

BERNER FACHSCHULE IN BURGDORF ENTWICKELT NEUE PROZESSE UND SYSTEME FÜR 3D-ANWENDUNGEN

# Auf in neue Sphären ...

Die belgische Miam Factory vermarktet 3D-Schokolade-Kreationen, die deutsche Voxeljet bietet digitale Produktion von 3D-Formen und -Modellen für den Metallguss an und die italienische MHOX verspricht bis 2027 in 3D gedruckte Augen mit verbessertem Sehvermögen und WiFi-Anschluss. Klar ist: hinter 3D Printing steht hohe Fachkompetenz, dazu sollte ein gutes Näschen für Produkte hoher Wertschöpfung vorhanden sein.

Am Institut für Drucktechnologie der Berner Fachhochschule in Burgdorf realisiert Institutsleiter und Physiker Karl-Heinz Selbmann mit seinem Team neuartige Prozesse und Systeme für spezielle 3D-Anwendungen, entwickelt digitale Druckköpfe und Mikroventile für den grafischen und funktionalen Druck, sowie Mikrodosierverfahren

für die Biotechnologie. Ein spezielles Augenmerk gilt Problemen des 3D Printing, wie der Tropfenbildung von verschiedenen Fluid-Druckkopf-Kombinationen.

**3D-Druck Marke Eigenbau.** Für die Herstellung von 3D-Körpern aus einem kundenspezifischen Material entschied sich das Institut

für Drucktechnologie für ein Druckverfahren mittels Inkjet (Bild 1). Der entwickelte Printer besteht aus drei Druckköpfen zum Drucken einzelner Schichten aus bis zu drei verschiedenen Werkstoffen. Der Materialauftrag erfolgt schichtweise oder gradiert, was gestalterische Freiheit im geometrischen Aufbau ermöglicht. Die leichte Konfigurations-



**Bild 1: Blick auf einen 3D-Drucker für feststoffbeladene Tinten.**  
Bild: Berner Fachhochschule

änderung erlaubt es, verschiedene Druckstrategien und deren Auswirkung auf den gedruckten Funktionskörper zu analysieren. Damit sich die Fluideigenschaften genau einhalten oder gezielt verändern lassen, entwickelte das Team des Instituts für Drucktechnologie IDT eine Tintenversorgungseinheit. Es gilt Temperatur und Systemdruck genau zu regeln und Gase im Fluid zu beseitigen, denn diese können, im Druckkopf freigesetzt, die Tropfenbildung massiv beeinträchtigen.

**Tropfen auf dem Prüfstand.** Die Crew am Institut für Drucktechnologie kümmerte sich auch um ein integriertes Dropwatcher-Modul, denn wer Tinten entwickelt, muss wissen, wie sich Tropfen im Drucksystem bilden (Bild 2). Industrielle Piezo-Inkjet-Druckköpfe weisen zwischen 100 und 5000 Düsen auf, aus denen mit Frequenzen von rund 10 bis 100 kHz Tropfen mit einem nominalen Volumen von ungefähr 1 bis

#### Mikrodosiersystem für sterile Anwendungen.

Auf der Suche nach unkonventionellen Lösungsmöglichkeiten für Flüssigkeitsdosierungen in der Biotechnologie prüften die Forscher am Institut für Drucktechnologie Mikrodosiersysteme und entwickelten diese weiter für sterile Einweg-Anwendungen (Bild 3). Entstanden sind Systeme zum Steuern und Regeln von Tropfengrößen und kleinen Flüssigkeitsmengen. Zentrale Idee ist ein Sensor, der den Volumenstrom direkt am Ventil misst und Rückmeldung über jedes einzelne Tropfenvolumen erstattet. Das vereinfacht die Regelung und dient zur Prozesskontrolle, was vor allem in der Produktion nützlich ist.

Um den sehr kurzen Öffnungszeiten von Mikroventilen gerecht zu werden, waren eine Ansprechzeit des Sensors im Millisekundenbereich sowie eine hohe Abtastrate erforderlich. Bei grösseren Dosiermengen lässt sich der Durchfluss aufsummieren, das Ventil wird bis zum

Erreichen des gewünschten Volumens offen gehalten. Durch das neuartige Messverfahren ist der Volumenstrom unabhängig von der Viskosität des Mediums messbar: «Der Sensor misst den Druckabfall von zwei unterschiedlichen Strömungswiderständen im Kanal, woraus sich der Volumenstrom berechnen lässt», erklärt Simon Zumbrunnen, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Drucktechnologie,

und ergänzt: «Der Strömungsverlauf wird während einer Tropfendosierung mit einer Abtastrate von 20 000 Messungen pro Sekunde aufgezeichnet, dann das dosierte Volumen auf 5 Prozent genau berechnet.»

