

**OST**

Ostschweizer  
Fachhochschule

# **Vom Abfall zum Wertstoff – Skischuh wird TPU-R wird Handy Case**

**Prof. Daniel Schwendemann**

Stv. Institutsleiter IWK, Fachbereich Compoundierung/Extrusion

14. Dezember 2022

Technik / IWK

# Inhaltsübersicht

**1** OST – Ostschweizer Fachhochschule

**2** Kreislaufwirtschaft

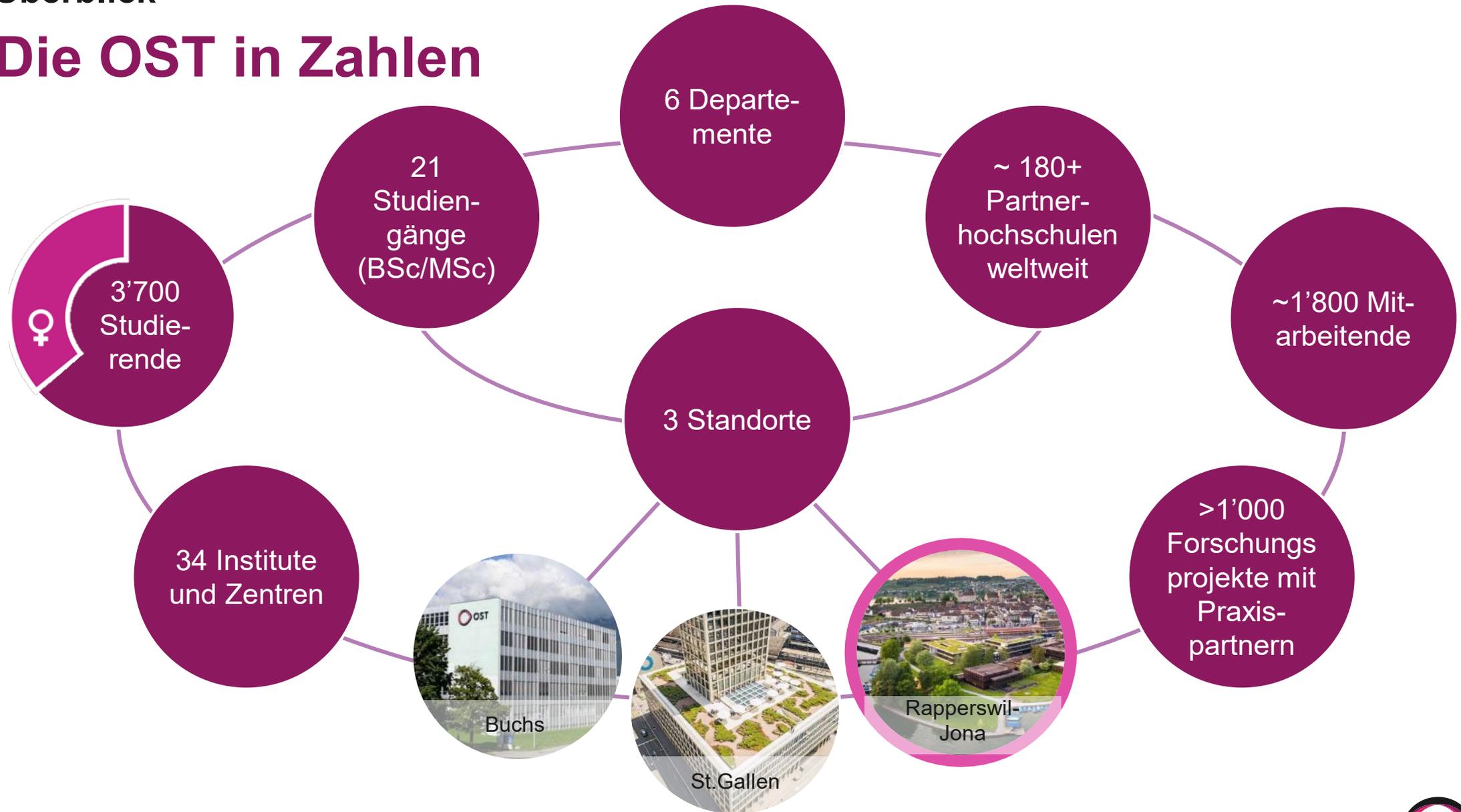
**3** Motivation

**4** Beispielprojekt: Skischuhrecycling

**5** Ausblick

# Überblick

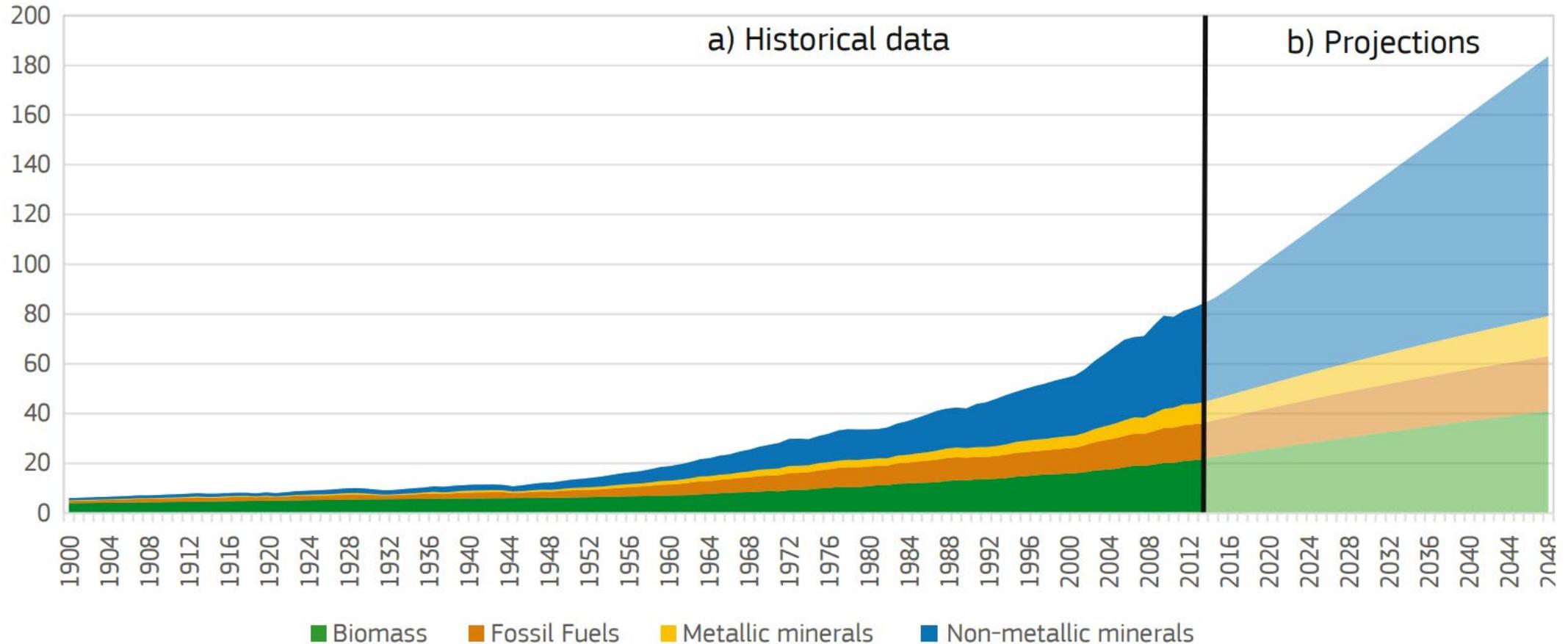
