


Chemitecture
Imparting new functions in digitalized polymers by bridging CHEMIstry with macroscopic archiTECTURE

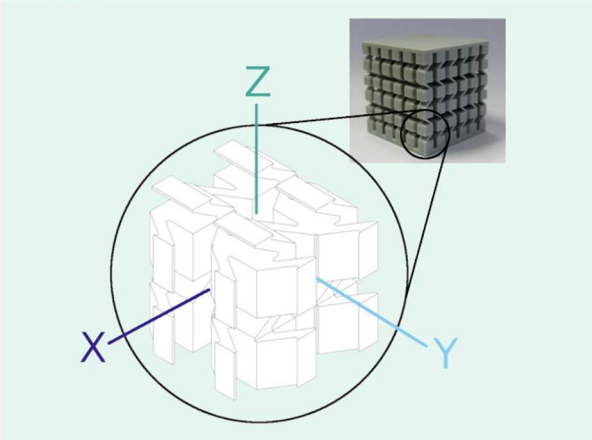
Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Modul

Projekttyp: Project 1.04 – Design of mechanical metamaterials, 2020-2023, multi-firm



Chemitecture
Digital materials for a personalized world



©PCCL;
Metamaterial mit unabhängig einstellbarer Steifigkeit

MECHANISCHES METAMATERIAL MIT UNABHÄNGIG EINSTELLBARER STEIFIGKEIT IN DREI DIMENSIONEN

EIN NEUES METAMATERIAL MIT VARIABLER STEIFIGKEITSVERTEILUNG FÜR TECHNISCHE ANWENDUNGEN WURDE ENTWICKELT

Bei mechanischen Metamaterialien werden Geometrie und Material kombiniert, um besondere mechanische Eigenschaften zu erzielen. Zu diesen Eigenschaften gehören unter anderem Leichtbau, Faltbarkeit, auxetische Strukturen und variable Steifigkeit.

Im Rahmen des COMET-Modulprojekts Chemitecture wurde eine neue Art von mechanischem Metamaterial entwickelt. Das Design erlaubt es, die Steifigkeit unabhängig in jeder Raumrichtung über mehrere Größenordnungen mit einem einzigen Material zu variieren. Erreicht wird dies durch eine gitterförmige Anordnung von Würfeln, die durch abwechselnd orientierte Stege miteinander verbunden sind. Die Steifigkeit der Struktur kann

durch die Dicke der Stege variiert werden. Zusätzlich können auch lokale und graduelle Steifigkeitsvariationen innerhalb einer Struktur realisiert werden.

Die Struktur ist für verschiedene additive Fertigungstechniken und Materialien geeignet. Bisher wurden erfolgreich Strukturen mit filamentbasierten (FFF), harzbasierten (DLP) und pulverbasierten (SLS) Verfahren aus Polymeren hergestellt. Es ist auch möglich Strukturen aus anderen Materialien, wie zum Beispiel Metallen und Keramiken, herzustellen.

Zusätzlich zur Struktur wurden Simulationswerkzeuge entwickelt um das Metamaterial selbst, sowie Bauteile auf Basis davon, optimieren zu können.

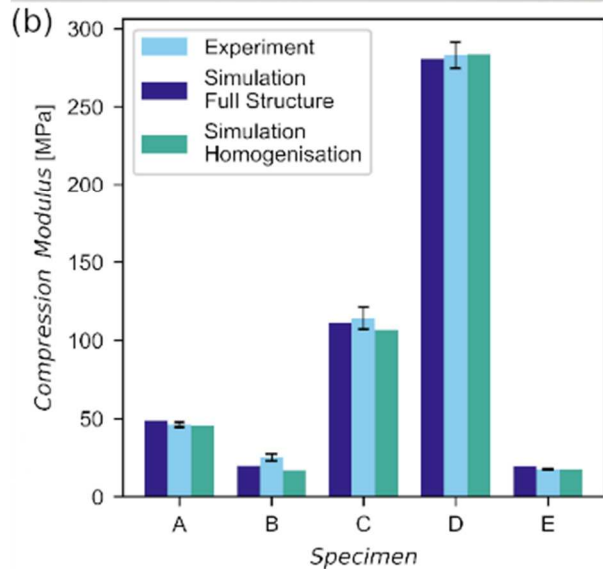
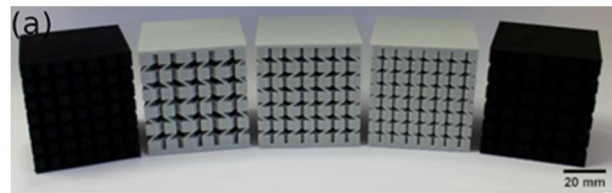
SUCCESS STORY

Wirkungen und Effekte

Das vorgeschlagene Metamaterialdesign ermöglicht eine anpassbare Steifigkeitsverteilung über mehrere Größenordnungen durch einfache geometrische Parameter. Dies eröffnet die Möglichkeit, Bauteile für komplexe Last- und/oder Randbedingungen mit einem einzigen Material zu erzeugen, wodurch der Bedarf an Multimaterial- und Verbundkonstruktionen verringert wird. Strukturen aus nur einem Material vereinfachen den Entwicklungsprozess und verbessern die Rezyklierbarkeit von Bauteilen.

Da die Strukturen mit verschiedenen 3D-Drucktechnologien hergestellt werden können, reichen die Anwendungsmöglichkeiten von weichen, dämpfenden bis zu steifen, lasttragenden Strukturen. Die Entwicklung von Simulations- und Optimierungswerkzeugen ermöglicht zudem einen automatisierten Entwicklungsprozess. Damit kann die optimale Verteilung der Stege automatisch für eine Anwendung erzeugt werden.

Für das Design der Struktur wurde ein Patent angemeldet (Anmeldenummer: A 50098/2021) und ein referierter Artikel in einem Fachjournal veröffentlicht (DOI: 10.1016/j.mtadv.2021.100155).



©PCCL; (a) Fünf unterschiedliche Strukturen, hergestellt mit zwei verschiedenen 3D-Druckverfahren (FFF und DLP) und Materialien (Polylactid Acid - schwarz und Harz - grau). (b) Vergleich zwischen experimentellen Ergebnissen aus Druckversuchen und zwei unterschiedlichen Simulationstechniken.

Projektkoordination (Story)

DI Dr. Michael Berer
 Division Manager
 Polymer Competence Center Leoben GmbH
 T +43 (0) 3842 42962-23
 michael.berer@pccl.at

PCCL GmbH

Roseggerstraße 12
 8700 Leoben
 T +43 (0) 3842 42962-0
 office@pccl.at
 www.pccl.at

Projektpartner

- Andritz AG, Österreich
- Tiger Coatings GmbH, Österreich
- Montanuniversität Leoben, Österreich
- Institute of Physics of Materials CAS, Tschechien

Diese Success Story wurde von der der Konsortialführung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Modul Projekt Chemitecure wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW und dem Land Steiermark gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet