

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt. Ing. Chokri Cherif
Dipl.-Ing. Philippa Kopelmann

Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik

Zirkuläre, nachhaltige technische Textilien aus Polypropylen (PP) für den Transportbereich (zPP)

Auftaktveranstaltung ZirTeNet
Berlin // 11.03.2025

Agenda

- 1. Problemstellung und Motivation**
- 2. Projektziele**
- 3. Kooperationspartner**
- 4. Anknüpfungspunkte**

Problemstellung und Motivation

Textiler Post Consumer Kunststoff

- Nur **8 %** der Produkte aus PP **stofflich verwertet**
- **Keine Ansätze** für Betrachtungen des Lebenszyklus von PP-Textilien als **geschlossener Kreislauf**
- **Technische Herausforderungen**
 - Unreinheiten (Farbstoffe, Additive)
 - Fremdmaterialien (Metalle, Kunststoffe) durch Fehlwürfe
 - Polymerabbau (schwankende Molmasse)
 - Vernetzbarkeit



Projektziele

- Etablierung industrietauglicher Lösung zur **Bereitstellung kreislauffähiger PP-Textilien** (perspektivisch Übertragung auf andere Textilien)
- Entwicklung Systeme zur **Sammlung und Rückführung** nach Nutzung
- Entwicklung **Technologien zur Herstellung kreislauffähiger PP-Textilien** (Berücksichtigung Produkthanforderungen)
- **Analyse des Kreislaufsystems** anhand ökonomischer und ökologischer Faktoren
- Entwicklung eines **digitalen Prozessmodells** (Versuchsaufzeichnung, Zusammenhänge und Wechselwirkungen)
- Erarbeiten von **Handlungsoptionen und Skalierungsansätzen** zur industriellen Anwendung (QS-Richtlinien, Entscheidung R-Strategien)



Fullbody Cover | © ITM

Kooperationspartner: HolyPoly GmbH

AP2 Entwicklung Sammlungs- und Rückführungssystem



Expertise

- Konzeption und Umsetzung von Takeback-Programmen

Beitrag zum Projekt

- Verständnis des Users (Besitzer des Produkts / Abfalls)
- Kommunikation des Programms ("Unmarketing")
- Entwicklung effizienter Sammlungssysteme (u.a. Logistik, IT)
- rechtliche Fragen (Kreislaufwirtschaftsgesetz u.v.m.)



Kooperationspartner: Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH

AP3 Entwicklung Qualitätsanalysemethodik



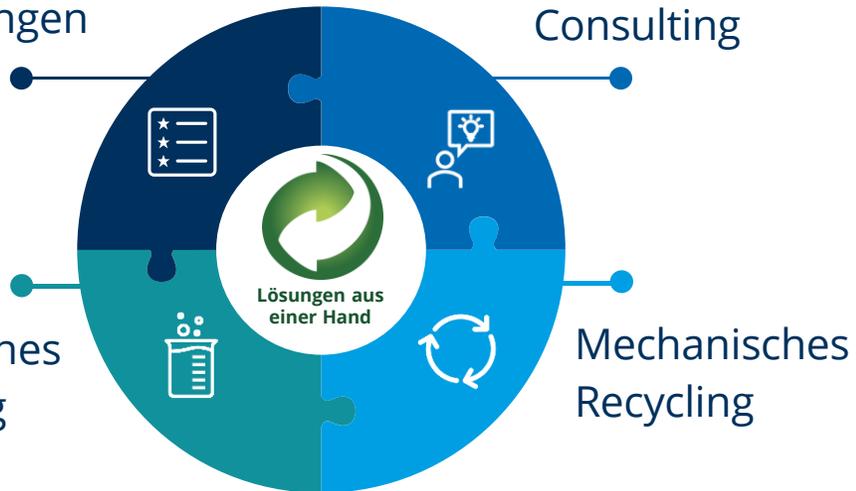
Expertise

Lizensierung von
Verpackungen

Consulting

Chemisches
Recycling

Mechanisches
Recycling



Beitrag zum Projekt

- Etablierung und Entwicklung von Sammlungs- und Sortierprozessen
- Entwicklung präziser Qualitätsanalysemethoden zur Bestimmung der Materialzusammensetzung und -reinheit
- Definition von Qualitätskriterien für das Recycling

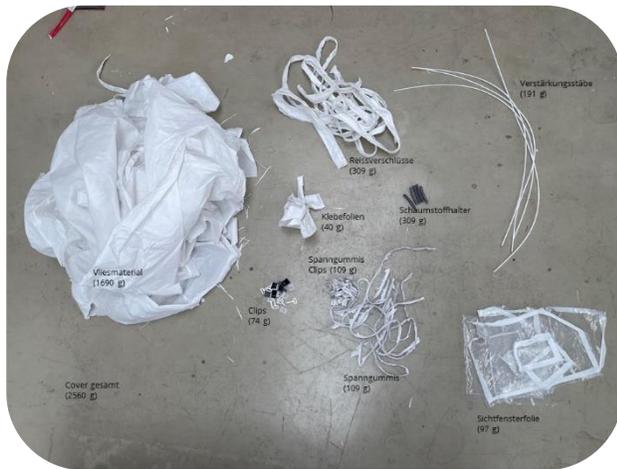


Kooperationspartner: Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft

AP2 Entwicklung Sammlungs- und Rückführungssystem / AP3 Entwicklung Qualitätsanalysemethodik

Expertise

- Industrielle Abfall- und Kreislaufwirtschaft – *Design for Recycling*
- Recycling von mineralischen Abfallstoffen und Fasern
- Management von Stoffströmen und Kreislaufwirtschaftsstrategien



Beitrag zum Projekt

- Entwicklung präziser Qualitätsanalysemethoden zur Bestimmung der Materialzusammensetzung und -reinheit
- Entwicklung eines Rücknahmesystems
- Datenerhebung und Bewertung von Sammlungs- und Sortierprozessen
- Förderung der Transparenz und des Vertrauens in recycelte zPP-Produkte – Entwicklung einer geeigneten Zertifizierung

Kooperationspartner: Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik

AP 4 Technologieentwicklung zPP-Rezyklat / AP 5 Prozessentwicklung zPP-Fasern

Expertise

- Entwicklung von fortschrittlichen Schmelzspinnverfahren für Hochleistungs- und Funktionsgarne
- Maßgeschneiderte Materialentwicklung durch Integration funktionaler Modifikatoren oder Additive mittels Compoundierung



Beitrag zum Projekt

- Technologieentwicklung für qualitativ hochwertige zPP-Rezyklate mit verschiedenen Qualitäten
- Prozessentwicklung zur Erspinnung von zPP-Fasern



Kooperationspartner: DIENES Apparatebau GmbH

AP 5 Prozessentwicklung zPP-Fasern

DIENES

Expertise

- Spinnanlagen für Schmelz- und Lösemittelspinnen von Hochleistungs-Filamentgarnen
- Anlagentechnik zur Stabilisierung, Carbonisierung und Aktivierung von Carbonfasern
- DIENES Multi-Mode® Installationen für präzise und flexible textile Prozessentwicklung



Beitrag zum Projekt

- Verfahrensentwicklung zum Ausspinnen von zPP-Fasern
- Integration Online-Viskositätsmessung zur optimalen Vorbereitung des Recyclingmaterials im Schmelzspinnverfahren



Kooperationspartner: Sandler Group

AP6 Entwicklung zPP-Vliesstoffe



Expertise

- Entwicklung und Herstellung von Vliesstoffen mittels unterschiedlicher Fertigungstechnologien vorwiegend auf Basis der Rohstoffe PET, PP und CV aber zunehmend auch Naturfasern
- Gezielte Anpassung von Prozessparametern, um die Materialeigenschaften je nach Rohstoff und Anwendung zu optimieren

Beitrag zum Projekt

- Entwicklung nachhaltiger Vliesstoffe unter Berücksichtigung von Recyclingquoten
- Entwicklung spezifischer Verfahren zur Herstellung von Vliesstoffen aus zPP-Rezyklat
- Analyse der Auswirkungen von Prozessparametern auf die Energieeffizienz der Vliesstoffherstellung



Kooperationspartner: Schmitz Textiles GmbH + Co. KG

AP7 Prozess- und Materialentwicklung zPP-Webstoffe und hybridisierte Produkte



Expertise

- Vollstufige Produktion ab dem Garn
- über 100 Jahre *Know How* in der Textilherstellung, -Veredelung und Funktionalisierung
- Vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten können intern abgebildet werden
- Prüf- und Farblabor im Haus



Beitrag zum Projekt

- Prozess- und Materialentwicklung von zPP-Webstoffen und hybridisierten Produkten (Vliesstoffe und Gewebe)
- Durchführung von Materialtests zur Analyse von physikalischen und mechanischen Eigenschaften
- Implementierung von Qualitätssicherungssystemen zur Überwachung des Webprozesses und der Stoffqualität
- Beitrag zur Entwicklung von Industriestandards und Zertifizierungen für zPP-Gewebe
- Skalierung der entwickelten Webprozesse für die industrielle Produktion

Kooperationspartner: UNU-Flores

AP9 Methodenentwicklung ökologisch-ökonomische Nachhaltigkeitsbewertung



Expertise

- Brücke zwischen dem System der Vereinten Nationen, universitären Forschungsgruppen, Regierungsbehörden, Nichtregierungsorganisationen und Unternehmen
- Nexus-Ansatz für die nachhaltigen Umgang mit Umweltressourcen: Ressourcen-Nexus

 World Trade Center Dresden



Beitrag zum Projekt

Wirtschaftliche Bewertung



Ökologische Bewertung



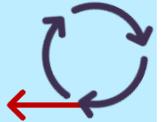
Bewertung von Mikroplastik



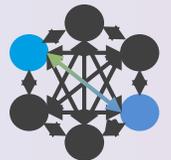
Bewertung der Kreislauffähigkeit



Messung von Downcycling



- Nachhaltigkeitsbewertung der zPP-Prozesskette
- Ressourcenabhängigkeiten → Ressourcen-Nexus
- Beitrag zu evidenzbasierter Gesetzgebung

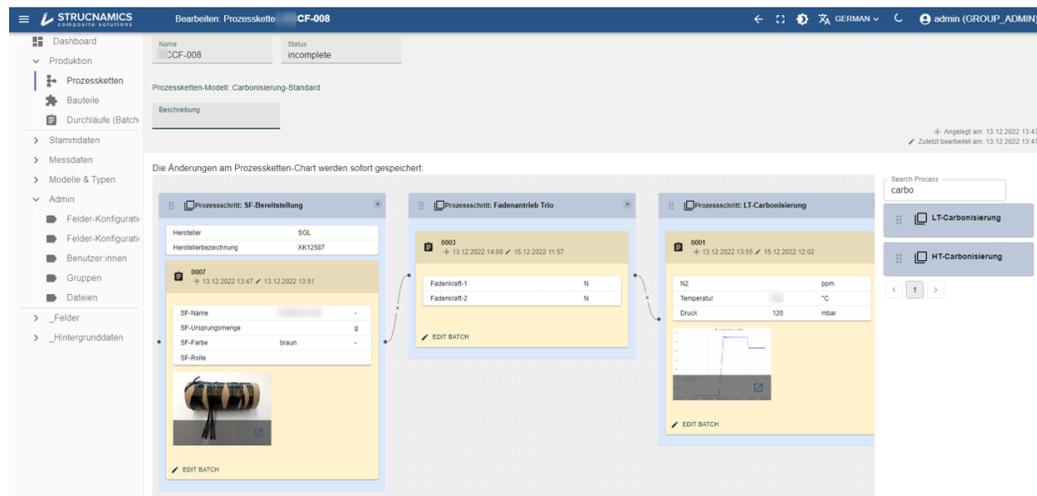


Expertise

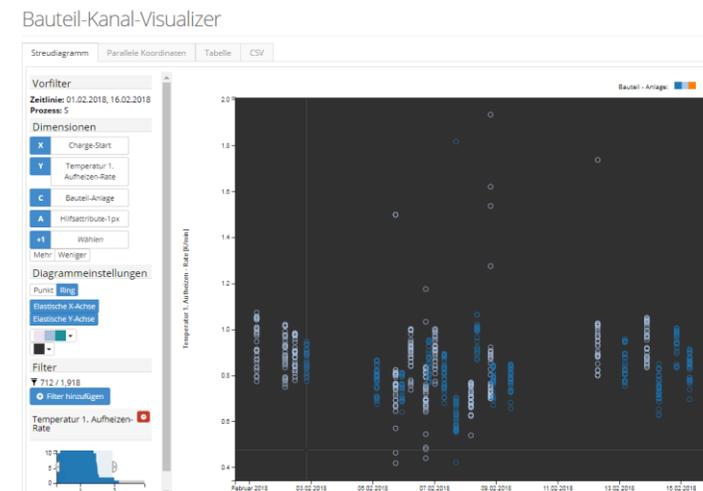
- Data-driven Prozessoptimierung im Bereich Composite-Technologie (Luftfahrt & Raumfahrt)
- Entwicklung von Prozessdatenmanagement-Software von parametrisierbaren Prozessketten

Beitrag zum Projekt

- Entwicklung digitales Framework zur Erfassung und Analyse von Daten
- Implementierung von IoT-Lösungen zur Erfassung von Echtzeitdaten
- Entwicklung digitales Prozessmodell



Dokumentation/Erfassung der Prozesskette
Zur Einpflege alle Prozessdaten (inkl. Bilder, Dateien etc.)



Analyse der Prozesskette
Zur Auswertung der Daten, Korrelationen und Zusammenhänge

Anknüpfungspunkte

- **Übertragung Kreislaufkonzept** auf andere Polymere wie bspw. Polyester und Polyamid (für technische Anwendungen)
- **Aufgreifen** potentieller **Materialflüsse** aus anderen Anwendungsbereichen wie bspw. Bekleidungstextilien
- **Verwertung von Fremdmaterialien** aus bspw. Carcover
- **Verarbeitung von zPP-Fasern/-Filamenten und Flächengebilde** in anderen Branchen wie bspw. Bausektor
- **Recycling von ausgerüsteten technischen (Polypropylen-)Textilien**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Das Projekt zPP (Förderkennzeichen 033R402) wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Strategie „Forschung für Nachhaltigkeit“ (FONA) gefördert.

GEFÖRDERT VOM

