



Forschungsprojekt TheKey

2. Statuskonferenz BMFTR-Fördermaßnahme „Zirkuläre Textilien“
Dr. Diana Wolf, 15.06.26

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



Chemisches Recycling von Polyester in Fasermischungen als Key Enabler für eine holistische, textile Kreislaufwirtschaft

Akronym: TheKey



Projekt TheKey

Agenda

Gefördert durch:

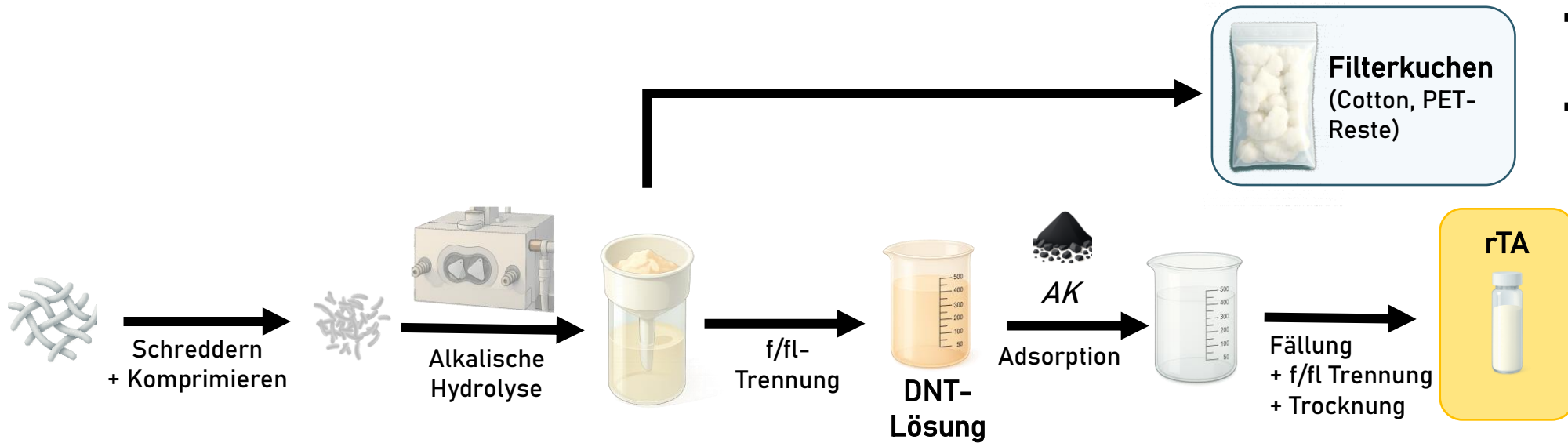


Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

- Aktueller Stand chemisches Recycling Labormaßstab
- Feedstock für Technikumsanlage
- Entwicklung „Design for and with Recycling“
- Ausblick



1. Meilenstein: hohe Monomerreinheit durch Verfahrensoptimierung erreicht



- Ausbeute Baumwolle in Filterkuchen
- Durchschnittlicher Polymerisationsgrad

- Ausbeute rTA
- Depolymerisationsgrad



DoE

Projekt TheKey

Chemisches Recycling Labormaßstab – Arbeiten ICTV

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



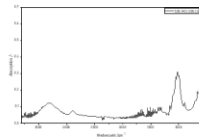
Filterkuchen
(Cotton, PET-Reste)

Kapillarviskosimetrie

$$DP_v = \frac{2000 * n_{sp}}{c * (1 + 0.29 * n_{sp})}$$

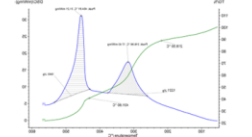
Bestimmung
Durchschnitts-
polymerisationsgrad

FTIR



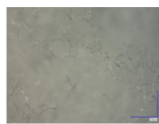
Untersuchung Reinheit
abgetrennte
Cottonfasern

