen. "Der V0-Standard beinhaltet dabei, dass eine Probe zweimal zehn Sekunden einer offenen Flamme ausgesetzt wird. Entzündet sich das



Durch die Zusammenarbeit mit Altana ist es uns gelungen, einen zertifizierten Prozess zu erarbeiten, der die Herstellung von Teilen ermöglicht, die einer UL94 V0-Anforderung entsprechen. Und das auf allen unseren Systemen gleichermaßen.

Dr. Klaus Stadlmann, CEO der Genera Printer GmbH





Material muss es innerhalb von zehn Sekunden erlöschen und es darf keine brennende Kunststoffschmelze abtropfen. Es handelt sich dabei quasi um den Gold-Standard in der Flammprüfung", erklärt Stadlmann.

Jetzt scheint das auf den ersten Blick nicht so ungewöhnlich, gibt es doch in der Praxis etliche Materialien, die solchen Prüfungen standhalten. Meist handelt es sich dabei aber um Werkstoffe, die im Spritzgießverfahren in großen Serienstückzahlen verarbeitet werden.

"Richtig spannend wird es aber immer dann, wenn neue Komponenten und Teile in der Industrie benötigt werden. Wir fertigen seit über zehn Jahren Prototypen für die Elektronikindustrie und auch für den Automobilsektor. Ab einem bestimmten Zeitpunkt werden für die Evaluierung aber Teile benötigt, die dem finalen Teil sowohl in Form, Funktion als auch Werkstoffeigenschaften entsprechen. Befindet man sich allerdings noch im Vorserienstadium, ist die Herstellung dieser Teile meist recht teuer. Da ist eine additive Fertigungsmethode, die die Serienkriterien erfüllt, wünschenswert", schaltet sich Gerhard Duda ein. Er ist Geschäftsführer der 3D-Werk

Black Forest GmbH und der Fertigungsdienstleister im besagten Projekt.

Workflow auf Serie ausgerichtet

Genera hat mit seinen Maschinenkonzepten genau diesen Anforderungsbereich im Visier. Wie schon bei der G2/F2-Maschinenkombination (Ausgabe 1/März 2022) ist auch die G3-Maschine von Genera darauf ausgelegt, dem Anwender ein einbaufertiges Teil zu liefern. Sie beinhaltet die gesamte Technologie auf engstem Raum, ohne an Bedienungskomfort einzubüßen. Mit einem Formfaktor, der in jedes Designbüro passt und dem bewährten Genera Workflow inklusive Postprocessing bietet die Maschine die besten Voraussetzungen, um Anwendern im Kleinserien- und Vorserienbereich eine prozesssichere Herstellung ihrer Komponenten zu ermöglichen.

Auf dieser Grundlage wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Altana für die Anwendung im Bereich Steckverbindungen ein Harzwerkstoff qualifiziert, der den Anforderungen an eine einfache Handhabung bei gleichzeitiger Einhaltung der geforderten Materialeigenschaften

- 1 Die G3 ist das neue All-in-one-System von Genera und vereint den gesamten Genera-Workflow in einer einzigen Maschine.
- 2 Das breite Werkstoffportfolio von Altana bietet Photopolymerharze für unterschiedlichste Anwendungen. Zusammen mit Genera wurde ein Werkstoff validiert, der Bauteile ermöglicht, die einer UL 94 VO-Überprüfung standhalten.



Wir haben Kunden aus unterschiedlichen Branchen, bei denen Komponenten benötigt werden, die flammhemmende Eigenschaften aufweisen. Mit den Genera-Maschinen und dem High Performance 4-1000 VP-Material von Altana können wir solche Teile additiv in Serie fertigen.

Gerhard Duda, Geschäftsführer der 3D-Werk Black Forest GmbH

gerecht wird und gleichzeitig den Auftakt für eine neue Werkstofflinie bildet. "Harzwerkstoffe, die entsprechende flammhemmende Eigenschaften aufweisen, sind in der Regel bei Raumtemperatur fest oder zumindest zähflüssig. Das macht sie für die Verarbeitung beispielsweise in DLP-Systemen ungeeignet. Das UV-basierte High Performance 4-1000 VP aus der Cubic Ink®-Reihe von Altana hingegen weist auch bei Raumtemperatur eine sehr niedrige Viskosität auf, wodurch es sich bestens für die Verarbeitung in allen unseren Anlagen eignet", erklärt Stadlmann.

"Das Faszinierende daran ist, dass wir damit einen Werkstoff zur Verfügung haben, der den Anforderungen aus dem Markt gerecht wird und gleichzeitig alle Bedingungen für eine einfache Verarbeitung erfüllt. Die Kombination aus den Genera-Systemen und Altana-Harz bietet die einmalige Möglichkeit zuverlässig Teile zu produzieren, die der UL94 V0 entsprechen. Das ist deswegen so besonders, weil durch den eingefahrenen, immer gleich ablaufenden Prozess, die Rahmenbedingungen für die Zertifizierung eingehalten werden können", ergänzt Duda und weist damit auf eine Problemstellung hin, die bei harzbasierten Systemen oft übersehen wird. Es kommt nämlich darauf an, dass nicht nur der Bauprozess unter definierten Bedingungen abläuft, sondern auch die Parameter für das Postprocessing der Teile immer gleich sein müssen. Nur dann kann gewährleistet werden, dass der normkonforme Flammschutz



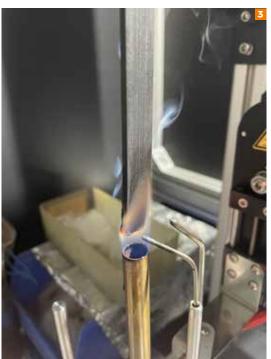
Anwender



Die Firma 3D-WERK Black Forest GmbH, mit Sitz in St. Georgen im Schwarzwald, bietet Dienstleistungen und den Anlagenvertrieb rund um die Additive Fertigung an. Auf 940 m² wird nicht nur die Dienstleistung mit Hochleistungspolymeren (PA6 40 % GF, PBT, PP etc.) angeboten, sondern auch ein Performance-Center betrieben, in dem Hersteller ihre neuen Anlagen ausstellen und Interessenten diese auf Herz und Nieren testen können. Kunden erhalten aber auch Unterstützung in Designfragen und AM-gerechter Auslegung von Komponenten sowie in der Verfahrensauswahl.

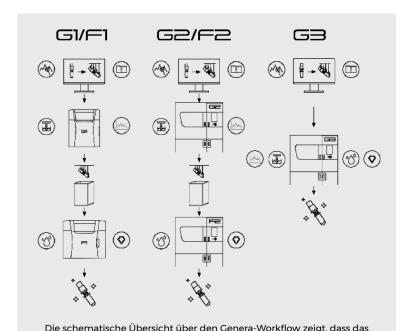
3D-Werk Black Forest CmbH

Industriestraße 29, D-78112 St. Georgen im Schwarzwald, Tel. +49 7724-58004-0 www.3d-werk.eu



- **3 Der VO-Standard beinhaltet**, dass eine Probe zweimal zehn Sekunden einer offenen Flamme ausgesetzt wird. Entzündet sich das Material, muss es innerhalb von zehn Sekunden erlöschen und es darf keine brennende Kunststoffschmelze abtropfen.
- 4 Eine wesentliche Eigenschaft von flammhemmenden Werkstoffen besteht darin, dass das **Material im Brandfall nicht abtropft.**





Konzept auf allen Anlagen im Grunde gleich ist. **Am Ende bekommt der Anwender ein fertig gereinigtes Teil.** So ist von der Prototypenlösung bis zur Serienfertigung der gleiche Workflow gewährleistet.

immer gegeben ist. Die beschriebenen Faktoren haben nämlich direkten Einfluss auf die Materialbeschaffenheit des fertigen Teils.

Immer gleiche Parameter

Was dieses Material-Maschine-Konzept für den Anwender so attraktiv macht ist, dass man mit ein und denselben Parametern diesen Werkstoff auf allen Genera-Maschinen in gleicher Weise verarbeiten kann. Benutzt man beispielsweise eine Genera G3 für die Erstellung von Prototypen und Vorserienteilen, ist es denkbar, mit der G2/F2-Maschine, ergänzt um eine A2-Automatisierungslösung, eine 24/7-Serienfertigung anzuschließen. "Mit der A2 sind wir in der Lage, die gefertigten Teile automatisch einer visuellen Kontrolle zu unterziehen und durch ein patentiertes Abschermodul automatisch von der Bauplattform intelligent abzutrennen. Das bedeutet echte Serienfertigung rund um die Uhr", verrät Stadlmann.

"Neben den flammhemmenden Eigenschaften gibt es auch mechanische und geometrische Anforderungen, die bei der vorliegenden Anwendung eine Rolle gespielt haben. Bei den Steckerkomponenten haben wir es unter anderem mit sehr geringen Wandstärken zu tun und sehr engen Toleranzen. Hierfür müssen alle Parameter entlang der gesamten Fertigungsprozesskette fein aufeinander abgestimmt werden und auch das Harz muss diesen Anforderungen entsprechen. Man kann sich das vorstellen wie beim Brotbacken. Wenn der Teig nicht die richtigen Eigenschaften mitbringt, können die Form und der Temperaturverlauf beim Backen noch so gut stimmen, das Ergebnis würde nicht passen", bringt Max Röttger, Head of Material Development Additive Manufacturing Polymer bei Altana, zusätzlich ein.

Fazit: Einfach. Sicher. Sauber

Dieses Material, speziell für den Genera-Workflow optimiert, garantiert so den Kunden, dass die geforderte V0-Eigenschaft reproduzierbar eingehalten wird, unabhängig von der Stückzahl. Dies wird durch den Genera-Materialvalidierungsprozess und den Genera-Workflow sichergestellt. Das in Kooperation mit Altana entwickelte Material lässt sich auf allen Genera-Systemen verdrucken und läuft auf den G1/F1-Desktopsystemen, der G2/F2 + A2-Kombination und der G3-All-in-one gleichermaßen. Somit kann der Anwender V0-zertifizierte Materialien erstmals skalierbar drucken. Zum Beispiel kann in der Entwicklungsabteilung mit dem sauberen officetauglichen G1/F1-System ein Bauteil auf dessen Druckbarkeit überprüft und optimiert werden, um danach auf einem voll automatisierten G2/A2/F2-System im 24/7-Betrieb in Serienproduktion zu gehen. Da alle Genera-Systeme denselben Workflow nutzen, kann die Skalierung extrem sicher und schnell erfolgen. Produkte aus der Entwicklung können sofort in Serie gehen. Man muss also vom Prototypen in der Entwicklungsabteilung keinen Technologiesprung oder Änderung zur Serie machen.

www.genera3d.com · formnext Halle 12.1, C109



Die neueste Maschinenkombination aus dem Hause Genera ist die GI/ FI, die mit ihrem kleinen Formfaktor praktisch in jede Büroumgebung passt und für die Prototypenentwicklung bestens geeignet ist.



DIE VOLLENDUNG IN KUPFER

DER DREIDIMENSIONALEN PROZESSKETTE

- ... von additiver Fertigung bis zur Zerspanung
- > Innovative Fertigung
- > Normgerechte Prüfverfahren
- > Hochleistungs-Laserquelle für anspruchsvolle Kupferbauteile

Besuchen
Sie uns auf
der formnext
Halle: 11.0
Stand: B69

- ✓ bis zu 100 % IACS elektrische Leitfähigkeit
- ✓ mehr als 99,95 % Reinheit
- ✓ exzellente mechanische Eigenschaften
- ✓ große Schichtdicken möglich
- ✓ Bauraum ermöglicht große, einteilige Geometrien









Neu im Arburg-Programm für die industrielle Additive Fertigung: der Freeformer 750-3X. (Bilder: Arburg)

GROSSE FREIHEIT

Arburg präsentierte im Oktober auf der K erstmals den Freeformer 750-3X. Die neueste Maschine für das Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) ist konsequent auf die Anforderung der Branche ausgelegt: Der Bauteilträger ist im Vergleich zum Vorgänger rund 2,5-mal größer – bei gleichbleibenden Außenmaßen. Zudem wird der Prozess schneller und wirtschaftlicher. Der Freeformer 750-3X kann größere Bauteile herstellen sowie mehrere Artikel in einem Arbeitsgang. Darüber hinaus wurde die Gestica-Steuerung hinsichtlich Prozessstabilität, Bauteilqualität und Bauzeit für die Additive Fertigung optimiert. **Dr. Victor Roman, Geschäftsführer bei Arburgadditive**

ie neue Maschine feierte auf der K 2022 in Düsseldorf Weltpremiere und wird kurz darauf auch das Highlight von Arburg auf der Formnext in Frankfurt sein

Zahlreiche technische Neuerungen

Die neue Maschine wude kompakter konstruiert und ist rein äußerlich nicht vom Freeformer 300-3X zu unterscheiden, denn die Außenabmessungen sind gleich. Rund 2,5-mal größer ist jedoch der Bauteilträger mit nun rund 750 cm² - worauf sich auch der Name des neuen Systems bezieht. Im signifikant vergrößerten Bauraum mit den Maßen 330 ${\bf x}$ 230 x 230 mm werden die Temperaturen konstant homogen gehalten. Zu den zahlreichen technischen Neuerungen zählen kompaktere und schlankere Massedruckerzeuger zum Dosieren und Austragen, ausgestattet mit Servo-Motoren von AMKmotion, einem Unternehmen der Arburg-Familie. Das gesamte System, also Aufbereitung und Austragseinheiten, wurde druckoptimiert und auf die Additive Fertigung im AKF-Verfahren abgestimmt. Beim angepassten Massedruckerzeuger liegt der Fokus auf Präzision und Wiederholgenauigkeit des Masseaustrags, was wiederum der Erzeugung gleich großer, konstanter Tropfen dient. Zudem sind die drei Austragseinheiten kompakter ausgeführt und enger zueinander angeordnet. Sie weisen gegenüber dem Freeformer 300-3X eine um 100 mm "schlankere" Bauform

Gestica-Steuerung als gemeinsame Plattform

Die von den Allrounder-Spritzgießmaschinen bekannte innovative Gestica-Steuerung ist nun auch für alle neuen Freeformer serienmäßig - mit entsprechend an den Produktionsprozess angepasster Software. Damit stehen das Spritzgießen und die industrielle Additive Fertigung steuerungstechnisch auf der gleichen Plattform. Das Ziel für die Steuerung lautete Knopfdrucklösung, also eine vereinfachte Bedienung. Die Neuerungen erstrecken sich konkret auf die Produktionssteuerung mit intuitiver Bedienung, z. B. durch Übersichten zu Auftragsstatus und Herstellung, sowie dem intelligenten Anfahrablauf zur Vorbereitung der Produktion, der komplett selbstständig abgearbeitet wird. Das heißt, dass der Freeformer so programmiert werden kann, dass er z. B. zum Wochenbeginn vorab die komplette Materialvorbereitung – also Aufheizen, Purgen (Spülen der Düsen) und Einstellung der Tropfenkennzahl autonom vorbereitet.





Variables Dosieren

Das Dosierverhalten ist nun deutlich variabler als zuvor: Auf Basis der Slicing-Daten wird genau berechnet, wie viel Material für den Aufbau jeder einzelnen Schicht benötigt wird. Dadurch sinkt die Verweilzeit des Materials im Plastifizierzylinder. Um die Bauzeiten weiter zu reduzieren, kann das Dosieren etwa bei Materialwechsel oder von Bauteil- und Stützmaterial parallel erfolgen. Hinzu kommt die Optimierung und Erweiterung der Datenaufbereitung im Hinblick auf die Baustrategie der Gitterstrukturen und den sogenannten Break-away-Support. Dieser Begriff bezeichnet das erleichterte Entfernen von Stützstrukturen. Das alles verbessert Prozessstabilität, Bauteilqualität und Bauzeit.

Bauzeitverkürzungen bis zu 85 Prozent

Durch die optimierte Datenaufbereitung werden die Kosten pro Bauteil zusätzlich signifikant reduziert. So lassen sich z.B. prozessoptimierte gitterförmige Stützstrukturen realisieren, deren Bauzeit um bis zu 55 Prozent schneller ist als bei herkömmlich aufgebauten.

Das Beispiel-Bauteil Hollow Tube macht die Vorteile des neuen Freeformers 750-3X plakativ deutlich: Über die Optimierung der Gitterstrategie (Stützstrukturen) hinaus, den schnelleren Tropfenaustrag, die Frequenzerhöhung und die Erhöhung der Schichtstärke von 0,2 auf 0,25 Millimeter reduziert sich die Bauzeit ohne Qualitätseinbußen um 60 Prozent. Ein weiteres interessantes Beispiel ist eine Automotive-Fensterdichtung: Das Bauteil kann aufgrund des größeren Bauraums jetzt liegend statt stehend aufgebaut werden. Hinzu kommen gitterförmige Stützstrukturen, schnellerer Tropfenaustrag durch Frequenzerhöhung sowie die ebenfalls dickere Schichtstärke – wiederum 0,25 statt 0,2 Millimeter –, was insgesamt die Druckzeit von über 67 auf weniger als zehn Stunden verringert. Das entspricht einer Reduktion um 85 Prozent!

Arburg setzt Trends

Der Trend in der industriellen Additiven Fertigung geht deutlich in Richtung einer hohen Wirtschaftlichkeit in der täglichen Produktion, sowohl bei der Herstellung größerer Einzelbauteile als auch beim Aufbau mehrerer Artikel in einem Arbeitsdurchlauf. Genau diese Herausforderungen erfüllt der Freeformer 750-3X. Dieses System schließt die Lücke vom reinen Prototyping hin zur Kleinserienfertigung,

denn nicht nur die Baugröße ist gewachsen, sondern auch die Baugeschwindigkeit. Angepasst wurde darüber hinaus die Handhabung, sodass es für die Anwender einfacher wird, die Maschine im Produktionsumfeld zu betreiben. Die Volumina der Granulatbehälter wurden verdoppelt, die Zugänglichkeit im Bereich der Wartungsklappe verbessert. Das alles bringt unter anderem noch mehr Individualität, Funktionalität, erhöhte Bedienfreundlichkeit, geringere Kosten und Freiheit bei der Teileauslegung sowie eine effektive Beschleunigung des Outputs durch den Aufbau mehrerer Teile in einem Arbeitsgang.

www.arburg.com · formnext Halle 12.1, D61

links Beim Beispiel-Bauteil Hollow Tube konnte mit dem neuen Freeformer 750-3X die Bauzeit um 60 Prozent

reduziert werden.

rechts Beim Freeformer 750-3X sind die drei Austragseinheiten kompakter ausgeführt als bei der Baugröße 300-3X und konnten so enger zueinander angeordnet werden.



MIKRO 3D-DRUCK IM AUFWIND

Prototypen und Serien kleinster Bauteile sind schwierig im 3D-Druck herzustellen, vor allem wenn es auf höchste Genauigkeit und Präzision ankommt. Das Verfahren der Präzisions-Mikro-Stereolithografie (PµSL) von Boston Micro Fabrication (BMF) eröffnet neue Wege zur Miniaturisierung. Dies belegen zwei verschiedene Anwendungsbeispiele dieser Technologie in der Medizintechnik.

ie Projektions-Mikro-Stereolithografie oder PµSL beruht auf dem Prinzip der Stereolithografie. Wie im Digital Light Processing (DLP) sorgt ein Blitz von UV-Licht für die schnelle Photopolymerisation einer ganzen Harzschicht in Mikro-Auflösung. Dadurch erreicht der Prozess eine Genauigkeit, Detailtreue und Auflösung, die mit anderen Verfahren nicht möglich wären.

Die 3D-Drucker der microArch-Baureihe von BMF weisen eine hochpräzise Linse zwischen der Lichtquelle, einer DLP-Projektion und dem Harzbad auf. Die Drucker steuern Hochpräzisionstische in den XYZ-Bewegungen mit der Genauigkeit von Koordinatenmessmaschinen. Die Kombination und Koordination dieser Systeme ermöglicht je nach System eine optische Auflösung von 2 bis 10 Mikron und erreicht damit Toleranzen in dem Bereich von +/- 25 μ m. In Verbindung mit der hohen Geschwindigkeit des DLP ergibt dieser Ansatz den Durchsatz, der für industrielle Anwendungen benötigt wird. BMF stellt dazu ein offenes Materialsystem bereit. Anwender können mit speziell definierten

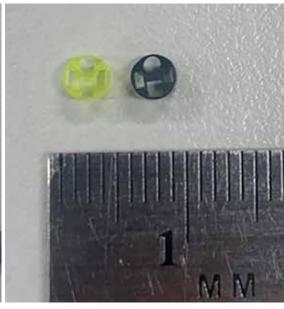
Flüssigpolymeren ebenso arbeiten wie mit anderen Materialien ihrer Wahl. Die BMF-Linie von Photopolymeren umfasst harte, steife, hochtemperaturbeständige, biokompatible und haltbare Materialien für funktionale Endverbrauchsteile.

Medizinisches Einwegprodukt im Mikro-3D-Druck gefertigt

RNDR Medical hat ein neuartiges Einweg-Ureteroskop für die Endourologie entwickelt, das in Kürze auf den Markt kommt. Es wird zur Visualisierung, Diagnose und Behandlung bei Erkrankungen der Harnwege wie Nierensteinen und Urothelkarzinomen eingesetzt sowie für Pyeloskopieverfahren, die einen therapeutischen Zugang zum Nierenbecken und zu den Nieren erlauben.

Das Ureteroskop ist mit einer hochauflösenden Digitalkamera und Beleuchtung ausgestattet, die eine direkte Visualisierung der Anatomie ermöglichen. Eine Flüssigkeitsspülung sorgt über längere Zeit für ein klares Bild. Durch einen Arbeitskanal des Ureteroskops lassen sich utertherapeutische Instrumente führen, zum Beispiel Lithotripsiefasern und Rückholkörbe für Nierensteine.





Hohe Werkzeugkosten - lange Vorlaufzeiten

Alle diese Bestandteile konzentrieren sich auf die distale Spitze des Ureteroskops, wo sie hochpräzise und vollständig dicht innerhalb eines Profils mit 3,302 Millimetern Durchmesser untergebracht werden müssen, um das Eindringen von Flüssigkeit in das Gerät zu verhindern. Die äußere Geometrie der vorwärts gerichteten Spitze muss zudem atraumatisch für die Anatomie gestaltet sein. So weist das Bauteil eine komplexe 3D-Geometrie, enge Toleranzen und eine Wandstärke auf, die eigentlich nur im Mikrospritzguss gefertigt werden kann. Doch die Produktionszahlen von wenigen zehntausend Stück pro Jahr amortisieren die hohen Werkzeugkosten für den Mikrospritzguss erst nach langer Zeit

Eine Alternative zum Mikrospritzgießen

Deshalb suchten der Geschäftsführer von RNDR, Anthony Appling und Keith Wells als leitender Konstrukteur nach einer Alternative zum Mikrospritzgießen, den damit verbundenen Kosten und langen Vorlaufzeiten. Dabei stießen sie auf die Projektionsmikro-Stereolithografie (PµSL), eine neue Technologie für den Mikro-3D-Druck von Boston Micro Fabrication. Tatsächlich ermöglichten die Mikropräzisions-3D-Drucker der microArch-Serie von BMF mit einer Auflösung von 2 bis 25 μm und einer Toleranz von +/- 10 bis 25 μm in einer frühen Phase eine schnelle, iterative Entwicklung der distalen Spitze. Damit ließ sich der Entwicklungszeitplan erheblich verkürzen, die Kosten für die teure Mikrobearbeitungen von Prototypen wurden eingespart. Auch die Investitionen und langen Vorlaufzeiten für das Mikrogießen wurden eingespart. Es wären wohl mehrere Werkzeuge benötigt worden, um mehrere Spitzengeometrien mit dem richtigen Material testen zu können. Die Geschwindigkeit und Flexibilität des BMF-Systems war für das Entwicklungsteam von großem Vorteil, um mit minimalem Zeit- und Kostenaufwand ein optimales Design zu finden.

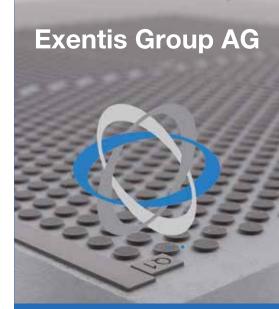
Mikro-3D-Druck nicht nur für Prototypen

Außerdem stellten Appling und Wells fest, dass das BMF-Material dem Testprogramm des Bauteils so gut standhielt, dass die Additive Fertigung nicht nur für die Prototypen, sondern möglicherweise auch für erste Produktionsmengen eine gute Lösung darstellte. "Die 3D-Drucktechnologie von BMF ermöglicht eine schnelle, iterative Entwicklung von Präzisionsbauteilen und bringt die Vorteile der Additiven Fertigung im Maßstab bis in die Produktion", so Appling. Die Flexibilität und Skalierbarkeit des BMF-Systems bezüglich der Stückzahlen erwies sich von der Produktentwicklung bis zur Fertigung als Vorteil. Inzwischen kann RNDR bis zu 500 Einheiten der Ureteroskop-Spitzen in einem einzigen Produktionszyklus herstellen.

links Ureteroskopspitze: Die distale Spitze des neuartigen Ureteroskops mit einem Durchmesser von 3,302 Millimetern enthält eine Kamera, eine Lichtquelle und verschiedene Kanäle. (Bilder: BMF)

rechts M3D Distal Tip: Die 3D-gedruckte Spitze (links) und das

Spritzgießteil.



Ihre Bauteile millionenfach additiv gefertigt!

Werden Sie unser Community-Mitglied!

Ersetzen Sie Ihre heutige Fertigung durch unser effizientes, nachhaltiges additives Fertigungsverfahren und profitieren Sie von unserer vielfältigen Plattform-Lösung:

- Anlagen für Industrie & Labor
- Engineering & Entwicklungskooperation
- Serienfertigung
- Verbrauchsmaterial
- Services

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Nehmen Sie jetzt Kontakt mit uns auf für ein persönliches Gespräch.

Wir freuen uns auf Sie!

www.exentis-group.com

Im Stetterfeld 2, CH-5608 Stetten info@exentis-group.com
Tel. Nr. +41 56 484 55 30



RNDR Medical konnte mit der BMF-Technologie die Entwicklungszeit um die Hälfte verkürzen. Dank der Mikro-3D-Drucker von BMF wurden Entwürfe innerhalb von Tagen und Wochen anstatt in Monaten bewertet und überarbeitet. Die geometrische Genauigkeit und Materialintegrität der 3D-gedruckten Teile schafften Vertrauen und die 3D-gedruckten distalen Spitzen hielten präklinischen Tests in einer simulierten Anwendungsumgebung stand. Nun will das Unternehmen den Mikro-3D-Druck als Brückentechnologie zwischen der anfänglichen Vermarktung in kleinen Stückzahlen und der Großserienproduktion nutzen.

Anwendungsbeispiel Krebszellenbehandlung

Das Biotech-Startup IMcoMED leistet Pionierarbeit bei der Hautkrebsbehandlung. Seine Immuntherapie konzentriert sich auf die Mikroumgebung des Tumors. Krebszellen täuschen das Immunsystem durch Signale, die als Tarnung dienen. Es handelt sich um Moleküle, hauptsächlich Proteine, die von Krebszellen produziert und an die umgebende Flüssigkeit abgeben werden, ihre Mikroumgebung. Ziel der neuen Therapie ist es, die Tarnsignale zu beseitigen, eine Immunreaktion zu stimulieren und den Tumor so zu zerstören.

Dazu hat ImcoMED eine auf Mikrofluidik und Mikronadeln basierende Technologie entwickelt. Dadurch wird die Mikroumgebung des Tumors mit allen seinen Bestandteilen physisch entfernt und durch gesundes Gewebe ersetzt. Für diese M-Duo-Technologie® werden kleine, eng beieinander liegende Nadeln verwendet,

die sich ergänzen: Eine Nadel injiziert eine Trägerflüssigkeit, während die andere sie absaugt. Während die Flüssigkeit zwischen den beiden Nadeln durch die Haut fließt, vermischt sie sich mit der Zellflüssigkeit und saugt alle in diesem Bereich vorhandenen Signale ab. Dies geschieht kontinuierlich, ohne dass die Nadeln entfernt werden müssen. Die Kappen und der Deckel, der die Nadeln in Position hält, werden im Mikro-Präzisions-3D-Druck von BMF hergestellt. Das Teil enthält zwei Kanäle mit einem Durchmesser von 100 μm , die in einem Abstand von nur 20 bis 40 μm zueinander parallel angeordnet sind.

Miniaturisierung mit PµSL

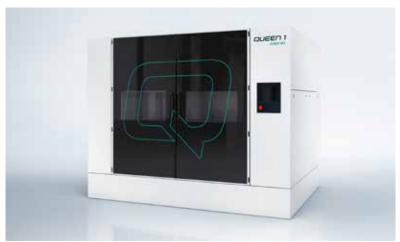
Die Anwendungsbeispiele zeigen, dass mikropräziser 3D-Druck einen kosteneffektiven Weg eröffnet, um die Herausforderungen der Miniaturisierung zu meistern. Ohne die hohen Kosten spezieller Formen und Werkzeuge ergibt sich eine höhere Flexibilität für Gestaltung und Produktion. Bei Anwendungen im Mikrobereich führt der 3D-Druck von Hunderten oder Tausenden von Teilen zu echten wirtschaftlichen Einsparungen und schnellen Reaktionsmöglichkeiten auf Änderungen bei Produktdesign oder Marktbedingungen.

Wenn der 3D-Druck von Mikroteilen in Stückzahlen im Millionenbereich ökonomisch nicht darstellbar sein mag, stellt er doch bei Produktionsläufen von Zehnoder Hunderttausenden von Teilen eine erschwingliche Option dar.

www.bmf3d.de · formnext Halle 11.1, B38

DIE KÖNIGIN UNTER DEN 3D-DRUCKERN

Manchmal braucht man einfach große Teile. Ob bei Mobilitätslösungen, im Agrarumfeld oder der Energietechnik – immer dann, wenn große Komponenten benötigt werden, stößt die Additive Fertigung schnell an Grenzen. Die Q.BIG 3D GmbH aus Aalen (D) hat dafür eine Lösung! Der Großformatdrucker QUEEN 1, der direkt aus Standardgranulat Großteile fertigen kann, wird auf der Formnext dem breiten Publikum vorgestellt. **Von Georg Schöpf, x-technik**







Die Gründer von Q.BIG 3D - v.l.n.r: Dennis Herrmann (Gründer und CTO), Katja Schlichting (Gründerin und Geschäftsführerin), Michael Heel (Gründer und Leiter Operations). Der Ansaugkrümmer wurde aus PLA in einem Stück gedruckt und wiegt 204 kg.

FGF-Verfahren nennen die Entwickler des Großraumsystems ihre Technologie. VFGF, das steht für Variable Fused Granular Fabrication. Und damit ist eigentlich schon alles ausgedrückt. Das System ist in der Lage, Kunststoffgranulate zu verarbeiten, was die Bereitstellung des zu verarbeitenden Werkstoffes massiv vereinfacht. Variabel deshalb, weil nur dort hochauflösend gedruckt wird, wo feinste Konturen und gute Oberflächenqualitäten gefordert sind. Überall sonst wird mit wesentlich höherem Materialdurchsatz aufgefüllt. "Unser Ziel war es, den Bottleneck der Additiven Fertigung zu beseitigen. Zu geringe Aufbauraten waren schon oft ein Hemmnis für den Einsatz additiver Verfahren bei der Großteileherstellung. Mit unserer Technologie sind wir in der Lage, Bauteile bis zu 40-mal schneller zu produzieren", verrät Katja Schlichting, Geschäftsführerin bei Q.BIG 3D.

Größer, schneller, besser

Dass man bei Q.BIG 3D wirklich in anderen Dimensionen denkt, erkennt man an den Systemdetails der QUEEN 1. Mit einer Bauraumgröße von 1.700 x 1.050 x 1.050 mm können beispielsweise Karosseriekomponenten im Automotivbereich als Prototype oder aber auf Vorrichtungen

und Betriebsmittel für deren Herstellung am Stück produziert werden. Die Schichthöhen variieren dabei zwischen 0,3 und 1,2 mm, womit dynamische Ausstoßmengen zwischen 0,15 und 2,0 kg/h realisierbar sind. Ein ausgeklügeltes Temperaturmanagement mit Düsentemperaturen bis 350 °C und einer Druckbetttemperatur bis zu 120 °C erlauben auch die Verarbeitung komplexerer Werkstoffe. Die Linearachsen sind als Kugelgewindespindeln ausgeführt und ermöglichen dem System hochpräzise geführte Arbeitsgeschwindigkeiten bis zu 500 mm/s.

