

ZirTex

Nachhaltige zirkuläre Textil-Wirtschaft durch modulare Bekleidungskonzepte, Digitalisierung und effiziente zirkuläre Prozesse in der Schutzkleidungs-Industrie

Nachhaltige zirkuläre Textilwirtschaft durch effiziente zirkuläre Prozesse für Schutzkleidung

Susanne Kroll

Fraunhofer IWU

17.06.2026, Augsburg

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert dieses Projekt/diese Initiative im Rahmen der Strategie „Forschung für Nachhaltigkeit“ (FONA) www.fona.de. BMBF Förderkennzeichen 033R405C

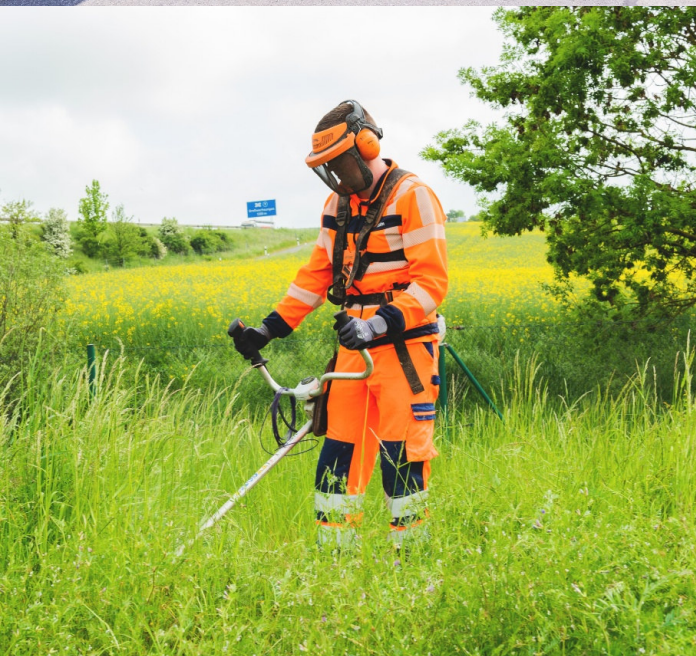
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

Persönliche Schutzausrüstung der Autobahn, Feuerwehr und Motorradfahrer



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

Ziele im Projekt ZirTex



1. Aufbau eines **Textilen Management Systems** (ZirTex^{CRM}) zur Weitergabe von Daten an digitale Produktpässe
2. Entwicklung einer **Design Plattform** (ZirTex^{PF}) für modulare Schutzkleidung mit LCA-Anbindung
3. Erarbeitung von Stoffströmen und **automatisierten Prozessen** für Arbeitskleidung zum Reuse, Repair, Repurpose und Recycling
4. Fertigung von **Demonstratoren** als Veranschaulichung für effiziente Reparatur, Repurpose und Recycling von Arbeitskleidung
5. Entwicklung von **Sekundärrohstoff** für Textilindustrie (Textile to Textile)