## Die OST in Zahlen



# Kreislaufwirtschaft



## Warum Kreislaufwirtschaft



© EC JRC Raw materials scoreboard 2018

# Kreislaufwirtschaft

## Warum Kreislaufwirtschaft

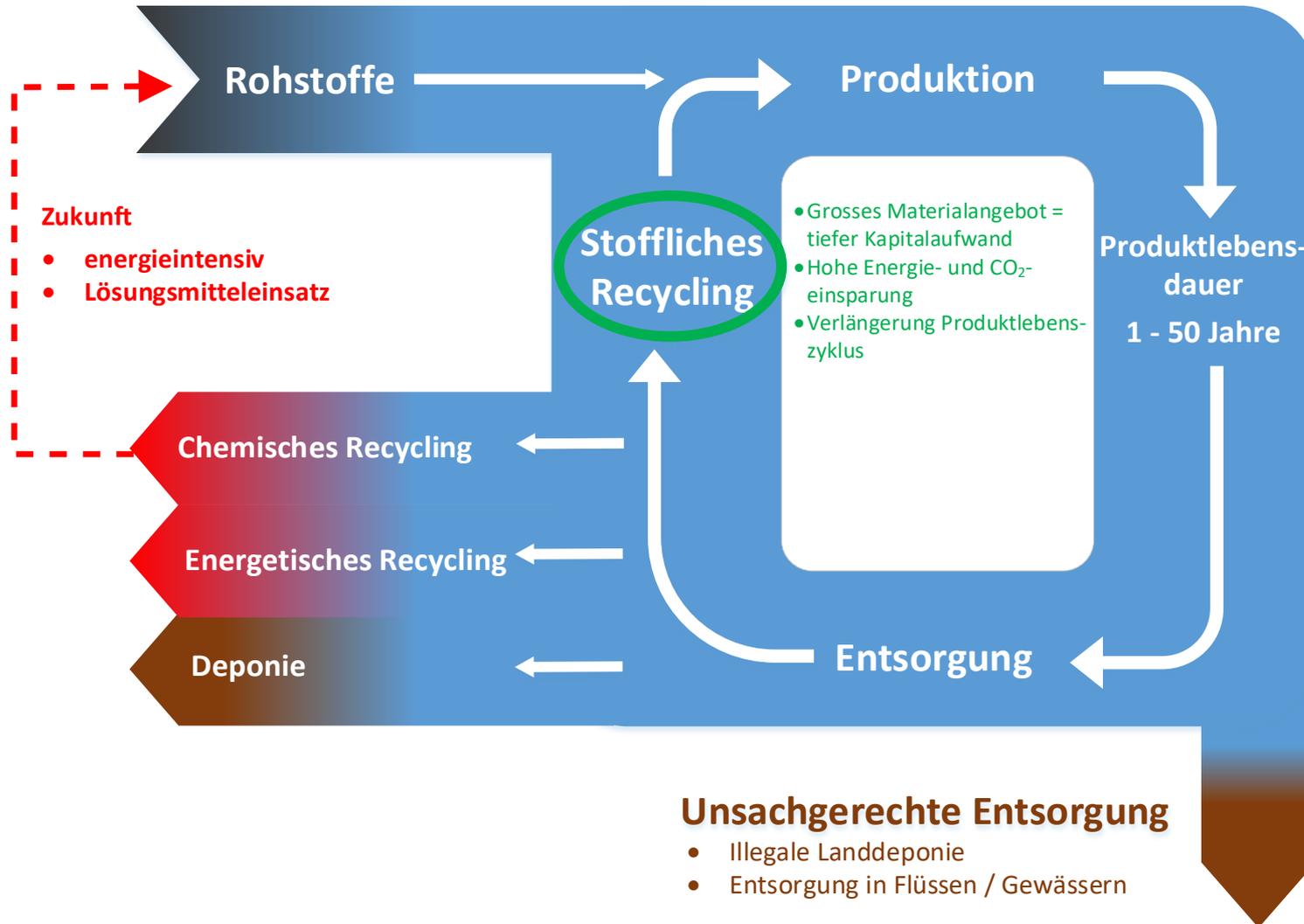


Entwicklung vom linearen  
Wirtschaftssystem zur  
Kreislaufwirtschaft

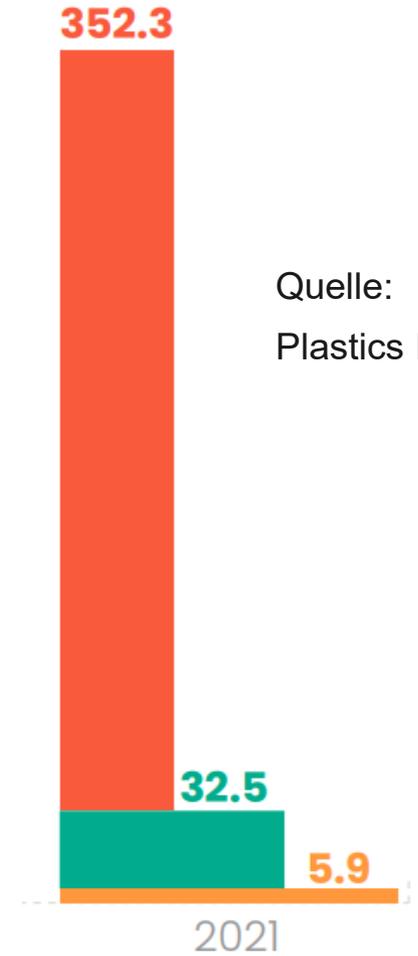
Quelle: BAFU



## Kreislaufwirtschaft



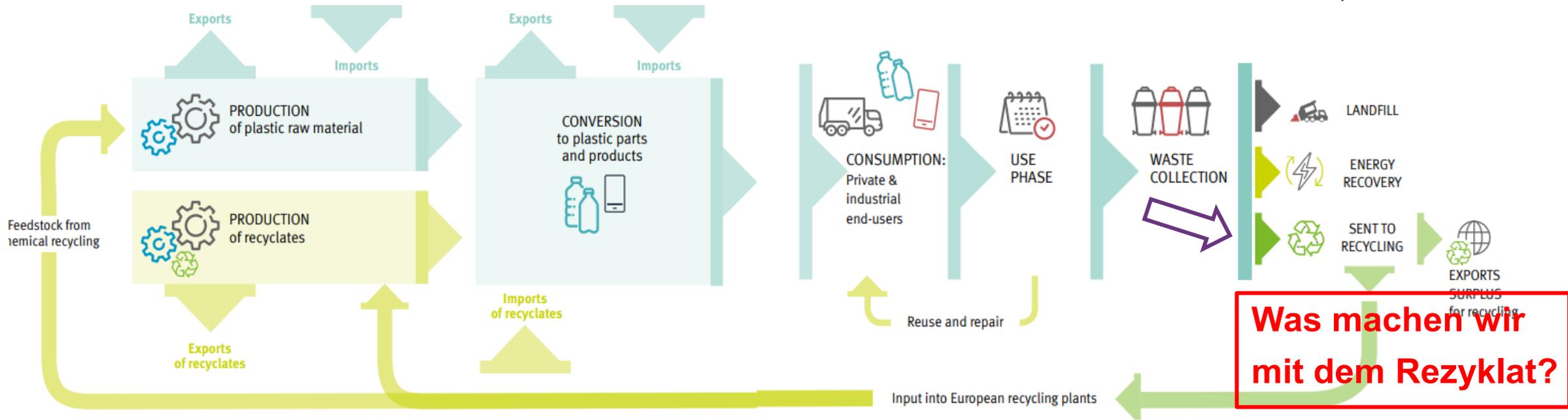
390.7 Mt



