

Formnext 2021: Erfolgreicher Re-Start als Präsenzmesse

## Hochleistung im 3D-Druck

Während der vier Messetage im November machte die Formnext 2021 die Metropole Frankfurt am Main wieder zum internationalen Innovationszentrum des weltweiten Additive Manufacturing und der modernen Industrieproduktion. Einige der Schwerpunkte auf Kunststoffseite waren die Fertigung großvolumiger Teile, die Verwendung von Spritzgießgranulat als Materialbasis und die Verarbeitung von Hochleistungskunststoffen.

Die Veranstalter zählten über 600 Aussteller aus 36 Ländern und fast 18 000 Besucher, davon rund die Hälfte aus dem Ausland. Um auf eine der wohl größten Produktoffensiven bei den Maschinenherstellern aufmerksam zu werden, musste man nicht lange suchen. Peter Alderath, Geschäftsführer DACH von Stratasys, fasste das erneuerte Portfolio im Gespräch mit **Kunststoffe** so zusammen: „Wir haben seit dem letzten Jahr unsere beiden bewährten Technologien PolyJet und FDM um die drei bisher noch fehlenden ergänzt: Stereolithographie, DLP und SAF.“

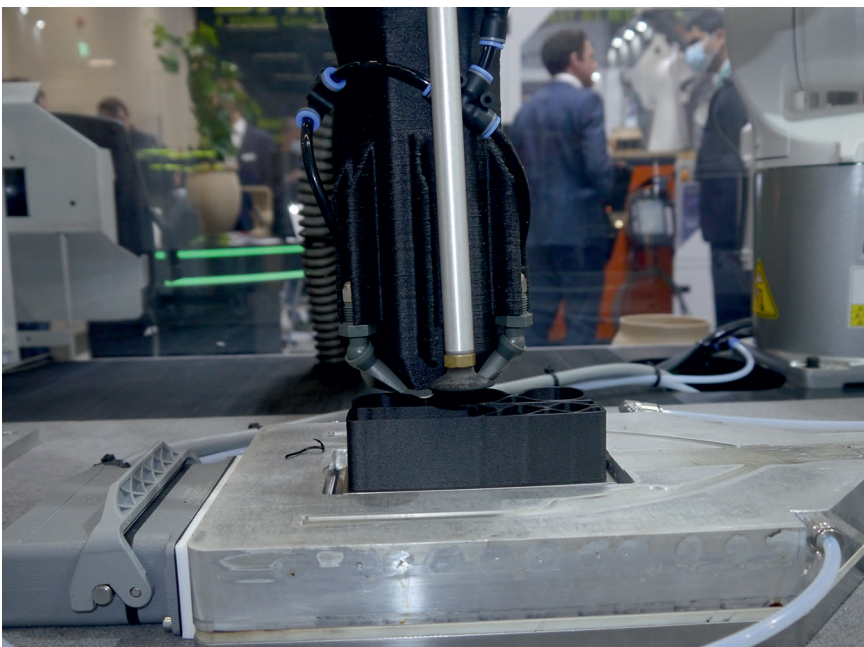
Im Einzelnen: Seit der Übernahme des Start-ups Origin vor rund einem Jahr hat Stratasys auch ein Standbein im schnell wachsenden Segment der Massenproduktion von Bauteilen mit einer Photopolymerplattform. Origins soge-

nannte P3-Technologie – das Kürzel steht für Programmable Photo Polymerization und ist eine Weiterentwicklung des Digital Light Processing (DLP) – härtet flüssige Photopolymere mit Licht aus. Mit dem 3D-Drucker Origin One können Anwender laut Alderath die Qualität von Spritzgussteilen und deren Oberflächenfinish mit hoher Genauigkeit und einer Vielzahl von Hochleistungsmaterialien erreichen. Nur wenig später erweiterte Stratasys mit der Übernahme der britischen RP Support (RPS) sein Angebot um Stereolithographieanlagen der Neo-Systemreihe, die drei Modelle in zwei Baugrößen beinhaltet.

Im April 2021 hatte Stratasys bereits den 3D-Drucker H350 vorgestellt, das erste System, das mit der SAF-Technologie (Selective Absorption Fusion), einem von Xaar 3D entwickelten Pulverbett-

schmelzverfahren, arbeitet. Dabei werden die Polymerpulverpartikel mit einem infrarotempfindlichen Fluid benetzt und anschließend bestrahlt, um in diskreten Schichten miteinander zu verschmelzen. Im H350 sind sogar ein Dutzend Bauteile verbaut, die mit dem SAF-Verfahren 3D-gedruckt wurden. Inzwischen hat Stratasys auch Xaar 3D übernommen.

