Natürliche Biopolymere – die nachhaltigen Fast-alles-Könner

Zellstoff aus Holz, aber auch Hanf und Flachs sind nachwachsende Rohstoffe, die mit innovativen Technologien zu Fasern einer neuen Leistungsklasse verarbeitet werden. Sie sind umweltfreundlich und helfen, Abfallprobleme zu lösen. An den DITF Denkendorf werden Produkte und Verfahren für diese Zukunftsfasern entwickelt. Sie eignen sich für textile und technische Anwendungen.

Wenn es um Biopolymere geht, muss zunächst definiert werden, was genau damit gemeint ist. Denn es sind mitnichten alle Polymere, die sich biologisch abbauen lassen, Biopolymere, wie Dr. Frank Hermanutz sagt. Er leitet den Bereich Biopolymere und Nassspinnverfahren an den DITF und stellt klar: „Biopolymere wie zum Beispiel viele bioabbaubare Ester können, müssen jedoch nicht aus natürlichen Rohstoffen gewonnen werden. Sie lassen sich ebenso gut aus Erdöl herstellen, das ändert nichts an ihrer biologischen Abbaubarkeit. Für uns besonders interessant sind Biopolymere aus nachwachsenden Rohstoffen, also aus natürlichen Quellen." Diese nativen Polymere sind ebenso vielfältig wie die Produkte, die daraus entstehen können. Schwerpunktmäßig verarbeiten Hermanutz und sein Team neben dem gängigen Rohstoff Holz und dem daraus gewonnenen Zellstoff auch Chitin und Alginat zu Fasern. Die cellulosebasierten Fasern werden neben Hanf und Flachs in Verbundwerkstoffen eingesetzt.

Dr. Frank Hermanutz ist Bereichsleiter für Biopolymerer und Nassspinnverfahren an den DITF Denkendorf.
© DITF Denkendorf

Mit „green solvents" umweltfreundlich Fasern spinnen

Um Cellulosefasern besonders nachhaltig und umweltfreundlich herzustellen, wurde an den DITF ein besonderes Verfahren mit „green solvents" entwickelt. Damit Cellulose zu Fasern versponnen werden kann, muss das Material zunächst in Lösung gebracht werden. Da sich Cellulose jedoch nicht in Wasser löst, werden bei herkömmlichen Verfahren giftige Lösungsmittel eingesetzt. Hermanutz und seine Kollegen haben mit ionischen Flüssigkeiten eine Alternative gefunden, die genauso gut funktioniert, aber keine toxischen Abwässer produziert. Sie verwenden ein flüssiges organisches Salz. Es weist relativ große Kationen auf und ist deshalb bei Raumtemperatur flüssig. Es löst die Cellulose direkt, die dann ohne Zugabe von Stabilisatoren gesponnen werden kann. Das Lösemittel kann einfach mit Wasser ausgewaschen werden. Das Verfahren für diese Verarbeitung von Cellulose wurde an den DITF entwickelt und etabliert. „Ionische Flüssigkeiten ermöglichen uns außerdem die Herstellung von Super-Mikrofaser-Filamenten, die besonders viel Wasser aufnehmen und zum Beispiel zu Hygiene- und Medizintextilien verarbeitet werden können", ergänzt Hermanutz.

Aus Cellulose IL-Fasern können vielfältige Produkte hergestellt werden, zum Beispiel Vlies und Verstärkungsgewebe.
© DITF Denkendorf

Ein Flaggschiff aus der Entwicklung innovativer Cellulosefasern an den DITF ist deren Verarbeitung als Verstärkungsfasern in „PURCELL", einem Verbundwerkstoff, der ausschließlich aus Cellulose aufgebaut ist. „Wenn wir die Fasern in eine Cellulosematrix einbinden, erhalten wir einen Verbund mit sehr guter Faser-Matrix-Haftung, weil beides aus dem gleichen Material besteht", sagt Hermanutz. So entsteht ein Verbundwerkstoff, der vielseitig, zum Beispiel im Automobilbau eingesetzt werden kann. „Wir produzieren zunächst formbares Halbzeug, das heißt Platten mit einem gewissen Wasseranteil. Dieser verdampft, wenn die Platte in der Heißpresse bei 160 Grad Celsius in die gewünschte Form gebracht wird", erklärt Hermanutz. In puncto Oberflächenmodifizierung ist der PURCELL-Verbundwerkstoff sogar glasfaserverstärkten Kunststoffen, den GFK, überlegen: Die Versuche an den DITF haben gezeigt, dass sich die Oberfläche gut lackieren oder färben lässt, was mit GFK nicht möglich ist. „Da das Material zudem nicht klebt, benötigen wir kein Trennmittel, wenn der Werkstoff in der Presse in Form gebracht wird", ergänzt Hermanutz.

