

BIOTEXFUTURE – BIOBASE – INTERIEUR-TEXTILIEN

Fasern, die ganz oder teilweise aus biobasierten Rohstoffen gewonnen werden, stellen eine Alternative zu ihren fossilen Pendanten dar und haben das Potenzial, den Übergang von nicht erneuerbaren Ressourcen einzuleiten und den Klimawandel abzuschwächen. Sie stoßen in der Textilindustrie auf grosses Interesse, stellen aber immer noch einen verschwindend geringen Anteil der weltweit hergestellten Fasern dar.



Im Rahmen des Projekts BioBase, einem Projekt innerhalb des Innovationsraums BIOTEXFUTURE, befassten sich 11 Projektpartner mit dem Ziel, biobasierte Polymere in der Textilindustrie zu etablieren und dabei ihr volles Potential darzustellen. Für 3 Schlüsselbranchen der textilen Industrie in Deutschland (Textilien für die Bereiche Automobil, Interieur und Sport) konnten fossilbasierte Polymere erfolgreich durch biobasierte Polymere ersetzt werden. Wie dies für die Schlüsselbranche Interieur erfolgte und welche Herausforderungen sich bei dem Einsatz von biobasierten Polymeren ergaben, wird im Folgenden dargestellt.

Die analysierte Prozesskette

Die im Rahmen des Projekts analysierte Prozesskette zur Entwicklung biobasierter Interieur-Textilien umfasste die folgenden Prozessschritte (Abb. 1):

- Identifizierung geeigneter Biopolymere: Zunächst wurden handelsübliche Biopolymere recherchiert und basierend auf ihren polymerspezifischen Eigenschaften und der potenziellen Eignung für die Herstellung von Fasern für Interieur-Anwendungen ausgewählt.
- Garnentwicklung – Schmelzspinnen: Anschliessend erfolgte die Entwicklung von biobasierten Multifilamentgarnen durch Schmelzspinnen der ausgewählten Biopolymere.
- Garnentwicklung – Texturierung: Der nächste Schritt in der Prozesskette bestand in der Texturierung der gespon-

Abb. 1: Analysierte Prozessschritte zur Entwicklung biobasierter textiler Flächen für den Anwendungsbereich Interieur-Textilien.



nenen Multifilamentgarne. Bei Interieur-Textilien wird oft der Lufttexturierprozess eingesetzt.

- Flächenentwicklung – Weben: Für den Bereich Interieur wurden Gewebe aus den biobasierten Garnen entwickelt und industriell hergestellt.
- Flächentests: Abschliessend erfolgten Prüfungen von wesentlichen anwendungsspezifischen Textileigenschaften. Die Eigenschaften der biobasierten Gewebe wurden mit denen fossilbasierter Benchmarkprodukte und deren definierten Anforderungsprofilen verglichen, um die Eignung der ausgewählten Biopolymere für den Anwendungsbe- reich Möbelbezugsstoff zu bewerten.

Technische Anforderungen

Für den Anwendungsbereich Interieur wurde ein Möbelbezugsstoff als Benchmarkprodukt ausgewählt, welcher standardmässig aus fossilbasiertem Polyethylenterephthalat (PET) hergestellt wird. Die technischen Anforderungen für nachhaltige Interieur-Textilien wurden in einem Lastenheft zusammengefasst. Damit ein Möbelbezugsstoff erfolgreich in Polstermöbeln eingesetzt werden kann, muss er ein geeignetes Eigenschaftsprofil aufweisen. Zu den zentralen Textil-

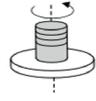
Prüfverfahren	Streifenzugversuch	Martindale-Verfahren	Entzündbarkeitstest
			
Norm	DIN EN ISO 13934-1	DIN EN ISO 12947-2	DIN EN 1021-1 DIN EN 1021-2
Definierte Anforderung	Zugfestigkeit: > 1200 N Dehnung: 20-45 %	Scheuertouren: > 40 000	Keine Entzündung

Abb. 2: Prüfverfahren zur Analyse der entwickelten biobasierten Möbelbezugsstoffe.

eigenschaften zählen mechanische Kennwerte wie Zugfestigkeit und Dehnung sowie hohe Scheuerfestigkeit, um der Beanspruchung durch tägliche Nutzung und Abrieb dauerhaft standzuhalten. Darüber hinaus stellen Anforderungen an den Brandschutz hohe Ansprüche an die Materialien. Eine geringe Entzündbarkeit ist erforderlich, um die Sicherheit in privaten Haushalten und öffentlichen Räumen zu gewährleisten und das Risiko von Brandunfällen zu minimieren. Die im Rahmen des Projekts entwickelten biobasierten Gewebe wurden einer Reihe standardisierter Prüfungen unterzogen (Abb. 2) und anschliessend mit den definierten Anforderungen im Lastenheft abgeglichen. Zugfestigkeit und Dehnung der Gewebe wurden mithilfe des Streifenzugversuchs nach DIN EN ISO 13934-1 ermittelt. Für die Bestimmung der Scheuerbeständigkeit wurde das Martindale-Verfahren nach DIN EN ISO 12947-2 eingesetzt. Die Entzündbarkeit der Möbelbezugsstoffe wurde nach DIN EN 1021-1 bzw. DIN EN 1021-2 durch eine glimmende Zigarette bzw. ein Streichholz getestet.

