

KURZVERÖFFENTLICHUNG

Erforschung von tiefziehfähigen UD-Geweben aus endlosen Verstärkungsfasern für nicht abwickelbare Geometrien zur Herstellung von Faserkunststoffverbund-Bauteilen (Tiefziehgewebe)

Autoren: Dr.-Ing. Hans-Jürgen Bauder
Jürgen Wolfrum
Timo Weimer
Metin Caliskan
George Joseph Thomas
Hermann Finckh
Florian Fritz

Forschungsstelle: DITF - Institut für Textil-und Verfahrenstechnik
Erschienen: 06.10.2020
Bearbeitungszeitraum: 01.09.2017 – 29.02.2020

Zusammenfassung

Im Rahmen eines von der AiF geförderten Projekts wurde ein Webverfahren entwickelt, mit dem künftig komplexere FVK-Bauteile hergestellt werden können. Durch eine neue Bindungskonstruktion können Gewebe für Bauteile mit hohen Umformgraden erzeugt werden, die bisher nicht möglich waren. Der höhere Umformgrad entsteht beim Weben, indem eine zusätzliche out-of-plane Fadenspeicherung senkrecht zur eigentlichen Gewebelage in den Gewebeaufbau integriert wird. Hierdurch ergeben sich neue Möglichkeiten, um Bauteilformen mit verbesserten gewebten Textilverstärkungen auszulegen.

Neben der Aufhebung einer Beschränkung im Umformgrad für Verstärkungsgewebe, bildet eine deutliche Abnahme der Schereffekte im bidirektionalen Gewebe einen erheblichen Vorteil gegenüber bisherigen Verfahren. Durch die Möglichkeit, den für das Umformen nötigen Fasermehrbedarf unidirektional und für jeden Faden individuell einzubringen, erfahren alle gespeicherten Fäden dieser Ausrichtung keine Scherung. Dadurch ist auch ein kraftflussgerechteres Auslegen der späteren Bauteile möglich. Die Bauteile sind somit mechanisch höher belastbar. Zudem können Composite-Bauteile, die aus Geweben des im

Projekt entwickelten Verfahrens aufgebaut sind, bei gleichen mechanischen Eigenschaften nochmals leichter werden. Dies erlaubt ein kraftflussgerechtes Composite-Bauteil für erweiterte Leichtbauanwendungen.

Ergebnisse

Voraussetzung für ein gutes, tiefziehfähiges UD-Gewebe ist das exakte und individuelle Einbringen von Fadenspeicherung in das Verstärkungsgewebe. Innerhalb dieses Projektes wird dies

mittels zwei unterschiedlicher Technologieansätze durchgeführt. Im Technologieansatz 1 wird der Schussfaden bevorratet, im Technologieansatz 2 wird der Kettschnit befördert. Für die geplanten Versuche, die fadenspeichernden Gewebe mit einer Hemisphäre

(Durchmesser 150 mm)

tiefzuziehen, ist eine Fadenspeicherung von 85,6 mm auf einer Länge von 150 mm nötig. Diese Fadenspeicherung muss in das Gewebe eingebracht werden.

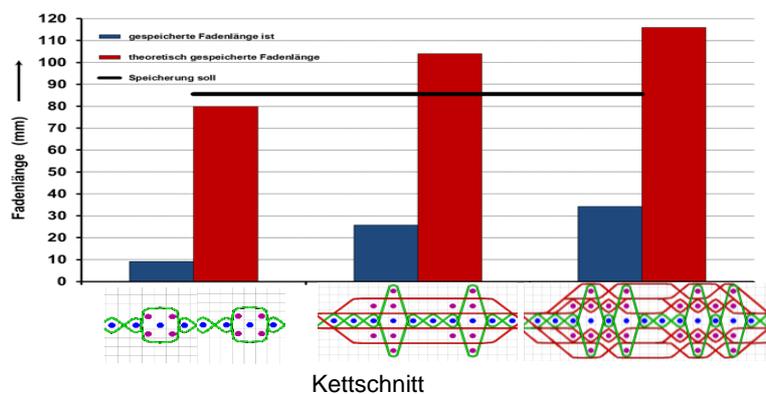


Abbildung 1: Fadenspeicherung Technologieansatz 1

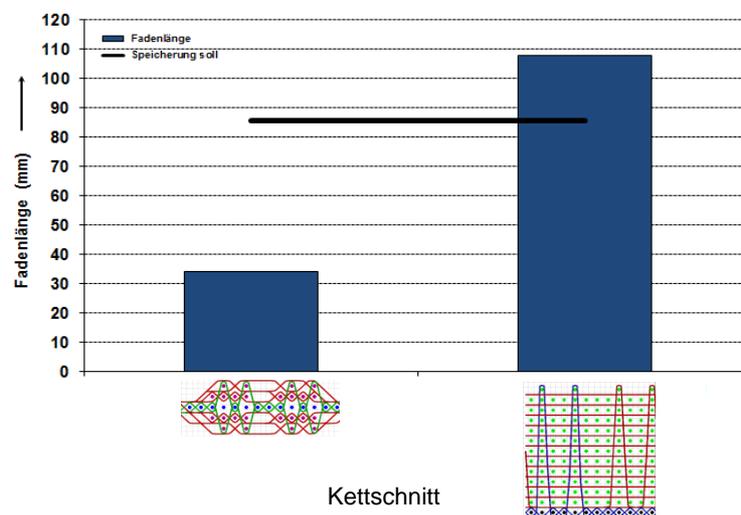


Abbildung 2: Vergleich Fadenspeicherung Technologieansatz 1 zu 2

Im ersten Technologieansatz wird eine Schussfadenspeicherung durchgeführt. Zur Fadenspeicherung bindet der Schuss über zusätzlich eingebrachte Monofile-Kettfäden ab, die je nach Bindungsvariante durch Monofile-Schussfäden in ihrer Position fixiert werden (Abbildung 1). Zur Freisetzung der Fadenspeicherung müssen die Monofilen-Fäden entweder entfernt werden oder können, da es Fäden aus thermoplastischem Material sind, aufgeschmolzen werden und als Matrix für das FKV-Bauteil dienen. Die dadurch erzielte Fadenspeicherung bleibt jedoch in ihrer Quantität hinter den Erwartungen zurück (Abbildung 1). Mittels des Technologieansatzes 1 ist es zwar im Ansatz möglich, eine Fadenspeicherung im Schussfaden einzubauen, jedoch nicht in einer für dieses Projekt nötigen Länge.

Der zweite Technologieansatz beschäftigt sich mit der Speicherung des Kettfadens. Dieser bindet dafür über mehrere Lagen eines Mehrlagengewebes ab (Abbildung 2), die nachfolgend Opferlagen genannt werden. Durch das Abbinden über die Opferlagen im Mehrlagengewebe, lässt sich eine in ihrer Quantität ausreichende Fadenspeicherung realisieren. Es gelingt durch den zweiten Technologieansatz deutlich mehr Fadenvorrat zu speichern als im Technologansatz 1. Durch die positiven Ergebnisse des zweiten Technologieansatzes, kann dazu übergegangen werden, eine Bindung zu entwerfen, welche eine exakte und individuelle Fadenspeicherung für das Tiefziehen eines Demonstrators mit einer Hemisphäre (Durchmesser 150 mm) besitzt (Abbildung 3).

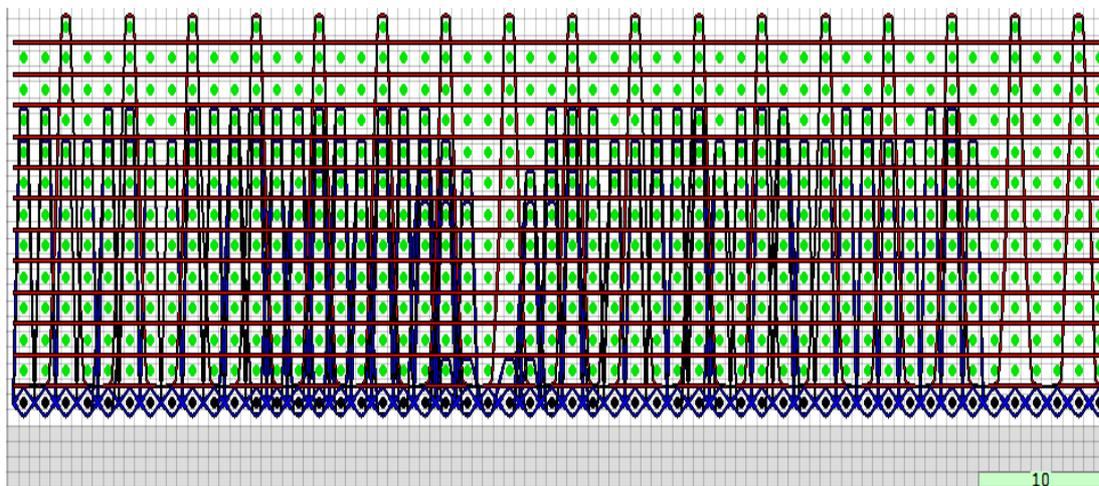
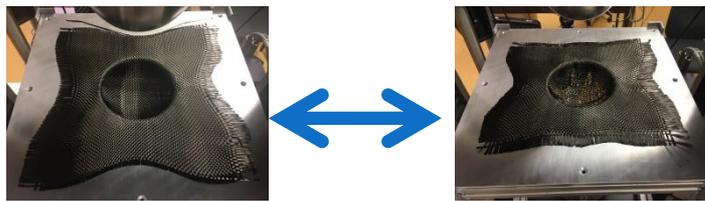


Abbildung 3: Schussschnitt Mehrlagengewebe mit individuellen Fadenspeicherung für eine Halbkugel (grün = Schussfäden aus Glasfaser, schwarz = Schussfäden aus Carbon, rot = Kettfäden der Opferlagen, blau = Kettfäden mit Fadenspeicherung)

Durch das Entfernen der Opferlagen lässt sich die eingebrachte Fadenspeicherung on vollem Umfang freisetzen. Die freigesetzte Fadenspeicherung gleicht der zusätzlichen Länge aus, welcher die Fäden

für ihren Weg über die Hemisphäre benötigen. Durch dieses Verfahren lässt sich wie in Abbildung 4 zu sehen ist, ein Gewebe herstellen, das viel weniger Scherverzug und Kanteneinsprung aufweist. Das beeinflusst die mechanischen Eigenschaften, den Umformgrad und einen kraftflussgerechten Faserverlauf positiv. Auch kann beim Herstellen eines FKV-Bauteiles auf den Arbeitsschritt des Preformens verzichtet werden, was die Wirtschaftlichkeit erhöht.



Tiefziehen ohne Fadenbevorratung

Tiefziehen mit Fadenbevorratung

Abbildung 4: Vergleich tiefgezogenes Verstärkungsgewebe ohne - und mit UD-Fadenspeicherung

Danksagung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 19680 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 Energie aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages gefördert.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens 19680 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