xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING – TOOLING – MANUFACTURING | 4/OKT. 23 | ADDITIVE-FERTIGUNG.COM

SPECIAL FORMNEXT

VELO3D
SCHOELLER-BLECKMANN
ADDITIVE MANUFACTURING

GRENZENLOSE PRÄZISION 12

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

AUTOMATISIERT, VERSCHLANKT, ÖKONOMISCH 64

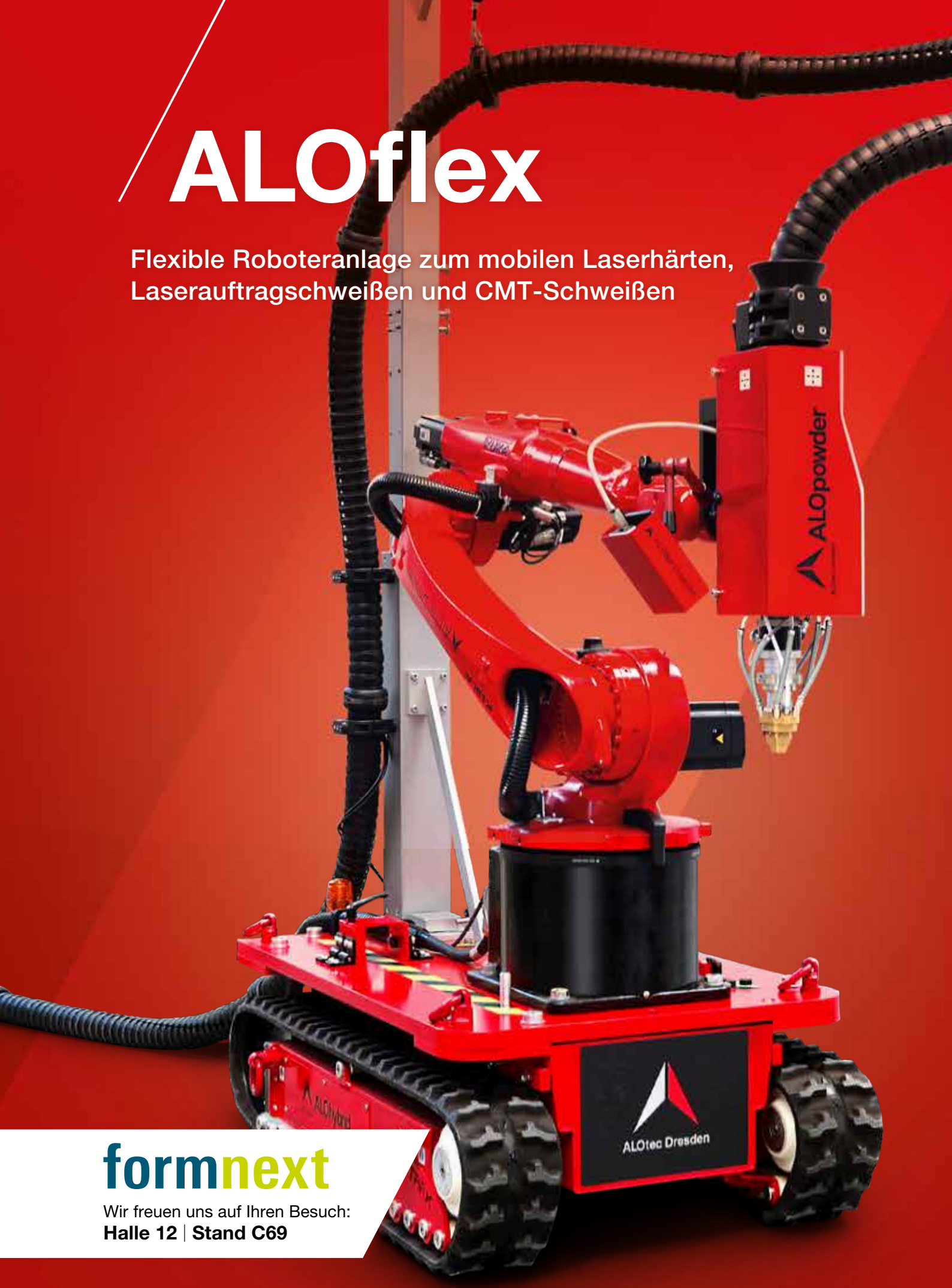
Dass man in der Nachbearbeitung von SLS-Teilen Glätten und Färben kombinieren und dadurch Zeit sparen kann, zeigt AM Solutions – 3D post processing technology mit der neuen C2 auf der Formnext.

NACHHALTIG UND WIRTSCHAFTLICH – KEIN WIDERSPRUCH 82

Marie Langer, CEO von EOS zeigt, im Interview auf, welchen Stellenwert Nachhaltigkeit für sie in der AM-Industrie hat und warum es ein Thema ist, das uns alle angeht.

ALOflex

Flexible Roboteranlage zum mobilen Laserhärten, Laserauftragschweißen und CMT-Schweißen



formnext

Wir freuen uns auf Ihren Besuch:
Halle 12 | Stand C69

ALOflex – Flexibilität und Mobilität

Mehr Flexibilität mit bis zu 10 kW Laserleistung für **Laserhärten** mit Zoom- oder Scan-Optiken, **Laserauftragschweißen** mit Pulver oder Draht für Außen- & Innenbeschichtung (Pulver) und **CMT-Schweißen** direkt am Bauteil beim Kunden vor Ort!

- Das Fahrwerk mit Roboter ist leicht, kompakt und flexibel wie keine andere mobile Laseranlage.
- Mobiler Einsatz mit Raupenfahrwerk direkt am oder mit Hilfe einer Multi-spannplatte direkt auf dem Bauteil.
- Staubempfindliche Komponenten sind nicht dem Pulver beim Pulverauftragschweißen ausgesetzt und damit geschützt.
- Bis zu 8 synchronisierte Achsen beim mobilen Einsatz und 10 Achsen beim Einsatz als stationäre Laseranlage.
- Intuitive Funkfernbedienung für ein übersichtliches Manövrieren im engen Arbeitsbereich und für eine hohe Arbeitssicherheit.
- Als stationäre Laseranlage (**ALOhybrid**) auf einer Lineareinheit einsetzbar.
- Einfache Bedienung der Anlage durch vordefinierte Makros (Programmierassistent).
- Bis zu 10 kW Laserleistung.

www.alotec.de

laser hardening & cladding systems

ALOtec Dresden

NACHHALTIGKEIT – REIZWORT ODER CHANCE?

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

Der Begriff Nachhaltigkeit wurde erstmals 1713 von Hans Carl von Carlowitz schriftlich formuliert. Er bezog sich dabei auf die forstwirtschaftliche Bedeutung, dass nicht mehr Holz gefällt werden darf als nachwachsen kann. Mittlerweile wurde der Begriff weiter ausgedehnt und bedeutet im Wesentlichen, dass etwas lange anhält oder aber, dass eben nicht mehr Ressourcen verbraucht werden dürfen, als im Gegenzug wieder bereitgestellt werden können. Er greift in viele Bereiche, wie Produktion, Umwelt-, Sozial- und Instandhaltungsthemen. Nachhaltig wird mittlerweile auch oft gleichgesetzt mit ökologisch, energiesparend, CO_2-neutral, sauber und Ähnlichem. Das spiegelt sich auch in der Dreisäulendefinition der EU wider, in der Ökologie, Ökonomie und Soziales als grundlegende Wirkbereiche verankert wurden.

So weit, so gut. Wie gehen wir jedoch damit um und was bedeutet das für Unternehmen im Allgemeinen und für die Additive Fertigung im Speziellen?

Manchmal scheint es, dass der Begriff Nachhaltigkeit etwas inflationär benutzt wird oder aber als Marketingfloskel, um sich modern, zukunftsweisend und verantwortungsvoll darzustellen. Dass es sich dabei auch oftmals um Lippenbekenntnisse handelt, deren Nachweis oder Umsetzung zu wünschen übrig lassen, wird schon an dem Handel mit CO_2-Zertifikaten deutlich. De jure will man damit eine Ausgleichsmöglichkeit schaffen, die es Unternehmen, die einfach hohe Emissionen haben, die auch nicht verhindert werden können, ermöglicht, Bestrebungen für eine CO_2-Reduktion finanziell zu unterstützen. De facto wird dabei ein ökologischer Faktor ökonomisch umgedeutet und dieser Ausgleich oft als bequemes Mittel genommen, um sich von ökologisch relevanten Investitionen freizukaufen. Das kommt einem modernen Ablasshandel gleich. Dabei sollten wir uns doch reiflich überlegen, wie wir wirklich ressourcenschonend und umweltverträglich wirtschaften. Dabei können die Möglichkeiten der Additiven Fertigung an manchen Stellen wirklich einiges bewirken. Seien es Themen wie Leichtbau, Materialersparnis, weil nur das gedruckt wird, was wirklich gebraucht wird, oder effizientere Ersatzteilbewirtschaftung. Die Liste ist lang. Da ist noch viel Luft nach oben.

Der Mensch im Vordergrund?

In vielen Unternehmen sind wirklich ambitionierte Ziele und auch planvolles Vorgehen erkennbar, um dafür zu sorgen, dass unsere Nachkommen eine lebenswerte Umwelt vermacht bekommen und dabei gleichzeitig die wirtschaftlichen Aspekte im Auge zu behalten. Mit Blick auf den Wunsch nach stetigem Wachstum und entsprechendem Shareholder Value oft eine Gratwanderung. Denn häufig lassen derartige Bemühungen die dritte Säule der Nachhaltigkeit, das Soziale, außer Acht.

Wichtig ist jedoch, das Thema ganzheitlich zu sehen, um wieder ein modernes Schlagwort zu bemühen. Einfach nur den Materialverbrauch zu betrachten oder einen niedrigen CO_2-Fußabdruck anzustreben, scheint nicht zu genügen. „Die Mitarbeiter sind das größte Kapital eines Unternehmens", heißt es oft. Dieses Zitat wird unter anderem Richard Branson zugeschrieben. Allerdings zeigt sich, dass in Krisenzeiten dort gern recht früh der Rotstift angesetzt wird. Noch lange vor der Kürzung von Dividenden oder Gewinnausschüttungen. Dass es aber von der Motivation der Mitarbeiter abhängt, ob das Thema Nachhaltigkeit im Unternehmen tragfähig ist, wird davon direkt beeinflusst. Denn letztendlich dient der Nachhaltigkeitsgedanke den Menschen und ihren Nachkommen – in jeder Hinsicht.

formnext

7. – 10.11.2023, Frankfurt

xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

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

PROFESSIONELLES MESSEVIDEO

BEISPIEL-VIDEOS

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

UNSERE LEISTUNGEN

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

Preis auf Anfrage

ZUR VERBREITUNG AUF

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

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

INHALT

AKTUELLES

Transparenz im Dschungel der AM-Kosten 8

MESSEN UND VERANSTALTUNGEN

Formnext: Das Multi-Format 10
Intensivierung der Zusammenarbeit 11
AM-Akzeptanz hochfahren 11
Sieger der Formnext Start-up Challenge präsentieren sich 11

FERTIGUNGSSYSTEME

Grenzenlose Präzision – Coverstory 12
Dreimal dünner und dabei haltbarer 18
Viel zu sehen – Reportage 20
Innovationskraft im 3D-Druck 22
Punkt für Punkt zum Kupferteil 26
Laser trifft Bergbau – Reportage 28
Neue Maßstäbe im hochauflösenden 3D-Druck 32
Kühler dank Kupfer im Kern – Reportage 34
Kompaktmaschine für Hochleistungs-SLS – Reportage 38

STANDARDS: Editorial 4,
Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 99

DIENSTLEISTER

Evolution im 3D-Druck 40
Vorteile der AF und ihr Optimierungspotenzial 42
Starker Halt – Reportage 46
Aufhören zu reden – anfangen zu drucken – Gastkommentar 48
Gesunde Hände durch Bewegung 52
Optimaler Kundenservice mit Additiver Fertigung 56
Qualität ohne Wenn und Aber – Reportage 60

NACHBEARBEITUNG/ POSTPROCESSING

Automatisiert, verschlankt, ökonomisch 64
Standardisierung automatisierter Entpulverung – Interview 68

SOFTWARE

Superleichtes Singlespeed Bike aus dem Drucker 72

BETRIEBSMITTEL

Pulverkontamination aus Arbeitsschutzperspektive – Gastkommentar 74
Ganz schön auf Draht – Reportage 80

KÜHLER DANK KUPFER IM KERN 34

EVOLUTION IM 3D-DRUCK 40

AUTOMATISIERT, VERSCHLANKT, ÖKONOMISCH 64

SUPERLEICHTES SINGLESPEED BIKE AUS DEM DRUCKER 72

NACHHALTIGKEIT

Nachhaltig und wirtschaftlich – kein Widerspruch – Interview 82
Wie nachhaltig kann 3D-Druck sein? 88

NORMEN & RICHTLINIEN

AM in Österreich mitgestalten 92

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Materialextrusion mit FDM – warum kompliziert, wenn es auch einfach geht? – Gastkommentar 94

SPECIAL FORMNEXT

Als Hub für Additive Manufacturing treffen auf der Formnext 2023 von 7. bis 10. November über 800 Aussteller und mehr als 30.000 Besucher aufeinander.

NACHGEFRAGT

AUFHÖREN ZU REDEN – ANFANGEN ZU DRUCKEN 48
Johannes Lutz, Geschäftsführer der 3D Industrie GmbH, erklärt die Startschwierigkeiten beim Einsatz von AM und präsentiert Lösungen für Unternehmen.

STANDARDISIERUNG AUTOMATISIERTER ENTPULVERUNG 68
CEO/CTO Andreas Hartmann zeigt auf, wie selbst traditionelle Fertigungszweige von der Solukon-Technologie profitieren können.

PULVERKONTAMINATION AUS ARBEITSSCHUTZPERSPEKTIVE 74
Erik Wöller, Sales Manager der DermaPurge GmbH, klärt über die Gefahren von Pulverkontamination im Betrieb und existierende Schutzmöglichkeiten auf.

NACHHALTIG UND WIRTSCHAFTLICH – KEIN WIDERSPRUCH 82
CEO Marie Niehaus-Langer gibt Einblicke, wie sich in der EOS GmbH Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit vereinbaren lassen.

WARUM KOMPLIZIERT, WENN ES AUCH EINFACH GEHT? 94
Timm Kragl, herstellerunabhängiger Berater, spricht über die Entstehung und die Vorteile des FDM-Drucks.

Bildquelle: © Mesago / Marc Jacquemin

TRANSPARENZ IM DSCHUNGEL DER AM-KOSTEN – STEUERUNGSRESERVE

Ampower, der Strategieberater und Vordenker im Bereich der industriellen Additiven Fertigung, präsentiert die neue Ausgabe der Ampower Insights und damit eine detaillierte Analyse von Teiledruckkosten und aktueller Marktpreise. Die zwölfte Ausgabe stellt eine grundlegend aktualisierte Version des Ampower-Kostenrechners vor und liefert eine solide Basis, um fundierte Make-or-Buy-Entscheidungen zu treffen.

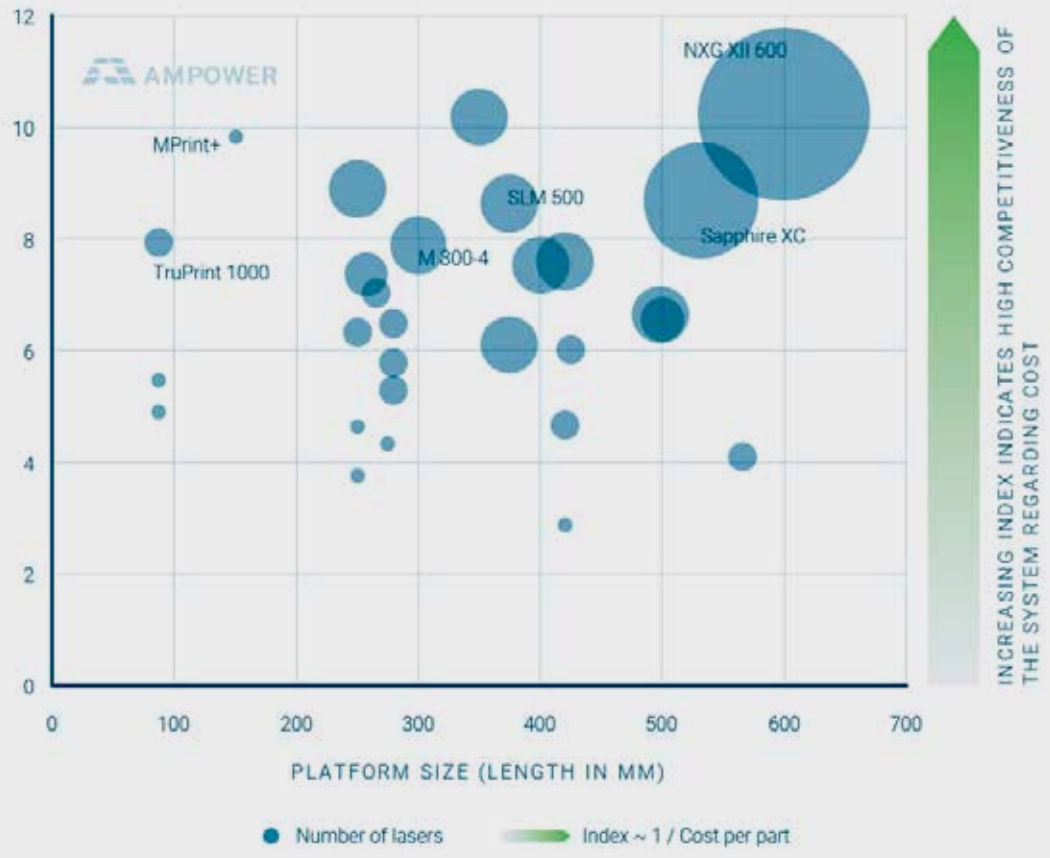
Die Additive Fertigung entwickelt sich rasant weiter und ihre Auswirkungen sind branchenübergreifend weitreichend. Die aktuellen Insights befassen sich mit der internen Kostenrechnung und der dynamischen Preislandschaft und untersuchen die heutigen Herstellungskosten sowie die Marktpreise von Zulieferern für die Teilefertigung. Die Analyse konzentriert sich auf die Herstellungskosten für AM-Teile und den Vergleich der internen Kosten mit den Preisen der Dienstleister. Schlüsseltechnologien für Polymere und Metalle, darunter Materialextrusion, Selektives Lasersintern, Multi Jet Fusion und Laser Powder Bed Fusion, werden analysiert. Das in dieser Studie untersuchte Materialspektrum umfasst PA12, APS, TPU, Aluminium, Edelstahl und Titanlegierungen, jede mit ihrer einzigartigen Kostendynamik.

Chance einer Marktpreisbewertung

Der Ampower-Kostenkalkulator wird häufig verwendet, um eine transparente und unabhängige Bewertung verschiedener Technologie-Material-Kombinationen im Metall-3D-Druck zu erhalten. Jetzt wurde der Kalkulator aktualisiert, um auch die Kosten für Polymere und ebenso die Marktpreise zu berücksichtigen. Auf der Grundlage von mehr als 5.000 Datenpunkten von globalen Zulieferern für die Teileherstellung enthält der Rechner die Kostenspanne und den Medianwert für alle

AMPOWER Investment Performance Index für ausgewählte Metall-L-PBF-Maschinen

Ein steigender Index deutet auf eine hohe Wettbewerbsfähigkeit des Systems hinsichtlich der Kosten hin.



Die Analysen im aktuellen Ampower Insight konzentrieren sich auf **die Herstellungskosten für AM-Teile und den Vergleich** der internen Kosten mit den Preisen der Dienstleister.

wichtigen Metall- und Polymertechnologien und -materialien. Um die internen Produktionskosten zu vergleichen, werden die Marktpreise je nach Größe des Teils entsprechend angepasst.

Folgende Technologie-Material-Kombinationen sind derzeit verfügbar: L-PBF-Edelstahl, L-PBF-Aluminium, L-PBF Titan, SLS-PA12, MJF-PA12 sowie Materialextrusion-ABS. Weitere Technologie-Material-Kombinationen werden in Kürze verfügbar sein. Darüber hinaus ist der Kostenrechner vollständig kundenindividuell anpassbar, transparent in seinem Algorithmus und ermöglicht einen Vergleich von bis zu zehn verschiedenen Technologien inklusive Marktpreisen.

Der Druck von Polymerteilen beginnt bei 120 Euro/kg

Die Kostenstruktur der hauseigenen additiven Metallfertigung beginnt bei 0,80 Euro/cm³ für Aluminium bzw. 298 Euro/kg und 1,29 Euro/cm³ für Edelstahllegierungen, was 165 Euro/kg entspricht. Für Polymerbauteile, die im Pulverbettverfahren hergestellt werden, betragen die Inhouse-Kosten heute nur 0,12 Euro/cm³ bzw. 120 Euro/kg. Die Marktpreise können aufgrund unterschiedlicher Preisstrategien der Teilehersteller stark variieren. Für die gängigsten Polymerwerkstoffe PA12 und TPU liegt der Preis im Durchschnitt bei rund 1,00 Euro/cm³ mit einer Spanne von nur 0,20 bis 1,20 Euro/cm³.

Was bringt die Zukunft?

Mit Blick auf die Zukunft erlebt der Markt bahnbrechende Entwicklungen, die eine Neudefinition der Kostenparadigmen versprechen. Neue Technologien wie Flächendruck zielen darauf ab, Kosten zu senken und die Effizienz zu steigern. Das Whitepaper von Ampower geht auf diese Komplexität ein und unterstreicht die Dringlichkeit, nicht nur die Kosten zu optimieren, sondern auch langfristige AM-Strategien zu verfolgen, die die Widerstandsfähigkeit der Lieferkette, Wertschöpfungskettenstrategien und Überlegungen zum geistigen Eigentum umfassen.

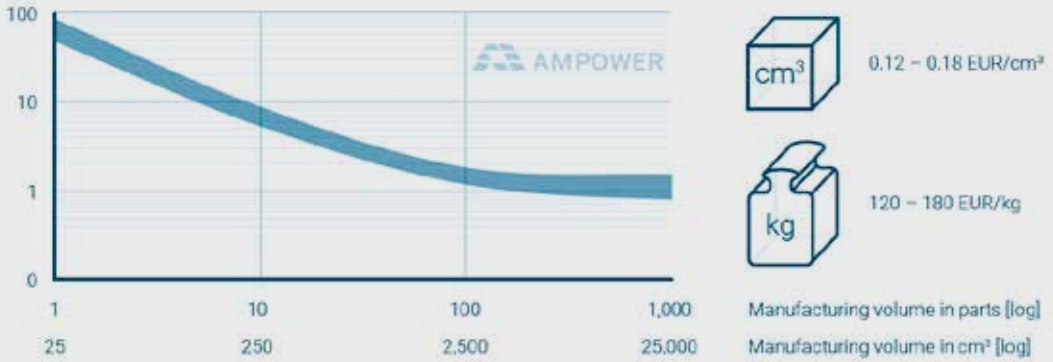
Die Mission dahinter

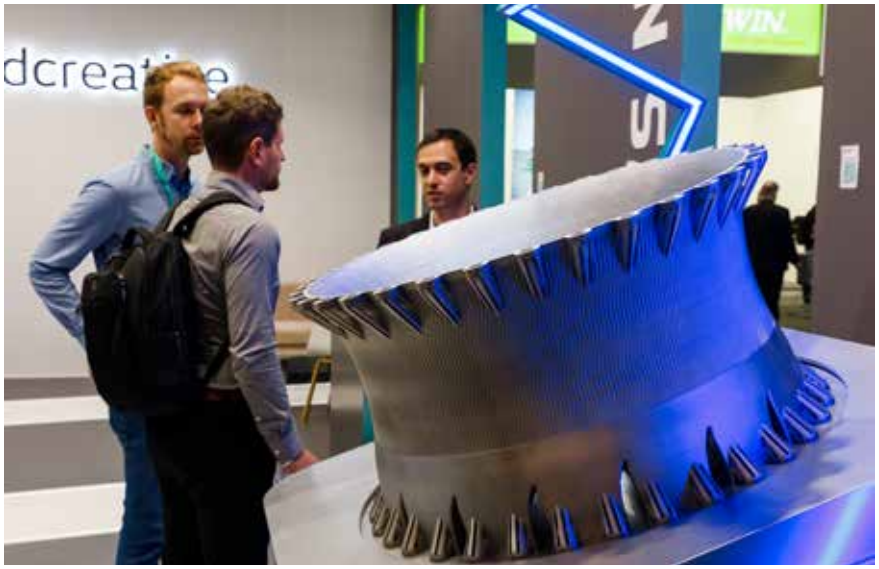
Das deutsche Unternehmen Ampower macht es sich zur Aufgabe, eine breite, weltweite Einführung der Additiven Fertigung zu ermöglichen. Wissen und Kostentransparenz helfen sowohl Anwendern als auch Lieferanten, ihre AM-Strategie zu schärfen. Das Ampower-Team steht auch auf der Formnext zur Diskussion von individuellen AM-Strategien zur Verfügung.

www.ampower.eu · formnext Halle 12.0, B99

Polyamid PA12-Kosten pro Volumen in EUR/cm³ [log]

Neue Technologien wie Flächendruck zielen darauf ab, **Kosten zu senken und die Effizienz zu steigern.**





Die Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing im VDMA, der ideelle Träger der Formnext, präsentiert 2023 eine Sonderschau mit **wertvollen AM-Anwendungen aus der Welt des Maschinenbaus.**

FORMNEXT: DAS MULTI-FORMAT

Als Hub für Additive Manufacturing treffen auf der Formnext 2023 von 7. bis 10. November über 800 Aussteller und mehr als 30.000 Besucher aufeinander und verwandeln Frankfurt am Main in die Hauptstadt der Additiven Fertigung. Diese Community widmet sich dem stetig wachsenden Einsatz von AM im industriellen Kontext.

Der persönliche Austausch unter Gleichgesinnten bleibt entscheidend für die Lösung der größten Herausforderungen im Zusammenhang mit dem flächendeckenden Einsatz von industriellem 3D-Druck. Um diesen Austausch zu erleichtern, umfasst die Formnext 2023 drei Bühnen in den Messehallen, die den Besuchern einen einfachen Zugang zu Expertenwissen über AM-Technologien, Anwendungen in verschiedenen Industrien und allgemeineren Themen, die die Branche insgesamt betreffen, bieten.

Fokus auf Nachhaltigkeit: Partnerregion Nordic

Die diesjährige Partnerregion der Formnext ist die Region Nordic. Aus Dänemark, Schweden, Norwegen und Finnland stammen weltweit führende Hersteller von AM-Anlagen, Materialanbieter sowie eine Vielzahl innovativer Start-ups und mittelständischer AM-Betriebe. Gleichzeitig ist die Region im Norden Europas führend im nachhaltigen Denken und wird auch in diesem Bereich innovative Lösungen auf der Formnext präsentieren. So gibt es unter anderem aus den Industriebereichen Öl und Gas, Fishfarming und -verarbeitung sowie Bootsbau ein hohes Interesse und Entwicklungspotenzial für die Additive Fertigung.

Sonderschau Dienstleister-Marketplace

Eines der Highlights des diesjährigen Rahmenprogramms ist der Dienstleister Marketplace. Diese Sonderschau feiert in diesem Jahr ihre Premiere auf der Formnext. AM-Dienstleister zeigen hier mit exemplarischen Anwendungen aus dem Automotive Sektor, wie man Additive Manufacturing erfolgreich einsetzt und welche Bedeutung Dienstleister dabei haben. Auf der Sonderschau präsentieren auch namhafte Automotive-Unternehmen, wie sie die Additive Fertigung im eigenen Unternehmen nutzen.

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

„Mit modernsten Fertigungsmethoden wie dem industriellen 3D-Druck können sich Unternehmen einen echten Wettbewerbsvorteil verschaffen sowie den zunehmenden Anforderungen zum nachhaltigeren Wirtschaften begegnen.

Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext bei Mesago Messe Frankfurt GmbH

INTENSIVIERUNG DER ZUSAMMENARBEIT

Die Rapid.Tech 3D erhält fachliche Verstärkung aus der Industrie. AM-Experten von Schaeffler, Trumpf, ULT und dem VDMA bringen ihre Expertise in den Fachbeirat ein. Die Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing im VDMA e. V. ist ab 2024 ideeller Träger der Rapid.Tech 3D. Sie findet vom 14. bis 16. Mai nächsten Jahres bereits zum 20. Mal in der Messe Erfurt statt.

„Wir freuen uns sehr, dass wir durch die Kooperation noch mehr Expertise und Unterstützung bei der inhaltlichen Ausgestaltung des Kongressprogramms erhalten. Mit dem weiteren Vormarsch der industriellen Additiven Fertigung erweitern sich deren Anwendungsfelder. Die AM-Arbeitsgemeinschaft des VDMA ist ein wichtiger Partner und Impulsgeber, um die richtigen Themen zu setzen. Gemeinsames Ziel aller Mitglieder ist es, das Profil der Rapid.Tech 3D weiter in Richtung Wissenstransfer und Anwendernutzen zu schärfen", sagt Michael Kynast, Geschäftsführer der Messe Erfurt GmbH.

Rapid.Tech 3D 2024
Termin: 14. – 16. Mai 2024
Ort: Erfurt (D)
Link: www.rapidtech-3d.de

AM-AKZEPTANZ HOCHFAHREN

Am 20. und 21. März 2024 wird Berlin erneut zum Zentrum der additiven Fertigungswelt mit dem 8. AM Forum, Europas führender Anwenderkonferenz für industrielle Additive Fertigung.

Unter dem Motto „Accelerating the adoption of AM" treffen sich über 850 Anwender und Experten, um in der Nutzung der additiven Technologien branchenübergreifend voneinander zu lernen und die Serienanwendung voranzubringen. Die Anwenderperspektive steht im Vordergrund der Konferenz. Die Beiträge von über 80 Redner:innen gruppieren sich dabei in folgende Themenblöcke: Neue Materialien, Design & Software, Industrielle Anwendung & Automatisierung, Neue Horizonte.

8. AM Forum Berlin 2024
Termin: 20. – 21. März 2024
Ort: Berlin (D)
Link: www.am-forum.de

SIEGER DER FORMNEXT START-UP CHALLENGE PRÄSENTIEREN SICH

Im Rahmen der internationalen Start-up Challenge hat die Formnext bereits zum neunten Mal junge Unternehmen aus der Welt der Additiven Fertigung für ihre innovativen Geschäftsideen und technischen Entwicklungen ausgezeichnet. Die prämierten Innovationen zeigen die breiten Anwendungsmöglichkeiten der Additiven Fertigung und reichen von medizinischen Anwendungen über das Materialrecycling von Titan und einer Analysesoftware bis hin zu neuen 3D-Drucktechnologien.

Auf der Formnext erhalten die teilnehmenden jungen Unternehmen dank der Start-up Challenge eine ideale Gelegenheit, ihr Netzwerk auszubauen, sich mit Experten der AM-Branche auszutauschen und potenzielle Partner oder Investoren zu finden. Endless Industries (D) und Vitro3D (USA) haben bestehende 3D-Druck-Technologien (3D-Druck von faserverstärkten Bauteilen und Stereolithografie) weiterentwickelt und versprechen damit höhere Produktionsgeschwindigkeiten und eine höhere Bauteilqualität. Eine Verbesserung des Druckprozesses hat auch Helio Additive (USA) mit seiner Dragon-Analysesoftware für das Slicing im Blick. Odapt (E) hat eine individuelle Basisplatte für Stomapatienten entwickelt und will damit die Behandlung vereinfachen und gleichzeitig Abfall vermeiden. Das Thema Nachhaltigkeit spielt auch für Progresja New Materials eine Rolle – das polnische Start-up will Titan recyclen und daraus Pulver für die Additive Fertigung herstellen. Damit gewinnt es gleichzeitig den mit 5.000 Euro dotierten AM Ventures Impact Award, der im Rahmen der Formnext Start-up Challenge vergeben wird. Ausgezeichnet werden Unternehmen, die nicht älter als fünf Jahre sind. Der Wettbewerb prämiert neuartige und tragfähige Geschäftsideen.

www.mesago.com

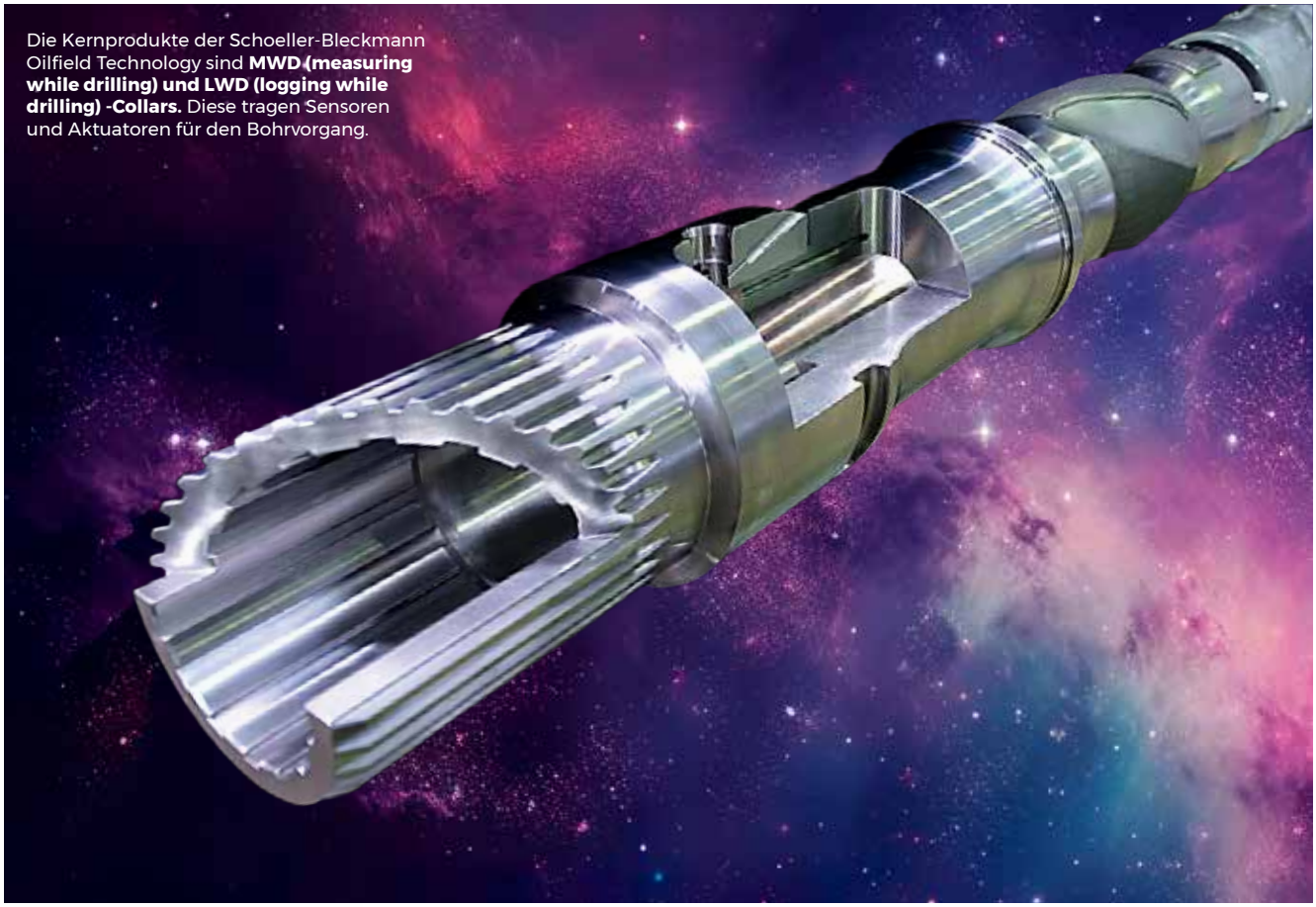
Bildquellen: © Christian Seeling, Mesago Messe Frankfurt GmbH – Marc Jacquemin;

GRENZENLOSE PRÄZISION

Dass Additive Fertigung nicht nur etwas für hippe Start-ups ist, sondern auch für geschichtsträchtige Industriegrößen, beweist die Schoeller-Bleckmann Oilfield Technology GmbH aus Ternitz in Niederösterreich. Das Unternehmen setzt dabei auf LPBF-Systeme von Velo3D und zeigt, dass weltweit verteilte Produktion kein Zukunftstraum mehr ist. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Die Sapphire XC mit ihrem enormen Bauraum mit 600 mm Durchmesser und 550 mm Höhe **verfügt wie alle Sapphire-Maschinen über einen kontaktlosen Recoater.**

Bildquelle: © MdBaki – stock.adobe.com



Die Kernprodukte der Schoeller-Bleckmann Oilfield Technology sind **MWD (measuring while drilling) und LWD (logging while drilling) -Collars.** Diese tragen Sensoren und Aktuatoren für den Bohrvorgang.

Seit über 130 Jahren entwickelt und verarbeitet Schoeller-Bleckmann hochqualitative Spezialstähle. 1862 übernahm Alexander Ritter von Schoeller die damals schon 22 Jahre existierende Baron Reihenbach´sche Theresienhütte im niederösterreichischen Ternitz und führte sie 1924 mit der Firma Bleckmann aus Mürzzuschlag zur Schoeller-Bleckmann AG zusammen. Die nachkriegsbedingte Verstaatlichung und Fusion mit zahlreichen weiteren Stahlbetrieben führte 1975 zur Entstehung der Vereinigten Edelstahlwerke AG. In den 1990er-Jahren entstanden durch einen Management-Buy-out eigenständige Unternehmen, so auch die Schoeller-Bleckmann Oilfield Technology GmbH. Mitte der 50er-Jahre des letzten Jahrhunderts begann Schoeller-Bleckmann mit der Entwicklung von hochfesten amagnetischen Stählen für Unterseeboote. Diese Spezialstähle lenken durch ihre amagnetischen >>

Shortcut

Aufgabenstellung: Herstellung komplexer Bauteile aus Hochleistungswerkstoffen.

Material: Inconel 718.

Lösung: Sapphire XC LPBF-System von Velo3D.

Nutzen: Herstellung der Teile auch auf weltweit verteilten Systemen mit ein und derselben Baujob-Datei.

„Beeindruckend ist vor allem die Möglichkeit, mit den Maschinen von Velo3D auch Hochleistungswerkstoffe mit minimalen bis gar keinen Supportstrukturen zu verarbeiten.

Matthias Jud, Leiter Technik bei der Schoeller-Bleckmann Oilfield Technology GmbH

Schon die **Transportkisten der Sapphire XC** verraten die schiere Größe der neuen Maschine.

Eigenschaften sensible Kompassnadeln nicht ab und zeichnen sich darüber hinaus durch eine besonders hohe Materialfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit aus. „Man erkannte damals schon, dass sich diese Stahlqualitäten aufgrund dieser Eigenschaften auch optimal zur Verwendung für das abgelenkte Bohren nach Ölvorkommen eignen. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung und Innovation der Stahlqualitäten stärkten wir außerdem unsere Marktführerschaft im Bereich der Hochpräzisionsteile für die Oilfield Service-Industrie", erklärt Ing. Franz Wurzer, Geschäftsführer von Schoeller Bleckmann Oilfield Technology (SBOT).

Weltweit gefragte Spitzenprodukte

Mit der hohen Spezialisierung für nicht magnetische Stähle und deren Verarbeitung zu Halbzeugen für die Ölfeldindustrie geht auch eine Marktführerschaft einher, die dazu führte, dass auf sämtlichen großen Offshore-Bohrplattformen die Produkte des Traditionsunternehmens eingesetzt werden. „Mit dieser Marktführerschaft entsteht aber auch die Anforderung, weltweit aufgestellt zu sein. So unterhalten wir Onsite-Lager für unsere Produkte in der Nähe aller relevanten Bohrplattformbetreiber und arbeiten intensiv mit Partnern vor Ort für die Weiterverarbeitung unserer Produkte zusammen", präzisiert Wurzer. Neben diesen Halbzeugen, die in Form von rundgeschmiedeten Stangen, sogenannten solid collars, oder mit zusätzlicher Bohrung versehenen drill collars hergestellt werden, liegt eine weitere Spezialität von SBOT in MWD (measuring while drilling) und LWD (logging while drilling) -Collars. Die von Schoeller-Bleckmann hergestellten Collars werden als „Hightech-Gehäuse" für spezielle Messgeräte, Sensoren, Antennen und Generatoren genutzt. SBOT liefert auch jene Hochpräzisionsteile (Internals), an denen elektronische Komponenten und andere Teile für Messung und Analyse befestigt sind. Diese Bohrgestängekomponenten werden unmittelbar hinter dem Bohrkopf angeordnet und sind die entscheidenden Komponenten, mit denen die Bohrung kontrolliert und gesteuert wird.

