

Rückblick auf die Formnext 2022

## Druckreif für die Serienfertigung

Die additive Fertigung schafft immer öfter den Sprung in die Serienproduktion. Besonders, wenn sie in der jeweiligen Anwendung ihre speziellen Stärken ausspielen kann. Gut zu sehen war das im vergangenen Jahr auf der Formnext. Dass die Verfahren in der Massenproduktion ankommen, zeigen auch einige Entwicklungen im Materialbereich.



Nachtsichtkamera T-Crow: Bis auf die Komponenten der Elektronik erfolgt die Herstellung der Stative komplett additiv.

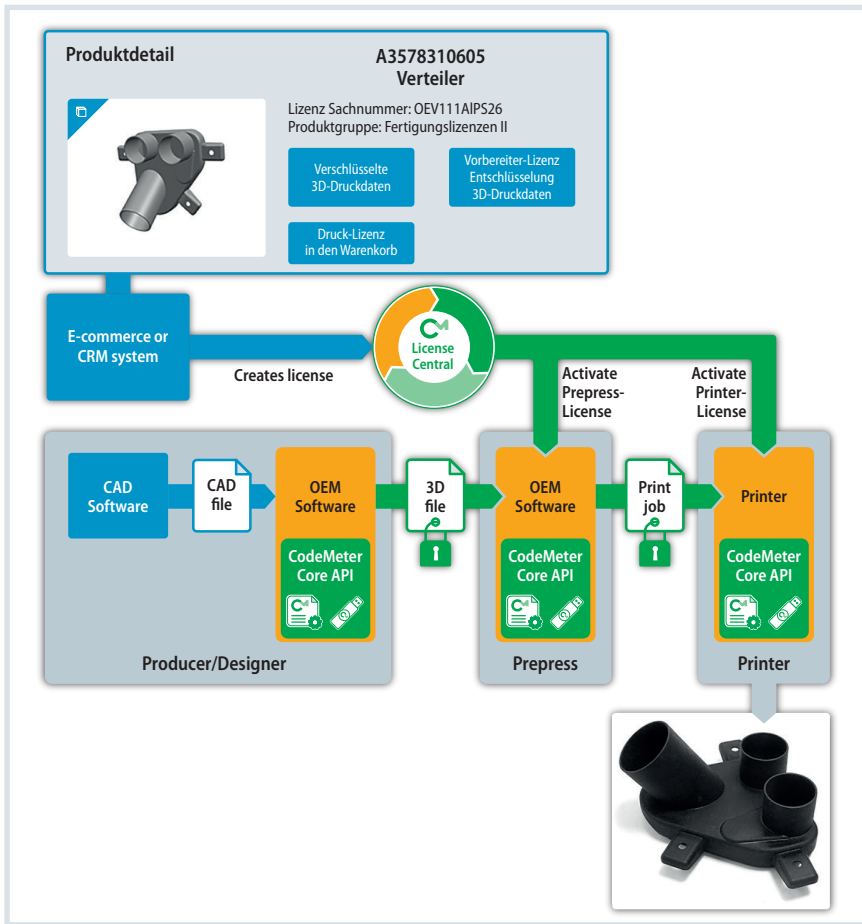
© Hanser/M. Ehrhardt

**D**er 3D-Druck ist seinen Kinderschuhen entwachsen. Das demonstrierte im vergangenen Jahr eindrucksvoll die Formnext in Frankfurt am Main. Die mehr als 800 Aussteller zeigten, wozu die additive Fertigung imstande ist. Richtig eingesetzt, kann sie dazu beitragen, Prozesse und Produktionen zu dezentralisieren, Lieferketten resilienter zu machen sowie ressourcenschonend zu

produzieren. Und noch etwas wurde deutlich: Es geht längst nicht mehr um das reine Prototyping. Die Branche will den Übergang in die Massenproduktion schaffen.

Das konnten die knapp 30 000 Besucher und Besucherinnen unter anderem am Stand von Formlabs sehen. Das Unternehmen, das sowohl Materialien als auch 3D-Drucker im Portfolio hat,

machte anhand diverser Kundenanwendungen deutlich, was sich mithilfe additiver Fertigungsverfahren realisieren lässt – und vor allem in welchen Stückzahlen: Seit seiner Gründung im Jahr 2011 wurden auf den 3D-Druckern des Unternehmens laut eigenen Angaben 100 Millionen Teile gefertigt. Die Fallbeispiele reichen von Fahrzeugkomponenten von Vital Auto bis zu hochleistungsfähigen



**Bild 1.** Ohne Zwischenhändler: Der Kunde kann eigenständig echte, lizenzierte Ersatzteile mithilfe des 3D-Drucks herstellen. © Wibu-Systems

Prototypen für Sportartikel von Black Diamond Equipment. Am Stand außerdem dabei: die Entwickler der Kameraausstattung von XSpecter, die bei der Produktion ihrer Endverbrauchsteile sowohl SLA- als auch SLS-Technologie nutzen (**Titelbild**).

### 3D-gedruckte Ersatzteile für Daimler

Auch die Deutsche Bahn vertraut der Kompetenz des Berliner Unternehmens. Bereits 2015 hatte der Konzern sich erstmals an den Einsatz des 3D-Drucks zur Fertigung von Ersatzteilen für seine Züge gewagt. Bis Ende 2017 wurden etwa 2000 Ersatzteile auf diese Weise hergestellt. Angefangen hat alles mit dem 3D-Druck eines einfachen Mantelhakens. Von diesem sehr simplen Ersatzteil aus sollte es dann aber immer komplexer werden. Die Bandbreite der 3D-gedruckten Teile umfasst mittlerweile neben dem Mantelhaken auch Lüftungsgitter, Kopfstützen, Kabelkästen, Querdämpferkonsolen und viele weitere.

Auch Wibu-Systems konnte einen großen Kunden gewinnen. Das Unternehmen gehört seit Langem zu den

Vorreitern der Vision von Industrie 4.0 und hat seine Schutz- und Lizenzierungstechnologie CodeMeter zu einem „Business Enabler“ mit intelligenten Lizenzmodellen weiterentwickelt. Beispielsweise können damit Pay-per-Use- oder Abonnement-Lizenzen abgebildet werden (**Bild 1**). Zur Formnext zeigte Wibu zwei Erfolgsgeschichten, in denen CodeMeter beim Aufbau neuer Geschäftsmodelle im Bereich der additiven Fertigung dient.

Omnipus ist der Service von Daimler Buses für die Busunternehmen und Servicepartner der Marken Mercedes-Benz und Setra. Um seinen Kunden schnell und agil Ersatzteile und Dienstleistungen zu bieten, setzt Daimler Buses verstärkt auf Digitalisierung und bietet eine wachsende Anzahl von Ersatzteilen und Komponenten als 3D-druckbare Dateien in seinem neuen Druckshop an.

Daimler Buses, Farsoon Technologies und Wibu-Systems haben zusammen an dem Online-Shop gearbeitet, in dem mit CodeMeter verschlüsselte Objekte angeboten werden. Beim Kauf werden zwei Lizenzen erzeugt: Die Kunden erhalten eine Vorbereiterlizenz zur Druckvorbereitung und eine Drucklizenz für die Anzahl der zu druckenden Objekte. CodeMeter wurde direkt in Omnipus integriert und soll seinen Anwendern beziehungsweise Kunden eine schnelle und zuverlässige Auftragsabwicklung, Lieferung sowie Rechnungsstellung ermöglichen. »



**Bild 2.** Beim Freeformer 750-3X sind die drei Austragseinheiten kompakter ausgeführt als bei der Baugröße 300-3X und konnten so enger zueinander angeordnet werden. © Arburg



**Bild 3.** Für die Medizintechnik hat Henkel spezielle 3D-druckbare Acrylharze entwickelt. Sie sind zertifiziert biokompatibel. © Hanser/F. Streifinger

„Die Ersatzteile sind sofort überall auf der Welt verfügbar und eine kostenintensive Bevorratung ist überflüssig, was für eine schnellere Teileverfügbarkeit, den Wegfall von aufwendigen Lieferketten und Einsparung von Kosten sorgt“, erklärt Stefan Bamberg, Senior Key Account & Partner Manager bei Wibu, die Vorteile. Das sei nicht nur für Busunternehmen interessant. „Das Geschäftsmodell kann für beliebige Industriezweige umgesetzt werden – nicht nur für Ersatzteile“, so Bamberg. Durch die weiter fortschreitende Digitalisierung werde immer mehr Know-how in Form von Daten transportiert. „Dieses gilt es zu schützen und die Möglichkeit der Monetarisierung der Daten zu nutzen“, erklärt er weiter.

### **Großer Bauraum, große Freiheiten**

„Als Weltleitmesse ist die Formnext für uns und unsere Märkte eine der wich-

tigsten Fachmessen überhaupt“, sagte Dr. Victor Roman, Geschäftsführer Arburg additive. Ein besonderes Augenmerk des Messeauftritts lag auf dem neuen Freeformer 750-3X, dessen großer Bauraum sich zur schnellen Serienfertigung großer Bauteile bzw. mehrerer Artikel pro Bauauftrag eignet (**Bild 2**).

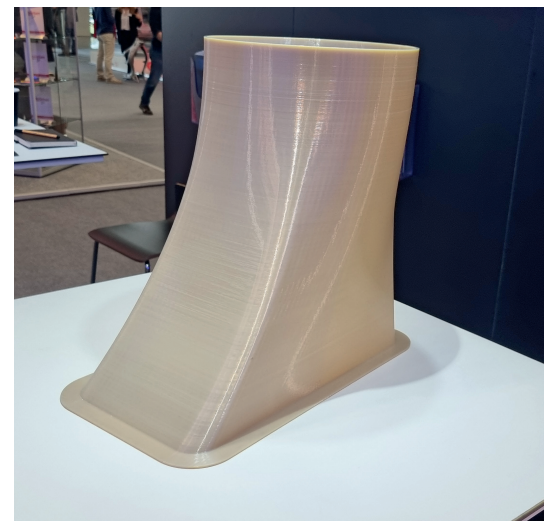
Zu den zahlreichen technischen Neuerungen im Vergleich zum Vorgängermodell zählt eine neue Plastifizierung: Zum Einsatz kommen jetzt kompaktere und schlankere Massedruckezeuger zum Dosieren und Einspritzen, ausgestattet mit Servo-Motoren von AMKmotion, einem Unternehmen der Arburg-Familie. Das gesamte System, also Materialaufbereitung und Austragseinheiten, wurde druckoptimiert und auf das Kunststoff-Freiformen (AKF-Verfahren) abgestimmt. Der Fokus liegt auf Präzision und Wiederholgenauigkeit des Masseausstrags, was wiederum der Erzeugung gleich großer, konstanter Tropfen dient.

Zudem sind die drei Austragseinheiten kompakter ausgeführt und enger zueinander angeordnet. Sie weisen gegenüber dem Freeformer 300-3X eine um 100 mm „schlankere“ Bauform auf.

Der Trend in der industriellen additiven Fertigung geht deutlich in Richtung einer hohen Wirtschaftlichkeit in der täglichen Produktion, sowohl bei der Herstellung größerer Einzelbauteile als auch beim Aufbau mehrerer Artikel in einem Arbeitsdurchlauf. Genau diese Herausforderungen erfüllt der Freeformer 750-3X. Das System schließt ebenfalls die Lücke vom reinen Prototyping hin zur Fertigung von funktionsfähigen Kleinserien. Denn nicht nur die Baugröße ist gewachsen, sondern auch die Baugeschwindigkeit. Die Volumina der Granulat-Behälter wurden verdoppelt, die Zugänglichkeit im Bereich der Wartungsklappe verbessert. Das alles bringt unter anderem noch mehr Individualität, Funktionalität, erhöhte Bedienfreundlichkeit, geringere Kosten und Freiheit bei der Teileauslegung sowie eine effektive Beschleunigung des Outputs.

### **Materialien für die Serienfertigung**

Der verstärkte Einsatz der additiven Fertigung für Serienbauteile hat auch Auswirkungen auf die verwendeten Materialien. Beispielsweise steigen die Anforderungen an deren mechanische Eigenschaften, ihre chemische Bestän-



**Bild 4.** Dieser große Lüftungskanal wurde mit Materialien von Essentium für die amerikanische Airforce gedruckt. Es handelt sich dabei um den Ersatz eines Metallbauteils.

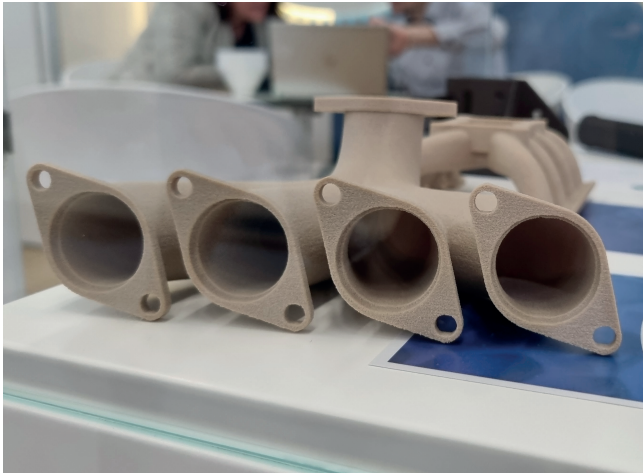
© Hanser/F. Streifinger

## Die Zukunft der industriellen Fertigung

Die Formnext 2022 machte Frankfurt vier Tage lang zur Hauptstadt des weltweiten industriellen 3D-Drucks. Die Fachmesse traf diesmal ganz besonders den Puls der Zeit. Die zahlreichen Neuvorstellungen demonstrierten: Die additive Fertigung kann dazu

beitragen, Prozesse und Produktionen zu dezentralisieren und Supply-Chains resilient zu machen und ressourcenschonend zu produzieren. Den vollständigen Nachbericht lesen Sie unter folgendem Link:

<https://bit.ly/3i0KxBk>



**Bild 5.** Mit dem von Solvay vorgestellten PAEK sollen sich Bauteile aus dem Hochleistungsthermoplast künftig bei niedrigerer Temperatur drucken lassen. © Hanser/F. Streifinger



**Bild 6.** Das PAEK von Victrex löst ein Problem bei PEEK im 3D-Druck: die geringe Zugfestigkeit in z-Achsenrichtung. Das liegt an der geringeren Kristallisationsgeschwindigkeit des Materials. © Hanser/F. Streifinger

digkeit und das Langzeitverhalten. Schließlich werden die Bauteile nicht mehr nach kurzer Zeit und einigen Tests entsorgt, sondern müssen länger ihren Dienst verrichten.

Neben höheren Anforderungen sind außerdem in vielen Bereichen Zertifizierungen notwendig. Und Bauteildesigner und Verarbeiter benötigen verlässliche Daten über wichtige Kennwerte. Die Materialhersteller haben deshalb in den letzten Jahren verstärkt ihre 3D-Druck-Materialien für verschiedene Branchen zertifiziert, etwa für den Automobil- und Bahnbereich. Sie stellen mittlerweile außerdem umfangreiche Datenblätter mit Materialeigenschaften zur Verfügung.

### Zertifizierte und rückverfolgbare Materialien

Beispielsweise bietet Henkel Photopolymere an, die für Bahnanwendungen oder die Medizintechnik zertifiziert sind (**Bild 3**). Das Unternehmen hat eigenen Angaben zufolge in den letzten Jahren außerdem umfangreiche Tests mit seinen Materialien durchgeführt, um Kunden die verlangten Materialdaten zur Verfügung stellen zu können. Durchgeführt wurden auch Analysen über das Langzeitverhalten der Polymere. Bei Photopolymeren sind beispielsweise Aussagen zur Lichtstabilität sehr wichtig. Auch die Rückverfolgbarkeit wird zunehmend zum Thema. Essentium gewährleistet diese nun nicht mehr nur für seine Drucker und Materialien, sondern seit

Kurzem auch für Filamentspulen (**Bild 4**). Interessante Fortschritte bei Druckmaterialien waren im Polyetheretherketon-Bereich (PEEK) zu sehen. Der Hochleistungsthermoplast ist beliebt für Einsatzgebiete mit sehr hohen Anforderungen an das Material wie die Luft- und Raumfahrt sowie die Medizintechnik. Jedoch stellt der 3D-Druck mit PEEK Anwender vor große Herausforderungen. Da die Schmelztemperatur des Polymers sehr hoch ist, in der Regel liegt diese bei über 340 °C, ist beispielsweise eine sehr hohe Drucktemperatur notwendig.

### PAEK: Geringere Schmelztemperatur und langsamere Kristallisation

Verbesserungen dafür verspricht ein auf der Formnext von Solvay vorgestelltes Polyaryletherketon (PAEK). Seine Schmelztemperatur liegt dem Unternehmen zufolge deutlich niedriger als bei PEEK. Dadurch lässt es sich einfacher und bei geringerer Temperatur verarbeiten. Das Material befindet sich gerade noch in der Entwicklung (**Bild 5**). Es soll im Laufe des Jahres in den Markt eingeführt werden und dann den Leistungsbereich zwischen PA12 und PEEK bedienen.

Auch der Kunststoffhersteller Victrex hat ein PAEK mit geringerer Schmelztemperatur vorgestellt (**Bild 6**). Sie liegt bei 305 °C, anstatt bei 343 °C, wie das bei üblichen PEEK des Unternehmens für den 3D-Druck der Fall ist. Das Material soll außerdem noch ein weiteres Verarbeitungsproblem von PEEK angehen: die zu schnelle Kristallisation. Diese stellt für

den bei den meisten additiven Verfahren üblichen Schichtaufbau ein Problem dar. Das liegt daran, dass die gedruckte Schicht bereits kristallisiert, bevor die nachfolgende Schicht aufgedruckt ist. Dadurch kommt es zu einer schwächeren Verbindung zwischen den Schichten und die Gefahr einer Delamination steigt. 3D-gedrucktes PEEK erreicht deshalb eine deutliche geringere Zugfestigkeit in Richtung der z-Achse, als das bei dem Polymer ansonsten der Fall ist. Das Victrex AM 200 genannten PAEK kristallisiert hingegen langsamer als übliches PEEK. Dadurch erhöht sich die Haftung zwischen den gedruckten Schichten und somit auch die Zugfestigkeit in z-Achsen-Richtung. Das Material soll dadurch auf Werte um die 70 MPa kommen. ■

Melanie Ehrhardt und  
Florian Streifinger, Redaktion

## Info

### Digitalversion

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

### English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at  
[www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)