# Kunststoffrecycling

## Aktuelle Situation - Problem!

Materialfluss von der Produktion zum End-of-life



**Was machen wir mit dem Rezyklat?**

Entwicklungslinie – "Gedankenfluss"

# Aktuelle Situation - Problem!

Die Probleme entstehen durch den Gedankengang.

Kunststoffabfälle werden gesammelt und irgendwie bzw. –wo rezykliert. Und danach werden mögliche Einsatzgebiete gesucht.

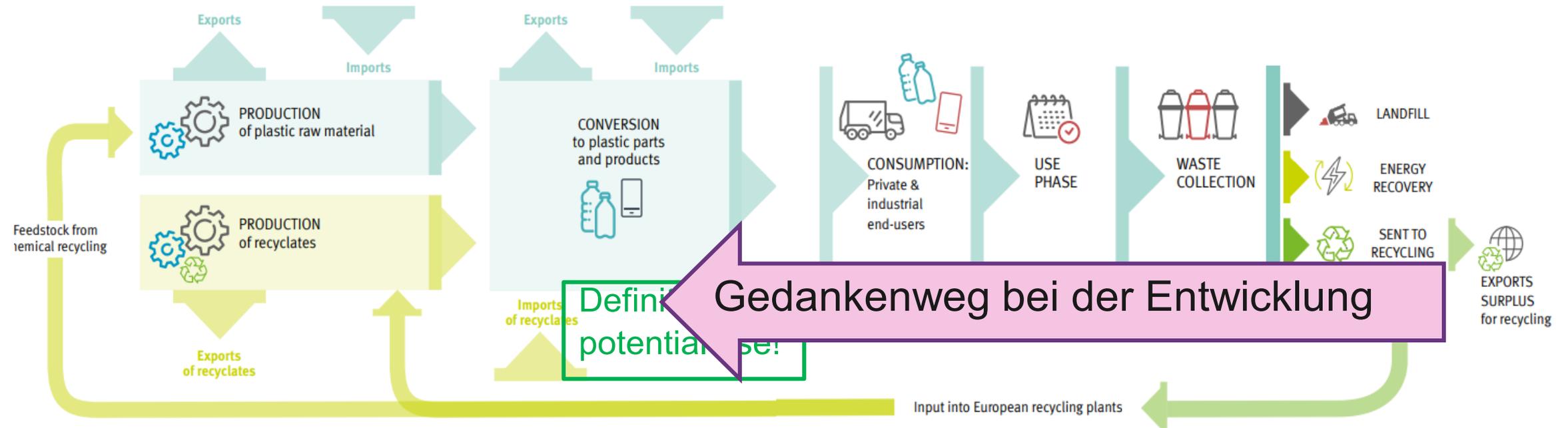
→ Das führt zu einem "Down-Cycling" mit schlechter Qualität und schlechtem Image.



