

# 3D-gedruckte faserverstärkte Kunststoffe

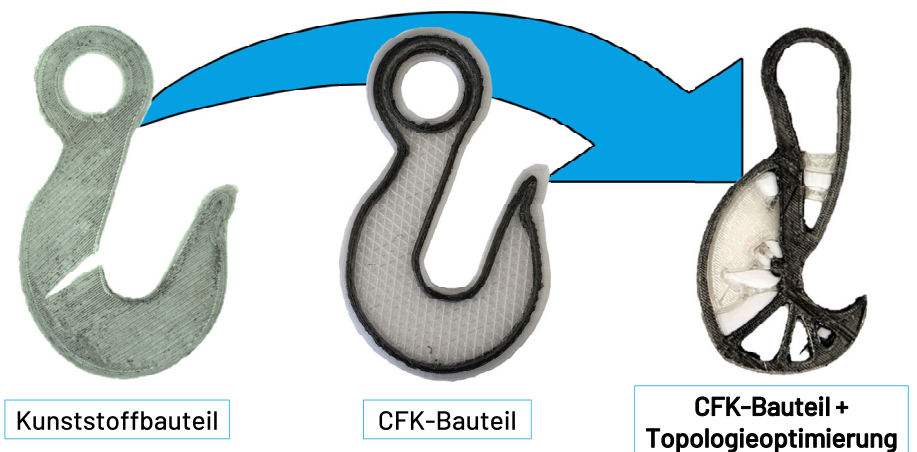
## Analyse des Verstärkungseffektes durch Endlosfaserintegration

A. Kirchner<sup>1</sup>, M. Ganß<sup>1</sup>, C. Könke<sup>1,2</sup>, T. Lahmer<sup>1,2</sup>

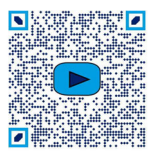
<sup>1</sup>Materialforschungs- und -prüfanstalt an der Bauhaus-Universität Weimar  
<sup>2</sup>Bauhaus-Universität Weimar, Institut für Strukturmechanik

### Motivation

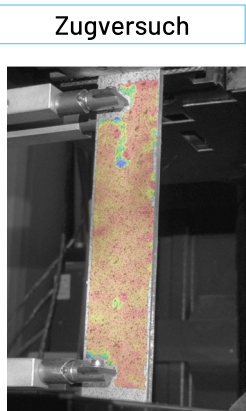
- 3D-Druck von thermoplastischen Kunststoffen ist Stand der Technik
  - ✓ Einfach zu nutzender Prozess
  - ✓ Design- & Formfreiheit
- Herausforderung: Herstellung hochbelastbarer Bauteile
  - ! Ungenügende mechanische Eigenschaften
  - ! Defekte, Verzug, Delamination
- Lösungsansatz: Integration von verstärkenden Fasern wie Carbon- und Basaltfasern + Auslegung und Optimierung



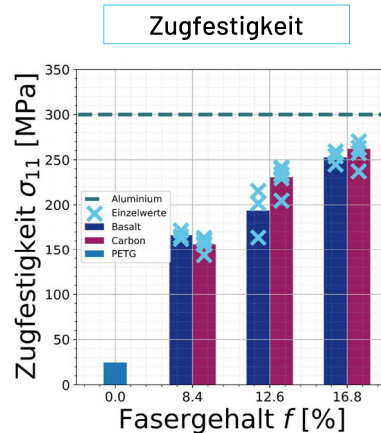
3D-Druck



Scan me!



Zugversuch

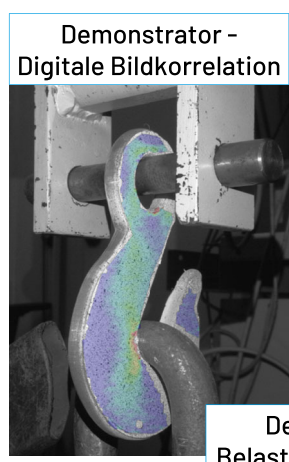


### Experiment

- Bestimmung Zugfestigkeit und Steifigkeit mit einachsigen Zugversuchen an Basalt- und Carbonfaserverstärkten Proben in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4
- Faserverstärkung führt zu richtungsabhängigen mechanischen Eigenschaften (Anisotropie)
- Mechanische Eigenschaften in Faserrichtung bereits bei geringen Fasergehalten außerordentlich hoch, vergleichbar mit Aluminiumlegierungen oder Holzwerkstoffen

### Simulation 3D-gedruckter faserverstärkter Kunststoffe

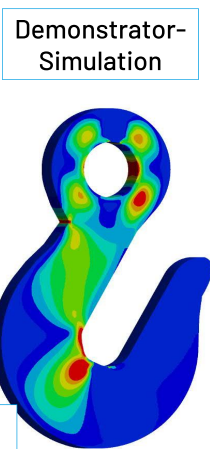
- Ausgehend von Mikrostruktur ableiten eines repräsentatives Volumenelement (RVE)
- Numerische Homogenisierung<sup>1</sup> auf Basis des RVE führt zu anisotropem Materialgesetz beruhend auf Mikrostruktur sowie Faser- und Matriceigenschaften
- Abbildung faserverstärkter Bereiche mit anisotropem Materialgesetz
- Hohe Übereinstimmung zwischen Simulation und Experiment beim Demonstratorbauteil (Kranhaken)



Demonstrator - Digitale Bildkorrelation



Dehnung in Belastungsrichtung

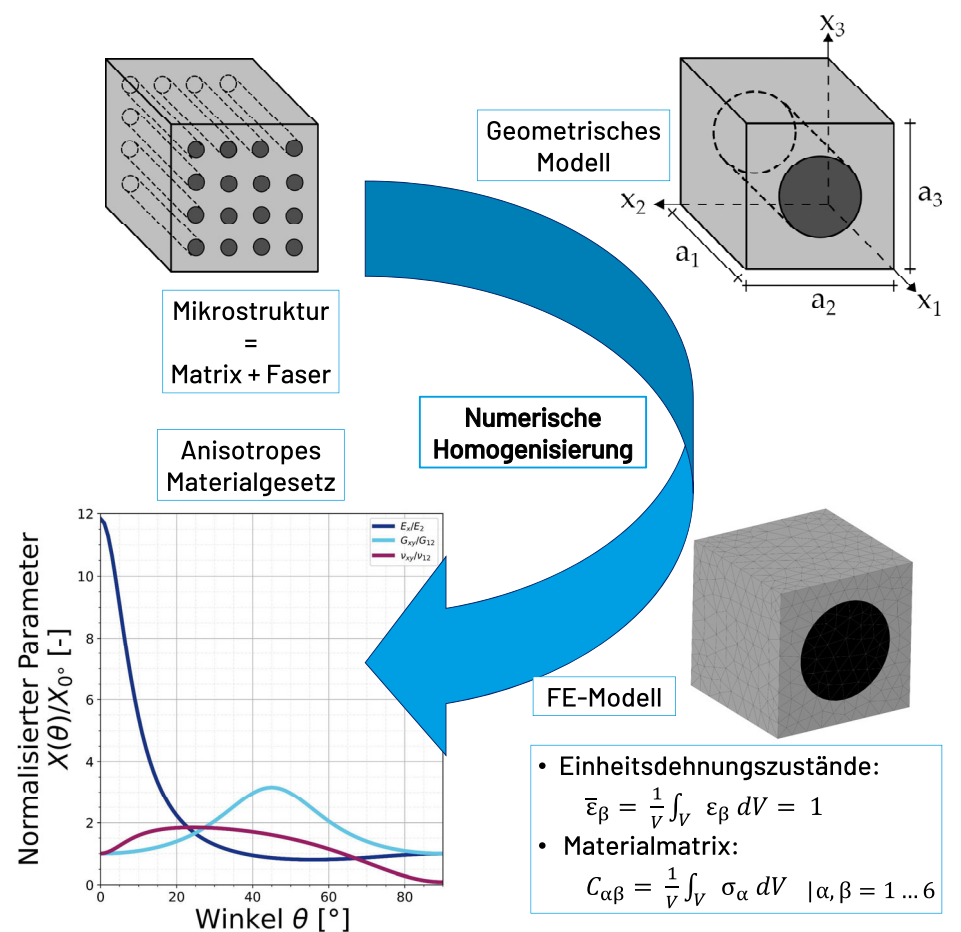


Demonstrator - Simulation

Direkt zum Versuch



Scan me!



### Zusammenfassung ...

- ✓ 3D-gedruckte faserverstärkte Kunststoffe haben ein enormes Potential
- ✓ Simulation des Materialverhaltens auf Basis der Mikrostruktur erfolgreich

### ... und Ausblick

- ! Nutzung der Gestaltungsfreiheit des 3D-Drucks für lastpfadgerechte Auslegung mittels Topologieoptimierung
- ! Abbildung des Prozess- und Materialeinflusses wie mäandrierende Fasern, Poren, Defekte über Unschärfe