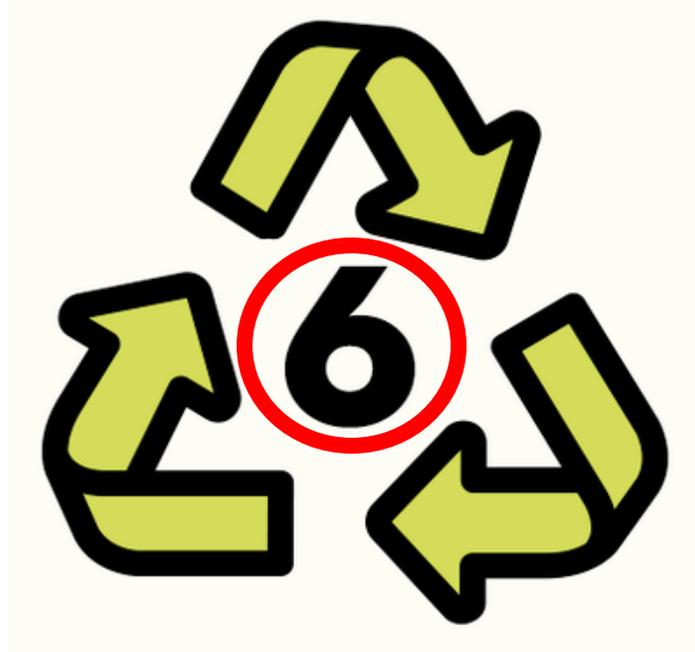
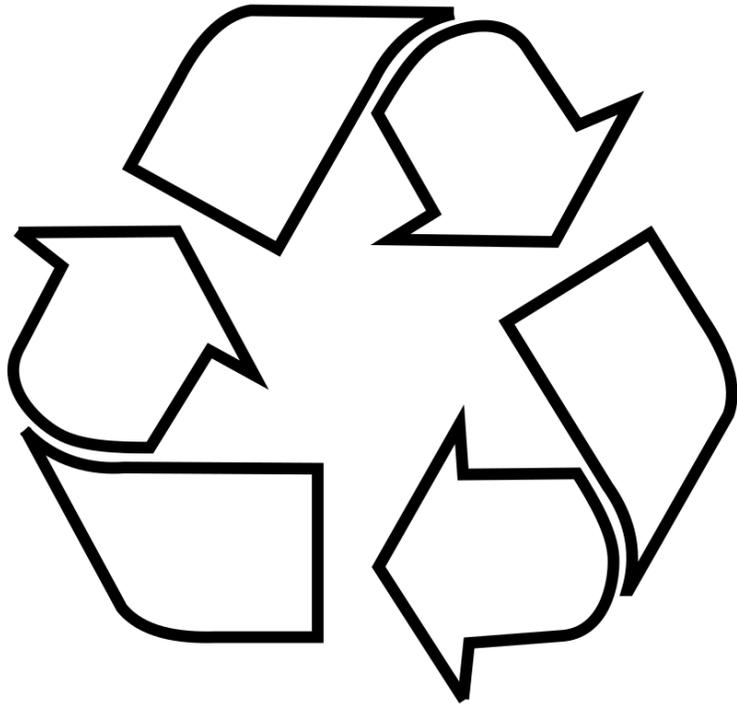


# Analyse und Optimierung von österreichischem Polystyrol-Haushaltsabfall für die Wiederverwendung in Joghurtbecher-Lebensmittelverpackungen

