

Fon Mag

AM LESEN | Anwenderstories, Interviews, News
und Hintergründe rund um die Additive Fertigung

DIENSTLEISTER

Wie Automatisierung
die Marktposition verbessert

Seite 14

MEDIZINTECHNIK

Antonius Köster kreiert außer-
gewöhnliche Daten und Texturen

Seite 20

mesago

formnext

Wenn man Digitalisierung richtig betreibt, wird aus einer Raupe ein Schmetterling.
Wenn man es nicht richtig macht, hat man bestenfalls eine schnellere Raupe.

George Westerman, Autor und Gründer Global Opportunity Forum

Titelseite: 3 Faktur

Die Konjunktur macht es einem auch wirklich nicht leicht. Anstatt dass es eine stetig aufsteigende Gerade ist, findet sie tatsächlich in Wellenform statt, und es geht auch durchaus einmal auf Talfahrt. Das erleben gerade besonders der Maschinenbau und die Automobilindustrie. Dafür gibt es wirtschaftliche, wirtschaftspolitische und geopolitische Gründe in Deutschland, Europa und der Welt.

Einiges bei uns in Deutschland ist hausgemacht, denkt man zum Beispiel an die Vorgaben zur Elektromobilität oder zum Klimaschutz, und einiges wirkt sich bei uns aus, wie der anhaltende Krieg in der Ukraine und das Auseinanderdriften großer Blöcke wie China, USA und Europa. Darunter leiden natürlich auch die Auftragslage und die Verkäufe im AM-Markt. Hinzu kommen noch hohe Zinsen, die das Investitionsklima zusätzlich dämpfen. Lichtblicke in den Anwendungsfeldern Medizintechnik, Dental oder Luftfahrt und Aerospace reichen dabei aktuell zur Aufhellung der Gesamtlage nicht aus. Ob im zweiten Halbjahr eine Erholung eintritt, ist noch offen.

Allerdings steht fest, dass die Formnext 2024 im November wieder das Branchenhighlight der weltweiten AM-Community wird. Die Marktpräsenz ist für die Unternehmen essenziell, um Kundenkontakte zu pflegen und neue Kunden zu gewinnen. Und in der Technologie selbst finden nach wie vor ständig Innovationen ihren Weg in die neuen Anlagen, Ver-

fahren und Prozesse, die es auf der weltweit wichtigsten AM-Messe zu sehen gibt.

Hier im Wettbewerb sprichwörtlich die Nase vorn zu haben, kann gerade in wirtschaftlich unsicheren Zeiten entscheidend sein. Das gilt auch für unsere eigenen internationalen Aktivitäten mit der Formnext. Neben Japan und China haben wir für 2025 den Launch der Formnext in Chicago vor uns, wo wir uns ebenfalls mit einem ganz besonderen Konzept im Wettbewerb platzieren. Mehr dazu in diesem Heft, viel Spaß beim Lesen.

PS.: Bevor Sie starten, möchte ich an dieser Stelle für die zahlreichen konstruktiven Rückmeldungen unserer Leserbefragung Danke sagen. Ihre Anregungen haben zu einer ersten Veränderung geführt, die Sie bereits in diesem Heft sehen können: Für eine bessere Lesbarkeit haben wir die Schrift verändert und auch das Seitenlayout leicht angepasst. Weitere Entwicklungen werden folgen.



Ihr Sascha F. Wenzler
Vice President Formnext



14

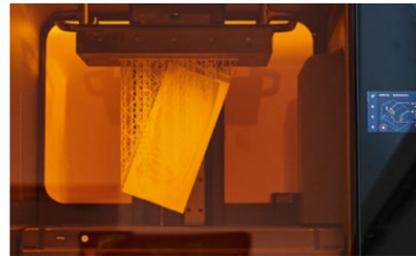


17



20

12



05 FORMNEXT NEWS
Der neue Formnext Award

06 FORMNEXT INTERNATIONAL
Auf drei Kontinenten · Auftakt in stürmischen Zeiten

09 NEWS
BMW · Fraunhofer IWU · 1000 Kelvin / EOS · Nikon · Standards & Normen · Legor · Marktbericht

12 VERPACKUNGS-INDUSTRIE
Mehr Innovationen für die Schnellebigkeit

14 DIENSTLEISTER
Wie Automatisierung die Marktposition verbessert

17 BELEUCHTUNGSTECHNIK
Mit 3D-Druck die Prozesskette verkürzen

20 MEDIZINTECHNIK
Antonius Köster kreiert außergewöhnliche Daten und Texturen

24 INVESTMENT
Das Ende der zu großen Versprechungen

26 SCHRÄG GEDACHT
Erfolgsweg oder Sackgasse?



Die Formnext gibt Talenten die Bühne, die sie verdienen

- **Design Award:** außergewöhnliches AM-Designs und AM-Produkte (ästhetische und funktionale Aspekte)
- **(R)Evolution Award supported by 3D Printing Industry:** Produkte, Technologien oder Dienstleistungen, die bahnbrechend sind und einen besonderen Mehrwert für den Anwender haben
- **Ambassador Award:** herausragende Einzelpersonen oder Organisationen, die durch innovative Trainings- und Ausbildungsansätze oder ihre persönliche Fürsprache einen einzigartigen Einfluss auf die Branche und die Anwender haben

VOM ROOKIE BIS ZUM AMBASSADOR: DER NEUE FORMNEXT AWARD

Die AM-Welt ist geprägt von talentierten, motivierten und begabten Menschen, die die Technologie und damit die gesamte Branche vorantreiben. Sie haben es verdient, dass ihre Ideen die entsprechende Aufmerksamkeit erhalten und ins Rampenlicht gerückt werden – für die Branche und für die zukunftsfähige Weiterentwicklung moderner Fertigung.

Mit der Formnext Start-up Challenge hat die Formnext von Anbeginn innovative und kreative Unternehmen gefördert und geholfen, wichtige technische unternehmerische Entwicklungen auf den Weg zu bringen. Die AM-Branche entwickelt sich immer vielschichtiger, immer neue Disziplinen kommen hinzu. Da ist es an der Zeit, dass die Formnext ihr Engagement ausweitet und intensiviert: Der neue Formnext Award prämiert künftig in sechs verschiedenen Kategorien unter anderem junge innovative Unternehmen, nachhaltige Geschäftsideen, bahnbrechende Technologien und vieles mehr.

»Gerade für Start-ups und junge Unternehmen ist es wichtig, sich auszutauschen, sich zu zeigen und Kontakte mit potenziellen Kunden, Partnern und Investoren zu knüpfen. Dabei wollen wir

unsere AM-Newcomer mit der Weiterentwicklung des Formnext Awards noch stärker unterstützen«, erklärt Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext beim Veranstalter Mesago Messe Frankfurt GmbH. »Gleichzeitig wollen wir zum Beispiel mit dem Design oder dem Ambassador Award auch Leistungen abseits der bestehenden Produktkategorien auszeichnen und fördern.«

DER FORMNEXT AWARD PRÄMIERT DIE FOLGENDEN KATEGORIEN:

- **Start-up Award supported by AM Ventures:** junge, inspirierende Unternehmen mit umsetzbaren Geschäftsmodellen
- **Rookie Award:** junge Einzelpersonen mit Erfolg versprechenden Geschäftsideen, die noch keine Firma oder ihr Unternehmen vor weniger als einem Jahr gegründet haben
- **Sustainability Award:** AM-Anwendungen und -Produkte, die anhand ihres Produktlebenszyklus beurteilt und bewertet werden

Eine hochkarätige, mit namhaften Branchenvertretern besetzte Jury evaluiert die inspirierenden Einreichungen, bestimmt die Finalisten und kürt mit der Unterstützung eines Public Voting die Gewinner. Die Sieger werden im Rahmen der Award-Verleihung am Donnerstagabend, 21.11.2024 präsentiert.

Die Einreichungen und Exponate der Finalisten werden auf der Formnext im Rahmen einer Sonderschau zu sehen sein. Beim Public Voting haben die Besucher der Formnext die Möglichkeit, vor Ort oder online in jeder der sechs Kategorien einem der Finalisten ihre Stimme zu geben und so das Endergebnis mitzubestimmen.

Neben der hochwertigen, anspruchsvoll gestalteten und von Voxeljet gesponserten Formnext-Award-Trophäe erhalten die Sieger jeweils einen Geldpreis sowie ggf. andere Sachpreise (z. B. ein Unternehmenscoaching).

Bewerbungen können ab Juni eingereicht werden.

» formnext.com/awards

Foto: Marc Jacquemin



AUF DREI KONTINENTEN

2023 war ein sehr internationales Jahr für die Formnext. Neben der »Muttermesse« im November in Frankfurt war die Formnext-Familie in China, Japan und den USA mit eigenen Events präsent und konnte die Formnext-Marke sehr erfolgreich auf mehrere Kontinente tragen.

Die Formnext + PM South China, die vom 29. bis 31. August 2023 in Shenzhen stattfand, präsentierte auf 20.000 Quadratmetern Ausstellungsfläche 275 Aussteller und konnte 13.183 Besucher begrüßen. Zusätzlich zählte die Messe 50.000 Online-Besuche. Am 28. und 29. September 2023 fand das Formnext Forum Tokyo im Tokyo Metropolitan Industrial Trade Center Hamamatsuchō-Kan statt. Es zog als Konferenzformat mit 67 Ausstellern und 1.185 Besuchern eine sehr erfreuliche Bilanz. Und auch in den USA platzierte sich die Formnext sehr erfolgreich zum ersten Mal mit einer Konferenz: Das Formnext Forum Austin 2023 zählte 82 Aussteller und 1.076 Teilnehmer, wobei neben den USA 24 weitere Länder vertreten waren. Damit hat die Veranstaltung, die vom 28. bis 30. August 2023 stattfand, erfolgreich den Weg für die Formnext Chicago im Jahr 2025 bereitet.

SCHLAGKRÄFTIGE PARTNER

Formnext goes USA: In diesem Jahr präsentiert sich die Formnext vom 09. – 14. September mit einer AM-Area auf der IMTS, Nordamerikas größter Messe für Fertigungstechnologie. Im kommenden Jahr folgt dann vom 08. bis 10. April 2025 die Formnext Chicago (siehe auch Interview auf Seite 7). Damit bringt die Formnext ihr erfolgreiches Messekonzept auf den größten AM-Markt weltweit und bietet innovative Lösungen für Anwender entlang der gesamten AM-Prozesskette. Für ihre US-Veranstaltung hat die Mesago Messe Frankfurt zwei schlagkräftige Partner an ihrer Seite: AMT (The Association for Manufacturing Technology) veranstaltet mit der IMTS die größte Fertigungsmesse Nordamerikas. Gardner Business Media ist Nordamerikas führendes Medienunternehmen mit Fokus auf den Bereichen Zerspanung, Kunststoffverarbeitung und andere Fertigungstechnologien.

