

**JYU**

**LINZ INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY**

# **Datenbasierte Prozessgestaltung zur Optimierung der Produktqualität in der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft**



Jörg Fischer, JKU Linz, Institute of Polymeric Materials and Testing & LIT Factory

# Kunststoffe in der Umwelt



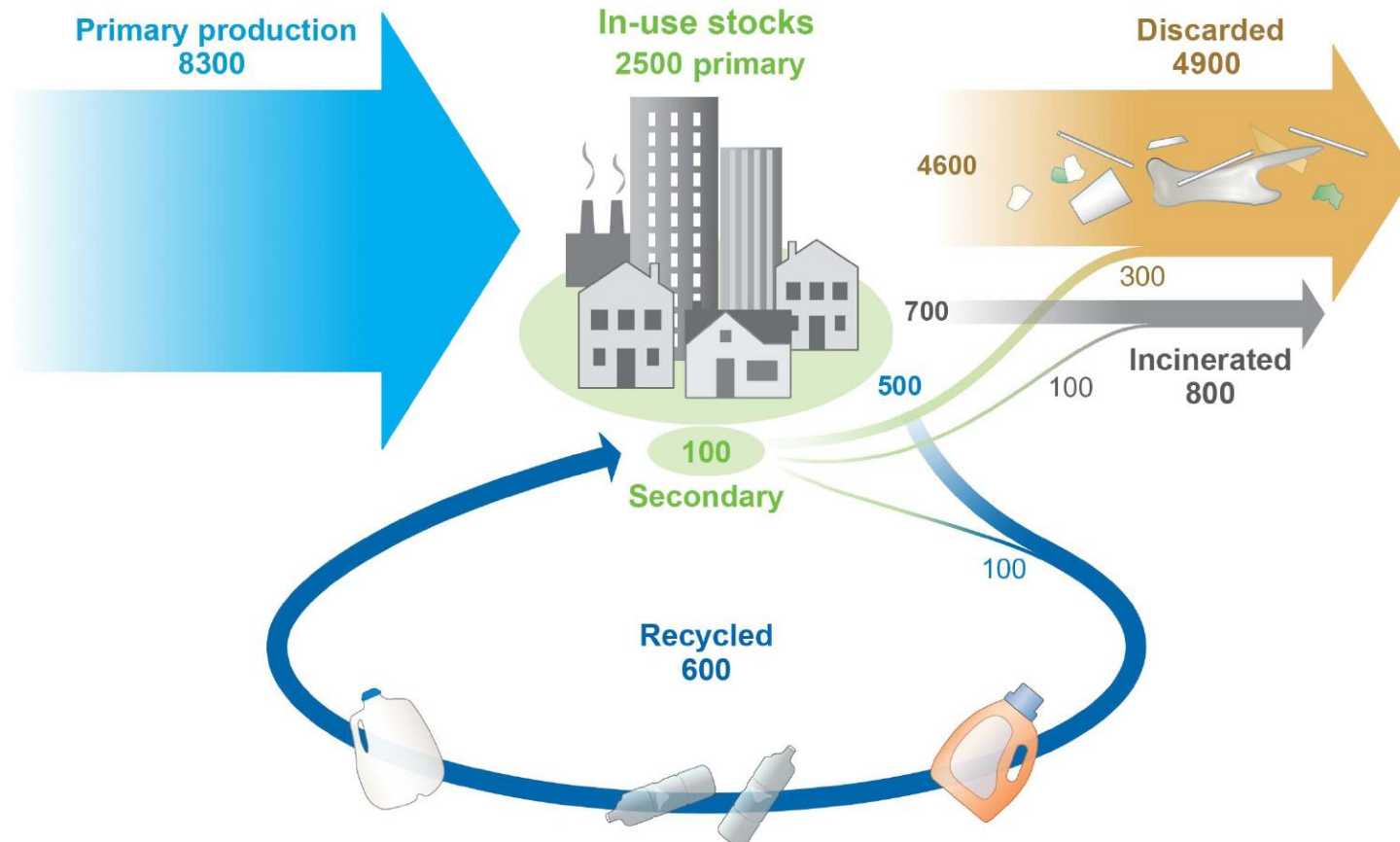
Quelle: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

# Kunststoffe in der Umwelt – Deponien



# Kunststoff-Wirtschaft

Kumulierte Zahlen in Mio. t – 1950-2015



Quelle: Geyer, Jambeck, Law Sci. Adv. 2017; 3:e1700782

## Kunststoffproduktion – Gesamt:

- 8.300 Mio. t

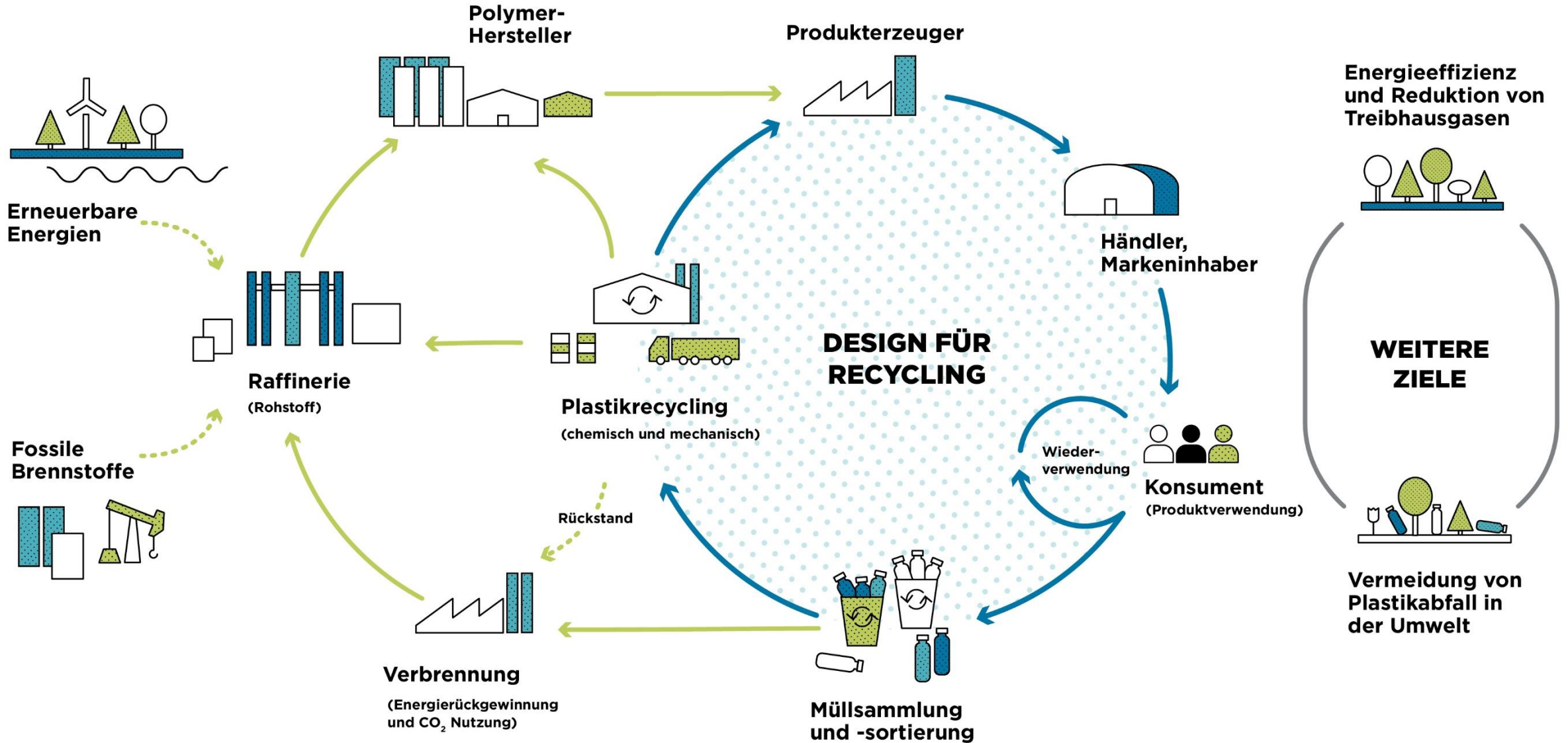
## Kunststoffe aktuell in Verwendung:

- 2.500 Mio. t

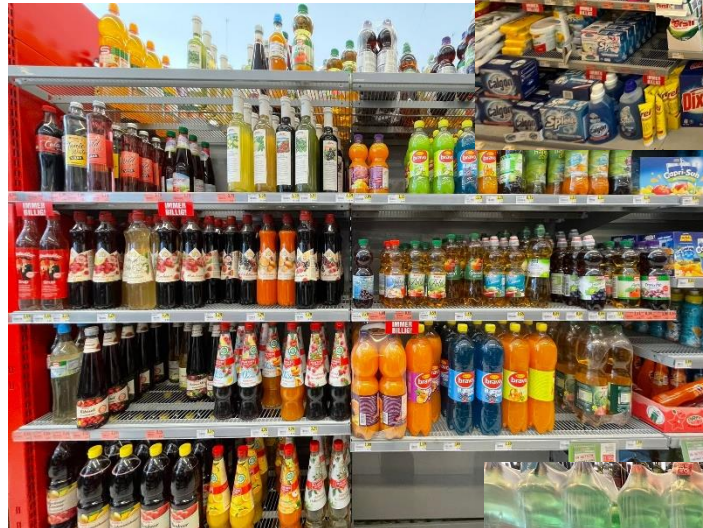
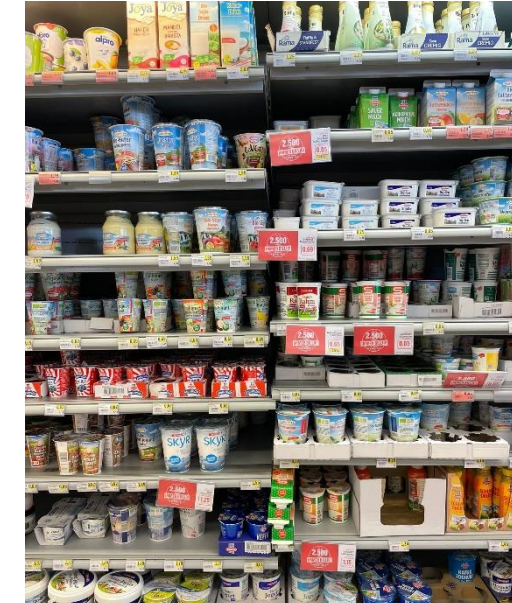
## Kunststoffabfall:

- Gesamt: 5.800 Mio. t
  - Deponiert: 79%
  - Verbrannt: 12%
  - **Rezykliert: 9%**

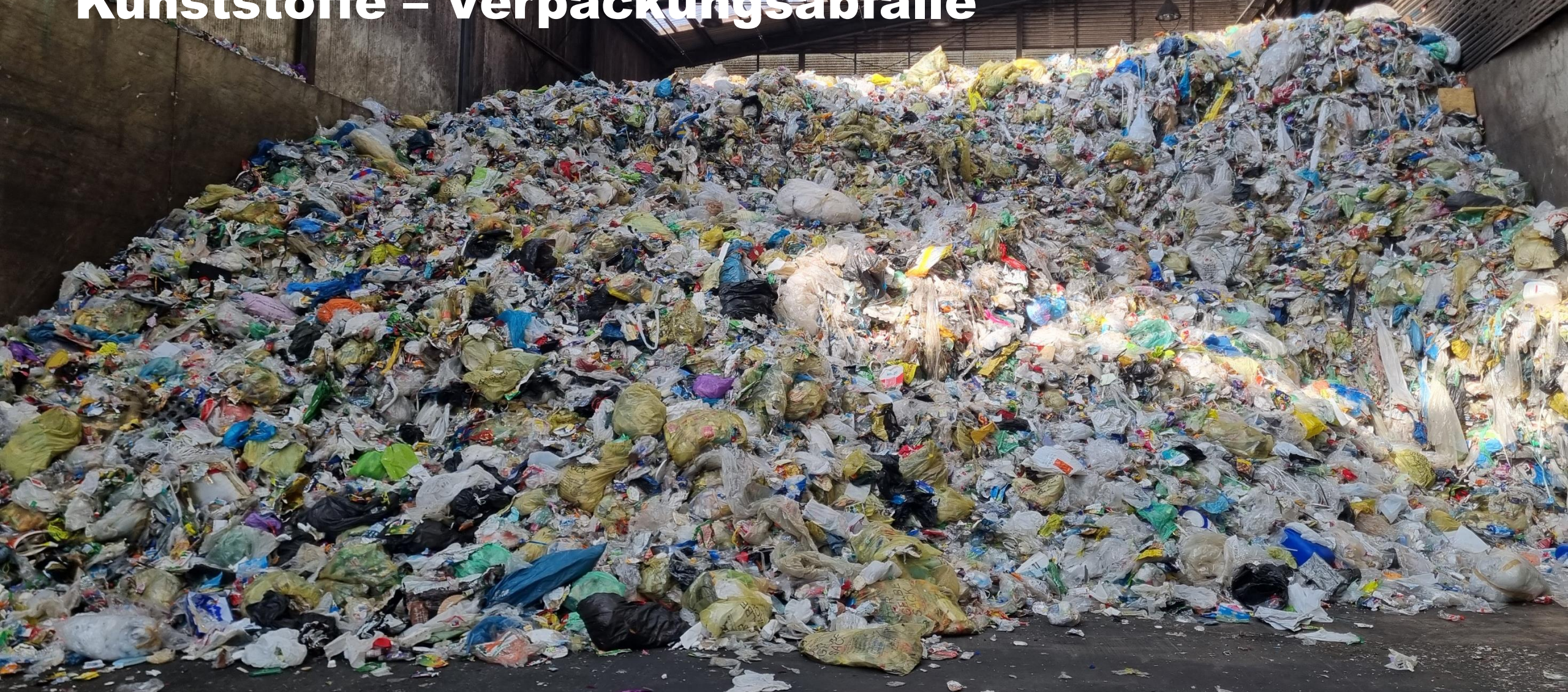
# Kunststoffe – Kreislaufwirtschaft



# Kunststoffe – Verpackungsprodukte



# Kunststoffe – Verpackungsabfälle





# Produktbeispiel – Polypropylen (PP) Joghurtbecher

## Anforderungsprofil für PP Joghurtbecher

- Lebensmittel- und Verbrauchersicherheit
- Außergewöhnliche organoleptische Eigenschaften
- Erscheinungsbild
- Gute mechanische Eigenschaften
  - hervorragende Top-Load Leistung für hohe Stapelbarkeit
  - geringere Transport- und Lagerkosten
- Hohe Zähigkeit bei Fall
- Gute Beständigkeit gegen Spannungsrisse

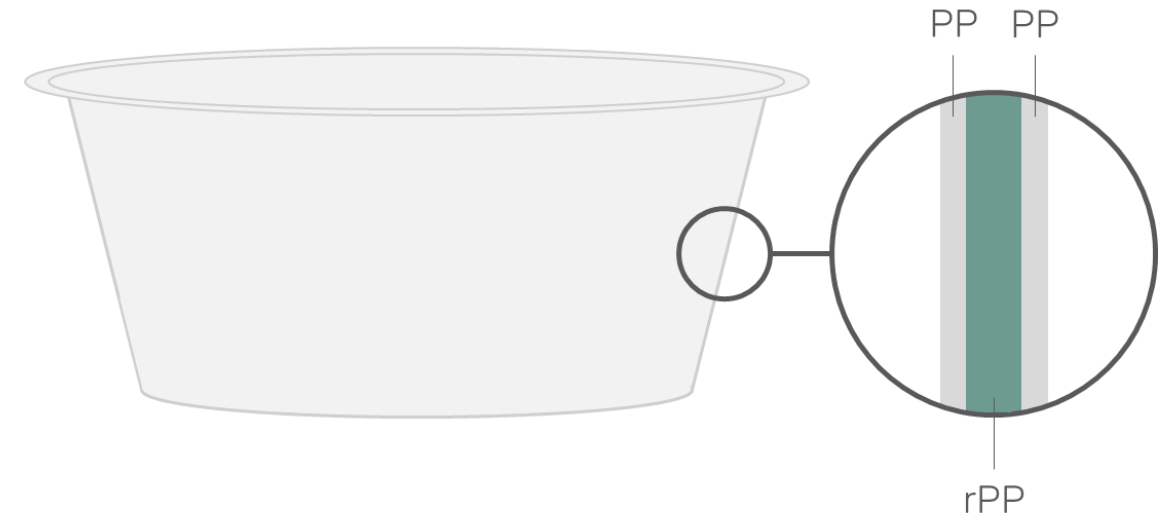


Bildquelle: <https://www.greiner-gpi.com/en/Products/Productfinder/>

# Produktbeispiel – Polypropylen (PP) Joghurtbecher

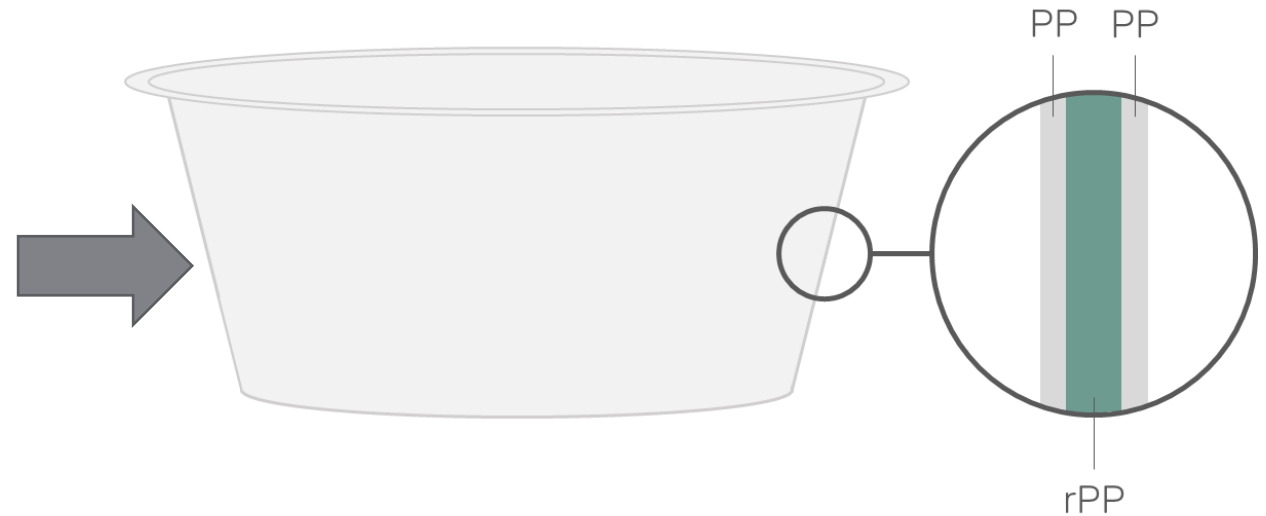
## Anforderungsprofil für das PP Material

- **Lebensmittel- und Verbrauchersicherheit**
  - Lebensmittelkontakt-Zulassung
- **Außergewöhnliche organoleptische Eigenschaften**
  - Keine Migration von Kontaminationen
- **Erscheinungsbild**
  - Farbe
  - Bedruckbarkeit
- **Gute mechanische Eigenschaften**
  - hervorragende Top-Load Leistung für hohe Stapelbarkeit
  - Hohe Steifigkeit
  - geringere Transport- und Lagerkosten
  - Geringer Materialeinsatz - Gewicht
- **Hohe Zähigkeit bei Fall**
  - Hohe Schlagzähigkeit
- **Gute Beständigkeit gegen Spannungsrisse**



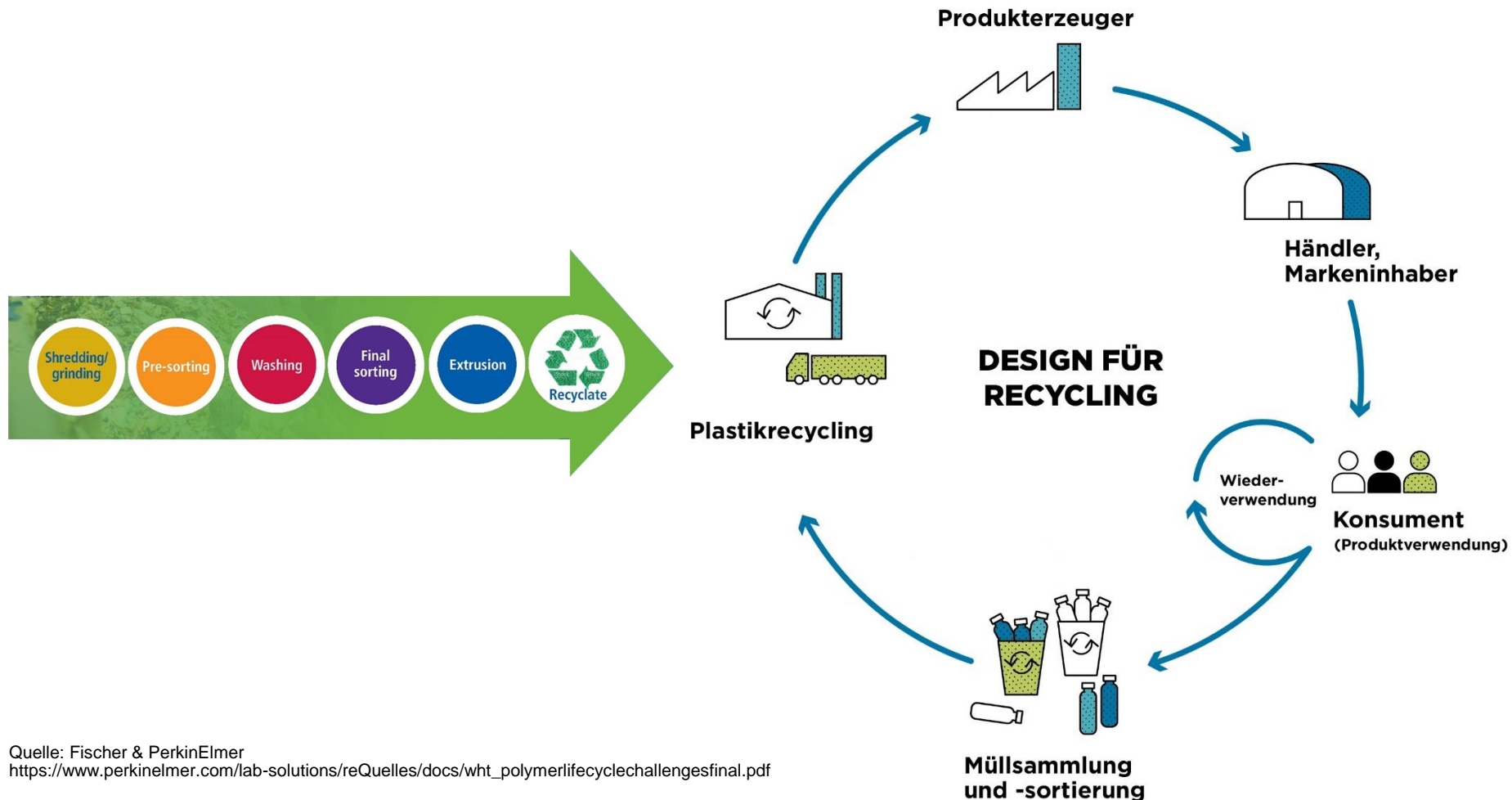
Bildquelle: Traxler, 2022

# PP Becher aus Rezyklat?



Bildquelle: Traxler, 2022

# Kreislaufwirtschaft | Mechanisches Recycling



Quelle: Fischer & PerkinElmer  
[https://www.perkinelmer.com/lab-solutions/reQuelles/docs/wht\\_polymerlifecyclechallengesfinal.pdf](https://www.perkinelmer.com/lab-solutions/reQuelles/docs/wht_polymerlifecyclechallengesfinal.pdf)

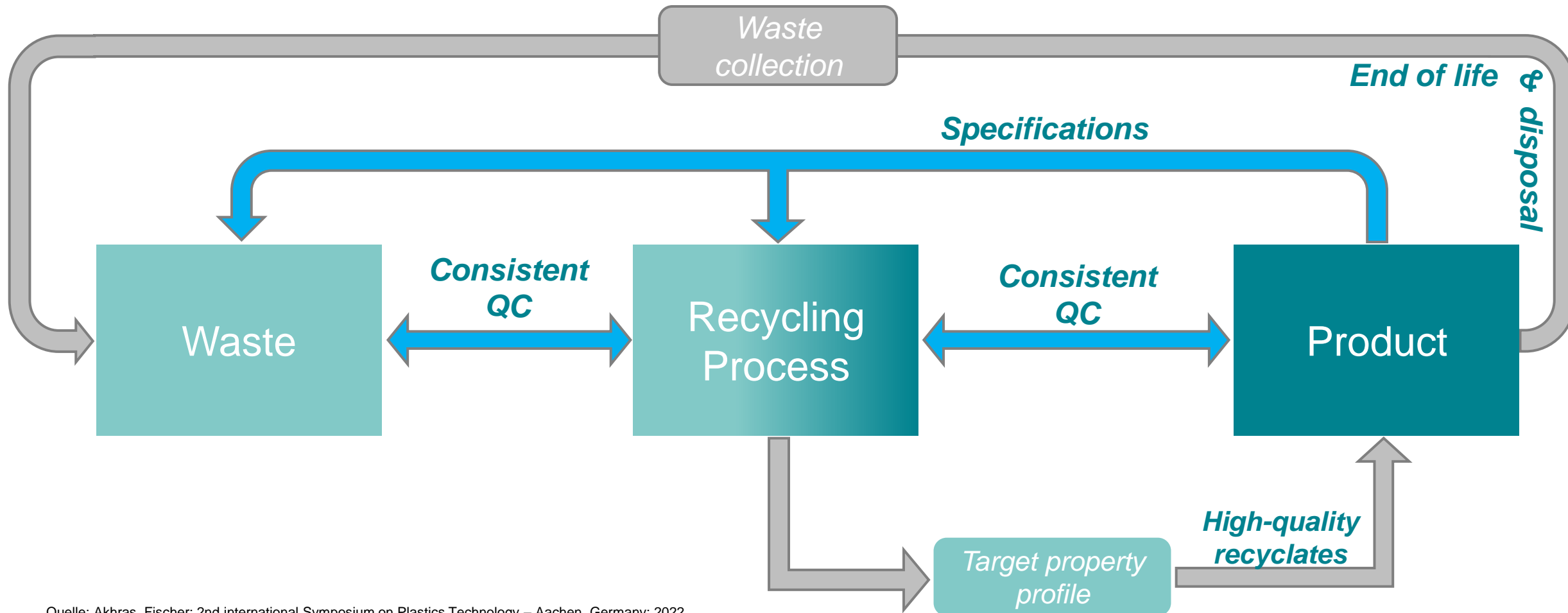
# PP Becher aus Rezyklat – Lösungsansätze

Closed-Loop?



# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

Berücksichtigung der zu erzielenden Qualität

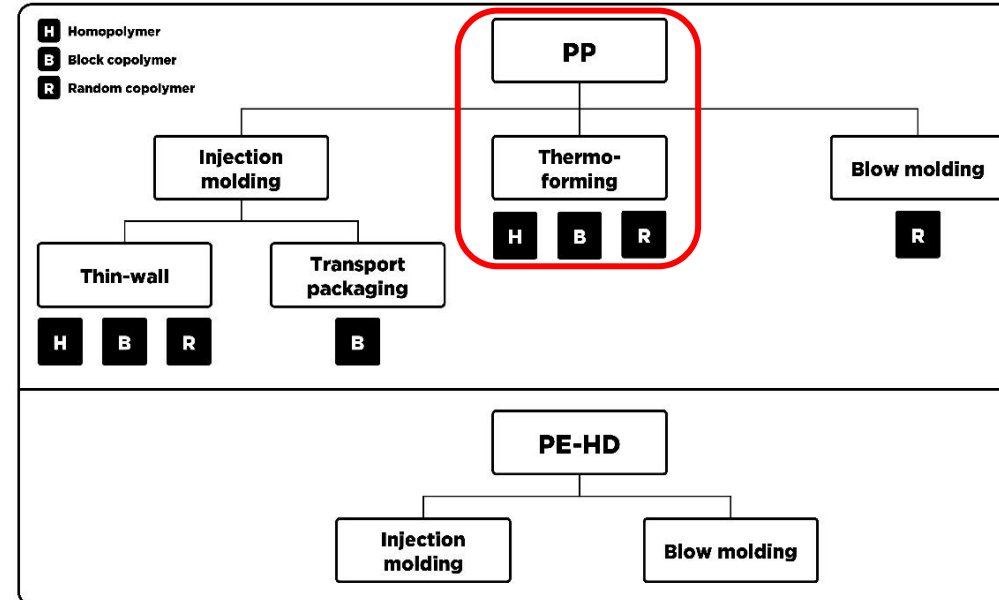


Quelle: Akhras, Fischer; 2nd international Symposium on Plastics Technology – Aachen, Germany; 2022

# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

Variabilität im Abfall

Waste

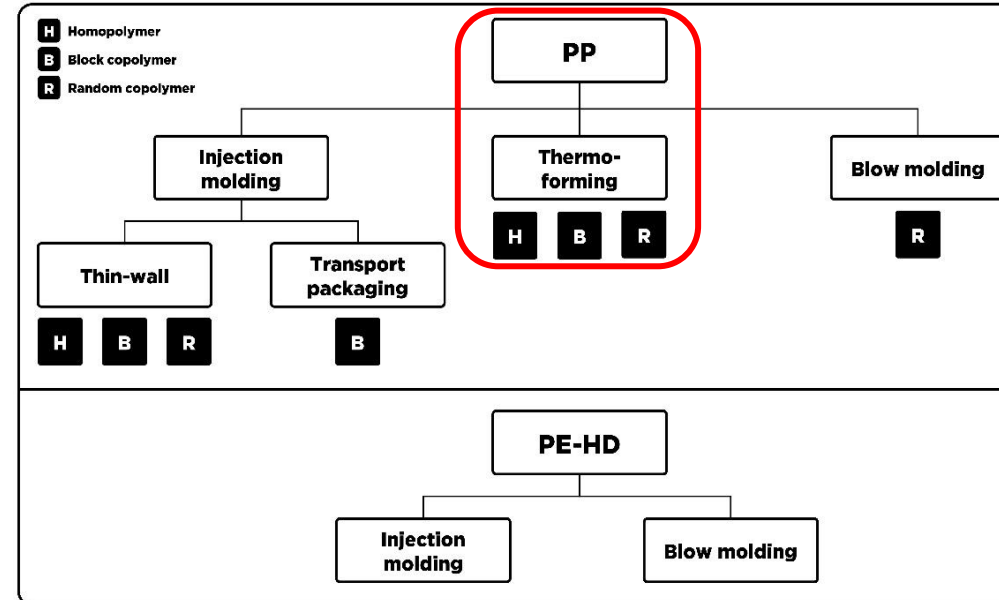


Quelle: Akhras, Fischer; 2nd international Symposium on Plastics Technology – Aachen, Germany; 2022  
Mager, Berghofer, Fischer; 2023

# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

Variabilität im Abfall → Sortierung und Datenweitergabe bzgl. Zusammensetzung

Waste



Quelle: Akhras, Fischer; 2nd international Symposium on Plastics Technology – Aachen, Germany; 2022  
Mager, Berghofer, Fischer; 2023



# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

## Variabilität im Recycling-Prozess

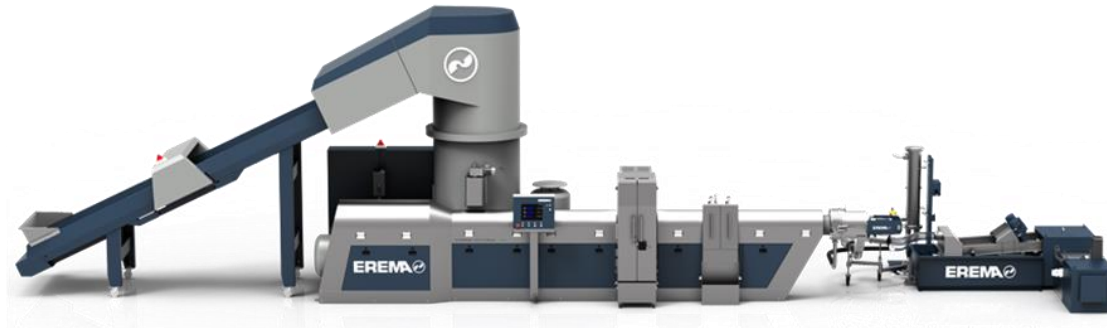
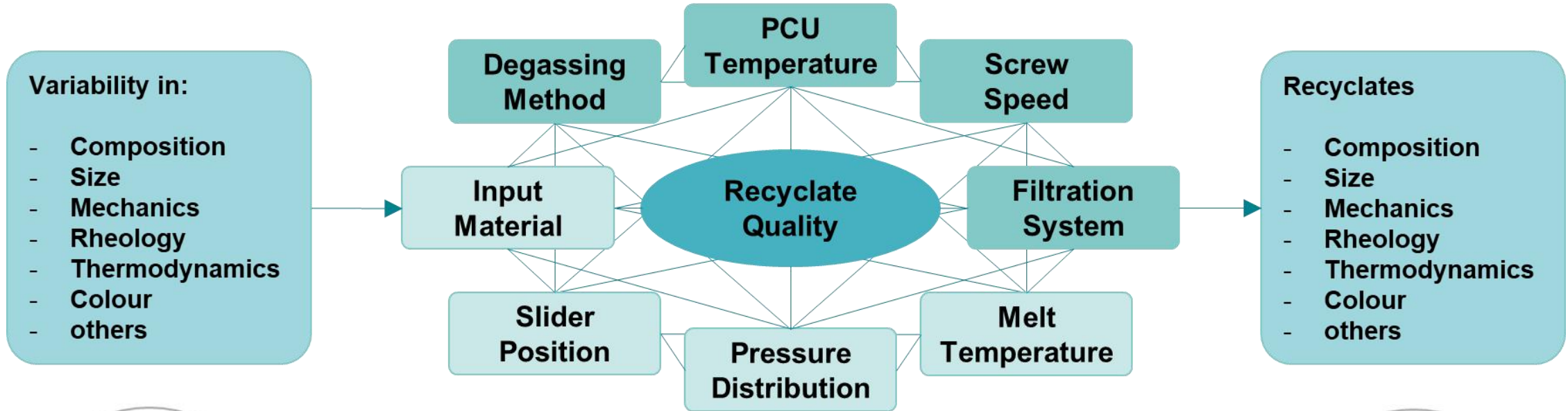


Recycling  
Process

Quelle: Akhras, Fischer; 2nd international Symposium on Plastics Technology – Aachen, Germany; 2022

# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

Variabilität im Recycling-Prozess → Datenbasierte Prozesskontrolle



Quelle: Marschik, Akhras; 2023

# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

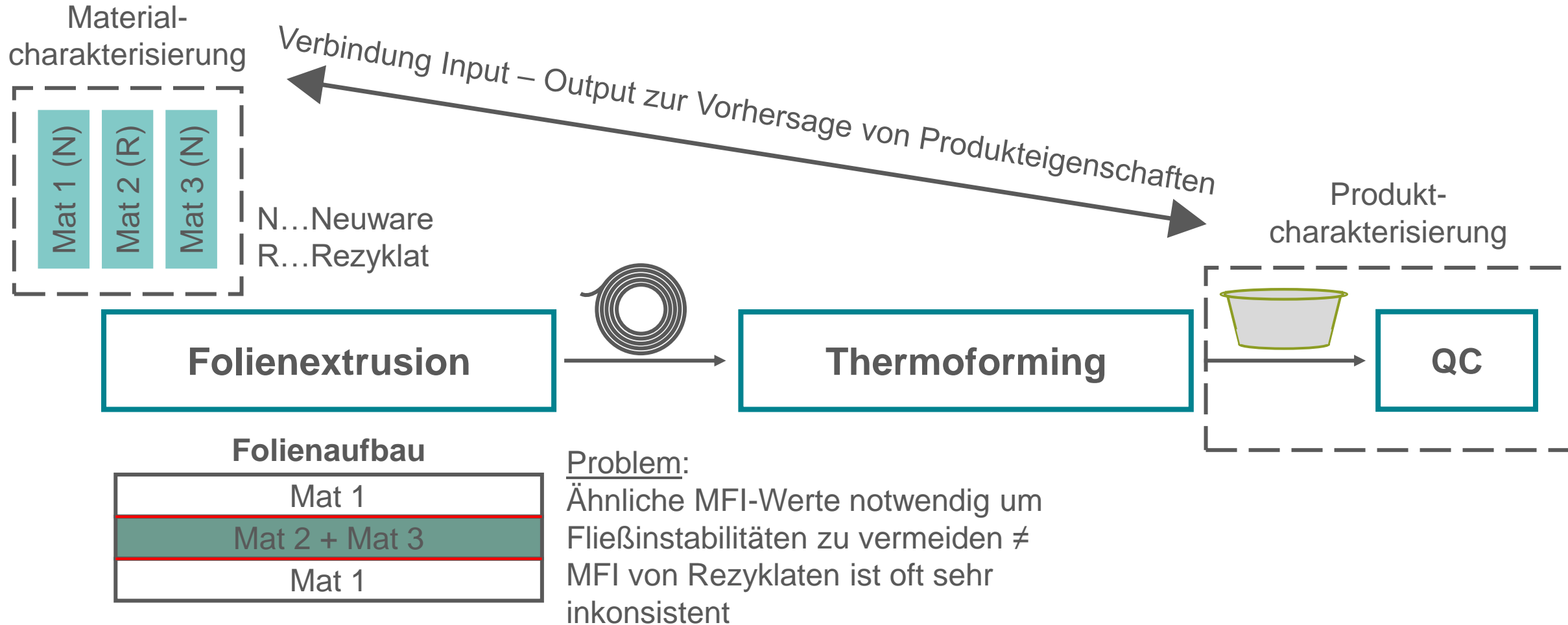
Variabilität im Material/Produkt

Product

Quelle: Akhras, Fischer; 2nd international Symposium on Plastics Technology – Aachen, Germany; 2022

# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

Variabilität im Material/Produkt → Datenbasierte Prozesskontrolle

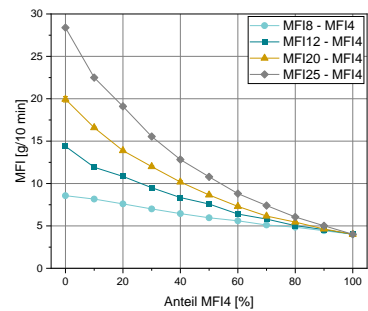


Quelle: Traxler, Fischer; 2022

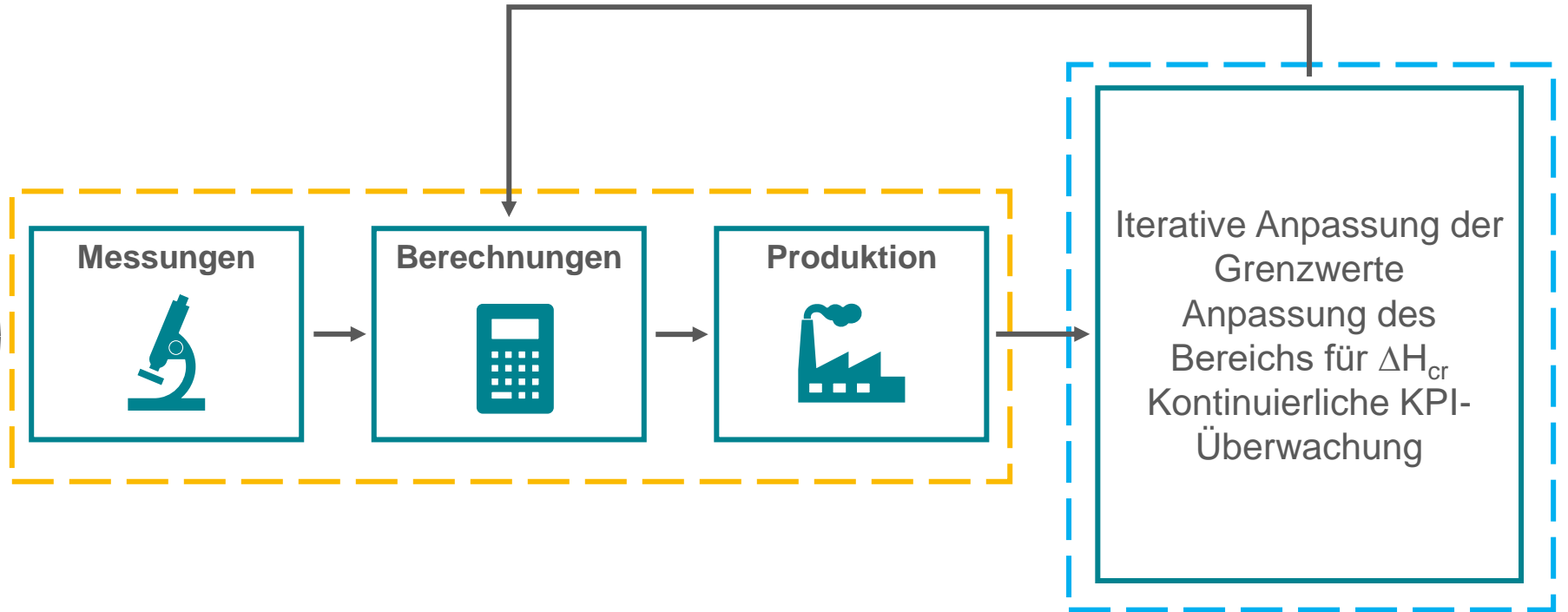
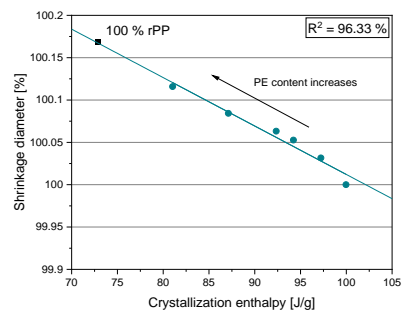
# PP Becher aus Rezyklat – Prozessgestaltung

Variabilität im Material/Produkt → Datenbasierte Prozesskontrolle

### Fließfähigkeit (MFI)



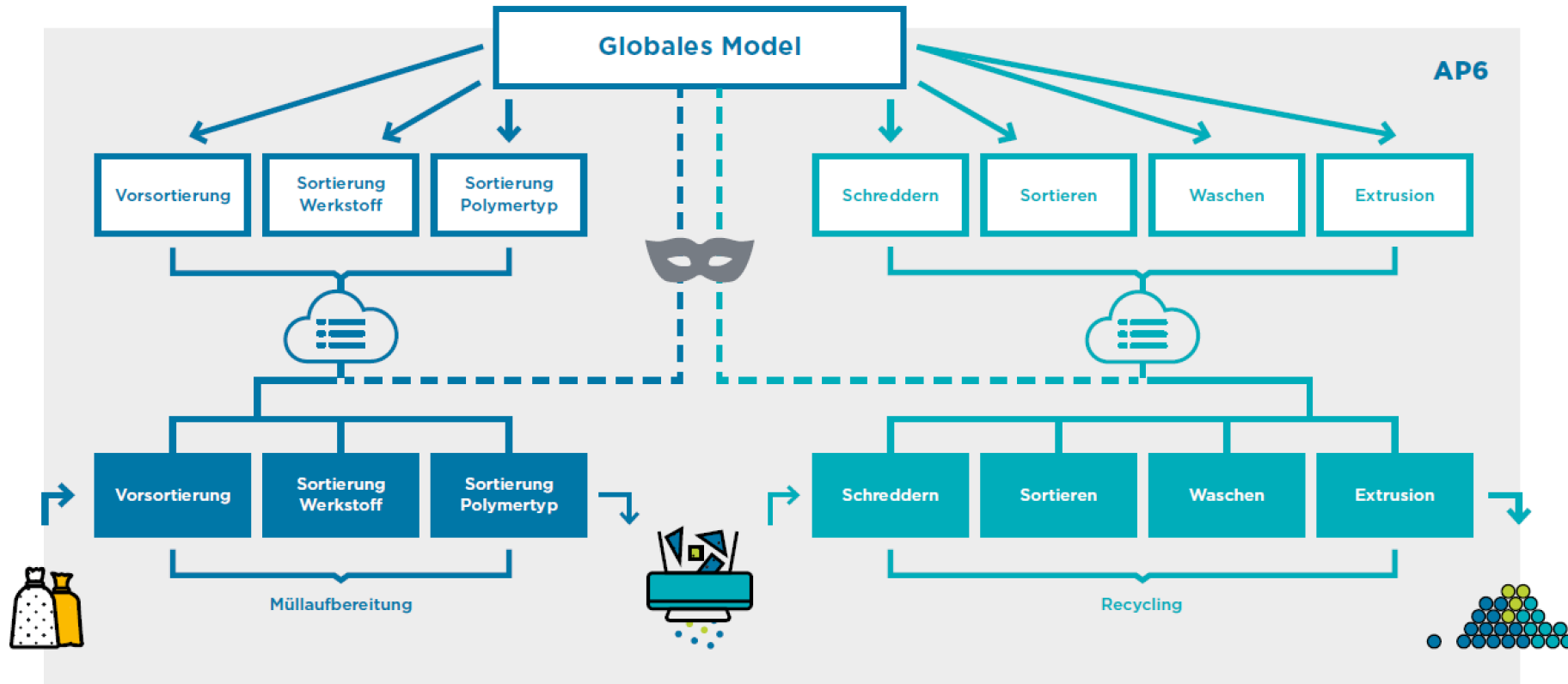
### Thermoanalytik



Quelle Traxler et al.; 2022; <https://doi.org/10.3390/polym15071717>

Traxler et al.; 2023; [https://www.researchgate.net/publication/369827073\\_Structure-Property\\_Relationships\\_of\\_Thermoformed\\_Products\\_based\\_on\\_Recyclates](https://www.researchgate.net/publication/369827073_Structure-Property_Relationships_of_Thermoformed_Products_based_on_Recyclates)

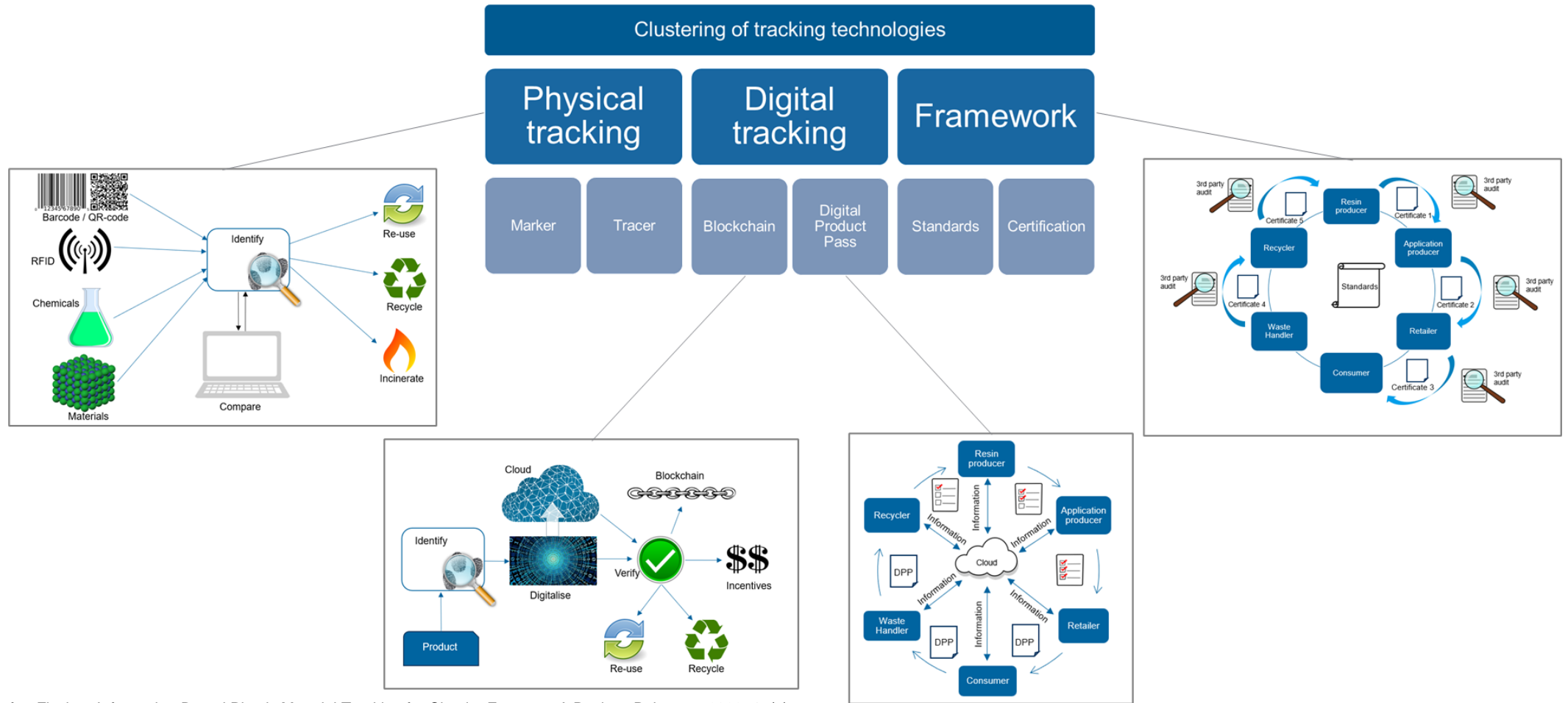
# Datenbasierte Prozessgestaltung in der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft (mech. Recycling)



LEGENDE



# Datenbasierte Prozessgestaltung in der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft



Quelle: Rumetshofer, Fischer; Information-Based Plastic Material Tracking for Circular Economy-A Review; Polymers, 2023. 15(7)



© JKU Linz

# PLASTIK NEU DENKEN. PLASTIK NEU MACHEN.

Drei neugedachte Studienrichtungen an der Johannes Kepler Universität Linz heben die Ausbildung für Kunststofftechniker\*innen auf ein neues Level.