

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

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

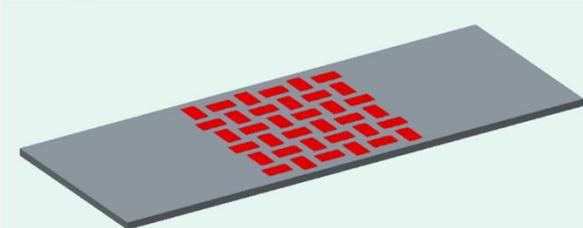
Förderschiene: COMET-Modul

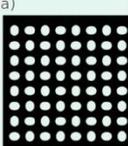
Projekt: Project 1.4 – Design of mechanical metamaterials, 2020-2023, multi-firm

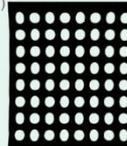


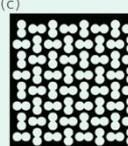
Chemitecture
Digital materials for a personalized world

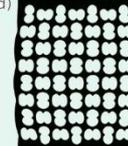
©PCCL;
Metamaterial aus zwei Materialien (oben) und Metamaterial aus einem Material (unten) mit einstellbarer Poissonzahl



(a)


(b)


(c)


(d)


METAMATERIALFINDER – EINE OPEN-SOURCE SOFTWARE FÜR DIE ANALYSE VON METAMATERIALIEN

AUTOMATISCHE ERSTELLUNG UND ANALYSE MECHANISCHER METAMATERIALIEN MIT GESCHLOSSENEN KURVEN

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.

Die Entwicklung und Auswertung solcher Strukturen können jedoch sehr komplex sein und viel Zeit in Anspruch nehmen. Im Rahmen des COMET-Modulprojekts Chemitecture wurde deshalb eine Software entwickelt um die Einstiegshürde bei der Entwicklung von Metamaterialien zu reduzieren.

Auf Basis von geschlossenen Kurven können vollautomatisch poröse Strukturen erstellt, numerisch simuliert und ausgewertet werden. Für die Nutzung der Software sind keine CAD-Vorkenntnisse

erforderlich. Als Eingabe sind lediglich geschlossene Kurven und die Bandbreite der zugehörigen Parameter nötig. Dies kann z.B. eine kreisförmige Pore mit variierendem Radius sein.

Die Software erstellt dann automatisch die notwendigen Geometrien, führt die numerischen Simulationen durch und bereitet die Ergebnisse auf.

Neben porösen Strukturen, die durch Entfernen von Material entstehen, können auch Multimaterial-Strukturen erstellt und untersucht werden. Dabei werden die definierten Poren nicht entfernt, sondern durch andere Materialien ersetzt.

Die Software und das Handbuch sind Open-Source und öffentlich zugänglich unter:

github.com/MathiasFleisch/MetamaterialFinder

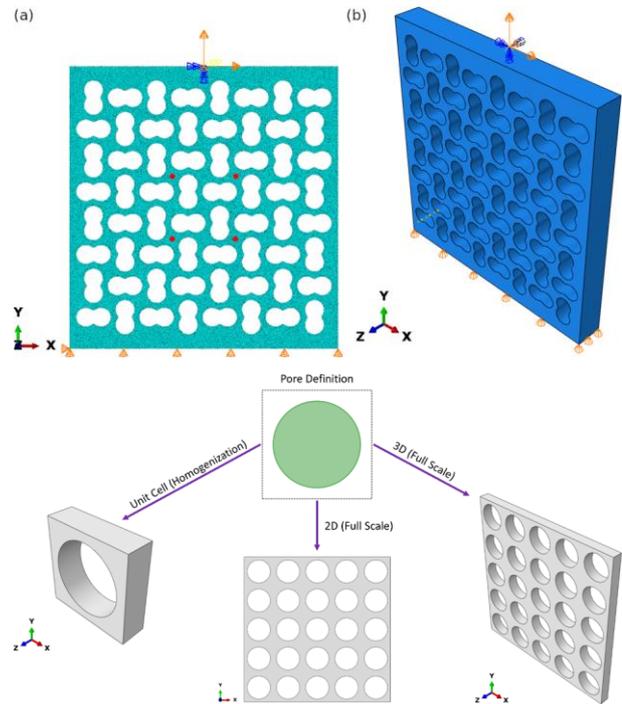
SUCCESS STORY

Wirkung und Effekt

Die Software (MetamaterialFinder) soll die Entwicklung neuer mechanischer Metamaterialien auf der Grundlage poröser Strukturen unterstützen und beschleunigen.

Aufgrund der großen Anzahl einzigartiger Geometrien für ein bestimmtes Metamaterial ist es nicht möglich, jede einzelne Struktur manuell zu erstellen und zu untersuchen. Daher ist ein automatisierter Ansatz notwendig, um zusätzliche Strukturen mit interessanten mechanischen Eigenschaften zu finden. Die vorgestellte Software bietet eine niederschwellige und schnelle Möglichkeit, mechanische Metamaterialien auszuwerten.

Um die Vielseitigkeit der Software zu demonstrieren, wurden mehrere bereits etablierte Metamaterialien, z.B. Bienenwabenstruktur oder tetra-antichirale Strukturen, erzeugt und mit herkömmlichen Ansätzen verglichen. Die Software kann die Eigenschaften dieser Strukturen sehr gut reproduzieren. Zusätzlich wurden bereits im Rahmen der Software-Entwicklung neuartige Strukturen gefunden mit denen die Poissonzahl variiert werden kann.



©PCCL; Verschiedene Arten von Simulationen (2D und 3D) im oberen Bild und verschiedene Arten von Geometrien (Einheitszelle, 2D und 3D) im unteren Bild

Projektkoordination

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

PCCL GmbH

Sauraugasse 1
 8700 Leoben
 T +43 (0) 3842 42962-0
 office@pccl.at
 www.pccl.at

Projektpartner

- Andritz AG, Österreich
- Institute of Physics of Materials (Czech Academy of Science), Tschechien
- Tiger Coatings GmbH, Österreich
- Montanuniversität Leoben, Österreich

This success story was provided by the consortium leader and by the mentioned project partners for the purpose of being published on the FFG website. Chemitecure is a COMET Module Project within the COMET – Competence Centers for Excellent Technologies Programme and funded by BMK, BMDW and the province Styria. The COMET Programme is managed by FFG. Further information on COMET: www.ffg.at/comet