

## WARUM 3D-DRUCK?

Zukünftige Fertigungsprozesse werden digital gesteuert laufen automatisiert ab. Darüber hinaus sollen sie ressourcenschonend sein sowie möglichst vollständig recycelbare oder biologisch abbaubare Produkte hervorbringen.

Generative Verfahren wie 3D-Druck oder 2-Photonen-Polymerisation können in Kombination mit den richtigen Materialkonzepten diese Anforderungen erfüllen und haben deshalb in bestimmten, nicht von der Massenfertigung getriebenen Anwendungsbereichen großes Potenzial. Ein weiterer Vorteil generativer Verfahren ist die einfach und kostengünstig personalisierbare, individuelle Herstellung einzelner Komponenten und ganzer Systeme – Stichwort »Losgröße 1«.

Dies gilt insbesondere auch für die Verwendung biologischer Materialien und deren Systemintegration, gerade im Bereich der Medizintechnik und Medizinprodukteentwicklung, beispielsweise von biofunktionalisierten Trägermaterialien oder individualisierten Implantaten. Aber auch die Herstellung von spezifischen (mikro-)elektronischen und (mikro-)optischen Bauteilen oder von neuartigen Materialverbunden im Bereich des Hochtemperatur-Leichtbaus profitieren von der Variabilität der additiven Fertigungsverfahren.

Das Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung ISC verwendet eine Reihe von Verfahren in Kombination mit maßgeschneiderten Materialkonzepten für unterschiedlichste Anwendungsbereiche.

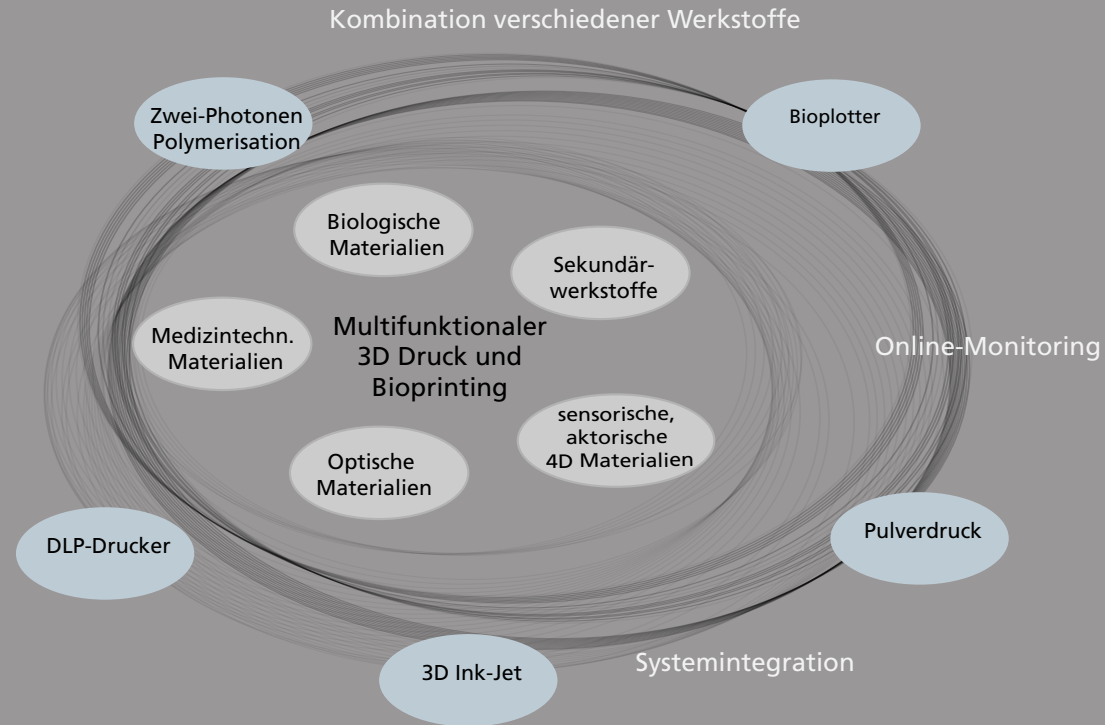
## VERFAHREN

Gängige 3D-Druckverfahren bauen Werkstücke Schicht für Schicht auf. Je nach Material werden chemische (2K) oder physikalische (Temperatur, Licht) Initiierung dabei eingesetzt. Die meisten gängigen 3D-Druckverfahren werden als Stand-Alone-Systeme implementiert. Für industriennahe 3D-Druckprozesse sind allerdings Konzepte zur Automatisierung von Prozessketten mit integriertem 3D-Druck erforderlich. Produktbezogen müssen unter Umständen verschiedene 3D-Druckverfahren kombiniert werden, um optimal angepasste Materialkombinationen und Funktionen zu erreichen. 3D-Strukturen sollen einen Größenbereich von  $< 1 \mu\text{m}$  bis  $< 1 \text{m}$  abdecken.