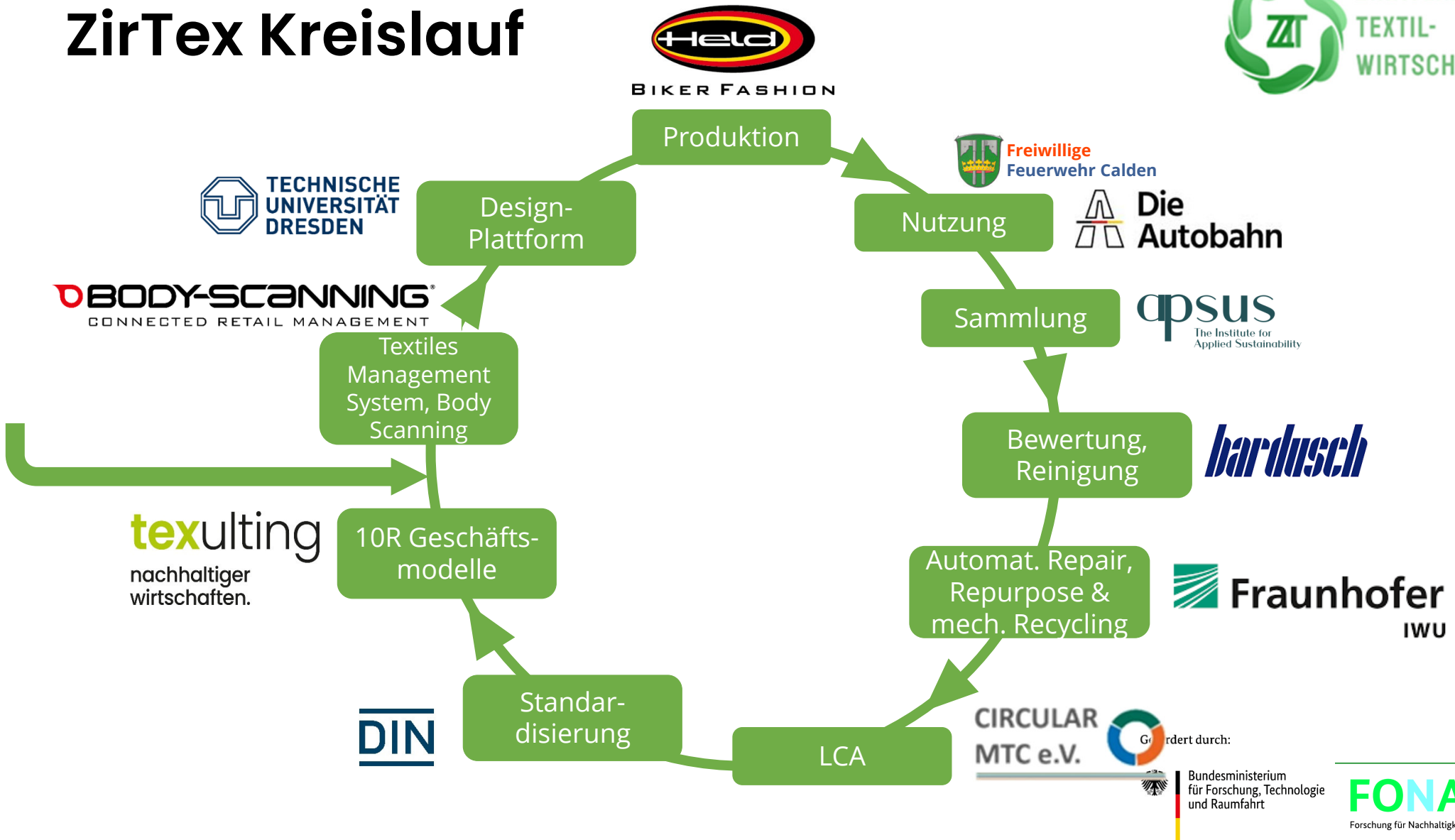
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

ZirTex Kreislauf



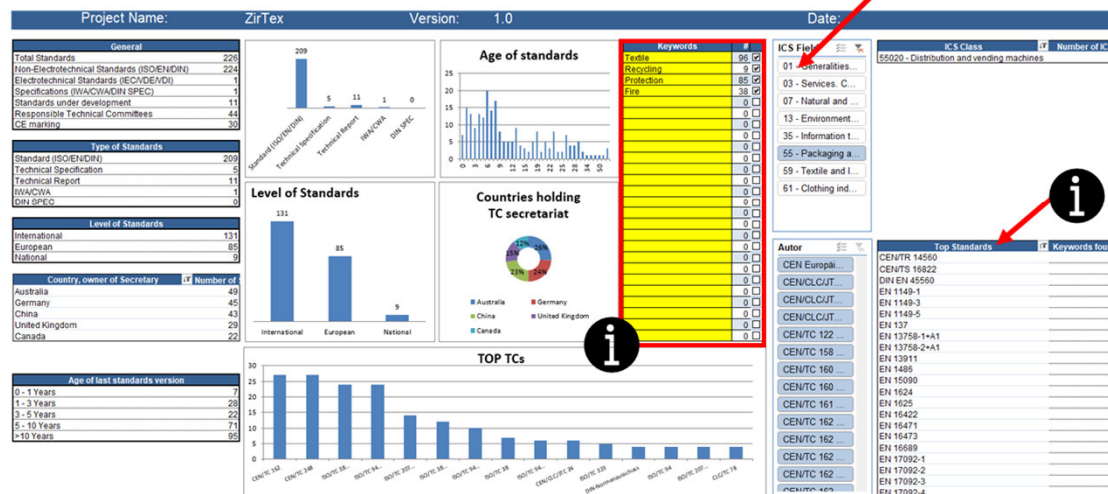
Geordnet durch:
Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

Ergebnisse der Normenrecherche

- Identifizierung von 226 relevanten nationalen, europäischen und internationalen Standards
- Zurverfügungstellung eines „Standards Dashboards“