Mit den Auslandsveranstaltungen und internationalen Brands will der Formnext-Veranstalter Mesago Messe Frankfurt »das Markenversprechen und den USP der Formnext mit lokal angepassten Partnerschaften und Konzepten in relevante AM-Märkte weltweit tragen«, erklärt Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext. »Damit erreichen wir auch Teilnehmer, die nur lokal agieren. Wer dann Interesse an weltweiten Beziehungen

und Märkten und dem Gesamtangebot hat, kommt zum Mutterevent nach Frankfurt oder auch zu anderen Brand-Events.«

WELTWEITES QUALITÄTSVERSPRECHEN

Dadurch ist die Formnext weltweit präsent und deckt genauso wie die international agierenden Aussteller die relevanten AM-Märkte ab. »Dabei geben wir unseren Kunden, Ausstellern wie auch Besuchern, Sicherheit und ein Qualitätsversprechen. Das funktioniert umso mehr, als sich Teile der Welt gerade abkoppeln und unabhängiger funktionieren«, so Wenzler, der auch betont, dass die Zahl der internationalen Teilnehmer in Frankfurt dabei nicht ab-, sondern eher noch zunimmt. Beispiele für die Strategie sind die sehr erfolgreichen internationalen Entwicklungen anderer Events der Messe Frankfurt wie der Light + Building oder der Automechanika, die mit 17 weltweiten Events überzeugt.

NÄCHSTE TERMINE:

- Formnext + PM South China**
28.–30. August 2024
- Formnext Stage auf der IMTS Chicago**
09.–14. September 2024
- Formnext Forum Tokyo**
26.–27. September 2024
- Formnext Chicago**
08.–10. April 2025

FORMNEXT CHICAGO: EIN AUFTAKT IN STÜRMISCHEN ZEITEN

Nächstes Jahr findet die Formnext Chicago statt. Doug Woods, der Präsident von AMT, und Sascha Wenzler, Vice President Mesago Messe Frankfurt, sprechen mit Peter Zelinski, Chefredakteur AM Media, über den langen Weg zu dieser Veranstaltung, die Bedeutung der Formnext für den US-Markt und die Veranstaltungslandschaft des Jahres 2025 in einem heiß umkämpften Markt.

In den USA gibt es mit der Rapid+TCT und der IMTS bereits Messen für den 3D-Druck und die industrielle Fertigung. Mit welchem Ansatz spricht die Formnext Chicago aktuelle und künftige Anwender der Additiven Fertigung an?

DOUG WOODS Zuerst einmal: Es handelt sich nicht um eine neue Veranstaltung, sondern um einen weiteren Standort für die bekannteste, meistbesuchte und wichtigste AM-Messe der Welt, die Formnext. Bisher ist die einzige US-Messe,

die 3D-Drucktechnologie vorstellt, die Rapid+TCT. Sie begann als Rapid-Manufacturing-Messe und wandelte sich im Laufe der Zeit. Sie befasst sich mit der Maker-Bewegung und 3D-Druckanwendungen, bietet aber auch Fertigungsunternehmen additive Lösungen. Die IMTS ist wiederum der Ort, um alles an Technologie rund um die industrielle Fertigung zu finden. Aber die Formnext bietet etwas anderes als diese beiden Veranstaltungen. Was wir alle vermissen, ist die Zusammenführung der gesamten AM-Wertschöpfungskette an einem Ort. Es geht nicht nur um den 3D-Druck; AM als innovative Produktionslösung umfasst viel mehr. Die Formnext bietet einen Treffpunkt für alles, was mit AM zu tun hat, von den Materialanbietern über Software und AM-Anlagen bis hin zu Postprocessing und Qualitätssicherung.

Sascha, du und dein Team, ihr habt die Formnext in Deutschland seit 2015 zum größten und wichtigsten AM-Event weltweit entwickelt. Warum wollt ihr nun mit der Formnext in die USA kommen?

SASCHA WENZLER Mit den internationalen Markenevents der Formnext verfolgen

wir eine Strategie lokal angepasster Formate in relevanten AM-Märkten, die auf unserer sehr erfolgreichen Mutterveranstaltung in Frankfurt basieren und sich dabei den speziellen Bedürfnissen lokaler Märkte anpassen. Wir haben deshalb ein Formnext-Messeformat in Shenzhen, China und ein Formnext-Forum in Tokio, Japan. In den USA als größtem AM-Markt sehen wir, wie Doug es auch beschreibt, einen großen Bedarf für eine professionelle B2B-Investitionsgüter-Fachmesse, die den gesamten industriellen Prozess der Additiven Fertigung abbildet und sich auf die Bedürfnisse der verschiedenen Anwenderbranchen fokussiert. Es gibt ein riesiges Potenzial an Unternehmen in den USA, die noch nicht mit AM in Berührung gekommen sind oder die Vorteile nicht nutzen. Zusammen mit unseren Partnern AMT und Gardner Business Media ist die Erschließung dieses Potenzials in den USA unser Ansatz, wie wir ihn übrigens auch mit der Formnext in Frankfurt seit ihrer Gründung sehr erfolgreich verfolgen. Nur dadurch gelingt es, die Anwendung von AM über den Kern der Profis hinaus in die Breite der Industrie zu erweitern und letztlich die Geschäftskontakte unserer Aussteller deutlich zu erhöhen. »



Foto: Mesago/Marc Jacquemin
Doug Woods und Sascha Wenzler unterzeichnen offiziell die Vereinbarung zur Zusammenarbeit für die Formnext Chicago



Die Formnext Chicago macht die Stadt am Lake Michigan zur AM-Metropole in den USA

Die Veranstalter der Rapid+TCT 2025 haben beschlossen, die Messe zu denselben Terminen zu veranstalten, die für die Formnext Chicago angekündigt waren. Was denkt AMT dazu?

DOUG WOODS Es ist wichtig, die Reihenfolge der Schritte zu verstehen. Gleich nach Beginn unserer Partnerschaft mit Mesago und bevor wir uns auf einen Termin für eine US-Veranstaltung einigten, hatten wir uns direkt an SME und die Additive Manufacturing Users Group (AMUG) gewandt, um Möglichkeiten einer Zusammenarbeit zu finden. Leider erfolglos. Ich kann nachvollziehen, wie schwierig es für einen Aussteller ist, sich zu fragen, wie er damit umgehen soll. Leider befinden wir uns jetzt in einer Situation, in der viele Marktteilnehmer eine Entscheidung treffen müssen. Wettbewerb gibt es immer und ganz besonders in den USA. Und auf einem so großen Markt wie den Vereinigten Staaten und mit einer so wichtigen Technologie wie der Additiven

Fertigung gibt es Platz für mehr als ein Format. Aber wir platzieren uns bewusst mit dem besonderen USP einer dezidierten Technologiemesse wie der Formnext in diesem Umfeld.

Im Jahr 2025 liegt der Termin der Formnext auch ziemlich nah an der AMUG, dem Treffen der AM Users Group in Chicago. Sascha, wie siehst du diese Situation?

SASCHA WENZLER Du hast recht, und Doug hat es bereits in Bezug auf Rapid + TCT angesprochen. Es ist eine wirklich unglückliche Situation. Wir haben bereits 2021 unser Datum veröffentlicht. Jetzt steht das Jahr 2025 vor der Tür und wir haben es mit drei Veranstaltungen zu tun, die fast zeitgleich oder sogar am selben Tag stattfinden. Das macht das Jahr 2025 zu einer echten Herausforderung für alle Akteure, ob Aussteller, Besucher oder Veranstalter. Allerdings ist die AMUG ein ganz anderes Format als die Formnext.

Die AMUG ist eine Konferenz in Hotelatmosphäre, auf der sich AM-Anwender treffen und austauschen. Sie ist keine klassische Messe, bei der die Reichweite ebenso wie das Angebot viel größer ist und bei der Aussteller das Ziel verfolgen, ihre Maschinen, Produkte und Lösungen zu zeigen und zu verkaufen. Beide Formate schaffen einen Mehrwert für die Branche. Zusammen mit unseren Partnern waren wir immer offen dafür, Möglichkeiten zu diskutieren, wie wir Synergien mit der AMUG realisieren oder uns gegenseitig unterstützen können. Ich bin immer zukunftsorientiert und nicht so sehr in der Vergangenheit verhaftet. Deshalb bin ich davon überzeugt, dass es Chancen gibt, wenn jeder aus seiner Komfortzone herauskommt. Nur so lässt sich ein Weg finden, bei dem verschiedene Veranstaltungen und Formate in einem Jahr so zusammenspielen, dass es für die Branche von Nutzen ist und Mehrwert geschaffen wird. Hier können sich AMUG und Formnext sehr gut ergänzen.

Foto: iStock/ibsky

GERINGERE EMISSIONEN ALS DRUCKGUSS

Die BMW Group erprobt das »Wire Arc Additive Manufacturing«-Verfahren (WAAM) am »Additive Manufacturing Campus« in Oberschleißheim, um metallische Fahrzeugkomponenten und Werkzeuge herzustellen. Am Campus sind Produktion, Forschung und Weiterbildung in diesem Bereich unter einem Dach gebündelt. Seit 2015 beschäftigt sich die BMW Group mit dem WAAM-Verfahren, seit 2021 wird dort eine WAAM-Zelle für die Fertigung von Erprobungsbauteilen genutzt. Eine Beispielan-

wendung ist eine Federbeinstütze, die in ausgiebigen Testläufen auf dem Prüfstand mit dem Serienbauteil aus Aluminium-Druckguss verglichen wird. »Bereits in dieser frühen Phase der Technologiebefähigung steht fest, dass das WAAM-Verfahren zu geringeren Emissionen im Produktionsprozess führen kann. Die Bauteile können durch ihr geringeres Gewicht, ihre günstige Materialeinsatzquote und die Möglichkeit, Grünstrom zu verwenden, effizienter produziert werden«, berichtet Jens Ertel, Leiter BMW

Additive Manufacturing. Der nächste Entwicklungsschritt auf dem Weg zur Serienreife sind Erprobungen von Bauteilen im Fahrzeug; diese werden bereits in absehbarer Zeit beginnen. Im Unterschied zu dem in der BMW Group bereits in der Prototypen- und Kleinserienfertigung verwendeten Laserstrahlschmelzen eignet sich WAAM besonders für größere Komponenten. Die typischen Wandstärken passen gut zu Komponenten in den Bereichen Karosserie, Antrieb und Fahrwerk. Aber auch Werkzeuge und Vorrichtungen lassen sich in diesem Verfahren herstellen. »Es ist beeindruckend zu sehen, wie sich die WAAM-Technologie aus der Forschung heraus zu einem flexiblen Werkzeug nicht nur für Versuchs-, sondern auch für Serienbauteile entwickelt hat«, so Karol Virsik, Leiter Forschung Fahrzeug bei der BMW Group. Zunächst plant die BMW Group mit einer zentralen WAAM-Fertigung von Bauteilen in Oberschleißheim, perspektivisch sind aber auch eine Produktion an anderen Standorten und der Einsatz der Technologie bei Zulieferern möglich.



SATTE SOUNDS AUS DEM PILZGEHÄUSE

Pilzmyzel ist ein nachwachsender Rohstoff, der verschiedene Materialien nachhaltig ersetzen kann, beispielsweise tierisches Leder, Verpackungsmaterial aus Holz, Pappe oder Styropor und Dämmwolle. Ein Forscherteam am Fraunhofer IWU hat nun ein weiteres Einsatzgebiet für die Pilzmyzelien erschlossen: 3D-gedruckte Bauteile, die hochwertige Transmission-Line-Lautsprecher noch besser klingen lassen. Besonders vielversprechend sind die Ergebnisse zur Programmierbarkeit des Pilzmyzelwerkstoffs für den Lautsprecherbau: Gewünschte Materialeigenschaften lassen sich in der Kultivierung des Myzels gezielt einstellen. So entstehen schaumartige Strukturen, die sich besonders zur Schallabsorption bzw. -dämpfung nutzen lassen, während feste und glatte Strukturen sehr gut für die Schallreflexion geeignet sind.

Myzel kann also sowohl als Dämmmaterial als auch für das Gehäuse verwendet werden. Sogenannte Transmission-Line-Lautsprecher setzen für einen guten Tiefbass und möglichst wenig Resonanzen (Eigenschwingungen) des Lautsprechergehäuses auf eine Schallaustrittsöffnung im Gehäuse, die mit einem bis zu 3 Meter



langen Rohr im Innern des Gehäuses verbunden ist. Dieses Rohr muss in der Lautsprecher-Box mehrfach gefaltet werden, um Platz zu finden – wodurch sich eine komplexe Geometrie ergibt. Allein die hohen Herstellungskosten halten viele Hersteller mittlerweile von diesem Konstruktionsprinzip ab. Durch den 3D-Druck von Funktionskomponenten und Lautsprechergehäuse ließ sich diese Herausforderung lösen. Ganz nebenbei reduziert sich auf diese Weise die Zahl von Klebe- und sonstigen Fügeverbindungen. Pilzmyzel kommt im Boden in großen Mengen vor. Es lässt sich auch aus organischen Reststoffen wie Stroh, Holzresten, Sägespänen, Schilffresten oder Rückständen beim Bierbrauen (Treber) gewinnen. Das Material ist völlig ungiftig, Speisepilzen vergleichbar und vollständig biologisch abbaubar.

Fotos: BMW, Fraunhofer IWU

KONSTRUKTIONSPROZESSE RATIONALISIEREN

Das Unternehmen 1000 Kelvin hat zusammen mit EOS die Integration von Amaize in die EOS-Software-Suite bekannt gegeben. Die Integration soll Produktionsabläufe beschleunigen und den Entwicklungsprozess verbessern.

Mit der Integration will 1000 Kelvin Anwendern aus Branchen wie Luft- und Raumfahrt, Energie und Auftragsfertigung die Nutzung künstlicher Intelligenz ermöglichen, um Konstruktionsprozesse zu rationalisieren. »Die KI-Vorhersagefähigkeiten von Amaize ermöglichen einen Paradigmenwechsel von der physischen zur digitalen Iteration. Dies ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Industrialisierung der Additiven Fertigung«, so Martin Steuer, SVP Software Division bei EOS.

TURBINENSCHAUFELN SCHNELLER REPARIEREN

Mit der Lasermeister LM300A stellt die Nikon Corporation ihre neue DED-Anlage für die Additive Fertigung von Metallen vor. Das System wird ergänzt durch den 3D-Scanner Lasermeister SB100. Die Systemreihe Lasermeister 100A wurde hauptsächlich für Forschungszwecke eingeführt und nun für industrielle Anwendungen weiterentwickelt. Aufbauend auf dem Vorgängersystem bietet die 1.350 kg schwere LM300A eine erweiterte Baufläche von 297 mm ×

210 mm × 400 mm). Der 3D-Scanner Lasermeister SB100 unterstützt die Automatisierung und eignet sich laut Nikon im Zusammenspiel mit der LM300A insbesondere für Anwendungen wie die Reparatur von Turbinenschaufeln und Formen. Bei der herkömmlichen Reparatur abgenutzter Turbinenschaufeln wird der verschlissene Bereich jeder einzelnen Schaufel ausgeschnitten und ausgeschabt. Anschließend wird die Schaufel für die Reparatur manuell geschweißt

und geschliffen. Mit seiner neuen Anlage will Nikon die zahlreichen Herausforderungen des konventionellen Reparaturprozesses beseitigen und verspricht bis zu 65 Prozent geringere Durchlaufzeiten und minimierte Anforderungen an die Nachbearbeitung. Darüber hinaus sieht das Unternehmen Anwendungsmöglichkeiten in der Automobil-, Eisenbahn- und Maschinenbauindustrie.

»PRAKTISCHE UMSETZUNG ABWARTEN«

Als vor einigen Wochen der Europäische Gerichtshof (EuGH) entschied, dass eine Norm zur Sicherheit von Spielzeug kostenlos öffentlich zugänglich gemacht werden muss, befürchteten manche Juristen bereits den Zusammenbruch des bestehenden Normungssystems. Schließlich finanziert sich das Deutsche Institut für Normung e. V. (DIN) zu rund 60 Prozent aus dem Verkaufserlös solcher Normen. In seiner Urteilsbegründung sagte der EuGH, dass die Veröffentlichung von Dokumenten bei einem »überwiegenden öffentlichen Interesse« nicht verweigert werden darf. Vereinfacht gesagt: Wenn Normen so etwas wie einen gesetzgebenden Charakter haben, sollten sie auch öffentlich einsehbar sein. Inzwischen haben sich die Wogen etwas geglättet, doch »das Thema bleibt spannend«, erklärt Prof. Christian Seidel, der jahrelang als Chairman des ISO TC 216 die Entwicklung zahlreicher Normen in der

AM-Branche begleitet hat. Um zu sehen, welche Auswirkungen das Urteil des EuGH auf die AM-Industrie hat, »muss man allerdings einmal etwas Zeit ins Land gehen lassen und abwarten, wie die praktische Umsetzung aussieht.« Auf der Website des Beuth-Verlags, der zum DIN gehört und die Normen vermarktet, sind inzwischen mehr als 70 Normen zur Additiven Fertigung verfügbar, dazu rund 20 Normentwürfe und 40 sogenannte technische Regeln. Die Kosten der einzelnen Werke liegen zwischen 41,90 und 190,80 Euro. Während die Normen »einen normativen Charakter haben« und für bestimmte Vorgänge und Prozesse verpflichtend sind, haben die »technischen Regeln eher einen informativen Charakter«, so Seidel, der für die Hochschule München, das Bayerische Promotionszentrum und als Strategic Implementation Consultant für Wohlers Associates tätig ist. Vom Urteil des EuGH sind demnach voraussichtlich nur die expliziten Normen

betroffen. Beschrieben werden dabei in Bezug auf Additive Fertigung verschiedenste Themen von der additiven Herstellung von Druckkörpern über die Konstruktion und die Fertigung von Testkörpern bis hin zu Prozessanforderungen und Qualifizierungen. Allerdings mahnt Seidel auch an, dass der »technische Tiefgang vieler Standards im AM-Bereich noch erhöht werden sollte.« Da die Additive Fertigung noch eine sehr junge Technologie ist, bestand ein hoher Druck und Bedarf, möglichst schnell möglichst viele Standards auf den Weg zu bringen, was »dem erreichbaren Tiefgang beim technischen Konsens nicht förderlich« gewesen sei. Dass inzwischen eine Vielzahl von Standards für die Additive Fertigung verfügbar sind, begrüßt Seidel allerdings sehr: »Das hilft der gesamten Branche und allen Playern.« Und nach fünf Jahren werden sämtliche Standard ohnehin überprüft. (tm)

EDLER DRUCK FÜR SCHMUCK UND MODE

Mit seinem neuen 3D-Druck-Service für Metallkomponenten will die italienische Legor Group SPA die Möglichkeiten der Additiven Fertigung für die Herstellung von Schmuck und Modeaccessoires nutzen. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Vicenza, Italien ist ein Hersteller von Metalllegierungen,

Beschichtungslösungen und Edelmetallpulvern für die Schmuck-, Luxusgüter- und Modebranche. Vor zwei Jahren hat Legor das 3D Metal Hub gegründet und setzt dabei in Kooperation mit HP auf die Binder-Jetting-Technologie. Der 3D-Metal-Jet-Printing-Service ist Teil des 3D Metal Hub. Da Legor zudem mit einem weiteren

Wachstum der Additiven Fertigung in der Schmuck- und Modebranche rechnet, hat das Unternehmen unter der Marke Powmet ein eigenes Sortiment von Metallpulvern entwickelt. Derzeit kann Legor Teile aus Stahl, Bronze, Silber und Platin herstellen. Der 3D-Druck von 18-karätigem Gold ist für die Zukunft geplant.

ZWEISTELLIGES WACHSTUM TROTZ KONSOLIDIERUNG

Auch wenn einige große AM-Player jüngst ihre Prognosen zurückgeschraubt haben, ist der Gesamtmarkt der Additiven Fertigung im vergangenen Jahr weiterhin zweistellig gewachsen: Die führenden Marktreports der additiven Welt, der aktuelle Wohlers Report und der Ampower Report, berichten von einem Marktwachstum von 11,1 bzw. 10,3 Prozent. Treibende Anwendungsbranchen sind unter anderem die Luft- und Raumfahrt und der Bereich Verteidigung.

Auch für die Zukunft sind die Marktforscher zuversichtlich: Zwar wurden die Wachstumsprognosen etwas reduziert, sie liegen aber immer noch deutlich im zweistelligen Bereich. Der Wohlers Report 2024 prognostiziert für die nächsten zehn Jahre ein Marktwachstum von durchschnittlich 17 Prozent jährlich. Der Ampower Report geht von jeweils 13,9 Prozent für die nächsten fünf Jahre aus.