In einem Projekt der Kommission für Technologie und Innovation (KTI, neu Innosuisse) mit der ReseaChem entstand eine kompakte Dosiereinheit, eine Kombination von Mikroventil und dem innovativen Sensor. Dadurch erübrigt sich die übliche Kalibrierung von Zeit-Druck-Systemen sowie deren Druckregelung und Temperaturüberwachung. Nötig ist nur noch die Dosiereinheit für die Regelung. «Damit erzielen wir kostengünstig eine genaue Dosierung, die sich einfach handhaben lässt», so der CEO und Mitgründer des inzwischen entstandenen Spin-offs Resea Tech GmbH. >>

Die Tropfendosierung wird mit einer Abtastrate von 20 000 Messungen pro Sekunde ausgewertet

100 Picoliter gefeuert werden. Dies entspricht einem Tropfendurchmesser von 10 bis 60 Mikrometer. Zum Vergleich: Ein weisses Blutkörperchen misst rund 15 Mikrometer.

Dieses Dropwatcher-Modul erlaubt es, die Tropfenentstehung mit diversen Druckkopf- und/oder Tintenparametern zeitlich hochaufgelöst zu analysieren. Damit optimieren die Wissenschaftler die Parameter wie Waveform, Jettingfrequenz oder Fluidtemperatur, um ein gleichmässiges Tropfenvolumen und fehlerfreie Tropfenerzeugung für alle rund 1000 Druckdüsen zu erzielen. Eine Bildverarbeitung wertet die unterschiedlichen Tropfengeschwindigkeiten zwischen den Düsen bei verschiedenen Systemparametern aus. Mit den ermittelten Parametersätzen für die Fluid-Druckkopfkombination können die Forscher Funktionskörper schichtweise drucken und den Schichtaufbau mit der gewünschten Tintenformulierung analysieren.



## Business Software für das Projektgeschäft

- Projekteröffnung mit integrierter Vertragsstruktur nach SIA
- Planung der einzelnen Projektphasen
- Phasengenaue Leistungserfassung auf Smartphone, Tablet und PC
- Rechnungsstellung nach SIA mit Verbuchung in Finanzsoftware
- Laufendes Controlling der Projekte

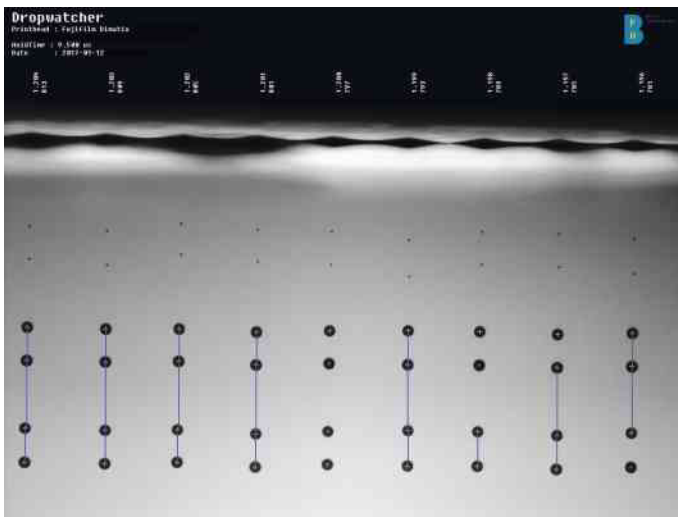
[www.abacus.ch](http://www.abacus.ch)



