

# «Das homogenere Gefüge war entscheidend»

*Vor gut einem Jahr stellte HP neue Drucker für den 3D-Druck auf Kunststoffpulverbasis vor. Das für diese 3D-Printer neu entwickelte MultiJet-Fusion-Verfahren sei – so der Hersteller – «disruptiv», da man damit jedes einzelne Voxel im Baujob ansteuern und mit unterschiedlichen Eigenschaften versehen könne. Und der Prozess sei zehnmal schneller als das selektive Lasersintern (SLS). Die «Technische Rundschau» hat bei Ralf Schindel, dem ersten Schweizer Anwender und CEO der Prodartis AG, nachgefragt, wie die Praxis aussieht.*

Ralf Schindel ist ein alter Hase in Sachen Additive Manufacturing (AM). Nach Jahren in der Forschung zu diesem Thema gründete er mit einem Partner im Oktober 2013 in Appenzell die Prodartis AG. Diese hat sich seither auf die pulverbettbasierende schichtweise Herstellung von hochwertigen Kunststoffteilen im SLS-Verfahren mit Maschinen von EOS und 3D Systems spezialisiert und als Zulieferer für die Industrie etabliert. Ein wesentliches Instrument dabei war und ist, dass das Unternehmen jeden Auftrag selbst zertifiziert, indem im eigenen Haus immer eine Zugfestigkeitsprüfung durchgeführt und diese für den Kunden dokumentiert wird.

## HP Jet Fusion 3D 4200

Druckgeschwindigkeit: 4500 cm<sup>3</sup>/h

Bauraum: 406 × 305 × 406 mm

Auflösung des Druckkopfs: 1200 dpi

Material aktuell: PA12

Peripherie: Processing Station mit Fast Cooling

Der Bauraumwagen (Modul «Build Unit») wird in die Processing Station geführt, dort mit dem Pulver befüllt und dann in den Drucker geschoben. Nach dem Druckvorgang wird er wieder in die Processing Station gerollt. Dort wird der Bauraum abgekühlt – beim 4200 mittels beschleunigter Luftkühlung, «Fast Cooling» genannt. Danach wird das überflüssige Material so abgesaugt, dass kein Pulver in die Luft gelangt. So kann ohne Schutzmaske gearbeitet werden. Das Altmaterial wird in der Processing Station gelagert und beim Befüllen des Moduls zu 80 Prozent mit dem Neupulver gemischt.



Produktionsleiter Mauritius Mazenauer schiebt den Bauraumwagen in den HP-Drucker vom Typ Jet Fusion 3D 4200 (Bilder: TR)

Im Mai 2016 hatte HP sein MultiJet-Fusion-Verfahren (MJF) und zwei damit arbeitende 3D-Drucker, die «Jet Fusion 3D 3200/4200» vorgestellt. Bei diesem Verfahren werden in ein Kunststoffpulver in jeder Schicht dort, wo das Bauteil entstehen soll, mittels eines Inkjet-Druckkopfs zwei von HP entwickelte Binderflüssigkeiten eingebracht. Diese beiden Tinten, «Thermal Inkjet Agents» genannt, verfügen über unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten und binden mit feinsten Tröpfchen das Pulver. Die hoch wärmeleitfähige Flüssigkeit bindet dabei das eigentliche Objekt, während die andere Tinte als thermischer Hemmer und Trennschicht wirkt und nur an den Rändern des Objekts im losen Pulver aufgetragen wird. Heizlampen über dem Druckbett verschmelzen anschliessend die mit dem Fusion-Agent versehenen Stellen Schicht für Schicht. Die wärmehemmende Tinte sorgt dabei für scharfe Kanten und eine gute Oberflächenqualität.

Im Juni 2017 erhielt Prodartis von der SGSolution AG, der Schweizer Exklusivvertretung für die 3D-Drucker von HP, die erste in der Schweiz ausgelieferte MultiJet-Fusion-Anlage, eine HP Jet Fusion 3D 4200, zusammen mit einer «Process Station». Die Erfahrungen damit waren so positiv, dass man in Appenzell bereits im Dezember den zweiten



**Ralf Schindel, Geschäftsführer und CEO der Prodartis AG.**

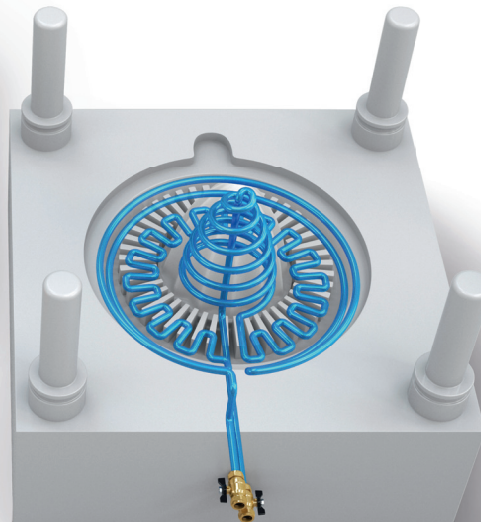
(Bild: Prodartis)

Drucker desselben Typs installierte. Da war die erste Frage es TR-Reaktors vorgegeben: Weshalb hat Prodartis neben ihrem bereits bestens funktionierenden Geschäft im SLS-Bereich teures Geld in eine neue Technologie investiert?

Ralf Schindel erklärt dazu: «Wir haben die Entwicklungen von HP lange beobachtet und als eine für uns sehr interessante Technologie bewertet. Die Kern-

technologie und -kompetenz von HP ist das Drucken, darin sind sie extrem stark. Die von HP mit in den Vordergrund gestellte Produktivität war für uns nicht der Hauptgrund für unseren Einstieg, sondern die Qualität des verschmolzenen Materials. Denn der Kunde bestellt eine 10000er-Serie nur, wenn wir ihm während der Bemusterungsphase beweisen können, dass die Festigkeit annähernd mit derjenigen →

## DER ERSTE DRUCKBARE UND ROSTFREIE WERKZEUGSTAHL.



**Uddeholm AM Corrax** ist ein Metallpulver für Additive Manufacturing. Die einzigartigen Eigenschaften machen die Wahl des Werkstoffs, wenn Korrosionsbeständigkeit und hohe Härte gefordert sind, einfach.



**BÖHLER-UDDEHOLM SCHWEIZ AG**  
 HERTISTRASSE 15, CH-8304 WALLISELLEN  
 T +41 (0)44 832 88 11, F +41 (0)44 832 88 00  
 vk@edelstahl-schweiz.ch

[www.edelstahl-schweiz.ch](http://www.edelstahl-schweiz.ch)

**BÖHLER-UDDEHOLM SUISSE SA**  
 ROUTE DE CHANCY 48, CH-1213 PETIT-LANCY  
 T +41 (0)22 879 57 80, F +41 (0)22 879 57 99  
 vkfs@edelstahl-schweiz.ch



## Martin Affolter, Geschäftsführer von SGSolution

### „Einen derart erfreulichen Start hätten wir nie erwartet“

*Herr Affolter, Sie leiten SGSolution, die Schweizer Exklusivvertretung für die 3D-Drucker von HP, die 2016 mit diesen Printern und dem MultiJet-Fusion-Verfahren auf den Markt gekommen sind. Wie verlief der Start in der Schweiz?*

Die Prodartis AG hat sich bereits früh für die neue HP-Technologie entschieden, was ein sehr positives Signal in den Markt sendete. Daraufhin investierten andere Firmen ebenfalls in Anlagen von HP. Wir wussten zwar damals, dass HP eine überzeugende Lösung auf den Markt bringt und dass das Bedürfnis danach da war. Aber einen derart erfreulichen Start hatten wir in unseren kühnsten Träumen nicht erwartet.

*Gibt es bereits Rückmeldungen von den Kunden?*

Ja, wir haben aktiv Kunden befragt, da wir sehr daran interessiert sind, wie sie die neue Technologie und unseren Service aufnehmen. Hier das Feedback von Michael Knecht, dem Geschäftsführer der Zermec GmbH. Er sagte: «Der HP-Printer ist seit Mitte Oktober 2017 bei uns im Einsatz. Die Installation verlief problemlos, und wir konnten das System sehr schnell selbständig bedienen. Der Produkteservice von SGSolution und HP ist überdurchschnittlich gut, alle Fragen und Anregungen konnten innerhalb eines Tages gelöst werden. Dank dieser Technik konnten wir bei der Hauptbaugruppe unseres Produkts über 50 Prozent der Teile einsparen.» Ein weiteres Zitat stammt von Stefan Bertschi, Deputy Head of Robotics Platform bei Wyss Zurich, dem gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungszentrum der ETHZ und der Universität Zürich. Er meinte: «Wir sind überzeugt davon, dass wir mit dem HP Jet Fusion bereits jetzt in die Technologie der Zukunft eingestie-

gen sind und schätzen die Qualität und die günstigen Kosten der Druckteile enorm.»