DEUTLICH MEHR FUSIONEN UND ÜBERNAHMEN

2023 konnte die AM-Branche laut Wohlers Report 20,035 Mrd. US-Dollar umsetzen und damit erstmals die 20-Milliarden-Marke überschreiten. Trotzdem sieht Terry Wohlers auch eine Konsolidierung der Branche: »Zwischen März 2023 und Februar 2024 haben 33 Fusionen und Übernahmen stattgefunden. Im Jahr 2022 waren es 21 Transaktionen. Ich gehe davon aus, dass sich dieser Trend fortsetzen wird, denn viele Unternehmen in der AM-Branche sind interessant, schaffen gute Werte und sind Ziele für Übernahmen.«

Laut dem Hamburger Beratungsunternehmen Ampower erreichte der globale Markt für industrielle Additive Fertigung (Metall und Polymer) 2023 ein Volumen von 10,5 Mrd. Euro. Langsamer als erwartet entwickelte sich dabei das Geschäft der Ausrüstungslieferanten, das im Jahr

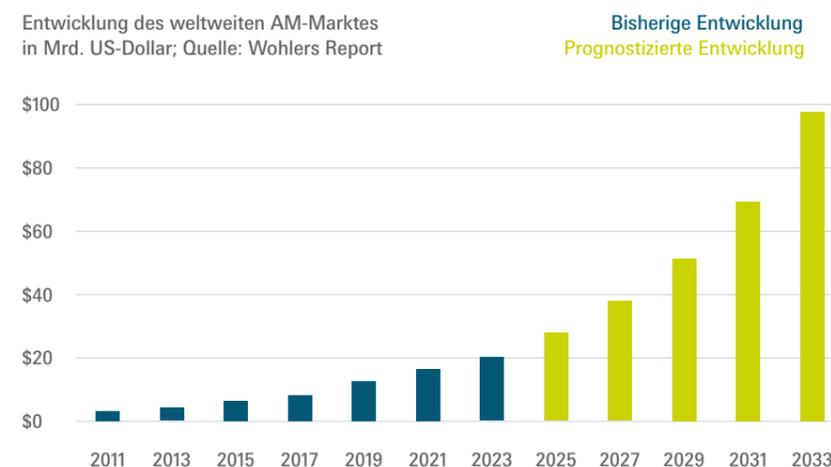
2023 rund 5 Prozent zulegen konnte. Für die Zukunft wird hier aber mit jährlich rund 16 Prozent ein höheres Wachstumstempo erwartet – insbesondere angetrieben von der APAC-Region. Mit einem weiteren Wachstum rechnet Ampower auch aufgrund sich weiter verbessernder Methoden im Postprocessing, neuer Materialien und der Zertifizierung neuer Designs in Verbindung mit Industrienormen.

LUFT- UND RAUMFAHRT SEHR DYNAMISCH

Während die Additive Fertigung in der Luft- und Raumfahrt weiter stark wächst, stagnieren laut Ampower Report die Investitionen des Automobilsektors in AM-Anlagen. Auch in der Dentalindustrie sieht Ampower nach wie vor eine hohe Akzeptanz von AM, sowohl im Polymer als auch im Metallsegment. Hier wird die Technologie insbesondere für die Herstellung von Formen für Aligner und von Zahnersatz aus Metall genutzt.

Der Wohlers Report 2024 nennt die Automobilindustrie, die Konsumgüterindustrie und die Medizin-/Zahntechnik als größte Märkte für die Additive Fertigung. Am dynamischsten haben sich laut Wohlers im vergangenen Jahr die Luft- und Raumfahrt sowie der Bereich Verteidigung entwickelt. Insbesondere bei der Herstellung von Raketentriebwerksteilen kam die Additive Fertigung immer stärker zum Einsatz.

Entwicklung des weltweiten AM-Marktes in Mrd. US-Dollar; Quelle: Wohlers Report



INNOVATIONEN FÜR DIE SCHNELLEBIGKEIT

Wie Unilever und Serioplast mit 3D-Druck neue Flaschendesigns entwerfen

Als einer der weltweit größten Hersteller von »Fast Moving Consumer Goods« (FMCG) arbeitet Unilever kontinuierlich an der Entwicklung neuer Produkte für die tagtägliche Verwendung – von Pflegeprodukten über Reinigungsmittel bis hin zu Lebensmitteln und darüber hinaus. Der Markt der schnelllebigen Konsumgüter ist hart umkämpft, die Anbieter müssen ihre Produktstrategien ständig erneuern und anpassen. Ein wichtiges Feld für Innovationen ist die Produktverpackung – denn das Design einer Flasche beeinflusst die Wahrnehmung von Kunden oft ebenso sehr wie deren Inhalt. Auch bei »einfachen« Plastikflaschen dauerte es bisher jedoch Monate, bis es

das Design vom Computerbildschirm bis zum Befüllen der Flasche in der Fertigungsstraße schafft. Mithilfe der Additiven Fertigung konnte dieser Prozess nun deutlich verkürzt werden. In Kooperation mit Formlabs wurden dabei Formen 3D-gedruckt, um Probeteile für Verbrauchertests herzustellen. »Man kann eine echte Flasche fertigen, bevor man die endgültige Form herstellt. So kann man sofort feststellen, ob man bei der Entwicklung auf dem richtigen Weg ist oder ob etwas geändert werden muss, um Fehler zu vermeiden, die einen teuer zu stehen kommen«, erklärt Stefano Cademartiri, Leiter CAD & Prototyping bei Unilever.

MASSENFERTIGUNG IM BLASFORMVERFAHREN

Lebensmittel- und Getränkebehälter, Kosmetikverpackungen und Verpackungen von Medizinprodukten werden in der Regel im Blasformverfahren hergestellt – ein bewährtes Massenfertigungsverfahren für hochwertige, dünnwandige Kunststoffteile. Die Zykluszeiten sind sehr kurz, in der Regel zwischen einer und zwei Minuten, sodass damit normalerweise Millionen identischer Teile produziert werden.

Einer der wichtigsten Partner von Unilever bei der Entwicklung und Produktion von Verpackungen für Haushalts- und Körperpflegeprodukte ist Serioplast

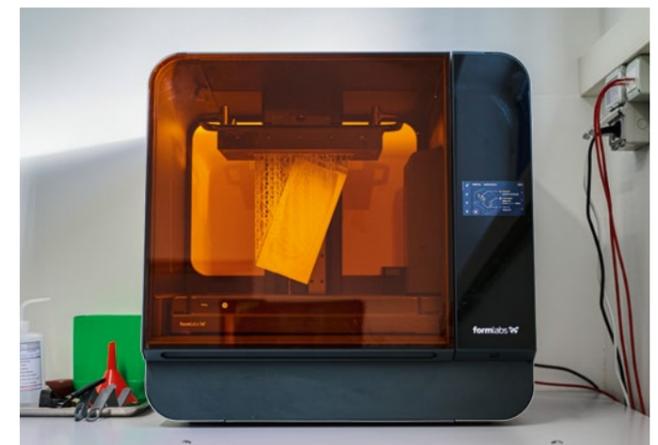
Die aus Rigid 10K Resin 3D-gedruckte Form wird manuell poliert und dann in einen Metallrahmen eingesetzt



Fotos: Formlabs



Foto links: Von der zweiteiligen 3D-gedruckten Form und der damit produzierten Flasche über eine mit einer Stahlform produzierten Flasche bis zum etikettierten Prototyp für Verbrauchertests
Foto unten: Mit dem SLA-3D-Druck lassen sich Formen in nur zwei Tagen fertigen



Global Services. Das international tätige Unternehmen produziert jährlich 4 Millionen Flaschen aus PET, HDPE und PP.

NICHT ROBUST GENUG ODER ZU TEUER

Prototypen hat Serioplast in der Vergangenheit entweder 3D-gedruckt oder blasgeformt. Allerdings hatten die 3D-gedruckten Modelle meist nicht die gewünschte Haptik oder Transparenz und waren nicht robust genug. Das Blasformen von Prototypen ist dagegen teuer und zeitaufwendig, da ein Metallwerkzeug benötigt wird. Solch ein Formwerkzeug wird konventionell zerspannt, was in der Regel vier bis acht Wochen dauert und 2.000 bis über 100.000 Euro kostet, je nach Komplexität des Teils.

Für den 3D-Druck einer Blasform ist das richtige Material entscheidend, denn es muss dem Innendruck und der Temperatur des Blasformens standhalten, gleichzeitig aber eine gute Maßgenauigkeit und Formstabilität bieten. Rigid 10K Resin ist das von Formlabs empfohlene Material für das Streckblasformen. Es ist ein stark glasgefülltes Material auf Industrieniveau mit einer Wärmeformbeständigkeitstemperatur (HDT) von 218 Grad Celsius bei 0,45 Megapascal und einem Zugmodul von 10.000 Megapascal.

Nach dem 3D-Druck wurde das Formwerkzeug mit einer Poliermaschine oder durch manuelles Schleifen nachbearbeitet, um die genauen Abmessungen einzuhalten. Mit SLA-3D-Druck lassen sich Formen in nur zwei Tagen fertigen, was

»uns bis zu 70 Prozent an Zeit und bis zu 90 Prozent an Kosten im Vergleich zu einer Standardform spart«, erklärt Flavio Migliarelli, R&D Design Manager bei Serioplast. »In der Vergangenheit mussten Kunden bis zu zwölf Wochen lang auf ein einzelnes Design warten. Jetzt schaffen wir in der gleichen Zeit fünf Designs.«

+ MEHR INFOS UNTER:

- » formlabs.com
- » unilever.com
- » serioplast.com
- » formnext.com/fonmag

MEHR ALS SORTIEREN UND NACHBEARBEITEN

Der AM-Dienstleister 3Faktur hat sich dank Automatisierung erfolgreich als Hersteller von Fertigteilen etabliert



Als Markus May vor rund zehn Jahren zusammen mit seinem Geschäftspartner Johannes Zaremba den AM-Dienstleistungsbetrieb 3Faktur gründete, stand noch die Herstellung von Prototypen im Fokus. Doch nach einigen Jahren erschien dem 42-jährigen May dieses Konzept nicht mehr zukunftstauglich. Der Wettbewerb wurde immer härter, die Preise sanken, und immer mehr Unternehmen hatten inzwischen eigene 3D-Drucker im Haus. »Wie kann man als Dienstleister einen echten Mehrwert bieten, den unsere Kunden woanders nicht finden?«, fragte sich May.

»Für uns war die Serienfertigung von Fertigteilen die Lösung, und das hat sich bewährt.« Wichtige Schritte auf diesem Weg waren die Einführung einer effizien-

ten Produktion mit Druckern von nur einem Hersteller und die ganzheitliche Automatisierung des Produktionsprozesses. Für May waren diese Veränderungen auch notwendig, um als Dienstleister für Fertigteile auf dem Markt bestehen zu können. »Ohne Automatisierung könnten wir nicht konkurrenzfähig produzieren.«

Die Automatisierung führte 3Faktur im Jahr 2021 in Zusammenarbeit mit AM Flow ein, einem niederländischen Spezialisten für Automatisierungslösungen für die Additive Fertigung. Das umfasste die Integration der Bauteilerkennung, -sortierung und der Verpackung. Damit komplettiert das System weitere vorhandene Automatisierungslösungen in der Fertigung von 3Faktur, zum Beispiel von HP, Rösler und MHG.

Text: Thomas Masuch

Fotos: 3Faktur

Gleichzeitig war eine Umstellung der gesamten IT Voraussetzung für das Unternehmens-Upgrade: »Wir haben dafür eine eigene Software zur Produktionssteuerung erstellt, mit der wir Daten an allen wesentlichen Produktionsschritten kontrollieren und steuern können«, erklärt May. Das Unternehmen war damit einer der Vorreiter der Branche und einer der ersten Kunden von AM Flow, was auch an der Unternehmensphilosophie des Gründers Markus May liegt. »Für uns war es immer wichtig, die neuesten Technologien

im Haus zu haben.« Dieses Streben hat sich 3Faktur bis heute bewahrt: Das Unternehmen arbeitet bei der Entwicklung einer neuen Reinigungsmaschine für AM-Teile als Beta-Tester mit einem Hersteller zusammen – die Anlage soll auf der Formnext 2024 vorgestellt werden.

GEHÄUSETEILE, MECHANIKEN ODER HALTERUNGEN

3Faktur wurde 2014 gegründet und hat inzwischen zwölf Angestellte. Seit 2017 setzt das Unternehmen, das im thü-

ringischen Jena angesiedelt ist, ausschließlich auf Drucker von HP (inzwischen vier) und fertigt Bauteile größtenteils aus Polyamid. Rund 2.500 Kunden hat das Unternehmen – diese stammen vorwiegend aus dem Maschinen- und Fahrzeugbau und dem Bau medizinischer Geräte. Gefertigt werden industrielle Kunststoffbauteile wie Gehäuseteile, Mechaniken oder Halterungen. Prototypen werden nur noch selten produziert, »unsere Teile werden in der Regel irgendwo eingebaut«, erklärt Markus May.

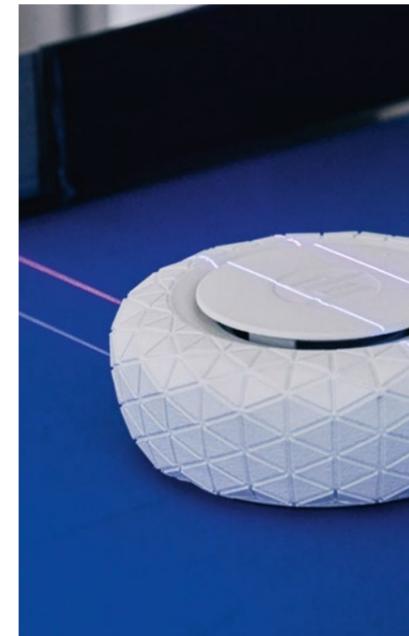
VARIANZ DER GEOMETRIEN

Ob sich eine Automatisierung bei Dienstleistern lohnt, ist für May vor allem eine Frage der Teilevarianz; die produzierten Stückzahlen sind dabei gar nicht so entscheidend. »Wenn man 30 bis 50 verschiedene Geometrien auf seinen Druckern produziert, fängt es an, sich zu lohnen.« Denn wenn der Prozess sicher laufe, kämen fast zwangsläufig neue Aufträge für weitere Bauteile hinzu.

Bei 3Faktur werden pro Druck rund 200 Bauteile gefertigt – damit kommt das Unternehmen auf eine Tagesproduktion »



Die Automatisierung von AM Flow komplettiert weitere vorhandene Automatisierungslösungen in der Fertigung von 3Faktur, zum Beispiel von HP, Rösler und MHG



von etwa 1.000 Teilen. In den einzelnen Baujobs stecken dabei in der Regel rund 15 verschiedene Geometrien. »Die Bauteile verschiedener Größen mischt man aus Qualitätsgründen«, erklärt May. »Denn optimalerweise sind die Bauteile so angeordnet, dass in jedem Layer ungefähr die gleiche Fläche belichtet wird. Bei großen Teilen lässt sich das schwer erreichen, deshalb packt man kleine Bauteile dazwischen.« Und genau hier liegt für May der Vorteil eines Dienstleisters, denn diese Teilevarianz haben andere Unternehmen in der Regel nicht. Die Kunst der Produktion liege im Anschluss allerdings darin, die Teile wieder effizient zu trennen. Das sei dank der Automatisierung, die auch über ein kamerabasiertes System zur Teileerkennung verfügt, inzwischen kein Problem mehr.

»HAT VIEL VERÄNDERT«

Nach drei Jahren im Einsatz ist May in Bezug auf die Automatisierung voll des Lobes, auch wenn neben den Kosten für den Kauf auch monatliche Systemgebühren anfallen. »Für ein recht kleines Unternehmen wie uns war das schon eine große Investition, aber wir haben auch einen großen Benefit.« Die Produktion ist effizienter geworden und durch den voll automatisierten Ablauf lassen sich für die Kunden durchgängige Qualitätsberichte erstellen. »Insgesamt hat sich dadurch im Unternehmen viel verändert, wir haben viel mehr Möglichkeiten.«

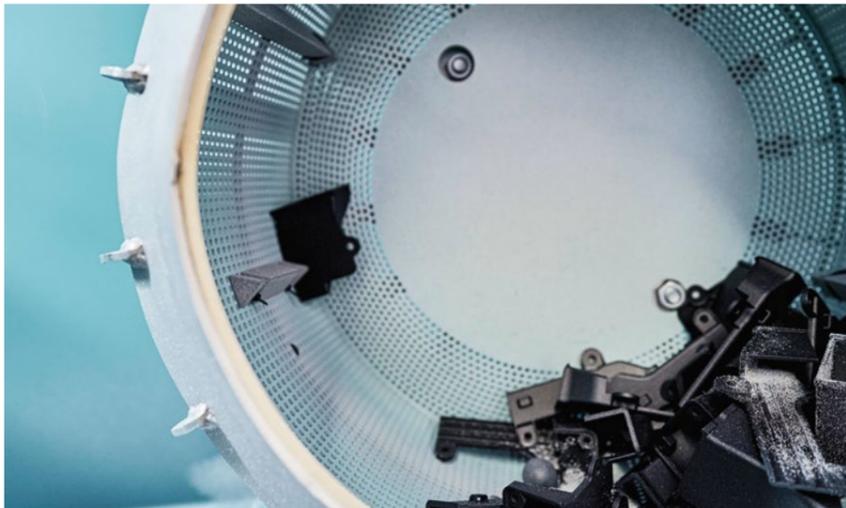
Die Automatisierung hat sich für May auch aus einem anderen Grund bezahlt gemacht. »Die Bestellungen der Kunden werden überwiegend kurzfristiger und die Zahl der Batches kleiner.« Umso wichtiger

sei es dabei, solche Auftrags-Peaks abarbeiten zu können und dabei eine konstante Qualität auch über längere Zeiträume anbieten zu können. »Wenn ein Kunde nach einigen Monaten wieder die gleichen Teile bestellt, darf es keine Unterschiede zu vorherigen Chargen geben.«

Und so ebnet die Automatisierung für May auch den Weg für weiteres effizientes Wachstum. »Man kann mit solchen Systemen die Produktion deutlich ausbauen, ohne dass dafür zwangsläufig mehr Personal erforderlich ist.«

+ MEHR INFOS UNTER:

- » 3faktor.com
- » formnext.com/fonmag



Durch den voll automatisierten Ablauf lassen sich für die Kunden durchgängige Qualitätsberichte erstellen

VERKÜRZTE PROZESSKETTE IN DER LICHTFABRIK

In nur knapp zwei Jahren hat sich der 3D-Druck bei Erco zu einer echten Erfolgsgeschichte entwickelt

Die erste Annäherung von Erco an den 3D-Druck endete recht ernüchternd. »Wir hatten bereits vor fast zehn Jahren untersucht, ob wir Bauteile für unsere Leuchten additiv herstellen können«, erinnert sich Stephan Jungkurth, Leiter der Werkzeugmechanik des Spezialisten für Architekturbeleuchtung. Eigentlich bringt der Hersteller von hochwertiger Lichttechnik optimale Voraussetzungen für den 3D-Druck mit: eine hohe Varianz bei den Produkten und unterschiedliche Stückzahlen je nach Auftrag. »Doch letztendlich war es nicht wirtschaftlich. Denn für unsere Produkte im Premium-

segment brauchen wir sehr hochwertige Oberflächen, und diese lassen sich bei gedruckten Bauteilen nur durch eine recht aufwendige Nachbearbeitung erzielen.«

Doch Erco behielt diese innovative Fertigungstechnologie seitdem stets im Blick. Im Jahr 2021 wurde dann ein neuer Versuch gestartet, die Technologie im Unternehmen zu etablieren – diesmal allerdings nicht für die Produktion von Komponenten für Endprodukte, sondern für Vorrichtungen und Betriebsmittel, die im Verantwortungsbereich des 37-Jährigen liegen. Die ersten Schritte ging Erco

zusammen mit einem Dienstleister aus der Region, der erste Musterteile lieferte. Gleichzeitig konnten die Kollegen in der Konstruktion von Erco im gegenseitigen Austausch nach und nach lernen, mit Stützstrukturen, Überhängen und Infills umzugehen. »Wir lernen zwar immer noch dazu, aber in dieser Zeit hatten wir die steilste Lernkurve«, erinnert sich Jungkurth, der resümierend festhält, dass »es absolut die richtige Entscheidung [war], zuerst mit einem Dienstleister zusammenzuarbeiten. Das würde ich bei der Einführung einer neuen Technologie immer wieder so machen.«



Stephan Jungkurth, 37 Jahre, ist seit 2007 bei Erco. Nach der Ausbildung zum Werkzeugmechaniker und einem berufsbegleitenden Studium Maschinenbau an der FH Südwestfalen war er zunächst als Verfahrens- und Prozessentwickler bei Erco tätig, bevor er 2022 die Leitung der Werkzeugmechanik übernahm.

Seit Mai 2022 steht ein Markforged X3 im Werkzeugbau der Lichtfabrik von Erco in Lüdenscheid



NACH EINEM JAHR AMORTISIERT

Die 3D-gedruckten Teile überzeugten im Prinzip von Anfang an. Als dann der Bedarf immer größer wurde, kam die Idee, sich einen 3D-Drucker anzuschaffen, fast schon zwangsläufig. Jungkurth erstellte einen Amortisationsplan, der »sehr konservativ gerechnet« davon ausging, dass sich das Investment in spätestens drei bis vier Jahren bezahlt macht. Im Mai 2022 stand dann ein Markforged X3 im Werkzeugbau der »Lichtfabrik« in Lüdenscheid, »und wir haben seitdem so viele Bauteile gedruckt, dass sich der Drucker schon nach einem Jahr bezahlt gemacht hat.« Rund 1.500 Teile waren das – das Display des Druckers zeigt 11.400 Betriebsstunden. In der Regel produziert er 18 Stunden am Tag Layer und Infills und gehört damit zu den am stärksten ausgelasteten Maschinen bei Erco.

ESD-MATERIAL ENTSCHEIDEND

In der Produktion wird bei Erco fast durchgehend darauf geachtet, statische Aufladungen abzuleiten, um die empfindliche Elektronik der Leuchten zu schützen. Selbst die Mitarbeiter tragen entsprechen-

de Schuhe und Kleidung, die dank der darin verwobenen Kohlefasern elektrisch leitfähig sind. Auch die 3D-gedruckten Bauteile müssen daher elektrisch leitend sein. Und bei der Suche nach passenden Kunststoffmaterialien fand Jungkurth, wie er berichtet, nur bei Markforged ein passendes ESD-Material (Electronic Static Discharge).

In der Konstruktion werden die Designs erstellt und dann im Werkzeugbau auf den Drucker gesendet. »Durch die Erfahrung mit unserem Dienstleister hatten wir nur geringe Anlaufschwierigkeiten«, so Jungkurth. In der Regel werden die Druckjobs in der Frühschicht entnommen und dann montiert. »Insgesamt haben wir damit nicht nur eine Menge Geld gespart, auch die gesamte Prozesskette hat sich stark verkürzt«, erklärt Jungkurth und zeigt auf einen Bereich der Halle, in dem auf rund 15 nebeneinanderstehenden Holzpaletten Spritzgusswerkzeuge gelagert sind. »Früher war das unser Lager für Halbzeuge, aus denen Teile für Vorrichtungen gefräst wurden. Diese Halbzeuge brauchen wir im Prinzip nicht mehr.«

Über Erco

Erco ist ein internationaler Spezialist für hochwertige und digitale Architekturbeleuchtung. Das 1934 gegründete Familienunternehmen operiert weltweit in 55 Ländern mit eigenständigen Vertriebsorganisationen und Partnern. Erco versteht Licht als die vierte Dimension der Architektur. In der Lichtfabrik in Lüdenscheid entwickelt, gestaltet und produziert Erco Leuchten mit den Schwerpunkten lichttechnische Optiken, Elektronik und nachhaltiges Design. Die Lichtwerkzeuge entstehen in engem Kontakt mit Architekten sowie Licht- und Elektroplanern.

LICHT-KNOW-HOW

Durch die langen Glasfronten wird der Werkzeugbau von Licht geflutet. Direkt nebenan im Foyer befindet sich eine Art Showroom, in dem Erco verschiedene Leuchten zeigt, die zum Beispiel in Museen die Kunstwerke, in Büros die Arbeitsbereiche oder im Außenraum Gebäudefassaden und Wege ins rechte Licht setzen. Für Shops und Einzelhandel bietet Erco zudem lichttechnisches Zubehör wie etwa Filter für Fleisch oder Fisch, die das Lichtspektrum modifizieren und die Farbe bestimmter Waren frischer wirken lassen.

Mit jedem neuen Produkt werden auch neue Vorrichtungen notwendig. Bedarf entsteht auch, wenn Abläufe in der Produktion optimiert werden oder bestimmte Leuchten sich so gut ver-

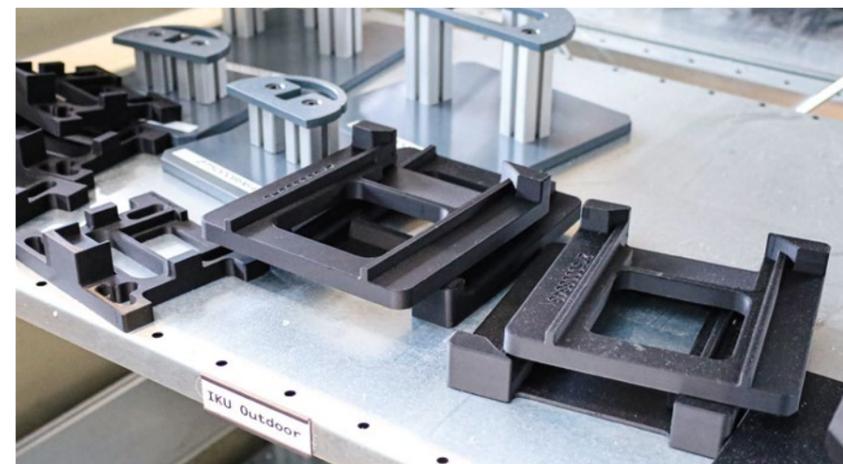
kaufen, dass eine zweite Produktionslinie installiert wird. Die 3D-gedruckten Komponenten finden sich nicht nur in verschiedensten Montage- und Prüfvorrichtungen, sondern auch in diversen Greiferelementen und Handlingsystemen.

250 VORRICHTUNGEN

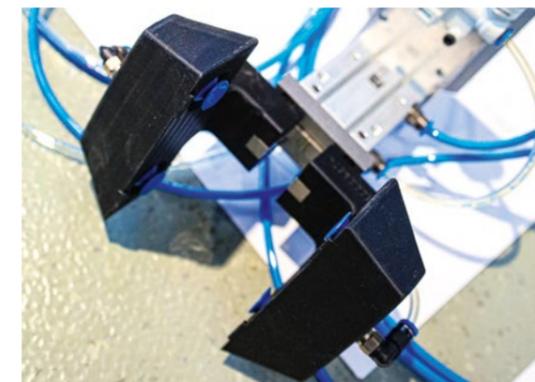
Insgesamt 250 Vorrichtungen haben Jungkurth und sein Team im vergangenen Jahr gefertigt. »Dabei hat uns sehr geholfen, dass der Ablauf aufgrund des 3D-Drucks deutlich schlanker ist und wir effizienter arbeiten können.«

Nach den sehr erfolgreichen Erfahrungen würde Jungkurth den 3D-Druck auch gern in anderen Bereichen im Unternehmen nutzen. »Wir suchen hier nach neuen Möglichkeiten«, unter anderem für Handmuster für die Produktentwicklung

oder um Gewinde und Löcher für den Lackierprozess zu maskieren. Potenzial sieht Jungkurth auch in 3D-gedruckten Einsätzen für Spritzgussformen. Damit sind unter Umständen einige Dutzend Schuss möglich, »das entspricht bei manchen Produkten unserem Jahresbedarf.« Damit könnte Erco bei noch mehr individuellen Kundenwünschen effiziente Lösungen anbieten – auch dort, wo es mit dem klassischen Werkzeugbau nicht wirtschaftlich möglich ist. Und vielleicht werden bei Erco irgendwann auch Komponenten für die Leuchten gedruckt. Jungkurth ist überzeugt, dass die 3D-Druck-Technologie »das Potenzial hat, sich in Zukunft dahin zu entwickeln.«



Insgesamt 250 Vorrichtungen haben Jungkurth und sein Team 2023 mithilfe des 3D-Drucks gefertigt.



+ MEHR INFOS UNTER:

- » erco.com
- » formnext.com/fonmag

»BEEINDRUCKT MEHR ALS EIN 3D-GEDRUCKTES RAKETENTRIEBWERK«

Antonius Köster verbindet Digitalisierung, Medizintechnik und bodenständigen Pioniergeist



Text: Thomas Masuch

Fotos: Antonius Köster, Thomas Masuch

Die Vielfalt von Antonius Kösters Schaffen spiegelt sich in der Ansammlung von Produkten im Besprechungsraum: In friedlicher Nachbarschaft steht ein Schaltknüppel eines Pkw neben einer Designerlampe, zahlreiche Prothesen neben einem Sexspielzeug oder Porzellanteller in Schieferoptik neben einer Tasse im Leopardenmuster. Die meisten dieser Produkte sind 3D-gedruckt, bei manchen hat Köster die Produktentwicklung vorangetrieben. Und zur Entstehung fast jedes dieser Teile kann Köster eine Geschichte erzählen, in der er moderne Technologie kreativ mit konventioneller Handwerkskunst kombiniert hat.

Die Spezialität des 59-jährigen gelernten Modellbauers ist der Umgang mit Konstruktionsdaten. Und so findet man das Herzstück der Antonius Köster GmbH & Co. KG nicht in der Werkstatt mit vier FDM-3D-Druckern, sondern eine

Etage höher, in einem Raum, der auch für Schulungen genutzt wird und rund ein Dutzend überwiegend sehr hochwertige Scanner beherbergt. »Wir bringen jede Form in die Fertigung« steht an der Wand, »aber die Daten sind das Entscheidende«, fügt Köster hinzu.

Die Tasse mit dem Leopardenmuster hat Köster vor mehr als zehn Jahren für einen Werbefilm 3D-gedruckt. Damals hielt sie der deutsche Komiker Hape Kerkeling in der Hand und schwärmte für Krüger Kaffee. Eine sehr junge Erfolgsgeschichte ist die Herstellung von Freigabemustern für eine neue Porzellanserie von Villeroy & Boch. Innerhalb einer Woche lieferte Köster die 3D-gedruckten Erstmuster, die dann zu einer Kollektion mit durchschlagendem Erfolg führten. Und auch heute noch erstellt Köster die Designdaten für die Formen der Teller, Tassen und Untertassen. »Wir nennen das Creativity – neue Ideen umsetzen und in

Neben der Medizintechnik ist die Datenerstellung für hochwertige Texturen eine der Spezialitäten der Antonius Köster GmbH & Co. KG



die Fertigung bringen.« Ein besonderes Know-how der »Creativity« ist dabei die digitale Abbildung dekorativer Oberflächen, die dann oftmals 3D-gedruckt werden. In manchen Fällen haben seine Innovationen sogar zu Patenten geführt, erklärt Köster mit einem leicht melancholischen Schmunzeln, »doch leider sind wir da nirgends erwähnt, obwohl auch viel Know-how von uns in diesen Produkten steckt. Das ist eben das Los eines Dienstleisters.«

HILFE BEI »ZAHNSCHMERZEN«

»Wir haben uns als Nothelfer etabliert«, erklärt der Unternehmer, der gern medizinische Bilder und Fachjargons verwendet (Hintergrund siehe unten). »Wir sind da zur Stelle, wo die Unternehmen richtig Zahnschmerzen haben.« Das umfasst neben der »Creativity« auch den 3D-Druck als Dienstleistung.

Sein Unternehmen hat der gebürtige Sauerländer vor 30 Jahren in Meschede gegründet, damals mit dem »Büro« in der privaten Küche. Heute zählt das Unternehmen zehn Beschäftigte, der Firmensitz befindet sich auf einem Grundstück der Familie. In einem der Büros, die nur durch eine Wand von den Wohnräumen getrennt sind, sitzt Christian Alexander am PC und bearbeitet eine Konstruktionsdienstleistung für einen Kunden. Er ist Kösters erster Mitarbeiter und seit 27 Jahren im Unternehmen. Mit seiner bodenständigen Art wirkt Köster wie das Gegenteil der Start-ups aus den USA, bei denen die Investoren von schneller Skalierung träumen.

BEDEUTUNG DER DATEN

Seit 1991 beschäftigt sich Köster mit dem 3D-Druck, in der Werkstatt steht noch ein Polyjet-Drucker von Objet aus dem Jahr 2009, »und funktioniert noch so gut wie viele neue Drucker.« Gleichzeitig setzt er auf neue Technologien, wo es sinnvoll ist, sprüht vor praktischen Ideen, rennt aber nicht jedem Trend hinterher und beobachtet manche Entwicklung der Branche mitunter auch kritisch.

So hat er bei vielen Unternehmen erlebt, dass sie sich schwertun, neue Technologien einzuführen und zu nutzen. »Manche kaufen sich einen 3D-Drucker, weil sie auf die Sales-Kolonnen der Hersteller hereingefallen sind, und dann merken sie, dass sie keine Daten haben.« Als Beispiel nennt Köster die Entwicklung der neuen Porzellankollektion. »Der 3D-Druck hilft uns, einen Demonstrator zu liefern.

Aber die Daten sind später die Basis für eine komplette Produktion. In den Daten liegt eine große Wertschöpfung.«

SCHWERPUNKT ORTHOPÄDIE

Die Bedeutung der Daten spielt auch bei Kösters zweitem, für den Umsatz des Unternehmens noch wichtigerem Standbein eine entscheidende Rolle: Seit 2003 ist die Antonius Köster GmbH & Co. KG Vertriebspartner für die Freeform-Software und Touch-Hardware (die Hardware stammt von 3D Systems, die Software von Oqton). Köster betreut die Region DACH und Benelux sowie ausgewählte Kunden in anderen Regionen und damit rund 600 aktive Kunden; 80 Prozent davon kommen aus dem Bereich Orthopädie oder Medizin, wo der 3D-Druck zum Beispiel für die Operationsplanung eingesetzt wird.

Freeform eignet sich laut Köster besonders für organische Formen. Mittels eines haptischen Stifts kann man die digitalen Modelle recht einfach »anpacken« und verändern. »Hier sind wir deutlich schneller als parametrische Software-Lösungen.« Besonders in der Orthopädie finden sich dafür zahlreiche Anwendungen. Schließlich könne man nicht einfach Füße scannen und dann eine Orthese drucken. So brauche der Fuß vorn an den Zehen Raum, weil es sonst beim Laufen drückt. »Das ist der Unterschied zwischen Passform und funktioneller Form. Da lernen wir von den Orthopädietechnikern.« Digitale Scans müssen dafür entsprechend angepasst werden. Köster versucht dabei, das klassische Wissen von Orthopädietechnikern einzubeziehen und mit der Digitalisierung zu verknüpfen.



Antonius Köster zeigt in den Online-Schulungen auch, wie effizient gescannt wird



SCHULUNGEN WICHTIG

»Am Ende geht es darum, dass ein Handwerksbetrieb mit neuen Technologien arbeitet.« In der sehr traditionellen Branche erfordere das oftmals viel Überzeugungsarbeit, insbesondere weil sich etablierte Geschäftsprozesse ändern, »und das gelingt am besten, wenn man mit jungen Leuten zusammenarbeitet, die noch nicht so stark in den herkömmlichen Betriebsablauf eingebunden sind.«

Voraussetzung für diesen Prozess ist auch, dass die Orthopädietechniker das entsprechende Know-how erlernen. Deshalb sind Schulungen ein wichtiger Bestandteil der Arbeit von Köster und seinem Team. Hier erklärt der Unternehmer dann, wie man den Scanprozess optimiert, wie man in einer Prothese TPU und PA 12 am besten kombiniert oder wie dick die Sohle in Abhängigkeit von der Stumpflänge und dem Gewicht des Patienten sein muss. So entstehen dann Produkte, »die einen echten Impact auf das Leben von Menschen haben«, schwärmt Köster und erinnert sich an einen vierjährigen Jungen, der dank einer 3D-gedruckten Prothese das erste Mal laufen konnte. »So etwas beeindruckt mich mehr als ein 3D-gedrucktes Raketentriebwerk.«

FRÜHER 180 HOTELÜBERNACHTUNGEN IM JAHR

Vor Corona war Köster ein Großteil des Jahres bei Kunden, hatte 180 Hotelübernachtungen im Jahr, einer seine Mitarbeiter bis zu 120. Inzwischen läuft das Schulungsprogramm größtenteils online. »Das funktioniert auch sehr gut.« Und die Reisetätigkeit hat sich gemäßigt, dafür bleibt mehr Zeit für die Familie und Radtouren in den Wäldern rund um Meschede.

Gleichzeitig hat der digitale Ablauf auch die Schulungen weiterentwickelt. Statt Blockunterricht sind die Einheiten nun kürzer und verteilen sich auf einen längeren Zeitraum. Zudem können Kunden »uns Produkte zuschicken, die wir dann einscannen und am PC bearbeiten.« Insgesamt dauert das Schulungsprogramm nun länger und zieht sich teilweise über zwei bis drei Wochen. »Dafür sind die Mitarbeiter deutlich früher produktiv.«



Qualitativ hochwertige Scantechnik ist entscheidend, um auch bei der Datenerstellung gute Ergebnisse zu erzielen

ORTHOPÄDIEUNTERNEHMEN UND KLINIKEN

Zu Kösters Kunden zählen auch zahlreiche Kliniken, zum Beispiel in Münster, Basel oder Salzburg. Teilweise gibt es dort AM-Zentren mit zahlreichen Druckern, auf denen dann haptische Modelle zur OP-Vorbereitung hergestellt werden, was die Operationszeit verkürzen und die Qualität der Arbeit der Chirurgen verbessern kann. Darüber hinaus entstehen auch besondere individuelle medizinische Produkte wie eine 3D-gedruckte Beatmungsmaske für Frühchen. Solch ein kleiner Schnuller mit Versorgungsschläuchen wurde an der Charité Berlin hergestellt und erfolgreich eingesetzt. In diesem Bereich sieht Köster den 3D-Druck erst am Anfang. »Die Entwicklung geht hier langsam voran. Es wäre hilfreich, wenn auch offiziell die Dinge gesammelt würden, die gut gelaufen sind und die Vorteile der neuen Technologien mit Evidenz belegen.«

Dagegen ist die Additive Fertigung in der Orthopädietechnik schon deutlich breiter etabliert. Kösters wichtigstes Kun-

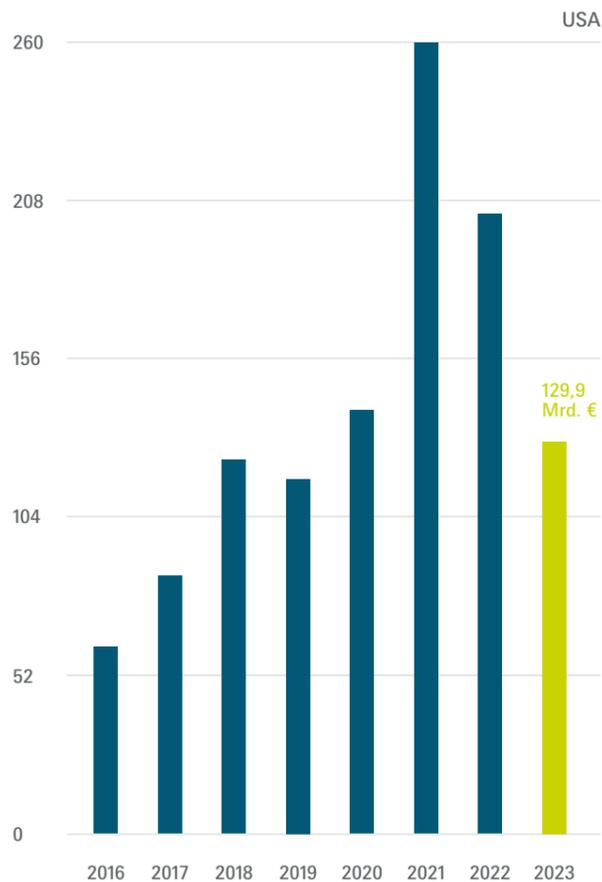
densegment umfasst sowohl kleine Handwerksbetriebe als auch große Orthopädieunternehmen mit mehreren Hundert Beschäftigten. »Zwei Drittel unserer Kunden nutzen den 3D-Druck«, schätzt Köster. Auch wenn die Additive Fertigung »in diesem Bereich immer eine ergänzende Technologie bleiben wird, ist der Umfang der 3D-gedruckten Produkte bei Orthopäden oder Zahntechnikern enorm.« So würden einige Kunden jeweils 3.000 bis 4.000 Orthesen im Jahr 3D-drucken. »Dieses große Potenzial ist vielen gar nicht bewusst.« Dabei könnte Köster seiner Meinung nach noch deutlich mehr verkaufen, allerdings fehlen oft die Fachkräfte. »Unser Umsatz wäre größer, wenn wir die Bediener gleich mitliefern könnten.«

+ MEHR INFOS UNTER:
 » innovative-cad-cam-solutions.de
 » formnext.com/fonmag

DAS ENDE DER ZU GROSSEN VERSPRECHUNGEN

Nach der Goldgräberstimmung für Start-ups in den vergangenen Jahren hat sich die Stimmung bei Gründern und Investoren deutlich eingetrübt. Insbesondere die Bewertung von Start-ups ist in der jüngsten Vergangenheit regelrecht eingebrochen, wie eine Studie von Ampower und AM Ventures zeigt, die die Entwicklung von Start-ups und Investments der vergangenen zehn Jahre analysiert. Aus dieser Konsolidierung lassen sich laut Matthias Schmidt-Lehr, Gründer und CEO von Ampower, auch Schlussfolgerungen für den gesamten AM-Markt ablesen.

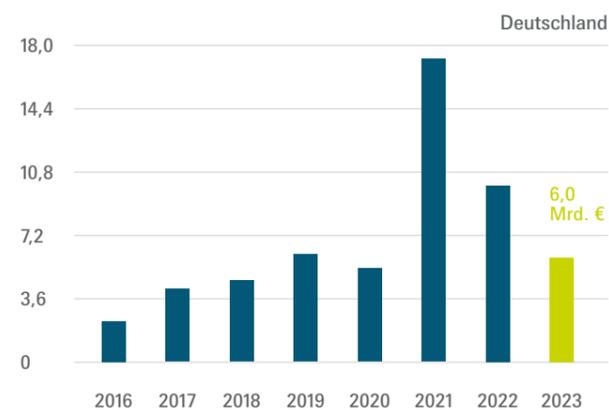
Finanzierung von Start-ups in Mrd. Euro.
Quelle: Handelsblatt, EY



Aus eigenen Projekten und Gesprächen mit zahlreichen Investoren weiß Schmidt-Lehr, dass sich die Bewertung von Start-ups oft an den Börsenbewertungen etablierter Unternehmen orientiert. »Die deutlich gesunkenen Aktienkurse und das längst nicht mehr so günstig verfügbare Geld haben auch die Bewertung von Start-ups deutlich sinken lassen.«

»DER ZWEITE AM-HYPE«

Laut der Studie von Ampower und AM Ventures hat sich die Bewertung von »AM Newcomers« in den vergangenen zwei Jahren vom 311-Fachen des Umsatzes auf das 1,8-Fache reduziert. In die gleiche Richtung ging die Bewertung von etablier-



ten AM-Unternehmen von 2021 bis heute: vom 5,9-Fachen des Umsatzes auf das 1,4-Fache. Ein Grund für diese Entwicklung ist laut Ampower »eine Überschätzung des adressierbaren Marktes.« Zudem seien trotz technologischer Entwicklungen die additiven Technologien in vielen Bereichen teurer als traditionelle Fertigungsverfahren, die Einführung einer neuen Technologie oftmals nicht einfach. Gleichzeitig sei dieser »zweite AM-Hype« auf ein immer schwieriger werdendes wirtschaftliches Umfeld gestoßen. Der Rückgang der Unternehmensbewertung ist dabei allerdings kein AM-typisches Phänomen, sondern zeigt sich auch in anderen Wachstumstechnologien.

