

VORAUSSAGE

Skalenübergreifende Simulation textiler Verstärkungsstrukturen für FKV

Bei der Herstellung und Auslegung von Faserkunststoffverbunden gewinnt die Simulation textiler Verstärkungsstrukturen zunehmend an Bedeutung. Sie unterstützt die Bauteilauslegung und hilft somit, das enorme Leichtbaupotenzial von FKV besser zu nutzen.

Bei gezielter Auswahl der Verstärkungsstruktur und effizienten, maßgeschneiderten Fertigungsprozessen ermöglichen Faserkunststoffverbunde (FKV) eine wettbewerbsfähige Bauteilherstellung mit erhöhtem Leichtbaugrad. Eine besondere Herausforderung liegt aufgrund der anisotropen Eigenschaften der textilen Verstärkungsstrukturen in den gestalterischen und konstruktiven Aspekten der Bauteilauslegung. Eine Abweichung der Faser- von der Lastrichtung von 10° bedeutet bereits eine Reduktion der Zugfestigkeit um ca. 35 Prozent und der Steifigkeit um ca. 20 Prozent. Handhabungs- und Drapierprozesse während der Bauteilherstellung können zusätzlich undefinierte Verschiebungen der Fasern und somit Fehlstellen hervorrufen.

Drapiersimulationen auf Basis der Finiten-Elemente-Methode (FEM) analysieren die während der Umformung von textilen Strukturen auftretenden Strukturdeformationen. Diese Simulationen ermöglichen die Vorhersage von Faserorientierungen, von durch Scherung verursachten Zonen mit hohem Faservolumengehalt und von Fehlstellen (z. B. Gassen, Falten). Weiterhin erlaubt die Drapiersimulation Machbarkeitsstudien zur Umformung textiler Verstärkungsstrukturen zur zielgerichteten Prozess-, Struktur- und Werkzeuggeometriegestaltung.

Am Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der TU Dresden wurden Materialmodelle für textile Verstärkungsstrukturen wie beispielsweise

Gewebe und Gelege entwickelt und in die kommerzielle Software LS-DYNA® implementiert. Für die zeiteffiziente Simulation auf der Makroebene wurde das makroskopische Materialverhalten der Verstärkungsstrukturen eingehend untersucht und homogenisierte Materialgesetze abgeleitet. Die nichtlinearen Materialeigenschaften technischer Textilien aus Hochleistungsfasern wie die hohe Zugsteifigkeit und die vergleichsweise sehr geringe Scher- und Biegesteifigkeit werden bei der Simulation ebenso berücksichtigt wie die prozessbedingten Randbedingungen (Abb. 1).

Weiterhin wurde die textile Struktur auf einer geringeren Diskretisierungsstufe, der Mesoskala, modelliert (Abb. 2). Dabei steigt zwar der Modellierungs- und Rechenaufwand, die Aussagekraft dieser höher aufgelösten Modelle ist jedoch wesentlich größer. Defekte auf der Garnebene können präzise vorhergesagt und material- oder prozesseitige Maßnahmen zur Unterdrückung dieser Effekte gezielt getroffen werden.

Weitere Informationen:

Dr. Thomas Gereke,

Forschungsgruppenleiter Struktur- und Prozesssimulation,

Technische Universität Dresden,

Institut für Textilmaschinen und

Textile Hochleistungswerkstofftechnik,

Telefon +49 (0) 3 51/46 33 93 00,

E-Mail: i.textilmaschinen@tu-dresden.de,

www.tu-dresden.de/mw/itm

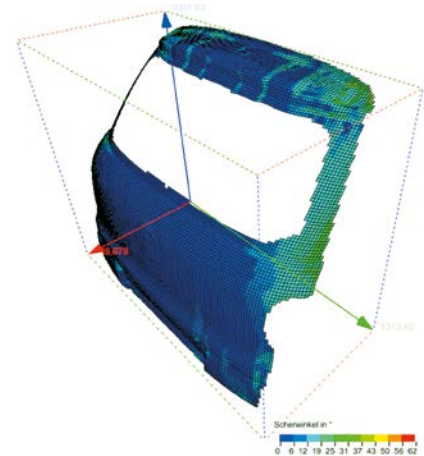


Abb. 1: Drapiersimulation einer Heckklappe mit einem Makroskalenmodell

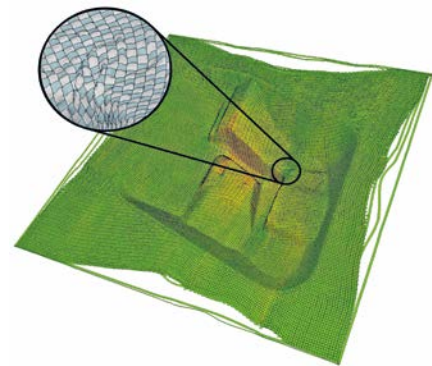


Abb. 2: Drapiersimulation eines komplexen Automobilbauteils mit einem Leinwandgewebemodell (Mesoskala) und simulierter Faltenbildung