Aber auch in den anderen Bereichen gibt es Neues: Der FDM-Drucker F770 eignet sich besonders für große Bauteile, er hat laut Hersteller den längsten auf dem Markt erhältlichen voll beheizten Bauraum und ein großzügiges Bauvolumen von fast 0,4 Kubikmetern. Und mit Multimaterial-3D-Druckern wie dem J35 Pro und J55 Prime können Produktdesigner im PolyJet-Verfahren ultrarealistische Prototypen zum Beispiel von Verpackungen in einem einzigen Druckvorgang erstellen (**Bild 1**).



Ein hochfestes carbonfaserverstärktes Polyamid wird auf ein plasmabehandeltes Edelstahlblech gedruckt. © Hanser / C. Doriát

### Materialspektrum erweitert: PEEK für die Medizintechnik

Mit dem für medizinische Einsatzzwecke besonders geeigneten PEEK (Polyetheretherketon) hat Arburg das Anwendungsspektrum für das Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) noch einmal erweitert. Auf der Formnext verarbeitete ein für Hochtemperatur-Anwendungen ausgelegter Freeformer 300-3X erstmals das Kunststoffgranulat „Vestakeep i2 G“ von Evonik zu individualisierten Schädelknochen-Implantaten (**Bild 2**). „Dass es sich dabei um ein medizinisch zugelassenes Original-Kunststoffgranulat für dauerhaft implantierbare Medizinprodukte handelt, stößt in der AM-Branche auf großes Interesse. Zudem ist dieser Werkstoff auch für technische Teile interessant“, so Martin Neff, Abteilungsleiter AKF bei Arburg.



**Bild 1.** Mit dem PolyJet-Druck können Designer hochtransparente, vollfarbige Verpackungen mit integrierten Grafiken und Etiketten in einem Druckvorgang erstellen. © Stratasy

Die Maschine ist speziell für die Verarbeitung von Hochtemperatur-Kunststoffen ausgelegt: Der Bauraum kann auf 200 °C beheizt werden, und ein optimiertes Temperaturmanagement sorgt für die erforderliche Kühlung des Systems, insbesondere der Achsantriebe, die den Bauteilträger hochpräzise auf 0,022 mm genau in x-, y- und z-Richtung positionieren. Für den Praxiseinsatz in der Medizintechnik ist der Freeformer auch deshalb prädestiniert, weil sich „die Prozessqualität zuverlässig dokumentieren und jedes Bauteil eindeutig rückverfolgen lässt“, so Neff. Mit der eigens für den Freeformer entwickelten App „ProcessLog“ des Kundenportals „arburgX-world“ lassen sich für alle Bauteile vielfältige Prozess- und Bauauftragsdaten übersichtlich grafisch darstellen. Um dies auf der Messe zu demonstrieren, erhielt jedes Bauteil ein Etikett mit QR-Code. Über den QR-Code können in „ProcessLog“ nicht nur Angaben zur Maschine, zu den verwendeten Materialien sowie zu Auftragsstart und -ende eingesehen werden, sondern zusätzlich die aufgezeichneten Prozessdaten über die komplette Bauzeit mit detaillierten Informationen zu Massedruck, Schneckenposition, Tropfenfrequenz und Austragsmenge.

Dass sich im AKF-Verfahren sogar Werkstoffe verarbeiten lassen, die der additiven Fertigung bislang nicht zugänglich waren, zeigte Arburg beispielhaft an einem Bauteil aus teilkristallinem PBT. Der Werkstoff ist flammhemmend

und durchschlagfest und eignet sich für Elektronikgehäuse. In einem Gemeinschaftsprojekt mit Balluff und dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) produzierte ein Freeformer individualisierte Sensoren. Dazu wurde ein Gehäuse aus PBT additiv gefertigt und zwischendurch der Prozess unterbrochen, um manuell Spule, Platine und Stecker einzulegen und Leiterbahnen zu erzeugen.

### Unabhängiges Dual-Extrusionssystem

Zum ersten Mal in Europa präsentierte das US-amerikanische Unternehmen Essentium seinen 3D-Drucker HSE 280i HT, das erste echte unabhängige Dual-Extrusionssystem (IDEX, Independent Dual Extruder), das für die Anforderungen in der industriellen Fertigung entwickelt wurde. Dr. Blake Teipel, CEO von Essentium, sagte dazu: „Während die meisten IDEX-Systeme über Druckköpfe verfügen, die in der X-Achse unabhängig, aber in der Y-Achse miteinander verbunden sind, ist der Essentium HSE 280i HT in beiden Achsen völlig unabhängig. Die Benutzer können fünf Druckmodi nutzen: Einzelkopfmodus, Support-Modus, Multimaterial-Modus, Kopiermodus und unabhängiger Modus.“ Das Bauvolumen beträgt im Multimaterial-Modus 595 x 495 x 600 mm, der Durchsatz – HSE steht für High Speed Extrusion – beträgt bis zu 200 g/h. Die Maschine eignet sich für funktionales Prototyping und die Serienproduktion mit technischen Hochleistungsfilamenten.

Mit dem HSE 240 HT Dual Extruder hat Essentium außerdem eine 3D-Druckplattform mit dualem Extrusionsdruckkopf für kleine und mittelgroße Produktionsstätten und Universitätslabore konzipiert (Bild 3). Sie verfügt über drei Druckmodi (Einzelkopf/Support/Multimaterial), mit denen hochpräzise Teile aus verschiedenen Materialien in einem Druckvorgang hergestellt werden können. Mit einem Bauvolumen von 430 x 350 x 375 mm bietet der 3D-Drucker Leistungsmerkmale wie Hochgeschwindigkeitsdruck, automatische Spulenumschaltung für lange Druckaufträge und eine interne Kamera für die Fernüberwachung. Außerdem verfügt er über eine Baukammer, die Temperaturen von bis zu 185 °C zulässt, und eine beheizte Düse, die bis zu 550 °C erreichen kann, um die mecha-

nische Festigkeit der Fertigungsteile zu gewährleisten.

### 3D-Granulat-Drucker mit hohen Aufbautraten

Die AIM3D GmbH ist ein 2017 gegründetes Start-up als Ausgründung der Universität Rostock. Das Unternehmen stellt industrielle 3D-Drucker her, die nach dem CEM-Verfahren (Composite Extrusion Modeling) arbeiten. Dieses ermöglicht die Herstellung von Bauteilen aus verstärkten Thermoplasten, Metall und Keramik auf Basis von marktüblichem Spritzgießgranulat ohne Umrüstungsaufwand auf einer Multimaterial-3D-Druckanlage. In den beiden letztgenannten Fällen wird in den vom Metall- bzw. Keramik-Spritzgießen (MIM/CIM) bekannten Granulaten nur der Kunststoffanteil (Binder) aufgeschmolzen, um einen Grünling zu erzeugen. Die 3D-Drucker verfügen als Alleinstellungsmerkmal über einen patentierten CEM-Extruder, der nahezu jedes Spritzgießgranulat bis zu einem Durchmesser von 3 mm verarbeiten kann (Bild 4).

Nun hat das Unternehmen mit dem ExAM 510 einen 3D-Drucker für größere Bauräume, höhere Präzision und Baugeschwindigkeiten vorgestellt. Der neue Multimaterialdrucker ist eine Weiterentwicklung der kleineren Version ExAM 255 und kann bis zu drei Materialien – zwei Baumaterialien und ein Stützmaterial – parallel verarbeiten. Die deutlich gesteigerte Baugeschwindigkeit »



**Bild 2.** Schädelknochen-Implantat aus PEEK. Die Stützstrukturen dahinter sind so locker aufgebaut, dass sie mechanisch abgelöst werden können. © Hanser / C. Dorlat



**Bild 3.** Der HSE 240 HT Dual Extruder ist eine 3D-Druckplattform mit dualen Extrusionsdruckkopf. © Essentium

liegt, je nach Werkstoff, bei bis zu  $250 \text{ cm}^3/\text{h}$  (bei Verwendung einer 0,4-mm-Düse). Clemens Lieberwirth, CTO bei AIM3D: „Diese Extruder-Klasse ermöglicht eine um bis zu Faktor 10 höhere Austragsrate als marktgängige Filament-Extruder. Durch den Einsatz von Linearmotoren und einem stabilen Mineralgussbett wird es möglich, auch bei hohen Geschwindigkeiten höchst präzise zu fahren und damit das Potenzial der Technologie zu erschließen.“

