

FACT SHEET

Materialauswahl für die Kreislaufwirtschaft bei gewerblichen Textilien

Martina Gerbig, Kai Nebel (HSRT)

Die Auswahl der Materialien im DiTex-Projekt richtete sich nach dem Einsatzgebiet der Textilien, den dafür geeigneten Rohstoffen und ihrer potenziellen Kreislauffähigkeit. Es wurden Lyocell, Recycling-Polyester und Baumwolle eingesetzt. Im Projekt wurden ein Poloshirt für Rettungsleitstellen, ein Polizeihemd und Bettwäsche zur Nutzung im Hotel entwickelt. Alle Produkte wurden in einer mehrmonatigen Testphase in der Praxis eingesetzt und qualitativ überwacht. In diesem Fact Sheet werden die Gründe für die Faserauswahl der textilen Produkte im Projekt DiTex erläutert und Empfehlungen abgeleitet.



HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN



Die Materialien der DiTex-Textilien sind für zirkuläre gewerbliche Textilien zu empfehlen: Die textilen Flächen wiesen nach den Praxistests und nach 100 Waschzyklen in der reinen Fläche keine nennenswerten Schädigungen auf. Trennung und Recycling der ausgewählten Materialien ist erprobt.



Baumwolle sollte in allen Fällen, in denen dies aus Nutzer*innen-Sicht akzeptabel ist, durch (Recycling-) Polyester ersetzt werden.



Geeignete regenerierte Zellulosefasern wie Lyocell sollten, wo immer es möglich ist, Baumwolle ersetzen.



Polyester als pflegeleichte, sehr feste und in vielen Variationen erhältliche Faser ist nicht ersetzbar. Für textile Produkte ist in der Regel der Einsatz von recyceltem Polyester anzustreben.



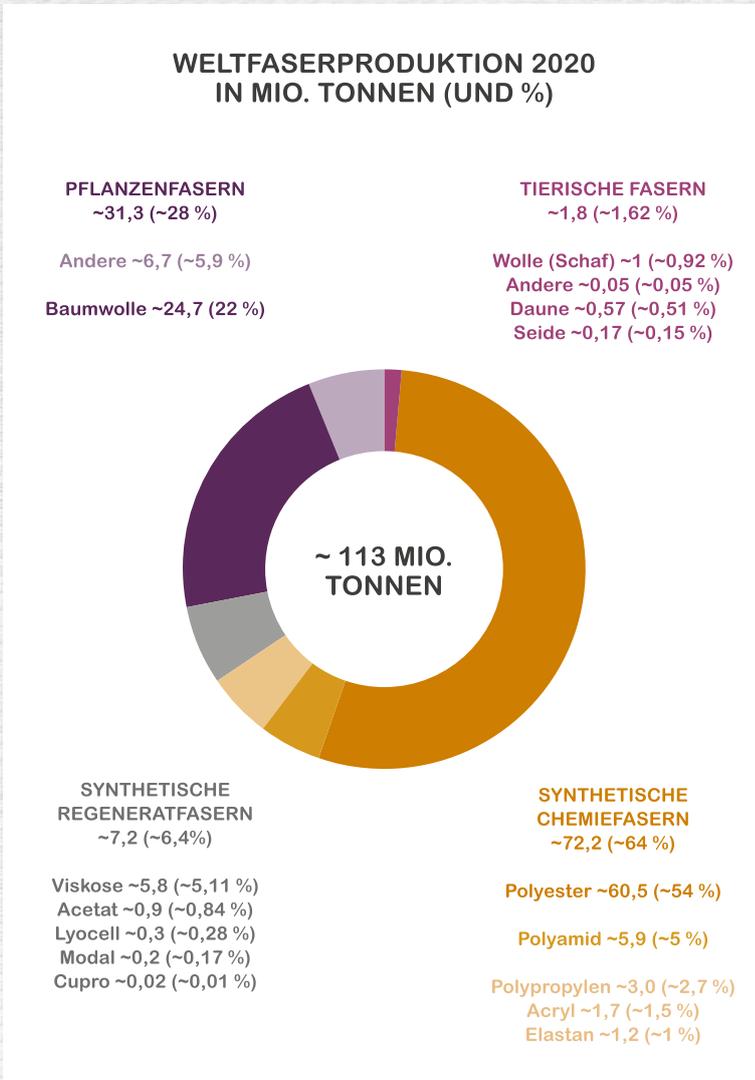
Wo es machbar ist, sollten Zutaten wie Verschlüsse und Nähfäden aus dem gleichen Material wie die verwendeten Fasern bestehen.



Die Erforschung und Entwicklung von Recycling-Verfahren für Lyocell und „Umcycling“-Verfahren für Baumwolle müssen Fahrt aufnehmen. Die Hochskalierung des chemischen Recyclings von Polyester sollte gefördert werden, um diesen Verfahren zum Marktdurchbruch zu verhelfen.



Globale Faserproduktion



Welfaserproduktion im Jahr 2021; TextileExchange, Preferred Fiber&Materials, Market Report 2022, S. 10

Die nebenstehende Grafik zeigt die globale Faserproduktion. Derzeit werden die Produktionskapazitäten für Polyester und regenerierte Zellulosefasern erheblich ausgebaut.

Aus der in der Grafik ersichtlichen Faservielfalt wurden die Materialien Polyester, Lyocell und Bio-Baumwolle für die Di-TEX-Produkte gewählt.

Die Faserauswahl muss, wie auch die textile Flächen- und die Bekleidungskonstruktion, die geforderte Funktionalität der Textilien sicherstellen. Das betrifft sowohl die technologischen als auch die physiologischen Eigenschaften. Zu den wichtigsten Eigenschaften zählen Luftdurchlässigkeit, Wärmerückhaltevermögen, Feuchtigkeitsverhalten, Festigkeit, Dehnung und Elastizität, Pillverhalten sowie Pflegeeigenschaften und Hautverträglichkeit (elektrostatische Aufladung, Allergieverhalten). Grenzwerte als Richtlinie für Leasingtextilien werden in den Hohenstein Qualitätsstandards (HQS) definiert.

Tabelle: Faserzusammensetzung der DiTex-Produkte; eigene Darstellung (HSRT)

DiTex-Bettwäsche	DiTex-Poloshirt	DiTex-Polizeihemd
<p>Gewebe: 50 % Lyocell / 50 % Recycling-Polyester</p> <p>Nähfaden: 100 % Recycling-Polyester</p>	<p>Maschenware: 100 % Recycling-Polyester</p> <p>Nähfaden und Knöpfe: 100 % Recycling-Polyester</p>	<p>Gewebe: 62 % Baumwolle kbA / 38 % Recycling-Polyester</p> <p>Nähfaden, Knöpfe und Klettverschluss: 100 % Recycling-Polyester</p> <p>Nicht recycelbare Komponenten: reflektierender Schriftzug, Zierknöpfe</p>

Materialauswahl der DiTex-Textilien

Etablierte Poloshirts, Businesshemden und Bettwäsche wurden in einem kooperativen Prozess neu designt. Recyclingfähige Materialien und Zutaten wurden mit Einsatzgebiet und Funktionalität in Einklang gebracht. Prototypen der Textilien wurden produziert und geprüft. Auf dieser Grundlage wurden die Textilien für den Praxistest gefertigt.

Begründung der Materialauswahl

Lyocell ersetzt die Baumwolle, aus der die Referenz-Bettwäsche des Herstellers in Mischung mit Polyester bestand. Das gewählte **Lyocell** (Lenzing Refibra®) besteht aus einem Anteil pre- und/oder post-consumer waste (Abfälle aus der Textilfertigung und/oder sortierte Alttextilien) und wurde wegen seiner Hautfreundlichkeit und dem Baumwolle ähnlichen Feuchtigkeitsverhalten gewählt. Lyocell ist biologisch abbaubar, da es wie pflanzliche Fasern aus Zellulose besteht. Außerdem erreicht Lyocell eine gute Reißfestigkeit, ähnlich wie Baumwolle. Die Dehnungswerte und die Feuchtigkeitsaufnahme sind etwas höher. Auch die bekleidungsphysiologischen Eigenschaften sind mit denen von Baumwolle vergleichbar. Die Faser hat somit hervorragende hautsympathische Eigenschaften und kann in vielen Fällen Baumwolle ersetzen. Als Rohstoff für Lyocell wird für sogenannte Virgin-Fasern, also Fasern, die direkt aus natürlichen Rohstoffen gewonnen werden, Holz verwendet.

Aus ökobilanziellen Betrachtungen ergibt sich, dass Lyocell Baumwolle ersetzen sollte. Das heißt, dass bei Berufsbekleidung und Objekttextilien, die aus Baumwolle oder aus einem Anteil davon bestehen, geprüft werden sollte, ob man diese durch Lyocell substituieren kann. Damit das Textil aus Lyocell lange einsatzfähig ist, muss in der Wäscherei die Mangeltemperatur und die Verweildauer des Textils in der Mangel auf das Lyocell abgestimmt sein, um eine Über Trocknung und Schädigung zu vermeiden.

Der **Polyester** sorgt für die Strapazierfähigkeit und Pflegeleichtigkeit der DiTex-Bettwäsche und des DiTex-Polizeihemdes und gewährleistet die geforderten Nutzungszyklen. Das DiTex-Poloshirt wurde aus 100 % recyceltem Polyester hergestellt. Damit war nach der Nutzungsphase eine sortenreine Sekundärrohstofffraktion vorhanden, die unkompliziert dem Recycling zugeführt werden kann. Als synthetische Chemiefaser ist Polyester eine „Faser nach Maß“: Feinheit, Griff und Glanz können im Herstellungsprozess eingestellt werden. Polyester hat eine hohe Festigkeit, ist knitterarm und hat eine gute Lichtbeständigkeit. Er nimmt kaum Feuchtigkeit auf, trocknet schnell und anfallende Feuchtigkeit wie Schweiß wird schnell abtransportiert. Der Rohstoff für sogenanntes Virgin-Polyester ist Erdöl. Recycelte Polyester (rPES/rPET) werden zurzeit überwiegend aus PET-Flaschen gewonnen.

Im DiTex-Polizeihemd ist **Baumwolle** die zweite Komponente neben recyceltem Polyester. Sie hat eine lange Tradition und ist als

strapazierfähige und gut zu pflegende Faser sehr beliebt. Baumwolle weist sehr gute bekleidungsphysiologische Eigenschaften auf, etwa Hautfreundlichkeit und Feuchtigkeitsaufnahme. Dies prädestiniert sie für den Einsatz von hautnaher Bekleidung, weshalb sie häufig eingesetzt wird.

Die **Zutaten** der Produkte sind idealerweise aus dem gleichen Material wie die textilen Fasern. Die Nähfäden aller DiTex-Produkte und die Knöpfe von DiTex-Poloshirt und DiTex-Polizeihemd sind aus Recycling-Polyester. Die Elemente, die aus einem anderen Rohstoff bestehen, etwa der reflektierende Aufdruck und der Zierknopf der Schulterklappe des DiTex-Polizeihemds, müssen vor dem Recycling entfernt werden.

Recycling und Umweltfreundlichkeit

Um die Fasern der Textilien im Sinne einer Kreislaufwirtschaft möglichst lange nutzen zu können, müssen sie recycelt werden.

Ein echtes **Baumwolle-zu-Baumwolle-Recycling**, bei dem Fasern mit gleicher Qualität wie bei der Ersterzeugung entstehen, gibt es nicht. Mechanische Verfahren kürzen die Fasern und verringern die Festigkeit. Baumwolle kann in einem „Umcycling“-Prozess der Lyocellproduktion zugeführt werden. Für **Polyester-Recycling** sind mechanische Verfahren bekannt und etabliert. Chemisches Recycling von Textilien wird aktuell erfolgreich erprobt und steht vor der Markteinführung. Dies ist die Voraussetzung, um eine wirkliche Kreislaufwirtschaft zu etablieren. Bei der Produktion von marktfähigen **Lyocellfasern mit Rezyklatanteil** kann ca. 20 % pre-consumer waste, z. B. Verschnitt aus der Konfektion von reiner Baumwolloberbekleidung, zugeführt werden. Damit beschäftigt sich die aktuelle Forschung und es ist zu erwarten, dass sich der Anteil zugeführter Baumwolle weiter erhöhen lässt. Wenn Alttextilien sortenrein (100 % Baumwolle) zur Verfügung stehen, können diese ebenfalls als Rohstoff dienen. Die Auftrennung von Fasermischungen, z. B. Baumwolle/Polyester, mit dem Ziel alle Komponenten wiederzuverwenden ist eine besondere Herausforderung und kann nur mit chemischen Verfahren erfolgen.

Das Herstellungsverfahren für Lyocell ist im Vergleich zur Gewinnung von Baumwolle **umweltverträglicher**. Die Zellulose wird mittels eines Direktlöseverfahrens gelöst und direkt zu Fasern gesponnen. Das Lösemittel ist nicht toxisch und biologisch abbaubar. Es wird gereinigt und fast zu 100 % in den Prozess zurückgeführt. Auch das Wasser wird weitestgehend im Kreislauf geführt. Lyocell ist damit bei der Herstellung umweltfreundlicher als z. B. Viskose. Das Recycling von Lyocell befindet sich in der Entwicklung. Über die Qualität von recyceltem Lyocell kann daher noch keine Aussage getroffen werden.

Sowohl die Herstellung von Polyester als auch die Herstellung von Lyocell erfordern einen deutlich geringeren Flächen- und Wasser-

verbrauch als Baumwolle und sind diesbezüglich **wesentlich umweltfreundlicher**. Hinzu kommt der Transport der Baumwolle von den Anbauländern in tropischen und subtropischen Gebieten zu Verarbeitungsstätten weltweit. **Polyester und Lyocell werden dezentral in Fabriken hergestellt**, die wenig Fläche benötigen und standortunabhängig sind.

Veredlungsprozesse wie Färben und Ausrüsten bzw. die Produkte, die dafür benötigt werden, etwa Weichmacher oder Imprägniermittel, sollten bei kreislauffähigen Produkten einem kritischen Review unterzogen und durch umweltfreundlichere Alternativen ersetzt werden.

Alternative Materialien für die DiTex-Textilien

In DiTex-Projekt standen Textilien im Mittelpunkt, die aus weit verbreiteten Faserstoffen bestehen. Diese Fasern werden bereits in einer Vielzahl von textilen Produkten eingesetzt und stehen in großen Mengen zur Verfügung. Aus diesem Grunde wird auch der Fokus des Recyclings auf diese Fasern gelenkt. Es stehen keine alternativen Materialien in industriell relevanten Mengen zur Verfügung. Zukünftig können weitere Fasern, die aus regenerierter Zellulose (teilweise aus zellulosischen Abfällen) bestehen, interes-

sant werden: **neue Viskosetypen** wie Danufil® von Kehlheim Fibres oder Fasern aus zellulosischen Polymeren wie HeiQ Aeonix und Spinnova. Diese befinden sich derzeit noch in der Entwicklungs- bzw. Markteinführungsphase, ihnen wird jedoch bereits nachgesagt, dass sie bei hervorragender biologischer Abbaubarkeit gleichwertige und teilweise bessere technologische Eigenschaften aufweisen als herkömmliche Zellulosefasern.

Vertiefende Informationen bieten die folgenden Fact Sheets:

Gewerbliche Textilien fit für die Kreislaufwirtschaft machen

Ökobilanzaspekte

Recycling – eine neue Aufgabe für den Textilservice

Qualitätsstandards für Leasingtextilien in einer zirkulären Textilwirtschaft



IMPRESSUM

DiTex

Projektkoordination: Dr. Frieder Rubik (IÖW)
www.ditex-kreislaufwirtschaft.de

Autor*innen und Kontakt

Martina Gerbig, martina.gerbig@reutlingen-university.de,
+49 (0)7121 271-1420

Kai Nebel, kai.nebel@reutlingen-university.de,
+49 (0)7121 271-115

Herausgeber

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, gemeinnützig
Potsdamer Str. 105 | D-10785 Berlin
+49 (0)30 884 594-0 | mailbox@ioew.de
www.ioew.de

Förderhinweis

Dieses Fact Sheet entstand im Forschungsprojekt „DiTex – Digitale Technologien als Enabler einer ressourceneffizienten kreislauffähigen B2B-Textilwirtschaft“. Das Projekt ist Teil der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)“ und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Förderschwerpunkt Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) gefördert.

Berlin, Oktober 2022

Verbundpartner



INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG

SEIT 1832



WEISHAUPT



REUTLINGEN UNIVERSITY Fakultät Textil



TEXOVERSUM

Externer Dienstleister



circular.fashion

Assoziierter Partner



MEWA
TEXTIL-MANAGEMENT

HOHENSTEIN



INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung



FONA
Forschung für Nachhaltigkeit



ReziProK
Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe