

## KURZVERÖFFENTLICHUNG

### Entwicklung eines formveränderten Multifunktions-Flechtrings zum Flechten von Verzweigungen und Schlaufenverbindungen (FlexiRing)

Autoren: Patrick Kaiser  
Lena Müller  
Raphael Wolfer  
Prof. Dr.-Ing. Markus Milwich

Forschungsstelle: DITF – Institut für Textil- und Verfahrenstechnik  
Erschienen: 30.07.2024  
Bearbeitungszeitraum: 01.03.2021 – 29.02.2024

#### Zusammenfassung

Die Flechttechnik ein verbreiteter Prozess, bei dem einerseits endlos geflochtene Flechtschläuche auf Länge geschnitten und mehrfach übereinander gezogen und konsolidiert werden [1,2]. Andererseits ist das Flechten ein Direktverfahren, bei dem ein Formkern durch den Flechtring einer Flechtmaschine hindurchgeführt wird. Hierbei kann ein Roboter zum Einsatz kommen. So kann die Preform direkt in der endgültigen Form hergestellt werden und bei Bedarf mehrfach umflochten werden. Bei gleichbleibenden Kernquerschnitten ist dies ein effizienter Prozess, bei dem Verschnitt arm und ressourcenschonend Preforms hergestellt werden können, da sich die Geflechte sehr gut an die jeweiligen Konturen anpassen können.

Die Größe des Flechtkerns wird durch den Flechtring begrenzt, dieser ist notwendig um den Flecht punkt bei hohen Geschwindigkeiten nahe an der Flechtmaschine zu halten [3]. Daher muss beim Umflechten verschieden großer Kernegeometrien der Flechtring angepasst werden. Der Wechsel der Flechtringe führt zu unproduktiven Stillstandszeiten der Flechtmaschine.

Beim Überflechten von Kernegeometrien mit wechselnden Querschnitten oder von Knotenstrukturen/Verzweigungen muss ein meist runder Flechtring so groß gewählt werden, dass der Kern mit seinem Seitenarm durchpasst. Bei einer Knotenstruktur entspricht dies dem Durchmesser einer Kugel, die den Knoten umfasst. Bei wechselndem Querschnitt dem größten Durchmesser oder dem größten Durchmesser um den Schwerpunkt um den Kern

bei nicht runden Querschnitten, plus eine Zugabe damit ein Minimalabstand zwischen Ring und Kern bestehen bleibt für ein optimales Flechtergebnis.

Dies hat zur Folge, dass bei kleineren Querschnitten oder einem einzelnen Arm einer Knotenstruktur der Abstand zwischen Kern und Flechtring sehr groß werden kann. Dadurch wird der Trichter, der vom Geflecht zwischen Kern und Ring gebildet wird ebenfalls größer und beeinflusst die resultierende Geflechtgeometrie negativ. Um dies zu verhindern ist es notwendig, dass das Geflecht händisch an den Kern gedrückt wird. Dieser manuelle Eingriff beeinflusst die Wiederholbarkeit als auch die daraus entstehende Qualität des Endproduktes.

### Ergebnisse

In diesem Projekt wurde ein variabler konturanpassbarer Flechtring entwickelt um geflochtene Preformen für wechselnde Querschnitte oder auch für direkte Anwendung auf verlorenen Kernen zu fertigen. Auch für das automatisierte Flechten von Verzweigungen ist ein variabler Flechtring essentiell, um die manuellen Arbeitsschritte beim Flechten auf ein Minimum zu reduzieren. Ein Öffnungs/Teilöffnungsmechanismus wurde für das Teilen der Fäden im Projekt entwickelt. Um in beiden Anwendungsfällen eine stets optimale Ablage der Flechtfäden am Kern zu garantieren soll sich der Flechtring der Kernform oder benötigten Kontur bei Verzweigungen geometrisch anpassen können. Über eine Parameterstudie wurden verschiedene Randbedingungen für den flexiblen Flechtring ermittelt und festgelegt. Diese dienten als Basis für die Entwicklung und Bewertung der verschiedenen im Projekt generierten Grundkonzepte für einen flexiblen Flechtring. Aus den entwickelten Grundkonzepten wurde eines über einen definierten Bewertungsprozess ausgewählt welches dann realisiert wurde. Das Konzept für einen segmentierten Ring konnte sich gegen die anderen durchsetzen.