"Durch den Launch auf der Formnext wollen wir darauf aufmerksam machen, dass großformatiger 3D-Druck nicht mehr langsam sein muss. Wir erschließen dadurch vielen Branchen den Zugang zu einer schnellen Prototypenerzeugung, aber auch zur Herstellung von Formkomponenten und einer wirtschaftlichen Bereitstellung von großen Nutzkomponenten. Wir sind gerne bereit, zusammen mit interessierten Kunden die Möglichkeiten der Additiven Fertigung im Bereich der Großkomponenten auszuloten", lädt Katja Schlichting ein und verweist auf den Messeauftritt in Frankfurt, wo man die QUEEN 1 live erleben kann.

www.qbig3d.de · formnext Halle 11.1, C69

OPEN-SOURCE-TECHNOLOGIE ZUR ERFORSCHUNG DES PBF-EB-POTENZIALS

Eine neue Welle von Herstellern von AM-Maschinen, die sich auf das Elektronenstrahl-Pulverbettschmelzen (PBF-EB) konzentrieren, versucht, von einem Prozess zu profitieren, der als Prozess mit erheblichem ungenutzten Marktpotenzial wahrgenommen wird. Einer der prominentesten dieser Newcomer ist Freemelt AB, ein Entwickler von Open-Source-Maschinen, die dazu beitragen sollen, das PBF-EB-Materialportfolio und die Anwendungsbereiche zu erweitern.

> eter Jain, CSO und Mitglied der Geschäftsleitung bei Freemelt AB, verrät, warum PBF-EB so weit hinter PBF-LB zurückblieb. Dafür gibt es aus seiner Sicht mehrere historische und kommerzielle Gründe. Frühere PBF-EB-Bemühungen beschränkten sich hauptsächlich auf eine Materialklasse, Titanlegierungen, und waren auf nur zwei High-End-Marktsegmente ausgerichtet: Luft- und Raumfahrt und Medizin. Diese frühe Fokussierung ist verständlich, da diese Märkte die größten praktischen Erfolgsaussichten hatten. Es ermöglichte

auch Produktentwicklungsziele, die in die damals verfügbaren Ressourcen für eine Technologie passten, die ursprünglich als komplex und empfindlich galten, zum Teil wegen ihrer Vakuumanforderungen. "Aufgrund der wahrgenommenen Komplexität der Technologie blieb Arcam lange Zeit der einzige Hersteller von PBF-EB-Geräten auf dem Markt", erklärte er. Im Laufe der Jahre ist PBF-EB zu einer robusten und zuverlässigen Technologie gereift, aber das verfügbare Materialportfolio ist im Vergleich zum Laser Beam Powder Bed Fusion (PBF-LB) immer noch äußerst begrenzt. "Da neben Freemelt neue Anbieter in den PBF-EB-Bereich eintreten, erwarten wir einen Schub bei neuen Materialien sowie bei der Produktivität. Das unerforschte Potenzial von PBF-EB ist riesig."

Freemelt ONE: Ein Wegbereiter für die Weiterentwicklung von PBF-EB

Als PBF-EB-Spezialist hat Freemelt seit seiner Gründung seine Mission verfolgt, zunächst ein kleines Open-Source-Materialentwicklungssystem auf den Markt zu bringen. "Freemelt ONE wurde von Anfang an für die Materialforschung und -entwicklung zugeschnitten, sowohl in der Software als auch in der Hardware", erklärt Jain. Die Maschinen- und Softwarearchitektur ermöglicht es, praktisch jeden Parameter zu ändern und damit zu experimentieren, wie z. B. neue Pulverzusammensetzungen, Partikelgrößenverteilungen, Schichtdicken, Schmelzstrategien usw.

Die Vorteile und Schwächen von PBF-EB

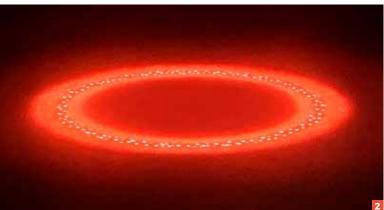
Auf die Frage, was seiner Meinung nach die Hauptstärken von PBF-EB seien, erklärte Jain: "Der Hauptvorteil ist die hohe Strahlleistung, die mit Elektronenstrahlen und Vakuumverarbeitung erreichbar ist. Diese einzigartigen Merkmale ermöglichen eine Hochtemperaturverarbeitung, die in vielen Fällen die Notwendigkeit einer Wärmebehandlung von Bauteilen und Stützstrukturen vermeidet." Darüber hinaus erklärte er, dass diese Merkmale die Verarbeitung einer breiten Palette hochwertiger Materialien ermöglichen, die mit keiner





Der Freemelt ONE ist vielseitia und benutzerfreundlich. Die Maschine wird starr von einer Rahmenstruktur ohne Außenhülle getragen, die einen offenen Zugang zu allen Öffnungen an der Vakuumkammer ermöglicht.





anderen AM-Technologie, einschließlich der konkurrierenden PBF-LB, verarbeitet werden könnten. Diese Vorteile sind neben der schnellen Aufbaurate, die durch hohe Strahlleistung und praktisch sofortige Strahlpositionierung ermöglicht wird, Schlüsselfaktoren für die Mikrostrukturkontrolle, Produktivität und Vielseitigkeit der Technologie. "Wir sollten die Metallurgie nicht vergessen", fügt Jain hinzu. "Die Reinheit des 3D-Drucks im Vakuum führt zu Materialien von höchster Qualität. Niemand kann leugnen, dass ein gutes Vakuum um Größenordnungen sauberer ist als das reinste verfügbare Inertgas."

In Bezug auf die Schwächen von PBF-EB glaubt Jain, dass viele der wahrgenommenen Schwächen tatsächlich Missverständnisse sind. "Sie zu vermeiden, ist nur eine Frage der Ressourcen und der Entwicklung", bemerkte er. Freemelt ist beispielsweise der Ansicht, dass die Oberflächenbeschaffenheit von PBF-EB-Teilen stark verbessert werden könnte, wenn Prozesse zu diesem Zweck entwickelt würden. Darüber hinaus glaubt Jain, dass der Prozess zur Entfernung des Pulverkuchens auf ein höheres Leistungsniveau gebracht werden kann und weder technisch noch kommerziell ein Hindernis für PBF-EB darstellt. "Im Gegenteil", erklärte er "ist der Pulverkuchen, der aus der PBF-EB-Verarbeitung entsteht, eine Voraussetzung für einige der von uns erwähnten Vorteile von PBF-EB. Das Entfernen von Pulver aus internen Strukturen, insbesondere engen Kühlkanälen, ist eine Herausforderung für jede Powder Bed Fusion-Technologie, insbesondere bei der Heißverarbeitung, aber auch hier sehen wir neue Lösungen entstehen."

Ausblick auf das Potenzial von PBF-EB

Zur Zukunft der PBF-EB Additive Manufacturing glaubt Jain, dass das Segment auf eine neue Wachstumsphase zusteuert, die es zu einer größeren Akzeptanz und breiteren Anwendung führen wird. "GE Additive/Arcam hat hervorragende Arbeit geleistet, um den Grundstein für das Segment der Elektronenstrahl-AM zu legen, jetzt werden mehr Unternehmen auf diesem Gebiet angezogen", sagte er. "Wir glauben, dass alle Systemhersteller, einschließlich GE Additive, von einem besseren Wissen und einem verstärkten Wettbewerb mit mehr Akteuren profitieren werden, da der potenzielle Markt noch weitgehend unerschlossen ist." Um ihr Wissen über die PBF-EB-Technologie und ihre Märkte zu erweitern, ermutigt Jain diejenigen Unternehmen und Institutionen, die das Potenzial von PBF-EB erkunden möchten, an der Electron Beam Additive Manufacturing-Konferenz teilzunehmen (www.ebam.fau.de). Die EBAM 2023 findet von 22. bis 24. März 2023 in Erlangen (D) statt. "EBAM deckt die neuesten Entwicklungen und Anwendungen von PBF-EB ab", erklärte er. "Es ist ein primäres Mittel, um Wissenschaft und Wirtschaft über das Potenzial von Elektronenstrahl-AM aufzuklären."

www.freemelt.com · formnext Halle 12.0, E138

- 1 Die lineare
 Bewegung des
 Beschichters
 wird durch einen
 außerhalb der
 Vakuumkammer
 positionierten
 Mechanismus
 ausgelöst, der eine
 lange Lebensdauer
 gewährleistet.
- 2 Der Vorteil der Elektronenstrahlquelle ist seine konstante Strahlfleckqualität über den gesamten Strahlleistungsbereich von 0 bis 6 kW.



Zur Konferenz **EBAM 2023**



Da neben Freemelt neue Anbieter in den PBF-EB-Bereich eintreten, erwarten wir einen Schub bei neuen Materialien sowie bei der Produktivität. Das unerforschte Potenzial von PBF-EB ist riesig.

Peter Jain, CSO und Mitglied der Geschäftsleitung bei Freemelt AB

3D-DRUCK FÜR DEN CHAMPION DER FABRIKAUTOMATION

Der Name Turck steht für smarte Automatisierung in Fabriken, Prozess- und Logistikanlagen rund um die Welt. Das bekannte, einprägsame gelbe Logo der Turck-Gruppe gilt dabei global als Gütesiegel für digital vernetzte, effiziente Automationssysteme. So darf sich das Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen mit Fug und Recht zu den Wegbereitern der Themen Industrie 4.0 und Industrial Internet of Things (IIoT) zählen. Und setzt dabei seit 2019 auch auf 3D-Drucker aus dem Hause innovatiQ.



TiQ 5 bei Turck mit 3D-gedruckten Trays. (Bilder: Turck)



3D-gedruckte Haltevor- richtung (graue
Platte), ein
Betriebsmittel
in der Montage
bei Turck.

ls Spezialist für smarte Sensorik und dezentrale Automatisierung verlagert Turck für seine Kunden die Steuerung und Logik vom Schaltschrank direkt an die Maschine und sorgt nicht nur mit robusten Sensoren und I/O-Lösungen in IP67, sondern auch mit anwenderfreundlicher Software und Services für das zuverlässige Erfassen, Verarbeiten und Übertragen relevanter Produktionsdaten. Und das vom Sensor bis in die Cloud. Michael Kind, Bereichsleiter Betriebsmittel und Konstruktion bei der Werner Turck GmbH & Co. KG in Halver, hält dazu fest: "Automationslösungen von Turck erhöhen die Verfügbarkeit und die Effizienz von Maschinen und Anlagen in zahlreichen Branchen und Anwendungen, von der Lebensmittel-, Pharmaoder Chemieindustrie über die Automobilindustrie und mobile Arbeitsmaschinen bis hin zu Intralogistik und Verpackung." Mit branchenspezifischem Anwendungswissen aus dem intensiven Dialog mit Kunden, gepaart mit Elektronikentwicklung und -fertigung auf höchstem Niveau, verspricht das Unternehmen optimale Lösungen für die Automatisierungsaufgaben der Kunden.

Höhere Flexibilität

Und auch in der Fertigungstechnologie will man immer spitze sein: Daher entstand 2016 im Betriebsmittelbau bei Turck in Halver die Idee, die Produktionskapazität und -geschwindigkeit für die Betriebsmittel zu erhöhen, schneller bzw. umfassender auf bestimmte

Sondervorrichtungen zu reagieren und so die Herstellkosten nachhaltig zu senken. Da Turck sehr viele auf die einzelne Anwendung und den jeweiligen Anwender individuell zugeschnittene Betriebsmittel bzw. Vorrichtungen im Unternehmen bereitstellt, muss die Produktion dieser Vorrichtungen sehr flexibel sein. Diese Flexibilität hat man sich in Halver durch die Anschaffung der 3D-Drucker ins Haus geholt, um sich zusätzlich sehr schnell an Veränderungen in diesem Sektor anpassen zu können.

FFF als Verfahren der Wahl

Zur Einführung des Additive Manufacturing bei Turck sagt Tim Seidler, Experte für 3D-Drucktechnologien und Anlagenbau: "Wir beschäftigen uns bereits seit 2016 mit der Fertigungstechnologie des Additive Manufacturing. 2019 haben wir uns nach intensiver Marktevaluation für industrielle 3D-Drucker aus dem Hause innovatiQ entschieden, da sich diese in Hinsicht auf soliden Maschinenbau und Preis-Leistungs-Verhältnis als interessant erwiesen haben und mit der gewünschten FFF-Technologie (Fused Filament Fabrication) arbeiten."

Bei der Fused Filament Fabrication (FFF) wird, vereinfacht gesagt, geschmolzener Kunststoff auf eine Werkplattform aufgetragen. Wie bei jedem 3D-Druckverfahren ist auch hier die Grundvoraussetzung ein druckfähiges, digitales 3D-Modell. Dieses Modell



Der Einstieg in die Additive Fertigung über die FFF-Technologie war für uns optimal. Diese Technologie hat den Vorteil, dass man einen Einstieg ohne komplizierte und aufwendige Infrastruktur wagen kann.

Tim Seidler, Experte für 3D-Drucktechnologien im Anlagenbau bei Turck

wird von einem Computerprogramm in eine Vielzahl von Schichten zerlegt (slicen). Der flüssige Thermoplast wird durch einen Extruder entsprechend der Schichten des 3D-Modells auf die Werkebene aufgetragen. Sobald das Material abkühlt, härtet es schnell aus. Auf eine ausgehärtete Schicht wird die nächste Schicht des flüssigen Kunststoffs aufgetragen. So entsteht, Schicht für Schicht, das reale Abbild des 3D-Modells.

Besondere Anforderung: Elektrostatik

Die zu fertigenden Produkte werden in verschiedenen EPA-Zonen bei Turck eingesetzt. Diese Zonen ergeben besondere Anforderungen an die Produktqualität. Eine sogenannte Electrostatic Protected Area (kurz EPA) ist ein geschützter Bereich, in dem elektrostatische Aufladungen, die häufig durch Reibungselektrizität entstehen, durch antistatische Ausrüstung verhindert werden. Werden in solchen Bereichen keine besonderen Vorkehrungen getroffen, kann beim Handling von elektronischen Bauteilen so eine Entladung zu irreversiblen Schäden an der Ware führen. Daher war zwingend: Die Verarbeitung sogenannter ESD-Materialien musste möglich sein. Die Abkürzung ESD steht dabei für electrostatic discharge - zu Deutsch elektrostatische Entladung. Die Verarbeitung von ESD-Materialien beugt solchen elektrostatischen Schäden vor. Daher beschränkte Turck in der damaligen Anschaffungsphase das Suchfeld auf Drucker, die ESD-Materialen verarbeiten können. Dabei ist die Arbeit mit solchen ESD-Materialien aufgrund ihres hohen Graphitanteils sehr anspruchsvoll. Der Bauraum verschmutzt dadurch sehr schnell und auch der Instabilität im Druckprozess muss vorgebeugt werden, um ESD-Kunststoff erfolgreich verarbeiten zu können.

FFF war nur der Anfang

Im Bereich FFF-3D-Druck setzte Turck zunächst den X500pro ein und ergänzte diesen später durch einen TiQ 5 aus dem Hause innovatiQ – beide jeweils mit



Anwender



Die Werner Turck GmbH & Co. KG mit Sitz im sauerländischen Halver ist für die Bereiche Entwicklung und Fertigung innerhalb der Turck-Gruppe verantwortlich. Erst 2012 hat Turck in Halver mit einer neu geschaffenen Betriebsfläche von 13.500 m² zusätzliche Kapazitäten für Forschung, Entwicklung und Produktion sowie ein eigenes, modernes Ausbildungszentrum geschaffen. Der Schwerpunkt der rund 800 Mitarbeiter in Halver liegt auf der kontinuierlichen Weiterentwicklung des innovativen Turck-Programms, vor allem im Sensorbereich.

Werner Turck GmbH & Co. KG Goethestraße 7, D-58553 Halver Tel. +49 2353-7090-0 www.turck.de

Trocknungsschrank. Tim Seidler führt weiter dazu aus: "Wir haben während unserer Arbeit festgestellt, dass die Additive Fertigung schnell zum Erfolg führt, wenn wir die Vorteile der unterschiedlichen Verfahren speziell für uns nutzen. Der Einstieg in die Additive Fertigung über die FFF-Technologie war für Turck optimal. Diese Technologie hat den Vorteil, dass man einen Einstieg ohne komplizierte und aufwendige Infrastruktur wagen kann. So mussten wir zum Beispiel keine besonderen Raumund Lüftungsbedingungen erfüllen. Der Start in eine erfolgreiche Nutzung der vielfältigen Möglichkeiten



Gedrucktes Tray (grau) zum
Einbringen
montagefertiger
Komponenten.

brachte aber auch die Herausforderungen der Additiven Fertigung zutage." Ein interessierter und geschulter Mitarbeiter sei die notwendige Grundlage, so Tim Seidler weiter. Herausforderungen in der Konstruktion, das Wissen über Materialeigenschaften und ein gewisses Können bei der Parametrisierung des Drucksystems nennt er als weitere wichtige Faktoren. Nach diesen Erkenntnissen hat man bei Turck gezielt die Fertigkeiten der Mitarbeitenden entwickelt und konnte somit problemlos die Additive Technologie um den SLS-3D-Druck erweitern. "Den Bereich SLS-3D-Druck haben wir dieses Jahr aufgebaut und mittlerweile auf zwei Maschinen aufgestockt", sagt Tim Seidler abschließend.

Da es bei Turck auch Einsatzgebiete außerhalb der EPA-Zonen gibt, in denen die Bauteile einer sehr hohen mechanischen Belastung standhalten müssen, werden Karbon (CF)- oder Glasfaser (GF)-Materialien eingesetzt. Diese Materialien stellen eine nochmals größere Herausforderung für die Verarbeitung auf 3D-Druckern dar. Insbesondere bei großen Bauteilen ist die Prozesssicherheit nicht immer gewährleistet, weil die faserverstärkten Filamente im Drucksystem zu einer höheren Abnutzung führen. Das war der Grund für die Erweiterungsinvestition in einen zusätzlichen Industriedrucker von innovatiQ, dessen Technologie die Verwendung von faserverstärkten Materialien ermöglicht. So erschließt man sich schrittweise bei Turck die erweiterten Möglichkeiten des 3D-Drucks in verschiedenen Bereichen des Unternehmens.

Schlüssel zum Erfolg: Learning by Doing

Für den Betrieb von 3D-Druckern ist qualifiziertes Fachpersonal notwendig, dass sich mit dem Produktionsprozess, der Parametrierung und verschiedenen Fertigungsverfahren im Bereich 3D-Druck auskennt. Mit den Druckern der Firma innovatiQ werden bei Turck zum Großteil Montage, Löt-, Laser- und Vergussvorrichtungen sowie Trays und Teile für Sonderapplikationen gefertigt. Artikel aus diesen 3D-Druckern sind praktisch überall in der Montage zu finden. Von daher war es für Turck sehr wichtig, sich für eine zuverlässige Technologie und einen guten Partner zu entscheiden. Für innovatiQ war die Zusammenarbeit mit den Anwendungsexperten von Turck ein Gewinn, so Entwicklungsleiter Benedikt Höß: "Sicherlich sind unsere Drucker für den industriellen Gebrauch entwickelt und gebaut. Jedoch haben wir selten einen Kunden, der die Maschinen 24/7 betreibt. Diese Art von Belastungstest konnten wir nicht simulieren. Da zeigt ihnen die Praxis die ungefilterte Wahrheit. Deshalb schätzen wir die konstruktiven Anregungen der Anwender bei Turck sehr."

Michael Kind charakterisiert die Verbindung zwischen Turck und innovatiQ am Ende eines Lernprozesses als positiv, wenn er festhält: "Der Unterschied vom X500pro zum Nachfolger TiQ 5 und die damit einhergehenden Verbesserungen sind groß. Dieser Unterschied ist aber auch in der Betreuung und verstärkten Serviceorientierung über den Zeitraum festzustellen. Es ist in beiden Fällen eine wichtige Steigerung der Qualität in Technik und Betreuung zu verzeichnen." Und das ist doch, was eine erfolgreiche Zusammenarbeit auszeichnen muss: Ein Vertrauensverhältnis, dass täglich wieder neu erarbeitet wird und durch eine enge und partnerschaftliche Kooperation über einen langen Zeitraum gewachsen ist.

www.innovatiq.com · formnext Halle 12.1, D61





IHR PARTNER FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG!

Unterstützung entlang der gesamten Prozesskette

Wir begleiten Sie auf dem gesamten Weg der Additiven Fertigung, von der Idee bis zum einbaufertigen Bauteil.

Forschung und Entwicklung

Wir unterstützen Sie dabei, unabhängig von Unternehmensgröße, AM-Prozesse zu evaluieren und umzusetzen.

Seminare und Ausbildung

Ob Einsteiger oder Experte, wir bieten Ihnen das passende Seminarprogramm.





Gemeinsam für Ihren Prozess!

Beschichten. Kaschieren. Imprägnieren.

Egal ob Versuchs- oder Produktionsanlagen. Ihr Prozess steht bei uns im Mittelpunkt!

Engineering.

Neben individuellen Konstruktionsdienstleistungen runden Berechnungen, Simulationen, Analysen bis hin zu kompletten technischen Dokumentationen unser Leistungsportfolie ab.

Forschung und Entwicklung

Unter Einsatz innovativer Technologien, wie dem Metall 3D-Druck, entwickeln wir Ihre Produkte. Zukunftsweisend, sicher und auf Sie zugeschnitten.









links Mit EBM gedruckter Turbolader aus Titan. (Bilder: pro-beam)

rechts Bei diesem Stahlring wurde mittels WEBAM auf ein vorgefertigtes Bauteil über mehrere Lagen Kupfer aufgetragen.

ZWEI ADDITIVE VERFAHREN FÜR QUALITATIV HOCHWERTIGE INDUSTRIEBAUTEILE

Der Elektronenstrahlexperte pro-beam bietet mit EBM (Electron Beam Melting) und WEBAM (Wire Electron Beam Additive Manufacturing) gleich zwei Lösungen an, die auf der Elektronenstrahltechnologie des Unternehmens basieren. Diese kann auch schwer schweißbare und reaktive Materialien wie Titan und Kupfer verarbeiten.

ie Pulverbettanlage PB EBM 30S von probeam wurde gänzlich neu entwickelt und basiert auf der jahrzehntelangen Technologie-Expertise des Unternehmens sowie Erfahrungen in der Serienfertigung und im Maschinenbau. Die Anlage wird den Herausforderungen des Marktes durch ihr einzigartiges Konzept in Bezug auf Qualitätssicherung und Produktivität gerecht, das im Folgenden näher beschrieben wird.

Die drahtbasierte WEBAM-Anlage PB WEBAM 100 basiert ebenfalls auf den etablierten und bereits hochproduktiv eingesetzten EB-Schweißanlagen des Unternehmens. Im Hinblick auf das steigende Interesse an einer ressourcenschonenden und ökonomischen Produktion von großen Kupfer-Komponenten mittels Additive Manufacturing (AM) wird nachfolgend auf die hohe Qualität von entsprechenden WEBAM-Bauteilen eingegangen.

PB EBM 30S für ein Maximum an Produktivität

Ein wesentliches Merkmal der PB EBM 30S ist die hohe Produktivität: Diese wird durch die Parallelisierung von einzelnen Prozessschritten erreicht. Die BuildUnit steht dabei im Mittelpunkt, in welcher sich das Pulver sowie der bis zu $300 \times 300 \times 400 \text{ mm}$ große Bauraum befinden.

Prozesse wie Rüsten, Evakuieren, Bauprozess und Kühlen können durch dieses Konzept in unterschiedlichen Bereichen der Anlage durchgeführt und bis zu drei Build-Units parallel bearbeitet werden.

Das Ergebnis ist eine EBM-Anlage mit größtmöglicher Baukammer-Auslastung ohne nennenswerte Nebenzeiten. Und eine doppelt so hohe Produktivität. Die Elektronenstrahltechnologie von pro-beam - mit einer Beschleunigungsspannung von bis zu 150 kV - sorgt für eine geringe elektrostatische Aufladung des Pulverbetts und eine isochore Aufheizung. Mit RainTec, der Punktbelichtungsstrategie des Unternehmens, kann eine auf die Anforderungen angepasste und kontrollierte Wärmeeinbringung erfolgen. Auf diese Weise werden Verzug vorgebeugt und homogene Materialeigenschaften erzielt. Ergänzend dazu hat pro-beam die Anlage mit seinem In-situ-Verfahren ELO (Electron-optical Monitoring) ausgestattet. Auf Basis rückgestreuter Elektronen erstellt ELO regelmäßig kontrastreiche Abbildungen während des Bauprozesses. Diese Bilder helfen dem Anwender, etwaige Defekte wie Poren oder Anbindungsfehler frühzeitig zu erkennen. Des Weiteren kann mit den Bilddaten ein Digitaler Zwilling erzeugt werden, mit dem sich Aussagen über die Geometrietreue und mögliche Defekte auf Computertomographie-Niveau treffen lassen.

WEBAM-Bauteile aus Kupfer mit sehr guten mechanischen und elektrischen Eigenschaften

Aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen von Industrien wie dem Energiesektor, der Raumfahrt oder auch der Automobilindustrie, hat pro-beam entsprechende WEBAM-Proben mit unterschiedlichen Geometrien genauer hinsichtlich Gefüge- und Materialeigenschaften untersucht. Dabei wurde unter anderem festgestellt, dass die Proben ein Gefüge mit länglichen Körnern aufweisen, das zu einem anisotropen Verhalten des Bauteils führt. Dies wird auch bei anderen AM-Verfahren beobachtet. Diese Effekte können genutzt werden um die Bauteil-Eigenschaften richtungsabhängig und gezielt zu steuern.

Die Ergebnisse zeigten darüber hinaus, dass WEBAM-Bauteile eine exzellente elektrische Leitfähigkeit besitzen. Die Werte sind mit dem internationalen Standard von geglühtem Kupfer (IACS) vergleichbar. Gleichzeitig beträgt die

Vickershärte je nach lokaler Korngröße zwischen 60 HV und 90 HV. Das ist vergleichbar mit traditionell hergestellten Kupferbauteilen. Die Proben haben eine für Reinkupfer typische Zugfestigkeit von bis zu 220 MPa und eine hohe Bruchdehnung von mehr als 35 Prozent. Zusätzlich sind mit WEBAM auch Multimaterial-Bauteile mit einer guten mechanischen Anbindung der Kupferlage auf einem geeigneten Basiswerkstoff möglich. Das zeigte eine Vorstudie, bei der Kupfer über mehrere, großflächige Lagen auf einen Stahlring aufgebaut wurde.

Mit seinen Elektronenstrahlprozessen und Anlagen für WEBAM und EBM ermöglicht pro-beam zwei industrielle AM-Verfahren, die Metallbauteile effizient und mit einer hohen Qualität fertigen. Zusätzlich erlauben die guten mechanischen Eigenschaften und die hohe elektrische Leitfähigkeit von WE-BAM-Bauteilen aus Kupfer einen erfolgreichen Einsatz in der Industrie.

www.pro-beam.com formnext Halle 12.0, E59



pro-beam Mitarbeiter mit einem aus Kupfer gefertigten Raketenantrieb.



Unsere Leistungen auf einen Blick:

- Bauteilproduktion
- Druck- und Prozessanpassungen
- Materialentwicklung bzw. -anpassung
- Schulungen
- Erstellung von CAD-
- Beratung zu keramischen 3D-Druckverfahren
- Implementierung & Weiterentwicklung bestehender Druckverfahren



Lust auf Innovation, Schnelligkeit und dazu noch Kostenersparnissen?

> Dann kontaktiert uns oder trefft uns persönlich vom

> 15.11. - 18.11.2022 auf der Formnext in Frankfurt/Main.



Halle 11.1 Stand D39 \leftarrow



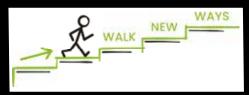








Manja Seebe (CFO)



GUT IN FORM

Als Hersteller von Kunststoffteilen für die Industrie und den Haushaltsbereich setzt die Miraplast GmbH auf die Additive Fertigung, um kürzere Entwicklungszeiten zu realisieren. Durch den Einsatz eines Formlabs Form 3BL können jetzt auch Formeinsätze für Spritzgießwerkzeuge additiv hergestellt und Kundenprojekte damit schneller und wirtschaftlicher abgewickelt werden. Von Georg Schöpf, x-technik

n den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg erlebte die Kunststoffindustrie einen Boom. Auch in Österreich. In dieser Zeit entstanden zahlreiche Unternehmen, die in diesem aufstrebenden Industriezweig tätig wurden. So auch ein Unternehmen, das Komponenten für die Elektro- und Elektronikindustrie herstellte und aus dem im Laufe der Jahre die Miraplast Kunststoffverarbeitungs GmbH wurde. Ursprünglich in Wien ansässig, hat das Unternehmen heute seinen Standort im niederösterreichischen Würmla. Mit circa 80 Mitarbeitern produziert man dort auf hochmodernen Spritzgießanlagen mit integrierten Automatisierungslösungen sowohl Komponenten für unterschiedlichste Industriezweige als auch Haushaltsartikel. "Die Geschichte unseres Unternehmens ist schon sehr bewegt und zeichnet sich durch viel Innovationsgeist und manchmal auch unkonventionelle Entscheidungen aus", bemerkt Ing. Mag. Markus Brunnthaler, Geschäftsführer von Miraplast und direkter Nachfahre der Unternehmensgründer. Zu den Erfolgsfaktoren des Unternehmens gehört sicher auch der Umstand, dass man von Beginn an den Werkzeugbau im Hause hatte und damit in der Lage war, schnell auf Anforderungen aus dem Markt zu reagieren. "Unsere Stärke liegt darin, dass wir aufgrund der oft jahrzehntelangen Zusammenarbeit mit unseren Kunden genau wissen, worauf es bei den jeweiligen Projekten ankommt und wir stets auf der Suche nach der besten Möglichkeit, die Anforderungen umzusetzen, auch unkonventionelle Wege gehen", erzählt Brunnthaler begeistert.

Full-Service-Provider für Kunststoffteile

Dabei beschränken die Niederösterreicher ihren Leistungsumfang nicht allein auf die Fertigung der Kunststoffkomponenten. Für manche Industriekunden übernimmt Miraplast sogar die komplette Auftragslogistik. "Wir haben Kunden, bei denen gelangen die Bestellungen von deren Endkunden direkt in unser System und wir übernehmen ab da den gesamten Weg von der Teilefertigung bis zum Versand zum Endkunden", verrät Erich Kratschmar, Verkaufsleiter Technik bei Miraplast. Das trifft ganz besonders im Bereich der Komponenten für die Elektroinstallation zu, die schon fast seit Unternehmensgründung fester Bestandteil des Lieferportfolios von Miraplast sind.



- 1 In der Fertigung bei Miraplast kommen moderne Spritzgießanlagen mit integrierter Automatisierung zum Einsatz, um Losgrößen zu bewältigen, die zum Teil im Millionenbereich liegen.
- 2 Spritzgießformen aus der Gründerzeit sind beeindruckende Zeitzeugen, die in den Betriebsräumen in Würmla für die Anfänge des Traditionsbetriebs stehen.
- 3 Die Auslegung der Spritzgießwerkzeuge erfolgt mit modernen Simulationstools. Denn Qualität ist kein Zufall!



Stets auf der Suche nach der besten Lösung für die Kunden, die ihre Teile in Losgrößen von 500 bis mehrere Millionen Stück pro Jahr bei Miraplast beziehen, hat man 2019 begonnen, sich mit der Additiven Fertigung auseinanderzusetzen. "Wir haben uns auf der K-Messe informiert und zunächst mit einem FDM-System erste Gehversuche unternommen. Unser Ziel war aber schon sehr früh, den 3D-Druck im Werkzeugbau einzusetzen. Uns hat fasziniert, dass man mit verhältnismäßig geringem Aufwand schnell zu Teilen kommt", erinnert sich Kratschmar, der noch hinzufügt, dass schon sehr bald auch die Kollegen aus der Qualitätssicherung festgestellt haben, dass die Technologie für die Bereitstellung von Hilfsmitteln für die Vermessung vorzüglich geeignet ist.

Shortcut



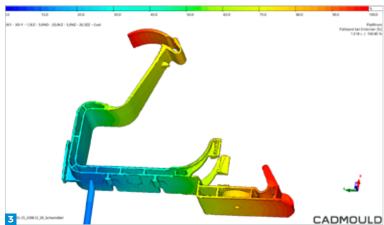
Aufgabenstellung: Bemusterung von Kundenteilen in Originalwerkstoff und wirtschaftliche Kleinserienproduktion.

Material: Rigid 10K Resin.

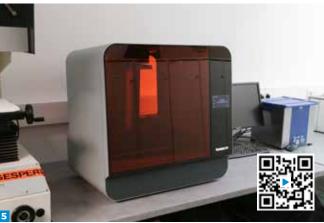
Lösung: Herstellung von Formeinsätzen mittels Stereolithografie.

