1. Statuskonferenz von KlimPro-Industrie – 26./27. April 2023

FaBrik - Wertstoffrückgewinnung aus metallhaltigen, staubförmigen Produktionsrückständen durch Faserabfall basierte Brikettierung

Anne Hennig, Dr. Christian Möbitz, Prof. Thomas Gries, Carsten Gondorf, Stefan Preiss

ITA Group International Centre for Sustainable Textiles

ITA | RWTH AACHEN UNIVERSITY

Motivation & Ausgangspunkt zur Arbeit mit Prozessnebenprodukten

- feinkörnige Prozessnebenprodukte (PNP) in Form von z. B. Filterstäuben, Filter-/Gichtschlämmen, Filterkuchen, Granulaten oder Zyklonabscheidungen
- relevante Branchen u.a. die stahlproduzierende Industrie, die Metallbearbeitung, sowie Gießereien
- PNP → wertvolle Bestandteile wie Mangan (Mn), Eisen (Fe), Zink (Zn) sowohl metallisch als auch in oxidischer Form enthalten
- teilweise reich an mineralischen Bestandteilen, z.B. Calciumoxid (CaO) oder Magnesiumoxid (MgO)

Stand der Technik & Defizit

- Zur Nutzbarmachung in anschließenden metallurgischen Prozessen Verpressung der PNP zu Briketts, i. d. R. Kantenlänge von 25 bis 150 mm,
- Aktuell bei großen Anfallmengen mittels Wasser und Zement gebunden
- Durch Erhitzen des gebundenen Wassers und Zementes auf über 1.000 °C im späteren Einsatz und durch Herstellung des Zementes → große Mengen CO_2 freigesetzt
- PNP fallen überwiegend dezentral in geringen Mengen an (1.000 bis 35.000 t/a pro Anfallort)

Deutschland	Europa
2 Mio. t/a	10 Mio. t/a

- Aufgrund fehlender robuster Anlagen-, Bindemittel- und Prozesstechnologie häufig keine Weiterverwendung, sondern Deponierung zu hohen Kosten (36 bis 45 €/t)

Ziel & Ansatz zur Verbesserung

Ziel

- Entwicklung eines alternativen, faserbasierten Bindemittelsystems ohne Zement und mit deutlich reduziertem Wasseranteil
- Nutzbarmachung kleinerer Mengen PNP

Ansatz

- Verwendung unterschiedlicher Faserarten aus u. a. rezyklierten textilen Produkten als Faserverstärkung
- Vergleichbar mit faserverstärkten Kunststoffen
- Fasern werden in Mischprozessen in PNP eingearbeitet (Extruder, Mischer)

Projektübersicht und -hintergrund

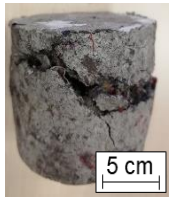
Stand der Technik

Geringe Mengen (< 35.000 t)	Große Mengen (> 35.000 t)
PNP enthalten wertvolle Bestandteile (Mn, Fe, Zn, CaO)	Bindung mittels Wasser und Zement
Wirtschaftliche Rückführung nicht möglich	Energieintensiv im thermischen Prozess
Kostspielige Deponierung	Hohe Investitionskosten

Entwicklungsziel: PNP-Bindung durch Fasern

Textilabfallcharakterisierung und - auswahl

Faservereinzelung, Mischen mit PNP, Pressen



Produkt: Rezyklierbare Briketts

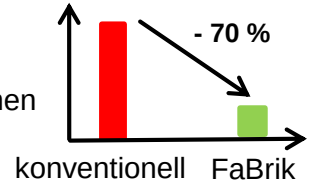
Projektentwicklung

Nutzbarmachung textiler Abfälle

- Verwertung bisher nicht nutzbarer Abfälle
- Quelle: < 50 Mio. t/a Alttextilen → kostengünstig

Deutliche Energie- und CO2-Reduktion

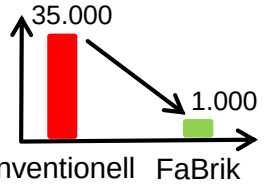
CO_2-Emissionen



Beitrag zur Erreichung von Klimazielen

Drastische Absenkung der Wirtschaftlichkeitsschwelle

Wirtschaftlichkeitsschwelle [t/a]



Wettbewerbsfähigkeitssteigerung von KMU

Projektkonsortium

Wissenschaftliche Partner

IOB Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik | RWTH AACHEN UNIVERSITY

ITA Institut für Textiltechnik und Lehrstuhl für Textilmaschinenbau | RWTH AACHEN UNIVERSITY

Industriepartner

MASTERS OF BLENDING KNIELE

REHART GMBH

FerroDuo

assoziierte Partner

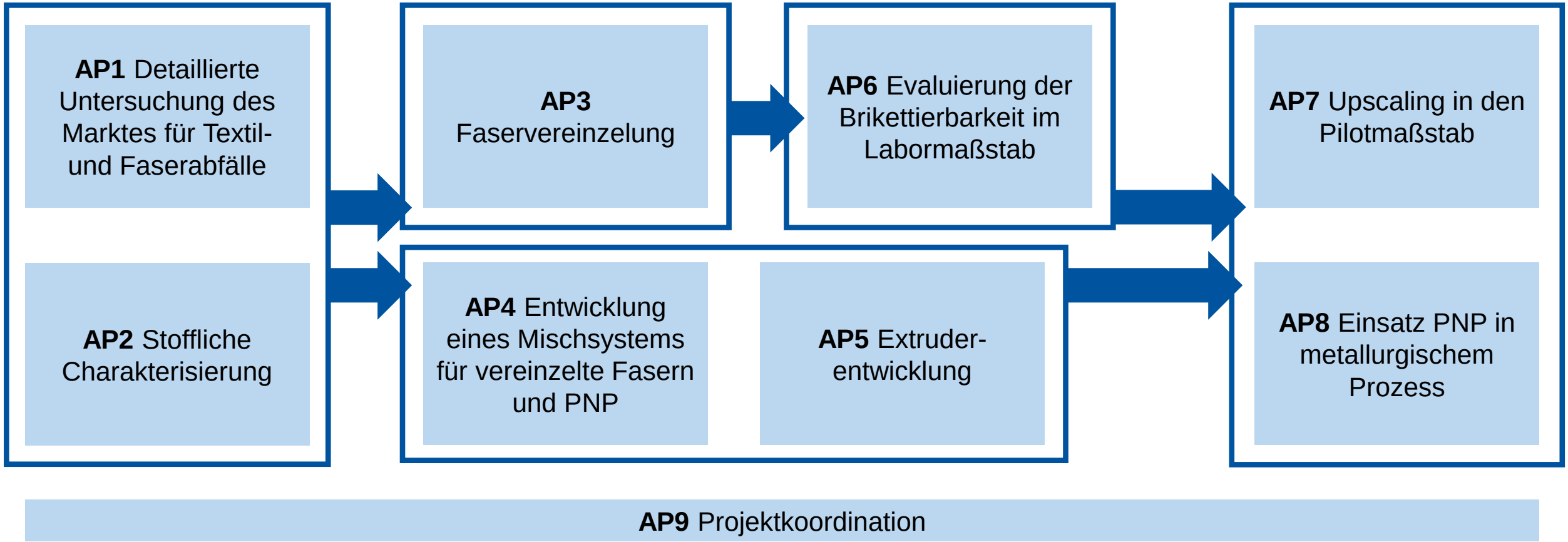
ROGESA

DK RECYCLING & ROHEISEN

Boer Group Recycling Solutions

MFG

Lösungsweg/Arbeitsplan



Basisspezifikationen

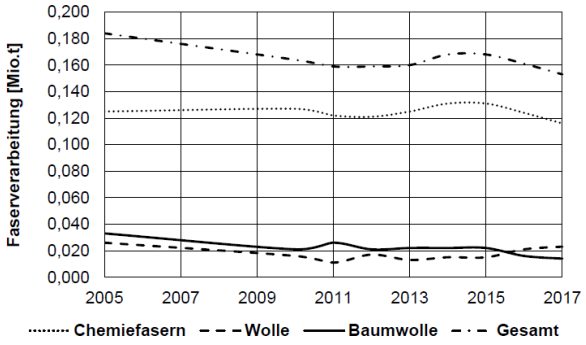
- Durch Recycling gewonnene Sekundärrohstoffe im Wettbewerb zu Primärrohstoffen
- Möglicher Inhalt zukünftiger Richtlinien:
  - verwendete Materialien (Aufdrucke, Farben, Chemikalien)
  - Kategorisierung verschiedener Textilien (nach Einsatzgebiet z.B. Schutzkleidung)
- Recycling erschwert durch Farbbestandteile, Fremdpolymere, Fremdprodukte am Textil
- Mischmaterial in Fast-Fashion nicht brauchbar

Fraktion	Abfallschlüssel
Abfälle aus Verbundmaterialien (imprägnierte Textilien, Elastomer, Plastomer)	04 02 09
Abfälle aus unbehandelten Textilfasern	04 02 21
Abfälle aus verarbeiteten Textilfasern	04 02 22
Verpackungen aus Textilien	15 01 09
Textilien aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke	19 12 08

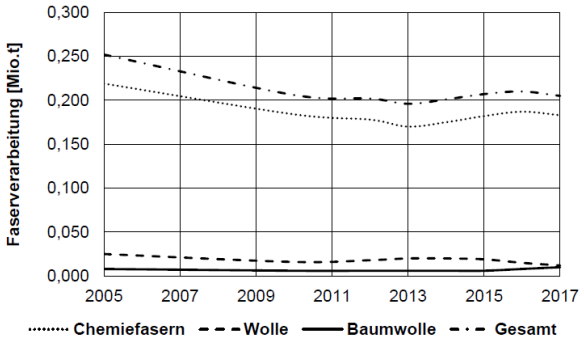
Textile Abfallströme – Mengenmäßige Verfügbarkeit

Produktion

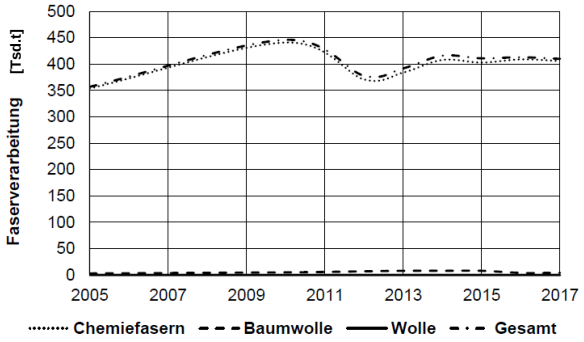
- Textil- und Bekleidungsindustrie zweitgrößte Konsumgüterbranche nach der Nahrungsmittelindustrie in Deutschland
- ca. 29 Mrd. € Umsatz jährlich
- Beispiel 2017: Verarbeitung von 0,36 Mio. t Fasern zu Textilien, davon 0,21 Mio.t für Heimtextilien, 0,15 Mio.t für Bekleidung
- Chemiefasern mit Anteil von 92 % als Faserart



Bekleidung



Heimtextilien

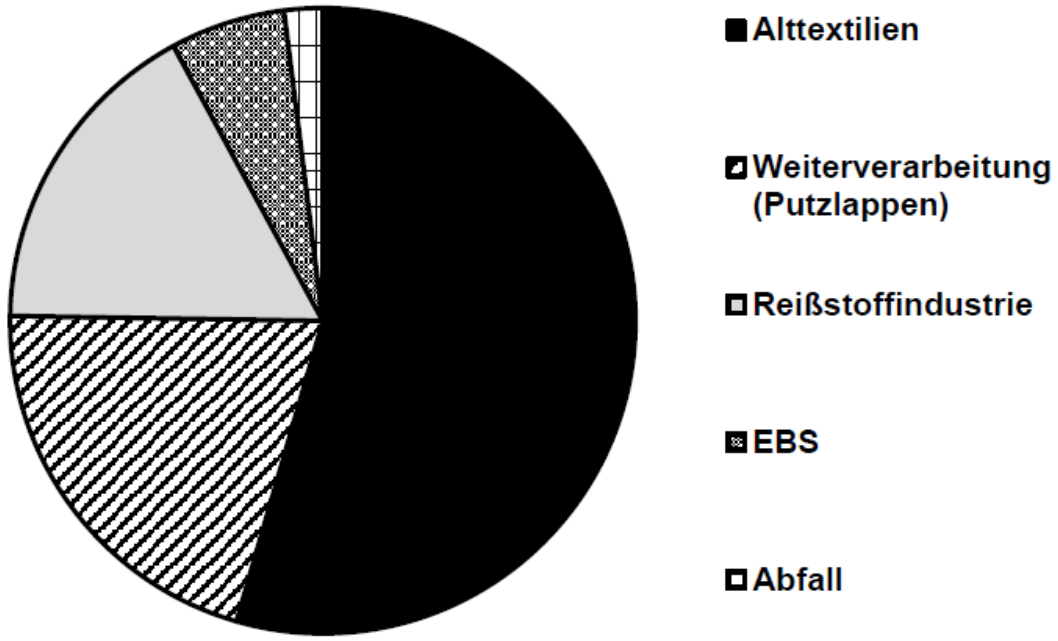


Technischer Einsatz

Textile Abfallströme – Mengenmäßige Verfügbarkeit

Textilabfallaufkommen in Deutschland

- Verwertungspotential von Bekleidungs- und Heimtextilien beträgt (Stand 2013) 1,01 Mio. t, Erfassungsquote von 75%
- 0,55 Mio.t. kann in ursprünglicher Form genutzt werden (Altkleider → Vorbereitung zur Wiederverwendung)
- 0,21 Mio. t. als Textilien aber nicht zum ursprünglichen Zweck (Putzlappen → Recycling)
- 0,17 Mio.t. werden durch Reißspinnstoffindustrie genutzt
- 0,06 Mio.t. werden als EBS aufbereitet und energetisch verwertet
- 0,02 Mio.t. werden als Abfall beseitigt
- „Fast-Fashion“ als Herausforderung für Alttextilbranche (Textilien schlechter Qualität für kurze Nutzung)



Marktzahlen

- Tragbarer Markt für Second-Hand-Bekleidung:
  - globaler Markt
  - 1-2 % verbleiben in DE, ca. 10 % in Osteuropa, der Rest in Südamerika und Asien
- Weltweiter Anstieg des Faserverbrauchs von ca. 100 Mio.t (2017) auf 135 Mio.t (2035) durch Bevölkerungswachstum und Wohlstandssteigerung zu erwarten
- Textilpreis hängt geringfügig vom Polymer- bzw. Rohmaterialpreis ab, sondern vom Produkt
- Preise für Originalsammelware hängen von Qualität und Mengenangebot ab
- Sammelmengen im Schnitt in EU ca. 30 %, in DE 75 %
  → Tendenz: Anstieg der Sammelmenge bei sinkender Qualität
- Preise für hergestellte Textilien werden auf einem ähnlichen Preisniveau bleiben, Nachhaltigkeitstextilien werden günstiger
- nicht Tragbares kommt zur Putzlappenherstellung oder die Recyclingfasergewinnung (Malervlies, Hutablage, Verkleidungen)

Aktueller Stand zur Textilverarbeitung

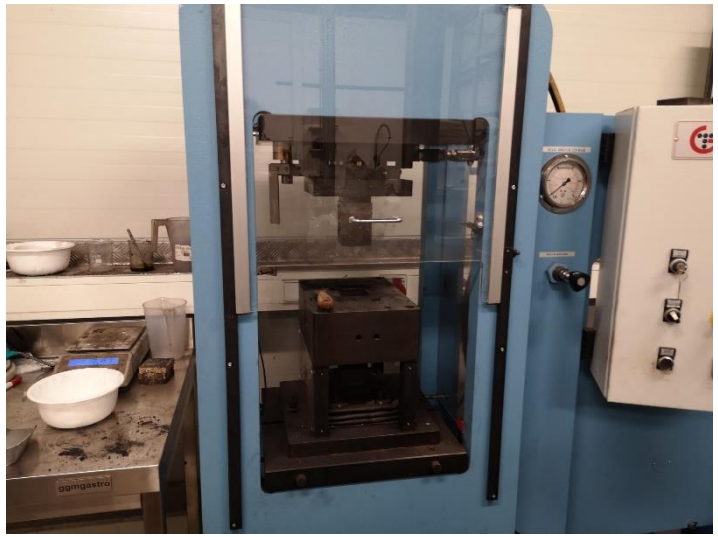
- Gemeinsame Festlegung geeigneter textiler Muster in Workshop-Format
- Für erste Tests Auswahl von Strickwaren (einfache Bindung) und Altkleidern mit durchgehendem Stoff
- Lieferung von jeweils ca. 20 kg Altkleider durch

Boer Group Recycling Solutions

Gewicht pro Paar Socken vor Reißprozess	Gewicht pro Paar Socken nach Reißprozess
20 g	8 g

Aktueller Stand zur Verarbeitung der PNP

- Gemeinsame Festlegung geeigneter PNP in Workshop-Format
- Lieferung von jeweils ca. 20 kg PNP von den Partnern: FerroDuo, ROGESA, DK Recycling & Roheisen
- Lieferung von Mischer durch KNIELE und Extruder durch REHART GMBH



Zwischenfazit und Zusammenfassung

- PNP können durch Brikettierung nutzbar gemacht werden
- Brikettierung mittels Faserreststoffen ist umweltschonender als konventionelle Verfahrenswege
- Altkleider-Klassen die nicht für den Wiedergebrauch nutzbar sind, können in Reißverfahren zu Fasern vereinzelt werden
- Anfängliche Verpressung von gelieferten PNP verlief erfolgreich

Dipl.-Ing. Anne Hennig

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1, 52074 Aachen

Tel (direkt): +49 241 80-23472
Tel: +49 241 80-23401
Fax: +49 241 80-22422
E-Mail: Anne.hennig@ita.rwth-aachen.de
www: www.ita.rwth-aachen.de

Veranstaltungen: www.ita.rwth-aachen.de/events
Social Media:

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Und vielen Dank für die Unterstützung!

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

FKZ 01LJ2109A

ReInvent
TREIBHAUSGASREDUZIERUNG IN DER GRUNDSTOFFINDUSTRIE

Textile Innovations
Sustainable.Digital.Individual.