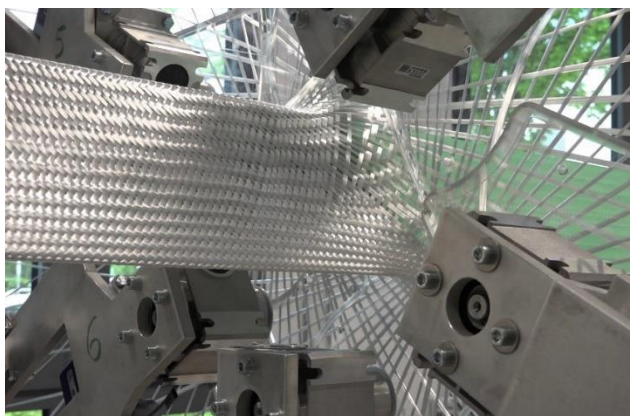


Abbildung 1: Rechtwinkliger, dreieckiger Kern beim Flechten mit dem FlexiRing.

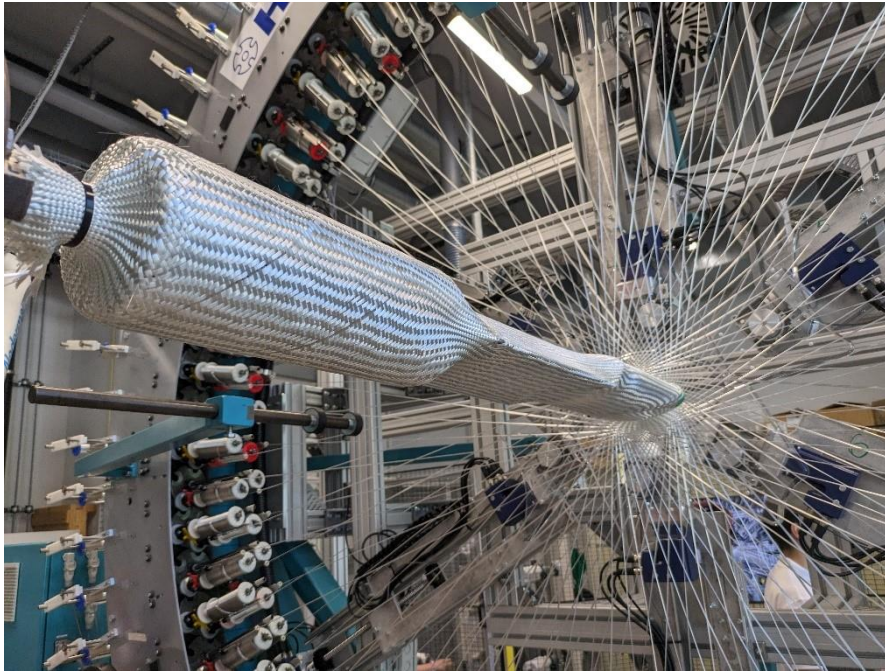


Abbildung 2: Dreiteiliger Kern mit einer Lage Glasrovings umflochten mit dem FlexiRing.

In den Abbildungen 1 und 2 ist der FlexiRing mit seinen Segmenten an der Radialflechtmaschine zu sehen. Der entwickelte FlexiRing besteht aus einer Linearführung und einem drehbaren Segment zum Abbilden der verschiedenen Querschnitte und Konturen. Der FlexiRing konnte erfolgreich installiert und mit einem dreiteiligen Kern getestet werden (Abbildung 2).

Parallel wurden Konzepte zur Reduzierung des händischen Eingreifens beim Flechten von Knotenstrukturen erarbeitet. Hierbei wurden aktive und passive Methoden betrachtet. Bei aktiven Methoden werden die Rovings aktiv auseinandergezogen, bei der passiven Methode auseinandergeschoben. Hier konnte die passive Methode welche sich auf dem Flecht kern befindet überzeugen.

Die Entwicklung des FlexiRing als auch die neue Öffnungsmethode soll die wirtschaftliche Fertigung von geflochtenen Preforms als auch Verzweigungen oder Knotenstrukturen ermöglichen.

## Literaturverzeichnis

- [1]Schürmann, Helmut (2007): Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. 2., bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (VDI-Buch).
- [2]Witten, Elmar (Hg.) (2014): Handbuch Faserverbundkunststoffe/Composites. Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen. Unter Mitarbeit von Volker Mathes. AVK, Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- [3]Kyosev, Yordan (2015): Braiding technology for textiles. Amsterdam, Heidelberg: Woodhead Publ. Elsevier (Woodhead Publishing series in textiles, 158).

## Danksagung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 21724 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 21724 N ist an den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF) erhältlich.

Ansprechpartner

Patrick Kaiser, [patrick.kaiser@ditf.de](mailto:patrick.kaiser@ditf.de)