BioTexCirc

Forschung an chemischem Recycling von bio-basierten Polyamiden mit dem Ziel, Funktionsbekleidung kreislauffähig zu machen und den Ausstieg der Textilindustrie aus fossilen Rohstoffen voranzutreiben

Das treibt uns an

BioTexCirc ist ein weiteres Projekt des im Rahmen vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft geförderten Innovationsraums BIOTEXFUTURE, der die Umstellung der deutschen Textilwirtschaft von erdöl- auf biobasiert vorantreibt. Das Projekt BioTexCirc stellt sich der Herausforderung, die lineare in eine zirkuläre Produktionsweise umzuwandeln und so ihre Nachhaltigkeit zu gewährleisten. Bei der Erforschung eines kreislauffähigen chemischen Recyclings für Hightech-Textilien hat sich das Team der Wissenschaftler*innen des ITA an der RWTH Aachen University mit seinen Kooperationspartnern adidas und Fraunhofer Institut IAP beim BioTexCirc Projekt auf Bio-Polyamide konzentriert. Denn diese Materialien wurden bereits in anderen BIOTEXFUTURE-Projekten untersucht, so dass man auf die gewonnenen Erkenntnisse aufbauen kann. Im Projekt ALGAETEX wurde z.B. das biobasiertes Polyamid 6.9 und im Projekt BioBase biobasiertes Polyamid 4.10 als vielversprechende Ersatz- oder Ergänzungsmaterialien für den Einsatz in der Textilindustrie untersucht. Diese leistungsstarken Polymere haben aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften eine große Chance, mit etablierten Materialien zu konkurrieren und werden somit im vorliegenden Projekt nun auf ihre Recyclingfähigkeit untersucht. Denn Zielsetzung des Innovationsraums BIOTEXFUTURE ist es, nicht nur neue bio-basierte Rohstoffe, neue Verfahren und Ausrüstungsstoffe zu erforschen, sondern diese in Zukunft so lange wie möglich im Materialkreislauf halten zu können.

Das wollen wir erreichen

Das Ziel von BioTexCirc ist die Entwicklung einer nachhaltigen Wertschöpfungskette in der Textilindustrie durch chemisches Recycling von biobasierten Polymeren. Dieses Hauptziel wird durch drei Bereiche abgedeckt.

1. Die Untersuchung der technischen Machbarkeit und Effektivität chemischer Recyclingprozesse für biobasierte Polymere, wobei der Schwerpunkt auf dem chemischen Recycling von drei biobasierten Polyamiden liegt, nämlich PA11, PA4.10 und PA6.9, die im Rahmen der BIOTEXFUTURE Projekte ALGAETEX und BIOBASE entwickelt wurden.
2. Die Untersuchung des Reinigungsprozesses des aus Abfällen bestehenden Textilmaterials vor dem chemischen Recycling. Damit wird das Ausgangsmaterial für das chemische Recycling vorbereitet und dessen Qualität und Effizienz erhöht.

3. Umsetzung einer begleitenden Ökobilanz (LCA) und eine techno-ökonomische Bewertung (TEE) zum Verständnis der potenziellen Umweltauswirkungen des chemischen Recyclings von bio-basierten Polyamiden, um Leitlinien für verschiedene Akteure in der Textilindustrie zu formulieren.

So gehen wir vor

BioTexCirc möchte den Recyclingkreislauf schließen, indem es den gesamten Weg vom „Polymer zum Polymer“, also vom Endprodukt zum neuen Ausgangsmaterial abdeckt. Im Rahmen des Projekts wird das chemische Recycling von biobasierten Polyamiden untersucht, wobei hier Materialien für Hochleistungstextilfasern im Fokus stehen.

Grundsätzliche werden derzeit unterschiedliche Textilrecyclingansätze wissenschaftlich erforscht, um den Textilkreislauf in Zukunft technisch schließen zu können. Einer davon ist das chemische Recyclingverfahren, das im Allgemeinen die Rückführung auf Neuware-Qualitäten ermöglicht. Kunstfasern, wie in diesem Fall Polyamide sind Kondensationspolymere. Diese Polymere werden unter wässrigen Bedingungen bei erhöhter Temperatur und Druck mit Hilfe eines Depolymerisations-Katalysators in ihre Einzelbestandteile, die Monomere, abgebaut und mit Hilfe von Extraktion, Destillation und Kristallisation weiter aufgetrennt und gereinigt. Nach der Etablierung dieser Prozesse werden die recycelten und gereinigten Bausteine zu Polyamiden re-polymerisiert, um dann deren Eigenschaften mit den ursprünglichen Polyamiden vergleichen zu können, die als Ausgangsmaterial für den Recyclingprozess verwendet worden sind.

Im Zuge des chemischen Textil-Recycling kommt es insbesondere darauf an, Zusatzstoffe, die ursprünglich bei der Polymer- oder Garn-Herstellung oder bei der späten Ausrüstung mit Farb- oder Veredelungschemikalien dem Textil hinzugefügt worden sind, durch Vorbehandlung und Aufreinigung bestmöglich zu entfernen. Auf diese Weise kann die Qualität des recycelten Materials verbessert werden. Aktuell werden im Projekt BioTexCirc verschiedene Down-Streaming-Bedingungen zur Reinigung erforscht, um den für jedes Polymer den am besten geeigneten Weg zu ermitteln. Hierfür werden die einzelnen Vorbehandlungsschritte in ein empirisches Modell überführt. Damit können Entfernungsmöglichkeiten einzelner Verunreinigungen in Bezug auf die unterschiedlichen im Projekt untersuchten Polyamide identifiziert und bewertet werden.

Besonderes Augenmerk legt das Projekt auf die ökologischen Faktoren im Rahmen einer Nachhaltigkeitsanalyse. Eine begleitende Ökobilanz (LCA) und eine techno-ökonomische Bewertung (TEE) zum Verständnis der potenziellen Umweltauswirkungen und der wirtschaftlichen Aspekte der im Projekt entwickelten Produkte und Verfahren werden im Projekt ebenfalls durchgeführt.

Der aktuelle Stand

Bei dem noch jungen Projekt befindet sich aktuell viel im Fluss. Die größte Herausforderung ist aus Sicht des Managements, dass zwei Ansätze, nämlich ein theoretischer und ein technischer, verfolgt werden, die am Ende des Projekts zu einem Fazit zusammengeführt werden müssen. In technischer Hinsicht geht es darum, den effizientesten Weg für das chemische Recycling der drei ausgewählten Polyamide zu finden. Da die jeweiligen Iterationsschleifen, also die jeweiligen Prozesse zur Untersuchung der möglichen Schritte in den Recycling-Verfahren der unterschiedlichen Polyamide, in der Regel etwa einen Monat in Anspruch nehmen, ist die Entwicklung neuer Ansätze in dem zweijährigen Projekt limitiert und sie müssen entsprechend sorgfältig ausgewählt werden. Dennoch sind die Arbeiten bereits bis zur Skalierungsphase für PA 4.10 fortgeschritten, was den zusätzlichen Vorteil hat, dass diese Methodik direkt auf PA 6.9 übertragen werden kann. Für PA 11 ist jedoch ein neuer Ansatz erforderlich, der nach Abschluss der Skalierung des Recyclings von PA 4.10 und PA 6.9 beginnen wird.

Insgesamt möchte BioTexCirc zu einem nachhaltigen Wirtschaftswachstum und einem strukturierten Kooperations- und Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zur Stärkung der deutschen Textilindustrie beitragen. Darüber hinaus sollen die Auswirkungen des branchenweiten Chemikalien-

Recyclings auf Gesellschaft und Umwelt berücksichtigt werden. Dieser Closed-Loop-Ansatz unterstreicht das Engagement des Projekts für die Förderung von Umweltverträglichkeit und Ressourceneffizienz in der Textilindustrie.

Projektpartner

ITA RWTH Aachen University
adidas AG
Fraunhofer IGB
ZWISS TEX

Projektleitung

Hamideh Mirbaha
E-Mail: Hamideh.Mirbaha@adidas.de

Antje Lieske (stv.)
E-Mail: Antje.Lieske@iap.fraunhofer.de

Pressekontakt

Nicole Espey, M.A.
BIOTEXFUTURE: Projektmanagement Office
ITA-Veranstaltungs- und Stakeholdermanagement

ITA – Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Str. 1
52074 Aachen
Tel.: +49 241 80-23418
Mobil: +49 176 268 180 64
Fax: +49 241 80-22422
Nicole.Espey@ita.rwth-aachen.de

Über BIOTEXFUTURE

BIOTEXFUTURE ist ein vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderter Innovationsraum zur Forschung an biobasierten Textilien. Er wird in Kooperation von der RWTH Aachen (ITA, Institut für Textiltechnik und STO, Lehrstuhl für Technik – und Organisationssoziologie) und der adidas AG geleitet. Gemeinsam arbeiten die Industrie- und Forschungspartner an der Umstellung der textilen Produktionsprozesse und Verfahrenstechnologien von erdölbasiert auf biobasiert.

Weitere Informationen**:** www.biotexfuture.info

Im November 2024

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) im Rahmen des Förderkonzeptes „Innovationsräume Bioökonomie“ (Förderkennzeichen: 031B0454) gefördert und vom Projektträger Jülich (PTJ) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.