Auswahl der Biopolymere

Im Rahmen einer Potenzialanalyse wurden Informationen zu kommerziell erhältlichen Biopolymeren und biobasierten Fasern zusammengetragen. Diese Informationen umfassen Aussagen zu Materialeigenschaften, Kosten, Verfügbarkeit und Angaben zum Treibhauspotenzial. Die Ergebnisse der

Tabelle 1: Auswahl Biopolymere zur Erstellung der Musterflächen für Möbelbezugsstoffe im Bereich Interieur

Biopolymer	Biobasierter Anteil	Rohstoffquelle des biobasierten Anteils
BioPA 4.10	70 %	Rizinusöl
BioPA 5.10	100 %	Mais und Rizinusöl
BioPA 10.10	100 %	Rizinusöl
BioPA 12	bis zu 100 % (massebilanziert)	Rapsöl

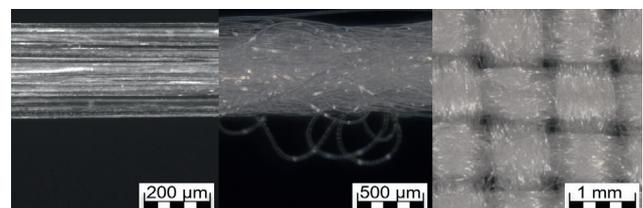
Potenzialanalyse wurden in zwei Excel-basierten Datenbanken aufgenommen, die auf der Projektwebseite zum Download zur Verfügung stehen. Basierend auf dem Lastenheft und der Potenzialanalyse wurden mehrere Biopolymere für die Erstellung der Musterflächen für Möbelbezugsstoffe im Bereich Interieur ausgewählt. Dies waren verschiedene (teil-)biobasierte Polyamide (BioPA), deren biobasierte Anteile aus Mais, Rizinusöl und Rapsöl gewonnen werden (Tab. 1).

Versuchsergebnisse

Die Biopolymere BioPA 4.10, BioPA 5.10, BioPA 10.10 und BioPA 12 konnten erfolgreich entlang der Prozesskette – vom Schmelzspinnen über das Texturieren bis hin zum Weben – zu Musterflächen für Möbelbezugsstoffe verarbeitet werden (Abb. 3). Insbesondere für die Garnentwicklung war die gezielte Anpassung der Prozessparameter an die spezifischen Eigenschaften der Polymere entscheidend. Durch iterative Anpassungen der Temperaturen, Geschwindigkeiten und Verstreckraten gelang es, schmelzgesponnene und texturierte Garne herzustellen, deren mechanische Eigenschaften mindestens gleichwertig zu denen des PET-Benchmarks waren und sich auf industriellen Webmaschinen verarbeiten liessen. Bei der Gewebeproduktion traten Qualitätsschwankungen durch Ungleichmässigkeiten der Garne auf. Die Entwicklungen im Rahmen des Projekts konnten auf bestehenden Anlagen umgesetzt werden, ohne dass grössere Umrüstungen erforderlich waren.

Optisch erschienen die hergestellten biobasierten Gewebe etwas glänzender und glatter als das Referenzmaterial aus PET. Zudem waren bei einigen Biopolymeren, insbesondere bei BioPA 4.10, ein leicht gelblicher Farbton sowie eine wahrnehmbare Geruchsbildung zu beobachten. Die Ergebnisse der Gewebepfahrungen zeigten, dass die geforderten Eigenschaftsprofile für den Einsatz in Polstermöbeln mit den biobasierten Musterflächen realisiert werden konnten. So betrug die gemessene Zugfestigkeit aller BioPA-Gewebe sowohl in Schuss- als auch in Kettrichtung mindestens 1200 N und die Bruchdehnung jeweils zwischen 20 und 45 %. Auch in Bezug auf die Scheuerbeständigkeit konnten die entwickel-

Abb. 3: Mikroskopieaufnahmen schmelzgesponnenes und texturiertes Garn sowie gewebte Musterfläche am Beispiel BioPA 4.10 (von links nach rechts).



ten Gewebe die definierte Anforderung von mindestens 40000 Scheuertouren erfüllen. Bei der sicherheitsrelevanten Prüfung des Brandverhaltens konnte zudem keine Entzündung durch fortschreitendes Schwelen oder flammenbildendes Entzünden beobachtet werden. Somit bestanden alle geprüften Musterflächen aus texturierten BioPA-Garnen die Brandprüfung. Insgesamt stellen die getesteten Biopolymere daher aus technischer Sicht vielversprechende Alternativen zu fossilbasiertem PET dar. Aus dem entwickelten Möbelbezugsstoff aus BioPA 12 wurde zudem beispielhaft eine bezogene Sitzfläche als Demonstrator gefertigt. Ein Musterkatalog mit einer Übersicht der Ergebnisse sowie der Abschlussbericht zum Projekt BioBase stehen als Download auf der Projektwebseite zur Verfügung.