Nutzen: Formeinsätze, die 60 und mehr Schuss beim Spritzgießen überstehen und damit auch für Kleinserien geeignet sind sowie in kürzester Zeit kostengünstig hergestellt werden können.









4 Im Werkzeugbau kommen auch moderne 5-Achs-Bearbeitungszentren zum Einsatz.

5 Der Formlabs Form 3BL verfügt über einen Bauraum von 335 x 200 x 300 mm³ bei einer Auflösung von 0,025 mm.

Leistungsverbesserung durch Verfahrenserweiterung

"Letztlich haben wir aber festgestellt, dass für unser ursprüngliches Ansinnen, den 3D-Druck im Werkzeugbau einzusetzen, die Möglichkeiten des FDM-Verfahrens nicht ausreichten, weswegen wir mit unserem Lieferanten 3Dee gesprochen haben, worauf uns diese die Stereolithografie als Alternative vorgeschlagen haben", präzisiert Kratschmar. "Dadurch, dass das FDM-System schon von uns kam, wussten wir recht genau, wo Miraplast mit der Additiven Fertigung hinwollte. Der Einstieg über FDM war wichtig, um zu lernen mit der Gestaltungsfreiheit umzugehen und das additive Denken in die Konstruktion bei Miraplast zu bringen. Jetzt war es an der Zeit, den nächsten Schritt zu machen und auch bei der Herstellung von Spritzgießwerkzeugen die Möglichkeiten des 3D-Drucks zu nutzen", beschreibt Gregor Klauser, Geschäftsführer der 3Dee GmbH & Co. KG, die Hintergründe zum Wechsel auf das Stereolithografieverfahren.

Schneller zum Ergebnis

Für Miraplast stand zu dem Zeitpunkt fest, dass man die Additive Fertigung bei der Entwicklung neuer Produkte für die Herstellung von Werkzeugen für die Bemusterung verwenden möchte. "Wir müssen bei den vielen Produkten für unsere Kunden Teilemuster machen, die einer Glühdrahtprüfung unterzogen werden. Das sind Prüfverfahren, mit denen die Widerstandsfähigkeit bei Erhitzen und gegen Entzündung überprüft wird. Da

müssen die Teilemuster im Originalwerkstoff vorliegen. Dazu muss man normalerweise ein Spritzwerkzeug herstellen, was konventionell durch Fräsen geschieht. Das ist kostspielig und zeitaufwendig. Unser Ziel war es, in diesen frühen Stadien schneller zu überprüfbaren Teilen zu kommen", geht Kratschmar ins Detail.

Nach einer Evaluierung, welche Lösung am geeignetsten ist, fiel die Entscheidung schließlich auf den Formlabs Form 3BL. Dieser bietet bei einer Bauraumgröße von 335 x 200 x 300 mm³ genug Volumen, um einen Großteil der geforderten Formteile zu erstellen. "Uns war von vornherein klar, dass bei einer gedruckten Form mit Einschränkungen bei der Anzahl der Teile zu rechnen ist, die wir herausbekommen können. Wir waren aber schon überrascht, dass die Form, die wir aus Rigid 10k Resin erstellen, bei Polyamid 60 Schuss und bei Polypropylen sogar etwas mehr ausgehalten hat", freut sich der Vertriebsleiter.

Bereit für die Serie

Damit wurde auch klar, dass die Variante mit den gedruckten Werkzeugen nicht nur für das Bemustern im Originalwerkstoff geeignet ist, sondern auch eine echte Alternative bei der Herstellung von Kleinserien Anwendung finden kann. Dabei werden in der Regel aber nicht gesamte Werkzeuge gedruckt, sondern meist Einsätze, die in einen bestehenden Stammaufbau eines Spritzgießwerkzeuges eingesetzt werden. Damit sind



Durch die Additive Fertigung sind wir in der Lage, viel schneller auf die Anforderungen aus dem Markt und unserer Kunden zu reagieren. Die Technologie hat sich mittlerweile zum festen Bestandteil in unserer Entwicklung und Produktion gemausert.

Erich Kratschmar, Verkaufsleiter Technik bei Miraplast



Die ersten Schritte im 3D-Druck erfolgten mit FDM-Technologie. Diese kommt in der Betriebsmittelfertigung immer noch zum Einsatz, wie zum Beispiel für Halterungen zur Teilevermessung.

Komponenten wie der Anguss und auch Verteiler sowie die Betätigungen von Zügen und Auswerfern in Stahlbauweise gegeben und nur die eigentlichen formgebenden Elemente werden additiv hergestellt. Dadurch erfährt das gedruckte Formnest eine Abstützung im Stammaufbau und ist somit widerstandsfähiger. Außerdem wird dadurch der Einbau in die Spritzgießmaschine vereinfacht. Bei einem derartigen Aufbau halten die gedruckten Formeinsätze in der Anwendung bei Miraplast durchaus Schließkräften von 28 t und einem Nachdruck beim Spritzen von 500 bar stand.

"Wir haben in der Zusammenarbeit mit Miraplast viel über den Kunststoffspritzguss gelernt und festgestellt, dass die Additive Fertigung – im speziellen die Stereolithografie – ein absoluter Gamechanger sein kann, wenn es um schnelle Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit im Bemusterungs- und Kleinserienbereich geht", staunt Klauser und versichert, dass 3Dee stets auch bereit ist, mit Materialmustern aus anderen STL-Harzen zu unterstützen, um die Werkzeuge noch besser zu machen.

Aus der Produktion nicht mehr wegzudenken

Für Miraplast hat sich jedenfalls der Form 3BL von Formlabs zum regelrechten Arbeitstier gemausert. Seit der Inbetriebnahme im August 2021 steht der Form 3BL



Anwender



Die Miraplast Kunststoffverarbeitungs GmbH geht aus einem Kunststoffverarbeitungsbetrieb aus den Anfängen der Kunststoffindustrie hervor. Ursprünglich in Wien gegründet, befindet sich das bereits in dritter Generation familiengeführte Unternehmen seit 1970 im niederösterreichischen Würmla. Mit etwa 80 Mitarbeitern produziert man auf modernen, durch Automatisierung unterstützten Spritzgießanlagen Kunststoffprodukte für die Industrie und den Haushaltssektor.

Miraplast Kunststoffverarbeitungs GmbH Schlossweg 1, A-3042 Würmla Tel. +43 2275-8525 www.miraplast.at

kaum mehr still, weil man auch für das Tochterwerk in Ungarn viele 3D-gedruckte Teile sowohl im Werkzeugbau als auch in der Betriebsmittelfertigung herstellt.

"Für uns ist die Additive Fertigung zu einem unerlässlichen Bestandteil in der Produktion geworden. Wir haben in der Vergangenheit zwar schon gedruckte Teile und Prototypen zugekauft. Seit wir die Technologie aber im Hause haben, hat sich unsere Herangehensweise an Anforderungen aus dem Betrieb und von Kunden grundlegend geändert. Wir wissen jetzt, wie schnell wir auf Anforderungen reagieren können und dass wir durch den 3D-Druck auch komplexe Aufgaben in der Kleinserie wirtschaftlich umsetzen können", fasst Kratschmar abschließend erfreut zusammen.

www.3dee.at



Unternehmen wie Miraplast benötigen eine Lösung, die zuverlässig und präzise ist und dabei auch noch Materialien verarbeiten kann, die den hohen Anforderungen genügen. Der Formlabs Form 3BL ist dafür genau die richtige Maschine.

Gregor Klauser, Geschäftsführer bei 3Dee

ADDITIV GEFERTIGTE

ROBOTERGREIFER IM SERIENEINSATZ

Die Beulco GmbH & Co. KG ist auf die Herstellung und Bearbeitung von hochqualitativen Produkten für die Wasserversorgung spezialisiert. Das mehrfach ausgezeichnete Familienunternehmen mit Sitz in Attendorn setzt seit Januar 2020 additiv gefertigte Parallelgreifer und Sauggreifer für das Werkstückhandling mit Robotern ein und konnte so bereits 200.000 Euro einsparen.

as Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen setzt Parallelgreifer und Sauggreifer für das Werkstückhandling mit Robotern ein und stand gleich vor mehreren Herausforderungen. Bei der Metallbearbeitung müssen die Werkstücke zwei Schritte durchlaufen. Im ersten Schritt müssen die Bauteile entgratet und im zweiten Schritt zerspanend bearbeitet werden. In beiden Prozessschritten wird die Bestückung der Anlagen durch Roboter realisiert. Alle gepressten Werkstücke weisen dabei individuelle Konturen auf und des Weiteren gibt es eine Variantenvielfalt von über 300 unterschiedlichen Ausführungen. Zusätzlich hohe Werkzeugkosten führten dazu, dass eine kostengünstigere Alternative zu den

bestehenden Metallgreifern gesucht wurde. Ziel war es, kosteneffizient individuelle und industrietaugliche Robotergreifer zu fertigen.

Mit Verbundmaterialien zur Lösung

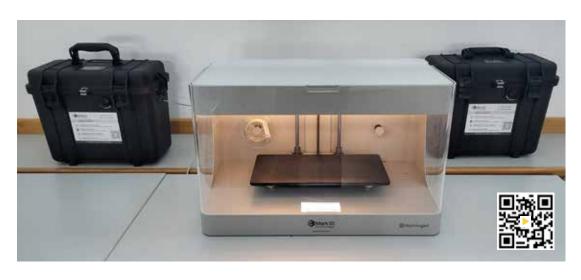
Auf der EMO 2019 in Hannover entdeckte Lutz Schopen, Geschäftsleitung Technik, die Technologie der industriellen Markforged 3D-Drucker. Die Möglichkeit die Bauteile noch während des Drucks mit der Carbon-Endlosfaser zu verstärken, war für ihn das Hauptkriterium für ein Invest. Er erkannte schnell, dass diese Technologie für Beulco zu einem Gamechanger im Bereich der Greifertechnik werden könnte. Er erhoffte sich so eine drastische Kostensenkung im Bereich End-of-Arm-Tooling.



In eineinhalb Jahren lief der 3D-Drucker 6.500 Stunden. Das entspricht einer Auslastung von rund 70 % im Drei-Schicht-Betrieb. Wir sind von der Hardware begeistert. Die Software ist für die "normalen" Anwendungen ausreichend. Service und Unterstützung von Mark3D waren immer vorbildlich!

Lutz Schopen, Geschäftsleitung Technik bei Beulco GmbH & Co. KG

Mit dem
Markforged Mark
Two 3D-Drucker
und der Verwendung von
Endlosfasern aus
Carbon erhält man
hochstabile Bauteile
mit einer Festigkeit
wie Aluminium
bei hoher Gewichtsreduzierung,
Designfreiheit und
zu einem Bruchteil
der Kosten.





Zunächst war das Team skeptisch gegenüber der neuen Technologie. "Wenn das nicht aus Metall ist, kann das nicht halten", war der O-Ton im Team. Doch diese Skepsis wich bald einer steilen Lernkurve. Ein erstes Musterbauteil der Mark3D GmbH konnte auf einem eigenen Prüfstand bei den ersten Tests schnell mit Ergebnissen überzeugen.

An diesem Prüfstand konnten erste Verschleißtests durchgeführt und Erfahrungen gesammelt werden. Unter anderem wurde ein eigenes Konzept für die Anbindung des Greifers an den Roboter entwickelt, nachdem ein Umdenken in der Konstruktion stattgefunden hatte. Die Greifer wurden nun bereits in der Konstruktion für

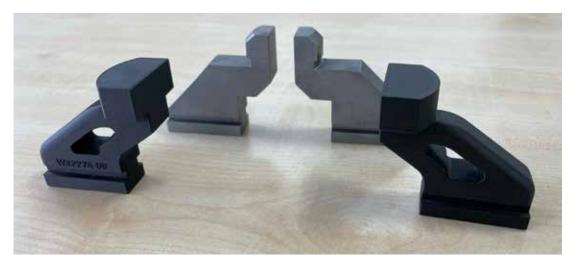
Aufgabenstellung: Ziel war es, kosteneffizien individuelle und industrietaugliche Robotergreifer zu fertigen.

Material: Markforged Onyx mit Carbonfaser.

Lösung: FDM-3D-Druck mit Carbon-Endlosfaser.

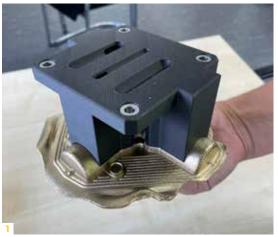
Nutzen: Die Beschaffungszeiten (Fremdbezug) von vier bis sechs Wochen auf ein bis zwei Tage wurde deutlich reduziert und insgesamt konnten bereits 200.000 Euro bei über 330 gedruckten Greiferpaaren und Sauggreifern eingespart werden.

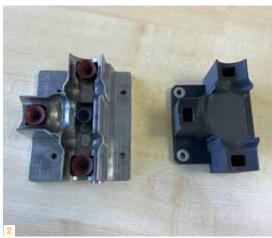
die Additive Fertigung optimiert. In diesem Zuge wurde die Anbindung der Greifer von einem Kraftschluss zu einem Formschluss verändert. Die Nut des Greifers



Durch die Verstärkung der Bauteile mit Endlosfasern während des 3D-Drucks erzielt der Mark Two eine unvergleichlich hohe Festigkeit, Steifigkeit und Haltbarkeit in seinen gedruckten Bauteilen.

- 1 Der gedruckte Sauggreifer liegt passgenau am zu bewegenden Werkstück an.
- 2 Der additive gefertigte Sauggreifer (rechts) wird in einem Stück hergestellt und benötigt keine zusätzlichen Komponenten.
- 5 Die Aufnahme der gedruckten Greiferbacken erfolgt formschlüssig durch eine T-Nut.





wird in eine C-Nut des Roboters geschoben, mit einer Platte eingeklemmt und verschraubt. Die Schwachstellen der Befestigung konnten so eliminiert werden. Durch den modularen Aufbau ist es nun möglich, dass die Greifer in beiden Bearbeitungsschritten an den Roboteranlagen eingesetzt werden können.

Nahezu kein Verschleiß

Die additiv gefertigten Greifer übertreffen die Erwartungen. "Keine Spielerei, sondern echte Produktionsmittel bei der Beulco!", betont Lutz Schopen. Die neuen additiv gefertigten Greifer halten in 99 Prozent der Anwendungsfälle den Anforderungen stand. Einige der Sauggreifer sind bereits über 200.000 Zyklen im Einsatz und weisen keinen messbaren Verschleiß auf. Die hohen Belastungen aus schnellen Bewegungen beeinflussen die Standhaftigkeit ebenso wenig wie auch Kühlschmierstoffe, mit denen die Bauteile in Kontakt kommen.

Des Weiteren konnten die Beschaffungszeiten (Fremdbezug) von vier bis sechs Wochen auf ein bis zwei Tage deutlich reduziert werden, im Optimalfall auf 24 Stunden. Dazu kommen gigantische Einsparungen. Insgesamt konnten bereits 200.000 Euro bei über 330 gedruckten Greiferpaaren und Sauggreifern eingespart werden. Der Mark Two 3D-Drucker amortisierte sich somit in weniger als zwei Monaten!

Die Zukunft

Für die kommende Zeit sind weiterhin Ersatzgreifer und

- 4 Einige der additiv gefertigten Greifer sind bereits über 200.000 Zyklen im Einsatz und weisen keinen messbaren Verschleiß auf.
- 5 In der Fertigung wird die Bestückung der Anlagen durch Roboter realisiert. Alle gepressten Werkstücke weisen dabei individuelle Konturen auf mit einer Variantenvielfalt von über 300 unterschiedlichen Ausführungen.







Greifer in neuen Ausführungen geplant. Hier besteht weiterhin ein regelmäßiger Bedarf.

Als weiteres Anwendungsfeld sieht Beulco additiv gefertigte Spannvorrichtungsbacken für die Serienfertigung von Werkstücken auf Drehautomaten und Bearbeitungszentren. Hier steht das Unternehmen vor Herausforderungen wie starken Kräften und hoher Wärmeentwicklung. Gemeinsam mit der Mark3D wird hier an einer Lösung gearbeitet.

www.mark3d.de



Anwender

Beulco ist ein modern geführtes Familienunternehmen mit Sitz in Attendorn und zählt europaweit
zu den Top-Anbietern von hochqualitativen Produkten für die Wasserversorgung. Das Unternehmen bietet seinen Kunden Lösungen und Systeme für eine
effiziente, sichere und transparente Trinkwasserversorgung, speziell im Bereich Hausanschlusstechnik
und in der mobilen Wasserverteilung. Seit über 70
Jahren setzt Beulco auf Qualität, Sicherheit und
vor allem Innovation, um Trinkwasser langfristig zu
schützen und eine optimale Versorgung zu gewährleisten. Neben dem Eigenprogramm für den Tiefbau
sowie die Sanitär- und Heizungsindustrie, fertigt das
Unternehmen auch Produkte aus Buntmetallen für
namhafte Hersteller dieser Branche.

BEULCO GmbH & Co. KG

Kölner Straße 92, D-57425 Attendorn Tel. +49 2722-695-0

www.beulco.de



TRADE
PROCESS PARAMETERS and MATERIAL DATA
for METAL ADDITIVE MANUFACTURING



WIR SIND IHR PARAMETER-BOOSTER UND IHRE MONETARISIERUNGSQUELLE FÜR ALLE VERFÜGBAREN SYSTEME UND MATERIALIEN

PRODUKTIVITÄT





UNGESTÜTZT UND FREI

Die Probleme der additiven Metallteilefertigung in einem Zug lösen? Bei Velo3D ist man überzeugt: Das geht! Mit ihren Sapphire-Maschinen und einer cleveren Datenaufbereitung will das US-amerikanische Unternehmen jetzt auch am europäischen Markt punkten. Eine Vertriebsund Serviceniederlassung in Augsburg ist die EMEA-Keimzelle. Von Georg Schöpf, x-technik

as, wenn es möglich wäre, Metallteile im Pulverbett ohne Stützgeometrien und mit sauberen, glatten Downfaces herzustellen? "Das geht doch! Wir können das", behauptet Frank Seifert, Sales Director Central Europe bei Velo3D, und legt zum Beweis zwei Bauteile auf den Tisch. Das eine – wohlgemerkt nur ein Demonstrator – ist eine kleine Rakete mit einem frei beweglichen Delphin im Inneren, die komplett ohne Stützgeometrie gebaut wurde. Das andere ein Turbinenrad mit innenliegenden Schaufelgeometrien, die einen Mitarbeiter "wohl in den Wahnsinn treiben würden, wenn er dort Stützgeometrien entfernen müsste", amüsiert sich Seifert.

Innovativer Pulverauftrag

Dass Velo3D mit seinen Sapphire-Maschinen in der Lage ist, ohne Stützgeometrien zu drucken oder aber Downfaces sauber hinzubekommen, hat mehrere Gründe. Ein wesentlicher Faktor, der zu diesen Möglichkeiten beiträgt, ist das einzigartige Recoater-System. Doch was macht Velo3D so anders? Statt wie sonst üblich das neu aufgetragene Pulver mit einer Klinge oder Walze auf Schichthöhe abzuziehen, setzt man auf einen dickeren Pulverauftrag, der nachfolgend auf die Zieldicke extrahiert wird. "Diese Auftragsstrategie ermöglicht es uns, viel flexibler auf Veränderungen im Pulverbett zu reagieren. Unterstützt durch eine sehr umfangreiche Sensorik und auf der Basis bildgebender Verfahren überprüfen wir permanent die

Ergebnisse bei jeder Bauschicht. Sowohl vor dem Scanvorgang als auch danach. Das ermöglicht es uns, die Maschine jederzeit nachzukalibrieren und auf Veränderungen im Bauprozess unmittelbar zu reagieren", verrät Seifert.

Velo3D nennt die Prozessüberwachung "Assure" und damit verbindet man nicht nur die dauernde Überprüfung des Bauprozesses, sondern auch eine optimale automatisierte Prozessvorbereitung durch die eigens entwickelte Slicing Software "Flow". Denn nur dadurch sei es möglich, davon ist man bei Velo3D überzeugt, die immer gleichen Baubedingungen für die Baujobs sicherzustellen. Wofür dies erforderlich ist? "Wir erzeugen mit unserer Flow-Software ein Production File ("Golden Print File"), das auf jeder unserer Sapphire-Maschinen eingesetzt werden kann. Durch die automatisierte Jobvorbereitung wird sichergestellt, dass mit ein und demselben Production File überall auf der Welt das gleiche Ergebnis herauskommt", verspricht der Vertriebsleiter.

Cleveres Softwarekonzept

Die Flow-Software sieht man bei Velo3D als Schlüssel für disruptives Produzieren. Der Aufbau der Software beinhaltet eine Analyse des Bauteils und eine anschließende optimierte Bauprozessgenerierung. Velo3D verspricht, dass damit die Möglichkeit geschaffen wird, dass beispielsweise auch ein versierter Konstrukteur nach einer Einschulung auf die Software in der Lage ist, einen optimalen Bauprozess zu generieren. Das Besondere an der







Flow-Software ist aber, dass für unterschiedlichste Anforderungen beim Bauteil im Bauprozess unterschiedliche Belichtungsstrategien verwendet werden. "Der Anwender muss dabei nicht wissen, welche geometrische Besonderheit welche zugehörige Belichtungsstrategie, die im Übrigen auch eine adaptierte Recoating-Strategie beinhalten kann, benötigt. Das System wählt die erforderliche Kombination aus und modelliert daraus die entsprechende Parameterauswahl", geht Seifert ins Detail. Das hat zur Folge, dass ein Baujob entsteht, der eine Vielzahl geometriespezifischer Baustrategien enthält. Diese Baustrategien werden durch Velo3D entwickelt, validiert und in die Datenbank der Flow-Software implementiert. Treten Anforderungen zutage, die mit den verfügbaren Strategien noch nicht bewältigt werden können, unterstützt Velo3D seine Kunden mit der Bereitstellung neuer Strategien, die dann über den Support an alle Softwarebetreiber verteilt werden. Damit ist sichergestellt, dass man immer über die besten Baustrategien verfügt.

Offenes Materialkonzept, geschlossener Materialkreislauf

Auch materialseitig ist das Velo3D-Konzept ganz auf Kundenorientierung ausgelegt. Der geschlossene Materialkreislauf in der Maschine sorgt für eine maximale Ausnutzung des eingesetzten Pulvermaterials. Dabei ist der Anwender nicht an das von Velo3D zertifizierte Pulver gebunden. "Wir vertreten die Auffassung, dass der

Anwender maximale Flexibilität benötigt, um ideal auf seine Kundenanforderungen reagieren zu können. Wir arbeiten mit renommierten Materiallieferanten zusammen, von denen man die von uns zertifizierten Materialien beziehen kann. Sollte ein Anwender aber anderes Material bevorzugen, unterstützen wir ihn bei der Einführung trotzdem", bemerkt Seifert. Wie das funktioniert? Möchte ein Anwender noch nicht zertifiziertes Material einsetzen, bekommt er von Velo3D eine Spezifikation der Rahmenbedingungen, die das Pulver erfüllen muss, um für den Prozess geeignet zu sein. Damit kann er dann bei seinem Lieferanten die Pulverfraktionen beziehen, die den geforderten Werten entsprechen. Im Anschluss daran kann er das Material von Velo3D prüfen lassen und bekommt die grundlegenden Verarbeitungsrichtlinien, die dann in die Flow-Software eingespielt werden.

"Für den Kunden steht ein funktionierender Baujob im Vordergrund. Darum begleiten wir unsere Kunden in allen Bereichen des Fertigungsprozesses. Das beinhaltet eben auch das Material. Und da muss der Anwender in der Lage sein, das zu benutzen, was er für die Erfüllung seiner Aufgabe braucht. Deshalb unterstützen wir auch dabei. Der Anwender hat bei uns eine Anlaufstelle für die Abstimmung der gesamten Prozesskette", fasst Seifert zusammen.

www.velo3d.com · formnext Halle 12.0, D01

- 1 Die Technologie der Sapphire-Maschinen von Velo3D räumt mit den größten Herausforderungen der LPBF-Technologie auf. Drucken ohne Stützgeometrien und saubere Downfaces sind damit realisierbar.
- 2 Alle überhängenden Bereiche im Inneren der Mikorturbine werden ohne Stützgeometrie aufgebaut – und das bei gleichbleibender mechanischer Eigenschaft und Oberflächenqualität.



Wir haben bei unserer Kombination aus Maschine und Software besonderen Wert darauf gelegt, eine Lösung zu schaffen, die eine möglichst einfache Bedienung bei kalkulierbaren Ergebnissen ermöglicht. Weltweit. Einheitlich. Einfach.

Frank Seifert, Sales Director Central Europe bei Velo3D

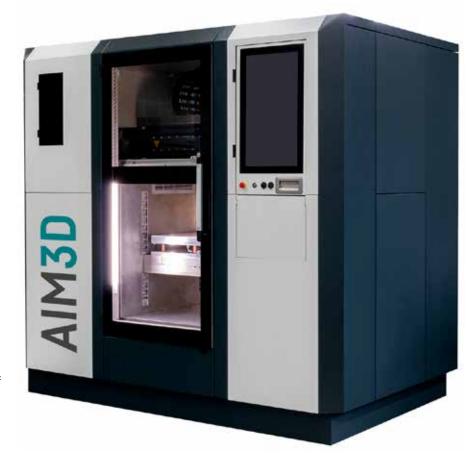
HOMOGENERE FESTIGKEIT DURCH VOXELFILL

Jedes 3D-Druckverfahren steht im Wettbewerb zu klassischen Fertigungsstrategien wie Gießen oder Fräsen unter den Aspekten mechanischer Eigenschaften, Zeitfaktoren und Wirtschaftlichkeit sowie zudem auch im Wettbewerb zu alternativen 3D-Druck-Technologien. Die technologische Herausforderung: Schichtbasierte 3D-Aufbauprozesse von Polymeren weisen derzeit oft inhomogene Fertigkeitswerte auf. Mit dem zum Patent angemeldeten Voxelfill-Verfahren geht AIM3D einen neuen Weg, der inhomogene Festigkeiten überwindet und mit definierten selektiven Dichten im Bauteil punktet.

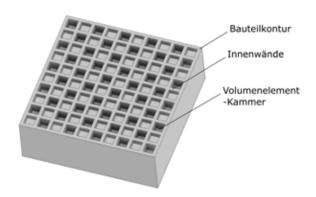
uf der Formnext 2022 informiert AIM3D zu zwei Highlights: Zum einen das neue Voxelfill-Verfahren zur nachhaltigen Verbesserung der Festigkeitswerte eines schichtbasierten 3D-Bauteils und zum anderen die Markteinführung der ExAM 510-Anlage, die nun die ExAM 255, mit einem größeren Bauraum für höhere Volumina von Bauteilen, ergänzt und auf der Messe in Aktion gezeigt wird.

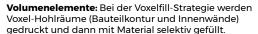
Voxelfill-Prinzip überwindet inhomogene Festigkeiten

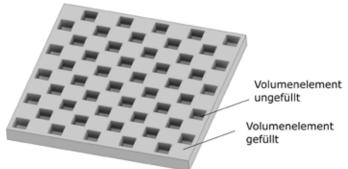
In der Additiven Fertigung von Polymeren weisen Bauteile durch den schichtbasierten Aufbauprozess inhomogene Festigkeitswerte auf. Dies äußert sich vor allem durch Nachteile bei den Zug- und Biegefestigkeiten sowie einem sehr spröden Verhalten entlang der Z-Achse. Demgegenüber reichen die erzielbaren Festigkeiten entlang der X- und Y-Achsen mancher Verfahren schon an die Festigkeiten der klassischen Spritzgießverfahren heran. AIM3D stellte dies bereits mit der Verarbeitung von fasergefüllten Bauteilen auf Basis des Werkstoffs PA6 GF30 unter Beweis. Um eine breite Anwendbarkeit 3D-gedruckter Bauteile zu ermöglichen, muss das Phänomen inhomogener Festigkeiten grundsätzlich gelöst werden. Unter Einsatz der 3D-Extrusionstechnologie des CEM-Verfahrens entwickelte AIM3D eine Voxelfill-Strategie, die diese Einschränkungen überwindet und die Wirtschaftlichkeit des CEM-Verfahrens



Markteinführung der 3D-CEM-Anlage ExAM 510 von AIM3D: Höhere Aufbaugeschwindigkeiten und verbesserte Bauteilgüte. (Bilder: AIM3D GmbH)







Selektive Füllung der Volumenelemente: Bei der Füllung der Volumenbereiche werden nicht alle Voxel in einer Ebene gefüllt, da dies eine Schwachstelle in Z-Richtung in genau der "Naht"-Ebene zur Folge hätte: Durch das Versetzen der Volumenelemente in halber Höhe der Voxel wird eine Art "Ziegelverbund" im Bauteil erzeugt, die Bruchlinie wird also zwingenderweise versetzt.

steigert. Voxelfill ist zudem anwendbar bei Multimaterialbauteilen und eignet sich grundsätzlich für die Werkstoffgruppen Kunststoff, Metall und Keramik zum Aufbau von 3D-Bauteilen.

Das zweistufige Voxelfill-Verfahren im Überblick

Beim Voxelfill-Ansatz werden Bauteile nicht mehr ausschließlich schichtweise (also 2,5-dimensional) aufgebaut, sondern durch Einsatz von sogenannten Voxeln als Volumenbereiche schichtübergreifend gefüllt. Dazu wird zunächst wie gewohnt die Bauteilkontur als Basisstruktur über eine oder mehrere Bahnen des extrudierten Materials erzeugt. Im Inneren des Bauteils entsteht ein Gittermuster, das die Grenzen der zu füllenden Volumenelemente ähnlich zu Kavitäten definiert. Diese Struktur der zu füllenden Voxel gleicht den Waben in einem Bienenstock. Die Voxelfill-Strategie besteht nun aus zwei Verfahrensstufen: Erstens – Generierung einer Gitterstruktur: Die CEM-Anlage wiederholt diesen Aufbau bis zu einer definierten Höhe der Volumenelemente, bis dann an dieser Stelle die Füllung der zuvor erzeugten Hohlräume (Voxel) durch Einspritzen des thermoplastischen Materials durch den Extruder erfolgt. Zweitens - Füllphase der Voxel: Nun kommt der zweite, noch wichtigere Bestandteil dieser >>



Mit einem Multitalent.

Komplexe Bauteile fertigen, Halbzeuge aufbauen, beschichten, reparieren. Mit dem AM Cube, innovativer 3D-Metalldrucker für unterschiedliche Prozessanforderungen. Und noch mehr Möglichkeiten für die additive Fertigung.



Frankfurt am Main, 15,-18,11,2022

Halle 12.0, Stand A41

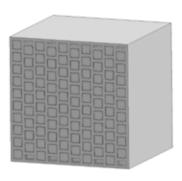


3D-Druckstrategie zum Einsatz: Bei der Füllung der Volumenbereiche werden nicht alle Voxel in einer Ebene gefüllt. Dies hätte erneut eine Schwachstelle in Z-Richtung in genau der "Naht"-Ebene zur Folge. Durch Versetzen der Volumenelemente in halber Höhe der Voxel wird eine Art "Ziegelverbund" im Bauteil erzeugt. Die Bruchlinie wird also zwingenderweise versetzt. Dies bewirkt eine enorme Festigkeitserhöhung und verbessert ebenso die Elastizität der Bauteile in Z-Richtung. Nebenbei reduzieren die eingebrachten Volumenelemente die Druckzeit für vollgefüllte Bauteile enorm und steigern damit ganz entscheidend die Wirtschaftlichkeit des CEM-Verfahrens.

Ausblick auf die Potenziale von Voxelfill

Variationen der Voxelfill-Strategie mittels CEM-Verfahren ermöglichen den Einsatz von unterschiedlichen Materialien: Hybride Multimaterial-Lösungen mit unterschiedlichen Voxel-Füllmaterialien und Baumaterialien für die Kontur/ Struktur der Innenwände werden möglich. Auf diese Weise können die Materialeigenschaften "customized" werden. Bauteilgewicht, Dämpfungseigenschaften, Schwerpunktmanipulationen oder Elastizitäten können, abgestimmt auf die Anwendung, definiert werden. Durch gezieltes selektives Füllen nur bestimmter Volumenkammern (selektive Dichten), auf Basis von FE-Simulationen, könnten die Bauteileigenschaften gezielt beeinflusst werden. So ist es mit Voxelfill möglich, nur die Bereiche eines Bauteils zu füllen, die für den Kraftfluss zwingend erforderlich sind. Im Ergebnis sind diese Bauteile von außen rein optisch "klassische" Bauteile, auch mit allen Vorteilen für die Nachbearbeitung.

