

Demonstrator-Bauteil aus dem Starfort-Drucker: Der Propeller aus Polycarbonat mit 14 % Carbonfaser-Anteil misst 270 mm im Durchmesser und ist etwa 550 g schwer. Gedruckt wurde er in nur 5,5 Stunden mit einer 3-mm-Düse, die Schichthöhe liegt bei 0,2 mm.
Bild: Tom Oettle.



Granulat-Drucker verarbeitet PC, PA, PSU, PEEK – mit und ohne Fasern

Den 3D-Druck neu erfunden

3D-Druck | Der Starfort-Drucker hat das Zeug, für Aufregung im Markt zu sorgen. Er verarbeitet Granulat mit Temperaturen wie beim Spritzgießen und ist viel schneller als andere. Der Erfinder musste dafür ein Grundsatzproblem lösen. Er bietet eine Zusammenarbeit zur Entwicklung von Serien an.  **Olaf Stauff**

Starfort ist ein Familienbetrieb in Südtirol/ Italien. Was dort in Brixen schon gedruckt worden ist, lässt aufhören: große und kleine Bauteile aus PC, PA, PSU, PEEK – durchgehend aus handelsüblichen Granulaten, oft sogar Restposten. Auch Materialien mit Füllstoffen sind darunter, zum Beispiel wärmeleitende Kunststoffe mit 50 % Graphitanteil oder Thermoplaste mit Kohlenstoff- oder Glasfasern.

Allein durch diese werkstofflichen Möglichkeiten unterscheidet sich der Prozess deutlich vom FDM- oder FFF-Prozess, mit dem er verwandt ist („Fused Deposition Modeling“ oder „Fused Filament Fabrication“).

„Wir können jeden Kunststoff verarbeiten, der sich spritzgießen lässt“, sagt Moritz Stubenruss, Entwickler und Sohn des Firmengründers.

Ein weiterer Vorteil ist die Qualität der Teile und die Geschwindigkeit, in der sie gedruckt werden. Der Propeller auf dem Foto misst 270 mm im Durchmesser und 47 mm in der Tiefe, seine Stege sind exakt 5 mm breit. Additiv gefertigt ist er aus Polycarbonat-Granulat (PC) mit rund 14 % Kohlenstofffaser-Anteil. Stubenruss hat das etwa 550 g schwere Demonstrator-Bauteil „an einem Strang“ gedruckt, um Druckzeit zu sparen – ohne Ab- oder Umsetzen des Druckkopfes und ohne Prozessunterbrechung. Es gibt keine Nacharbeit. „Die Bauzeit liegt bei etwa fünfeinhalb Stunden“, berichtet er. Damit dürfte der 3D-Drucker aus Brixen deutlich schneller sein als die bekannten FFF-Printer. Aus Sicht der Südtiroler hat er sogar das Potenzial, ein Vielfaches schneller zu sein. Je nach Parameter-Einstellungen. Im Moment sei die Druckgeschwindigkeit eher durch die verwendeten Schrittmotoren begrenzt.

Das gezeigte Bauteil liegt unserer Redaktion vor. Die Oberfläche sieht mindestens so gut aus wie die konventioneller FDM-Bauteile. Der Demonstrator aus Kohlenstofffaser-verstärktem PC zeigt scharfe, akkurate Kanten. Seine Robustheit ist zu spüren. Manuell biegen lässt er sich nur in Nuancen – gefühlt liegt er so unnachgiebig in der Hand wie ein Aluminium-Bauteil.

„An den Schrägen sehen Sie, wie weit wir ohne Stützstrukturen kommen“, sagt Stubenruss. „Bei anderen

Teile aus unterschiedlichen Hochleistungskunststoffen aus dem Granulat-Drucker. Sogar transparentes Material (PSU) ist dabei. Bilder: Starfort



Diese Wanne ist ein weiteres Beispiel für ein großes, belastbares Bauteil. Gedruckt wurde sie aus Polycarbonat mit 14 % Kohlefaser-Anteil. Bild: Starfort

Teilen sind wir sogar bis nahe an den 90-Grad-Winkel gegangen.“ Für die hohe Qualität und Druckgeschwindigkeit gibt es gemeinsame Gründe. Starfort geht nicht den Umweg über Filamente.

Das Einschmelzen von Kunststoffgranulat ist schneller als das Abschmelzen von einer Filamentspitze, somit lassen sich wesentlich höhere Druckgeschwindigkeiten erzielen. Die Temperaturen sind so hoch wie beim Spritzgießen und kommen auch bei großen Durchflussmengen an der Düse an. Dies steigert die Schweißqualität. „Wir gießen auf“, bekräftigt Moritz Stubenruss.

Möglich wird dies erst durch die Abkehr von den Filamenten. Schon ihre Form bringt Einschränkungen mit sich: Ein für FFF verwendeter Kunststoffdraht will gehandhabt werden. Darum ist sein Durchmesser nach oben begrenzt, aber auch die Größe der Düsen. Bei FFF beträgt sie in der Regel 0,4 mm. Beim Starfort-Drucker hingegen gibt es keine solchen Beschränkungen. Düsen mit bis zu 5 mm Durchmesser und mehr sind möglich – und daher auch höhere Druckgeschwindigkeiten. „Meist verwende ich die 3-mm-Düse, um schnell an Teile zu kommen“, merkt Stubenruss an.

Das Verfahren eignet sich damit auch sehr für große Bauteile. Außerdem lässt sich die Schichthöhe relativ frei einstellen, unabhängig von der Düsengröße. Beim Propeller betrug sie beispielsweise 0,2 mm, trotz großer 3-mm-Düse.

Ein dritter Vorteil der neuartigen Drucktechnologie sind niedrige Kosten. Industrielle Mengen PC-Spritz-

gießgranulat kosten rund 3 Euro/kg, während sich der Preis für PC-Filament zwischen 70 und 220 Euro/kg bewegt. Bisher gibt es den Drucker nur als Prototypen. Seinen Materialwert beziffert Moritz Stubenruss auf 3000 Euro, nicht mehr. Im Blick auf die Gerätekosten eines späteren Endproduktes hält er sich aber bedeckt. Auch, weil sich das neuartige Druckkopfsystem in Geräten unterschiedlichster Preisklassen ansiedeln ließe.

Das bisher Teuerste sind die Patentanmeldungskosten – dafür gibt es bereits Unterstützung. Zahlreiche Kunststoffe wurden kostenfrei vom italienischen Kunststoffhersteller Lati zur Verfügung gestellt. Den Entwicklungsprozess hat die Familie komplett selbst finanziert. Doch „sehr zeitaufwändig“ war er, bekennt der brillante Tüftler.

In der Tradition des väterlichen Betriebs, der sich mit Innovationen schon öfters hervorgetan hat (zum Beispiel mit wasserhydraulisch angetriebenen Forstmaschinen) war er auf der „Suche nach neuen Produkten“. Dafür brauchte er stabile Teile und setzte FFF-Drucker ein. Weil die Druckergebnisse „so nicht passten“, modifizierte er die Geräte und entschied sich aus Unmut über die Filament-Kosten dafür, Granulat einzusetzen. Erst der Durchbruch ließ den 3D-Granulatdrucker dann selbst zum neuen Produkt werden.

Dafür war ein Grundsatzproblem zu lösen: Die Viskosität flüssiger Kunststoffe schwankt bei kleinsten Temperaturänderungen und der geschmolzene Kunststoff verhält sich eher wie ein Teig. Soll der Druckprozess gelingen, muss der Düsendruck exakt reguliert



Moritz Stubenruss, Erfinder und Entwickler des Südtiroler Granulat-Druckers.

Bild: Starfort

werden. „Die meisten Entwickler scheitern, weil sie sich an axialen Förderschnecken wie in Spritzgießmaschinen festbeißen“, vermutet Vater Paul Stubenruss, der den Sohn nach Kräften unterstützt.

Stubenruss junior griff indes zu einer radialen Schnecke. Seine Lösung beschreibt der Vater auf der Homepage so (hier stark verkürzt): „Die Schnecke ist im Grunde eine flache Scheibe mit einem Kanal ähnlich dem @. Dreht sich die Schnecke, drückt sie das Schmelzgut durch die Düse. Erhöht sich der Druck in der Schmelze, hebt sich die Scheibe und es stellt sich ein Gleichgewicht ein. Wenn der Druckkopf an das Ende einer Spur ankommt, dreht sich die Scheibe zurück und saugt das überflüssige Schmelzgut ab“ – so kommt es zu sauberen Kanten. Mit dieser Methode gelingt auch das Abheben und Umsetzen des Druckkopfes gut, ohne dass Nacharbeit nötig wird. Und durch den gleichmäßigen Düsendruck produziert das Gerät saubere Flächen.

Der Prototyp des Granulat-Druckers funktioniert. Er verarbeitet Hochleistungskunststoffe, bei Bedarf gefüllt, mit hoher Geschwindigkeit. Die Qualität steht der von FDM-Teilen nicht nach. Die Brixener haben diese Technologie durch internationale Patente schützen lassen. „Als Familienbetrieb sind wir nicht in der Lage, einen Weltmarkt zu bedienen“, erklärt Moritz Stubenruss. Darum sucht er Partner für eine serienreife Herstellung und den internationalen Vertrieb des Granulat-Druckers. ●

Prototyp des 3D-Druckers. Die Serienentwicklung lässt weitere Leistungssteigerungen erwarten, etwa bei der bereits hohen Druckgeschwindigkeit. Bild: Starfort.

