

Do, 18. November 2021
16.30 – 20.30 Uhr, Belchenstr. 7, Olten

Verwert-Bar Nr. 4

STIFTUNG
3FO

SCHWEIZER
PLASTIC
RECYCLER



Herzlich Willkommen!





Wie werden (LVP)-Sortieranlagen effektiver?

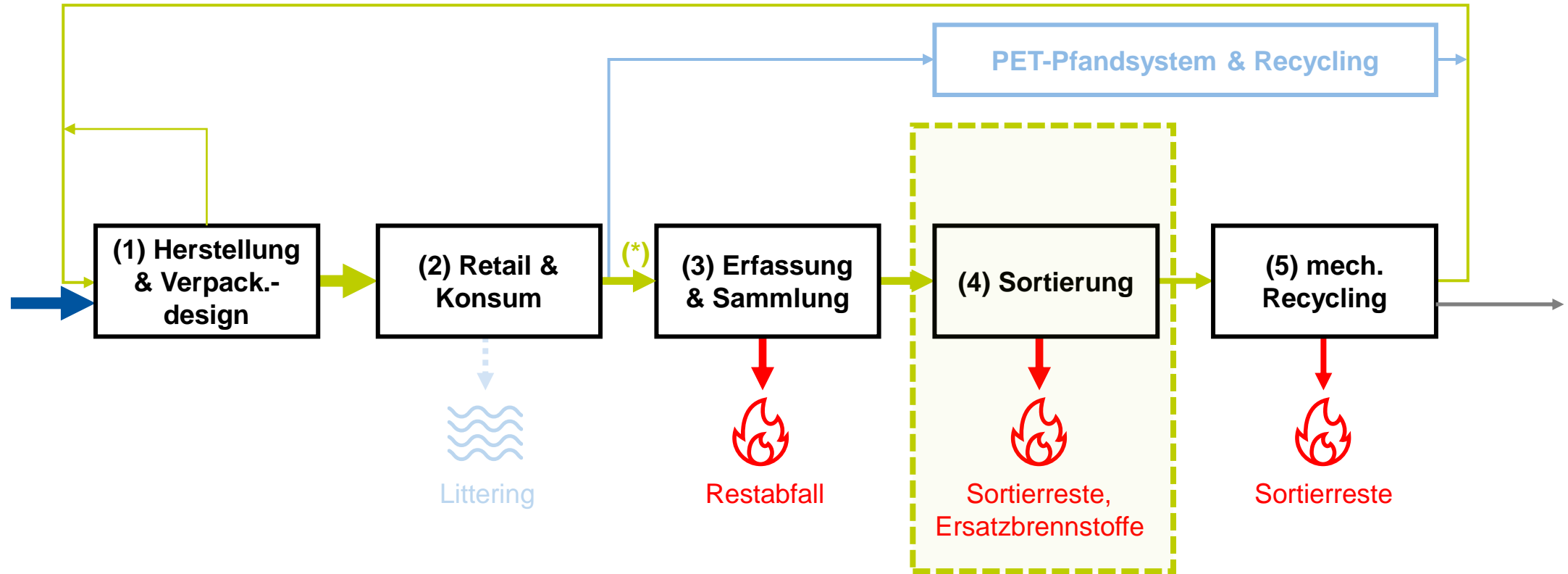
Olten (CH), 18.11.2021

Dr.-Ing. Alexander Feil; Nils Kroell, M. Sc.; Prof. Dr. Kathrin Greiff

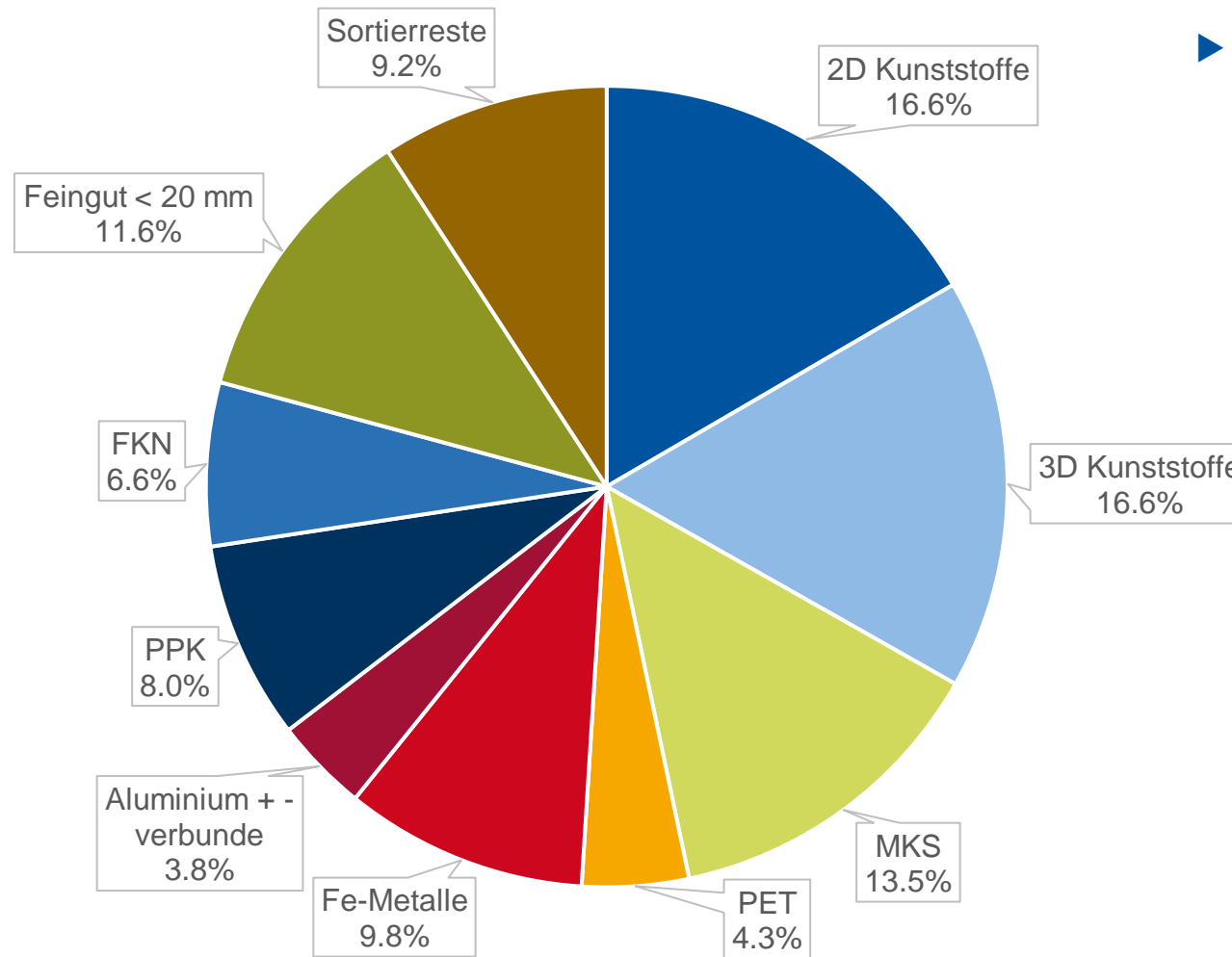
Institut für Anthropogene Stoffkreisläufe, RWTH Aachen University



Recyclingkette für Verpackungsabfälle (Post-Consumer) in Deutschland



LVP-Zusammensetzung in Deutschland (Beispiel)



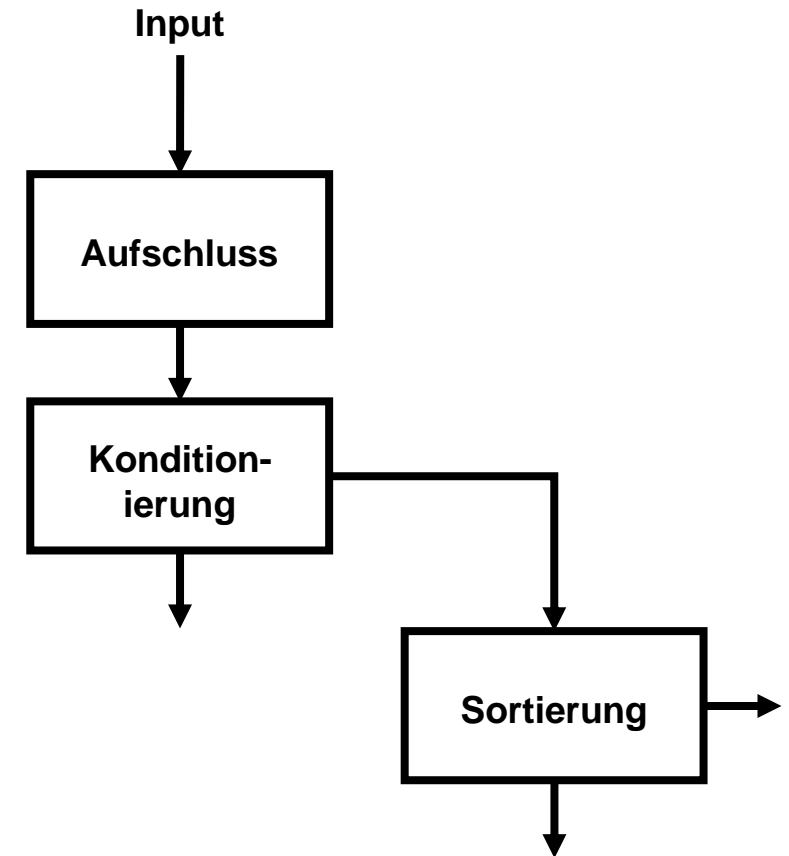
► **Sortierrestanteil kann bis zu 50 Ma.-% betragen!**

Quelle: Eigene Untersuchungen, Angaben in Ma.-%

Verfahrenskonzept von LVP-Sortieranlagen

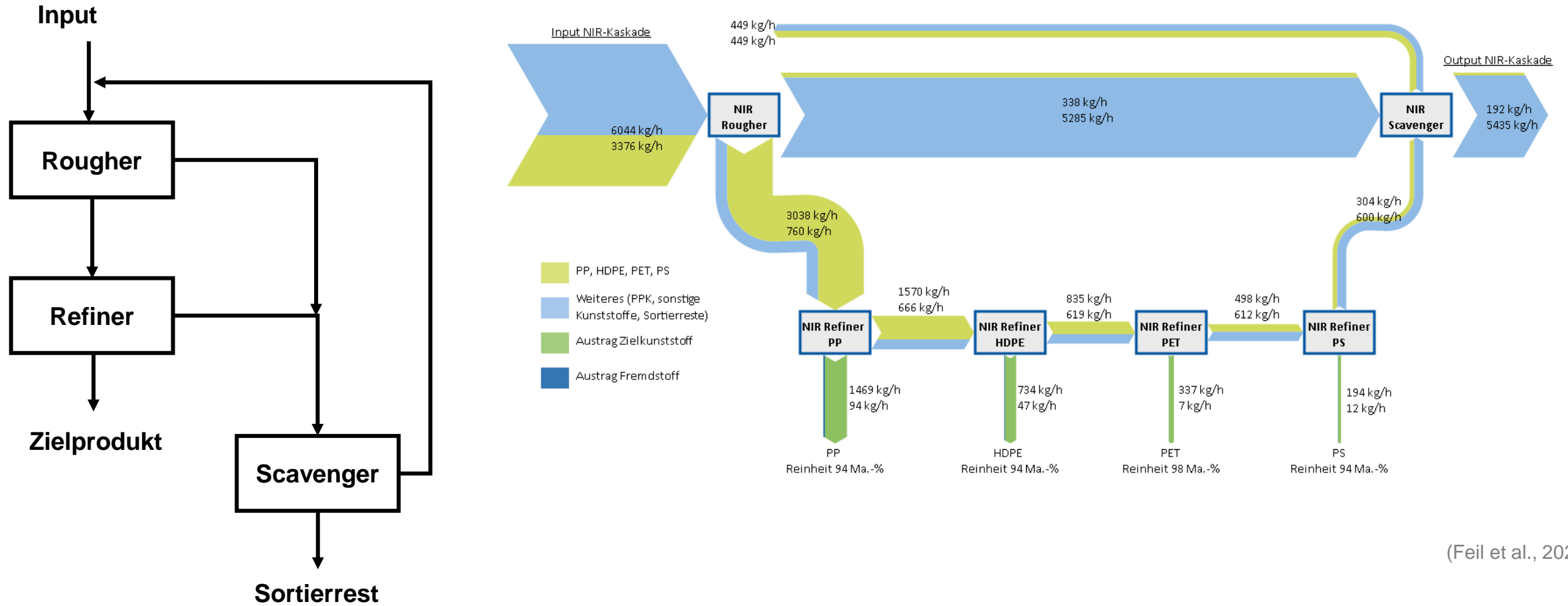
» Prozessabfolge

- ▶ Diskontinuierliche Materialanlieferungen versus kontinuierlicher Anlagenbetrieb
- ▶ Einsatz von Mobiltechnik zur Anlagenbeschickung
- ▶ Aufschluss: Freilegen des Sackinhaltes
- ▶ Konditionierung: Vorabscheidung von Feinkorn/Grobkorn
- ▶ Sortentrennung: Erfolgt nach physikalischen (Fe- und Ne-Separation), chemischen (NIR) sowie Artikeleigenschaften (Formen) nach **Einzelkornkriterien**



Potentialverbesserungen: Invest in Maschinentechnik

» Mehrstufigkeit von Sortierverfahren!



(Feil et al., 2021)

Welche Herausforderungen bestehen?



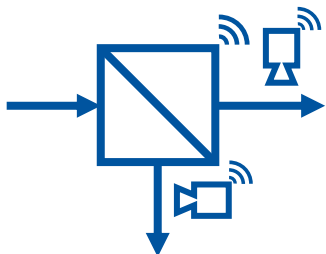
► Verpackungsdesign & Inputzusammensetzung

- Mechanisch nicht separierte bzw. nicht separierbare Verbund-Verpackungen (Multilayer-Folien)
- Maskierte, überprägte, schwarze bzw. verschmutzte Artikeloberflächen



► Suboptimaler Anlagenbetrieb

- Ungenügende Wartung (z.B. Siebverstopfung und -beschädigung)
- **Anlagenbeschickung** erfolgt nach Verfügbarkeiten der mobilen Beschickungstechnik



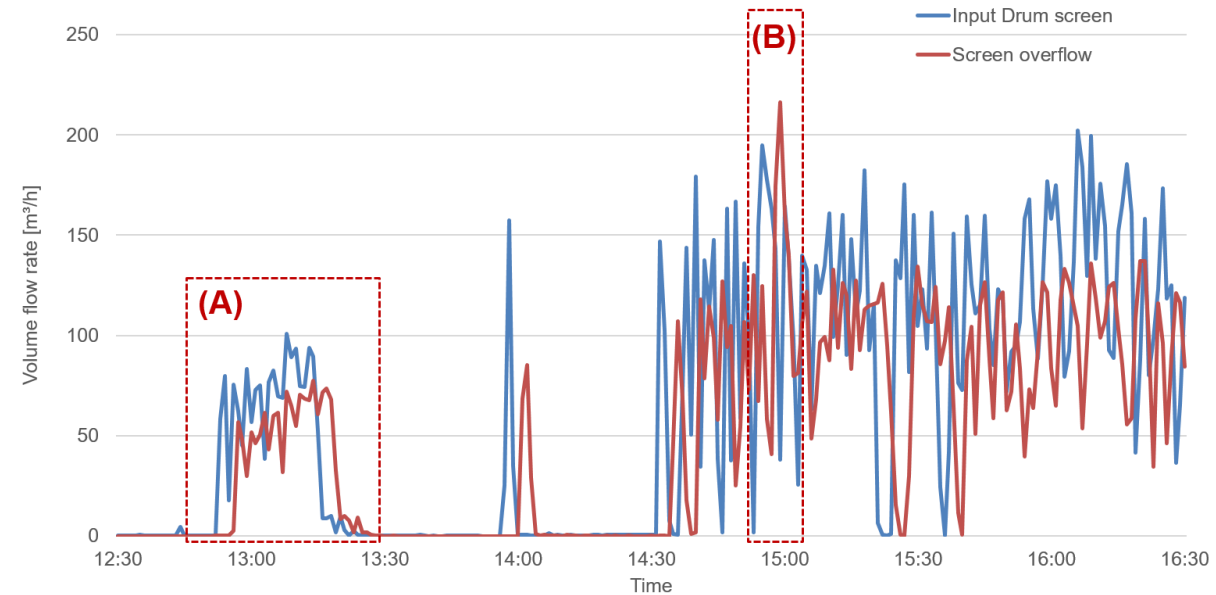
► Fehlende adaptive Stoffstrom- und Prozessführung

- Dosierte **Stoffstromführung** aufgrund mangelnder Schüttguteigenschaften von LVP bislang unmöglich
- Keine **Echtzeit-Informationen** zu Qualitäten von Input- und Outputströmen; Prozessgeschehen ist mehr oder weniger eine “Black box”

Herausforderung: Anlagenbeschickung

» Status-Quo Beschickung – Volumenströme

- ▶ Anlagenbeschickung 2,5 h von 4 h, davon 1,5 h Leerlauf
- ▶ Siebmaschinenüberfüllung $> \dot{V}_{\max} \approx 175 \text{ m}^3/\text{h}$: insgesamt fünfmal
- ▶ Suboptimale Beschickung wird nicht innerhalb der Siebmaschine kompensiert
Folge: Über-/Unterfüllung in der Beschickung führt zur Über-/Unterfüllung im weiteren Prozessverlauf

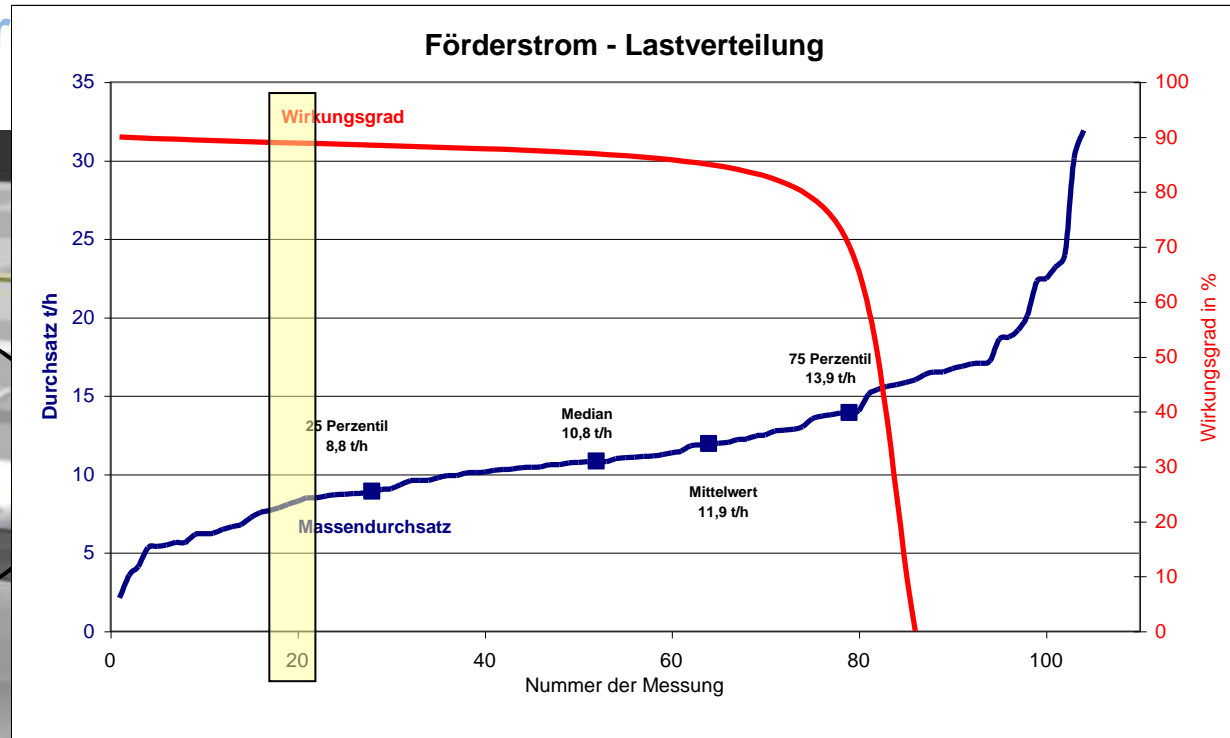
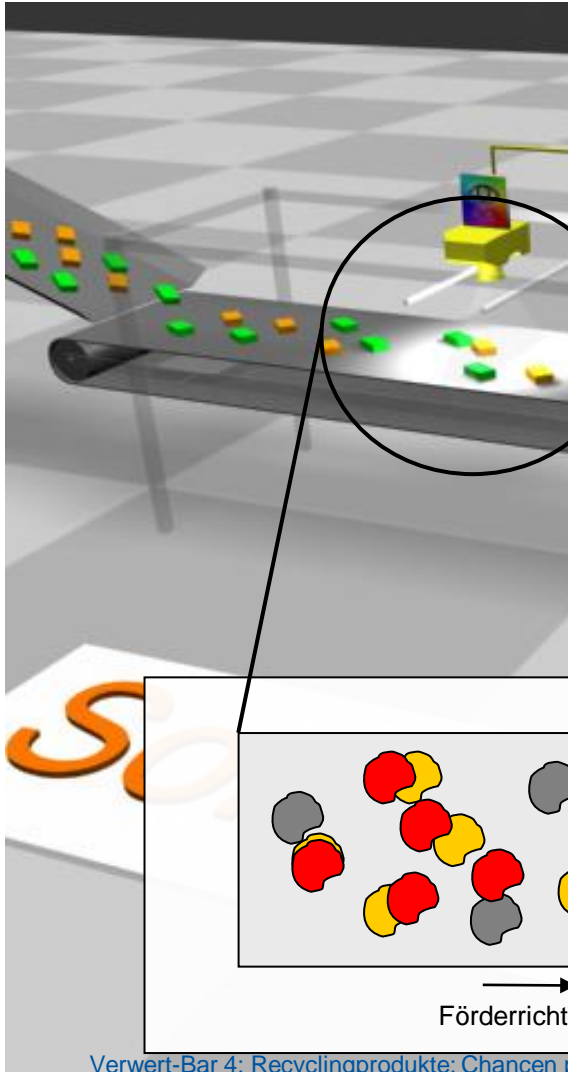


Volumenströme in Zuführung und Siebüberlauf eines Trommelsiebs

(Feil et al., 2019)

Herausforderung: Stoffstromführung im Prozessverlauf (2)

» Problem: „Überfüllung“ in der



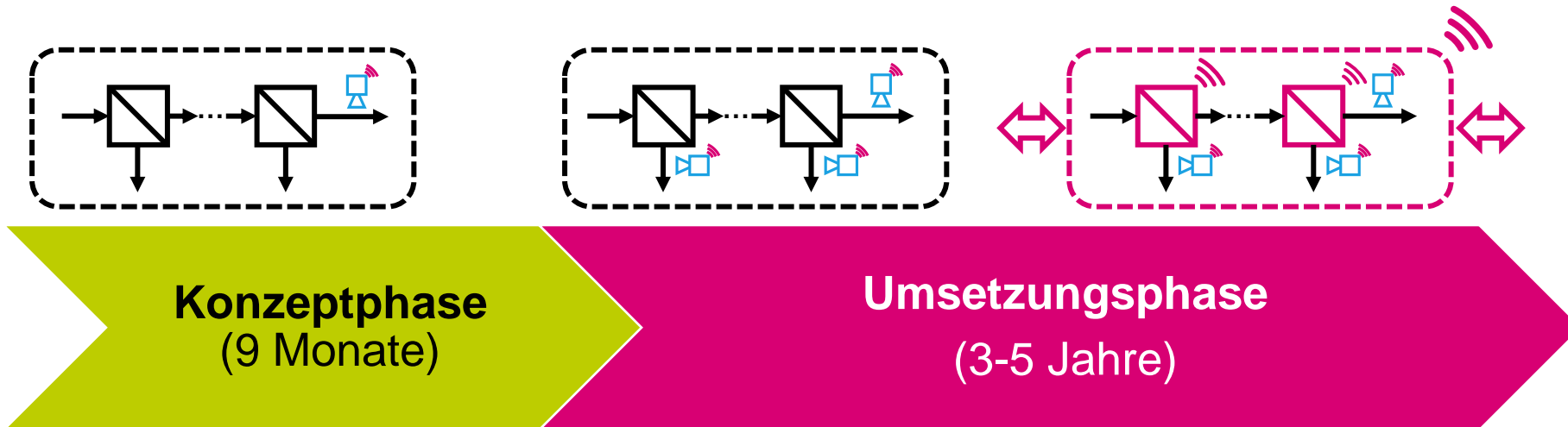
Herausforderung: Stoffstromführung im Prozessverlauf (3)

» Überfüllung in der Zufuhr zur Magnetscheidung



Zusammenfassung und Ausblick

- ▶ Investitionen in Maschinenteknik können zu verbesserter Sortiereffizienz führen, erfordern aber in der Konsequenz höhere Anlagenkapazitäten
- ▶ Grenzen der Technik resultieren aus recyclinginkompatiblen Verpackungen
- ▶ Eine gute Betriebsorganisation (Wartung, Organisation, Personal-Sensibilisierung) kann helfen, bessere Betriebsergebnisse zu erzielen
- ▶ **Die Reduzierung von Überfüllungen und Stoffstromschwankungen könnte das Sortierergebnis insgesamt verbessern, technische Lösungskonzepte hierzu sind aber bislang nicht etabliert**
- ▶ **Just-in-Time Informationen zu Stoffstromqualitäten könnten zu erheblichen Optimierungspotentialen in der gesamten Kette führen**
- ▶ **Im Vorhaben ReVise wollen wir gemeinsam mit Industriepartnern diesen Fragestellungen auf den Grund gehen!**



Zu verifizierende Thesen:

- a) **Sensorbasierte Stoffstromcharakterisierung**
technisch machbar.
- b) **Überfüllungen + Stoffstromschwankungen**
limitieren die Sortierperformance im Status Quo, lassen sich aber reduzieren.

Projektziele:

- (1) **Digitale Abbildung** aller relevanten Stoffströme.
- (2) **Nutzung der Stoffstromdaten** zur optimierten **Prozessführung**.
- (3) **Nutzung von Stoffstromdaten** entlang der **Wertschöpfungskette**.
- (4) **Wertschöpfungskettenweite Optimierung** von Schnittstellen.

Literaturverzeichnis

- ▶ **Conversio Market & Strategy GmbH** (2020): „Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019“
- ▶ **Feil, Alexander; Kroell, Nils; Greiff, Kathrin; Pretz, Thomas** (2021): „Anforderungen an eine effiziente technologische Behandlung von Post-Consumer Verpackungsmaterialien in Sortieranlagen - Möglichkeiten und Grenzen“ *Müll und Abfall* 53-7 S. 362-370. <https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2021.07.04>
- ▶ **Feil, Alexander; Coskun, Erdogan; Bosling, Marcel; Kaufeld, Sebastian; Pretz, Thomas** (2019): „Improvement of the recycling of plastics in lightweight packaging treatment plants by a process control concept“ *Waste Management & Research* 2: 120-126. <https://doi.org/10.1177%2F0734242X19826372>
- ▶ **Kuchta, Kerstin** (2020): “Bewertung des Recyclingprozesses von Kunststoffverpackungen“. In: Holm, Olaf; Thomé-Kozmiensky, Elisabeth; Goldmann, Daniel; Friedrich, Bernd: *Recycling- und Sekundärrohstoffe* 13.




greiner
PACKAGING
do the innovation

From cup to cup – Joghurtbecher leben länger

Jens Kathmann/Christoph Klein, 18. November, 2021



**Styrenics
Circular
Solutions**

Polystyrene – designed by nature for full circularity

Feedstock

- ✓ Critical mass with >800kt PS sold into EU packaging market
- ✓ PS packaging is overwhelmingly food contact
- ✓ Outstanding sortability established

Recyclability

Excellent closed loop recyclability and multiple recycling:



High purity mechanical recycling



Dissolution



Depolymerisation

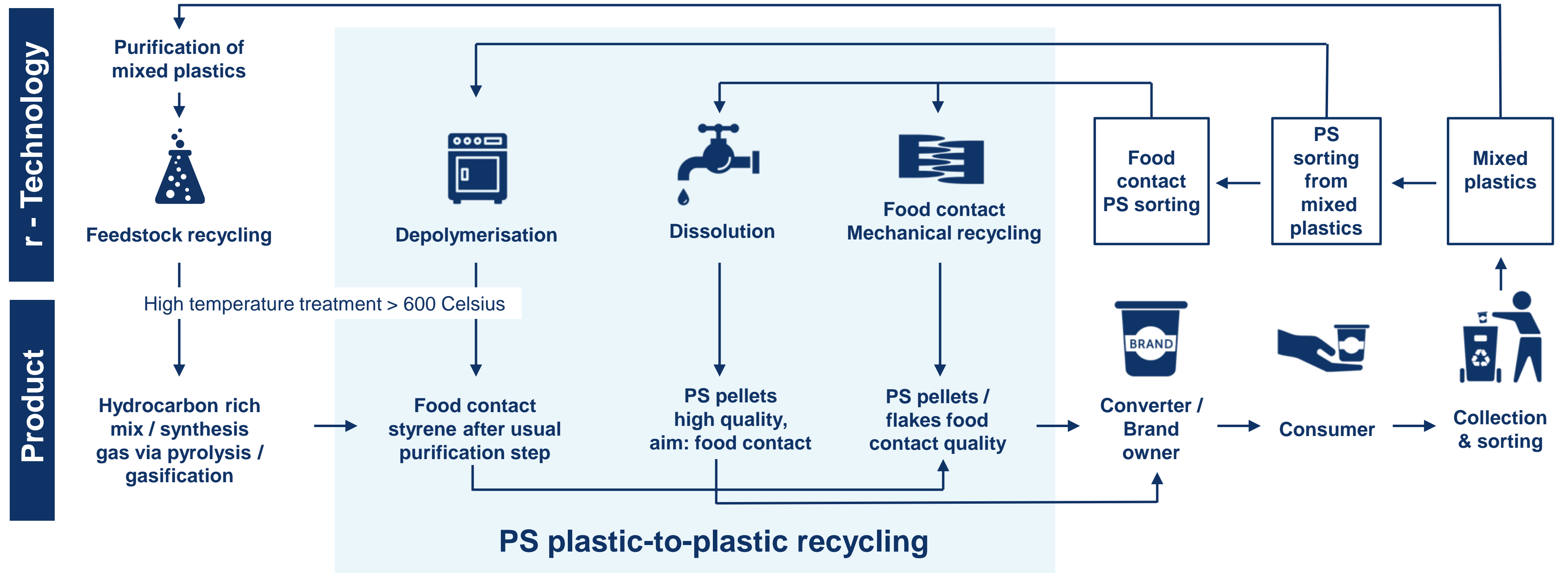
Output

- ✓ Drop-in solution in converter equipment, form fill seal
- ✓ Freedom of design: all applications and recycled content levels possible
- ✓ Food contact quality enables series of EFSA applications

Very favourable environmental footprint LCA-proven

Scale-up implementation in line with the EU Plastics Strategy

Portfolio of PS plastic-to-plastic recycling technologies



Low energy / CO2 footprint closed loop PS recycling for food contact quality

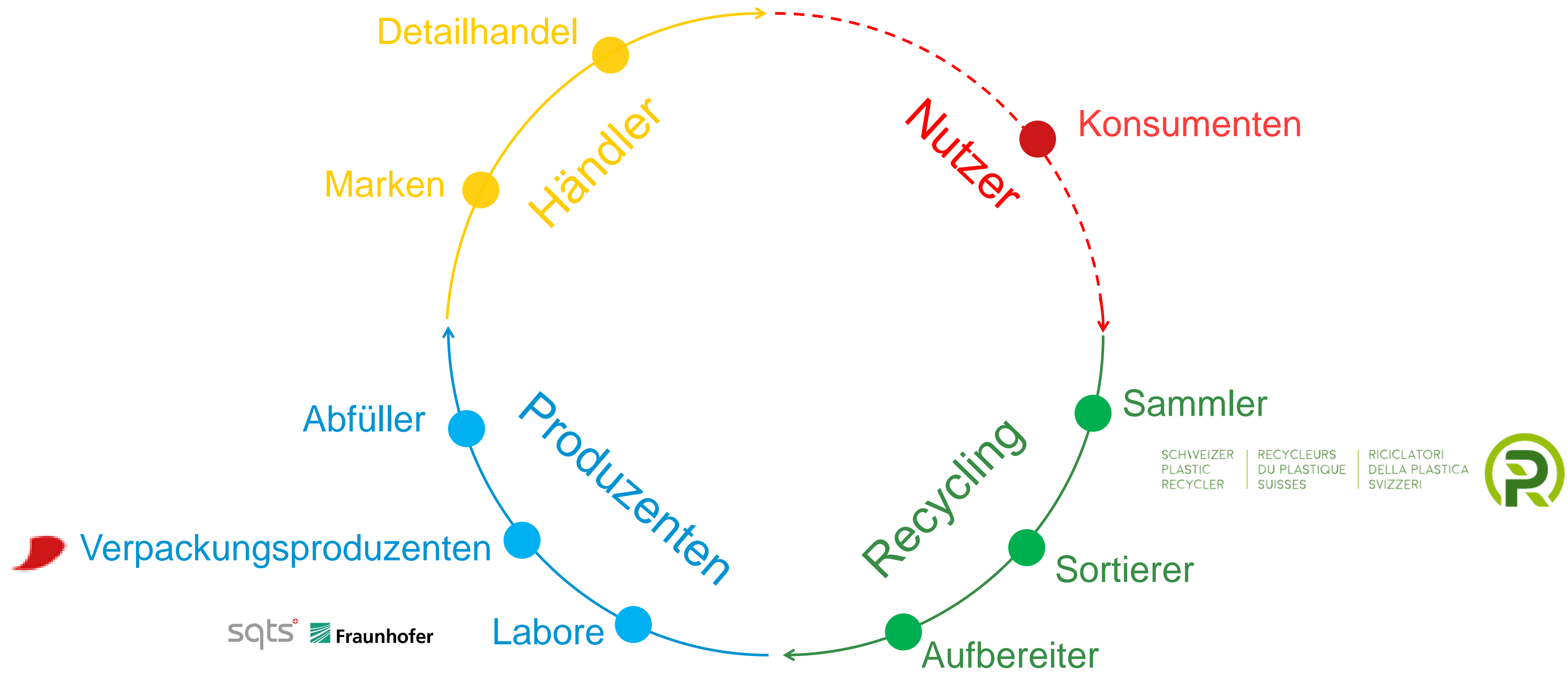
From yoghurt cup... ... to yoghurt cup...

With its unique circularity
& low carbon footprint,
PS is well positioned to extend
closed-loop food contact recycling
beyond bottles to new food grade
applications

... over and over again!



Kunststoff Kreislauf rPS in der Schweiz



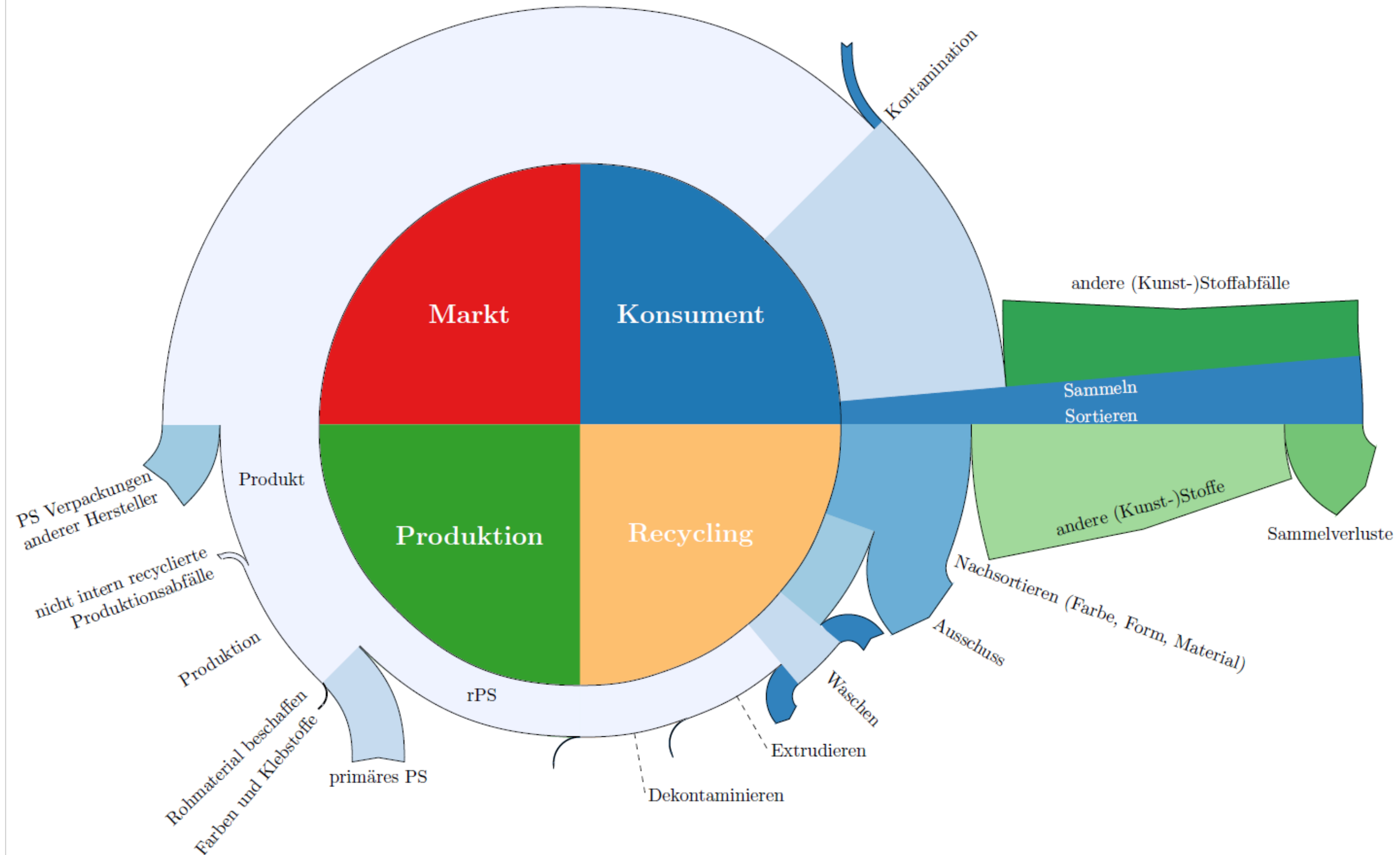
Woher kommt der Wertstoff?

Kunststoffmengen pro Jahr
aus Schweizer Haushalten:


Gesamt ca. 110'000to,
davon ca. 5% PS

Vorteile CH:

- Solider PS Markt in Europa
- Unabhängig von EU
- Alle Teilnehmer eines PS Kreislaufs bereits jetzt an einem Tisch
- Oft undekorierte Becher im Recyclingkreislauf



Aktueller Stand

- Wissenschaftliche Begleitung durch die  **Empa**
Materials Science and Technology
- Round Table mit führenden Lebensmittelherstellern, Kunststoffverarbeitern und Recyclingunternehmen in der Schweiz.
- Letzte grösste Hürde – Lebensmittelzulassung:
Challenge Tests über SCS erfolgreich abgeschlossen mit einer Reinheit von: min. 99,9%
CH – BLV: Gute und enge Zusammenarbeit
EU – EFSA: Petition eingereicht



**Wir arbeiten weiter hart daran,
die Umsetzung voran zu treiben**



Full Circularity. Inspired by Design. Powered by Styrenics.

Impact of design for recycling on the
unique circular value of polystyrene

Tuesday 30 November 2021
10am CET



Verwert-Bar No.4

18.11.2021

Olten, CH

AKK INNOVATION

PackDesign for Circular Economy

**Premium-Rezyklate aus bedruckten
Verpackungsfolien**

Dr. Annett Kaeding-Koppers | Koordinatorin PrintCYC

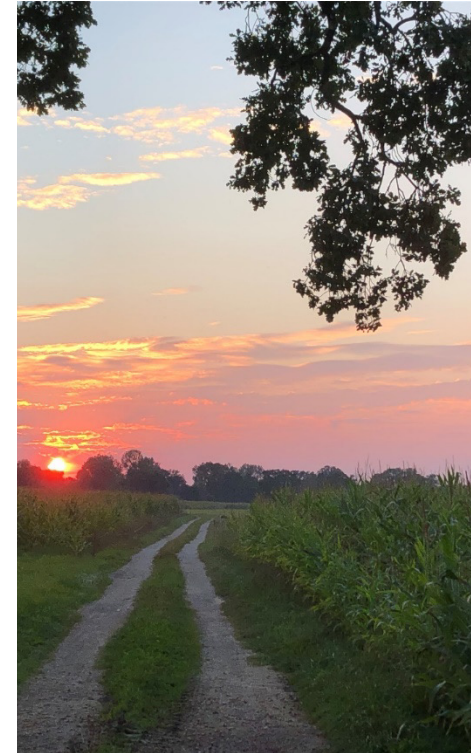


Unsere Motivation

Zirkulare und nachhaltige Verpackungslösungen



- Kreislaufwirtschaft für **bedruckte polyolefin-basierte Verpackungsfolien gemeinsam** voranbringen
- Untersuchung der Auswirkungen von verschiedenen **Druckfarben** auf **Recyclingprozess** und **Regranulatqualität**
- Nachweis der **Recyclingfähigkeit** und **Weiterverarbeitbarkeit** von bedruckten Folien
- Herstellung und Wiederverwendung von **PP- und PE-Regranulaten** aus bedruckten Kunststofffolien, basierend auf postindustriellem Abfall



Wer wir sind und was wir tun

Partnerschaft & Kooperationen



Markeninhaber
Design-Agenturen



Qualitäts-
analyse

Design



Produktion
Folie



PP
PE

PIW

Produktion
Verpackung



Markeninhaber
Handel



Recycling

Sortierung



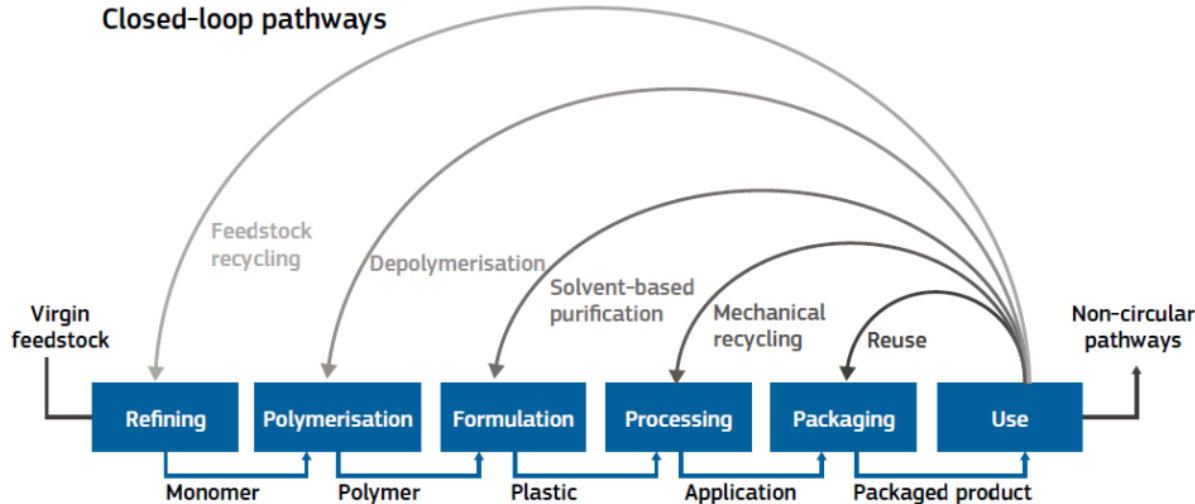
Kernpartner

Koordination durch



Mechanisches Recycling

Premiumrezyklate aus bedruckten Verpackungsfolien



Source: Drawing by Mats Linder

Mechanisches Recycling

- ohne Entfärbung
- mit Entfärbung

Die einzige kurzfristige Option

Ansteigend: Capex, Energiebedarf, Komplexität
(→ Ökobilanzbetrachtung)

INTAREMA 1108 TVEplus
PCU ... 1100 mm
Extruder ... 80 mm
SW_4_134_RTF ... 24/110 mesh (~150 µm)
HG_154 D ... 3 x 7 x 3 mm ... 5 Messer
Highest degassing efficiency

Präparations-
temperatur
120 - 140°C

Schmelztemperatur
240 – 250°C / 2min

Homogenization
section

PCU
PreConditioning Unit

Melt filtration
Unit

Double Venting
Extruder

Hot Die Face
Pelletizing

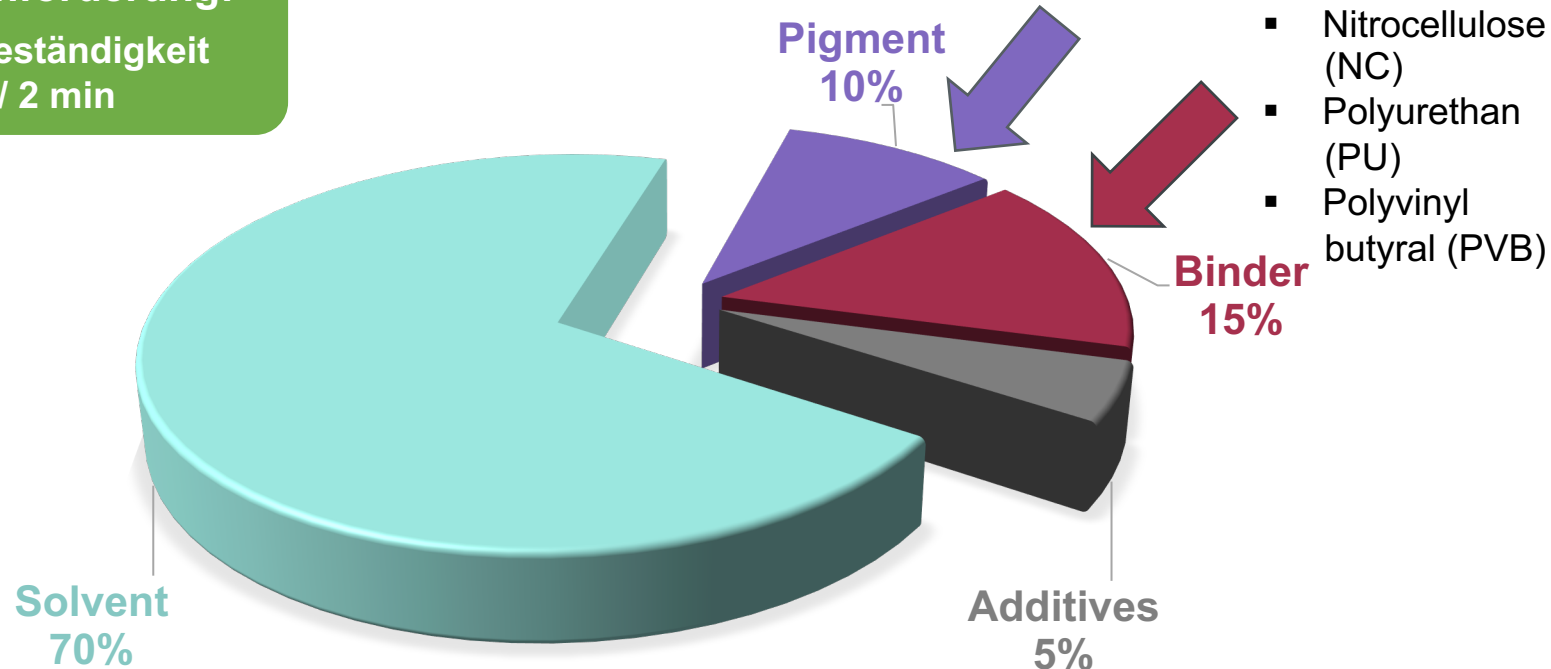
Mechanisches Recycling

Einfluß der Druckfarbenzusammensetzung



Recyclinganforderung:
Temperaturbeständigkeit
bis zu 250°C / 2 min

- Anorganisch (z.B. weiß)
- Organisch (z.B. gelb, rot)



Einfluß der Druckfarbenzusammensetzung

Bindemittel Nitrocellulose (NC)



**Weiß-bedruckte
BOPP-Folie**



**PP
Regranulat**



**rBOPP
Folie**

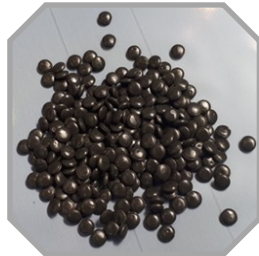


**rPP
Becher**

**Weiß- und braun-
bedruckte
BOPP-Folie**



**rPP
Regranulat**



**rBOPP
Folien**



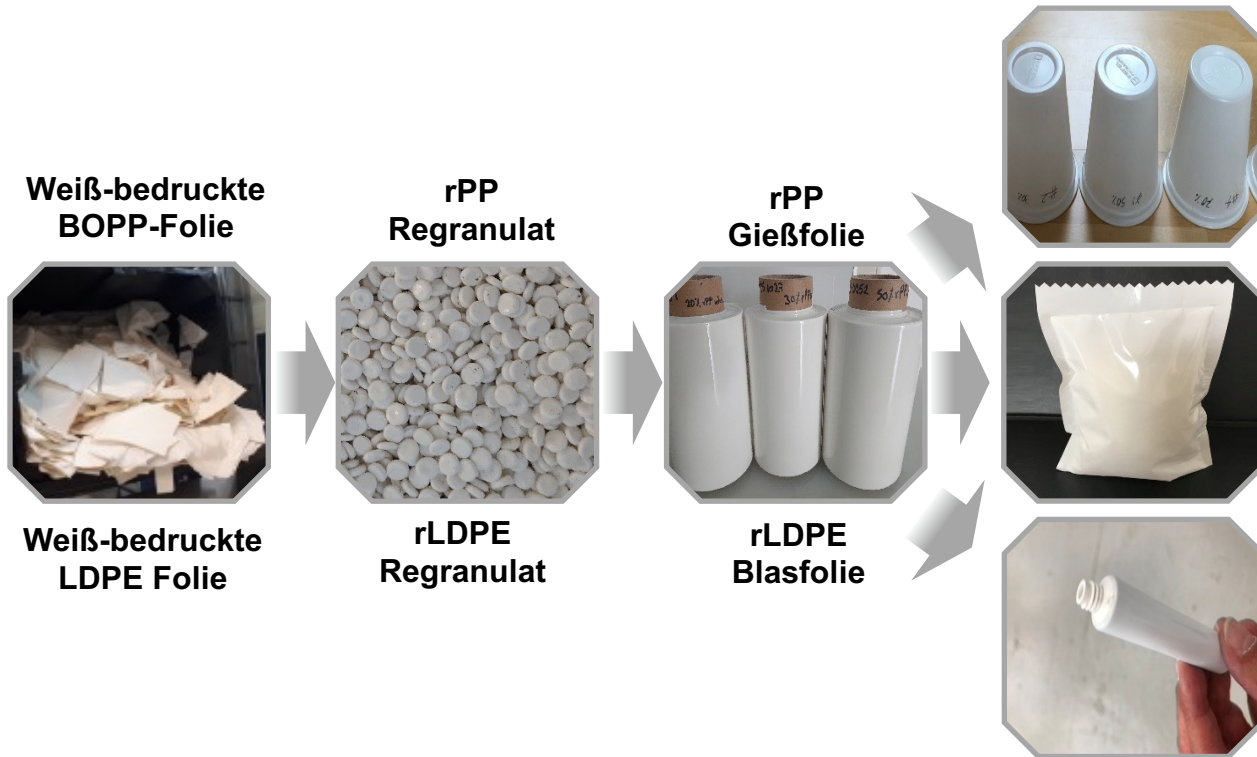
**rPP
Becher**

Ergebnis

- Abbau von Nitrocellulose ergibt:
 - Ausgasungen
 - Geruch
 - Farbänderung
 - Schlechtere Folieneigenschaften bei Rezyklatwiedereinsatz
- Recycling war möglich mit Einschränkungen

Einfluß der Druckfarbenzusammensetzung

Bindemittel Polyurethane (PU)

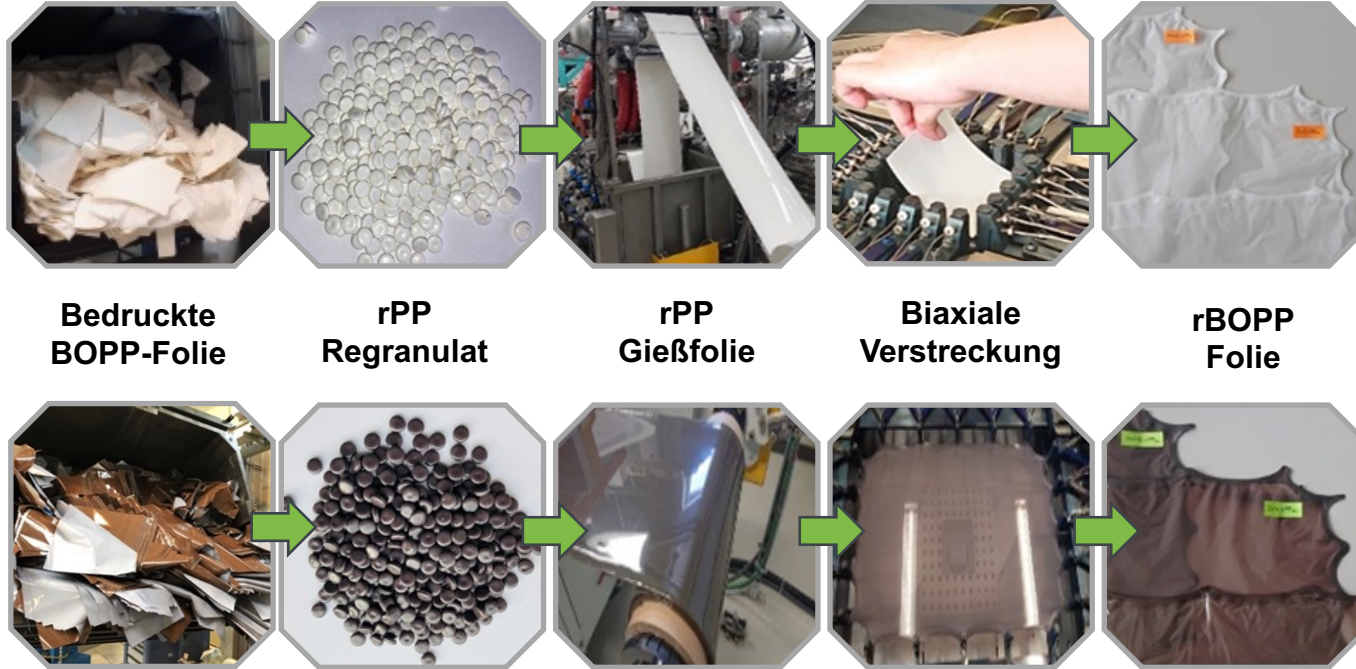


Ergebnis

- Exzellente Farbstabilität („weiß bleibt weiß“)
- Exzellentes Recycling (keine Ausgasungen, kein Geruch)
- Exzellente Rezyklatverarbeitung (Vergleichbar zu Neuware)
- Gültig für PP und PE

Chance: Closing the loop mit Premiumrezyklaten

Bindemittel Polyurethane (PU)



Ergebnis

rPP Gießfolienproduktion

- ABA Folienstruktur, 880µm
- B = 20-100% rPP, 760µm
- Doppelschnecke + Entgasung
- Farbstabilität
- Keine Ausgasung
- Kein Geruch
- Keine Defekte

Verstreckung

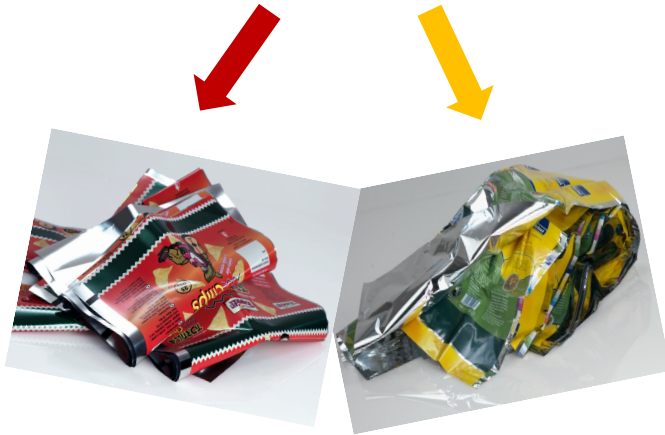
- 7*7 sim., 5*9 seq.

Folieneigenschaften

- Exzellente Optik
- Mechanische Eigenschaften wie Neuware (bis zu 100% rPP in B)

Mechanisches Recycling

Einfluß organischer Pigmente

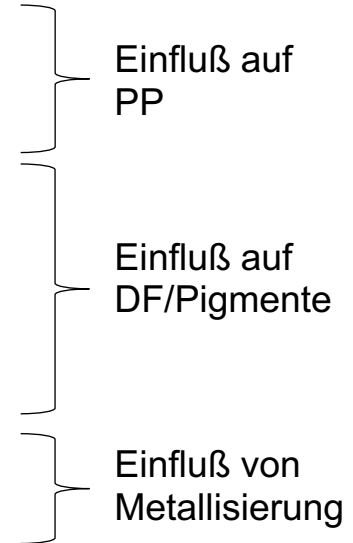


Schematischer Aufbau

BOPP, 20µm
Druckfarbe (PU)
Kleber
Al Metallisierung
BOPP, 20µm

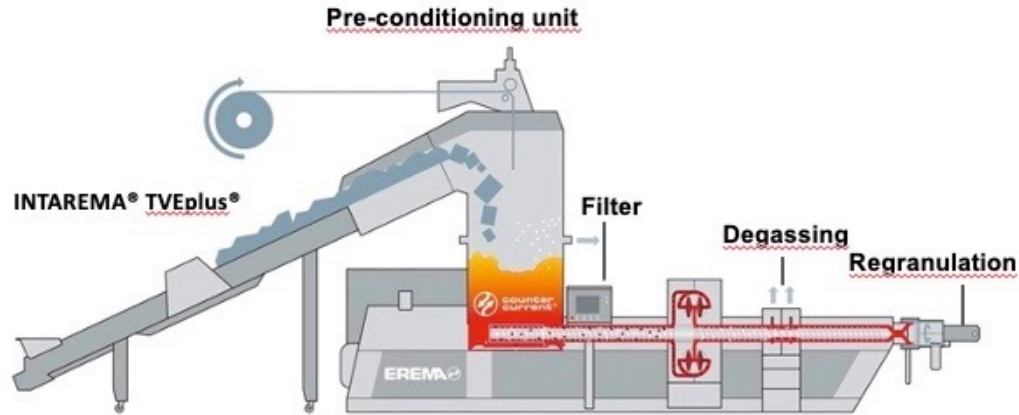
Referenzmaterialien

- Sample 1: BOPP/unbedruckt
- Sample 2: BOPP/DF-PU **gelb**
PY 17, dis-azo, 3,5 Gew.%
- Sample 3: BOPP/DF-PU **rot**
PR 57:1, mono-azo, 4,1 Gew.%
- Sample 4: BOPP/met.



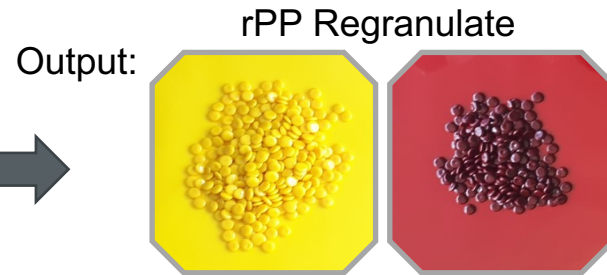
Einfluß der Druckfarbenzusammensetzung

Einfluß organischer Pigmente



Rezyklierbarkeit:

- Keine Ausgasung
- Kein Geruch
- Keine Farbveränderung
- Exzellente Verarbeitung



Qualitätsbewertung



„Worst case“ Extraktionstest (Methode)

1. GC-MS headspace – Flüchtige Bestandteile

2. Extraktion

Preparation in der Eismühle
2 Tage bei 60°C in 95% EtOH + 2h
Ultraschallbad

Extract: 5g/50ml

GC-QTOF-MS/FID-Screening

NIAS ppb Screening Test (Folie versus Regranulat)

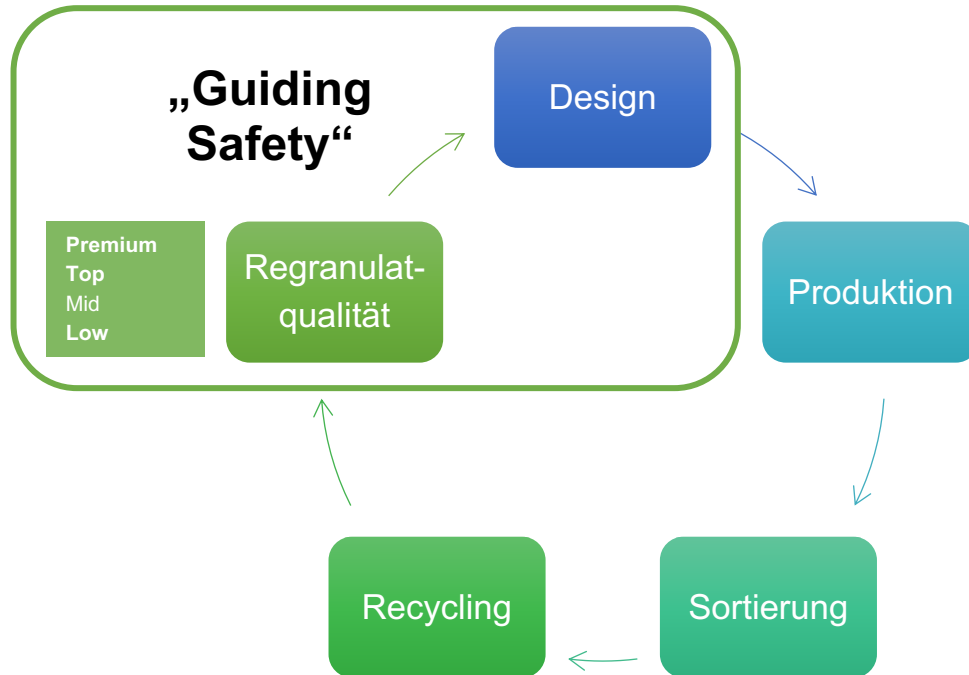
Ergebnis:

Regranulate halten die Grenzwerte folgender Regularien ein:

- ✓ EU Kunststoffverordnung No.10/2011
- ✓ Schweizer Bedarfsgegenständeverordnung für Materialien mit Lebensmittelkontakt SR 817.023.21

Chance: Closing the flexible packaging loop

Produktion und Wiedereinsatz "sicherer" Regranulate



Polyolefin films
Barrier material
Printing ink: Binder, pigments
Coating
Adhesive

1

Premium
Top
Mid
Low

Food / Pharma Grade
Cosmetic Grade leave-on
Cosmetic Grade rinse-off
Detergent Grade

2

Premium
Top
Mid
Low

Food / Pharma Grade
Cosmetic Grade leave-on
Cosmetic Grade rinse-off
Detergent Grade

Die chemische Analyse bestimmt den Wiedereinsatz in Marktsegmenten

Die “richtige” Druckfarbe kann durch Verbesserung der Rezyklatqualität wesentlich zum Aufbau einer Kreislaufwirtschaft beitragen.

- Druckfarben haben einen großen Einfluß auf:
 - Rezyklierbarkeit von Kunststofffolien (Ausgasung, Geruch)
 - Auswahl des Recyclingprozesses (mit/ohne Entfärbung)
 - Regranulatqualität und Wiedereinsatz
 - “Design for Recycling“
- **Rethink PackDesign:**
Circularity is the new sustainability.

PU-basierte
Druckfarben
sind ein Teil
der Lösung





PrintCYC

Thank
you!

TOGETHER FOR A CIRCULAR ECONOMY

QUESTIONS? LET'S DISCUSS!



CONTACT TO: DR. ANNETT KAEDING-KOPPERS | ANNETT.KAEDING@AKK-INNOVATION.DE | WWW.AKK-INNOVATION.DE

Sammlung 2025

Phase „Systembau“



**Drehscheibe
Kreislaufwirtschaft**
by Swiss Recycling

Swiss Recycling



«Sammlung 2025» - Übersicht

«Im Rahmen des Projekts "Sammlung 2025" wird bis Ende 2022 der Systembau für ein schweizweit koordiniertes Recycling-System für Kunststoffverpackungen und Getränkekarton nach Erweiterter Produzenten-Verantwortung erstellt.

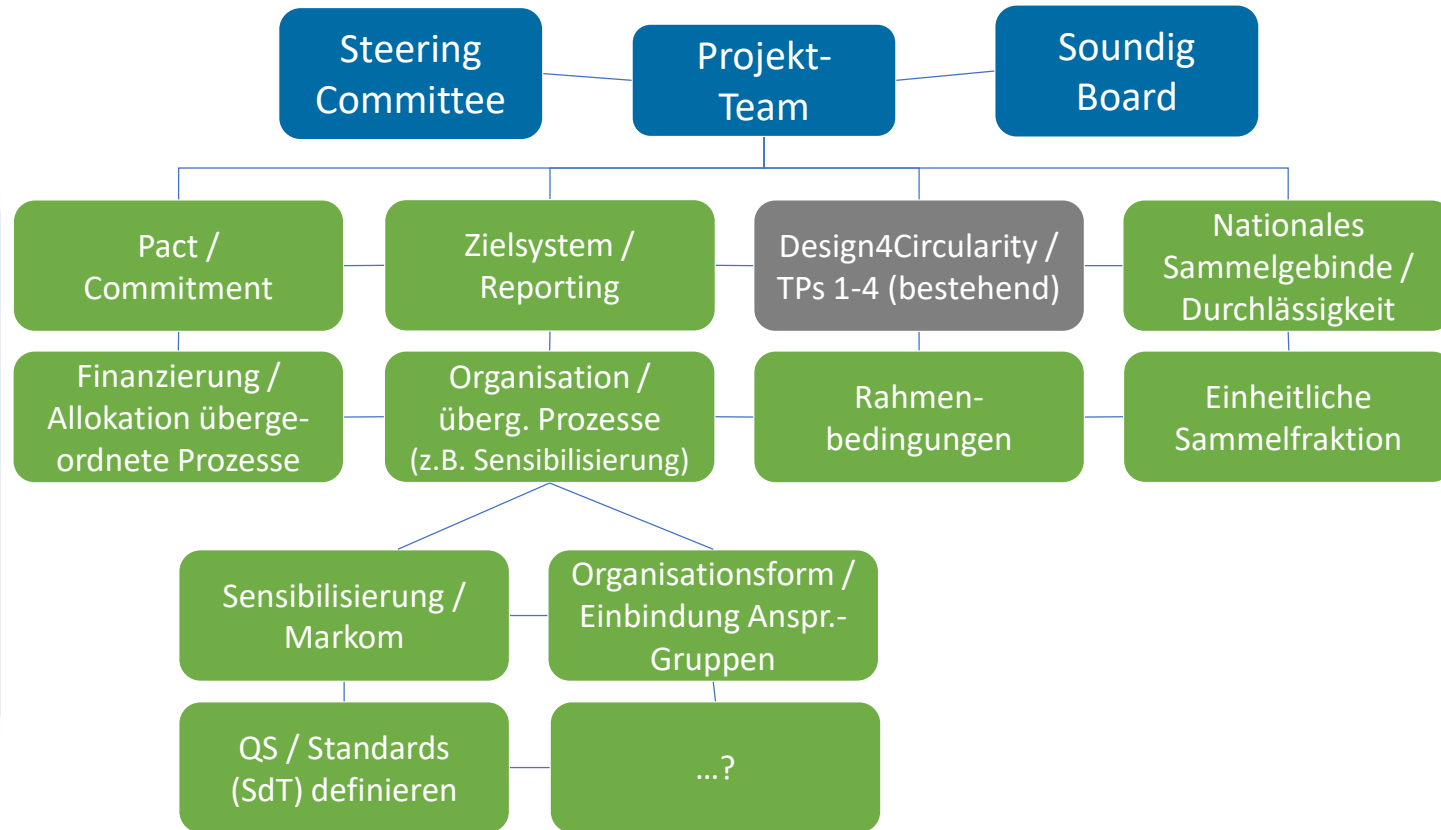
Dafür ist eine Projekt-Organisation mit einem Steering-Committee, einem Sounding-Board und einem Projektteam auf die Beine gestellt worden. Swiss Recycling und REDILO stellen das Projektteam und bringen ihre Expertise ein.

Mehr Informationen finden Sie unter www.circular-economy.swiss/sammlung-2025/

Für weitere Auskünfte steht Ihnen Patrik Geisselhardt, 078 892 90 00, patrik.geisselhardt@swissrecycling.ch gerne zur Verfügung.



«Sammlung 2025» - Übersicht Systembau (Status Nov. 2021)

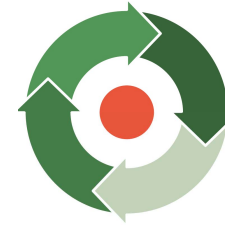


Synergien / Innovation:
Optimale Schnittstellen zu bestehenden Organisationen (Material-Org. ↔ Dach-Org.) und Systemen als Querschnitt-Aufgabe, Innovationen ermöglichen.

Kommunikation:
Die einzelnen Akteure wie die Branche, Politik, Behörden und Öffentlichkeit werden regelmässig mit Informationen zum Projekt bedient. Sei es mit Newslettern, über das Sounding-Board, die Webseite etc.



Drehscheibe Kreislaufwirtschaft – **Erfolgsfaktoren**



**Drehscheibe
Kreislaufwirtschaft**
by Swiss Recycling

patrik.geisselhardt@swissrecycling.ch

078 892 90 00

www.circular-economy.swiss/mitmachen

➔ Kreislaufwirtschaft auf den Punkt gebracht.

Do, 18. November 2021
16.30 – 20.30 Uhr, Belchenstr. 7, Olten
Verwert-Bar Nr. 4

STIFTUNG
3FO



ZERTIFIKAT

Verlängerung Zertifikate 2021

- 202001 InnoRecycling AG, sammelsack.ch, CH-8360 Eschlikon
- 202002 Kunststoffsammelsack Schweiz GmbH, CH-6340 Baar
- 202003 Projekt «Kuh-Bag», Verband KVA Thurgau, CH-8570 Weinfelden
- 202004 Projekt «Kuh-Bag», ZAB Zweckverband Abfallverwertung Bazenheid, CH-9602 Bazenheid
- 202005 Projekt «Kuh-Bag», A-Region, CH-9401 Rorschach



Do, 18. November 2021
16.30 – 20.30 Uhr, Belchenstr. 7, Olten
Verwert-Bar Nr. 4

STIFTUNG
3FO

SCHWEIZER
PLASTIC
RECYCLER



Neues Zertifikat 2021

SCHWEIZER PLASTIC RECYCLER | RECYCLEURS DU PLASTIQUE SUISSES | RICICLATORI DELLA PLASTICA SVIZZERI

ZERTIFIKAT

ELREC AG, FL-9492 Eschen
ELREC AG, CH-7203 Trimmis

SCHWEIZER
PLASTIC RECYCLER
QUALITÄT GESICHERT

Normative Grundlagen
• Kunststoff-Charta Schweiz
• Anforderungen und
Handbuch für das Moni-
toring von gemachten
Kunststoffabfällen

Gültigkeitszeitraum
1. Okt. 2021 – 30. Sept. 2022

Zertifikatsnummer
202006

Kontaktstelle
Sofien-Emac
Wildbachstrasse 46
8008 Zürich

Olten, 1. Oktober 2021

Markus Tonnier
Präsident VSPR

Simone Hochstrasser
Geschäftsführerin VSPR

VEREIN SCHWEIZER PLASTIC RECYCLER
Belchenstrasse 7, 4600 Olten, plasticrecycler.ch

PLASTIK:
MACH WAS DRAUS!

Do, 18. November 2021
16.30 – 20.30 Uhr, Belchenstr. 7, Olten

Verwert-Bar Nr. 4

STIFTUNG
3FO

SCHWEIZER
PLASTIC
RECYCLER



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

