

## F&E – PROJEKTE

### 3D-MeKuH

#### Möglichkeiten, Grenzen und Optimierung von additiv gefertigten Metall-, Kunststoff- und Hybridbauteilen

Ziel des Projektes ist die energie- und ressourcenschonende Herstellung von Bauteilen durch den Einsatz generativer Fertigungsverfahren in Kombination mit bionischen Strukturen. Dabei werden verschiedene 3D-Druckverfahren auf Synergiepotenziale untersucht und Materialmodelle für strukturmechanische Finite-Elemente-Analysen entwickelt. Der Know-how-Aufbau in den Bereichen Topologieoptimierung und strukturmechanische Materialmodellierung erfolgt kooperativ in den beteiligten ACR-Instituten, um KMU verfahrensübergreifend bei diesem zukunftsweisenden Thema zu unterstützen.

Ein wesentlicher Vorteil der Verfahren liegt in der Möglichkeit, geometrisch hochkomplexe Produkte nach bionischen Prinzipien (Topologieoptimierung) zu gestalten, die einen extremen Leichtbau ermöglichen. Generativ gefertigte Bauteile tragen somit sowohl in der Herstellung als auch in der späteren Nutzung zur Energie- und Ressourceneinsparung sowie zur CO<sub>2</sub>-Reduktion bei. Ein weiterer Vorteil liegt in der durchgängigen Digitalisierung der gesamten Prozesskette.

Zur Materialcharakterisierung wurden am ÖGI 3D-Datensätze erstellt und Legierungen sowie Proben mit unterschiedlichen Druckrichtungen untersucht. Die Proben wurden verschiedenen Nachbehandlungen und Zugversuchen unter-



= Bundesministerium  
Digitalisierung und  
Wirtschaftsstandort

zogen. Die Analyse zeigte eine Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von der Druckrichtung und eine porene Struktur im Randbereich der Proben. Mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie (REM) wurde die Mikrostruktur der Proben untersucht.

Für die Simulation wurden geeignete Softwaretools (HyperWorks, Ansys, Abaqus, Digimat) ausgewählt und erste Modellrechnungen durchgeführt. Das orthotrope Materialmodell erwies sich als die beste Abbildung des Materialverhaltens und wurde für die FEM-Analyse optimiert.

Nach der Modellierung der Strukturkomponenten erfolgte die Validierung durch reale Zugversuche und Simulationen. Eine erste FEM-Simulation zeigte den unterschiedlichen Einfluss der Druckrichtung und des anisotropen Materialverhaltens auf Festigkeit und Deformation.

Nach der Bauteilauslegung und Festigkeitsprognose wurde die Simulation am isotropen Gussteil des Fachwerkträgers in einem 3-Punkt-Biegeversuch validiert (Bild 2). Dazu wurden Zugversuche der Legierung AlSi7Mg0,3 ausgewertet, Geometrie und

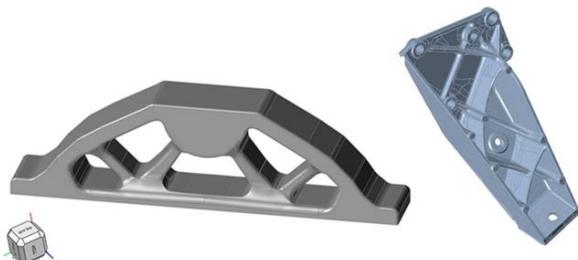
Materialeigenschaften in ANSYS übernommen und die Verformung simuliert.

Dazu wurden Zugversuche der Legierung AlSi7Mg0,3 ausgewertet, Geometrie und Materialeigenschaften in ANSYS übernommen und die Verformung simuliert.

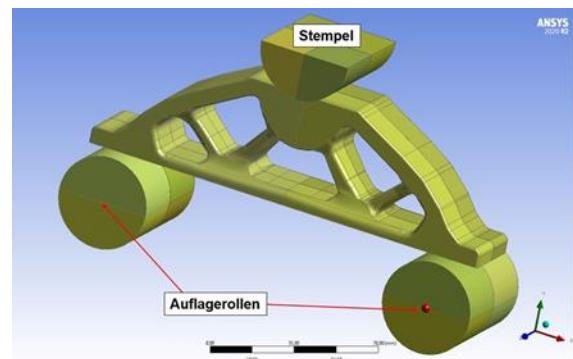
Die Simulationsergebnisse stimmten gut mit den realen Biegeversuchen überein und zeigten eine hohe Übereinstimmung bezüglich der Steifigkeit, was die Genauigkeit der Modellierung bestätigte.

Der FFG Projektpartner OFI führte auch erste Modellrechnungen für FDM-gedruckte Kunststoffbauteile durch, um das anisotrope Materialverhalten zu untersuchen. Ein geometrieeoptimiertes Trägerbauteil wurde mit Materialdaten des orthotropen Modells für PA12-CF analysiert. Die Finite-Elemente-Analysen (FE) zeigten, dass die Druckrichtung bei identischen Last- und Randbedingungen einen signifikanten Einfluss auf das Spannungs- und Verformungsverhalten hat.

Im nächsten Schritt werden die Technologien weiter optimiert, um die Effizienz zu steigern und die Anwendbarkeit für KMU sowie die Industrie zu verbessern. Dies umfasst die Weiterentwicklung der Materialmodelle somit die Verfeinerung der Fertigungsverfahren und die Integration der Topologieoptimierung in die Produktionsprozesse.



**Bild 1:** FEM-optimierte Strukturauteile (Fachwerk- und Motorträger)



**Bild 2:** Modell: Isotroper Fachwerkträger im Dreipunktbiegeversuch

#### Informationen und Auskünfte:

DI(FH) Christian Kneißl | Tel.: 03842 43101- 56 | christian.kneissl@ogi.at