Neue Geschäftsfelder durch Additive Fertigung

Um sowohl im Bereich der Ölfeldkomponenten als auch in weiteren Branchen den Fertigungsspielraum zu erweitern, wurde bei der Schwesterfirma Knust-Godwin SBO in Houston (USA) begonnen, das Thema Laserstrahlschmelzen zu evaluieren. „Es ist ein Standardprozedere in unserem Konzern, dass neue Technologien in einem unserer Unternehmen evaluiert werden. Dort werden die Nutzungsmöglichkeiten im Allgemeinen und auch die Bedingungen für einen Roll-out im Konzern geprüft. In diesem Fall hat diese Aufgabe Knust-Godwin übernommen, da diese auch ein Naheverhältnis zur NewSpace-Industrie haben, die beim Thema Additive Fertigung eine tragende Funktion hat. Dort ist die Nachfrage an AM-Teilen besonders groß und für uns ist dieses Thema allein deswegen schon spannend, weil auch dort die Anforderungen an die fertigen Teile extrem hoch sind", weiß Matthias Jud, Leiter Technik bei SBOT, und Wurzer ergänzt: „Die Messlatte für Komponenten liegt bei uns immer im obersten Bereich. So erfüllen wir

„Der Einstieg in die Additive Fertigung hat uns neue Geschäftsfelder eröffnet. Mit der Technologie und Strategie von Velo3D gelingt auch eine weltweit verteilte Produktion.

Ing. Franz Wurzer, Geschäftsführer der Schoeller-Bleckmann Oilfield Technology GmbH

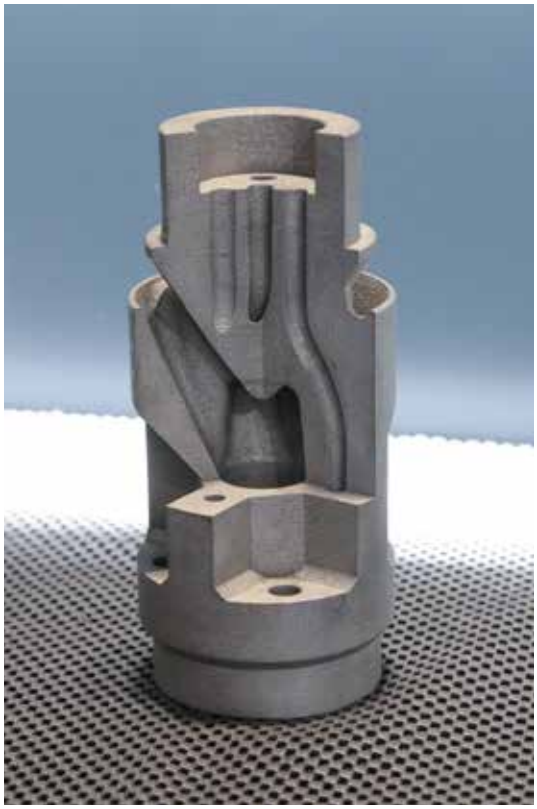
in der Regel auch die höchsten Zertifizierungsauflagen, wie beispielsweise für die Luftfahrtindustrie."

Begonnen hat man mit dem Thema Additive Fertigung bei SBO schon vor 13 Jahren. Zunächst ging es dabei um Machbarkeitsüberprüfungen, um festzustellen, in welchen Bereichen die Technologie überhaupt eingesetzt werden kann und um Know-how hinsichtlich Engineering und Werkstoffen aufzubauen. „Wir verarbeiten zu einem hohen Prozentsatz Hochleistungswerkstoffe. Diese zeichnen sich durch spezielle Anforderungen in der Zerspanung aus und sind meist auch in der Additiven Fertigung anspruchsvoll. Die Branchen, die wir mittlerweile auch mit AM-Bauteilen beliefern, sind meist hochtechnologisch und fordern von uns neben den entsprechenden Zertifikaten auch einen lückenlosen Nachweis über den gesamten Fertigungsprozess hinweg", beschreibt Jud den hohen Anforderungsstand.

Weltweit verteilte Produktion wird Realität

Eine Besonderheit bei SBOT ist die bereits erwähnte Anforderung, Technologien weltweit implementieren zu können. „Unsere Kunden sind über den gesamten Globus verteilt und wir stehen vor der Aufgabe, dass wir Komponenten zeitnah an verschiedenen Standorten auf allen Kontinenten zur Verfügung stellen müssen. Darum hat es uns naturgemäß aufhorchen lassen, als wir 2019 mit Velo3D in Kontakt kamen, dass sie der Möglichkeit zugesagt haben, mit ein und derselben Produktionsdatei – sie selbst nennen es Golden Print File – auf jeder Sapphire-Maschine weltweit die gleiche Bauteilqualität zu erzielen", erinnert sich Geschäftsführer Wurzer und weist auch auf seine anfängliche Skepsis hin.

„Das ist etwas, das wir oft erleben. Die Zusage, überall auf der Welt auf unseren Maschinen die gleiche Bauteilqualität zu bekommen, ist schon eine markante Aussage. Wenn wir es dann aber beweisen, weicht die anfängliche Skepsis zunächst dem Erstaunen und mündet



Komplexe innenliegende Geometrien sind mit den Sapphire-Maschinen von Velo3D in Verbindung mit der Flow-Software problemlos umsetzbar.

schließlich in die Gewissheit, damit das Hauptproblem verteilter AM-Produktion bewältigt zu haben", freut sich Michael Harsch, Technical Sales Engineer bei Velo3D. Matthias Jud bestätigt diesen Ablauf, zumal er dieses Problem aus eigenem Erleben nur allzu gut kennt.

Mit Hightech-Software zu konsistenter Bauteilqualität

Erreicht wird diese Konsistenz in der Bauteilqualität dadurch, dass Entwicklungen in den Belichtungsstrategien, wie sie für die Bearbeitung bestimmter geometrischer Besonderheiten erforderlich sind, in der Flow-Software von Velo3D nach der Verifizierung >>

links In der Entpulverung setzt man bei SBOT eine **Solukon SFM-AT1000 S** ein.

rechts **Die Velo3D Sapphire** ist am Standort in Ternitz seit 2022 in Betrieb und produziert Komponenten für unterschiedlichste Industrien.

1 In der Radialschmiedeanlage bei SBOT werden Halbzeuge für Bohrgestänge für die Ölbohrindustrie hergestellt. Produkte, für die SBOT weltbekannt ist.

2 Im Materialcenter bei SBOT werden die Halbzeuge für die Bohrgestänge gerichtet und nach Kundenanforderung konfektioniert.

3 Auch die zerspanende Weiterverarbeitung wie Schälen und Langbohren im Kundenauftrag erfolgt bei SBOT in Ternitz.

auf alle Systeme weltweit verteilt werden. Damit stehen allen Systemen Sonderbelichtungsstrategien zur Verfügung. Die In-situ-Kontrollen bei den Baujobs in den Sapphire-Maschinen sorgen dafür, dass diese Belichtungsstrategien wunschgemäß ablaufen und die geforderte Bauqualität Schicht für Schicht gewährleistet wird. Diese können über die Assure-Software abgerufen werden.

„Es ist für uns faszinierend, dass wir damit in der Lage sind, ein Teil sowohl in Europa als auch in Amerika in der gleichen Qualität zu drucken. Damit können wir den Anforderungen unserer Kunden gerecht werden und ermöglichen kurze Wege für die Teilebereitstellung. Außerdem hilft es uns, neue Geschäftsfelder zu erschließen, die genau auf diese Flexibilität angewiesen sind", beschreibt Jud die neuen Möglichkeiten, seit sie die erste Sapphire-Maschine in Ternitz 2022 in Betrieb genommen haben und Wurzer ergänzt: „Neben dem hervorragenden technischen Support seitens Velo3D hat uns auch deren Geschäftsmodell überzeugt, bei dem man sich wirklich als Partner fühlt." Der Geschäftsführer zielt dabei auf die Unterstützung von Velo3D bei der Erschließung neuer Kundenprojekte. Die Vertriebsmannschaft und auch der technische Support von Velo3D stehen dabei Fertigungsdienstleistern quasi als „verlängerte Vertriebswerkbank" zur Verfügung und unterstützen bei der Beratung und auch bei der Kundenakquise.

So konnte man bei SBOT schon Kunden aus neuen Bereichen wie der Modebranche gewinnen, die additiv gefertigte Komponenten beispielsweise für die Schuhherstellung einsetzen.

Kooperation auf allen Ebenen

„Uns ist klar, dass Unternehmen, die aus der Zerspanung kommen, wie SBOT, bei der Kundenberatung zunächst Unterstützung brauchen, um die gesamte Bandbreite der Technologie darstellen zu können. Aber es ist auch für uns ein großer Gewinn, mit Unternehmen wie Schoeller-Bleckmann im Rahmen einer Entwicklungspartnerschaft zusammenzuarbeiten, weil wir dadurch aus erster Hand erfahren, welche Anforderungen ihrer Kunden erfolgsrelevant und entscheidend sind", erklärt Harsch diesen Ansatz. Das erklärt, warum Velo3D in Europa Mitarbeiter

„Wir sehen in Unternehmen wie Schoeller Bleckmann Oilfield Technology in erster Linie Partner. Deren Anforderungen und Expertise auf ihrem Gebiet helfen uns dabei, unsere Systeme weiterzuentwickeln und fit für den weltweiten Einsatz zu machen.

Michael Harsch, Technical Sales Engineer bei Velo3D

2

3

speziell dafür beschäftigt, um ihre Anwender bei der Kundenbetreuung und -akquise zu unterstützen.

Dass die Rechnung aufgeht und das Thema Additive Fertigung bei SBOT an Zugkraft gewinnt, zeigt sich daran, dass erst kürzlich eine Sapphire XC-Anlage mit einem Bauraum von 600 mm Durchmesser und 550 mm Bauhöhe gekauft wurde. Zunächst hat man diese in Amerika in Betrieb genommen und dort auch die ersten Teile hergestellt. Im Oktober dieses Jahres wurde das System nach Ternitz transferiert, wo es speziell für die Fertigung von Teilen aus Inconel 718 eingesetzt wird. „Inconel ist für uns ein sehr wichtiger Werkstoff für Komponenten in der Ölfeld-Technologie. Aber auch für andere Hochtemperaturanwendungen im Energiesektor und im europäischen NewSpace-Bereich gibt es konkrete Anfragen. Denn dieser Sektor wird auch bei uns immer stärker. Zudem sind wir mit unserer CNC-Zerspanung in der Lage, die Teile fertig zu bearbeiten und so dem Markt einbaufertige Teile aus Hochleistungswerkstoffen zur Verfügung zu stellen", resümiert Wurzer und weist noch einmal auf die hervorragende Zusammenarbeit mit Velo3D hin, was für ihn ein Schlüssel für die erfolgreiche Technologieeinführung ist.

Groß denken – Zukunft meistern

Ein weiteres Indiz für die Wichtigkeit der Thematik bei SBOT ist die Tatsache, dass der bislang etwa 400 m² umfassende AM-Bereich in Ternitz im ersten Schritt um ca. 1.000 m² und in den nächsten Jahren noch größer ausgebaut werden soll. „Das sind ambitionierte Ziele, das ist uns schon bewusst, aber wir sehen in der Kombination aus unserer Zerspanungskompetenz für Hochleistungswerkstoffe wie unsere NONMAG-Stähle und auch andere sowie der entstehenden Kompetenz in der Additiven Fertigung die perfekte Kombination, um für künftige Anforderungen aus dem Markt bestens aufgestellt zu sein", fasst Matthias Jud die Pläne für die Zukunft zusammen und Michael Harsch bestätigt abschließend: „Anwender wie SBOT veranschaulichen sehr klar, dass die Additive Fertigung in der Industrie angekommen ist. Wenn Traditionsunternehmen mit Weltruf dieses Thema für sich erschließen, dann ist das mehr als der Startschuss, sich mit dem Thema zu beschäftigen. Wir als Velo3D stehen jedenfalls bereit, uns diesen Herausforderungen zu stellen." Zusätzlich engagiert sich SBOT auch bei AM-Austria, der Interessensvertretung der österreichischen AM-Industrie, denn man ist der Auffassung, dass man gemeinsam mehr erreichen kann und durch die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen aus der 3D-Druck-Branche dazu beitragen kann, das Thema in der Industrie stärker zu etablieren. AM-Austria lädt auch interessierte Unternehmen dazu ein, sich dem Konsortium anzuschließen und von der Zusammenarbeit zu profitieren.

www.velo3d.com · formnext Halle 12.0, D01

Anwender

Seit über 130 Jahren entwickelt und verarbeitet Schoeller-Bleckmann hochqualitative Spezialstähle. Mitte der 50er-Jahre des letzten Jahrhunderts begann Schoeller-Bleckmann mit der Entwicklung von hochfesten amagnetischen Stählen für Unterseeboote, die sich aufgrund dieser Eigenschaften auch optimal zur Verwendung für das abgelenkte Bohren nach Ölvorkommen eignen. Die Schoeller-Bleckmann Oilfield Technologies GmbH beschäftigt am Standort in Ternitz etwa 400 Mitarbeiter und produziert mit über 120 CNC-Maschinen auf ca. 45.000 m² Betriebsfläche Komponenten für Oilfield-Anwendungen und andere Industrien. Seit 13 Jahren entwickelt man auch zusammen mit Schwesterunternehmen das Geschäftsfeld Additive Fertigung und erweitert damit das Gesamtportfolio.

www.sbo.at

DREIMAL DÜNNER UND DABEI HALTBARER

BMF will ultradünne kosmetische Zahnverblendungen auf den Markt bringen: Boston Micro Fabrication (BMF) ist ein führender Anbieter von fortschrittlichen Fertigungslösungen für Anwendungen, die ultrahohe Präzision erfordern. Nun kündigt BMF UltraThineer™ Zahnverblendungen an und tritt damit in den Dentalmarkt ein. Die kosmetischen Zahnverblendungen werden mit der Projektionsmikro-Stereolithografie (PμSL) von BMF nach Kundenwunsch 3D-gedruckt.

Ultrathineer vs. regular: links die Ultrathineer-Verblendung aus Zirkoniumdioxid – rechts eine herkömmliche Verblendung.

Sie sind dreimal dünner als herkömmliche Veneers und verursachen deutlich weniger Präparationsaufwand für Zahnärzte. Der natürliche Zahnschmelz von Patienten wird weniger beschliffen, wodurch mehr erhalten bleibt. Die UltraThineer-Zahnverblendungen sollen, nach Prüfung durch die Food and Drug Administration (FDA), in den Vereinigten Staaten voraussichtlich im Frühjahr 2024 verfügbar sein.

Dünner, komfortabler und minimalinvasiv

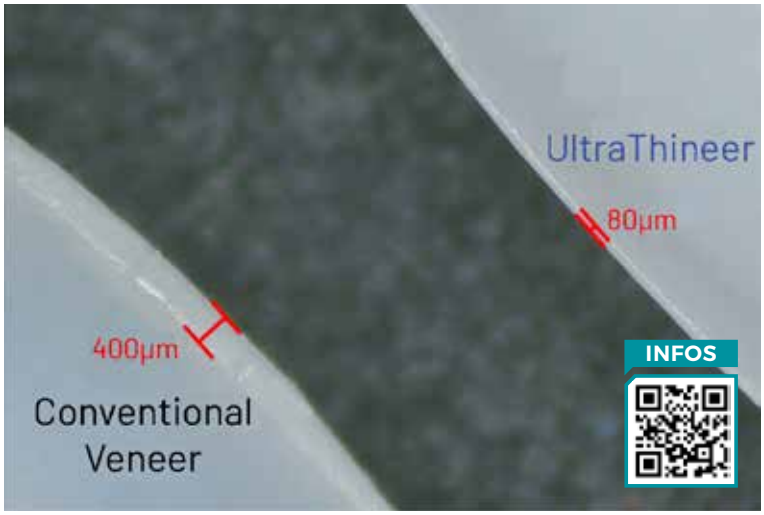
BMF entwickelt neben 3D-Druckern eigene Innovationen, die neuartige, hochpräzise Drucktechnologie im Mikromaßstab ermöglichen – zumindest aber erheblich schneller und kostengünstiger hergestellt werden können. Die UltraThineer-Zahnverblendungen wurden in Zusammenarbeit mit der Universität Peking entwickelt. Sie zeichnen sich durch ein fortschrittliches Material, einen Produktionsablauf und ein Finishing-Verfahren aus, die zusammen dünnere, komfortablere und weniger invasive Veneers ergeben. Additive Fertigung hat sich bereits in zahlreichen zahnmedizinischen Anwendungen bewährt, wo Bedarf an individuellen oder personalisierten Lösungen besteht. Dazu zählen etwa kieferorthopädische Aligner, Mundschutz, Bohrschablonen und Zahnersatz. „Der Zahnschmelz von Patienten sollte, wo immer möglich, weitgehend erhalten bleiben. Ich freue mich auf diese neue Technologie, die filigrane, hauchdünne Veneers aus Keramik drucken kann. Die Fortschritte und Innovationen von BMF werden auch weiterhin die Grenzen der Zahnmedizin verschieben und weltweit Innovationen inspirieren", erklärt Jessica Love von Capture Dental Arts, einem führenden nordamerikanischen Anbieter von kosmetischen Zahndienstleistungen.

Derzeit werden Veneers in einer Dicke von mindestens 0,5 Millimetern hergestellt und bedingen eine extreme Vorarbeit an den vorhandenen Zähnen. Das hochinvasive, für Patienten unangenehme Verfahren lässt sich nicht rückgängig machen. Die ultradünnen Veneers

messen nur 100 µm und erlauben ästhetische Restaurationen ohne oder mit nur minimaler Zahnpräparation. So wird der Zahnschmelz weitgehend erhalten. Mit einer Palette ultradünner Veneers aus Zirkoniumdioxid lassen sich Zähne in einem einfachen, schmerzfreien und minimalinvasiven Verfahren ausrichten, neu formen oder aufhellen. „Die Anwendung ultradünner und stabiler, 3D-gedruckter Zirkoniumdioxid-Veneers kann schnell und schmerzlos die Oberfläche der Zähne stärken und schützen, Kältesäurestimulation und Abnutzung verhindern und das Aussehen deutlich verbessern. Noch wichtiger ist, dass im Vergleich zur herkömmlichen Keramikverblendtechnik der gesamte Prozess der Zahnreduktion entfällt", sagt Professor Sun Yuchun von der Fakultät für Stomatologie der Universität Peking.

Durch Präzisionsoptik möglich

BMF entwickelt neben Maschinen, Werkstoffen und Software für die Herstellung von Prototypen und Serienteilen der Industrie auch Endprodukte, die erst durch das PµSL-Verfahren möglich werden. „Mit unserer einzigartigen Technologie können Unternehmen aus allen Branchen, von der Elektronik bis zur Medizintechnik, mit der zunehmenden Miniaturisierung schritthalten. Wir arbeiten gerne mit unseren Kunden an ihren eigenen Innovationen zusammen. Wir freuen uns aber auch, eine der ersten eigenentwickelten Anwendungen unserer Technologie vorzustellen", sagt John Kawola, CEO-Global, BMF. „Wir wissen, dass Patienten und Zahnärzte gleichermaßen von dünneren Veneers profitieren können und freuen uns darauf, der kosmetischen Dentalindustrie ein höheres Maß an Präzision zu bieten."



Stärkenvergleich von kosmetischen Zahnverblendungen: Mit nur 80 µm sind UltraThineers erheblich dünner als konventionelle Zahnverblendungen.

www.bmf3d.de · formnext Halle 11.1, B38

7 GEHEIMNISSE DES ERFOLGS
Der Beginn Ihrer AM-Reise

Der Weg zur Einführung der additiven Fertigung (AM) ist wie ein Fingerabdruck: Keiner ist wie der andere.

Die Möglichkeiten können endlos erscheinen - ebenso wie die Anforderungen.

materialise manufacturing

Finden Sie mehr raus, um den Überblick zu behalten und den bestmöglichen Start zu haben.

VIEL ZU SEHEN

Denkt man über die Beschaffung von Anlagen für die Additive Fertigung nach, ist es wichtig, sich gut zu informieren. Dazu gehört oft auch, sich im Wortsinn ein Bild von den Anlagen und Technologien zu machen. Der gut ausgestattete Showroom der Bibus Austria Ges.m.b.H. bietet nicht nur einen guten Überblick, sondern auch reichlich Testmöglichkeiten. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Niemand möchte die Katze im Sack kaufen. Speziell bei Investitionen in Maschinen und Anlagen ist es wichtig, sich umfassend zu informieren. „Wir sind mit Bibus Austria schon lange im Bereich Komponenten für die Industrie am Markt und auch das Thema Additive Fertigung bedienen wir schon seit vielen Jahren. Wir haben festgestellt, dass viele Unternehmen oft nur eine vage Vorstellung davon haben, wie Additive Fertigung in den unterschiedlichen Technologien funktioniert. Ein Blick in die Maschine erklärt da oft mehr als tausend Worte", weiß Daniel Kopp, der bei Bibus Austria das AM-Business verantwortet.

Als Lieferant für Komponenten und Baugruppen ist Bibus Austria seit rund 35 Jahren verlässlicher Partner für die Industrie. Mit der Additiven Fertigung ist das Unternehmen im kommenden Jahr 20 Jahre am Markt. Im Showroom bei Bibus im niederösterreichischen St. Andrä/Wördern in der Nähe von Tulln (A), kann man Stereolithografie, FDM und seit neuestem auch SLS live erleben. Seit Kurzem steht dort eine WLS 3232-Maschine des Tiroler Maschinenbauers Weirather. Bibus ist exklusiver Vertriebspartner und Kompetenzstützpunkt für Weirather in Österreich und bietet neben dem Systemvertrieb auch umfassende Beratung hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten, Anwendungsszenarien und Nutzung der SLS-Technologie

„Mit der Weirather WLS 3232 in unserem Showroom sind wir bestens ausgestattet, interessierten Unternehmen das Thema Selektives Lasersintern nahezubringen und können auch aktiv bei der Entscheidungsfindung unterstützen.

Bernd C. Tröster, CEO der Bibus Austria Ges.m.b.H.

Der 320 x 320 x 380 mm³ große Bauraum der Weirather WLS 3232 bietet Platz für umfangreiche Baujobs.

sowie der 4D_Additive-Software von CT CoreTechnologie, die für die Datenaufbereitung verwendet wird.

Neu im Showroom: SLS

„Die WLS 3232 in unserem Showroom zu haben bietet uns die Möglichkeit, auch unsere Kunden im Osten Österreichs umfassend über die Maschine zu informieren. Das Besondere an den Weirather-Systemen ist das absolut offene Materialkonzept. Kunden sind nicht an bestimmte Materiallieferanten gebunden, bekommen aber trotzdem jegliche Unterstützung bei der Qualifizierung des Materials“, freut sich Bernd Tröster, CEO der Bibus Austria GmbH. Die Maschine verfügt über einen Bauraum von 320 x 320 x 380 mm³ und ist mit einer auswechselbaren Buildunit ausgestattet. Diese beinhaltet neben dem eigentlichen Bauraum auch den Vorratsbehälter für das Pulver. Damit ist ein schneller Baujob- und auch Materialwechsel möglich. Der 100 W starke Laser und die Möglichkeit, die Spotgröße des Lasers zu beeinflussen sowie variable Schichtstärken zwischen 0,05 und 0,2 mm, machen die Maschine hochflexibel und performant. Neben der WLS 3232 findet sich im Showroom auch eine Roboze ARGO 500-Anlage, eine Markforged Mark Two sowie eine UnionTech PILOT SLA-Anlage.

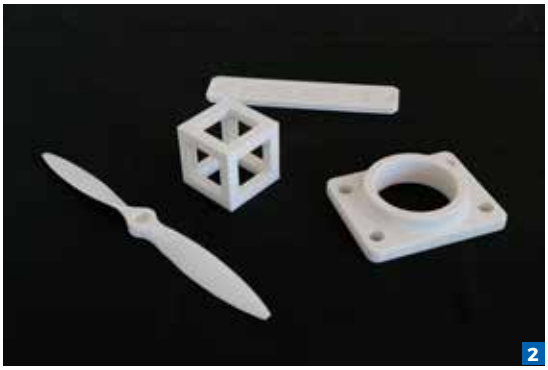
Beratung und Unterstützung

Dass Kunden mit ihrer Entscheidungsfindung nicht alleingelassen werden, zeigt sich besonders daran, dass Bibus seine Kunden auch dabei unterstützt, AM-gerecht zu entwickeln. Daniel Kopp meint dazu: „Den meisten Firmen hilft es, dass wir mit ihnen gemeinsam die ersten Schritte in der Additiven Fertigung gehen. Einen anderen Blick auf die eigenen Komponenten zu entwickeln, ist die erste Maßnahme. Dazu muss man aber verstehen, welche Möglichkeiten die verschiedenen AM-Technologien bieten, aber auch welche Restriktionen zu beachten sind. So können wir mit den Anlagen bei uns im Hause auch erste Testteile für die Kunden drucken und damit zeigen, was alles möglich ist. Außerdem begleiten wir unsere Kunden mit Fertigungsdienstleistungen, wenn deren Kapazitäten erschöpft sind oder auch, um eine Technologie zunächst zu evaluieren.“ So bildet Bibus als technologieoffener Berater für Additive Fertigung mit dem gut ausgestatteten Showroom ein Kompetenzzentrum mit unterschiedlichsten Technologien.

Auch für die Nachbearbeitung von SLS-Teilen ist man bei Bibus bestens ausgestattet.

Spannend ist, dass Weirather in seinen Maschinen für die Erzeugung der Stickstoffatmosphäre in den SLS-Maschinen NSU-Stickstoffgeneratoren von CKD verwendet, die sie, neben anderen Komponenten auch, ihrerseits von Bibus Austria beziehen. So schließt sich der Kreis in der Partnerschaft der beiden Unternehmen.

www.bibus.at

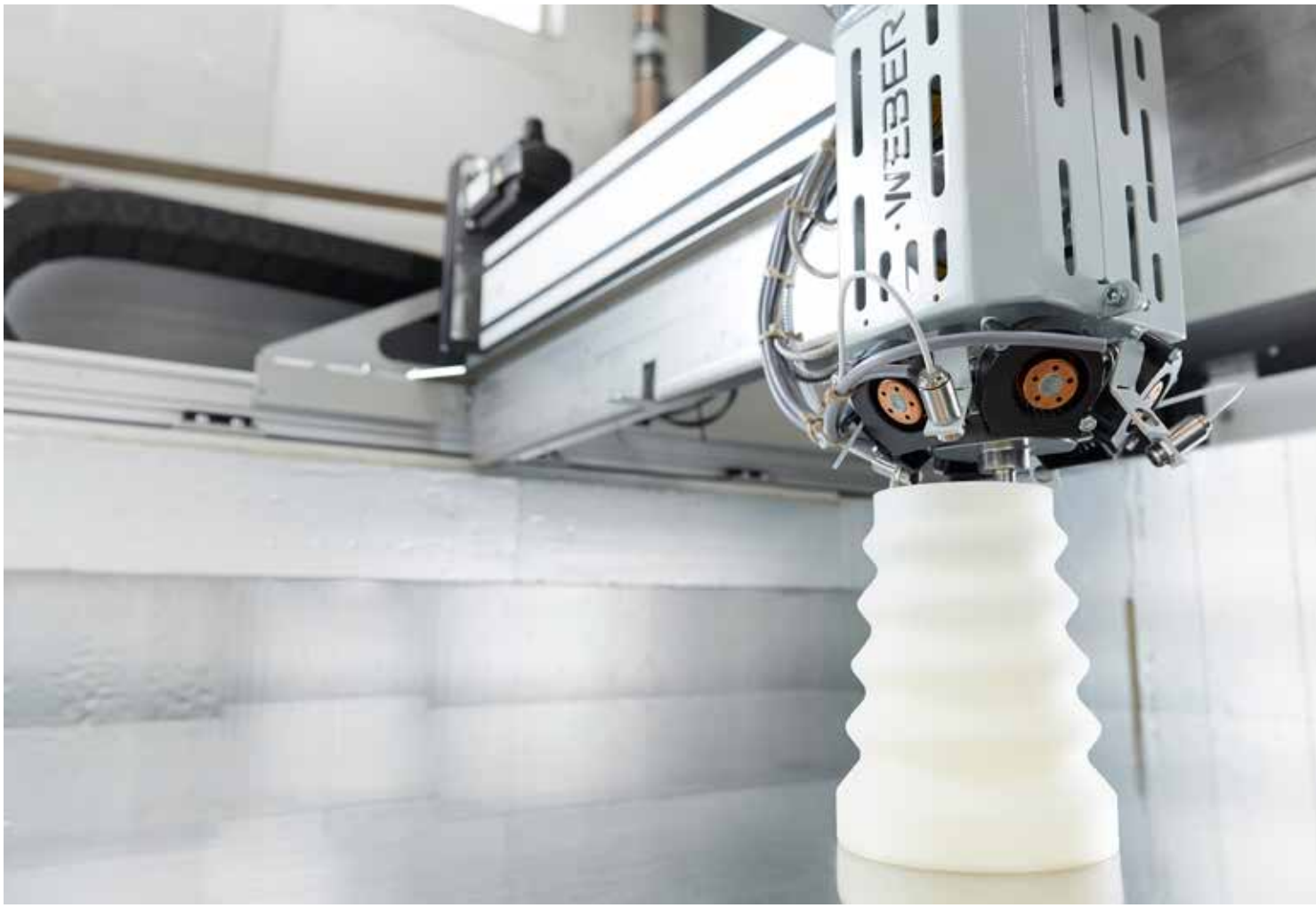


1 Mit der WLS 3232 können Interessierte nun auch die SLS-Technologie live erleben.

2 Die Teilequalität aus der WLS 3232 lässt keine Wünsche offen. Von filigran bis massiv, in unterschiedlichsten Materialien.

3 In der WLS 3232 sind NSU-**Stickstoffgeneratoren von CKD** verbaut. Zu haben bei Bibus Austria!

4 Die auswechselbare Buildunit der WLS 3232 macht **rasche Baujob- und Materialwechsel problemlos möglich.**



INNOVATIONSKRAFT IM 3D-DRUCK

Die Additive Fertigung prägt die Zukunft der produzierenden Industrie wie kaum eine andere Technologie. Denn sie ermöglicht es, komplexe und/oder großvolumige Bauteile mit vergleichsweise geringem Materialeinsatz herzustellen. Schnell, kostengünstig und auch in kleinen Losgrößen. Weber additive treibt den Trend zur Additiven Fertigung mit immer neuen, starken Impulsen aktiv voran.

Im Bau von Kunststoffextrudern verfügt die Hans Weber Maschinenfabrik in Kronach (D) über mehr als 60 Jahre Erfahrung. Und seit mehr als hundert Jahren entwickelt und produziert das Unternehmen qualitativ hochwertige Holz- und Metallschleifmaschinen. Diese Expertise bietet beste Voraussetzungen für die Entwicklung und Produktion additiver Fertigungssysteme, der sich die Sparte Weber additive seit 2019 mit großem Erfolg und immer neuen Ideen widmet.

Ausgefeilte Technik auf höchstem Niveau

Zum Beispiel die Weber DX-Serie in 3-Achs-Portalbauweise – für großformatigen 3D-Druck auf höchstem technischem Niveau in einer einzigen kompakten Maschine. Sie verfügt über einen etwa 2,5 Kubikmeter großen Bauraum und arbeitet mit einem hochpräzisen, CNC-gesteuerten Achssystem, kombiniert mit einem von Weber speziell für den 3D-Druck entwickelten Extruder. Ein im seitlichen Aggregateschrank untergebrachter

Materialtrockner sowie eine automatische Granulatzuführung gehören zum Ausstattungsumfang dieser Turnkey-Maschinenlösung.

Für optimale Prozessstabilität sorgt das standardmäßig verbaute, bis auf maximal 280 °C beheizbare Druckbett. Die Ausführung als Vakuumsystem bietet dem Anwender ein Maximum an Flexibilität. Es gewährleistet eine zuverlässige Anhaftung des zu druckenden Bauteils, was die Herstellung extrem genau macht. Die wechselbaren Extruderdüsen mit Austrittsdurchmessern im Bereich von 1 bis 8 mm liefern perfekte Druckergebnisse mit einer Genauigkeit bis in den Millimeterbereich. Optional ist die Weber DX-Serie mit beheizbarer Baukammer verfügbar, was die Anlage insbesondere für die Verarbeitung von technischen und Hochleistungskunststoffen interessant macht. Zudem kann die Maschine zum Anschluss an eine Absauganlage vorbereitet werden.

Direktextrusion mit Industrieroboter

Neben seiner DX-Serie bietet Weber additive auch das robotergestützte DXR-System an. Bei diesen Anlagen bewegt ein 6-Achs-Industrieroboter den Weber Extruder der AE-Serie über die Bauplattform. Der modulare Systemaufbau ermöglicht es, die DXR-Anlage höchst flexibel gemäß individueller Kundenanforderungen zu konfigurieren. Die Weber DXR-Serie ist optional mit einem Aggregate-Raum für Zusatzkomponenten, geschlossener Einhausung und Kameras zur Bauraumüberwachung erhältlich. Zudem ist eine zusätzliche Hardwareausstattung für die nahtlos integrierte >>

links Mit mehr als 60 Jahren Erfahrung in der Herstellung von Extrudern für die Kunststofftechnik ist man bei Weber bestens gerüstet für die Additive Fertigung.

unten Die Weber DX-Serie in 3-Achs-Portalbauweise für großformatigen 3D-Druck auf höchstem technischem Niveau in einer einzigen kompakten Maschine.

DERMAPURGE

Anzubringen an Zugängen zu Werkstätten mit Pulver- oder Staubbelastung.

STOP!

Vor dem Betreten

Maske auf.
Handschuhe an.

Vor dem Verlassen

Hände und Handgelenke mit powder-ex waschen.

www.dermapurge.com

Nutzung der Bahnplanungssoftware AiSync von Ai Build wählbar.

Höchst dynamisch

Ideal für den dynamischen Einsatz ist die Weber AE-Serie für die Direktextrusion. Sie ist besonders leicht gebaut, optimiert für variablen Ausstoß und ausgestattet mit starken Servomotoren und kompakter Materialzuführung. Das offene System erlaubt die Verarbeitung einer breiten Palette an thermoplastischen Materialien mit bis zu 450 °C Prozesstemperatur (optional).

Ob es um die Herstellung hochwertiger Prototypen geht, ob Werkzeug- und Formenbau, Hilfs- und Betriebsmittel, Kunstwerke, Theaterkulissen, Messebau oder sogar Möbel und Produkte für die Architektur – die Maschinen von Weber additive kennen kaum Anforderungsgrenzen. Selbstverständlich verarbeiten die Maschinen auch faserverstärkte und recycelte Kunststoffe.

Europaweite Forschungsprojekte

Kein Wunder bei so viel Innovationskraft, dass Weber additive auch an europaweiten Forschungsprojekten unter anderem im Fachnetzwerk EmpowerAX beteiligt ist. Das Netzwerk vereint weltweit aktive Lieferanten, Anwender und Maschinenhersteller. Erklärtes Ziel ist es, Entwicklungen im Bereich der Additiven Fertigung gemeinsam voranzutreiben und die Qualitätssicherung zu verbessern. Damit will EmpowerAX dazu beitragen, die additive Materialextrusion mit Fokus auf Faserverstärkung in der industriellen Fertigung zu intensivieren. Die wegweisende Projektarbeit wird vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR koordiniert.

Zu den aktuellen Projekten, an denen Weber additive beteiligt ist, gehört das Aufdrucken auf einer mehrfach gekrümmten Kohlenstofffaser/Epoxid-Schale mit Hochleistungs-Thermoplasten. Bei der Fertigung eines solchen Bauteils ist vor allem die Fähigkeit gefragt, duroplastische und thermoplastische Matrizes sowie kurz- und endlosfaserverstärkte Materialien zu kombinieren. Dadurch lassen sich die mechanischen Eigenschaften von Bauteilen wie etwa die Steifigkeit gezielt optimieren.

Bemerkenswert stabile Verbindung

Der Demonstrator in diesem Projekt entstand im konventionellen Harzinfusions-Verfahren. Er besteht aus einem 0°/90°-Kohlenstofffasergewebe und einer bei 180 °C ausgehärteten Epoxidharz-Matrix. Zusätzlich ist diese Grundstruktur mit einer funktionalisierten Oberflächenschicht aus Polyetherimid (PEI) versehen. Die Versteifungsrippen hat das Team von Weber additive mit einem DXR-System aufgedruckt. Die Kombination aus Composite-Schale und PEI-Versteifungsrippen schafft eine bemerkenswert stabile Verbindung und somit ein mechanisch optimiertes Gesamtbauteil.

Mittels modernster Topologieoptimierungs-Techniken konnte das Bauteil in einem Design konstruiert werden, das sowohl die Festigkeit als auch das Gewicht optimiert. Eine erste Analyse des Bauteils mit der 3D-EXPERIENCE-Plattform von Dassault Systèmes ergab eine vorläufige Bewertung der Leistung und der strukturellen Integrität des Bauteils. Dabei zeigte sich, dass die von Weber additive aufgebrachten CF/PEI-Rippen durch das kraftflussoptimierte Design eine hohe Festigkeit

VIDEO

DXR-Serie: Ein 6-Achs-Industrieroboter bewegt den Weber Extruder der AE-Serie über die Bauplattform.

Die Kombination aus Composite-Schale und PEI-Versteifungsrippen beim Schalendemonstrator schafft eine bemerkenswert stabile Verbindung und somit ein mechanisch optimiertes Gesamtbauteil.

und Stabilität aufweisen. Die Herausforderung war, die Rippenstruktur der Schale bei möglichst schnellem Aufdruck weiterer, im besten Fall zusammenhängender Bahnen beizubehalten. Das erforderte eine präzise Einmessung und Ausrichtung im großvolumigen, robotischen 3D-Drucker, um sicherzustellen, dass die CFK-Grundstruktur und die CF-Polymer-Verrippung einen optimalen Formschluss eingehen.

Mit den Ergebnissen hat das EmpowerAX-Konsortium die Erwartungen aller beteiligten Experten übertroffen – und zwar entlang der gesamten Prozesskette, von der Erstellung der Schale über die multiaxiale Bahnplanung für das Aufdrucken bis hin zum Druck der Rippe. Das Ergebnis des Projekts, der Schalendemonstrator, wurde bereits mehrfach in verschiedenen internationalen Ausstellungen, wie beispielsweise der JEC 2023 in Paris, öffentlich präsentiert.

Mehr Informationen zum Projekt:

www.hansweber.de
formnext Halle 11.1, C41

INFOS

PUNKT FÜR PUNKT ZUM KUPFERTEIL

pro-beam, ein weltweit führender Anbieter von Hightech-Verfahren mit dem Elektronenstrahl, ermöglicht die Verarbeitung von Kupfer in seinem additiven Elektronenstrahlschmelzverfahren (EBM). Damit erweitert das Münchner Unternehmen sein Materialportfolio und eröffnet neue Möglichkeiten für die Herstellung von komplexen, maßgeschneiderten Bauteilen. Erste Ergebnisse stellt pro-beam im November auf der Formnext 2023, der weltweit führenden Messe für Additive Fertigung, in Frankfurt vor.

Die pro-beam Gruppe blickt auf 50 Jahre Erfahrung im Bereich der Elektronenstrahltechnik zurück und ist seit 2020 auch in der Additiven Fertigung tätig. Hier überzeugt das Unternehmen unter anderem mit dem Electron Beam Melting (EBM)-Verfahren und der dazugehörigen Anlage, der PB EBM 30S.

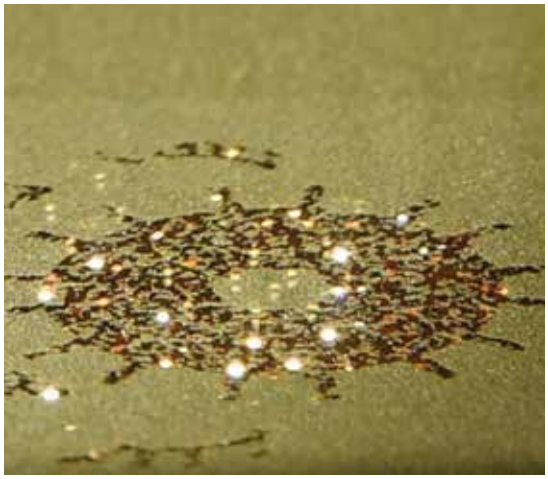
Neben Komponenten aus Titan hat pro-beam nun erstmals Bauteile aus Kupfer im EBM-Verfahren hergestellt und setzt auch bei diesem Werkstoff auf die eigens entwickelte Punktbelichtungsstrategie RainTec. Durch RainTec werden einzelne Punkte stochastisch verteilt aufgeschmolzen, sodass erst in der späten Phase des Schmelzvorgangs die einzelnen Schmelzpunkte miteinander verbunden werden und so die gesamte/gewünschte Fläche entsteht. Durch dieses Verfahren erfolgt eine auf die Anforderungen angepasste und kontrollierte Wärmeeinbringung, was Verzug reduziert und homogene Materialeigenschaften erzeugt. Hinzu kommt, dass die Punktbelichtung die Parameterentwicklung für diesen neuen Werkstoff maßgeblich beschleunigt hat. Bereits nach wenigen Versuchen konnte ein stabiles Prozessfenster identifiziert und erste Probekörper sowie im weiteren Verlauf konkrete Bauteile gefertigt werden. „Mit den ersten Entwicklungsschritten sind wir sehr zufrieden. Wir konnten bereits vielversprechende Ergebnisse erzielen, die wir auf der Formnext präsentieren werden", sagt Dr. Thorsten Löwer, Geschäftsführer der pro-beam Gruppe.

