

Marktchancen von Naturfasern im Kunststoffbereich

Vito Mediavilla und Joachim Sell, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich, Tel CH 01/3 777 267, Fax CH 01/3 777 201, vito.mediavilla@fal.admin.ch

Hinweiszeile

Biologisch abbaubare Verbundwerkstoffe

Lead

Jährlich fallen weltweit über 25 Millionen Tonnen Kunststoffabfälle an. Damit entstehen zunehmend Wiederverwertungs- und Entsorgungsprobleme. Der Einsatz von Naturfasern in gewissen Verbundwerkstoffen kann dazu beitragen das ökologische Image der Kunststoffindustrie zu verändern. Die deutsche Automobilindustrie macht es vor.

Die Kombination einer Matrix mit Fasern wird als Faserverbundwerkstoff bezeichnet. Fasern verschiedenster Art werden eingesetzt, um zusammen mit Matrixharzen Werkstoffe mit hohen Steifigkeiten und Festigkeiten bei gleichzeitig geringem Gewicht herzustellen. Dem Prinzip nach werden dabei die auf den Werkstoff wirkenden Kräfte auf die Fasern übertragen, die durch die formgebende Matrix verbunden werden.

Häufigste Faser in Faserverbundwerkstoffen der Kunststoffbranche ist die Glasfaser. In Werkstoffen höchster Festigkeit und Steifigkeit werden auch die teureren Carbonfasern oder Aramidfasern eingesetzt. Seit etwa 10 Jahren wird auch die Verwendung von Naturfasern geprüft. Aufgrund der hohen spezifischen Festigkeiten vor allem von Hanf-, Flachs- und Ramiefasern können diese Fasern für Leichtbauteile technische Vorteile gegenüber Glasfasern aufweisen (Tab. 1) [1]. Ausserdem ist bei Verwendung der Naturfasern, auch in Kombination mit herkömmlichen Matrices, das Recycling und die Entsorgung der Produkte einfacher als mit Glasfasern. Bezüglich der Entsorgung optimal ist die Kombination biologisch abbaubarer Polymere mit Naturfasern [2].

Tab. 1. Technische Kennwerte von verschiedenen Pflanzenfasern und Glasfasern

	Dichte [g/cm ³]	Reissfestigkeit [MPa]	Elastizitäts-Modul (Zug) [GPa]	Bruchdehnung [%]
Flachs	1,4 – 1,5	700 – 1'500	11 – 15 38 (DA)	1,5 – 3 1,2 (DA)
Hanf	1,4 – 1,5	500 (DA)	30 (DA)	2,0 – 2,1
Kenaf			53	1,6
Baumwolle	1,5	375 – 750	4,5 – 9	6 – 10
Brennnessel	1,5	735	65	1,2
Jute	1,4			
Ramie	1,4			
Sisal	1,2 – 1,5			
E-Glasfaser	2,5	1'000 – 3'500	70 – 85	1,5 – 3

DA : Dampfaufgeschlossene Fasern

Marktanalyse

Die Möglichkeit, einheimische Pflanzenfasern in der Industrie zu verwenden, hat das Interesse bäuerlicher Kreise geweckt. Um die Marktchancen und -potentiale von Faserprodukten abzuschätzen, wurden die Märkte der Kunststoff- und anderen Branchen für die einheimischen Faserpflanzen Chinaschilf, Flachs, Hanf und Kenaf in der Schweiz untersucht. Diese Studie konzentrierte sich auf quantitative und qualitative Marktcharakteristika und wurde mittels Recherchen und Experteninterviews durchgeführt.

Einsatzmöglichkeiten für einheimische Pflanzenfasern

Naturfasern können in zwei verschiedenen Werkstoffgruppen eingesetzt werden: in Verbundwerkstoffen mit geringem (20–30%) oder mit hohem Matrixanteil (mehr als 60%) (Abb. 1). Im ersten Fall werden mechanisch aufgeschlossene, relativ grobe Fasern, die entsprechend günstig sind, verwendet. Bereits realisierte Produktlinien solcher Verbunde, die meist im Formpressverfahren hergestellt werden, sind zum Beispiel Innenaustattungen im Automobilbereich wie Türverkleidungen und Hutablagen [3,4,5] oder biologisch abbaubare Pflanzentöpfe und -schalen [6].

Für Verbundstoffe mit hohem Matrixanteil hingegen werden stark vereinzelte Fasern zu Produkten hoher Festigkeiten verarbeitet [7], die von den technischen Eigenschaften her denen von glasfaserverstärkten Kunststoffen gleichen. Typische Einsatzbereiche dieser stabilen, leichten Werkstoffe finden sich im Flugzeug-, Automobil- und Eisenbahnbau, in Gerätegehäusen und in Sportartikeln.

Meinung der Fachleute

Fachleute von 30 Firmen der Kunststoffbranche wurden interviewt. Davon hatten nur vier Erfahrungen mit landwirtschaftlichen Faserpflanzen und drei weitere bekundeten grosses Interesse an einem zukünftigen Einsatz in ihren Betrieben. Der Anteil an Firmen, die mit Pflanzenfasern arbeiten, ist zwar gering, aber es muss festgehalten werden, dass bewusst auch Betriebe befragt wurden, die mit konventionellen Rohstoffen arbeiten, um ihre Ansichten über Vor- und Nachteile oder die Zukunftschancen von nachwachsenden Rohstoffen in der Kunststoffindustrie zu erfahren.

Alle Befragten, die sich über zukünftige Entwicklungen äusserten, sahen ein Marktpotential für landwirtschaftliche Fasern in der Kunststoffbranche, wobei die meisten von einer kleinen Marktnische sprachen. Wichtig ist, dass 30% der Firmen eine konkrete Nachfrage bei Kunden bzw. Händlern beobachtet haben und dies in verschiedenen Bereichen von einfachem Füllmaterial bis hin zu High-Tech-Produkten. Insgesamt war das Interesse der befragten Fachleute an Informationen über nachwachsende Rohstoffe recht gross, und die Betriebe scheinen im Vergleich zu anderen Branchen ein grösseres Innovationspotential zu haben, was auch mit den geringen anfallenden technischen Modifikationen im Falle einer Rohstoffsubstitution zusammenhängt.

Automobil-, Flugzeug- und Eisenbahnindustrie

Aus diesem Bereich wurden neun Firmen befragt. Fast die Hälfte der Experten sehen eine zukünftige Marktnische für nachwachsende Rohstoffe, und zwar nicht nur für die Formpressteile mit grob aufgeschlossenen Fasern und geringem Matrixanteil, sondern auch für leichte High-Tech-Teile wie zum Beispiel im Karosseriebau. Von einer konkreten Nachfrage seitens der Kundschaft sprachen nur zwei Experten aus dem Bereich automotiver Bauteile und dem Flugzeugbau, beide im Sinne von Produkten hoher Wertschöpfung.

Eine Firma hatte schon Versuche mit nachwachsenden Pflanzenfasern im Bereich der Automobil-Zulieferindustrie durchgeführt. Nach eigener Aussage traten keine grundsätzlichen ökonomischen oder technischen Probleme auf – auch die Verfügbarkeit des Materials oder nötige Investitionen seien nicht problematisch. Limitierend seien vielmehr die Informationslücken: Eine solide Datenbasis über technische Kennwerte und das Verhalten der Naturfasern in den Verbunden sei notwendig, um die geeigneten Einsatzbereiche zu finden. Die

Tatsache, dass die ersten Versuche gute Ergebnisse zeigten, ist grundsätzlich wichtig als Bestätigung für die prinzipielle Eignung der Fasern.

Als weitere mögliche limitierende Faktoren für nachwachsende Pflanzenfasern in diesen Einsatzbereichen sahen die Befragten vor allem die Festigkeitswerte der Produkte und das hygroskopische Verhalten der Naturfasern, das zu Quellungen und damit Spannungen im Werkstoff führen kann. Als mögliche Probleme wurden weiter genannt: die Lieferbarkeit, die Matrixhaftung und die Hitzebeständigkeit der Fasern. Als mögliche Vorteile der Naturfasern wurden geringere Rohstoffpreise, die geringere Dichte und ökologische Vorteile genannt.

Gartenprodukte

Eine interviewte Firma stellt abbaubare Pflanzentöpfe verschiedener Grösse aus einem Verbund mit Chinaschilffasern (hoher Faseranteil) und Biopolymeren her. Die Töpfe können gezielt durch Veränderungen an den Fasern oder der Matrix in ihrer Abbaurate beeinflusst werden, so dass zum Beispiel auch langlebige Gefässe hergestellt werden können. Für den Absatz wird der Kontakt zu grösseren Handelsfirmen gesucht und der Detailhandel vorläufig gemieden. Im Marketingkonzept stehen die ökologischen Vorteile der Produkte und die Tatsache, dass ressourcenschonende, nachwachsende Rohstoffe dafür eingesetzt wurden im Vordergrund.

Vier andere Unternehmer decken eine breite Produktpalette ab: Gartenfolien (Mulch- und Ökofolien), Pflanzenbehälter, Pflanzentöpfe, Tunnelfolien und Gewächshäuser. Eine Firma hatte bereits Versuche mit Kartoffelstärke und Zellulose durchgeführt im Gartenfolienbereich. Die Untersuchungen wurden abgebrochen, da die Rohstoffkosten zu hoch lagen und allgemein keine Nachfrage im Gartenfolienbereich vorhanden sei.

Gehäuse, Behälter und weitere Produkte

Bei der Produktion von Apparategehäusen sahen die befragten Fachleute keine Einsatzmöglichkeiten. Als Begründung wurde erwähnt, dass die Festigkeitswerte der Naturfasern denjenigen der Glasfasern unterlegen seien, dass keine Gewissheit besteht, ob die Matten aus Pflanzenfasern in gleicher Ausdehnung, Dichte und Faserfeinheit wie bei Glasfasern bereitgestellt werden können und dass die Rohstoffkosten höher als die von Glasfasern seien.

Bei der Produktion von Faserfüllstoffen wurden von einem Betrieb erfolgreiche Versuche mit Sisal durchgeführt. Als mögliche Matrix eignen sich hier Polyester- und Epoxidharze. Die Naturfasern weisen sogar Vorteile bei der Zerfliessung auf, da ihre Querschnitte nicht ganz rund sind (Kapillarkräfte). Ihre Festigkeit liegt zwischen der von Glas- und Carbonfasern, mit der Möglichkeit der zusätzlichen thermischen Verhärtung. Das grössere Problem war die Erhältlichkeit der Fasern in Form von Vliesen oder Geweben. Wichtig ist auch die Aussage, dass die Naturfasern in diesem Bereich bekannt sind und eine Nachfrage vorhanden ist.

Auch bei der Produktion von verschiedenen faserverstärkten Behältern wurden Versuche mit Sisal durchgeführt. Hier zeigte sich allerdings, dass die Hygroskopie der Fasern zu Problemen im Einsatz führte, und dass eine kontinuierliche, homogene Verarbeitung in Matten schwierig war, so dass es innerhalb des Verbundes zu Diskontinuitäten kam, zur sogenannten Bildung von „Fasernestern“. Für einen erfolgreichen Einsatz ist die Erhältlichkeit von homogenen Faservliesen, die zudem billiger als Glasfaservliese sein müssten, eine wichtige Bedingung.

Neben den erwähnten kompostierbaren Pflanzentöpfen stellt ein Werk unter anderem CD-Verpackungen her und bereitet Markteinführungen mit Produkten für Autozusatzteile (zum Beispiel Rückspiegel und Türgriffe) und Filmverpackungen vor, auch hier unter Verwendung von Naturbindern und Chinaschilffasern. Die Firma koordiniert die Faserproduktion, stellt eigene Flocken und Granulate her und kann auf eigenen Anlagen produzieren. Für den Automobilbereich wird bestätigt, dass Flachs- und Hanffasern zunehmend mit Glasfasern konkurrieren, wobei sich hier das Formpressverfahren mit Vliesen am besten eigne. Die wichtigsten limitierenden Faktoren der Naturfasern seien ihr hygroskopisches Verhalten und allgemein die Qualitätsveränderungen bei unterschiedlicher Faserfeuchte.

Bei den befragten Herstellern von Dämmstoffen wurde als Markthemmnis für nachwachsende Pflanzenfasern vor allem die geringe Feuerbeständigkeit erwähnt. Als mögliche Nische wird der Einsatz von Bastfaserdämmstoffen im Einfamilienhausbau mit privaten Bauherren gesehen.

Marktpotential

Unter der Annahme, dass Verbundwerkstoffe mit Naturfasern zukünftig bezüglich der Herstellungsprozesse und der Produktqualität weiter optimiert werden, kann im Zusammenhang mit dem Interesse einiger Firmen davon ausgegangen

werden, dass das zukünftige Marktpotential wachsen wird. Wir schätzen, dass innerhalb von etwa drei Jahren in der Schweiz 1'000 bis 1'500 t/Jahr Fasermaterial gebraucht wird und dass diese Menge in fünf Jahren überschritten sein wird. Sehr wichtige Faktoren für diese Entwicklung sind bestimmt der jetzt schon hohe Bekanntheitsgrad der Naturfasern und die grosse Nachfrage bei der Kundschaft und beim Zwischenhandel.

Von Bedeutung ist sicherlich auch, dass der Markt der Naturfasern in der Kunststoffbranche nicht nur durch Marktnischen und von innovativen Kleinbetrieben erschlossen wird, sondern dass die grosse Automobil- und Flugzeugbranche (zum Beispiel Daimler Benz, Volkswagen) den Einsatz von Naturfasern erprobt und auch realisiert. Zusätzlich wurde aus technischer Sicht die Substitution konventioneller Rohstoffe durch Naturfasern als durchführbar betrachtet und ökonomische Nachteile bezüglich der Rohstoffkosten oder aufgrund technischer Modifikationen wurden selten erwähnt.

Aufgrund unserer Erfahrung ist anzunehmen, dass die Substitution von Glasfasern in vielen Kunststoffprodukten zunehmen und der Marktanteil von Naturfasern (Hanf, Flachs, Sisal, Baumwolle, Holz, Chinaschilf und eventuell Ramie) in den nächsten Jahren relativ rasch wachsen wird. Eine Bedingung dafür ist allerdings, dass auch in der Schweiz die lokale Produktion von fein aufgeschlossenen Fasern eingeführt wird.

Literatur

- [1] A. S. Herrmann, U. Riedel, J. Nickel: The use of renewable materials in structural design, Proceedings Flax and other bast plants symposium, Institute of Natural Fibres, Poznan, Poland (1997) 67-74.
- [2] A. Keller, E. Wintermantel, K. Ruffieux: Biologisch abbaubare Verbundwerkstoffe, FAT-Berichte 503 (1997).
- [3] S. Klabunde, V. Thole: Flachs - Rohstoff für die Autoindustrie, Land und Forst 37 (1995).
- [4] Daimler Benz: High Tech Report, 1997.
- [5] J. Sell, P. Thalmann: Anbau und Verarbeitung von Hanf als nachwachsendem Rohstoff - sein Potential für die Schweizer Industrie, Forschungs- und Arbeitsbericht, EMPA 115/37 (1998).
- [6] B. Murer: NAPAC-Pflanztöpfe und NAPAC-Pflanzschalen, Werkstoffe der Zukunft: Bioabbaubar und nachwachsend, Tagung der CompostoBio-Consulting, Olten, Schweiz, 1998.

[7] K.P. Mieck, T. Reussmann: Zur Schlagzähigkeitsmodifizierung naturfaser-mattenverstärkter Thermoplaste, Tagungsband, 5. Internationale Tagung: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Technische Universität Chemnitz (1998) 127-134.

**Die ausführliche Marktanalyse ist als „Schriftenreihe der FAL 29“ kürzlich erschienen. Sie kann bestellt werden bei:
Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und
Landbau FAL, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich, Tel CH
01/3 777 111, Fax CH 01/3 777 201, www.admin.ch/sar/fal**

Abb. 1. Möglichkeiten für den Einsatz von Naturfasern in faserverstärkten Kunststoffen

Glossar

Bastpflanzen: Faserpflanzen, bei denen sich die Fasern in der Rinde des Stengels (Bast) befinden. Zum Beispiel Flachs, Hanf, Kenaf, Jute, Ramie

Chinaschilf: Mehrjährige, hochwachsende Grasart aus Südostasien, die auch in der Schweiz seit einigen Jahren angebaut wird

Faseraufschluss: Prozess der Freilegung von Bastfasern

Nachwachsende Rohstoffe: Aus (vor allem pflanzlicher) Basis gewonnenes Material. Zum Beispiel Fasern, Öle, Fette, Grundchemikalien, Energierohstoffe