David Zidar

14.11.2024

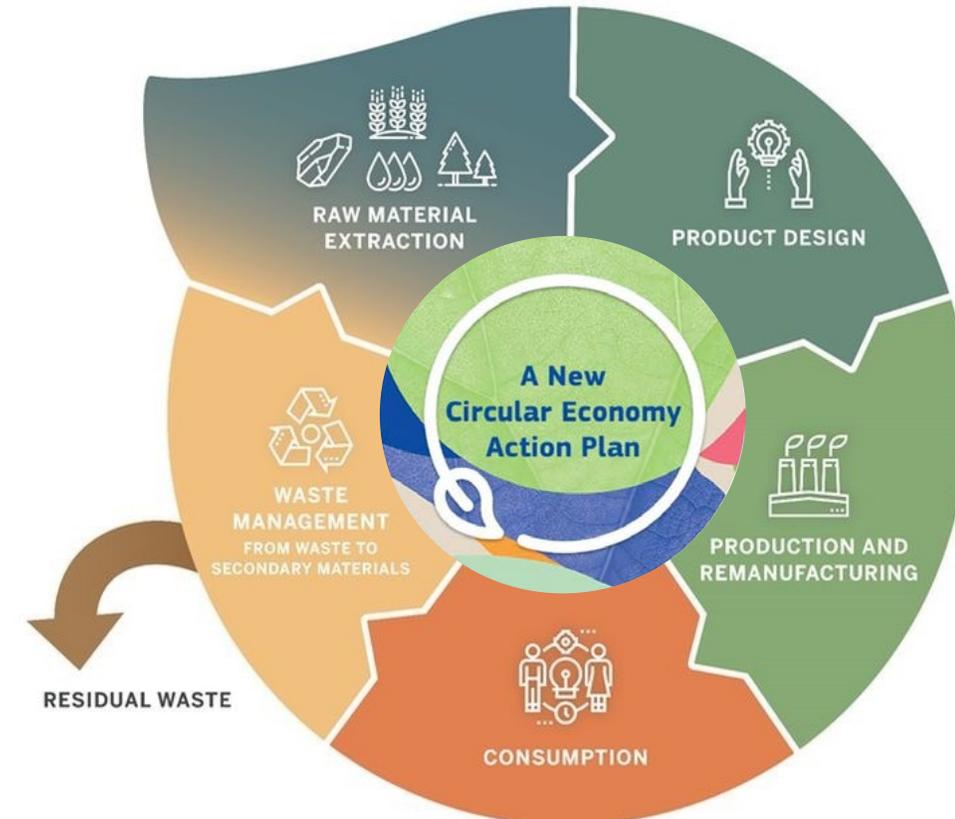
WHERE RESEARCH BECOMES THE FUTURE



[https://en.wikipedia.org/wiki/Recycling\\_symbol](https://en.wikipedia.org/wiki/Recycling_symbol), 06.11.2024, <https://www.goodhousekeeping.com/home/g804/recycling-symbols-plastics-460321/>, 06.11.2024, <https://www.acmeplastics.com/content/wp-content/uploads/2018/10/Recycling.jpg>, 06.11.2024