Gleichzeitig erfolgt der 3D-Druck aber material- und gewichtsreduziert bis hin zum Leichtbau. Speziell beim Einsatz von faserverstärkten Werkstoffen ergibt sich durch den Einsatz von Voxelfill eine zusätzliche Option die Fasern im Bauteil gezielt auszurichten, um die mechanischen Eigenschaften zu steigern. In der Ebene ermöglicht das CEM-Verfahren bereits sehr gute Möglichkeiten, die Orientierung der Fasern zu steuern. Dies betrifft bei der Voxelfill-Strategie die Kontur und die Innenwände des Bauteils. Durch das Einspritzen des Materials in die Volumenkammern (Befüllung der Voxel) erhält das 3D-Bauteil ebenfalls Fasern, die in der Z-Achse ausgerichtet sind und verbessert dadurch zusätzlich noch einmal die mechanischen Eigenschaften. Clemens Lieberwirth, CTO bei AIM3D, erklärt: "Das Voxelfill-Verfahren eignet sich natürlich besonders



Verbundsteigerung: Durch Versetzen der Volumenelemente in halber Höhe der Voxel wird eine Art "Ziegelverbund" im Bauteil erzeugt, die Bruchlinie wird also zwingenderweise versetzt.

für den 3D-Druck von Kunststoffen und fasergefüllten Kunststoffen, ist aber auch für den 3D-Druck von Metallund Keramikbauteilen im CEM-Verfahren geeignet. Generell ergeben sich Vorteile durch die höhere Baugeschwindigkeit und die schichtübergreifende Füllung."

Markteinführung ExAM 510

Die K und Formnext im Herbst 2022 markieren den Verkaufsstart des neuen ExAM 510-Granulatdruckers von AIM3D. Diese große CEM-Anlage brachten die Rostocker in eineinhalb Jahren Entwicklungszeit bis in die Beta-Phase. Beta-Phasen-Anwender sind unter anderem ZF Friedrichshafen, Schaeffler und die TU Clausthal. Die neue ExAM 510 steht für größere Bauräume, höhere Präzision und beschleunigte Aufbaugeschwindigkeiten. Der ExAM 510-Drucker ist ein Multimaterialdrucker für die Additive Fertigung, der bis zu drei Werkstoffe parallel aufbauen kann. Das erweiterte Baufeld von 510 x 510 x 400 mm³ erschließt nun eine Vielzahl von Anwendungen. Der Bauraum ist mit bis zu 200 °C temperierbar, um die Spannungen im Bauteil zu reduzieren und Hochleistungswerkstoffe zu verarbeiten. Die deutlich gesteigerte Baurate bzw. Aufbaugeschwindigkeit liegt, natürlich in Abhängigkeit vom Werkstoff, bei bis zu 250 cm³/h (bei Verwendung einer 0,4 mm Düse). Diese Extruder-Klasse ermöglicht eine bis zu Faktor 10 höhere Austragsrate als marktgängiger Filament-Extruder. Der besondere Charme des ExAM 510 erschließt sich auf der Werkstoffseite. Die Anlage stattete AIM3D mit einer auf Hochtemperaturkunststoffe spezialisierten beheizbaren Prozesskammer aus. Dies ermöglicht es auch, Hochtemperaturkunststoffe wie PEEK, PEI, PSU, PPS, mit und ohne Faserfüllung, zu verarbeiten.

www.aim3d.de · formnext Halle 12.1, E81



Das Voxelfill-Verfahren eignet sich natürlich besonders für den 3D-Druck von Kunststoffen und fasergefüllten Kunststoffen, ist aber auch für den 3D-Druck von Metall- und Keramikbauteilen im CEM-Verfahren geeignet. Generell ergeben sich Vorteile durch die höhere Baugeschwindigkeit und die schichtübergreifende Füllung.

Clemens Lieberwirth, CTO bei AIM3D



HZGGROUP

Kapital und Erfahrung **für Visionen im 3D-Druck**

naddcon

WERTVOLLE FREIRÄUME FÜR IHRE VISIONEN.

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

WWW.NADDCON.COM

HZG AM TECH FUND

DER 3D-DRUCK BRAUCHT PIONIERE.

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

WWW.HZG-FUND.COM

BESUCHEN SIE UNS UND UNSERE PORTFOLIO-UNTERNEHMEN:

formnext

HZG GROUP: HALLE 11.0, STAND B19 AMSIS: HALLE 11.0, STAND B68

AIM3D: HALLE 12.0, STAND E81 AXTRA3D: HALLE 11.1, STAND D59

TRINCKLE: HALLE 11.1, STAND D31





ADDITIVE FERTIGUNG DER INTELLIGENTEN ART

Der 3D-Metalldrucker AM Cube begeisterte bereits auf der OPEN HOUSE und der Formnext 2021 mit seiner innovativen Technologie zum Laserauftragschweißen mit Draht und Pulver. Mittlerweile hat sich der AM Cube im industriellen Einsatz bewährt und verfügt über eine Vielzahl zusätzlicher Optionen. Auf der AMB in Stuttgart informierte die Chiron Group nun außerdem in einer Preview über die jüngste Innovation AM Coating für das Beschichten von Bremsscheiben.

as Laserauftragschweißen mit dem AM Cube eignet sich für unterschiedlichste Verfahren und Branchen: Maschinen- und Werkzeugbau, Energieerzeugung und Luftfahrt. Vom Beschichten von Bauteilen über Reparatur bis zum endkonturnahen Fertigen von Halbzeugen gibt es zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für die Additive Fertigung. Und noch mehr mit dem AM Cube: Der Chiron Group ist es gelungen, mit nur einer Anlage zwei Verfahren – Laserauftragschweißen mit Draht und Pulver – umfassend zu bedienen. Alleinstellungsmerkmal und zentraler Vorteil des AM Cube ist der vollautomatische

Wechsel des Auftragskopfes im laufenden Prozess, insgesamt verfügt die Anlage über bis zu drei Auftragsköpfe.

Der 3D-Metalldrucker ist eine zukunftsfeste Kombilösung für die Additive Fertigung, aufgebaut wie eine klassische Werkzeugmaschine mit kartesischem Koordinatensystem. Die Technik des Laserauftragschweißens eignet sich insbesondere für kleine Stückzahlen sowie große Bauteile mit langen Beschaffungszeiten und hohen Materialpreisen. Mit wenig Aufwand von vier- auf fünfachsige Bearbeitung umzurüsten, erzielt der AM Cube hohe Auftragsvolumen und gleichzeitig eine exzellente



Mit dem neuen digitalen System VisioLine AM wird der Schweiß-vorgang über mehrere Kamerasysteme erfasst und dokumentiert und ermöglicht so ein systematisches Prozessmonitoring.





- **1 3D-Metalldrucker AM Cube:** Zentraler Vorteil und ein echter USP ist der automatische Wechsel des Auftragskopfes.
- 2 Ausgestattet mit drei Auftragsköpfen kann der AM Cube Draht wie auch Metallpulver in unterschiedlichen Phasen der Produktion auftragen.
- 3 Preview des zweiten Innovationsprojektes AM Coating: Eine Anlage zum Aufbringen extrem harter Beschichtungen auf Bremsscheiben und rotationssymmetrischer Bauteile.
- **4 Die Maschine für das AM Coating** zeichnet sich durch einen kleinen Formfaktor aus. Hohe Leistung auf kleinstem Raum also.

Oberflächenqualität. Dank umfassender Sicherheits- und Schutzeinrichtungen ist auch ein komplett mannloser Betrieb möglich.

Preview: 3D-Metalldrucker AM Coating für das Beschichten von Bremssscheiben

Das Beschichten von Bremsscheiben leistet einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Feinstaubbelastung in der Luft. AM Coating ist eine industriegerechte Anlage zum Aufbringen dieser korrosions- und verschleißbeständigen Beschichtungen, zum Beispiel für Hybrid- oder Elektroautos. Der Auftrag erfolgt stoffschlüssig mittels Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen mit Pulver, die Schichten schützen effizient und langanhaltend. Um ein breites Spektrum an Marktanforderungen abzudecken, ist das System künftig in zwei Versionen erhältlich – mit identischen Komponenten für einheitliche Bedienung und Wartung: als AM Coating SINGLE zum Entwickeln von Prozessparametern oder für Kleinserien sowie als AM Coating TWIN für das voll automatisierte Beschichten großer Stückzahlen.

Prozessmonitoring mit DataLine AM und VisioLine AM

Um den Vorgang des Laserauftragschweißens gezielt analysieren und optimieren zu können, sind ab sofort zwei neue digitale Systeme für die Anlagen der Chiron Group verfügbar. Via DataLine AM lassen sich alle relevanten Prozessdaten kontinuierlich live darstellen, aufzeichnen und dokumentieren. Produkt- und Prozessqualität können sicher beurteilt werden. VisioLine AM visualisiert und speichert Videodateien, die über mehrere Kamerasysteme erfasst werden – z. B. Schmelzbadkamera, Thermokamera, Werkstückkamera, Arbeitsraumkamera – und erlaubt so ein systematisches Prozessmonitoring.

www.chiron-group.com · formnext Halle 12.0, A41



3D-gedruckte Gusslösungen

Komplexe Bauteile umsetzen

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

PROZESSOPTIMIERUNG IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

DMG Mori präsentiert auf der formnext in Frankfurt seine jüngsten Entwicklungen. Die Ausstellung umfasst eine LASERTEC 30 DUAL SLM in Prozesskette mit einer DMP 35 zur Nachbearbeitung sowie eine LASERTEC 65 DED hybrid, die Additive Manufacturing und die Fräsbearbeitung in einer Maschine kombiniert. Zu den Highlights am DMG Mori-Stand gehört ein neu entwickelter blauer Laser für die Hybridmaschine. Er bietet ein deutlich besseres Absorptionsverhalten, was beispielsweise die Verarbeitung von reinem Kupfer ermöglicht. Hinzu kommen neue Features im AM Assistant. Durch die Regelung der entscheidenden Prozessgrößen gewährleistet die Kombination aus Hard- und Software einen stabilen Fertigungsprozess.

links Ausgestattet mit einem neu entwickelten blauen Laser verarbeitet die LASERTEC 65 DED hybrid auch reflektierende Materialien wie Kupfer.

Bearbeitungs zentren wie

rechts

die DMP 35 komplettieren den Prozess rund um die Additive Fertigung in der hochgenauen Nachbearbeitung. ls Innovationsführer im Werkzeugmaschinenbau komplettiert DMG Mori sein breites Portfolio an konventionellen Fertigungsmethoden seit 2013 um Additive Technologien. Die LASERTEC DED hybrid und LASERTEC SLM-Modelle ermöglichen somit ganzheitliche Prozessketten vom Metallpulver bis zur hochgenauen Finish-Bearbeitung. Das breite Anwendungsspektrum reicht von der Fertigung komplexer Prototypen und Kleinserienteile über den Werkzeugbau bis hin zur Reparatur von Verschleißteilen. In der Beratungseinheit ADDITIVE INTELLIGENCE unterstützt DMG Mori zudem Einsteiger wie auch erfahrene Anwender dabei, das Potenzial des metallischen 3D-Drucks voll auszuschöpfen.

LASERTEC DED hybrid: Blauer Laser mit optimaler Absorptionsrate

Der von DMG Mori neu entwickelte blaue Laser für LASERTEC DED hybrid-Modelle hat eine Wellenlänge

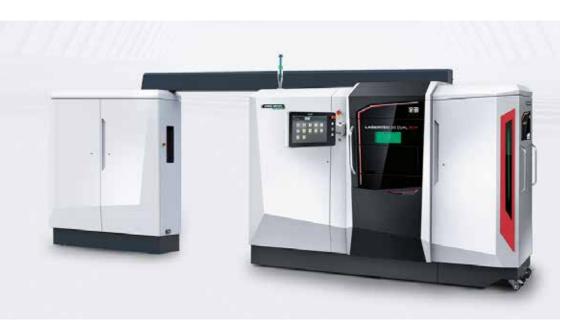
von 450 nm und zeichnet sich durch ein optimales Absorptionsverhalten aus. Insbesondere bei reflektierenden Materialien wie Kupfer ist dies ein Vorteil. Die Absorptionsrate liegt in diesem Fall bei 44 Prozent – verglichen mit zwei Prozent bei Infrarotlicht. Durch den blauen Laser wird die Verarbeitung von Kupfer damit erst ermöglicht. Aufgrund seiner guten Wärmeleitfähigkeit verleiht das Metall zum Beispiel Spritzgussformen und Umformwerkzeugen verbesserte Kühleigenschaften. In der Luft- und Raumfahrttechnik kommt es – als Bi-Metall mit Nickelbasis-Superlegierungen – in Hitzeschildern von Raketendüsen zum Einsatz. Die guten Gleiteigenschaften von Buntmetall ermöglichen darüber hinaus neue Anwendungen – beispielsweise kupferbeschichtete Gleitlager in Windkraftanlagen.

Neufertigung und Reparatur von Werkzeugformen

In der Fertigung von Werkzeugformen spielen Multimaterialanwendungen eine große Rolle, die in dieser







Form nur mittels Additiver Fertigung realisierbar sind. So können Druckgussformen mit einem Kern aus einer Bronzelegierung versehen werden. Eine LASERTEC 65 DED hybrid baut diesen Kern auf und fräst im selben Prozess hochfunktionale Kühlkanäle, was für eine optimale Wärmeabfuhr sorgt. Anschließend wird dieser Kern mit einem Mantel aus Warmarbeitsstahl versehen. Auch die Reparatur von Werkzeugformen ist mit den Maschinen der LASERTEC DED hybrid-Baureihe möglich. Auf eine beschädigte Stelle wird zunächst Material aufgetragen. Im nachfolgenden Fräsprozess erfolgt die Fertigbearbeitung in Originalqualität. Je nach Größe der Bauteile bietet sich bei solchen Anwendungen auch eine LASERTEC 125 DED hybrid mit deutlich mehr Arbeitsraum an.

AM Assistant: Transparenter und stabiler **Fertigungsprozess**

Für eine optimale und vor allem nachweisbare Werkstückqualität ist es in der Additiven Fertigung entscheidend, die wichtigen Prozessgrößen durchgängig zu überwachen und zu regeln. Der AM Assistant, eine Kombination aus Hard- und Software für LASERTEC DED und LASERTEC DED hybrid-Maschinen, überwacht daher Prozessgrößen wie beispielsweise die Laserleistung, den Pulvermassenstrom, das Schutzgas sowie die Schmelzbadtemperatur. Somit wird ein ebenso stabiler wie transparenter Fertigungsprozess erreicht, der einerseits den Maschinenbediener entlastet und gleichzeitig die Prozessentwicklung deutlich vereinfacht.

LASERTEC SLM: Zwei Prozessketten für die **Pulverbetttechnologie**

Zwei Prozessketten lassen sich mit der LASERTEC SLM-Baureihe von DMG Mori realisieren: Zum einen können Anwender additiv gefertigte Werkstücke auf einer Fräsmaschine wie der 5-achsigen DMP 35 mit der erforderlichen Oberflächenqualität nachbearbeiten. Zum anderen können die Modelle der LASERTEC SLM-Baureihe im Pulverbett zuvor gefräste Grundplatten oder -körper ganz ohne Stützstrukturen fertigstellen. Während ein Nullpunktspannsystem eine einheitliche Schnittstelle für die Übergabe des Bauteils zwischen Pulverbettund CNC-Maschine schafft, stellt die App-basierte Steuerungsoberfläche CELOS den durchgängigen digitalen Workflow sicher. Dank des effizienten Informationsflusses und der intuitiven Bedienung garantiert CELOS optimale Abläufe in der Vor- und Nachbearbeitung additiv gefertigter Bauteile.

www.dmgmori.com

formnext Halle 12.0, D139

Die LASERTEC **30 DUAL SLM** verfügt über zwei Laser, die eine produktive Additive Fertigung ermöglichen.



SHAPE THE FUTURE WITH US

Produktion mit iQ

INDUSTRIELLE 3D Drucker

- ✓ Prozesssicher
- ✓ Verlässlich
- ✓ Wartungsarm

tormnext

Halle 12.1 · Stand D61



■触窓画 Besuchen Sie uns auf der formnext! Überzeugen Sie

sich von unserer neuen Generation robuster 3D Druckmaschinen.

Jetzt Termin vereinbaren!





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

LMP-PREMIERE AUF DER FORMNEXT

Mit der GMP300 präsentiert die Grob-Werke GmbH & Co. KG aus Schwaben erstmals auf einer der weltweit größten Fachmessen für Additive Fertigung ihr zukunftsweisendes Fertigungsverfahren Liquid Metal Printing (LMP) zur Herstellung endkonturnaher Bauteile. Interessierte Besucher und Firmen werden die Möglichkeit haben, sich in der Halle 11.0, Stand C51 von der Technologie sowie den Bauteilen von Grob vor Ort zu überzeugen.

enn vom 15. bis 18. November auf der Formnext die neuesten Entwicklungen des Additiven Manufacturing präsentiert werden, ist auch Grob mit seinem 70 m² großen Messestand erstmals auf der Formnext vertreten und zeigt live sein neues Fertigungsverfahren zur Herstellung endkonturnaher Aluminiumbauteile. Showcase ist die GMP300, eine Maschine, mit der Grob seinen Kunden eine zuverlässige, effiziente und kostenbewusste Anlagentechnik bei maximaler Fertigungsflexibilität für die Einzel- und Kleinserienfertigung bietet. Dabei steht GMP für Grob Metal Printing und die 300 für die Größe des Arbeitsraumes 300 x 300 x 300 mm³. Die GMP300 ist mit einer 3-Achs-Kinematik und einer maximalen Achsgeschwindigkeit von 30 m/min ausgestattet. Die inerte Atmosphäre dient dem Schutz des Bauteils vor Oxidation und garantiert damit gleichbleibend gute Materialeigenschaften.

Neues Grob-Fertigungsverfahren

Additive Fertigung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Das aktuell im Metallbereich am weitesten verbreitete Verfahren ist das Powder Bed Fusion (PBF)-Verfahren unter Einsatz einer Laserstrahlguelle. Es weist allerdings einige kritische Aspekte auf, wie die hohen Kosten für das Ausgangsmaterial verbunden mit dem Aufwand rund um die Pulverhandhabung, die geringen Aufbauraten vieler Anlagen und den damit hohen Prozesszeiten sowie den hohen Aufwand für die notwendigen Postprocessing-Schritte. Vor diesem Hintergrund und um den zunehmenden Anforderungen der Märkte nach individuell angepassten und endkonturnahen Produkten gerecht werden zu können, wurde bei Grob mit Liquid Metal Printing (LMP) ein zukunftsweisendes, wirtschaftliches und gleichzeitig flexibles Fertigungsverfahren im Bereich der Additiven Fertigung entwickelt, das die Nachteile traditioneller, metallverarbeitender additiver Fertigungsverfahren beseitigt.

Vorteile des LMP-Verfahrens von Grob

Im Gegensatz zu dem bereits bekannten Pulverbettverfahren ist bei dem von Grob entwickelten LMP-Verfahren

das Ausgangsmaterial Draht. Dadurch können nicht nur die Materialkosten reduziert werden. Vielmehr gibt es durch den Einsatz von Draht keine Gesundheits- oder Explosionsgefahr, wodurch die persönliche Schutzausrüstung vereinfacht wird und zusätzliche Arbeitsschritte wie das Entpulvern des Bauteils sowie das Sieben und Aufbereiten des Pulvers entfallen. Zudem handelt es sich beim LMP-Verfahren um einen Mikrogieß- und nicht um einen Schweißprozess, mit keinem oder nur geringem thermischen Verzug.

Das LMP-Verfahren erzeugt ein homogenes Mikrogefüge bei Streckgrenzen, die gleich oder zum Teil auch über den Werten des Ausgangsmaterials liegen. Darüber hinaus überzeugt das Verfahren durch seine hohe Flexibilität und Produktivität. Flexibilität wird erreicht durch die Möglichkeit eines schnellen Materialwechsels ohne hohen Reinigungsaufwand, durch die hohe Variabilität des Tropfendurchmessers, der durch den Einsatz unterschiedlicher Düsen zwischen 380 µm und 700 µm eingestellt werden kann, und dass sich der



links Dieser Halter wurde in 160 Minuten mit einer Frequenz von 300 Hz und einem Tropfendurchmesser von 700 µm gefertigt.

rechts Der Spannring wurde in 84 Minuten mit einer Frequenz von 300 Hz und einem Tropfendurchmesser von 450 µm gefertigt.





Druckkopf inklusive Düse während des Aufbauprozesses sowie die Bauplatten zwischen den Druckjobs schnell wechseln lassen. Die hohe Produktivität des LMP-Verfahrens entsteht in erster Linie durch die erreichbaren hohen Aufbauraten, die sich bei einer maximalen Tropfenfrequenz von 500 Hz und einem Tropfendurchmesser von 700 µm zu 320 cm³/h berechnen, durch den reduzierten Nachbearbeitungsaufwand und die Tatsache, dass die Bauteilkosten nur gering über den Füllgrad der Bauplatte skalieren.

Zukunftsträchtige LMP-Technologie

Die LMP-Technologie ist auf dem Markt so gut wie noch nicht bekannt. Trotzdem wird sie bei Grob als eine wichtige Erweiterung der aktuell im Markt existierenden, metallverarbeitenden additiven Fertigungsverfahren gesehen. Dabei punktet das Verfahren mit einer höheren Aufbaurate als vergleichbare PBF-Anlagen bei einer besseren Bauteilauflösung verglichen mit aktuellen DED (Direct Energy Deposition) -Verfahren. Bereits bei der Entwicklung der GMP300 hat Grob auf eine robuste

und industrietaugliche Umsetzung geachtet. "Ohne Pulverhandhabung sowie der Verzicht auf jegliche Strahlquellen ermöglichen die Integration der Anlagen in eine bestehende Fertigung ohne erhöhte Sicherheitsvorkehrungen", weiß Dr.-Ing. Johannes Glasschröder, bei Grob zuständiger Teamleiter für die Additive Fertigung, einen weiteren Vorteil zu schätzen. "Zudem sehen wir durch die Notwendigkeit der Nachbearbeitung von Funktionsflächen additiv gefertigter Bauteile starke Synergieeffekte mit unserem bereits bestehenden Portfolio im Bereich der zerspanenden Fertigung."

Aktuell kommt das LMP-Verfahren von Grob beim Fraunhofer-Institut in Augsburg zum Einsatz, die eine GMP300 erworben haben und sie im Zuge verschiedener Forschungs- und Industrieprojekte einsetzen. Da Grob mit dem Augsburger Fraunhofer Institut eng zusammenarbeitet, fließen Erkenntnisse im Rahmen dieser Kooperation in die weitere Entwicklung ein.

www.grobgroup.com · formnext Halle 11.0, C51





links Die GMP300 ist mit einer 3-Achs-

ist mit einer 3-Achs-Kinematik und einer maximalen Achsgeschwindigkeit von 30 m/min ausgestattet.

rechts Bei dem LMP-Verfahren handelt es sich genau genommen um einen Mikrogießprozess und nicht wie bei den strahlbasierten Verfahren um einen Schweißprozess.

SCHNELLERE MARKT-DURCHDRINGUNG IM FDM

Hage3D, österreichischer Hersteller von industriellen FDM-Druckern, macht die nächsten Schritte vorwärts. Bekanntgeworden ist das Unternehmen durch den weltweit ersten 5-Achs-Drucker und industrielle 3D-Drucker mit rund 1,5 m³ Bauraum. Mit der neuen Systemgeneration will man den Markt schneller durchdringen.



Die MEX- und PRECISE-Drucker verfügen über einheitliche Industrie-Steuerung, einheitliche Druckköpfe, definierte Prozesszonen um das Bauteil mit Thermomanagement, robusten Maschinenbau, hochqualitative Komponenten und einfache Usability.



Benutzerfreundlich und effizient

Für die FDM-Experten von Hage3D stehen bei den neuen Systemen Benutzerfreundlichkeit und große Materialflexibilität im Vordergrund. Große Bauteile in Produktionsgeschwindigkeit herstellen zu können und das bei niedrigen Stückkosten ist dabei das erklärte Ziel. "Die neue MEX-Linie ist ganz dem Preis-Leistungs-Gedanken verpflichtet



Große Bauteile in Produktionsgeschwindigkeit mit niedrigen Stückkosten für Prototypen, Musterteile und Ersatzkomponenten sind typische Anwendungsfelder für den MEX ONE und MEX TWO.

und beinhaltet den schon eingeführten MEX ONE als industriellen Allrounddrucker zum Einstieg in die Additive Fertigung und den MEX TWO als XL-Großraumdrucker für technische Thermoplaste. Die neue PRECISE-Linie reüssiert im High-Performance-Druck und bietet mit dem PRECISE ONE einen kompakten Hochleistungsdrucker und mit dem PRECISE TWO einen XL-Drucker, beide geeignet für Granulat und Filamente bzw. für Großbauteile aus Hochleistungskunststoffen wie PSU oder PEEK", ergänzt Dr. Matthias Katschnig, Technischer Leiter bei Hage3D. Um die geforderte Präzision zu erreichen, verfügt die PRECISE-Linie über Hochgeschwindigkeits- und Hochpräzisionslösungen mit einer Antriebstechnologie aus der CNC-Technik. Das Maschinenplattformkonzept sorgt mit gekühlten Servomotoren und Kugelgewindetrieben für höchste Laufruhe und geringste Bauteiltoleranzen bei hohen Geschwindigkeiten bis zu 350 mm/s Druckgeschwindigkeit. PRECISE-Maschinen erlauben zudem den Multi-Druck mit bis zu vier Extrusionseinheiten oder die Verwendung eines Granulatdruckkopfes für komplette Materialfreiheit und den Schnelldruck von sehr großen Bauteilen mit niedrigen Stückkosten.

www.hage3d.com · formnext Halle 12.1, E99



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



80 Jahre Erfahrung in der Oberflächenveredelung | Made in Germany 400 m² modernstes Customer Experience Center | Standorte & Service weltweit

VOM HANDGEMACHTEN EINZELSTÜCK ZUM SERIENPRODUKT

Profi-Saxofonist Axel Müller wollte die Querflöte von einer anderen Seite kennenlernen. Während einer pandemiebedingten Tourneepause tüftelte er an einem alternativen Mundstück – mit Erfolg. Als er mit dem Sound zufrieden war, machte er sich auf die Suche nach einem Serienfertiger mit Expertise. Wichtigste Anforderungen: Glatte Oberfläche, Lebensmittelechtheit und absolute Wiederholgenauigkeit. Damit war er bei den 3D-Druck-Profis von 1zu1 an der richtigen Adresse.

öllig neue Töne erklangen vorigen Herbst auf dem Balkon von 1zu1 in Dornbirn. Mit dem neuen Mundstück Fliphead wurde die Querflöte erstmals zur Längsflöte. "Der Sound stimmt und ist serienreif", befand Profi-Musiker Axel Müller aus Mannheim beim Test des final optimierten 3D-gedruckten Mundstücks. Ursprünglich waren nur wenige Stück für den Eigengebrauch geplant. Seit dem Frühjahr wird auf der ganzen Welt mit dem Flötenkopf Musik gemacht. Die Zutaten für die Erfolgsgeschichte sind etwas Glück, Experimentierfreude, hochpräzise 3D-Druck-Technologie und topmoderne Messtechnik.

Auf der Suche nach der idealen Fertigungsmethode erwies sich das breite Angebot von 1zu1 für Axel Müller als absoluter Glücksfall. "Wir konnten durch exakte CT-Messung das volle Potenzial des Selektiven Lasersinterns ausreizen und das per Handarbeit verfeinerte Urmodell geglättet und gefärbt in Serienqualität reproduzieren", freut sich 1zu1-Projektleiter Stefan Rädler.

Neuer Ansatz mit 3D-Druck

Der Fliphead bringt Querflöte und Saxofon zusammen. Während sich die beiden Blasinstrumente bei den Griffen ähneln, unterscheiden sich Spielhaltung und Mundstück wesentlich. Querflöte wird waagrecht gespielt – ohne Blick auf die Klappen. Axel Müllers einfache Idee: Ein Mundstück wie bei einer Blockflöte und schon wird das Lernen leicht und einen neuen Klang gibt's obendrauf. Durch die pandemiebedingte Tourneepause hatte er plötzlich Zeit für Experimente.

Er studierte Form und Funktion der Blockflöte, passte die Geometrie hie und da an und zeichnete am Tablet seinen ersten Plan im CAD-Programm. "Als Profimusiker hatte ich den richtigen Sound im Ohr, aber keinen Plan von Konstruktion und Technik", berichtet er. Eines stand fest: Der Fliphead sollte aus einem Stück entstehen und die Entwicklung leistbar bleiben. CNC-Fertigung und Spritzguss schieden somit aus. Müller besorgte sich einen 3D-Drucker für den Hausgebrauch und legte los. Die ersten Versuche mit dem FDM-Drucker (Fused



Für den richtigen Klang müssen die Oberflächen und Winkel exakt stimmen. Chemisches Glätten, Färben ohne Maßveränderung und robustes Material schaffen dafür die Voraussetzung. (Bild: Fliphead)



Das Spiel mit dem Fliphead erfordert einen zusätzlichen Haltegriff. **Das Daumenstück wird ebenfalls im 3D-Druck hergestellt**, bedruckt und in rot und schwarz eingefärbt. (Bild: Darko Todorovic)



links Profi-Musiker Axel Müller fand mit 1zu1 den perfekten Partner für die Realisierung des weltweit einzigartigen Querflöten-Mundstücks Fliphead. (Bild: Sarah Kaiser)

unten Die 3D-Druck-Spezialisten von 1zu1 ermöglichten dank Technologievielfalt, Präzision und Expertise den Markteinstieg des alternativen Querflöten-Mundstücks Fliphead. Im Bild: Fertigungsleiter-3D-Druck SLS Philipp Schelling (links) und Projektleiter Stefan Rädler (rechts). (Bild: Darko Todorovic)



Deposition Modeling) waren ernüchternd: "Die verfahrensbedingten Rillen verfälschten den Ton." Im DLP-Druck (Digital Light Processing) mit Kunstharz kam er der Sache näher. Als der Sound nach unzähligen Versuchen endlich stimmig war, gab es wieder ein Problem: Epoxidharz ist nicht lebensmittelecht. Also tauchte Müller den Prototypen in UV-härtenden Acryllack und kreierte so in Handarbeit das Urmodell des Serienprodukts.

Reibungslose Oberfläche

Für den Marktstart musste eine seriöse und serielle Lösung her. Mit viel Geduld und Feingefühl transformierten Axel Müller und das Technik-Team von 1zu1 das in mühsamer Handarbeit perfektionierte Einzelstück in ein serienreifes Produkt mit Gleichklang-Garantie. "Ich habe mich bei 1zu1 sofort verstanden gefühlt, das Team hat richtig mitgedacht", erzählt der Musiker. Für die erforderliche Qualität sorgten industrielle SLS-Technologie, der passende Polyamid-Werkstoff und chemisches Glätten. "Die Oberfläche ist das Um und Auf für den Sound und den Gebrauch", verrät Müller. Damit der Fliphead funktioniert, zugelassen wird und leicht gereinigt werden kann, müssen die Außen- und Innenseiten möglichst glatt sein.

1zu1-Projektleiter Stefan Rädler wies Müller schon früh auf weitere Vorteile hin: "Wir garantieren robuste, temperaturbeständige Teile mit mikroskopisch glatten Oberflächen, färben diese in der Wunschfarbe ohne Maßabweichung ein und bieten auch Bedruckungen an." Müller entschied sich schließlich für je eine Version in kräftigem Rot und schlichtem Schwarz und das Firmenlogo im Digitaldruck.

Professionelle Übersetzung

Der Technologietransfer vom DLP-Einzelstück zum SLS-Element erforderte einige Anpassungen. Denn die Herstellung und Lackierung führt bei der Geometrie zu leichten Abweichungen gegenüber dem 3D-Modell – etwa beim Luftkanal. "Wir haben den perfekt klingenden Harz-Prototypen mit dem CT genau unter die Lupe genommen und den Scan mit unserem SLS-Teil verglichen", berichtet Rädler. So konnten die 1zu1-ExpertInnen am realen Objekt Verbesserungspotenziale entdecken. "Das hat den Prozess um Wochen beschleunigt. Statt bei weiteren Testdrucken im Dunkeln zu tappen, konnten wir das 3D-Modell zielgerichtet optimieren", erzählt Müller.

Die hochauflösende CT-Messung brachte noch eine weitere Erkenntnis: Bei einigen wenigen Teilen wurden winzige Materialrückstände in den Ecken des Luftkanals gefunden. "Die führen zu einem veränderten Luftfluss und beeinflussen den Klang", so Müller. 1zu1 fräste daraufhin ein Reinigungswerkzeug aus Aluminium. Und weil das saxofonartige Spielen der Querflöte einen zusätzlichen Haltegriff erfordert, designte Axel Müller ein Daumenstück dazu. Das fertigt 1zu1 auf der Hochleistungsmaschine EOS P500 gleich mit. So entstehen 100 Teile gleichzeitig und 1.000 Stück in kürzester Zeit. Optimieren, produzieren, glätten, färben, bedrucken, kontrollieren: Beim Fliphead war das Gesamtpaket von 1zu1 entscheidend für den schnellen Markterfolg - ganz gemäß dem Leitspruch 'High Precision, Quick Solutions'.

www.1zu1.eu



CU-INDUKTOREN AUS DEM PULVERBETT

In der Additiven Fertigung stellt die Verarbeitung von Reinkupfer derzeit die Königsklasse dar. Als Hersteller von Induktoren kennt die GBZ-Mannheim GmbH & Co. KG die Herausforderungen bei diesem Werkstoff genau und meistert das scheinbar Unmögliche. Mit gedruckten Induktoren hebt man damit das Thema induktives Härten auf eine neue Ebene. Von Georg Schöpf, x-technik

is vor Kurzem war die Additive Fertigung von Teilen aus Reinkupfer noch Zukunftsmusik. Doch frei nach dem Motto - die Zukunft ist jetzt – haben Anlagenhersteller Wege gefunden, diesen anspruchsvollen Werkstoff zu verarbeiten. Sehr zur Freude der Industrie. Ist doch Reinkupfer die erste Wahl, wenn es um Anwendungen geht, bei denen hohe Ströme fließen. Ein Spezialist auf diesem Gebiet ist die GBZ Mannheim. Diese ist wie kaum ein anderes Unternehmen auf die Herstellung von Induktoren für Erwärmungsanwendungen spezialisiert. "Wir beliefern zahlreiche Unternehmen aus der Automobilindustrie und auch anderen Industriezweigen, bei denen beispielsweise Powertrain-Komponenten gehärtet werden müssen, oder aber andere Anwendungen, bei denen induktive Erwärmung die erste Wahl ist. Wir haben in diesem Bereich eine enorme Expertise aufgebaut und unterstützen unsere Kunden dabei, die perfekte Lösung für die jeweilige Erwärmungsaufgabe zu finden", weiß Thomas Corell, Geschäftsführer von GBZ.

Breit aufgestellte Kompetenz

Dabei sind Kupfer-Induktoren bei weitem nicht das Einzige, was GBZ zu bieten hat. Genau genommen steht das

Unternehmen auf fünf soliden Beinen. Neben dem Induktorenbau bietet das Unternehmen, das seinen Sitz in Frankenthal nordwestlich von Mannheim sowie einer Betriebsstätte in Nordhausen hat, auch noch Werkzeuge für die Rohr- und Kabelmontage, Verschleiß- und Zerspanungswerkzeuge, Kalibrierwerkzeuge für die Rohrherstellung sowie Komponenten für die Druck- und Verpackungsindustrie an. "Es gibt einige Bereiche, bei denen wir wohl mit Fug und Recht behaupten dürfen, dass das sonst keiner kann", freut sich Corell. In all diesen Bereichen verfügt GBZ über eine enorme Fertigungstiefe. Das Leistungsspektrum reicht von der Entwicklung bis zur Endmontage. Hervorzuheben sind dabei die Sonder- und Spezialwerkzeuge. "Wir bieten ein ziemlich breites Spektrum an Speziallösungen an. Seit der Gründung im Jahr 1950 sind wir im Werkzeugbereich tätig. Zunächst lag der Schwerpunkt auf Standardwerkzeugen. Seit den 90er-Jahren hat sich das aber zugunsten von Spezialwerkzeugen geändert. So sind wir einer der wenigen Hersteller weltweit, der Werkzeuge für die Herstellung von doppelwandigen Rohren, wie zum Beispiel für Bremsleitungen, herstellen kann", freut sich der Geschäftsführer. Aber auch die Sparte Werkzeuge für die Rohr- und Kabelmontage ist ein Spezialgebiet, bei dem die



Wir sind es gewöhnt, uns mit anspruchsvollen Aufgaben und Materialien auseinanderzusetzen. Mit unserer hohen Fertigungstiefe sind wir in der Lage, fast jede Fertigungsaufgabe technologisch zu meistern. Immer mit Blick auf das beste Ergebnis für unsere Kunden.

Thomas Corell, Geschäftsführer bei der GBZ Mannheim GmbH & Co.KG

Frankenthaler auf dem Weltmarkt sehr gut positioniert sind. Die Produkte sind unter der Marke GBZ Precision Tools weithin bekannt und geschätzt.

Additive Fertigung für bessere Produkte

Der Induktorenbau ist ein Spezialgebiet, auf dem man sich ebenso einen besonders guten Namen gemacht hat. Wurden die Induktoren lange Zeit aus vielen Einzelteilen zusammengelötet, die zuvor gebogen und dann zerspanend nachbearbeitet werden mussten, bietet die neu eingeführte LPBF-Technologie ganz neue Freiheiten in der Produktion. "Wir sind jetzt in der Lage, die Kernelemente der Induktoren in einem Stück zu bauen. Ebenso ist es jetzt möglich, die Kühlstrukturen ganz anders zu designen. Damit werden die Induktoren leistungsfähiger und langlebiger", verrät der Geschäftsführer. Für die Fertigung der Kupferteile kommt eine EOS M290 mit 1 kW-Laser zum Einsatz. Die Herausforderung besteht in der hohen Reflexion des Kupferwerkstoffes, der man aber durch angepasste Parameter und

Scanstrategien begegnet. Durch den Einsatz der Additiven Fertigung im Unternehmen möchte man bei GBZ jetzt aber auch neue Märkte adressieren. Allerdings wird man zunächst beim Kupfer bleiben. Dieses bietet jedoch eine ganze Menge an möglichen Einsatzbereichen. Es lassen sich mit Reinkupfer hervorragende Lösungen für den Energiesektor bereitstellen, aber auch Lösungen in thermisch hoch beanspruchten Bereichen wie Raketenmotoren kann man mit entsprechenden Kupferlegierungen bedienen. Auch Komponenten für Wärmemanagement sind ein Feld, auf dem man Lösungen anbieten möchte. "Wir laden jeden ein, der sich mit Kupferkomponenten auseinandersetzt, das Gespräch mit uns zu suchen. Wir können mit unserem breiten Angebot an Technologien, in Verbindung mit der Additiven Fertigung von Kupferteilen, ein sehr breites Lösungsfeld bieten. Und wir lieben die Herausforderung. Dass wir damit umgehen können, haben wir ja schon oft genug bewiesen", fasst Corell zuversichtlich zusammen.

www.gb-z.de · formnext Halle 11.0, B69

links Am Standort Frankenthal (D) arbeiten 62 Mitarbeiter auf 2.200 m² Produktions- und Büroflächen an innovativen Lösungen für die Industrie.

rechts GBZ bietet in fünf Sparten innovative Werkzeuglösungen für die Industrie.





In 1 Minute online konfiguriert

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

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

 $^* \text{ im Vergleich zu POM-Zahnr\"{a}dem. Schneckenrad-Tests mit 5 Nm Drehmoment und 12 U/min im 3.800 qm igus° Testlabor.}$

Besuchen Sie uns: www.igus.at/news

igus ad/3DZahnrad

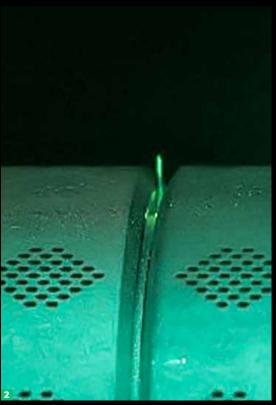
EFFIZIENTE, FLEXIBLE UND PRÄZISE VAKUUM-WALZENFERTIGUNG

Das Institut für werkzeuglose Fertigung GmbH (IwF), ein Unternehmen für die Entwicklung additiver Prozessschritte und zertifizierte DVS-Bildungseinrichtung für die Additive Fertigung von Metallen und Kunststoffen, und die Jakobs Houben Technologie GmbH (JHT), Hersteller von Anlagen für den Sonderund Schwermaschinenbau und renommiertes Planungs- und Konstruktionsbüro, kennen beide die Herausforderungen von Anwendungen im Maschinenbau.

iel des Kooperationsprojektes, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert wurde, war die Entwicklung einer neuartigen Vakuumwalze zum sicheren, flexiblen, einseitigen und schonenden Antrieb von Warenbahnen in Beschichtungsanlagen. Zusätzlich sollten erstmalig die Funktionen der Vakuumerzeugung und Temperierung in einer Walze kombiniert werden. Ein Haupteinsatzgebiet für Vakuumwalzen ist die Fertigung gedruckter Elektronik,



- 1 Segment der Vakuumwalze mit Vakuumleitungen, Fügestellen der Klebeverbindung und Doppelmantel für die Temperierung. (Bild: Aconity3D GmbH)
- 2 Schweißen des Innenmantels der Vakuumwalze mittels LaVa-Schweißens.
- 3 Die Vakuumzonen werden durch ein anpassbares und werkzeuglos tauschbares Dichtsegment aktuiert. Der Außenmantel wird von einem Temperiermedium durchströmt. **Der Einfluss** thermischer Energie äußert sich im Farbumschlag der thermochromen Folie.





wie organische Displays (OLED) oder flexible Solarzellen. Die Produktionsraten sind in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen und ebenso die gestellten Qualitätsanforderungen. So ist JHT schnell auf die Additive Fertigung und das IwF gestoßen, um gemeinsam die Qualitätsprobleme derzeit am Markt verfügbarer Walzen zu eliminieren, den Wirkungsgrad zu erhöhen und die kundenseitige Anpassung zu erleichtern. Zusätzlich sollen Zusatzfunktionen ermöglicht werden.

Maximum an Effizienz und Flexibilität

Die Hauptprobleme konventioneller Vakuumwalzen bestehen in deren geringen Energieeffizienz und Flexibilität. So setzen auftretende Leckagen das Vakuumniveau herab und verringern den Wirkungsgrad des Systems. Des Weiteren sind bisherige Vakuumwalzen meist auf eine Warenbahnbreite und einen festen Umschlingungswinkel angepasst und begrenzen die Einsatzvielfalt und Flexibilität.

Mit dem Verfahren des Laserstrahlschmelzens von Metallen (LPBF) ist eine segmentierte Fertigung der Walze möglich. Der Walzendurchmesser und die -breite können im CAD-Modell individuell angepasst werden. Dabei bleiben die Prozessschritte stets die gleichen und ersparen einen konstruktiven Mehraufwand. Lediglich fertigungstechnisch ergeben sich durch die gewählten Geometrien (Baugröße, Schweißnahtlängen und Zerspanungsvolumen) Änderungen in den

Fertigungszeiten. Die variable Warenbahnbreite ermöglicht eine flexible Anpassung an das zu fertigende Produkt. Zusammen mit der werkzeug- und stufenlosen Anpassung des Umschlingungswinkels der Warenbahn wird die Flexibilität in der Fertigung bahnförmiger Materialien erhöht. Durch den symmetrisch verschalteten Aufbau der Vakuumleitungen im Walzeninneren betragen die Druckabweichungen über die gesamte Bahnbreite maximal 25 mbar. Der Druck wird als uniform angesehen. Auch bei sehr dünnen Materialbahnen (Folien, Papier) und niedrigen Zugkräften tritt keine Faltenbildung auf.

Als Zusatzfunktionen sind eine integrierte Temperierung und ein aktiv unterstützter Ablösevorgang vorhanden. Die flüssigkeitsbasierte Temperierung ermöglicht die gezielte Regulierung und Einstellung thermischer Effekte auf die Warenbahn. Durch eine Druckbeaufschlagung der Vakuumzonen kann der Ablösevorgang der Folie von der Walze unterstützt werden. Besonders bei sehr dünnen Folien und geringen Bahnzügen kann so die Produktqualität erhöht werden.

Auch wenn die Additive Fertigung die konstruktiven Herausforderungen der neuen Walzen lösen kann, passen eingesetztes Fertigungsverfahren, verwendeter Werkstoff und Anforderungsprofil nicht immer zusammen. Zu identifizieren ist daher ein passendes Material, welches nicht nur den späteren Einsatzbedingungen gerecht werden muss, sondern auch eine optimale Verarbeitung ermöglicht. Zum anderem unterliegt die Bauteilgröße Restriktionen, die stark von den am Markt verfügbaren LPBF-Anlagen und deren Bauvolumen

abhängt. Zusätzlich stellen die Oberflächenanforderungen ein weiteres kritisches Kriterium für die Auswahl eines geeigneten Nachbearbeitungsverfahrens dar.

Werkstoffermittlung

Die an den Werkstoff gestellten Einsatz- und Fertigungsanforderungen ergeben sich aus den Bedingungen des Aufgabenspektrums der Vakuumwalzen. Wichtige Einflussgrößen für die Materialevaluation sind die mechanische Nachbearbeitung, gute Schweißbarkeit, ausreichende Festigkeit sowie die Möglichkeit eine Klebverbindung einzugehen. Zudem müssen Korrosionsschutz und Oberflächengüte den gestellten Anforderungen genügen.

Um eine schonende und genaue Förderung der Warenbahn zu gewährleisten, ist eine saubere und glatte Walzenoberfläche erforderlich, die im LPBF-Prozess nicht erreicht werden kann. Aus diesem Grund ist eine spanende Nachbearbeitung unumgänglich. Somit kommen, aufgrund ihrer hohen mechanischen Festigkeiten, Titan-, Kobalt- und Nickellegierungen nur bedingt in

Nach der Additiven Fertigung werden die Walzensegmente miteinander verbunden und müssen daher entsprechende Eigenschaften aufweisen. Eine Schweißbarkeit von Aluminium ist prinzipiell gegeben, allerdings anspruchsvoller als bei Stählen (Vorwärmung, Porenbildung und Oxidation). Weiterhin besteht bei Aluminium eine erhöhte Gefahr von Verzügen. Kupfer entfällt aufgrund seiner schlechten Korrosionsbeständigkeit. Die Entscheidung fällt auf den rostfreien

[mm] 0.30 0.23 0.15 0.08 0.00 -0.08 -0.15 -0.23 -0.30

3D-Scan der Vakuumwalze mit Angabe der Maß-, Form- und Lageabweichungen.

Edelstahl 1.4404, welcher nicht nur unter den auftretenden Beanspruchungen korrosionsbeständig ist, sondern keine Wärmebehandlung nach dem additiven Prozess benötigt, subtraktiv nachbearbeitet werden kann und eine Materialdichtheit von nahezu 100 % aufweist. Weitere Vorteile sind die hohe Medienbeständigkeit und das breite Anwendungsspektrum (Medizin- und Lebensmittelindustrie).

Keine Fertigung ohne Toleranzen. Daher wurden Bauteilgeometrien maßstabsgetreu abgebildet und gefertigt, sodass Maß-, Form-, Lage- und Oberflächenabweichungen analysiert und angepasst werden konnten. Die Toleranzen wurden dabei am gesamten Walzenkorpus mittels 3D-Scan und Digital Twin vermessen, um alle komplexen Geometrien zeitgleich zu bewerten.

Hybrides Fügekonzept

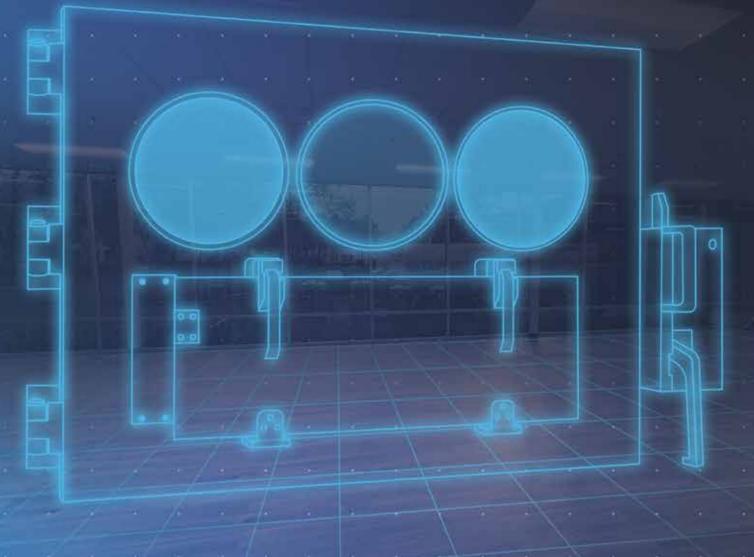
Das Konzept der segmentierten Vakuumwalze ist kein Nachteil, sondern ermöglicht flexibel auf Kundenanforderungen zu reagieren und zusätzliche Funktionalitäten (Temperierkanäle und aktiv unterstützter Ablösevorgang) zu integrieren.

Als Folge der Einzelsegmentfertigung muss eine vakuum-, luft- und flüssigkeitsdichte Verbindung realisiert werden. Die Verbindung der Vakuumkanäle im Inneren der Walze wird als Klebverbindung ausgeführt, die keiner mechanischen Belastung unterliegt, sondern als Dichteverbindungen fungiert. Hierzu führte die Fachhochschule Aachen Untersuchungen durch und identifizierte einen passenden Klebstoff. Dieser ist flexibel, um Toleranzen auszugleichen, dichtet ab und weist eine hohe Langzeitstabilität auf. Das Fügen des Innenmantels stellt durch die stark eingeschränkte Zugänglichkeit und die Klebverbindungen eine besondere Herausforderung dar. Eine Lösung bietet das Laserstrahlschweißen im Vakuum (LaVa). Das LaVa-Schweißen zeichnet sich durch einen geringen Wärmeeinfluss und thermischen Verzug aus und bietet dazu noch Vorteile bei der Festigkeit und in der Nachbearbeitung. Das Fügen der einzelnen Segmente erfolgt durch radiale Schweißungen mittels LaVa-Schweißen im Innenund MAG-Schweißen im Außenmantel.

Das Gesamtkonzept basiert auf einer Kombination aus konventioneller Fertigung der inneren Tragstrukturen und der Generierung des zylinderförmigen Walzenköpers mittels LPBF-Verfahrens. Der additiv gefertigte Walzenkörper ist segmentiert aufgebaut und wird mittels Klebetechnik, Laserschweißen im Vakuum (LaVa) und MAG-Schweißen stoffschlüssig zu einem Walzenkorpus gefügt. Die fertig bearbeitete Oberfläche ist homogen und defektfrei, sodass eine schonende Handhabung des Substrates gewährleistet wird.

www.iwf-research.de · formnext Halle 11.0, C69

DIE NÄCHSTE GENERATION DER 3D-METALLDRUCKER—SAPPHIRE XC



Drucken Sie Ihre Innovationen – 1 Tonne auf einmal mit Sapphire XC

- Der Sapphire XC ist Teil einer fortschrittlichen und integrierten Lösung für die additive Fertigung von Metallteilen, die Druckvorbereitungssoftware, Hardware und Qualitätssicherungssoftware umfasst. Der Sapphire XC ist eine Metall-Laserschmelzanlage auf Produktionsniveau, die mit ihren acht 1 kW-Lasern und einem Bauvolumen von Ø 600 mm und 550 mm z-Höhe ein Höchstmaß an Qualität, Innovation und beispielloser Größe und Produktivität bietet.
- Der Weg zum Druck Ihrer ehrgeizigsten Designs beginnt mit Velo3D.

Besuchen Sie uns auf der Formnext



Stand 12.0-D01 **VELO**Without Compromise



Zugprüfstab aus HDPE: HDPE ist ein Polyethylen mit hoher Dichte und sehr guter Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Fetten. (Bild: Fraunhofer IPA/Universität Bayreuth)

IMMER MEHR MATERIALIEN GEHEN INS NETZ(WERK)

Vor gut einem Jahr starteten die voxeljet AG, das Fraunhofer IPA und die Universität Bayreuth das HSS Material Network. Ein interdisziplinäres und kollaboratives Netzwerk, dessen Ziel es ist, Wissen aus den Bereichen Polymerpulver, HSS-Anlagentechnik und HSS-Prozesstechnik zu generieren, auszutauschen und zu vertiefen, um so gemeinsam die Qualifizierung neuer Polymere für das innovative additive Fertigungsverfahren High Speed Sintering (HSS) zu beschleunigen.

m Fokus der Hauptinitiatoren steht das Bestreben, das Portfolio an Materialien für das High Speed Sintering (HSS) zu vergrößern und Unternehmen eine flexible Outsourcing-Option zur Materialentwicklung und -qualifizierung, ohne eigenen Hardwareinvest, anzubieten. Innerhalb nur eines Jahres konnten bereits eine Vielzahl spannender Materialien für das HSS-Verfahren getestet und qualifiziert werden. Wie schön wäre es, wenn sich gängige Polymere, nach dem Plug-S-play-Prinzip, einfach auf einer HSS-Anlage verarbeiten lassen könnten. Die Realität ist jedoch eine andere: Sollen Qualitätsansprüche wie Toleranzen und Reproduzierbarkeit gewährleistet sein, gilt es sowohl das Material als auch die HSS-Anlage perfekt aufeinander abzustimmen.

Das HSS-Verfahren

Beim HSS wird eine Schicht Polymerpulver auf eine beheizte Bauplattform aufgetragen und die Bereiche des

Bauteils anschließend mit einer IR (Infrarot)-Strahlung absorbierenden Tinte benetzt. Mittels über IR-Strahlung eingebrachter Energie verschmelzen die bedruckten Bereiche des Pulvers. Unbedrucktes Pulver verbleibt lose und nimmt eine stützende Funktion ein, sodass Stützstrukturen nicht mitgedruckt werden müssen. Diese Schritte wiederholen sich, bis der Aufbau des Bauteiles abgeschlossen ist. Das Portfolio an HSS-Anlagen umfasst zurzeit zwei Systeme: Die Open Source VX200 HSS, die eine flexible Parametrisierung des Fertigungsprozesses erlaubt und somit eine Harmonisierung von Material und HSS-Anlage ermöglicht, und die VX1000 HSS, eine auf die Serienproduktion von Polymerbauteilen ausgelegte, hochproduktive additive Fertigungsanlage, die sich aktuell in der Betaphase befindet.

Der Großteil heute verfügbarer Polymere ist für die Spritzgussverarbeitung optimiert. Damit lassen sich hohe Stückzahlen zu geringen Kosten fertigen. Jedoch bedarf es hierfür Werkzeuge, die in ihrer Herstellung nicht nur zeit-, sondern auch kostenintensiv sind. Die Additive Fertigung arbeitet werkzeuglos und besitzt eine hohe geometrisch-konstruktive Freiheit. Daher lohnt sie sich besonders für Prototypen, kleine Stückzahlen und komplexe Bauteilstrukturen wie bspw. bei Leichtbaubauteilen.

Aber auch als Produktionsmedium für höhere Stückzahlen gewinnt die Additive Fertigung zunehmend an Bedeutung. Dafür bedarf es aber auch neuer Materialen, deren Qualifizierung sich für viele Unternehmen als Herausforderung darstellt. Oft fehlen der Zugang und die Ressourcen, um in die Materialforschung und Prozessoptimierung einzutauchen. Um diese Lücke zu schließen, wurde das HSS Material Network ins Leben gerufen.

Brücken bauen und Wissen fließen lassen

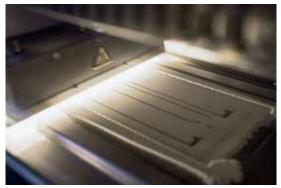
Hier kommen nun die Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation des Fraunhofer IPA und der Lehrstuhl Umweltgerechte Produktionstechnik der Universität Bayreuth, beide geleitet von Prof. Dr.-Ing. Frank Döpper, ins Spiel. Die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte des Fraunhofer IPA liegen insbesondere auf organisatorischen und technologischen Aufgabenstellungen aus der Produktion, während sich die Universität Bayreuth vor allem auf Grundlagenforschung fokussiert. Einen gemeinsamen Schwerpunkt der beiden eng kooperierenden Forschungseinrichtungen bildet die Industrialisierung der Additiven Fertigung. Durch diese Kooperation ergibt sich eine optimale Symbiose zwischen anwendungsnaher und grundlegender Forschung, mit der eine große Bandbreite an Forschungsund Entwicklungsfragen der Industrie beantwortet werden können. Im Zentrum dieser Kooperation steht der Campus Additive.Innovationen (CA.I), ein inter- und transdisziplinärer Think Tank an der Universität Bayreuth, in welchem Forschende unterschiedlichster Disziplinen, wie bspw. Werkstofftechnik, Produktionstechnik und Chemie, zusammenarbeiten und Unternehmen beraten. Im Netzwerk des CA.I befinden sich verschiedenste additive Fertigungsanlagen, unter anderem auch eine VX200 HSS von voxeljet.

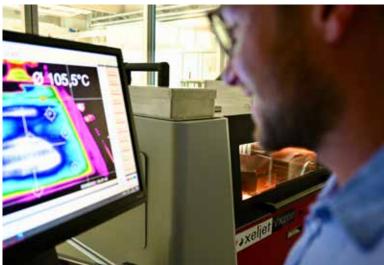
Jan Kemnitzer, Gruppenleiter an der Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation des Fraunhofer IPA, ist Hauptansprechpartner, wenn es um Materialqualifizierung für das HSS geht. "Die Materialqualifizierung führen wir anhand einer von uns entwickelten individuell adaptierbaren mehrstufigen Methode durch, die all unsere über Jahre aufgebaute Kompetenz - aus Grundlagen und anwendungsnaher Forschung - vereint. Zu Beginn steht stets eine Analyse des Pulvers anhand ausgewählter Eigenschaften wie z. B. Fließfähigkeit, Schmelz- und Rekristallationsverhalten. Diese und eine erste Analyse der Prozessfähigkeit in der HSS-Anlage ermöglichen uns, bereits zu diesem frühen Zeitpunkt, eine valide Aussage zu treffen, ob das Material für das HSS geeignet ist oder welche spezifischen Anpassungen am Pulver notwendig sind."

Im Rahmen eines Proof of Concept werden anschließend aus dem Material konkrete Bauteile gefertigt, anhand denen auch ein Ziehen von Rückschlüssen über realisierbare Bauteileigenschaften möglich ist. Danach geht es, wenn gewünscht, in die mehrstufige Vollqualifizierung. In dieser werden alle relevanten Prozessparameter bestimmt und anhand von definierten Benchmark-Bauteilen validiert, um die anwendungsspezifischen Bauteileigenschaften zu erzielen und eine hohe Prozessstabilität sowie Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. Die im engen Austausch mit dem



Ein im HSS-Verfahren gedrucktes **Bauteil aus Iglidur.** (Bild: Fraunhofer IPA/Universität Bayreuth)





Kunden generierten Daten und Parameter werden diesem anschließend zur Verfügung gestellt.

Im Laufe des letzten Jahres konnten das Fraunhofer IPA und die Universität Bayreuth bereits mehrere Polymerpulver unterschiedlicher Hersteller testen und qualifizieren. Anforderungen und Projektziele waren dabei kundenindividuell. Darunter:

DiaPow HDPE HX 10 der Diamond Plastics GmbH

HDPE ist ein Polyethylen mit hoher Dichte und sehr guter Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Fetten. Das Material wird für die Produktion von Behältern, Flaschen und Leitungen in der Lebensmittel- und Verpackungs- sowie der Chemieindustrie genutzt. Aus Sicht der Forschung zeigten sich verschiedene Vorteile bei der Verarbeitung des Materials mittels HSS im Vergleich zum Lasersintern (LS). Das Prozessfenster von HDPE ist bei der Verarbeitung im LS sehr klein und des Weiteren ist eine hohe Laserleistung notwendig, um die Pulverpartikel aufzuschmelzen. Durch den punktuellen bzw. linienweisen Energieeintrag mittels Laser werden die mechanischen Eigenschaften des HDPE durch die hohe thermische Belastung negativ beeinflusst. Es kommt zu einer Versprödung des Materials. Aufgrund des flächigen Energieeintrags beim HSS und dem damit zeitlich gesehen deutlich längeren Energieeintrag pro Flächeneinheit sind deutlich geringere Maximaltemperaturen realisierbar. Dies führt zu einer geringeren thermischen Belastung des Materials, wodurch die bewährten mechanischen Eigenschaften erhalten bleiben. Besonders bemerkenswert: Bei der Verarbeitung mittels HSS konnte eine hohe Flexibilität erzielt werden, die sich bspw. im LS nur schwer realisieren lässt.

iglidur® i3 PL der igus GmbH

Das Material iglidur i3 ist ein von der igus GmbH speziell für die Fertigung von Gleitanwendungen und Zahnrädern entwickeltes Polymerpulver für die additiven Verfahren des Powder Bed Fusion (PBF), wozu das LS und das HSS zählen. Die Besonderheit von iglidur i3

PL ist die Additivierung des Pulvers mit Festschmierstoffen, wodurch die daraus gefertigten Bauteile eine Verschleißfestigkeit erreichen, die um Faktor 3 bis 30 besser ist als bei anderen am Markt verfügbaren Polymerpulvern. Das HSS hat dank seiner Open-Source-Konzeption die Möglichkeit, Bauteileigenschaften prozessseitig gezielt einzustellen. Die vom Fraunhofer IPA und der Universität Bayreuth im Rahmen eines Proof of Concept im HSS gefertigten Gleitlager und Zahnräder weisen sehr gute tribologische und mechanische Eigenschaften auf, die eine weitere Optimierung des Polymerpulvers spezifisch für den HSS-Prozess sowie eine Vollqualifizierung durchaus interessant machen.

PET vom Hersteller Sabic

PET kommt durch seine gute Beständigkeit gegen Chemikalien und Fette vor allem als Verpackungsmaterial in der Lebensmittelindustrie zum Einsatz. Hervorzuheben sind des Weiteren die guten mechanischen Eigenschaften von PET im Vergleich zu anderen für das PBF verfügbare Materialien. Im Rahmen eines Proof of Concepts wurden vom Fraunhofer IPA und der Universität Bayreuth erfolgreich erste Bauteile gefertigt, deren mechanisch Eigenschaften teilweise deutlich denen aus Polyamid 12 (PA 12) – dem Standardmaterial für HSS – gefertigten übertreffen. Die Ergebnisse der Zusammenarbeit mit Sabic wurden daher auch im Rahmen einer wissenschaftlichen Veröffentlichung "Evaluation of polyethylene terephthalate powder in High Speed Sintering" frei zugänglich gemacht.

Ein Schlusswort

Für alle, die also ihre gewünschten Materialien für das HSS qualifizieren möchten, ist das HSS Material Network eine attraktive Option, um Know-how aufzubauen und neue Marktmöglichkeiten zu erschließen. Egal ob Materialhersteller, OEM oder Anwender der Additiven Fertigung – sie alle profitieren vom HSS Material Network. Bleibt abzuwarten, welche weiteren Materialien zukünftig ins Netz(werk) gehen werden.

www.voxeljet.de · formnext Halle 12.1, E11

links Im Netzwerk des CA.I befinden sich verschiedenste additive Fertigungsanlagen, unter anderem auch eine VX200 HSS von voxeljet. (Bild: voxeljet AG)

rechts Die VX200 HSS ist mit einem Open-Source-System ausgestattet, dass eine flexible Parametrisierung des Fertigungsprozesses erlaubt. (Bild: Fraunhofer IPA/Universität Bayreuth)



SUBCONTRACTING FINISHING SERVICES

RENA Technologies offers Hirtisation® for any number of parts also as a finishing service at our site in Austria.

15 -18 November

We value every customer and are able to adjust to any specific application task. We welcome all sizes from single parts to large production series. As certified finishing center, processes and services follow the strict ISO9001/14001 regulations. In addition to the finishing service we, as Austria's largest post-processing lab, offer a broad range of Quality Control testing.



HIRTISATION®

the power of dynamic (electro-)chemistry



QUALIFIZIERUNG VON DUROPLASTISCHEN PULVERN

Additive Fertigung steht für Flexibilität im Produktionsprozess und kommt im industriellen Umfeld zunehmend zum Einsatz. Im Hinblick auf unterschiedliche 3D-Druckverfahren, die aktuell zur Verfügung stehen, ist es wichtig, dass während des Baujobs sämtliche Parameter miteinander im Einklang stehen und sowohl der Drucker als auch das Material optimal aufeinander abgestimmt sind. Nur so kann gewährleistet werden, dass die Bauteile höchsten Standards entsprechen und ihrem Verwendungszweck gerecht werden.



ie Produktserien von TIGITAL® 3D-Set sind die ersten kommerziell verfügbaren duroplastischen Pulver für Selektives Lasersintern (SLS). Um die innovativen Polymere auf industriellen 3D-Drucksystemen zu qualifizieren, sind einige vorbereitende Maßnahmen zu treffen. Der folgende Beitrag führt durch den Qualifizierungsprozess und veranschaulicht in acht Schritten – von der Prüfung des Materials bis hin zur Härtung – den Weg zu fertig gedruckten Bauteilen in höchster Qualität.



Um einen ersten Eindruck zu erhalten, wie TIGITAL 3D-Set am besten verarbeitet wird, bieten wir Prozessdaten an, die auf Anlagen unterschiedlicher Hersteller ermittelt wurden. Dies ermöglicht unseren Kunden eine schnelle Qualifizierung der Materialien und reduziert die Dauer dieses Prozesses signifikant. Erste komplette Baujobs können somit rasch durchgeführt werden.

Sarah Seiringer, Global Product Manager TIGITAL® 3D-Set bei Tiger Coatings

1. Materialprüfung

Um neue Materialien wie TIGITAL 3D-Set auf einem 3D-Drucker testen zu können, werden im ersten Schritt vom Hersteller bereitgestellte Unterlagen zusammengefasst und überprüft. Dazu zählen beispielsweise Materialsicherheits- oder technische Datenblätter sowie Daten zur Prozessparametereinstellung und Hinweise für eventuelle Nachbehandlungsschritte.

Im Anschluss folgen visuelle Kontrollen der Homogenität und Fließfähigkeit des Materials, die Prüfung des Pulvers mittels Siebanalyse sowie die Bestimmung der Korngrößenverteilung. Je nach Material kommen zusätzliche Prüfverfahren wie die Ermittlung von Schmelz- und Kristallisationstemperaturen mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC) zum Einsatz. Diese spezifische Messung ermöglicht im Allgemeinen eine Einschätzung der Verarbeitungstemperaturen beziehungsweise des Sinterfensters.

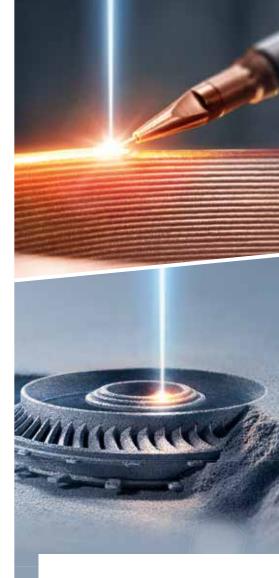
2. Schichtauftrag & Pulverbettstabilität

Nach der visuellen Begutachtung, der Kontrolle der Korngrößenverteilung beziehungsweise der Siebung des Materials, folgt der erste Schichtauftrag. Zur Beurteilung der Pulverbettqualität kommt dabei ein beschleunigtes Kaltbeschichtungsverfahren mit Schichthöhen von 6 bis 8 mm zum Einsatz. Um zu verhindern, dass die Pulverbettqualität und im Anschluss der gesamte Bauprozess beeinträchtigt werden, passen die Experten von Tiger Coatings unterschiedliche Verfahren wie beispielsweise Rollensysteme oder Rakel optimal an die jeweiligen Prozessparameter an.

Auf die Kaltbeschichtung folgt – in gleicher Vorgehensweise – der Beschichtungsprozess bei Bauraumtemperatur. Aufgrund unterschiedlicher Drucker-Heizsysteme sowie der Latenz in der Messund Regelungstechnik, kann es hier zu kleinen Abweichungen kommen. Sobald das System eine neue Pulverschicht aufträgt und noch bevor die Energieeinbringung durch den Laser erfolgt, muss die Temperatur im optimalen Bereich liegen. Damit wird verhindert, dass es zu einer Verschiebung der Schichten oder zu Schichtablösungen als Folge zu hoher Laserleistung und zu geringer Bauraumtemperatur kommt.

3. Prozessparametereinstellung

Während des Entwicklungsprozesses hat das R&D-Team von Tiger Coatings intensiv mehrere Felder erforscht. Dabei fanden nicht nur die Materialeigenschaften der duroplastischen Pulver, sondern auch deren Druckbarkeit auf unterschiedlichen, freien SLS-Systemen Beachtung. In der Folge wurden die Materialcharakteristika bereits in der Produktentwicklung so angepasst, dass ein optimales Prozessfenster festgelegt und eine besonders energieeffiziente Produktion gewährleistet wird. Im hausinternen Anwendungslabor sowie im Tiger Printing Center testen Expertinnen und Experten sämtliche Materialien, drucken und vermessen verschiedene Teile in unterschiedlichen Bauhöhen und können Kunden damit bei spezifischen Aufträgen individuell unterstützen. Vor der ersten Befüllung sowie der Parametrierung der Anlage für den Bau von Referenzproben in empfohlener Höhe von 5 bis 7 mm, helfen Bauteile unterschiedlicher Druckerhersteller dabei, die optimalen Prozessparameter für



pro beam

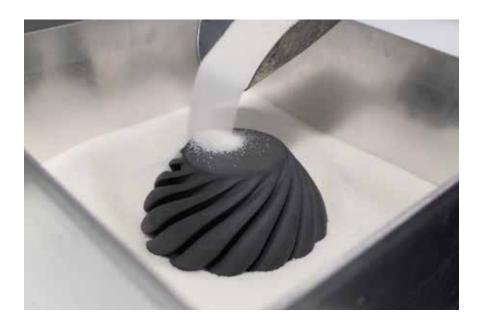
E-BEAM ADDITIVE GOES INDUSTRIAL

Fertigen Sie anspruchsvolle Metallbauteile für den industriellen Einsatz mit unseren 3D-Druck-Verfahren WEBAM (Draht) und EBM (Pulver). Beide Prozesse basieren auf der Elektronenstrahltechnologie.

- → Schnell
- → Präzise
- → Reproduzierbar

formnext

15. bis 18. November 2022



Ein Salzbad während der Aushärtung kann die Maßhaltigkeit der Bauteile zusätzlich unterstützen.

Pulverkuchenfestigkeit, Laserleistung, -fokus und -geschwindigkeit sowie Entformbarkeit, Pulverhaftung am Bauteil und Grünlingstabilität zu ermitteln.

4. Vollständiger Druckjob

Nun kann der erste Druckjob in voller Bauhöhe gestartet werden. Um die Maßhaltigkeit der gedruckten Teile zu gewährleisten, ist es wichtig, Angaben zur Schwindung zu sammeln. Die Schwindungsmaße können über den Skalierungsfaktor, der das Verhältnis der Sollgröße des Bauteils zur Istgröße nach dem 3D-Druck beschreibt, ausgeglichen werden. Bei TIGITAL 3D-Set beträgt die Schwindung circa 2 %. Wie bei anderen SLS-Materialien liegen die Fertigungstoleranzen damit im Bereich von 0,2 mm.

TIGITAL 3D-Set ermöglicht hochwertige Druckergebnisse bei niedriger Bauraumtemperatur. Dies wirkt sich positiv auf die gesamte Zykluszeit aus und erlaubt einen günstigen, energiesparenden Betrieb des Druckers. Auch die Rauchentwicklung ist gering, es entstehen keine Ablagerungen in der Druckkammer oder auf dem Laserfenster. Nach Fertigstellung mehrerer Druckaufträge wird eine einfache Reinigung mit üblichem Absaugequipment empfohlen.

5. Entpackung der Bauteile

Nach erfolgreichem Abschluss des Druckjobs werden die gesinterten Bauteile, wie bei jedem anderen pulverbettbasierten Verfahren, aus dem Bauraum entnommen und entpackt. Dieser Schritt erfolgt, sobald der Pulverkuchen bei Raumtemperatur abgekühlt ist. Abhängig von der Bauhöhe, der Packdichte sowie der Bauraumtemperatur beträgt die Abkühldauer herkömmlicher Thermoplaste in etwa der Druckzeit und fällt damit entsprechend lange aus.

Da Duroplaste bei niedrigen Temperaturen von etwa 65 bis 67,5 °C gedruckt werden können, verkürzt sich bei TIGITAL 3D-Set auch die Abkühlzeit. Weitere Vorteile in Bezug auf effiziente Produktion und schnelle Lieferzeiten bieten die hohe Baugeschwindigkeit sowie die kurze Aufheizzeit, die auch bei großen Belichtungsflächen erhalten bleiben.

6. Stabilität der Grünlinge

Wurden die duroplastischen Materialien aus dem Pulverkuchen entpackt, erhält man sogenannte Grünlinge, die im Anschluss noch gehärtet werden (siehe Punkt 8). Deren Stabilität wirkt sich unmittelbar auf die Entformbarkeit der Bauteile aus. Für die nach der Härtung



Duroplastische Materialien wie TIGITAL 3D-Set schließen die Lücke zwischen klassischen Thermoplasten wie Polyamiden und Hochleistungskunststoffen wie PEEK. Um den Übergang von der Nische zum Massenprodukt zu schaffen, sind zahlreiche kleine Schritte notwendig. Dabei ist es wichtig, agil zu bleiben und sich den Gegebenheiten des Marktes rasch anzupassen. Dieser Grundsatz gilt sowohl für die Produkte als auch für die Druckmaterialien und die Prozesse dahinter.

Thomas Auinger, Business Development Manager TIGITAL® 3D-Set bei Tiger Coatings

erreichbare Oberflächenqualität sind sowohl die Festigkeit des Pulverkuchens als auch die Haftung des Pulvers am Bauteil von entscheidender Bedeutung. Um die Qualität der gedruckten Teile zusätzlich zu erhöhen, ist deren Ausrichtung von xy in xz in der 3D-Druckkammer zu bevorzugen.

7. Nachbearbeitung

Mittels mechanischer Bearbeitung durch Pinsel und Bürsten, Druckluft oder zusätzlichem Strahlen werden mit TIGITAL 3D-Set gedruckte Bauteile komplett vom Pulver befreit. Dies geschieht – entweder voll automatisiert oder manuell via Druckluftpistole – in einer abgeschlossenen Druckluftkammer. Wurden beim Werkstück beispielsweise längere Sacklöcher oder Bohrungen mitgedruckt, kann eine zusätzliche Bearbeitung mit Bürsten oder Pinseln notwendig sein.

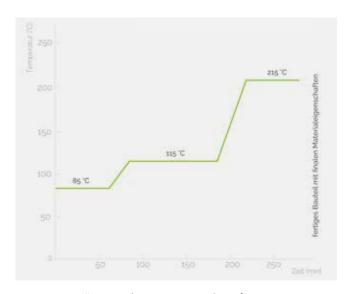
8. Härtung

In einem programmierbaren Temperofen werden die Grünlinge abschließend gehärtet. Sogenanntes "Übertempern" ist dabei nicht möglich, da nach der Härtung von Duroplasten ein Gleichgewichtsoder Verharrungszustand entsteht. Die Starttemperatur bei der Aushärtung liegt bei 85 °C. Abhängig von der Bauteilgeometrie wird diese bis zu einer maximalen Dauer von circa vier Stunden stufenweise auf bis zu 215 °C erhöht.

Um die Maßhaltigkeit der Bauteile zu garantieren, kann bei komplexen Strukturen ein zusätzliches Salzbad als Unterstützung notwendig sein. Nach der vollständigen Härtung werden die Bauteile durch Waschen mit Wasser vollständig von Rückständen befreit.

Werden die oben genannten Punkte Schritt für Schritt durchgeführt, ist die Qualifizierung duroplastischer Materialien rasch und unkompliziert möglich. Gemeinsam mit erfahrenen Technikerinnen und Technikern bietet TIGITAL 3D-Set die bestmögliche Unterstützung seiner Kunden während des gesamten Prozesses: vom ersten Kontakt bis zur finalen Freigabe des Bauteils.

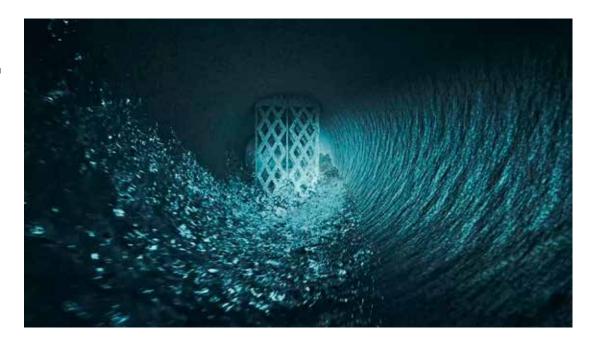
www.tiger-coatings.com · formnext Halle 11.0, B29



Nach der Aushärtung bei Temperaturen bis 215°C erreichen mit TIGITAL 3D-Set gedruckte Bauteile ihre finalen Materialeigenschaften.



Flüssige Medien sind nicht nur völlig staubfrei, sondern ermöglichen auch die Nachbearbeitung innenliegender Flächen und Kanäle.



WEG MIT DEM STAUBTEUFEL

Pulver und Stäube bzw. deren Bekämpfung sind eng mit dem 3D-Druck verbunden, insbesondere bei Pulverbettverfahren sowohl im Bereich Kunststoff als auch bei Metallen. Doch nicht nur der Druck ist davon betroffen, auch im Postprocessing, der (mechanischen) Nacharbeit, ist eine Staubentwicklung kaum verhinderbar. Muss das so sein? Von Wolfgang Hansal, Rena Technologies Austria GmbH

icht weil es schwer ist, wagen wir es nicht, sondern weil wir es nicht wagen, ist es schwer - Seneca. Die Problematik der Feinstaubbelastung in Zusammenhang mit 3D-Druck und hier vor allem pulverbasierten Druckverfahren ist keine neue. So hält das deutsche Umweltbundesamt in seinem Bericht: "3D-Druck: Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen" in puncto Staubbelastung ganz klar fest, dass Feinstaubbelastungen, Nanopartikel, flüchtige organische Verbindungen sowie Lösemittel und Abwasser bei Druckprozessen entstehen. Diese Emissionen entstehen bei der Vorbereitung des Druckmaterials, beim Druckprozess selbst, bei der Entnahme der Teile, bei der Nachbehandlung sowie während der Nutzungsphase. Je nach verwendeter Technologie entstehen Stäube, Rauchgase und Dämpfe, die gesundheitsschädlich sein können. Feinstaub hält sich mitunter in der Luft und ist inhalierbar. Industriell eingesetzte Maschinen sind zwar mit Filter ausgestattet, auch hier gibt es jedoch Grenzen und durch die Schmelzprozesse entstehende Nanopartikel werden bei der Entnahme sowie der nachfolgenden Säuberung, Politur und Oberflächenbehandlung des Bauteils freigesetzt. Oft sind deswegen für die Arbeiter an den Maschinen in der Additiven Fertigung zusätzlich Atemschutzmaßnahmen vorgeschrieben. Jeder der bereits eine industrielle AM-Produktion in Betrieb genommen hat und sich dabei mit den Zulassungsprozessen der Behörden herumschlagen musste, weiß um die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen und die notwendigen Sicherheitsvorkehrungen Bescheid.

Staubentwicklung in der Nachbearbeitung?

Gerade in der (mechanischen) Nachbearbeitung gibt es unterschiedliche stauberzeugende Schritte. Das umfasst nicht nur das Entpulvern, das glücklicherweise schon in geschlossenen Maschinen durchgeführt werden kann und das Trennen der Bauteile von der Grundplatte. Bei dem Entstützen der Teile sowie dem nachfolgenden Polieren der Oberfläche mit Trenn- und Schleifwerkzeugen ist die Staubentwicklung eng mit dem Bearbeitungsprozess verbunden. Arbeiten mit Atemschutz ist auch hier Standard und erhöht die körperliche Belastung bei der ohnehin schon herausfordernden Tätigkeit weiter. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Zusammensetzung der 3D-gedruckten Materialien. Oft handelt es sich um Schwermetalllegierungen mit Nickeloder Chromanteil. Ein solcher Feinstaub kann kanzerogen wirken, wenn er in das feine Lungengewebe kommt.

Verschiedene Schleifprozesse versuchen dem über Beigabe von Flüssigkeiten (Wasser, Alkohole, ...) entgegenzuwirken. Am Markt werden auch geschlossene Kammern zur mechanischen Nachbearbeitung angeboten, eine Ausschleppung von Feinstaub kann hierbei reduziert, aber über Anhaftungen am bearbeiteten Bauteil nicht zur Gänze verhindert werden. Bei Verwendung von weicheren Schleifkörpern, wie sie beim Trommelpolieren oder auch in Kombination mit elektrochemischen Verfahren zum Einsatz kommen, reibt sich der weichere Kunststoffkörper unweigerlich zu Feinstaub ab. Sind an diesem Komponenten des

metallischen Bauteils angehaftet, so wird daraus auch rasch ein gefährlicher Feinstaub, welcher nicht eingeatmet werden sollte. Erhöhter Mitarbeiterschutz ist also auch in der Nachbearbeitung ein wesentlicher Faktor, der nicht vernachlässigt werden darf.

Die Kraft der flüssigen Medien

Flüssige Bearbeitungsmedien sind in der Anwendung komplett staubfrei. Werden diese auch noch bei relativ moderaten Temperaturen betrieben, so ist auch nicht mit einer Aerosolbildung zu rechnen. Abgesehen von der Unbedenklichkeit in Bezug auf Staubentwicklung bieten diese Prozesse die einzigartige Möglichkeit, Innenräume von Bauteilen zu entstützen und einzuebnen. Alle Oberflächen bzw. Innenräume des Bauteils, welche vom flüssigen Medium erreicht werden können, werden bearbeitet. Der Effekt kann durch gezieltes Durchpumpen des Behandlungsmediums noch verstärkt werden. Zu dieser Gruppe zählen alle chemischen, elektrochemischen Verfahren sowie das auf elektrochemischer Pulstechnologie basierende Hirtisieren®. So diese Prozesse ausschließlich in dafür vorgesehenen Anlagen betrieben werden, besteht entsprechend für die Mitarbeiter kein unmittelbares Risiko. Eine eventuelle Direktkontamination mit den Prozessmedien wird durch einen direkt an die Oberflächenbearbeitung angeschlossenen Waschvorgang in hochreinem Wasser sowie eine Trocknung verhindert. In den meisten Fällen kann hier auf Atemschutz verzichtet werden.

Die Staubproblematik ist ein reales Problem in der Nachbearbeitung 3D-gedruckter Metallbauteile. Die entstehenden Feinstäube lagern sich ohne ausreichenden Atemschutz in der Lunge der Bearbeiter ab und können dort schwerwiegende Probleme verursachen. Flüssige Medien zur Nachbearbeitung bei chemischen und elektrochemischen Nachbearbeitungsprozessen sind jedoch absolut staubfrei und bei niedrigen Temperaturen aerosolfrei. Somit können flüssige Medien, vor allem bei Verwendung dafür geeigneter Anlagen, einen wichtigen Beitrag zu einem sicheren und benutzerfreundlichen Postprocessing leisten.

www.rena.at · formnext Halle 11.0, C71

Neben dem Druckprozess selbst werden auch bei der (mechanischen) Oberflächennachbearbeitung Feinstäube freigesetzt.



HBD Laserschmelzanlagen





HBD E500 & HBD G450

- Großer Bauraum 430 x 520 x 520 mm
- Kompakte Einbaugröße
- Zwei oder drei 500 W Laser frei wählbar
- Offene Pulverplattform
- HBD E500 speziell für Aerospace & Medizintechnik



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



DEUTLICHE WETT-BEWERBSVORTEILE DANK GLEITSCHLIFFBEARBEITUNG

Um Kunden einbaufertige 3D-gedruckte Kunststoff- und Metallkomponenten bieten zu können, setzte das Dienstleistungsunternehmen Klaus Stöcker Metallbearbeitung bei der Nachbearbeitung zunächst auf manuelle Prozesse. Aufgrund einer stetig steigenden Nachfrage sowie immer höheren Anforderungen an die Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit des Postprocessings investierte das Unternehmen in die automatisierten Lösungen S1 für das Entpulvern sowie die M1 Basic von AM Solutions – 3D post processing technology, die das effektive und wirtschaftliche Glätten und Homogenisieren der Oberflächen ermöglicht.

it rund 40 Mitarbeitenden deckt die 1990 gegründete Klaus Stöcker Metallbearbeitung ein breites Spektrum in der mechanischen Fertigung ab. Es reicht vom Drehen, Fräsen, Senk- und Drahterodieren, Flach- und Rundschleifen, Montage und Messen mit modernsten Maschinen bis zum kompletten Werkzeug-, Vorrichtungs-, Lehren- und Sondermaschinenbau. Zu den Kunden zählen Unternehmen aus der Automobilindustrie ebenso wie aus der Pharma- und Lebensmittelindustrie sowie dem Maschinenbau. Seit 2016 stellt das Dienstleistungsunternehmen auch additiv gefertigte Kunststoff- und Metallkomponenten erfolgreich her, sodass inzwischen 16 Drucker im Einsatz sind. Das Unternehmen fertigt damit Bauteile aus unterschiedlichen

Kunststoffen, unter anderem PA 6 und PA 12 auch mit Glas-, Carbon- und Kevlarfasern, im FDM/FFF- und SLS-Verfahren. Das Stereolithografie-Verfahren (SLA/PJM) wird für den Druck von überwiegend optischen Bauteilen mit verschiedenen Eigenschaften und Farben genutzt. Metallische Komponenten werden aus Aluminiumlegierungen, Edelstählen und verschiedenen warmarbeitenden Werkzeugstählen im Selective Laser Melting (SLM) und Atomic Diffusion Additive Manufacturing (ADAM) hergestellt.

Automatisiertes Postprocessing als wichtiger Bestandteil der Prozesskette

Als Dienstleister in der Additiven Fertigung erkannte man auch schnell, dass der Druck von Teilen alleine nicht zum

links Bei der Nachbearbeitung von 3D-gedruckten Komponenten aus Kunststoff und Metall setzt die Klaus Stöcker Metallbearbeitung mittlerweile auf automatisierte Lösungen aus dem Hause Rösler, Diese bieten dem Dienstleister konstant aute Oberflächenergebnisse prozesssicher, bedienerfreundlich und kostengünstig.

rechts Da die Gleitschlifftechnik eine äußerst wirtschaftliche Alternative zum chemischen Glätten von Bauteilen darstellt, wurde vor Kurzem eine zweite M1 Basic bei Klaus Stöcker Metallbearbeitung in Betrieb genommen.





Bei einer Vielzahl von Bauteilen ist die Gleitschlifftechnik eine echte Alternative zum chemischen Glätten. Die Bearbeitung erfolgt im Vergleich deutlich kosteneffizienter, was uns erhebliche Wettbewerbsvorteile verschafft.

Arnd Meller, Leiter Additive Fertigung bei Klaus Stöcker

Erfolg führt, sondern die komplette Prozesskette abgedeckt werden muss. "Dazu zählt für uns einerseits eine umfassende Beratung, in der wir mit unseren Kunden darüber sprechen, ob ein Bauteil überhaupt für die Additive Fertigung geeignet ist, welche konstruktiven Änderungen eventuell dafür erforderlich sind sowie in welchem Verfahren und aus welchem Material es idealerweise hergestellt werden kann. Andererseits ist die Nachbearbeitung ein wichtiger Punkt, um Kunden mit einbaufertigen Teilen beliefern zu können", erklärt Arnd Meller. Zunächst erfolgte das Postprocessing manuell mit im Hause verfügbaren Mitteln. So wurden beispielsweise lasergesinterte Kunststoffteile in einer Handstrahlkabine gereinigt. Da sowohl die kontinuierlich steigende Teilenachfrage als auch höhere Anforderungen an die Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit der Prozesse mit den bisherigen Nachbearbeitungsmethoden nicht mehr abgedeckt werden konnten, hat man sich nach automatisierten Lösungen umgesehen. Wesentliche Aspekte spielten neben der Bearbeitungsqualität die Anlagensicherheit, die Total Cost of Ownership (TCO) sowie die Anwendungs- und Bedienerfreundlichkeit. "Letztendlich war auch die hervorragende Fachberatung und die langjährige Erfahrung in der Oberflächenbearbeitung ausschlaggebend dafür, dass wir uns für die Nachbearbeitungslösungen von AM Solutions - 3D post processing technology entschieden haben. Zudem hat mich die AM Solutions/Rösler Fertigungstiefe am Standort Untermerzbach sehr beeindruckt", merkt Arnd Meller, Leiter Additive Fertigung bei Klaus Stöcker an. Eigentlich war dabei zunächst nur das Reinigen mit der S1 ein Thema. Für die Verbesserung der Oberflächen hatte man zunächst andere Lösungen wie das chemische Glätten im Auge.





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 Keramikmaterialen für Serienteile oder Prototypen.

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

Besuchen Sie uns auf der **formnext**Frankfurt am Main, 15. - 18.11.2022
Halle 11.1 an Stand B38!

Gleitschlifftechnik eine wirtschaftliche Alternative zum chemischen Glätten

Überrascht war Arnd Meller daher, als er bei einem Besuch im Customer Experience Center von AM Solutions - 3D post processing technology feststellte, welche Ergebnisse sich mit der M1 Basic bereits nach relativ kurzen Bearbeitungszeiten erzielen lassen. Das Glätten und Homogenisieren der Oberflächen von Kunststoffteilen sowie die Verringerung der Rauheitswerte sind Anforderungen, die von sehr vielen Kunden an den Dienstleister herangetragen werden. Mit der M1 Basic hat AM Solutions dafür eine Lösung, mit welcher diese Aufgabenstellungen schnell, reproduzierbar und prozesssicher durchgeführt werden können. "Bei einer Vielzahl von Bauteilen ist die Gleitschlifftechnik eine echte Alternative zum chemischen Glätten. Die Bearbeitung erfolgt im Vergleich deutlich kosteneffizienter, was uns erhebliche Wettbewerbsvorteile verschafft. Einen Beitrag dazu leistet sicherlich die hohe Kompetenz von AM Solutions durch die Erfahrung von Rösler in der Gleitschlifftechnik und der Entwicklung und Fertigung der passenden Schleifkörper", ergänzt Arnd Meller.

Im Detail handelt es sich bei der M1 Basic um eine kompakte Plug-and-play-Anlage für das Schleifen und Polieren von 3D-gedruckten Teilen aus Kunststoffen und Metallen mit integrierter Prozessüberwachung. Durch ihren integrierten Prozesswasserkreislauf und 230 Volt-Anschluss lässt sie sich einfach und autark in das Arbeitsumfeld integrieren. Die Anlage ermöglicht die Chargen- und Einzelteilbearbeitung von bis zu 550 x 150 x 130 mm (L x B x H) großen Komponenten mit unterschiedlichen Geometrien. Die innovative Maschinenlösung lässt sich leicht an verschiedene Bearbeitungsaufgaben anpassen, wobei teilespezifische Programme in der Anlagensteuerung hinterlegt werden können. Da sich der Arbeitsbehälter serienmäßig in zwei separate Abteile trennen lässt, können verschiedene Werkstücke



Anwender



Die Klaus Stöcker Metallbearbeitung setzt bei der Nachbearbeitung 3D-gedruckter Bauteile auf die S1 und M1 Basic von AM Solutions – 3D post processing technology. Wesentliche Aspekte bei der Wahl spielten neben der Bearbeitungsqualität die Anlagensicherheit, die Total Cost of Ownership (TCO), die Anwendungs- und Bedienerfreundlichkeit sowie die kompetente Fachberatung und die langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Oberflächenbearbeitung.

Klaus Stöcker Metallbearbeitung

Wustbacher Straße 10 D-42929 Wermelskirchen Tel. +49 2196-888-110

www.stoecker-metallbearbeitung.de

gleichzeitig in unterschiedlichen Prozessen nachbearbeitet werden.

Dass sich der Einsatz der M1 Basis in der Abteilung Additive Fertigung bei Klaus Stöcker rechnet, belegt die kürzlich erfolgte Inbetriebnahme einer zweiten Anlage, welche für den Metallbereich zur Anwendung kommt.

 $\underline{www.rosler.com} \cdot \textbf{formnext} \ \textbf{Halle 12.0, C81}$



Durch die Wahl geeigneter Schleifkörper und Prozessparameter kann eine definierte Oberflächenqualität prozesssicher erreicht werden.

DAS ENDE DER MANUELLEN BAUTEILREINIGUNG

Der 3D-Druck hat sich in den letzten Jahren sukzessive in die industrielle Wahrnehmung voran gearbeitet und als Additive Fertigung Einzug in die Fertigungsstrategien verschiedenster Industrien gehalten. Im Bereich der Kunststoffe dominieren hier vor allem lichthärtende Prozesse (SLA, DLP) und pulverbasierte Verfahren (SLS, Multi-Jet Fusion). Beiden Technologien gemeinsam ist die Tatsache, dass der 3D-Druck selbst nur einen Teil der Prozesskette darstellt und zumeist ein intensiver Bauteilreinigungsprozess, auch Postprocessing genannt, nachgeschalten werden muss.

ei kleineren Bauteilserien sind bis zu 50 % der Produktionskosten in diesem Postprocessing-Schritt zu finden, was in der Regel oft unterschätzt wird. Für große und sehr große Bauteilserien werden neben einem hohen Durchsatz der eigentlichen Druckmaschine also auch völlig neue Ansätze beim Postprocessing benötigt, um industrielle Losgrößen ökonomisch bedienen zu können.

Fokus liegt auf industriellem Einsatz

Das Wiener Unternehmen Cubicure ist seit Jahren ein Vorreiter, wenn es um die Entwicklung radikal neuer technologischer Ansätze für den industriellen Einsatz von lichthärtender Additiver Fertigung geht. In einem ersten Schritt konnte mit Cubicures Hot Lithography-Ansatz gezeigt werden, dass Photopolymere durchaus performante Kunststoffe hervorbringen können, welche aktuell bereits in der Medizintechnik und Elektronikbranche Einsatz finden. Im zweiten Schritt wurde ein völlig neuartiges lithographisches Druckverfahren vorgestellt, welches eine signifikant gesteigerte Produktivität aufweist und klassische AM-Einschränkungen hinsichtlich variierender Produktionsqualität überwindet. Diese als Cerion® beworbenen Drucksysteme wurden erstmals im November 2021 vorgestellt und befinden sich laut Cubicure bereits seit mehreren Jahren im Pilotkundeneinsatz bei US-amerikanischen Technologiekonzernen. 2022 wurden erste Systeme an industrielle Anwender in Europa ausgeliefert.

Postprocessing ökonomisch und ökologisch ausgerichtet

Rechtzeitig zur diesjährigen Formnext Messe in Frankfurt stellt Cubicure nun sein Postprocessing-Konzept einer breiten Öffentlichkeit vor: "Für den industriellen Anwender ist vor allem die massive Reduktion manueller Arbeitsschritte an 3D-gedruckten Bauteilen relevant", ist Dr. Robert Gmeiner, Managing Director und CTO von Cubicure überzeugt. Dementsprechend hat Cubicure ein System entwickelt, bei dem bedruckte Bauplattformen und Plattformsegmente der beiden Drucksysteme Caligma® und Cerion® nach der eigentlichen Additiven Fertigung automatisiert weiterverarbeitet werden können. "Wir setzen dabei auf ein System von nachgelagerten



Das Cubicure-Postprocessing-Konzept baut auf eine nasschemische Reinigung, bei der frisch gedruckte Bauteile innerhalb weniger Minuten komplett von Restharzen befreit und getrocknet werden. (Bild: Otmar Winterleitner)

Prozessen, welche in anderen Industrien bereits erfolgreich implementiert sind", erklärt Dr. Markus Kury, COO bei Cubicure. In einem ersten Schritt werden die Bauplattformen in eigens entwickelten Containern abgeschleudert, wobei das entfernte Restharz zur Gänze gesammelt und in einem Folgedruck wiederverwendet werden kann. Der nächste Prozessschritt führt in eine nasschemische Reinigungsanlage, welche die verschiedenen lösemittelbasierten Reinigungsschritte automatisch durchführt. Nach nur wenigen Minuten werden frisch gedruckte Bauteile dadurch komplett von Restharzen befreit und getrocknet. Die dafür benötigten Anlagen hat Cubicure nun mit ins Portfolio aufgenommen und entsprechend den Bedürfnissen des lithographischen 3D-Drucks modifiziert. Sie zeichnen sich besonders durch niedrigen Energieverbrauch und beinahe vollständige Reduktion nasschemischer Abfälle aus. M. Kury dazu: "Das in den Anlagen eingesetzte Lösemittel wird automatisch destilliert und dadurch im Umlauf gehalten. Dies war auch in umwelttechnischer Hinsicht der Durchbruch zur digitalen Massenfertigung mittels lichthärtendem 3D-Druck. Dadurch ist Cubicure nun in der Lage, die komplette additive Prozesskette auf industriellem Niveau abzubilden."

www.cubicure.com · formnext Halle 11.1, C38



Zylinderkopf aus AlSi10Mg:Gefertigt mit
hochproduktivem
Parametersatz
für großvolumige
Pautoilo

SCHLUSS MIT PARAMETERPOKER

Größer, schneller, komplexer – die Anlagen für das Laser Powder Bed Fusion-Verfahren haben sich in den letzten Jahren weiterentwickelt. Aber können die Anwender hier auch mithalten und weiterhin für jede Applikation und jeden neuen Werkstoff den optimalen Parametersatz selbst qualifizieren? Oder ist es nun Zeit für die AM-Community, die Parameter-Karten offen auf den Tisch zu legen und sich auf die industriellen Anwendungen zu konzentrieren?

ls Nutzer von LPBF-Anlagen gibt es viele Herausforderungen und Startschwierigkeiten. Aber sobald die Hardware mal läuft, beginnt die eigentliche Arbeit der Applikationsentwicklung und kontinuierlichen Optimierung. So war das auch bei Rosswag Engineering, einer Division des Schmiedeunternehmens Rosswag GmbH, welche bis heute über 60.000 Metallbauteile aus mehr als 40 Werkstoffen mit den eigenen Metall-3D-Druckern hergestellt hat.

Die Crux mit den Parametern

"Ein wichtiger Aspekt dabei sind die verwendeten Prozessparameter zur Steuerung der Laser hinsichtlich beispielsweise Geschwindigkeit, Leistung und Belichtungsstrategie", so Philipp Schwarz, Business Development Manager. Mit der Installation der LPBF-Anlage bekommt man vom Systemlieferanten meist ein paar generelle Parametersätze für die Standardwerkstoffe mitgeliefert. Beispielsweise einen 30 µm Parametersatz für filigrane Bauteile und einen 50 µm Parametersatz

mit höherer Aufbaurate für großvolumige Bauteile. Je nach Maschinentyp können jedoch meist über 100 verschiedene Prozessparameter variiert werden. Hinzu kommen vielfältige weitere Einflussgrößen auf die Produktivität sowie Bauteilqualität, wie beispielsweise die Vorheiztemperatur, die Metallpulvereigenschaften oder die Gasströmung. Diese und viele weitere Parameter sind hinsichtlich der thermischen Historie der erzeugten Bauteile für jeden Werkstoff und für jeden Maschinentyp individuell zu qualifizieren. Um die Möglichkeiten des Metall-3D-Drucks voll auszuschöpfen, können sogar individuelle Parameter für die spezifische Applikation entwickelt werden.

Neuer Baujob - neue Parameter?

So existieren beispielsweise optimierte Parametersätze mit einer hohen Aufbaurate zur Herstellung großvolumiger Bauteile ohne anspruchsvolle Belastungen. Hier zählt vor allem die maximal mögliche Produktivität für minimale Fertigungskosten. Andere Bauteile benötigen eine besonders gute Oberflächengüte in innenliegenden



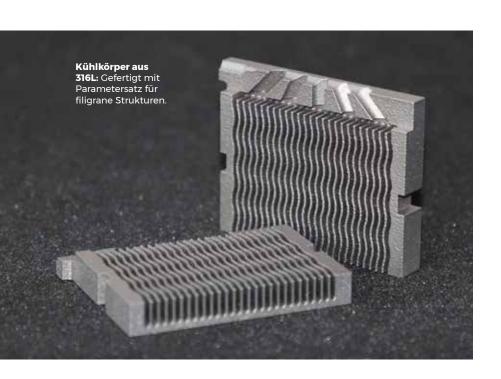
Kanälen oder wärmeübertragenden Strukturen, da diese nachträglich nur mit hohem Aufwand bearbeitet werden können. Zusammenfassend sieht sich jeder Anwender der LPBF-Technologie, welcher seine Anlagen nicht wiederkehrend mit den gleichen Bauteilen und Aufträgen auslasten kann, auch aufgrund der technologischen Entwicklung mit einer exponentiell steigenden Komplexität konfrontiert. Wöchentlich werden beispielsweise neue Werkstoffe für den LPBF-Prozess qualifiziert, Multi-Laser-Anlagen und neue Strahlprofile verändern die bisher bekannten thermischen Randbedingungen und neue Prozessstrategien reduzieren die Notwendigkeit von Stützstrukturen.

Bisherige Lösungsansätze

Die Komplexität dieser mehrdimensional abhängigen Einflussgrößen macht die Qualifizierung neuer oder optimierter Prozessparameter zeit- und kostenintensiv und verlangt viel Know-how vom Anwender. Es gibt bisher hauptsächlich drei verschiedene Lösungsansätze, um neue Parameter zu qualifizieren.

Erstens die Eigenentwicklung: Durch langwierige und teure Parameterstudien mit umfangreicher Versuchsplanung oder Trial & Error werden die Parameter iterativ über mehrere Wochen optimiert. Durch Erprobung und Analyse im eigenen oder externen Labor werden Kennwerte ermittelt und mit den Parametermodifikationen korreliert. Dieses Vorgehen kann abhängig von Versuchsumfang, Zielstellung und statistischer Absicherung einen Invest von 10.000 bis über 50.000 Euro erforderlich machen und ist auch immer mit dem Risiko des Scheiterns verbunden.

Zweitens die Beauftragung: Es wird ein spezialisierter Dienstleister oder der Anlagenhersteller mit der Qualifizierung beauftragt, welcher einige Wochen oder Monate



Metal 3D printers that shape the tomorrow of manufacturing

We need mass collaboration to solve the complex challenges of additive manufacturing. Our 3D printers together with our open source platform will accelerate this process, allowing you to develop and manufacture new materials, shapes and applications the industry has yet to see.

freemelt ONE pixelmelt e-MELT





www.freemelt.com

AddiMap bietet den Anwendern einen einfachen Zugang zu Parametersätzen für den LPBF-Prozess. Es können aber auch eigene Parametersätze darin angeboten werden.



für die Versuche und Auswertungen benötigt. Die Kosten können abhängig von der Zielstellung und dem Versuchsumfang dabei bis in den Bereich über 100.000 Euro betragen.

Und drittens die öffentlich geförderten Projekte: Die Qualifizierung neuer Prozessparameter oder Werkstoffe über öffentlich geförderte Projekte ist meist sehr zeitaufwendig und mit vielen bürokratischen Hürden verbunden. Mit der Wartezeit auf die Bewilligung und der anschließenden Projektlaufzeit kann ein Qualifizierungsprozess über mehrere Jahre andauern. "Wir haben den Bedarf am Markt gesehen, um Prozessoptimierungen schneller, günstiger und verlässlicher umzusetzen und damit das volle Potenzial der Technologie zu nutzen", so Philipp Schwarz.

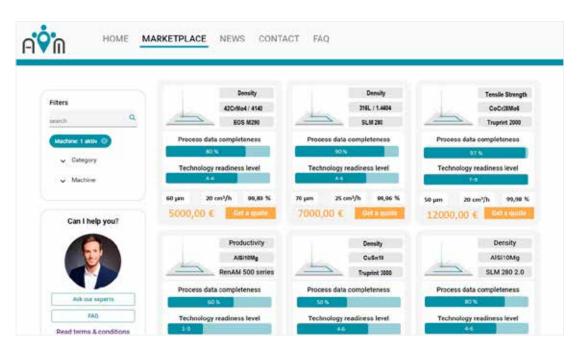
Das Rad nicht ständig neu erfinden

Mit der neuen Plattform AddiMap gibt es nun ab November 2022 eine Alternative zu den aufgezeigten Lösungsansätzen für die Qualifizierung und Optimierung von Prozessparametern. Auf dem AddiMap-Marktplatz lassen sich dabei weltweit zum ersten Mal

Prozessparameter mit den zugehörigen und experimentell ermittelten Materialdaten digital handeln.

Beim Kauf bereits existierender Daten liegt das Alleinstellungsmerkmal auf der Hand: Die Versuche sind bereits abgeschlossen und der Käufer kann daher auf validierte Daten anderer Anwender für einen Bruchteil der eigenen Entwicklungskosten zurückgreifen. Viele Experimente zur Parameteroptimierung wurden von den unzähligen Firmen und Forschungsinstituten in den letzten Jahren oft sogar mehrfach unabhängig voneinander durchgeführt. Warum sollte deshalb nicht auf diese Ergebnisse zurückgegriffen werden, um damit schneller und kosteneffizienter zum Ziel zu kommen?

Dafür kann auf dem Marketplace direkt nach dem gewünschten Parameterprofil für die eigene Anlage und das verwendete Material gesucht werden. Zu jedem Parametersatz werden zugehörige Prozessdaten zum Metallpulver oder zur Wärmebehandlung und die entsprechenden experimentellen Ergebnisse aus Porositätsanalysen oder Zugversuchen mitgeliefert. Der Wert eines Parametersatzes bemisst sich dabei vor allem



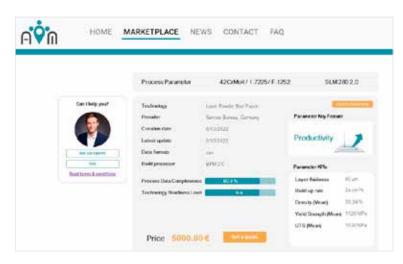
In der AddiMap-Umgebung werden die verfügbaren Parametersätze mit dem jeweiligen Status, grundlegenden Schwerpunktzielsetzung des Parametersatzes und Preis aufgelistet.

nach der Qualität und Quantität der zugehörigen Material- und Prozessdaten.

Ein Beispiel ist die Steigerung der Aufbaurate um über 80 % im Vergleich zu den Standardparametern des Anlagenherstellers. Dieser Parametersatz steht von Beginn an auf dem AddiMap Marktplatz zum Verkauf. Bei 80 % höherer Produktivität der Anlage und damit fast doppeltem Output an Bauteilen ist die Amortisation von den 7.500 Euro Investitionskosten oftmals schon nach wenigen Baujobs gegeben. Also warum weitaus mehr Zeit und Geld in die eigene Entwicklung stecken, wenn der benötigte Parametersatz schon dutzendfach am Markt qualifiziert wurde?

Eigene Ergebnisse vermarkten

Auch die Anbieterseite der Plattform ist schnell erklärt: Viele Firmen und Institute besitzen einen über Jahre angesammelten Datenschatz in Form von Parametersätzen und Materialdaten. Doch ein Großteil dieser Daten liegt ungenutzt auf den Servern, weil der passende Kunde fehlt oder der eigene Fokus gerade auf anderen Anwendungen oder Werkstoffen liegt. Über den AddiMap Marktplatz können diese sonst unproduktiven



In der Detailansicht bekommt der Anwender zusätzlich Informationen zu den erzielbaren Materialeigenschaften und der Herkunft des Parametersatzes.

Daten nun monetarisiert werden. Durch den offenen Plattformansatz werden ohne eigene Aufwände die passenden Nutzer selbst für spezielle Werkstoffe oder Prozessparametersätze gefunden. Dies ermöglicht die Finanzierung vergangener Entwicklungen und bietet neue Erlösquellen als Chance für erfahrene Anwender.

www.rosswag-engineering.de · formnext Halle 12.0, D21



Der AddiMap Marktplatz ist eine oft alternativlose Abkürzung auf dem Weg zum optimierten Parametersatz. Damit können sich alle Anwender zukünftig mehr auf die Entwicklung von industriellen Applikationen fokussieren, anstatt wochenlang Dichtewürfel zu drucken.

Gregor Graf, Head of Engineering und Initiator der AddiMap Plattform



SOFTWAREGESTÜTZTE, INTELLIGENTE ENTPULVERUNG

Auf der Formnext 2022 wird Solukon die SPR-Pathfinder® Software zur automatischen Entpulverung öffentlich präsentieren. Mit der Kommerzialisierung der Software als Solukon-Produkt untermauert das Augsburger Unternehmen seine Vorreiterrolle bei der Industrialisierung der automatischen Pulverentfernung. Außerdem macht Solukon mit dem SPR-Pathfinder den Digital Twin eines Bauteils erstmals auch im Postprocessing nutzbar.

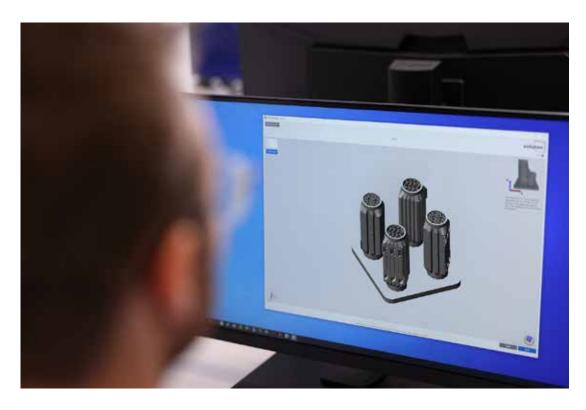
it den immer komplexeren Anwendungen im pulverbasierten 3D-Druck steigen die Anforderungen an die industrielle Entpulverung. Nach der Vorstellung des Digital-Factory-Tools, einem Sensor- und Schnittstellenkit zur Qualitätssicherung und Automationsintegration im vergangenen Jahr, geht Solukon 2022 den nächsten Schritt. Das Augsburger Unternehmen bringt die Entpulverungssoftware SPR-Pathfinder auf den Markt.

Der SPR-Pathfinder berechnet anhand der CAD-Datei des Baujobs den idealen Bewegungsablauf in der Solukon-Anlage, um überschüssiges Pulver aus komplexen innenliegenden Strukturen zu entfernen. Die Berechnungen des SPR-Pathfinders basieren auf einer Fluidsimulation, die den Digitalen Zwilling des Bauteils analysiert. Der individuell berechnete Bewegungsablauf wird anschließend von der Solukon-Anlage eingelesen, welche die programmierten Pfade abfährt. So werden

auch komplexeste Bauteile sauber – und das schnellstmöglich und ohne menschlichen Programmieraufwand. "Im Unterschied zu konventionellen Herstellungsverfahren arbeitet der 3D-Druck mit dem Digital Twin des Bauteils. Bisher galt das aber nur für den Druck an sich. Mit dem SPR-Pathfinder machen wir jetzt den Digitalen Zwilling des Bauteils auch beim Entpulvern nutzbar. So stellen wir sicher, dass die Potenziale des Digital Twin auch im Postprocessing voll ausgeschöpft werden", sagt Andreas Hartmann, CEO und CTO von Solukon.

Exklusive Lizenz für Solukon

2018 wurde die von Siemens Technology in einem Gemeinschaftsprojekt mit Solukon entwickelte Software unter dem Namen SiDAM erstmals öffentlich vorgestellt. Die Idee zur Software stammt von Dr. Christoph Kiener, Principal Key Expert Functional Design for Manufacturing bei Siemens Technology. "Schwingungsangeregtes Pulver verhält sich beim Auslaufen fast wie eine Flüssigkeit. Deswegen war uns schnell klar, dass



Mit dem SPR-Pathfinder® lässt sich die Reinigungssequenz eines kompletten Baujobs berechnen.



Die Berechnnungen der Postprocessing-Software basieren auf einer Fluidsimulation.

wir in der Software mit einer Pfadidentifikation und einer Partikelund Fluidsimulation zum Ziel kommen können", sagt Kiener. Die Veröffentlichung hatte schon damals für viel Aufsehen gesorgt, als Solukon und Siemens für die Software in Kombination mit einer Solukon SFM-AT800-S den TCT Postprocessing Award 2019 entgegennehmen durften.

Bis vor Kurzem war der Software-Prototyp nur ausgewählten Entwicklungspartnern von Siemens und Solukon zugänglich. Jetzt hat Solukon exklusiv Rechte an der Software erworben, sie zum Solukon-Produkt weiterentwickelt und bringt sie nun unter dem neuen Namen SPR-Pathfinder auf den AM-Markt, sodass Solukon-Kunden erstmals Lizenzen käuflich erwerben können. "Es ist ein für uns logischer Schritt, die Entpulverungssoftware exklusiv an Solukon zu lizenzieren und somit dem Vorreiter auf dem Gebiet der industriellen Entpulverung zu ermöglichen, dem Markt ein noch leistungsfähigeres Produkt anzubieten", sagt Dr. Georg Bodammer, Senior Venture Director bei Siemens Technology Accelerator. "So bekommen Kunden alles aus einer Hand: sowohl die marktführende Entpulverungsanlage als auch die exklusive, intelligente Software."

Bei der Namensgebung setzt Solukon bewusst auf eine Erweiterung der etablierten Smart Powder Recuperation Entpulverungstechnologie SPR®. SPR umfasst prinzipiell automatisiertes Schwenken um zwei Achsen sowie gezielte Schwingungsanregung (Vibration) in geschützter Atmosphäre. Der algorithmusbasierte SPR-Pathfinder bestimmt für komplexeste Geometrien den idealen Bewegungsablauf und findet so den besten Weg, um das Pulver vollständig auslaufen zu lassen.

SPR-Pathfinder ab sofort verfügbar

Als exklusives Solukon-Produkt ist der SPR-Pathfinder nur mit Entpulverungssystemen von Solukon kompatibel. Aktuell läuft die Software auf den Modellen SFM-AT800-S und SFM-AT1000-S – und das bereits ab Seriennummer 1 der betreffenden Modelle. "Es ist uns ein großes Anliegen, dass schon ab Markteinführung ein möglichst breiter Kundenstamm von unserer Software profitieren







links Im intelligenten Modus der Solukon-Anlage kann das Programm geladen und gestartet werden.

rechts Der SPR-Pathfinder® ist mit den Modellen SFM-AT800-S und SFM-AT1000-S (hier im Bild) kompatibel. kann", sagt Andreas Hartmann. Perspektivisch soll die Software auch mit anderen Modellen wie etwa der SFM-AT350 kompatibel sein.

Der SPR-Pathfinder läuft als On-Premise-Software, also jeweils auf unternehmenseigenen Endgeräten (PC oder Notebook), nicht in der Cloud. Eine Lizenz ist jeweils fest an ein Endgerät gebunden und gilt immer für die zum Zeitpunkt des Kaufs aktuelle Version. Darüber hinaus haben interessierte Solukon-Kunden die Möglichkeit, den SPR-Pathfinder kostenlos und unverbindlich zu testen. Über die Website von Solukon können sich Interessierte für die 30-Tage-Testversion registrieren.

Entpulverungssoftware von Pilotkunden validiert

Vor Markteinführung ließ Solukon die Software von einigen namhaften Pilotkunden gründlich prüfen, darunter Siemens Energy aus Berlin, das die SiDAM bzw. Pathfinder-Software schon seit geraumer Zeit im Rahmen einer Entwicklungskooperation nutzt. Siemens Energy gehört zu den weltweit führenden Unternehmen der Energietechnologie. Das Unternehmen arbeitet gemeinsam mit seinen Kunden und Partnern an den Energiesystemen der Zukunft und unterstützt so den Übergang zu einer nachhaltigeren Welt. Zum Portfolio des weltweit aktiven Unternehmens zählen konventionelle und erneuerbare Energietechnik, zum Beispiel Gas- und Dampfturbinen, mit Wasserstoff betriebene Hybridkraftwerke, Generatoren und Transformatoren. Das AM-Team in Berlin fertigt Heißgaskomponenten mittels 3D-Druck-Verfahren in Serie und nutzt seit gut zweieinhalb Jahren eine Solukon SFM-AT800-S zur Entpulverung.

"Mit dem SPR-Pathfinder reinigen wir ohne manuellen Programmieraufwand in Serie. Die Bauteile werden garantiert sauber und diese Garantie wiederum räumt uns komplette Freiheit im Bauteildesign ein. Zudem sparen wir uns viel Zeit ein, die wiederum für andere wertschöpfende Tätigkeiten im Fertigungsprozess zur Verfügung steht", sagt Julius Schurb, Projektleiter IDEA (Industrialisierung von Digitalem Engineering und Additiver Fertigung) bei Siemens Energy.

Ablauf einer intelligenten Entpulverung mit dem SPR-Pathfinder

Die intelligente Entpulverung mit dem SPR-Pathfinder läuft immer nach demselben Schema ab: Zunächst lädt der Anwender die CAD-Datei des Bauteils im STL-Format per Drag-and-drop oder per Dateibrowser hoch. Anschließend werden die Berechnungsparameter eingestellt, hierunter fallen beispielsweise Angaben zum Material und gewünschte Haltezeiten in den einzelnen Bewegungsrichtungen. Danach wird der Speicherort der Datei festgelegt. Der Anwender kann die zu berechnende Entpulverungssequenz lokal oder auf einem externen Speichermedium (z. B. USB-Stick) abspeichern. Nun wird die Berechnung gestartet. Die Berechnungsdauer variiert je nach Rechenleistung des Endgeräts und Komplexität des Bauteils. Das individuelle Reinigungsprogramm kann nun per USB-Stick oder OPC UA (optional auf Anfrage) in die Solukon-Anlage eingespeist werden.

Vorstellung der Software auf der Formnext 2022

Solukon wird die Software erstmals öffentlich auf der Formnext 2022 (15. bis 18. November) präsentieren. Anhand eines durchsichtigen Wärmetauschers zeigt der Maschinenbauer, wie die SPR-Pathfinder-Software komplexeste Geometrien in einer SFM-AT800-S entpulvert. Neben der Software sind alle vier Metallanlagen zur Besichtigung ausgestellt. Für Aufsehen werden sicherlich wieder die beeindruckenden Bauteile in den Entpulverungsanlagen sorgen. Zum ersten Mal überhaupt wird Solukon auch das Entpacken und Reinigen von Polymer-Bauteilen auf seinem Messestand thematisieren. Der Aufbau der SFP770 wird in Schaubildern und Videos erklärt. "Die Formnext 2022 wird ein echtes Highlight. Wir freuen uns, unseren Kunden dort den SPR-Pathfinder zu präsentieren. Die Kommerzialisierung der weltweit ersten Entpulverungssoftware ist ein Meilenstein für Solukon und auch ein Meilenstein in der gesamten AM-Branche. Denn mit der Software ermöglichen wir echte Serienreinigung für jede Geometrie und ohne jeglichen menschlichen Programmieraufwand", freut sich Hartmann.

www.solukon.de · formnext Halle 12.0, B21



formlabs 😿

Eine neue Klasse des SLS-3D-Drucks

Der Fuse 1+ 30W

Überragende Druckgeschwindigkeit und Druckqualität

Erhalten Sie hochpräzise Teile innerhalb von 24 Stunden dank eines leistungsstarken 30-Watt-Lasers, der mit einer Abtastgeschwindigkeit von bis zu 12,5 Metern pro Sekunde druckt.

Weniger Abfälle, hoher ROI

Dank der optimierten Packdichte und Wiederverwertbarkeit des Pulvers





Bei Wirebased Additive Manufacturing (WAM) wird herkömmliches Standardschweißequipment so adaptiert, dass damit eine Bauteilherstellung durch direkten Metallauftrag aus Schweißdrähten bei vergleichsweise hohen Aufbauraten und theoretisch unbegrenzter Bauteilgröße möglich wird.

NEUARTIGE H₂-TANKS FÜR FAHRZEUGE

MAST3RBoost (Maturing the Production Standards of Ultraporous Structures for High Density Hydrogen Storage Bank Operating on Swinging Temperatures and Low Compression) ist ein europäisches Projekt, das darauf abzielt, durch die Entwicklung einer neuen Generation von ultraporösen Speichermaterialien (Aktivkohlen/ACs und metallorganische Gerüstverbindungen/MOFs) für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge (Straßen- und Schienenverkehr, Luft- und Wassertransport) eine industrietaugliche Lösung für die H₂-Speicherung bei kryogener Speichertemperatur (~ -180 °C) unter Kompression (100 bar) zu schaffen.

iel ist es, die H2-Aufnahmekapazität um 30 % zu erhöhen und Syntheseverfahren im Labormaßstab in industrieähnliche Herstellungsprozesse überzuführen. Dies brächte erhebliche Fortschritte für die Möglichkeiten der Wasserstoffspeicherung und wäre ein wesentlicher Beitrag zur Dekarbonisierung.

H₂-Kompression für mehr Speichervolumen

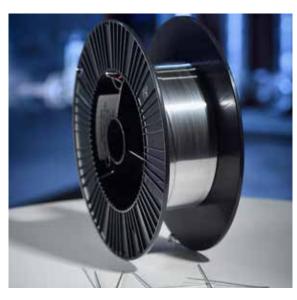
Mit über 1.000 Millionen Tonnen CO₂-Ausstoß ist in Europa der Verkehrssektor bereits für ein Drittel der klimaschädlichen CO₂-Emissionen verantwortlich. Eine Dekarbonisierung des Mobilitätsbereichs ist daher dringend notwendig, und dazu können Brennstoffzellen- und Wasserstoffbatterien (FCH) als Antriebslösung gerade bei größeren Fahrzeugen wie Lastwagen, Bussen, Schiffen oder Zügen entscheidend beitragen. Ein nicht unwesentlicher wirtschaftlicher Faktor – ExpertInnen gehen allein in der Europäischen Union davon aus, dass es sich dabei um einen Markt von 130 Milliarden Euro handelt. Stand der Technik für die Wasserstoffspeicherung an Bord von

Fahrzeugen basiert aktuell auf der Kompression von $\rm H_2$ bei 700 bar und liegt hier derzeit bei 25 Gramm $\rm H_2$ pro Liter Speichervolumen. Eine sehr niedrige Zahl, wenn man bedenkt, dass angestrebt wird, in Zukunft rund 5 kg $\rm H_2$ in einen benzinäquivalenten Tank (80 kg/90 l) zu packen. Die mit einer effizienten $\rm H_2$ -Speicherung verbundenen Schwierigkeiten führen somit zu einer sehr langsamen Verbreitung von Brennstoffzellen-Elektrofahrzeugen (FCEV). Das Ziel von MAST3RBoost ist es, mindestens 40 Gramm $\rm H_2$ pro Liter zu erreichen. Dies ist ein wichtiger Meilenstein, der dazu beitragen würde, eine echte Alternative für herkömmliche klimaschädliche Verbrennungsmotoren zu bieten.

Speziallegierungen machen es möglich

Basierend auf einer durch Machine-Learning-Methoden optimierten neuen Generation von ultraporösen Materialien wie Aktivkohle und hochdichten metallorganischen Gerüstverbindungen soll im Projekt MAST3RBoost der weltweit erste adsorptionsbasierte Demonstrator im kg-Maßstab entwickelt werden. Dabei kommen im Sinne





Das LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen entwickelte und installierte in den vergangenen Jahren am Standort Ranshofen eine smarte Fertigungsroute für kleine Mengen an Sonderdrähten aus Leichtmetallen, die spezifisch auf definierte Anforderungsprofile von Partnern eingestellt werden können.

eines kreislaufwirtschaftlichen Ansatzes insbesondere recycelte Rohstoffe zur Anwendung. Im Fokus des Forschungs- und Entwicklungsprozesses steht eine Lebenszyklusanalyse, um so die Gesamtumweltauswirkungen zu minimieren und die wirtschaftliche Leistung des Wasserstoffspeichersystems bereits in der Entwurfsphase zu verbessern. Das LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen des AIT bringt insbesondere seine Expertise im Bereich Wire-Arc Additive Manufacturing (WAAM) ein. Stephan Ucsnik, der AIT-Projektverantwortliche, erläutert: "Das Demonstratorbauteil, ein neuartiger Wasserstofftank, soll am LKR mittels WAAM hergestellt werden. Dabei werden spezielle am LKR entwickelte Aluminium- und Magnesiumlegierungen zum Einsatz kommen."

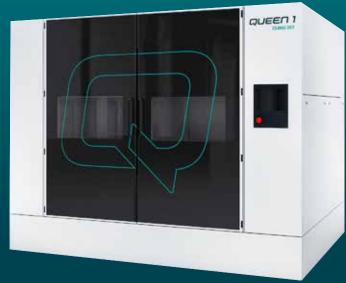
www.ait.ac.at/lkr · formnext Halle 11.0, B29

MAST3RBoost

0

Das von Envirohemp koordinierte Projekt hat eine Laufzeit von vier Jahren und stützt sich auf dreizehn Partner aus acht verschiedenen Ländern: Envirohemp S.L. (Spanien); Contactica S.L. (Spanien); Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spanien); Cidetec Surface Engineering Institute (Spanien); Spike Renewables SRL (Italien); EDAG Engineering Gmbh (Deutschland); Nanolayers OU (Estland); LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH (Österreich); University of Pretoria (Südafrika); Council For Scientific And Industrial Research (Südafrika); Stellantis (Portugal); TWI (UK); University of Nottingham (UK).





Think Big. Print Bigger.

Q.BIG 3D @ FORMNEXT STAND C69 HALLE 11.1

QUEEN 1
Innovation für XXXL 3D-Drucke

EINE LÖSUNG, **DIE SICH GEWASCHEN HAT**

Manche Werkstoffe in der Additiven Fertigung sind im Umgang als bedenklich einzustufen. Kunststoffund Metallpulver enthalten oft derart feine Partikel, dass ein Eindringen in den Körper bei Mitarbeitern nicht ausgeschlossen werden kann. Im AM-Center von protolabs begegnet man diesem Problem durch den Einsatz der powder-ex-Reinigungspaste von DermaPurge. Von Georg Schöpf, x-technik

> ei einigen additiven Fertigungsverfahren erfolgt der Teileaufbau auf der Basis von

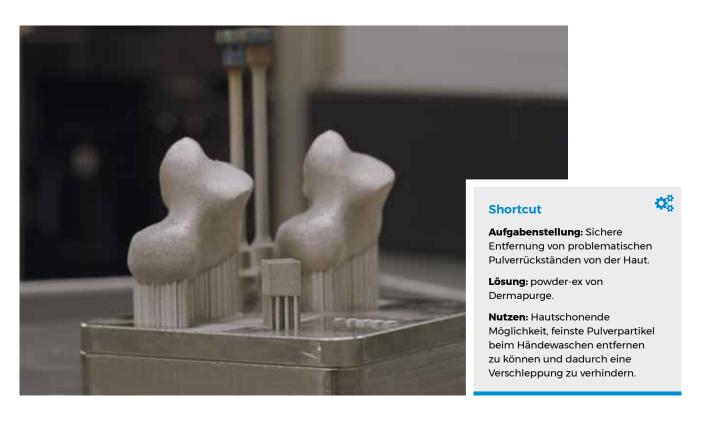
> Materialpulvern. Speziell im Umfeld der ad-

ditiven Metallteilefertigung handelt es sich um Pulver mit Fraktionsgrößen im Bereich zwischen 4 und 125 μm . In der Regel liegen die mittleren Partikelgrößen bei etwa 20 µm. Schon bei der Produktion und durch Abrieb der Teile untereinander entstehen auch noch sehr viel kleinere Partikel. Diese Dimensionen reichen schon aus, dass Partikel in die Poren der Haut eindringen, vor allem dann, wenn die Schutzschicht durch Bei der Herstellung Tenside (Anm.: waschaktive Substanzen) zerstört wird. Durch das Reiben beim Händewaschen beispielsweise werden dann diese Partikel in die Poren eingerieben oder können durch unzureichende Reinigung der Haut oral aufgenommen werden, wenn man sich mit den verschmutzten Händen ins Gesicht fasst. Beim Entpacken von gedruckten Metallteilen, dem erforderlichen Abblasen von Restpulver und Entfernen von Stützstrukturen und anderen Nachbehandlungsschritten entstehen zum Teil sogar noch kleinere Partikel. Besonders durch Schleifen können Partikel im Nanometerbereich entstehen. Diese sind noch wesentlich problematischer.

Die Sache mit der Seife

Bereits 2017 zeigten Schweizer Wissenschaftler, dass herkömmliche Waschemulsionen oder Seife nicht in der Lage sind, feine Metallstäube wirksam zu entfernen. "Dazu muss man sich einmal vor Augen führen, was bei einem Waschvorgang überhaupt passiert. Eigentlich geht es immer darum, ein Mittel zu finden, das die Schmutzpartikel an sich bindet. Damit können sie dann von der Haut entfernt werden. Meist ist das gewünschte Transportmedium Wasser. Grundsätzlich kann man also zwischen Stoffen unterscheiden, die sich mit Wasser abwaschen lassen und solche, bei denen Wasser alleine nicht genügt. Am ehesten bekannt ist das Phänomen bei fettigen oder öligen Substanzen. Das geht mit Wasser alleine eben nicht. Dafür verwendet man schon sehr lange Seife. Die Wirksamkeit von Seife beispielsweise beruht darauf, dass die Moleküle

von Metallbauteilen im LPBF-Verfahren kommt Metallpulver zum Einsatz. das beim Kontakt mit der Haut problematisch sein kann. Feinste Partikel können in die Haut eindringen und gesundheitsschädlich wirken.





powder-ex von Dermapurge kann anstatt handelsüblicher Reinigungsmittel direkt eingesetzt werden.

quasi eine Seite haben, die sich an wasserabweisende Stoffe binden kann und eine Seite, die sich an Wasser binden kann. So wird, vereinfacht ausgedrückt, eine Verbindung zwischen beiden Seiten geschaffen und ein Abwaschen ermöglicht. Ebenso sind Seifen und ähnliche Substanzen in der Lage, Oberflächenspannungen abzubauen und so das Abspülen von Verunreinigungen zu unterstützen. Bei sehr kleinen Partikeln gelingt das leider nicht, dadurch steigt das Risiko, dass Pulverpartikel in den Körper gelangen", weiß Erik Wöller, der bei Derma-Purge den Vertrieb im AM-Bereich verantwortet.

