

Projekttitlel: NCF-CAE – Simulation von Verstärkungsgelegen
(NCFs) auf Basis von computerbasierten isogeometri-
schen Schalenelementen, analytischer Materialmo-
delle und experimenteller Analyse

Partner: AICES – Aachen Institute for Advanced Study in
Computational Engineering Science, RWTH Aachen
Department of Continuum Mechanics, RWTH Aachen
University

Laufzeit: 01/2019 – 12/2021

Förderträger: DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)

Univ.-Prof.
Prof. h.c. (Moscow State Univ.)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Institutsleiter

Philipp Quenzel, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Mein Zeichen: PQ
10.01.2019

Mission Statement

Gelege (englisch: Non-Crimp Fabrics (NCFs)) sind Verstärkungstextilien für Faserverbundwerkstoffe. Sie bestehen aus mehreren Lagen von parallelen, gestreckten Fasern. Aufgrund ihrer ökonomischen Fertigung werden NCFs in der Automobil- und Luftfahrtindustrie bevorzugt eingesetzt. Die komplexen Wechselwirkungen zwischen den Fasern und Einzellagen führen jedoch zu großen Herausforderungen hinsichtlich der numerischen Modellierung. Derzeit existieren keine allgemeinen numerischen Modelle, mit denen das komplexe Materialverhalten von NCFs präzise und numerisch effizient vorhergesagt werden kann.

Das Hauptziel des Projektes ist es, die Berechnungstechnologie zur Simulation des Drapierprozesses von NCFs sowohl hinsichtlich Genauigkeit als auch Effizienz weiterzuentwickeln.

Lösungsweg:

Zu diesem Zweck wird ein Berechnungsmodell für NCFs entwickelt und hinsichtlich der Genauigkeit untersucht. Das neue Berechnungsmodell basiert auf verschiedenen Materialmodellen und einem isogeometrischen rotationsfreien Schalenmodell. Die vorgeschlagenen Materialmodelle berücksichtigen alle wichtigen Verformungsmechanismen von NCFs, wie Dehnung, Biegung und anisotrope Scherfestigkeit in der Ebene, Fasergleiten innerhalb und zwischen Faserlagen, sowie die Veränderung des Faservolumenanteils. Diese Eigenschaften werden bisher nicht zusammen in einem einzigen Drapiermaterialmodell erfasst. Das vorgeschlagene Schalenmodell ermöglicht

wiederum die effiziente und robuste Simulation der Textileigenschaften einschließlich der Berechnung von strukturellen Instabilitäten wie Knittern und Scherinstabilität in der Ebene. Zur Entwicklung des Berechnungsmodells werden die Verformungsmechanismen von NCFs durch detaillierte experimentelle Analysen untersucht. Die gewonnenen Daten dienen als Material Eingangswerte und zur Validierung der prädiktiven Fähigkeiten des vorgeschlagenen Schalenmodells. Zudem wird anhand der Daten analysiert, wie das Deformationsverhalten von NCFs durch die Herstellungseigenschaften beeinflusst wird.

Das Ergebnis des Projektes ist ein validiertes neues Berechnungsmodell, das im Vergleich zu klassischen Finite-Elemente-Methoden eine höhere Konvergenzrate, höhere Genauigkeit und bessere Robustheit für Drapiersimulationen von NCFs aufweist. Darüber hinaus werden alle Verformungsmechanismen von NCFs umfassend verstanden. Zur Verbreitung der Forschungsergebnisse wird der Finite-Elemente-Code am Ende des Projektes zum kostenlosen Download angeboten.

Danksagung



Das Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen dankt der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG für die Finanzierung dieses Projektes und unserem Partnern dem Aachen Institute for Advanced Study in Computational Engineering Science sowie dem Department of Continuum Mechanics der RWTH für Ihre Unterstützung.

Kontakt

Philipp Quenzel, M.Sc.
Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Str. 1
52074 Aachen
Tel.: +49 241 80-23444
Fax: +49 241 80-22422
philipp.quenzel@ita.rwth-aachen.de