**ABACUS**  
Business Software

**Special Event: PPS**  
25. Oktober 2017 in Zürich  
Anmeldung [www.abacus.ch](http://www.abacus.ch)





**Bild 2: Tropfenbild eines Druckkopfes mit Überlagerung erkannter Tropfenpositionen.**  
Bild: Berner Fachhochschule



**Bild 3: Dosierung mittels Mikroventil und Durchflusssensor zur Messung von Mikrolitertropfen.** Bild: ReseaTech GmbH



**Bild 4: Gedruckte haptische Strukturen auf Textil.** Bild: Berner Fachhochschule

**Mode lebt von Grenzüberschreitung.** Sogar in die kreative Welt des Mode-Designs für Haute Couture wagten sich die Forscher in einer Kooperation mit Design & Kunst der Hochschule Luzern. Im Zentrum steht eine am Institut für Drucktechnologie entwickelte Sprühdüse, die im Druckvorgang Luft durchströmt. Vier Mikroventile spritzen kleine Farbtropfen der Grundfarben in den Sprühkanal, wo sie sich zu einer einzigen Farbe vermischen. Je nach Mischverhältnis lässt sich so jede gewünschte Farbe hervorbringen. Die Druckluft im Kanal reisst die Farbe mit, zerstäubt sie und überträgt sie auf das Textil. Dank einer passenden Kanalgeometrie mit wenig Totvolumen reagiert die Sprühdüse sehr schnell auf Änderungen des Farbmischverhältnisses. Zudem lassen sich sogar fließende Übergänge zwischen zwei Farben erzeugen (Bild 4).

In einem KTI-Projekt mit Jakob Schläpfer, Hersteller innovativer Modetextilien höchster Ansprüche, dem Farbenhersteller Beze-ma und der HSLU Design & Kunst, bauten

die Forscher eine Druckmaschine auf und versahen sie mit einem Druckkopf mit Materialtank. Für die Erzeugung haptischer Strukturen aus zwei unterschiedlichen Materialien verwendete das Team verschiedene Ventile. Für Tests führte die Forschungsgruppe auf einer kleinen Maschine Versuchsreihen mit unterschiedlichen Einstellungen durch, hielt bewirkte Effekte und dazu nötige Parameter fest. «Als Herausforderung sahen wir die Haftung der Farbe auf den Textilien», erinnert sich Ramon Felder und fährt fort: «Wir konnten diese erheblich verbessern, indem wir die Farbrezepturen anpassten.»

Die Crew zeichnete die Vorlagen im Grafikprogramm Adobe Illustrator und konvertierte sie mit einer selbst entwickelten Software in das Dateiformat der Maschine, wo sie ins Steuerprogramm geladen wurden. Dort erfolgt auch die Einstellung der Druckgeschwindigkeit und des Druckabstandes. Parameter wie Materialdruck und die Menge der Sprühluft werden hingegen direkt auf

dem Druckmodul eingestellt. «Wir können die Parameter gezielt wählen und damit das Druckbild optimieren», so Assistent Ramon Felder, Bachelor of Science in Elektrotechnik. Zum Abschluss des Projektes nahm das Team die Produktionsmaschine beim Industriepartner Jakob Schläpfer in St. Gallen in Betrieb, der nun Textilien bis 1,5x2,2 Meter bedrucken kann. Damit gewannen die KTI-Projektpartner den Design Preis Schweiz 2015/16.

Sinn und Zweck des Institutes für Drucktechnologie IDT an der Berner Fachhochschule ist es, seinen Industriepartnern eine individuelle Fertigung von ausserordentlich filigranen Strukturen und komplexen Geometrien zu erlauben, was durch schichtweises Auftragen und additive Produktherstellung Realität wird. Und nicht nur dies: Die Fertigung von Modellen wird vereinfacht und verkürzt, zudem die Herstellungskosten reduziert. Noch mehr Flexibilität und Individualität als mit dieser Art von 3D Printing, wie es am Institut für Drucktechnologie entwickelt wurde, ist kaum mehr möglich! «Die Strategie für die Zukunft ist klar», bilanziert denn auch Institutsleiter Karl-Heinz Selbmann: «Wir wollen die Drucktechnologie in innovative Anwendungsfelder führen und so neuartige, unkonventionelle Lösungsmöglichkeiten für die Industrie schaffen.» ■

#### AUTOR

Elsbeth Heinzelmann  
Freie Journalistin

#### INFOS

Berner Fachhochschule  
Prof. Karl-Heinz Selbmann  
CH-3400 Burgdorf  
Tel. +41 34 426 41 41  
karl-heinz.selbmann@bfh.ch, www.ahb.bfh.ch

ReseaTech GmbH  
Simon Zumbrunnen  
CH-3400 Burgdorf  
Tel. +41 34 426 43 44  
info@reseatech.ch, www.reseatech.ch