

KURZVERÖFFENTLICHUNG

Simulative Untersuchung des Gestaltungspotentials der Jacquard-Mehrlagengewebetechnologie - Virtual Testing (IGF 20223 N)

Autoren: Florian Fritz
George Josef Thomas
Dr.-Ing. Hans-Jürgen Bauder
Hermann Finckh
Albrecht Dinkelmann
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Forschungsstelle: DITF - Institut für Textil- und Verfahrenstechnik
Erschienen: 14.01.2022
Bearbeitungszeitraum: 01.01.2019 – 30.06.2021

Zusammenfassung

Der Einsatz komplexer Faserverbundbauteile nimmt für Leichtbauprodukte beständig zu. Endkonturnahe Verstärkungstextilien lassen deutlich verbesserte mechanische Struktureigenschaften erwarten. Mit der innovativen 3D-Webtechnologie lassen sich durch die Vielseitigkeit von räumlichen Bindungsvarianten optimal mechanischen Eigenschaften bereits direkt durch Gewebestrukturen erzielen. Die richtige Faserorientierung und der textile Zusammenhalt der Gewebelagen ohne Delamination zeichnen diese 3D-Gewebe aus. Die Auswahl aus einer Vielzahl möglicher Bindungskombinationen innerhalb des 3D-Gewebes macht eine optimale Auslegung eines geeigneten 3D-Gewebes jedoch sehr schwierig. Es sind teure und aufwendige Entwicklungsarbeiten durch real gefertigte Proben und viele „Trial-and-Error“ Versuche erforderlich, die die Produktentwickler vor große Herausforderungen stellen und einem verbreiteten Einsatz der 3D-Webtechnologie für FVK-Anwendungen entgegenstehen.

Ergebnisse

Im Vorhaben werden Möglichkeiten zur effektiven Entwicklung lastpfadoptimierten Faserverbundbauteile aus 3D-Mehrlagen-Jacquardgewebe mittels neuer Simulationsmethoden aufgezeigt. Die entwickelten Simulationsmethoden bestehen aus einem Softwaretool (3D-Gewebemodellgenerator) zur Generierung von

Simulationsmodellen, die mittels anschließender DITF Expansions- und Kompaktierungssimulation zu einem sehr realistischen 3D-Gewebemodell führen. Dieses enthält eine detaillierte Geweberepräsentation mit der sehr gut idealisierten Modellierung der Multifilamentgarne und deren Filamente (Abb. 1).

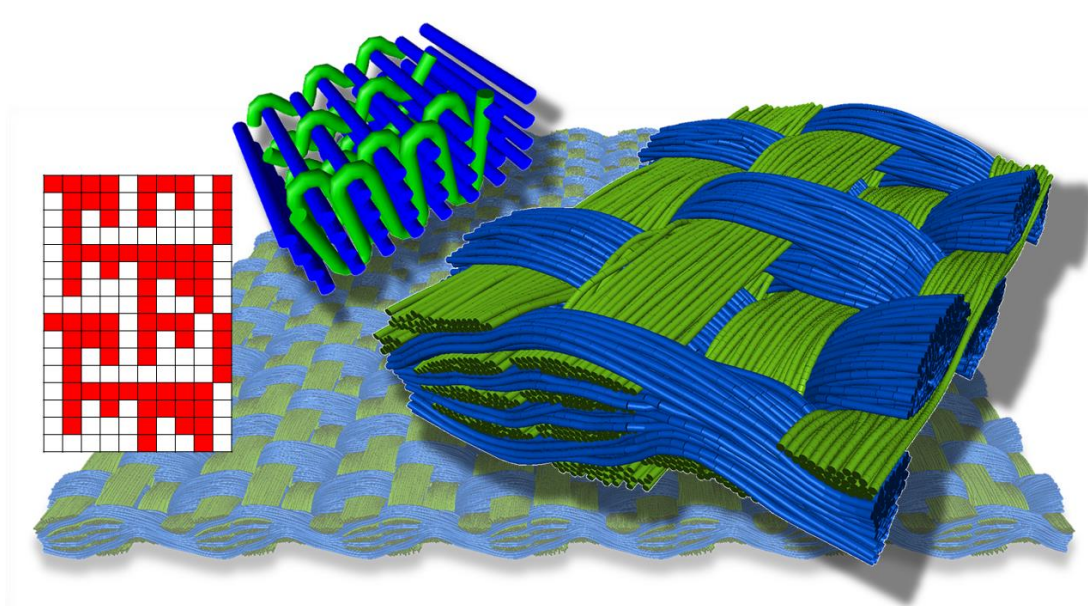


Abb. 1: Simulationsschritte von der Bindungspatrone eines 3D-Gewebes über die schematische Anordnung aus Monofilamenten zum realitätsnahen 3D-Simulationsmodell mit Multifilamentgarnen

Aus einem schematischen 3D-Gewebedesign mit ungenauem Bindungsverlauf von Monofilamentfäden entsteht so ein realitätsnahes Abbild der Multifilamentgarne mit unterschiedlichen Garnquerschnitten, wie der Vergleich der experimentellen Proben mit den 3D-Gewebemodellen zeigte. Aus diesen Einheitszellen können Textilmodelle in der gewünschten Dimension erzeugt und hiermit Belastungs- und Umformsimulationen zum endkonturnahen Bauteilhalbzeug durchgeführt werden. Die Auswirkungen durch realistische Filamentverschiebungen auf die mechanischen Eigenschaften des Verbunds können hiermit genau berücksichtigt werden. Um Faserverbundeigenschaften zu berechnen, werden diese Modelle mit der Matrixeigenschaften erweitert. Dabei erfolgt eine Umwandlung des 3D-Textilmodells in ein voxelbasiertes Faserverbundmodell, mit dem die mechanischen Eigenschaften virtuell überprüfbar sind.

Anwendung finden die simulativen Methoden zur virtuellen Vorauslegung von Faserverbundbauteilen bei Textilern, Verbundherstellern und FE-

Berechnungsdienstleistern entlang der gesamten Wertschöpfungskette sowie in der Bewertung der Anforderungen von Strukturbauteilen bei der Endanwendung in der Automobil-, Luft und Raumfahrtbranche. Die simulative Vorausberechnung der Struktureigenschaften führen zu einer um 70 % schnelleren und kostengünstigeren Produktentwicklung. Eine sehr kosten- und zeitintensive Entwicklung mittels real gewebter Proben kann deutlich reduziert werden.

Mit Hilfe der neuen, sehr effektiven numerischen Simulation kann es gelingen, das enorme Gestaltungspotential der komplexen Mehrlagengewebetechnologie in der realen Umsetzung produktoptimiert im Faserverbund zu nutzen und nach kürzester Entwicklungszeit in die Praxis zu überführen. Dies wird die Verbreitung der Mehrlagentechnologie für Hightech-Produkte wesentlich beschleunigen und neue Absatzmärkte, wie den kostengetriebenen Automobilbau oder die sicherheitsgetriebene Luftfahrt, erschließen.

Danksagung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 20223 N der Forschungsvereinigung
Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16,
10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms
zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung IGF
vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
gefördert.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens IGF 20223 N ist an den Deutschen
Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF) erhältlich.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Hans-Jürgen Bauder, hans-juergen.bauder@ditf.de

Dipl.-Ing. Hermann Finckh, hermann.finckh@ditf.de