

Multiskalenmodellierung funktionskonformer Mehrphasen-Komposite

Ye Zhao

Technische Universität Braunschweig | Institut für Adaptronik und Funktionsintegration

y.zhao@tu-braunschweig.de | Telefon +49 (0) 531 391-8073

Ziele und Motivation

- Piezokeramik-Epoxidharz-Komposite können bei der zerstörungsfreien Bauteilüberwachung (SHM) als Sensoren eingesetzt werden.
- Permittivität, piezoelektrische Ladungskonstante und elektromechanische Kopplungsfaktor werden als dominanten Parameter für elektromechanische Eigenschaften untersucht.
- Als 0-0-3 Piezokomposite besteht das Material aus drei Komponenten. Die Eigenschaften der Piezoelektrizität entscheiden sich mit dem Verhältnis zwischen PZT-Partikeln und Epoxidharz. Dazu kann ein geringerer Anteil an Kohlenstoff die gemeinsamen piezoelektrischen Eigenschaften verbessern.
- Eine Multiskalenmodellierung mittels numerischer Simulation trägt zum besseren Verständnis für die verwendeten Materialien und Ihrer Eigenschaften bei.

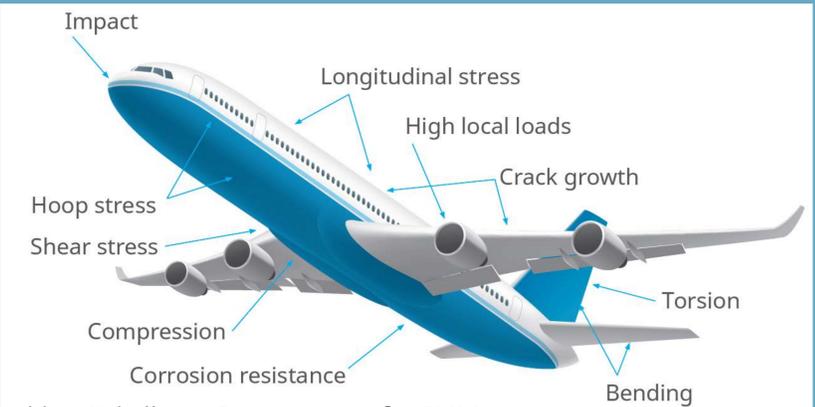


Abb. 1 Kabelloses Sensorsystem für SHM
0-3 composites

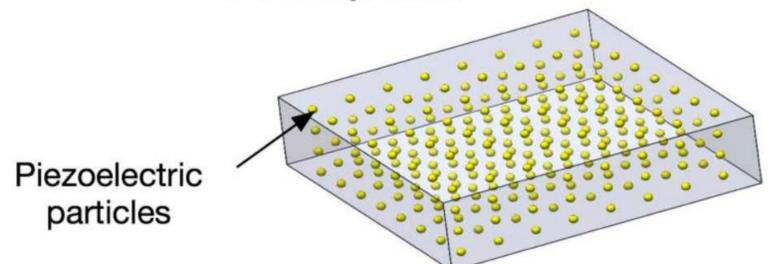
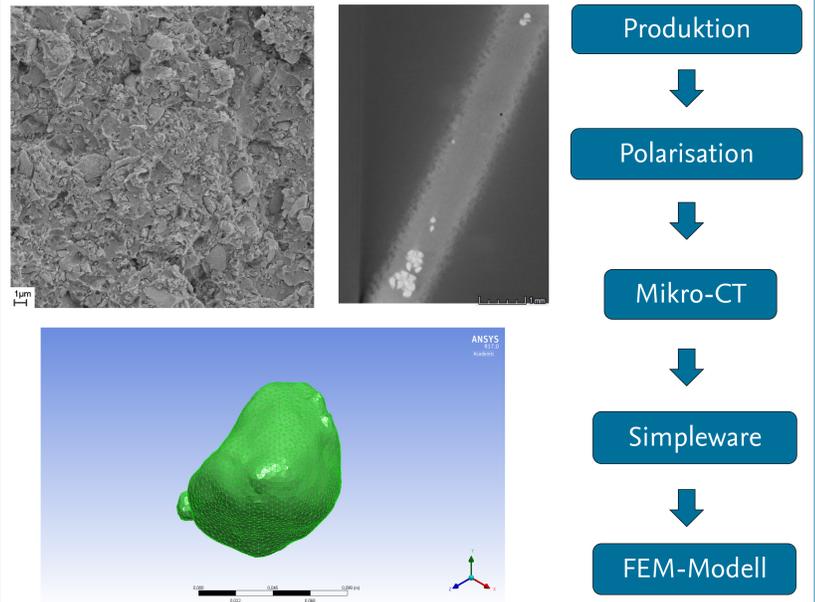


Abb. 2 Schematische Darstellung (0-3 Komposite)

Graphische Darstellung der Piezokomposite

- Ein PZT-Anteil von mehr als 60 Prozent wird im Epoxidharz homogenisiert. Anschließend werden die Piezokomposite ausgehärtet und polarisiert.
- Mit Computertomographie und Rasterelektronenmikroskop wird Geometrie und Verteilung der PZT-Partikeln in drei Dimensionen untersucht.
- Verschiedene Größen, Geometrie und Verteilungen der PZT Partikel werden durch Experimente statistisch kategorisiert.
- Mit kommerzieller Software werden die optischen / bildgebenden Versuchsergebnisse in Daten umgewandelt.



Multiskalenmodellierung mit Finite-Elemente-Methode

- Mittels FEM-Software werden die piezoelektrischen Eigenschaften simuliert und berechnet.
- Ein mikroskaliges Modell erzielt eine numerische Beschreibung der Piezoelektrizität auf Partikel-Ebene.
- Entwicklung eines Modells für das elektromechanische Verhalten ist Grundstein für weitere Forschung. Modell wird durch Versuchsergebnisse validiert.

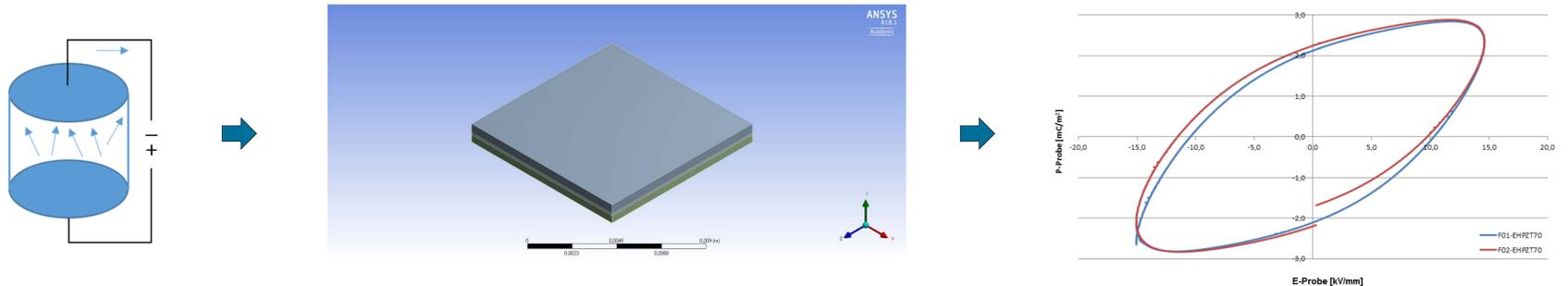


Abb. 3 Schematische Darstellung (links), FEM-Modell (mitte), Piezoelektrische Hysteresekurven (rechts)



Technische
Universität
Braunschweig

Gefördert durch
CAMPUS
Funktionswerkstoffe
und -strukturen

 Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Faserverbundleichtbau
und Adaptronik

