

ProSim R

Entwicklung und Validierung einer virtuellen Prozesskette für Faserverbundbauteile unter Berücksichtigung von Imperfektionen am Beispiel einer Rotorblattkomponente

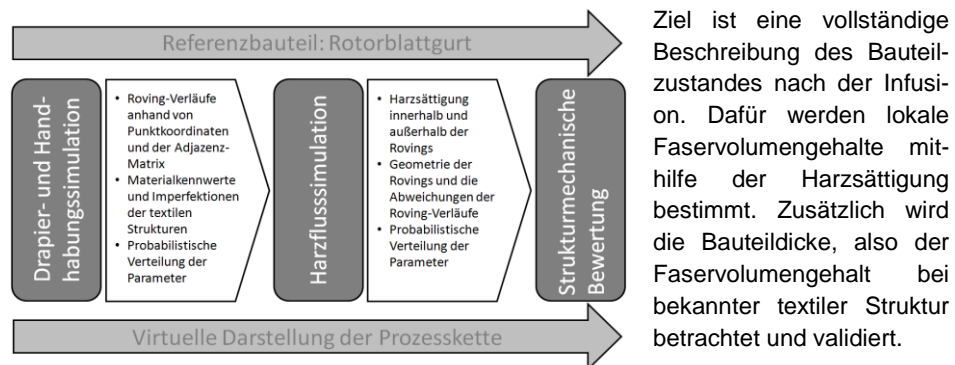
PROJECTS

Motivation und Ziel

Im Projekt ProSim R soll eine durchgängige Prozesssimulation für die Fertigung einer Rotorblattkomponente entwickelt werden um Fehler bei der Herstellung und Prozessschwankungen zu reduzieren. Die Abbildung der gesamten Prozesskette ermöglicht es, den Einfluss von fertigungsbedingten Imperfektionen auf das strukturelle Verhalten eines fertigen Bauteils abzubilden und so Fehlertoleranzen in der Fertigung zu bestimmen.

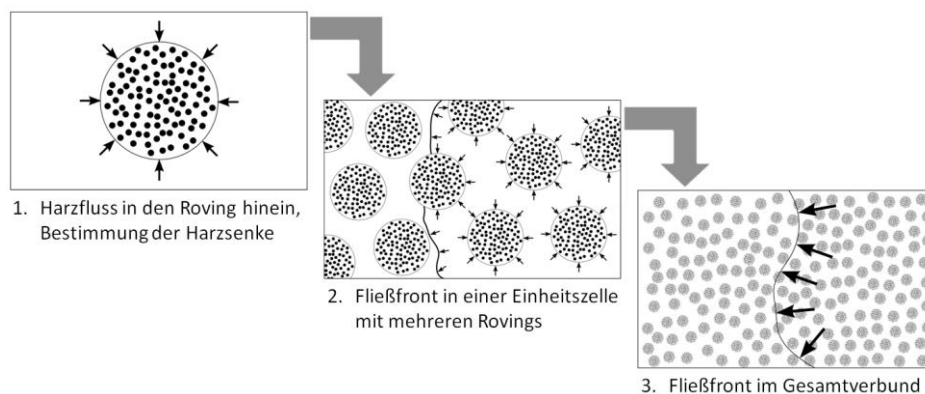
Um eine Aussage über die mechanische Festigkeit des Bauteils zu treffen, wird der Fertigungsprozess mittels einer Drapier- und Handhabungssimulation, einer Infusionssimulation und einer Aushärtungssimulation dargestellt. Probabilistische Analysen in allen Phasen der Prozesssimulation, in denen die statistische Verteilung von Defekten und Imperfektionen berücksichtigt wird, liefern die entsprechende Streuung der strukturellen Ausgangsgrößen.

Am Faserinstitut wird dafür an einer innovativen Harzflusssimulation geforscht. Ansätze für ein dreiskaliges Harzflussmodell werden aufgegriffen und weiterentwickelt. Zusätzlich werden die speziellen Anforderungen für die Fertigung von Rotorblättern berücksichtigt: Infusion in Dickenrichtung, Infusion von sehr großen Bauteilen, lange Infusionszeiten.

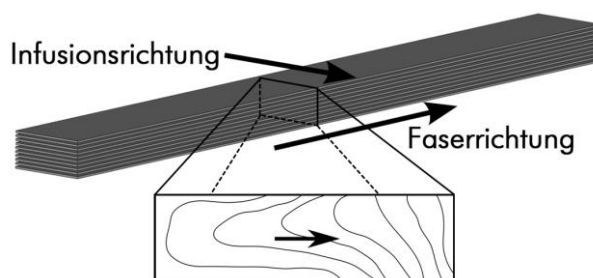


Lösungsansätze

Um den Infusionsprozess und Zustand nach der Infusion beschreiben zu können wird ein dreistufiges Harzflussmodell entwickelt. Dafür wird sequentiell die Tränkung eines einzelnen Roving, seiner direkten Umgebung und abschließend des gesamten Verbundes betrachtet. Insbesondere auf der Rovingebene und darunter müssen in diesem Zuge viele Kennwerte (Permeabilität und Drapierzustand) bestimmt werden.



Um den Rechenaufwand auch für ein großes Bauteil zu reduzieren, wird dafür mit repräsentativen Elementen gearbeitet. So wird je Roving die Harzaufnahme bestimmt, abhängig vom herrschenden Druck, der Position zur Fließfront und der momentanen Harzsättigung. Für den Übergang zur nächsthöheren Ebene werden dann die Geometrieinformationen aus der vorhergehenden Drapiersimulation genutzt, sodass die Auswirkung unterschiedlicher Drapierzustände ermittelt werden kann. Für die strukturelle Bewertung wird schließlich Sättigung, Porengehalt und lokaler Faservolumengehalt weitergegeben.



In der Prozesskette wird ein dreidimensionales Bauteil betrachtet und im Rahmen der Drapiersimulation und der Festigkeitsanalyse dreidimensional simuliert. Die Infusionssimulation wird zweidimensional durchgeführt. Das Demonstratorbauteil (ein Gurtabschnitt aus einem Rotorblatt) besteht aus UD-Gelege, die Simulation wird deswegen in einer Ebene quer zur Faser durchgeführt und an mehreren Schnitten über die Länge verteilt wiederholt.

Für eine abschließende strukturelle Bewertung müssen eine Vielzahl an Kombinationen aus Material- und Prozesseinflüssen geprüft werden. Zu diesem Zweck wird eine Ergebnisdatenbank für die Harzflussimulation, die alle Eingangs- und Prozessgrößen abbildet, aufgebaut.

Ansprechpartner

Dipl.-Math.techn. Arne Breede · Fon: +49 (0)421 218 58695 · breede@faserinstitut.de

Gefördert durch

Das Verbundvorhaben ProSim R wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) unter dem Zeichen HE 2574/42-1 gefördert, wofür ausdrücklich gedankt wird.

Projektpartner

- Faserinstitut Bremen e.V. (Universität Bremen, FIBRE), Prof. Dr.-Ing. Axel S. Herrmann
- Institut für integrierte Produktentwicklung (Universität Bremen, BIK), Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben und Dr.-Ing. Jan-Hendrik Ohlendorf
- Institut für Statik und Dynamik (Leibniz Universität Hannover, ISD), Prof. Dr.-Ing. habil. Raimund Rolfes

Faserinstitut Bremen e.V.

Das Faserinstitut Bremen e.V. nimmt Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf den Gebieten der Prüfung, Weiterentwicklung und Verarbeitung von Fasern, textilen Halbzeugen und Faserverbundwerkstoffen wahr. Das Kompetenzfeld **Modellbildung und Simulation** widmet sich der Entwicklung von innovativen Simulationsverfahren für die Entwicklung von Faserverbundstrukturen und Herstellungsprozessen.

Faserinstitut Bremen e.V. · Am Biologischen Garten 2 (IW3) · 28359 Bremen · Germany
 Telefon +49 (0)421 218 587 00 · Telefax +49 (0)421 218 587 10 · www.faserinstitut.de