

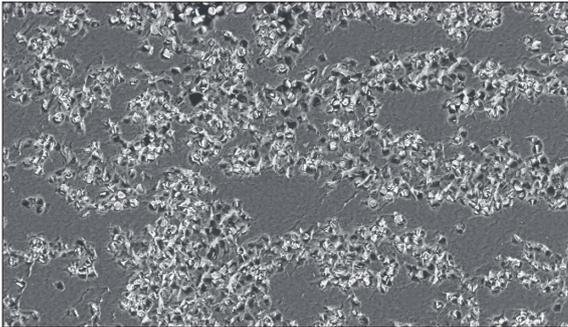


Sven Gmür

Diplomand	Sven Gmür
Examinator	Prof. Dr. Gion Andrea Barandun
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten, DE
Themengebiet	Kunststofftechnik

## Faserverstärkter 3D-Druck

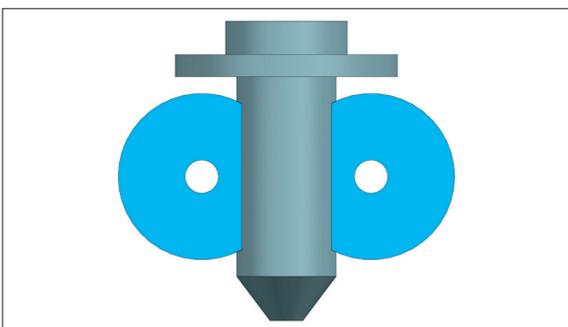
### Fertigungskonzepte



Schlechte Verteilung der Fasern über den Querschnitt



Die beim Versuch mit der Nachbehandlung belastete Probe



Konzept mit den in der Düse integrierten Imprägnierrollen

**Ausgangslage:** Durch eine Kombination von Endlosfasern und additiver Fertigung lassen sich Bauteile herstellen, welche eine sehr leichte Struktur aufweisen und auf die Belastung ausgelegte Faserverstärkungen besitzen. Im Moment ist aber erst eine kommerzielle Lösung auf dem Markt erhältlich: der Mark Two der Firma Markforged. Von diesem Drucker erstellte Bauteile wurden während der Arbeit genauer untersucht. Diese Versuche ergaben, dass die Imprägnierung der Fasern und deren Anordnung im Bauteil eine Schwachstelle bilden.

#### Vorgehen:

##### ■ Klären

Zuerst musste abgeklärt werden, was ein zukünftiges Konzept können muss. Dafür wurde ein Anforderungskatalog erstellt. Der Stand der Technik musste abgeklärt werden, insbesondere, welche 3D-Drucker mit Faserverstärkung bis jetzt entwickelt werden. Ebenfalls wurde recherchiert, welche Verfahren in diesem und ähnlichen Fertigungsbereichen möglicherweise hilfreich für ein Konzept sein könnten.

##### ■ Konzipieren

Es wurden diverse Konzepte methodisch entwickelt. Mithilfe eines morphologischen Kastens wurden Konstruktionsmerkmale aufgelistet und für die Konzepte ausgewählt. Die Konzepte konnten untereinander verglichen und bewertet werden. Das beste Konzept wurde für eine weitere Ausarbeitung ausgewählt.

##### ■ Ausarbeiten und experimentelle Evaluation

Zum Schluss der Arbeit wurde eine Konzeptvariante vertieft ausgearbeitet. Ausserdem wurden Versuche durchgeführt mit dem Ziel, die Imprägnierung der Fasern im Bauteil zu verbessern.

**Ergebnis:** Es wurde ein Konzept entworfen, welches eine im Druckkopf integrierte Imprägnierung der Faser beinhaltet. Die Endlosfaser und der Kunststoffstrang werden dem Druckkopf einzeln zugeführt. Im Druckkopf werden sie zusammengeführt und mithilfe von Rollen imprägniert. Diese Imprägnierrollen werden gleichzeitig dazu genutzt, die Faser zu fördern. Bei einem Versuch konnte mithilfe einer Nachbearbeitung der gedruckten Schichten zur Verbesserung der Imprägnierung und des Porengehalts keine positive Wirkung erzielt werden. Das erneute Erhitzen und Bearbeiten war vor allem für das Matrixmaterial eine zu grosse Belastung.