

# Vorteilhaft kombiniert

Das 3D-Druckverfahren gewinnt zunehmend an Bedeutung für die Werkstoffgruppen **GLAS** und **KERAMIK**. Es ergänzt konventionelle, formbasierte Gussverfahren oder auch das Fräsen.



**Bild 1. Murat Demirtas an der CEM-Anlage »ExAM 255« von AIM3D am Forschungsinstitut für Glas - Keramik**

Seit 2021 nutzt das Forschungsinstitut für Glas - Keramik (FGK) in Höhr-Grenzhausen eine 3D-CEM-Anlage »ExAM 255« des Unternehmens AIM3D aus Rostock für Forschungszwecke (**Bild 1**). Das 3D-Verfahren bietet Vorteile, um keramische Prüfkörper auswerten zu können. Den klassischen Fertigungsstrategien gegenüber eröffnet es weitere Materialkombinationen. Im Fokus stehen dabei technische Keramik und medizinische Anwendungen.

## Zeit- und Kosteneinsparungen

Das CEM-Verfahren (Composite Extrusion Modelling), als ein Ansatz des 3D-Druckens, ist eine Ergänzung des konventionellen CIM-Verfahrens (keramischer Spritzguss). Wegen des werkzeuglosen Bauteilaufbaus ergeben sich Zeiteinsparungen und Kostenvorteile. Was im Prototyping bereits überzeugt, ist bei der Prüfkörperherstellung zur Materialerprobung besonders wichtig – neue keramische Werkstoffe können so schneller bewertet werden. Auch neue keramische Granulatrezepturen können rascher entwickelt werden. Die CEM-Technik macht das FGK aber auch unabhängig von der Industrie, da keine Formen und Kapazitäten für Prüfkörper dort abgerufen werden müssen, sondern durch den 3D-Druck autark hergestellt werden (**Bild 2**).

Projektingenieur Murat Demirtas erklärt: »Der eigentliche Charme dieses CEM-Verfahrens ist die Flexibilität. Der Multimaterialdrucker ExAM 255

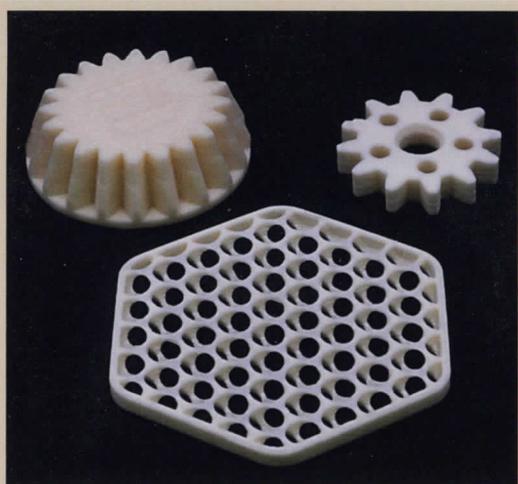
erlaubt Kombinationen von Keramik und Keramik, Keramik und Polymeren oder Keramik und Metall. Hybride Bauteile erweitern die Bauteileigenschaften als funktionales Design enorm.« Somit können verschiedene Keramiken sowie auch andere Werkstoffklassen in einem Bauteil kombiniert werden, um bestimmte Eigenschaften in einem Bauteil abzubilden. Ebenfalls möglich werden Bauteile, die als volumiger Grundkörper im CIM-Verfahren entstehen und mit einer kleineren Komponente im CEM-Verfahren bedruckt werden. Interessant ist auch die Kombination von Keramik zur elektrischen Isolation und Metall für die Leitfähigkeit. Dies ermöglicht MID-Ansätze (Multi Integrated Devices). Auch die Leistungseigenschaften eines Bauteils können verbessert werden. Mögliche Parameter sind variable Korngrößen, bestimmte Oberflächen-Charakteristika, aber auch bestimmte chemische (Medienresistenz), elektrische (Leitfähigkeitsfaktor) oder thermische (Temperaturbeständigkeit) Eigenschaften. Der 3D-Druck im CEM-Verfahren eröffnet eine Matrix von Möglichkeiten durch material- und verfahrenshybride Lösungen.

Die Konstruktion eines 3D-Bauteils ist bereits Teil der digitalen Prozesskette. Die ursprüngliche Geometrie eines 3D-Bauteils wird durch Iteration mittels Finite-Elemente-Analyse (FEA) optimiert. Durch Simulation der Belastungszonen innerhalb des Bauteils

## > KONTAKT

HERSTELLER  
**AIM3D GmbH**  
D-18069 Rostock  
Tel.+49 381 3676609-0  
kontakt@aim3d.de  
[www.aim3d.de](http://www.aim3d.de)

**Forschungsinstitut für  
Glas - Keramik GmbH**  
D-56203 Höhr-Grenzhausen  
Tel. + 49 2624 186-0  
info@fgk-keramik.de  
[www.fgk-keramik.de](http://www.fgk-keramik.de)



**Bild 2. Keramische Prüfmuster  
in verschiedenen Geometrien**

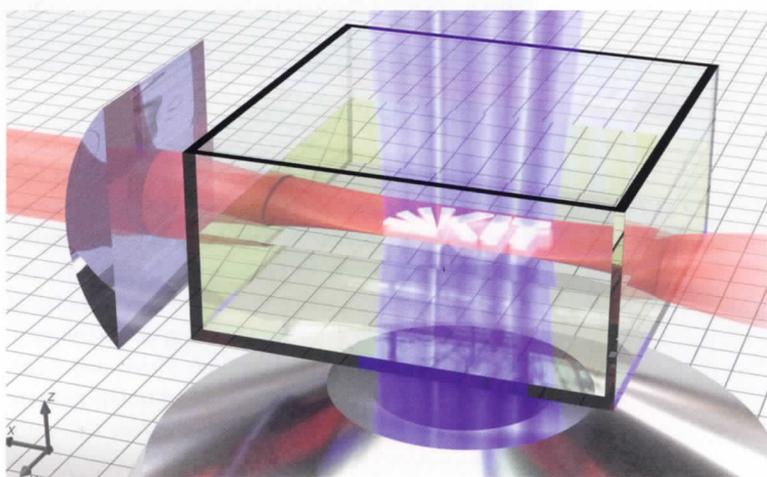
wird die Optimierung des Bauteils schrittweise vorangetrieben. Neue angepasste Iterationen des 3D-Bauteils ergeben sich auch wegen des Schrumpfs der Keramik durch die thermische Prozessführung. Von zentraler Bedeutung ist die Topologie: So werden Gitterstrukturen möglich, die Gewicht einsparen, dabei aber Festigkeit gewährleisten.

Das CEM-Verfahren basiert auf der Verwendung konventioneller Granulate oder Pulver mit deutlichen Preisvorteilen gegenüber Filamenten. Der geringere Ressourcenverbrauch, verglichen mit dem Fräsen oder Gießen, ist ein klarer Vorteil. ■ MI310876

## 3D-Mikrodrucken mit zwei Lasern

**Mikrostrukturen durch Kreuzen roter und blauer Laserstrahlen drucken.** Ein Forschungsteam des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), der Universität Heidelberg und der Queensland University of Technology (QUT), Brisbane, Australien, hat ein Laserdruckverfahren entwickelt, mit dem  $\mu\text{m}$ -große Teile innerhalb eines Wimpernschlags gedruckt werden können. Die Arbeit veröffentlichte das internationale Team nun in ›Nature Photonics‹.

Bisherige Stereolithografie-Verfahren sind langsam und haben eine zu geringe Auflösung. Der von den Forschenden eingesetzte 3D-Lichtblattdruck ist eine schnelle und hochauflösende Alternative. Beim ›Light-Sheet-3D-Druck‹ wird blaues Licht in einen Behälter projiziert, der mit einem flüssigen Harz gefüllt ist. Durch das blaue Licht wird das Harz voraktiviert. In einer zweiten Stufe liefert ein roter Laserstrahl die zusätzliche Energie, die zum Aushärten des Harzes erforderlich ist (**Bild**). Schnell drucken lassen sich aber



im 3D-Druck nur Harze, die rasch aus dem voraktivierten Zustand in ihren ursprünglichen Zustand zurückkehren. Erst dann kann die nächste Schicht gedruckt werden. Die Rückkehrzeit diktiert folglich die Druckgeschwindigkeit. Beim hier verwendeten Harz betrug die Rückkehrzeit weniger als  $100 \mu\text{s}$ , was hohe Druckgeschwindigkeiten ermöglicht. Um die Vorteile dieses neuen Harzes zu nutzen, haben die Forschenden einen speziellen 3D-Drucker gebaut. Die Publikation entstand im Rahmen des gemeinsamen Exzellenzclusters ›3D Matter Made to Order‹ des KIT und der Universität Heidelberg. ■ MI310877

**Beim 3D-Lichtblattdruck werden mit rotem und blauem Laserlicht präzise und schnell Objekte im Mikrometermaßstab gedruckt**

### > KONTAKT

INSTITUT  
**Karlsruher Institut für Technologie**  
D-76131 Karlsruhe  
Tel. +49 721 608-0  
info@kit.edu  
www.kit.edu