

# Verstärkte Folien mit recycelten, lasergeschnittenen und unidirektional gerichteten Kohlenstofffasern zur Herstellung von Großserienprodukten aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK)

17063 N

In diesem Projekt konnte gezeigt werden, dass es durch den Einsatz einer neu entwickelten Vibrations- und Vereinzelungstechnik möglich ist, trockene Gelege und Verschnitte aus Kohlenstofffasern bis hin zur Rovingstruktur aufzulösen. Sie können dann ausgerichtet und als Stapelfasern einer thermoplastischen Matrix zugeführt werden.

Zunächst wurde evaluiert, inwieweit ein laserbasierter Trennprozess für unterschiedliche Kohlenstofffasergewebe und -gelege als vorbereitender Schritt geeignet ist, um die Halbzeuge für die Wiederverwertung in einzelne Roving-Elemente zu zerlegen. Durch den Einsatz von hochbrillanten Laserstrahlquellen konnten Schneidgeschwindigkeiten von mehr als 1 m/s realisiert werden. Die Analysen der bearbeitenden Werkstoffe (z.B. optische Querschliffe, Rasterelektronenmikroskopie) zeigten, dass der laserbasierte Trennprozess eine Verbindungsschicht erzeugt, die die einzelnen Filamente umgibt. Mit Hilfe optischer Bilderkennung ist es möglich, die jeweilige Orientierung der Gewebe und Gelege zu bestimmen. Damit lassen sich geeignete Eingangsgrößen für das Scanner-basierte Lasersystem erzeugen. So wird gewährleistet, dass parallel zur Ausrichtung der C-Faser Rovings geschnitten wird.

Unverstärkte Folien aus Polypropylen und Recycling Polyethylenterephthalat ließen sich im Extrusionsverfahren erfolgreich herstellen. Die optimale Folie hat eine Breite von 50 mm, eine Dicke von 50 µm und besitzt eine sehr gute Flexibilität. Damit kann sie leicht in die weiteren Verarbeitungsprozesse integriert werden. Um Organofolien herzustellen, werden Verschnittreste aus der CFK-Produktion, die in quadratische Gewebe- bzw. Gelege definierter Größe geschnitten wurden, am Beginn der Vibrationsstrecke übergeben. Die Hauptkomponenten dieser Strecke sind zwei Vibrationsanlagen der Firma VI-AN, Nienburg/ Weser. Sie sorgen für den Antrieb der Fertigungsstrecke und fördern das Material. Eine Anlage übernimmt zudem im Fertigungsabschnitt der Vereinzelung die mechanische Auftrennung der Gewebe in Faserrovings.

Unbebinderte Gewebe werden direkt dieser mechanischen Vereinzelung zugeführt. Bebinderte Gewebe - insbesondere solche auf Duromerbasis - werden vorher thermisch behandelt. Ein Infrarotstrahlerfeld heizt das Gewebe auf, um den Binder aufzuschmelzen. Bei Biaxialgelegten sorgt die gleiche Anlage für das Aufschmelzen des Polyesterfadens, damit das Gelege in seine Faserlagen (Patches) zerfällt. Eine weitere Zerlegung der Patches erfolgt nicht.

Der Fertigungsabschnitt zur mechanischen Auftrennung der Gewebe besteht in seinem letzten Entwicklungsstand aus einer zweistufigen Anordnung von Schwingstäben aus Federstahl, die eine sorgfältige und schonende Zerlegung der Gewebe sicherstellen. In speziell ausgebildeten Förderbahnen erfolgt anschließend eine (Vor-)ausrichtung der Faserrovings und Patches, bevor sie auf einer schiefen Ebene, gebildet von einem Trans-portband mit Steigungswinkel, in Transportrichtung auf Stoß abgelegt werden. Eine solche Anordnung der Faserrovings bzw. der Patches stellt letztlich den aus Qualitätsgründen angestrebten hohen Faservolumengehalt der Organofolie sicher.

Zur Ausrichtung der bereits getrennten Rovings, wurden mit Hilfe einer speicherprogrammierbaren Steuerung die ankommenden Rovings gleichmäßig auf alle Förderrinnen verteilt. Hierzu werden in jeder Rinne die ankommenden Rovings mittels Näherungssensoren (Lichttaster) gezählt und bei Bedarf über nach oben ausfahrbare Weichen in eine andere Rinne mit zu wenigen Rovings umgeleitet. Die Programmierung der Steuerung erfolgte in Siemens TIA Portal V11 mittels KOP (Kontaktplan). Die Rovings lassen sich so uneingeschränkt fördern und sortieren. Die Zähl- und Sortier Routinen sowie die Erkennung der Rovings funktionieren mittels Lichttaster. Eine Online-Imprägnierung der Rovings mit der extrudierten Folie war nicht möglich, da beim Kontakt der Rovings mit der Folie das Material kristallisierte. Um eine erfolgreiche Imprägnierung sicherzustellen, wurde ein System aus Kalandern eingesetzt. Die ausgerichteten Rovings

wurden dazu auf der mit wässrigem Klebstoff versiegelten Folie fixiert und dann dem Kalandr zugeführt. So gelang die Produktion einer hochwertigen Organofolie.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 07/11 bis 12/13 an der **Technische Universität Clausthal, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik** (Agricolastraße 6, 38678 Clausthal-Zellerfeld, Tel.: 05323/72-2426) unter der Leitung von Frau Amna Ramzy (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann), dem **Faserinstitut Bremen e.V.**, (gemeinnützig) (Am Biologischen Garten 2, Gebäude IW 3, 28359 Bremen, Tel.: 0421/218-58663) unter der Leitung von Dr. rer.nat. Reinhard Dickhaut-Koop (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr.-Ing. Axel S. Herrmann) und dem **Laser Zentrum Hannover e.V.**, (gemeinnützig) (Hollerithallee 8, 30419 Hannover, Tel.: 0511/2788-293) unter der Leitung von Dr. Oliver Suttman (Leiter der Forschungsstelle Dr. Dietmar Kracht).

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



Das IGF-Vorhaben Nr. 17063 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main 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.

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages