© VDI-Z
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument ist ausschließlich für die interne Verwendung bestimmt. Weitergabe und kommerzielle Verwendung sind nicht gestattet.

Großvolumige 3D-Bauteile aus Kunststoffgranulaten

Additive Fertigung mit dem 3D-Extrusionsdruck

Das Team hinter der Anlage „Queen 1“ ist zurück – mit einem neuen Konzept: Herrmann Additive fertigt großvolumige Kunststoffbauteile im 3D-Extrusionsdruck als Entwicklungspartner und Full-Service-Dienstleister.

Das Geschäftsmodell von Herrmann Additive aus Weinstadt reicht von der Machbarkeitsprüfung bis zum einbaufertigen Bauteil – hoch wirtschaftlich und ohne Werkzeugkosten. Seit 2025 sind vier Anlagen beim Anbieter im Einsatz, eine fünfte folgt bis Ende 2026. Über 5 000 kg Material wurden verdruckt. Das größte Einzelprojekt der Unternehmensgeschichte wurde umgesetzt und ein zertifiziertes EN-45545-Material bewährt sich bereits in Anwendungen für Schienenfahrzeuge.

Das VFGF-Verfahren

Der Schlüssel für großvolumige 3D-Bauteile im XXL-Format ist das VFGF (Variable Fused Granulate Fabrication)-Verfahren. Rasche Verfügbarkeit von Bauteilen, kurze Lieferzeiten und hohes Kosteneinsparpotenzial, verglichen mit werkzeuggebundenen Verfahren, zählen zu den Charakteristika dieser innovativen Fertigungsstrategie. Die Verwendung von Kunststoff-Granulat statt hochpreisigen Polymeren mit Filamenten überzeugt durch hohe Wirtschaftlichkeit ab Losgröße 1 bis hin zu mittleren Serien.

Der besondere Clou steckt in einer Verfahrensbesonderheit: dem Einsatz einer variablen Düse (Variable Fusing), die beim Bauteilaufbau zwischen einem Turbo- und einem Detailmodus variieren kann. Diese Flexibilität des Verfahrens erlaubt daher hohe Aufbaugeschwindigkeiten großer 3D-Bauteile. Interessenten können ihre Anwendung in einem kostenlosen Machbarkeitscheck prüfen lassen.

Die bisherigen Einschränkungen konventioneller Fertigungsstrategien überwindet Herrmann Additive mit dem



Geschäftsführer Dennis Herrmann: „Der Kunde bekommt ein einbaufertiges Bauteil aus einer Hand, wie diesen Heckleuchtenträger als Funktionsmuster im Caravanbau.“
Foto: Herrmann Additive

VFGF-Verfahren. So fallen bei klassischen formgebundenen Verfahren, insbesondere bei großvolumigen Bauteilen, hohe Werkzeugkosten, verbunden mit langen Vorlaufzeiten an. Zudem können klassische FDM (Fused Deposition Modeling)-Drucker meist keine großvolumigen 3D-Bauteile fertigen. Die Aufbauraten sind unwirtschaftlich und das Filament hat oft einen vielfach höheren kg-Preis im Vergleich zum Granulat.

Funktionsweise einer variablen Düse

Kernelement des VFGF-Verfahrens ist der Einsatz einer variablen Düse zum Materialeintrag. Dabei steht das „V“ für Variable in Ergänzung zum „FGF“, welches für Fused Granulate Fabrication steht, also dem 3D-Extrusions-Druck mit Granulat. Was zeichnet nun eine variable Düse aus? Die variable Düse kann mit hohen Materialdurchsätzen im Turbo-Modus schnell drucken, zum Beispiel in den Infill-Bereichen im Innern der Geometrie, und an anderen Stellen des Bauteils im Detailmodus hohe Präzision gewährleisten. Die variable Düse einer Queen 1-Anlage arbeitet mit einer Düsenkombination von 1,5 mm (Detailmodus) und 3 mm (Turbomodus) und trägt das Material schichtweise auf, wie generell 3D-Drucker. Damit wird es möglich, sehr großvolumige Bauteile ohne Werkzeugeinsatz wirtschaftlich herzustellen. Dies bietet eine hohe Auflösung bei kurzer Fertigungszeit. Die Verfahrensgeschwindigkeit liegt bei maximal 500 mm/s. Die Anlage bietet eine dynamische Ausstoßmenge von 150 – 2000 g/h.