DSC/TGA



Erkennen von
Verunreinigungen,
Zusammensetzung von
Mischfaser

Digitalmikroskop/REM



Optische Analyse der
Baumwolle



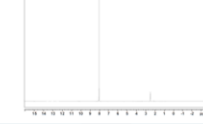
rTA

Farbraum
CIELab



Farbwerte rTA zur
Bestimmung der
Farbreinheit

NMR



Reinheit rTA,
Identifizierung von ggf.
auftretenden Verunreinig-
ungen durch Cotton-
degradation

Bestimmung der
Ausbeute

$$Y(\%) = \frac{n_{rTA}}{n_{PET}} * 100$$

Bewertung
Prozesseffizienz

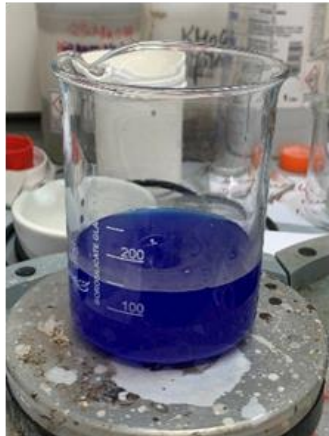


1



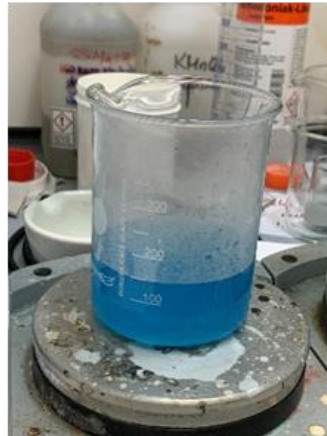
**Filtration der
Testlösung**

2



**Filtrierte Lösung
ohne PET-Anteil**

3



**Ausfällen der
Cellulose (pH 3-4)**

4



**Filtration der
Cellulose**

5

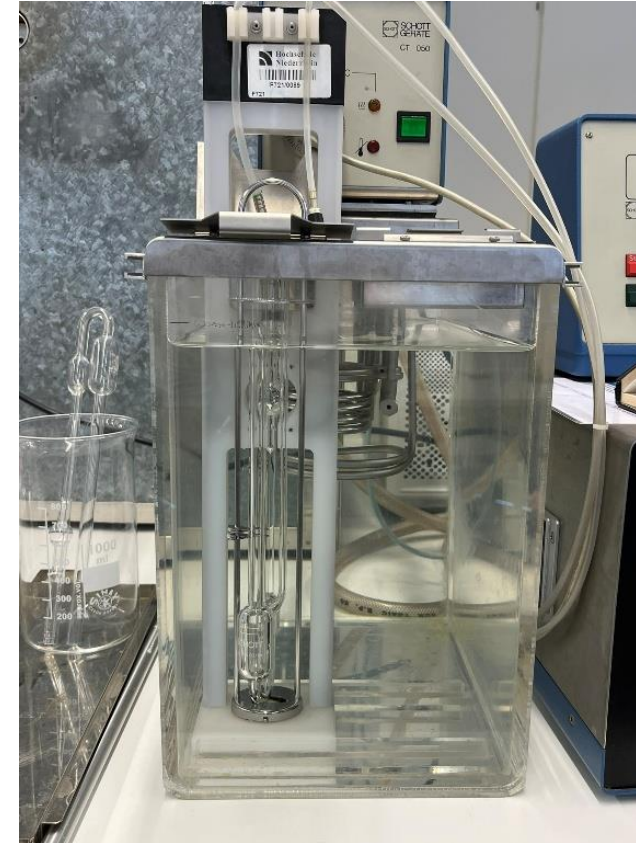


**Getrocknete
Cellulose**

Chemisches Recycling Labormaßstab – Arbeiten FTB Qualitätsprüfung Cellulosereste

Kapillarviskosimetrie zur Berechnung des DP

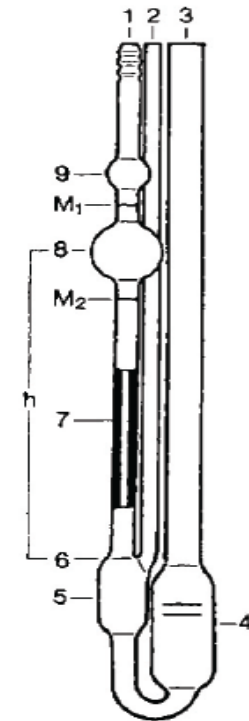
- Bei guter Löslichkeit der Proben
- Vorbereitung von Cuoxam-Lösung (Kupferhydroxid und Ammoniak)
- Auflösen der Cellulose für 16 Stunden in Cuoxam
- 20 – 25 mg Probe, Kupferspäne, 54 ml Cuoxam
- DP-Messung
- Wasserbad (20 °C)
- Zeitmessung von $M_1 - M_2$
- Berechnung des DP (Polymerisationsgrad) anhand der Messdaten und Daten zu Gewicht und Trockengewicht der Probe



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt





Viskosimetrie-Messungen (Proben nach alk. Hydrolyse bei TUBS)

Nr.	PET/CO	DP-Wert
1	50/50	330
2	50/50	360
3	40/60	225
4	40/60	571
5	65/35	595



Problem: restliches PET
löst sich auch in Coaxam



Ausgangslage:

- Sammlung von Trikotware durch Jako (100 % Polyester)
 - Sammlung von Workwear durch Mewa (Mix aus Oberbekleidung, Arbeitshosen und Jacken - mit und ohne Reflexstreifen)
 - Automatische Sortierung, Aufreinigung und Vorzerkleinerung bei assoziiertem Partner Andritz
- Abbilden der Realität zum Status Quo
- Feedstock kann neben PET und CO weitere Verunreinigungen enthalten 
- Feinzerkleinerung und Pelletieren der Textilstücke durch Firma Altex

Projekt TheKey

Feedstock für Technikumsanlage

Gefördert durch:

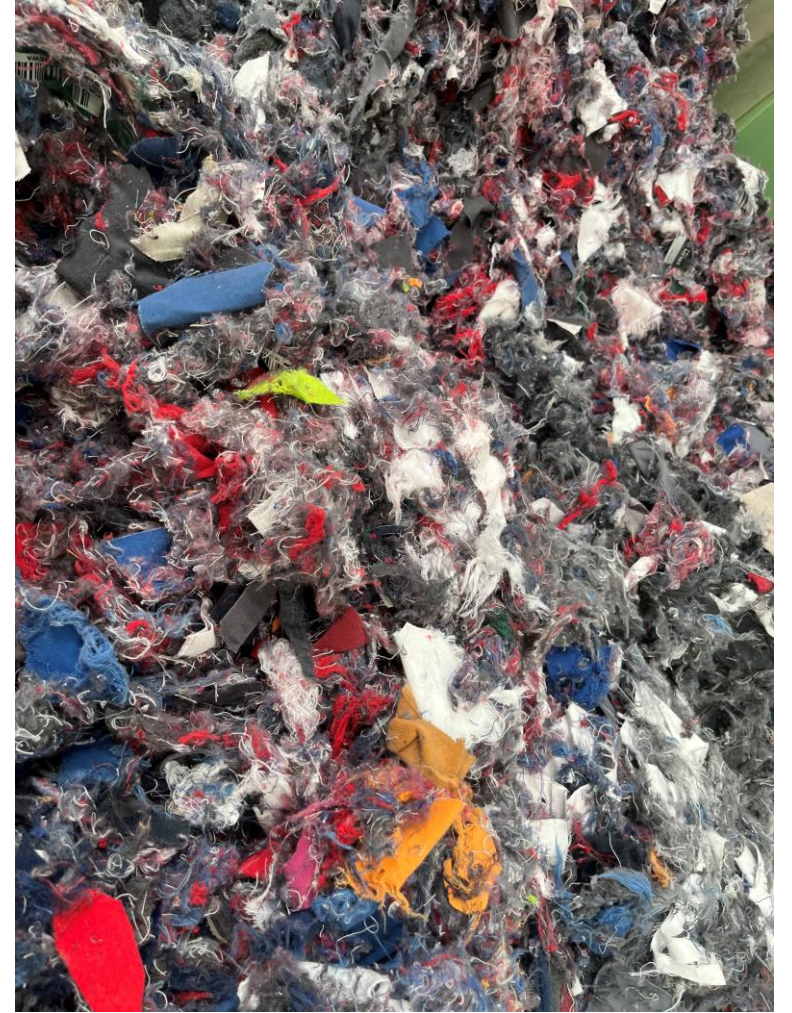


Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



Projekt TheKey

Feedstock für Technikumsanlage



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Projekt TheKey

Feedstock für Technikumsanlage

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



Entfernen von Verunreinigungen mittels Schwerkraft



Studentische Arbeit 1:

- Entwicklung eines Sportshirts aus recyceltem Polyester auf Basis des „Design with Circularity“-Konzepts
- 3 Hauptaspekte: Material, Design, Langlebigkeit/Haltbarkeit
→ bidirektional bedingende Aspekte

Studentische Arbeit 3:

- Optimierung des Materialeinsatzes bei Berufsbekleidung im Hinblick auf die Recyclingfähigkeit

Studentische Arbeit 2:

- Haltbarkeit und Langlebigkeit von Sportshirts aus der Sicht einer Leistungssportlerin
- Tragetest Jako-Shirt
- Untersuchung auf Beschädigung und Gebrauchsspuren
- Basierend auf den Ergebnissen Entwicklung eines Shirts aus recyceltem Material



Projekt TheKey

„Design for and with Recycling“ – Arbeiten FTB „Trikotware“

Garnherstellung mit Rezyklatanteil

- Herstellung eines Monofilaments mittels Extruder
- Verstreckung bei 120° C
 - 30% (1:1,3)
 - 100% (1:2)
 - 300% (1:4)





Ausgangslage:

- Aktuelle komplexe Designs führen zu > 60 % Abfall bei Einbringung in das mechanische Recycling
 - Bei automatischer Sortierung sind ca. 60 % der Gesamtmasse der Workwear für das chemische Recycling nutzbar
- Ziel ist es, durch ein angepasstes Design die Abfallmenge signifikant zu verringern
- Monomaterial
 - Nur notwendige Applikationen ohne Funktionsverlust
 - Modernes Design
 - Robustheit und Passform ohne Kompromisse
 - Einsatz von Gewebe mit Recyclatanteil
 - Design mit 2D und 3D in Kombination → Minimierung der Herstellung von Prototypen

Projekt TheKey

„Design for and with Recycling“ – Arbeiten Mewa „Workwear“

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



From this



To that

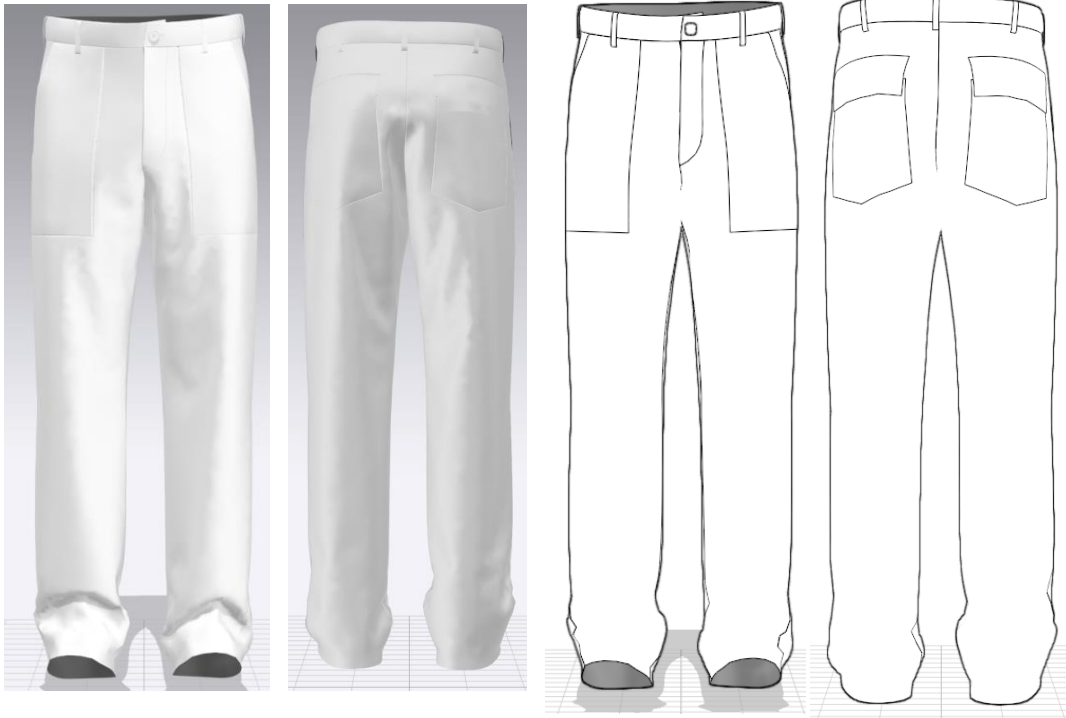
Projekt TheKey

„Design for and with Recycling“ – Arbeiten Mewa „Workwear“

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



From this



To that

Projekt TheKey

„Design for and with Recycling“ – Arbeiten Mewa „Workwear“

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



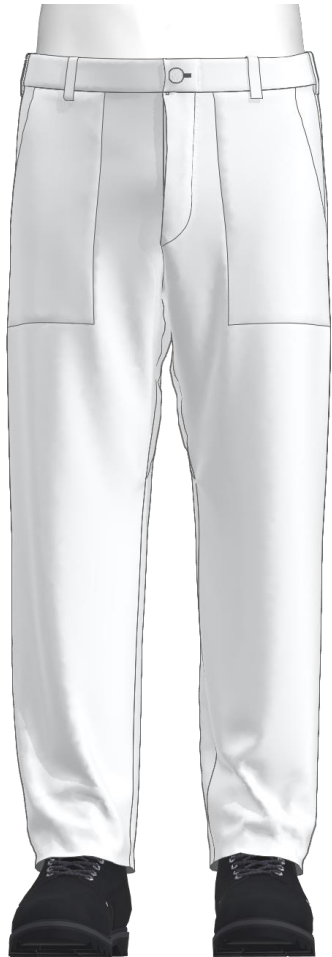
Projekt TheKey

„Design for and with Recycling“ – Arbeiten Mewa „Workwear“

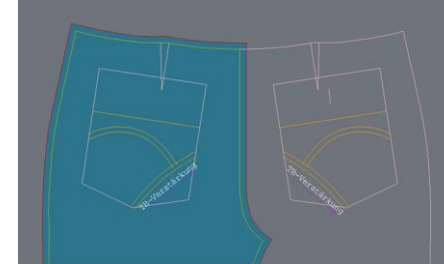
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



 mewa



Projekt TheKey

„Design for and with Recycling“ – Arbeiten Mewa „Workwear“

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt





- Erreichung 2. Meilenstein im Oktober (Hohe Cellulosereinheit durch Verfahrensoptimierung)
- Prozessierung Feedstock im Sommer 2026 bei mattern
- Anschließend Herstellung von PET-Filament und Stapelfasern
- Herstellung textiler Flächen
 - Gewebe aus PET/CO Mischgewebe
 - Gestrick aus 100 % PET
- Weiterarbeiten an Ableitung von Recyclingpfaden
- Erstellung der LCA

