x-technik

ADDITIVE FERTIGUNG

DAS FACHMAGAZIN FÜR RAPID PROTOTYPING, -TOOLING, -MANUFACTURING | 3/SEPT. 19 | ADDITIVE-FERTIGUNG.AT

ADDKON NACHLESE 6 – 10

HARTER RENNEINSATZ 16

UNZERSTÖRBARE GITARRE 22
Mit einer Gitarre ganz aus Metall zeigt Sandvik, dass man in der Kombination aus moderner Frästechnik und Additiver Fertigung auch ungewöhnliche Projekte professionell umsetzen kann.

HIDDEN CHAMPION 48
Mit angepassten Lösungen für die Additive Fertigung beweist Rösler, dass sich solide Technologie aus der Oberflächenveredelung auch für das AM-Postprocessing eignet.

DIE NEUE GENERATION:

WLS 3232

- **Infrarotheizung bis 250°C**
- **Wassergekühlter 3-Achsenscanner**
- **Leistungsstarker 100-Watt-Laser**

WEIRATHER
MASCHINENBAU 3D LASER-SINTERING

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

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

DEN GESAMTPROZESS VERSTEHEN!

Mittlerweile ist es fast jedem klar geworden: Jeder, der sich mit der Additiven Fertigung beschäftigt, erfährt früher oder später, dass es gilt, die gesamte Prozesskette im Auge zu behalten und nicht nur den eigentlichen Fertigungsprozess. Das klingt einleuchtend und man ist geneigt zu sagen, dass man das ja auch aus der konventionellen Fertigung nicht anders kennt. Jedoch steckt die Tücke einmal mehr im Detail. Die additive Prozesskette unterscheidet sich nämlich sehr wohl von der konventionellen.

_Was aber ist an der additiven Prozesskette denn nun so anders?

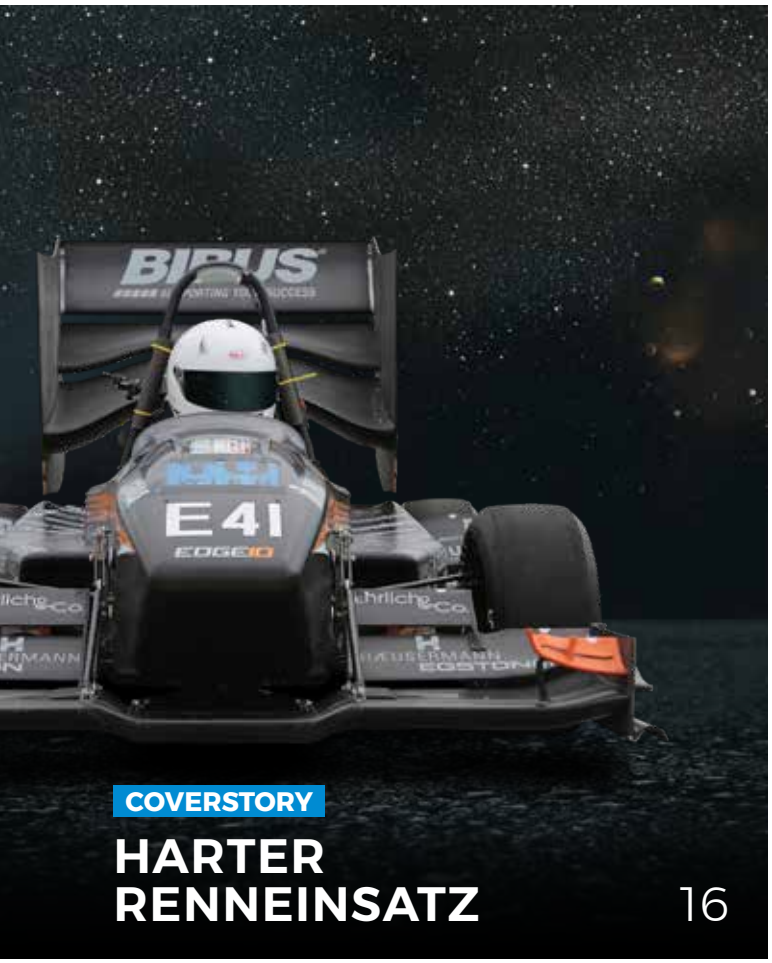
Eigentlich ist auch bei konventionell gefertigten Teilen die Prämisse, dass die Form der Funktion folgen sollte. Meist wird aber auf bestehende Designkonzepte zurückgegriffen, was diese Prämisse zuweilen umkehrt. Um additiv wirtschaftlich produzieren zu können, gilt es aber die Vorteile der Additiven Fertigung einfließen zu lassen. Das bedeutet meist, das Teil völlig neu zu denken. Hinzu kommt, dass bei vielen konventionell gefertigten Teilen das Prozesswissen bereits implizit mitgeführt wird. Meint: Jeder weiß, dass ein Bohrer runde Löcher macht. Viele additive Fertigungsverfahren weisen jedoch Besonderheiten auf, die noch lange kein Allgemeingut sind.

Diese fertigungstechnischen Besonderheiten bringen aber auch in der Nachbearbeitung der Teile, sei es ein Entfernen von Stützgeometrien oder die Oberflächenbehandlung, völlig neue Anforderungen mit sich. Sämtliche umgebende Prozessschritte müssen sich an diesen Gegebenheiten orientieren. Bei vielen Verfahren sind aber die fertigungsbedingten Besonderheiten noch gar nicht vollumfänglich bekannt, geschweige denn entsprechend beschrieben. Das bedeutet, dass jeder, der sich mit der Additiven Fertigung beschäftigt, vor der Aufgabe steht, sich in das jeweilige Verfahren und die erforderlichen Randdisziplinen einzuarbeiten und für seinen jeweiligen Anwendungsfall zu ermitteln, was für ein Gelingen des Vorhabens erforderlich ist.

So bleibt den Anwendern wohl oder übel nichts anderes übrig, als sich mit den jeweiligen Verfahren intensiv auseinanderzusetzen, die erforderlichen Begleitdisziplinen zu ermitteln und diese in die eigene Planung einzubeziehen. Hilfreich dabei sind sicherlich die Bestrebungen der Verbände wie DIN, VDMA AG-AM und ähnlichen, die sich bemühen, klare Handlungsrichtlinien hervorzubringen und der Industrie Anleitungen zur Verfügung zu stellen, die helfen, sich in der Additiven Fertigung besser zurechtzufinden. Trotzdem bleibt es dem einzelnen Entwickler und Anwender nicht erspart, sich weiterzubilden, Kompetenz aufzubauen und den Gesamtprozess der jeweiligen Anwendung zu verstehen lernen und für die eigenen Bedürfnisse zu adaptieren.

Ergo: Den Gesamtprozess verstehen heißt lernen!

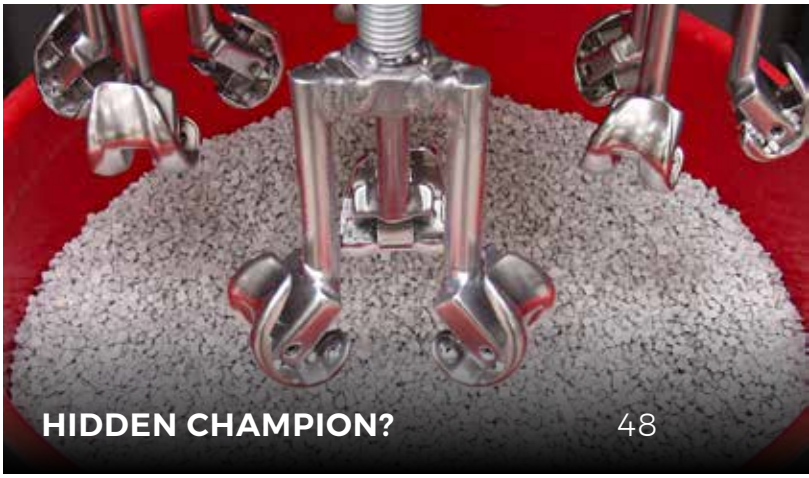
INHALT



COVERSTORY

HARTER RENNEINSATZ 16

TORTILLAS AUF KNOPFDRUCK 26



HIDDEN CHAMPION? 48

AUS DER PRAXIS

Harter Renneinsatz – Coverstory 16
Die unzerstörbare Gitarre – Reportage 22
Tortillas auf Knopfdruck – Reportage 26
Drei Praxis-Beispiele der Optimierung – Reportage 30
Erster 3D-gedruckter Diamant 32
3D Sanddruck im CFK-Formenbau – Reportage 34
Funktion trifft Ästhetik 37

MATERIALIEN

Neu designter Werkzeugstahl 38
Pulverwerkstoff-Zukunft wird Realität 42

STANDARDS: Editorial 3, Messen und Veranstaltungen 6, Firmenverzeichnis | Impressum | Vorschau 74

MASCHINEN UND LÖSUNGEN

Schnell und kosteneffizient 46
Hidden Champion? – Reportage 48
Ganzheitliche Qualitätsprüfung 52
Gekonnt entpulvern – Reportage 54
Gut beheizt 58
Intelligente Laserrauch-Abscheidung 60
Globaler Full-Liner mit Erfahrung 61
Der Silikon-3D-Druck reift heran 62

DIENSTLEISTER

Closed Loop of Advanced Technologies 64
30 Jahre vorne dabei 68

NORMEN & RICHTLINIEN

Starke Netzwerke 70
Neue VDI-Richtlinien verfügbar 73

3D SANDDRUCK
IM CFK-FORMENBAU 34

GEKONNT ENTPULVERN 54

Nächste Messen 2019

Schweissen 2019
10. – 12. September
Linz
www.schweissen.at

EMO
16. – 21. September
Hannover
www.emo-hannover.de

Experience AM
24. – 26. September
Augsburg
www.experience-am.com

Österreichisches Zukunftsforum
1. Oktober
Linz
www.biz-up.at

formnext
19. – 22. November
Frankfurt am Main
www.formnext.com

formnext

International exhibition and conference
on the next generation of
manufacturing technologies

Frankfurt am Main, 19. – 22.11.2019
formnext.de

Die gesamte Welt
des Additive Manufacturing

Die Additive Fertigung umgibt eine ganze Welt
an Prozessen.
Anstatt einer Weltreise benötigen Sie jedoch
nur ein Ticket – für die Formnext!

Where ideas take shape.

Offizieller Messehashtag
#formnext

mesago
Messe Frankfurt Group

DER BRANCHENTREFF DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Umfassende Information auf der ADDKON 2019: Rund 180 Fachbesucher und etwa 40 Schüler der HTL Vöcklabruck erlebten am 6. und 7. Juni 2019 die bisher umfassendste Fachveranstaltung zum Thema Additive Fertigung in Österreich. In Vorträgen und Workshops, einer Fachausstellung und direkten Gesprächen wurden bei der ADDKON sämtliche Aspekte dieser noch recht jungen Produktionsverfahren beleuchtet. In der anregenden Atmosphäre der Event-Location Scalaria am Wolfgangsee reifte die Erkenntnis, dass die Technologie längst in der industriellen Anwendung angekommen ist, zugleich aber noch viel zu tun bleibt. Deshalb steht bereits fest, dass die ADDKON zu einer fixen Einrichtung im Zweijahresrhythmus wird. **Von Ing. Peter Kemptner, x-technik**

Wie ein Weckruf ertönten die Glockenschläge aus dem bekannten Rock-Klassiker „Hell's Bells" am Morgen des 6. Juni 2019 in der Event-Location Scalaria am Wolfgangsee. Sie läuteten den Fachkongress ADDKON 2019 ein, die bisher umfassendste Informationsveranstaltung zum Thema Additive Fertigung in Österreich, wenn nicht im gesamten deutschsprachigen Raum.

_Breiter Themenmix

„Mein besonderes Anliegen war, das Themenspektrum der ADDKON ebenso breit anzulegen wie in der 2015 gegründeten Fachzeitschrift ADDITIVE FERTIGUNG", sagte deren Chefredakteur und Konferenzleiter Georg Schöpf. „Das Programm sollte für Branchenneulinge wie für erfahrene Experten gleichermaßen informativ sein."

Das Themenspektrum umfasste daher nicht nur die eigentlichen additiven Produktionsverfahren für Metall, Kunststoff und Keramik sowie die dazu erforderlichen Maschinen und Softwarelösungen. In Vorträgen und Workshops sowie der begleitenden Fachausstellung wurden sämtliche Aspekte der Material aufbauenden Fertigungstechnologien beleuchtet.

„Die Materie weist eine enorme Komplexität auf, die vielen gar nicht bewusst ist", sagt Horst Payr, technischer Leiter beim Werkzeughersteller Wedco. „Durch die gut strukturierten Vorträge zu sehr vielfältigen Themen fand ich diese Komplexität hervorragend abgedeckt."

_Kritische Auseinandersetzung

Bereits an den Keynote-Vorträgen konnten die rund 180 Fachbesucher den besonderen Qualitätsanspruch der ADDKON ablesen. Bei den Vortragenden handelte es sich um einige der anerkannt führenden Köpfe auf diesem Gebiet. Sie stellten die Geschichte und den Stand der Technik anschaulich dar, nahmen aber auch kein Blatt vor den Mund, wenn es um das Aufzeigen von Problemfeldern und offenen Handlungsfeldern ging.

So ging Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt, Professor an der Universität Duisburg-Essen, auf die im Vergleich zu etablierten Fertigungsverfahren hohe Komplexität bei der Wechselwirkung der qualitätsbestimmenden Geometrie- und Prozessdaten ein. „Sie führt dazu, dass die Reproduzierbarkeit additiver Fertigungsverfahren noch weit hinter der konventioneller Methoden zurückbleibt", veranschaulichte er in seinem Überblick. „Diese Themenfelder gilt es ebenso zu analysieren und zu überwinden wie etwa die tendenziell hohen Kostenstrukturen oder bisher nur ansatzweise verfügbare Ausbildungskonzepte."

In seiner Keynote zum Status Quo gab DI Carl Fruth Einblicke in seine langjährige Erfahrung. Sein Unternehmen hat sich bereits 1995 auf die Additive Fertigung spezialisiert und ist seit 15 Jahren als additiver >>

„Die Additive Fertigung fördert kreative Lösungen mit hoher Funktionsintegration zur Produktoptimierung, fordert jedoch die Betrachtung der gesamten Prozesskette, eine einheitliche Normung und ein hohes Maß an Ausbildung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt, Universität Duisburg-Essen

Um die Herausforderungen der Additiven Fertigung **entlang der gesamten Wertschöpfungskette** vollständig abzubilden, bot die ADDKON nicht weniger als 37 Detailvorträge.

Mit den Keynotes zu den Themen Additive Fertigung im Überblick, deren Status quo und den technologischen Herausforderungen kam die ADDKON 2019 gleich auf den Punkt.

Die begleitende Fachausstellung mit 33 namhaften Herstellern von Maschinen und Lösungen sowie Softwarelieferanten und Dienstleistern vermittelte ein reichhaltiges Bild davon, wie dynamisch sich das Angebot entwickelt.

Die kritische Auseinandersetzung mit den Vortragsthemen und die offene Diskussion der aktuellen Problemfelder der Additiven Fertigung in den Pausen wurde sehr geschätzt.

ADDKON 2019 in Zahlen

- 2-tägige Fachkonferenz
- 49 Fachvorträge und Workshops
- 33 ausstellende Unternehmen
- 183 Teilnehmer
- 40 Schüler der HTL Vöcklabruck
- 2.500 m² Gesamtfläche der Kongressräumlichkeiten

Lohnfertiger auch von Serienprodukten tätig. „Angesichts der Vielfalt an Verfahren und deren Auswirkungen auf die Anforderungen an die gesamte Arbeitsumgebung ist der Einstieg in Additive Technologien keineswegs trivial", weiß er. „Man muss sich bewusst sein, dass sie im Vergleich zu konventionellen Verfahren an jeder Stelle der Produktionskette ein tiefgreifendes Umdenken erfordern."

Prof. Dr.-Ing. Claus Emmelmann leitet das Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik an der TU Hamburg-Harburg und die Fraunhofer-Einrichtung für additive Produktionstechnologien IAPT. „Einerseits erspart jedes Kilogramm 3D-Druck der Welt im Vergleich zu Guss- oder Frästeilen 1,5 Tonnen CO_2 und die damit mögliche Reduktion des Bauteilgewichts noch einmal so viel", stellte er die Vorteile der Technologie heraus. „Um diese Potenziale zu heben, ist es jedoch nötig, so hergestellte Bauteile völlig neu zu denken."

_Willkommene Offenheit

Einige Fachbesucher empfanden diese Offenheit im Vergleich zu anderen, eher Marketing-getriebenen Veranstaltungen als Beweis von Unabhängigkeit und Qualität.

„In den Vorträgen erlebte ich beeindruckende Zugänge, auch sehr kritische Stimmen waren zu vernehmen", sagte etwa Christian Eberhardt-Motzelt, Technischer Berater beim Materialprüfsystemhersteller ZwickRoell. „Es ist schön zu sehen, dass das Thema nicht nur gehyped wird, sondern auch die Wachstumsschmerzen zur Sprache kommen."

Dem schloss sich Christian Bay, Arbeitsgruppenleiter AF der Universität Bayreuth, an: „Es ist schön, abseits der Hochglanz-Broschürenwahrheit über die tatsächlichen Herausforderungen der Realität diskutieren zu können."

„Der Konflikt der Erfahrungen durch die unterschiedlichen Verantwortlichkeiten bei Prototypen, Vorrichtungen und Produktionsteilen erschwert die Erstellung allgemeingültiger Regeln und Verfahren für den Gesamtprozess der Additiven Fertigung.

DI Carl Fruth, CEO, FIT AG

_Die gesamte Prozesskette

Fünf Vorträge spannten im anschließenden Hauptprogramm einen Bogen über die gesamte Prozesskette der Bauteilefertigung mittels additiver Verfahren. Ulli Klenk von der Siemens Division Gas & Power berichtete über Verbesserungen der Effizienz und Umweltverträglichkeit von Gasturbinen durch die AF-gerechte Entwicklung und Konstruktion. Peter Leitner, Head of Application bei SLM Solutions Software, erläuterte Möglichkeiten der sauberen Daten- und Prozessaufbereitung als Voraussetzung für erfolgreiche additive Fertigungskonzepte.

Das Ergebnis seiner Forschungen an unterschiedlichen Fertigungsprozessen und Materialien am Department of Production Engineering der FH Wels stellte dessen Leiter Prof. (FH) Dr.-Ing. Aziz Huskic vor. Christoph Hauck, Geschäftsführer des Präzisionsteileherstellers MBFZ toolcraft, ging auf die Vielfalt unterschiedlicher Maßnahmen im Postprocessing und Bauteilefinish zur Sicherstellung einer hohen Qualität ein. Das heikle Thema des Nachweises einer reproduzierbaren Qualität setzte M.Sc. Kai Kegelmann, Geschäftsführer von Kegelmann Manufacturing, fort. Er zeigte, dass sich nur mit lückenloser, auf additive Produktionsverfahren abgestimmter Qualitätssicherung vom Vormaterial bis zur Bauteileoberfläche die resultierende Produktqualität zuverlässig steuern lässt.

_Parallel zur Spezialisierung

Um die Herausforderungen der Additiven Fertigung entlang der gesamten Wertschöpfungskette vollständig abzubilden, bot die ADDKON nicht weniger als 37 Detailvorträge. Damit diese nicht den zeitlichen Rahmen sprengen, waren sie in sechs Themenblöcken gebündelt. Je drei davon fanden in Parallelmodulen statt.

Das Modul Software spannte den Bogen vom AF-gerechten Design sowie der Bauteilesimulation und Topologieoptimierung über Datenaufbereitung und Preprocessing bis zur Digitalisierung der Nachbearbeitung. Das Modul Maschinen & Lösungen ermöglichte Einblicke in Technologien und Marktpotenziale der zahlreichen unterschiedlichen additiven Fertigungsverfahren für Polymere und metallische Werkstoffe. Parallel dazu konnten sich Kongressbesucher im Modul Verfahrenskosten & Prozessintegration über organisatorische, wirtschaftliche und logistische Herausforderungen der Additiven Fertigung informieren. Einige der Vortragenden zeigten dabei echte Praxisbeispiele.

„Vor allem den Software-Workshop fand ich hoch interessant", sagte Kai Kegelmann. „Auf dem Gebiet tut sich extrem viel, das Thema wird auf längere Sicht eines der wichtigsten bleiben."

Experten von Materialherstellern gingen in einem eigenen Block auf die Eigenschaften metallischer Pulver- und Drahtwerkstoffe, Extrusionskunststoffe, Kunststoffe in Pulverform und Photopolymere sowie Keramik und Sonderwerkstoffe ein.

Ein eigenes Parallelmodul mit sechs Vorträgen und einem Workshop war den unterschiedlichen Aspekten der Nachbearbeitung gewidmet. Die Themen reichten vom Entpacken und Reinigen über die Supportentfernung bis zur Oberflächenveredelung. Die Restmaterialentsorgung – Stichwort Pulverbett – stellt sich als spezifisches Problemfeld der Additiven Fertigung dar. Einige Vortragende beschäftigten sich mit Materien wie Aus- und Weiterbildung, Personalauswahl, Arbeitssicherheit und Produkthaftung. Zu diesem Block gehörte auch ein Vortrag über den Schutz des geistigen Eigentums an Teilen, deren Konstruktionen und der für ihre Herstellung erforderlichen Programme.

_In der Praxis angekommen

Bemerkenswerte Praxisbeispiele am Ende des Vortragsprogramms zeigten, dass die Technologie längst in der betrieblichen Realität angekommen ist. Christoph >>

links In seiner Keynote: Status quo - aktueller Stand der Technik veranschaulicht DI Carl Fruth die Anforderungen an die gesamte Arbeitsumgebung beim Einstieg in die Additiven Technologien und **fordert zum tiefgreifenden Umdenken auf.**

rechts In Vorträgen und Workshops sowie der begleitenden Fachausstellung wurden sämtliche Aspekte **der Material aufbauenden Fertigungstechnologien** beleuchtet.

Die diskutierten Themen wurden nicht nur gehyped. Neben der **kritischen Betrachtung** kamen auch die Wachstumsschmerzen zur Sprache.

Brunner von Pankl Racing Systems, Dr.-Ing. Sven Donisi von Rosswag Engineering und Jochen Schmidt vom Werkzeughersteller Mapal zeigten, in welchen Fällen die Additive Fertigung Vorteile bringt bzw. Geometrien ermöglicht, die mit anderen Fertigungsverfahren nicht realisierbar wären.

Sie stellten auch klar, wie wichtig es für eine erfolgreiche Fertigung mit additiven Methoden ist, die gesamte Wertschöpfungskette zu beherrschen und die nötigen Kompetenzen im Haus zu haben oder zumindest sehr eng an sich zu binden. „Noch ist die Additive Fertigung vor allem außerhalb und zwischen den Hauptthemen noch nicht so ausgereift wie etwa die Zerspanung oder der Kunststoffspritzguss", erläutert Georg Schöpf. „Dort hatten z. B. die Softwarehersteller bereits mehrere Jahrzehnte lang Gelegenheit, den Konstrukteuren und Fertigungsingenieuren mit spezifischen Lösungen unter die Arme zu greifen."

_Additiv in die Zukunft

Dieser Prozess steckt im Bereich der Additiven Fertigung noch ein wenig in den Kinderschuhen. Einen Überblick darüber, mit welchen Riesenschritten sie sich jedoch in Richtung einer serientauglichen Technologie entwickelt, gab in seinem Abschlussvortrag Frank Carsten Herzog, Gründer und vorsitzender Geschäftsführer von Concept Laser.

Ergänzend dazu vermittelte die begleitende Fachausstellung mit 32 namhaften Herstellern von Maschinen und Lösungen sowie Softwarelieferanten und Dienstleistern ein reichhaltiges Bild davon, wie dynamisch sich das Angebot entwickelt. Obwohl das sprichwörtliche Kaiserwetter und die tolle Umgebung eine heftige Konkurrenz zu der Fachausstellung darstellten, kam es zu vielen fruchtbaren Gesprächen zwischen Besuchern, Ausstellern und Vortragenden.

_Unvergessliches Erlebnis

Das exklusive Event-Resorthotel Scalaria in St. Wolfgang bot nicht nur mit seinen kongresstauglichen Räumlichkeiten und der technischen Ausstattung den passenden Rahmen für die ADDKON. Direkt am Ufer des Wolfgangsees gelegen, bot sie den Kongressteilnehmern das beeindruckende Alpenpanorama des Salzkammergutes, und das auch von ihren Zimmern aus.

Auch das Rahmenprogramm am Abend des ersten Tages trug dazu bei, dass die ADDKON für viele zu einem unvergesslichen Erlebnis wurde. Dazu gehörte ein Dinner mit österreichischer Spitzenküche. Dabei sorgte eine gelungene Inszenierung von Kirstie Elen an der Violine ebenso für Begeisterung wie Christine Lausberger und Georg Schöpf vom Team der Additiven Fertigung bei x-technik. Sie addierten ihre Fertigkeiten zu einer Tango-Vorführung der Extraklasse.

_Nicht die letzte ADDKON

„2021 werden wir wieder eine ADDKON veranstalten und planen, dabei die erste Ausgabe dieses Kongresses noch zu übertreffen", schließt Georg Schöpf. „Ich rechne damit, dass uns die Themen rund um diese zukunftsträchtige Fertigungstechnologie noch lange nicht ausgehen werden."

„Zuvor planen wir allerdings im Herbst 2020 einen ähnlichen Kongress zum Thema Zerspanung", fügt x-technik Verlagsleiter Robert Fraunberger hinzu. „Auch dort ist auf Sicht keine Verlangsamung der Innovationsrate zu erwarten."

www.addkon.at

„Die Produktion funktionsoptimierter Bauteile mittels Additiver Fertigung macht es erforderlich, diese in einem holistischen Ansatz völlig neu zu denken.

Prof. Dr.-Ing. Claus Emmelmann, Institutsleiter, Fraunhofer IAPT

ADDITIVE TEILEENTWICKLUNG

Die Firma promod Prototypenzentrum lädt am 26.09.2019 zum zweiten Technologietag ein und stellt Technologien und Lösungen rund um die Additive Fertigung vor.

Entwickler, Konstrukteure oder technisch interessierte Mitarbeiter können den Einfluss der Additiven Fertigung auf Produktion und angestammte Märkte kennen lernen. Es werden Verfahren zur schnellen und kostengünstigen Fertigung von Modellen, Mustern, Prototypen sowie Werkzeugen und Endprodukten vorgestellt. Ziel ist es aufzuzeigen, welche Auswirkung die Maschinentechnologie auf die Teileentwicklung hat und welche Möglichkeiten bestehen, um Teile additiv auszulegen bzw. zu entwickeln.

_Programmdetails

Unter anderem stellen 3D Systems und Carbon 3D die Funktionsweise und die Anwendungsmöglichkeiten der Verfahren Laserstrahlschmelzen und Clip vor. Anschließend gibt Proplas einen Einblick in den Einsatz der industriellen CT & Streifenlichtprojektion sowie in ganzheitliche Mess- und Analyse-Werkzeuge für effektive und effiziente Prototypen- & Entwicklungsprojekte. Abschließend referiert promod zum Thema Additive Fertigung und Rapid Prototyping.

promod Technologietag 2019
Termin: 26. September 2019
Ort: Horb (D)
Anmeldung: technologietag@promod-technologie.de
Link: www.promod-technologie.de

EIN GLOBALER AM-QUERSCHNITT

Berlin bringt eine neue Veranstaltung hervor: Den GAAS – global additive applications summit. Am 30. und 31. Oktober 2019 werden Experten von Etihad Engineering, Airbus, Deutsche Bahn und Bombardier mit dabei sein, um die Schwerpunkte der Additiven Fertigung zu diskutieren.

Wie die Additive Fertigung das europäische Bahngeschäft verändert. So optimiert man Luft- und Raumfahrtanwendungen mit Simulationen und additiven Materialen, um Entwicklungszeit und -kosten zu sparen. Das sind zwei der Themen, die im Oktober besprochen werden sollen. Zusammen mit dem Partner bigrep organisiert RedCabin ein innovatives Tagungsformat, bei dem sich Experten und Interessierte in Vorträgen über die Zukunftstrends dieser dynamischen Technologie informieren können, aber auch herzlich dazu eingeladen sind, aktiv an den Diskussionsrunden teilzunehmen und während der Workshops eigene Ideen weiter zu entwickeln und neue Perspektiven zu entdecken.

GAAS – global additive applications summit
Termin: 30. – 31. Oktober 2019
Ort: Berlin (D)
Link: www.global-additive.com

In 1 Minute online konfiguriert

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

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

* im Vergleich zu POM-Zahnrädern. Schneckenrad-Tests mit 5 Nm Drehmoment und 12 U/min im 2.750 qm igus® Testlabor.

Besuchen Sie uns: EMO, Hannover – Halle 8 Stand E01

igus®.at/3DZahnrad

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

ÜBER DEN 3D-DRUCK HINAUS

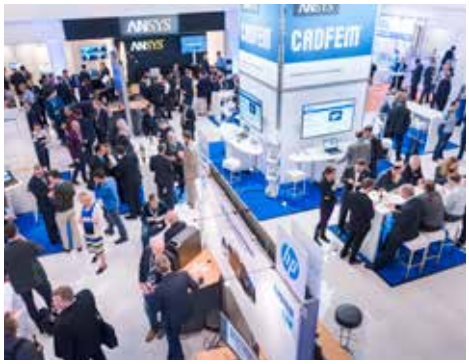
Dieser zeichnet zukunftsweisende Produktideen sowie innovative Projekte aus. Die Sieger und Finalisten der purmundus challenge werden im Rahmen einer Sonderschau auf der formnext 2019 an allen vier Messetagen zu sehen sein.

Neben zukunftsweisenden Produkten und Projekten des 3D-Drucks zeichnet die purmundus challenge auch Neuheiten aus der Welt des 4D-Drucks aus. Die 4. Dimension entsteht dabei zum Beispiel durch besondere Materialeigenschaften von additiv gefertigten Produkten und Bauteilen. Diese können sich durch äußere Einflüsse wie Wärme, Feuchtigkeit, Licht oder magnetische Felder selbsttätig verformen. Dabei werden mit additiven Produktionsverfahren Werkstücke aufgebaut, die nach der Fertigstellung ihre Form gezielt verändern können. Außerdem sind sensorische Eigenschaften direkt in die Bauteile integrierbar. Anwendungen sind unter anderem in der Architektur aber auch darüber hinaus denkbar.

Die purmundus challenge richtet sich an Talente, Professionals, Institutionen und Unternehmen jeglicher Firmengröße, die mit hoher Designqualität, Innovationskraft und ihrer Liebe zum Detail die internationale, hochkarätige Jury überzeugen wollen.

Dabei sind verschiedene Preise mit insgesamt 12.000 Euro dotiert. Die Preisverleihung erfolgt im Rahmen der formnext am Donnerstag, 21. November 2019, in Frankfurt am Main.Mit ihren branchenübergreifenden Innovationen bietet die Sonderschau der purmundus challenge-Finalisten auf der formnext 2019 einen spannenden Einblick in die kreative Ideenwelt der Additiven Technologien. Die Bewerbungsfrist ist der 30. September 2019. Weitere Informationen unter www.formnext.de sowie unter www.purmundus-challenge.com

formnext 2019
Termin: 19. – 22. November 2019
Ort: Frankfurt (D)
Link: www.formnext.de



Die Teilnehmer der CADFEM-Konferenz können aus **mehr als 150 Anwender- und Technologie-vorträgen**, Foren, Kompaktseminaren oder Workshops wählen, aber auch Servicethemen sowie Aus- und Weiterbildung sind Teil des Angebots.

CADFEM ANSYS SIMULATION CONFERENCE KASSEL

Technologie-Updates, Practice-Sessions und über 120 Anwenderberichte: Bei der 37. Cadfem Ansys Simulation Conference vom 16. bis 17. Oktober wird das Kongress Palais Kassel zum Treffpunkt für Simulationsexperten aus der ganzen Welt.

