

Machbarkeits- und Potenzialstudie: „Anwendungen für das Biopolymer Polyhydroxybutyrate (PHB) aus Textilabfällen“

Brandenburg Studie zur Transformation von Textilabfall in wertvollen Rohstoff

3. Fachdialog Beschaffung von Dienstkleidung 11.12.2024

The Nature of Fashion
Design for Transformation

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Fraunhofer IAP

BENEFICIAL DESIGN INSTITUTE

RITTEC

Index

#1_ GLOBALER ANSATZ – LOKALE LÖSUNG

#2_ TRANSFORMATION VON TEXTILABFALL

#3_ TRANSFORMATIONSPROZESS

- TEXTILABFALL-ANALYSE
- POLYESTER HYDROLYSE
- BAKTERIELLE FERMENTATION
- PHB-MARKT ANWENDUNG
- EVALUATION

#4_ERKENNTNISSE UND AUSBLICK



LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

PROJEKTKONTEXT

Globaler Projektansatz

Design for Transformation ist eine Reihe unabhängiger Pilot-projekte, die eine starke Kreislauf-Infrastruktur entwickeln, neue Geschäftsmodelle von und für lokale Stakeholder-Ökosysteme etablieren und gleichzeitig in einem globalen Netzwerk zusammenarbeiten.

Niederlanden Pilot

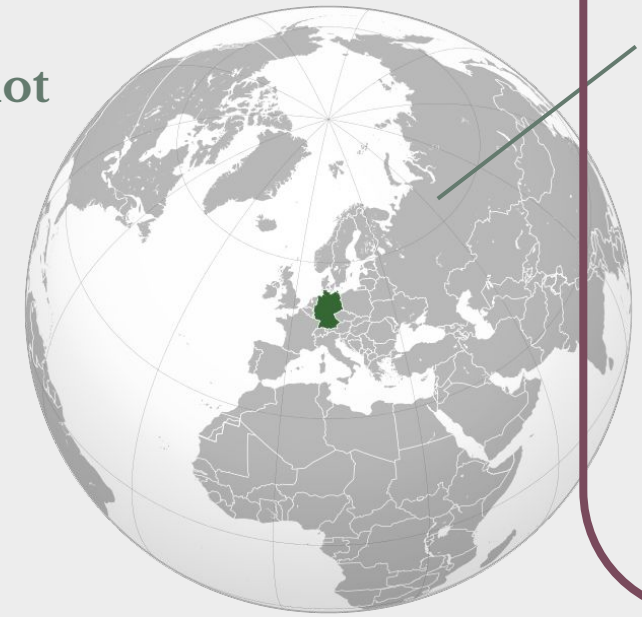
Globaler Norden: Rotterdam, Niederlande, Partner: Circle Economy

Ghana Pilot

Globaler Süden: Accra, Ghana, Partner: The OR Foundation

Deutscher Pilot

Globaler Norden: Brandenburg, Deutschland, Partners: rechts



Lokale Lösung:

Brandenburg Studie

Antragsteller:
Fraunhofer IAP
Bakterienfermentation und Technicum

Partner:
Beneficial Design Institute
Projektmanagement, Textil Aquise und Strategien, Produkt- und Marktanalyse, Datenanalyse und -bewertung

Rittec 8.0
Polyesterhydrolyse

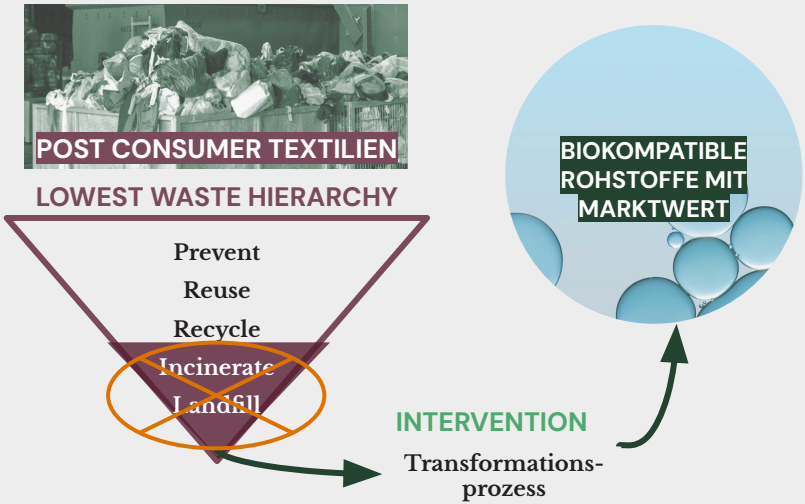
The Nature of Fashion
Design for Transformation

PROJEKTIDEE

Transformation von Textilabfall in biokompatibles Material für andere Industrien.

