



1



2

- 1 Crashboxaufnahme. (Bild: © Böllhoff Verbindungstechnik GmbH)
- 2 Eingegossene AM-Funktionsstruktur.

## INTEGRATION ADDITIV GEFERTIGTER METALLSTRUKTUREN IN GUSSBAUTEILE

**Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM – Formgebung und Funktionswerkstoffe** –  
Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Institutsleiter  
Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse

Kontakt

Gießereitechnologie und Leichtbau

Dipl.-Ing. Jan Clausen  
Telefon +49 421 2246-273  
casting@ifam.fraunhofer.de

Armin Schmid, M. Sc.  
Telefon +49 421 2246-7151  
casting@ifam.fraunhofer.de

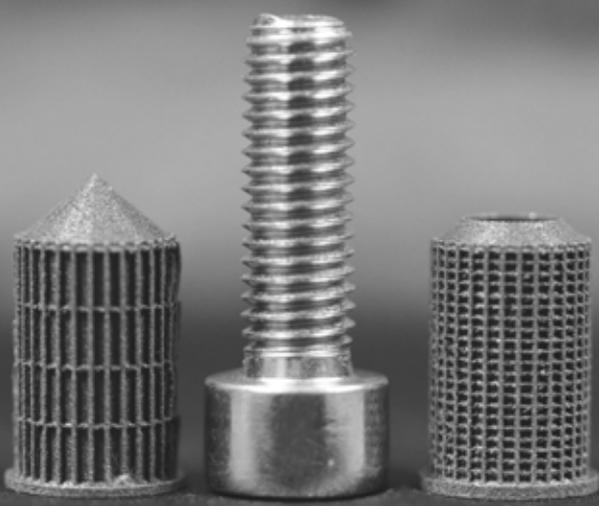
[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)  
© Fraunhofer IFAM

Die Gießereitechnologie wie auch die Additive Fertigung (AM) im Bereich Metall bilden zwei Schwerpunktthemen am Fraunhofer IFAM. Ein aktuelles Forschungsfeld befasst sich mit der lokalen Integration additiv gefertigter Metallstrukturen in gegossene Bauteile mit dem Fokus auf mehrschichtig funktionalisierten SLM-Metallstrukturen, die im Druckgießprozess lokal in das Gussbauteil eingebunden werden. Ziel der Technologieentwicklung ist einerseits die Kombination der Vorteile der metallischen additiven Fertigung mit hohem Komplexitätsgrad und des wirtschaftlichen Metallgießprozesses. Im gleichen Zug können über diese Kombination verfahrensbedingte Einschränkungen der Prozesse eliminiert werden.

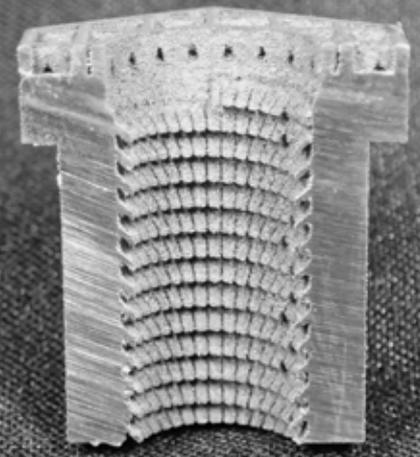
### Vorteilhafte Kombination additiv metallischer Fertigungsverfahren und dem Druckgießprozess

Im Druckgießprozess können Großserien geometrisch großer und dünnwandiger Gussbauteile wirtschaftlich realisiert werden. Allerdings stößt der Prozess bei komplizierteren Bauteilen mit gewünschter Funktionsintegration aufgrund von Fertigungsrestriktionen wie bspw. Hinterschneidungen an seine Grenzen. Der Einsatz von AM-Technologien wie selektives Laserschmelzen (SLM) ermöglicht hingegen die Herstellung komplexer, sowie funktionaler Geometrien aus diversen Metallen. Das Bauteilvolumen bestimmt hierbei allerdings maßgeblich die Fertigungszeit und somit die Kosten. Größere Bauteilserien sind aktuell deshalb noch nicht realisierbar.

3



4



Die Verfahrenskombination des Druckgießens sowie des SLM-Prozesses unter den genannten Voraussetzungen bietet Potenzial für einen wirtschaftlichen Serienprozess.

### Einstellbare Eigenschaften des Hybridverbundes

Je nach Anwendungsfall können die AM-Funktionsstrukturen entsprechend der Anforderungen konzeptioniert, ausgelegt und gefertigt werden. Es können sowohl die äußere Gestalt, als auch innenliegende Bereiche funktionalisiert werden.

Durch gradiert poröse oder offene, strukturierte Schichten am AM-Bauteil, können die Verbindungseigenschaften zu der gegossenen Komponente eingestellt werden. Dadurch können die mechanischen Kennwerte der Fügezone optimiert und unerwünschte Steifigkeitssprünge reduziert werden. Durch die lokale Integration hochfester metallischer AM-Strukturen ist andererseits eine lastpfadgerechte Auslegung und Optimierung des Hybridgussteils möglich. Die mechanischen Eigenschaften können dadurch verbessert und an die jeweiligen Belastungen optimal angepasst werden.

Für Anwendungen in denen der Wärmeübergang im Fokus steht, bietet das Einbringen angepasster AM-Strukturen bspw. in Form eines Kühlkanals Vorteile. Eine vergrößerte innere Oberfläche als auch eine gradierte Übergangszone zwischen AM-Bauteil und Gussbauteil bieten hervorragende Wärmeübergangskoeffizienten und dadurch eine gesteigerte Kühlleistung.

### Einblick in das Forschungsprojekt

Um die Vorteile beider Verfahren in Kombination zu demonstrieren, wurde eine neuartige außen- und innenfunktionalisierte AM-Struktur in Form eines Gewindeträgers realisiert, die in ein Druckgießteil integriert wurde. Der Fokus dieses Forschungsvorhabens lag darauf, dass die entwickelte AM-Struktur ein begrenztes Volumen aufweist und dadurch kurze Fertigungszeiten und gleichzeitig die Herstellung mehrerer AM-Teile in einem Prozesszyklus ermöglicht wird. Der Gewindeträger vereint die Vorteile von Steck- und Schraubverbindungen und kompensiert gleichzeitig deren Nachteile. Im Inneren wurden in Anlehnung an ein Normgewinde flexible vereinzelte Pin-Strukturen entlang der Steigung eines Standardgewindes umgesetzt (Abb. 3).

Genormte Schrauben können in einem schnellen Steckvorgang mit dem Gewindeträger als Aufnahme gefügt werden. Bei Bedarf können die Schrauben durch eine Drehbewegung analog zu Schraubverbindungen wieder gelöst werden. Auf dessen äußerer Oberfläche wurden verschiedene offene und offenporöse Strukturierungen untersucht, um anwendungsbezogen eine optimale Anbindung an das Gussteil zu gewährleisten.

- 3 *Beispielgeometrien oberflächenstrukturierter AM-Strukturen.*
- 4 *Gewindeträger mit flexiblen Einzelpins als Beispiel einer innenfunktionalisierten AM-Struktur.*