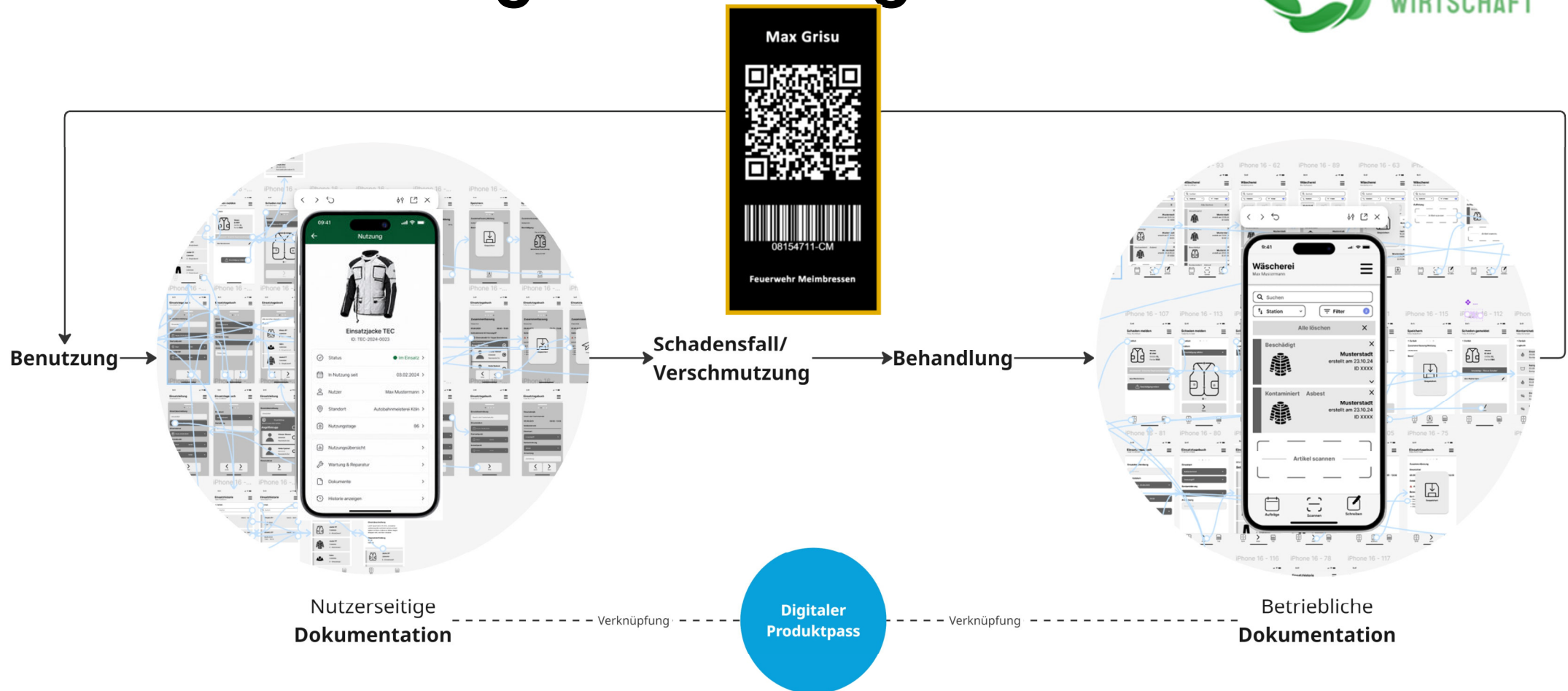
<Please select Keyword>
You can freely select a keyword from the drop-down list or start typing to narrow down the selection within the drop-down list.
Also, please make sure that the corresponding checkbox is activated.



Dieser Teil des Dashboards bildet die Hauptfilterfunktion. Der zugrundeliegende Datensatz wird nach den hier eingegebenen Keywords gefiltert und im Ergebnisfeld ausgegeben.

Gefördert durch:

Textiles Management – digitales Etikett



→ Erfassung persönlicher Schutzausrüstung und Steuerung im zirkulären Prozess (Reuse, Repair, Recycling) – Wear pilot

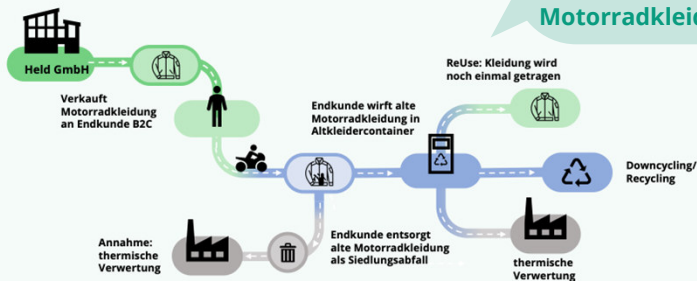
Sammlung & Sortierung von Schutzkleidung

