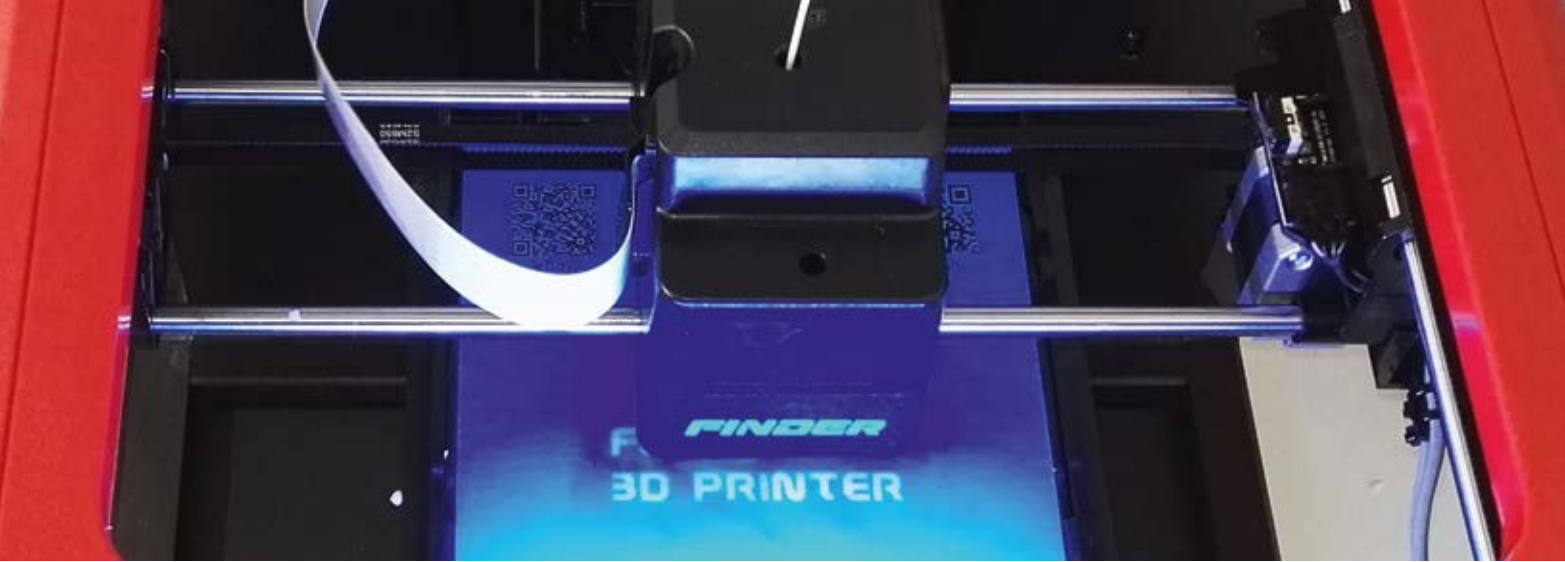




## IDEEN MATERIALISIEREN! ZUKUNFT DER WERKSTOFFFORSCHUNG POSITIONSPAPIER





## HIDDEN CHAMPIONS

**Der Stellenwert der Werkstoffe für die Volkswirtschaft in Deutschland lässt sich an folgenden ökonomischen Kennzahlen einfach ablesen. Die dafür notwendige Forschung ist somit für den Wohlstand unseres Landes unabdingbar.**

- 70 Prozent aller technischen Innovationen in Deutschland sind mit Werkstoffinnovationen verbunden.
- Der Materialkostenanteil im verarbeitenden Gewerbe liegt in Deutschland bei 35–55 Prozent. Der Energiekostenanteil liegt bei 2–8 Prozent. Die Steigerung der Materialeffizienz hat also eine fast zehn Mal höhere ökonomische Hebelwirkung als die Energieeffizienz.
- Rohstofffördernde Länder mit industriepolitischen Interessen im Fertigungsbereich vermögen ihre Marktmacht über die Rohstoffe auf nachgelagerte Märkte für Fertigerzeugnisse zu übertragen. Dies führt perspektivisch zu steigenden Einkaufspreisen für Roh- und Werkstoffe. Aus dem Produktivitätswettbewerb wird potenziell ein Einkaufswettbewerb. Materialeffizienz und Substitutionsoptionen werden ein strategisches Optionsgut.
- Erfolgsbeispiele: Neue Funktionsmaterialien (Smart Materials), neue Werkstoffe für Leichtbau, Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, neue Speichermaterialien etc.