# Kunststoffrecycling

## Die Lösung ist ein neuer Ansatz in der Denkweise

Identifikation von potentiellen Einsatzgebieten



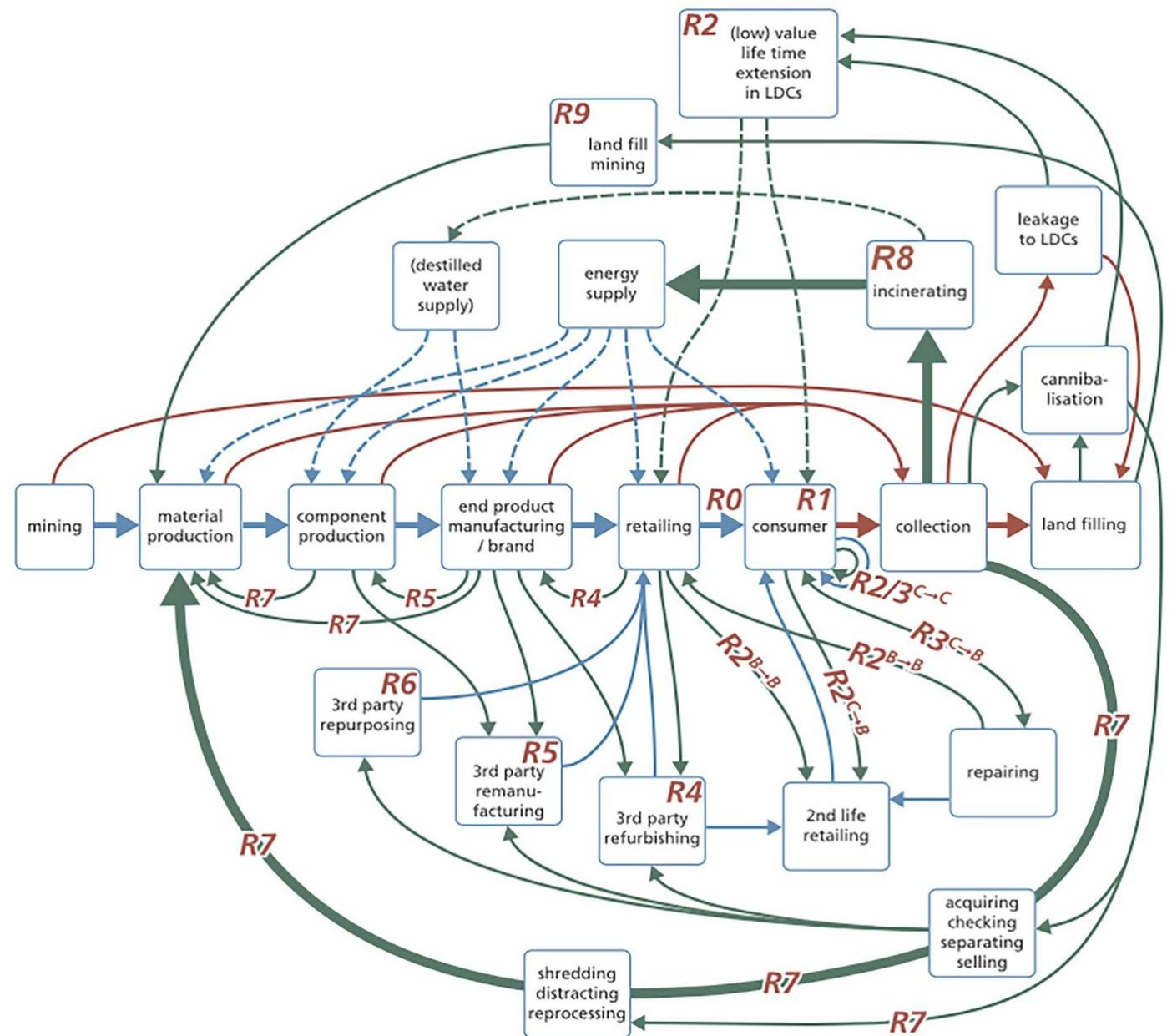
**Ziel: Dem Abfall einen Wert geben!!!**

# Kreislaufwirtschaft

R0→R9: Hierarchy of CE value retention options (RO's) for consumers and businesses

- |                    |                        |                |
|--------------------|------------------------|----------------|
| R0 = Refuse        | R5 = Remanufacture     | (C = consumer) |
| R1 = Reduce        | R6 = Re-purpose        | (B = business) |
| R2 = Resell, reuse | R7 = Recycle materials |                |
| R3 = Repair        | R8 = Recover energy    |                |
| R4 = Refurbish     | R9 = Re-mine           |                |

- initial selling of product
- initial waste streams
- recirculating of product
- secondary selling of product
- - - selling of derivate products



Quelle: Reike, D., Vermeulen, W.J.V., Witjes, S. (2022).

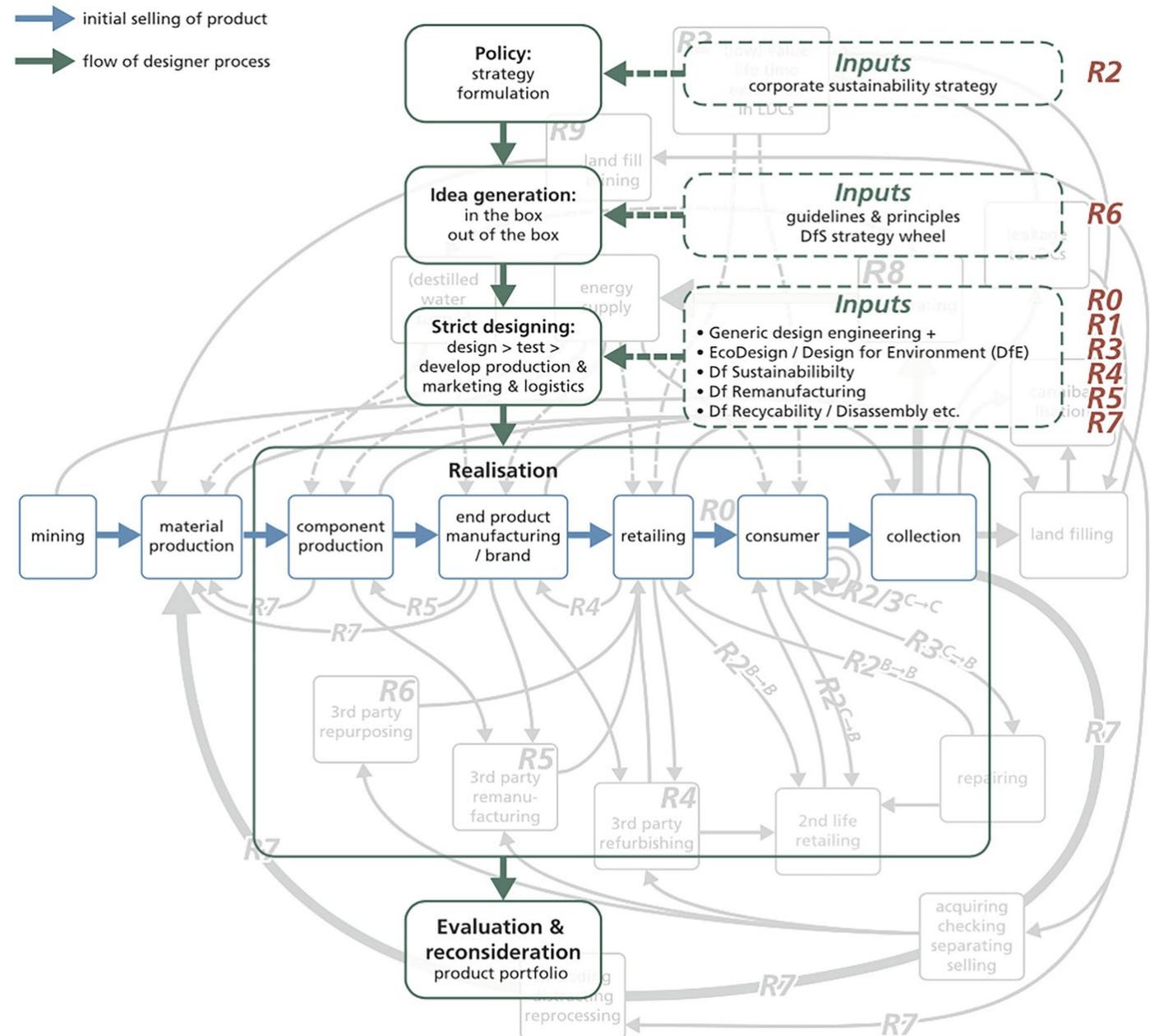
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-94293-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-94293-9_3),

Schematic rearranged

# Kreislaufwirtschaft

R0→R9: Hierarchy of CE value retention options (RO's) for consumers and businesses

- |                    |                        |                |
|--------------------|------------------------|----------------|
| R0 = Refuse        | R5 = Remanufacture     | (C = consumer) |
| R1 = Reduce        | R6 = Re-purpose        | (B = business) |
| R2 = Resell, reuse | R7 = Recycle materials |                |
| R3 = Repair        | R8 = Recover energy    |                |
| R4 = Refurbish     | R9 = Re-mine           |                |



Quelle: Reike, D., Vermeulen, W.J.V., Witjes, S. (2022).

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-94293-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-94293-9_3),

Schematic rearranged

# Motivation



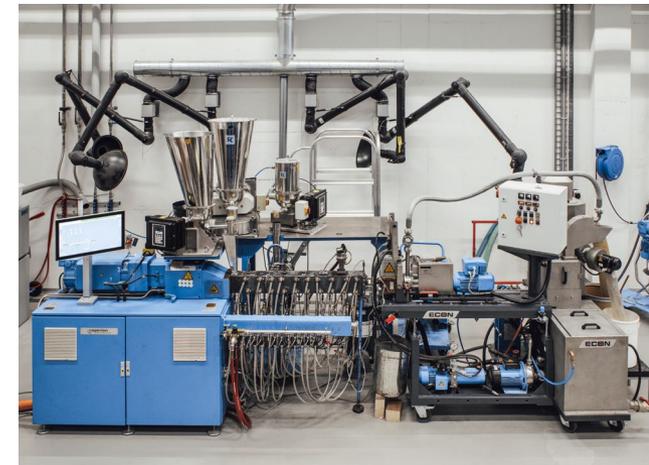
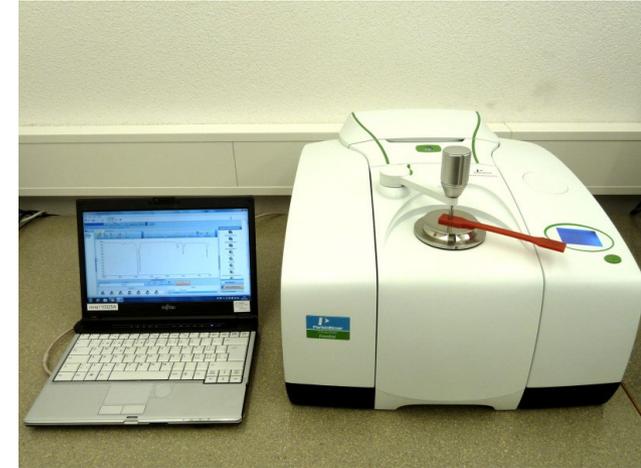
# Ausgangslage in der ARGO Davos 2012

- Von Mitte der 90er Jahre bis 2009 wurden aus dem Mahlgut mit Hilfe eines Binders Bodenplatten gepresst.
  - Ausfall der Presse und wachsende Anforderung an den Brandschutz führten zum Stopp der Produktion
- ➔ Forderung: Neue, alternative Möglichkeiten für das Material



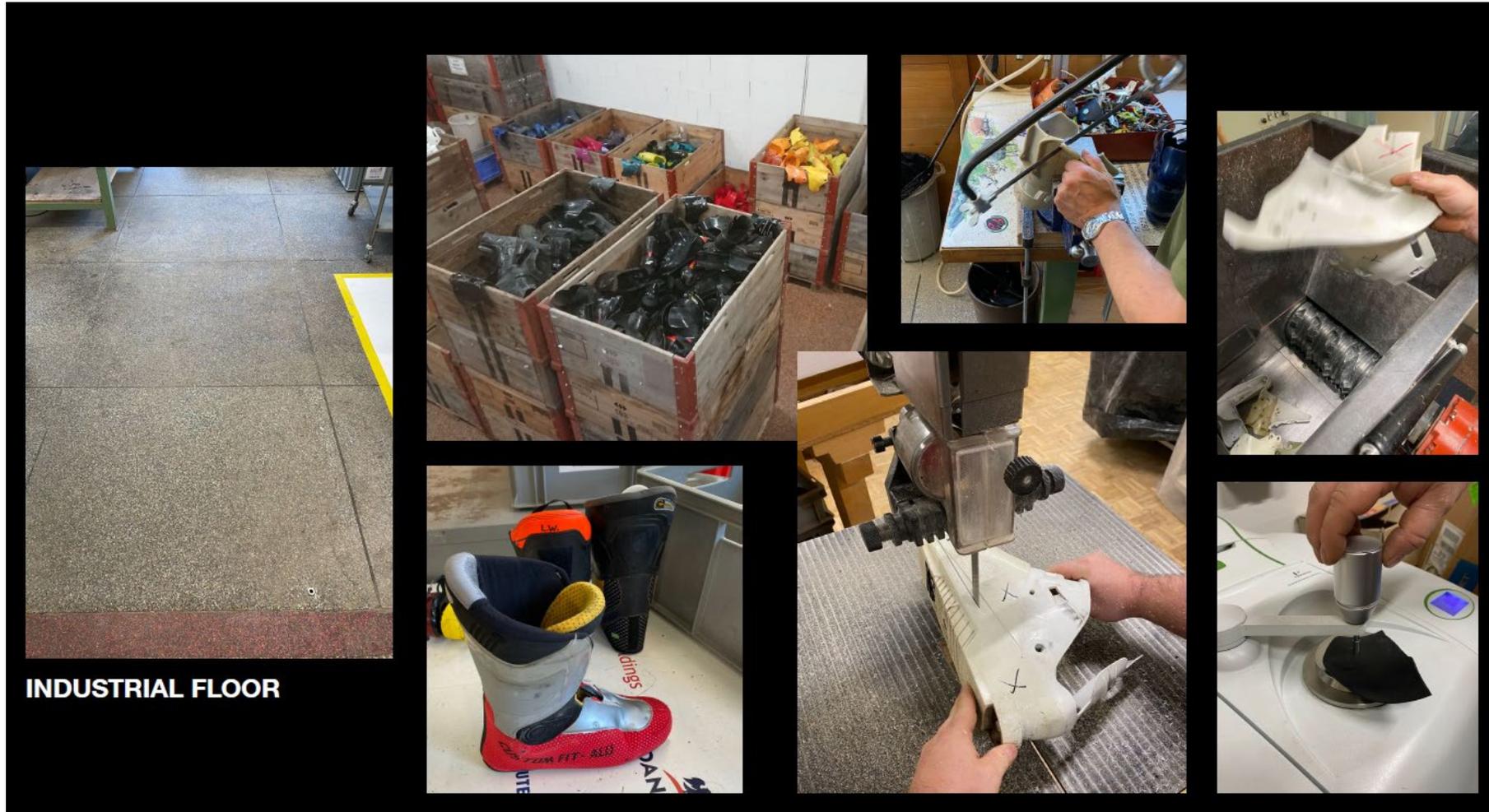
## Sortieren und Compoundieren – Situation 2012

- Zielsetzung
  - Trennen der Kunststofffraktionen
  - Aufbereiten des Mahlguts
  - Optimierung der Eigenschaften
  
- Schwierigkeiten
  - Eindeutige Identifikation der Type
  - Homogenes Ausschmelzen der Mahlgüter
  - Siebung der niederviskosen Schmelze
  - Generierung von gleichmäßig großen Granulaten



# Skischuhrecycling

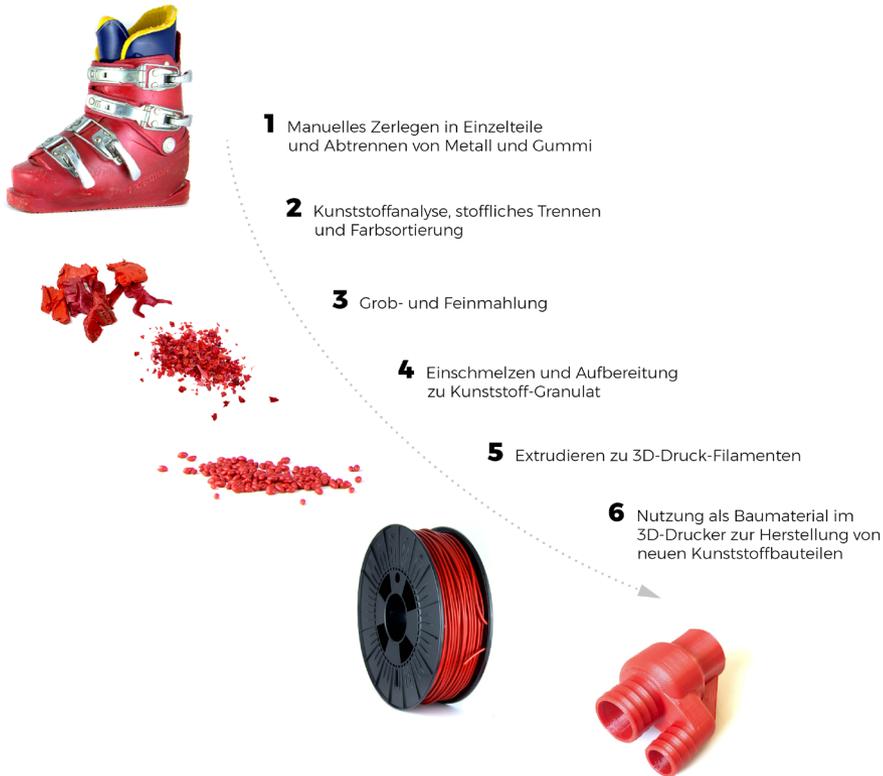
## Arbeitsschritte in der ARGO Davos



# Vom Skischuh zum 3D-Druckmaterial

## Stoffliches Recycling von Skischuhen

Zweite Nutzung als 3D-Druckmaterial



## Kunststoff-Recycling: vom Skischuh zum 3D-Druckmaterial



# Skischuhrecycling

## Internationale Resonanz und Auszeichnungen



Der Phoenix-Effekt – Aus Alt wird Neu

CDN 2016– (Made By Destruction)

Bild: Science Channel/Screenshot



## Anwendungen

# Umgesetzte Bauteile - CREAMELT



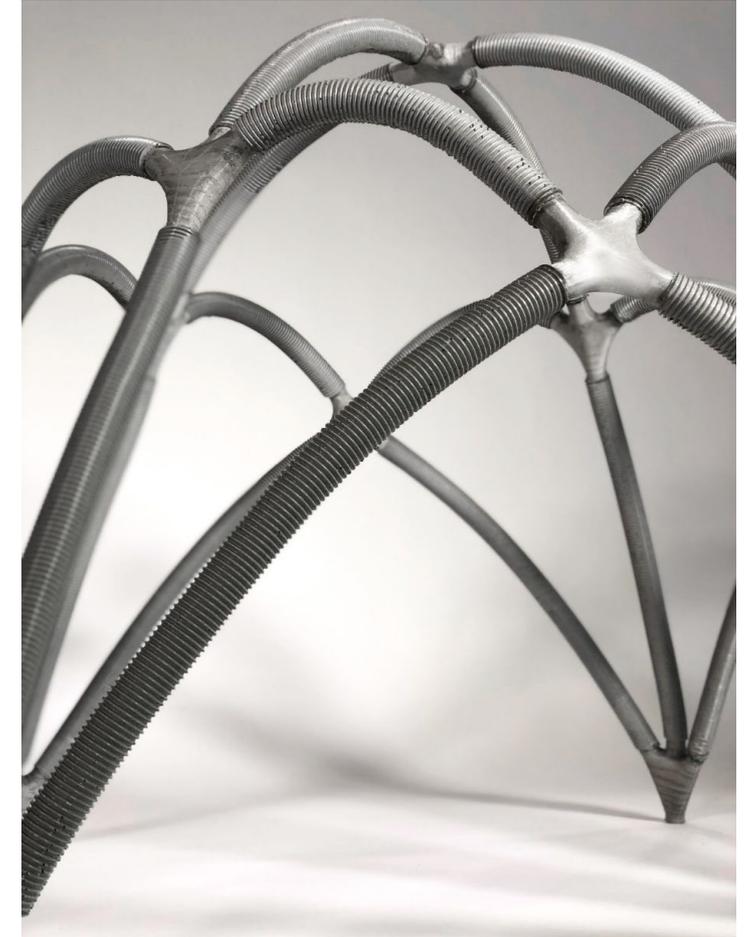
Expo Dubai

Swissbiomechanics



## Anwendungen

# Umgesetzte Bauteile – gedruckte Betonschalungen



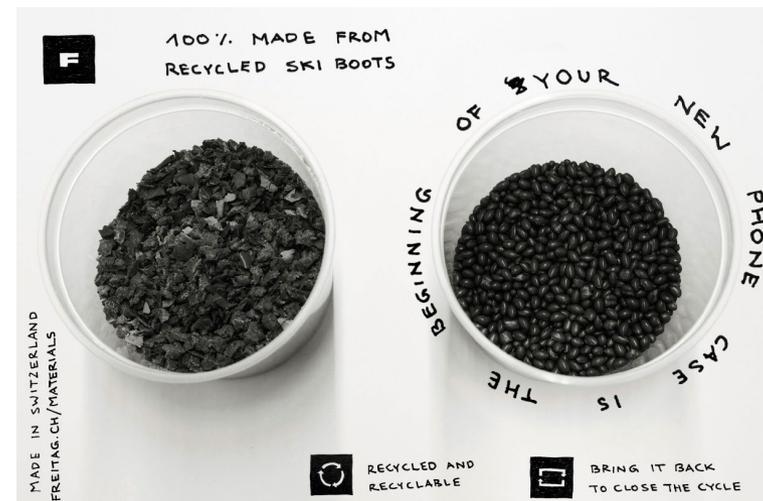
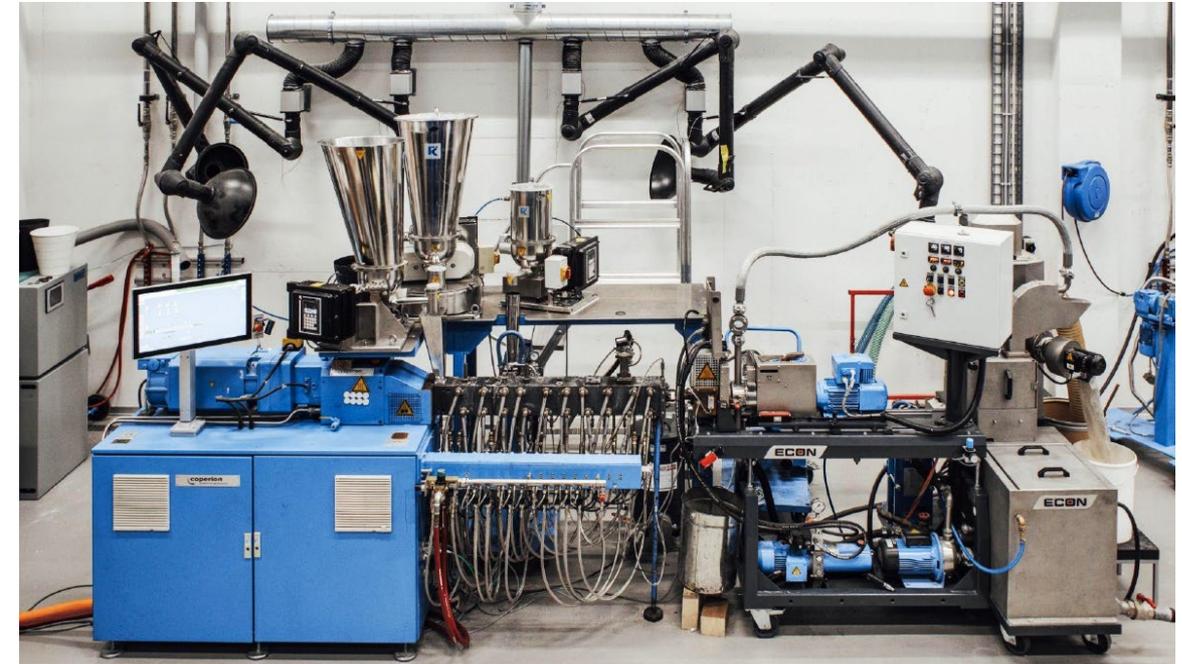
Bilder: ETH Zürich

# iPhone Hüllen – Freitag®



# Anwendungen

## iPhone Hüllen – Freitag®



# Ausblick – Möglichkeiten



## Möglichkeiten der Zusammenarbeit

### Öffentlich geförderte F&E-Projekte

- Innosuisse-Innovationsschecks (Dauer 1-2 Monate)
- Innosuisse-Projekte (Bund) (Dauer 1-3 Jahre)
- EU-Projekte, z.B. Eureka (Dauer 1-3 Jahre)
- Stiftungen (nach Vereinbarung)

### Industrieprojekte

- Bilateral oder mit mehreren Partnern (nach Vereinbarung)

### Studienarbeiten

- Semester-, Bachelor-, Masterarbeiten (Dauer 1 Semester)  
z.B. Machbarkeitsstudie

### Dienstleistungen & Beratung



# Aktuell viele Innovationbooster Calls aktiv

The screenshot displays the website for Applied Circular Sustainability. At the top left is the logo, a colorful circle divided into segments, with the text "APPLIED CIRCULAR SUSTAINABILITY" to its right. A navigation menu includes "About", "Consortium", "Network", "CIRCULAR BOOSTS", and "FUNDED PROJECTS". Below this is a banner for "IBAN" (Innovation Booster) with a small red cross icon. To the right of the banner are the links "Innovation Booster", "Events", and "Insights". The main content area features a dark blue header with the text "PLASTICS FOR ZERO EMISSION" and navigation links "CALL FOR IDEAS", "NEWS & EVENTS", and "NETWORK" with a German flag icon. A large circular graphic on the right contains the text "Innovation Booster" and "powered by Innosuisse". The background of the main content area is a scenic mountain landscape under a cloudy sky. On the left side, there is a vertical image of dark, textured material, possibly plastic waste, with a semi-transparent text box containing the following text: "The In ACS conce Over startu throu transform their systems from a linea".

# Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft



Es gibt viele Möglichkeiten, oft noch innerbetrieblich!



Starten Sie auch mit kleinen Schritten / Projekten



Ziel: Kunststoffabfällen einen Wert geben!  
«Vom Abfall zum Rohstoff»

Swiss Plastics Expo  
17. – 19. Januar 2023  
Luzern  
Publikums Award



## Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit

Prof. Daniel Schwendemann

Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung IWK

Fachbereich Compoundieren / Extrusion

[daniel.schwendemann@ost.ch](mailto:daniel.schwendemann@ost.ch)

+41 58 257 49 16