Das Fraunhofer ISC arbeitet im Kundenauftrag an integrierten Systemen mit unterschiedlichen 3D-Druck-Techniken in einem Gerät und entwickelt prozessbegleitende Mess- und Monitoringsysteme. Im Institut werden deshalb unterschiedliche Verfahren genutzt und mit je nach Anforderung funktionalisierten Materialien kombiniert:

- Digital Light Processing (DLP-Prinzip)
- Zwei-Photonen-Polymerisation (2PP)
- Binder-Jetting und Lithography-based Ceramic Manufacturing (LCM) zur Verarbeitung von Keramiken bzw. Metall-Keramik-Kompositen und Spezialgläsern

Darüber hinaus stehen bei Bedarf Ink-Jet 3D, Schmelzschichtung (FDM), Stereolithografie (SLA) sowie auch das Selektive Lasersintern (SLS) zur Verfügung.

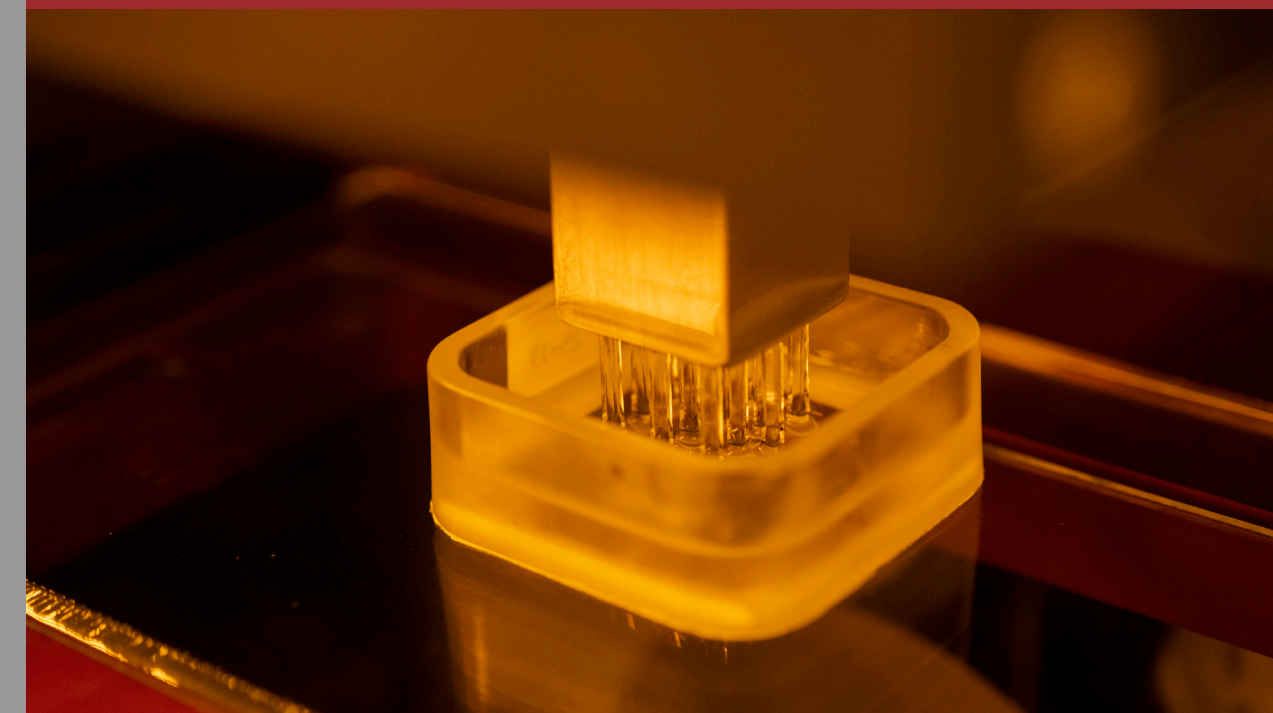


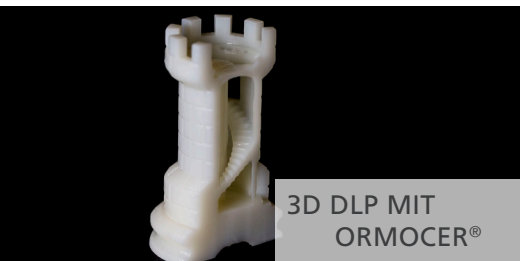
### Contact

Gerhard Domann | Phone +49 931 4100-551 | gerhard.domann@isc.fraunhofer.de

Fraunhofer Institute for Silicate Research | Neunerplatz 2 | | 97082 Würzburg | Germany  
[www.isc.fraunhofer.de](http://www.isc.fraunhofer.de)

# MULTIFUNKTIONALER 3D-DRUCK UND BIOPRINTING MIT FUNKTIONSMATERIALIEN

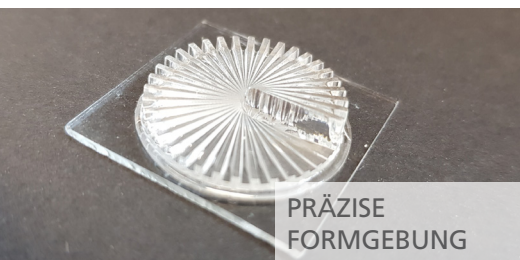




3D DLP MIT  
ORMOCER®



3D-DRUCK  
ALUMINIUMOXID



PRÄZISE  
FORMGEBUNG



3D-DRUCKER  
(DLP)

## EINSATZ-|ARBEITSGEBIETE

### OPTISCHE KOMPONENTEN

Die Herstellung optischer Bauteile erfordert besonders homogene, transparente und lichtstabile 3D-Formkörper, die frei von inneren Grenzflächen sind und eine sehr hohe Oberflächengüte aufweisen. Asphären und Gradienten-Index (GRIN) Optiken sind mit klassischen Verfahren nur aufwändig herzustellen. Der 3D-Druck bietet Optik-Designern die Möglichkeit, neue Komponenten als Freiformflächen fernab von üblichen sphärischen und rotationssymmetrischen Geometrien zu konzipieren und schnell zu testen.

### BIOMEDIZIN, MEDIZINPRODUKTE

Neben Dentalprodukten und individuellen Otoplastiken aus etablierten Materialien bieten neue biodegradierbare und/oder 3D-druckbare Materialien Lösungen für die Biomedizin, z. B. für die Herstellung von Stützstrukturen (Scaffolds) oder Funktionselementen, die nur temporär benötigt und danach durch ihre physiologische Umgebung abgebaut werden. Der Wachstumsprozess und das Verhalten von Zellen und Mikroorganismen lassen sich mit biokompatiblen und bioaktiven Materialien gezielt beeinflussen (Stimulation, Nährstofffreisetzung, Unterstützung der Wundheilung). Die Kombination von 3D-Druckverfahren mit lebenden Zellen (Bioprinting) kann für biomedizinische und pharmakologische Fragestellungen völlig neue Möglichkeiten bieten. Hierfür werden gemeinsam mit Kooperationspartnern schonende Drucktechnologien weiterentwickelt.

## MATERIALKONZEPTE

### SCHLÜSSEL FÜR DIE GENERATIVE FERTIGUNG

Im Fraunhofer ISC werden neue anorganische und hybride Funktionsmaterialien entwickelt, die sich je nach Anforderungen im Verarbeitungsprozess und im Endprodukt flexibel in Zusammensetzung und Struktur anpassen lassen. Zum Portfolio des Fraunhofer ISC für die additive Fertigung gehören derzeit bereits

- Materialien für den medizinischen Bereich, z. B. hybride Polymerwerkstoffe/Komposite (ORMOCER®e) für dentale Anwendungen, oder Scaffoldmaterialien für die 3D-Gewebezüchtung,
- Materialien für den optischen/elektronischen Bereich, z. B. ORMOCER®e mit besonders niedriger optischer Dämpfung, hohen Brechzahlen und Lichtbeständigkeit,
- Glasbasierte Materialien für individuell und komplex aufgebaute Komponenten
- Herstellung Mikrofluidikstrukturen
- Keramische und metallkeramische Verbundmaterialien für den Hochtemperaturleichtbau

Noch nicht das Passende dabei? Das Fraunhofer ISC entwickelt die verschiedenen Materialien und Materialverbünde je nach Spezifikation weiter. Mit dem Knowhow des Fraunhofer ISC lassen sich Materialien mit multifunktionalen Eigenschaftsprofilen für unterschiedlichste Einsatzgebiete erzeugen, die mit konventionellen Werkstoffen nicht zugänglich sind.

## 3D-DRUCK – DIE ZUKUNFT

### SEKUNDÄRRÖHSTOFFE

Für den 3D-Druckprozess werden hochspezialisierte Primärmaterialien mit genau definierten Eigenschaften benötigt, ein ressourcensparender Einsatz von Recyclaten oder Sekundärrohstoffen ist bisher nicht möglich. Das Fraunhofer ISC will mit seinem chemischen Synthese-Know-how dieses wertvolle Materialreservoir nutzbar machen. Produktionsabfälle oder recycelte Werkstoffe sollen so modifiziert werden, dass sie als Sekundärrohstoffe mit den für 3D-Druckverfahren benötigten Spezifikationen zur Verfügung stehen.

### SENSORIK, AKTORIK

Miniaturisierte sensorische und aktorische Elemente sollen sich auch via 3D-Druck im Fertigungsprozess integrieren lassen. Das Fraunhofer ISC entwickelt die zugehörigen neuen Materialkombinationen, die piezoelektrisch, thermisch, elektrostatisch, optisch, chemisch oder mechanisch responsiv geschaltet werden können.

### SYSTEMINTEGRATION, 3D-DRUCKTECHNOLOGIEN

Die Integration unterschiedlicher 3D-Druck-Techniken in einen Druckprozess soll neue kostengünstige Wege bei der Prozessierung von komplexen Funktionselementen ermöglichen. Fragestellungen wie die automatisierte Materialzufuhr, Nachbearbeitung (3D-Politur), oder die Standardisierung von Schnittstellen stehen dabei im Fokus, um die Implementierung in bestehende Prozesse zu erleichtern.

### WARUM SIE ZU UNS KOMMEN SOLLTEN?

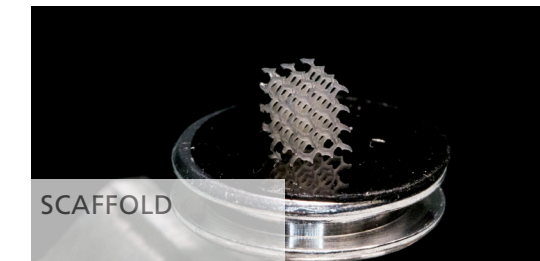
Das Fraunhofer ISC arbeitet seit Jahrzehnten erfolgreich im Auftrag der Industrie an der Lösung materialbasierter Fragestellungen. Nicht nur große Unternehmen, auch eine Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen zählen zu unseren Kunden und Entwicklungspartnern.

Von der Beratung und Analyse bei Produktionsfehlern bis hin zu komplett neuen Material- und Verarbeitungsansätzen unterstützt das Fraunhofer ISC rund um die Verbesserung etablierter Produkte und Prozesse wie auch bei der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren.

Verbunden mit einem leistungsfähigen Netzwerk hervorragender Forschungs- und Entwicklungspartner innerhalb und außerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft können wir auch Fragestellungen lösen, die unsere eigenen Kompetenzen der Material- und Verfahrensentwicklung übersteigen.

Wir unterstützen unsere Kunden bei der Entwicklung, Implementierung von Materialien und Verfahren für eine kostengünstige und zuverlässige Produktion von hoch individualisierten Produkten:

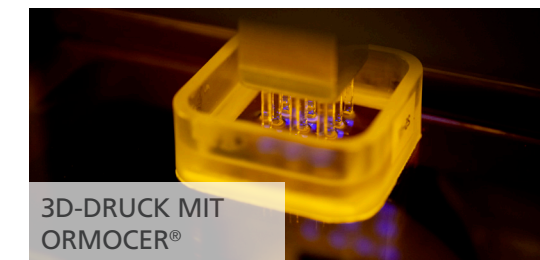
- Machbarkeitsstudien
- Consulting (Material/Verfahren)
- Bilaterale oder Verbund-Projekte zur Material- und Verfahrensentwicklung bis hin zum Prototypen
- Upscaling und produktionsbegleitende Analytik



SCAFFOLD



3D-STRUKTURIERTE  
REFRAKTIVE  
OBERFLÄCHE



3D-DRUCK MIT  
ORMOCER®



3D SLA  
DRUCKER