### Zukunftstechnologie Materialien für 3D-Druck

Der 3D-Druck ist ein additives Fertigungsverfahren, in dem dreidimensionale Werkstücke schichtweise aufgebaut werden. Als Werkstoffe werden flüssige oder feste Kunststoffe, Kunstharze, Keramiken und Metalle eingesetzt, die durch Härtings- und Schmelzprozesse computergesteuert in die vorgegebene Form gebracht werden. Bei der Herstellung von Implantaten und Zahnkronen, Bauteilen für Flugzeuge oder in der Verpackungsindustrie ist das Verfahren bereits im industriellen Einsatz. Beim 3D-Druck wird zunächst eine 3D-Datei des zu druckenden Objekts am Computer gestaltet. Bestätigt sich, dass dieses Design tatsächlich mit additiven Fertigungsverfahren hergestellt werden kann, erfolgt die Auswahl des Werkstoffs. Schließlich wird das Objekt gedruckt und nachbereitet, etwa durch Schleifen oder Lackieren. Derzeit sind additive Verfahren vor allem für kleine Aufträge bis zur Losgröße 1 wirtschaftlich attraktiv. Bis zum Jahr 2020 werden die Umsätze mit 3D-Druck auf 35,4 Milliarden US-Dollar ansteigen, prognostiziert das Marktforschungsunternehmen IDC. Das bedeutet eine Verfünffachung gegenüber dem Jahr 2016.



## WIE WERKSTOFF- INNOVATIONEN UNSEREN ALLTAG VERBESSERN



Rahmen aus  
kohlefaserverstärktem  
Kunststoff

Elektroantrieb  
mit Seltenen-  
Erd-Magneten  
und Lithium-  
Ionen-Batterien

LED-Beleuchtung

## GLOBAL – DIGITAL

**Die Digitalisierung verändert Wertschöpfungsketten auch in der Produktion grundlegend. Einerseits können bestimmte Produkte dank Digitalisierung bereits heute dezentral, direkt am Ort ihrer Verwendung hergestellt werden, Logistik und Versand entfallen in weitem Umfang. Andererseits ermöglicht insbesondere das Konzept von Industrie 4.0 eine ortsunabhängige völlige Zergliederung der Wertschöpfungskette.**

Eine stärker fragmentierte Arbeitsteilung im Sinne von »Make or Buy« in globalem Maßstab wird technisch leicht möglich und wirtschaftlich lukrativ. Der Umfang des »Task Trade« wird zunehmen, weil die für die jeweiligen Standorte optimalen Wertschöpfungsaktivitäten höchst kosteneffizient lokal zugeordnet werden können. In diesem Sinne wirkt die Digitalisierung für das produzierende Gewerbe als Globalisierungsbeschleuniger.

Ein Ausblenden des Digitalisierungsprozesses auf nationaler Ebene birgt die konkrete Gefahr des Verlusts der Wettbewerbsfähigkeit, da sich die weitere Zergliederung der Wertschöpfungsketten dadurch nicht verhindern lässt.

Notwendige Voraussetzung für eine aktive Rolle im »Task-Trade-Modell« sind alleinstellende Wettbewerbsvorteile. Das in Deutschland in der Breite und in der Tiefe traditionell ausgezeichnete Werkstoff-Know-how entlang des gesamten Werkstoff- bzw. Produktlebenszyklus' bietet beste Chancen für alleinstellende Wettbewerbsvorteile sowohl für die Produktgestaltung als auch für die Gestaltung optimaler »Task-Trade-Strategien«. Kontinuierliche Werkstoffinnovationen sind ein entscheidender Wettbewerbs- und Standortfaktor für die Sicherung einer integrierten Wertschöpfung in Deutschland und Europa.



hochgefüllte  
Polymer-  
komposite  
für Füllungen

3D  
gedruckte  
Keramik-  
Kronen

vanadium-  
gehärtete  
Stähle für  
metallische  
Instrumente

Diamant-  
Bohrer

Ceranfeld

Teflonpfanne

Keramik-  
messer

## CHANGE!

**In den vergangenen 20 Jahren waren Werkstoffinnovationen in erster Linie Performance-getrieben oder Regulations-getrieben. Eine Digitalisierungs-getriebene Entwicklung von Werkstoffinnovationen ermöglicht den Aufbau vertikaler Werkstoff-Plattformen für Wertschöpfungsketten in Deutschland, die schnellere, individuellere und günstigere Entwicklung von Werkstoffen sowie eine Verknüpfung von Materialinnovationen und sozialen Innovationen. Dazu sind folgende Entwicklungslinien für die Werkstoffforschung wichtig:**

- Digitalisierung der Werkstoffe entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Digitaler Zwilling, Materials Data Space)
- Entwicklung von Industrie 4.0 fähigen Werkstoffen (u. a. sensorierte Werkstoffe und adaptive Werkstoffe)
- Entwicklung von Werkstoffen für dezentrale Produktionstechnologien (»3D-Drucker Tinten«), auch unter Berücksichtigung von heimischen Rohstoffen
- Entwicklung programmierbarer Materialien, also Materialien mit einstellbaren Eigenschaften

### Digitalisierung der Werkstoffe

Die von Fraunhofer initiierte unternehmensübergreifende Plattform Materials Data Space ermöglicht die durchgehende und vernetzte Digitalisierung von Materialien, Werkstoffen und Bauteilen (»digitaler Zwilling«) in den relevanten Prozessen im Rahmen von Industrie 4.0 und Internet der Dinge sowie ihre ökonomische Optimierung und Bewertung. Durch die Vernetzung innerhalb eines sicheren Datenraums werden kürzere Entwicklungszeiten, lernende Fertigungsverfahren und neue Geschäftsmodelle möglich, zudem ergeben sich enorme Potenziale für Materialeffizienz, Produktionseffizienz und Recycling.

### Anwendungsbeispiel Circular Economy

Ziel der Circular Economy ist es, die eingesetzten Rohstoffe über den gesamten Lebenszyklus einer Ware hinaus wieder vollständig in den Produktionsprozess zurückzuführen (Kreislaufwirtschaft). Damit werden endliche Ressourcen verantwortungsvoll genutzt und Emissionen vermieden. Die Digitalisierung von Werkstoffen ermöglicht bereits am Beginn der Wertschöpfungskette eine zielgerichtete Entwicklung von Materialien für späteren Re-Use oder Recycling, zudem erleichtert der »digitale Zwilling« des Werkstoffs die Kaskadennutzung über mehrere Stufen hinweg. So trägt bereits das Materialdesign zu einer ökonomisch effizienten und nachhaltigen Circular Economy bei.



# HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE POLITIK

- Erarbeiten einer digitalen Werkstoffagenda für Deutschland
- Unterstützung industrieller und wissenschaftlicher Netzwerke und vertikaler Werkstoff-Plattformen bei der Digitalisierung
- Einführen von de facto Standards auf internationaler Ebene
- Studie zu Werkstoffinnovationen, ausgehend von regionalen und sozialen Innovationen
- Aufbau von grundständigen Materialinformatik-Studiengängen und Weiterbildungsmaßnahmen
- Identifikationsstiftende Darstellung der Werkstoffforschung als Kernkompetenz und Motor zur Sicherung der deutschen verarbeitenden Industrie
- Koordination, Moderation und Unterstützung der bundesdeutschen Werkstoffforschung und der digitalen Transformation durch das BMBF

### Das Positionspapier wird unterstützt von

- AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V.
- BVMatWerk – Bundesvereinigung Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
- Carl Zeiss AG
- Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM)
- Robert Bosch GmbH
- Schott AG
- Stahlinstitut VDEh
- Studenttag Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
- Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau VDMA
- ZF Friedrichshafen



---

## Kontakt

---

### Fraunhofer-Verbund MATERIALS

Vorsitzender  
Prof. Dr. Peter Elsner  
c/o Fraunhofer ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal  
Telefon +49 721 4640-401  
peter.elsner@ict.fraunhofer.de

### Fraunhofer-Verbund MATERIALS

Stv. Vorsitzender  
Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn  
c/o Fraunhofer IMWS  
Walter Hülse Straße 1  
06120 Halle (Saale)  
Telefon +49 345 5589-100  
ralf.b.wehrspohn@imws.fraunhofer.de

### Fraunhofer-Verbund MATERIALS

Geschäftsstelle  
Dr. Ursula Eul  
c/o Fraunhofer LBF  
Bartningstraße 47  
64289 Darmstadt  
Telefon +49 6151 705-262  
ursula.eul@lbf.fraunhofer.de