Bei der Konferenz dreht sich alles um ANSYS und aktuelle Entwicklungen der Simulation in Industrie und Forschung. Zu den Hauptrednern gehören Ajei Gopal, ANSYS President und CEO, der gemeinsam mit Repräsentanten der Digital Supply Chain von SAP über den Einsatz der Simulation zur digitalen Transformation von Unternehmen referiert. Der Inhaber und Gründer des Johner Instituts für IT im Gesundheitswesen Prof. Dr. Christian Johner spricht über den Einsatz künstlicher Intelligenz in der Medizin. Los geht es in Kassel bereits am Vorabend der eigentlichen Konferenz. Beim „Warm-up" am Dienstagabend (15. Oktober) wird Willy Rampf von Volkswagen Motorsport über die Rolle von Simulation und virtuellem Prototyping bei der Entwicklung der elektrischen Rennwagen von Volkswagen und deren jüngsten Rekordfahrten sprechen. Zudem wird es eine Live-Schaltung mit ANSYS-Pionier John Swanson geben, der einen exklusiven Einblick in die Anfänge von ANSYS gibt.

_Keynotes und Technologie-Updates

Zu Beginn der Konferenz folgen auf die Keynotes elf Technologie-Updates zu den Herausforderungen im 3D-Druck, bei der prädiktiven Wartung, bei E-Motoren, zum autonomen Fahren, der Schraubenbewertung und bei der Entwicklung von Elektronik-Hardware.

_Simulation als integraler Bestandteil der additiven Prozesskette

Mit dem industriellen Einsatz des Metall-3D-Druck wächst auch hier die Notwendigkeit, effizient zu produzieren. Die Referenten zeigen, wie mit Simulationen im Prozessablauf die Fertigungskosten und Entwicklungszeiten gesenkt werden. Die additive Bauteilfertigung wandelt sich von der Nische hin zur industriellen Produktion. Folglich wächst der Druck, auch solche Bauteile effizient zu fertigen und fehlerhafte 3D-Drucke zu vermeiden. In den Vorträgen werden Perspektiven gezeigt, wie mit Simulation als integralem Bestandteil der AM-Prozesskette die Fertigungskosten und Entwicklungszeiten gesenkt werden können.

Cadfem Ansys Simulation Conference
Termin: 16. – 17. Oktober 2019
Ort: Kassel (D)
Link: www.simulation-conference.com

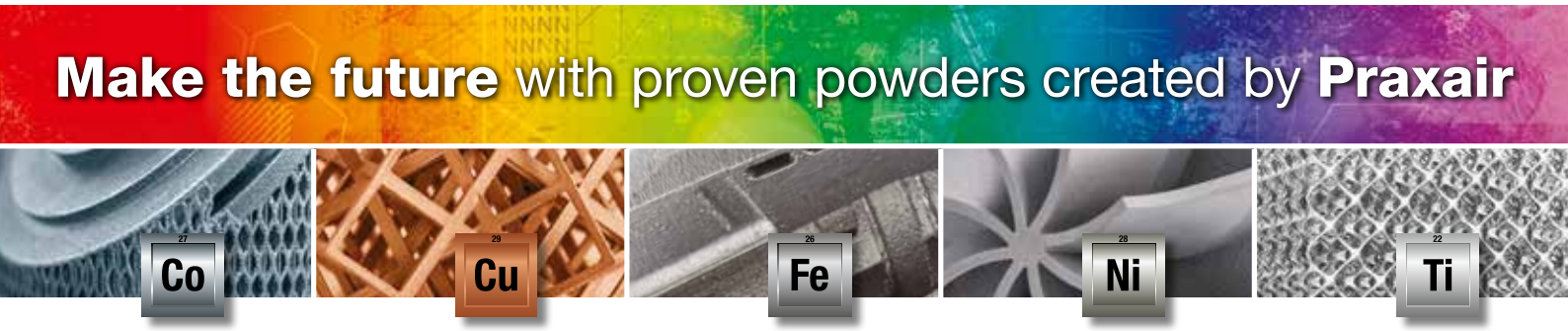
WIRTSCHAFT & TECHNOLOGIE IN OBERÖSTERREICH

Vom 30. September bis 2. Oktober 2019 findet das OÖ Zukunftsforum 2019 – Wirtschaft & Technologie im Palais Kaufmännischer Verein Linz statt. Das Forum ist ein zentraler Hotspot für die heimische sowie internationale Wirtschafts- und Forschungslandschaft. An den beiden Konferenztagen erhalten die Teilnehmer einen exklusiven Einblick in Innovationsbereiche wie Efficient Mobility, Digitale Geschäftsmodelle und Kreislaufwirtschaft. Partner des Zukunftsforums sind die Wirtschaftskammer OÖ, die Industriellenvereinigung OÖ, die Raiffeisenlandesbank OÖ und Greiner.

Im Rahmen dieses Forums hat auch die Additive Fertigung am 1. Oktober einen besonderen Stellenwert. Die Session Additive Manufacturing zeigt globale Trends aus der Marktsicht und gibt einen Einblick in die Forschungs- und Entwicklungslandschaft aus Sicht der Additiven Fertigung in Oberösterreich. Anhand von Beispielen aus Wirtschaft und Wissenschaft wird das Zukunftspotenzial beleuchtet. Markus Kaltenbrunner, Geschäftsführer der EVO-tech GmbH, spricht zum Thema Materialvielfalt als Schlüssel zur Additiven (Serien-)Fertigung. Weiters gibt DI Edmar Allitsch, Managing Partner AM Ventures Holding GmbH eine Übersicht wie sich der industrielle 3D-Druck von der Vision zu einer führenden Produktionstechnologie entwickelt hat. Und schließlich zeigt DI Stefan Seidel, CTO bei der Pankl Systems Austria GmbH wie Additive Fertigung in der Praxis funktioniert.

OÖ Zukunftsforum 2019
Termin: 30. September – 2. Oktober 2019
Ort: Linz (A)
Link: www.biz-up.at/standort-oberoesterreich/theupperaustriaeffect/hotspot-fuer-die-wirtschafts-und-forschungslandschaft

Bildquelle: Cityfoto



TruForm™ metal powders support every part you make with capacity, quality and experience.

- Used by leading OEMs across AM industry
- Custom alloys and particle sizing available
- Aerospace-grade

It's Tru: In 2018, **Praxair created over 200 new custom alloys** for customer applications.

Learn more: praxairsurfacetechnologies.com/am
Contact us: Praxair Surface Technologies GmbH
Am Mühlbach 13, 87487 Wiggensbach
Germany
Tel: +49 (0) 837 0 9207 0
Fax: +49 (0) 837 0 9207 20
Email: AME_Europe@praxair.com

PRAXAIR SURFACE TECHNOLOGIES

© Copyright 2019 Praxair S.T. Technology, Inc. All rights reserved.

AM: FOKUSTHEMA IN DER MEDTECH-INDUSTRIE

Vom 10. bis 11. September 2019 wird die Swiss Medtech Expo zum dritten Mal der Treffpunkt für die Schweizer Medtech-Zulieferbranche. Dabei sind Ausstellung, Wissensvermittlung und Netzwerk aufeinander abgestimmt und machen die Swiss Medtech Expo zu weit mehr als nur einer Fachmesse.

In der aktuell großen Themenvielfalt der Medtech-Industrie sollen Entwickler, Ingenieure, Produktmanager, Qualitätsverantwortliche, Einkäufer und Verantwortliche für regulatorische Fragestellungen eine Orientierung erhalten. „Wir zeigen den neuesten Wissensstand praxisnah auf und geben den Besuchern ein exklusives Branchen-Update", erklärt Messeleiter René Ziswiler.

_Aktuelle Herausforderungen aufzeigen

Dabei strukturiert sich der gesamte Inhalt der Swiss Medtech Expo nach zwölf Fokusthemen. Das sind die Themen, welche die Medizintechnikunternehmen zurzeit beschäftigen, wie z. B. Bearbeitung schwer zerspandbarer Materialien, biologisch aktive Materialien, Digitalisierung und Miniaturisierung, neuartige Oberflächen und Beschichtungen, patientenindividuelle, additiv gefertigte Produkte oder Spritzguss-Innovationen, um nur einige zu nennen. Zu jedem Fokusthema entdecken die Messeteilnehmer interessante Showcases, Produkt- und Dienstleistungshighlights, welche die rund 180 Aussteller an ihren Ständen präsentieren sowie spannende Vorträge.

Swiss Medtech Expo 2019
Termin: 10. – 11. September 2019
Ort: Luzern (CH)
Link: www.medtech-expo.ch

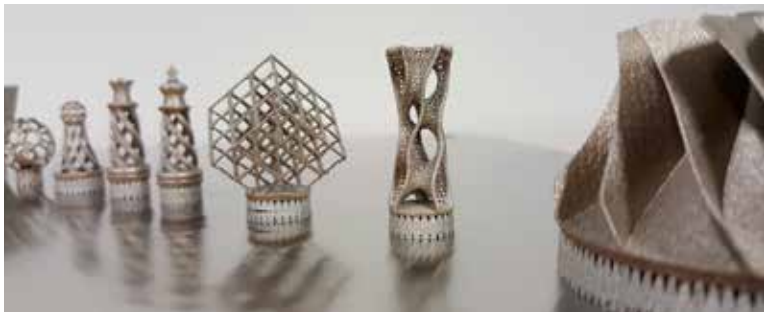
METAL ADDITIVE MANUFACTURING ERSTMALS AUF DER SCHWEISSEN 2019

In diesem Jahr steht wieder die SCHWEISSEN, die führende österreichische Fachmesse für Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik sowie Prüftechnik und Arbeitsschutz, gemäß ihrem vierjährigen Turnus am Programm.

Vom 10. bis 12. September trifft sich die Branche zum Networking und Wissenstransfer im Design Center Linz (A) – mit einer Premiere im Gepäck. Begleitet von einem ÖGS-Workshop wird Metal Additive Manufacturing (MAM) erstmals in Linz dem Fachpublikum präsentiert und nähergebracht.

_Die ÖGS präsentiert

„Der 3D Druck ist ein Anwendungsgebiet, das derzeit gigantisch wächst. Der metallische 3D-Druck, genannt Metal Additive Manufacturing, ist insbesondere in Österreich in den letzten Jahren in der Industrie immer präsenter und wird jetzt als Teil der SCHWEISSEN auch diesem wachsenden Markt erstmals gezeigt. Die Basis für das MAM ist dem Schweissen sehr ähnlich, weshalb sich auch die Österreichische Gesellschaft für Schweisstechnik sowie die internationalen Schweissinstitute der



Aus- und Weiterbildung sowie der Verfahrensentwicklung und Normung diesem Bereich widmen. Daher gibt es parallel zur Ausstellung für alle Besucher auch einen ÖGS-Workshop zum Metal Additive Manufacturing", berichtet Guido Reuter, Workshop-Leiter der ÖGS.

SCHWEISSEN 2019
Termin: 10. – 12. September 2019
Ort: Design Center, Linz (A)
Link: www.schweissen.at

AM BEGREIFEN

Im September lädt die Experience Additive Manufacturing zum zweiten Mal dazu ein, die Additive Fertigung kennenzulernen und greifbar zu erleben.

Im Rahmen der AM Table Talks diskutieren die Teilnehmer unter anderem Themen aus den Bereichen Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt, Mobility & Automotive, Werkzeug- und Formenbau, Medizin- und Dentaltechnik, Normung und IT-Schutz.

Die Veranstaltung wurde als Multi-Location-Event gemeinsam mit dem Fraunhofer IGCV und dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften iwb der TU München initiiert.

_AM Table Talks – Anwenderdialog mit Experten

Beim interaktiven Vortragsformat AM Table Talks halten Experten kurze Impulsvorträge (5–10 Minuten) und diskutieren anschließend mit den Teilnehmern.

_AM Value Chain

Die Sonderschau AM Value Chain ermöglicht den Besuchern einen Einblick in die Wertschöpfungskette der Additiven Fertigung und einen Überblick über die einzelnen Bestandteile, die den drei Bereichen Pre-Process, In-Process und Post-Process zugeordnet sind. Die Konzeption und Realisierung erfolgt in Zusammenarbeit mit der MBFZ toolcraft GmbH.

_Get-Together

Die Veranstalter der EAM laden zu einem Get-Together ein.

_23. Augsburger Seminar für Additive Fertigung

Das seit über 20 Jahren etablierte Augsburger Seminar für Additive Fertigung präsentiert als integraler Bestandteil der EAM die Entwicklungen und Fortschritte der Wissenschaft auf dem Gebiet von AM.

EAM 2019
Termin: 24. – 26. September 2019
Ort: Augsburg (D)
Link: www.experience-am.com

Die **Alternative** in der **Einzelteil-** und **Kleinserienfertigung**

- Kaum Rüstkosten
- Mannloser Betrieb
- Große Materialvielfalt

EVO-TECH
EVOLUTION TECHNOLOGY

EL - 102
3D PRINTING

- Offenes Materialsystem
- Großer Bauraum 500x400x510 mm
- Hochtemperaturdüsen 420° C
- Bauraumtemperatur bis 100° C
- Filamenttrocknung
- Große Materialvielfalt
- Direkt vom Hersteller

AUSTRIA

www.evo-tech.eu

HARTER RENNEINSATZ

Schon seit einigen Jahren gilt die Formula Student als die Kaderschmiede für die Rennsportentwicklung. In verschiedenen Disziplinen messen sich Universitäten und andere Bildungseinrichtungen darin, wer das beste Fahrzeug auf die Straße bringt. Das Racing Team der Technischen Universität Wien spielt mit seinen Elektro-Boliden dabei ganz vorne mit. Unterstützt von der BIBUS Austria GmbH nutzen sie dabei additiv gefertigte Teile für den echten Renneinsatz. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Shortcut

Aufgabenstellung: Herstellung von Funktionsbauteilen für das Formula Student Racing Team der TU Wien.

Material: PA12 und Markforged Onyx.

Lösung: Multijet Fusion von HP und FDM von Markforged.

Nutzen: Funktionsbauteile für den Renneinsatz, die innerhalb kürzester Durchlaufzeiten direkt aus den Designdaten heraus erstellt werden können.

Technische Daten EDGE11

- Gewicht: 166 kg
- Beschleunigung: 0 – 100 km/h in 2,8 s
- Drehmoment: 350 Nm je Hinterrad
- Höchstgeschwindigkeit: 131 km/h

Der EDGE 10 ist das Fahrzeug der letzten Rennsaison und beinhaltet schon zahlreiche additiv gefertigte Teile. Im Nachfolgemodell werden es noch mehr.

Hintergrundbild: © tomertu - stock.adobe.com

Zum ersten Mal wurde die Formula SAE in den USA ausgetragen. 1998 folgte das erste Formula Student-Rennen in England. Seit 2007 gibt es den studentischen Verein TU Wien Racing Team e.V., der seitdem jedes Jahr ein Auto an den Start gebracht hat. Die Fahrzeuge tragen die markigen Namen EDGE 1 bis EDGE 11. „Das erste Auto war ziemlich kantig. So wurde die **Kante** auch zum Markennamen, soll aber auch symbolisieren, dass man immer am Rand des Möglichen und darüber hinaus arbeiten will", erklärt Alexander Eder, organisatorischer Leiter des Rennteams die Namensgeschichte der Wiener Boliden. Seit 2014 steht man nun mit einem Elektroauto auf der Rennstrecke. „Gewicht war auch in der Formula Student schon immer ein wesentlicher Aspekt. Mit dem Einstieg in die Elektro-Klasse hat dieses Thema aber immer mehr an Bedeutung gewonnen. Wir versuchen die Autos immer noch leichter zu bauen, um so den hoffentlich entscheidenden Vorsprung herauszuholen. Das stellt uns vom Design und von der Aerodynamik natürlich vor ganz neue Herausforderungen", lässt Lukas Grasinger wissen, der für die Aerodynamik der Fahrzeuge verantwortlich ist.

Das gesamte Team, das derzeit aus etwa 70 Mitgliedern besteht, von denen etwa die Hälfte als Kernteam im Wesentlichen in die Fahrzeugentwicklung involviert ist, bemüht sich stets darum, modernste Technologie für die Optimierung ihrer Fahrzeuge einzusetzen. „Im Grunde ist jedes Fahrzeug eine Neuentwicklung. Im Austausch mit früheren Teammitgliedern versuchen wir natürlich deren Erfahrungen mit einfließen zu lassen, stehen aber jedes Jahr aufgrund der neuen Möglichkeiten und Ideen vor der Aufgabe ein komplettes Fahrzeug zu entwickeln. Ziel ist es ja schließlich auch, dass jedes Teammitglied seine eigenen Ideen und Entwicklungen einbringen kann. Man will ja wissen, was geht und was nicht", beschreibt Eder den Grundgedanken der Formula Student und ergänzt: „So sind schon beachtliche neue Ansätze ins Fahrzeug eingeflossen, bei dem am Anfang ja zunächst nur ein fahrdynamisches Konzept definiert wird und die Reglements hinsichtlich Fahrzeugdimensionen und Sicherheit vorgegeben sind."

_Ohne Unterstützung geht es nicht

Für die Umsetzung dieser Ideen und Entwicklungen sind die Teams der Formula Student aber auf die Unterstützung der Industrie angewiesen. „Jedes Teammitglied bringt da schon ein Höchstmaß an Leistung ein. In Summe stecken etwa 50.000 Arbeitsstunden in so einem Fahrzeug. Ohne tatkräftige und auch finanzielle Unterstützung durch Sponsoren aus der Industrie geht es aber trotzdem nicht. Die Komponenten, auch wenn viel davon selbst gefertigt wird, kosten viel Geld. Da sind wir schon sehr dankbar für die Unternehmen, die uns mit Material, Geld und auch Dienstleistungen unterstützen", meint Grasinger.

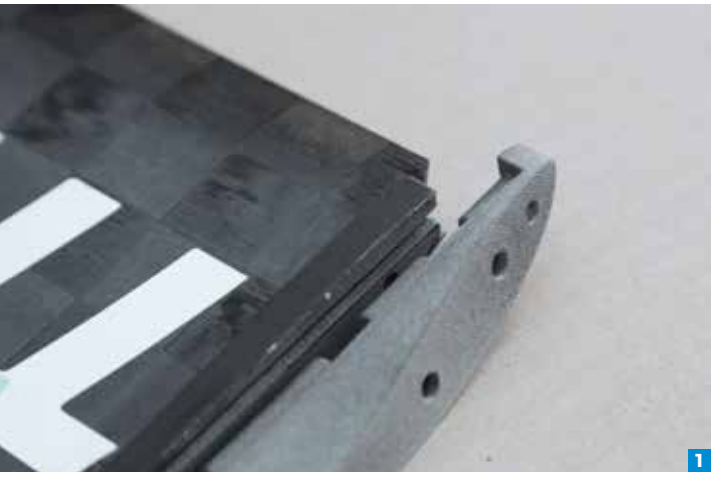
Eines dieser Unternehmen ist die BIBUS Austria GmbH aus St. Andrä-Wördern. Bernd Tröster, Geschäftsführer von BIBUS Austria unterstützt das Racing Team der TU-Wien seit 2017. „Natürlich ist es für uns wichtig, dass wir als Sponsor gesehen werden und dadurch auch unseren Bekanntheitsgrad stärken. Als Systemhaus für 3D-Drucklösungen sind wir aber auch daran interessiert zu sehen, was die additiv gefertigten Teile wirklich im harten Renneinsatz leisten können. Vorteilhaft für uns ist dabei, dass die so entstandenen Teile auch gezeigt werden dürfen. Normalerweise hat man diese Möglichkeit bei Rennsportkomponenten einfach nicht. Dadurch ist es auch möglich, potenziellen Kunden überzeugende Ergebnisse präsentieren zu können", so der Geschäftsführer.

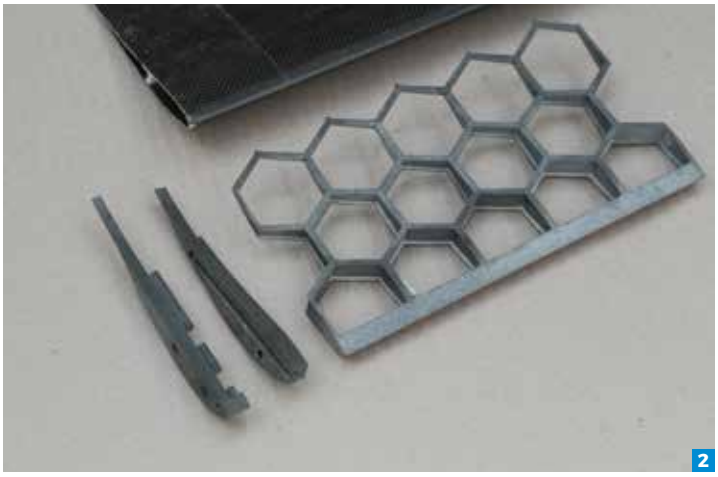
_AM im Vormasch

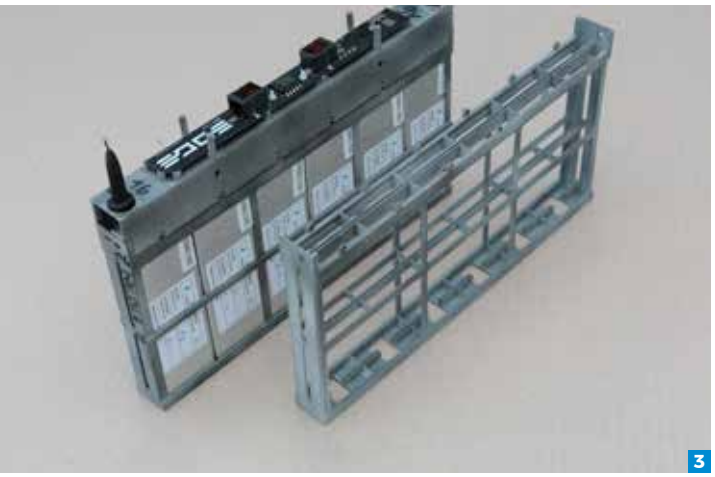
Seit zwei Jahren werden beim TU-Wien Racing Team nämlich auch zahlreiche additiv gefertigte Komponenten eingesetzt. „Das Spektrum reicht dabei von 3D-gedruckten Prototypen, wie zum Beispiel einer Designstudie des Lenkrades, bis zu additiv gefertigten Strukturbauteilen. Die Studenten setzen dabei sowohl auf Metall- als auch Kunststoff-3D-Druck. Aerodynamische Teile stehen oft im Verbund mit Carbonfaserteilen und sind somit meist in strukturell stark beanspruchten Bereichen verbaut. Bei den von BIBUS für das Rennteam gefertigten Teilen handelt es sich im Wesentlichen um Leichtbauteile, die im Bereich der Aerodynamischen Komponenten zum Einsatz kommen. Aber auch Luftführungen für die Kühlung der Antriebskomponenten und Rahmen für die Batterien stellen die 3D-Druck Experten aus St. Andrä-Wördern bereit. „Wir versuchen, das Optimum aus allen Fertigungswelten zu kombinieren und dabei die Stärken der jeweiligen Verfahren kennenzulernen und auch auszureizen", weiß Eder. >>

„Die Formula Student ist für uns deshalb so interessant, weil die Teile, die von uns dafür hergestellt werden, auch gezeigt werden dürfen. Das gibt uns die Möglichkeit, unseren Kunden hochperformante Funktionsbauteile präsentieren zu können.

Bernd C. Tröster, Geschäftsführer der BIBUS Austria GmbH


1


2


3

4

5

6

7

8

Technologisch kommen **die Formula Student Boliden** ihren „großen" Vorbildern bereits sehr nahe.

_Aktuelle Fertigungstechnologien im Einsatz

Die Kunststoffteile, die von der BIBUS Austria kommen werden in der Regel auf einer HP-Anlage im Multijet Fusion-Verfahren aus PA12 hergestellt. „Es ist ein Verfahren, das einerseits die kostengünstige Herstellung auch größerer Teile ermöglicht und andererseits in der Durchlaufzeit so schnell ist, dass auch mal kurzfristig ein Teil bereitgestellt werden kann", bemerkt Tröster.

Für die Studenten ist es ein großer Vorteil, über die Firma BIBUS auf unterschiedliche Verfahren zugreifen zu können. Neben dem Multijet Fusion von HP stehen nämlich auch die Maschinen von Markforged für die Herstellung von Bauteilen zur Verfügung. Das verwendete, Carbon-befüllte Onyx-Material eignet sich laut Tröster beispielsweise ganz besonders für die Herstellung von Hülsen, Spacern und ähnlichen auf Druck belasteten Bauteilen. „Es sind nicht immer die hochkomplexen, bionisch geformten Strukturen, bei denen die Additive Fertigung ihre Vorteile ausspielt. Oft liegt der wesentliche Nutzen auch in ganz speziellen Material- und Bauteileigenschaften, die das 3D-gedruckte Teil mit sich bringt. Zudem können die Teile ohne zusätzlichen Werkzeugbedarf direkt aus den 3D-Daten heraus gefertigt werden", geht Tröster ins Detail. „Für uns ist es schon ein enormer Vorteil, dass wir uns über die Frage der Herstellbarkeit bei den additiv gefertigten Teilen fast keine Gedanken machen müssen. In der Regel erlaubt der 3D-Druck die direkte Umsetzung der Komponenten aus den Entwicklungsdaten und das in sehr kurzer Zeit", bestätigt Eder. Bislang sei man nach Angaben des Organisationsleiters auch noch nie wirklich an die Belastungsgrenzen bei den gedruckten Teilen gekommen. „Natürlich haben wir bei der Auslegung der Teile möglichst genaue Berechnungen hinsichtlich Lastgrenzen und erforderlicher Festigkeit durchgeführt und die Teile entsprechend konstruiert. Es geht ja auch bei uns immer darum, möglichst viel Gewicht einzusparen. Deshalb sind wir häufig an die unterste Grenze des machbaren gegangen und haben die Fertigungsgrenzen der AM-Maschinen ausgereizt. Trotzdem sind wir über die Qualität der Komponenten erstaunt", präzisiert Grasinger ergänzend.

_Entwicklungspartnerschaft im Vordergrund

„Wir verstehen uns in diesem Zusammenhang ja auch gar nicht als Dienstleister, der Teile zur Verfügung stellt. Als Systemhaus sind wir vielmehr Entwicklungspartner und vermitteln im Zuge der Teileproduktion den Studenten auch, wie man mit AM-Maschinen unterschiedlicher Technologien zu brauchbaren Ergebnissen und real einsetzbaren Teilen gelangt. Die Studenten von heute werden in der Zukunft nicht ohne additive Fertigungstechnologien auskommen. Umso wichtiger ist es, dass sie schon sehr früh ein Gefühl dafür entwickeln, was möglich ist, und wie eine geeignete Herangehensweise aussieht. Da ist die Form unseres Mitwirkens meiner Meinung nach der beste Weg", bringt Tröster das Haupt-Motiv für ihr Sponsoring auf den Punkt. >>

1, 2 Aerodynamische Komponenten bestehen häufig aus einer Hybridbauweise von additiv gefertigten Strukturelementen **in Verbindung mit Carbonfaserteilen.**

3 Bei den Batteriehalterungen **bieten komplexe Leichtbaustrukturen einen Gewichtsvorteil**.

4 Auch für **die Herstellung von Formkernen** kommt die Additive Fertigung zum Einsatz.

5, 6 Luftführungselemente können mittels 3D-Druck direkt aus den Konstruktionsdaten erstellt werden.

7 Auf den ersten Blick unscheinbare Teile wie Spacer und Distanzstücke **aus FDM-gedrucktem Markforged-Onyx-Carbonmaterial** finden im Boliden der TU Wien Anwendung.

8 Teilweise wird der 3D-Druck auch für die Herstellung von Prototypen für Komponenten verwendet, **die später aus anderen Werkstoffen hergestellt werden müssen**.

„Sponsoren wie BIBUS erlauben uns, für die Herstellung der Fahrzeugkomponenten modernste Technologie zu nutzen. Dadurch sind wir in der Lage, die bestmögliche Geometrie und Werkstoffkombination zu implementieren.

Alexander Eder, Organisatorischer Leiter des TU Wien Racing Teams

Mit dem EDGE 10 im Bild v.l.n.r.: Alexander Eder, Organisatorischer Leiter des TU Wien Racing Teams, Bernd Christian Tröster, Geschäftsführer der BIBUS Austria GmbH, Lukas Grasinger, beim TU Wien Racing Team verantwortlich für die Aerodynamik.

_Nicht nur Geschwindigkeit auf dem Prüfstand

In der Formula Student geht es aber nicht nur darum, das schnellste Auto zu bauen. Es gibt verschiedene Disziplinen. Die statischen Disziplinen beinhalten Entwurf, Kostenanalyse und Projektvorstellung. Sie bilden damit den Rahmen, in dem es nicht um die Fahrdynamik und Leistungsfähigkeit des Fahrzeugs geht. Konstruktion, erbrachte Ingenieursleistung, Einsatz neuer Technologien werden ebenso bewertet wie die Gesamtkosten der verbauten Teile, die Herstellungsprozesse und das Kostenbewusstsein des Teams. Alle Details müssen offengelegt werden und geben somit Aufschluss über die Entstehung des Fahrzeugs. Das alles muss in einer zehnminütigen Präsentation einer Jury vorgestellt werden.

Die dynamischen Disziplinen setzen sich zusammen aus Beschleunigung, Querbeschleunigung, Autocross, Ausdauer und Treibstoffverbrauch (bei Kraftstoffbetriebenen Fahrzeugen). Dabei gilt es definierte Kurse zu absolvieren, die meist anhand von Absolvierungszeiten bewertet werden. Eine liegende Acht für die Querbeschleunigung, eine 75 m lange Beschleunigungsstrecke, ein 800 m langer komplexer und abwechslungsreicher Parcours, der möglichst schnell absolviert werden muss sowie ein Handling-Kurs, der in mehreren Runden über eine Distanz von 22 km zu absolvieren ist.

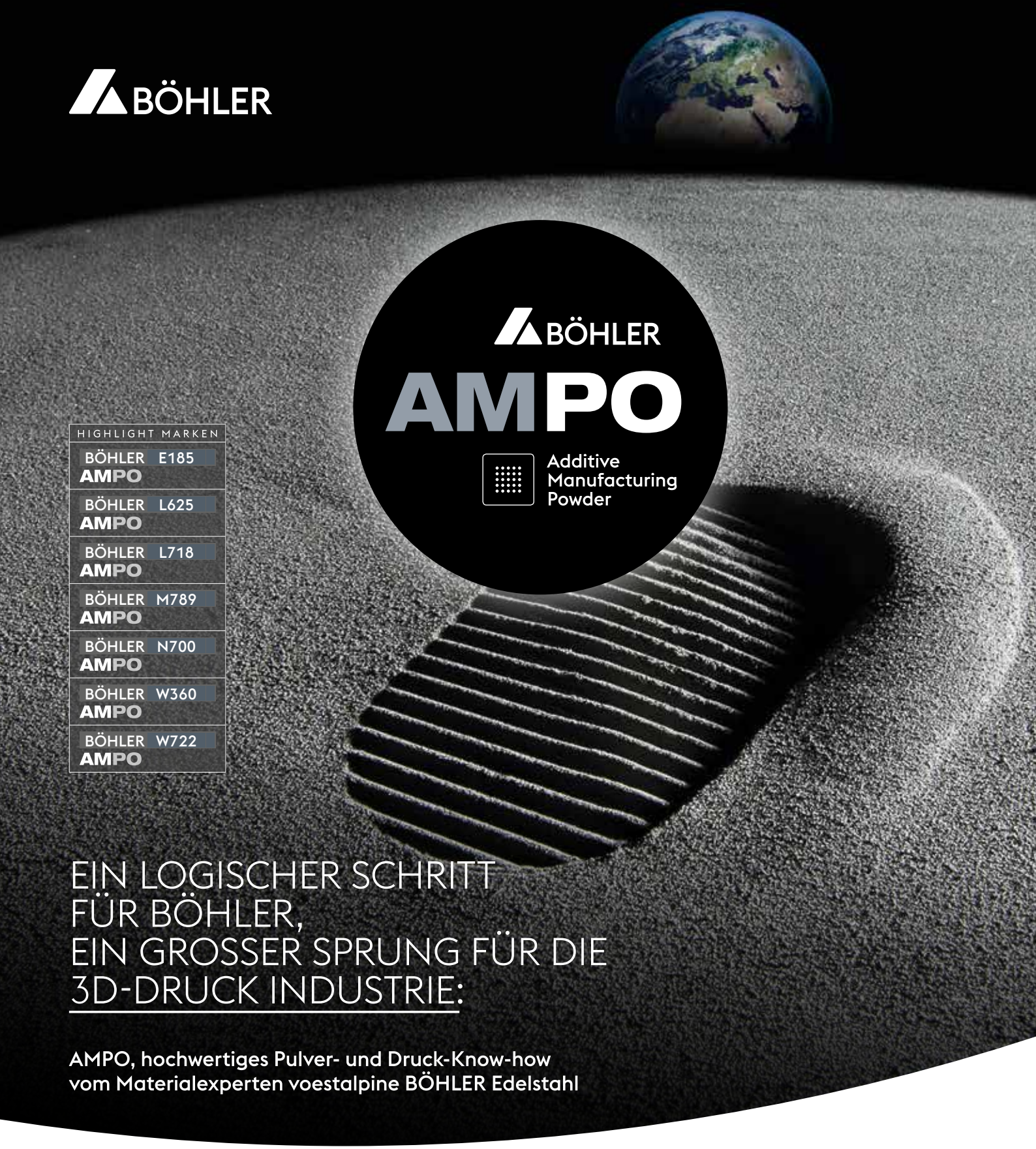
„Bei den Rennveranstaltungen, die mittlerweile in verschiedenen Ländern ausgetragen werden, herrscht ein kollegialer und gemeinschaftlicher Spirit. Wir sitzen oft mit den anderen Teams zusammen und tauschen uns aus, welche Erfahrungen wir mit verschiedenen Technologien und in der Umsetzung gemacht haben. Natürlich möchte man in den verschiedenen Disziplinen gewinnen, aber im Vordergrund steht das Erfolgserlebnis ein funktionierendes Auto an den Start gebracht zu haben", beschreibt Eder das Renngeschehen. Grasinger meint abschließend: „In der Formula Student lernt man zusammenzuarbeiten. Offenes Teamwork ist ebenso entscheidend wie Kreativität und Hartnäckigkeit. Die Bereitschaft sich voll für das Projekt und das Team einzubringen bestimmt letztlich über den Erfolg."

www.bibus.at

„Additiv gefertigte Fahrzeugkomponenten haben in der Aerodynamik und im Leichtbau einen besonderen Stellenwert. Viele Geometrien wären ohne den 3D-Druck gar nicht möglich und bestechen zusätzlich durch hohe Belastbarkeit und Zuverlässigkeit.

Lukas Grasinger, beim TU Wien Racing Team verantwortlich für die Aerodynamik

BÖHLER



HIGHLIGHT MARKEN

- BÖHLER E185 AMPO
- BÖHLER L625 AMPO
- BÖHLER L718 AMPO
- BÖHLER M789 AMPO
- BÖHLER N700 AMPO
- BÖHLER W360 AMPO
- BÖHLER W722 AMPO

EIN LOGISCHER SCHRITT FÜR BÖHLER, EIN GROSSER SPRUNG FÜR DIE 3D-DRUCK INDUSTRIE:

AMPO, hochwertiges Pulver- und Druck-Know-how vom Materialexperten voestalpine BÖHLER Edelstahl

Als Technologieführer in relevanten Marktsegmenten der Pulvermetallurgie war es für uns ein logischer Schritt, unser Know-how bei der Herstellung von Pulver für die Additive Fertigung einzusetzen. Unsere umfangreichen Forschungs- und Testeinrichtungen ermöglichen es uns, kundenspezifische Pulvervarianten zu entwickeln, um damit die Leistungsgrenzen für anspruchsvollste Bauteile neu zu definieren: AMPO, hochwertiges Pulver- und Druck-Know-how vom Materialexperten voestalpine BÖHLER Edelstahl.

voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG
www.voestalpine.com/bohler-edelstahl

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

„Diese Gitarre ist ein Biest!", sagte Malmsteen, **als er seine Bemühungen aufgegeben hatte, sie zu zertrümmern**. Wird das nächste Sandvik-Projekt ein unzerstörbarer Verstärker?

DIE UNZERSTÖRBARE GITARRE

Sandvik stellt die weltweit erste 3D-gedruckte, unzerstörbare Gitarre her: Seit vielen Jahrzehnten lieben es Rockstars, ihre Gitarren auf der Bühne zu zertrümmern. Und kaum jemand zeigt dabei mehr Einsatz als der schwedische Gitarrenvirtuose Yngwie Malmsteen. Daher entschied sich Sandvik, seine innovativen Fertigungsverfahren in einem ungewöhnlichen Versuch zu testen: Das Unternehmen stellte die weltweit erste unzerstörbare Gitarre vollständig aus Metall her und ließ Malmsteen darauf seine beeindruckenden Fähigkeiten demonstrieren.

Sandvik holte Experten aus dem ganzen Unternehmen an einen Tisch, um zu beweisen, dass man mit nachhaltigen, innovativen Verfahren etwas schaffen kann, das gleichzeitig hochpräzise und unglaublich stabil ist. „Fortschrittliche Werkstoffe, Präzisionszerspanung, Additive Fertigung, datengesteuerte Produktion – all das ist notwendig, um etwas so Kompliziertes und Schönes wie eine Gitarre für einen genialen Ausnahmemusiker herzustellen", erklärt Klas Forsström, Präsident von Sandvik Machining Solutions. „Aber wir wollten auch zeigen, dass wir sie unzerstörbar machen können, ganz gleich, wie sehr sich Yngwie auch bemühte, sie zu demolieren. Dieses Projekt war perfekt, um unsere Fähigkeiten und Möglichkeiten zu demonstrieren – und seine auch."

_Zusammenarbeit von Anfang an

Schon Monate vor einem Konzert in Florida holte Sandvik Experten für Werkstoffe, Zerspanungsprozesse und Additive Fertigung aus dem ganzen Unternehmen an einen Tisch, um zu überlegen, wie die Herausforderung gemeistert werden könnte. Da bei Sandvik noch nie-

„Sandvik Coromant ist bekannt dafür, seinen Kunden bei komplexen Aufgaben zu helfen – nicht nur mit der Bereitstellung von Werkzeugen, sondern auch bei der Entwicklung bestmöglicher Methoden, um unsere Werkzeuge einzusetzen.

Henrik Loikkanen, Zerspanungsprozessentwickler bei Sandvik Coromant

Die Ingenieure von Sandvik arbeiteten mit dem renommierten Gitarrentechniker Andy Holt von Drewman Guitars zusammen, um Malmsteens anspruchsvollem musikalischen Standard und seiner blitzschnellen Spielweise gerecht zu werden.

mand eine Gitarre gebaut hatte, arbeitete das Unternehmen mit dem renommierten Gitarrenbauer Drewman Guitars aus Großbritannien zusammen. „Wir mussten im Grunde alles neu erfinden", sagt Drewman-Designer Andy Holt. „Wir wollten, dass Musiker sagen: ‚Ich habe noch nie eine Gitarre gesehen, die so gemacht ist.' " Holt erinnert sich, dass es im Entwicklungsprozess eine Zeit gab, in der er den Ingenieuren bei Sandvik jeden Tag eine neue Digitaldesign-Datei schickte. So wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Gitarrenbauer etwas geschaffen, das beide Seiten als ein Meisterwerk technologischer Kreativität bezeichnen.

_Die erste unzerstörbare Gitarre der Welt

Henrik Loikkanen, Zerspanungsprozessentwickler bei Sandvik Coromant, spielte schon als Jugendlicher Gitarre und war schon damals Fan von Yngwie Malmsteen. Aber er hat noch nie eine zerschlagen – „zu teuer", wie er sagt. Um zu verstehen, was passiert, wenn Malmsteen ein Instrument zerstört, machte sich Loikkanen deshalb bei YouTube schlau.

„Wir mussten eine Gitarre entwickeln, die unzerstörbar ist – egal auf welche Weise man versucht, sie zu >>

Yngwie Malmsteen im Gespräch mit Mitgliedern des Sandvik-Teams über **Konstruktionsdetails einiger Gitarrenteile.**

zerschlagen", erklärt Loikkanen. „Die technische Herausforderung war die Verbindung zwischen Hals und Korpus, die meist als erstes bricht." Deshalb entschieden sich die Ingenieure bei Sandvik Coromant dafür, einfach auf diese Verbindung zu verzichten. Stattdessen wurden Hals und Griffbrett auf einer einzigen Maschine aus recyceltem Edelstahl gefräst – eine Gitarrenbauweise, die noch nie zuvor ausprobiert wurde. Sowohl der Hals als auch das Griffbrett laufen in einem rechteckigen Mittelstück aus, das weit in den Korpus der Gitarre hineinreicht.

Da Yngwie auf vertieften Bünden spielt, um die Töne noch besser kontrollieren zu können, mussten die Ingenieure zwischen den Bundstäbchen Material in langen, glatten Bögen herausfräsen. Um die Gitarre so leicht wie möglich zu machen, höhlten die Techniker den Hals und das Griffbrett aus.

_Daten auf dem neuesten Stand

Lange, schlanke Komponenten wie das Griffbrett und der Hals sind besonders anfällig für Verzug im Zerspanungsprozess. Deshalb hat man bei Sandvik Coromant den Fräsvorgang digital simuliert, bevor der erste Schnitt gemacht wurde. Dies ermöglichte eine optimale Werkzeugwahl, sparte Fertigungszeit und sorgte für effiziente Prozesse. „Präzision war das A und O", erklärt Henrik Loikkanen. „Unsere Software basiert auf jahrelanger Erfahrung. Sie liefert Empfehlungen zum Werkzeug und zu den Schnittdaten, mit deren Hilfe wir den Gitarrenhals an einigen Stellen bis auf eine Dicke von nur einem Millimeter fräsen konnten."
Dank des automatisierten Prozesses konnte das Griffbrett außerdem auf einer einzigen Maschine gefräst werden. Der Prozess erforderte insgesamt 90 separate Arbeitsschritte.

Sowohl der Hals als auch das Griffbrett laufen in einem rechteckigen Mittelstück aus, das weit in den Korpus der Gitarre hineinreicht.

_Korpus Schicht für Schicht im 3D-Drucker hergestellt

Währenddessen wurde eine weitere Herausforderung angegangen: die Herstellung des Gitarrenkorpus, eines komplexen Bauteils, das äußerst stabil und gleichzeitig leicht sein muss. Sandvik nutzte seine Kompetenz bei Metallpulver und der Additiven Fertigung: Die Ingenieure entschieden sich, den Korpus im SLM-Verfahren aus Titan herzustellen. „Mithilfe der Additiven Fertigung können wir leichtere, festere und flexiblere Bauteile mit inneren Strukturen herstellen, die unmöglich auf herkömmliche Weise gefräst werden könnten", erläutert Amelie Norrby, Ingenieurin für Additive Fertigung, die am Gitarrenprojekt beteiligt war. „Und sie ist nachhaltiger, weil wir nur das Material verwenden, das für die Komponente benötigt wird und so jeglichen Abfall vermeiden."

Die Ingenieure von Sandvik konnten jeden neuen Prototyp leichter machen als seinen Vorgänger – bis schließlich die endgültige Gitarre produziert wurde. Feine CoroMill® Zerspanungswerkzeuge sorgten schließlich

Yngwie Malmsteen begutachtet **die Arbeit der Sandvik-Spezialisten.**

Einer der Sandvik-Ingenieure beim **Prüfen der Festigkeit** der Gitarre.

für eine schöne glatte und glänzende Oberfläche des Metalls.

_Die Welt der Werkstoffe

Tomas Forsman, Forschungs- und Entwicklungsspezialist bei Sandvik, erkannte, dass für die Gitarre eine spezielle Struktur notwendig ist, die fest, steif und leicht zugleich ist. Sein Vorschlag: eine isotrope Leichtbaustruktur (Isotropic Lightweight Structure, ILS) – die stabilste Struktur im Verhältnis zum Gewicht, die jemals entwickelt wurde. „Sie sieht eigentlich wie jede andere Rahmenstruktur aus", so Forsman, „aber sie ist steifer und leichter als alles, was vorher entwickelt wurde." Forsman wusste auch genau, aus welchem Werkstoff die ILS hergestellt werden sollte: Hyper-Duplexstahl. Er wollte die Hyper-Duplex-ILS zwischen dem Hals und dem Griffbrett in Sandwichbauweise unterbringen. Allerdings musste das Griffbrett absolut verwindungsfrei bleiben – ein Problem, das beim Verschweißen langer, dünner Komponenten häufig auftritt. Darum wurde der Schweißprozess durch Untersuchungen und Tests so weit verfeinert, dass die ILS am Ende erfolgreich integriert werden konnte.

_Zusammenarbeit vervielfacht Know-how

Laut Loikkanen war die Zusammenarbeit mit anderen Sandvik Geschäftsbereichen bei der Herstellung der unzerstörbaren Gitarre ein Schlüsselfaktor für den Erfolg. Beispielsweise konnte er Sandvik Additive Manufacturing beim Fräsen der Oberflächen für den Gitarrenkorpus und die kleinen Bauteile helfen, die alle im 3D-Druck aus Titan gefertigt wurden. Loikannen ist davon überzeugt, dass die Teamarbeit der eigentliche Zweck dieses Gitarrenprojekts war. „Die Anforderungen unserer Auftraggeber werden immer komplexer. Wir müssen unser geballtes Know-how einbringen, um gemeinsam mit Partnern und Kunden neue Wege zu finden, um diesen Anforderungen gerecht zu werden."

_Live, in Concert

Als die Gitarre fertig war, übergab Sandvik sie an Malmsteen. Dieser spielte damit in einem Club in Florida zunächst einige Songs und begann dann, die Gitarre gegen Verstärker, Bühnenaufbauten und auf den Fußboden zu schlagen, um sie zu zerstören. „Diese Gitarre ist ein Biest!", sagte Malmsteen, als er seine Bemühungen aufgegeben hatte, sie zu zertrümmern. „Die Jungs von Sandvik sind offensichtlich ganz weit vorne bei dem, was sie tun. Sie haben hart gearbeitet und ihre Hausaufgaben gemacht. Das passt zu mir. Das Ergebnis ist einfach großartig. Ich habe wirklich alles gegeben, aber sie ist nicht kaputt zu kriegen."

www.additive.sandvik

Bildquelle: flatev

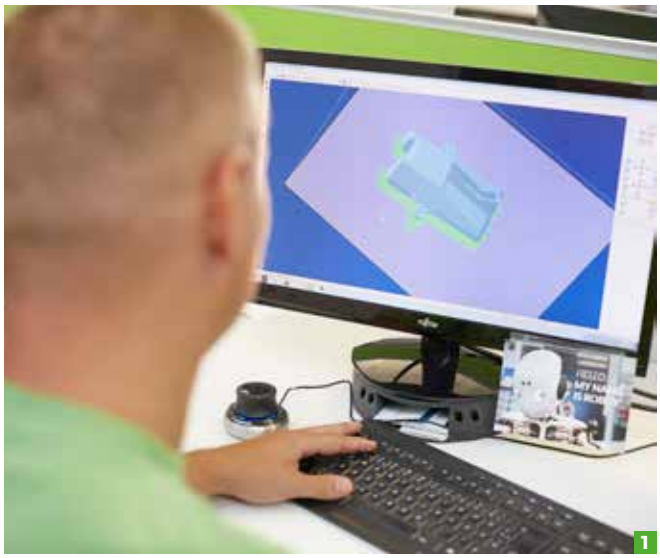
TORTILLAS AUF KNOPFDRUCK

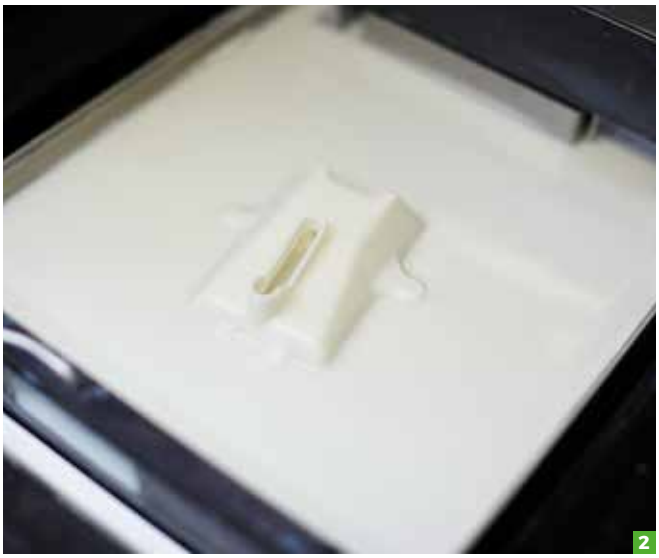
Hitzebeständiger Hochleistungs-Kunststoff ermöglicht additiv gefertigte Komponenten im Tortilla-Automat: Carlos Ruiz hatte eine zündende Idee: eine Tortilla-Maschine nach dem Prinzip von Kaffeekapseln. Für die Entwicklung klopfte der Student bei der Eugster/Frismag AG an, OEM vieler führender Kaffeemaschinenmarken. Bei der Herstellung der Prototypen kam 1zu1 ins Spiel und überraschte mit außergewöhnlichen Materialien und perfekter Oberflächentechnik.

Als der Mexikaner Carlos Ruiz sein Studium an der Universität Zürich begann, war die Sehnsucht nach seiner Heimat groß. Zumindest auf richtige Tortillas wollte er auch in der Schweiz nicht verzichten. Der junge Student suchte eine Lösung und hatte eine zündende Idee: eine Tortilla-Maschine mit Teig aus der Kapsel. Carlos begeisterte seinen Studienkollegen Jonas Müller. 2010 gründeten sie ihr Start-up „flatev", kurz für Flatbread Evolution. Um auch wirtschaftlich in die Gänge zu kommen, holten sie Entrepreneur Louis Frachon ins Boot. Das Rezept – ganz ohne künstliche Zutaten – steuerte Mama Ruiz bei.

Mit dem Gewinn des Venture Kick 2012 waren 130.000 Schweizer Franken Startkapital eingefahren. Mit den ersten Prototypen wandte sich das kleine Team schließlich bei einer Messe in Chicago an die Eugster/Frismag AG. Das Unternehmen mit weltweit 3.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern entwickelt und produziert als OEM vor allem Kaffeemaschinen für führende Marken wie Jura und Nespresso.

Eugster/Frismag übernahm das Projekt im Jahr 2015, entwickelte ein erstes Konzept und baute ein Gerät für die ersten Funktionstests. Rasch waren die technischen Herausforderungen identifiziert – und davon gab es einige: Die Kapseln ließen sich nicht zuverlässig aufschneiden, der Teig fiel nicht immer an die richtige Stelle auf der Backplatte. Für das Zusammenpressen war eine relativ hohe Kraft erforderlich, die Temperaturverteilung beim Backen war ungleichmäßig. Auch





die Verschmutzung in der Maschine war ein Thema. Der Teig war zu klebrig. Nach zwei Monaten war klar, dass sich diese Probleme mit dem bestehenden Konzept nicht lösen lassen – jedenfalls nicht im Rahmen der vorgegebenen Kostenziele. Im Anschluss wurde ein neues Konzept ausgearbeitet: mit anderem Ablauf, einer anderen Zufuhr für die Kapsel, einer einfachen Möglichkeit zur Reinigung und vielem mehr.

_Ein neues Konzept

Die Teigkapsel wird nun mit dem Deckel nach unten in einen Schlitten eingelegt. Ein Messer schneidet den Deckel auf, der Teig wird aus der Kapsel gedrückt und landet auf der unteren Backplatte. Die obere Backplatte fährt aus und drückt den Teig in mehreren Schritten flach. Der Backvorgang dauert etwa 90 Sekunden. Danach neigt sich die untere Platte und so rutscht der fertige Fladen in die Ausgabeschale.

Was trivial klingt, ist technisch äußerst anspruchsvoll. Im Gerät stecken viele Patente. Allein für das Aufschneiden machten die Entwickler über tausend Versuche mit verschiedenen Kapseln, die wiederum mit verschiedenen Folien verschweißt waren. Der Teig muss zentriert werden, damit er immer richtig auf der Backplatte zu liegen kommt. Es wird unter anderem geprüft, ob nicht versehentlich eine tiefgefrorene Teigkapsel eingelegt wurde. Dann heizt die Maschine die Platte auf etwa 180 Grad – mit minimalen Temperaturunterschieden über die ganze Fläche. Wasserdampf wird aktiv aus der Maschine abtransportiert.

_Enge Zusammenarbeit

1zu1 ist der wichtigste Partner von Eugster/Frismag bei der Herstellung von Prototypen. Beim Schweizer Kunden schätzt man, dass 1zu1 alle gängigen Verfahren anbietet und die Teile in der Regel binnen 48 Stunden liefert. Nur so kann der OEM eng getaktete Entwicklungszeiten einhalten. „In einem hochdynamischen Projekt wären Stehzeiten für Maschinen und Mitarbeiter nicht akzeptabel“, schildert 1zu1-Kundenbetreuer Sebastian Fink. >>

1 1zu1 bereitete die **Konstruktionsdaten im CAD-Programm** für die Stereolithografie auf. (Bild: Darko Todorovic)

2 Langsam taucht die vom Laser ausgehärtete Struktur wieder **aus dem Harzbad auf.** (Bild: Darko Todorovic)

3 Händisch wird die **Stützgeometrie entfernt** und die Oberfläche geglättet. (Bild: Darko Todorovic)

4 Das Bauteil ist **parat für den Einbau** in den Prototypen. (Bild: Darko Todorovic)

Auch die räumliche Nähe – Amriswil ist lediglich 35 Kilometer Luftlinie von Dornbirn entfernt – ist ein großer Vorteil. „Sie erleichtert die Abstimmung bei komplexen Themen, und die tauchen naturgemäß bei Projekten dieser Größenordnung auf", erinnert sich Fink.

_Vier Prototypen

Von der Tortilla-Bäckerei wurden in vier Entwicklungsphasen Prototypen gebaut. Mehr als 60 Bestellungen gingen dabei an 1zu1, insgesamt einige hundert Teile. Der erste Prototyp war ohne Gehäuse, rein darauf ausgerichtet, die Funktion zu testen. Beispielsweise konnten die Entwickler mittels Kamera analysieren, wie genau der Teig auf die Backplatte herunterfällt. Mit dem zweiten Prototyp verfeinerte Eugster/Frismag das Konzept weiter.

Vom dritten Prototyp ließ flatev schließlich vier Geräte bauen und begab sich damit auf Investorensuche. Für die Entwickler hieß das: höchste Ansprüche an Funktion, Optik und Haptik. In einer vierten Entwicklungsphase wurden dann – schon im Hinblick auf die spätere Serienfertigung – noch kleinere Anpassungen vorgenommen.

_Überraschende Lösungen

Durch die langjährige enge Zusammenarbeit kennt Eugster/Frismag die zahlreichen Möglichkeiten von 1zu1 sehr gut. „Beim Großteil der Bestellungen ist ganz klar, was, in welcher Qualität und mit welchem Produktionsverfahren gebraucht wird", schildert Fink. Beim flatev-Projekt hingegen hieß es für beide Seiten, neue Wege zu gehen.

So entstehen in der Tortilla-Backmaschine hohe Temperaturen von bis zu 230 Grad. Das bedeutet, dass Teile aus herkömmlichen Kunststoffen schmelzen würden. 1zu1 hatte die Lösung: Stereolithografie-Teile aus dem Hochleistungs-Kunststoff Somos PerFORM halten diesen Temperaturen stand. Der Werkstoff wurde für die Formel 1 entwickelt und enthält Keramikpartikel, die die gedruckten Teile sehr hitzebeständig machen. Sie halten nicht nur hohen Temperaturen, sondern auch höchsten Beanspruchungen stand. „Ohne unseren Vorschlag hätten die Teile aus Kunststoff gefräst werden

5 Die Teigkapsel wird **in den Schlitten** des Prototypen eingelegt. (Bild: flatev)

6 Knusprigkeit und Sorte können ausgewählt werden und nach 90 Sekunden kann **der Fladen aus der Lade entnommen werden.** (Bild: flatev)

Die Kapseln mit dem vorgefertigten Teig in verschiedenen Geschmacksrichtungen sorgen für gleichbleibende Qualität und **sind biologisch abbaubar.** (Bild: flatev)

müssen. Das hätte länger gedauert und wäre deutlich teurer gewesen“, weiß der 1zu1-Kundenbetreuer.

_Außergewöhnliche Anforderungen ans Design

Auch die hohen Ansprüche an Oberflächen und Farben beim dritten Prototyp waren eine meisterbare Herausforderung. Für das äußere Erscheinungsbild wurde eigens das kalifornische Studio bould design gewonnen, das schon die GoPro entworfen hatte. Die Designer lieferten auch Farbmuster, die als Referenz dienten.

„In so einem Fall tauschen wir uns intensiv mit unserem Kunden aus: Was kann man wie machen? Worauf muss man in der Konstruktion Rücksicht nehmen, damit das Ergebnis optimal ist?“, erzählt Sebastian Fink. Das Gehäuse fertigte 1zu1 schließlich im Vakuumguss. Der erste Abguss in Dornbirn wurde gemeinsam in Augenschein genommen. So konnten die Rückmeldungen sofort in die Produktion der weiteren Teile einfließen.

Auch Details erforderten aufwendige Lösungen: Die Bedienelemente beispielsweise sind hinterleuchtet. 1zu1 fertigte sie transparent mit Stereolithografie, lackierte sie anschließend in der Gehäusefarbe und trug die Beschriftung mittels Laser wieder ab.

_Langlebige Prototypen

Mit dem Ergebnis waren die Projektverantwortlichen bei flatev dann auch hoch zufrieden. Dass Konstrukteure und Prototypen-Bauer gute Arbeit geleistet haben, sieht man auch daran, dass die vier Design-Prototypen seither gut funktionieren. „Dabei sind sie sicher schon fünfmal um die ganze Welt geflogen – und jeder weiß, dass das Fluggepäck bei der Verladung nicht immer sanft behandelt wird“, freut sich Fink.

Eugster/Frismag hat die Entwicklung im Februar 2017 erfolgreich abgeschlossen und ist startklar für die Serienproduktion. Das Team von flatev sucht unterdessen nach einem finanzstarken Investor für die weltweite Vermarktung. Dabei geht es um viel Geld: Vom Werkzeugbau für die Produktion bis zur Vertriebsstruktur für die Geräte und das kühlpflichtige Lebensmittel sind hohe Investitionen nötig.

An der Produktqualität scheitert es jedenfalls nicht. Eugster/Frismag-Entwicklungschef Wolfgang Riessbeck jedenfalls schwärmt vom hervorragenden Geschmack der Tortillas: „Wer diese Qualität der Tortilla kennt, möchte sie nicht mehr missen“. Der Teig besteht übrigens nach wie vor aus fünf Zutaten, ohne jegliche Zusatzstoffe.

www.1zu1.eu

Der Medizintechnik-Hersteller Conmet produziert mit einem 3D-Drucker von Trumpf **Schädel- und Kieferimplantate** für die GUS-Länder.

DREI PRAXIS-BEISPIELE DER OPTIMIERUNG

Trumpf zeigt auf der EMO 2019, wie die Additive Fertigung in der Medizintechnik, in der Telekommunikation und in der Fertigungsindustrie bereits ihren Platz gefunden hat. Trumpf ist Anbieter von Fertigungslösungen in den Bereichen Werkzeugmaschinen und Lasertechnik sowie additiven Fertigungssystemen. Additive Verfahren ermöglichen komplexe Formen, die es bislang nicht gab. Sie sind leicht und gleichzeitig stabil.

Dank digitaler Vernetzung lassen sich additiv gefertigte Bauteile nahtlos in der bestehenden modernen Produktion einsetzen. Für die individuelle Herstellung bis hin zur Einzelstückfertigung ist der 3D-Druck eines der wichtigsten Werkzeuge. Maßgefertigte Gesichtsimplantate oder Spezialteile für Autos oder Flugzeuge lassen sich problemlos drucken. Da die Anlage die Bauteile am Stück herstellt, können Anwender zudem oft Fertigungsschritte einsparen.

Trumpf ist einer der wenigen Anbieter von 3D-Druck, der die wichtigste Komponente der Maschine, den Laser, selbst entwickelt. Das ermöglicht es dem Unternehmen, besonders schnell neue Anwendungsfelder zu erschließen und das Verfahren kontinuierlich zu verbessern. Zuletzt hat Trumpf beispielsweise erstmals gezeigt, wie sich mit einem grünen Laser Kupfer und Gold drucken lässt. Das ist für die Schmuck- und Elektronikindustrie vielversprechend.

_Personalisierung: Gesichts- und Kieferimplantate

Der russische Medizintechnik-Hersteller Conmet stellt mit einem 3D-Drucker von Trumpf seit Anfang 2018 Gesichts- und Kieferimplantate her. Bislang ist das Einsetzen solcher Teile für den Chirurgen mit viel Stress verbunden. Noch während der OP muss er das Implantat

„Das Interesse an additiven Fertigungstechnologien ist nach wie vor groß, weil sich die Vorteile des Verfahrens in immer mehr Praxisanwendungen bewähren. Das gilt für Zukunftsprodukte in der Luft- und Raumfahrt genauso wie für klassische Metallbauer.

Thomas Fehn, General Manager bei Trumpf Additive Manufacturing

Bildquelle: Trumpf

aus einer Titanlochplatte zurechtschneiden. Das bedeutet für ihn unnötige Anspannung, es kann zu Qualitätsschwankungen kommen. Mit 3D-Druck ist das deutlich einfacher. Im ersten Schritt ermitteln Krankenhäuser die Daten der Patienten und senden sie an Conmet. Daraus erstellen die Ingenieure ein CAD-Modell und konstruieren in Abstimmung mit dem Chirurgen das Implantat. Jetzt kann der 3D-Drucker loslegen. Bei der Operation liegt das Implantat schon im Vorfeld passgenau und gereinigt bereit. Für den Patienten erhöht sich die Sicherheit, gleichzeitig reduzieren sich Kosten und Dauer der Operation.

Komplexe Geometrien, wie sie Implantate oft erfordern, schafft die Anlage mühelos. Außerdem lassen sich Teile drucken, die einerseits Stöße gut abfedern, andererseits aber auch besonders stabil und langlebig sind. Die porösen Strukturen des Implantates verwachsen mit dem gesunden Gewebe besonders gut. Auch der Preis sinkt, da bei der Herstellung nur so viel Material verbraucht wird, wie es das Implantat erfordert. Bei Conmet haben sich die Herstellungskosten der Gesichts- und Kieferimplantate um rund 40 Prozent reduziert. Das Unternehmen will die Serienfertigung von Implantaten mit Trumpf 3D-Druckern in Zukunft noch ausbauen und den Maschinenpark erweitern.

_Leichtbau: Halterung für Kommunikationssatelliten

Trumpf hat im Auftrag des Raumfahrtunternehmens Tesat-Spacecom eine Halterung für den deutschen Kommunikationssatelliten Heinrich Hertz gedruckt, der die Weltraumtauglichkeit neuer Kommunikationstechnologien testen soll. Auf der Halterung sind Antriebe befestigt, mit denen sich Mikrowellenfilter regulieren lassen. In Kooperation mit der Firma AMendate ist es gelungen, die Geometrie der Halterung zu optimieren und das Gewicht um 55 Prozent zu senken. Anstatt 164 Gramm wiegt die Halterung nur noch 75 Gramm. Die Experten haben das überarbeitete Bauteil mit dem 3D-Drucker TruPrint 3000 von Trumpf gedruckt.

Klassische Verfahren sind nicht in der Lage, die neue Geometrie zu fertigen. Die optimierte Halterung ist nicht nur leichter, sondern auch stabiler. Sie hält beim Start des Satelliten denselben hohen Kräften stand und verzieht sich dabei weniger. Die Heinrich-Hertz-Satellitenmission wird vom DLR Raumfahrtmanagement im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und mit Beteiligung des Bundesministeriums der Verteidigung durchgeführt.

_Einfache Herstellung: Düsen für die Kanalreinigung

In einem Projekt mit der Firma USB Düsen und der Hochschule Heilbronn hat Trumpf die Vorteile von 3D-Druck bei der Herstellung von Reinigungsdüsen für Abwasserkanäle unter Beweis gestellt. Solche Düsen sitzen rings um den Kopf von Reinigungsbomben, die auf einem Schlitten durch größere Abwasserkanäle gleiten. Aus ihnen spritzt mit einem Druck von 300 Bar ein Wasserstrahl heraus, der den Schmutz löst. Obwohl die Düsen simpel aufgebaut sind, benötigen Mitarbeiter dafür vier Fertigungsschritte: Rohmaterial schneiden und zu einem Gewinde formen, eine Mutter hineinfräsen und einen Keramikansatz einkleben. Der Mitarbeiter muss dabei nicht nur ständig die Maschine wechseln, es kommt beim Kleben auch oft zu Ungenauigkeiten.

Bei der 3D-gedruckten Variante fallen das Fräsen und das Kleben weg. Zudem ist keine Nacharbeit nötig, da die Konstruktion ohne Stützstrukturen auskommt. Der Prozess ist softwaregesteuert und damit viel genauer als das Kleben von Hand. Messungen zeigen, dass sich die Herstellungszeit um 53 Prozent reduziert. Erstmals ist eine serielle Fertigung von bis zu 10.000 Teilen pro Jahr möglich. Auch der Strahl verläuft ruhiger und die Trumpf Entwickler rechnen mit einem geringeren Wasserverbrauch und einer besseren Reinigungsleistung.

www.at.trumpf.com

Trumpf hat für den deutschen Kommunikationssatelliten Heinrich Hertz **eine Halterung für Mikrowellenfilter** gedruckt und dabei 55 Prozent Gewicht eingespart. (Bild: Trumpf, GettyImages, TurboSquid).

Die von Trumpf optimierte, 3D-gedruckte **Düse für die Kanalreinigung** der Firma USB Düsen.

ERSTER 3D-GEDRUCKTER DIAMANT

Auch wenn dieser Diamant nicht funkelt, ist er doch für eine breite Palette von industriellen Anwendungen einfach perfekt. Sandvik Additive Manufacturing ist es gelungen, mit einem neuen Verfahren hochkomplexe Formen aus einem Diamant-Verbundstoff additive herzustellen. Wird dieser Schritt die Industrie revolutionieren?

Diamant ist härter als alles andere in der Natur. Im Gegensatz zur prestigeträchtigen Anwendung dieses Edelsteins in der Schmuckindustrie werden in der industriellen Fertigung unedle, nicht als Schmuckstein zu verwendende Diamanten, feiner Diamantstaub bzw. Industriediamanten eingesetzt. Aufgrund seiner großen Härte, Verschleißfestigkeit und seines Wärmeleitvermögens wird dieser vor allem als Schneidstoff für Bohrer, Fräswerkzeuge und Drehmeißel, sowie als Schleifmittel für Schleifscheiben oder als Zugabe in Polierpasten bis hin zu medizinischen Implantaten genutzt. Seit 1953 ist es möglich, synthetische Diamanten zu produzieren, infolge seiner schweren und komplizierten Bearbeitbarkeit, ist es aber fast unmöglich, komplexe Formen zu bilden.

Bisher konnte bei der Herstellung von sehr harten Diamantmaterialien nur wenige einfache geometrische Konfigurationen hergestellt werden. Durch den Einsatz der Additiven Fertigung und einem maßgeschneiderten proprietären Nachbearbeitungsverfahren ist es Sandvik gelungen, Diamant-Verbundwerkstoffe additiv zu verarbeiten und so nahezu jede beliebige Form zu erzeugen. Der größte Teil des Materials ist Diamant, aber um ihn druckbar und dicht zu machen, muss er in einem sehr harten Matrixmaterial eingebunden werden, wobei die wichtigsten physikalischen Eigenschaften von reinem Diamant erhalten bleiben sollen.

_Die Möglichkeiten sind enorm

Durch Sandviks Einsatz von Additiver Fertigung können Diamantkomponenten nun anwendungsfertig in sehr komplexen Formen erstellt werden, ohne dass eine weitere, sehr aufwendige Bearbeitung erforderlich ist. Diese Gestaltungsfreiheit wird die Art und Weise wie die Industrie dieses Material verwenden kann, grundlegend ändern.

„In der Vergangenheit war der 3D-gedruckte Diamant-Verbund etwas, das sich keiner von uns vorstellen konnte“, erklärt Anders Ohlsson, Delivery Manager bei Sandvik Additive Manufacturing. „Als wir das Potenzial erkannten, stellten wir uns die Frage, was mit dem 3D-Druck von komplexen Formen mit diesem Material möglich ist, das dreimal steifer als Stahl ist, eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer und eine Wärmeausdehnung nahe Invar aufweist sowie eine Dichte nahe an Aluminium hat. Diese Vorteile lassen uns vermuten, dass der Diamant-Verbundwerkstoff in wenigen Jahren in neuen fortschrittlichen Industrieanwendungen zu sehen sein wird, die von Verschleißteilen bis zum Einsatz in Weltraumprogrammen reichen werden.“

links Durch den Einsatz von **Additiver Fertigung und einem maßgeschneiderten proprietären Nachbearbeitungsverfahren** gelingt es Sandvik, nahzu jede beliebige Form aus einem Diamant-Verbundwerkstoff herzustellen.

unten Der Name Diamant leitet sich aus dem spätlateinischen diamantem ab und bedeutet unbezwingbar. Additiv gefertigte Diamant-Anwendungen haben das Potenzial **den Zerspanungsmarkt zu revolutionieren.**

_Der 3D-Druck selbst

Ein Gemisch von Diamantenpulver und Polymer wird mithilfe des Stereolithografie-Verfahrens Schicht für Schicht mit ultraviolettem Licht ausgehärtet. Der Schritt nach dem 3D-Druck ist jedoch noch anspruchsvoller. Hier hat Sandvik ein maßgeschneidertes, firmeneigenes Nachbearbeitungsverfahren entwickelt, das es ermöglicht, die spezifischen Eigenschaften des äußerst harten Diamant-Verbundwerkstoffs zu erreichen. Tests ergaben, dass der Diamant-Verbundwerkstoff neben seiner hohen Härte, eine außergewöhnliche Wärmeleitfähigkeit sowie eine geringe Dichte, eine sehr gute Wärmeausdehnung und eine fantastische Korrosionsbeständigkeit aufweist.

_Nachhaltigkeit und Eigentümerschutz

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Additiven Fertigung besteht darin, dass Ingenieure die Materialverschwendung minimieren und die Technologie nachhaltiger gestalten können. Das Diamantpulver in Sandviks Verfahren kann nach dem Drucken aus dem Polymer extrahiert und dann recycelt und in einem anderen Druckauftrag wiederverwendet werden. Sandvik hat ein Patent für das Diamantverbundverfahren angemeldet.

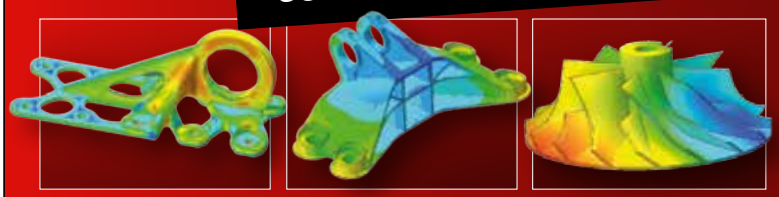
www.additive.sandvik

simufact additive

Optimieren Sie Ihren AM-Bauprozess

und darüber hinaus!

Jetzt auch Generative Design



Höhere Effizienz durch automatisierte und Assistent Funktionen

- Optimieren Sie Ihren 3D-Druck durch Generative Design und Prozesssimulation
- Bestimmen Sie die beste Bauteilausrichtung
- Bestimmen und kompensieren Sie automatisch den Verzug im finalen Bauteil
- Erstellen und optimieren Sie automatisch Supportstrukturen
- Nutzen Sie Materialise Support-Funktionalität
- Identifizieren Sie Fertigungsprobleme wie Risse, Pulverschichtversatz und den Recoater Kontakt

HEXAGON | simufact

EMO Hannover 16-21·9·2019

Treffen Sie Simufact und AMendate auf der EMO in Halle 9, Stand A30.
simufact.com/additive

3D SANDDRUCK IM CFK-FORMENBAU

Neuartiges Solar Velomobil mithilfe von industriellem 3D-Druck: Verkehr und Mobilität ist heute allgemein verbunden mit hohem Energie- und Ressourcenverbrauch. Luftverschmutzung, Lärm und Stress sind die Nebenwirkungen. Hier ist eine tiefgreifende Veränderung überfällig. Und da kommt die Vision von Thomas Viebach ins Spiel. Viebach ist der Mann hinter pedilio, dem ersten Solar Velomobil aus deutscher Fertigung. Denn der Ingenieur findet, dass Mobilität frei von Lärm und Schadstoffen sein sollte. Dafür hat er mithilfe von 3D-Druckexperte voxeljet Werkzeuge für die nahezu allwettertaugliche Karosserie aus Carbonfaserlaminat für sein futuristisches Vehikel konzipiert und durch den on demand 3D-Druckservice von voxeljet Realität werden lassen.

Technisch war das Solar Velomobil bereits voll funktionsfähig, doch das entscheidende Feature für den Endkunden konnte ich erst mit 3D-Druck realisieren", erklärt Erfinder-Ingenieur Thomas Viebach. Es ging darum, die Außenverkleidung für einen Prototyp zu bauen. Als harmonischen Anschluss an die wetterschützende Dachkonstruktion. Aus gleichermaßen robustem und leichtem CFK (carbonfaserverstärkter Kunststoff). Ingenieur Viebach: „Als Startup muss ich die Kosten im Blick

pedilio ist ein Velomobil mit besonders kleinen Außenmaßen für eine Person und bietet sicheren Überblick durch gleiche Augenhöhe mit dem Autoverkehr. Im Gegensatz zum Pedelec, also zum Fahrrad mit elektrischem Hilfsmotor, ist pedilio allwettertauglich. Denn durch die ausgefeilte Karosserie ist der Fahrer sogar im tiefsten Winter vor den ärgsten Wettereinflüssen geschützt. (Bild: Viebach)

pedilio auf einem Blick

Dieses Velomobil mit kleinster möglicher Abmessung für eine Person gewährleistet trotz sehr kompakter Bauform eine optimale Kippstabilität. Der Strom vom Solardach speist die Antriebsbatterie sowohl während der Fahrt als auch beim abgestellten Fahrzeug. Für Kurzstrecken von 20 bis 30 km täglich benötigt das Fahrzeug damit keine weitere Ladung. Mit Netzladung erhöht sich diese Reichweite um bis zu 120 km je nach Akkuausstattung. Es wurde auf Einfachheit, Reparierbarkeit und Austauschbarkeit der Komponenten geachtet. Entgegen dem Trend zur Digitalisierung wurde bewusst auf die digitale Vernetzung der Fahrfunktionen verzichtet. Für eine individuelle und freie Fortbewegung ist es nicht notwendig, sich von Apps und Datennetzwerken abhängig zu machen.

3D sandgedruckte Tiefzieh- und Laminierwerkzeuge von voxeljet. Diese wurden teilweise ausgehöhlt, um das Gewicht zu reduzieren.

Workflow Laminieren

1. 3D-gedrucktes Bauteil,
2. Infiltration,
3. Schleifen der Form,
4. Poren füllen, 5. Gel Coating,
6. Gelcoat, 7. Laminat,
8. Entformung.

behalten und schnell sollte es auch noch gehen. Da passte die on demand Teilefertigung von voxeljet perfekt."

_Die Fakten zu pedilio

Das Solar Velomobil pedilio ist für Geschwindigkeiten von bis zu 45 Kilometern in der Stunde und, je nach Akku, einer Reichweite von 60 bis 120 Kilometern ausgelegt. Im Gegensatz zum Pedelec, also zum Fahrrad mit elektrischem Hilfsmotor, ist pedilio allwettertauglich. Denn durch die ausgefeilte Karosserie ist der Fahrer sogar im tiefsten Winter vor groben Wettereinflüssen geschützt. Seine Energie bezieht pedilio neben dem traditionellen Pedalantrieb zudem umweltschonend aus seinen Solarzellen auf dem Dach. Daher auch der Name des Projekts: „Ped" steht für den Pedalantrieb und „ilio" ist griechisch und bedeutet Sonne. Erfinder Viebach stellte sein pedilio Ende April 2018 auf der Spezialradmesse in Germersheim der Öffentlichkeit vor. pedilio ist sogar schon für die Straße zugelassen und als Leichtkraftfahrzeug bis 45 km/h (Klasse L6e) klassifiziert.

_Industrieller 3D-Druck für den Prototypenbau

Für den pedilio-Prototyp suchte Viebach nach einer schnellen und kostengünstigen Methode zur Herstellung der Laminier- und Tiefziehformen, die er für die Außenhaut des Gefährts plante. Das leichte pedal-elektrisch angetriebene Fahrzeug sollte einen Kofferraum aus Carbonfaserlaminat, eine Frontverkleidung, einen wasserdichten Fußraum und Kotflügel erhalten. Aus Gewichtsgründen wählte der Entwicklungsingenieur für Feinwerktechnik die leichte und robuste Carbonfaser. Als Verfahren für die Herstellung der komplexen Werkzeuggeometrien der Bauteile kam der moderne industrielle 3D-Druck von voxeljet zum Einsatz.

_3D-Druck in Sand ist kostensparend und schnell

Der 3D-Druck mit Sand bietet die Möglichkeit, auch großformatige CAD-Modelle in reale Formen zu überführen. Hingegen wäre das Fräsen der großen Teile aus Plattenmaterial dramatisch teurer. Alternativ hätte Viebach die Modelle im konventionellen Modellbau aus Holz und Hartschaum anfertigen müssen, was wesentlich zeitaufwendiger gewesen wäre. „Der industrielle 3D-Druck, wie voxeljet ihn anbietet, bietet enorme Zeit- und Kostenvorteile", sagt Viebach. „Außerdem eignet sich das Verfahren für die Erstellung von Tiefziehformen und Laminierformen gleichermaßen." Viebach: „Für den pedilio-Prototyp brauchte ich >>

„pedilio ist ein alternatives Mobilitätskonzept, das den sinnvollen Umgang mit Energie und Ressourcen zum Genuss werden lässt. Die Entschleunigung, die Freude an der eigenen Bewegung und das Erleben der frei zur Verfügung stehenden Sonnenenergie werden zu einem besseren Lebensgefühl beitragen.

Thomas Viebach, Gründer und Erfinder von pedilio

Workflow Thermoforming

1. 3D-gedrucktes Bauteil,
2. Freilegen der Vakuumöffnungen,
3. Schleifen Oberfläche,
4. Infiltration,
5. Zweiter Schliff,
6. Oberflächenversiegelung,
7 & 8. Tiefziehvorgang.

insgesamt sieben verschiedene Verkleidungsteile, die wir im Faser-Laminat-Verfahren hergestellt haben. Die Urmodelle der Formen ließ ich direkt bei voxeljet als Positivform drucken, um davon in einem Zwischenschritt teilbare, leichte Negativformen abzunehmen. Für eine angenehmere Handhabbarkeit."

_Problemlos zu komplexen Geometrien

„Die Geometrie des Kofferraums beispielsweise habe ich gemeinsam mit dem voxeljet-on demand Printing Team in einer 3D-CAD-Software konstruiert. Wegen der späteren Entformbarkeit des Kofferraumbauteils, musste die Form dreiteilig ausgeführt werden." Für das Laminieren der Negativform fügte Viebach einen breiten Überstand an den Rändern des Modells hinzu. Außerdem sind die Formstücke aus Gewichtsgründen hohl aufgebaut, mit Verstärkungsrippen im Innenraum. „Selbst diese komplizierte Geometrie des Kofferraums war für die 3D-Druckspezialisten von voxeljet keine größere Herausforderung", erinnert sich Viebach.

Zum Infiltrieren trug Erfinder Viebach dünnflüssiges Epoxydharz mehrmals nass-in-nass auf, sodass sich die Formoberfläche zur Stabilisierung gut mit Harz vollsaugen konnte. Nach dem Schleifen und der Versiegelung der Oberfläche waren die Formen einsatzbereit.

„Durch das voxeljet 3D-Sanddruckverfahren war es möglich, die Urmodelle für die Faserlaminatteile direkt nach computermodellierten 3D-Daten auszudrucken. Im folgenden Zwischenschritt konnte ich dank der voxeljet-Positivform, gut handhabbare, leichte Negativformen abnehmen" erklärt Thomas Viebach.

_Thermoformen oder Vakuumtiefziehen

Das Thermoformen, auch Vakuumtiefziehen genannt, hat aufgrund seiner Wirtschaftlichkeit seit mehreren Jahren seine Daseinsberechtigung in industriellen Anwendungen gefunden. Da die Werkzeugkosten im Vergleich zum traditionellen Spritzguss nahezu entfallen, ist das Thermoformen bei kleinen und mittleren Losgrößen besonders kostengünstig.

_Vom 3D-Sanddruck zum Tiefziehformen

Die 3D-gedruckten Teile infiltriert Viebach mit Epoxydharz, um die Oberflächenfestigkeit zu steigern, gleichzeitig aber die Gasdurchlässigkeit, für eine gleichmäßige Verformung des Materials, beizubehalten. Es folgt das Schleifen der Oberfläche der Sandform. Die behandelten Sandmodelle konnten so direkt in die Tiefziehmaschine eingelegt werden. Um das Formengewicht möglichst gering zu halten hat Viebach die Sandformen hohl aufgebaut. Um aber die Kräfte beim Tiefziehvorgang aufnehmen zu können, fügte Viebach Stützrippen im Inneren der Form hinzu. Diese Formen sind mehrmals wiederverwendbar. Für die Seitenfensterelemente, die Heckscheibe sowie Scheinwerfergehäuse von pedilio formte Viebach glasklares, zwei Millimeter starkes PET-Material um.

www.voxeljet.de

Technische Daten

- **Maße:** 185 cm x 90 cm x 136 cm (L x B x H)
- **Gewicht:** ca. 68 kg incl. E-Antrieb, Batterie und Verkleidung
- **Zuladung:** ca. 130 kg (Fahrer und Gepäck)
- **Räder:** 4 Räder 20" x 2,15" einzeln gefedert
- **Pedalantrieb:** wirkt auf rechtes Hinterrad, 21 Gang Kettenschaltung
- **E-Antrieb:** Nabenmotor im linken Hinterrad 500 W (kurzzeitig 1.000 W)
- **Motorunterstützung:** einstellbarer Faktor 2 bis 5, im Verhältnis zur Muskelkraft
- **Weitere Motorfunktionen:** Anfahrhilfe, Rückwärtsfahrt, Rekuperation (Nutzbremsung)
- **Geschwindigkeit:** max. 25 km/h oder 45 km/h je nach Zulassung (Pedelec oder Leicht KFZ)
- **Reisegeschwindigkeit:** ca. 25 – 35 km/h
- **Reichweite:** ca. 60 (120) km pro Akkuladung (1 bzw. 2 Akkus)
- **Solarladung:** Solarmodul 100 W, ausreichend für 20 bis 30 km pro Tag
- **Akku:** Li-Ion 48 V / 13 AH (26 Ah)
- **Bremse:** 4 hydraulische Scheibenbremsen
- **Beleuchtung:** 2 Scheinwerfer, Rücklicht, Bremslicht, Blinker
- **Rahmen:** Stahlrohr, pulverbeschichtet
- **Verkleidung:** CFK / PET

FUNKTION TRIFFT ÄSTHETIK

Wenn man es genau betrachtet, hat die Additive Fertigung viel mit Bergsteigen gemeinsam. Es ist herausfordernd, benötigt gründliche Vorbereitung und viel Erfahrung, wenn man einen hohen Gipfel bezwingen will. Aber es lohnt sich. Genau das Gleiche gilt, wenn man wegweisende, innovative Teile mithilfe Additiver Fertigung produzieren will.

Vergleicht man die Möglichkeiten der Additiven Fertigung mit einem anspruchsvollen Hochgebirgsterrain so verspricht die FIT Additive Manufacturing Group, dass sie ihre Kunden als Bergführer zielsicher ans Tourenziel begleitet. Der bekannte Dienstleister in der Additiven Fertigung bietet professionellen Prototypenbau, Ersatzteilfertigung sowie Produktionshilfsmittel an. Des Weiteren beherrscht FIT die Fertigungen von Einzelteil- und Kleinserien, von echten Serien sowie individualisierten Serien.

_Ein Gipfel-Gustostück

Die Nachbearbeitung nimmt bei der Additiven Fertigung einen wichtigen Raum ein, insbesondere wenn es um die Veredelung des fertig gebauten Teils geht. Eines der anspruchsvollsten Verfahren ist das Metal Coating durch Galvanisieren, das als Post-Processing-Leistung im Anschluss an die Produktion per 3D-Druck bei FIT aus einer Hand angeboten wird. Zur Vorbereitung des Galvanisierungsprozesses wird ein Bauteil über ein gesondertes Verfahren leitfähig gemacht und in ein Elektrolyt gehängt. Durch das Anlegen einer leichten Spannung am Bauteil beginnt eine elektrochemische Abscheidung von Nickel oder Kupfer, das sich an der geladenen Oberfläche des Bauteils zu einer Metallschicht ansammelt. Die bei FIT eingesetzte und dort selbst entwickelte Prozesstechnik basiert auf einer speziell angefertigten Galvanik-Anlage mit vier parallel zu bestückenden Bädern à 1.000 l, in denen abwasserfrei und umweltschonend mit Nickel und/oder Kupfer beschichtet werden kann. Einmalig in Europa ist das Verfahren des kontaktlosen Galvanisierens.

Galvanisieren stellt in der AF eine **wirtschaftliche Alternative zu massiven Metallteilen** dar.

Je nach Spezifikation kann auch ein günstigeres Kunststoffteil produziert und dann **die Metalleigenschaft durch Galvanisierung erreicht werden.**

_Die besonderen Vorteile von Metal Coating

Metal Coating ist anwendbar auf additiv gefertigte Kunststoff- und Metallteile und bildet eine fest verbundene Metalloberfläche. Es dient sowohl der optischen Bauteilveredelung durch eine ansprechende Metallästhetik als auch der funktionalen Verbesserung der mechanischen und elektrischen Produkteigenschaften. So können Festigkeit und Steifigkeit je nach Material des Bauteils durch Metal Coating um den Faktor 10 erhöht werden, die maßliche Langzeitstabilität kann verbessert und eine hervorragende Leitfähigkeit erzielt werden. Für Carl Fruth, Gründer und Vorstandsvorsitzender der FIT Additive Manufacturing Group, ist Metal Coating aus dem Produktionsbetrieb nicht mehr wegzudenken. „Wir müssen in der Additiven Fertigung immer das technisch Machbare aus der Perspektive des wirtschaftlich Sinnvollen sehen. Hier kommt uns als erfahrenem Fertigungsspezialisten eine entscheidende Verantwortung zu", erklärt er und fügt hinzu: „Nicht umsonst schärfen wir unseren Kunden immer ein, uns so früh wie möglich in ihr 3D-Druck-Projekt einzubinden. Dann haben wir die Möglichkeit, Alternativen zu finden. Gerade Metal Coating ist hier ein Paradebeispiel: Nicht immer ist das echte additiv gefertigte Metallteil nötig. Je nach Spezifikation können wir auch ein günstigeres Kunststoffteil produzieren und dann die Metalleigenschaften durch Galvanisierung erreichen – und das Ganze zu einem Bruchteil der Kosten für ein massives Metallteil."

www.fit-production.de

NEU DESIGNTER WERKZEUGSTAHL

Hochleistungs-Werkzeugstähle für die Additive Fertigung in kurzer Zeit qualifizieren: Das aus dem TraCLight-Konsortium resultierende, deutsch-kanadische Forschungsprojekt HiPTSLAM arbeitet an einer ganzheitlichen Prozesskette für funktionsoptimierte Anwendungen bei Stanz-, Umform- und Schneidwerkzeugen. **Von Gregor Graf, Rosswag GmbH**

Mögliche Anwendungen der neuentwickelten Werkzeugstähle beispielsweise für Aluminiumextrusionswerkzeuge von Dienamex (links), Spritzgusswerkzeuge von Canimex (mitte) und Zerspanungswerkzeugen von Gühring (rechts).

Im Werkzeugbau ermöglicht die Integration von innenliegenden Kanalstrukturen durch die Additive Fertigung schon seit mehreren Jahren neue Konstruktionsmöglichkeiten mit gesteigerten Leistungsmerkmalen, beispielsweise durch die konturnahe Kühlung von Spritzgusswerkzeugen.

_Hohe Anforderungen an den Werkstoff

Oftmals wird der Einsatz von AM Prozessen bei hochbelasteten Werkzeug-, Formen- oder Gesenkanwendungen durch die bisher qualifizierten Werkzeugstähle gehemmt. Die Anforderungen an eine hohe Oberflächenhärte und Verschleißfestigkeit bei gleichzeitig guter Wärmeleitfähigkeit und Zerspanbarkeit führt wiederholt dazu, dass auf schlecht schweißbare Werkzeugstähle und damit auch konventionelle Fertigungsverfahren zurückgegriffen werden muss. Bei der Additiven Fertigung treten bei hochlegierten und hochkohlenstoffhaltigen Werkzeugstählen durch die Martensitumwandlung und Karbidausscheidungen immer wieder Spannungsrisse im Gefüge auf, welche ein Ausschlusskriterium für eine spätere Verwendbarkeit darstellen. Meist wird in diesem Zusammenhang auf den Werkstoff 1.2709 zurückgegriffen, welcher jedoch bei hohen Beanspruchungen keine ausreichenden Härte- und Verschleißeigenschaften bietet.

_Transatlantische Zusammenarbeit

Beim internationalen Konsortium des HiPTSLAM-Projektes sind Forschungseinrichtungen, Produzenten und Endanwender mit einem breiten Know-how über die gesamte Prozesskette der Additiven Fertigung hinweg vertreten, welche gemeinsam an neuen Werkzeugstahllösungen forschen. Von der anwendungsorientierten Metallpulverherstellung, über Parameterstudien in verschiedenen additiven Fertigungsverfahren mit anschließenden Wärmebehandlungs- und Zerspanungsversuchen bis hin zur umfassenden Werkstoffanalyse und Validierung in Endanwendungen sollen die Prozesse und Schnittstellen im Forschungsvorhaben für die Verarbeitung neuer Werkzeugstähle optimiert werden.

Auf deutscher Seite bringt Indutherm die Expertise bei der Gasverdüsung und Aufbereitung von Metallpulvern ein. Rosswag wird mit der ganzheitlichen und firmeninternen Prozesskette besonders bei den Prozessen der

Legierungszusammensetzung

... des neuentwickelten, martensitischen Werkzeugstahls:

- **Fe:** Balance
- **C:** < 0,1 %
- **Ni:** < 25 %
- **Co:** < 20 %
- **Mo:** < 8 %
- **V:** < 5 %
- **Ti:** < 3 %
- **Al:** < 1 %

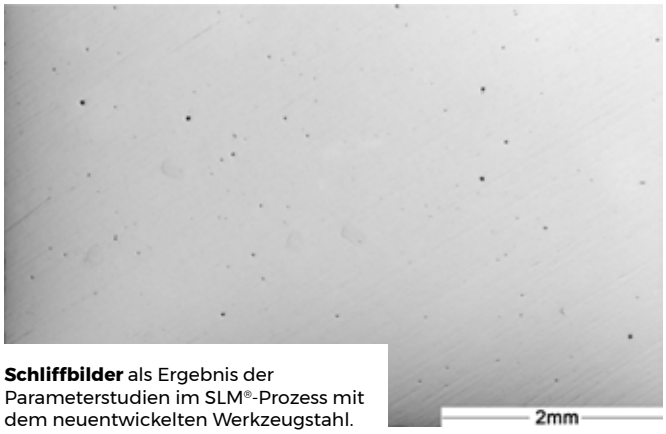
Bildquelle: Rosswag

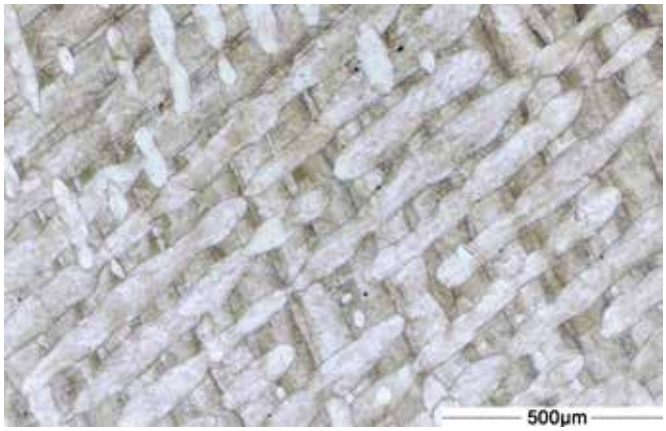
Ablaufplan der **Prozesskette für die Qualifizierung neuer AM-Werkstoffe** auf Basis von der Verdüsung kleiner Mengen Sondermetallpulver.

Verdüsung, SLM®-Fertigung und Analytik die bestehende Vorerfahrung einfließen lassen. Das wbk Institut für Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist Konsortialführer des Forschungsprojektes und besitzt eine große Forschungsexpertise entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Produktionstechnik. Vom wbk werden im Projekt die additiven und zerspanenden Fertigungsverfahren detailliert betrachtet. Gühring ist ein führendes Unternehmen bei der Herstellung von Präzisionswerkzeugen für die Metallzerspanung und gleichzeitig Anwender von additiven Fertigungsverfahren.

_Schnelligkeit gefragt

Nach dem Start des Forschungsprojektes im April 2019 war es das Ziel, in möglichst kurzer Zeit erste verwertbare Ergebnisse bei der Verarbeitung neuer Werkzeugstähle zu generieren. Dafür wurde auf eine neuentwickelte Werkstofflegierung zurückgegriffen. Es handelt sich um einen martensitischen Werkzeugstahl, welcher mit Standard-LPBF-Systemen verarbeitbar sein und durch den Einsatz von Wärmebehandlungsprozessen bei Bedarf hohe Härten erzielen soll. >>





Schliffbilder als Ergebnis der Parameterstudien im SLM®-Prozess mit dem neuentwickelten Werkzeugstahl.

_Die Prüfung

Der Qualifizierungsablauf wurde anhand eines Ablaufplans für eine höchste Effizienz entlang der Prozesskette durchgeführt. Zunächst wurde der vorlegierte Rohstoff innerhalb von drei Tagen zu 18 kg Metallpulver verdüst. Nach der Aufbereitung des Metallpulvers durch Sieben und Sichten wurden mehrere Parameterstudien in einer SLM® 280 HL-Laserschmelzanlage durchgeführt, um einen passenden Parametersatz mithilfe von Schliffbildern zu identifizieren. Dabei wurde eine Materialdichte von bis zu 99,94 % erzielt. Eine mehrstufige Wärmebehandlung, bestehend aus Lösungsglühen, Abschrecken und Anlassen, konnte die Härte der Würfelproben auf bis zu 59 HRC steigern.

_Die Qualifizierung

Dadurch konnte nach nur 6 Wochen ab Start des Forschungsprojektes HiPTSLAM eine neuentwickelte Werkzeugstahllegierungen für die Additive Fertigung qualifiziert werden. Dieser Werkstoff stellt damit in Zukunft eine mögliche Alternative durch die hohe Härte für hochbelastete Anwendungen in der additiven Werkzeugfertigung dar. Die Forschungspartner planen während der dreijährigen Projektlaufzeit noch weitere Werkzeugstahllegierungen mit hochfesten Eigenschaften zu qualifizieren und damit neue Impulse im Markt der Additiven Fertigung zu setzen.

www.rosswag-engineering.de

Forschungsprojekt und Leichtbaucluster

Das Forschungsprojekt „Entwicklung von Metallpulvern aus Hochleistungs-Werkzeugstahllegierungen für die additive Laserfertigung (HiPTSLAM)“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken (InterSpiN)“ unter der Förderkennzahl 03INT614B gefördert und vom Projektträger Jülich (PTJ) betreut.

TraCLight steht für Transatlantic Cluster for Lightweighting. Es zeigt, wie Kooperation und Zusammenarbeit zwischen Deutschland, den USA und Kanada über den großen Teich hin funktionieren kann: Insgesamt 30 Partner aus Industrie und Forschung bündeln in drei Konsortien ihr Know-how, um gemeinsam innovative Leichtbau-Produkte mit Alleinstellungsmerkmal zu entwickeln.

www.traclight.de

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Partner des Projektes HiPTSLAM

Deutschland:
- wbk Institut für Produktionstechnik (Karlsruher Institut für Technologie)
- Gühring KG
- Indutherm Gießtechnologie GmbH
- Rosswag GmbH

Kanada:
- Centre de métallurgie du Québec (CMQ)
- McGill University
- MSAM (University of Waterloo)
- Université Laval
- ArcelorMittal Dofasco
- BID Group
- Canimex Group
- Dienamex Inc.
- Promatek Research Centre (Magna International Inc.)
- PyroGenesis Canada Inc.

From Powder To Performance.

ZEISS 3D Manu**FACT**

// INNOVATION
MADE BY ZEISS

Bei der Produktion 3D-gedruckter Bauteile für Luftfahrt, Medizin und Automobilindustrie liegt die größte Herausforderung im Nachweis absoluter Zuverlässigkeit. Den perfekten Nachweis bietet nun **ZEISS 3D ManuFACT**. Mit dem einzigartigen holistischen Inspektionsprozess für Additive Manufacturing wenden wir die geballte Kompetenz aller ZEISS Technologien an: **Materialmikroskopie + Computertomographie + 3D Scantechnologie + hochpräzise, taktile und optische Messtechnologie sowie leistungsfähige Datenanalyse-Tools**. Erst dieser Prozess bringt die zuverlässigsten Erkenntnisse und Gewissheit über die Qualität von 3D-Bauteilen.

www.zeiss.com

ZEISS

PULVERWERKSTOFF-ZUKUNFT WIRD REALITÄT

Additive Manufacturing bietet eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber herkömmlichen Fertigungsmethoden – z. B. Gestaltungsfreiheit, kürzere Durchlaufzeiten oder minimale Werkzeugkosten. Bisher gab es jedoch im Handel nur eine begrenzte Anzahl von Legierungen für Additive Manufacturing.

Da die Leistungsanforderungen an die gedruckten Teile für verschiedene Anwendungen wie Werkzeugbau, Luft- und Raumfahrt und Automobilindustrie in Bezug auf mechanische Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit immer komplexer werden, müssen auch die Pulverwerkstoffe für Additive Manufacturing-Verfahren verbessert werden. voestalpine BÖHLER Edelstahl nutzt ihr umfangreiches metallurgisches Fachwissen und ihre Fertigungsmöglichkeiten, um kundenspezifische Pulver zu entwickeln, die den gewünschten Anforderungen entsprechen.

_Zukunft entwickeln

Martensitaushärtende Pulver werden sehr häufig für Additive Manufacturing verwendet. Aufgrund ihres geringen Kohlenstoffgehalts ermöglichen sie eine hervorragende Verarbeitbarkeit im Laser Powder Bed Fusion (L-PBF oder auch LBM: Laser Beam Melting) Verfahren. Die Sorte 1.2709 zeigt beispielsweise eine hervorragende Kombination von Härte- und Zähigkeitswerten, ist aber nicht korrosionsbeständig. Dagegen weist die Sorte 17-4 PH eine gute Korrosionsbeständigkeit auf, erreicht aber nicht die hohe maximale Härte von 1.2709. Deshalb wurde ein völlig neues Konzept für martensit-

Zusammensetzung verschiedener **Metallpulver im Vergleich zu BÖHLER M789 AMPO.**

BÖHLER Marke	%-M.	C	Si	Cr	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Cu
BÖHLER W722 AMPO	1.2709	< 0,03	< 0,1	–	18,0	9,0	5,0	–	1,0	–
BÖHLER N700 AMPO	17-4 PH	< 0,07	< 0,7	17,0	4,0	–	0,3	–	–	3,3
BÖHLER N709	PH 13-8 Mo	< 0,02	< 0,8	12,5	8,0	–	2,0	1,0	–	–
BÖHLER M789 AMPO		**< 0,02**	**0,5**	**12,2**	**10,0**	**Ohne Co**	**1,0**	**0,6**	**1,0**	**–**

aushärtenden Stahl entwickelt, das die ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit von 17-4 PH und die Härte von 1.2709 vereint: das BÖHLER M789 AMPO.

_Die spezielle Legierung macht es möglich

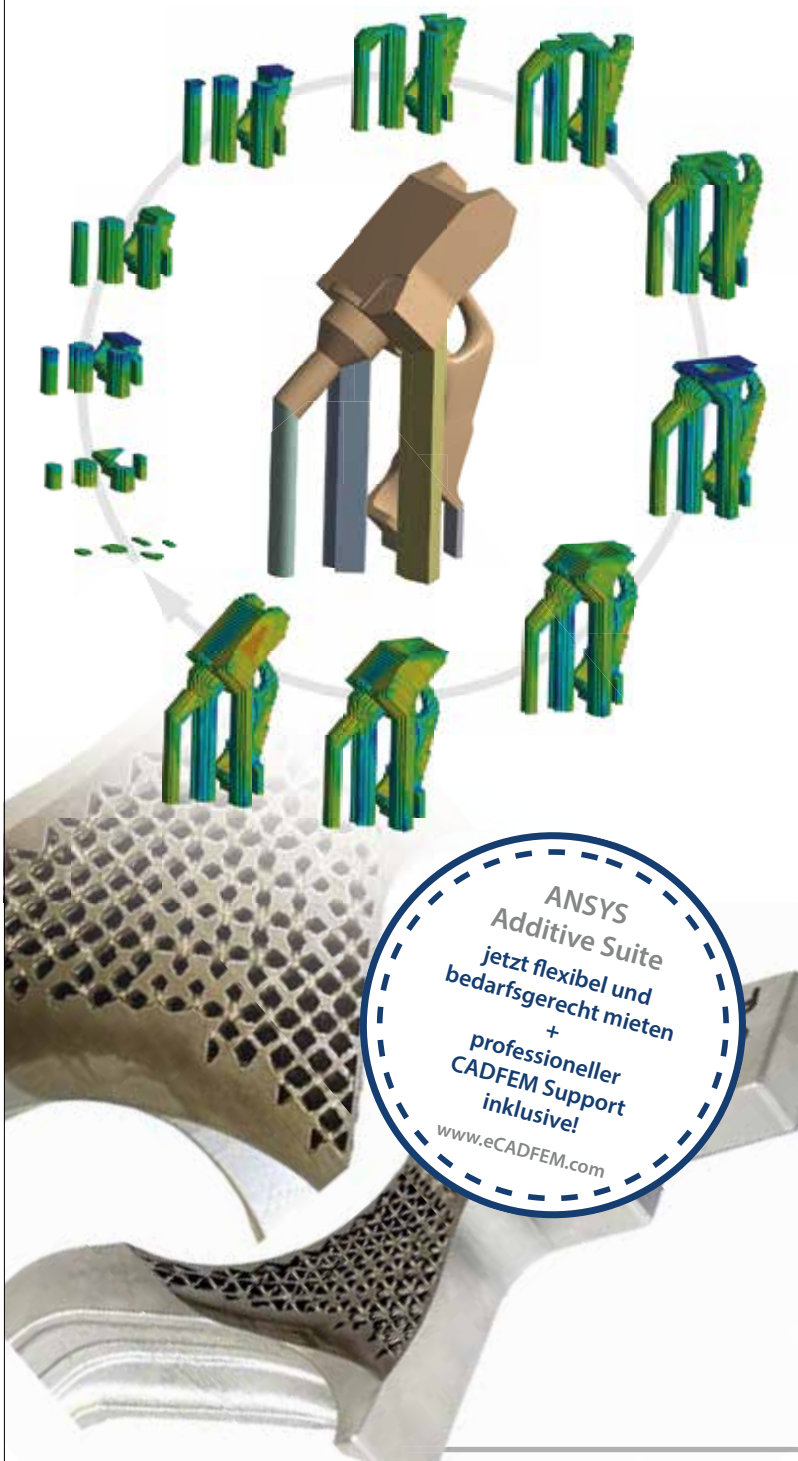
BÖHLER M789 AMPO basiert auf dem weit verbreitetem Stahl PH 13-8 Mo, der eine gute Härte bei gleichzeitig ausgezeichneter >>

CADFEM®

ANSYS

ANSYS Additive Suite

Software zur Prozesssimulation, Topologie- und Lattice-Optimierung für den 3D-Metalldruck



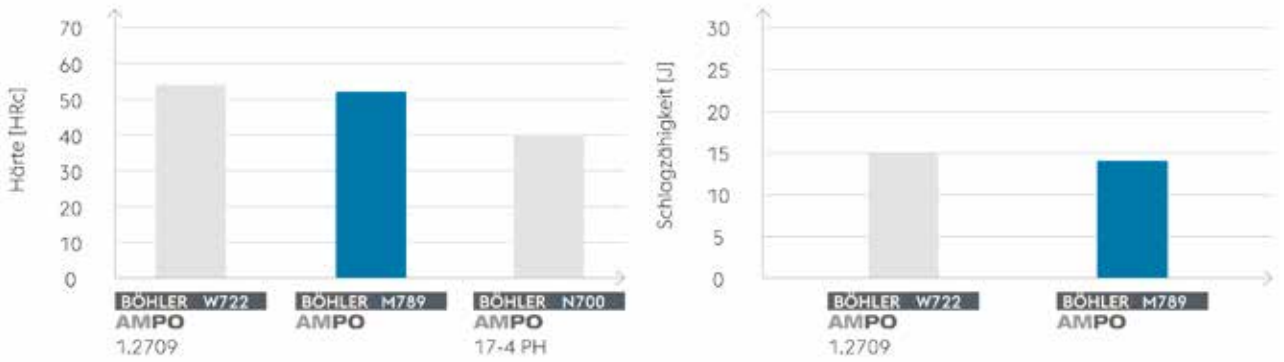
CADFEM GmbH
Marktplatz 2
85567 Grafing b. München
Deutschland
T +49 (0) 8092-7005-0
info@cadfem.net

Mehr Informationen
www.cadfem.net/additiv

© CADFEM GmbH, 2018

www.cadfem.net

Härtegrad und Schlagzähigkeit verschiedener Metallpulver.



Korrosionsbeständigkeit erreicht. Zielsetzungen bei der Entwicklung von BÖHLER M789 AMPO waren die Verbindung eines hohen Härtegrads mit guter Korrosionsbeständigkeit, eine gute Druck- und Schweißbarkeit sowie eine unkomplizierte Wärmebehandlung mit minimalem Verzug. Da der zukünftige Bedarf an Kobalt durch die Batterieproduktion für die E-Mobilität steigen wird, wurde diese korrosionsbeständige martensitaushärtende Stahlsorte ohne Kobalt entwickelt.

Die Entwickler der F+E-Abteilung von voestalpine BÖHLER Edelstahl haben alles erdenkliche unternommen eine Verbesserung zu erreichen die alle Erwartungen in einer Sorte vereint. Die spezielle Legierung von BÖHLER M789 AMPO mit ihrer maßgeschneiderten chemischen Zusammensetzung erfüllt alle diese Anforderungen. Durch die Bildung von intermetallischen Ausscheidungen mit Ni, Ti, Al und Si kann eine Härte über 52 HRc bei gleichzeitig hoher Korrosionsbeständigkeit erreicht werden, die mit der von PH 13-8 Mo vergleichbar ist.

_Leistung freisetzen

Druckversuche auf verschiedenen AM-Maschinen zeigten viele erfolgreiche Parameterkombinationen, wodurch das BÖHLER M789 AMPO als sehr gut druckbar eingestuft werden kann. Für die Erreichung der vollen Leistung des Materials ist eine Wärmebehandlung bestehend aus Lösungsglühen und Auslagerung notwendig. Daher wird das Lösungsglühen bei 1000° C mit einer Einwirkzeit von 1 Stunde empfohlen. Die Kühlung des Materials mit Luft ist möglich. Um eine Härte von 52 HRc zu erreichen, wird eine Auslagerungsbehandlung bei einer Temperatur von 500° C und einer Einwirkzeit von 3 Stunden empfohlen. Die Korrosionsbeständigkeit ist wichtig, wenn der Stahl mit aggressiven Medien in Berührung kommt, was im Kunststoffspritzguss oder in der Öl- und Gasindustrie oft der Fall ist. Zur Beurteilung des Korrosionsverhaltens wurden Prüfungen zum Lochfraßpotenzial in sauren Medien (pH=4; synthetisches Meerwasser + HCl) durchgeführt. Das BÖHLER M789 AMPO zeigt eine ähnliche Korrosionsbeständigkeit wie PH 13-8 Mo (BÖHLER N709) und eine deutlich höhere Korrosionsbeständigkeit als martensitische Edelstähle, z. B. 1.2083.

_Zusammenfassung

Additive Manufacturing für die Herstellung von Prototypen sowie für Teile in kleinen oder mittleren Losgrößen hat in der Industrie Einzug gehalten. Außerdem steigen die Anforderungen an die Eigenschaften der gedruckten Teile, was Korrosionsbeständigkeit und höhere Härte angeht, stetig an. Das neue M789 AMPO von voestalpine BÖHLER Edelstahl ist eine Lösung für die Erreichung einer hohen Härte bei gleichzeitig ausgezeichneter Korrosionsbeständigkeit in einem Material.

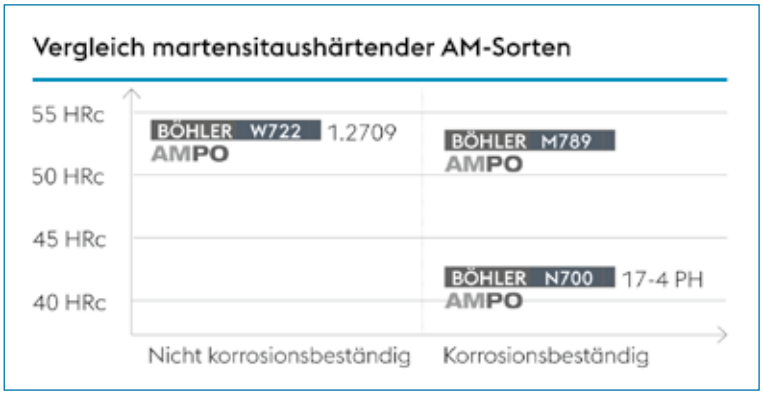
www.voestalpine.com/bohler-edelstahl

Die Korrosionsbeständigkeit ist wichtig, wenn der Stahl mit aggressiven Medien in Berührung kommt, was im Kunststoffspritzguss oder in der Öl- und Gasindustrie oft der Fall ist.

BÖHLER M789 AMPO

BÖHLer M789 AMPO zeichnet sich durch hohe Härte bei gleichzeitiger ausgezeichneter Zähigkeit sowie hervorragender Korrosionsbeständigkeit aus und ist unkompliziert druckbar.

- **Zugfestigkeit (Rm):** 1780 – 1880 MPa
- **Steckgrenze ($Rp_{0,2}$):** 1760 – 1810 MPa
- **Härte:** 50– 54 HRc
- **Dehnung:** 4 – 8 %
- **Zähigkeit (ISO V):** 6 – 14J



EMO Hannover

Hannover, 16.09. – 21.09.2019

HALLE 2
EINGANG NORD

45 HIGHTECH-MASCHINEN	30 AUTOMATIONS-LÖSUNGEN	>30 DIGITALE INNOVATIONEN	KOMPLETTE KONNEKTIVITÄT	ADDITIVE MANUFACTURING

EMO.DMGMORI.COM

DMG MORI

SCHNELL UND KOSTENEFFIZIENT

FFF und Carbon-Filament als Alternative in der Einzelteil- und Kleinserienfertigung: Am 25. und 26. September zeigt EVO-tech anlässlich der Hausmesse in Schörfling allen Interessierten, welche enormen Einsparungspotenziale der 3D-Druck besonders im Vorrichtungs- und Betriebsmittelbau sowie der Automatisierungstechnik bringt.

links Im EL-102 können **PA-CF-Filamentspulen mit bis zu 10 kg** untergebracht werden, was auch großformatige Drucke ohne Spulenwechsel erlaubt.

rechts Carbonbefülltes PA-CF erlaubt die **Herstellung hochfester Strukturen.**

Das beste Beispiel bietet die Inocon Technologie GmbH, die sich mit der Produktion von Plasmabeschichtungsanlagen beschäftigt. Die Vielzahl an Anwendungsgebieten in der Plasmatechnologie bringt vielfältigste Anforderungen an die einzelnen Anlagen, die oftmals in vollautomatische Systeme integriert sind, mit sich. Die daraus resultierenden kleinen Stückzahlen, die große Teilevarianz und die hohen Materialanforderungen führen in der Produktion der erforderlichen Bauteile zu enormen Produktionskosten und gehören zu den täglichen Herausforderungen.

Gemeinsam mit der Inocon wurde eine Bedarfsanalyse durchgeführt und die Fertigung einer Schutzabdeckung für einen Plasmakopf, bestehend aus drei verschraubbaren Teilen, als erste Testanwendung definiert. Das Bauteil musste gegenüber der hohen Temperatur des Plasmakopfes bestehen und sollte mit einer hohen elektrischen Isolierung, einer hohen mechanischen Festigkeit und einer guten Oberflächenqualität weitere entscheidende Faktoren abdecken.

_Bis zu 90 % Einsparungspotenzial

Das mit dem EL-102 gedruckte Bauteil hat Geschäftsführer Friedrich Pesendorfer überzeugt. „EVO-tech bietet eine große Auswahl an Filamenten mit unterschiedlichsten Eigenschaften. Dadurch konnten auch die für uns so wichtigen Anforderungen, wie die Beständigkeit bei höchsten Temperaturen und eine hohe elektrische Durchschlagsfestigkeit, erfüllt werden. Noch mehr hat mich allerdings das Einsparungspotenzial von bis zu 90 % im Vergleich zur zerspanenden Fertigung erstaunt", erläutert Pesendorfer.

Der Grund der Kostenersparnis liegt klar auf der Hand. Bei der spanabtragenden Fertigung werden drei Bauteile aus 2,3 kg Rohmaterial herausgefräst. Hier landen etwa 85 % des Materials im Abfall. Bei der Additiven Fertigung wird nur das Material aufgetragen, das auch benötigt wird. Zudem erlaubt der 3D-Druck einen mannlosen Betrieb. Durch die geringeren Anschaffungskosten des EVO-tech 3D-Druckers sind deutlich geringere Stundensätze als bei einer Fräsmaschine anzusetzen, was wiederum zu wesentlich niedrigeren Stückkosten führt.

Nicht nur die Geschäftsführung ist begeistert. Markus Rotter, Konstrukteur bei Inocon bringt es auf den Punkt: „Die Additive Fertigung ermöglicht uns Bienenwabenstrukturen in unsere Bauteile zu integrieren. Somit senken wir das Bauteilgewicht um bis zu 50 %. Das birgt enorme Vorteile für die bewegten Achsen in unseren Maschinen. Die Anwendungsmöglichkeiten bei uns sind noch lange nicht

EVO-tech Hausmesse

Termin: 25. – 26. September 2019
Ort: Schörfling/Attersee (A)
Link: www.evo-tech.eu/events/hausmesse-2019

erschöpft. Die bei EVO-tech verfügbare Materialauswahl ermöglicht uns die Fertigung verschiedenster Bauteile für unsere Maschinenanlagen."

_Carbonfaserverstärktes Polyamid

Zu der bereits vorhanden Materialvielfalt, die EVO-tech in den letzten Jahren im eigenen Haus entwickelt und auf die EVO-tech Drucker abgestimmt hat, kommt das neue carbonfaserverstärkte Polyamid PA-CF hinzu.

Das schwarze, mit Carbonfasern befüllte Filament zeichnet sich durch die höchste spezifische Festigkeit, die höchste Biegefestigkeit und die höchste Reißlänge aller FFF-Thermoplaste aus. Diese Eigenschaften erlauben es, starke, stabile und leichte Werkzeuge und Teile herzustellen. Mit dem PA-CF sind bis zu zweimal steifere und formstabilere Konstruktionsteile als z. B. mit ABS Thermoplasten möglich. Die Bauteile erreichen eine hohe Oberflächenqualität und Hitzebeständigkeit. Auch Metallkomponenten können teilweise durch Polyamid CF ersetzt werden. „Durch das neue Polyamid CF können hochfeste Bauteile vor Ort gedruckt und somit die Produktionszeit um bis zu 6 Wochen reduziert werden. Bauteilkosten senken sich zum Teil um bis zu 90 %", ist Markus Kaltenbrunner, Geschäftsführender Gesellschafter von EVO-tech begeistert. Hochfeste Prototypen bei industriellen Anwendungen, finale Funktionsbauteile bei Kleinserien und Sonderanfertigungen, Montagewerkzeuge und -hilfen sowie Produktionswerkzeuge bieten perfekte Anwendungsbereiche für das neue Material.

Das Polyamid CF ist leicht sowie stabil und weist eine hervorragende Relation zwischen Festigkeit und Gewicht auf.

Dieser Kunststoff bietet sehr gute Wiederholgenauigkeit sowie beste mechanische Eigenschaften.

_Erfolgreicher Start des EVO-tech EL-102

Nicht nur mit neuen Filamenten und eigenen Materialentwicklungen hat sich die EVO-tech in den letzten Jahren einen hervorragenden Ruf erarbeitet. Besonders der, genau vor einem Jahr, als Ergänzung zur EL-11 Desktopversion vorgestellte EL-102 3D-Drucker führt den Erfolgskurs des Unternehmens fort. Die neue 3D-Drucker-Generation eröffnet in der Additiven Fertigung von großen Einzelteilen und Kleinserien großartige Möglichkeiten. Mit den technischen Features wie offenes Materialsystem, einer Bauraumgröße von 500 x 400 x 510 mm, 100° C Bauraumtemperatur, zwei voneinander unabhängigen bis zu 420° C Hochtemperaturdüsen, einer integrierten Materialtrocknung für bis zu 10 kg Filamentspulen, setzt der EL-102 neue Maßstäbe in Sachen Reproduzierbarkeit und Preis-Leistungs-Verhältnis.

Viele innovative und in die Zukunft blickende Unternehmen haben die Vorteile des 3D-Drucks bereits erkannt und sind dabei, ihre Fertigungsbereiche zu analysieren und zu prüfen, wo ihnen der 3D-Druck hilft, Kosten und Zeit zu sparen. Die Additive Fertigung bringt bei gezieltem Einsatz im gesamten Produktlebenszyklus (Entwicklung, Markteinführung, Serienfertigung und After Market) enorme Erfolge durch die Minimierung der Einmalkosten (Programmier-, Rüst- und Maschinenkosten) und dem mannlosen Betrieb.

„Wir sind weiter auf Wachstumskurs. Unsere mittelständischen und industriellen Kunden schätzen die hohe Qualität unserer Drucker und Materialien und den direkten Support durch uns als Hersteller", erklärt Kaltenbrunner und sieht im 3D-Druck das Fertigungsverfahren der Zukunft in der Einzelteil- und Kleinserienfertigung.

www.evo-tech.eu

links Seit fast genau einem Jahr ist **der EL-102 von EVO-tech** jetzt am Markt und ermöglicht die Herstellung auch großer Teile im FFF-Verfahren.

rechts Die **Schutzabdeckungen für Plasmaköpfe** der Firma Inocon entstehen in 3D-Druckern von EVO-tech.

Die Überarbeitung und Veredelung von Oberflächen ist das Kerngeschäft der Rösler Oberflächentechnik GmbH.

HIDDEN CHAMPION?

Für jene, die nichts mit Oberflächenveredelung zu tun haben, mag die Rösler Oberflächentechnik wie ein hidden Champion wirken. Für all jene aber, die glätten, schleifen, polieren, aufrauen oder sonst irgendwie eine Oberfläche mechanisch bearbeiten müssen, ist Rösler eine Marke – ein Begriff. Dass das Traditionsunternehmen auch in der AM-Branche einiges zu bieten hat, scheint dadurch schon fast selbstverständlich. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Dabei hatte alles ganz anders angefangen. 1933 als Porzellanherstellung gegründet, stieg man in die Produktion von Industriekeramik ein. Hochspannungsisolatoren, Trägerkörper für Schmelzsicherungen bis hin zu Bierflaschenverschlüssen und pharmazeutisches Porzellan wurden zum Hauptgeschäft.

„Wie bei den meisten anderen Produktionsverfahren gibt es auch bei der technischen Keramik Abfall. In diesem Falle Keramikbruch. Dieser entstand in größeren Mengen und wurde mehr oder weniger auf Halden gesammelt. In den 1950er-Jahren kam die Geschäftsführung, angeregt durch die Beobachtung, dass sich Flusssteine im Laufe der Zeit rund schleifen, auf die Idee, diesen Keramikbruch für Schleifzwecke zu verwenden. Der Rest ist Firmengeschichte", weiß Manuel Laux, Abteilungsleiter AM Solutions bei Rösler. Zunächst wurde der Keramikbruch schlicht als Schleifmittel verwendet. Schnell kam man jedoch dahinter, dass sich mit definierten Schleifkörpern ganz erstaunliche Ergebnisse bei der Bearbeitung von Oberflächen erzielen lassen. So entstanden erstmals gezielt auf die Anwendung zugeschnittene Schleifkörper aus Keramik. „Schon bald kamen weitere Schleifmittel aus abrasiven Materialien mit unterschiedlichen Körnungsstrukturen hinzu, die weitere Anwendungsmöglichkeiten eröffneten. Dadurch sind wir in der Lage, den Schleifkörper sowohl was die Geometrie als auch die Schleifleistung anbelangt exakt auf die Erfordernisse abzustimmen" ergänzt Laux.

_ Passende Maschinen erforderlich

Da ein Schleifkörper nur dann seine Arbeit prozesssicher verrichten kann, wenn eine geeignete Anlage zur Verfügung steht, entstand im Zuge der Weiterentwicklung auch der zugehörige Maschinenbau. Hat man die Gelegenheit, die Produktion bei Rösler zu besichtigen, stellt man sehr schnell fest: Jede Schleifanwendung hat ihre ganz genau abgestimmte Kombination aus Schleifkörper, Maschine und Handling. „Es kommt natürlich primär darauf an, wel-

„Die individuelle Entwicklung der Anwendungsprozesse für unsere Kunden ist unsere eigentliche Stärke. Dabei handelt es sich immer um eine Kombination aus Maschine, Verfahrensmittel und Anwendungsparameter. Also immer eine Gesamtlösung!

Manuel Laux, Abteilungsleiter AM Solutions bei Rösler

Etwa 15.000 in Form und Größe unterschiedliche Verfahrensmittel sind zentraler Bestandteil der Rösler-Gesamtlösungen. Dabei entscheidet die jeweilige Anwendung, welche Verfahrensmittel letztendlich zum Einsatz kommen.

ches Ergebnis erzielt werden soll. Die Abhängigkeiten sind aber vielfältig. Einerseits richtet sich der Gesamtprozess nach dem zu bearbeitenden Werkstoff. Zudem ist die Geometrie des zu veredelnden Teils ausschlaggebend. Gibt es Öffnungen oder Nuten, in denen sich Schleifkörper verfangen oder verkeilen können? Sollen Kanten verrundet werden, oder darf genau das nicht passieren? Welche Oberflächengüten sollen erzielt werden? Wie muss mit den veredelten Teilen umgegangen werden: Darf man sie nach der Bearbeitung als Schüttgut behandeln, oder müssen sie einzeln entnommen werden? All das legt fest, wie der Gesamtprozess am Ende auszusehen hat", präzisiert Laux.

Dabei werden die Teile entweder lose zusammen mit den Schleifkörpern in die Maschine eingebracht und diese anschließend in Schwingung versetzt. Alternativ ist es aber auch möglich, das Teil über entsprechende Spannvorrichtungen aufzuspannen und gezielt durch das vibrierende Schleifkörperbad zu führen. Dieses Surf Finishing zählt zu den Besonderheiten von Rösler und erfordert ganz spezielles Know-how, um zum gewünschten Ergebnis zu kommen. Es zeichnet sich aber dadurch aus, dass der Oberflächenvergütungsprozess ganz gezielt auf bestimmte Oberflächen angewendet werden kann. Dies findet vor allem in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Medizintechnik großen Anklang.

Neben den Maschinen und Anlagen für die Gleitschleiftechnik kam im Laufe der Zeit auch die Strahltechnik hinzu, eine weitere Säule der Oberflächenveredelung. Hier entstehen Lösungen für das Reinigen und Glätten von Oberflächen mithilfe von Strahlanlagen. Diese reichen von kleinen Strahlkabinen für manuelles Strahlen bis hin zu Strahlkabinen, in denen man einen ganzen Lastwagen unterbringen könnte. Die automatisierten Anlagen verfügen über eigens entwickelte Turbinen, mit denen das Strahlgut exakt an die zu bearbeitenden Bauteile herangeführt wird.

_Enorme Fertigungstiefe

Sowohl die Turbinen für die Strahlanlagen als auch die Antriebsmotoren für die Gleitschleifanlagen werden bei Rösler im Hause entwickelt und hergestellt. „Da steckt schon sehr viel Know-how und Erfahrung drin. Wir haben versucht, Teile davon über Partner fertigen zu lassen, sind aber schnell wieder davon abgekommen, weil in diesen Komponenten der Schlüssel für das Funktionieren unserer Anlagen steckt und wir hier keine Kompromisse >>

AM Solutions, eine Marke der Rösler Gruppe, bietet verschiedenste Lösungen speziell **zur Nachbearbeitung additiv gefertigter Bauteile an.**

1 Die M1 ist auf die besonderen Anforderungen der Additiven Fertigung abgestimmt und bietet Gleitschleiftechnik vom Feinsten.

2 In Technologiezentren wie dem Gleitschleifzentrum werden kundenspezifische Anwendungsfälle evaluiert und erprobt.

hinsichtlich Qualität eingehen können. Wir müssen eben immer den gesamten Prozess im Auge behalten, was auch bedeutet, dass wir sowohl die Komponenten der Anlagen beherrschen als auch die Verknüpfung der einzelnen Prozessschritte. Darum ist es für uns auch wichtig, die Logistik zwischen den einzelnen Prozessschritten mit abzubilden. Ob das nun Robotertechnik ist, die die Teile bewegt, oder Förderbänder, die in der Lage sind, Schleifkörper von Bauteilen zu trennen. Überall finden unsere Entwicklungsingenieure eine auf das jeweilige Anwendungsthema abgestimmte Individuallösung. Dafür garantieren wir unseren Kunden aber auch ein definiertes Ergebnis", verspricht Laux.

_Additive Fertigung ergänzt Portfolio

Bei Rösler verfolgt man das Thema Additive Fertigung mittlerweile seit einigen Jahren. Da in der Additiven Fertigung fast immer ein Postprocessing erforderlich ist, sei es zum Entpulvern und Reinigen von Teilen, oder das Entfernen von Stützgeometrien sowie das Glätten von Oberflächen, scheint es schon nahezu selbstverständlich, dass Anlagen und Anwendungskonzepte von Rösler dafür eingesetzt werden können. „Ganz so einfach ist es leider nicht", schmunzelt Laux: „Additiv gefertigte Teile kommen regelmäßig mit ganz besonderen Anforderungen daher, wie wir sie bei Teilen aus konventioneller Fertigung oft nicht haben. Sei es, dass es sich dabei um besonders filigrane und feine Strukturen handelt, oder aber die Werkstoffe mit ganz neuen Anforderungen aufwarten." Dennoch ist man bei Rösler sicher, dass auch in der Additiven Fertigung die Devise gilt: Jeder Anwendungsfall bedarf einer gut abgestimmten Kombination aus Maschinentechnologie, Verfahrensmittel und den dazu passenden Bearbeitungsparametern.

Dass die Oberflächenspezialisten aus Bayern dabei nicht nur die hauseigenen Lösungen in die Überlegungen mit einbeziehen, lässt sich daran erkennen, dass man für Themen, die nicht mit eigener Technologie abgedeckt werden können, gezielt nach Lösungspartnern sucht, die das Portfolio sinnvoll ergänzen. So wurde z. B. für das Entfernen von Supportmaterial in kunststoffbasierten Druckverfahren eine Kooperation mit der amerikanischen Firma PostProcess Technologies eingegangen. Für das Trockenelektropolieren gewann man GPA Innova als Partner und zum Einfärben von Kunststoffteilen arbeitet man eng mit der nahegelegenen Firma Cipres zusammen.

_Eigenes AM-Anwendungszentrum

Besonderen Wert legt man bei Rösler schon seit jeher darauf, die jeweiligen Themenbereiche in den hauseigenen Anwendungszentren weiter zu verfeinern und in diesen auch Kundenprojekte zu evaluieren und die Prozessabstimmung für Kundenanwendungen vorzunehmen. Dieser Strategie getreu entsteht derzeit auf über 500 m² ein eigenes AM-Solutions Testzentrum für das Thema Postprocessing in der Additiven Fertigung. Dort werden sich neben den Systemen zur Oberflächenvergütung auch additive Fertigungsmaschinen finden, um die Durchgängigkeit des Gesamtprozesses abbilden zu können.

Zur Firma

Die 1933 gegründete Rösler Oberflächentechnik GmbH begann ihr Betätigungsfeld im Bereich der Porzellanproduktion. Über den Weg der technischen Keramik hat sich das bayrische Traditionsunternehmen zum Spezialisten für Oberflächentechnik mit Weltruhm entwickelt. In der Rösler Gruppe arbeiten mehr als 1.800 Mitarbeiter und bilden ein weltweites Netzwerk mit 15 Niederlassungen in Großbritannien, Frankreich, Italien, den Niederlanden, Belgien, Österreich, Serbien, Schweiz, Spanien, Rumänien, Russland, Brasilien, Indien, China und den USA. Zudem stehen den Kunden über 150 Vertretungen mit langjähriger Erfahrung beratend zur Seite. Hier zu sehen, eines der Werke in Memmelsdorf/Untermerzbach.

3 Das Schleppschleifen ermöglicht eine gezielte Oberflächenbearbeitung.

4 Seit diesem Jahr befindet sich **die Rösler Academy** im eigens dafür erstellten, neuen Schulungsgebäude.

„Für uns ist es wichtig, dass wir die Prozessabläufe immer gemeinsam mit unseren Kunden entwickeln können. Das erfordert natürlich eine entsprechende Systemausstattung, die es erlaubt die Schnittstellen abzubilden und zu verstehen was die Einflussgrößen im Gesamtprozess sind. Dafür garantieren wir unseren Kunden ein definiertes Ergebnis in der Nachbearbeitung", bemerkt Laux. Untermauert wird das Bestreben nach ständiger Verbesserung auch durch Entwicklungspartnerschaften aus der Forschung. So zum Beispiel mit dem Kunststoffzentrum SKZ in Würzburg und der Fraunhofer Gesellschaft.

_Wissen vermitteln

Dass Oberflächenveredelung eine Disziplin für sich ist, lernt man im Gespräch mit den Spezialisten aus Bayern sehr schnell. Dass man das Wissen aber nicht für sich behalten will und viel dafür tut, in der Industrie das Bewusstsein für die Möglichkeiten in der Oberflächentechnik zu schärfen erkennt man daran, dass am Standort in Memmelsdorf bereits 2016 die Rösler Academy als zentrales Trainingscenter zur fachspezifische Wissensvermittlung gegründet wurde. Bereits ein Jahr später fanden erste Seminare statt. Das praxisorientierte Weiterbildungsprogramm zur Gleitschliff- und Strahltechnik sowie zum Lean Management entwickelte sich innerhalb kürzester Zeit zu einem echten Renner. Ab 2020 wird zudem ein Seminarkurs zum Thema Additive Manufacturing angeboten. Schnell war daher auch klar, dass die vorhandenen Räumlichkeiten der großen Nachfrage nicht gewachsen waren. Der dreigeschossige Neubau, der dieses Jahr bezogen wurde, bietet 1.350 m² Seminar- und Bürofläche. Das Seminarangebot umfasst 50 deutsch- und 14 englischsprachige Kundenschulungen, die von 17 Fachtrainern mit TÜV Rheinland geprüfter Qualifikation durchgeführt werden.

„Mit der Academy schaffen wir eine Plattform, auf der wir konsequent die Erfahrungen aus der konventionellen Fertigung mit den neuen Anforderungen aus der Additiven Fertigung verknüpfen können. Dabei können wir unseren Kunden die Möglichkeit bieten, einerseits die wesentlichen Grundlagen der Oberflächenvergütung kennen zu lernen, aber auch auf sehr spezielle Themen einzugehen. Uns ist bewusst, dass jedes additive Fertigungsverfahren seine ganz spezifischen Anforderungen an die Nachbearbeitung mit sich bringt. Wir können auf diese Anforderungen abgestimmte Lösungen bieten und vermitteln in der Academy auch das dazu erforderliche Prozess-Know-how. Damit können unsere Kunden sicher sein, dass sie nicht nur die Maschinentechnologie von uns bekommen, sondern den Gesamt-Finishing-Prozess mit dem erforderlichen Wissen aus einer Hand", fasst Laux den hohen selbst gestellten Anspruch abschließend zusammen.

www.am-postprocess.com
www.rosler.com

Pulver ist der Grundstoff von additiv gefertigten Teilen. **LM, REM und Röntgen-CT** helfen bei der Beurteilung der Pulverqualität.

GANZHEITLICHE QUALITÄTSPRÜFUNG

3D-Metalldruckverfahren werden zunehmend Teil der industriellen Produktionskette. ZEISS 3D ManuFACT vereint hierfür eine Auswahl an Produkten aus dem Zeiss Portfolio zur durchgängigen Prozess- und Qualitätskontrolle. Alle relevanten Einflüsse auf die Qualität der Bauteile werden dabei abgedeckt, wie die Analyse der Materialzusammensetzung, Pulvercharakterisierung, Analyse der Bearbeitungsschritte nach dem Druck, metallographische Analyse, Defekt- sowie die Oberflächen- und Maßanalyse. Der integrierte Prozess liefert belastbare Erkenntnisse über die Zuverlässigkeit von 3D-gedruckten Bauteilen bzw. Anhaltspunkte für die Optimierung des Herstellungsprozesses.

Die gesamtheitliche Lösung, die Zeiss für die Additive Fertigung bietet, begleitet jeden der nachfolgend beschriebenen Prozessschritte und liefert damit ein besseres Verständnis von den Wechselwirkungen der Prozessparameter und Bauteileigenschaften. Mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen sollen neue Anwendungen effizienter erschlossen, die Leistungsfähigkeit der Bauteile gesteigert und die Reproduzierbarkeit abgesichert werden.

_Pulver- und Materialcharakterisierung

Die Größenverteilung, Form und Beschaffenheit der einzelnen Pulverpartikel sind Entstehungsfaktoren von Bauteildefekten. Da sich diese Eigenschaften im Laufe der wiederholten Verwendung des unverbauten Pulvers ändern, wird zur Reduktion dieses Effekts neues Pulver zugemischt. Wird zu früh oder zu viel des Gebrauchtpulvers durch Neupulver ersetzt, bedeutet dies jedoch einen wirtschaftlichen Nachteil. Aus diesem Grund lohnt sich vor dem 3D-Druck eine eingehende Analyse. Durch den Einsatz eines **Lichtmikroskops** kann die Partikelgrößenverteilung bestimmt und damit der Pulverzustand überwacht werden. Mit einem **Rasterelektronenmikroskop/ EDX** können Partikelanalysen (Form, Satellitenpartikel, chem. Bestandteile, etc.) mit Auflösungen im Nanometerbereich durchgeführt werden, um ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zwischen Werkstoff, Herstellungsprozess und Bauteileigenschaften zu erlangen. Zuletzt ermöglichen **hochauflösende Röntgen-CTs** detaillierte Analysen der Partikelform, -größe und -volumenverteilung sowie Porosität der Pulverpartikel.

_Maß- und Formänderungen durch Postprozesse

Um die Einflüsse der Nachbehandlungsschritte, wie Wärmebehandlung, Trennung des Bauteils von der Druckplatte, mechanische Nachbearbeitung etc. hinsichtlich der Maß- und Formabweichungen besser zu verstehen, können abhängig von der jeweiligen Anforderung und dem Anwendungsfall unterschiedliche Verfahren genutzt werden. Zum einen kann mit einem **Koordinatenmessgerät (KMG)** mit hoher Genauigkeit gemessen werden, zum anderen kommt man mit **optischen 3D-Scannern** zu schnellen Analysen der Maßhaltigkeit. Die Wechselwirkung zwischen maßlicher Qualität und Materialeigenschaften sowie Defekten sind dabei gleichzeitig im Blick zu halten.

_Defekt- und Innenstrukturprüfung

Die Defektanalyse ermöglicht es, den Prozessparametereinfluss zu bestimmen und effizienter an optimale Parameter zu gelangen. Hier erlauben Oberflächenanalysen mit **Lichtmikroskopen** ein besseres Verständnis für den Zusammenhang der Prozessparameter und Bauteileigenschaften bzw.-fehlern, wie z. B. die Entstehung von Rissen, Schichtablösungen oder Poren.

Mit **Röntgen-CTs** lassen sich Analysen der Innenstrukturen hinsichtlich Defekten sowie der Oberflächengüte, als auch der Bestimmung der Maßhaltigkeit innerer Strukturen durchführen. Hochauflösende Röntgenmikroskope können lokal genau an der Stelle angreifen, an der die Auflösung herkömmlicher CTs nur die auffälligen Stellen identifizieren. So werden detailliertere Informationen über Defektart, Größe, Historie etc. verfügbar.

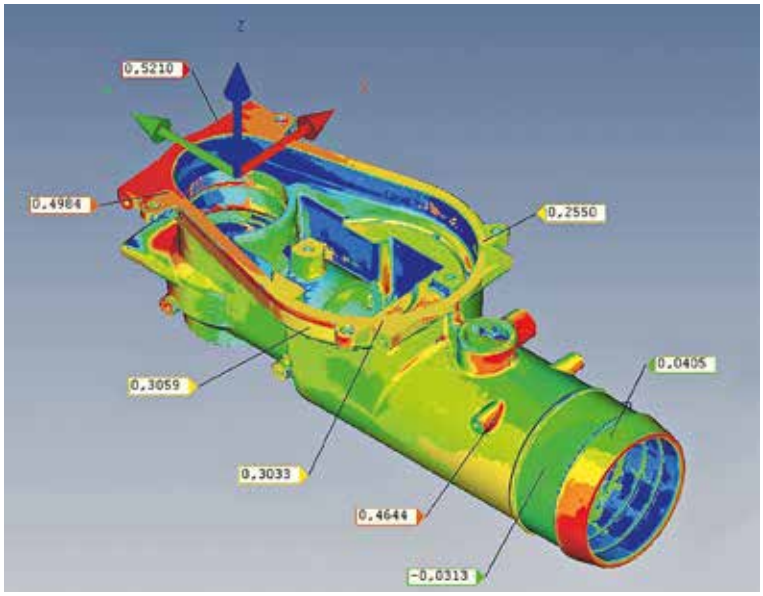
_Materialqualitätsprüfung nach dem Druck

Das lokale, schichtweise Aufschmelzen des pulverförmigen Werkstoffs bedingt eine völlig unterschiedliche Wärmehistorie des Bauteils im Vergleich zu klassischen Verfahren. Die lokalen Temperaturen, Abkühlbedingungen und Prozessparameter beeinflussen dabei die kristallographischen Eigenschaften. Geeignete Analyseverfahren werden zunehmend gefordert.

Die punktuell durch Laserbahnen erzeugten Wärmestauungen schaffen typische Muster, die mittels **Lichtmikroskop** analysiert werden, um daraus bauteilspezifische Prozessparameter und -bedingungen abzuleiten. Das gleiche Material kann bei einem additiv hergestellten Teil völlig unterschiedliche kristallographische Strukturen enthalten, die mit einem **Rasterelektronenmikroskop über EBSD** erfassbar sind. **Röntgen-CTs** hingegen werden z. B. zur Erfassung von Kornstrukturen und deren Ausrichtung eingesetzt.

_Maß- und Oberflächenprüfung

Die Qualität der Oberfläche bestimmt die funktionelle und visuelle Qualität des Bauteils. Diese ist für additiv gefertigte Teile abhängig von den Prozessparametern. Oberflächenanalysen dienen dabei der Parameterfindung und Bauteilabsicherung. Mit **Lichtmikroskopen** wird die Oberflächengüte bestimmt und detaillierte topografische Karten der betroffenen Oberfläche erzeugt. **Röntgen-CTs** erlauben zerstörungsfreie Analyse innenliegender Funktionsflächen wie beispielsweise Kühlkanäle erlauben.
Die Überprüfung der Maßhaltigkeit des fertigen Bauteils kann analog der oben beschriebenen Analyse von Maß- und Formänderungen.

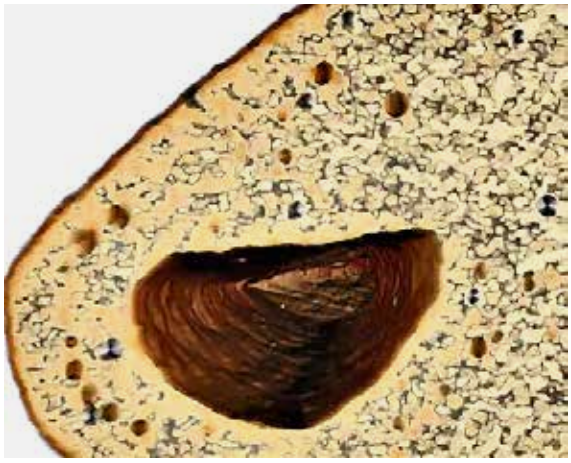


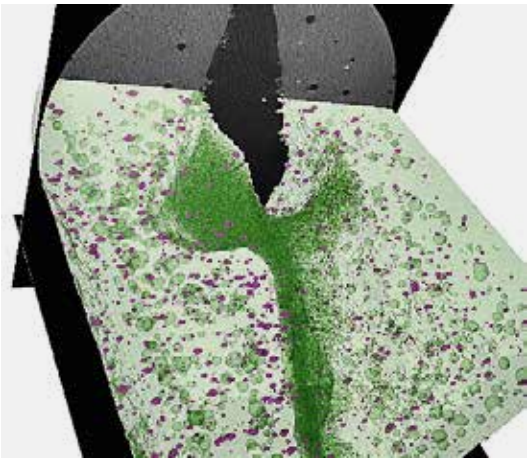
Mit 3D-Scanning können Daten mit hoher Geschwindigkeit und Dichte ermittelt werden. Die gesamte Außenfläche wird mit einer hohen Datendichte digitalisiert und somit die Analyse von Form, Größe und Lage von Merkmalen sowie des gesamten Bauteils ermöglicht.

_Prozessdatenstatistik und -analyse

Die Erfassung und Analyse von Daten mit ZEISS PiWeb über die gesamte Prozesskette hinweg liefert ein tiefes Verständnis dafür, wie Prozessänderungen mit unterschiedlichen Dimensions- und Materialeigenschaften korrelieren können. Eine klare, visuelle Darstellung und Korrelation der Ergebnisse aller Prozessschritte hilft, schnell und effizient Druckstrategien zu entwickeln und die Leistungsrate zu steigern.

www.zeiss.de





Die Überprüfung und Messtechnik mit **Röntgen-CT** bietet eine einzigartige Sicht auf die Vollständigkeit des Aufbaus und trägt wesentlich zur Optimierung des 3D-Druckprozesses bei (li: Erkennung von Porosität, re: Erfassung von ungeschmolzenen Partikeln).

GEKONNT ENTPULVERN

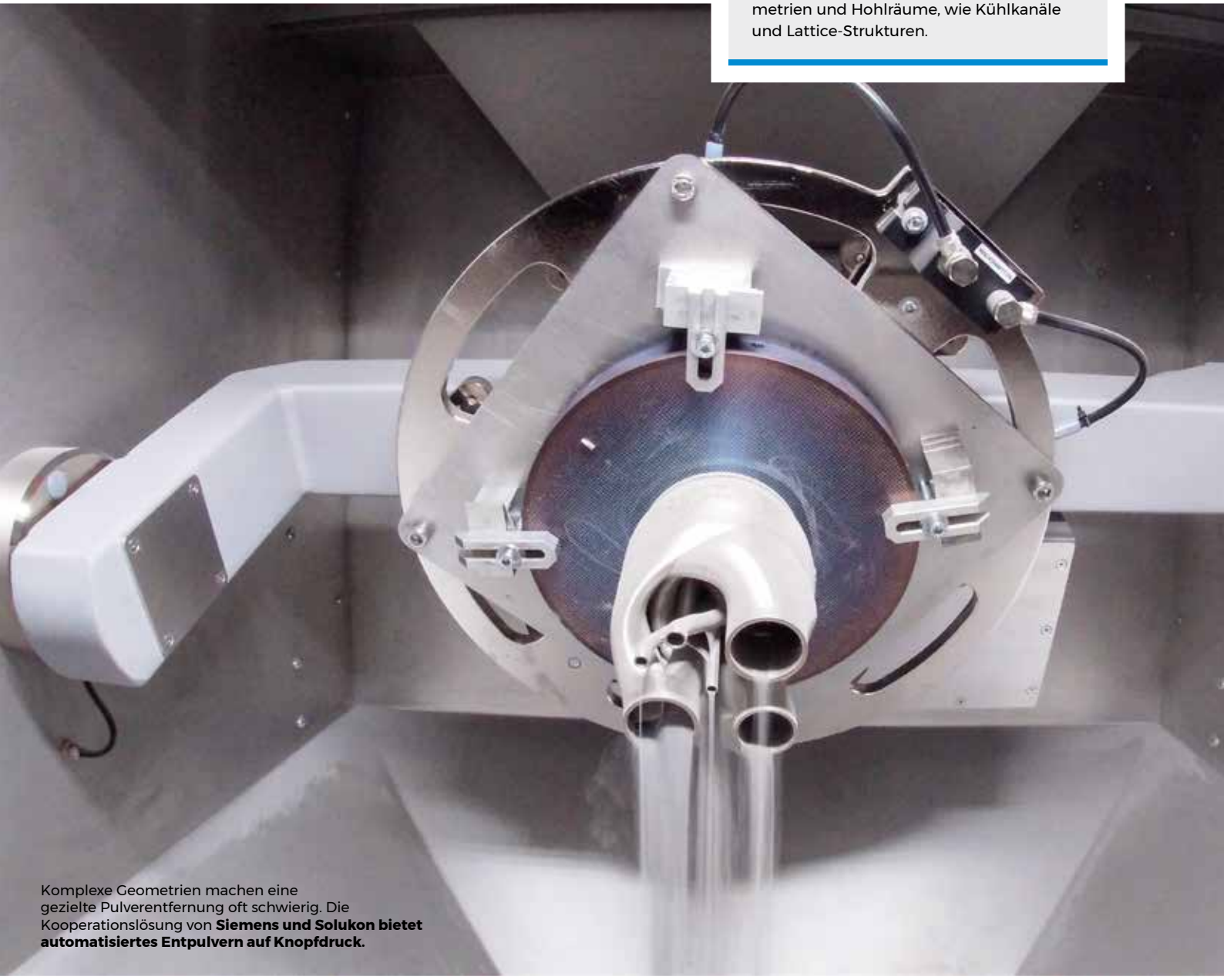
Die additive Herstellung von Metallteilen findet derzeit zu einem großen Teil im Laserschmelzverfahren im Pulverbett statt. Komplexe Hohlräume, häufig auch mit verwundenen Kanalstrukturen, stellen dabei eine besondere Herausforderung beim Entpulvern der Teile dar. Die zusammen mit Siemens entwickelte SFM-AT 800-S von Solukon bietet effiziente Bauteilentpulverung auf Industrieniveau. MBFZ toolcraft unterzog das System einem harten Praxistest. **Von Georg Schöpf, x-technik**

Shortcut

Aufgabenstellung: Schnelles und sicheres Entpulvern von Metall-Laserschmelzteilen mit komplexen Innenstrukturen.

Lösung: Solukon Entpulverungskabine mit endlos rotierenden Achsen und Siemens-Steuerung mit automatisierter Bauteilerkennung.

Nutzen: Entpulvern hochkomplexer Geometrien und Hohlräume, wie Kühlkanäle und Lattice-Strukturen.



Komplexe Geometrien machen eine gezielte Pulverentfernung oft schwierig. Die Kooperationslösung von **Siemens und Solukon bietet automatisiertes Entpulvern auf Knopfdruck.**

Mit den Entpulverungskabinen von Solukon ist sauberes und sicheres Entpulvern ohne Pulverkontakt möglich.

Die Entwicklung von Systemkomponenten für die Additive Fertigung hat häufig immer noch Pioniercharakter. Für viele Fertigungsschritte entlang der additiven Prozesskette gibt es noch keine Standards und somit auch keine Standardlösungen", weiß Christoph Kiener, Principal Key Expert Functional Design for Manufacturing bei der Siemens AG. Betrachtet man die additive Prozesskette, so ist eines schnell klar: Die eine Lösung für einen bestimmten Prozessschritt gibt es nicht. Es besteht immer eine Abhängigkeit vom jeweiligen Fertigungsverfahren, vom Material und den zugehörigen Prozessen sowie in besonderem Maße auch von der jeweiligen gefertigten Geometrie. Die Geometrieabhängigkeit wird dabei leicht unterschätzt. „Es hat sich herausgestellt, dass das Metall-Laserschmelzen für Leichtbauthemen und auch Anwendungen wie konturnahe Kühlungen im Werkzeug- und Formenbau bestens geeignet ist. Jedoch wird häufig übersehen, dass die dabei entstehenden Kavitäten oft sehr komplexe Geometrien aufweisen, die beim Entpulvern zu massiven Problemen führen", weiß Uwe Schulmeister, Bereichsleiter Metall-Laserschmelzen bei der MBFZ toolcraft GmbH.

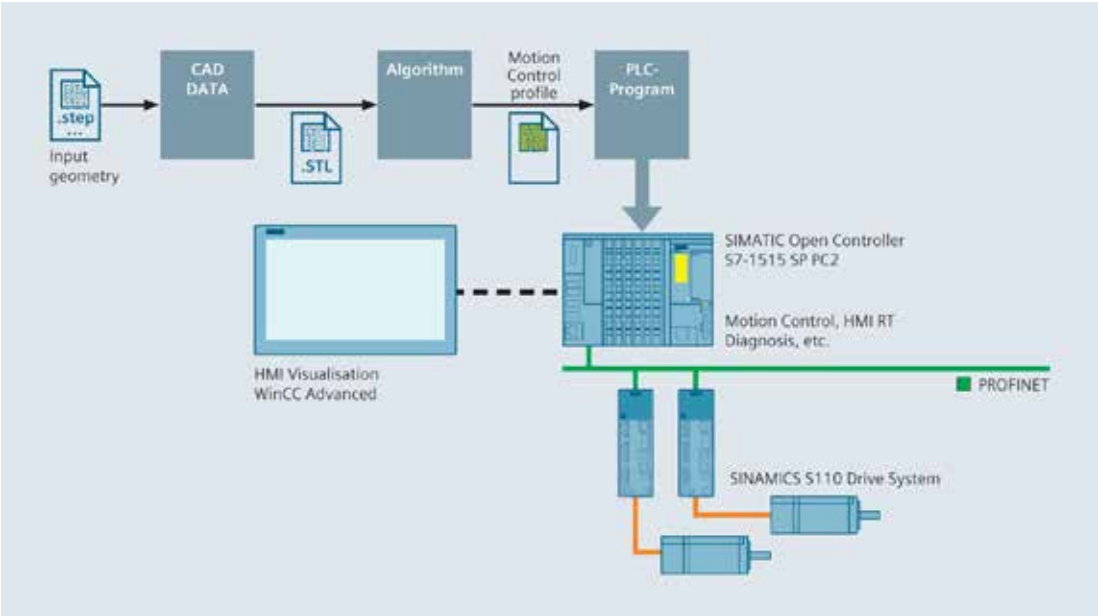
Bereits seit 2016 betreibt Siemens in den eigenen AM-Fertigungszentren Anlagen von Solukon für das Entpulvern von Metallteilen. „Da auch in diesem Zusammenhang immer komplexere Teile zu entpulvern waren, kam es dann auf der Rapid.Tech 2017 zu ersten Abstimmungsgesprächen bezüglich einer möglichen Kooperation für die Entwicklung einer Sonderlösung für das Entpulvern hochkomplexer Teile", erinnert sich Andreas Hartmann, Geschäftsführer von Solukon. Nahezu zeitgleich kaufte toolcraft seine erste Solukon-Anlage. Damals eine kompakte SFM-AT 300.

_Restlose Pulverentleerung als Ziel

Ziel war es, eine Anlage zu schaffen, mit der es möglich ist, in einem automatisierten Prozess für eine sichere, restlose Pulverentfernung zu sorgen. Dies ist >>

„Die SFM-AT 800-S bietet nicht nur bei hochkomplexen Teilen eine massive Vereinfachung. Auch das Entpulvern von scheinbar einfachen Geometrien geht dadurch bedeutend schneller und effizienter.

Uwe Schulmeister, Bereichsleiter Metall-Laserschmelzen bei der MBFZ toolcraft GmbH



Im Zusammenspiel mit dem Siemens-Algorithmus **entsteht ein Bewegungscode für die Entpulverungsanlage**, der ein restloses Entleeren ermöglicht.

immer dann besonders wichtig, wenn das fertige Teil im Anschluss an die Fertigung einer Wärmebehandlung unterzogen werden muss, oder aber Pulverreste im Betrieb des Teils zu Komplikationen führen können. Auch in der Medizintechnik ist Restpulver ein problematisches Thema. „Im Falle einer nachträglichen Wärmebehandlung führen Pulverreste in Hohlräumen leicht zu Ansinterprozessen, was ein nachträgliches Entfernen des Pulvers unmöglich macht und die Funktion des Bauteils beeinträchtigen kann. Ein Ausblasen oder Spülen von Kanälen führt bei komplexen Kanalgeometrien oder Gitterstrukturen oft nicht zum gewünschten Reinigungsergebnis. Ein effizientes vorgeschaltetes Entpulvern ist da unabdingbar. Je besser dieses erfolgt umso leichter ist es im Nachzug, das Bauteil wirklich zu reinigen und gänzlich vom Pulver zu befreien", so Schulmeister weiter.

_Mit Simulation zum idealen Bewegungscode

„Es geht beim Entpulvern immer darum, einen effizienten Weg zu finden, das Pulver innerhalb kürzester Zeit restlos aus dem Bauteil zu entfernen. Bislang haben wir in unseren Systemen dabei meist eine programmierbare Abfolge aus Bewegungsmustern in Verbindung mit Schwingungsanregung genutzt. Damit kann das Bauteil kontinuierlich in jede beliebige räumliche Lage positioniert werden. Diese Vorgehensweise genügt dem großen Teil der Bauteile. Für feine, mehrfach verdrehte Kanäle wie sie z. B. in Wärmetauschern vorkommen kann dies unter Umständen nicht ausreichen, da nur eine genau definierte Abfolge mit mehrfacher Rotation in der Fließrichtung des Pulvers zu einer vollständigen Entleerung führt", ergänzt Hartmann. Kiener erklärt, dass sich ein schwingungsangeregtes Pulver nahezu identisch zu einem Fluid verhält und man dieses im Rahmen einer Fließ- und Strömungssimulation nutzen könne, um die Partikelbewegung des Pulvers zu simulieren.

„Wir sind im Grunde so vorgegangen, dass wir Algorithmen und mathematische Modelle verwenden, wie sie auch bei der Fluchtwegeplanung in Gebäuden zum Einsatz kommen. Wir legen also das Bauteil als Volumenmodell zugrunde und lassen unsere Software Öffnungen im Modell suchen. Danach werden Kanäle identifiziert und der Weg ins Modell hinein beschrieben. Über eine wiederholte Partikelsimulation wird das Herausfließen des Pulvers simuliert und der zugehörige Weg mitgeschrieben. Dieser Pfad wird in einen Bewegungscode übersetzt und bildet so die Grundlage der Maschinenansteuerung", geht Kiener ins Detail.

„Dazu mussten wir unsere SFM-AT 800 modifizieren. Sie wurde mit einem Schwenksystem mit endlos rotierenden Achsen und Siemens-Steuerung ausgestattet. Diese können anhand des ermittelten Bewegungscodes den Aus-

„Die Entwicklung von Systemkomponenten für die Additive Fertigung hat häufig immer noch Pioniercharakter. Für viele Fertigungsschritte entlang der additiven Prozesskette gibt es noch keine Standards und somit auch keine Standardlösungen. Zusammen mit Solukon sind wir da auf dem richtigen Weg.

Christoph Kiener, Principal Key Expert Functional Design for Manufacturing in der Corporate Technology der Siemens AG

flusspfad abfahren und damit das Bauteil komplett entleeren. Das Besondere ist, dass dies in der Regel nicht in einem Zuge geht, sondern meist mehrere intelligente Iterationen benötigt werden, um das Pulver wirklich restlos zu entfernen", erklärt Hartmann.

_Beta-Test im Industrieeinsatz

Nach der Vorstellung der Maschine und der dazugehörigen intelligenten Software auf der formnext 2018 hat sich schließlich toolcraft bereit erklärt, den Betatest mit der Maschine durchzuführen. „Die Ergebnisse sind wirklich überzeugend. Neben den bereits erwähnten Anforderungen der Materialentfernung, um in Nachfolgeprozessen Probleme zu vermeiden, bringt das System noch ein paar weitere entscheidende Vorteile mit sich. Einerseits steht das gesamte Pulvermaterial für die Wiederverwendung zur Verfügung, was bei teuren Materialien ein klarer wirtschaftlicher Vorteil ist. Andererseits ist auch bei den anschließenden Reinigungsvorgängen wesentlich weniger problematisches Material zu entsorgen. Das ist für uns schon ein sehr wichtiger ökologischer Aspekt. In der Additiven Fertigung gibt es für viele Bereiche noch kaum klare Vorgaben, so auch was die Ökologie angeht. Das wird sich aber über Kurz oder Lang ändern und da sind wir schon sehr darauf bedacht von vornherein Lösungen zu implementieren, die diesem Aspekt Rechnung tragen", erläutert Schulmeister und geht weiter ins Detail: „Wir haben das System mit unterschiedlichsten Bauteilen getestet. Einerseits waren so komplexe Bauteile wie der organisch-bionisch anmutende, strömungsoptimierte Kombi-Brenner von Siemens selbst dabei. Aber auch bei wesentlich einfacheren Teilen hat sich gezeigt, dass die SFM-AT 800-S in der Entpulverung wesentlich schneller und effizienter ist als jede andere Methode. Das bedeutet für uns eine wesentliche Vereinfachung, weil wir uns über die Ergebnisqualität keine Gedanken mehr machen müssen. Außerdem können wir dadurch einen Workflow definieren, der es uns möglich macht, unseren Kunden auch in der Qualitätssicherung eine klare Linie zu bieten." Dass man seitens Siemens und Solukon einen weiteren Industriepartner mit ins Boot geholt hat, hat gute Gründe. „Einerseits ist es uns wichtig, dass das System von einem Anwender mit viel Praxiserfahrung getestet wird, um so auch die Gewissheit zu haben, dass wir alle Eventualitäten berücksichtigt haben, die im harten Praxiseinsatz auftreten können", sagt Kiener und Hartmann ergänzt: „Andererseits ist es immer glaubwürdiger, wenn die Leistungsfähigkeit einer Lösung von einem externen Unternehmen evaluiert und bestätigt wird. Das gibt uns die Sicherheit unseren Kunden mit gutem Gewissen eine Lösung an die Hand zu geben, auf die sie sich in der Praxis auch verlassen können. Das hat schließlich dazu geführt, dass wir zusätzliche Beta-Maschinen der SFM-AT800-S im internationalen Markt platzieren und so auch in weiteren Branchen und Themenbereichen evaluieren können."

www.solukon.de

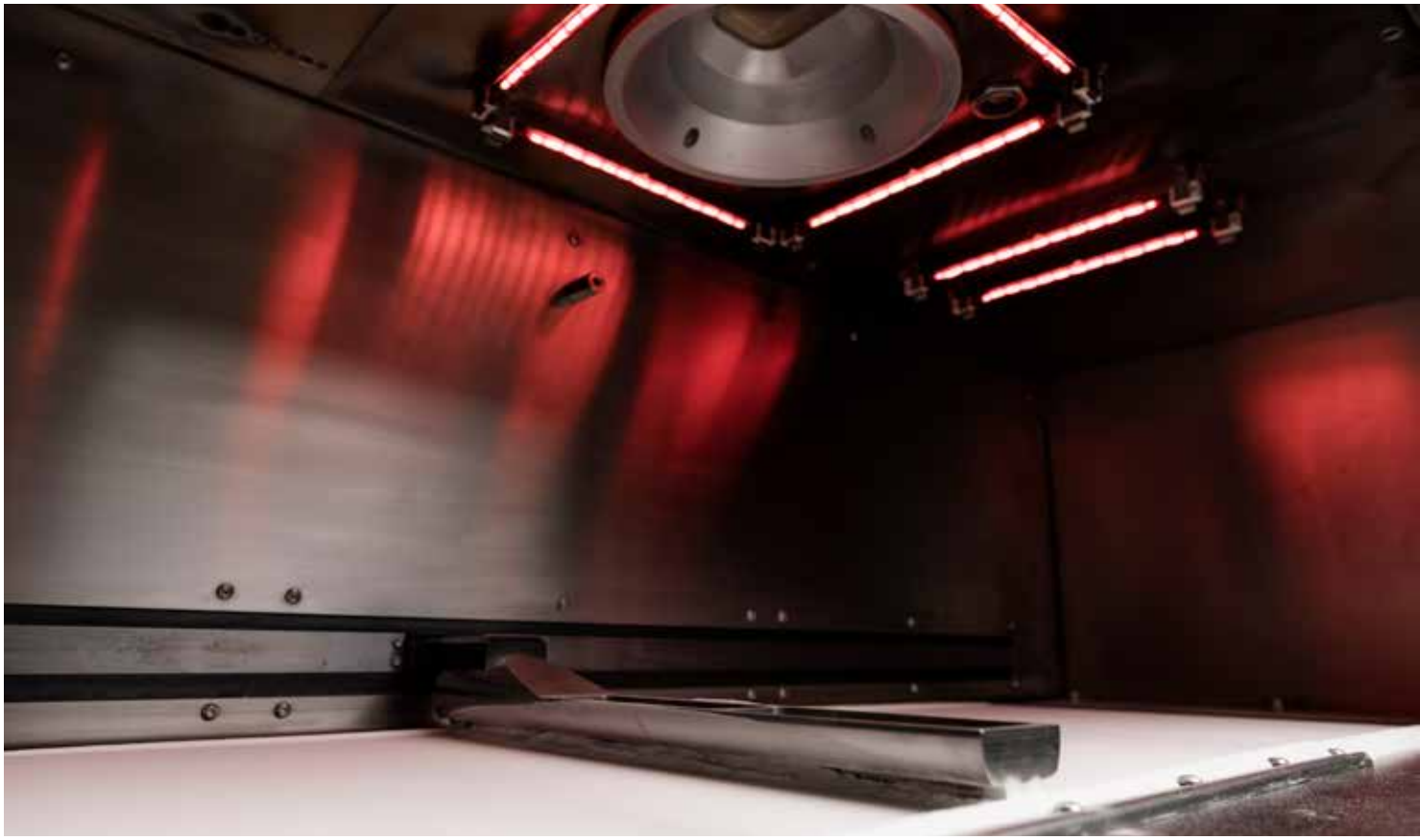
Anwender

Die 1989 gegründete MBFZ toolcraft GmbH aus dem mittelfränkischen Georgensgmünd stellt auf rund 14.000 m² Produktionsfläche komplexe Bauteile für unterschiedlichste Industriezweige her. Die 390 Mitarbeiter fertigen in nahezu allen gängigen industriellen Produktionsverfahren Komponenten und Teile von der Kleinserie bis zu Spritzgussteilen in Losgrößen von mehreren 10.000 Stück. Im Bereich der Additiven Fertigung setzt man auf das LBM-Verfahren für Metall und verfügt über einen umfangreichen, ständig wachsenden Maschinenpark.

www.toolcraft.de

„In der Zusammenarbeit mit Siemens ist es uns gelungen, unsere bewährte SFM-AT800 derart weiter zu entwickeln, dass auch die Entpulverung hochkomplexer Bauteile spielend leicht wird. Die Software errechnet den idealen Bewegungspfad auf Knopfdruck. Damit ist der Weg zur Automatisierung geebnet.

Andreas Hartmann, Geschäftsführer der Solukon Maschinenbau GmbH



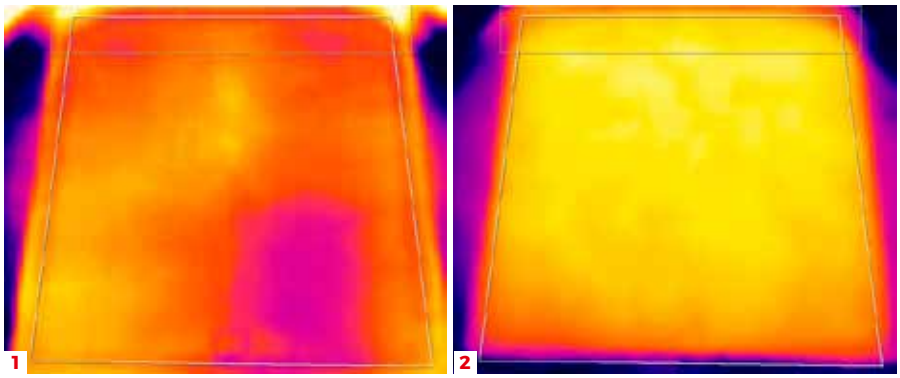
GUT BEHEIZT

Beim Selektiven Lasersintern kommt es darauf an, die Prozessbedingungen während dem Bauprozess möglichst konstant zu halten. Die Weirather Maschinenbau 3D Lasersintering sorgt in ihren WLS3232-Maschinen mit einer adaptierten Prozessflächenheizung künftig für optimale Baubedingungen.

Die Bauteil- und Oberflächengüte ist bei Lasersinterteilen meist das Haupt-Qualitätskriterium. Eine gleichmäßige Wärmeverteilung im Pulverbett trägt in hohem Maße dazu bei, Schwankungen in der Bauteilqualität zu minimieren. Da der Wärmeeintrag durch den Laser je nach Bauteilgröße und Verteilung im Bauraum aber prozessbedingt oft großen Schwankungen unterliegt, kommt es in manchen Bereichen zu Wärmestau, in anderen wiederum zur Abkühlung des Pulverbetts. Das führt schnell zu veränderten Prozessbedingungen, was de facto eine Anpassung der Prozessparameter beim Scannen erfordern würde.

„Wir haben uns der Problemstellung von einer anderen Seite genähert. Wir überprüfen unseren Bauraum, indem wir mit einer Wärmebildkamera regelmäßig Bilder vom Pulverbett aufnehmen. Diese Information können wir nutzen, um über unsere intelligente Prozessfeldheizung Temperaturunterschiede auszugleichen. Damit können wir gezielt Regionen, die einen geringeren Wärmeeintrag haben zusätzlich heizen und in Regionen, die einen hohen Wärmeeintrag durch den Laser erhalten die Heizleistung reduzieren. Das führt zu einer gleichmäßigeren Temperaturverteilung auf der Baufläche und somit zu besseren Ergebnissen", weiß Günter Weirather, Geschäftsführer der Weirather Maschinenbau 3D Lasersintering.

Speziell bei großen Teilen ist eine **gleichmäßige Wärmeverteilung auf dem Baufeld** besonders wichtig.



links Die adaptive Baufeldheizung von Weirather macht eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Bauprozess möglich.

1, 2 Wärmebildaufnahme des Baufeldes ohne Kompensation li. und mit Kompensation re.

_Weitere Vorteile für den Gesamtprozess

Die adaptive Prozessflächenheizung bietet aber neben einer gleichmäßigen Temperaturverteilung noch weitere Vorteile. „Wenn man einen Baujob hat, der nur einen Teil des Bauraums in Anspruch nimmt, kann man durch eine gezielte Erwärmung der Baubereiche den Gesamtwärmeeintrag in der Maschine reduzieren. Dadurch wird einerseits der Energiebedarf niedriger, was in der heutigen Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnt, und zugleich heizt sich der Pulverkuchen insgesamt nicht so stark auf, wodurch sich die Abkühlzeiten verringern lassen und das Restpulver schont. Im Hinblick auf das Entpacken und die Materialwiederverwendung durchaus ein Vorteil", meint Weirather. Zusätzlich arbeitet man bei Weirather nach Lösungen, um den Entpackprozess zu automatisieren und auch die Reinigung der Teile nahtlos in einen automatisierten Prozess zu überführen. außerdem wird zurzeit der Bauprozess mit PA 6 eingefahren, um auch diesen wichtigen Werkstoff prozesssicher auf der WLS3232 verarbeiten zu können, verrät der Geschäftsführer. Die Lösungen dafür möchte man auf der diesjährigen formnext dem Fachpublikum präsentieren.

www.weirather.com

INTELLIGENTE LASERRAUCH-ABSCHEIDUNG

Mit dem LAS 200.1 stellt die ULT AG einen weiteren Vertreter der neuen Produktgeneration ULT 200.1 vor. Die kompakte und mobile Absauganlage für Laserrauch punktet vor allem durch ein neues Filterkonzept, das den Schadstoff-Abscheidegrad erheblich erhöht.

Seit einem Vierteljahrhundert bietet die ULT AG Absaug- und Filtergeräte zur Luftreinhaltung sowie Anlagen zur Prozesslufttrocknung an. Die in Löbau (Sachsen) entwickelten und gefertigten Anlagen finden Anwendung in verschiedensten Bereichen der produzierenden Industrie, z. B. Maschinenbau, der Elektronikfertigung oder der Medizintechnik, aber auch in Laboren und dem Handwerk.

_Betriebskosten reduzieren

Im neuen LAS 200.1 ermöglicht ein neu konzipiertes Vorfilterpaket mit Filtermatte und Panelfilter eine wesentlich längere Filterstandzeit der gesamten Anlage, was langfristig in deutlich niedrigeren Betriebskosten resultiert: Durch den Einsatz von Grobstaub- und Feinstaubfilter gemäß ISO 16890 wird die Lebensdauer des H14-Hauptfilters entscheidend verlängert. Der Schwebstofffilter nach DIN EN 1822 wird in Kombination mit einem Adsorptionsfilter angeboten, wodurch sich die Filtrationsrate des Hauptfilters weiter steigern lässt.

Anwender profitieren aber nicht nur vom höheren Abscheidegrad, ergo Abluft mit einem noch geringerem Feinstaubanteil von < 0,005%. Die Modularität der Absauganlagen erlaubt eine hohe Flexibilität bezüglich sich ändernden Prozessbedingungen, da die Geräte je nach Bedarf mit unterschiedlichen Filtereinheiten bestückt werden.

_Angepasste Absaugleistung

Das LAS 200.1 kann mit bis zu vier Erfassungselementen wie Absaugarmen oder Schläuchen (DN 50, 75, 80) bestückt werden. Die speziell entwickelte ecoflow CS®-Technologie erhöht und reduziert die Absaugleistung des Gerätes je nach Anzahl der genutzten Absaugstellen automatisch. Durch diese integrierte Unterdruck-Konstanthaltung sowie wählbaren Druckbereichen kann die Absaugleistung der Anlage flexibel an entsprechende Arbeitsbedingungen angepasst werden. Darüber hinaus kann diese Technologie entstehende Druckverluste durch beladene Filter automatisch kompensieren.

Die integrierte M12-Schnittstelle ermöglicht die Kommunikation mit einer übergeordneten Laserbearbeitungsanlage. So ist es möglich, dass die Absauganlage nur während des aktiven Einsatzes der Lasermaschine in Betrieb genommen wird. Das spart Kosten und ist deutlich bequemer für Anlagenbediener.

Einen weiteren Mehrwert bietet das umfangreiche Portfolio an Original-Zubehörteilen, das speziell für die ULT-200-Geräteserie konzipiert wurde. So bleibt Anlagennutzern die aufwendige Recherche nach passenden Zubehörteilen erspart.

www.ult.de

Technische Daten des LAS 200.1

Max. Volumenstrom: 320 m³/h
Max. Unterdruck: 9.000 Pa
Nennleistung: 230/1.000 m³/h/Pa
Abmessungen (BxTxH): 390 x 400 x 620 mm

GLOBALER FULL-LINER MIT ERFAHRUNG

Die diesjährige EMO nutzt DMG MORI, um die jüngsten Innovationen in den Bereichen Automation, Integrated Digitization und Additive Manufacturing vorzustellen. Vier vollständige Prozessketten für additive Verfahren mit Pulverbett und Pulverdüse machen DMG MORI zu einem globalen Full-Liner im Additive Manufacturing.

Die Pulverbettmaschinen der LASERTEC SLM Baureihe sind für eine produktive Herstellung komplexer Werkstücke konzipiert.

Die Pulverbettmaschinen der LASERTEC SLM Baureihe sind für eine produktive Herstellung komplexer Werkstücke konzipiert. Die Präzision des selektiven Laserschmelzens realisiert anspruchsvolle Geometrien, die mit konventionellen Methoden nicht zu fertigen sind. Die Baureihe umfasst die LASERTEC 30 SLM 2nd Generation mit einem Bauraum von 300×300×300 mm und die aufgrund ihres Fokusdurchmessers von lediglich 35 µm hochgenaue LASERTEC 12 SLM. Der schnelle Pulverwechsel mittels rePLUG Pulvermodul erfolgt in unter zwei Stunden. Die OPTOMET Software ermöglicht eine automatische Berechnung der Prozessparameter in Tagen statt in Monaten. Beispielsweise lassen sich Schichtstärken frei berechnen, was einen schnelleren und produktiveren Aufbau ermöglicht.

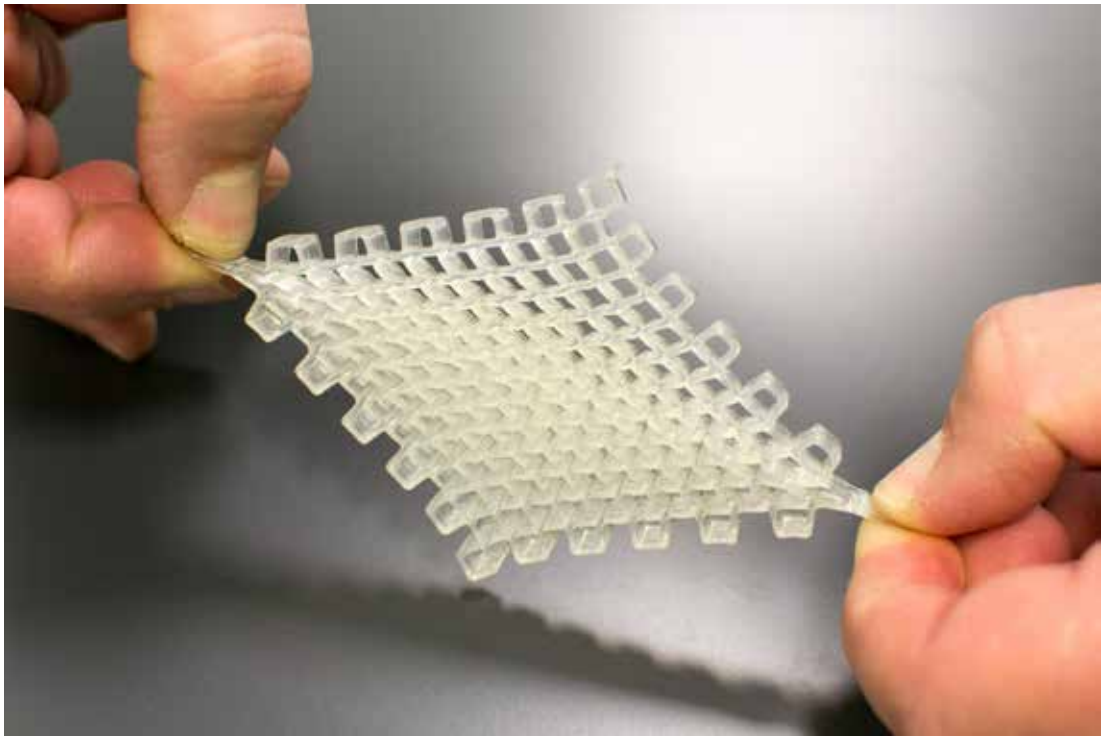
_Hybride Komplettbearbeitung

Als Pulverdüsenmaschine vor allem für größere Werkstücke bis ø 500 x 400 mm und einem Gewicht von 600 kg vereint die LASERTEC 65 3D hybrid den Aufbau von Werkstücken mittels Laserauftragsschweißen und die 5-Achs-Simultan-Fräsbearbeitung in einer Aufspannung. Dieser hybride Ansatz ermöglicht die Herstellung hochkomplexer Geometrien in Fertigteilqualität sowie den Einsatz unterschiedlicher Materialien in einem Werkstück.

Zur EMO präsentiert DMG MORI die LASERTEC 65 3D hybrid mit einer Reihe von Überwachungs- und Kalibriersensoren, die die Prozesssicherheit erhöhen und die Qualität der additiv gefertigten Bauteile nochmals steigern. Darüber hinaus eignet sich das Laserauftragsschweißen für die Reparatur von Werkzeugen. Auf der EMO zeigt DMG MORI hierfür ein automatisiertes Konzept.

www.dmgmori.com

Pilot Serie
Die professionelle 3D Drucker Serie
UnionTech™
Create your imagination
NEU
Die neue Dimension in der Stereolithographie
- Geringere Betriebs- und Stückkosten
- Offene Systemarchitektur, freie Materialwahl
- Bauteile für höchste Qualitätsansprüche
BIBUS®
SUPPORTING YOUR SUCCESS
Tel.: 02242 333 88
info@bibus.at
www.bibus.at



Das **LSR-Material für den L320 entspricht dem Spritzguss-Silikon** und ist somit perfekt für die Herstellung von Prototypen und Funktionsteilen geeignet.

DER SILIKON-3D-DRUCK REIFT HERAN

Der deutsche 3D-Drucker-Hersteller German RepRap hat mit seinem neuen Liquid Additive Manufacturing-Verfahren (LAM) eine Technologie entwickelt, die es möglich macht, flüssiges Silikon (Liquid Silicone Rubber) additiv zu verarbeiten.

Der Hersteller entwickelt seit 2010 verschiedene Systeme, die auf dem FFF-Verfahren basieren. Seit einigen Jahren wird zusätzlich an dem sogenannten Liquid Additive Manufacturing-Verfahren geforscht. Inzwischen wurde das Verfahren für die Nutzung in der Industrie weiterentwickelt und German RepRap präsentiert mit dem L320 einen stabilen, für die hohen Anforderungen des industriellen Dauerbetriebes angepassten, LAM-3D-Drucker.

_Die Technologie

Beim LAM 3D-Druckverfahren wird mit einem hochviskosen Material gearbeitet, das nicht – wie beim FFF-Drucker – aufgeschmolzen und wieder verfestigt wird, sondern flüssig ist, und unter Hitze-Einwirkung vulkanisiert. Man spricht auch von einer thermischen Vollvernetzung. Eine Hochtemperatur Halogenlampe setzt Aktivierungsenergie frei, um die vollständige Vernetzung auf molekularer Ebene zu beschleunigen. Diese fein abgestimmte Reaktion, bei sowohl kleinen als auch großen Objekten, wird durch die Fahrgeschwindigkeit der Lampe sichergestellt. Durch diese thermische Vernetzung wird die Druckzeit erheblich gesenkt, gleichzeitig setzt das Druckergebnis, vor allem auch im Hinblick auf die Zeitersparnis, neue Maßstäbe. So lassen sich Bauteile erzeugen, die nahezu dieselben Eigenschaften wie spritzgegossene Teile haben – ein eindeutiger Vorteil. Zusätzlich ist dies auch für die Erschließung neuer Kundengruppen sehr interessant, da das Verfahren, auch ohne eine Investition in Werkzeuge oder Formen, Losgrößen von 1 möglich bzw. wirtschaftlich werden lässt.Mit der LAM-Technologie kann sogar die Auf-

Technische Daten des L320

- **Druckraum:** 250 x 320 x 150 mm
- **Druckgeschwindigkeit:** 10 – 150 mm/s
- **Verfahrgeschwindigkeit:** 10 – 300 mm/s
- **Wiederholgenauigkeit (X/Y):** +/- 0,2 mm
- **Schichtdicke:** 0,22 – 0,9 mm
- **Verbrauchsmaterial:** SILASTIC™ 3D 3335 Liquid Silicone Rubber (LSR)
- **Düsen-Optionen:** 0,23 | 0,4 | 0,8 mm
- **Extruder:** Hebe- und Senkkopf, volumetrische Extrusion
- **Datenaustausch:** Datenübertragung mit USB-Stick, stand-alone printing mit Touch Display, netzwerkfähig
- **Außenmaße (B x T x H):** Drucker ohne Kartuschen-System und Display: 800 x 960 x 1.957 mm
- **Gewicht:** ca. 350 kg
- **Technologie:** LAM (Liquid Additive Manufacturing)

Das langlebige Gerät hat in ausgiebigen Tests und Pilotanwendungen seine Zuverlässigkeit bewiesen. **Der L320 wird in Deutschland gefertigt.**

tragsrichtung und somit die Vulkanisation auf Schichtebene beeinflusst werden. Das führt zu nahezu identischen Materialeigenschaften verglichen zum Spritzguss. Zudem lassen sich eine Vielzahl an Vorteilen der Additiven Fertigung wie Freiheit in der Gestaltung und das Füllen des Teileinneren mit Waben- oder anderen Strukturen nutzen. Welches wiederum interessant für die Optimierung bestehender Produkte ist. Durch die neue Designfreiheit dürfen sich Unternehmen, die mit dem Thema Individualisierung für kundenspezifische Lösungen zu tun haben, angesprochen fühlen.

_Das Material

Das hochviskose Liquid Silicone Rubber (LSR) wird bereits in vielen Unternehmen für unterschiedlichste Produkte verwendet, was die weitere Verwendung dieses 3D-LSR Materials in der Zukunft unterstützt. Anwender profitieren von einer kürzeren Time-to-Market, da Erkenntnisse aus dem Prototypmodell direkt auf das fertige Spritzgussteil übertragen werden können. Ein weiterer Vorteil ist die bessere molekulare Struktur der Polymere: Es werden Basismaterialien anstelle von verarbeiteten Materialien verwendet.

_Die Maschine

Die Fertigung des L320 erfolgt in Deutschland mit hochwertigen Industrie-Komponenten. Das langlebige Gerät hat in ausgiebigen Tests und Pilotanwendungen in der Praxis seine Zuverlässigkeit im Dauerbetrieb bewiesen. Durch die neue Druckkopf-Technologie ist eine präzise Dosierung und ein ideales Mischverhältnis möglich.

Für den kommerziellen Einsatz, bei dem es auf hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit ankommt, bietet German RepRap einen Wartungsvertrag sowie professionellen Vor-Ort-Service an. Dieser beinhaltet neben der Wartung und Reparatur des 3D-Druckers auch Software- und Hardware-Trainings. Auf individuelle Wünsche kann jederzeit eingegangen werden.

www.germanreprap.com

Es lassen sich eine Vielzahl an Vorteilen der Additiven Fertigung wie **Freiheit in der Gestaltung und das Füllen des Teileinneren mit Waben- oder anderen Strukturen** nutzen.

CLOSED LOOP OF ADVANCED TECHNOLOGIES

Advanced Technologies werden bei Haidlmair ganz besonders gelebt: Mit einer eigenen Business-Unit unter diesem Namen setzt der oberösterreichische Hersteller von Spritzgusswerkzeugen ein Ausrufezeichen und deutliches Signal in Richtung Industrien und Branchen auch abseits des Werkzeugbaus. Denn mit dem gebündelten Einsatz von 3D Druck, optischer Messtechnik und Computertomographie eröffnen sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, weit über den Werkzeugbau hinaus.

Kernkompetenz der Haidlmair Group ist die Herstellung von Werkzeugen für Spritzguss und Druckguss. Auch im Bereich der Additiven Fertigung und der Messtechnik verfügt der Hersteller aus Nußbach mittlerweile über viel Know-how. Da die Anforderungen an die Bauteilbeurteilung mit den modernen Fertigungstechniken ständig steigen und anspruchsvoller werden, wurde 2018 von Haidlmair der Entschluss gefasst, die Qualitätssicherung auf eine neue Ebene zu heben.

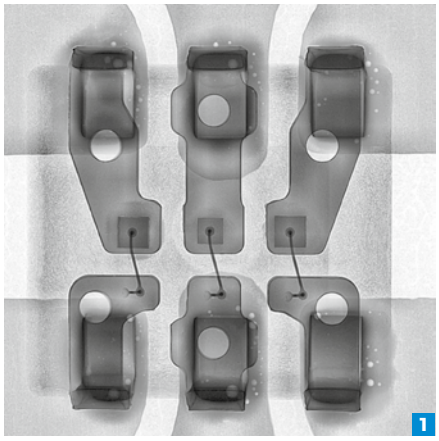
_Breites AF-Anwendungsspektrum

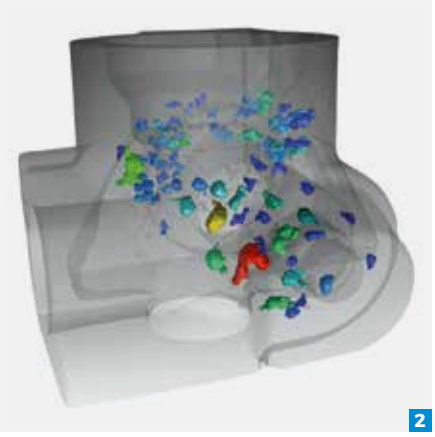
Neben einer M2 LaserCusing-Anlage von Concept Laser für den Bereich Laserstrahlschmelzen von Metallen verfügt Haidlmair auch über eine Fortus 900 mc FDM-Maschine von Stratasys und bildet bislang mit den beiden Maschinen sowohl den Bereich Prototypenfertigung für Kunststoffteile als auch die Herstellung von Metallkomponenten für Spritzgusswerkzeuge ab, wie z. B. zur Herstellung von Einsätzen mit konturnaher Kühlung und Teile für werkzeugbaufremde Anwendungen.

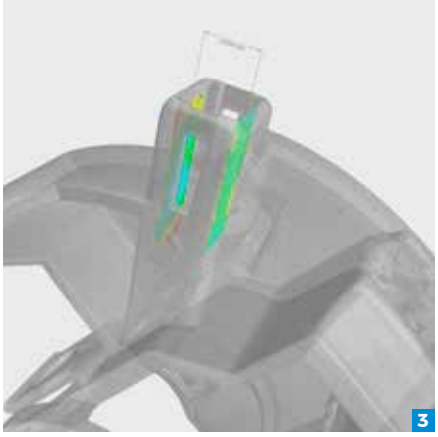
Durch die Inbetriebnahme eines Computertomographen kann nun vom Teilescan über die Flächenrückführung bis zur Validierung eines additiv hergestellten Teils und dessen Nachbearbeitung inklusive der erforderlichen Qualitätssicherung alles aus einer Hand angeboten werden.

Außerdem lassen sich aus den CT-Daten auf einfache Weise Modell-Dateien herausschreiben, die direkt wieder in den additiven Fertigungsmaschinen verarbeitet werden können, um beispielsweise Originalteile eins zu eins nachzudrucken bzw. digitale Zwillinge zu liefern. Somit öffnen sich über diese Schiene für Haidlmair völlig neue Geschäftsfelder im Bereich Reverse Engineering,

Der Yxlon CT.Modular vereint zwei unterschiedliche Strahlquellen mit den zugehörigen Scaneinheiten für höchste Messpräzision.







Ersatzteilbewirtschaftung und Reproduktion, sei es das Kopieren archäologischer Artefakte für Ausstellungszwecke oder die Reproduktion von Teilen, wie zum Beispiel für die Restaurierung von Oldtimer-Fahrzeugen.

Softwareseitig stehen dafür Atos Professional, Geomagic Wrap, Freeform von 3D Systems und Catia von Dassault Systèmes, sowie das bei Haidlmair in der Entwicklung eingesetzte Siemens NX zur Verfügung. „Eine durchgängige Lösung auch auf der Softwareseite ist aus unserer Sicht wesentlicher Bestandteil des Gesamtkonzeptes. Nur wenn man die Daten, die entweder per Scan oder Konstruktion generiert werden, durchgehend im Gesamtprozess mitführen kann, ist man in der Lage, erforderliche Änderungen zeitnah und damit effizient durchführen zu können. Das reicht eben auch bis in den Vergleich des Fertigungsergebnisses mit der Zielgeometrie“, fügt Thomas Großauer, Verantwortlicher für Qualitätssicherung bei Haidlmair, hinzu.

_Hochpräzise Messtechnik

Mit dem ATOS III TS, ein hochauflösender, optischer Digitalisierer können bei Haidlmair Oberflächenmessungen im Messbereich von 40 mm bis zu 10 m durchgeführt werden. Er liefert schnell und präzise dreidimensionale Messdaten zur Optimierung von Konstruktionsgestaltungen und verbessert damit industrielle Fertigungsabläufe. Die spezielle Kamera ist in schwierigen Umgebungsbedingungen flexibel einsetzbar, problemlos transportfähig und macht so die Messung von Bauteilen wie Bleche, Werkzeuge und Formen, Turbinenschaufeln, Prototypen, Spritz- und Druckgussteile möglich.

Weiters steht Haidlmair ein Alicona Infinite Focus für hochgenaues, schnelles und universelles optisches 3D-Oberflächenmessen für Form und Rauheit mit einer Messgenauigkeit von bis zu 80 nm zur Verfügung. Die stabile Technologie ermöglicht die Messung auch auf großen, schweren Bauteilen. Das Spektrum von messbaren Oberflächen und Materialien ist nahezu unbegrenzt.

_Mittels Durchblick zum Weitblick

Wesentliches Kernstück der Business Unit Advanced Technologies ist der seit Mai 2018 in Betrieb befindliche Computertomograph CT.Modular von Yxlon. Aus der Medizin nicht mehr wegzudenken, ist der Einsatz von leistungsfähigen Computertomographen für industrielle Zwecke in Österreich ein Novum. Mit alleiniger taktiler und optischer Messtechnik sind schnell die Grenzen der Machbarkeit erreicht. Erstmusterprüfungen nach Zeichnung erfordern mit herkömmlicher Messtechnik mehrere Aufspannungen/ Ausrichtungen und zum Teil viele Arbeitsschritte und tagelangen Aufwand. Dies steht im Widerspruch zu dem Wunsch, mit geringem Messaufwand schnelle, aber dennoch fundierte Aussagen über die Qualität eines Bauteils treffen zu können. Au- >>

1 **Unterschiedliche Werkstoffdichten** werden in verschiedenen Grautönen dargestellt.

2 Die CT-Technologie erlaubt es, **Porositäten und Lunker im Bauteil zu identifizieren.**

3 Auch **Maßabweichungen des gescannten Teils** können ermittelt und dargestellt werden.

DVS SLV HALLE

1. FACHTAGUNG
ADDITIVE MANUFACTURING

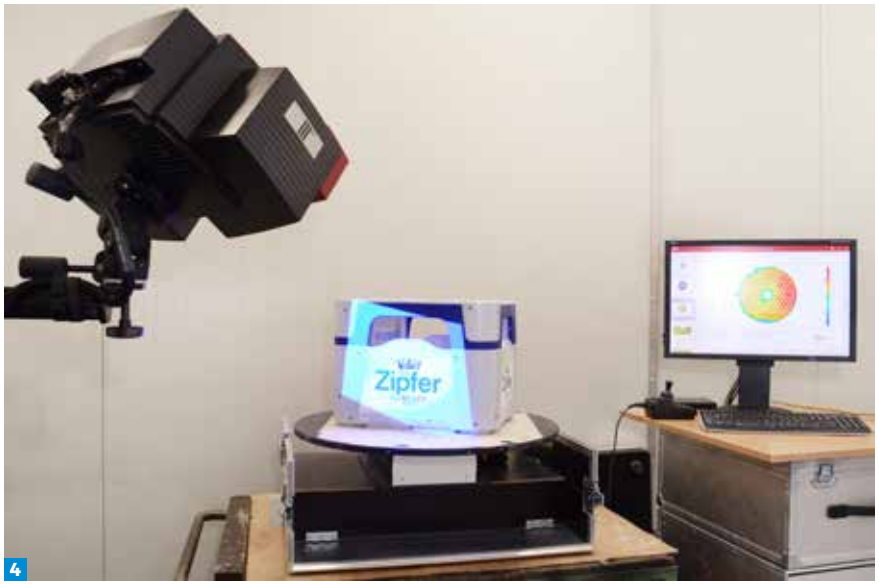
12. November 2019 in Halle (Saale)

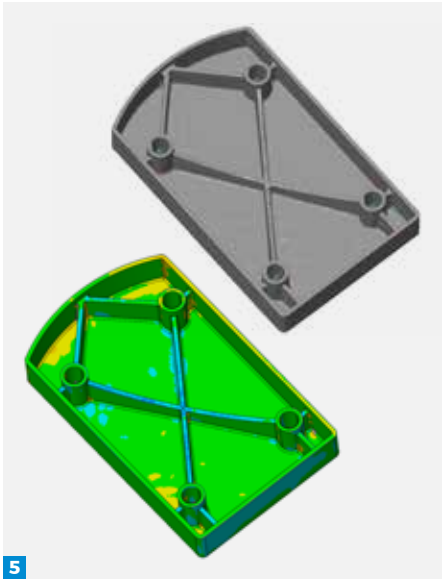
THEMENSCHWERPUNKTE

- Prozesse – DED, WAAM
- Werkstoffe – Baustahl, Duplex, Nickel, Titan
- Produktentwicklung - Simulation und Topologieoptimierung
- Offline-Programmierung, CAM
- Qualitätssicherung und Normung

Mehr Informationen unter:
www.slv-halle.de/tagungen/additive-manufacturing/

www.slv-halle.de





4 Der ATOS III TS ist ein hochauflösender, optischer Digitalisierer für Oberflächenmessungen in einem Messbereich von 40 mm bis zu 10 m.

5 Die Messergebnisse der grafischen Messsysteme bei Haidlmair ermöglichen einen **Soll-Ist-Vergleich mit CAD-Daten.**

ßerdem erlauben taktile Messergebnisse keine hochgenaue Flächenapproximation bei einer nachgeschalteten Flächenrückführung zur Werkzeugkorrektur. Eine ganzheitlichere Lösung bietet hier die CT – Technologie. Mittels CT-Scan sind auch Merkmale, die weder taktil noch optisch ermittelt werden können, zerstörungsfrei messbar. Auch das Scannen eingeschlossener Teile ist so möglich und der Bauteil wird komplett vermessen, ohne die Ausrichtung verändern zu müssen.

Dabei durchläuft das Prüfobjekt während des Scans eine 360 Grad Drehung. Die erzeugten Bilder (2D-Röntgenbilder) werden mithilfe von Rekonstruktionsalgorithmen zu einzelnen Schichten rekonstruiert, die übereinandergelegt ein dreidimensionales Bild ergeben, wobei jedem Raumpunkt je nach Materialdichte ein definierter Grauwert zugeordnet wird.

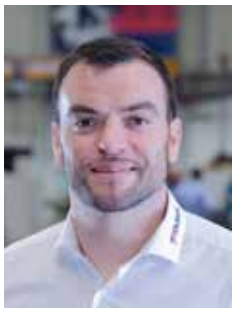
_Flexibilität bei hoher Präzision

Die technischen Eigenschaften des CT.Modular ermöglichen es, ein besonders breites Spektrum zu prüfen. So können kleine, etwa elektromechanische, Komponenten aber auch voluminöse Teile, wie die von Haidlmair Werkzeugen gefertigten Komponenten für Großraum-Mülltonnen, vermessen werden. Zwei unterschiedliche Strahlungsquellen und zwei Detektoren (Flachbild- und Zeilendetektor) gewährleisten hervorragende Durchstrahlung bzw. höchste Auflösung bis hinunter zu einer Voxelgröße von 820 nm. Die anfallenden Daten lassen sich vielseitig auswerten und erlauben es erforderliche Änderungen zeitnah und damit effizient durchführen zu können: Defekte im Bauteil (Poren und Lunker) können qualitativ und quantitativ erfasst und bewertet werden, im Zuge von Soll-Ist Vergleichen kann der Kunde auf einen Blick erheblich Abweichungen zu seinen CAD-Solldaten erkennen und eine diesbezügliche Bewertung des Bauteils durchführen. Und nur wenige Produkte für Reverse Engineering, die derzeit am Markt sind, realisieren eine so hohe Flächenapproximation wie der CT-Scan.

_Erweitertes Leistungsspektrum

„Haidlmair verbindet mit der neuen Abteilung Advanced Technologies das Werkzeugbau Know-how mit den Technologien Computertomographie, 3D-Druck und modernsten Messtechniken. Diese Konstellation ist in Österreich eine Besonderheit, die es uns erlaubt, ein breiteres Leistungsfeld abzudecken als nur Werkzeugbau. Diese Infrastruktur aus Spitzentechnik und Know-how stellen wir auch als Dienstleistung zur Verfügung. Und dieses Angebot hat Potenzial – für vieles und viele, auch über technische Anwendungen hinaus", fasst Gregor Wanson, der für den Bereich Advanced Technologies verantwortlich ist, abschließend zusammen.

www.haidlmair.at



„Für uns ist es immer wichtig, unsere Kompetenz zu erweitern und unseren Kunden verfügbar zu machen. Damit war die Gründung der Advanced Technologies ein logischer Schritt, um unser erweitertes Leistungsspektrum zu bündeln.

Gregor Wanson, Leiter Advanced Technologies bei der Haidlmair GmbH

Hirtenberger. Ingenuity. Engineered

hirtenberger
Engineered Surfaces

HIRTISATION®

FULLY AUTOMATED POST-PROCESSING OF 3D-PRINTED METAL PARTS

- No mechanical processing steps involved
- Reaching deeply into cavities and geometric undercuts
- Combination of electrochemical pulse methods, hydro-dynamic flow and particle assisted chemical removal
- Removal of powder cake
- Removal of support structures
- Levelling of surface roughness while retaining edge sharpness

Hirtenberger Engineered Surfaces GmbH
Leobersdorfer Strasse 31-33
2552 Hirtenberg/Austria
Phone: +43 2256 811 84-835
E-Mail: hes@hirtenberger.com

formnext

MEET US @ FORMNEXT 2019
BOOTH 11.0 - E11

30 JAHRE VORNE DABEI

Zu einer Zeit als auch im CAD-Umfeld die Industrie noch weitgehend zweidimensional dachte, wagte Stephan Kegelmann den Schritt in die Additive Fertigung. Er war damit einer der ersten in Europa überhaupt, der eine Stereolithografiemaschine verwendete und damit Bauteile für den Modell- und Formenbau herstellte. **Von Georg Schöpf, x-technik**

1

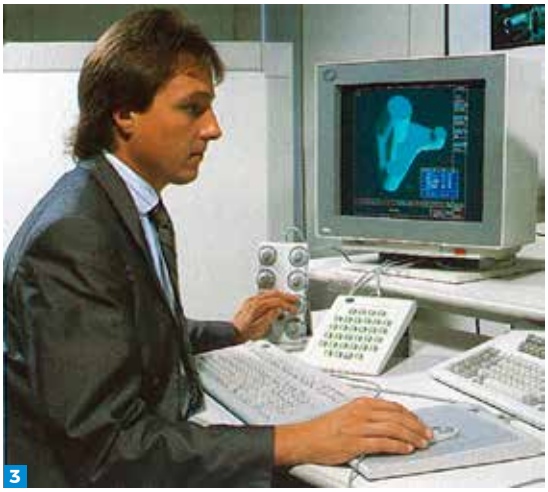
„Man muss sich das erst mal trauen", schmunzelt Stephan Kegelmann, Gründer und Geschäftsführer der Kegelmann Technik GmbH. Vor 30 Jahren erkannte er die Möglichkeiten, die in der Additiven Fertigung schlummerten und beschloss, sich damit selbständig zu machen.

Der gelernte Modell- und Formenbauer, der auf dem zweiten Bildungsweg noch zusätzlich Maschinenbau mit Schwerpunkt Kunststofftechnik studierte, war einer der ersten Anwender von Stereolithografie in Europa. „Gerade mal fünf Maschinen hat es in Europa damals gegeben", erinnert er sich. Begonnen hat alles im Keller seines Wohnhauses in Hanau, in dem er sich auf 63 m² in das Abenteuer Additive Fertigung stürzte. Heute, nach 30 Jahren, zählt Kegelmann Technik zu einem der innovativsten und vielseitigsten Unternehmen für die Herstellung von Prototypen und Kleinserien in Metall und Kunststoff. Die Liste der eingesetzten Verfahren ist lang und liest sich wie ein Lexikon moderner Fertigungsverfahren.

_Innovative Methoden

Dabei sind im Laufe der Jahre im Unternehmen Methoden entwickelt worden, die weltweite Akzeptanz gefunden haben und Maßstäbe im Bereich moderner Teileherstellung

> „Es geht nicht um die Technologie, sondern um den Nutzen für den Kunden, darum hören wir besonders gut hin, wenn uns unsere Kunden ihre Anforderungen nennen. Danach suchen wir das geeignetste Verfahren aus, um diese Anforderung bestmöglich umzusetzen.
>
> **Kai Kegelmann, Geschäftsführer der Kegelmann Manufacturing GmbH & Co. KG**



1 Seit 2011 werden auf Lasersintermaschinen hochwertige Einzel- und Serienteile aus Kunststoff (Hauptsächlich PA 11 und PA 12) gefertigt. **Der umfangreiche Maschinenpark erlaubt Teilegrößen bis zu 500 x 500 x 730 mm.**

2 Alles begann **mit einer Stereolithografiemaschine**. Eine Technologie, die heute noch zum Einsatz kommt.

3 Vor 30 Jahren stieg Stephan Kegelmann **als einer der ersten in Deutschland in die Additive Fertigung ein.**

setzen. Beispielsweise ermöglicht das RIMFLEX®-Verfahren (Reaction Injection Moulding), bei dem zwei Komponenten gleichzeitig durch voneinander unabhängige Pumpen miteinander gemischt und in eine Form gespritzt werden, die Erstellung komplexer, großformatiger Teile aus Polyurethan. Das RIMFLEX-Verfahren kommt vor allem dort zum Einsatz, wo das Vakuumgießen in Größen- oder Auflagenanforderungen an technologische Grenzen stößt.

_Prozesse definieren

Für die Leistungen, die Kegelmann-Technik anbietet, wurden schon früh im Hause konkrete Prozessabläufe definiert, die heute im Rapid Prototyping eine ganze Dienstleistungssparte beschreiben. „Wir haben schnell festgestellt, dass den Kunden die verwendete Technologie nicht wirklich interessiert, sondern die Lösung seiner Probleme", erzählt Kegelmann. „Meistens ist es eine Kombination verschiedener Methoden und Verfahren, die zum Ziel führen. Durch eine übergreifende Nutzung verschiedener Technologien können neue Eigenschaften erzielt und manche Prozessschritte sogar abgekürzt werden.", ergänzt er.

_Von Prototyp bis Serie

Man begnügt sich bei Kegelmann Technik jedoch schon lange nicht mehr mit der reinen Herstellung von Prototypen. Vielmehr liegt den findigen Kunststoffexperten daran, ihre Kunden von der Produktentwicklung bis zur Serienreife zu begleiten. Das hat dazu geführt, dass man sich nun verstärkt auch mit dem Thema Metall-Laserschmelzen beschäftigt, da auch die Kundenanforderungen stetig zunehmen und additiv gefertigte Metallteile vermehrt nachgefragt werden. „Die Kunden kommen mittlerweile mit sehr spezifischen Anforderungen auf uns zu. Das beinhaltet manchmal auch einen Mix an Werkstoffen. Dabei muss man immer den Gesamtprozess im Auge behalten. Und das über alle denkbaren Verfahren hinweg", weiß Kai Kegelmann, Geschäftsführer der vor etwa zwei Jahren gegründeten Kegelmann Manufacturing GmbH & Co. KG, in der das additive Fertigungsgeschäft gebündelt wird. Sein wesentliches Augenmerk liegt dabei auf der Qualitätssicherung. „Qualitätssicherung beginnt bei uns schon in der Entwicklungsphase. Kunden kommen mit ihren Teilewünschen und wir beurteilen schon am Anfang, wie wir den gesamten Herstellungsprozess bis zur Qualitätssicherung gestalten", bemerkt Kai Kegelmann dazu.

_Anforderungen an Additive Fertigung

Als Nutzer generativer Verfahren mit 30 Jahren Erfahrung hat die Firma Kegelmann bewiesen, dass man auch mit Additiver Fertigung im Seriengeschäft erfolgreich sein kann. Nach Ansicht der AM-Experten sind jedoch seitens der Materiallieferanten im Wesentlichen die Punkte Materialverfügbarkeit und Pulverqualität zu verbessern. Für die produzierenden Unternehmen seien es hingegen Themen wie Reproduzierbarkeit, Finish und nicht zuletzt eine konsequente Qualitätssicherung.

„Wir haben all diese Punkte im Laufe der Jahre im Bereich Prototyping für uns erarbeitet und perfektioniert, häufig getrieben durch eine klare Anforderung seitens unserer Kunden. Jetzt sind wir dadurch in der Lage die Additive Fertigung auch im Serienumfeld prozesssicher zu nutzen. Wir werden auch im Bereich der Additiven Fertigung unser Kundenversprechen einhalten, Dienstleister für Prototypen und Serien in Kunststoff und Metall zu sein, der sich im Nutzen für den Kunden von niemandem in der Branche überbieten lässt", bringt Stephan Kegelmann abschließend die Unternehmensphilosophie auf den Punkt.

_Gerüstet für die Zukunft

Mit der Anstellung von Dr. Reiner Nett als Geschäftsführer der Kegelmann Technik GmbH geht Stephan Kegelmann einen weiteren Schritt in Richtung Zukunft. Man werde sich gemeinsam auf die schärfere Profilierung und Wachstumschancen für das Unternehmen mit neuen Geschäftsfeldern und Kunden in Europa fokussieren. Eine andere, dynamische Perspektive auf bestehende und neue Kundenbeziehungen soll das organische Wachstum der Kegelmann Technik vorantreiben.

www.ktechnik.de

STARKE NETZWERKE

Vernetzte Prozessketten entstehen, wo sich Akteure vernetzen: Der Weg zu industriellen Einsätzen in großem Stil führt im Additive Manufacturing über intelligent verknüpfte, automatisierte Prozessketten. Voraussetzung: Alle Akteure hinter den einzelnen Prozessschritten müssen miteinander ins Gespräch kommen und sich über ihre jeweiligen Anforderungen und Herausforderungen verständigen. Auch gemeinsame Begrifflichkeiten und einheitliche Schnittstellen können nur im Austausch der beteiligten Entwickler und Unternehmen entstehen. Die Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing (AG AM) im Maschinenbauverband VDMA hat sich als Plattform für diesen Vernetzungsprozess etabliert.

Metall-Pulverbett Automatisierungs – Roadmap Smart Factory: Nach und nach entsteht in der gemeinsamen Detailbetrachtung der einzelnen Prozessschritte und Prozesssequenzen ein **gemeinsames Prozessverständnis.**

Das Bild der Prozesskette passt. Wie Glieder einer Kette sollen die einzelnen Prozessschritte in der Additiven Fertigung miteinander verknüpft werden, damit aus vielen heute oft manuellen Einzelprozessen ein vollautomatisiertes, hochproduktives Ganzes wird. Industrielle Anwender verlangen schon allein aus Qualitätsgründen danach. Denn Handarbeit ist in vielen Fällen die Ursache von Qualitätsschwankungen und Fehlern. Ganz abgesehen von den Kosten und dem drohenden Zeitverlust, wenn nicht sofort ein Mitarbeiter verfügbar ist. Das Bild der Prozesskette passt allerdings nur bedingt. Denn während eine Kette in der Regel aus immer gleichen Gliedern besteht, die in einem einheitlichen Prozess von einem Anbieter gefertigt werden, setzen intelligent verknüpfte, automatisierte Prozessketten im Additive Manufacturing voraus, dass sich äußerst heterogene Tätigkeiten zu einem durchgehenden Fabrikationsprozess fügen. Und das tun sie ganz gewiss nicht von alleine. Vielmehr müssen sich die beteiligten Entwickler unterschiedlichster Unternehmen zusammensetzen – und aus ihren jeweiligen Einzellösungen ein effizientes, produktives Ganzes schaffen.

_Schnittstellen erforderlich

Dafür müssen sie sich auf Verbindungen, oder besser Schnittstellen, zwischen ihren jeweiligen Einzellösungen verständigen und in vielen Fällen erst einmal eine gemeinsame Sprache finden. Denn die IT-Welt bedient sich anderer Fachbegriffe als der Maschinen- und Anlagenbau oder Anbieter von Pulvern, Gasen und anderen Betriebsstoffen. Damit ein funktionierendes Ganzes entstehen kann, müssen sie einander verstehen, spezifische Herausforderungen im Prozess des jeweils anderen nachvollziehen und diese in die eigenen Überlegungen einbeziehen.

„In Webkonferenzen und Teilgruppentreffen diskutieren unsere Mitglieder Problemstellungen, Ideen und Handlungsansätze, die wir zweimal jährlich in Arbeitskreistreffen zusammentragen und zur Diskussion stellen.

Rainer Gebhardt, Projektleiter der Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing (AG AM) im Maschinenbauverband VDMA

Post-Prozess: Nachbehandlung

Aus dem aufgebauten Verbund müssen die gewünschten Bauteile gewonnen werden. Spannungen sollen reduziert und evtl. Stützstrukturen und Pulverreste müssen entfernt werden.

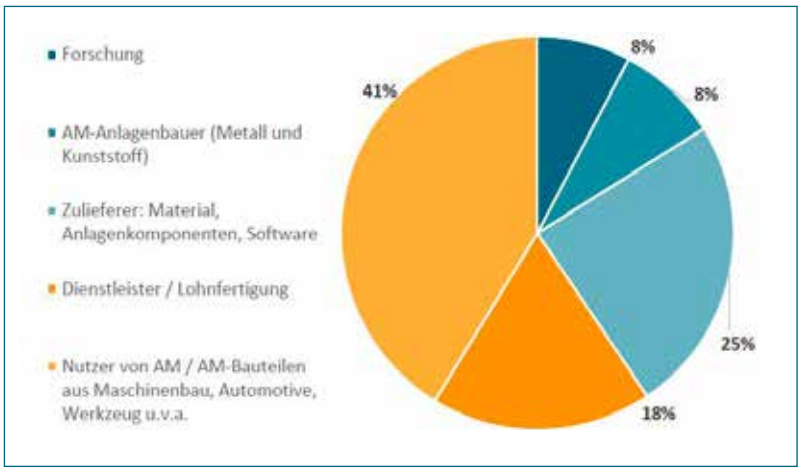
Post	Beschreibung	Manufaktur	Teilauto-matisierung	Automatisierung	Smart Factory	
P 4.3	Wärmebehandlung (ggf., werkstoff-/bauteilabh. Vor/nach dem Trennen von der Platte): Schutzgasanforderungen, Beladung, Temperaturführung (bei Bedarf, häufig vom Materialhersteller)	Manuelle Beladung, Einzelfertigung (Durchführung nach Erfahrung)	Teilautomatisierte Lösung für die Bauteilzuführung zur Wärmebehandlung.	Integrierte Entpackungs-, Reinigungs- und Wärmebehandungs-lösung;	Optimierte Wärme-behandlung bezüglich Geometrie- und Bauteildaten. Ofenaus-lastung.	Hinweise auf weiterführende Informationen, bestehende technische Lösungen, Anbieter ...
P 4.4	Trennen von der Arbeitsplatte (sägen, erodieren)	Manuelle Einstellung, Erfahrungswerte	Adaptiv oder mit Daten aus der Vorstufe / Schweissprozess	mit Roboter-Unterstützung	Trockene Prozessfüh-rung, Platte direkt wiederverwendbar. Simulationsgestützte Qualitätsbewertungen.	
P 4.5	Stützstruktur entfernen: mechanisch, elektrochemisch	manuell	z.B. gezieltes elektrochemisches Behandeln			
P 4.6	Entpulvern des Bauteils (Partikel-Anhaftungen beseitigen, mechanisch, elektrochemisch)	Manuell	Sandstrahlanlage	Robotergestützter Ablauf	Vernetzt mit Vorstufe und Prozessdaten	

Detailübersicht zum **Prozessschritt Nachbearbeitung.**

„Was zunächst sehr theoretisch klingt, setzen wir seit mittlerweile gut fünf Jahren in die Praxis um", erklärt Rainer Gebhardt, Projektleiter der Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing (AG AM) im Maschinenbauverband VDMA. Die Arbeitsgemeinschaft vernetzt rund 150 Unternehmen und Forschungsinstitute aus allen Bereichen der Prozesskette. Regelmäßig treffen sich Mitglieder der AG in Arbeitskreisen, um die Industrialisierung Additiver Verfahren auf eine gemeinsame, aus den unterschiedlichsten Perspektiven wohldurchdachte Basis zu stellen.

_Handlungsfeld Automatisierung

Einer dieser Arbeitskreise befasst sich seit geraumer Zeit intensiv mit der Automatisierung von additiven Prozessketten. Als Ziel haben sich die Akteure auf eine Smart Factory verständigt. Doch sie wissen, dass dafür Zwischenschritte notwendig sind. Um diese definieren zu können, gilt es, die Gesamtkette zunächst in einzelne Prozessschritte zu zergliedern. Diese Arbeit ist bereits getan: In einem Roadmapping-Prozess haben AM-Anlagenbauer, Zulieferer, IT- und Automatisierungsspezialisten sowie industrielle Anwender und Wissenschaftler sowohl die einzelnen Stationen im Datenprozess als auch die Schritte in der AM-Fertigung, Logistik und Nachbearbeitung en Detail aufgegliedert. „Das Resultat sind zwei detaillierte Beschreibungen des aktuellen technologischen Status Quo von additiven Pulverbettverfahren für Metalle und für Kunststoffe", erklärt Gebhardt. Von dieser Basis ausgehend erarbeitet der >>



Die Arbeitsgemeinschaft vernetzt rund 150 Unternehmen und Forschungsinstitute **aus allen Bereichen der Prozesskette.**

Arbeitskreis nun den konkreten Entwicklungsbedarf für eine teil-automatisierte Additive Fertigung, welche im nächsten Zwischenschritt zur Vollautomation weitergetrieben werden soll – und schließlich in digital vernetzte Smart Factories münden soll.

„In Webkonferenzen und Teilgruppentreffen diskutieren unsere Mitglieder Problemstellungen, Ideen und Handlungsansätze, die wir zweimal jährlich in Arbeitskreistreffen zusammentragen und zur Diskussion stellen", berichtet der VDMA-Projektleiter. Dabei bleibe es nicht bei pauschalen Gesamtbetrachtungen oder bei Konjunktiven wie man müsste, könnte oder sollte. „Vielmehr sprechen die Mitglieder in der AG AM offen über konkrete Herausforderungen und Hürden, die es in ihren jeweiligen Bereichen zu meistern gilt.

_Durch Diskussionen zum gemeinsamen Prozessverständnis

Nach und nach entsteht in der gemeinsamen Detailbetrachtung der einzelnen Prozessschritte und Prozesssequenzen ein gemeinsames Prozessverständnis. Es ist die Basis, auf der Akteure rundum durchdachte, marktgerechte Lösungen entwickeln – und ihre Vermarktungsstrategien schärfen können. So lernen Anbieter von Materialien, technischen Gasen oder Vakuumförder- und Luftaufbereitungstechnik, mit welchen Schwierigkeiten Anwender in additiven Prozessen zu kämpfen haben – und welche Lösungen sie sich dafür wünschen. Und Anbieter von Design- und Konstruktionslösungen erfahren, wie Prozessstrategien in spezifischen AM-Verfahren die Bauteilmaße beeinflussen können – und welche Materialpuffer sie dafür in der Designphase einplanen sollten. Gleichzeitig gilt es, diese Puffer im Sinne möglichst effizienter Bau- und Nachbearbeitungsprozesse auszulegen und den Materialverbrauch zu minimieren. „Schon die wenigen Beispiele zeigen, dass ein gemeinsames, mit allen Akteuren entlang der Prozesskette abgestimmtes Prozessverständnis unseren Mitgliedern konkrete Vorteile bringt", erläutert Gebhardt.

Die Zusammenarbeit verfolgt zunächst verschiedenste Handlungsstränge in der Kunststoff- und Metallwelt – und schafft dabei eine Basis, um die Material- und Datenflüsse in additiven Fertigungsprozessen zu parallelisieren. Daten, Eingangswerkstoffe, Halbzeuge und schließlich Bauteile können aber nur dann wirklich durch den Prozess fließen, wenn die Schnittstellen vereinheitlicht sind. Ebenso setzen effiziente und qualitätsgesicherte Gesamtprozesse voraus, dass im Prozess an den wirklich relevanten Stationen entsprechende Sensorik die Einhaltung der vorab definierten Prozessparameter überwacht. „Auch hier steht und fällt die Tragfähigkeit der Lösungen mit der Abstimmung zwischen den beteiligten Akteuren", betont Gebhardt. Aus diesem Grund hat die AG AM von Beginn an sowohl die Material- und Fertigungsprozesse als auch das Datenhandling in ihr Blickfeld genommen. „Um die Vision digital vernetzter Smart Factories real werden zu lassen, dürfen wir keinen Bereich ausblenden", sagt er. Eine rundum qualitätsüberwachte, datenbasierte Additive Fertigung der Zukunft setzt voraus, dass Daten an der richtigen Stelle erhoben, analysiert und die so gewonnenen Informationen im Sinne einer optimalen Prozessführung in die Steuerung der jeweiligen Prozesse einfließen. Ein Blick auf die aktuellen Entwicklungstrends der Industrie 4.0 verdeutlicht, dass auch Artificial Intelligence (AI) in Zukunft helfen wird, die optimalen Prozessparameter für das jeweilige Material und Verfahren unter den gegebenen Umweltbedingungen zu ermitteln. „Indem wir AM-Prozesse systematisch analysieren und auf Basis des Erfahrungswissens unserer Mitglieder gemeinsam sammeln, wo konkrete Entwicklungsbedarfe bestehen, legen wir die Basis für die Additive Fertigung der Zukunft", sagt Rainer Gebhard, „wer sich an diesem Zukunftsprojekt beteiligen möchte, ist herzlich eingeladen, in unserer offenen Arbeitsgemeinschaft mitzuwirken."

www.vdma.org

Mitarbeit in der offenen Arbeitsgemeinschaft AM

Kontaktperson: Rainer Gebhardt
E-Mail: rainer.gebhardt@vdma.org
Link: am.vdma.org
LinkedIn: additive4industry

NEUE VDI-RICHTLINIEN VERFÜGBAR

Die Richtlinienreihe VDI 3405 „Additive Fertigungsverfahren" bietet mit 15 veröffentlichten Blättern umfangreiche Hilfestellungen beim praktischen Einsatz der additiven Fertigungsverfahren. Die neuen Richtlinienentwürfe VDI 3405 Blatt 3.4 und VDI Blatt 4.1 gehen praxisorientiert auf das Verfahren der Materialextrusion, auch FDM (Fused Deposition Modelling) oder FLM (Fused Layer Modelling) genannt, ein. VDI 3405 Blatt 3.2 ergänzt die Reihe mit der Definition von verfahrensübergreifenden Prüfkörpern.

Die **VDI 3405 Blatt 3.4** „Additive Fertigungsverfahren; Gestaltungsempfehlungen für die Bauteilfertigung mit Materialextrusionsverfahren" zeigt Konstrukteuren und Fertigungsplanern, wie additive Fertigungsverfahren, die auf Materialextrusion basieren, angewendet werden.

VDI 3405 Blatt 4.1 „Additive Fertigungsverfahren; Ergänzungen zu ISO/ASTM DIS 52903-1: Materialextrusion von Kunststoffbauteilen; Charakterisierung des Filaments" legt bereitzustellende Kennwerte mit entsprechenden Prüfverfahren für die Materialqualifizierung und -überwachung von Filamenten für die Materialextrusion fest.

Mit dem Entwurf von **VDI 3405 Blatt 3.2** „Additive Fertigungsverfahren; Gestaltungsempfehlungen; Prüfkörper und Prüfmerkmale für limitierende Geometrieelemente" steht eine weitere Richtlinie zur Verfügung, mit der unterschiedliche Verfahren und verschiedene AM-Maschinen hinsichtlich kritischer Geometrien miteinander verglichen werden können.

Herausgeber der Richtlinien VDI 3405 Blatt 3.4 „Additive Fertigungsverfahren; Gestaltungsempfehlungen für die Bauteilfertigung mit Materialextrusionsverfahren", VDI 3405 Blatt 4.1 „Additive Fertigungsverfahren; Ergänzungen zu ISO/ASTM DIS 52903-1: Materialextrusion von Kunststoffbauteilen; Charakterisierung des Filaments" und VDI 3405 Blatt 3.2 „Additive Fertigungsverfahren; Gestaltungsempfehlungen; Prüfkörper und Prüfmerkmale für limitierende Geometrieelemente" ist die VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL).

Die Richtlinien sind im Juli 2019 als Entwürfe erschienen und können beim Beuth Verlag (Tel.: +49 30 2601-2260, www.beuth.de) bestellt werden.

www.vdi.de

1zu1 prototyping manufacturing tooling

Humanoider Roboter: 1zu1 in Kooperation mit dem AI Lab an der Uni Zürich.

1zu1 manufacturing
3D-Druck in Serie.

Die industrielle Revolution aus dem 3D-Drucker hat längst begonnen: Vorrichtungen, Prototypen, kleinere und größere Serien entstehen mittels 3D-Druck.

Individualisierung und Customizing treiben die Entwicklung voran. Wir gestalten die neuen Möglichkeiten des Additive Manufacturing für Sie aktiv mit.

Überzeugen Sie sich selbst und vereinbaren Sie einen Termin mit Ihrem persönlichen 1zu1 Berater.

www.1zu1.eu

Jetzt im Programm: HP Jet Fusion 3D

1zu1 Prototypen GmbH & Co KG, Dornbirn, Austria

FIRMENVERZEICHNIS

1zu1 Prototypen	26, 73
3D Systems	11, 64
Airbus	11
AM Ventures	13
AMendate	30
Ansys	43
Arburg	76
Beuth	73
Bibus	16, 61
Bombardier	11
bould design	26
Business Upper Austria	13
Cadfem	12, 43
Carbon 3D	11
Carl Zeiss	41, 52
Cipres	48
Concept Laser	6, 64
Conmet	30
Dassault Systèmes	64
Dekra	51
Deutsche Bahn	11
DMG MORI	45, 61
Drewman Guitars	22
Etihad Engineering	11
Eugster/Frismag	26
EVO-tech	13, 15, 46
FH Wels	6
FIT	6, 37
flatev	26
Fraunhofer IAPT	6
Fraunhofer IGCV	15
German RepRap	57, 62
GPA Innova	48
Greiner	13
Gühring	38
Haidlmair	59, 64
Hexagon	33
Hirtenberger	67
Hochschule Heilbronn	30
HP Printing	16
igus	11
Industriellenvereinigung	13
Indutherm	38
Inocon Technologie	46
iwb	15
Johner Institut	12
Jura	26
Karlsruher Institut für Technologie	38
Kegelmann	6, 68
Mapal	6
Markforged	16
Mesago	5, 12
Messe Augsburg	15
Messe Luzern	14
Nespresso	26
Pankl Racing Systems	6, 13
PostProcess Technologies	48
Praxair	13
promod	11
Proplas	11
RedCabin	11
Reed Messe	14, 25
Renishaw	29
Rosswag	3, 6, 38
Rösler	48, 75
Sandvik Additive	22, 32
Siemens	6, 54, 64
simufact	33
Sintratec	71
SLM Solutions Software	6
SLV Halle	65
Solukon	54
Stratasys	64
Tesat-Spacecom	30
THK	63
toolcraft	6, 15, 51, 54
Trumpf	30
TU Hamburg	6
TÜV Süd	51
ULT	60
UnionTech	61
Universität Bayreuth	6
Universität Duisburg - Essen	6
USB Düsen	30
VDI	73
VDMA	70
voestalpine Böhler Edelstahl	21, 42
Volkswagen Motorsport	12
voxeljet	34
Wedco	6
Weirather	2, 58
Wirtschaftskammer OÖ	13
Yxlon	64
ZwickRoell	6

IMPRESSUM

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

Geschäftsführer
Klaus Arnezeder

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

Team x-technik
Ing. Robert Fraunberger
Luzia Haunschmidt
Ing. Peter Kemptner
Christine Lausberger
Ing. Norbert Novotny
Martin Pilz
Mag. Thomas Rohrauer
Mag. Mario Weber
Susanna Welebny
Sandra Winter

Grafik
Alexander Dornstauder
Stefan Pisslinger – steves.at

Druck
Friedrich Druck & Medien GmbH

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

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

Empfänger: Ø 12.000

VORSCHAU AUSGABE 4/OKT.

Themen

- Maschinen und Lösungen
- Dienstleister
- Software
- Materialien
- Finish und Nachbearbeitung

Anzeigenschluss: 14.10.19
Erscheinungstermin: 30.10.19

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

RÖSLER®
finding a better way ...

AM solutions

Ihr Partner für Post Processing und Oberflächenfinish von AM Komponenten

Mit **AM solutions** haben Sie einen kompetenten Partner für das Post Processing und die Oberflächenbearbeitung von additiv gefertigten Komponenten – genau passend zu Ihren spezifischen Anforderungen.

rapid

precise

tailor-made

Eine Marke der Rösler Gruppe

www.am-postprocess.com

AUSWAHL
REVOLUTIONÄR EINZIGARTIG
DREI KOMPONENTEN
GROSSMEISTER
WEITERDENKER
INDIVIDUELL ADDITIVE WELTKLASSE
AUTOMATION
freeformer 200-3X
freeformer 300-3X
formnext
19.-22.11.2019
Halle 12.1, Stand D-121
Frankfurt am Main,
Deutschland
WIR SIND DA.
Flexibilität für die additive Fertigung! Das bietet unser offenes System freeformer. Jetzt haben wir noch einen draufgesetzt – unseren neuen freeformer 300-3X. Er kann wie sein kleiner Bruder alles, was ein freeformer können muss. Und noch mehr: größerer Bauraum, drei Austragseinheiten – jetzt auch für belastbare und gleichzeitig komplexe Hart-Weich-Verbindungen. Wieder einmal: einzigartig in der Branche!
www.arburg.com
ARBURG