Hartnäckige Pulverwerkstoffe

Für die Reinigung von kleinen Metall- und Kunststoffpartikeln unter 5 µm werden spezifische Bindungskräfte benötigt, die nur von Stoffen mit großer Oberfläche bereitgestellt werden können. Während Seifen/ Tenside hier Schwierigkeiten haben, übernehmen in powder-ex Aktivkohle und Schichtsilikate die Reinigungsleistung.

"Wir haben bei uns schon lange eine klare Vorgabe für die Mitarbeiter aus der Fertigung, dass vor jedem Kontakt mit Lebensmitteln und bevor private Kleidung berührt wird, die Hände zu waschen sind. Wir haben also schon immer versucht, ein höchstmögliches Maß an Sicherheit für die Beschäftigten zu gewährleisten. Allerdings wussten wir gar nicht, dass sich Metallpulver mit Seife gar nicht wirksam und rückstandslos entfernen lässt", verrät Philipp Altmutter, der bei protolabs für den DMLS-Bereich zuständig ist, also für das Laserstrahlschmelzen von Metall. So wurde man bei dem Fertigungsdienstleister auf dieses Problem erst aufmerksam, als von DermaPurge Kontakt aufgenommen und darüber informiert wurde.



Pulverwerkstoffe sind durchaus problematisch, weil Rückstände so fein sein können, dass sie mit bloßem Auge nicht mehr erkennbar sind. Diese sind mit herkömmlichen Waschlotionen nicht wegzubringen.

Philipp Altmutter, Bereichsleiter DMLS bei protolabs





powder-ex legt sich beim Verteilen auf der Haut um die Pulverpartikel und sorgt dafür, dass diese sicher abgespült werden.



Durch die dunkle Färbung von powder-ex wird sichergestellt, dass beim Abspülen nichts übersehen wird.

"Es ist eigentlich schon erstaunlich, wie wenig Wissen in der Bevölkerung und vor allem auch in der Industrie zu so scheinbar selbstverständlichen Vorgängen wie Waschen oder Reinigen besteht", bekräftigt Wöller. Altmutter bestätigt: "Obwohl wir uns mit den einschlägigen Vorschriften intensiv auseinandersetzen und auch bei unseren Mitarbeitern ein regelmäßiges Bioscreening durch unseren Betriebsarzt durchführen lassen, war diese Problematik so nicht bekannt."

Bewusstseinsbildung erforderlich

Der Bereichsleiter erzählt auch, wie schwierig es ist, bei den Beschäftigten auf Verständnis zu treffen, dass nicht sichtbare Partikel so problematisch sein können. "Es ist schon schwierig zu vermitteln, dass Waschen da nicht ausreicht. Zumal nach dem Waschen die Hände ja sauber aussehen. Als wir dann powder-ex für die Handreinigung eingeführt haben, war es von Vorteil, dass es beim Waschen ein angenehmes Hautgefühl hinterlässt. Allerdings ist es im ersten Moment schon etwas seltsam, eine schwarze Waschpaste zu verwenden, bei der die Hände zunächst schmutziger aussehen als zuvor. Allerdings weiß man nach dem vollständigen Abspülen auch, dass alle Verurreinigungen ebenfalls entfernt sind", so Altmutter weiter.

Im Zusammenhang mit Pulverwerkstoffen ist das Waschen mit herkömmlicher Seife sogar eher kontraproduktiv. "Je kleiner die Partikelgröße, umso weniger eignen sich bestehende Mittel zum Abwaschen der Pulver. Eingesetzte Hautreinigungsmittel sollten keine Seifen oder sonstige Penetrationsverstärker beinhalten, um die natürliche Hautbarriere nicht zu beschädigen. Seife, Tenside und Lösungsmittel öffnen die Poren der Haut, was zu einer

erhöhten Aufnahme von Gefahrstoffen führen kann. Beim Waschen können dann die Partikel zusätzlich in die Poren oder kleinste Hautverletzungen eingerieben werden. Das ist so auch in den TRGS401, den technischen Regeln für den Umgang mit Gefahrstoffen in Deutschland festgelegt, also eigentlich nichts Neues", erklärt Wöller.

Verschleppungsproblematik

Doch nicht nur die mögliche Aufnahme über die Hautbarriere ist problematisch. Werden Pulverpartikel nicht wirksam entfernt, können diese auch leicht an andere Körperstellen verschleppt werden. Schließlich greifen wir uns laut einer Studie des National Institutes of Health in Bethesda (Maryland/USA) durchschnittlich 3,6-mal pro Stunde selbst ins Gesicht. Der Haptikforscher Prof. Dr. Martin Grunwald von der Universität Leipzig geht sogar von 400 bis 800 täglichen unbewussten Berührungen aus. Bei 44 % dieser Berührungen kommen wir dabei mit



Beim Postprocessing von additiv gefertigten Metallbauteilen gibt es verschiedene Gelegenheiten, **bei denen Metallpulver auf die Haut gelangen kann.**



powder-ex wurde speziell für die Anwendung im Bereich feinster Pulverwerkstoffe entwickelt. Solche Werkstoffe benötigen spezielle Waschkonzepte, da Seife und andere Tenside nicht geeignet sind, um Pulverrückstände sicher und effektiv zu entfernen.

Erik Wöller, Vertriebsleiter Additive Fertigung bei DermaPurge



Anwender



Protolabs ist Fertigungsdienstleister für unterschiedliche Technologien. Neben CNC-Zerspanung, Blechteilefertigung und Spritzgießen bietet das Unternehmen auch Dienstleistungen im Bereich der Additiven Fertigung. Am Standort in Putzbrunn bei München befindet sich das neu errichtete AM-Dienstleistungszentrum. Am modernen Standort wird in sechs verschiedenen Technologien eine Vielzahl von Werkstoffen verarbeitet. Das Leistungsspektrum reicht von der Designunterstützung bis zum Finish.

Protolabs GmbH

Hermann-Oberth-Straße 21, D-85640 Putzbrunn bei München Tel. +49 89-905002-0, <u>www.protolabs.de</u>

Schleimhaut an Mund, Nase oder Augen in Berührung. Diese Problemstellungen führten schließlich dazu, dass man am Leibnitz-Institut für Polymerforschung Dresden begann, Reinigungslösungen für unterschiedlichste Anwendungsgebiete zu entwickeln, bei denen problematische Hautverunreinigungen eine Gefahr für Mitarbeiter bedeuten. DermaPurge ist eine Technologie-Ausgründung aus dem Leibnitz-Institut und hat sich die Weiterentwicklung dieser Reinigungslösungen für die Industrie zur Aufgabe gemacht. "In der Industrie sind Mitarbeiter in vielen Arbeitsbereichen Metallpulvern, Kunststoffpulvern und anderen feinen Pulvern ausgesetzt. Dies können sowohl Arbeitsbereiche sein, wo Pulver gezielt zum Einsatz kommen, wie z. B. in der Additiven Fertigung, Pigmentherstellung, Compoundierung oder in der kosmetischen Industrie, als auch Arbeitsbereiche, wo diese in Prozessen entstehen, wie z. B. Polieren, Fräsen, Bohren, Strahltechnik oder Sintern. Diese Arbeitsbereiche sind mit besonderen Herausforderungen im Arbeitsschutz konfrontiert. Unsere Mission ist es, für jede Reinigungsaufgabe die passende Lösung bereitzustellen", fasst Wöller abschließend zusammen und Altmutter ergänzt: "Es ist schon beruhigend, dass es Möglichkeiten gibt, auch so problematische Verunreinigungen wie hartnäckige Pulver und Stäube zu beseitigen, zumal wir ja tagtäglich damit zu tun haben."

www.dermapurge.com



Das Thema Arbeitssicherheit hat bei uns große Bedeutung. Wenn man problematische Werkstoffe verwenden muss ist es wichtig, alles zu unternehmen, dass die Mitarbeiter geschützt werden. Dieser Verantwortung sind wir uns bewusst.

Daniel Cohn, Geschäftsführer bei protolabs

HAGE₃

MEXUND PRECISE LINIE

- Bestes Preis-Leistung-Verhältnis
- Offenes Materialsystem
- XL-Bauraum für Großbauteile in Produktionsgeschwindigkeit

Live auf der Formnext: Messestand: 12.1 - E99



PATENTE: HILFREICH ODER HEMMNIS?

Frank Herzog hat 1997 das Laserstrahlschmelzen von Metall erfunden und 2001 die weltweit erste Strahlschmelzanlage für Metall auf den Markt gebracht. Als Pionier hat er damit maßgeblich zur Etablierung dieser Technologie beigetragen. Zusammen mit seiner Frau Kerstin Herzog gründete er 2000 die Firma Concept Laser und hat sie bis zur Übernahme durch GE Additive geleitet. Mit der HZG Group unterstützt und fördert er Unternehmen im Bereich der Additiven Fertigung, über Beteiligungen an innovativen Startups als Venture Capital-Investor und das eigene Forschungs- und Entwicklungszentrum NADDCON in Lichtenfels. Auch die Vermittlung eines entsprechenden Mindsets in Schule und Ausbildung ist ihm ein großes, persönliches Anliegen. Das Gespräch führte Georg Schöpf, x-technik



In der Additiven Fertigung haben wir es seit den ersten Entwicklungen im Polymerbereich in den frühen 1980er Jahren mit einer Vielzahl von technologischen Neuerscheinungen zu tun. Viele wurden durch Patente abgesichert. Bei einigen ist der Patentschutz bereits abgelaufen, was in der Folge zu einem Boom in der Branche geführt hat

Herr Herzog, Sie halten in der Additiven Fertigung allein über 300 Patente mit dem Schwerpunkt in der additiven Metallteilefertigung und zählen damit wohl zu den Spitzenreitern weltweit. Welchen Stellenwert haben Patente für Sie?

Patente haben aus meiner Sicht einen hohen Stellenwert. Sie waren sehr bedeutsam für den Beginn und den Aufbau meines ersten Unternehmens Concept Laser, das 2000 gegründet wurde. Kern des Unternehmens war es, eigene Forschungsergebnisse aus meinem Studium umzusetzen. Patente haben wir dann dafür genutzt, unsere wesentlichen technischen Erfindungen zu sichern und um den Stand der Technik in unserem Sinne zu dokumentieren. Schließlich stellte sich heraus, dass sie auch ein wichtiger Baustein in der späteren Auseinandersetzung mit Wettbewerbern waren und dass sie einen großen Anteil an der späteren Beurteilung des Unternehmenswerts hatten.

Ist es für junge Unternehmen, die eine möglicherweise revolutionäre Idee haben, sinnvoll, diese durch Patente abzusichern?

Ja, das halte ich für absolut sinnvoll. Gründerinnen und Gründer sollten sich gerade zu Beginn ihrer unternehmerischen Tätigkeit die Frage stellen, welche Unternehmenswerte sie besitzen. In technischen Bereichen ist das in der Anfangsphase eines Unternehmens im Wesentlichen das geistige Eigentum, also die eigenen Ideen, die man

generiert und fortentwickelt. Mit der HZG Group beteiligen wir uns an jungen Startups und begleiten die Teams bei ihrem Wachstum. Mein klarer Rat: Zum Selbstschutz und auch für den späteren Erfolg sollten die eigenen Erfindungen durch entsprechende Schutzrechtsanmeldungen abgesichert werden.

Bremsen Patente nicht auch die allgemeine Entwicklung in einem Themenfeld wie zum Beispiel der Additiven Fertigung?

Der Aspekt ist sicherlich nicht ganz von Hand zu weisen, als es sich bei Patenten eigentlich um Verbietungsrechte handelt, die dem Inhaber das Recht geben, Anderen etwas zu untersagen. Gleichzeitig sind Patentanmeldungen und Patente aber auch Treiber von Innovation, da sie es jungen Unternehmen ermöglichen, Entwicklungen für sich zu sichern, sodass diese nicht einfach kopiert werden können. Stellen Sie sich ein junges Unternehmen mit einer innovativen Technologie vor, die größere Wettbewerber einfach und ohne rechtliche Schwierigkeiten nachahmen könnten; für die Wachstumsperspektive des Startups wäre das vermutlich katastrophal.

Eine Patentierung ist durchaus eine kostspielige Angelegenheit. Ab wann macht es denn überhaupt Sinn, ein Patent zu beantragen?

Es macht Sinn über die Hinterlegung einer Patentanmeldung nachzudenken, wenn einem die Idee in ihren Grundzügen ausgereift und in ihrem technischen Effekt vielversprechend scheint. Auf jeden Fall sollte nicht zu lange gezögert werden. Im Prozess ist dann sinnvolle anwaltliche Beratung sehr hilfreich.

Wie wirksam sind Patente wirklich - speziell im Hinblick auf Nachahmungen aus Ostasien?



Gründerinnen und Gründer sollten sich gerade zu Beginn ihrer unternehmerischen Tätigkeit die Frage stellen, welche Unternehmenswerte sie besitzen und wie sie diese schützen wollen.

DI Frank Carsten Herzog, Geschäftsführer der HZG Management GmbH & Co. KG (Bild: Sebastian Buff)

Es lässt sich beobachten, dass viele große Anmelder beziehungsweise Firmen ihre internationalen Schutzrechtspositionen auch auf den ostasiatischen Raum ausstrecken. Ein Indiz dafür, Anmeldungen auch im ostasiatischen Raum, speziell in China und Japan, zu hinterlegen.

Gibt es Alternativen zur Patentierung, die auch einen gewissen Schutz bieten, aber nicht so kostspielig sind?

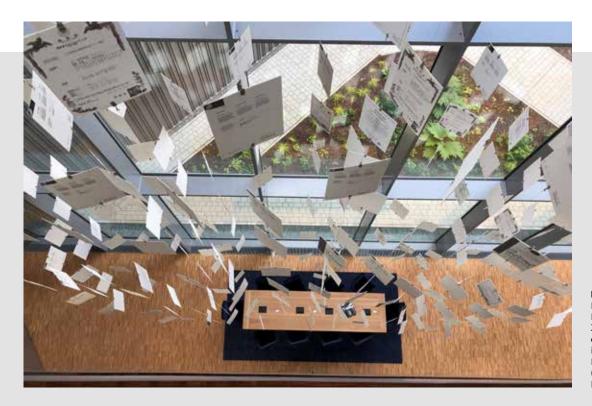
Meines Wissens nicht. Patente oder Gebrauchsmuster sind die klassischen Mittel, um Erfindungen für





materialise

Visit us on formnext HALL 12.1–C139



Patente Mobile: DI Frank Carsten Herzog hält über 300 Patente mit dem Schwerpunkt in der additiven Metallteilefertigung. (Bild: Geplan Design)

sich und gegenüber Wettbewerbern zu schützen. Man sollte sich jedenfalls über die Kosten informieren; oftmals werden diese initial zu hoch angesetzt.

Was sollte man als Unternehmer, speziell als Startup oder junges Unternehmen, zum Thema Patente unbedingt wissen?

Der Wert eines jungen Unternehmens ist im Wesentlichen das geistige Eigentum. Mögliche Fehler sind vielfältig: etwa die voreilige Veröffentlichung der Erfindung, die fehlende Prüfung der wirtschaftlichen Erfolgsaussichten, die sinnvolle räumliche Abdeckung. Auch mit der Patentanmeldung gehen die Aufgaben weiter. Es gibt Fristen und vor allem sollte der Markt beobachtet werden, um mögliche Patentverletzungen zu identifizieren. All das fließt in eine sinnvolle Patentierungsstrategie ein. Ein komplexes Feld, bei dem man sich durchaus beraten lassen sollte. Im Prozess entsteht dann auch schnell ein Gefühl für Kosten und Nutzen.

Was würden Sie einem Unternehmer raten, der mit dem Gedanken spielt, seine Idee durch ein Patent zu schützen?

Mach es! Wer sich intensiv mit einer Fragestellung beschäftigt, sei es in einem unternehmerischen oder einem wissenschaftlichen Umfeld, entwickelt oft auch ein ganz natürliches Gespür dafür, wenn die eigene Erfindung die Grenzen des aktuellen Forschungsstands erreicht oder sogar überschreitet. Momente, in denen der Durchbruch tatsächlich spürbar ist. Ich hatte dieses Gefühl das erste Mal Ende der 1990er Jahre bei meinen Versuchen zum dreidimensionalen Laserschmelzverfahren. Nachdem

eine ganze Reihe von Versuchen scheiterten, hatte ich zum Glück die Möglichkeit, einen leistungsstärkeren Laser in meine Versuchsanordnung zu integrieren. Als ich das Ergebnis gesehen habe, war mir sofort klar: Das ist der Durchbruch. Rückblickend war es sehr wichtig und richtig, dass wir im Anschluss zügig Patente angemeldet haben.

Sollte Ihrer Meinung nach an den Patentverfahren etwas verbessert werden? Wenn ja, was?

Patentverfahren sind langwierig. Der Prozess sollte schneller werden. Sonderbarerweise ziehen sich gerade Verfahren im "Technologiestandort" Deutschland regelmäßig sehr in die Länge. Ein Bürokratie-Thema, das innovative Projekte behindert. Mit exzellenter Forschungsund Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der Additiven Fertigung hat Deutschland zwar gute Voraussetzungen, um beim anstehenden Übergang zu industriellen Produktionslösungen die Pole Position zu halten, ein Selbstläufer wird das aber gewiss nicht. Damit es gelingt, müssen Innovationen aus meiner Sicht einfacher finanziert werden. Mit der HZG Group engagiere ich mich dafür. Zusätzlich zu unseren Startup-Finanzierungen bauen wir aktuell ein eigenes Forschungs- und Entwicklungszentrum in Lichtenfels auf. Die ersten Projekte im Auftrag von Startups, Mittelständlern und Großunternehmen wurden bereits durchgeführt. Und wir sind gespannt auf die nächsten Projekte, die wir mit Know-how und Technik-Leidenschaft in patentfähige Bahnen leiten möchten.

Vielen Dank für das Gespräch!

www.hzg-group.com · formnext Halle 11.0, B19



ADDITIVE FERTIGUNG MEDIA-DATEN 2023



RESTLOS ÜBERZEUGEN -NUR DURCH DAS GESCHRIEBENE WORT

NLT (Neuro-Linguistisch Texten) – so heißt das Konzept, mit dem Sie Menschen zuverlässig überzeugen. Denn wir verhalten uns von Natur aus nicht rational. Nur über die Emotion können Sie andere dazu motivieren, in Ihrem gewünschten Sinne zu handeln. Aber wie schaffen Sie das? Noch dazu durch einen einzigen Text, den Sie nicht weiter managen müssen? Darauf gibt NLT die Antwort. Aber der Reihe nach: Gastkommentar von Martin Selle, Autor und Dozent für Fiction Writing



Ob auf Webseiten oder in Produktunterlagen; stets verwenden wir Sprache in Form von Texten, um Inhalte zu vermitteln oder Menschen zum Handeln zu bewegen, darum werde ich sie allgemein als Leser bezeichnen.

Mentalbasiertes Verkaufstexten ist heute international eine der essenziellsten geschäftlichen Fähigkeiten, um Verkaufszahlen automatisiert auf ein völlig neues Niveau zu heben. Dennoch kommt dieses Konzept hierzulande bei manchen Unternehmen erst zögerlich an.

Wer hingegen bereits NL-Verkaufstexte schreibt, um vom lösungsorientierten Nutzen seines Produktes zu überzeugen, hat zweifelsfrei einen, wenn nicht den erfolgreichsten Schritt getan, um seinen Umsatz signifikant zu steigern – automatisiert.

Führen wir uns vor Augen, dass rund 13.000 Botschaften täglich auf jeden von uns wirken, wird klar, dass es eine vertrauensbildende Strategie braucht, um aus diesem Ozean der Informationsflut positiv herauszutreten. NLT-basierte Verkaufstexte sind diese bewährte Strategie.

NLT - Der Unterschied, der den Unterschied macht

Beinahe jedem ist klar, wir leben heute im Zeitalter der Kommunikation, in dem neue Ideen, Technologien und Konzepte die Welt fast täglich ändern, egal, ob sie so tiefgreifend sind wie die Quantenphysik, die Additive Fertigung oder so banal wie der am besten vermarktete McCheesburger.

In dieser modernen Welt machen Sichtbarkeit und die Fähigkeit, Probleme zu lösen, die Könige. Menschen wie Unternehmen wollen erfolgreich sein. Warum aber bleiben dennoch, trotz der neuen Informationsmöglichkeiten wie dem Internet, so viele Unternehmer hinter den Umsätzen zurück (meist unbewusst), die ihnen

möglich sind? Die Antwort lautet: Information allein genügt heute nicht mehr, um Aufmerksamkeit (die Voraussetzung, um Überzeugungsarbeit leisten zu können), zu erhalten. Würde sich ein Interessent mit reinen Fakten, Daten und positivem Denken zufrieden geben, würde alle Welt Innovationen bedingungslos akzeptieren und grenzenlos Verkaufen ein Kinderspiel sein.

Doch es ist erst das Handeln, das jedem großen Erfolg vorausgeht. Nur die Tat schafft Ergebnisse. Überzeugen und als Folge zu verkaufen bedeutet nichts anderes, als in Ihrem idealen Kunden anfängliche Bedenken abzubauen und ihn so zum Handeln zu motivieren. Ob er, von Ihrem Produkt überzeugt, zugreift, wird dadurch bestimmt, wie Sie mit ihm kommunizieren.

In der Welt von heute ist der Erfolg eines Unternehmens, einer Innovation, von der Emotionalität der Kommunikation abhängig. Das Szenario, das sich Ihr Leser aufgrund Ihres Textes als innere Vorstellungsbilder ausmalt, was er sich selbst sagt, ist ausschlaggebend dafür, ob er in Ihrem Sinne handelt.

Menschen kaufen Emotionen

Oft nehmen wir fälschlich an, herausragende Unternehmen agieren deshalb so erfolgreich, weil sie hohe Summen in das Marketing stecken. Doch bei näherem Hinsehen erkennen wir, dass ihr wahrer Schlüssel zu weit überdurchschnittlichen Ergebnissen in der Emotionalität ihrer Sprache, in der mentalen Wirkung ihrer Texte liegt.

Ihr Kunde unterhält eine innere Kommunikation mit sich selbst, dazu gehören seine Vorstellungen, seine Gedanken und Gefühle. Diese entsteht durch seine äußere Kommunikation mit Ihrem Text, durch die Syntax (Reihenfolge) der Reize und Signale, die Sie ihm durch das Mental-Vokabular und den psychosomatisch wirkenden Textaufbau an die Hand geben.



Martin Selle ist mehrsprachiger Erfolgsautor, der das Autorenhandwerk über die führenden US Akademien für Fiction Writing (Lehrer wie Dan Brown, James Patterson, David Baldacci) erlernt hat. Er ist zertifizierter NLT-Texter, Dozent und Referent für Fiction Writing und NL-Verkaufstexten.

Ihre äußere Kommunikation hat entscheidenden Einfluss darauf, wie ein Leser innerlich mit sich selbst spricht. Verläuft dieses Gespräch positiv, handelt er in Ihrem gewünschten Sinne – und umgekehrt, denn:

- » Äußere Sinnesreize erzeugen Gedanken
- » Gedanken rufen Emotionen wach
- » Emotionen formen einen inneren Zustand
- » Wir handeln unserem inneren Zustand entsprechend

Kurz: Menschen kaufen Emotionen.

Wie Sie eine positive Selbst-Kommunikation schaffen

Die Technik, einen Leser innerlich in einen positiven Zustand zu hieven besteht darin, rationale Produkteigenschaften, Fakten und trockene Daten in Emotionen zu übersetzen – in Vorteile, Nutzen, Bedeutungen, Hilfestellungen und Wunscherfüllungen.

Um diese emotionale Wirkung zu erreichen, ist es von entscheidender Bedeutung, einen Text auf unterbewusste Wirkung hin zu schreiben, ihm Einfluss auf Gedanken, Gefühle zu verleihen. Emotionale Sprache lenkt, wie Menschen denken, fühlen und folglich handeln. Der Erfolg, den ein Unternehmen erfährt, ist das direkte Ergebnis davon, wie es mit seinen Zielpersonen kommuniziert:

Rationale Fakten: Kunde handelt nicht.

Emotionen: Kunde handelt entsprechend seiner inneren Kommunikation mit sich selbst.

Das Vertrauen in ein Unternehmen, der Glaube an sein Produkt, seine Innovation, ist nicht das Ergebnis davon, was es kann und tut – es ist unsere Interpretation dessen, welch bedeutenden Nutzen wir davon erhalten.

Aus dieser Erkenntnis leitet sich die Drei-Schritte-Strategie her, wie Sie zu einem emotional hoch wirksamen Verkaufstext kommen:

» 1. Sie ordnen die Nutzen/Vorteile Ihres Produktes, Ihrer Dienstleistung, den zehn fundamentalen Kaufmotiven zu.

1zu1

prototyping manufacturing tooling

+member of



Es reizt das volle Potenzial des Selektiven Lasersinterns aus: das Querflöten-Mundstück Fliphead.

1zu1production Neuer Ansatz mit 3D-Druck

Schnelle und kostengünstige Serienproduktion in einem Stück, chemisch geglättete Oberfläche für den perfekten Sound, individuelle Farbe und Bedruckung – dieses Gesamtpaket war entscheidend für den Markterfolg des Querflöten-Mundstücks Fliphead.



- » 2. Sie definieren, aufbauend auf diese Zuordnung, Ihren idealen Kunden.
- » 3. Sie emotionalisieren beim Schreiben Ihres Textes präzise die Erkenntnisse aus Punkt 1 und 2. Dazu verketten Sie einfach die sieben Mentalelemente eines NL-Verkaufstextes anhand von 19 dafür zur Verfügung stehenden Textbausteinen.

Auf diese bewährte Weise schaffen Sie ein hohes Maß an ehrlicher Überzeugung dafür, dass Ihr Angebot das Kundenproblem verlässlich löst, ihm einen einzigartigen Vorteil schafft.

Versetzt Ihr Text einen Leser in den positiven Zustand, dass er von einer funktionierenden Problemlösung überzeugt ist, wird er Ihr Angebot dankend als die ersehnte Hilfe annehmen. Aufgrund Ihres Textes und der emotionalisierenden Wortwahl kann er sich exakt vorstellen, wie sich sein derzeitiger Mangelzustand in den gewünschten Idealzustand wandelt.

Fazit: Die positive Emotion löst im Leser jene zustimmende Selbstkommunikation aus, die ihn überzeugt und zum Handeln, im von Ihnen gewünschten Sinne, motiviert.

So bauen Sie einen überzeugenden NL-Text auf

Heute ist es eine hinlänglich bekannte Tatsache: Erfolg ist kein Zufall. Es existieren logische Verhaltensmuster, die zum Handeln bewegen. Wie bereits erwähnt, kommt es auf die Syntax Ihres Textes an. Ziel dabei ist es, die anfängliche Zurückhaltung eines Lesers Schritt um Schritt abzubauen, so sein Vertrauen zu gewinnen und ihn schließlich durch die Einzigartigkeit Ihres Angebotes davon zu überzeugen, dass er jetzt handeln sollte, möchte er ein dringliches Problem tatsächlich lösen oder einen nachhaltigen Vorteil

nutzen. Wie die Syntax eines Textes für herausragenden Verkaufserfolg aussehen muss, das kann man lernen.

Ihr Erfolg wird Ihnen bestätigen, welche Wunder möglich sind, wenn Leser spüren, dass Sie sie respektieren, ihnen ehrliche Hilfe anbieten, anstatt sie zu manipulieren. Firmen, die Erfolg haben, behandeln Ihre Leser und damit potenzielle Kunden als Partner, nicht als Käufer.

Um jedoch in das Herz eines Lesers vorzudringen, ihn dadurch für Ihre Botschaft zu öffnen, sind die Prinzipien des NLT im modernen Geschäftsleben unverzichtbar geworden. Sie halten mit dieser Schreibtechnik den Schlüssel in Händen, um lähmende Zustände in Menschen in energiegeladene umwandeln zu können, damit diese unbefangen das Potenzial Ihres Angebotes erkennen.

Was immer Sie als Handlung anderer erreichen wollen und wann immer Sie das möchten, NLT, gezielte emotionale Kommunikation, wird es Ihnen ermöglichen. Klingt zu vielversprechend? Nein. Seien Sie offen für bewährt Neues, lernen Sie, jedes Gefühl, jeden inneren Zustand und damit jedes Verhalten durch nur wenige Worte zu ändern und zu steuern.

Normalerweise beruht Handeln auf Versuch und Irrtum. Die meisten Menschen und Unternehmen, die es zu großem Erfolg gebracht haben, mussten oft einen neuen Zugang finden, bevor sie erreicht hatten, was sie anstrebten. Das Prinzip ,Versuch und Irrtum' ist gut und schön, aber mit einem markanten Schönheitsfehler behaftet: Es verbraucht neben Unmengen an Geld enorme Mengen der einzigen Ressource, von der niemand jemals genug haben wird – Zeit.

www.martinselle.com



Die Schreib-Seminare wie Der 27-Minuten-Coup oder Von Null Auf Autor geben interessante Einblicke in die Macht der Worte.

Seminarüberblick von Martin Selle.





IMPRESSUM

Medieninhaber

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

Geschäftsführer

Klaus Arnezeder

Chefredakteur

Georg Schöpf georg.schoepf@x-technik.com

Team x-technik

Stephanie Englert
Ing. Robert Fraunberger
Johanna Füreder
Luzia Haunschmidt
Ing. Peter Kemptner
Christine Lausberger
Ing. Norbert Novotny
Martin Pilz
Mag. Thomas Rohrauer
Mag. Mario Weber
Susanna Welebny

Grafik

Alexander Dornstauder Stefan Pisslinger - steves.at

Druck

Friedrich Druck & Medien GmbH

Datenschutz

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

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

Empfänger: Ø 12.000



FIRMENVERZEICHNIS

1zu1 Prototypen	56, 97	IWF	31, 60
3D-Werk	14	Jakobs Houben Technologie GmbH	31, 58
3dee	34, 89	Klaus Stöcker Metallbearbeitung	74
AIM3D	44	LKR	86
AIT	86	mark3d	38
Altana	14	Markforged	38
AMKmotion	20	Materialise	9, 93
AM Solutions	55, 74	Mesago Messe Frankfurt	10
Arburg	20, 100	Miraplast	34
Beulco	38	Naddcon	47, 92
BIAS	13	pro-beam	32, 69
Bibus	73	Protolabs	88
BMF	9, 22, 75	Q.big 3D	25, 87
Campus Additive.Innovationen	64	QEP3D	33
Carbolite Gero	11	Rena	67, 72
Chiron Group	45, 48	RNDR Medical	22
Cubicure	77, 81	Rosswag	41, 78
DermaPurge	71, 88	Rösler Oberflächentechnik	55, 74
DMG MORI	50	Sabic	64
EOS	60	Sauber	13
Exentis Group	23	Schaeffler	44
Formlabs	34, 85, 89	Siemens Energy	82
Fraunhofer IPA	64	Siemens Technology	82
Fraunhofer IWU	12	Solukon	82
freemelt	26, 79	Tiger Coatings	11, 68
GBZ Mannheim	19, 58	Toolcraft	21
GE Additive	92	TU Clausthal	44
Genera	1, 14	Universität Bayreuth	64
Grob	52, 83	VDMA	8
GS-Pro	9	Velo3D	42, 63
Hage3D	2, 54, 91	Von Null Auf Autor	96
HZG	47, 92	voxeljet	49, 64
Identify3D	9	Werner Turck	28
Igus	59, 64	x-technik	5, 95
IMcoMED	22	ZF Friedrichshafen AG	44
innovatiQ	28, 51		

VORSCHAU AUSGABE 1/MÄRZ

Themen

- Fertigungssysteme Metall
- Fertigungssysteme Polymer
- Serienfertigung
- Tooling
- Prototyping
- Dienstleister
- Materialien
- Richtlinien und Normierung

Anzeigenschluss: 08.02.23 Erscheinungstermin: 27.02.23

Magazinabo

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

ARBURG KUNSTSTOFF-FREIFORMEN FREIF MATERIALWAHL MECHANISCHE FESTIGKEIT ARBURG KUNSTSTOFF FREIFORMEN

3D-DRUCKTECHNOLOGIE KLEINSERIE



formnext
15. - 18.11.2022
Halle 12.1, Stand D61
Frankfurt am Main,
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