

Diplomarbeit

Sabine Rieck

Mikrostrukturbasierte Finite-Element-Simulation eines 4-Punkt-Biegeversuchs

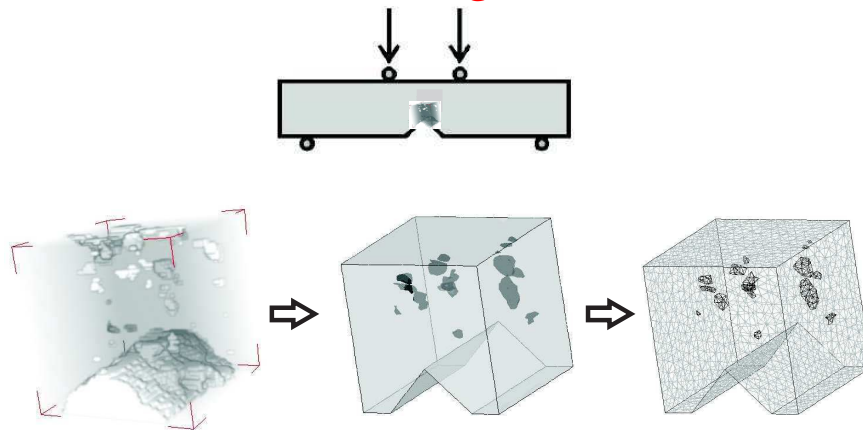


Fig.1: Schematische Darstellung des 4-Punkt-Biegeversuchs mit eingebautem, aus μ -CT erhaltenen Mikrostrukturbereich an der Kerbspitze; von links nach rechts: μ -CT-Darstellung, Geometrie und FE-Netz der Mikrostruktur

Problemstellung

Durch chemische Gasphaseninfiltration hergestellte Kohlenstoff-Kohlenstoff Verbundwerkstoffe (CFC) weisen eine poröse Mikrostruktur auf. Die Geometrie, Größe und Verteilung der Poren sind von der Infiltrationsdauer sowie Faserarchitektur abhängig. Die Mikro-Computertomographie (μ -CT) bietet die Möglichkeit, die Mikrostruktur und ihre lokalen Eigenschaften zu bestimmen [1]. Ziel der Arbeit ist die Aufarbeitung der μ -CT-Daten für eine ABAQUS-Inputdatei zur Finiten-Element-Berechnung. Dazu soll ein Mikrostrukturbereich an der Kerbspitze einer CFC-Biegeprobe ausgewählt und damit ein 4-Punkt-Biegeversuch simuliert werden (Fig. 1).

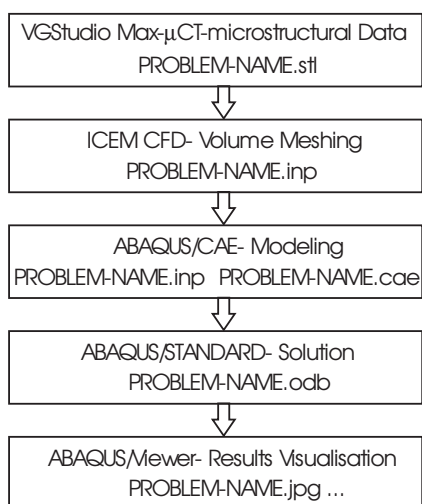


Fig. 2: Modellierungsprinzip.

Lösungsansatz

Die Vorgehensweise bei der FE-Modellierung teilt sich in mehrere Schritte auf (Fig. 2): Am Anfang werden die μ -CT-Daten, in denen die Mikrostruktur samt Poren zu sehen sind, mit Hilfe des Programms VGStudio MAX zur Generierung eines Oberflächennetzes in eine stl-Datei geschrieben. Im nächsten Schritt wird in ICEM CFD das Netz im Volumeninneren hergestellt und geglättet. Modellparameter wie u.a. Rand-,

Lastbedingungen, Materialkonstanten werden im dritten Schritt mit ABAQUS/CAE definiert. Anschließend wird das Randwertproblem mit ABAQUS/Standard gelöst. Der letzte Schritt umfasst die Visualisierung und Interpretation der Ausgabegrößen mit dem Postprozessor ABAQUS/Viewer.

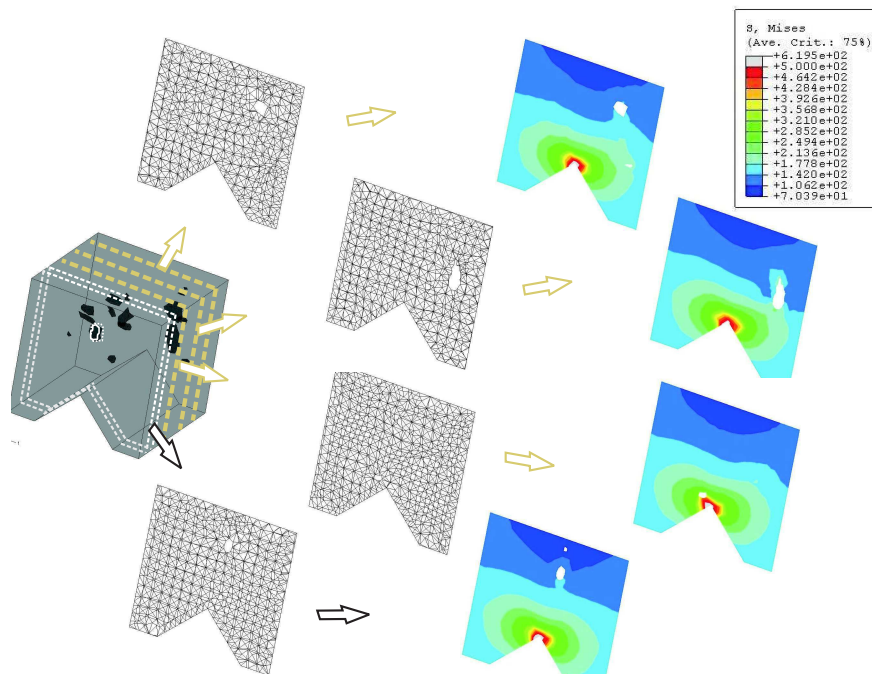


Fig. 3: Schnittansichten jeweils durch ausgewählte Poren; Darstellung sowohl des Netzes als auch der von Mises-Vergleichsspannung

Ergebnisse

1. *Voruntersuchungen an einem Mikromodell mit einer Pore.* An einem vereinfachten Modell mit nur einer Pore im Inneren und unter reiner Zugbelastung wurde eine Methode entwickelt, mit der die μ -CT-Daten in das ABAQUS-Inputformat umgewandelt werden können.
2. *Simulation des 4-Punkt-Biegeversuchs.* Die Methode wurde auf ein neues Mikromodell mit mehreren Poren angewendet und dann zu einem Modell der kompletten Biegeprobe erweitert (Fig. 3).

Literatur

- (1) J.-M. Gebert, A. Wanner, R. Piat, T. Böhlke, Micro-Computed tomographic analysis of the three-dimensional crack propagation in porous materials, Preprint, 2007.
- (2) R. Piat, I. Tsukrov, N. Mladenov, M. Guellali, E. Schnack, M.J. Hoffmann, Material modeling of the CVI-infiltrated C-felt, *Composite Science and Technology*, 66(15), Part I: 2997–3003, Part II: 2769–2775, 2006.

Betreuer

Dr. R. Piat, Prof. Böhlke

Dipl.-Ing. J.-M. Gebert, Prof. Wanner

piat@itm.uni-karlsruhe.de

joerg-martin.gebert@iwk1.uni-karlsruhe.de