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Textilabfälle aus Fast Fashion und Arbeitskleidung werden umgewandelt in das **Biopolymer Polyhydroxybutyrat (PHB)** als **neues, marktfähiges, biokompatibles Ausgangsmaterial** für andere Industrien wie Landwirtschaft, Biomedizin und Verpackung.



#1 Schaffung eines neuen Marktes für Textilabfälle, die derzeit als wertlos gelten

#2 Stärkung eines lokalen Abfall-Ökosystems und Entlastung von den steigenden Entsorgungskosten

#3 Vorbereitung auf die kommende EU-Gesetz-gebung mit Exportverbot.

A TRUE ZERO-WASTE-SOLUTION FOR THE MOST PROBLEMATIC TEXTILE WASTE.

PROJEKTÜBERSICHT

Transformationsprozess

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

INPUT — TECHNOLOGIEN — PRODUKTENTWICKLUNG











1 2 3 4 5

INNOVATION

1	2	3	4	5
Neue Inputströme: Die unterste Abfallhierarchie gilt bislang als wertlos.	Textilabfälle und Kontaminationen als neue Inputströme.	Neue Verfahrens-entwicklung mit Potenzial für die Patentierung.	PHB biotechnisch anpassbar an unterschiedliche Produktanforderung	Neue Produkte und Märkte zur Förderung von Biodiversität und Klimaschutz.

Data via Textile Waste Analysis, Slides 41-56
Based on qualitative interviews

1 Input: Textilabfall-Analyse

#1 POST CONSUMER WASTE

Fast Fashion & Heimtextilien

SOEX RECYCLING GERMANY

TEXTILHAFEN

pot. Volumen DE: 75,778 T t/a

Komposition – undefinierter gemischter Fast Fashion Abfall, ca. 50% PES
Status des Abfalls – potentiell verschmutzt, verschimmelt, kontaminiert, kann Metallverschlüsse enthalten, performance chemikalien

PRO – Fast Fashion als globales Problem entspricht Projektzielsetzung
CON – inkonstanter, undefinierter Abfall mit herausfordernden Chemikalien

Unvorhersehbare, kritische undefinierte Mischung

#2 POST INDUSTRY WASTE

Medizinische Workwear

Sitex Textile Dienstleistungen

pot. Volumen DE: stehen noch aus

Komposition – Test 1: 50% Tencel-50%PES gefärbt und Test 2: 100%PES
Status des Abfalls – definierter Inhaltsstoffe, gewaschen, ohne Verschlüsse, nach der Wäsche aussortiert

PRO – klare, definierte Inputs in großer Skalierung ermöglichen einfachste Umsetzung im Vergleich, Produktionsdaten sind zugänglich,
CON – Infrastruktur muss aufgebaut werden

Definierter Input & größtes Machbarkeitspotential

#3 POST INDUSTRY WASTE

Industrielle Putztücher

mewa

pot. Volumen DE: stehen noch aus

Komposition Industrielle Putztücher aus 50%PE-50%CO, ohne MetalL
Status des Abfalls – gewaschen jedoch kontaminiert mit Öl oder Farbstoffen, ideal zum testen von Kontamination und Toxizität

PRO – großes Skalierungspotential, erkenntnisse übertragbar auf Arbeitsbekleidung, Produkt ohne Verschlüsse einfach zu prozessieren
CON – Chemisch herausfordernd

Stark kontaminiert, mit Skalierungspotential

2 Polyesterhydrolyse

- Der Polyester wird chemisch-mechanisch durch einen Prozess namens Hydrolyse aus den Textilien herausgelöst. Bei der Hydrolyse werden Wasser, Hitze und Chemikalien eingesetzt, um die langen Polyesterketten in ihre Monomere, in Terephthalsäure und Monoethylenglykol (MEG), aufzuspalten und herauszulösen..

- **Output**: Monoethylenglykol (MEG)

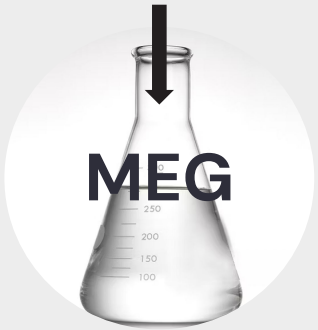




Image: Angel Yeast

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

3 Bakterielle Fermentation

- Das durch die Hydrolyse von Polyester gewonnene MEG wird als Fermentationssubstrat verwendet. Es kann von bestimmten Bakterienarten, wie z. B. *Cupriavidus necator*, als Nahrungsquelle verwertet werden.

- Diese Bakterien sind dazu in der Lage, PHB in großen Mengen in den Zellen als Speicherstoff einzulagern (ähnlich dem pflanzlichen Speicherstoff Stärke).

- **Output:** PHB Bioplastic

  - **Biologisch abbaubar**
  - **Kompostierbar**
  - **Biokompatibel**





Image: Mirel

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

5 Anwendungsmärkte für Brandenburg

PHB aus Textilabfallströmen wird als biologisch abbaubarer und kompostierbarer Biokunststoff für den Einsatz in verschiedenen Märkten hergestellt, beispielsweise für Verpackungsmaterialien, landwirtschaftliche Folien, biomedizinische Anwendungen und Konsumgüter.

REGIONALE INDUSTRIE



- Mulch-Folien
- Baumklammern
- Silos

ÖKOSYSTEM-ANPASSUNG



- Bau und Interieur
- Verkehr: Baustellen & Beschilderung
- Textilien

BIODIVERSITÄT FÖRDERN



- Korallenriffe
- Bojen
- Netze

KLIMASCHUTZ



- Flutbarrieren
- Steinschlag-Auffangnetze
- Erosionsschutz

GESUNDHEIT



- Nahtmaterial
- Spritzen
- Pillenkapseln

PROJEKT DATEN & ANALYSE

Evaluation der Studie

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Überprüfung der Machbarkeit des Transformationsweges



Messung der Umweltauswirkungen



Modellierung der wirtschaftlichen Machbarkeit



Auswertung vom Umweltprofil und ökonomische Analyse der Wirkungskette basierend auf dem Textil-Input in Brandenburg

Status Quo Herausforderung:

- PHB ist ein aussichtsreicher Biokunststoff, aber kostenintensiv → Welche Wege machen die Wirkungskette finanziell rentabel?
- Skalierung der Prozesse auf Industriestandard
- Chemikalien zirkulär halten

AUSBLICK

Erkenntnisse für die öffentliche Beschaffung

#1_ Transformation von kritischen Textilien in PHB ist **machbar**: Kritischer, petrochemischer Textilabfall kann in bioabbaubare und biokompatible Materialien für verschiedene Industrien umgesetzt werden.

#2_ Die Datenlage hinsichtlich der Textilströme von Berufsbekleidung ist noch relativ dünn, keine transparente Dokumentation der Textilströme. **Großes Potential → mit Hausaufgaben**

#3_ Es braucht ein **Gesamtkonzept** für die Kreislaufführung von Arbeits- und Dienstbekleidung: von der Gestaltung, Nutzung sowie Rückführung und Transformation der Textilien:

Hausaufgaben:

Behörden: Die Logistik und Infrastruktur für die Rückführung der Textilien am Ende der Nutzung muss strategisch aufgebaut werden und sollte bei der Beauftragung strukturell eingeplant werden wie auch die Datenerfassung..

Öffentliches Beschaffung: Bei der Produktauswahl ist die Reduktion von Komponenten und Ausrüstungen essentiell, um ein erfolgreiches Recycling zu ermöglichen.

Brandenburg Studie zur Transformation von Textilabfall in wertvollen Rohstoff

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

The Nature of Fashion
Design for Transformation

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Fraunhofer IAP

BENEFICIAL DESIGN INSTITUTE

RITTEC