Natürliche Polymere sind enorm vielseitig und zu 100 Prozent rezyklierbar

Der größte Pluspunkt für die Nachhaltigkeit des neuen Materials zeigt sich am Ende der Nutzungsdauer der daraus gefertigten

Produkte: Der Cellulose-Verbundwerkstoff lässt sich abfallfrei zu 100 Prozent rezyklieren. In den DITF-Laboren wurden entsprechende Produkte bereits bis zu vier Mal rezykliert und zu neuen Verbundwerkstoffen verarbeitet. Unter Laborbedingungen haben sich seine Produkteigenschaften dabei nicht verschlechtert. „Wir haben auch die Alterung bereits simuliert und keine Einbußen festgestellt. Jedoch muss noch untersucht werden, wie sich das Material nach realen zehn, 15 Jahren unter verschiedensten Umwelteinflüssen verhält", räumt Hermanutz ein. Am Ende einer Werkstoffnutzung kann das Rezyklat also entweder wiederverwertet oder auch kompostiert und über diesen Weg wieder in den Stoffkreislauf eingebracht werden. Aber es gibt noch eine weitere interessante Möglichkeit: Der Cellulose-Werkstoff kann mechanisch zerkleinert und zu Fischfutter verarbeitet werden. „Der Werkstoff ist garantiert frei von Mikroplastik und wird von den Fischen genauso gerne gefressen wie herkömmliche Pflanzenreste", sagt Hermanutz.

Der Cellulose-Verbundwerkstoff PURCELL kann unter anderem als Leichtbauelement für den Fahrzeuginnenausbau verwendet werden.
© DITF Denkendorf

Mittel- und langfristig kann der neue Werkstoff dazu beitragen, dem zunehmenden Abfall-Problem mit Verbundwerkstoffen entgegenzuwirken. Aktuell entstehen jährlich allein in Deutschland rund 250.000 Tonnen Abfälle aus glasfaserverstärktem Kunststoff, die nicht wiederverwertet werden können. Zurzeit wird GFK-Müll schlicht verbrannt und der Glasfaseranteil nach der Verbrennung als Zementzusatz genutzt. „Die Flügel von Windrädern zum Beispiel bestehen aus GFK. Nun ist es so, dass die Förderung für immer mehr Windräder ausläuft und diese häufig nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden können. Es folgt der Abbau und damit eine Verschärfung des Problems mit immer mehr GFK-Abfall", erklärt Hermanutz. Er hofft, dass PURCELL und die daraus gewonnenen Werkstoffe hier eine technisch ebenbürtige, nachhaltige Alternative bieten werden.

Trotz der guten Aussichten gibt es – noch – einige Einschränkungen für das neue Material. Wenn hochfeste, konstruktive Bauteile gefragt sind, etwa im Karosseriebau, ist das reine Cellulosematerial nicht geeignet. „Deshalb haben wir einen Hybridwerkstoff mit einem 30-prozentigen Carbonanteil entwickelt. Dieser liefert uns die geforderte Festigkeit und Steifigkeit", so Hermanutz. Allerdings ist auch nicht für jedes denkbare Produkt höchste Festigkeit gefordert. Und hier kommen dann auch Hanf und Flachs als Rohstoff für Verbundwerkstoffe ins Spiel. Die Pflanzen weisen von Natur aus Fasern höchst unterschiedlicher Dicken und Längen auf. Deshalb sind hochfeste Produkte damit nicht machbar. Verpresst gibt das Material jedoch hervorragende Matten ab, die zum Beispiel als Auto-Rücksitze dienen können. Das ist aber noch nicht alles. Prinzipiell kann jede Cellullosefaser, egal aus welchem Rohstoff und welcher Mischung, gewoben, verstrickt oder auf sonstige Weise textil weiterverarbeitet werden, was das Nutzungsspektrum weiter erhöht, zum Beispiel im Bereich der Gebäude-Innenausstattung.

Fachbeitrag

11.02.2019
Dr. Heike Lehmann
© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Weitere Informationen

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf
Körschtalstraße 26
73770 Denkendorf
Dr. Frank Hermanutz
Bereichsleiter Biopolymere und Nassspinnverfahren
Tel.: +49 (0)711 9340-140
E-Mail: frank.hermanutz(at)ditf.de

- Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF)

Der Fachbeitrag ist Teil folgender Dossiers



Bioökonomie: ein neues Modell für Industrie und Wirtschaft



Industrielle Biotechnologie: Schwieriger Wechsel der Rohstoffbasis



Die Alternative „Biokunststoff“



Nachhaltige Textilien



Innovative Textilien - die Biotechnologie machts möglich

Textil | Umwelt | Biopolymere | Biomaterialien | nachwachsende Rohstoffe | Recycling | Abfall | Bioökonomie