HOHE AUSGABEN FÜR SCHNELLES WACHSTUM

Die Entwicklung des VC-Marktes für AM-Start-ups ist für Schmidt-Lehr auch ein Vorbote für eine Konsolidierung der gesamten Branche. »Es wird sich für junge Unternehmen einiges ändern, insbesondere wenn nicht mehr so viel günstiges Geld verfügbar ist.« Das betreffe zum Beispiel den Bereich Marketing und Sales: »Derzeit geben viele AM-Unternehmen hierfür viel Geld aus – oftmals sind das 20 bis 30 Prozent des Umsatzes.« Das hatte bisher einen guten Grund: Nur so ließen sich die hohen Erwartungen in

Bezug auf ein schnelles globales Wachstum erreichen. Einen weiteren Grund für die hohen Sales-Ausgaben sieht Schmidt-Lehr darin, dass die AM-Anlagen sehr erklärungsbedürftig sind. »Bei großen Industriesystemen dauert es oft ein Jahr, um aus einem Lead einen Abschluss zu machen.« Gerade mit Blick auf andere Industriezweige wie der CNC-Zerspanung ist der Unterschied gravierend. »Hier kennen die Kunden oftmals die Technologie und wissen, was sie erhalten. Da werden Verkäufe deutlich einfacher und effizienter abgewickelt.«

AUF KONKRETE ANWENDUNGEN KONZENTRIEREN

Trotzdem kann Schmidt-Lehr dieser Konsolidierung auch viel Positives abgewinnen. »Es wird der ganzen Branche helfen, wenn die heiße Luft aus dem Markt entweicht und wir zu einem gesunden Wachstum finden.« Anzeichen dafür seien bereits zu sehen: »Selbst vielversprechende große Start-ups treten bescheidener auf und konzentrieren sich auf konkrete Anwendungen. Die Zeit, in der AM-Unternehmen versprochen haben, die Fertigung zu revolutionieren, ist vorbei.« Deshalb rät Schmidt-Lehr auch jungen Start-ups, sich stark auf konkrete Anwendungen zu fokussieren und ein gutes Verständnis der Anforderungen der

jeweiligen Zielgruppe zu entwickeln. Der Ingenieur und Branchenanalyst geht außerdem davon aus, dass »wir in Zukunft mehr Zusammenschlüsse von AM-Unternehmen, die ähnliche Produkte anbieten, sehen werden.« Ob dadurch auch weniger neue Technologien den Weg zum Markt finden, sei noch schwer abzuschätzen. Schließlich laufen zum Beispiel weiterhin viele neue Forschungsprojekte an den Universitäten. »Letztendlich wird es allerdings für Gründer sicherlich schwieriger, wenn sie neue Technologien etablieren wollen.« Das liege nicht nur am teurer gewordenen Geld, sondern auch an dem bereits recht erwachsen gewordenen AM-Markt: »Das Potenzial für radikale Verbesserungen wird immer geringer«, erklärt Schmidt-Lehr. »Und bei 40 verschiedenen technologischen Ansätzen wird für viele die Nische, in der sie sich geschäftlich bewegen, kleiner.«

+ MEHR INFOS UNTER:

- » ampower.eu
- » amventures.com
- » formnext.com/fonmag

Text: Thomas Masuch

Entwicklung der Bewertung von AM-Unternehmen.
Vierteljährliche EV/Umsatz-Multiplikatoren seit 2021 (logarithmisch)



Quelle: Ampower/AM Ventures/Finbox.com: »AM Newcomer« umfasst Desktop Metal, Markforged, Velo3D, Xometry, Fathom, Shapeways; zu den »etablierten AM-Playern« gehören 3D Systems, Stratasys, Voxeljet, Materialise, Proto Labs

Erfolgsweg oder Sackgasse?

In meinem Freundeskreis hat es sich eingebürgert, dass einige Mitglieder dieses Zirkels Spitznamen verliehen bekommen, die in der Regel auf eine Eigenart oder eine mehr oder weniger amüsante Lebensepisode zurückgehen. In einem Fall hatten wir recht leichtes Spiel: Es handelt sich um einen Zeitgenossen mit einer eher kritischen Lebenseinstellung. Egal, was man ihm erzählt, er ist nie einverstanden oder positiv angetan. In jeder Suppe findet er ein Haar. Und falls unserem Freund, den wir Negativo getauft haben, mal im Lotto gewinnt, würde er sich wohl darüber beklagen, dass er sich jetzt auch noch um die Geldanlage kümmern muss.

Vor ein paar Tagen ist mir bewusst geworden, dass wir ihm vielleicht unrecht getan haben. In einem Podcast zum Thema Investment wurde die Strategie der Via Negativa propagiert. Damit ist gemeint, dass erfolgreiche Investoren nicht unbedingt ein Gespür für seltene Perlen haben müssen, sondern dass sie vor allem Fehler vermeiden. Milliardär Warren Buffet ist überzeugt, dass man im Leben nur »ein paar Dinge richtig machen muss, solange man nicht zu viel falsch macht.« Und auch in anderen Bereichen scheint sich die Philosophie der Via Negativa etabliert zu haben, schließlich weiß man oft besser, was man nicht will, während die Ziele des eigenen Verlangens oftmals im Nebel der inneren Gefühlswelt verborgen bleiben. Und selbst bei König Fußball gilt die Devise: »Angriff gewinnt Spiele, die Abwehr gewinnt Turniere.« Wer Gegentore verhindert, also Fehler vermeidet, hat langfristig den größten Erfolg.

Diese Denkweise geht zurück auf den griechischen Philosophen Plato. Seit der Antike haben Menschen immer wieder versucht, auf diese Weise Gott begreiflich zu machen. Da ihn niemand gesehen hatte und wusste, wie er aussah, ver-



suchte man zu beschreiben, was er nicht war. Ist also unser Freund Negativo nicht etwa ein übertrieben kritischer Geist, sondern in Wahrheit ein verkannter Philosoph?

Immerhin machen sich auch viele erfolgreiche Menschen eine Art des Negativismus zunutze. Sie vermeiden nicht nur schlechte Entscheidungen, sondern verbannen das, was ihnen nicht guttut, aus ihrem Leben. Mark Zuckerberg plagt sich nicht mehr mit der Entscheidung herum, was er morgens anziehen soll, und trägt immer gleich aussehende Klamotten. Ähnliches ist von Steve Jobs oder Barack Obama bekannt. Dieses mentale Decluttering wird auch von Hirnforschern empfohlen, so kann man sich besser fokussieren

oder einen Zustand der Entspannung erreichen.

Auch die AM-Branche scheint teilweise in eine Phase des Decluttering gerutscht zu sein: Die Zeit des hemmungslosen Wachstums ist bei manchen Unternehmen offenbar erst mal vorbei. Selbst die freigiebigsten US-Investoren haben die Spendierhosen ausgezogen und sind wohl auf die Via Negativa eingebogen. Allerdings gilt das nicht überall, denn manche AM-Unternehmen wachsen nach wie vor und sind dabei sogar profitabel. Warum? Fragen Sie mich nicht – wahrscheinlich hat es mit irgendetwas Positivem zu tun.

Text: Thomas Masuch

Illustration: feedbackmedia.de, iStock/EgudinKa, elenabs, Kristina Veilickovic



FonMag

VERANTWORTUNGSVOLL
PRODUZIERT

Unsere Partner für ein umweltverträgliches Fon Mag finden Sie am Ende dieser Seite im Impressum.

Detaillierte Informationen zu unserer Nachhaltigkeitsstrategie unter formnext.com/nachhaltigkeit.

NACHHALTIGES LESEN FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT

Print kann Information, kann Werbung und kann öko: Das Formnext Magazin erzeugt keinen E-Smog. Print-Magazine sorgen aber auch für Digital-Detox und Entschleunigung. Print hat daher weiterhin seine Daseinsberechtigung.

Um unserer Verantwortung für die Zukunft gerecht zu werden, prüfen wir bei jeder Ausgabe die aktuellen Möglichkeiten und geben alles, um das Fon Mag so umweltverträglich wie möglich zu produzieren:

- Wir verwenden ausschließlich Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft.
- Wir verzichten auf umweltschädliche Bearbeitung zur Optimierung des Druckergebnisses.
- Wir versenden klimaneutral.
- Wir unterstützen mit jeder Produktion ein ausgewähltes Aufforstungsprojekt zum Erhalt des analogen, umweltverträglichen Leseerlebnisses.

+ **formnext**

» 19.–22.11.2024

» Messe Frankfurt: Halle 11, 12 und Portalhaus



KONTAKT:

» Hotline: +49 711 61946-810

» formnext@mesago.com

» formnext.com/fonmag



SAVE THE DATE:

» 18.–21.11.2025

» Weitere Infos unter formnext.de

IMPRESSUM Fon Mag Ausgabe 02/24

HERAUSGEBER

mesago

Messe Frankfurt Group

Mesago Messe Frankfurt GmbH

Rotebühlstraße 83–85

70178 Stuttgart

Tel. +49 711 61946-0

info@mesago.com

mesago.com

V.i.S.d.P.: Sascha Wenzler

Amtsgericht Stuttgart,

HRB Stuttgart 1 33 44

USt-Identifikationsnummer:

DE147794792

REDAKTION

ZIKOMM – Thomas Masuch

thomas.masuch@zikomm.de

GESTALTUNG

feedbackmedia.de

DRUCK UND BINDUNG

Druckhaus Stil + Find,

Leutenbach-Nellmersbach

ERSCHEINUNGSWEISE

Das Magazin erscheint

4-mal jährlich.

AUFLAGE

18.700 Exemplare

ADVERTISING

Mesago Messe Frankfurt GmbH

Tel. +49 711 61946-501

Stefan.Rapp@mesago.com

LESERSERVICE

formnext-magazin@mesago.com

Tel. +49 711 61946-405

© Copyright

Mesago Messe Frankfurt GmbH

Alle Rechte vorbehalten.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit

wird in dieser Publikation nicht

ausdrücklich in geschlechterspezifische

Personenbezeichnungen differenziert.

Entsprechende Begriffe gelten im Sinne

der Gleichbehandlung in der Regel für

alle Geschlechter.

Unser Partner für ein verantwortungsvoll produziertes Fon Mag:



Mehr Informationen unter fsc-deutschland.de und natureoffice.com.

Über den QR-Code oder die Eingabe der Projekt-ID unter natureoffice.com erfahren Sie, welcher Wald durch das aktuelle Fon Mag gerade ein wenig wächst.

formnext

19. – 22.11.2024
FRANKFURT / MAIN

mesago

Call for Speakers bis 30.06.

Werden Sie Teil der Formnext Expo & Convention und unseres Bühnenprogramms. Wir laden Sie als Branchenexperten, AM-Anwender und Technologieanbieter ein, Ihr Know-how einzubringen und mit der Formnext-fAMILY zu teilen.

**Mehr Informationen und das Formular
für Ihre Einreichung finden Sie unter
formnext.com/callforspeakers**

Where ideas take shape

formnext.com