Im Detailmodus arbeitet die variable Düse filigran. Das kann eine Oberfläche sein, die für eine High-Gloss-Lackierung akkurat sein soll, aber auch zur Aufnahme von Befestigungselementen. Auch Schrägen oder Überhänge, die mit Stützstrukturen unterfüttert werden müssen, können Anforderungen des Bauteiles sein. Hinzu kommen Brücken oder dünne Dome. Dadurch können auch komplexe oder dünnwandige Bauteile hergestellt werden.

Die eingeschränkte Formfreiheit war bisher die größte Limitierung im 3D-Druck mit Kunststoff-Granulaten. Der Turbomodus hingegen ermöglicht rasche Aufbauzeiten, wie dies für sehr große Bauteile im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit einer additiven Fertigungsstrategie notwendig ist. So kann das Verfahren mit klassischen Vorgehensweisen, zum Beispiel dem Spritzgießen von Granulaten,

© VDI-Z
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument ist ausschließlich für die interne Verwendung bestimmt. Weitergabe und kommerzielle Verwendung sind nicht gestattet.

dem Fräsen, dem Handlaminieren oder dem Rotationssintern konkurrieren.

Der Turbomodus wird für Infill-Bereiche gewählt oder für Verstrebungen auf der Rückseite von Bauteilen in nicht sichtbaren Bereichen. Bei der Konstruktion wird die Druckanweisung an die Anlage in Bereichen des Bauteils für den Detail- oder den Turbodruck definiert und durch Simulationen abgesichert. Dem Konstrukteur eröffnen sich somit auch bionische Strategien oder ressourcensparende Materialeinsparungen im Rahmen des Leichtbaus.

Chancen des Verfahrens

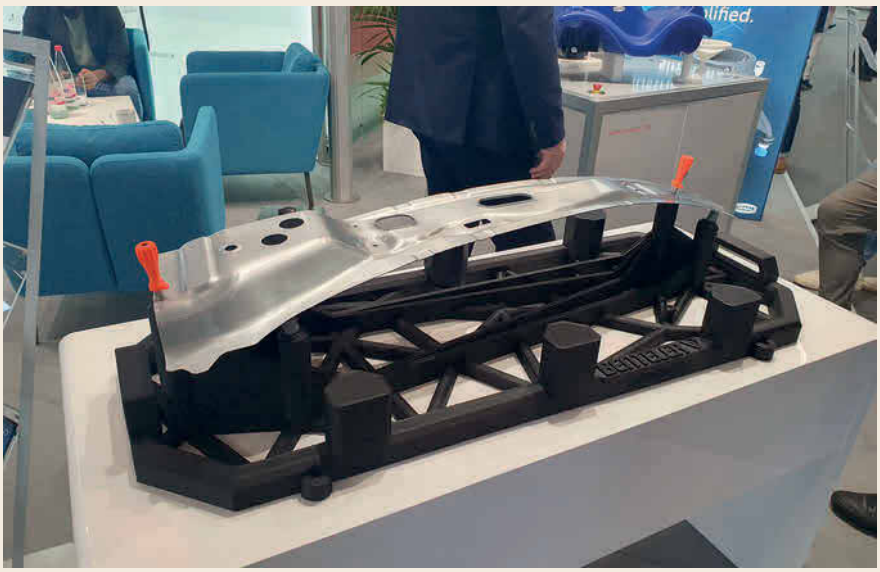
Die werkzeuglose Fertigung mit einem industriellen 3D-Extrusions-Drucker im Großformat eröffnet Anwendern zeitnahe Time-to-Market-Strategien. Der Entfall der Werkzeugkosten und neue Strategien der Bauteil-Geometrie in der Konstruktion sorgen für kurze Lieferzeiten und niedrige Teilekosten. Der besondere Clou gegenüber alternativen AM-Strategien, wie FDM-Druckanlagen, ist der Einsatz von Granulaten in handelsüblicher Form ohne Filamente. Dabei ist das Spektrum der Anwendungen gewaltig und selbst sehr große Bauteile und Baugruppen werden heute wirtschaftlich gedruckt. Dennis Herrmann, Geschäftsführer von Herrmann Additive: „Wir sind zurück – mit einem Konzept, das funktioniert: Im Mittelpunkt steht heute das fertige Bauteil für unsere Kunden. Unsere Erfahrung aus sieben Jahren Anlagenentwicklung steckt in jedem Bauteil, das wir ausliefern. Konkret sehen wir uns als Entwicklungspartner für unsere Kunden, für die werkzeuggebundene Verfahren wegen geringer Stückzahlen nicht infrage kommen."