Kupfer und Elektronenstrahl – eine perfekte Kombination

Kupfer ist aufgrund seiner exzellenten elektrischen und thermischen Leitfähigkeit ein äußerst vielseitiges Material. Durch die Integration von Kupfer in das EBM-Verfahren bietet pro-beam seinen Kunden eine Reihe von Vorteilen und Anwendungsgebieten:

Kupfer eignet sich hervorragend für die Herstellung von Bauteilen wie Kühlkörper, bei denen eine effiziente Wärmeableitung entscheidend ist. Die hohe elektrische Leitfähigkeit des Materials macht es ideal für Anwendungen in der Elektronik- und Energieindustrie, einschließlich Leiterplatten und Stromversorgungskomponenten.

Allerdings weist Kupfer eine starke Lichtreflexion auf, was die Verarbeitung gerade mit lichtoptischen Systemen vor Herausforderungen stellt. Beim Einsatz des Elektronenstrahls gibt es keine Reflexion, sodass eine gute Prozessstabilität erreicht wird. Zudem kann die eingebrachte Energie zu 100 Prozent genutzt werden.



links Mit dem EBM-Verfahren gefertigtes Kühlelement aus Kupfer (Designed by AMGlobal).

rechts Aufnahme der Belichtungsstrategie **RainTec im laufenden Prozess.**

VIDEO

Die PB EBM 30S zur pulverbettbasierten Herstellung kleiner, detailreicher Bauteile.

Durch diesen hohen Wirkungsgrad und die Arbeit im Vakuum können im EBM-Verfahren besonders dichte und hochqualitative Bauteile hergestellt werden.

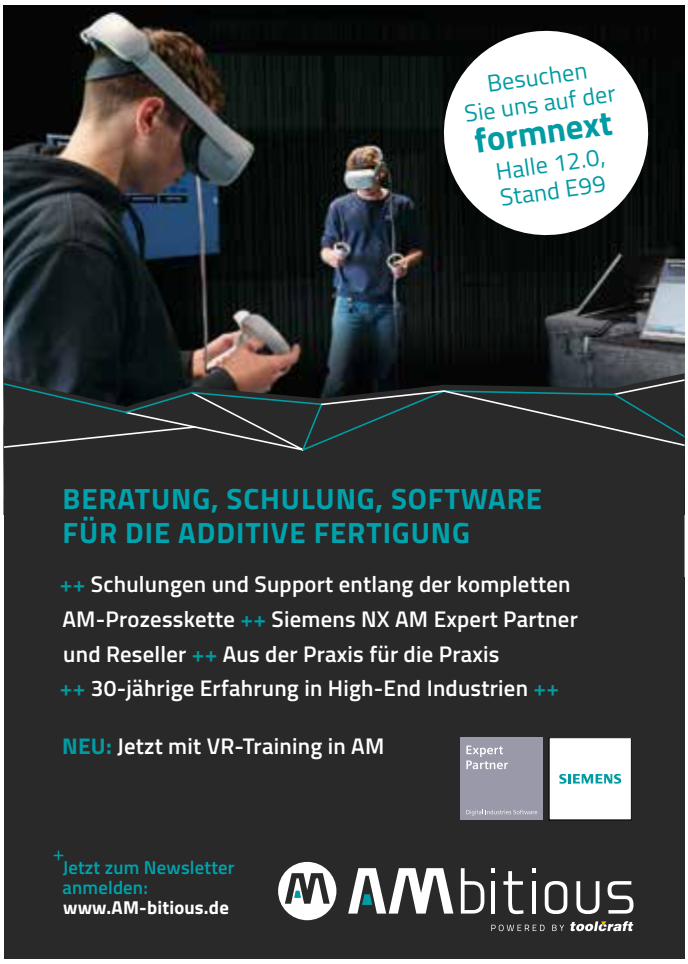
Zudem verfügen die pro-beam Anlagen über einen sehr stabilen Prozess, der unter anderem zu einer hervorragenden Oberflächenqualität beiträgt. Ein weiterer Vorteil der PB EBM 30S ist das Parallelisierungskonzept der Anlage, das eine deutliche Produktivitätssteigerung im Vergleich zu anderen Herstellern darstellt. Durch dieses Gesamtkonzept ermöglicht pro-beam die Additive Fertigung hochkomplexer Geometrien und maßgeschneiderter Teile, die den Anforderungen der Industrie, sowohl für die flexible als auch industrielle Serienfertigung von Metallbauteilen, entsprechen.

Die pro-beam Gruppe ist bestrebt, die Grenzen der additiven Fertigungstechnologie zu erweitern und ihren Kunden innovative Lösungen anzubieten. Mit der Einführung von Kupfer im EBM-Verfahren eröffnen sich neue Möglichkeiten für die Herstellung von hochwertigen Bauteilen in verschiedenen Branchen, wie z. B. der Elektromobilität, Raumfahrt oder der Energietechnik. Weitere Informationen und erste Kupfer-Exponate präsentiert pro-beam vom 7. bis 10. November 2023 auf der Formnext in Frankfurt.

www.pro-beam.com · formnext Halle 12.0, E101

Über pro-beam

Die pro-beam Gruppe ist ein weltweit führendes Unternehmen in der Elektronenstrahltechnologie. pro-beam bietet Dienstleistungen und Anlagen für das Schweißen, Härten, Mikrobohren sowie das Beschichten von Oberflächen. Darüber hinaus ist das Unternehmen im Bereich der Additiven Fertigung von Metallbauteilen tätig. Seit über 45 Jahren vertrauen Kunden aus über 40 Ländern den Lösungen von pro-beam. Das global agierende Unternehmen ist an fünf Standorten mit mehr als 430 Mitarbeitern weltweit vertreten.



Shortcut

Aufgabenstellung: Reparatur von Lagersitzen bei einem Getriebegehäuse eines Bergbau-Baggers.

Material: 1.4404 CrNi-Stahl auf S355-Baustahl.

Lösung: Mobile ALOhybrid Laserauftragschweißanlage auf Raupenfahrwerk.

Nutzen: 80 t Getriebegehäuse musste für die Instandsetzung nicht transportiert werden, sondern konnte vor Ort überarbeitet werden.

LASER TRIFFT BERGBAU

Manche Bauteile sind einfach zu groß und zu schwer, um sie für eine Überarbeitung zu einem Werk zu transportieren. Im Rahmen eines Reparaturprojektes im Bergbauumfeld konnte ALOtec mit einer mobilen ALOhybrid-Anlage eine großformatige Komponente instand setzen und so dazu beitragen, dass die extrem engen zeitlichen Rahmenbedingungen eingehalten werden konnten. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Bildquelle: © Rolf Dobberstein – pixabay.com

links Anwendungen im Bergbau zeichnen sich durch sehr große Bauteilkonfigurationen aus. Dies erfordert in der Instandsetzung Möglichkeiten, Reparaturen vor Ort durchführen zu können.

rechts Der größte Lagersitz, der in der Reparaturanwendung zu bearbeiten war, hatte **einen Durchmesser von 1.700 mm** und eine reine Bearbeitungszeit von 290 Minuten.

Immer dann, wenn in der Industrie übergroße Bauteile und Komponenten verschleißen, stellt sich die Frage, ob es wirtschaftlicher ist, sie zu reparieren oder zu ersetzen. Dabei scheint es logisch, dass eine Reparatur günstiger sein müsste. Ab einer gewissen Größe jedoch ist auch immer der Transport ein entscheidender Faktor. Muss man ein übergroßes Teil erst einmal an den Ort transportieren, an dem es instand gesetzt werden kann und später auch wieder zurück zum Einsatzort, so entstehen oft logistische Herausforderungen, die einen extrem hohen Aufwand bedeuten. Für Schwertransporte müssen Straßen gesperrt und zuweilen Brücken verstärkt oder gar abgebaut werden. Neben den Kosten benötigt das auch Zeit – viel Zeit!

Die Lösung kommt zum Problem

„Diesem Problem kann man damit begegnen, dass man die Reparatur vor Ort vornimmt. Bei extrem großen Bauteilen besteht jedoch häufig die Schwierigkeit, dass die erforderlichen Maschinen selbst auch zu groß sind, um an den Einsatzort gebracht zu werden", weiß Dr.-Ing. Clemens Kuhn, Geschäftsführer der ALOtec Dresden GmbH. Das in Kesselsdorf bei Dresden (D) ansässige Unternehmen beschäftigt sich seit 1998 mit den Themen Laserauftragschweißen und Laserhärten und bietet dafür sowohl Anlagen als auch Dienstleistungen an. Für die Systeme kommen Industrieroboter zum Einsatz und als Energiequelle dient ein bis zu 10 kW starker Diodenlaser. Alternativ kann auch eine Lichtbogenquelle genutzt werden. Für einen Materialauftrag steht neben Pulverwerkstoffen auch Draht als Zuschlagsstoff zur Verfügung. „Für uns ist es wichtig, beim Auftragschweißen die passende Kombination aus Energiequelle und Zuschlagsmaterial zu wählen. Jede Variante birgt ihre verfahrensspezifischen Vor- und Nachteile. Da ist es einfach wichtig, die exakt auf die Anwendung abgestimmte Kombination zu wählen, um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen", präzisiert der Geschäftsführer.

Der Schwerpunkt lag bei ALOtec zunächst auf stationären Systemen, die perfekt auf die jeweilige Anwendung abgestimmt wurden. Dabei handelt es sich um Anlagen mit bis zu zehn unabhängigen Achsen. „Damit sind wir in der Lage, so ziemlich jede beliebige Geometrie abzubilden, ob beim Auftragschweißen oder auch beim Laserhärten", so Kuhn weiter. >>

Das Anlagensetup wurde mit den beiden Optionen Raupenfahrwerk und Multispannplatte konzipiert. Allerdings wurden alle Bearbeitungsoperationen schlussendlich vom mobilen Träger aus durchgeführt.

Das ALOhybrid-Konzept umfasst sowohl den mobilen als auch den stationären Betrieb der Anlage. Maximale Flexibilität für unterschiedlichste Anwendungen also.

Laserauftragschweißen wird mobil

Aufgrund einer Anforderung aus dem Markt wurde 2009 damit begonnen, eine modulare Variante für die ALOtec-Lösungen zu entwickeln, die auch eine mobile Nutzung erlaubt. Die unter dem Namen ALOhybrid vermarktete Systemkombination besteht aus einer fernsteuerbaren Raupenlafette, auf die ein Industrieroboter aufgesetzt wurde, der wiederum den Auftragskopf trägt. Über eine 15 m lange Energiekette wird das Gefährt mit der Medienstation verbunden. Dadurch sind sämtliche staubempfindliche Komponenten wie Kühler, Steuerung, Laser und Monitor nicht dem direkten Laserbetrieb ausgesetzt. Das Besondere an der mobilen Lösung ist ihre extrem kompakte Bauweise. Der Footprint beträgt für den fahrbaren Teil im Ruhezustand gerade einmal 800 x 1.200 mm, also das Format einer Europalette, und passt somit auch durch die meisten Türen. Mit wenigen Handgriffen kann die Robotereinheit von der Lafette auf eine Lineareinheit oder direkt auf das zu bearbeitende Teil gesetzt werden. Dadurch wird das ALOhybrid-System zum idealen Werkzeug, wenn es darum geht, Reparatur- oder Härteanwendungen an schwer zugänglichen Orten durchzuführen oder aber Komponenten bearbeitet werden müssen, die aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts zu aufwendig zu transportieren wären.

ALOhybrid – bestehend aus

- 6-Achs-Roboteranlage ALOflex zur mobilen Laserbearbeitung mit den Optionen
  - ALOhard – Laserhärten mit Zoom- oder Scan-Optiken
  - ALOpowder – Laserpulverauftragschweißen für Außen- und Innenbeschichtung
  - ALOwire – Laserdrahtauftragschweißen
  - ALOarc – Lichtbogenauftragschweißen
- Mobile Medienstation mit 15 m Energiekette zum ALOflex
- Raupenfahrwerk mit Fernbedienung
- Multispannplatte für die direkte Anbringung am Bauteil
- Lineareinheit für den stationären Betrieb
- Dreh-Kipp-Tisch (2-Achsig) für bis zu 2,6 t Bauteilgewicht
- ALOprotect5 – mobile, zertifizierte Laserschutzwände mit bis zu 13,8 MW/m²

Details:

- Geringer Flächenbedarf im Transport und im Arbeitsbereich
- Bis zu 10 kW Laserleistung
- Einfache Programmierung

„Unsere ALOhybrid-Lösung zeichnet sich durch höchste Flexibilität aus. Sie kann sowohl stationär als auch mobil betrieben werden und ist somit auch für wechselnde Einsatzorte geeignet.

Dr.-Ing. Clemens Kuhn, Geschäftsführer der ALOtec Dresden GmbH

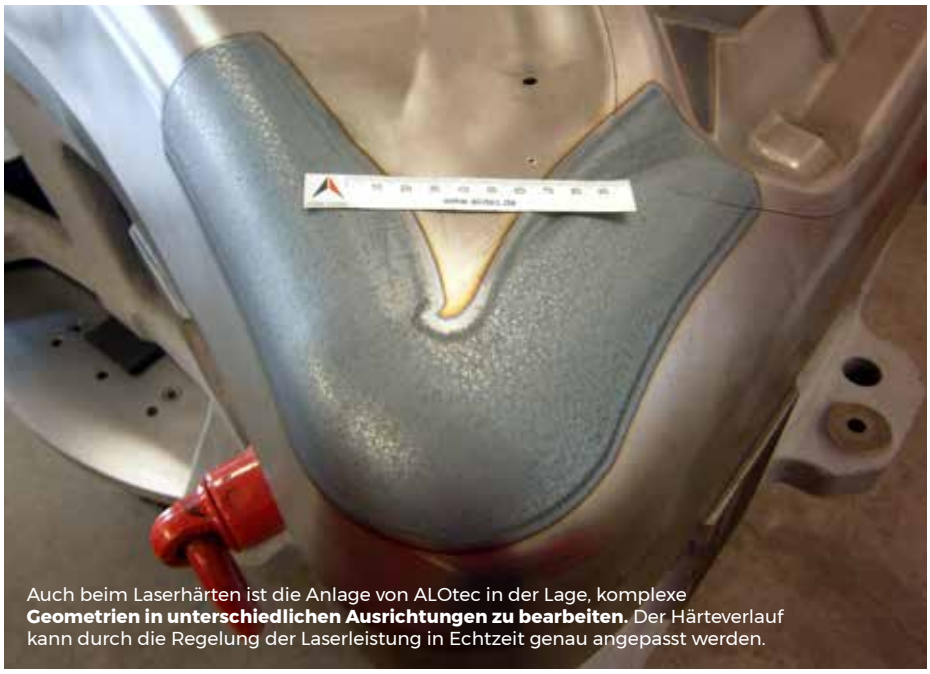
Teileinstandsetzung im Großformat

So kam die Lösung auch bei einer Reparatur im Bergbaubereich zum Einsatz, bei der ein ca. 80 Tonnen schweres Bauteil bearbeitet werden musste. Mehrere Lagersitze im Getriebegehäuse eines Baggers waren verschlissen, wobei der größte Lagersitz einen Durchmesser von 1.700 mm aufwies. Das Hauptproblem war das sehr enge Zeitfenster, in dem das Getriebegehäuse instand gesetzt werden musste. Die zur Verfügung stehenden sechs Tage hätten nicht ausgereicht, das riesige Bauteil zu einer Auftragschweißanlage zu transportieren, nachzubearbeiten und wieder zurück zum Einsatzort zu bringen. In der Anwendung musste auf einen S355 unlegierten Baustahl eine 1.4404 CrNi-Stahl Verschleißschicht aufgebracht werden. Dabei wurde als Auftragsvariante das Laserpulverauftragschweißen gewählt und der Roboter mit dem Auftragskopf auf dem Raupenfahrwerk an das Bauteil herangeführt.

„Materialtechnisch war diese Anwendung relativ problemlos. Allerdings musste bei der Positionierung besonders exakt gearbeitet werden, weswegen für die Positionierung der jeweils ersten Bahn ein Teaching mithilfe des Pilotlasers und des Tool-Center-Points vorgenommen wurde. Anschließend wurde diese Bahn mithilfe vordefinierter Makros (Programmierassistent) bis auf die Fertigungsbreite vervielfältigt und eine Mäanderbahn erstellt, um eine ideale Abdeckung der gesamten Lagerfläche zu realisieren. Diese wurden anschließend in Spurbreiten von 3,8 mm bis auf eine Schichtstärke von einem Millimeter aufgetragen“, erläutert Lukas Olawsky, Forschungsingenieur und Projektleiter bei ALOtec, die Projektdetails. Geschützt wurde der Arbeitsbereich über mobile Laserschutzwände, um ein Abstrahlen des mit 2,5 kW betriebenen Lasers in die Umgebung zu verhindern. Vier Kameras überwachten den Fertigungsprozess, womit ein gleichmäßiger Materialauftrag über die gesamte Bearbeitungszone erzielt wurde. Nach dem Materialauftrag wurden die Lagersitze in einem Folgeprozess mit einem mobilen Spindelwerk auf Nennmaß ausgedreht.

Wieder zurück im heimischen Kesselsdorf wurde die Anlage auf die zugehörige Lineareinheit ummontiert und dort für weitere Dienstleistungsprojekte stationär eingesetzt. Die Möglichkeiten die ALOhybrid-Lösung zu nutzen, erstrecken sich dabei nicht nur auf flächige Anwendungen wie die geschilderten Lagersitze, auch komplexe dreidimensionale Objekte können mit der Anlage erzeugt werden, wie dies zum Beispiel bei Werkzeugen für die Automobilindustrie der Fall ist. „Durch unsere hochflexible Lösung können wir eine Vielzahl von Anwendungsszenarien abbilden. Durch die Mobilität ist es möglich, auch ortsunabhängig und damit mit geringem logistischen Aufwand auch große Teile zu bearbeiten. Wir freuen uns schon auf die nächsten Aufgaben“, fasst Kuhn zusammen und lädt ein, ALOtec herauszufordern.

www.alotec.de · formnext Halle 12.0, C69



Auch beim Laserhärten ist die Anlage von ALOtec in der Lage, komplexe **Geometrien in unterschiedlichen Ausrichtungen zu bearbeiten.** Der Härteverlauf kann durch die Regelung der Laserleistung in Echtzeit genau angepasst werden.

3D Industrie

Die 3D-Druck Antwort auf:

“Das haben wir schon immer so gemacht!”

Herstellerneutrale 3D-Druck Beratung

- Professionelle Potentialanalyse mit Auswertung
- Erweiterte 3D-Druck Anwendungsfindung
- Akzeptanz für 3D-Druck im Unternehmen erhöhen

Mentale Blockaden im Unternehmen auflösen und mit der K3A-Methode 3D-Druck Abteilungsübergreifend implementieren.

Jetzt Erstgespräch sichern

www.3ddruckanwendungen.de

Fallstudien und Erfolgsstroys unserer Kunden

NEUE MASSSTÄBE IM HOCHAUFLÖSENDEN 3D-DRUCK

Die UpNano GmbH mit Sitz in Wien und einer Niederlassung in Boston (USA), ist seit nunmehr fünf Jahren Technologieführer im Bereich von hochauflösendem 3D-Druck mittels 2-Photonen-Polymerisation (2PP). Seit der Gründung im Jahr 2018 verzeichnet das Unternehmen ein bemerkenswertes Wachstum, dass die anhaltende Nachfrage nach schnellen und präzisen 3D-Drucklösungen unterstreicht. Jüngste Weiterentwicklungen führen die Serienproduktion mit 2PP-3D-Druckern in immer greifbarere Nähe.

Desktop 3D Printer NanoOne im Anwendungslabor der UpNano GmbH.

Gegründet wurde die UpNano 2018 von visionären Wissenschaftlern der TU Wien. Diese erkannten frühzeitig das Potenzial einer Kombination von unvergleichlich hohem Materialdurchsatz mit feinster Präzision im Nanometer-Bereich. Das Zusammenspiel aus Hardware, Bediensoftware und Druckmaterialien setzt seither neue Standards sowohl im universitären als auch im industriellen Umfeld. Das innovative Unternehmen verblüfft die Branche mit einem stetigen Strom an Innovationen, die sowohl den Anwendungshorizont als auch die Leistungsgrenzen der NanoOne-Druckerreihe kontinuierlich erweitern.

Exponentielles Umsatzwachstum

Denise Hirner, COO und eine der Gründerinnen von UpNano, blickt auf die Anfänge des Unternehmens zurück: „Als wir UpNano gegründet haben, war das

„Als wir UpNano gegründet haben, war unser Ziel, die Leistungsfähigkeit der bestehenden Systeme zu übertreffen und neue Standards zu setzen. Ergebnis war die NanoOne-Druckerserie, die einen hochauflösenden 3D-Druck über erstaunliche 15 Größenordnungen ermöglicht.

Denise Hirner, COO & Co-Founder der UpNano GmbH

Angebot an hochauflösenden 3D-Druckern begrenzt. Dies spornte uns an, die Leistungsfähigkeit der bestehenden Systeme zu übertreffen und neue Standards zu setzen. Nur ein Jahr später stellten wir ein deutlich leistungsfähigeres Drucksystem mit einer patentierten adaptiven Auflösungstechnologie vor. Das Ergebnis war die NanoOne-Druckerserie, die einen hochauflösenden 3D-Druck über erstaunliche 15 Größenordnungen ermöglicht."

Entscheidend für diesen Erfolg ist die Vielseitigkeit des kompakten Desktop-Drucksystems, das sich für den akademischen und industriellen Bereich gleichermaßen eignet. Daher war es auch nicht überraschend, dass das Unternehmen im Jahr 2022 den Schritt in die Vereinigten Staaten wagte und in Boston für potenzielle Kunden die Möglichkeit schuf, die Fähigkeiten des Systems hautnah zu erleben.

Die Erfolgsgeschichte von UpNano wird von einer hoch motivierten Forschungs- und Entwicklungsabteilung am Hauptsitz in Wien vorangetrieben. Die Erweiterung dieser im Jahr 2021 trug zusätzliche Früchte und ermöglichte die Einführung einer Reihe neuer Materialien mit einzigartigen Eigenschaften. Dazu gehören UpBlack, ein lichtundurchlässiges Druckmaterial, das für optische Systeme unerlässlich ist, UpThermo, ein hitzebeständiges Harz, das auf die Elektroindustrie zugeschnitten ist, UpFlow, ein hochviskoses, biokompatibles Material und verschiedene andere biologische (Hydrogel-) Materialien, die die Verwendung lebender Zellen oder Fertigung komplexer biokompatibler Strukturen mit bisher unerreichter Komplexität ermöglichen.

Der Konkurrenz voraus

Im Zuge der Weiterentwicklung der NanoOne-Druckerlinie wurde auch das NanoOne Bio-System eingeführt, das für das 3D-Bioprinting mit lebenden Zellen bestimmt ist. Eine gut getimte UpNano-Innovation, die die wachsende Nachfrage an solchen Systemen vorwegnahm und eine innovative Fertigungslösung für den wachsendenden Medizintechnik und pharmazeutischen Markt bietet. Einen weiteren Meilenstein in Sachen Präzision setzte das Unternehmen im Jahr 2022 mit der Tilt Kompensation, die es ermöglicht, bei allen NanoOne-Systemen Verkippungen der Oberfläche von Substraten auszugleichen. Die jüngste Innovation ist ein Software-Upgrade, das dem schnellsten 2PP-3D-Drucker auf dem Markt zu neuen Höhenflügen verhilft. Smart Stitching verbessert nun die Qualität des Endprodukts, während die ohnehin schon beeindruckende Druckgeschwindigkeit einen zusätzlichen Schub erhält. Darüber hinaus können jetzt mehrere unterschiedliche Strukturen in einem einzigen Druckauftrag zusammengeführt werden, wodurch Kosten und Zeit optimiert werden. Diese Fortschritte sind ein weiterer wichtiger Schritt auf dem Weg, die Präzision des 2PP-3D-Drucks mit der für die zukünftige Serienproduktion erforderlichen Geschwindigkeit zu vereinen.

Eine Wanne für den NanoOne und das **Sortiment der Druckmaterial-Kartuschen.**

www.upnano.at · formnext Halle 11.1, D65

HZGGROUP

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

naddcon

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 AUF DER FORMNEXT: **HALLE 11.0, STAND B19**

HZG auf der Formnext-Bühne:
Industry-Stage, Halle 11.0

Frank Carsten Herzog
Gründer und Geschäftsführer

Lichtenfels - How 3D printing brings new economic and social perspectives to a rural region

09. November / 11:10 - 11:40

Dr. Florian Bechmann
Chief Technology Officer

Panel: Start-up and funding

07. November / 16:40 - 17:15

formnext

Frankfurt am Main, 07.–10.11.2023

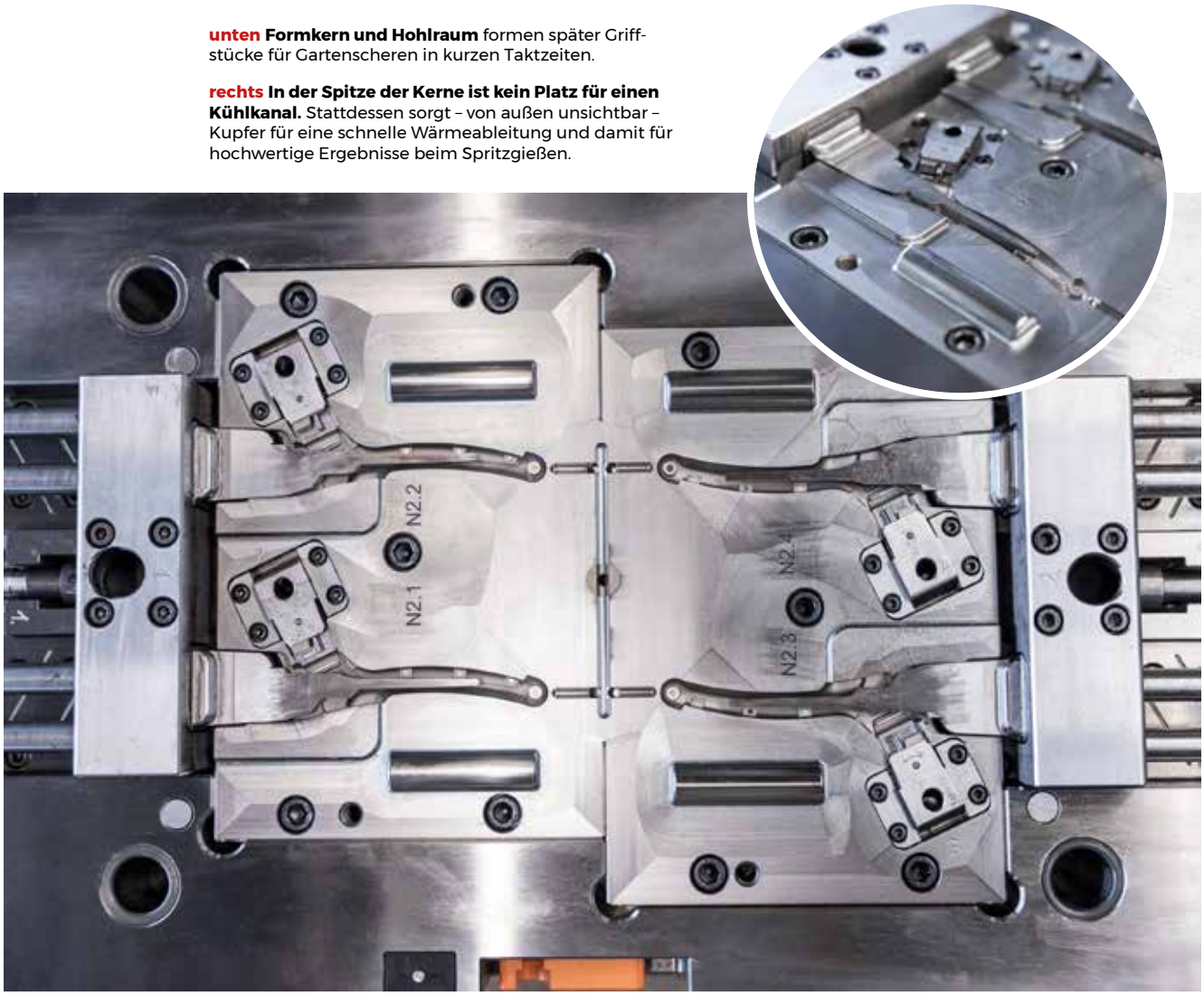
KÜHLER DANK KUPFER IM KERN

S & S Werkzeugbau fertigt komplexe Spritzgießformen komplett inhouse – von der Konstruktion bis zur ersten Abformung. Eine Ausnahme macht der Formenbauer nun, wenn es um eine sichere Kühllösung für enge Querschnitte geht: Hermle Maschinenbau integriert mithilfe der Metall-Pulver-Auftrag-Technologie (MPA) Kupfer in Formkerne und optimiert damit den Wärmeabfluss im Spritzgießprozess.

Bei der Gartenarbeit lassen es viele Hobbygärtner entspannt angehen: Mit der Schere in der Hand und der Vision einer grünen Oase vor Augen stutzen sie Sträucher nach Augenmaß. Mit Ruhe und Pi-mal-Daumen-Schätzungen hat die Produktion des Gartengeräts nichts zu tun. In schnellem Takt fallen einzelne Teile des späteren Griffs aus der Spritzgießmaschine – hier geht es um Perfektion und jede Sekunde. Um schneller optimale Ergebnisse zu erzielen, setzt der Ulmer Gartengerätehersteller Gardena auf Spritzgießformen mit einem rötlich-glänzenden Geheimnis: Im Inneren der dünnsten Stellen leitet Kupfer die Wärme zügig zum nächstgelegenen Kühlkanal. Das Fertigungsverfahren >>

unten Formkern und Hohlraum formen später Griffstücke für Gartenscheren in kurzen Taktzeiten.

rechts In der Spitze der Kerne ist kein Platz für einen Kühlkanal. Stattdessen sorgt – von außen unsichtbar – Kupfer für eine schnelle Wärmeableitung und damit für hochwertige Ergebnisse beim Spritzgießen.



Shortcut

Aufgabenstellung: Konturnahe Werkzeugtemperierung für Spritzgießformen.

Material: Kupfer in Werkzeugstahl.

Lösung: Hermle MPA-Technologie.

Nutzen: In filigrane Werkzeugelemente wird mittes MPA-Technologie ein Kupferkern eingebracht, der die Wärme zum Kühlkanal leitet und somit für ein besseres Temperaturmanagement sorgt.

Oben rechts liegt der Kern, wie ihn die HMG an S & S Werkzeugbau zur finalen Bearbeitung (oben links) liefert. Unten im Bild sind das gegossene Griffelement und die montierte Gartenschere zu sehen.

links Mehrere 100 Kilogramm wiegt das Mehr-Kavitäten-Formwerkzeug, das S & S Werkzeugbau für Gardena fertigte.

rechts Vier auf einen Streich: Mit dieser Spritzgießform **fertigt Gardena vier Griffkomponenten in einem Schuss.**

dahinter ist die Metall-Pulver-Auftrag-Technologie (MPA) der Hermle Maschinenbau GmbH (HMG). Mit der Anfrage eines neuen Werkzeugs, optimiert durch diese spezielle Technologie, wandte sich Gardena 2018 an S & S Werkzeugbau in Schlitz. Nur fünf Gehminuten vom fachwerkhausdominierten Herzen der mittelhessischen Kleinstadt gründeten Heinz Starch und Walter Susemichel 1985 ihr Unternehmen. Seitdem entstehen hier Formen für die Massenproduktion komplexer Kunststoffteile. Der Maschinenpark wuchs, was im Jahr 2000 einen Umzug in größere Räumlichkeiten erforderte. Heute leitet Harald Starch das Familienunternehmen in zweiter Generation. Zuvor absolvierte er eine Lehre zum Formenbauer sowie ein Maschinenbaustudium, arbeitete bei einem Automobilzulieferer im Formenbau und stieg anschließend in den väterlichen Betrieb ein.

S & S ist bekannt für seine hohe Fertigungstiefe und das technologische Know-how bei der Konstruktion und Fertigung von Spritzgießwerkzeugen mit 2-Komponenten-Indexplattentechnik, Drehtellern und Core-back-Technologie sowie bei der Entformung mit Schiebern und Ausschraubgetrieben. Starch hat sowohl die Konstrukteure im Haus als auch zahlreiche Spezialmaschinen, zum Beispiel zum Tieflochbohren, Laserschweißen und -beschriften. Der Werkzeugbauer stellt selber die Grafitelektroden für seine Senkerodiermaschinen her und hat mittlerweile vier Spritzgießmaschinen in seinem Technikum stehen, mit denen sein Team die Mehr-Kavitäten-Formen vor der Auslieferung testet. „Zum einen haben Kunden mit einem hohen Fertigungsgrad keine Kapazität für solche Tests, zum anderen können wir so Lösungen ausprobieren und unsere Expertise ausbauen“, begründet Starch. Pro Jahr verlassen etwa 90 Spritzgießformen die Fertigungshallen. Sie wiegen bis zu sechs Tonnen, haben bis zu 64 Kavitäten und erzeugen genarbte, erodierte oder hochglanzpolierte Sichtflächen.

Kupfer statt Kühlkanal

Entsprechend beeindruckend ist der Rundgang durch den 50-Personen-Betrieb: Mehrere Hallen reihen sich aneinander, sodass der Besucher bereits nach der dritten Abbiegung die Orientierung verliert. Die Besichtigung endet wieder im Büro des Geschäftsführers, den unscheinbaren Formkern auf dem Tisch, der für den Hohlraum im Zangengriff verantwortlich ist. Je filigraner seine Geometrie ist, desto schwieriger wird das Wärmemanagement. Die Alternative zu Kupfer sind dünne Kühlkanäle. Für konturfolgende Temperierkanäle lassen sich diese lasersintern oder vakuumschweißen. „Die Gefahr hierbei ist, dass die sehr engen Kühlkanäle mit der Zeit verstopfen. Um dies zu verhindern, ist eine regelmäßige Werkzeugreinigung erforderlich“, kommentiert Starch. Die MPA-Technologie bietet hier eine smarte Lösung: Kupfer führt aus den engen Bereichen die Wärme ab. Das Kupfersegment endet dort, wo Kühlkanäle ausreichenden Platz haben. Hier kann das Kühlwasser problemlos fließen.

Materialauftrag mit Überschall

Wie kommt das Kupfer nun in den Kern? HMG hat dafür auf Basis des 5-Achs-Fräszentrums C 42 U die MPA 42 entwickelt, die nicht nur Material ab-, sondern auch

„Wir haben mit der MPA-Technologie eine Komponente mit denselben Eigenschaften und derselben Lebensdauer wie die Formkavität. Das funktioniert bei anderen additiven Verfahren nicht.

Harald Starch, Geschäftsführer der S & S Werkzeugbau GmbH

auftragen kann. Wärme, Stickstoff, überhitzter Wasserdampf und eine Lavaldüse sind entscheidend dafür, dass das Metallpulver auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird und sich beim Auftreffen mit dem eingespannten Rohling verbindet. Die fünf Achsen des Bearbeitungszentrums richten den Pulverstrahl nahezu beliebig zum Bauteil aus und lassen so Kühlkanäle oder Kupfer-Inlays selbst auf gekrümmten Oberflächen entstehen. S & S erhält schließlich einen matten Kern. „Die finale äußere Kontur fertigen wir dann hier", berichtet Starch. Wichtig dafür sind die korrekten Daten. „Unsere Konstrukteure kennen ganz genau die Lage der Kupferfüllung. So erhalten wir filigrane Kerne mit optimaler Wärmeableitung." Von den additiven Fertigungsverfahren ist dem Geschäftsführer die MPA-Technologie am liebsten. Warum? Der Kern besteht, bis auf den Kupferanteil natürlich, aus demselben Material wie die restliche Form – aus Werkzeugstahl. „Wir haben damit eine Komponente mit denselben Eigenschaften und derselben Lebensdauer wie die Formkavität. Das funktioniert bei anderen additiven Verfahren nicht", betont der Maschinenbauingenieur. Dass Kupfer Wärme besser leitet, ist nicht neu: „Früher haben wir einfach ein Loch gebohrt und einen Kupferdraht reingepresst. Besonders flexibel – bezogen auf die Kontur und Form des Kühlbereichs – waren wir damit nicht", gibt Starch zu. Ebenso besteht die Gefahr, dass kleine Lufteinschlüsse den Wärmefluss behindern. Vom additiven Fertigungsverfahren der HMG hat er erst über Gardena erfahren, die bereits ein Werkzeug mit vakuumgelöteten Spritzgießwerkzeugen in Betrieb hatten und Optimierungspotenzial sahen.

Im Innenraum der MPA 42 ist die Kombination von Materialaufbau und Zerspanung in einer Maschine deutlich sichtbar: links die MPA-Auftragseinheit mit der Düse und daneben rechts die Werkzeugspindel.

Bestes kombiniert

Starch ist von der MPA-Technologie überzeugt. Sie ermöglicht es, komplexe Formen herzustellen und gleichzeitig eine effiziente Wärmeableitung zu gewährleisten. Seinen Kunden würde er dazu raten, wenn sie die Wirtschaftlichkeit durch eine optimierte Kühlleistung in besonders kleinen Bereichen erhöhen wollen und die Mehrkosten dadurch gerechtfertigt sehen. „Es ist eine qualitative, hochfunktionale, aber nicht ganz günstige Lösung", gibt der Formenbauer zu. Auch seine Konstrukteure und Techniker bewerten die Technologie positiv: „Sie ist unproblematisch in der Anwendung. Mit der Kombination aus MPA-Technologie und traditioneller Temperiertechnik erreichen wir beste Ergebnisse und erfüllen die Kundenbedürfnisse optimal."

www.hermle-generativ-fertigen.de

formnext Halle 12.0, C71

KOMPAKTMASCHINE FÜR HOCHLEISTUNGS-SLS

Nachdem die Weirather Maschinenbau GmbH mit ihrer WLS 3232 SLS-Anlage neue Maßstäbe im Lasersintern von Polymerpulver gesetzt hat, bringt das renommierte Maschinenbauunternehmen zur Formnext mit der neuen WLS 23 eine Kompaktmaschine auf den Markt und erleichtert mit der neuen WES 60-Auspackstation die peripheren Arbeiten erheblich. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Solider Maschinenbauer gepaart mit Innovationsgeist – das kann nur gut werden. So jedenfalls war der erste Eindruck, den unsere Redaktion hatte, als wir die erste Weirather WLS 3232-Maschine 2018 sahen. Fünf Jahre und eine weitere Maschinengeneration später hat sich das bestätigt. Das ausgereifte System überzeugt durch einige technische Raffinessen, die dem Anwender im Tagesgeschäft viel Kopfschmerzen ersparen. Eine thermische Entkoppelung zwischen Scaneinheit und Bauraum durch Wasserkühlung mit einem cleveren Konzept zum Wechsel des Laserschutzglases. Eine ausgefeilte Bauraumheizung. In der neuen Generation eine austauschbare Build-Einheit mit der Möglichkeit der separaten Vorheizung und Temperierung außerhalb der Maschine. Zusätzlich haben sich die Maschinenbauer aus Reutte in Tirol auch um eine dazu passende Auspackstation gekümmert und auch die Baujob-Aufbereitung über die 4D_Additive-Suite von der CT CoreTechnologie GmbH lässt kaum Wünsche offen.

Kompakte Bauform ohne Kompromisse

Jetzt kommt zur Formnext 2023 der neue Clou der Tiroler. Mit der neuen WLS 23 wird eine Kompaktmaschine vorgestellt, die mit einem Bauraum von 220 x 220 x 330 mm³ etwas kleiner ist als die WLS 3232, dieser aber technologisch in nichts nachsteht. „Wir haben einige Anforderungen aus dem Markt aufgegriffen, wonach eine kompaktere Maschine für viele Anwendungen ausreichen würde. Außerdem haben wir die Anwendung weiter vereinfacht. Bei der großen setzen wir weiterhin auf die Möglichkeit, den Strahlfokus individuell zu steuern. Bei der kleineren Maschine nutzen wir eine F-Theta-Linse, was bei der gegebenen Baufeldgröße auch noch unproblematisch ist. Da ist der Spotdurchmesser auf 0,38 mm fixiert", erzählt Günter Weirather, Geschäftsführer des Maschinenbauunternehmens.

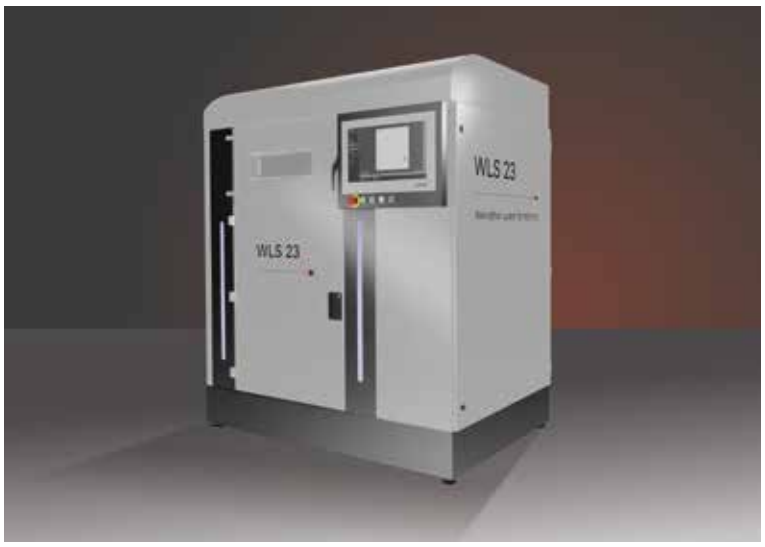
Trotz geringem Formfaktor muss man bei der neuen Weirather-Maschine aber nicht auf eine auswechselbare Build-Einheit verzichten. Der 60-W-starke CO_2-Laser sorgt für zuverlässige Prozessbedingungen. Die Temperatur im Bauraum kann mit den vier Zonen der Infrarotheizung optimal auf die Anforderungen des Baujobs eingestellt werden und bringt die Bauraumtemperatur auf bis zu 250 °C. Der aktiv beheizte Prozessbehälter, der eine Temperatur von bis zu 200 °C halten kann, ermöglicht eine perfekt stabile Steuerung des Prozessfensters. Außerdem kann dadurch die Build-Einheit schon außerhalb der Maschine vorgeheizt werden. In der Build-Einheit ist gleichzeitig der Pulvervorratsbehälter integriert, was einen leichten Material- und Baujobwechsel ermöglicht. Auch die neue Maschine hat ein gänzlich offenes Materialkonzept. Durch die bewährte thermische Entkoppelung der Scaneinheit vom Bauraum wird auch in der WLS 23 ein Wärmegang verhindert, was sich auf die Präzision der gefertigten Teile auswirkt.

„Wir haben natürlich auch bei der neuen Maschine darauf geachtet, dass dem Anwender sämtliche technologischen Vorteile unserer großen Maschine zur Verfügung stehen, haben uns aber auch um die nachgeschalteten Prozesse Gedanken gemacht und die Entpackstation modifiziert. Darum werden wir zur Formnext auch die neue Generation der WES 60 vorstellen", verrät Weirather.

Durchgängiges Konzept

Die neue Entpackstation verfügt, wie das Vorgängermodell auch, über eine Siebeinheit, die das entfernte Pulver für die Weiterverwendung aufbereitet. Das System wiegt das Altpulver und fügt die erforderliche Menge Frischpulver hinzu. Noch in der Auspackstation wird das Gemenge im Transportfass homogen gemischt. Dieses kann dann direkt in die Befüllstation eingelegt werden, in der die Befüllung der Wechselbehälter der WLS 3232 oder WLS 23 erfolgt. Damit besteht ein durchgängiges Konzept für die Pulveraufbereitung. „Mit den beiden Maschinendimensionen und der neuen Auspackstation decken wir den größten Teil der Industrieanforderungen ab. Die Maschinen können entweder bei uns in Reutte oder bei unseren Partnern Bibus Austria in Niederösterreich oder bei CT CoreTechnologie in Mömbris, in der Nähe von Frankfurt, angeschaut und evaluiert werden. Auch für Sonderlösungen sind wir offen. Wir freuen uns über Herausforderungen. Und natürlich freuen wir uns auf ein Kennenlernen auf der Formnext", lädt Weirather ein.

www.weirather.com · formnext Halle 11.1, B49



Die neue WLS 23 hat einen Footprint von nur 1.600 x 1.100 mm und steht in der Leistungsfähigkeit dem großen Bruder WLS 3232 in nichts nach.

In der überarbeiteten Auspackstation WES 60 sind neben dem Sieben auch das Auffrischen mit Neupulver und das Mischen bereits voll integriert.

Die WLS 3232 überzeugt durch ihr offenes Materialsystem und perfekte Abstimmbarkeit auf jedes Anwendungsszenario. **Diesen bewährten Vorteil genießt man aber auch bei der neuen Maschine.**

3D DRUCK FULLSERVICE

WIR LEBEN 3D DRUCK

- ✓ Kostenlose Fachberatung
- ✓ Prototyping & Serienproduktion
- ✓ Modernster Maschinenpark
- ✓ MJF, SLS, FDM und SLA
- ✓ Große Materialvielfalt
- ✓ Vielfältige Oberflächen und Finishing
- ✓ AMT chemisch glätten NEU

ONLINE PREISKALKULATOR

- ✓ .step / .stl / . iges Datei hochladen
- ✓ Angebot erhalten
- ✓ Konfigurieren und bestellen
- ✓ Lieferung des Bauteils

ANGEBOT EINHOLEN

VOXEL4U

voxel4u.com

+43 (0)664 1928860, 5412 Puch bei Hallein, Österreich

EVOLUTION IM 3D-DRUCK

50.000 präzise, komplexe und individualisierbare Bauteile in wenigen Tagen: 1zu1 macht's im 3D-Druck möglich. Das Hightech-Unternehmen verfolgt seit Jahren konsequent den Weg zur Serie und ist als exklusiver EOS-Pilotkunde und -Entwicklungspartner für SLS-Anlagen immer einen Schritt voraus. Topmoderne Maschinen sorgen in Kombination mit automatisierten Nachbearbeitungsverfahren, Inhouse-Veredelungstechniken und lückenloser Qualitätskontrolle mittels CT für 3D-Druck in industriellen Dimensionen. Damit schließt 1zu1 die Lücke für die Produktion kleiner und mittelgroßer Losgrößen.

Wer wagt, gewinnt. Beim 3D-Druck ist der Einsatz gering, der Ertrag groß und die konstruktive Freiheit unschlagbar", ist Thomas Kohler von 1zu1 überzeugt. Als langjähriger Vertriebsleiter weiß der neue Geschäftsführer des Hightech-Unternehmens von vielen erfolgreichen Projekten zu berichten. Gemeinsam mit mutigen Kunden hat das Team von 1zu1 zahlreiche Ideen vom Prototypenstadium bis zum marktreifen SLS-Bauteil entwickelt. Die meisten davon unterliegen strengster Geheimhaltung – auch ein Qualitätsmerkmal von 1zu1. Denn das Angebot aus einer Hand verkürzt wiederum die Zeit bis zur Marktreife.

Ob geheim oder nicht: Alle Serienprojekte haben gemein, was das Beispiel der kürzlich vorgestellten kompakten Medizintechnik-Komponenten für Storz Medical eindrucksvoll beweist. Sie sorgen für einzigartige Multifunktionslösungen zu moderaten Preisen. Spannend ist 3D-Druck vor allem bei vier- und fünfstelligen Stückzahlen. Bei Neuheiten und Marktlücken wie dem von 1zu1 gefertigten Musikinstrument-Zubehör Fliphead lässt sich so das Risiko begrenzen. „Oft kommt es aufs Tempo an. Die beste Lösung muss aber auch halten, was sie verspricht. Mit der 1zu1performance im 3D-Druck schaffen es Innovationen sicherer, schneller und wirtschaftlicher auf den Markt", betont Kohler.

Evolution im Schnelldurchlauf

Im 3D-Druck steckt schon lange großes Potenzial: keine Werkzeugkosten, geometrische Gestaltungsfreiheit und die Möglichkeit zur Individualisierung. Serienreife bedeutet jedoch mehr als die bloße Reproduktion von Prototypen, wie Kohler verrät: „Dafür müssen alle gedruckten Teile exakt gleich sein, aufwendige Qualitätskontrollen bestehen, teilweise sogar zertifiziert werden und ihren Zweck voll und ganz erfüllen. Was in der Theorie einfach klingt, schaffen in der Praxis nur ganz wenige."

Die Evolution von der Prototypen-Technologie zum Serienfertigungsverfahren gelang 1zu1 in wenigen Jahren. Topmoderne Maschinen, ein exklusives Pilotprojekt mit EOS, jahrelange Erfahrung und laufende Prozess- und Materialoptimierungen waren zentral für den Erfolg.

Mit der neuesten Strahlanlage von DyeMansion kann 1zu1 den 3D-Druck-Produktionsprozess nochmals deutlich beschleunigen.

„Manche Teile müssen dicht, robust, flexibel oder lebensmitteltauglich sein. Jedes neue Serienprojekt stellt uns vor neue Herausforderungen, die wir gemeinsam mit unseren Kunden lösen. Wir lernen immer weiter dazu und bauen so unseren Vorsprung aus", erzählt Kohler.

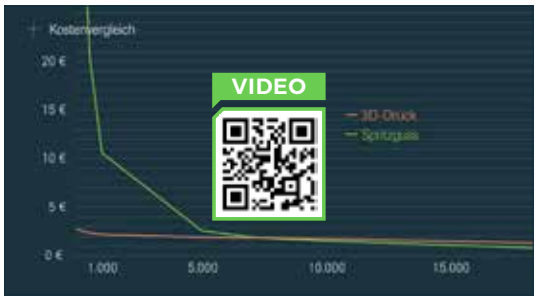
Ein Beispiel: Bei den Bauteilen für den Luftverteiler von Storz Medical waren Dichtheit und Sauberkeit gefragt. Die erreichte 1zu1 durch die Kombination der allerneusten Verfahren und Maschinen. Die SLS-Anlage EOS P500 lieferte große Mengen präziser Teile mit geringem Ausschuss. Das Restpulver in den Kanälen wurde per Hand und automatisiert mit einer topmodernen Strahlanlage entfernt. Die chemische Glättung sorgte schließlich für eine versiegelte Oberfläche und zehnmal mehr Dichtheit als zuvor. Das sparte ein zweites Element und gleich mehrere Montageschritte.

Perfekt für kleine und mittelgroße Serien

Das Hochleistungssystem EOS P500 erfüllt alle Anforderungen an homogene und wiederholbare Bauteilqualität – bei rekordverdächtiger Fertigungszeit. Mit einer Aufbaurate von 0,6 Metern pro Sekunde ist die Maschine doppelt so schnell wie alle anderen verfügbaren Lasersinter-Systeme. Der Bauraum bietet Platz für tausende Bauteile pro Job – und dank geringer Kühlzeiten geht es schon 15 Minuten später weiter. Das ermöglicht schnelle Lieferzeiten. Bei der Qualität erreicht 1zu1 ebenfalls neue Sphären. Bei der P500 garantieren zwei leistungsstarke Laser, optimierte Belichtungsparameter und ein ausgeklügeltes Heizsystem eine konstante Maßgenauigkeit von 0,2 Millimeter im gesamten Bauraum. „So eine Qualität geht sich sonst nur im Spritzgießen aus. Wir sind aber deutlich schneller und bis 50.000 Teile durch die Integration mehrerer Funktionen am Ende auch preislich attraktiver", sagt Philipp Schelling, 3D-Druck-Fertigungsleiter SLS bei 1zu1.

Bei 1zu1 laufen drei der großen Anlagen parallel – 24 Stunden täglich und an sieben Tagen in der Woche. Das ist noch nicht alles: Die neue automatisierte Strahlanlage von DyeMansion reduziert auch die Dauer der Nachbearbeitung. „Wir sparen uns viel Handarbeit bei der Pulverentfernung, erhalten bessere Ergebnisse und verkürzen die Durchlaufzeit um bis zu 20 Prozent", erklärt Schelling. Färben ohne Maßverlust und chemisches Glätten sorgen nach der schnellen Fertigung für hochwertige Oberflächen. Dazu investierte 1zu1 kürzlich in ein zweites chemisches Glättsystem von AMT. Für Thomas Kohler steht fest: „Wer sich auf 3D-Druck als Serienverfahren einlässt und die konstruktiven Vorteile zu nutzen weiß, schafft mit unserem Komplettangebot den fließenden Übergang vom Prototyp zum handelsfähigen Produkt."

www.1zu1.eu



Video: Vergleich Spritzgießen vs. 3D-Druck.

links 1zu1 nutzt als Pilotkunde und Entwicklungspartner von EOS stets die neuesten und leistungsstärksten 3D-Druck-Anlagen. (Bilder: Darko Todorovic)

rechts Das chemische Glättsystem von AMT sorgt nach der Produktion der Teile im 3D-Druck für glatte, hochwertige Oberflächen.

VORTEILE DER AF UND IHR OPTIMIERUNGSPOTENZIAL

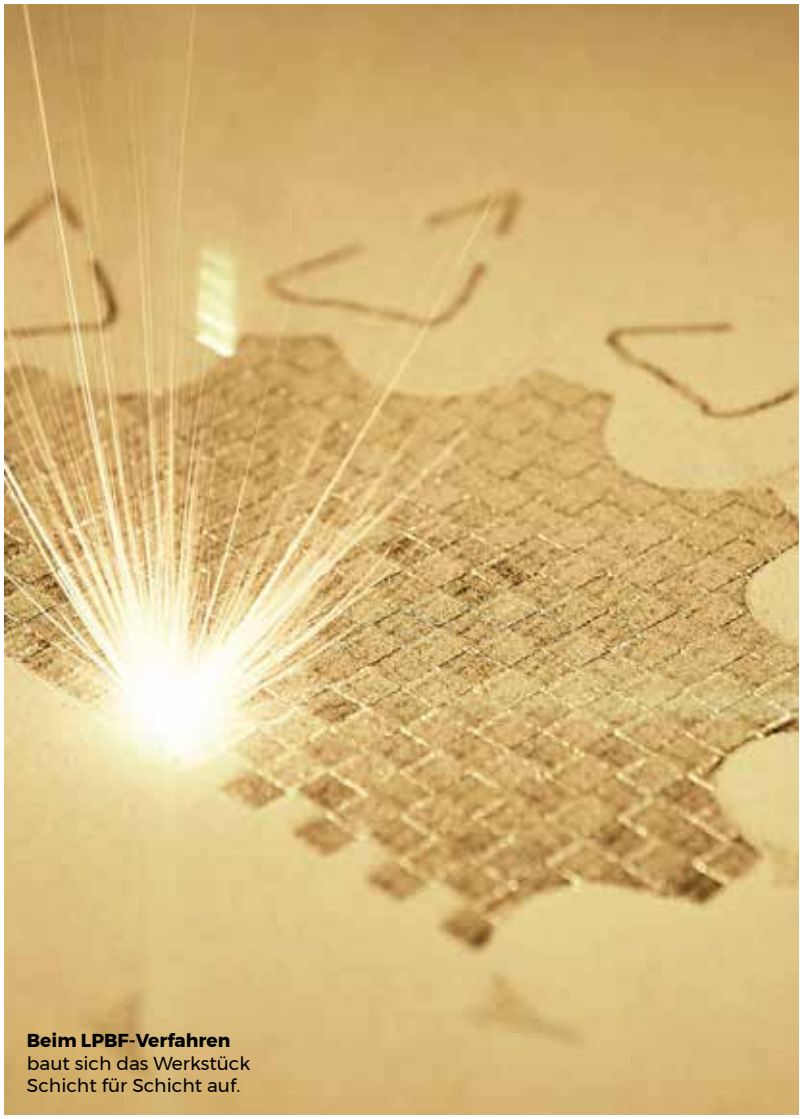
Wurden zu Beginn vornehmlich Prototypen gefertigt, kommt die Additive Fertigung heute in vielen Branchen zur (Klein- und Mittel-) Serienherstellung zum Einsatz. AMbitious powered by toolcraft zeigt auf, welche Vorteile die Additive Fertigung bringt und wie sie sich optimieren lässt.

Additive Fertigung oder 3D-Druck bietet vollkommen neue Möglichkeiten. Beim LPBF-Verfahren (Laser Powder Bed Fusion) baut sich das Werkstück Schicht für Schicht auf. Der Laser schmilzt dabei das zu verarbeitende Material in Pulverform auf. Dadurch wächst das Bauteil sinnbildlich im 3D-Effekt in die Höhe. Im Gegensatz zur Zerspanung aus dem Vollmaterial (subtraktive Methode) kann bei der Additiven Fertigung konturnah gedruckt werden. Neben dem Pulverbett gibt es auch achsen- oder robotergeführtes Auftragschweißen (Laser Metal Deposition (LMD) oder Directed Energy Deposition (DED)) sowie weitere Verfahren wie das Elektronenstrahlschmelzen (EBM), Binder Jetting, Cold Metal Fusion u. v. m.

(Design-)Technische Vorteile

Die Additive Fertigung bietet die Möglichkeit zur Herstellung komplexer Geometrien wie Gitterstrukturen, Funktionsintegrationen oder innenliegende Hohlräume. Für den Leichtbau lassen sich mit der Finite-Elemente Methode (FEM) sowie durch Topologieoptimierung Material, Gewicht und schlussendlich Kosten einsparen. Ein weiterer Vorteil ist die Baugruppenzusammenführung. Mit möglichst wenigen Bauteilen können möglichst viele technische Funktionen abgedeckt sowie auf kritische Fügetechnologien verzichtet werden. Zudem lassen sich schwer zerspanbare Materialien verarbeiten, getreu dem Motto „Einfach Drucken statt Zerspanen". Prototypen können schnell und einfach hergestellt werden, um so das Bauteil für die Serienfertigung zu optimieren. Auch das Ersatzteilmanagement von morgen sieht durch die Additive Fertigung vollkommen anders aus. So wird gedruckt, was gebraucht wird, wann es gebraucht wird und wo es gebraucht wird. Das Auftragschweißen bietet spezielle Vorteile, z. B. durch hybride Bauweisen. Bislang inkompatible Werkstoffe lassen sich aufschweißen, wodurch ein Rohling konventionell gefertigt und dann entsprechend individualisiert werden kann. Im Falle einer Reparatur scannt ein Linienscanner das defekte Bauteil ein. Der im CAD durchgeführte Soll-Ist-Vergleich vermerkt die beschädigten/

Neben dem Pulverbett gibt es auch **achsen- oder robotergeführtes Auftragsschweißen (LMD).** (Bild: Ralf Baumgarten)



Beim LPBF-Verfahren baut sich das Werkstück Schicht für Schicht auf.

verschlissenen Stellen, sodass diese im Anschluss einfach aufgeschweißt werden können. Weiterhin sorgt das Beschichten mittels Hochgeschwindigkeitsschweißen für bessere Oberflächeneigenschaften, Hitze- und/oder Korrosionsbeständigkeit der Bauteile.

Monetäre und logistische Vorteile von AM

Nicht nur in Sachen Konstruktion revolutioniert die Additive Fertigung die Produktion. Die Technologie bietet auch monetäre und logistische Vorteile. An erster Stelle steht für viele Unternehmen die Möglichkeit, den Umsatz zu steigern. Die Integration des 3D-Drucks in die vorhandene Fertigung bietet ein enormes Innovationspotenzial. Bestehende Grenzen werden überwunden, was nicht selten zum Erschließen neuer Märkte, Branchen und Kunden führt. Die Additive Fertigung zeichnet sich durch Schnelligkeit und Flexibilität aus. So können Produkteinführungen erheblich beschleunigt werden, wodurch die Kosten sinken. Kürzere Durchlaufzeiten führen zu schnelleren Lieferzeiten. Die Herstellungskosten lassen sich auf vielfältige Weise durch den Einsatz der Additiven Fertigung reduzieren. Mit dem >>

Gase für 3D-Druck

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

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

MESSER
Gases for Life

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

First-Time-Right-Prinzip liefert bereits der erste Druck optimale Bauteile. Geringe Stückzahlen lassen sich sehr wirtschaftlich abbilden. Auch bei der indirekten Fertigung zahlt sich die Technologie aus. Hilfsmittel, Formen, Sonderwerkzeuge, Spannvorrichtungen etc. müssen nicht zugekauft werden, sie können passend zur Anforderung konstruiert und einfach an Ort und Stelle gedruckt werden. Durch die On-Demand-Fertigung reduzieren sich die Lagerhaltungskosten nicht nur für Hilfsmittel und Werkzeuge, sondern entsprechend auch für Fertigteile. Weniger Transportkosten aufgrund der dezentralen Fertigung additiver Bauteile sind nicht nur ein monetärer und logistischer Vorteil, sondern kommen als nachhaltige Lieferketten auch der Umwelt zugute.

Digitale Überholspur

Um die Schnelligkeit und Flexibilität der Additiven Fertigung zu gewährleisten, bedarf es einer durchgängigen digitalen Prozesskette. Lange Zeit waren verschiedene Softwaresysteme bei den einzelnen Schritten im Einsatz. Dies führte zu einem teilweise langwierigen Daten- und Fertigungsprozess. Mit Siemens NX lässt sich die gesamte Abfolge von der Konstruktion über den Druck und die Weiterbearbeitung bis zum fertigen Bauteil optimieren. Es gibt keine Schnittstellen mehr, da nur ein Dateiformat verwendet wird. So werden Feedbackschleifen zwischen den einzelnen Prozessschritten ermöglicht. AM-spezifische Designtools wie Gitterstrukturen oder Topologieoptimierung sind in der Software integriert und ermöglichen den Anwendern neuartige Bauteilfunktionen. Änderungen an Bauteilen werden direkt in Rohteilen und anderen betroffenen Elementen der Entwicklung übernommen. Die Durchführung von schnellen Iterationen reduziert die Zeiten von der Designerstellung bis zur CAM-Strategie. Alle Prozessschritte – von der Erstellung additiver Designs bis hin zum Druck – sind in einzelne Funktionspakete gepackt und kombinierbar. So kann die Software individuell auf die Bedürfnisse angepasst werden.

Die additive Prozesskette virtuell erlernen

Die Additive Fertigung hat die Art und Weise, wie Produkte hergestellt werden, revolutioniert. Dank der Virtual-Reality-Technologie lässt sie sich auf einer noch spannenderen Ebene entdecken. Von der Erkundung des 3D-Drucks im Pulverbett bis hin zur Durchführung komplexer Aufgaben – virtuelles AM-Training bietet eine sichere und kostengünstige Möglichkeit, Fähigkeiten in der Additiven Fertigung zu entwickeln und zu verbessern. Der Mehrwert ist unabhängig von der Branche oder der Position, in der die Teilnehmenden tätig sind. Im Fokus des VR-Trainings bei AMbitious steht die ganzheitliche Prozesskette. Die Grundlagen der pulverbettbasierten Additiven Fertigung in Metall bilden ein solides Fundament. Danach führt das Training entlang der Prozesskette beginnend mit der Pulver- und Prozessqualifizierung über Richtlinien für AM-gerechtes Design bis hin zu Themen der Arbeitssicherheit und Anlagenvorbereitung. An den eigentlichen Bauprozess (Druck) schließt sich der Postprozess an. Dabei durchlaufen die Teilnehmenden verschiedene Schritte der Nachbearbeitung additiv gefertigter Bauteile. Mit dem virtuellen AM-Training lässt sich die additive Prozesskette praxisnah und autodidaktisch erlernen. VR-Schulungen schaffen eine realistische und immersive Umgebung, in der verschiedene Aspekte des 3D-Drucks erlebt werden können, ohne physische Maschinen und Materialien zu benötigen. Die einzigen Voraussetzungen sind Motivation und Offenheit gegenüber neuen Technologien.

www.AM-bitious.de · formnext Halle 12.0, E99

VIDEO

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

AM® solutions

3D post processing technology

VOLLAUTOMATISIERTE NACHBEARBEITUNG 3D-GEDRUCKTER TEILE IM DURCHLAUFVERFAHREN

Cleaning

Surface finishing

Polymers

formnext

Wir freuen uns auf Ihren Besuch:
Halle 12.0 | Stand D59

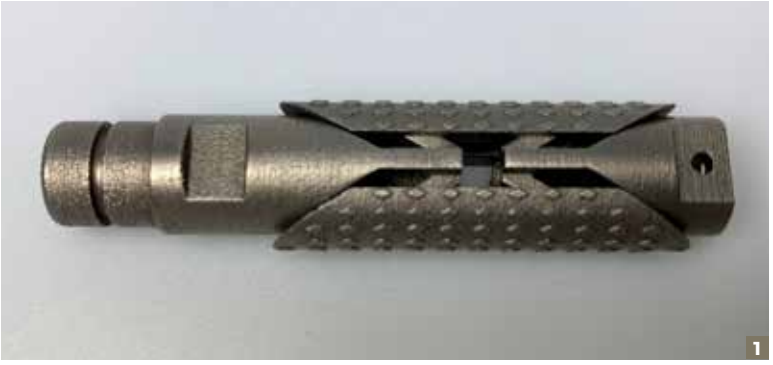
80 Jahre Erfahrung in der Oberflächenbearbeitung mit einer einzigartigen Fertigungstiefe
400 m² modernstes **Customer Experience Center | Standorte & Service weltweit**

A brand of the Rösler Group

www.solutions-for-am.com

STARKER HALT

Neben konventionellen Fertigungsverfahren nutzt die HENNgineered Mönchweiler GmbH & Co. KG unterschiedliche AM-Technologien in Prototyping und Serie. Bei der Entwicklung eines Schwerlastdübels baut das Unternehmen auf das Selektive Laserstrahlschmelzen von Metall und erzielt dabei beeindruckende Ergebnisse. **Von Georg Schöpf, x-technik**



1

2

Unter der Marke HENNgineered wurden die drei Firmen UFT, TKW und VMR zusammengeführt und decken ein beeindruckendes Angebot an Technologien und Fertigungsverfahren sowie eine Vielzahl von Materialien ab. Unter dem Dach von HENNgineered finden sich Kunststoffspritzgießen, Drehen und Fräsen, Metall-Tiefziehen, 3D-Druck in Metall und Kunststoff, Vakuumguss und Polyamidguss. Diese umfassenden Optionen ermöglichen die Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen, die exakt auf die individuellen Anforderungen der Kunden zugeschnitten sind. „Nun treten wir gemeinsam als HENNgineered auf und können unseren Kunden ein noch breiteres Spektrum an Materialien und Technologien sowie eine umfassende Unterstützung bieten", sagt HENNgineered-CEO Christoph Jandl. „Diese Weiterentwicklung stärkt nicht nur unsere führende Position in der Branche, sondern schafft auch Raum für eine zukünftige positive Entwicklung unserer Standortregionen." Die HENNgineered Mönchweiler GmbH & Co. KG hat ihren Sitz im Schwarzwald und ist aus der VMR GmbH & Co.KG hervorgegangen. Hier werden Prototypen und Kleinserien aus Kunststoff und Metall hergestellt. Neben Laserstrahlschmelzen für die Metallfertigung werden im Polymerbereich zusätzlich zur Stereolithografie, mit der man begonnen hat, das Selektive Lasersintern, Multi Jet Fusion, Polyjet und FDM genutzt. Auch das gesamte Finish der additiv gefertigten Teile erfolgt im Hause. Mit den verschiedenen 3D-Druck-Verfahren in Kunststoff und Metall, Fräsen, Spritzgießen, Vakuumguss und einem hauseigenen Werkzeugbau ist dieser Standort besonders breit aufgestellt. Rund 60 Mitarbeiter sorgen für höchst qualitative Bauteile und beste Beratung.

Durch die stehende Anordnung auf der Bauplattform können **in einem Baujob bis zu 200 Dübel** hergestellt werden.

Vorteile der Additiven Fertigung nutzen

Im Bereich der Additiven Fertigung liefern die AM-Experten aus dem Schwarzwald neben Prototypen auch Serienteile und unterstützen ihre Kunden bei der Entwicklung. „Ein wesentlicher Aspekt der Additiven Fertigung ist die Möglichkeit einer Funktionsintegration. Also die Möglichkeit, Komponenten in einem Stück herzustellen, die normalerweise aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt werden müssen. Auch ist es möglich, dabei Geometrien zu erstellen, die sich konventionell gar nicht oder nur sehr schwer herstellen lassen", erklärt Fabian Ohnmacht, der bei HENNgineered Mönchweiler den Bereich Laserstrahlschmelzen leitet. So wurden bei der Entwicklung eines Schwerlastdübels aus 1.4404 Edelstahl genau diese Aspekte in die Konstruktion mit eingebracht. Ziel war dabei eine möglichst hohe Haltekraft bei Glattlochanwendungen wie

1 **Der Schwerlastdübel aus 1.4404** kann durch unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheiten der Seitenteile an unterschiedlichste Anforderungen angepasst werden.

2 **Die vier Komponenten des Dübels** greifen perfekt ineinander und ermöglichen so die hohe Tragkraft.

3 HENNgineered Mönchweiler ist in der Lage, Teile im **LPBF-Verfahren auch in Serie herzustellen.**

zum Beispiel in Beton zu erzielen, bei der die Haltekraft auf eine Schraube mit metrischem Gewinde übertragen werden muss.

Konventionell nicht machbar

„Wir haben dazu eine Spreizkombination aus einem Kopfteil, das als Schaft ausgeführt ist, einem Fußteil, das das Zugelement bildet und zwei Seitenteilen, die für die Kraftübertragung sorgen, gewählt. Die Seitenteile wurden an der Oberfläche mit einer Strukturierung versehen, die die Kraft besser auf die Umgebung verteilt. Die Mechanik enthält Hinterschnitte, die sich konventionell nur mit hohem Aufwand herstellen lassen würden", geht Ohnmacht ins Detail. Für die Verwendung wird in das Fußteil ein Gewinde eingebracht, in das eine Normschraube greift.

Der wesentliche Vorteil zu herkömmlichen Ankerschrauben liegt darin, dass dieser Dübel wiederverwendet und auch die Oberfläche an die jeweilige Anwendung angepasst werden kann. Die Ausführung in 1.4404 macht ihn korrosionsbeständig und langlebig. Die Fertigung auf einer Renishaw-Maschine erfolgte in 1.050 Schichten bei einer Schichtstärke von 0,04 mm.

Shortcut

Aufgabenstellung: Entwicklung eines Schwerlastdübels.

Material: 1.4404 Edelstahl.

Lösung: Laserstrahlschmelzen, um komplexe Einzelteile zu generieren.

Nutzen: Wiederverwendbarer korrosionsbeständiger Dübel, der an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden kann.

In einem Baujob können bis zu 200 Dübel hergestellt werden. „Das Ergebnis bei diesem Spezialdübel ist wirklich beeindruckend. Die Haltekraft ist aufgrund der Oberflächenstrukturierung der Spreizelemente und der idealen Geometrie aller Komponenten so hoch, dass das lastbegrenzende Element eigentlich die Schraube ist, die in den Dübel eingedreht wird", fasst Fabian Ohnmacht das Projektergebnis erfreut zusammen.

www.henn-group.com/henngineered
formnext Halle 11.0, F22

„Der 3D-Druck ist nicht immer die beste Lösung, es kommt immer aufs Bauteil an. Handelt es sich aber um ein komplexes Teil, das konventionell gar nicht oder nur schwer herstellbar ist, kann die Additive Fertigung ihre Stärken ausspielen. Neue Produkte und Wettbewerbsvorteile sind so möglich.

Fabian Ohnmacht, Leitung SLM bei HENNgineered Mönchweiler

AUFHÖREN ZU REDEN – ANFANGEN ZU DRUCKEN

Über Technik, Technologie und Materialen zu philosophieren, fällt vielen 3D-Druck-Anwendern leicht, in die Umsetzung zu kommen schwer und die Additive Fertigung abteilungsübergreifend erfolgreich zu implementieren, scheint in weiter Ferne zu sein. Es gibt jedoch Lösungen, die diese Grenzen überschreiten lassen. **Gastkommentar von Johannes Lutz, 3D Industrie GmbH**

Viele Unternehmen besitzen heute einen oder mehrere 3D-Drucker, auch mit unterschiedlichen Verfahren und haben den ersten Schritt der Anschaffung, Schulung und das Anwenden der Technologie bereits mit einer oder wenigen Anwendungen gemeistert. Es ist vielleicht auch ein eigener Bereich entstanden, der Anlaufstelle für 3D-gedruckte Bauteile ist. Es sollte dann richtig abgehen, doch der Erfolg, die eine große Killeranwendung oder der große Fang einer Serienanwendung, mit hoher Geld- und Zeitersparnis sowie Stärkung des Innovationsgrads, blieb bisher aus. Und da man die Skala für Erfolg mit 3D-Druck nicht kennt, glaubt man, schon auf einem guten Level zu sein. *„Die Skala für 3D-Druck-Erfolg geht weit über das hinaus, was viele als Erfolg bezeichnen oder glauben, man hätte schon das Maximum erreicht."*

Im Kopf des 3D-Druck-Anwenders

Dabei hat man schon oft darüber nachgedacht, was jetzt als Nächstes passieren muss, um richtig in die Umsetzung zu kommen, damit der Drucker auch ausgelastet

> Den Anwendungsfinder gibt es nicht als Feature in Ihrem Drucker, das müssen Sie selbst drauf haben.

Johannes Lutz, Geschäftsführer 3D Industrie GmbH und herstellerneutraler Berater für abteilungsübergreifenden 3D-Druck-Erfolg im Unternehmen.

ist und viele Druckstunden läuft. Es wird mit dem Gedanken gespielt, die nächste Technologie anzuschaffen oder doch nochmal durchs Unternehmen zu laufen, um nach druckbaren Anwendungen Ausschau zu halten. Doch die Geschäftsleitung sitzt einem im Nacken und möchte endlich die Einsparpotenziale spüren, die versprochen wurden.

Womit viele zu kämpfen haben

Das eigentliche Problem ist: Niemals wird 3D-Druck diese Erfolge erzielen, wenn die Findung von Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten im eigenen Betrieb auf Zufall und Glück basieren und die Akzeptanz bei der Belegschaft für 3D-Druck mit immer mehr Komplexität zu noch mehr Widerstand und Ablehnung führt.

Die K3A-Methode liefert Ergebnisse, egal welche Drucktechnologie man bisher im Einsatz hat.

Es ist verständlich, dass Aussagen wie „Das haben wir schon immer so gemacht“ oder „Ich suche mal ein paar Bauteile raus“ an der Tagesordnung sind. Bei einer internen Veranstaltung oder einem Teams-Call zwar Euphorie herrscht, danach aber nichts mehr passiert und man sich erhofft hat, dass jetzt von den Einzelnen aus der Abteilung die Druckjobs nur so sprudeln. Dabei kommt nur vereinzelt einmal was von immer den gleichen Personen, da die schon ein 3D-Druck-Bewusstsein haben. Allein gelassen, mit Vorteilen und Argumenten bewaffnet, steht man jetzt vor seinen Druckern, schaut in den Bauraum, damit die Totschlagargumente der Kollegen nicht so weh tun und man für das nächste anstrengend werdende Meeting wieder Kraft sammeln kann. Denn mit so viel anstrengender Überzeugungsarbeit haben viele nicht gerechnet, weil man Techniker ist und kein Verkäufer.

So sieht der Lösungsweg aus

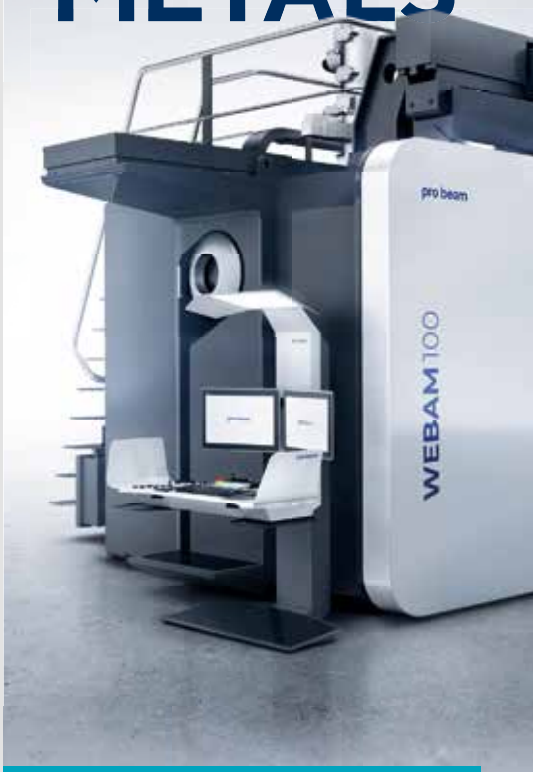
Um diese Bremse zu lösen, müssen vier Bestandteile ineinandergreifen. Abgesehen von Wissen zu Technologie, Material und additiver Konstruktion, müssen die Anwendungsfindung sowie die Denk- und Herangehensweise genauso gut >>

pro beam

DESIGN AWARD 2023

reddot winner 2023

LARGE VARIETY IN METALS



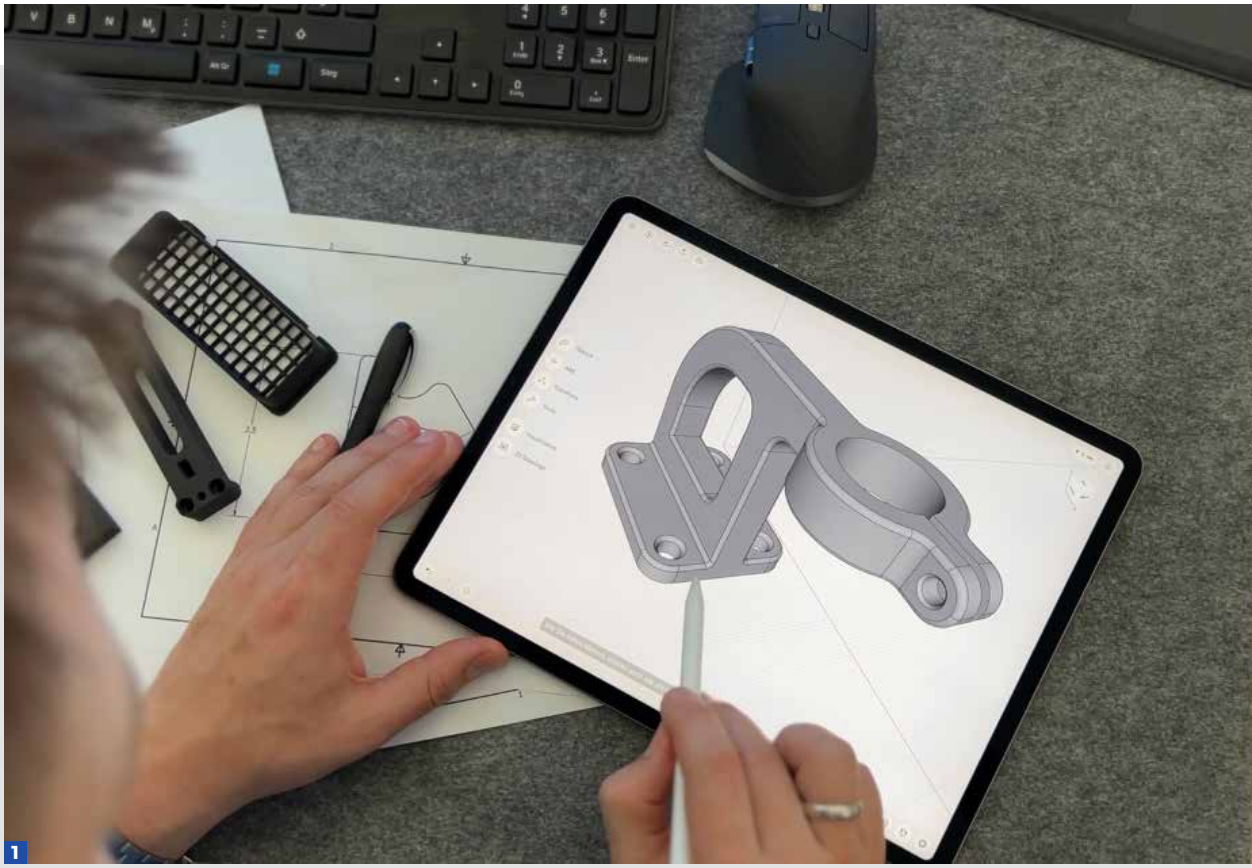
Fertigen Sie Bauteile aus anspruchsvollen Metallen mittels Draht-Auftragschweißen flexibel und reproduzierbar. Die additive Fertigungsanlage PB WEBAM basiert auf der Elektronenstrahltechnik und ist in verschiedenen Größen erhältlich.

formnext

07. - 10. November 2023

Halle 12.0 | Stand E101

pro-beam.com



1

beherrscht werden. Da im 3D-Druck alles mit der Anwendungsfindung beginnt und die Schaffung von Akzeptanz bei der Belegschaft mit sich zieht, ist dies die wahre Fähigkeit, die benötigt wird, wenn es um höhere Ziele geht. Um Akzeptanz zu schaffen, muss die Ablehnung dafür erst einmal vermieden werden. Dabei kreiert die Branche mit ihren Raketen, alienartigen Bauteilen, komplexen Bezeichnungen und Erklärungen so viel Ablehnung, dass man selbst meint, man müsse es auch so machen, dabei führt vieles davon nur zu Misserfolg und genau den gilt es zu vermeiden.

Zudem gibt es eine Methode, wie man Anwendungen findet, an die man niemals gedacht hätte und die man seither noch nie im Blick hatte, da man dort hinschaut, wo aktuell keiner hinschaut. Um also den wahren Ursprung einer 3D-Druck-Anwendung zu finden, geht es darum, mit der K3A-Methode (Kommunikativen 3D-Druck Anwendungsfindungs-Methode) wieder konkret auf die tatsächlichen Bedürfnisse einzugehen, anstatt eine aus einem Webinar bekannte Anwendung im eigenen Unternehmen halbwegs zu übertragen, die nicht angenommen wird. Es geht darum die eigenen Anwendungen zu finden.
„Den Anwendungsfinder gibt es nicht als Feature in Ihrem Drucker, das müssen Sie selbst drauf haben."

So findet man die versteckten Anwendungen

Hier sind fünf Tipps für eine richtige und professionelle Potenzialanalyse für 3D-Druck im Unternehmen:

» Vorbereitung der Potenzialanalyse: Kollegen und Abteilungen müssen vorher informiert werden, dass im Arbeitsumfeld in Gesprächen mit der Belegschaft danach gefragt und gesucht wird.
» Zugabe von Problemen: Nur zu zeigen, wie toll die eigene Abteilung ist, bringt keinem etwas. Es geht darum, tägliche Herausforderungen offen zuzugeben. Kein Problem, keine 3D-gedruckte Lösung.
» Welchen Bewusstseinsstand haben die Abteilungen? Es zählt der richtige Wärmegrad der Kommunikation mit der Belegschaft, um auch eine Anwendung zu finden.
» Klare Ansprache von Kollegen, um Anwendungen zu finden: Nur mit dem Abteilungsleiter zu sprechen, ist wenig sinnvoll. Es muss dort gesucht werden, wo die wirklichen Probleme sind.
» Ausführliches Dokumentieren des Gefundenen: Ohne Kamera und Klemmbrett brauchen Sie gar nicht erst los gehen. Schließlich will die Geschäftsleitung Ergebnisse sehen.

Da vielen nur der heutige Umsetzungstand im Unternehmen bereits als Erfolg verkauft wird, geht es oft nicht weiter, dabei geht es hier noch viele Stufen nach oben. Der wirkliche Erfolg mit 3D-Druck wird im Einsparpotenzial und dem Innovationsgrad gemessen, nicht in Meetings, in denen nur gesprochen wird und es danach keine Entscheidung gibt oder das Datenblatt nochmal angefragt wird.

GESPRÄCH VEREIN-BAREN

1 Die einfachsten Teile haben oft das größte Einsparpotenzial mit 3D-Druck.

2 Mit der richtigen Herangehensweise findet man die Anwendungen, **die wirklich Probleme lösen.**

3 Oft sind es die scheinbar **einfachen Teile, in denen das größte Potenzial schlummert.** Der richtige Blick darauf ist entscheidend.

So klappt es dann auch

Hervorragend klappt dies, wenn die Herangehensweise einer Potenzialanalyse so verändert wird, dass man sich in einer Rettungsmission (Gamification-Gedanke) wie Super Mario befindet und kleine Goldmünzen, Sanduhren und Schatzkarten (Geld, Zeit, Innovation) an den richtigen Stellen einsammelt und das Werkzeug, den 3D-Drucker, einsetzt. So konnten bei mittelständischen Unternehmen innerhalb kurzer Zeit 300 einzelne Anwendungen identifiziert und umgesetzt werden, die eine sechsstellige Summe einsparte.

„Wer die Geldbringer-Anwendungen für 3D-Druck finden will, muss mit der richtigen Methode dort hinschauen, wo aktuell keiner hinschaut."

Blick in die Zukunft

Sobald also eine interne fehlerhafte Kommunikation weggelassen wird und der Fokus mit der richtigen Methode auf die Anwendungsfindung gelegt wird, kann eine Sogwirkung an Einsatzmöglichkeiten entstehen, die abteilungsübergreifend wochenlang anhält und beim Nachrechnen des Einsparpotenzials große Freude eintritt. Denn es kann bei einer normalen Anwendung schon eine hohe vierstellige Summe eingespart und die Kollegen von Stress entlastet werden. Wenn Sie dies noch weiter verstärken wollen, geht es darum, die mentalen Blockaden gegenüber der Technologie aufzulösen. Denn ganz oft scheitert ein Projekt nicht an der technischen Umsetzung, sondern weil irgendjemand eine falsche Überzeugung hat und einfach nur Nein sagt, ohne eine klare Begründung dafür zu haben.

Es geht darum, jetzt zu handeln

Erkennt man sich in genau diesen Themen wieder und stellt sich die Fragen:

» Wie und wo Sie noch mehr 3D-Druck Geldbringer-Anwendungen finden?
» Wie und mit welchen Schritten Sie die Akzeptanz dafür deutlich erhöhen?
» Wie Sie Ablehnung und Widerstand umgehen und vermeiden?
» Wie Sie viel schneller und leichter vorankommen?

Dann sollten Sie Kontakt mit uns aufnehmen! Wenn Sie auch den nächsten Schritt machen wollen, Akzeptanz erhöhen, Anwendungen finden und mentale Blockaden auflösen und es endlich leichter haben wollen, dann tragen sie sich zu einem Erstgespräch bei uns ein und wir prüfen, ob und wie wir Sie unterstützen können. Alternativ sprechen Sie mich auf LinkedIn oder auf der Formnext 2023 an.

www.3ddruckanwendungen.de

innovatiQ
MEMBER OF THE ARBURG FAMILY

3D-DRUCKEN STATT FRÄSEN!

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

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

innovatiQ TiQ 2

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

DAS MULTITOOL FÜR IHRE PRODUKTION & AUTOMATISIERUNG!

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

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

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

MOTEK | FAKUMA | FORMNEXT

GESUNDE HÄNDE DURCH BEWEGUNG

Je länger eine Hand immobil ist, desto größer ist das Risiko einer dauerhaften Einschränkung der Bewegung. Daher gilt es, nach einer Handverletzung die Hand so schnell wie möglich wieder zu aktivieren. Ein Blick in die Therapielandschaft zeigt jedoch den Mangel an Ergo- und Physiotherapeuten vor allem im Bereich der Handtherapie. Ein Grund, warum das Team von Lime medical den Handtherapieroboter AnyHand entwickelt hat. Gedruckte Bauteile aus verschleißfesten Hochleistungskunststoffen von igus sowie die kompakte drylin Lineartechnik bilden die Hauptmechanik des Roboters.

Die Idee für die Entwicklung der AnyHand entstand zunächst über Umwege. „Bei Jugend forscht haben wir eigentlich eine Roboterhand für den Einsatz in gefährlichen Situationen konstruiert, wie zum Beispiel im Weltall. In einem Gespräch mit dem leitenden Handchirurgen und Oberarzt der Uniklinik Mainz, Dr. Eric Hanke, kamen wir dann auf die Idee, ein Handtherapiegerät zu entwickeln, da ein solches Gerät am Markt benötigt werde", so Pascal Lindemann, Mitgründer und Geschäftsführer von Lime. Über eine Million Handverletzungen gibt es jedes Jahr in Deutschland. Laut Statistik des Bundesverbandes für Ambulantes Operieren betreffen allein 40 Prozent der Arbeitsunfälle die Hand. Hinzu kommen Handverletzungen im privaten Bereich oder auch Einschränkungen der Handbewegungen durch einen Schlaganfall. Um die AnyHand auf den Markt zu bringen, wurde 2016 die Lime medical GmbH als Medizinunternehmen gegründet und etabliert. Die ersten Ideen und Konzepte für das Therapiegerät entstanden gemeinsam mit Dominic Libanio. In Zusammenarbeit mit Ärzten und Handtherapeuten nahm die Arbeit an der AnyHand Fahrt auf. Als wichtigen Punkt beschreibt Pascal Lindemann darüber hinaus das Zusammenfinden mit dem Produktionspartner Ditabis AG in Pforzheim: „Ohne die jahrelange Erfahrung

links Die AnyHand ist ein Therapieroboter für die Nachbehandlung von Handverletzungen. Der Roboter therapiert die Hand im physiologischen Bewegungsmuster.

oben Die AnyHand passt sich bei jeder Benutzung direkt an die einzelnen Fingerlängen, die Handbreite und die Position des Daumens an.

des Teams und die vorhandene Infrastruktur wären wir bei Weitem nicht so schnell vorangekommen."

Individuell anpassbares Therapiegerät

Die AnyHand ist ein Therapieroboter, der Ergo- und Physiotherapeuten bei ihrer Arbeit unterstützen soll. Er führt Bewegungstherapie in der Nachbehandlung von Handverletzungen aus. Dabei ahmt die AnyHand die physiologische Bewegung der menschlichen Hand sehr genau nach. Das Fingergrundgelenk wird schonend in einer elliptischen Roll-Gleit-Bewegung therapiert. Zudem können Patienten im aktiv-assistiven Modus gegen einen Widerstand trainieren. Dabei werden sie von der AnyHand unterstützt, um den vollen Bewegungsradius zu erreichen. Die AnyHand stellt durch diese Funktionsweisen eine zusätzliche Ressource in der Therapie dar und kann ein Vielfaches an Bewegungen bereitstellen. Eine weitere Besonderheit des Handtherapieroboters liegt in der voll automatisierten Größeneinstellung. So ist die Therapie auf den Patienten anpassbar. Vor der ersten Sitzung misst der Ergo- oder Physiotherapeut mithilfe einer Schablone die Handgröße aus und gibt die Daten in das Gerät ein. Daraufhin wird eine Patientendatei angelegt und die AnyHand passt sich bei jeder Benutzung direkt an die einzelnen Fingerlängen, die Handbreite und die Position des Daumens an. So kann die Therapie bereits nach einer Minute Einrichtungszeit beginnen. Die AnyHand analysiert und dokumentiert alle Bewegungen. Durch diese Informationen lässt sich ein Verlauf und damit ein Therapieerfolg darstellen. „Die Menschen überwachen immer mehr ihre Gesundheit, sei es den Puls beim Laufen oder die Phasen des Schlafs. Ein Tracking der Bewegungstherapie motiviert und zeigt direkt erkennbare Erfolge für Patienten und auch Therapeuten", erklärt Pascal Lindemann.

Leichte Bewegungen durch Kunststoff

Die individuelle Anpassung der AnyHand an den Patienten für einen maximalen Therapieerfolg stellte die Entwickler vor einen hohen technischen Aufwand in Elektronik, Mechanik und der Software. Denn das Gerät muss, um effizient arbeiten zu können, auch schnell startklar sein. Des Weiteren durften die Anschaffungskosten nicht zu hoch liegen, um die Therapie mit der AnyHand wirtschaftlich zu machen. Für eine schonende Behandlung der Handverletzung >>

HBD 350 Laserschmelzanlage

Kompakter Allrounder für die Industrie

Die preiswerte Innovation für Ihren industriellen AM Prozess

- Bauraum 325*325*400mm
- Wahlweise bis zu drei 500W Laser
- Außerordentlich exakter Maschinenbau
- Offene Materialplattform für alle gängigen Metalle
  - reaktiv und nicht-reaktiv
  - Hartmetalle wie u.a. Wolfram
- Hervorragendes Preis-/Leistungsverhältnis

HBD 350 live erleben
Formnext - Stand 12.0 E21

07. bis 10.11.2023

Vereinbaren Sie einen Besichtigungstermin mit uns!

BIBUS®
SUPPORTING YOUR SUCCESS

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

nach einem Unfall oder einer Operation muss der Therapieroboter die Bewegungen der Hand so natürlich wie möglich nachahmen. Daher entschieden sich die Entwickler dazu, jedes Fingergelenk durch eine robotische Gelenkachse abzubilden. Ein Großteil aller Komponenten in der AnyHand ist beweglich. Die Hauptmechanik besteht aus fünf Exoskeletten, für jeden Finger eines, die selbst wieder aufgrund verschiedener Fingerlängen und Handbreiten beweglich sind. „Für die beweglichen Komponenten waren wir auf der Suche nach der passenden Gleitlagertechnik, die präzise, kompakt, schmiermittelfrei und langlebig funktioniert", erinnert sich Pascal Lindemann. Fündig wurde Lime medical bei igus, einem Spezialisten für Kunststoffe in der Bewegung. Das Unternehmen aus Köln stellt Gleitlager und Lineartechnik mit verschleißfesten und langlebigen Hochleistungspolymeren her. So finden sich unter anderem in der AnyHand kompakte drylin N-Linearführungen. Jeweils eine Führung pro Finger leitet die Bewegung ein und dient gleichzeitig zur Breiten- und Längenverstellung.

„Da die Hand auf kleinstem Raum sehr viele verschiedene Gelenke besitzt, benötigten wir zusätzlich entsprechend kleine, präzise und trotzdem stabile Gleitlager, die einer hohen Anzahl an Wiederholungen standhalten können. Die Lager müssen über einen Zeitraum von fünf Jahren viele Bewegungszyklen unter Belastung überstehen, ohne dass es zu deutlich erhöhtem Spiel in dem Exoskelett kommt", beschreibt Pascal Lindemann die Herausforderungen an die Gleitlagertechnik. Derzeit geht Lime medical von sechs bis acht Patienten aus, die jeden Tag ein Gerät für ca. 30 Minuten nutzen. Das entspricht einer Nutzungsdauer von 240 Minuten pro Tag mit mehrfachen Wiederholungen. Gleichzeitig musste ein System gefunden werden, das die Bewegung der Finger wie auch die Einstellung auf die Fingerlänge des gesamten Mechanismus mit nur einem Motor durchführen kann, um Kosten und Platz zu sparen. Hierzu wurde ein spezieller Kupplungsmechanismus entwickelt, der in das Lager integriert ist.

Die gedruckte Lösung

Für den Mechanismus kamen iglidur Gleitlager in Standardgrößen nicht infrage. Eine Herstellung der Sonderteile durch Spritzgießen wäre zu aufwendig und zu teuer. „Daher stellten wir dem Entwicklungsteam unseren igus 3D-Druckservice vor. Hier haben Anwender die Möglichkeit, Bauteile frei nach ihren Vorstellungen selbst zu designen und mit unseren schmiermittelfreien Hochleistungskunststoffen drucken zu lassen", erklärt Ulf Hottung, Branchenmanager Medizintechnik bei der igus GmbH. „Wir erhielten die ersten Muster kostenlos und konnten unseren Mechanismus direkt erfolgreich testen. Der 3D-Druck gab uns die Möglichkeit, unsere spezielle Form für den extrem kleinen Bauraum schnell und kostengünstig zu realisieren", so Lindemann. Hergestellt werden die robotischen Gelenke im SLS-Verfahren aus dem Hochleistungskunststoff iglidur I3. Das Tribopolymer ist bis zu 50-mal abriebfester als Standardkunststoffe, besitzt eine hohe Festigkeit und ist wartungsfrei. Die Innovation, zwei verschiedene Freiheitsgrade mit nur einem Antrieb anzusteuern, wurde patentiert und ist eine der wichtigsten Eigenschaften der AnyHand.

Von Jugend forscht bis zum Serienprodukt

Die AnyHand erhielt 2020 die CE-Zertifizierung und wurde in vielen Testreihen zusammen mit Handtherapeuten und Ärzten erprobt. In Kooperation mit der Ditabis AG erlangte die AnyHand die Serienreife. Die AG übernimmt für das Medizintechnik-Start-up seither die Serienproduktion. Die ersten Geräte wurden 2021 an deutsche Therapiepraxen, Rehazentren und Kliniken geliefert. Schon Hunderte Patienten konnten ihre Hände mit der AnyHand trainieren. Das Feedback von Therapeuten und Patienten: durchwegs positiv. Auch den Schritt nach Amerika wagten die Mainzer. Erste Gespräche mit Partnern vor Ort sind bereits angelaufen, um die AnyHand auch bald in den USA zum Einsatz zu bringen.

www.igus.de · formnext Halle 11.0, D52

links Die physiologischen Gelenkachsen werden durch jeweils drei robotische 3D-gedruckte Gelenke pro Finger abgebildet. Die Teile bestehen **aus hochabriebfesten iglidur Tribopolymeren von igus.**

rechts drylin N-Linearführungen leiten die Bewegung ein und dienen zur Breiten- und Längenverstellung der AnyHand.

SLM SOLUTIONS

SLM®500

THE POWERHOUSE OF PRECISION

LARGE-SCALE QUAD-LASER PRECISION FOR THE TRUE SPECIALISTS

Dive into the specialized world of additive manufacturing with the SLM®500. This AM system is your artist's palette for large-scale precision crafting, allowing specialists to sculpt high-volume parts within its generous 500 x 280 x 365 mm build cylinder. Ideal for both prototyping and serial production, it boasts a quad-laser system, bi-directional recoating, and an integrated permanent filter module for efficient, high-quality builds. Plus, our open-source software is unified across all models, making upscaling your production a seamless process.

ELEVATE YOUR MANUFACTURING TODAY.

SCAN HERE TO FIND OUT MORE.

OUR MISSION : TO EMPOWER YOURS

OPTIMALER KUNDENSERVICE MIT ADDITIVER FERTIGUNG

Mit Marken wie Case IH und Case Construction Equipment, New Holland Agriculture and New Holland Construction ist CNH Industrial einer der größten Agrar- und Baumaschinenhersteller der Welt. Seit den Lieferengpässen während der ersten Covid-19-Welle blickt der OEM and Aftermarket-Dienstleister anders auf die Additive Fertigung. Das Unternehmen setzt nun strategisch auf die Technologie, unter anderem um Lieferkettenrisiken zu minimieren und seine Flexibilität und Servicequalität zu steigern. Bereits zu Beginn der Pandemie wurde mit dem Druck von Teilen gestartet, um Engpässe bei traditionell hergestellten Teilen zu überbrücken.

Bereits vor der Corona-Pandemie setzte CNH auf den 3D-Druck, und das in einer wachsenden Zahl von Anwendungsfeldern. „Additive Fertigung ist seit mehr als zehn Jahren in unserem Business-Werkzeugkasten zu finden", erklärt Peter Ommeslag, Director Manufacturing Systems and Tools bei CNH Industrial. „Zunächst diente sie als effiziente Prototyping-Lösung. Aber es wurde zunehmend deutlich, dass hier noch ein viel größeres Potenzial schlummerte. So begannen wir beispielsweise mit dem Druck von Produktionswerkzeugen wie Vorrichtungen, Lehren und Wartungsteilen, um unsere Fertigungsprozesse zu verbessern. Heute nutzen rund 50 Prozent unserer Einrichtungen die Additive Fertigung auf diese Weise. Für uns ist das eine Erfolgsgeschichte."

Aufgrund dieses Erfolgs rückten anschließend weitere Anwendungsfelder der Additiven Fertigung in den Fokus: die Fertigung von Ersatzteilen und die Fertigung von Funktionsteilen. CNH prüfte auch hier die Potenziale – mit positivem Ergebnis. „Wir sahen, dass Additive Manufacturing dazu beitragen kann, die Bestände in unseren Ersatzteillagern zu reduzieren und den

CNH fertigt mittels 3D-Druck nicht nur Prototypen und Produktionswerkzeuge, sondern inzwischen auch Ersatz- und Funktionsteile für seine Agrar- und Baumaschinen und verbessert so Kundenservice, Liefersicherheit, Flexibilität und Logistik- und Infrastrukturkosten. (Bild: CNH)

Durch die in Europa additiv gefertigte Klemmvorrichtung gelang es CNH den Lieferengpass aus China zu überbrücken, die eigene Produktion fortzusetzen und pünktlich zu liefern.

Kundenservice zu verbessern", so Peter Ommeslag. „Auch für älteres Equipment oder bei dringendem Bedarf an nicht vorrätigen Bauteilen erwies sich Additive Fertigung als praktikable Alternative. Sie trug dazu bei, die Verfügbarkeit von Ersatzteilen und die Zufriedenheit unserer Kunden zu steigern. In ähnlicher Weise erkannten wir auch das Potenzial für den Druck von Funktionsteilen. Hier wurde schnell deutlich, dass wir angesichts der vielen offenen Anwendungen eine strukturiertere End-to-End-AM-Strategie entwickeln mussten. So begannen wir 2019 mit Materialise zusammenzuarbeiten, insbesondere mit dem Mindware-Team." Das Materialise Mindware-Team berät Unternehmen bei der Nutzung Additiver Fertigung – von der Prüfung der Möglichkeiten und dem Entdecken von Potenzialen bis hin zur Realisierung.

Keine Lieferengpässe mit 3D-Druck

Die Zusammenarbeit mit Materialise war bereits erfolgreich angelaufen, als die erste Covid-19-Welle hereinbrach. CNH musste sich schnell anpassen und die Additive Fertigung war perfekt dafür. Mithilfe von Materialise konnten beispielsweise hygienische Türöffner gedruckt werden. Auch Werkzeuge und Komponenten wurden realisiert, um Aufgaben, die bisher von mehreren erledigt werden mussten, auf Einzelpersonen umzustellen und so die entsprechenden Social-Distancing-Anforderungen zu erfüllen. Ebenso wurden dedizierte Fertigungsressourcen für den Druck persönlicher Schutzausrüstung für lokale Krankenhäuser und Schulen eingesetzt und sogar weitere 3D-Drucker angeschafft, um Ideen in der Gemeinschaft voranzutreiben und zu unterstützen.

Eine weitere wesentliche Herausforderung war damals die Störung der sensibel aufeinander eingestellten Lieferketten aufgrund der Covid-19-Beschränkungen. Unter anderem konnten für eine kleine, aber >>

POWER GRIP
Spanneinheiten

Vorteile für Ihre Fertigung

- Einsatzbereich als Spanneinheit – für Paletten / Werkstückträger – oder Roboter-Greiferkupplung
- Höchste Prozesssicherheit
- 1.000.000 Spannungen garantiert
- Geringster TCO (Total Cost of Ownership)
- Geschlossenes System

PAROTEC
spanntechnik · robotik · engineering

PAROTEC EAST GmbH
Robin Manigatterer
Kirchenplatz 1 · AT-4733 Heiligenberg
east@parotec.ch · Tel.: +43 (0) 664 968 22 00

Die Zusammenarbeit von CNH und Materialise ist eine Win-win-Kooperation: CNH kennt das Geschäft und Materialise hat das Know-how des 3D-Drucks.

wichtige Klemmvorrichtung keine Ersatzteile von chinesischen Lieferanten an das Werk Zedelgem (NL) geliefert werden. CNH hatte in dem Fall drei Optionen: Die erste Option war, dass das Werk zunächst unvollständige Baugruppen produziert und diese nach dem Eintreffen der Ersatzteile fertigstellt, die zweite, dass die Montage bis zum Eintreffen der Teile aus China vollständig gestoppt wird. Beide Optionen hätten jedoch, abgesehen von den Kosten, zu unvorhersehbaren Lieferverzögerungen für die Kunden geführt. Als dritte und letzte Option konnte CNH die Bauteile lokal additiv fertigen lassen. Da Materialise die Teile mit einer Vorlaufzeit von nur einer Woche drucken konnte, war es möglich, die Produktion fortzusetzen und pünktlich zu liefern. Am Ende fiel die Wahl deshalb auf die dritte Option.

Die Erkenntnisse aus diesem Fall trugen dazu bei, dass CNH erkannte, welche Rolle die Additive Fertigung bei der Risikominderung in der Supply Chain spielen könnte – und welches strategische Potenzial sie auch im Hinblick auf Kundenbeziehungen bietet.

Weitere Fälle untermauerten für CNH inzwischen die Möglichkeiten Additiver Fertigung beim Ersatzteilmanagement. „Wir erhielten zum Beispiel kürzlich eine dringende Lieferanfrage für eine Haubenabdeckung, die nicht auf Lager war", erzählt Peter Ommeslag. „Das Teil ist relativ wenig gefragt und erfordert hohe Werkzeugkosten für die Fertigung – zumindest bisher. Auf ein Einzelteil gerechnet ist es teurer, das Teil in 3D zu drucken. Aber durch den Einsatz von AM können wir Kundenwünsche wie diese ohne Verzögerung und in den gewohnt hohen Standards erfüllen. Am Ende erreichen wir damit eine Kostenersparnis von rund 90 Prozent bei den Werkzeugen und minimale Auftragskosten."

Groß denken, strategisch vorgehen

Mit Blick auf die Zukunft erklärt Peter Ommeslag, dass neue Grenzen ausgelotet werden müssen – vor allem, wenn es darum geht, Schwachstellen in der Lieferkette zu bekämpfen: „Vor Jahren haben wir uns in technischer Hinsicht mit Additiver Fertigung beschäftigt", kommentiert er. „Wir stellten uns Fragen wie: Wenn ich dieses Teil drucke, wird es billiger sein oder wenn nicht, wird eine Steigerung bei Qualität oder Leistung die höheren Kosten ausgleichen? Das hat sich geändert. Das Beispiel der Klemmvorrichtung zeigt, dass wir heute größer denken müssen, strategischer." Heute stellt sich das CNH-Management andere Fragen. Kann die Additive Fertigung dabei helfen, den Service zu verbessern? Kann sie unterbrochene Lieferketten überbrücken? Hilft sie, die Flexibilität in der Fertigung zu steigern? Und senkt sie gleichzeitig Logistikkosten, Lagerbestände und Infrastrukturausgaben? Peter Ommeslag hat auf alle diese Fragen eine klare Antwort: „Ja, das kann die Additive Fertigung. Und deshalb muss sie ein integraler Teil unserer Gesamtstrategie werden."

Die Kooperation mit einem Partner wie Materialise sieht Peter Ommeslag bei der Umsetzung als entscheidend an: „Wir kennen zwar unser Geschäft, aber sie kennen den 3D-Druck. Durch die Zusammenarbeit können wir die richtigen Anwendungen auswählen, die richtigen Schulungen implementieren, die richtigen Softwarelösungen einsetzen und letztendlich die besten Entscheidungen treffen, um die Chancen zu nutzen, von denen wir wissen, dass sie da draußen auf uns warten. Gemeinsam haben wir einen tollen Start hingelegt und ich bin gespannt, wohin die Reise uns noch führen wird."

www.materialise.com · formnext Halle 12.1, C139

„Wir sahen, dass Additive Manufacturing helfen konnte, die Bestände in unseren Ersatzteillagern zu reduzieren, ohne die Verfügbarkeit von Bauteilen für unsere Kunden zu beeinträchtigen.

Peter Ommeslag, Director Manufacturing Systems and Tools bei CNH Industrial

WEIRATHER

MASCHINENBAU 3D LASER-SINTERING

DIE NEUE GENERATION

Höchste Bauteilqualität und maximale Produktivität

WLS 23

WLS 3232

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

QUALITÄT OHNE WENN UND ABER

Das kann manchmal eine komplette Veränderung bedeuten. Mit viel Erfahrung als Inhaber und Geschäftsführer eines Präzisionszerspanungsbetriebs hat Bernd Weiskircher in Sohland an der Spree (D) die W-3D GmbH gegründet und führt einen Weg zur Perfektion, den er vor acht Jahren begonnen hat. Das neue AM-Dienstleistungszentrum baut dabei auf kompromisslose Qualität und höchste Flexibilität. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Erfahrung in der Industrie und ein Gespür, was der Kunde braucht, gebündelt mit kompromissloser Qualität. So fasst Geschäftsführer Bernd Weiskircher zusammen, was für ihn die wesentlichen Erfolgsfaktoren sind, warum sein Neustart mit W-3D so gut verläuft. Doch ganz von vorne: 1998 hat der ambitionierte Unternehmer in der Nähe von München einen Zerspanungsbetrieb gegründet, der sich schon bald zum Garanten für höchste Präzision und Qualität bei der Herstellung von CNC-Teilen entwickeln sollte. 2015 nahm er dann das Thema Additive Fertigung ins Portfolio auf und begann, im FDM-Verfahren Prototypen für unterschiedlichste Branchen zu fertigen. „Das Thema 3D-Druck hat mich sehr fasziniert.

VIDEO

1 Das moderne Firmengebäude in Sohland an der Spree ist **nicht nur stylish, sondern auch höchst funktional.** Kaum zu glauben, dass es nur eine Zwischenstation ist. (Alle Bilder: Herbert Heim)

2 Präzision steht bei W-3D ganz oben auf der Prioritätenliste. Perfektion nicht nur hinsichtlich Optik, sondern auch bei der Genauigkeit.

Auf einmal gab es da die Möglichkeit, Geometrien herzustellen, die konventionell einfach nicht machbar sind. Etwas, das mich als Vollbluttechniker schon lange gestört hat", verrät der ambitionierte Geschäftsführer. So begann er auch, die Möglichkeiten der Additiven Fertigung immer weiter auszuloten und ergänzte seinen Maschinenpark um eine HP Multijetfusion 5210. Zusätzlich ergänzte er die Ausstattung mit Postprocessing-Equipment von Dyemansion, Rösler und AMT. „Ich habe sofort verstanden, dass die Kunden, wie auch in der Zerspanung, ein fertiges, endbearbeitetes Teil wollen. Keiner möchte nach Erhalt des Teils noch reinigen, nachbearbeiten oder Ähnliches. Das Teil muss einsatzfertig sein", präzisiert Weiskircher.

Dass er damit den Nerv in der Kundenlandschaft trifft, wird allein schon deswegen klar, weil manche seiner Kunden nur deswegen den Weg zu ihm suchen. Dass dieser Weg mittlerweile in die Oberlausitz im südlichen Sachsen in Deutschland führt, ist das nächste Kapitel, das Weiskircher in seiner Erfolgsgeschichte schreibt. „Um das Thema 3D-Druck besser vorantreiben zu können, habe ich letztes Jahr entschieden, die W-3D zu gründen und auch eine Standortveränderung vorzunehmen. Die Wahl fiel aus familiären Gründen auf die Region um Görlitz/Bautzen und diese Entscheidung hat sich als völlig richtig erwiesen", erzählt Weiskircher begeistert.

Neue Wege gehen

Im Zuge dieses Wandels hat er seinen Zerspanungsbetrieb aufgelassen, um sich voll auf das Thema Additive Fertigung konzentrieren zu können. Im ersten Schritt wurde ein Areal ausgewählt, das von einer ehemaligen Fabrikanlage stammt und in den nächsten Monaten hochmodern umgestaltet wird, ohne den historischen Flair zu verlieren. Für den Übergang wählte er 500 m² große Räumlichkeiten eines ehemaligen Autohauses, was ihm neben einer offenen Infrastruktur, mit der Möglichkeit Fertigungsmaschinen und Postprocessing ideal anzuordnen, auch eine Lackiererei und Sozialräume bietet. „Die jetzigen Räume, die wir im Juli dieses Jahres bezogen haben, sind für mich als Übergangslösung sowohl hinsichtlich Größe als auch Gegebenheiten ideal. Es ist noch genug Platz da, um sowohl sämtliche geplanten Erweiterungen im Maschinenbereich als auch personelles Wachstum mitzutragen, bis die neu errichtete Fertigung bezugsfertig ist", so Weiskircher weiter.

Wachstum ist Programm

So hat der Geschäftsführer vor, den Maschinenpark bis Jahresende um eine weitere HP MJF 5210 und eine HP MJF 5420W zu erweitern, die jeweils mit drei Buildunits ausgestattet werden, um einen reibungslosen und verzögerungsfreien Baujobwechsel zu garantieren. Zu den bestehenden Dyemansion PowerShot C und PowerShot S werden noch eine Dyemansion Performance-Bandmaschine und eine Powerfuse mit automatischer Bestückung kommen. Das Färben über die bestehende DM 60 bleibt neben dem Lackieren weiter Bestandteil der Ausstattung. Das Gleitschleifen erfolgt über zwei Rösler RC 620 mit jeweils perfekt auf die Anforderung abgestimmten Schleifkörpern und die AMT SF100 für das chemische Glätten sorgt für perfekte Oberflächenergebnisse. Als Beispiel nennt Weiskircher da ein TPU-Bauteil für den Rennsport, das als Ersatzteil für ein historisches Fahrzeug nachgebaut werden sollte. „Der Kunde war erstaunt darüber, wie exakt wir das Teil nachgebaut haben. Hinsichtlich Genauigkeit und Oberflächengüte steht das von uns gefertigte Teil dem Original in nichts nach – sowas überzeugt >>

Dank ausgebildeter Servicetechniker ist man bei W-3D in der Lage, mehr als 90 % aller Servicetätigkeiten an den Maschinen selbst durchzuführen.

und sorgt dafür, dass die Kunden auch mit ihren nächsten Herausforderungen gern zu uns kommen", erzählt Weiskircher und ergänzt: „Auch der Standort hier an einer stark befahrenen Kreuzung hat uns schon geholfen. Da kommen manchmal Firmen zu uns, die angezogen vom W-3D-Schriftzug auf dem Gebäude nachfragen, was wir machen und dann begeistert sind, welche Möglichkeiten wir ihnen eröffnen können." Ergänzt wird die Maschinenlandschaft von einer Hage3D 140L FDM-Maschine. Die Datenaufbereitung erfolgt über Magics von Materialise.

Qualität aus der Region

Auch die Standortwahl in Sohland an der Spree (D) in der Oberlausitz hat sich für Weiskircher als Glücksgriff erwiesen. Die Region zeichnet sich dadurch aus, dass sich historisch unterschiedlichste Industrien dort angesiedelt haben. Diese reichen vom Automotivbereich über die Medizintechnik bis hin zu unterschiedlichen kunststoffverarbeitenden Gewerben. Speziell letztere haben schnell erkannt, dass neben Prototypen auch Kleinserien mit dem Angebot von W-3D abgedeckt werden können. Besonders profitieren Unternehmen aus dem Bereich Reisemobile und der Medizintechnik von der hohen Flexibilität und der perfekten Qualität, die Weiskircher mit seiner mittlerweile fünfköpfigen Mannschaft bietet. Ebenso konnte er die Möglichkeiten der Additiven Fertigung bei einem anderen Kundenprojekt unter Beweis stellen, bei dem der Kunde für die Fertigung seiner Tiefziehteile normalerweise Aluminiumformen zum Einsatz bringt, die in der Regel eine Bereitstellungszeit von 16 Wochen haben. W-3D konnte dagegen eine Form im Rekordzeitraum von nur drei Wochen liefern und das zu einem Bruchteil des Preises. „Dieser Kunde kam eher zufällig zu uns, ist jetzt aber zu einem treuen Kunden geworden."

Was dem hochmotivierten Unternehmer an der Standortwahl noch so gut gefällt ist, dass er nicht mit der Problematik des Fachkräftemangels zu kämpfen hat, der in vielen Regionen zum echten Problem wird. Er meint dazu: „Die Mitarbeiterthematik ist in der Industrie im Allgemeinen ja nicht unproblematisch. In dieser Region hier haben wir aber ein gutes Angebot an fähigen Fachkräften. Ich war außerdem schon immer der Auffassung, dass man seine Mitarbeiter fordern, aber auch fördern muss. Das tue ich, indem ich sie einerseits fair entlohne und andererseits mit Zusatzqualifikationen ausstatte, die letztlich aber auch dem Unternehmen zugutekommen. So habe ich zum Beispiel zwei Mitarbeiter zum Servicetechniker für die HP-Maschinen ausbilden lassen. Das ermöglicht es uns, fast 90 Prozent aller Servicetätigkeiten an der Maschine

„Mit Gründung der W-3D konzentriere ich mich jetzt voll und ganz auf die Additive Fertigung. Vor acht Jahren habe ich parallel zur Zerspanung damit begonnen und bringe jetzt meine ganze Erfahrung in den 3D-Druck mit ein. Die Ergebnisse beweisen, dass der Weg stimmt.

DI Bernd Weiskircher, Geschäftsführer der W-3D GmbH

selbst durchzuführen, was die Zuverlässigkeit der Anlage – auch künftiger Anlagen – sicherstellt und somit eine extrem hohe Systemverfügbarkeit gewährleistet. Sonst könnten wir auf einer einzigen Maschine nicht 12 bis 14 Baujobs pro Woche laufen lassen." Einen derartigen Durchsatz kann man im AM-Umfeld nur dann erzielen, wenn man seine Prozesse genau kennt und auch in der Datenvorbereitung, der Kalkulation und in der gesamten nachgelagerten Prozesskette genau weiß, was man tut.

Weiskircher erklärt das damit, dass er wie er es sagt – „einfach mehr tut als gefordert". Das bedeutet in der Praxis, dass beim Material mit höheren Auffrischungsraten gearbeitet wird, als es der Maschinenhersteller vorgibt, bei der Nachbearbeitung besseres Material zum Einsatz kommt, als man es üblicherweise erwarten würde und die Qualitätssicherung wirklich kompromisslos abläuft. Denn bei der Qualität gibt es für Weiskircher kein „Wenn und Aber". Zusätzlich werden die Drucker jede Woche kalibriert, um immer die idealen Fertigungsbedingungen zu haben.

Große Ziele – visionär gedacht

„Es war schon immer mein Anspruch, meine Kunden mit dem besten Ergebnis zu versorgen, das ich mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand erzielen kann. Deshalb schaue ich sowohl bei Maschinen und Material als auch bei der Wahl der Mitarbeiter darauf, dass alles zusammenpasst. Das Best-fit-Prinzip hat sich einfach bewährt – und das wird auch in der neuen Fertigung so sein, die ab Anfang 2025 entsteht." Für den neuen Fertigungsstandort hat Weiskircher ein altes großes Firmenareal in unmittelbarer Nähe von Sohland erworben. Das alte Wohngebäude wird

Für Geschäftsführer Bernd Weiskircher steht **gutes Arbeitsklima ganz hoch im Kurs.** Gut ausgestattete Sozialräume sorgen für hohe Motivation bei den Mitarbeitern.

derzeit modern saniert und auch weiterhin als Wohngebäude erhalten. Direkt daneben ist eine Fertigung mit 700 m² geplant, die problemlos auf 1.200 m² erweitert werden kann. Diese soll in der gleichen Klinkerbauweise wie das Wohngebäude entstehen, um das historische Flair zu erhalten, wird aber ein hochmodernes Temperaturmanagementkonzept und mit Photovoltaik unterstütztes Energiemanagement aufweisen. Auch die alte, rund 4.000 m² große Fabrikhalle steht als Lager und Regiefläche zur Verfügung und wird in das Gesamtkonzept integriert. „Mit der neuen Fertigung habe ich vor, das Thema Additive Fertigung in der Region auf ein ganz neues Level zu heben. So schnell gehen mir die Ideen nicht aus", macht Weiskircher neugierig. Aber das wird eine andere Geschichte.

www.bw-3d.de

Neben dem DyeMansion DeepDye Coloring bietet die hauseigene Lackiererei die Möglichkeit, **Teile in jedem gewünschten Farbton** zu bekommen.

AUTOMATISIERT, VERSCHLANKT, ÖKONOMISCH

Auf dem Weg zur Serie: Vom 7. bis 10. November 2023 wird die Fachmesse Formnext in Frankfurt am Main wieder zur internationalen Plattform für den 3D-Druck und bietet Zugang zu den neuesten AM-Lösungen. Als einer der weltweit führenden Experten für industrielle Postprocessing-Lösungen präsentiert AM Solutions – 3D post processing technology auf seinem Messestand D59 in Halle 12.0 innovative Anlagen, die zu einer deutlich höheren Automatisierung, einer signifikanten Verschlankung der Prozesskette und somit zu einer nachhaltigeren und wirtschaftlicheren Produktion beitragen.

AM Solutions – 3D post processing technology zeigt auf der diesjährigen Formnext auf 150 Quadratmetern sein breites Portfolio an automatisierten Lösungen zur Nachbearbeitung 3D-gedruckter Bauteile sowie zwei besondere Highlights.

Die Formnext ist für uns das Highlight des Jahres", freut sich David Soldan, Head of AM Solutions – 3D post processing technology. „Sie ist die internationale Leitmesse für den 3D-Druck und ermöglicht fachlichen Austausch auf höchstem Niveau." Genau aus diesem Grund präsentiert das Unternehmen auf seinem 150 Quadratmeter großen Messestand neben zwei Neuheiten bewährte, weiterentwickelte Postprocessing-Lösungen, wie die S1 als effizienteste und wirtschaftlichste 2-in-1-Lösung für das Reinigen und die Oberflächenveredelung von Polymerteilen, die S2 als Lösung für die Serie, die eine gleichmäßige Reinigung und Oberflächenhomogenisierung von Kunststoffteilen im kontinuierlichen Durchlauf sicherstellt, die S1 Wet als vielseitige, sichere Nassstrahllösung, speziell für die Reinigung und Oberflächenveredelung von AM-Metallteilen und die C1, die dank perfekt abgestimmter thermischer und mechanischer Prozesse effizienter und deutlich schneller als marktübliche Lösungen Support und/oder Resin bei Photopolymeren entfernt.

Verschlankung der Prozesskette dank effizienter 2-in-1-Lösungen

„Wir denken immer weiter in Richtung Serie. Mit unserem 2-in-1-Prinzip bilden wir in nur einer >>

Die C2 von AM Solutions - 3D post processing technology setzt auf das 2-in-1-Prinzip und vereint das chemische Oberflächenglätten und das Färben von AM-Kunststoffteilen in nur einem Prozessschritt.

Maschine zwei Prozessschritte ab, verschlanken damit die Prozesskette deutlich, erhöhen die Automatisierung und senken letztendlich die Stückkosten signifikant. Auf diese Weise setzen wir genau an einem Schmerzpunkt der Unternehmen an, die über eine Serienfertigung mittels 3D-Drucktechnologie nachdenken", erklärt Soldan. Ein Beispiel hierfür ist das italienische Dienstleistungsunternehmen Weerg, das mit dem Einsatz einer S1 nicht nur erhebliche Investitionen für zusätzliche Maschinen und Produktionsfläche sparte, sondern auch die Bearbeitungszeit der 3D-Druckerzeugnisse um über 60 Prozent senken konnte. Zudem können nun deutlich mehr Teile, die aufgrund ihrer Größe und Empfindlichkeit vorher manuell nachbearbeitet werden mussten, maschinell behandelt werden. Hierdurch stieg der Anteil automatisiert bearbeiteter Komponenten von 60 auf 90 Prozent. „Diese beeindruckenden Zahlen zeigen, dass wir mit unserem einzigartigen Lösungsansatz auf dem richtigen Weg sind und den Herausforderungen, vor denen die Unternehmen in der Additiven Fertigung stehen, wirksam begegnen können", unterstreicht Soldan.

Produkthighlights: Chemisches Glätten und Färben in einem Prozessschritt sowie neue M4

Auf dem erfolgreichen 2-in-1-Prinzip fußt auch die neue C2, die das chemische Oberflächenglätten und das Färben von AM-Kunststoffteilen in nur einem Prozessschritt vereint. „Unser Ziel ist es immer, die optimale Lösung für die Aufgabenstellungen unserer Kunden bzw. des Marktes zu realisieren und im Vergleich zu bestehenden Marktlösungen einen entscheidenden Mehrwert zu generieren. Deshalb haben wir uns bei der Entwicklung der C2 die notwendige Zeit genommen, um den aus Kundensicht perfekten Prozess zu schaffen: effizient, wirtschaftlich, platzsparend und gleichzeitig unbedenklich und sicher", so Soldan. Neben der C2 stellt AM Solutions – 3D post processing technology die neue und kompakte M4 vor. Sie eignet sich zum Oberflächenfinish, wie z. B. Schleifen, Glätten oder auch Polieren, von kleinen und mittelgroßen Metall- und Kunststoffteilen – unabhängig von der Drucktechnologie – und eröffnet ein breites Anwendungsspektrum. Das kompakte

links Die AM Solutions S1 wet reduziert den Ra-Wert der Aluminiumspirale von 11,25 µm auf 4,43 µm innerhalb von acht Minuten in zwei Bearbeitungsschritten.

rechts Das additive gefertigte Bauteil für ein Stethoskop wurde mit der 2-in-1-Lösung M1 basic **sowohl geglättet als auch poliert.**

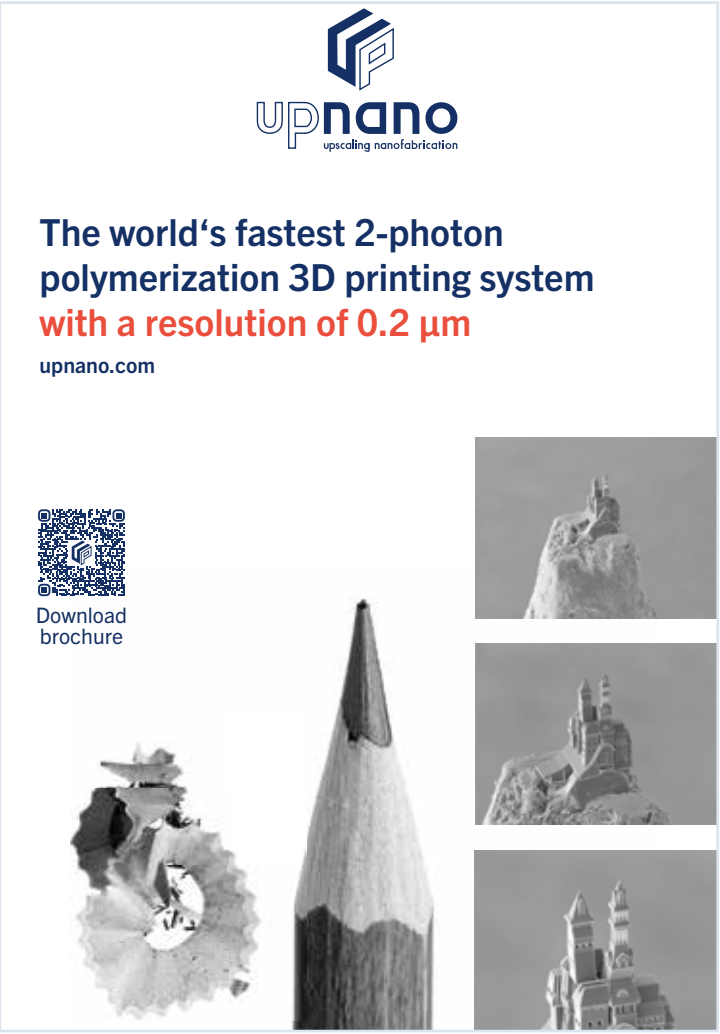
Die neue M4 kombiniert auf smarte Weise einen Rundvibrator mit einer Prozesswasseraufbereitung zur Oberflächenbearbeitung 3D-gedruckter Kunststoff- und Metallbauteile.

System ist auf das Plug-and-play-Prinzip ausgelegt, sodass eine zeitraubende Montage vor Ort entfällt. Auf smarte Weise sind die Bearbeitungsanlage und die Prozesswasseraufbereitung in einem System vereint und bieten so einen optimalen Bedienkomfort inklusive einer leicht verständlichen Maschinensteuerung. Der integrierte Prozesswasserkreislauf mit Reinigungszentrifuge (inkl. Schmutz- und Frischwasserbehälter) benötigt keine gesonderte Anbindung an Frischwasser oder Abwasser. Das Konzept der M4 sorgt für eine optimale Prozessstabilität und beste Oberflächenergebnisse. Darüber hinaus ermöglicht sie dank der wiederverwendbaren Prozessflüssigkeit einen ressourcenschonenden und somit wirtschaftlicheren Betrieb.

Nah am Kunden: Neue Partnerschaften und Customized-Lösungen

Strategische Partnerschaften und Netzwerke sind ebenfalls ein wichtiger Schlüssel, um zukunftssichere und praxisnahe Systeme zu entwickeln. AM Solutions – 3D post processing technology ist hier sehr aktiv und wird zur Formnext einige Überraschungen für die Branche bereithalten. Da Unternehmen aufgrund mangelnder Standards und Normen im 3D-Druck meist vor unterschiedlichsten Herausforderungen und Gegebenheiten stehen, versteht sich AM Solutions – 3D post processing technology nicht nur als Lieferant, sondern als wertvoller Entwicklungs- und Projektpartner. „Wir schauen uns nicht nur oberflächlich um, sondern steigen bei Bedarf auch in die Prozesse ein und finden mit unseren Kunden gemeinsam eine auf deren Prozess zugeschnittene Lösung“, erklärt Soldan. Beispielhaft hierfür wird auf der Formnext eine kundenspezifische Lösung für Sauber Motorsports präsentiert. Dass AM Solutions – 3D post processing technology solche Projekte auch realisieren kann, ist dank einer starken und unabhängigen Mutter möglich. Die Rösler Oberflächentechnik GmbH ist seit über 80 Jahren auf dem anspruchsvollen Gebiet der Oberflächenbearbeitung mit eigener Entwicklung, Maschinenbau, SPS-Programmierung in den verschiedensten Branchen und in unterschiedlichen Automatisierungsstufen – von hochwertiger Einzelteilbearbeitung bis hin zur Serienfertigung – tätig.

www.solutions-for-am.com · formnext Halle 12.0, D59



STANDARDISIERUNG AUTOMATISIERTER ENTPULVERUNG

In den letzten Jahren hat sich die industrielle Entpulverung zu einem festen Bestandteil in der Prozesskette der Laserschmelzverfahren etabliert. Solukon ist Pionier und Marktführer für automatisiertes Entpulvern. CEO/CTO Andreas Hartmann spricht über die aktuellen Trends bei der Pulverentfernung und zeigt auf, wie selbst traditionelle Fertigungszweige wie das Spritzgießen von der Solukon-Technologie profitieren können.

Herr Hartmann, welche Trends sehen Sie in der industriellen Entpulverung?

Zuallererst hat sich die Industrie von einem Warum zu einem Wie weiterentwickelt, d. h. unsere Kunden und Interessenten haben erkannt, dass es für qualitativ hochwertige Additive Fertigung zwangsläufig automatisierte Pulverentfernung braucht. Sie setzten sich jetzt genauer mit dem individuellen Nutzen und der konkreten Anwendung unserer Technologie auseinander, statt zu fragen, warum es Entpulvern überhaupt braucht. Das ist eine wichtige Entwicklung, die wir vorangetrieben haben und von der die ganze Branche profitiert.

Ein zweiter wichtiger Trend ist die zunehmende digitale Integration der automatisierten Entpulverung.

> Digitale Integration, die schonende Reinigung poröser Strukturen in der Medizintechnik und die Erschließung konventioneller Fertigungszweige sind die aktuellen Trends in der automatisierten Entpulverung.

Andreas Hartmann, CEO/CTO und Mitbegründer der Solukon Maschinenbau GmbH

links Entpulvern additiv gefertigter Heißkanaltechnik beim Solukon-Kunden Witosa.

rechts Die SFM-AT350-E mit piezoelektrischer Anregung.

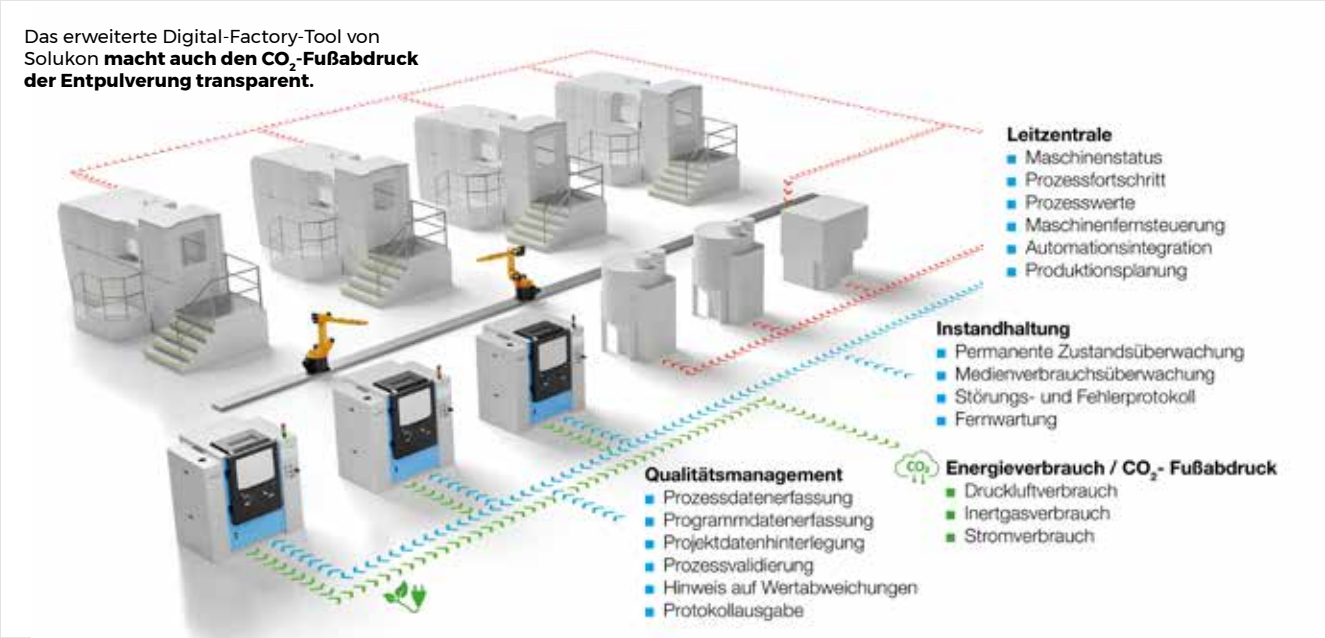
Warum ist die digitale Integration der Entpulverung wichtig und wie läuft sie ab?

Nur wenn auch dem Druck nachgelagerte Prozesse transparent ablaufen, haben Anwender einen unverfälschten Blick auf die Effizienz ihrer additiven Fertigungslinie. Für die digitale Integration liefern wir zwei wichtige Tools: zum einen das Digital-Factory-Tool (DFT) – ein Sensor- und Schnittstellenkit zur Prozessüberwachung, Automatisierung und digitalen Integration. Per OPC UA lassen sich alle Daten und Fakten zum Entpulverungsvorgang in das übergeordnete digitale Dashboard der Drucker integrieren. Neu ist, dass das DFT über Medienverbräuche auch den CO_2-Fußabdruck der Entpulverung ausgibt. Damit kommen wir Normen und Regulierungen zur Nachhaltigkeitstransparenz zuvor.

Das zweite digitale Tool ist unsere einzigartige Entpulverungssoftware SPR-Pathfinder®, die jeglichen Programmieraufwand überflüssig macht. Anwender laden einfach die CAD-Datei des Baujobs in die Software, die automatisch die optimale Bewegung berechnet. Komplexitäten wie innenliegende Kanäle spielen damit keine limitierende Rolle mehr. Neu ist, dass auch unsere SFM-AT350 für mittelgroße Bauteile mit dem SPR-Pathfinder kompatibel ist. Davon profitiert ein breiter Kundenstamm aus allen industriellen Bereichen.

Welche industriellen Bereiche setzen denn auf automatisierte Entpulverungssysteme?

Natürlich möchte ich hier zunächst die klassischen Anwendungsfelder nennen: Luft- und Raumfahrt, die so komplexe Teile fertigen, dass zwangsläufig automatisiert entpulvert werden muss. Denn niemand kann mit Ausklopfen und Pinseln sicherstellen, dass der Wärmetauscher pulverfrei ist und ins All gehen darf. Dann natürlich die Automobilindustrie, Energie und die Druckerhersteller selbst wie EOS, Velo3D und SLM Solutions. Diese Branchen machen einen Großteil unserer rund 250 Anlagen im Feld aus. In den letzten Monaten konnten wir aber auch einen starken Anstieg in anderen Branchen sehen. Das ist zum einen die Medizintechnik. Hier sieht die Herausforderung beim Entpulvern etwas anders aus. Statt kompliziert verworrener Kühlkanäle haben wir es besonders oft mit porösen >>



Das erweiterte Digital-Factory-Tool von Solukon **macht auch den CO_2-Fußabdruck der Entpulverung transparent.**

Schwammstrukturen an der Oberfläche von medizinischen Bauteilen zu tun. Das Pulver bleibt dort häufig haften und muss gezielt und schonend gelöst werden. Hierfür launchen wir zur Formnext 2023 eine besondere Variante, die SFM-AT350-E mit piezoelektrischer Anregung. Bei ihr geht die Anregung direkt vom Drehteller der Solukon-Anlage aus, wodurch sich das Bauteil sehr präzise in die optimale Schwingungslage versetzen lässt. Die hohe Frequenz der elektronischen Anregung liegt dabei weit über den schädlichen Eigenfrequenzen des Bauteils, sodass ein Aufschwingen und Beschädigen empfindlicher Strukturen vermieden wird. Gleichzeitig wird der Prozess praktisch geräuschlos.

Neben der Medizintechnik haben wir inzwischen auch Kunden in den Bereichen Werkzeugbau und Spritzguss gewonnen.

Das sind Branchen, die man zunächst eher mit konventioneller Fertigung in Verbindung bringt, oder?

Ja schon, aber auch hier zeigen sich viele Unternehmen besonders offen für neue Technologien. Der Hartmetall-Werkzeughersteller Paul Horn beispielsweise setzt bei der Herstellung von Werkzeugteilen auch auf Additive Fertigung und entpulvert seine Bauteile erfolgreich mit einer Solukon-Anlage. Ein anderer interessanter Anwendungsfall ist unser Kunde Witosa, ein renommierter Hersteller von Heißkanalsystemen für das Spritzgießen, der sich durch die Einführung der weltweit ersten additiv gefertigten einteiligen Heißkanaldüse an die Weltmarktspitze der Branche katapultiert hat. In einer SFM-AT350 von Solukon reinigt Witosa u. a. seine MONOLITH®-Düsen. Mit unserer SPR-Entpulverungstechnologie stellen wir sicher, dass diese Bauteile gründlich gereinigt werden und keine Pulverrückstände zurückbleiben, die die Nachbearbeitung oder gar die Qualität beeinträchtigen könnten.

Wir haben jetzt viel über unterschiedliche Anwendungsfelder gesprochen. Was haben denn alle Solukon-Fälle gemeinsam?

Für alle unsere Kunden ist es wichtig, verlässlich und wiederholbar zu reinigen. Das heißt, gleicher Ablauf und gleiches Ergebnis für baugleiche Teile. Das klingt erst einmal banal, aber gerade diese Reproduzierbarkeit macht eine Serienreinigung und damit eine echte Serienfertigung möglich.

Seit Jahren stellt Solukon auf der Formnext aus. Worauf dürfen sich Besucher dieses Mal freuen?

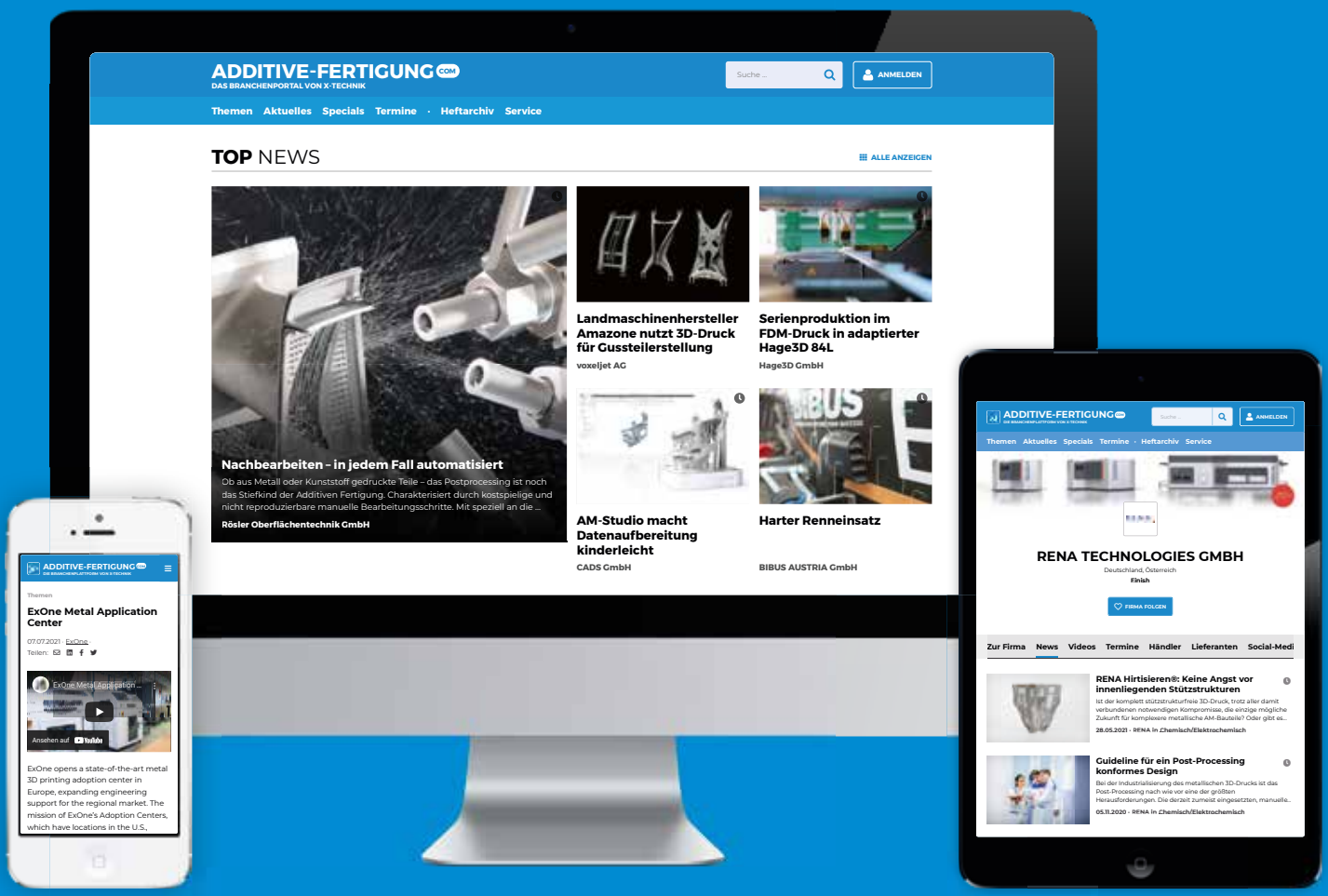
Wir stellen erstmals die SFM-AT350-E mit piezoelektrischer Anregung aus. Sie wird mithilfe der SPR-Pathfinder-Software einen Wärmetauscher entpulvern, der zur besseren Veranschaulichung der Komplexität transparent sein wird. Auch unsere neue Pulversammelstation SFM-PCU wird live zu sehen sein, die am Stand an eine SFM-AT1000-S angeschlossen ist. Und am benachbarten Stand von Rivelin Robotics wird eine SFM-AT800-S mit integriertem Roboter zu sehen sein. Es lohnt sich.

Vielen Dank für das Gespräch.

www.solukon.de · formnext Halle 12.0, D42

xtechnik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

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



Das erste Singlespeed Bike aus dem 3D-Drucker wurde durch den Einsatz der 4D_Additive-Software realisiert und wiegt fahrfertig lediglich 7,1 Kilogramm.

SUPERLEICHTES SINGLESPEED BIKE AUS DEM DRUCKER

Additive Fertigung und 3D-Druck sind in der Industrie und im Maschinenbau inzwischen feste Bestandteile. Dass auch komplexe Gebrauchsgegenstände schnell, einfach und günstig mit dem 3D-Drucker produziert werden können, zeigt jetzt das Entwicklerteam des Software-Pioniers CoreTechnologie am Beispiel eines Bikes.

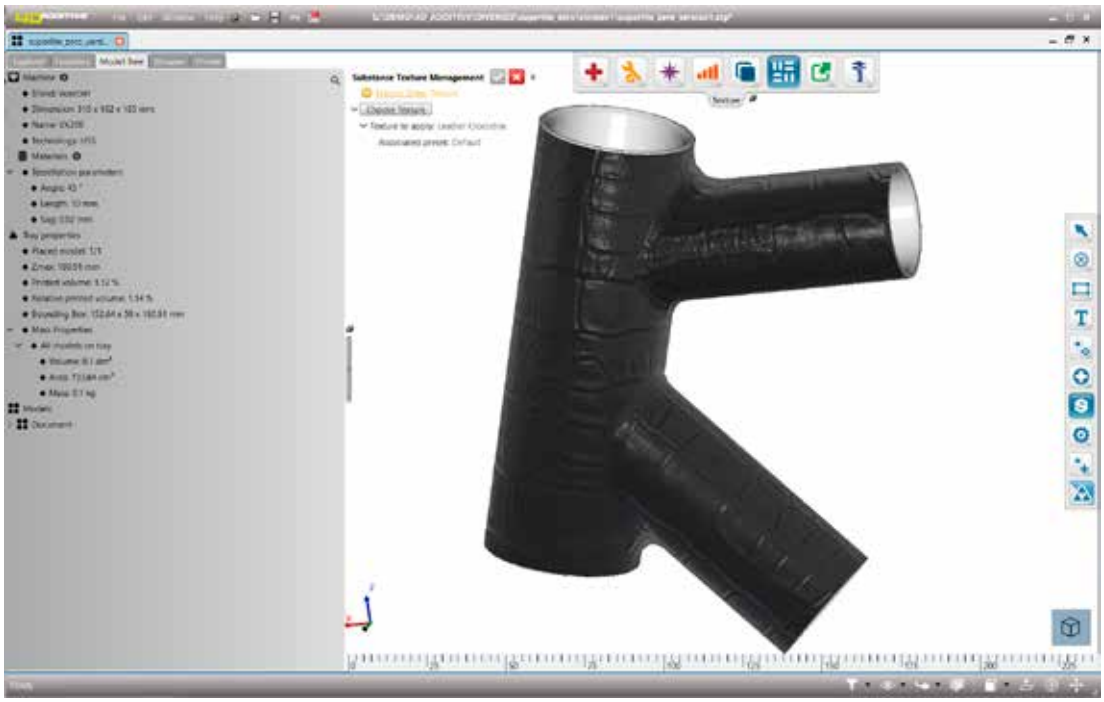
Das innovative Team des Softwareherstellers CoreTechnologie (CT) hat erstmals ein besonders leichtes und günstig zu produzierendes Bike aus 3D-Druck-Aluminiumbauteilen sowie Carbon-Standardrohren realisiert. Die voll einsatzfähige Singlespeed-Version des Fahrrads wiegt fahrfertig lediglich 7,1 Kilogramm. Durch die einfachen Arbeitsschritte ist im Gegensatz zur herkömmlichen Produktion von Carbon-Rahmen eine schnelle, unkomplizierte und automatisierte Fertigung möglich.

Optimale Rahmengeometrie, einfache Konstruktion & lässiges Design

Die CT-Softwareentwickler haben selbst konstruierte, 3D-gedruckte Verbindungsteile aus Aluminium (AlMgSi10)

„Mit der 4D_Additive-Software können wir in der Datenaufbereitung für die Additive Fertigung eine komfortable Lösung mit umfangreicher Funktionalität bieten.

Armin Brüning, Geschäftsführer der CT CoreTechnologie GmbH



VIDEO

Mit angepassten Oberflächen-texturen können Teile an Kunden-wünsche angepasst und individuell gestaltet werden.

sowie maschinell gefertigte, extrem leichte Carbon-Rohre der Firma Carbonforce kombiniert. Die Rohre wurden mit Hilfe von hochfestem Zweikomponentenkleber aus der Flugzeugindustrie verbunden.

Das Projekt wurde in einer Rekordzeit von nur zwei Monaten von der Idee bis zum fahrfertigen Prototyp realisiert. Das Design hat das CT-Team basierend auf einer existierenden 56-Zentimeter-Rahmengeometrie optimiert und in zahlreichen 3D-Renderings perfektioniert. Durch eine clevere Gestaltung der Rahmenteile kann die Singlespeed-Version auch mit einer Schaltung aufgerüstet werden. Durch die Freiheitsgrade, die das Computer Aided Design (CAD) in Verbindung mit dem 3D-LPBF-Druckverfahren ermöglicht, wurde eine besonders leichte und simple Konstruktion erreicht, die durch seine hervorragenden Fahreigenschaften einen Gegentrend zu technisch komplexen und schweren E-Bikes darstellt. Der Softwarehersteller hat in dem interessanten Projekt seine 4D_Additive-Software eingesetzt, um Wandstärken zu optimieren, die Oberflächentexturen zu erzeugen und die reibungslose Fertigung der 3D-Druckteile auf der SLM-Maschine des Dienstleistungspartners FKM zu realisieren.

Die Knotenelemente des Fahrradrahmens wurden **aus Aluminium (AlMgSi10) bei FKM-Sintertechnik hergestellt.**

Durch ausgefeilte Softwaretechnik möglich

Bei zahlreichen Testfahrten hat das 3D-gedruckte Bike bewiesen, dass es höchst robust und belastbar ist und auf unterschiedlich beschaffenen Wegen leicht bewegt werden kann. Mit dem Projekt und dem daraus resultierenden Prototyp hat das Team von CoreTechnologie gezeigt, dass mithilfe aktueller Soft- und Hardware die Fertigung von komplexen Alltags- und Gebrauchsgegenständen unabhängig von fragilen Lieferketten kostengünstig, schnell und einfach möglich ist. „Neben dem lässigen Design und der Fahrfreude zauberte das superleichte Bike von CoreTechnologie den Testern schon beim Anheben ein ungläubiges Lächeln aufs Gesicht“, freut sich Visionär und CT-Geschäftsführer Armin Brüning über die neueste CT-Entwicklung.

Auf der Formnext präsentiert CT seine neue 4D_Additive 1.5-Version

Mit den überarbeiteten Lattice-Funktionen können jetzt aus CAD-Modellen direkt auf Knopfdruck komplexe Leichtbauteile erzeugt werden. Weiterhin hat das neue Slicingmodul jetzt vollständige Buildmanager für SLS und SLM sowie neue, spezifische Bilderzeugungsverfahren für diverse Inkjet-Drucker. Spezifische Supportstrukturen für den Metalldruck sowie eine neue Webservice-Software mit Batch-Nestingfunktion sind weitere Highlights der neuen Version.

www.coretechnologie.com · formnext Halle 12.1, D59

PULVERKONTAMINATION AUS ARBEITSSCHUTZPERSPEKTIVE

Pulverbettverfahren bieten in der Additiven Fertigung viele Vorteile. Allerdings stellen die mikroskopisch kleinen Metall- und Kunststoffpartikel, aus denen die eingesetzten Pulver bestehen, auch ein erhebliches Gesundheitsrisiko für die Mitarbeiter dar. Es ist mittlerweile common sense und gute Arbeitsschutzpraxis, das Einatmen kleinster Partikel zu verhindern. Doch auch andere Aufnahmewege in den Körper sind problematisch: Kontakt mit der Haut und falsche Hautreinigungspraxis werden oft grundlegend unterschätzt. **Gastkommentar von Erik Wöller, DermaPurge GmbH**

Während die meisten Betriebe zurecht auf einen verantwortungsvollen und sicheren Umgang mit Kunststoff- und Metallpulvern setzen, ist dies bei Weitem nicht immer gegeben. Berichte aus der Praxis sprechen immer wieder von Beispielen, wo direkter Pulverkontakt ohne persönliche Schutzausrüstung, bspw. im T-Shirt, stattfindet oder auch Essen am Arbeitsplatz als unproblematisch angesehen wird. Daran schließen sich zwei elementare Fragen an: Welche Gesundheitsrisiken bei Pulverkontakt sind zum heutigen Stand wissenschaftlich belegt bzw. für die Praxis im Arbeitsalltag relevant? Welche Möglichkeiten haben Anwender, um diese zu minimieren?

Die Unterscheidung zwischen Material- und Partikeltoxizität

Um die gesundheitlichen Risiken einer regelmäßigen Aufnahme von Pulver- und auch Staubpartikeln einzuschätzen und potenzielle Gegenmaßnahmen evaluieren zu können, muss zwischen zwei grundlegenden Möglichkeiten unterschieden werden, auf welche Weise Materialien wie Metall oder Kunststoff gesundheitsschädlichen Einfluss auf den Körper haben können: Materialtoxizität und Partikeltoxizität. Für Materialtoxizität gibt es dutzende Beispiele, die auch außerhalb des Arbeitsschutzspektrums als gesundheitsschädlich erkannt werden. Blei, Arsen, Cobalt, Chrom sind bekannt. Allgemein sind materialtoxische Stoffe jene, die in direkter Weise biochemische Abläufe stören bzw. zersetzend

wirken. In den Sicherheitsdatenblättern der EU-Chemikalienschutzverordnung (REACH), welche u.a. Auskunft über gesundheitliche Risiken von Materialien wie bspw. Metallpulver geben sollen und damit maßgeblich die zu erfüllenden Schutzmaßnahmen vorgeben, basieren die H- und P-Sätze aktuell noch fast ausschließlich auf der Materialtoxizität. Umgesetzt werden diese Bewertungen dann u. a. über eine Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK), die angibt, bis zu welcher Konzentration dieses Stoffes am Arbeitsplatz statistisch keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist. Die MAK bezieht sich dabei ausschließlich auf die Luft am Arbeitsplatz. Eine MAK für Oberflächen, Kleidung, Haut und Haare der Mitarbeiter gibt es aktuell nicht.

Materialtoxizität spielt für die Arbeitsschutzvorgaben in der Additiven Fertigung besonders bei Metallpulvern eine Rolle. Die Berufsgenossenschaften für Holz und Metall (BGHM) sowie die für Rohstoffe und Chemische Industrie (BGRCI) haben gemeinsam ein Gefahrstoffinformationssystem mit eigenen Hinweisen und Datenblättern für die Arbeit mit Metallpulvern in der Additiven Fertigung veröffentlicht. Auch wenn einige Informationen nicht mehr auf dem aktuellen Stand sind, da sich wissenschaftliche Erkenntnisse, Vorgaben, Materialien und nicht zuletzt Produktionstechnologie stetig weiterentwickeln, lassen sich hier die Unterscheidungen innerhalb der Metallpulver im Hinblick auf die Materialtoxizität gut ablesen. Die als karzinogen eingestuften Metalle Chrom-(VI), Cobalt und Nickel werden klar von anderen Metallen separiert betrachtet und mit strengeren Auflagen hinsichtlich des Umgangs und der MAK belegt als jene, die nicht als karzinogen eingestuft werden. Problematisch in diesem Zusammenhang ist, dass nahezu alle üblichen Metallpulver auch diese Metalle in den Legierungen beinhalten. Natürlich ist auch eine hohe Aufnahme von eher unkritisch betrachteten Metallen wie bspw. Aluminium problematisch. >>

Erik Wöller hat sich umfassend mit dem Thema Pulverkontamination befasst. Fragen dazu können gerne direkt an ihn gestellt werden: woeller@dermapurge.com, Tel. +49 1575-2127635.

pro beam

DESIGN AWARD 2023

reddot winner 2023
best of the best

NEXT LEVEL OF EBM

Mit der PB EBM 30S fertigen Sie Ihre Metallbauteile schnell und flexibel im Pulverbett – von Losgröße 1 bis Serienfertigung. Die Kombination aus hochproduktivem Anlagenkonzept, Elektronenstrahltechnik sowie RainTec, der einzigartigen Belichtungsstrategie, ermöglicht die Produktion hochwertiger Werkstücke.

formnext
07. - 10. November 2023
Halle 12.0 | Stand E101

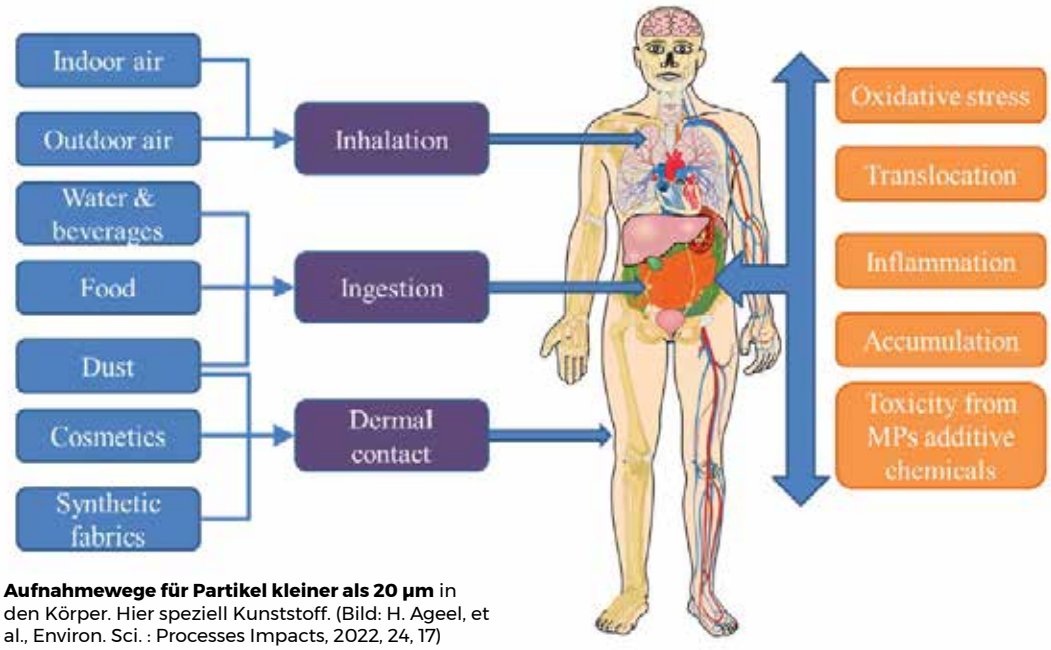
pro-beam.com

Sobald hier die Blutgrenzwerte erreicht werden, kann eine Neurotoxizität einsetzen. Alarmierend scheint es, dass die Kontrolle von Blutgrenzwerten für die Arbeit mit Aluminiumpulver nicht verpflichtend ist. Kunststoffpulver auf der anderen Seite haben selbst eine geringe Materialtoxizität und gelten somit oft im Arbeitsalltag als weniger kritisch im Umgang. Dabei wird allerdings häufig außer Acht gelassen, dass die im Kunststoff verarbeiteten Additive wie Flammhemmer oder Weichmacher selbst materialtoxisch sind und somit ein gesundheitliches Risiko darstellen, sobald diese an den Körper abgegeben werden.

Materialtoxizität ist relativ gut mess- und damit bewertbar. Dementgegen ist Partikeltoxizität sehr viel schwieriger zu greifen und wissenschaftlich zu untersuchen. Der Begriff bezeichnet das Phänomen, dass Kleinstpartikel aufgrund ihrer physikochemischen Eigenschaften wie Größe, Ladung, Form, Löslichkeit, Bioabbaubarkeit oder Persistenz Schaden im Körper verursachen können, sobald diese aufgenommen worden sind. Ein bekanntes Beispiel für Partikeltoxizität ist die Aufnahme von Siliciumdioxid durch die Atemwege, bei der die Gefahr einer Staublunge (Silikose) entsteht. Der Körper erkennt hier die sehr feinen Partikel als körperfremd und versucht diese erfolglos aufzulösen. Dabei wird eine Entzündungsreaktion ausgelöst. Da das Material nur schwer ausgeschieden werden kann, bleibt die Reaktion bestehen – eine Vorstufe zu Lungenkrebs. Aktuelle Studien zeigen überdies, dass auch bei einer oralen Aufnahme von Siliciumdioxid ein ähnlicher Effekt eintritt und damit das Darmkrebsrisiko stark ansteigt. Die für die Additive Fertigung mit Pulvern wichtigen Faktoren sind folglich die Lösbarkeit bzw. die Abbaubarkeit der Partikel im Körper. Je schwerer löslich ein Partikel ist, desto länger verbleibt dieser im Körper und kann dort Entzündungsreaktionen und Penetrationen der Blutbahnen hervorrufen. Das Risiko besteht bei allen aktuell in Pulverbettverfahren verwendeten Kunststoff- und Metallpulvern. Gleichzeitig spielt natürlich auch die Größe der Partikel eine tragende Rolle in der Risikobewertung, da sehr feine Partikel leichter in Zellen und Blutgefäße eindringen können sowie grundsätzlich von Mitarbeitern schwerer erkannt und als Gefahrenquelle wahrgenommen werden. Zusätzlich ist es aufwendiger und komplexer, sich vor diesen Partikeln zu schützen. Bislang spielt die Partikeltoxizität eine eher untergeordnete Rolle bei der Gefährdungsbeurteilung für die dermale und orale Aufnahme von Materialien, obwohl die internationale Studienlage hierzu Anlass für ein stärkeres Augenmerk bietet. Ein Grund für diese Vernachlässigung könnte die sehr schwere Messbarkeit für die tatsächliche Belastung und darauf zurückzuführenden gesundheitlichen Auswirkungen sein.

Partikelgröße und Aufnahme

Insider kennen die feine Pulverschicht, die sich auf Maschinen, Fensterbänke, Türrahmen und andere schwer erreichbare Orte legt. Selbst bei hohen Standards in der Sauberkeit und Arbeitssicherheit setzen sich die Kleinstpartikel im Pulver und Schleifstaub auf Oberflächen in der unmittelbaren Umgebung der Anlagen und den Arbeitsplätzen für die Nachbearbeitung. Viele Mitarbeiter in der Fertigung mit Pulverbettverfahren



Aufnahmewege für Partikel kleiner als 20 µm in den Körper. Hier speziell Kunststoff. (Bild: H. Ageel, et al., Environ. Sci. : Processes Impacts, 2022, 24, 17)

Ein bekanntes Beispiel für Partikeltoxizität ist die Aufnahme von Siliciumdioxid durch die Atemwege, **bei der die Gefahr einer Staublunge (Silikose) entsteht.** (Bild: Fatima J Wong; DO; Tina M Dudney, MD; et al. Coal Workers' Pneumoconiosis (Black Lung Disease). Medscape Dez. 2019; 297887.)

klagen in Gesprächen über Pulverreste, die sich, trotz persönlicher Schutzausrüstung und Absauganlagen, wie dünner Film auf Fingerkuppen, Handgelenke und Handinnenflächen legen. Dieses Phänomen lässt sich auch durch die Größe der Pulver- und Staubpartikel selbst erklären. Bei Messungen unter dem Rasterelektronenmikroskop zeigt sich eine überraschende Verteilung der Partikelgrößen in den meisten gängigen Metall- und Kunststoffpulvern. Anders als oft angenommen, finden sich im Pulver nicht nur Partikel von 20 bis 60 µm (Metall) bzw. 20 bis 115 µm (Kunststoff), sondern auch viele deutlich kleinere Partikel bis in den Nanobereich hinein. Einzelne Partikel unter 20 µm sind für das bloße menschliche Auge ausgeschlossen zu erkennen. Diese entsprechen im Vergleich etwa einem Drittel des Durchmessers eines menschlichen Haares.

Die Punkte, an denen Mitarbeiter mit dem Pulver selbst direkt in Berührung kommen können, reichen von der Pulverlogistik und Pulvervorbereitung wie Neupulverzufuhr und Sieben über die schlichte Bauteilentnahme, die Nachbearbeitung, Entpulverung, die Wartung der Anlagen und die Reinigung. Abhängig von den verwendeten Technologien, Maschinen und Unternehmensausrichtungen können die Punkte natürlich je nach Unternehmen unterschiedlich gewichtet sein, jedoch kommen Mitarbeiter in diesen Betrieben aktuell nicht komplett ohne direkten und indirekten Pulverkontakt aus. Bei der Arbeit an jedem dieser Schritte in der Prozesskette steigt die Wahrscheinlichkeit für eine Kontamination. >>

Additive Manufacturing Austria

Die Zukunft der Additiven Fertigung in Österreich mitgestalten!

Mehr Infos

https://am-austria.com

Die Reinigung mit powder-ex eignet sich für alle Partikel ab 4 nm, für alle Pulver und Stäube, bringt über 99 % Reinigungsleistung, ist sehr ergiebig und seifenfrei. Die enthaltene Aktivkohle bindet die Partikel.

Studien zeigen, dass Partikel wie Metalle und Kunststoffe unter 20 µm durch Schweißporen, Haarfollikel und beschädigte Haut in den Körper eindringen können, besonders wenn Mitarbeiter geschwitzt haben oder die Haut durch den Einsatz von Seife geschwächt ist. Unter 5 µm können Partikel unter Umständen direkt die Haut durchstoßen und sammeln sich nachweisbar in Organen wie Lymphdrüsen, Nieren, Milz, Leber und anderen an. Ein weiterer wichtiger Aufnahmeweg ist die Gefahr einer oralen Aufnahme durch eine Kontaminationsverschleppung, einerseits durch Nahrungszubereitung und -aufnahme, andererseits durch unbewussten Hand-Mund-Kontakt. Im Laufe eines Tages fasst sich jeder Mensch etwa 400- bis 800-mal ins Gesicht. Studien mit Bleiarbeitern haben außerdem gezeigt, dass bis zu 40 % der Partikel, die in die Nähe des Mundraumes gelangen, auch oral vom Körper aufgenommen werden.

Effektivität von Seife und Wash-in-Effekt

Während also bei Partikeln unter 20 µm das Risikobewusstsein der Mitarbeiter erwartbar sinkt und gleichzeitig das Risiko einer Aufnahme in den Körper steigt, lassen sich genau diese Partikel nur sehr schwer von der Haut entfernen. Als Faustregel gilt, dass je kleiner die Partikel sind und je hydrophober das Material ist, desto weniger effektiv ist die Reinigung mit Wasser und Seife. Aus betriebswirtschaftlichen Gründen und fehlendem Problembewusstsein greifen Betriebe oft zu Seife bzw. tensidhaltigen Mitteln, um die Haut der Mitarbeiter von Pulvern zu reinigen. Hier ist grundsätzlich Maß geboten: Eine Folge von zu häufiger Reinigung mit Seife können Kontaktdermatitis, Ausschläge, Allergien und dauerhafte Hautschädigungen sein, die zu langfristigen Ausfällen von Mitarbeitern führen können. Darüber hinaus führt die Verwendung von Seife zu einem sogenannten Wash-in-Effekt. Dieser beschreibt, wie Seifen und Tenside die natürliche Hautbarriere schwächen, indem sie den schützenden Talg aus den Hautporen spülen. Dadurch können Gefahrstoffe einfacher die Haut durchdringen und schlussendlich in die Blutbahn gelangen. Hervorzuheben ist, dass viele Mittel und Waschpasten auch sogenannte penetration enhancer und Reibekörper enthalten, die die Hautbarriere als Carrier-Effekt noch zusätzlich schwächen. Die Problematik hat bereits Eingang in die ‚Technischen Regeln für den Umgang mit Gefahrstoffen' (TRGS401) gefunden, die Seifen, Tenside und Lösungsmittel explizit ausschließen, wenn mit solchen Stoffen gearbeitet wird.

PSA ist nur ein Baustein

Guter Schutz ist daher sehr wichtig, um die Gesundheitsrisiken für die Mitarbeiter zu minimieren. Die Additive Fertigung hat als Zukunftsbranche bereits erste Standards etablieren können. Die Praxis lässt darauf schließen, dass nur ein Zusammenspiel verschiedener Bausteine die beste Lösung für die oben beschriebene Problematik bieten kann. Arbeitshandschuhe aus reinem Gewebe sind nicht partikeldicht. Hingegen schützen Einmal- oder Chemikalienschutzhandschuhe sehr gut vor einer direkten Kontamination der Hände, reißen jedoch auch häufig. Oft kommt es überdies beim An- und Ausziehen zur Exposition. Das ist besonders problematisch, da starkes Schwitzen unter den Handschuhen zu einer erhöhten Aufnahme von Partikeln führen kann. Ähnliches gilt auch für das Tragen von

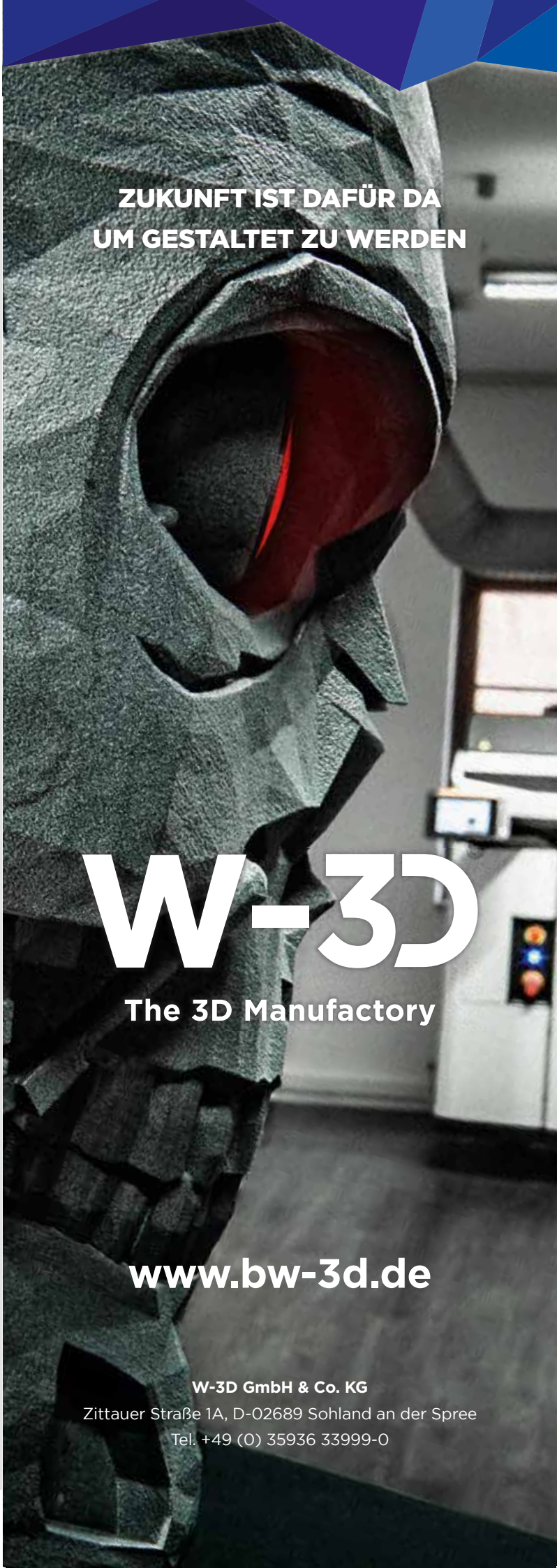
Norm-5 Vollschutzanzügen, die zugunsten der Atmungsaktivität Pulverpartikel einlassen können. Mit Absauganlagen und vermeintlich geschlossenen Systemen lässt sich die Partikelbelastung in der Luft zwar verringern, eine Studie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) lässt jedoch darauf schließen, dass diese Vorrichtungen kaum Effekt auf die direkte Partikelbelastung auf der Haut haben. Der Schluss liegt also nahe, dass ergänzend zur klassischen PSA und Absaugung eine effektive Hautreinigung stehen muss, die die Hautbarriere nicht belastet und sich einfach anwenden lässt.

Durchbruch aus der Nano-Technologie

Die Firma DermaPurge, eine Ausgründung vom Leibniz-Institut für Polymerforschung in Dresden, hat für dieses Problem einen Durchbruch in der Entwicklung eines sehr effektiven Dekontaminationsmittels für den Arbeitsschutz mit Pulvern erzielt. Anders als herkömmliche Mittel enthält powder-ex keine Seife oder Penetrationsverstärker. So wird der Wash-in-Effekt verhindert und die Hautbarriere bleibt intakt. Ursprünglich als Erste-Hilfe-Mittel für die Nano-Forschung im Laborumfeld entwickelt, basiert es auf dem Zusammenspiel von Aktivkohle und Schichtsilikaten, welche die Partikel umschließen, sodass diese mit kaltem Wasser von der Haut gewaschen werden können. Durch die Bindung der Partikel an die natürlichen Tonmineralien und die Aktivkohle wird verhindert, dass Metalle und Kunststoffe in die Haut eindringen können. Zusätzlich hat die schwarze Farbe des Gels den Vorteil, dass Mitarbeiter sicher sein können, wo sie sich dekontaminiert haben, da keine Hautstelle ausgelassen wird. Das ist besonders bei Stellen wichtig, die oft im Arbeitsalltag vergessen werden, wie bspw. Handrücken, Zwischenräume der Finger und Handgelenke. Das Produkt ist als Pumpspendereinsatz oder als Tube beziehbar und damit sehr einfach und ohne große Investition zu implementieren.

Viele maßgeblichen Pulverhersteller und Dienstleister aus der Branche haben die Vorteile des Produktes gegenüber Seifen erkannt und setzen inzwischen voll auf powder-ex für die Dekontamination von Pulvern. Firmen wie BASF 3D Solutions, Protolabs, Rapidobject, Renishaw, Dick und Dick sowie viele andere zentrale Unternehmen der Branche geben hier Maßstäbe in der Standardisierung der Technologie vor. Nicht nur Firmen aus der Additiven Fertigung haben die Vorteile von powder-ex erkannt. Mittlerweile kommt das Dekontaminationsprodukt täglich in verschiedenen Industriezweigen zum Einsatz, insbesondere dort, wo beim Gießen oder bei Beschichtung mit feinen Partikeln gearbeitet wird, bzw. diese beim Fräsen, Schleifen, Bohren, Schweißen oder Polieren entstehen. Die Firma bietet auch Beratungen zur Dekontamination im Arbeitsschutz mit Pulvern und Stäuben an.

www.dermapurge.com



GANZ SCHÖN AUF DRAHT

Aus den vielen verschiedenen Technologien in der Additiven Fertigung eignet sich das LMD-Verfahren mit am besten für Reparaturanwendungen. Am effizientesten ist dabei die Verwendung von Draht als Materialzuführung. Die coaxworks GmbH aus Dresden (D) hat sich auf diese Variante spezialisiert und bietet maßgeschneiderte Lösungen für unterschiedlichste Anwendungsszenarien. **Von Georg Schöpf, x-technik**

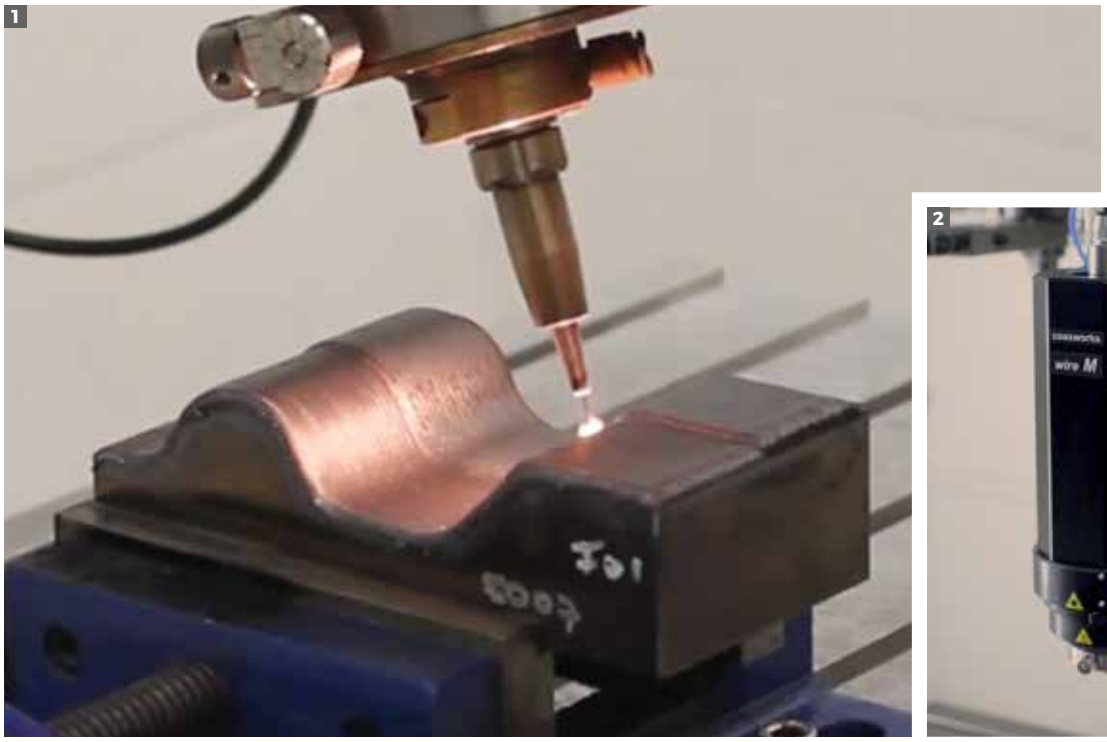
Das drahtbasierte Laser Metal Deposition (wire-LMD) ist eine moderne, ressourcensparende Schweißtechnologie mit nur minimaler Materialbeeinflussung am Werkstück. Dank eines präzisen Laserstrahls wird die Umgebung der Schweißnaht kaum beeinflusst. Dies gilt insbesondere für die koaxialen Laserschweißköpfe der wire-Serie von coaxworks, welche mit einem robustem 3-Strahl-Design den zentrisch zugeführten Schweißdraht mittig im Laserfokus aufschmelzen. So entstehen sehr gleichmäßige Schweißraupen mit einer besonders schmalen Wärmeeinflusszone und einer sehr flachen Aufmischung zwischen Grund- und Zusatzwerkstoff.

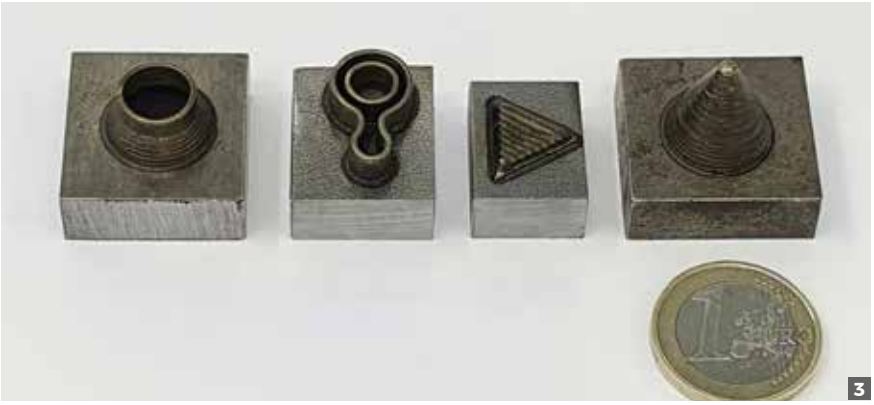
Von Beschichtung bis 3D-Geometrie

Speziell bei Reparaturanwendungen an großen Werkstücken, wie das beispielsweise bei der Instandsetzung von Press- oder Gussformen vorkommt, besteht die Anforderung, das umgebende Material möglichst wenig zu beeinflussen. „Im Allgemeinen wird bei Reparaturanwendungen nur ein geringer Materialauftrag gewünscht. Wir sprechen da zumeist von einer oder bis zu drei Lagen. Sollen jedoch Anpassungen oder Veränderungen an Formen vorgenommen werden, entstehen auch schon einmal großvolumige 3D-Geometrien. In jedem Fall aber steht die Anforderung im Raum, den Grundwerkstoff möglichst wenig thermisch zu beeinflussen“, verrät Sebastian Thieme, Geschäftsführer der coaxworks GmbH, die er 2018 in Dresden gegründet hat. Als Experte für wire-LMD weiß der Schweißfachingenieur, wovon er spricht. Seit nunmehr 17 Jahren beschäftigt er sich mit dem laserbasierten Auftragsschweißen und kennt sowohl die technologischen Anforderungen als auch die Kundenwünsche genau. „Die Anforderungen aus der Industrie sind vielfältig. Das Auftragen auf ebenen Flächen oder rotationssymmetrischen Bauteilgeometrien wird bereits von vielen Anwendern genutzt. Aktuelle Herausforderungen sind hingegen die Bearbeitung von Freiformflächen oder das Auftragen in unterschiedliche Richtungen“, so Thieme weiter. Denn die Laser-Draht-Schweißköpfe von coaxworks zeichnen sich speziell dadurch aus, dass mit diesen ein richtungsunabhängiges Auftragen möglich ist.

1 Die Laser-Draht-Schweißköpfe von coaxworks zeichnen sich speziell dadurch aus, dass mit diesen ein **richtungsunabhängiges Auftragen möglich ist.**

2 Der wireM Auftragskopf hat eine zentrale Materialführung und ein robustes 3-Strahl-Design. Eine integrierte Schutzgasdüse bildet eine inerte Prozessatmosphäre am Auftragspunkt.





3 Mit geringem Drahtdurchmesser und angepasster Laserleistung lassen sich **auch filigrane Strukturen** realisieren.

4 Die Anwendungsmöglichkeiten des Auftragsschweißens sind vielfältig: von Beschichtung bis 3D-Geometrie mit unterschiedlichen Materialien.

Hochflexible Maschinenintegration

Beispielhaft findet die Technologie in einem Projekt Anwendung, das zusammen mit der Firma Maschinenfabrik Arnold GmbH aus Ravensburg (D) für einen namhaften Kunden für Additive Fertigung aus der Schweiz abgewickelt wurde. Ein 3D-Lasersystem aus der PremiumLine-Baureihe wurde dabei weiterentwickelt und auf die kundenspezifischen Anforderungen angepasst. Ergebnis ist das Modell GNT-200. Die GNT-200 ist als Gantryanlage ausgeführt und bietet bis zu sieben NC-gesteuerte Achsen (X-Y-Z-B-C1-A-C2). Dabei wird die Bearbeitungsoptik horizontal (X & Y), vertikal (Z), neigbar (B) und drehbar (C1) verstellt. Das Bauteil wird auf der Planscheibe der Dreh-Schwenkachse (A-C2) aufgespannt. Als Strahlquelle kommt ein Festkörperlaser mit einer Laserleistung von bis zu 8 kW zum Einsatz. Der präzise Energieeintrag bewirkt eine sehr gleichmäßige Schweißnaht mit geringem Wärmeeintrag in das Bauteil. Über die Wahl der Laserleistung (≤4 kW) und des Drahtdurchmessers (0,8/1,0/1,2 mm) kann die Schichtdicke variiert und somit kosteneffizient nur so viel Material wie notwendig aufgebracht werden. Eine vollständige Ausnutzung des Schweißdrahts bewirkt besonders saubere Prozessbedingungen für Mensch und Maschine. Zudem schützt die prozessnah integrierte Kollisionsschutzabschaltung als technisches Alleinstellungsmerkmal die Laseranlage für eine hohe Langlebigkeit im Praxiseinsatz.

Es geht zukünftig noch stärker

Neueste, innovative Entwicklung bei coaxworks ist der wireXL-Schweißkopf. Mit dem bisherigen Modell wireM sind produktive Prozesse bis maximal 4 kW Laserleistung und bis zu 2,5 kg/h Abschmelzleistung erreichbar. „Heutige fasergekoppelte Industrielaser gehen in ihren Leistungsklassen bereits weit höher. Um dem höheren Bedarf zu begegnen, wird das Produktportfolio um die leistungsstärkere Variante wireXL für bis zu 10 kW Laserleistung erweitert werden. Die bisher von Anwendern geschätzten, integrierten Funktionen sind beibehalten und um neue Optionen wie Monitoring und Multidraht erweitert", verrät der Geschäftsführer. Weiter weist er darauf hin, dass neben den unterschiedlichen Varianten für die Schweißköpfe, die sich problemlos in bestehende Industrieanwendungen wie CNC-Maschinen integrieren lassen, auch Zusatzequipment für mobile Anwendungen zur Verfügung steht. Er lädt dazu ein, zusammen mit coaxworks die zukünftigen Anforderungen zu definieren und gemeinsam die passenden Lösungen zu erarbeiten.

www.coaxworks.de

NACHHALTIG UND WIRTSCHAFTLICH – KEIN WIDERSPRUCH

EOS bietet nachhaltige Produktionslösungen auf Basis des industriellen 3D-Drucks für Hersteller weltweit an. Auf dem Weg in die Zukunft der Fertigung verbindet das 1989 gegründete, unabhängige Unternehmen effiziente Produktion mit richtungsweisenden Innovationen und nachhaltigen Praktiken. CEO Marie Niehaus-Langer gibt Einblicke, wie sich in der EOS GmbH Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit vereinbaren lassen. **Das Gespräch führte Georg Schöpf, x-technik**

3D-gedruckte Ersatzteile werden zunehmend **Kernelement eines nachhaltigen Ersatzteilmanagements.**

Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung ist in der Industrie aktuell ein großes Thema und das mit Recht. EOS widmet sich diesem Thema ja sehr. Welchen Stellenwert hat Nachhaltigkeit für Sie generell?

Ich bin ja quasi mit EOS aufgewachsen. Mein Vater, als Gründerpersönlichkeit und Unternehmer und meine Mutter, die sehr werteorientiert und sozial engagiert war, haben einen starken Wertecodex bei mir geprägt. Da war das Thema einfach da. Das Thema Nachhaltigkeit wurde nicht nur im Sinne von Ressourcen und Effizienz und wie schone ich die Umwelt betrachtet, sondern natürlich auch im Rahmen des Familienunternehmens war es besonders wichtig, wie schaffe ich eigentlich Wert für die nächsten Generationen. Und das hat natürlich jetzt in der heutigen Zeit noch mal eine ganz andere Dynamik bekommen, weil wir eben wissen, dass wir, was das Thema Klima und Klimaschutz angeht, wirklich eine große Herausforderung vor uns haben. Dadurch hatte das Thema Nachhaltigkeit immer schon einen besonderen Stellenwert und damit die Frage, wie kriegen wir das in unserem Unternehmen, unseren Verantwortungsbereichen unter und wie stellen wir sicher, dass wir auch den gesellschaftlichen Beitrag hochhalten.

Dieses Erleben aus dem familiären Umfeld heraus hat also den Grundstock gelegt. Gibt es noch weitere Faktoren, was Sie da besonders motiviert, was Sie da bewegt und umtreibt?

Für mich hat das Thema Verantwortungsbewusstsein und Verantwortungsübernahme immer eine große Rolle gespielt. Das Ziel, mit der Additiven Fertigung verantwortliche Fertigungslösungen zu etablieren und die Möglichkeit zu sehen, über die Technologie Potenziale zu schaffen, wie wir ressourceneffizienter fertigen können, auch wenn wir wissen, dass hier noch ganz viele Themen offen sind. Das hat mich schon sehr bewogen, da dranzubleiben und das war auch der Grund, warum ich dann auch die Verantwortung als CEO übernommen habe. Also zu sagen, wir müssen Nachhaltigkeit wirklich in den Kern und das Schaffen setzen, war uns auch von Gesellschafterseite ein extrem wichtiges Anliegen. Die Frage ist jetzt: Wie schaffen wir es, in einer wachsenden Industrie wirklich als Unternehmen nachhaltig zu agieren? Nicht nur auf der ökonomischen Seite, sondern eben auch mit den Produkten, die wir anbieten und überhaupt die Transparenz zu schaffen, die es braucht, um die richtigen Lösungen für unsere Kunden zu entwickeln. Des Weiteren ist die dritte Säule der Nachhaltigkeit, das Soziale, für mich auch ein sehr wichtiger Faktor. Also, wie wir es schaffen, das Zugehörigkeitsgefühl der Mitarbeitenden zu fördern und ein integratives, gerechtes und vielfältiges Arbeitsumfeld zu schaffen.

Marie Langer, Executive Board Member & Chief Executive Officer (CEO) hat als zweite Gründergeneration im Oktober 2019 die Position des Chief Executive Officer (CEO) von EOS übernommen und ist für die strategische Ausrichtung von EOS und seinen Tochtergesellschaften verantwortlich. Im Fokus stehen die Themen Digitalisierung, Industrialisierung und Nachhaltigkeit des 3D-Drucks.

Das Thema Sustainability hat ja viele Facetten. Da sind einerseits die Themen Ressourcen, Materialien, Umwelt u.s.w. Andererseits spielen aber auch Verfügbarkeiten und wirtschaftliche Aspekte eine Rolle. Manchmal widersprechen sie sich ja durchaus. Was ist da die besondere Herausforderung für sie?

Wir bemühen uns, das Thema ganzheitlich zu betreiben. Das heißt, neben den erwähnten Aspekten, wie schon gesagt, auch die soziale Mitarbeiterkomponente. Uns war wichtig, zuerst einmal ein motivierendes Ziel zu setzen. Dann ging es darum, zu definieren, wie der Weg >>

1zu1 member of PROTOTAL

Modernste Anlagen und jahrzehntelange Erfahrung mit additiver Fertigung sind der Schlüssel zur 1zu1performance. Damit kommen Sie schneller, sicherer und wirtschaftlicher ans Ziel.

1zu1production

3D-Druck revolutioniert die Serienfertigung

3D-Druck – für 1zu1 die Serientechnologie der Zukunft. Schon heute übertrifft er bei kleinen und mittleren Stückzahlen die herkömmliche Spritzgussfertigung. Durch höhere Geschwindigkeit und geringere Kosten. Hinzu kommt die absolute Designfreiheit für optimale Geometrien. Nutzen auch Sie die Vorteile.

High Precision. Quick Solutions

Mehr Infos?
Direkt von Stefan Rädler unter +43 5572 33 333-842

„Begeben Sie sich mit uns auf neues Terrain."
Stefan Rädler, **1zu1**vertrieb und Motocross-Fan

1zu1.eu

1zu1 Prototypen GmbH & Co KG, Dornbirn, Austria

dahin aussieht. Wo fangen wir an? Logischer erster Schritt war, bei den Materialien anzusetzen. Sozusagen beim unmittelbaren Ressourcenverbrauch. Wir haben uns dann zuerst den Polymerbereich vorgenommen, weil wir wussten, dass es dort mit unseren Zulieferern einfacher ist, potenzielle Lösungen zu entwickeln. So haben wir auch letztes Jahr schon auf der Formnext das erste CO_2-neutrale Polymerpulver für die Additive Fertigung herausgebracht und ein zweites CO_2-reduziertes Pulver. Natürlich führt eine ressourceneffiziente Materiallösung dazu, dass man weniger Material verkauft. Gleichzeitig ist aber ökonomisch ja viel, viel wichtiger, dass der Kunde mit uns wachsen kann. Deswegen sehen wir das nicht als Widerspruch, sondern sehen es eigentlich als Ineinandergreifen der einzelnen Elemente. Ich glaube, das ist auch der Anspruch, den wir als Industrie haben müssen, hier wirklich eine verantwortungsvolle und nachhaltige Fertigungslösung zu etablieren. Natürlich in der Ambivalenz, die man mit kurzfristigem Kosten- oder Umsatzdruck hat. Gleichzeitig wächst der Kunde halt nur, wenn für ihn der Business Case da ist.

Ist bemerkbar, dass da Bereitschaft besteht, im Hinblick auf Sustainability im Invest ein bisschen mehr auf sich zu nehmen?

Also was ich vor allem wahrnehme, ist, dass wir generell mit den Responsible Products noch relativ am Anfang stehen. Wir sehen, dass Kunden, die besonders nachhaltigkeitsorientiert sind, auf jeden Fall beginnen zu testen und auch einen Nachweis von uns haben möchten, dass sie die neuen, ökologischeren Materialien kaufen, z. B. für ihre eigenen Kunden oder den eigenen Nachhaltigkeitsbericht. Wir sehen aber auch allgemein, dass es bei Kunden, die sich nach Fertigungslösungen umsehen, also generell noch nicht final entschieden haben, machen wir das jetzt mit AM oder einer anderen Technologie, auf jeden Fall ein Differentiator ist. Gerade die großen OEMs, die das ja auch alle reporten müssen, die schauen da stark drauf und bewerten ihre Supplier danach, was dann auch uns betrifft. Und das war in einigen Fällen auch wirklich der Differentiator, mit uns in der Entwicklung in Kollaboration zu gehen.

Der industrielle 3D-Druck ermöglicht eine **hochflexible und effiziente Produktion.**

Die Kunden, speziell auch im OEM-Bereich, haben also recht klare Vorstellungen, was die Systemlieferanten diesbezüglich zu leisten haben und es ist durchaus die Bereitschaft da, auch mal die extra Meile zu gehen, um in die Umsetzung zu kommen?

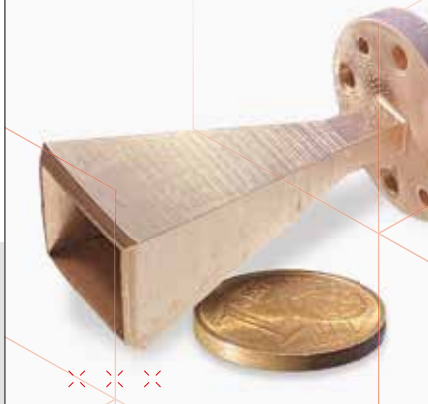
Da sehen wir eine wahnsinnige Beschleunigung. Unsere Bestrebungen hinsichtlich Sustainability wurden von unserem Salesteam, besonders in Europa, immer schon als großer Differentiator angesehen. Also ab dem Moment, als wir mit Responsible Manufacturing rausgegangen sind, wurde das vor allem in der EMEA-Region als entscheidender Faktor angesehen. Aber es wird auch sonst überall relevant und auch konkret angepackt, sodass man jetzt wirklich konsequent herangehen muss und gar nicht mehr im Sinne von Nice-to-have. Für viele Firmen ist es zum absoluten Must-have geworden.

Also der EMEA-Sales hat das aus dem Markt mitgenommen und als Anforderung dargestellt, oder?

Das ist Hand in Hand gegangen, wir waren sowieso in der Entwicklung und es wurde darum sehr positiv aufgenommen, besonders vom Vertrieb. Mittlerweile ist es aber im Gros der globalen Firmen absoluter Standard und wir sehen, dass es auch immer stärker kommt, weswegen wir natürlich dort auch aktuell genau die richtigen Meilensteine setzen.

Global ist ein gutes Stichwort. Sie sind als CEO eines weltweit agierenden Unternehmens ja durchaus mit unterschiedlichsten, regionalen Ausprägungen der Thematik konfrontiert. Wie geht man in so einer Position damit um?

Ich muss ganz ehrlich sagen, bei den großen OEMs, die sowieso global aufgestellt sind, erleben wir eine regionale Differenzierung nicht. In einem großen Konzern sind diese Themen relevant, egal wo die Firma vielleicht ursprünglich mal gegründet wurde oder ihren Hauptstandort hat. Sobald es um regionale Spezifitäten geht, bin ich dann natürlich auch nicht mehr so stark involviert, aber wir erleben einen relativ starken Zug vom Markt zu diesem Thema. Was uns intern enorm hilft, das Thema zu pushen. Viele Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen freuen sich wirklich, so einen starken und nachhaltigen Purpose zu haben, solch einen sinnvollen Impact kreieren zu können, mit dem Ausrufezeichen, dass man auch Taten folgen lassen muss. Wir haben ja nicht nur die ersten Polymerpulver als Responsible Products auf den Markt gebracht, sondern wir haben auch einen Carbon-Calculator entwickelt. Das ist ein Software-Tool, womit wir Kunden helfen, genau zu identifizieren, welchen CO_2-Fußabdruck ihre Applikation wirklich hat, aber auch über Lifecycle-Analysen Optimierungen vornehmen zu können. Das wird im Markt sehr gut angenommen. >>



BMF
BOSTON MICRO FABRICATION

Mikro-produktion in höchster Präzision

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

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

Besuchen Sie uns auf der
formnext
Frankfurt am Main, 07. - 10. 11. 2023
Halle 11.1 an Stand B38!

links Komplexe Strukturen und individuelles Design: 3D-Druck revolutioniert die Orthopädietechnik.

rechts In vielen Bereichen sorgt Additive Fertigung für bessere Ressourcennutzung und damit für mehr Nachhaltigkeit. Das funktionelle Einzelteil eines All-in-one-Designs: die Baseplate.

Das Thema Nachhaltigkeitsbewertung wird in der Industrie kritisch gesehen. Die Schlüsselkriterien, die man in der Bewertung heranzieht, werden oft unterschiedlich gewichtet. Wo sehen Sie die wesentlichen Stellschrauben, wenn es um das Thema Nachhaltigkeitsbewertung geht?

Also ich glaube, man muss unterscheiden, was auf Regulierungsseite oder von Kunden zugrunde gelegt wird und was man selber für sich selbst definiert. Und das muss man irgendwie übereinander bringen. Wir wollen natürlich Klarheit darüber haben, wie unser eigener CO_2-Fußabdruck aussieht. Hier berechnen wir gerade unseren ersten Company Carbon Footprint, der dann die Basis für ein Science Based Target sein wird. Damit unterwerfen wir uns wirklich auch den wissenschaftlichen Standards, um eben Greenwashing und all diese Themen auszuschließen. Uns geht´s um wirkliche Transparenz und Ehrlichkeit. Wir sind auf der Materialseite schon mal gut aufgestellt, haben ja auch beim Polymer schon gelaunched. Im Metallbereich kommt jetzt auf der Formnext was und wir starten auch auf der Systemseite konkrete Analysen. Je industrieller und automatisierbarer die Systeme, desto leichter wird es natürlich. Jetzt haben wir in der Softwareentwicklung, wo es momentan darum geht, supportfree oder möglichst supportfree bauen zu können, auch schon wieder eine Verbesserung der Ressourceneffizienz bekommen, das heißt, wir versuchen auch in Features über Software, über einzelne Serviceangebote hier Mehrwerte zu kreieren und so für uns diesen Standard aufrechtzuerhalten, dass AM eine klimafreundliche Fertigungslösung ist.

Es gibt hinsichtlich Nachhaltigkeit einige Vorgaben und Regulierungsbestrebungen. Wie sehen Sie die teilweise Diskrepanz zwischen dem, was wirtschaftlich, industriell sinnhaft ist und was auf der anderen Seite an Vorgaben gemacht wird?

Ich glaube, für uns ist die größte Herausforderung eine Klarheit darüber, was kommt, was kommt nicht und was kommt wann? Auf jeden Fall ist es bei uns schon ein großes Thema gewesen herauszufinden, was kommt jetzt genau, wann kommt das genau, was wird da erwartet? Unser Glück ist, dass das Thema bei uns von unserem Leiter Nachhaltigkeit Björn Hannappel verantwortet wird, der dedizierter Experte auf diesem Gebiet ist und unglaublich viel Erfahrung in diesem Thema mitbringt. Er ist aus meiner Sicht einfach sehr pragmatisch darin zu sagen, was sind die Dinge, die eh kommen werden. Definiert, was wir machen müssen, was wir für intern und was wir auch für Entscheidungen brauchen. Oder aber wo und wie wir uns als Vorreiter positionieren können und unseren Kunden einen echten Mehrwert durch Responsible Manufacturing bieten können. Ich glaube, dass es für alle wichtig ist, möglichst schnell Transparenz zu haben, um einschätzen zu können, was es für unseren Wirtschaftsstandort bedeutet. Zu schnell all diese Werte einzufordern, kann auch ein Risiko sein. Nicht weil wir nicht liefern wollen, sondern weil es erfahrungsgemäß einfach Zeit braucht, bis Effekte gemessen und gewisse Dinge angepasst werden können.

Das heißt, dass es ganz geschickt wäre, klarzustellen, wo die Reise hingehen soll, ohne durch Überregulation die Hürden zu groß

zu machen und dann Hand in Hand mit der Industrie in die Umsetzung zu gehen?

Genau. Ich glaube, wir wissen alle, dass die Klimakrise da ist. Und die Frage ist eher, wie kommen wir jetzt ans Ziel, ohne zu viele negative Effekte zu kreieren, die dann auf anderer Seite wieder den CO_2-Fußabdruck nach oben treiben. Dazu braucht es Klarheit und dann Support für die Unternehmen, um da hinzukommen, denn nicht jedes Unternehmen hat Nachhaltigkeits- und Umweltexperten in der Firma.

Ihr Ausblick in die Zukunft: Wo werden wir mit dem Thema Additive Fertigung hinsichtlich nachhaltiger Bauteilproduktion Ihrer Meinung nach am meisten Wirkungen entfalten?

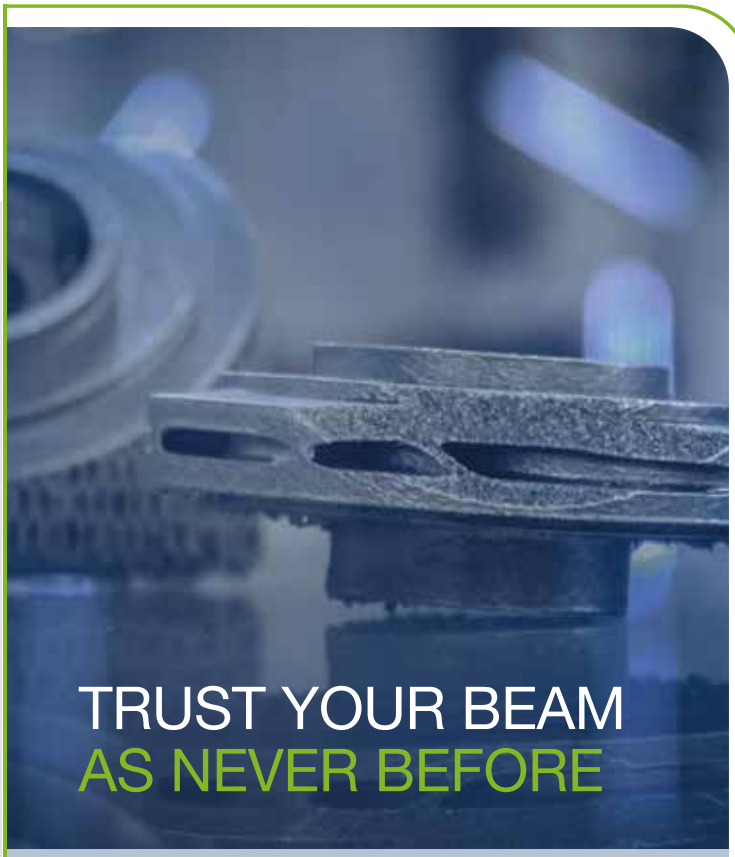
Ich glaube, am Ende geht es wirklich darum zu sagen, wo hat AM Konstruktionsvorteile und kann zu einem Preispunkt gefertigt werden, der vertretbar ist und für den Kunden noch einen Mehrwert liefert und das dann mit dem ökologischen Vorteil in Einklang zu bringen. Wir sehen das heute ja schon im Luft- und Raumfahrtbereich, wo es wirklich einen großen Unterschied macht. Wir bemerken aber auch immer mehr Bauteile in den Bereichen Kühlung, Energiegewinnung, E-Mobilität, die sich rasend entwickeln. Und wir glauben, dass es auf jeden Fall darum gehen wird, die Materialien hinsichtlich ihres CO_2-Fußabdrucks weiter zu optimieren, aber auch systemseitig die Effizienz, Industrialisierung und Automatisierung so zu steigern, dass die Effekte herausgeholt werden können, die dann weiter den CO_2-Fußabdruck minimieren. Und es geht darum, Applikationen zu finden und zu entwickeln, die über ihre Lebenszeit helfen, CO_2 einzusparen und die ggf. nicht konventionell herstellbar sind. Ein gutes Beispiel ist ein additiv gefertigtes Bauteil einer Gasturbine, welches den Wirkungsgrad drastisch erhöht und sehr hohe jährliche Einsparungen an Kraftstoff und damit CO_2 ermöglicht.

Was ist Ihr ganz persönlicher Eindruck, wird es uns als Gesellschaft, als Wirtschaftsgemeinschaft gelingen, uns so aufzustellen, dass unser Vermächtnis an die Nachkommenschaft tendenziell positiv ausfällt?

Wir haben keine andere Möglichkeit, wenn wir wollen, dass unsere Kinder hier schön leben können. Ich glaube, es gibt keine Wahl.

Vielen Dank für das Gespräch.

www.eos.info · formnext Halle 11.1, D41



Erhöhen Sie die Qualiät Ihrer AM-Anlage

Leistungsmessung und Strahlanalyse

- Keine Lüfter- oder Wasserkühlung erforderlich
- Kurze Messzeit bis max. 3 s
- Kompakt, leicht und robust
- Ideal auch für Vor-Ort-Service
- Viele Messungen in kurzer Zeit

www.ophiropt.com

formnext
Frankfurt am Main, 07.–10.11.2023
Besuchen Sie uns in
Halle 11.0 . Stand F40

mks | Ophir®

WIE NACHHALTIG KANN 3D-DRUCK SEIN?

Die Technologie des 3D-Drucks von Kunststoffen kann deutlich ressourcenschonender sein als herkömmliche Fertigungstechnologien, weil z. B. nur genau so viel Material eingesetzt wie für das zu fertigende Bauteil benötigt wird. Auch werden Bauteile nur für den tatsächlichen Bedarf gedruckt, was gerade bei der Fertigung von Ersatzteilen ein erheblicher Vorteil ist. Trotzdem ist 3D-Druck nicht per se nachhaltig.

Die zunächst offensichtliche Nachhaltigkeit des 3D-Drucks wird erheblich durch die eingesetzten Materialien beeinflusst. So wird beim Lasersinterverfahren die Nachhaltigkeit schnell zunichte gemacht, wenn das umgebende Pulver im Bauraum nicht oder nur teilweise wieder eingesetzt werden kann. Auch ist der Einsatz von Materialien, die auf Rezyklaten aufgebaut sind, deutlich weniger verbreitet als im Spritzgießen. Die Ursache hierfür liegt in der Wahrnehmung, dass die Technologie des 3D-Drucks sensibel sei und den Einsatz von ausschließlich Neuware erfordere. Die Nachhaltigkeit des 3D-Drucks geht völlig verloren, wenn allein aus Marketinggründen die Designmöglichkeiten des 3D-Drucks im Bereich Fast-Fashion eingesetzt werden.

Es ist daher wichtig, die 3D-Druck-Technologie in der Kunststoffindustrie sinnvoll einzusetzen, durch sie Material und Energie und letztendlich Kosten zu sparen. Vorteile spielt das Verfahren dort aus, wo geringe Stückzahlen mit jeweils unterschiedlichen Geometrien gefertigt werden müssen – wie z. B. Sonderbauteile innerhalb einer Serienproduktion im Bereich Automotive

oder für Ersatzteile im Bereich Weiße Ware. Gegenüber spanenden Verfahren wird weniger Rohstoff eingesetzt, gegenüber Spritzgießverfahren können leicht Einzelbauteile mit wenig Energieeinsatz gefertigt werden, bis hinunter auf Stückzahl 1. Die Lehvoss Group konzentriert sich als Entwickler und Lieferant von 3D-Druck-Werkstoffen gerade auf solche industriellen Anwendungen und bemüht sich, durch Werkstoffe mit hoher Leistung und geringem CO_2-Verbrauch die Vorteile des 3D-Drucks materialseitig zu verbessern. Die Lehvoss Group entwickelt und fertigt seit Jahrzehnten sehr leistungsfähige Kunststoffcompounds für das Spritzgießen von Bauteilen für anspruchsvolle Anwendungen. „Dabei widmen wir uns auch seit Anfang an der stetigen Verbesserung der Nachhaltigkeit unserer Produkte durch den Einsatz von Rezyklaten und dem schonenden Umgang mit Ressourcen. Unser Portfolio an 3D-Druck-Materialien für FGF, FFF und PBF verfolgt seit Beginn exakt dieselbe Zielsetzung bezüglich der Einsatzgebiete und Nachhaltigkeit", erklärt Herr Dr. Stefan Schulze, Director 3D Printing Materials bei Lehvoss.

Für den industriellen 3D-Druck bietet die Lehvoss Group mit den LUVOSINT®- und LUVOCOM® >>

links
Komponente für Filtersystem aus LUVOSINT PA12 (Systemhersteller Mann+Hummel, Bauteilhersteller CIRP GmbH).

rechts
LUVOSINT PP kommt zum Drucken von **Endkappen für Industriefilter** zum Einsatz.

GROB

ADDITIVE
MANUFACTURING
LIQUID METAL PRINTING

Future-oriented, economical & flexible

formnext
Frankfurt, Germany
November 7th – 10th 2023

VISIT US!
Hall 11 · Booth C51

WANT TO KNOW MORE?
Contact us and Visit our website!

www.grobgroup.com

Laminierformen aus LUVOCOM 3F für CFK- und GFK-Bauteile (Bauteilhersteller Nedcam Solutions B.V. (Form oben links) und Bauteilhersteller SMT Forst, Design: Hochschule München für angewandte Wissenschaften, Hydro2Motion (Form rechts)).

3F-Werkstoffen optimierte Materialien an. Diese Werkstoffe ermöglichen die qualitätssichere Produktion additiv gefertigter Bauteile bei gleichzeitigem Beitrag für mehr Nachhaltigkeit in der Fertigung von Kunststoffteilen. Im Folgenden werden verschiedene LUVOSINT®- und LUVOCOM® 3F-Materialien sowie deren Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis vorgestellt.

3D-Druck-Materialien auf Basis von rezyklierten Rohstoffen

Zur weiteren Verbesserung der Nachhaltigkeit des Portfolios hat die Lehvoss Group LUVOCOM® 3F eco PET entwickelt. Der Werkstoff besteht zu 90 Prozent aus rezykliertem PET. Der Anwender kann LUVOCOM® 3F eco PET für die Verfahren FFF (Fused Filament Fabrication) und FGF (Fused Granulate Fabrication) nutzen. Der Werkstoff überzeugt, wie alle Produkte aus der LUVOCOM® 3F-Linie, durch eine sehr gute Verarbeitbarkeit und viele weitere Produkteigenschaften. Mögliche Einsatzbereiche sind funktionale Prototypen und Serienteile für zahlreiche Industrien. Dazu zählen vor allem der Maschinenbau, der Automobilbau und die Medizintechnik.

Bei LUVOCOM® 3F eco PET 50291 BK handelt es sich um eine unverstärkte, schwarze Type mit einer exzellenten Oberflächenbeschaffenheit. Mit einer Temperaturbeständigkeit von bis zu 125 °C bei gleichzeitig geringer Wasseraufnahme bietet der Werkstoff deutliche Vorteile gegenüber des sonst im 3D-Druckmarkt verwendeten PETG.

Mit LUVOCOM® 3F eco PA 50347 NT hat die Lehvoss Group ein zirkuläres PA6-Material auf den Markt gebracht, das aus ECONYL® und nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wird und am Ende seiner Nutzungsdauer selbst zu neuem Rohstoff recycelt werden kann. Dieses neue Kreislaufmaterial besteht zu mehr als 85 Prozent aus ECONYL (regeneriertes Polyamid 6), das durch die Firma Aquafil chemisch recycelt wird. Der verbleibende Teil wird ergänzt aus anderen Polyamiden aus erneuerbaren Quellen mit fast keinen Zusatzstoffen. Diese Verbindung ermöglicht 100 Prozent chemisch recycelbare Filamente und Produkte. Eine große Herausforderung ist die Rücknahme von Altmaterial. Daher startete Lehvoss mit einem Pilotprojekt in der DACH-Region (Deutschland, Österreich, Schweiz), das von der umfangreichen Erfahrung von Aquafil zu diesem Thema und von seinen Distributoren profitiert, um ein Rücknahme-Logistiksystem für gebrauchte Teile einzurichten und diese am Ende ihrer Nutzungsdauer chemisch zu regenerieren.

LUVOSINT® – vollständig verwertbare Sinterpulver

Bei den LUVOSINT®-Materialien handelt es sich um Pulver, die für das Lasersinterverfahren und andere pulverbettbasierte 3D-Druck-Verfahren entwickelt wurden. LUVOSINT®-Materialien, die auf PP, PA12 und PA6 basieren, eignen sich u. a. für die Anforderungen der Automobilindustrie. Durch das Herstellverfahren ergibt sich eine hohe Wiederverwendungsrate gebrauchter Bauraumpulver. Das verbessert signifikant den Buy-to-fly-Faktor. Dieser Faktor beschreibt das Verhältnis zwischen dem Gewicht des fertigen Bauteils zur Menge des dafür eingesetzten Materials. Auf Basis von PA12-Pulvern, wie sie schon lange im Prototypenbau eingesetzt werden, kann das Verhältnis bei ungünstigen Geometrien, wie z. B. Gehäusebauteilen, 8:1 betragen. LUVOSINT®-Materialien für den Automotive-Bereich sind

bereits vollständig schwarz eingefärbt. Dies spart zudem den zusätzlichen Färbeprozess.

Nachhaltigkeit betrifft bei Lehvoss allerdings nicht nur die Vermeidung von Abfallpulver. Aufgrund seiner hohen Stabilität ist es z. B. möglich, mit LUVOSINT® PA6.13 9711 CF bei höheren Sauerstoffgehalten gegenüber konventionellen PA6-Materialien in Lasersintermaschinen zu produzieren und dadurch viel Stickstoff zu sparen.

Materialien für den nachhaltigen Formenbau

Nicht nur die Entwicklung nachhaltiger Materialien wird immer wichtiger. Auch die Verringerung des CO_2-Fußabdruckes muss ganzheitlich betrachtet werden. So erfolgt die Erstellung kosten- und handhabungsoptimierter Laminierformen oder Laminierwerkzeuge zur Fertigung von Bauteilen aus GFK- und CFK-Laminaten noch mittels duroplastischer PU-Formschäume. Es entstehen große Mengen Abfall beim Fräsen und bei der späteren Entsorgung der Formen. Lehvoss bietet eine Reihe von Materialien für den Direktdruck (FGF) solcher Formen, die kostengünstig und vollständig rezyklierbar sind. Die Rezyklierbarkeit betrifft dabei nicht nur die bei der Fertigung der Form anfallenden Späne, sondern auch die Form selbst, die am Ende ihrer Nutzungsdauer komplett zerkleinert und rezykliert werden kann.

Ein leicht zu verarbeitendes, leistungsfähiges und kostengünstiges Material, das als „Allrounder" im Formenbau eingesetzt werden kann, ist LUVOTECH® eco PC/ABS GF 1614 BK, das selbst zu 100 Prozent aus Rezyklat gefertigt wird und das vollständig in den Kreislauf zurückgeführt werden kann.

Aufbau geschlossener Kreisläufe

Bereits seit sehr langer Zeit befasst sich die Lehvoss Group mit der kontinuierlichen Verbesserung der Nachhaltigkeit seiner Produkte. Ein wesentliches Element ist dabei der Einsatz von Rezyklaten und der Aufbau von geschlossenen Kreisläufen mit den Kunden. Auch im 3D-Druck ist es möglich, rezyklierbare Kunststoffteile und -reste getrennt zu sammeln und dem technischen Kunststoffrecycling zuzuführen. Die Erstellung neuer Granulate, Filamente und Pulver ist nach dem Vermahlen der Bauteile und neuer Compoundierung möglich. Mit Etablierung eines solchen Verfahrens können geschlossene Kreisläufe realisiert werden. Dem vollständigen Recycling von Kunststoffen steht nichts mehr im Weg.

www.lehvoss.de

THE NEXT GENERATION

Besuchen Sie **WEBER additive** bei der **Formnext 2023**

Halle 11.1, Stand C41

www.hansweber.de/**additive**

WEBER additive

Austausch und Vernetzung stehen bei AM-Austria im Vordergrund. Auf Veranstaltungen und Meetings tauschen sich Mitglieder und Interessierte zu allen Themen rund um die Additive Fertigung aus.

AM IN ÖSTERREICH MITGESTALTEN

Manchmal muss man einfach zusammenarbeiten, um sich weltweit zu positionieren. Die AM-Austria hat sich zum Ziel gesetzt, interessierte Unternehmen und Experten der Additiven Fertigung zusammenzubringen. Mit mittlerweile über 70 Mitgliedern, Tendenz steigend, ist der gemeinnützige Verein auf dem besten Weg, zur Informationsdrehscheibe der Branche zu werden.

Nicht in jeder Branche sind es die großen Länder, die sich durch Innovationskraft und Unternehmergeist hervortun. Inmitten von Europas Hochburgen der Technologie hat sich Österreich als Innovationszentrum der Additiven Fertigung (AM) etabliert und sich somit internationalen Respekt erarbeitet.

Zukunft gestalten: Österreichs Vorreiterrolle in der Additiven Fertigung

Auch wenn es geografisch nicht zu den großen Ländern zählt, hat das Land international für seine herausragende Entwicklung in der Additiven Fertigung (AM) Anerkennung gefunden. Die Wachstumsrate der AM-Patentanmeldungen in Österreich zwischen 2014 und 2017 betrug atemberaubende 1.300 Prozent, die höchste aller Länder. Dieses beeindruckende Wachstum positioniert Österreich an der Spitze der globalen AM-Branche.

Österreich bietet mit über zehn Maschinenherstellern eine bemerkenswerte Vielfalt an AM-Technologien an, die in Qualität und Innovation überzeugen. Internationale Rankings listen das Land global auf dem vierten Rang der AM-Gerätehersteller, hinter den USA, Deutschland und China, jedoch an erster Stelle im Verhältnis zur Bevölkerungszahl.

AM-Austria: Die Technologieplattform

Mittelpunkt des österreichischen AM-Sektors ist die Technologieplattform AM-Austria. Mit mehr als 70 Mitgliedern dient sie als zentraler Knotenpunkt und vernetzt verschiedenste Akteure, von Experten bis zu Anwendern, aus diversen Bereichen wie Bildung, Forschung, Politik und Medien und fördert somit den interdisziplinären Austausch und die Kooperation in der Branche. AM-Austria lädt dazu ein, gemeinsam die Zukunft der Additiven Fertigung aktiv zu formen und zu beeinflussen.

Mitglieder profitieren nicht nur von umfangreichen Unterstützungsleistungen und einer starken Präsentation österreichischer Innovationen auf internationaler

Jetzt mitmachen!

Wir laden alle Anbieter und Anwender aus dem Sektor der Additiven Fertigung wie auch VertreterInnen aus den Bereichen Bildung, Forschung, Politik und Medien herzlich dazu ein, sich an dieser kooperativen Initiative zu beteiligen. AM-Austria informiert Sie gerne in einem persönlichen Gespräch!

INFOS

Zu den Mitgliedern der AM-Austria zählen Anbieter und Anwender aus dem Sektor der Additiven Fertigung wie auch VertreterInnen aus den Bereichen Bildung, Forschung, Politik und Medien.

Ebene, sondern auch von der Möglichkeit, die thematische und strategische Ausrichtung über Arbeitsgruppen aktiv mitzugestalten. Als Stimme der Branche formuliert und vertritt AM-Austria Anforderungen und Interessen gegenüber der Politik und der Öffentlichkeit und das weit über die österreichischen Grenzen hinaus.

Beteiligte Unternehmen genießen Unterstützung bei Förderprojekten und erfahren durch den regen Austausch schneller, was in der Branche gerade besonders angesagt ist.

Einladung zur kollaborativen Gestaltung

Dabei ist die Ausrichtung der Organisation bewusst in alle Richtungen offen. Unabhängig von Branche und Fertigungsverfahren sind Unternehmen eingeladen, im Austausch mit AM-Experten die Potenziale der Additiven Fertigung für sich auszuloten, dadurch Mehrwerte zu generieren und aktiv bei der Gestaltung der österreichischen AM-Welt mitzuwirken.

AM-Austria heißt nationale und internationale Organisationen, die ein Interesse daran haben, den Sektor der Additiven Fertigung auf dem österreichischen Markt zu fördern, herzlich willkommen an diesem interdisziplinären Dialog teilzunehmen und gemeinsam die Zukunft der Additiven Fertigung zu gestalten. Die Plattform strebt danach, ein kooperatives Umfeld zu schaffen, das die Entwicklung von Visionen und Innovationen im Bereich der Additiven Fertigung fördert. Diese Kooperation ermöglicht die Schaffung optimaler Rahmenbedingungen und fördert Innovation und Fortschritt im Bereich der Additiven Fertigung.

AM-Austria ist der Ort, an dem Synergien geschaffen, Innovationen vorangetrieben und die österreichische AM-Branche auf ein neues Level gehoben werden. Mitgliedschaft bedeutet, Teil einer Gemeinschaft zu sein, die die Zukunft gestaltet und Pionierarbeit in der Additiven Fertigung leistet.

www.am-austria.com · formnext Halle 11.0, C68

3D-gedruckte Gusslösungen

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

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

voxeljet

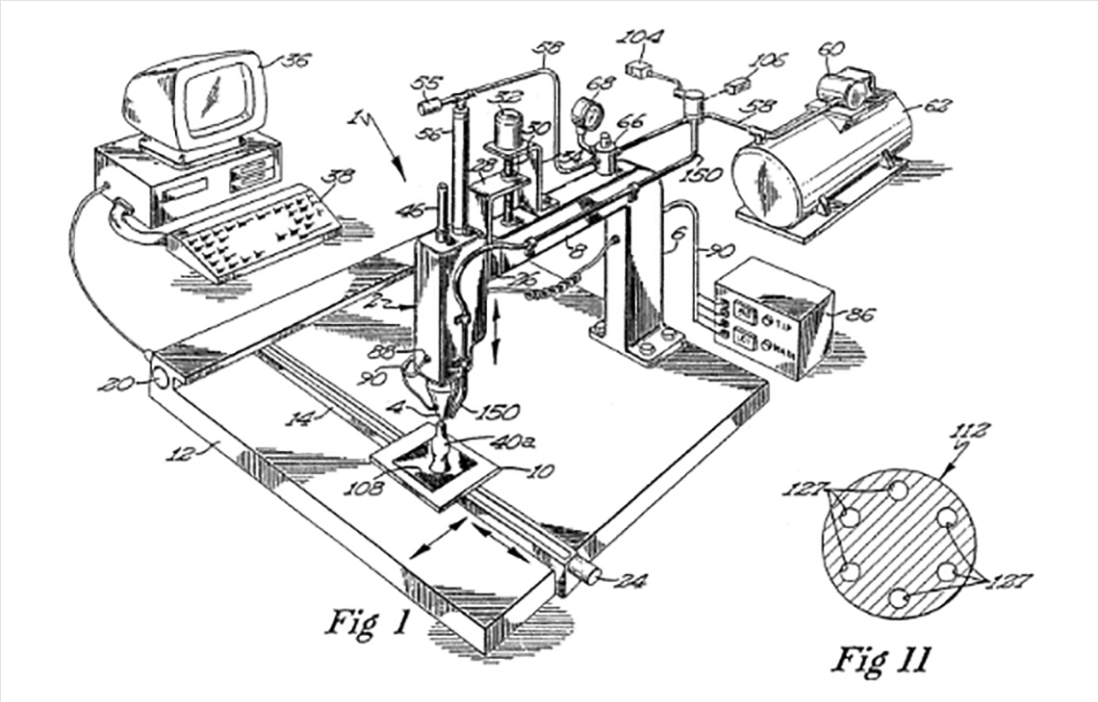
WARUM KOMPLIZIERT, WENN ES AUCH EINFACH GEHT?

Fused Deposition Modeling (FDM) bzw. Fused Filament Fabrication (FFF) als alternative Bezeichnung für FDM wird manchmal etwas belächelt. Häufig wird in der Branche damit kokettiert, dass FDM ein Hobby-Gerät sei, man aber selbst eine professionelle Anlage wie Lasersintern oder Stereolithografie betreibe. Das Ganze wird dann mit Begriffen wie „Würstchen-Drucker" garniert in der bildlichen Analogie, dass durch eine Düse ein Strang auf die darunterliegende Schicht abgelegt bzw. extrudiert wird. Aber auch wenn der FDM-Druck in der Maker- und Hobby-Ecke eine treue Anwenderschar hat, ist diese Drucktechnologie alles andere als nur ein Hobby. Weltweit produzieren Firmen damit täglich unzählige viele industrielle Teile in Serie. Es ist der klassische 3D-Drucker schlechthin. Und in puncto Materialvielfalt sucht er vergeblich seinesgleichen. **Gastkommentar von Timm Kragl, Phanos GmbH**

Steve Scott Crump ist der andere „unsterbliche" 3D-Gott im 3D-Olymp neben den Erfindern Carl Robert Deckard (Lasersintern) und Chuck Hull (Stereolithografie). 1989 und in den Folgejahren, drei Jahre nach Chuck Hull`s Patentschrift, beantragte er die Patente, die ihm 20 Jahre äußerst auskömmliche Gewinne garantierten. Erst nach Ablauf seiner Patente betraten endlich ernstzunehmende und heute auch sehr zahlreiche Wettbewerber das Feld der Materialextrusion.

Scott Crump wollte es leicht!

Dabei wird deutlich, dass sein Augenmerk auf leichte Umsetzung gerichtet war. Seine Idee braucht keinen extra kalibrierten Laser. Nein, es bedarf nur eines Portalsystems – bereits bekannt vom Fräsen – zur Platzierung und 2 ½ D-Steuerung einer Düse, die den thermoplastischen Kunststoff verflüssigt, und einer einfachen Zuführung des Materials. Das Material erstarrt lediglich an der Umgebungsluft und bildet den Untergrund für eine neue Schicht. Der Einfachheit halber wurde das Material in Strangform auf eine Spule aufgewickelt, dem Filament, was später zum ikonischen Synonym für den 3D-Druck werden sollte. Hier zeigt sich wieder Crumps Ansatz, es möglichst einfach für seine Anwender zu machen. Filament-Spulen sind sehr leicht zu wechseln und es braucht keine ausgefeilte und teure Heizschnecke, die das Material zugleich fördert und verflüssigt.



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

Seine Idee hatte Crump, nachdem er für seine Tochter einen Spielzeug-Frosch mit einer Heißklebepistole erstellen wollte. Nach vielen manuellen Versuchen gab er schließlich auf. Wir können uns bildlich den Frust des entnervten Vaters vorstellen, weil der Frosch immer wieder die Form einer deformierten Qualle annahm. Also suchte er nach einer automatisierten Lösung unter Zuhilfenahme eines CAD-Modells. Das war der Heureka-Moment, der den 3D-Druck später zu einem Massenmarkt machen sollte. Und es ist ein weiteres Beispiel dafür, wie aus Inspiration, Frust und Hartnäckigkeit die Keimzelle einer neuen Industrie wird. Bereits vorher gab es andere Wegbereiter, auf die sich Crump in seiner Patentschrift auch bezieht, um sich gleichzeitig von diesen abzugrenzen. So wird Hull´s Stereolithografie dahingehend zitiert, dass es eben keine aufwendige Photopolymerisation für seinen Prozess braucht und fast jeder x-beliebige Werkstoff durch eine Düse extrudiert werden kann. Später zeigte sich, dass die Technologie besonders geeignet für Thermoplaste ist. Außerdem bezieht er sich auf William E. Masters, der seinerzeit eine andere generative Technologie patentiert hatte, mit der Material in dreidimensionalen Bahnen um eine Art Nukleus abgelegt wurde. Auch das war Crump zu kompliziert. Er wollte eine einfache Steuerung verwenden, die das Material in Schichten ablegt. Und genauso brachte er sein erstes System auch schon 1992 auf den Markt, nachdem er mit seiner Frau Lisa 1989 Stratasys gegründet hatte. Der Name Stratasys – mit Crump im Aufsichtsrat – blieb übrigens auch nach dem Merger mit dem anderen Kunststoff-3D-Druck Pionier Objet aus Israel erhalten. Und in den Folgejahren ergänzte Stratasys sein Portfolio an 3D-Druck-Technologien durch viele weitere Übernahmen und ist heute einer der großen Player neben 3D Systems.

links Patent-Skizze von Crump aus dem Jahr 1989.

rechts Moderne FDM-Systeme entsprechen mittlerweile industriellen Standards und erfüllen die Anforderungen der Industrie hinsichtlich Genauigkeit und Performance.

Vielen Weiterentwicklungen der FDM-Idee, aber im Kern immer dasselbe Prinzip

Gleich in den ersten Jahren brachte Stratasys ein Material auf den Markt, das lange Zeit das Standardmaterial für FDM bleiben sollte: Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS). Zu dieser Zeit war das Material in der Industrie schon seit fast 50 Jahren etabliert und für industrielle Anwendungen sehr beliebt. Es ließ sich gut extrudieren und hatte geringeren thermischen Verzug als andere Werkstoffe. Als toleranter und günstiger Werksstoff war er prädestiniert zur Extrusion durch feine Düsen. Aber mit neuen Kunststoffen und komplexeren geometrischen Anforderungen musste auch beim FDM-Verfahren, wie bei vielen anderen 3D-Druckverfahren, das allgegenwärtige Problem mit dem Verzug >>

angegangen werden. Zur Lösung des Problems wurden die einfachen und offenen Portalsysteme aufgerüstet mit einer beheizbaren Grundplatte und einem gekapselten Bauraum, unterstützt durch Heizelemente und Ventilatoren, die nach Bedarf an- und ausgestellt werden können. Das alles diente dem Ziel, die Temperaturbedingungen enger kontrollieren zu können und einen geringeren Temperaturgradienten während des Bauens zu ermöglichen. Auch digital wurde nachgebessert, indem der sogenannte Infill-Wert für massive Geometrien prozentual variiert werden kann, um thermische Spannungen zu reduzieren. Später folgten zusätzliche Extruder, zum Abstützen von Überhängen und um Neigungen flacher als 45° verarbeiten zu können. Heute dienen weitere Extruder auch zum Drucken von anderen Materialien, da der 3D-Druck gerade in Multi-Materialanwendungen seine Vorteile gegenüber der herkömmlichen Fertigung ausspielen kann.

Natürlich lebt der FDM-Druck von seiner Materialvielfalt. Heute können anspruchsvolle Materialien wie carbon-/glasfaserverstärkte Composites mit einem Nylon-Basis-Material verarbeitet werden. Auch Hochleistungspolymere wie das semikristalline PEEK und Ultem werden neuerdings verdruckt. Wenn die Prozesseinstellungen es zulassen, bedarf es keines anschließenden Temperprozesses mehr, um den semikristallinen Zustand zu erreichen. Metall- und keramikgefülltes Filament wird angeboten, deren metallische und keramische Bestandteile in weiteren Prozessschritten (MIM) entbindert und versintert werden können.

Neben Portalsystemen stehen sogenannte bewegliche Plattformen und Delta-Drucker zur Auswahl. Nicht mehr allein der Extruder bewegt sich, sondern an drei Punkten wird der Extruder aufgehängt und relativ zur mobilen Plattform bewegt und geneigt. Dabei hat die Oberflächenqualität sich immer mehr verfeinert – kein Vergleich mehr zum Spielzeug-Frosch, den Crump für seine Tochter fertigte. Auch die Querverbindungen der Schichten untereinander hat sich verbessert und damit die mechanischen Eigenschaften. So integriert das Berliner Start-up Orion einen Mikrowellenofen in seine Drucker, um eine hohe Temperatur konstant und homogen über den gesamten Bauprozess zu halten. Oder: Apium aus Karlsruhe und Kumovis aus München erzeugen in ihren Druckern einen laminaren Luftstrom, um ebenfalls Polymere mit hohen Anforderungen an die Verarbeitungstemperatur nutzen zu können. Selbst das Thema große Bauteile, sonst in der 3D-Welt eher

Extrusionseinheiten auf Industrierobotern erobern sukzessive die AM-Welt. Diese besitzen eine hohe Flexibilität.

links **Auch das Einbringen von Endlosfasern** in FDM-Bauteile zur Verstärkung ist möglich. Das Ergebnis sind sehr robuste und leistungsfähige Bauteile.

rechts Hinsichtlich Maschinengröße verschieben sich die Grenzen immer mehr. **Großteileproduktion ist damit kein Problem mehr.**

ein Nischenthema, wurde adressiert. Die Berliner Firma BigRep spezialisiert sich auf Großformatdruck. Als Slicing-Software zur Erstellung der Arbeitsanweisungen werden Programme wie Simplify und Cura verwendet, mit denen sehr detaillierte Einstellungen möglich werden.

FDM erhält einen zweieiigen Zwilling

Aber warum erst das Material in Filamentform bringen, um es dann wieder aufzuschmelzen? Warum wird das Material nicht direkt als Granulat verflüssigt, wie es im Bereich des Spritzgießens und der Strang-Extrusion seit vielen Jahrzehnten Gang und Gäbe ist? Der Vorteil für den Anwender ist deutlich: geringere Materialkosten und die Verwendung der Originalwerkstoffe, mit denen Kunststofftechniker eh schon vertraut und die für bestimmte Anwendungen bereits zertifiziert sind. Denn um das Material in Filamentform auf Spulen aufzuwickeln, werden die Originalwerkstoffe modifiziert. Durch die Herstellung sogenannter Co-Polymere in Filamentform werden die Werkstoffe einfacher zu verarbeiten. Es bedarf nur einer einfachen Heizdüse und eines Antriebs, der das Filament zuführt. Aber durch die im Vergleich relative Nischenanwendung 3D-Druck sind nur bei ABS die Materialkosten um den Faktor 20 bis 50 höher, verglichen mit dem Originalwerkstoff in Granulat-Form. Zusätzlich sind die Eigenschaften des Materials zwar ähnlich, aber eben nicht identisch zum spritzgegossenen Pendant. Das liegt freilich auch an dem unterschiedlichen Verarbeitungsprozess, aber eben auch an dem modifizierten Material. Und so musste erst ein Spritzgießunternehmen aus dem Schwarzwald, die Firma Arburg, dieses Manko aufgreifen und eine geeignete Maschine zur Verarbeitung des Originalgranulats im Jahr 2013 auf den Markt bringen. Das war 24 Jahre nach dem Markteintritt des ersten FDM-Druckers. Der Freeformer funktioniert mit einer Heizschnecke, ähnlich wie im Bereich Spritzgießen, und einer Nadelverschlussdüse, die das verflüssigte Material in Tröpfchenform ablegt. Den Preis, den der Anwender anfangs dafür zahlen musste, war eine deutliche verlangsamte Verarbeitungsgeschwindigkeit, aber endlich konnten einige ungefüllte Werkstoffe in ihrer Originalform verarbeitet werden.

Seitdem ging es Schlag auf Schlag. Und hier zeigt sich der Vorteil eines einfachen und bewährten Maschinensystems in Kombination mit einem offenen Materialkonzept. Die Eintrittsbarrieren sind gering und die Anzahl der Marktteilnehmer hoch, was zu fortwährenden Innovationen führt. Ähnlich wie vorher im FDM-Bereich sprießen die Firmen aus dem Boden, die Originalgranulate aus dem Bereich des Spritzgießens und der Extrusion im 3D-Druck verarbeiten. Ebenfalls interessant sind die Anbieter großer Portalsysteme wie etwa Cead aus den Niederlanden, Hans Weber aus Deutschland und Cincinatti aus den USA, um großformatigen Seriendruck zu ermöglichen. Auch die Extruder sind dann natürlich etwas größer und damit ungenauer, weshalb diese häufig als Hybridsysteme mit anschließender Fräsbearbeitung ausgelegt werden. Der Vollständigkeit halber sei hierbei erwähnt, dass dann gegebenenfalls für eine bessere Verarbeitung eigens getrimmte Modifikationen des Originalwerkstoffes zur Anwendung kommen. Die industrielle Verarbeitung von anspruchsvollen Originalkunststoffen haben sich Firmen wie etwa AIM3D aus Rostock auf die Fahnen geschrieben. Mit einer gesteuerten Materialzuführung und einem ausgefeilten Heizkonzept wird die prozessuale Schwankungsbreite verringert und damit die Reproduzierbarkeit erhöht. Die Parameterfindung erfordert häufig eine Testreihe, aber im Prinzip kann jeder Anwender sein Material qualifizieren lassen. Hage aus Österreich hat ein Maschinenkonzept entwickelt, das flexibel hinsichtlich des Extrusionssystems ist. Ob später Filament oder direkt das Granulat verarbeitet wird, kann im Rahmen der Maschinenspezifikation bestimmt werden.

Aus der 2 ½ D-Bearbeitung zu komplexen 3D-Werkzeugpfaden

Und dann ist da noch das große Feld, das sich aus der Kombination von Mehrachs-Robotern mit >>

War man früher in der Oberflächenqualität bei FDM noch sehr beschränkt (links), so lassen sich **heute erstaunliche Bauteilqualitäten und Genauigkeiten erzielen (rechts).**

(Schnecken-) Extrudern ergibt. Alle Roboterhersteller, wie z. B. Stäubli, Kuka und ABB, sind mittlerweile auch Lieferanten von Start-ups und etablierten Firmen, um das Material mit Düse aus verschiedenen Winkeln auf das Objekt auszudrucken. Und hier wird die Sache wirklich interessant. Verschiedene Werkstoffe können jetzt einfacher miteinander kombiniert werden. Für Reparaturen kann auf ein bestehendes Objekt aufextrudiert werden. Dabei wird nahezu supportlos gedruckt, weil das Objekt und der Extruder selbst relativ zueinander geneigt und so immer wieder selbsttragende Anstellwinkel realisiert werden. Nicht nur Roboterhersteller beackern heute den Markt, sondern auch die Produzenten von Cobots, wie Universal Robots aus Dänemark oder Franka Emeka aus München, auch wenn deren Traglasten für Schneckenextruder eingeschränkt sind. Aber dafür bedarf es bei deren Betrieb keiner extra aufgestellten Roboterzelle samt Einhausung, da Cobots ja für den Betrieb mit humaner Interaktion entwickelt wurden. Im Bereich räumlicher Werkzeugpfade steigt die Komplexität allerdings wieder, denn 2 ½ D-Bearbeitung werden durch Slicer-Hersteller wie Simplify, Cura und Prusa heute sicher beherrscht. Im Feld echter 3D-Bearbeitung und Mehrachs-Berechnung und -Simulation wird die Luft allerdings dünn. Hier sind als Vorreiter vielleicht AI Build aus England und Adaxis, ein schwedisch-französisches Start-up, zu nennen. Die digitalen Anforderungen sind den metallischen 3D-Druckverfahren wie Cold-Spraying und Auftragsschweißen (DED) nicht unähnlich und so sind gegenseitige Befruchtungen in den nächsten Jahren zu erhoffen.

Der Markt und die Anwendungen heute und in Zukunft?

FDM beziehungsweise allgemeiner die Materialextrusion sind die Player in der Welt der Additiven Fertigung mit Kunststoff. Heute werden Abwasserschächte aus Polypropylen, Vorrichtungen aus ABS, Maschinenkomponenten aus ESD-geeignetem Polyethylenterephthalat (elektrisch leitfähigem PETG), Supermarkt-Lampenschirme aus Polycarbonat und sogar Hufeisen aus Thermoplastischem Elastomer (TPE) ganz selbstverständlich in Serie gedruckt. Firmen wie Volkswagen betreiben Tausende von Druckern, um Vorrichtungen und Arbeitshilfen zu bauen. Signify aus Holland, eine Abspaltung der Firma Philips, steuert hochautomatisierte Drucker-Farmen. Prusa aus Tschechien, Makerbot aus den USA und Ultimaker aus Holland sowie deren chinesische Pendants ermöglichen durch niedrige Beschaffungspreise und verbesserte Qualität diese neue Form der Serienfertigung. Der Großformatdruck erobert neue Einsatzfelder auf dem Gebiet der Architektur, des Anlagen- und des Schiffbaus.

Reparaturanwendungen werden durch Mehrachssysteme möglich und auch das Thema Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit ist keine ferne Zukunftsvision, da Rezyklate als aufbereiteter Werkstoff für Granulat-Drucker eingebracht werden kann. Die Firma The Industry aus Schweden hat sich zur Aufgabe gemacht, die Wiederverwendungsquote von Thermoplasten im Großformatdruck zu erhöhen. Das ist sicher nur ein Tropfen auf den heißen Stein, aber jedenfalls kein schlechter Gedanke in Anbetracht der Müllkatastrophe, in der sich unsere Welt befindet. Polylactic-Acid (PLA) ist ebenfalls für Gebrauchsgestände seit einigen Jahren auf dem Markt. Es wird aus natürlich nachwachsenden Rohstoffen wie Mais gewonnen und kann in der Umwelt ohne giftige Rückstände in relativ kurzen Zeithorizonten abgebaut werden. Welcher andere Kunststoffdruck bietet eine solche Vielfalt? Auch das größte Manko dieses 3D-Druckverfahrens wird immer mehr ausgeglichen. Was die Oberflächenqualität, den Stufeneffekt und quasi-isotrope Festigkeit anbelangt, hat sich die Materialextrusion wirklich zu einem rundum tauglichen Fertigungsverfahren weiterentwickelt. Seit Scott Crump seinen ersten Spielzeug-Frosch druckte, ist wirklich viel verflüssigter Kunststoff durch die Düse geflossen.

www.phanos3d.com

FIRMENVERZEICHNIS

1zu1 Prototypen	40, 83
3D Industrie	31, 48
3D Systems	94
ABB	94
Adaxis	94
AI Build	94
AIM3D	94
ALOtec Dresden	2, 28
AM Austria	12, 77, 92
ampower	8
AMT	40, 60
Apium	94
Arburg	94, 100
BASF 3D Solutions	74
Bibus	20, 38, 53
BigRep	94
BMF	18, 85
Carbonforce	72
Cead	94
Cincinatti	94
Cirp	88
CKD	20
CNH	56
coaxworks	80
CT Core Technologie	25, 38, 72
Cura	94
Dassault Systèmes	22
DermaPurge	23, 74
Dick und Dick	74
Ditabis	52
DyeMansion	40, 60
EOS	40, 68, 82
FKM Sintertechnik	72
Franka Emeka	94
Gardena	34
Grob	89
Hage3D	60, 94
Hans Weber	22, 91, 94
HENNgineered	46
Hermle	34, 65
Hewlett Packard	60
Hochschule München	88
HZG	33
igus	52
innovatiQ	51
IPM	11
Karl H. Arnold Maschinenfabrik	80
Knust-Godwin	12
Kuka	94
Kumovis	94
Lehvoss	88
Lime medical	52
MakerBot	94
Mann+Hummel	88
Markforged	20
Materialise	19, 56
Mesago Messe Frankfurt	10, 11
Messe Erfurt	11
Messer Austria	43
Nedcam Solutions	88
Ophir Spiricon	87
Orion	94
Parotec	57
Phanos	94
Philips	94
pro-beam	26, 49, 75
Protolabs	74
Prusa	94
Rapidobject	74
Renishaw	46, 74
Rivelin Robotics	68
Roboze	20
Rösler Oberflächentechnik	45, 60, 64
S & S Werkzeugbau	34
Sauber Motorsport	64
Siemens	42
SBOT	1, 12
Signify	94
Simplify	94
SLM Solutions	55, 68
SMT Forst	88
Solukon	12, 68
Storz Medical	40
Stratasys	94
Stäubli	94
The Industry	94
Toolcraft	27, 42
Union Tech	20
Universal Robots	94
UpNano	32, 67
VDMA	11
Velo3D	12, 68
Volkswagen	94
voxel4U	39
voxeljet	93
W-3D	60, 79
Weirather	20, 38, 59
Witosa	68
x-technik	5, 71

IMPRESSUM

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

Geschäftsführer
Klaus Arnezeder

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

Team Additive Fertigung
Stephanie Englert, Ing. Robert Fraunberger, Johanna Füreder, Christof Lampert, Christine Lausberger, Karl Möstl, Martin Pilz, Mag. Thomas Rohrauer, Mag. Mario Weber, Susanna Welebny, Alexander Dornstauder

Layout
Steve´s Werbeagentur

Druck
Friedrich Druck & Medien GmbH

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

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

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

Empfänger: Ø 12.000

x-technik
VORSPRUNG DURCH KNOW-HOW

VORSCHAU AUSGABE 1/MÄRZ

Themen
- Serienfertigung
- Tooling
- Prototyping
- Dienstleister
- Finish und Nachbearbeitung
- Richtlinien und Normierung
- Aus- und Weiterbildung
- **Messen: AM Forum, Intertool**

Anzeigenschluss: 19.02.24
Erscheinungstermin: 07.03.24

Magazinabo: abo@x-technik.com

INDUSTRIE
FREIE MATERIALWAHL
MECHANISCHE FESTIGKEIT
ARBURG KUNSTSTOFF-FREIFORMEN
3D-DRUCKTECHNOLOGIE
KLEINSERIE
formnext
07. - 10.11.2023
Halle 12.1, Stand D79
Frankfurt am Main
Deutschland
100 JAHRE
1923-2023
FAMILIENUNTERNEHMEN HEHL
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