

# HYBAVLI – ENTWICKLUNG VON THERMOPLASTISCHEN HALBZEUGEN FÜR DEN LEICHTBAU

In dem Forschungsprojekt «HyBaVli» arbeitet das Projektkonsortium an der Entwicklung eines Strukturbauteiles auf Basis hochdrapierfähiger und hochbelastbarer Halbzeuge aus basaltfaserverstärkten, thermoplastischen UD-Tapes und Hybridbasaltvliesstoffen. Ziel ist der Ersatz der bisher eingesetzten Fasern durch den Rohstoff Basalt. Dank ihrer guten mechanischen Eigenschaften stellen die Basaltfasern eine kostengünstige Alternative gegenüber anderen Hochleistungsfasern, wie z. B. Kohlenstofffasern dar.



Der Materialleichtbau erlangt auf Grund steigender Energie- und Rohstoffpreise insbesondere in der Automobil- und Luftfahrtindustrie eine immer grössere Bedeutung. Der Einsatz von Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) bietet dabei eine geeignete Möglichkeit, den heutigen Anforderungen hinsichtlich Ressourcenschonung und CO<sub>2</sub>-Reduktion gerecht zu werden. Verwendungen finden dabei aktuell hauptsächlich Hochleistungsfasern wie beispielhaft S-Glas- und Kohlenstofffasern, welche eingebettet in eine Kunststoffmatrix zu Bauteilen verarbeitet werden können.

## Einsatz von Basaltfasern als alternative Verstärkungsfaser

Neben den aufgeführten Glas- und Kohlenstofffasern drängen weitere Hochleistungsfasern als Verstärkungsmaterialien in den Leichtbausektor. Von besonderem Interesse ist hierbei die Basaltfaser. Diese werden aus einer flüssigen Basaltschmelze bei etwa 1450°C hergestellt, wobei die



**SEBASTIAN NENDEL**

Dipl.-Wi.-Ing.

Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen  
gemeinnützige GmbH  
DE-09120 Chemnitz

nendel@cetex.de

chemische Zusammensetzung der Schmelze die physikalischen Eigenschaften der braun-bronzefarbenen, amorphen Basaltfaser bestimmt.

Bei nur 5% höherer Dichte im Vergleich zur gebräuchlichen E-Glasfaser bietet die Basaltfaser eine um 15% höhere Zugfestigkeit, höhere Druckfestigkeit sowie Steifigkeit (E-Modul). Zudem weist sie eine hohe thermische Belastbarkeit auf, weshalb Basaltfasern auch als Hitzeschutzmaterialien eingesetzt werden. Deutliche Vorteile zeigen die Basaltfasern zudem im Bereich der Chemikalienbeständigkeit, des Korrosionsverhaltens und der Rezyklierbarkeit. Dank dieser positiven Eigenschaften stellen die Basaltfasern eine kostengünstige Alternative gegenüber den anderen Hochleistungsfasern dar.

## Entwicklung neuer Hybridhalbzeuge

Die Kooperationspartner Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen gemeinnützige GmbH (Cetex), Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI), Fibtex GmbH,

Abb. 1: Hybridvliesstoffe hergestellt nach dem Kardiervverfahren (links 40% und rechts 70% Masseanteil Basaltfasern) (Quelle: STFI).

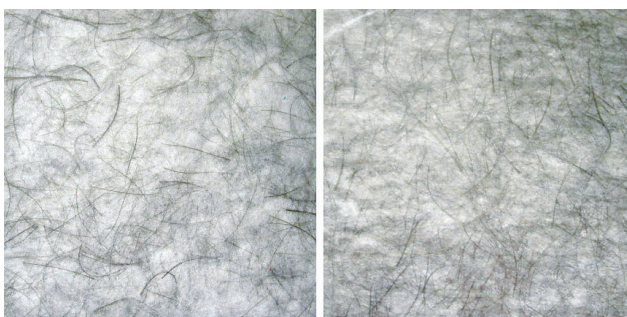




Abb. 2: Hybridvliesstoff nach Vlieslegung auf der Versuchspapiermaschine (Quelle: PTS).

Form + Technik Engineering GmbH und im Unterauftrag die Papiertechnische Stiftung (PTS) haben es sich im Rahmen des Projektes HyBaVli zum Ziel gesetzt, ein Gesamt-Technologiekonzept für die Herstellung von Strukturbauteilen auf Basis von Basaltfaserhalbzeugen zu erarbeiten.

Hierbei war es zunächst notwendig, thermoplastische Hybridvliesstoffe bestehend aus Basalt- und Polymerfasern zu entwickeln. Bei der Herstellung der Hybridvliesstoffe wurde im STFI das Kardiervverfahren mit anschließender Vernadelung als ein geeignetes Trockenverfahren favorisiert (Abb. 1). Als Faserstoffe kamen Basaltfasern mit drei verschiedenen mittleren Längen (50 mm, 80 mm und 110 mm) und als thermoplastische Komponente Polyamid 6-Fasern mit einer Feinheit von 3,3 dtex und einer mittleren Länge von 60 mm zum Einsatz. Die Basaltfasern konnten hierbei zunächst bei der Firma Fibtex GmbH aus Endlosfaserrovings auf die entsprechend benötigte Länge geschnitten werden. Im ersten Untersuchungsschritt wurden unterschiedliche Fasermasseanteile der Basaltfasern von 40 % bis 70 % realisiert. Ziel dieser Untersuchungen war die Erarbeitung einer optimalen Mischung für die Weiterverarbeitung zum Bauteil. Im Ergebnis der Versuche entstanden Nadelvliesstoffe mit Flächenmassen von ca. 500 g/m<sup>2</sup> und Dicken je nach Basaltfaseranteil im Bereich von 4 mm bis 4,5 mm.

Neben dem Kardiervverfahren wurde ein zweiter Ansatz untersucht. Zur Anwendung kam das Nassverfahren, welches auf dem Schrägsieb der Versuchspapiermaschine im Technikum der PTS in Heidenau getestet werden konnte (Abb. 2). Zur Herstellung der Hybridnassvliesstoffe wurden ebenfalls die oben genannten Mischungsverhältnisse eingestellt. Die Schnittlängen der Basaltfasern (6, 12, 18 mm) mussten den technologischen Gegebenheiten des Nass-

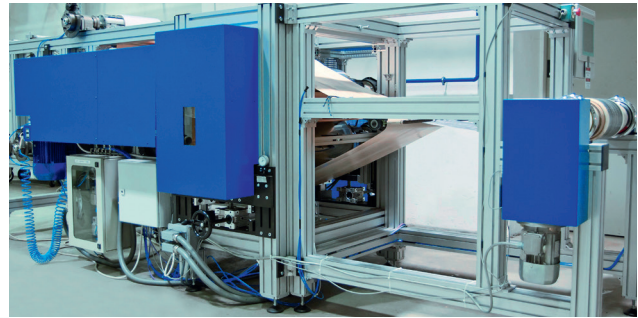


Abb. 3: Faserspreiz- und UD-Anlage (Quelle: Cetex).

legeverfahrens angepasst werden. Auch die thermoplastische Komponente in Form der Polyamid 6-Fasern wurde mit einer mittleren Länge von 6 mm und einer Feinheit von 1,9 dtex für den Nasslegeprozess ausgewählt. Die Flächenmasse der hergestellten Nassvliesstoffe betrug ca. 100 g/m<sup>2</sup>.

### Örtliche Verstärkung durch UD-Tapes

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten lag in der anschließenden örtlichen Verstärkung der entwickelten Hybridvliesstoffe mittels unidirektionaler Lagen aus endlosen Basaltfilamenten. Zum Einsatz kamen hierbei speziell angefertigte UD-Tapes, welche auf einer Faserspreiz- und UD-Anlage durch den Partner Cetex hergestellt wurden (Abb. 3).

Auf dieser Anlagentechnik werden die ursprünglich als Rovings vorliegenden, endlosen Basaltfilamente vollständig gestreckt und gassenfrei mit definiert einstellbarer Flächenmasse zu einem trockenen UD-Gelege verarbeitet. Anschließend wird das trockene UD-Gelege der Faser-Folien-Anlage zugeführt, in der eine beidseitige Folienzuführung und Verpressung über ein Kalandersystem erfolgt. Während dieses Vorganges werden die Basaltfilamente teilimprägniert. Sie bleiben somit flexibel, jedoch ist die Mehrzahl bereits im Kunststoff gebunden, so dass ein UD-Tape mit einer Breite von 300 mm entsteht (Abb. 4). Je nach Folienstärke, Anzahl der Basaltfilamente, sowie der Teilung auf Tapebreite, kann der Faservolumengehalt variiert werden.

Abb. 4: Unidirektionales Tape aus Basaltfasern (Quelle: Cetex).

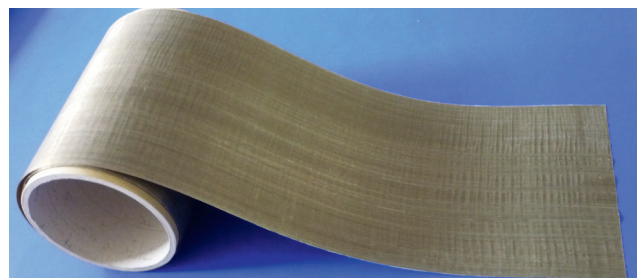




Abb. 5: Hybridvliesstoffe vor dem Pressvorgang (Quelle: Cetex).

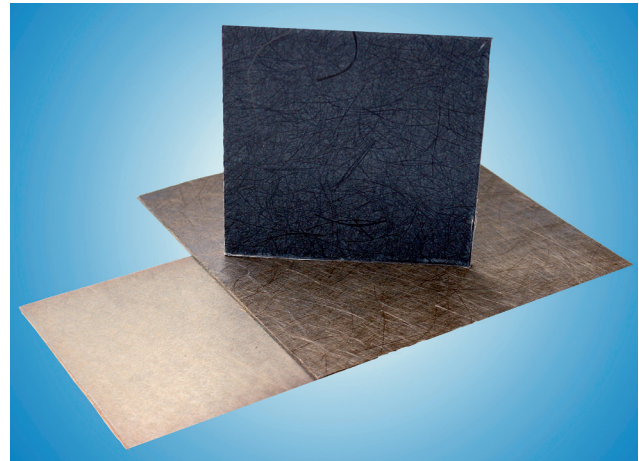


Abb. 6: Organobleche auf Basis Hybridvliesstoffen aus Trocken- bzw. Nasslegeverfahren (Quelle: PTS).

### Weiterverarbeitung zu Organoblechen

Aktuell wird im Rahmen des Projektes ein geeigneter Herstellungsprozess für Organobleche aus dem Sandwichaufbau bestehend aus basaltfaserverstärkten Hybridvliesstoffen und unidirektionalen Tapes entwickelt. Die Aufgabe der Entwicklungspartner Cetex und Form + Technik Engineering GmbH ist es, die Prozessparameter zur Verarbeitung der entwickelten textilen Halbzeuge zu Organoblechen zu finden. Hierzu werden die Hybridvliesstoffe zunächst in einer statischen Presse unter Anwendung eines speziellen Druck-Temperatur-Zeitregimes konsolidiert (Abb. 5). Die Herstellung der Faserverbundbauteile erfolgt je nach Prüfkörpergröße durch Übereinanderlegen mehrerer Schichten Vliesstoffe und Verstärkung mit einem unidirektionalen Gelege. Für Zug- und Biegeprüfungen werden Platten zu 2 mm Dicke hergestellt und für das makroskopische Schliffbild Lagenaufbauten zu 4 mm dicken Platten verpresst. Je nach Fasermassegehalt müssen die Verarbeitungsparameter angepasst werden, um eine optimale Imprägnierung der Verstärkungsfasern und eine Minimierung von Porosität im Organoblech zu erreichen. Die Flächenmassen ergeben sich aus der Anzahl der Lagen und aus der Realisierung des Pressprozesses.

### Weitere Vorgehensweise

Im letzten Projektabschnitt soll ein Demonstratorbauteil entwickelt werden, in welchem die hergestellten, plattenförmigen Organobleche zum Einsatz kommen (Abb. 6). Dabei soll insbesondere die Erprobung der Drapierfähigkeit des neuentwickelten Halbzeuges mit Hybridvliesstoffver-

stärkung im Vordergrund stehen. Dazu wird ein geeignetes Umformwerkzeug für die Herstellung eines FKV-Strukturbauteils mit hohen Umformgraden konstruiert und gefertigt sowie die notwendige Herstellungstechnologie realisiert.

Abschliessend werden die hergestellten Organobleche und die komplex geformten Demonstratorbauteile mechanisch geprüft und evaluiert. Eine mikroskopische Analyse ermöglicht darüber hinaus die Bewertung der Imprägnierung.

Die gewonnenen Erkenntnisse werden technisch und wirtschaftlich beurteilt und in entsprechender Form zusammengefasst und dokumentiert.

### Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Förderung des Förderprojektes (Reg.-Nr. 16KN021655) innerhalb des Zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM) – Kooperationsnetzwerke ZIM-KOOP, Projektform: NKF. ■

### \* weitere Autoren:

Johannes Drechsel

Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen  
gemeinnützige GmbH; D-09120 Chemnitz

Dr. Barbara Schimanz

Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V., D-09125 Chemnitz

Steffen Schramm

Papiertechnische Stiftung; D-01809 Heidenau