Der erweiterte Bauraum von  $510 \times 510 \times 400 \text{ mm}$  lässt sich bis zu  $200^\circ\text{C}$  temperieren, um Spannungen im Bauteil zu reduzieren. Die beheizte Prozesskammer ermöglicht es auch, Hochleistungskunststoffe wie PEEK, PEI, PSU oder PPS mit und ohne Faserverstärkung als Granulat zu verarbeiten. Dies bedeutet einen enormen Kostenvorteil auf der Rohstoffseite. Am Beispiel von PEEK zeigt sich die hohe Wirtschaftlichkeit am deutlichsten: Liegt der PEEK-Filament-Preis bei ca. 700 EUR/kg auf konventionellen AM-Anlagen, kann die ExAM 510 auf PEEK-Granulat zurückgreifen, dessen Marktpreis von rund 50 EUR/kg eine Kostensenkung um den Faktor 14 bedeutet.

Die klassischen Anwendungsgebiete für diese Werkstoffe finden sich in der Automobilindustrie, Medizintechnik oder Luft- und Raumfahrt, wo auch die Pilotkunden von AIM3D angesiedelt sind. Nach einer Beta-Phase mit Pilot-Verarbeitern soll die ExAM 510 nach Angaben des Herstellers zur Formnext 2022 serienreif sein.

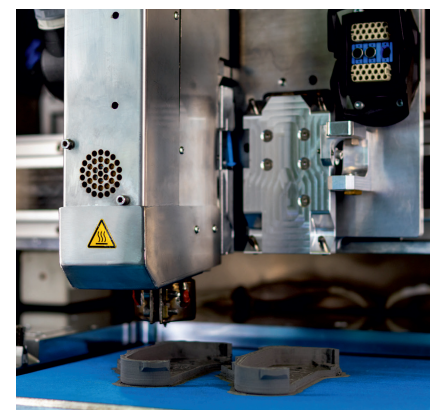
### **Verbindung zwischen inkompatiblen Materialien**

Eine erprobte Lösung für die additive Fertigung von hochbelasteten, großvolumigen Bauteilen ist auch das SEAM-Verfahren. Das „Screw Extrusion Additive Manufacturing“ zeichnet sich einerseits durch die Verwendung von Standardgranulat und andererseits durch hohe Durchsätze von mehr als  $5 \text{ kg/h}$  aus. Auf der Formnext präsentierte Yizumi erneute eine – wenn auch klein dimensionierte – Anwendung, die bereits auf der Fakuma zu sehen war: die Verarbeitung eines hochfesten Polyamids auf Basis von Rizinusöl, das mit 40% wiederverwerteten Kohlefasern (PIR) verstärkt ist, auf einem Edelstahlblech (**Titelbild**), wobei eine feste Verbindung zwischen diesen normalerweise inkompatiblen Materialien dadurch erzeugt wurde, dass vor dem Start des Druckjobs mit einer Plasmabehandlung auf dem Blech eine hauchdünne Haftvermittlerschicht abgeschieden wird (siehe S. 21 in diesem Heft).

„Die mit dem SEAM-Verfahren erzielbaren Durchsätze und Materialeigenschaften machen, kombiniert mit einem bauteilgerechten Design, auch Stückzahlen jenseits der 10000 in additiver Fertigungsweise möglich und bieten eine Alternative zum Spritzgießen“, erläuterte Dr. Nicolai Lammert, Head of Business Unit Additive Manufacturing bei Yizumi Deutschland. „Eine Skalierung über die Anlagenanzahl oder innerhalb einer Fertigungszelle über die Anzahl der Extruder und Düsen vervielfacht die Stückzahl pro Stunde bei geringen Investitionskosten.“

Ein echtes Beispiel für das „Large Format Additive Manufacturing“ (LFAM) zeigte der italienische Aussteller CMS (Costruzioni Macchine Speciali) mit der Herstellung eines über einen Meter langen Bauteils. Das zusammen mit dem Fraunhofer-Institut entwickelte hybride Fertigungssystem Kreator, das auf dem Messestand in etwa den Platz einer Garage beanspruchte, kombiniert dabei eine SEAM-Einheit (bis zu  $7 \text{ kg/h}$  Austrag) mit einer 5-Achsen-Fräsmaschine für die Nachbearbeitung.

Übrigens, mit Italien präsentierte sich erstmals ein europäisches Partnerland auf der Formnext. Einer der vielen Aussteller von dort mit einer bemerkenswerten Neuentwicklung im Reisegepäck war Roboze. Das Unternehmen stellte die nach eigenen Angaben größte Maschine mit einer beheizten Prozesskammer für die additive Verarbeitung von Verbundwerkstoffen und Hochleistungskunststoffen wie PEEK vor. Das neue Modell Argo 1000 verfügt über einen Bauraum von



**Bild 4.** Der neue CEM-E2-Extruder ist ein Multimaterialdruckkopf, der die Werkstoffe Metall, Kunststoff und Keramik drucken kann. © AIM3D

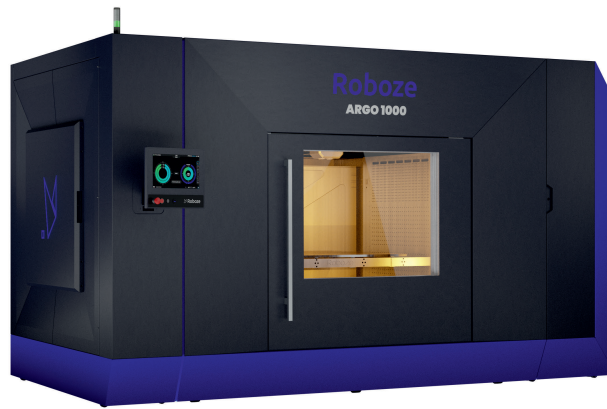
## Info

### Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/onlinearchiv](http://www.kunststoffe.de/onlinearchiv)



einem Kubikmeter Größe (1000 x 1000 x 1000 mm) und einen im Maschinenbett integrierten patentierten Trockner (Bild 5). Das leistungsfähige Steuerungssystem von B&R und die ebenfalls patentierte riemenlose Technologie von Roboze erhöhen die Druckgeschwindigkeit und bewirken eine sechsmal höhere Wiederholgenauigkeit als riemengetriebene Drucker. Die Drucktechnik erinnert damit an die Kinematik industrieller Werkzeugmaschinen.



**Bild 5.** Die Argo 1000 ist die größte Maschine mit einer beheizten Prozesskammer für die additive Verarbeitung von Verbundwerkstoffen und Hochleistungskunststoffen. © Roboze

### Pionier der Metallsubstitution

Die hohen mechanischen Eigenschaften und die Maßtoleranz der hergestellten Teile sind das Ergebnis eines exakten Temperaturmanagements während des gesamten Prozesses. Das Material wird mit bis zu 450°C extrudiert, während in der gesamten Prozesskammer eine homogene Temperatur von 180°C herrscht. Dies wird durch einen konstanten Wärmestrom erreicht, der dadurch entsteht, dass ein an der Unterseite der Baustruktur angebrachter Kollektor die eingeleitete

Luft ansaugt und sie nach dem Erwärmen durch die Löcher an den Seitenwänden wieder in die Kammer führt.

Die voll vernetzte Maschine auf Basis der B&R-Steuerung („Roboze Automate“) vereinfacht mit ihren Sensoren sowie Fernsteuerungs- und Diagnosefunktionen den gesamten Arbeitsablauf und die Erstellung von Berichten aus allen Phasen des Druckprozesses. Die Digitalisierung ermöglicht auch eine vorausschauende Wartung und eine ständige auto-

matische Aktualisierung neuer Funktionen und Softwareparameter. „Der Argo 1000 wird ein Pionier bei Metallerstanzanwendungen in anspruchsvollen Branchen wie Luft- und Raumfahrt sowie im Mobilitäts- und Energiesektor sein“, sagte Alessio Lorusso, Gründer und CEO von Roboze. Verkaufsstart soll im dritten Quartal 2022 sein – rechtzeitig zur nächsten Formnext. In diesem Jahr findet die Messe vom 15. bis 18. November statt. ■

*Dr. Clemens Doriat, Redaktion*

## WE DRIVE THE CIRCULAR ECONOMY.



Ob Inhouse-, Postconsumer oder Bottle-Recycling: Nur wenn Maschinen perfekt auf die jeweilige Anforderung abgestimmt sind, gelingt es Kreisläufe präzise und profitabel zu schließen. Vertrauen Sie dabei auf die Nummer 1-Technologie von EREMA: Über 6000 unserer Maschinen und Systeme produzieren so jährlich rund 14,5 Mio. Tonnen hochwertiges Granulat – hocheffizient und energiesparend.

**EREMA®**  
PLASTIC RECYCLING SYSTEMS

CHOOSE THE NUMBER ONE.