Anwendungsbeispiele

Für ein komplexes und dünnwandiges Funktionsmuster im Caravanbau (0,4 mm Schichthöhe) wurde auf der Queen 1 ein Polyamid GF25 eingesetzt. Das Material wurde wegen der Flammhemmung und seriennahen Materialeigenschaften ausgewählt. Das Bauteil wiegt 31 kg (inklusive Supportstrukturen). Die Druckdauer des akkuraten Bauteils mit feiner Oberfläche beträgt 128 h. Für den Kunden war die kurze Vorlaufzeit und der Entfall von Werkzeugkosten entscheidend für die Wahl der VFGF-Fertigungsstrategie.



Die „Queen 1"-Anlage von Herrmann Additive eignet sich für XXL-Anwendungen im 3D-Extrusions-Druck. *Foto: Herrmann Additive*



Anwendungsbeispiel des großvolumigen 3D-Drucks: Messaufnahme für den Automotivebereich – so präzise und so leicht, dass sie ohne Kran auskommt. *Foto: Herrmann Additive*

Ein anderes Beispiel: Montage- und Messvorrichtungen bilden aufgrund der geringen Losgrößen wichtige Anwendungen für den 3D-Druck. Für einen Automobilzulieferer fertigte Herrmann Additive eine 1,3 m lange Messaufnahme aus Polyamid mit 25 % Glasfaser (PA GF25). Gedruckt wurde sie in weniger als 24 Stunden – mit einer Lagetoleranz von kleiner ±0,2 mm auf 1 m Bauteillänge. Entscheidend für den Kunden war aber: Die Vorrichtung wiegt nur 8 kg. Leichtbau bedeutet hier, der Werker trägt sie einfach unter dem Arm an ihren Einsatzort – vorher war dafür ein Kran nötig.

Beim nächsten Bauteil, einem Rohrkrümmer für ein Wasserkraftwerk, handelt es sich um ein 205 kg schweres Bauteil, welches akkurat und dicht mit Rohren verbunden werden muss, dabei aber auch hohen Druckbelastungen im Einsatz gerecht werden soll. Als Material wird PLA (Polylactid) genutzt. An der Oberfläche wird zwischen einem Schichtauftrag von 0,4 mm und 1,2 mm variiert. Aufgrund des großen Volumens des Bauteils lag die Druckdauer bei 340 h. Relevante Kriterien für den Anwender waren die kurzfristige Verfügbarkeit (vier Wochen statt 16 Wochen), eine signifikante Verkürzung der Entwicklungszeit und vor allem eine Kostenersparnis von 50 % gegenüber einem konventionellen Verfahren.

www.herrmann-additive.com