

CloseTex - Chemisches Faser-zu-Faser-Recycling für polyesterhaltige Textilien

Autoren: Lukas Balon, Fabian Roweda, Melda Inan, Fabio Brackmann, Andreas Jupke, Thomas Gries

Korrespondenzautor: Lukas Balon

Ort: Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen (ITA), Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik (FVT)

Abstract: Das Forschungsprojekt CloseTex untersucht eine durchgängige Prozesskette für das chemische Faser-zu-Faser-Recycling polyesterhaltiger Alttextilien. Im Mittelpunkt stehen die Erkennung und Bewertung prozesskritischer Störstoffe mit dem Ziel einer Fraktionierung in der Sortierung, die Weiterentwicklung chemischer Recyclingverfahren sowie der Produktion hochwertiger Filamentgarne unter Berücksichtigung recyceltem Materials. Ziel ist es, die Voraussetzungen für ein wirtschaftlich tragfähiges und industriell umsetzbares Recyclingkonzept zu schaffen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen dabei unterstützen, zukünftige Anforderungen der Kreislaufwirtschaft zu erfüllen und den Einsatz hochwertiger Recyclingfasern in der Textilindustrie zu fördern.

Einleitung

Die Textilindustrie steht vor der Herausforderung, den steigenden Ressourcenverbrauch und das wachsende Aufkommen an Alttextilien mit den Anforderungen einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft in Einklang zu bringen. Mit der Einführung neuer europäischer Vorgaben wächst der Bedarf an wirtschaftlich tragfähigen Recyclingverfahren, die hochwertige Sekundärrohstoffe bereitstellen können und sich in industrielle Prozessketten integrieren lassen. [1] Großes Potential bietet hier das chemische Faser-zu-Faser Recycling. Durch chemisches Recycling können wieder hochwertige Fasern aus textilen Abfällen erzeugt werden, die in ihrer Qualität mit neuen Materialien konkurrenzfähig sind. Beim chemischen Recycling werden kunststoffhaltige Textilien zu Monomeren depolymerisiert, aufgereinigt, repolymerisiert und zu neuen Fasern ausgesponnen. Der industrielle Einsatz chemischer Recyclingverfahren ist aktuell jedoch begrenzt: insbesondere Störstoffe sowie homogene und verunreinigte Materialströme stellen erhebliche Herausforderungen dar. [2] Es können drei zentrale Herausforderungen definiert werden:

- Störstoffe erkennen und charakterisieren
- Prozessrobustheit und -flexibilität erhöhen
- Qualität des Rezyklats sichern

Diese Schritte bilden die Basis, um das chemische Recycling wirtschaftlich konkurrenzfähig zu machen und somit die industrielle Anwendung zu ermöglichen [3,4].

Problemlösung:

Vor diesem Hintergrund verfolgt das Forschungsprojekt CloseTex das Ziel, eine durchgängige Prozesskette für das chemische Faser-zu-Faser-Recycling polyesterhaltiger Alttextilien zu entwickeln und damit die Voraussetzungen für ein wirtschaftlich tragfähiges, industriell umsetzbares Recyclingkonzept zu schaffen. Um dieses Ziel zu erreichen, bündeln das ITA Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen (ITA) und der Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik der Aachener Verfahrenstechnik (AVT.FVT) ihre Kompetenzen.

Im Projekt CloseTex wird die gesamte Prozesskette des chemischen Textilrecyclings untersucht. Zunächst werden am ITA prozesskritische Störstoffe identifiziert und Verfahren zu deren automatisierter Erkennung entwickelt. Dadurch sollen geeignete Eingangsmaterialien für das chemische Recycling bereitgestellt werden. Als Schnittstelle zwischen den Kooperationspartnern dient die Untersuchung von der Depolymerisation vorgeschalteten Aufreinigungsschritten. An der AVT.FVT werden die Auswirkungen dieser Störstoffe auf das chemische Recycling untersucht. Darüber hinaus werden Verfahren zur Störstoffentfernung, Monomeraufreinigung und Prozessoptimierung entwickelt. Im Rahmen eines hybriden Ansatzes werden die experimentellen Arbeiten mit modellbasierten Prozesssimulationen verbunden, um technische und wirtschaftliche Potenziale zu bewerten.

Im weiteren Projektverlauf werden die aufgereinigten Monomere erneut polymerisiert. Die hergestellten Polymere werden am ITA umfassend charakterisiert und ihre Eignung für die Herstellung hochwertiger Filamente nachgewiesen. Abschließend werden die Ergebnisse beider Forschungseinrichtungen zusammengeführt. Daraus werden Empfehlungen für recyclinggerechtes Produktdesign, industrielle Prozessketten und die wirtschaftliche Umsetzung chemischer Faser-zu-Faser-Recyclingverfahren abgeleitet. Auf diese Weise werden wissenschaftliche Grundlagen für eine ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft im Textilbereich geschaffen.

Danksagung:

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Förderung des Projektes CloseTex im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Darüber hinaus danken die Autoren den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses für die Unterstützung im Projekt.

Literatur:

- [1] Waibel, G.; Espey, N.:
Circular Economy and Textiles in the EU
In: Gries, T.; Debicki, L.; Schindler, C.; Schlichter, S.: Circular Textile Economy. – München:
Hanser, 2026, S. 56 – 68

- [2] bifa Umweltinstitut GmbH (Hrsg.):
Ökonomische Potenziale des Textilrecyclings und der Wasserstofferzeugung aus Textil-
abfällen in Bayern
Augsburg: bifa Umweltinstitut GmbH, 2023, URL:
https://www.bifa.de/fileadmin/_migrated/pics/bifa-Texte/bifa-Text_Nr.73_Oeko-nomische_Potenziale_des_Textilrecyclings.pdf
Zugriff am: 30.06.2025

- [3] Piribauer, B.; Bartl, A.:
Textile recycling processes, state of the art and current developments: A mini review
Waste Management & Research 37 (2019), Issue 2, pp. 112-119
<https://doi.org/10.1177/0734242X18819277>

- [4] Jönsson, D.; Wie, R.; Biundo, A.; Landberg, J.; Bour, L.; Pezzotti, A.; Toca, A.; Jacques, L.;
Bornscheuer, U.; Syrén, P.-O.:
Biocatalysis in the Recycling Landscape for Synthetic Polymers and Plastics towards Circular
Textiles
Chemical Upcycling of Waste Plastics 14 (2021), Issue 19, pp. 4028-4040
<https://doi.org/10.1002/cssc.202002666>