

Matrixhybride

Werkstoff- und Technologieentwicklung zur form- und stoffschlüssigen Kopplung thermoplastischer und duroplastischer FVK-Lamine

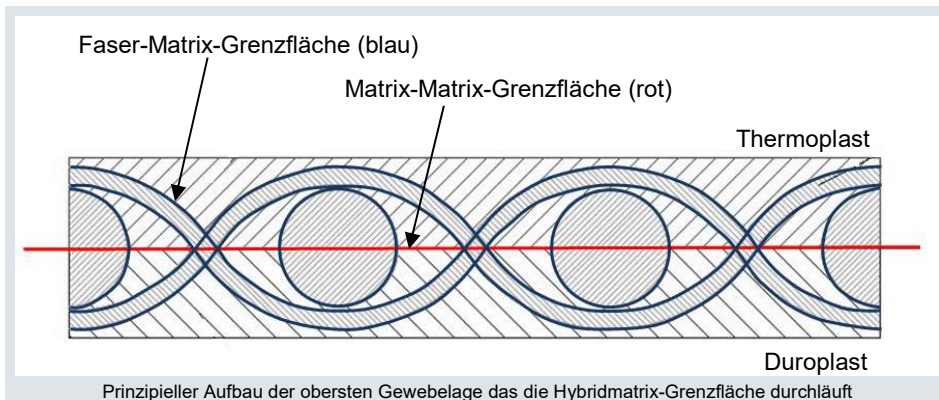
Motivation und Ziel

Durch eine erhöhte Nachfrage der Leichtbauweise in Luft- und Raumfahrt steigt der Bedarf an Faserverbundwerkstoffen stark an. Besonders das Fügen dieser Materialien stellt eine große Herausforderung in Fertigung und Entwicklung dar. Gängige konventionelle Techniken beinhalten Nieten und Schrauben in kostenintensiver Verarbeitung und schwer im resultierendem Gewicht der gefügten Bauteile. Desweiteren werden durch die Bohrungen die lasttragenden Endlosfasern unterbrochen und somit die mechanischen Eigenschaften des Verbundwerkstoffes signifikant reduziert.

Im Projekt Matrixhybride wird ein neuartiges Prepreg-Halbzeug entwickelt, welches durch eine Gewebezweischicht Thermoplasten und Duroplasten miteinander verbindet (Bild). Die thermoplastische Oberfläche erlaubt das überwiegend duroplastische Bauteil durch Schweißverfahren zu fügen.

Inhalt

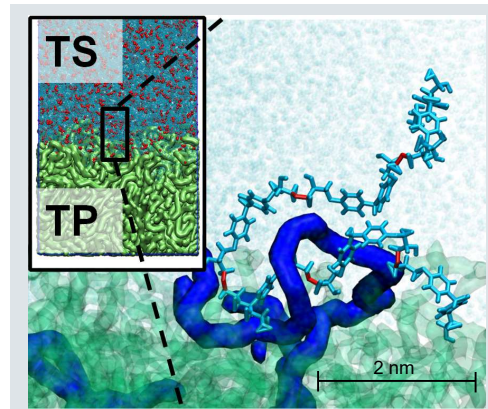
Das Duro- und thermoplastisches Matrixmaterial in Kombination mit einer Gewebezweischicht wird in einem Prepreg durch Form- und Stoffschluss miteinander verbunden. Eine hohe Ondulation des Gewebes führt zum alternierenden Wechseln der Kett- und Schussfäden zwischen duroplastischer und thermoplastischer Seite, so dass ein Formschluss ermöglicht wird. Zusätzlich können starke chemische Bindungen zwischen Duro- und Thermoplasten während des Aushärtens die Matrixmaterialien stoffschlüssig verbinden. Die Analyse und Validierung dieser chemischen Bindung ist eine zentrale Fragestellung des vorliegenden Projekts.



Das Projekt Matrixhybride verbindet spezialisierte Industriepartner mit Forschungseinrichtungen wie dem FIBRE. Die E&M Industrietechnik GmbH und die Rucks Maschinenbau GmbH werden etablierte Webmaschinen und Heißpressen für die Anforderungen der Fertigung der Matrixhybride anpassen. Die Cetex gGmbH entwickelt ein Herstellungsverfahren um das Prepreg kontinuierlich durch den Einsatz eines Kalenders zu fertigen. Das STFI entwickelt das Prepreg in einem diskontinuierlichen Verfahren. COTESA, als Lieferant der Luftfahrtindustrie konzentriert sich auf die Herstellungsverfahren in einem Autoklaven.

Das FIBRE in Kooperation mit der Hybrid Materials Interfaces (HMI) Gruppe um Prof. Lucio Colombi Ciacchi der Universität Bremen konzentriert sich auf die Untersuchung der Faser/Matrix- und Matrix/Matrix-Grenzflächen. Die Wechselwirkungen zwischen Duro- und Thermoplast werden mit atomistischen Simulationen im Vergleich mit Experimenten analysiert. Im Speziellen greift das FIBRE auf klassische Molekulardynamische-Simulationen zurück, um die Mischbarkeit und Interdiffusion beider Matrixmaterialien zu beschreiben. Desweiteren wird das Aushärten des Duroplasts durch atomistische Vernetzung modelliert, sowie Zugversuche durchgeführt um Rückschlüsse auf die Adhäsion der Grenzfläche zu erhalten. Die chemische Bindung zwischen Duro- und Thermoplast wird durch ab-initio Simulationen auf Basis von Dichtefunktionaltheorie berechnet. Weiter werden Vibrationsmoden berechnet, die direkt mit experimentellen Infrarotspektren verglichen werden um die chemischen Bindung nachzuweisen.

Desweiteren unterstützt das FIBRE das Projekt beim nichtkontinuierlichen Fertigungsprozess des Halbzeuges, sowie im Fügeprozess durch thermoplastisches Schweißen. Bildgebende Messmethoden wie Rasterelektronen-, Rasterkraftmikroskopie sowie Röntgen-Computertomographie werden benutzt um die Faserverbundgrenzfläche zu analysieren.



Atomistische Sicht auf die Duro- und Thermoplast-Grenzfläche (TS/TP) der durchgeführten Simulationen

Kontakt

Holger Büttmeyer, M.Sc. · Tel.: +49 (0)421 218 59650 · buettmeyer@faserinstitut.de
 Dr.-Ing. Nils Hildebrand · Tel.: +49 (0)421 218 64573 · hildebrand@faserinstitut.de

Förderung

Das Projekt Matrixhybride wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) als Teil des futureTex-Programms gefördert. Förderperiode: 11/2017 – 10/2020

Projekt Partner

- Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI), Chemnitz
- Cetex Institut für Textil- & Verarbeitungsmaschinen gGmbH, Chemnitz
- COTESA GmbH, Mittweida
- Rucks Maschinenbau GmbH, Glauchau
- E & M Eichler und Meurers Industrietechnik GmbH, Chemnitz

Faserinstitut Bremen e.V.

The Faserinstitut Bremen e.V. is active in research and development tasks in areas of testing, development and processing of fibres, textile preforms and carbon fibre reinforced plastics. [The department of Composite Structures and Processes](#) focuses on the examination of continuous process chains and the design of components for aircraft and automotive industry and other industrial fields.

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