

### Ausgangssituation

Tapes sind textile Halbzeuge in Form unidirektionaler Gelege aus vorgespizten und parallel abgelegten Fasern. Eine Tape-Ablage entlang der in einem Konstruktionsbauteil wirkenden Kraftlinien erlaubt die optimale Ausnutzung des Leichtbaupotentials von Carbonfasern. Der mit Hilfe solcher Halbzeuge erzielbare Verformungsgrad ist im Vergleich zu Gewebestrukturen eher gering. Eine Möglichkeit zur Erhöhung des Verformungsgrades bietet u. a. der Einsatz von Strukturen aus Fasern endlicher Länge. Hier setzte das FuE-Vorhaben mit der Entwicklung von breiten- und massevariablen Tapes aus Recycling-Carbonfasern in Mischung mit thermoplastischen Fasern an.

Aufgrund des ressourcenintensiven Herstellungsprozesses von Carbonfasern ist die sinnvolle Nutzung unterschiedlicher Abfallfraktionen unabdingbar. Dabei sollten Carbon-Langfasern zwischen 60 und 120 mm Faserlänge aus den Recyclingsaufbereitungen in ein flexibles textiles Halbzeug für die Composite-Fertigung überführt werden.

### Forschungsziel

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die hervorragenden Eigenschaften von Primär-Carbonfasern in Bezug auf ihre Steifigkeit und Festigkeit als Endlos-Roving soweit wie möglich auf endlich lange rezyklierte Carbonfasermaterialien in flächiger Tape-Form zu übertragen und eine Konsolidierung anzuschließen. Dabei sollten die im Fokus der Betrachtungen stehenden Halbzeugkonstruktionen vollständig auf endloses Primärfasermaterial aus Carbon verzichten. Somit kann eine Verschwendung hochwertiger Werkstoffressourcen („willful wasting“) vermieden werden. Gegenüber der Herstellung von UD-Tapes aus Primär-Endlosfilamenten ergeben sich neben den geringeren Kosten weitere Vorteile, wie beispielsweise die Zumischung der thermoplastischen Matrix in Faserform sowie die Möglichkeit, eine höhere Flexibilität in Tape-Masse und Tape-Breite durch Doublieren und Verziehen zu erzielen.

Zur Erreichung des Projektziels wurden folgende inhaltliche Schwerpunkte gesetzt:

- Auswahl und Klassifizierung geeigneter Sekundär-Carbonfaser-Herkunftsarten

- Mischung der Sekundär-Carbonfasern mit thermoplastischen Stapelfasermaterialien vergleichbarer Faserdurchmesser und -feinheiten
- Florbildungstests auf einer materialspezifisch ausgelegten Krempel
- Konstruktion und Bau einer geeigneten Maschinen- und Anlagentechnik (Florbreitenvariation, Wickelbildung, Wickelabzug und -pufferung, Doublierung und Verstreckung)
- Thermische Verfestigung zum Tape und Speicherung

Die Projektbearbeitung erfolgte in Forschungs Kooperation mit dem Sächsischen Textilforschungsinstitut e.V.. Dies erlaubte die notwendige ganzheitliche Betrachtung von konstruktiven anlagentechnischen Komponenten und technologischen Prozesskenngößen.

### Forschungsergebnis

Im Ergebnis des gemeinsamen Vorlauftorschungsprojektes entstand eine entsprechend konzipierte Anlagentechnik, mit welcher eine technische Möglichkeit aufgezeigt wurde, aus rCF/PA-Stapelfasermischungen ein längsorientiertes, flächiges Halbzeug in einem Inline-Prozess herzustellen. Dabei wird die Flächenmasse eines von einer Krempelmaschine gelieferten Faserflors durch Florteilung und Doublierung vergleichmäßig. Mit den entstandenen Florwickeln wird eine Ablaufstation bestückt, welche eine flexible Doublierung des Fasermaterials vor der Zuführung in ein spezielles Streckwerk gewährleistet. Nach dem der Vergleichmäßigung sowie der Faserparallelisierung dienenden Verzugprozess wird das Material zur thermischen Konsolidierung einer Flachbettkaschieranlage zugeführt.



Fasermischung als Vorlage an der Krempel

Im Rahmen des Projektes entstanden im Cetex Institut im Einzelnen folgende Anlagenkomponenten:

- Abzugseinrichtung mit integriertem Florteiler, Umlenk- und Doublereinrichtung sowie Wickelstation
- Streckwerk mit 6-fach-Abwickler
- Fasermaterialtransporteinrichtungen

Als Ergebnis steht nach der thermischen Konsolidierung ein hochorientiertes, flächiges textiles Halbzeug als Alternative zum Primärfaser-Tape bzw. Stretch-Broken-Tape zur Verfügung.



Krempelabzug mit Florteiler, Umlenk- und Aufwickelstation



6-fach-Abwickler mit Streckwerk und Einzug in Kaschieranlage



Faserflor am Streckwerksausgang

Auf Basis umfangreicher Versuche konnte ein Verfahren aufgezeigt werden, nach welchem der weiterver-

arbeitenden Industrie kostengünstige, flexible, dehnbare, drapierfähige carbonfaserhaltige textile Halbzeuge für die Herstellung von thermoplastischen CFK-Strukturen bereitgestellt werden können.

### Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Mit der Prozessentwicklung zur Erzeugung von Stapelfaser-Tapes aus rCF/PA ist der Entwicklungsschritt vom strangförmigen (Faserband bzw. Garn) zum längsorientierten flächigen Halbzeug gelungen. Damit steht ein hochorientiertes, flächiges textiles Halbzeug als Alternative zum Primärfaser-Tape bzw. Stretch-Broken-Tape zur Verfügung.

Der konzipierte Inline-Prozess ermöglicht es, sowohl eine flächige Vergleichmäßigung der Florflächenmasse (durch Florteilung und Doublierung) als auch eine Erhöhung der MD-Faserorientierung über die Florbreite (durch ein auf den Prozess abgestimmtes Streckwerk) in den Prozess zu integrieren.

Im Verarbeitungsprozess entstehen Rand- und Restspulenabfälle bei der Gelegeherstellung aus Carbon sowie Zuschnittabfälle bei der Preformherstellung. Diese können bauteilabhängig bis zu 50 % betragen. Ein Teil der Abfälle wird derzeit zu Carbonfaservliesstoffen weiterverarbeitet, welche allerdings mit vermindertem Leichtbaupotenzial (z. B. im Fahrzeugdach) zum Einsatz kommen. Für die mit dem steigenden Bedarf an Carbonfasern ebenfalls zunehmenden Produktionsabfälle waren demnach neue Lösungsansätze für ein hochwertiges Recycling gefragt.

Die Bearbeitung der beiden korrespondierenden Vorlauforschungsthemen des Cetex Institutes und des Sächsischen Textilforschungsinstitutes leisten somit einen konkreten Beitrag zur Nutzung der Abfälle für verschiedene Primäranwendungen. Bisher nicht am Markt verfügbare bzw. hochpreisige Produkte können im preisgünstigeren Segment ergänzt bzw. für ausgewählte Einsatzfälle ersetzt werden.

### Projektpartner

- Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (im Rahmen eines korrespondierenden VF-Vorhabens „Thermoplastische rCF-Tapes – Technologie“)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