1 Bestehende Systeme & Lösungen

- Erste Rücknahme- & Sammelsysteme vorhanden (z. B. GAIA, Hersteller- & Händlerlösungen)
- Fokus auf Sammlung (Boxen, Container, Rücknahmelogistik) & teilweise Recycling
- Sortierung manuell/automatisierte Lösungen (z. B. NIR)

2 Ist Stand bei Projektpartnern:

Beispiel Held GmbH:
B2C-Verkauf von
Motorradkleidung



3 Zentrale Herausforderungen

- Kontamination erschwert Sammlung & Wiederverwertung
- Logistische Herausforderung
- Komplexe Materialmischungen & fehlende Kennzeichnung
- Hoher manueller, logistischer Aufwand bei Sammlung & Sortierung
- Rechtliche Anforderungen
- Wirtschaftlichkeit: Kosten oft höher als Recyclingwert

4 Kerndefizite

- Fehlende standardisierte Sammel- & Sortiersysteme
- Geringe Transparenz über Nutzung (z. B. kein Tracking)
- Wenige spezialisierte Recycling- & Verwertungsoptionen

5 Fazit

- Systeme & Pilotlösungen existieren, aber **keine skalierbare, standardisierte Kreislauflösung** für Schutzkleidung vorhanden
- Große Potenziale in **Digitalisierung, Standardisierung & neuen Geschäftsmodellen**
- Aufgrund der **unterschiedlichen Geschäftsmodelle** im Bereich Arbeitsschutzkleidung (Leasing, Verkauf) muss es **unterschiedliche Systeme** geben

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

Schadenanalyse

Welche Schäden treten auf und an welchem Ort?



9		
10	Zeilenbeschriftungen	Summe von Anzahl
11	10 Min. Reparatur	
12	5 Min. Reparatur	
13	Ausmusterung	
14	Bündel annähen	
15	Beschriftungen	
16	Druckknöpfe rep.	
17	Falschabwurf	
18	flicken / wiffeln	
19	Flicken aufnähen	
20	Kleinreparaturen	
21	Knopf ersetzen	
22	Leuchtbstreifen ers.	
23	Leuchtbstreifen rep.	
24	Leuchtbstreifen repar	



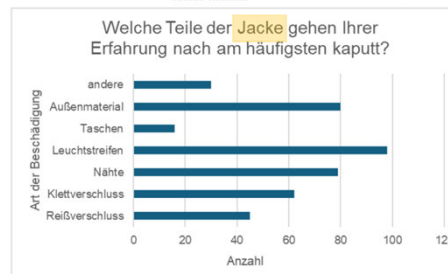
Erfassung im ERP-System der Reinigung, Beschauung der aussortierten PSA

Information durch den Hersteller der Motorradbekleidung, Rückläufer



Umfragen bei der Freiwilligen Feuerwehr und Berufsfeuerwehr

52,3% der befragten Feuerwehrleute geben an, dass beschädigte Schutzbekleidung repariert und 46,1% geben an, dass sie entsorgt wird



Ableitung der Handlungsfelder
Ursachen - Analyse

- Fehlerhafte Passform → Body scanning / customizing
- ungünstiges Design → nachhaltiges Design entwickeln
- Schäden führen zur Entsorgung → neue Reparatur-Technologien
- ...

Gefördert durch:



Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

ZIRKULÄRE
TEXTIL-
WIRTSCHAFT



- a.

Gefördert durch:

Modulare Schutzkleidung – ReVisible

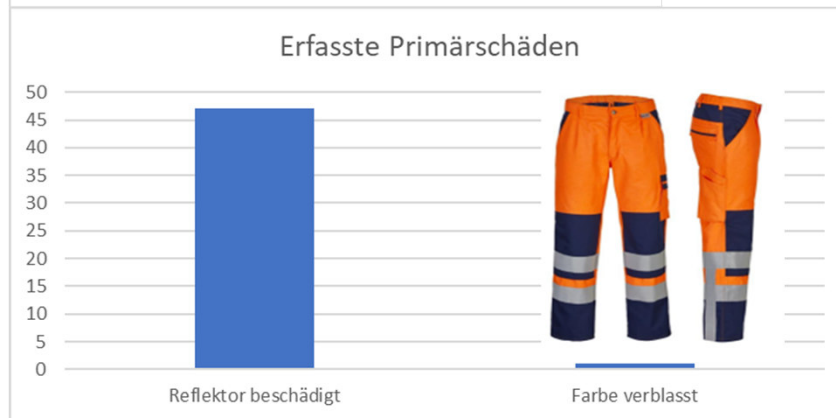
Netztasche als Lösung

- Die Netztasche wird auf das Grundmaterial genäht (einmaliges konventionelles Nähverfahren)
- Retroreflektierendes Band wird hineingeschoben – kein Nähen, kein Kleben, keine Chemikalien
- Das Reflektorband kann jederzeit entfernt oder ersetzt werden
- Die Produktlebensdauer ist so entkoppelt vom Reflektorband-Verschleiß
- Grundmaterial + Netztasche = Monomaterialsystem
- Hoher Tragekomfort & Möglichkeit zur Kundenanpassung (Farbe & Muster)



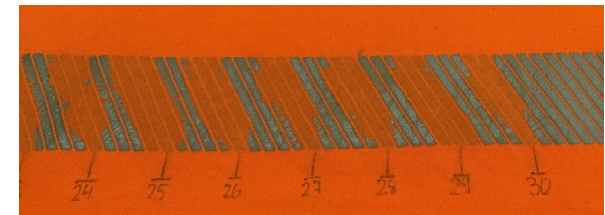
Gefördert durch:

Effiziente Reparatur – zur Verlängerung der Lebensdauer



Versuchsreihen

- + Variation der Lösungsmittelmenge und Einwirkzeit bei Raumtemperatur
- + Variation der Lösungsmittelmenge und Einwirkzeit bei erhöhter Temperatur
- + Variation der Temperaturen bei gleichbleibender Lösungsmittelmenge



Versuche zum effizienten Ablösen und neuer Applikation



Automatisierung und Werkzeugentwicklung

Schadensanalyse bei der Autobahn GmbH

→ Ursache der Aussortierung = Reflexionsstreifen defekt

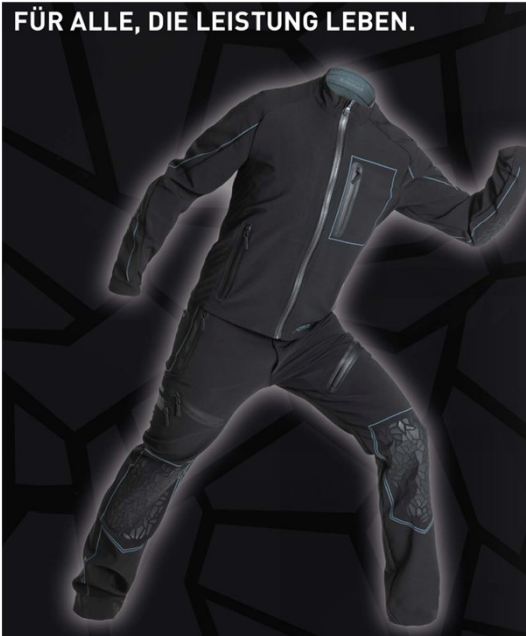
Gefördert durch:

Motorradschutzkleidungs- Design für die Kreislaufwirtschaft



- Entwicklung von Schutzkleidung für Motorradfahrer Fokus auf einem Material (Polyamid)
- Nutzung innovativer Stricktechnik, um die Anzahl der Schnitte und Nähte zu reduzieren – Ziel: Fertigung in Deutschland
- Kleben statt Nähen

FÜR ALLE, DIE LEISTUNG LEBEN.



Taschen,
Schlüsselanhänger,
Beutel

DPP
Held

Digital Product Passport



ID: 47110815-HE

Repurpose von Motorradbekleidung



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

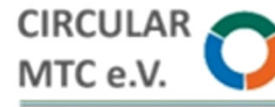
Nächste Schritte

- Entwicklung innovativer Sammelsysteme
- Automatisierung der Reparatur
- Recycling der T-Shirts und Herstellung des Recycling Demonstrators
- Workshop zur Normung
- LCA zur Motorradbekleidung und Schutzkleidung der Autobahn-Mitarbeiter, inkl. Schnittstellen zur Übertragung auf Kataloge/Datensysteme
- Ermittlung der ökonomischen Kennzahlen – Bsp. Industrielle Fertigung von modularer Schutzkleidung
- Entwicklung der Vermarktung und weiteren Geschäftsmodelle



Gefördert durch:





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:

Susanne Kroll

Fraunhofer IWU

susanne.kroll@iwu.fraunhofer.de

Gefördert durch:

