

Keramische Bauteile additiv herstellen: Digitaler Zwilling optimiert gesamte Prozesskette

Über dieses Projekt



ProDenker

Keramische Bauteile additiv herstellen: Digitaler Zwilling optimiert gesamte Prozesskette

Anwendung: 

Material: Kohlenstofffasern, Nicht-oxidische Keramiken, Keramikmatrix-Verbund (CMC)

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Keramische Bauteile additiv herstellen: Digitaler Zwilling optimiert gesamte Prozesskette

Über dieses Projekt

Hintergrund

Faserverstärkte keramische Verbundwerkstoffe (CMC) bieten großes Potenzial für den Leichtbau. Sie kombinieren Temperaturbeständigkeit mit hoher Festigkeit und eignen sich daher besonders für Hochtemperaturanwendungen, etwa in Turbinen, Wärmetauschern oder chemischen Anlagen. Gleichzeitig ist die Produktion von CMC aufwendig, die Bearbeitung ressourcenintensiv, und die Qualitätssicherung erfordert viel Zeit. Besonders die Endbearbeitung verursacht bis zu 80 Prozent der Herstellungskosten. Diese Hürden verhindern bisher den breiten Einsatz der vielversprechenden Materialien. Hier setzt das Forschungsprojekt ProDenker an.

Ziel

Das Projektteam entwickelt eine KI-gestützte Prozesskette, die alle Schritte von der additiven Fertigung bis zur mechanischen Nachbearbeitung optimiert. Ziel ist es, Produktionsprozesse effizienter, flexibler und nachhaltiger zu gestalten. Mithilfe eines digitalen Zwillings möchten die Forschenden Prozessdaten in Echtzeit analysieren, Abweichungen frühzeitig erkennen und Parameter automatisch anpassen. Dieses Vorgehen soll den Materialverbrauch senken, die Energieeffizienz steigern und die Bauteilqualität erhöhen.

Zusätzlich arbeiten sie an umweltschonenden Schmierstoffen, innovativen Spanntechniken zur Schwingungsdämpfung und simulationsbasierten Werkzeugen, die den Bearbeitungsprozess beschleunigen und wirtschaftlicher machen.

Vorgehen

Die Forschenden erarbeiten schrittweise die Prozesskette und testen ihre Methoden direkt an Demonstratoren wie einer Turbinenschaufel und einem Rekuperator. Sie drucken Rohlinge aus hochgefüllten Werkstoffen und wandeln diese in dichte CMC-Bauteile um. Während der Bearbeitung analysieren sie kontinuierlich Prozessdaten mit KI-Algorithmen, um Bearbeitungsparameter und Werkzeugdesigns zu verbessern. Durch speziell entwickelte Spanntechniken minimieren sie Schwingungen und steigern die Bearbeitungsqualität. Eine zentrale Datenplattform verbindet dabei alle Arbeitsschritte und ermöglicht eine durchgängige Qualitätssicherung. Die Forschenden entwickeln die Prozesskette so flexibel, dass sie sich auf andere Materialien und Branchen übertragen lässt, etwa auf die Energie-, Chemie- oder Automobilindustrie.

Keramische Bauteile additiv herstellen: Digitaler Zwilling optimiert gesamte Prozesskette

Über dieses Projekt

Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB4000

Fördersumme: 2 Mio. EUR

Abschlussbericht:

**Weiterführende
Webseiten:**

[foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?
actionMode=view&fkz=03LB4000A](https://foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB4000A) - ProDenker im Förderkatalog des
Bundes

Keramische Bauteile additiv herstellen: Digitaler Zwilling optimiert gesamte Prozesskette

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Michael Brunner

+49 07571 108-22 365

michael.brunner@guehring.de

Organisation:



Gühring KG

Herderstraße 50-54
72458 Albstadt
Baden-Württemberg
Deutschland

www.guehring.de

Projektpartner



ISBE GmbH, Rhenus Lub GmbH & Co KG, Römheld GmbH Friedrichshütte

Einordnung in den Leichtbau

Realisierung

Angebot

Dienstleistungen & Beratung
Sonstige (Komplexe IoT-Digitalisierung)



Produkte

Keramische Bauteile additiv herstellen: Digitaler Zwilling optimiert gesamte Prozesskette

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Technologiefeld	
Anlagenbau & Automatisierung	
Design & Auslegung	
Funktionsintegration	
Mess-, Test- & Prüftechnik	
Modellierung & Simulation Prozesse, Werkstoffe & Materialien	✓
Verwertungstechnologien	
Fertigungsverfahren	
Additive Fertigung 3D-Druck	✓
Bearbeiten und Trennen Bohren, Fräsen, Schleifen	✓
Beschichten (Oberflächentechnik)	
Faserverbundtechnik Sonstige (3D-Druck)	✓
Fügen	
Stoffeigenschaften ändern Thermochemisches Behandeln, Sonstige (Sintern und Infiltrieren von Silizium)	✓
Textiltechnik	
Umformen	
Urformen Sintern	✓

Keramische Bauteile additiv herstellen: Digitaler Zwilling optimiert gesamte Prozesskette

Einordnung in den Leichtbau	
Material	Realisierung
<i>Biogene Werkstoffe</i>	
Fasern Kohlenstofffasern	✓
<i>Funktionale Werkstoffe</i>	
<i>Kunststoffe</i>	
<i>Metalle</i>	
Strukturkeramiken Nicht-oxidische Keramiken	✓
<i>(Technische) Textilien</i>	
Verbundmaterialien Keramikmatrix-Verbund (CMC)	✓
<i>Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	