*Die beiden ersten HP-3D-Drucker Jet Fusion 3D 3200 und 4200 sind für den Einsatz in der industriellen 3D-Fertigung gedacht und auf geringe Stückkosten ausgelegt. Nun soll mit dem Jet Fusion 3D 4210 eine Lösung bereitstehen, welche die Rentabilität nochmals steigern soll. Was steckt dahinter?*

Mit der 4200 adressieren wir Losgrößen von bis zu 10 000 Stück. Bei der kommenden 4210 will HP mittels tieferer variabler Kosten Losgrößen um 110 000 Stück rentabel machen.

*Wird es 2018 bei HP weitere Entwicklungen geben?*

Angekündigt ist eine Vollfarbmachine auf der Basis von PA12-Pulver. Man zielt mit dieser Maschine auf ein tiefes Preissegment. Sie wird einen kleineren Bauraum als die 4200 aufweisen und daher keine reine Produktionsmaschine sein.

*Ein grosses Thema bei additiven Verfahren sind die zur Verfügung stehenden Materialien. Wie sieht dies bei HP aus?*

Die neuen Materialien wie PA11, PA12 glasverstärkt, TPU, TPA und PP waren bereits auf der Formnext 2017 ausgestellt.

*Wie entwickelt sich die «Open Materials Platform», die Firmen offensteht, um eigene Materialien für HP-Drucker zu entwickeln?*

Das Interesse an der «Open Material Platform» ist gigantisch. Bereits sind 50 der weltgrössten Chemiekonzerne aufgesprungen. Deren Materialien werden derzeit noch getestet. In Kürze dürfen die ersten erwartet werden.

Sechs Fragen an

vergleichbar ist, die mit Spritzguss erreicht wird. Wenn nicht, ist die Diskussion über Produktivität obsolet. Für uns war das Wichtigste also die Homogenität der Vernetzung des Ausgangsstoffes im Prozess und damit das Wegfallen der für AM-Verfahren weitgehend typischen Anisotropie der Materialkennwerte über die X-, Y- und Z-Achse. Mit den Verfahren SLS und MJF haben wir die Gewähr, dass diese optimale Vernetzung stattfindet und deshalb das Gefüge maximal dicht ist. Ähnlich wie beim Spritzguss resultiert eine saubere Schmelze. Das können andere Verfahren nicht im gleichen Mass liefern. Auch bei SLS lässt sich eine etwas geringere Zugfestigkeit in der Z-Achse messen als in der X- und der Y-Achse. Bei MJF ist dieses Phänomen jedoch eliminiert, die Zugfestigkeit erreicht in allen drei Achsen gleichmässig 48 MPa. Ein grosses Plus bei HP!»

Immer noch eine Herausforderung bei HP ist der Verzug bei grösseren verzugskritischen Bauteilen. In geringerem Ausmass ist der Verzug auch bei SLS-gefertigten Kunststoffteilen sowie im Spritzguss ein Thema. Verzug erfolgt üblicherweise wegen ungleichmässigem, einseitigem Abkühlen des Bauteils. In diesem Punkt liefert das MJF-Verfahren

gemäss Schindel noch etwas schwächere Resultate als SLS, in Sachen Oberflächengüte sei der MFJ-Prozess dem SLS jedoch überlegen.

Eine weitere Eigenschaft von MJF ist, dass die Bauteile schwarz durchgefärbt sind, weil die momentan verfügbare, Hitze absorbierende Tinte Kohlenstoff enthält. Wenn ein Kunde schwarze Teile will, ist dies ein Vorteil, will er hingegen weisse Teile ist es ein Nachteil. Man entwickle aber momentan Pulver-Tintenkombinationen, die auch helle Farben ermöglichen, heisst es dazu bei HP.

Die nächste grosse Frage des TR-Redaktors betraf die von HP propagierte Auflösung, herunter bis auf ein Voxel – laut HP ein Würfel mit 20 µm Kantenlänge: Nur ein Werbegag oder in der Praxis nutzbar und damit relevant?

Für Schindel ist das im Moment Zukunftsmusik. Auch deshalb, weil Prodartis sowieso meist in dem von HP vorgegebenem Schichtstärkenbereich von 80 µm arbeitet, entsprechend der geforderten Oberflächenqualität. Allerdings sieht er in der Kombination von verschiedenen Materialhärtegraden und Farben für die Zukunft Potenzial. Dazu müssen aber erst die Ausgangspulver und «Agents» erhältlich sein.



Mittels MJF gebaute Komponenten eines Aktivbelüftungsets für einen Schutzanzug: Akku-Halter (grau) und eine Abdeckung für die Ladestation (schwarz, rechts). Die Schraubkupplung (weiss) zum Filter(schwarz, links) ist ein SLS-Teil.

Bei näherer Überprüfung lassen die aktuellen Anlagen von HP die Kombination diverser Materialien mit verschiedenen Eigenschaften in einem Bauteil gar nicht zu. Die Drucker können lediglich die zwei «Tintenpatronen» aufnehmen, die für den Grundprozess notwendig sind. Aber, da ist sich Schindel sicher, das Fertigungsprinzip hat absolut Zukunftspotential, weil es diese Möglichkeit mittels neuer Tinten überhaupt bietet. Man verfolge die Entwicklung gespannt. Also: Was noch nicht ist, kann noch werden.

Apropos Entwicklung: Weil Prodartis so früh bei HP einstieg, kann man sich über den Schweizer Anbieter SG-Solution bei HP Europa auch an der Entwicklung beteiligen, Input liefern und ist so näher an der Sache dran. Begeistert ist Schindel generell von der Zusammenarbeit mit beiden Akteuren: «Ich bin Realist: Keine neuartige Technologie wird ohne Kinderkrankheiten im Markt eingeführt. Umso wichtiger sind vertrauenswürdige Partner, die Probleme

schnell und kompetent bearbeiten. HP hat dafür genügend Erfahrung und personelle Ressourcen, um über SGSolution schnell vor Ort reagieren zu können. Das schafft Vertrauen.»

Klare Vorteile erkennt man bei Prodartis in der von HP angebotenen Bearbeitungsstation. In ihr wird der Baujob dank «Fast Cooling»-Modus mit forcierter Luftzufuhr beschleunigt abgekühlt und dann per Absauganlage entpulvert. Das Altpulver wird darin auch gelagert und automatisch im richtigen Verhältnis dem Neupulver beigefügt, wenn ein Bauraumwagen für einen neuen Job mit Pulver befüllt wird. Für einen optimalen Prozess brauche es jedoch zwei solcher Wagen, vermerkt Schindel. Und natürlich braucht es zum Produzieren das Pulver. Dieses wird in Zukunft wohl von allen grossen Pulveranbietern über eine von HP bereits installierte Onlineplattform geliefert, sobald ihr Material von HP zertifiziert ist. Die Tintenpatronen mit den «Agents» wird aber logischerweise ausschliesslich HP bereitstellen.

Das Fazit von Ralf Schindel: «Unser letztjähriges Kundenprojekt mit über 30 SLS-Kunden hat gezeigt, dass es immer Bauteilanforderungen gibt, die den Einsatz der einen oder der anderen Technologie verlangen. Deshalb stecken wir viel Energie in die Beratung und firmeninterne Schulung. HP konnte aber belegen, dass MJF in Sachen Festigkeit so gut ist wie das Standard-SLS-Verfahren. Je nach Bauteilgeometrie, Teilegrösse und gepacktem Bauraum kann das MJF-Verfahren schneller fertigen als SLS – vorzugsweise dort, wo der Laser grosse Flächen und viele Konturen abscannen muss –, aber es ist nicht zehnmal schneller. Doch im Prinzip und System von HP schlummert ein immenses Potenzial, das erst in Zukunft richtig wirksam wird.»

Markus Schmid

**prodartis AG**  
9050 Appenzell, Tel. 071 505 33 33  
info@prodartis.ch  
**AMX Halle 02 Stand C 2080**  
**HP: SGSolution**  
5722 Gränichen, Tel. 062 855 06 60  
info@sgsolution.ch  
**AMX Halle 02 Stand D 2129**

# AMX

Additive Manufacturing Expo

6. und 7. März 2018, Messe Luzern

## IHRE OPTIMALE MESSEVORBEREITUNG

Die neue Website mit zahlreichen Such-, Merk- und Vernetzungsfunktionen hilft Ihnen, sich optimal auf die Fachmesse vorzubereiten.

[am-expo.ch](http://am-expo.ch)

