

# Inkrementelles Gießen

## Die generative, tropfenbasierte Fertigung von Bauteilen aus Aluminiumlegierungen

### 3D-Druck mit metallischen Werkstoffen

In den vergangenen Jahren konnte eine zunehmende Bedeutung der additiven Fertigungstechnik in verschiedenen Bereichen der Industrie beobachtet werden. Für die technische Anwendung sind besonders metallische Werkstoffe von großer Bedeutung. Als generative Fertigungsverfahren haben sich hierfür das Laserstrahlschmelzen (SLM) und das Laserstrahlsintern (SLS) durchgesetzt. Ein Nachteil beider Verfahren sind die kostenintensiven Metallpulver, welche als Ausgangswerkstoff dienen und die geringen Baugeschwindigkeiten.

Hier liegen die potentiellen Vorteile des Verfahrens „Ballistic Particel Manufacturing“ (BPM), bei dem das Bauteil tröpfchenweise aufgebaut wird. Das Bauteil wird dabei flüssig durch einen Druckkopf aufgebracht. Für Kunststoffe ist diese Technologie bereits auf dem Markt. Für Metalle existieren aktuell nur wenige Ansätze in universitären Einrichtungen.

### Projektziele

Daraus leiten sich für das Kooperationsprojekt zwischen dem Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik (MiMed, Prof. Lüth) und dem Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg, Prof. Volk) – beide an der Technischen Universität München – folgende Projektziele ab:

- Entwicklung eines kontinuierlich arbeitenden Tropfenerzeuger für hohe Frequenzen (ca. 100 Hz) und kleine Tropfen (ca. 400µm)
- Analyse des Anbindungsvorgangs zwischen den Tropfen. Die Einflüsse von thermischen Randbedingungen sowie Legierungszusammensetzung auf die entstehende Geometrie und Verbundqualität werden untersucht
- Aufbau einer thermischen Prozesssimulation

### Lösungsweg am utg

Für die zwei zuletzt genannten Projektziele trägt der Lehrstuhl utg die Verantwortung und der vorgeschlagene Lösungsweg wird hier knapp skizziert:

Zur Charakterisierung der Anbindung zwischen den Tropfen, werden Zugproben aus gedruckten Quadern gefertigt und die mechanischen Eigenschaften im Zugversuch ermittelt. Abbildung 1 zeigt einen gedruckten Quader und die daraus gefertigte Zugprobe.

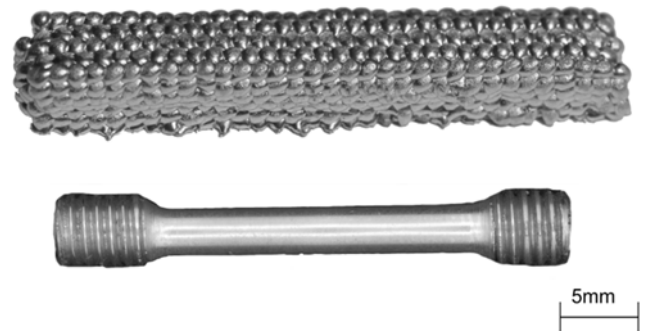


Abbildung 1: Gedruckter Quader und eine daraus gefertigte Zugprobe

Die thermische Prozesssimulation basiert auf der Software Flow3D. Eine eigens programmierte Subroutine ermöglicht das sukzessive Hinzufügen von Volumenelemente während der Simulation. Die Fluidoberfläche wird in jedem Zeitschritt neu ermittelt und die Randbedingungen entsprechend aktualisiert. Auf diese Weise können Bauteile aus mehreren 10.000 Tropfen mit vertretbarem Aufwand simuliert werden.

### Ausblick

Über die Charakterisierung der Anbindungsproben werden geeignete Legierungen und Prozessfenster für deren Verarbeitung ermittelt. Die Simulation ermöglicht die Auslegung von Prozess und Anlage. Mit dem entwickelten Druckkopf ist es schließlich möglich Bauteile in angemessener Zeit zu fertigen.