Analyse der Potenziale und Herausforderungen

In einer SWOT-Analyse wurden die Interieur-Textilien aus biobasierten Polymeren im Vergleich zu fossilbasierten Alternativen bewertet:

- **Technische Eigenschaften:** Garne aus BioPA weisen teilweise bessere Eigenschaften (z.B. höhere Zugfestigkeit) als Garne aus dem fossilbasierten Benchmarkpolymer PET auf. Herausforderungen bestehen jedoch in einer schlechteren Garngleichmässigkeit, die bei der Hochskalierung auf bestehende Anlagen zu verbessern ist.
- **Qualität:** Stärken der Produkte aus Biopolymeren sind ihre Optik und Haptik. Schwächen sind hingegen die Sensibilität gegenüber klimatischen Schwankungen, gegenüber Schwankungen der Garnspannung sowie Farbgleichmässigkeiten und Geruchsbildung. Für den Übergang von der Forschung zur industriellen Umsetzung müssen konstante und stabile Eigenschaften, Reproduzierbarkeit, Prozessstabilität und Verfügbarkeit sichergestellt werden.
- **Nachhaltigkeit:** Je höher der biobasierte Anteil im Polymer, desto positiver wird das Material bewertet. Von Bedeutung ist auch die Quelle der nachwachsenden Rohstoffe, deren Anbau nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelgewinnung stehen sollte. Zur Überprüfung der Umweltvorteile wird empfohlen, den CO₂-Fussabdruck der biobasierten Produkte zu berechnen. Ein Vergleich mit Produkten aus fossilbasierten Polymeren ist nur bei einer Nutzengleichheit beider Produktvarianten zulässig.
- **Herstellkosten:** Da die biobasierten Produkte auf bestehenden Anlagen hergestellt werden konnten, werden keine Investitionen in den Maschinenpark bei der Verarbeitung von Biopolymeren notwendig. Aktuell hohe Rohstoffkosten begrenzen jedoch die Wettbewerbsfähigkeit innerhalb kostenorientierter Märkte.

- **Marktentwicklung:** Langfristig wird eine ansteigende Marktnachfrage nach nachhaltigen Produkten erwartet, wobei transparente und verifizierte Aussagen zum CO₂-Fussabdruck notwendig sind, um Kunden zu überzeugen und «Greenwashing» entgegenzuwirken.

Ausblick: Wie geht es weiter?

Im Projekt BioBase wurde ein vielversprechendes Ergebnis in Bezug auf die technische Machbarkeit biobasierter Möbelbezugsstoffe erzielt. So zeigten die untersuchten BioPA ein hohes Potenzial, fossile Polymere im Anwendungsbereich Interieur zu ersetzen. Hierbei ist jedoch wichtig hervorzuheben, dass im Projekt nur eine Auswahl zentraler Textileigenschaften adressiert wurde und die entwickelten textilen Flächen Rohwaren darstellen. Für eine vollständige Integration in die textile Anwendung müssen in Folgeprojekten die zusätzlichen Prozessschritte des Färbens und Ausrüstens untersucht sowie entsprechende Qualitätskriterien, wie z.B. Farbgleichmässigkeiten und -echtheiten, adressiert werden. Ein weiterer Schritt hin zu vollständig biobasierten Produkten besteht darin, neben dem Hauptmaterial auch die Vielzahl an Additiven, Farbstoffen und weiteren Zuschlagstoffen in der textilen Kette zu berücksichtigen und entsprechende biobasierte Lösungen zu entwickeln. Um Unternehmen der Textilbranche in Zukunft fundierte Entscheidungsgrundlagen zur Nachhaltigkeit der verwendeten Rohstoffe bereitzustellen, sind zudem vergleichende Lebenszyklusanalysen erforderlich, die die Umweltauswirkungen biobasierter Polymere, z.B. ihren CO₂-Fussabdruck, bewerten. Definierte gesetzliche Vorgaben, globale Standards und allgemein gültige Kriterien für Nachhaltigkeit insbesondere von Biopolymeren fehlen und sind für zukünftige Entwicklungen wichtig.

Danksagung

Wir danken allen beteiligten Projektpartnern und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung des Forschungsprojekts BioBase im Rahmen des Innovationsraums BIOTEXFUTURE.

Die Literaturliste kann beim Verlag angefordert werden. Die Infokästen «Biopolymere» und «Projektpartner» sind ebenfalls im Literaturverzeichnis enthalten. ■

* weitere Autoren

Dr.-Ing. Christiane Finetti-Imhof, TFI – Institut für Boden- und Raumsysteme an der RWTH Aachen e.V.;
Gabriele Mertens, Krall+Roth Produktions GmbH;
Univ.-Prof. Prof. h.c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Thomas Gries, Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University.