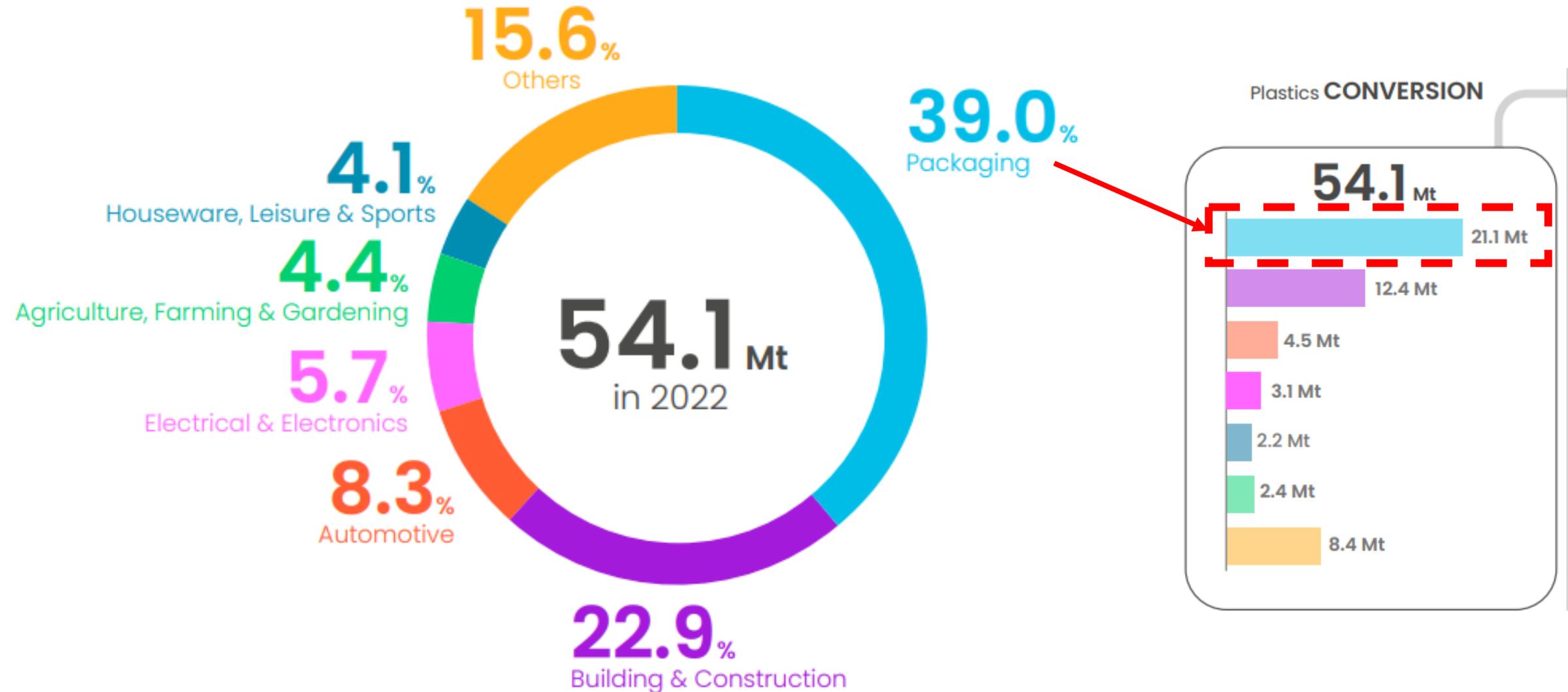
# EU Green Deal

- Das große Ziel: Erster klimaneutraler Kontinent, 2050
- 2015: Circular Economy Action Plan
  - By 2030:
    - Alle Kunststoffverpackungen recyclebar
    - 55 % aller Kunststoffverpackungen werden recycelt
    - 60 % des gesamten Haushaltsmülls wird recycelt



Source: The EU's Circular Economy Action Plan - CEN-CENELEC ([cencenelec.eu](http://cencenelec.eu)), Circular Economy Action Plan – European Panel Federation ([europanel.org](http://europanel.org)), 05.05.2023

# Where are Polymers used in Europe?



Source: [https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular\\_Economy\\_report\\_Digital\\_light\\_FINAL.pdf](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular_Economy_report_Digital_light_FINAL.pdf), 06.11.2024

# How are Polymers used in Europe?

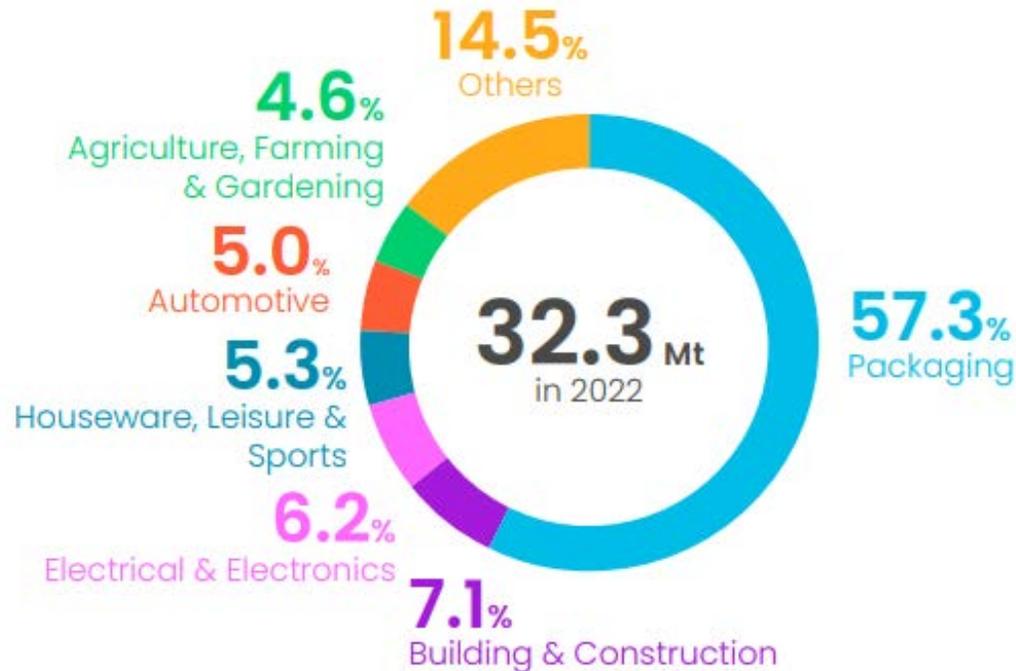
PP 19 %	PE-LD, LLD 18 %	PE-HD, MD 12%	PVC 10%	PS, PS-E 7%	PUR 7%	PET 7%	Other Plastics 20 %
------------	--------------------	------------------	------------	----------------	-----------	-----------	------------------------



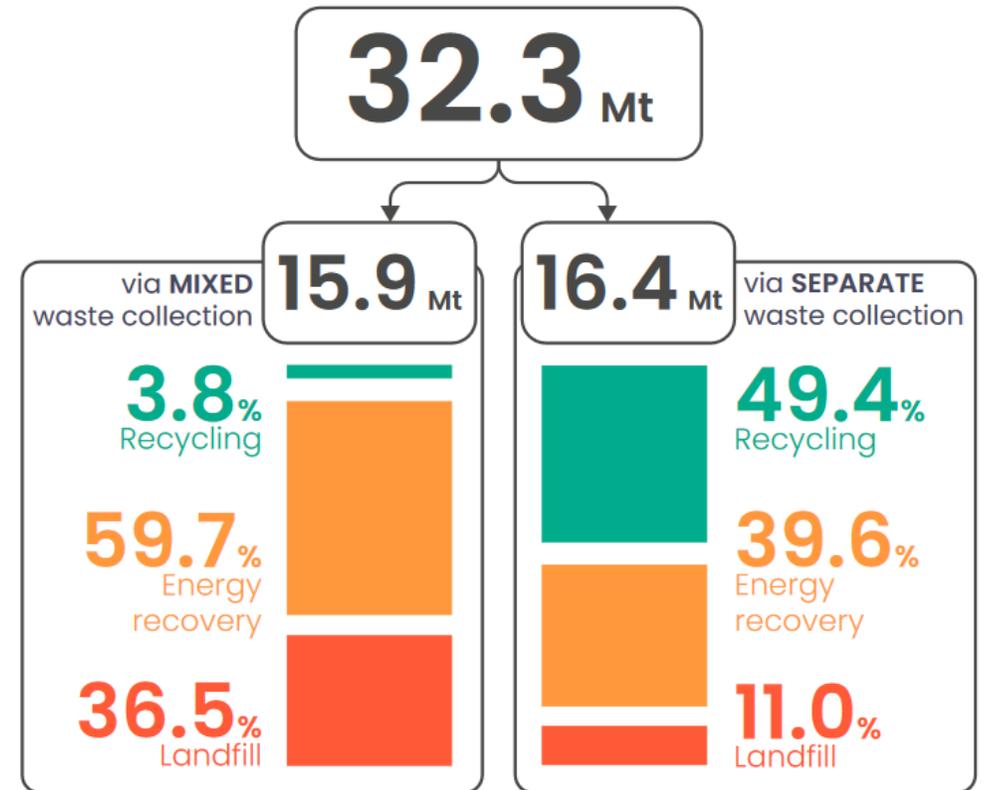
Source: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/>; file:///C:/Users/p1764743/Downloads/CEreport\_fullreport\_2024\_light-1.pdf; 07.05.2024

# Waste Collection & Management

## Post Consumer Plastic Waste Collection by Application 2022, in the EU27+3



## Post-consumer plastics waste collection and treatment

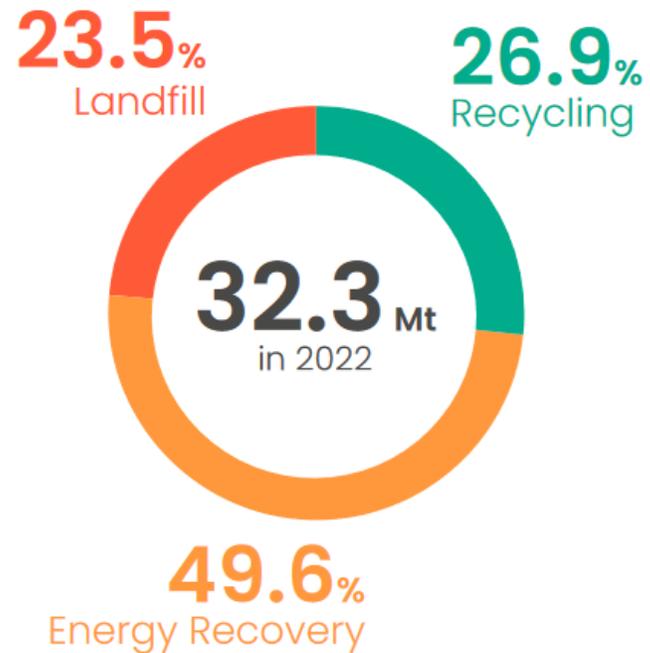


Source: [https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular\\_Economy\\_report\\_Digital\\_light\\_FINAL.pdf](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular_Economy_report_Digital_light_FINAL.pdf), 06.11.2024

# Verpackungsmüll Recycling

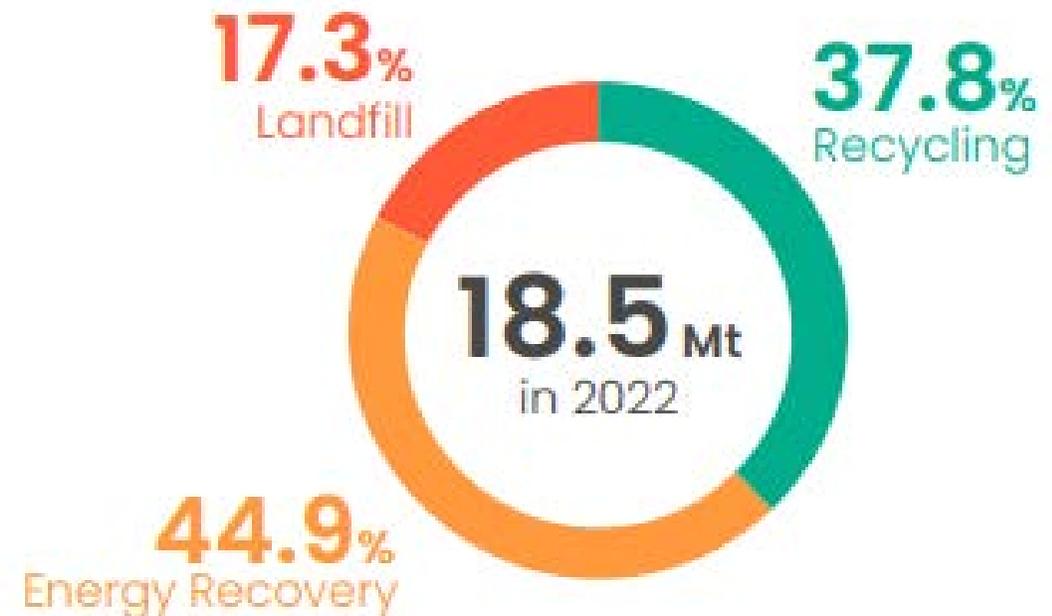
## Post-consumer plastics waste treatment

2022, in the EU27+3

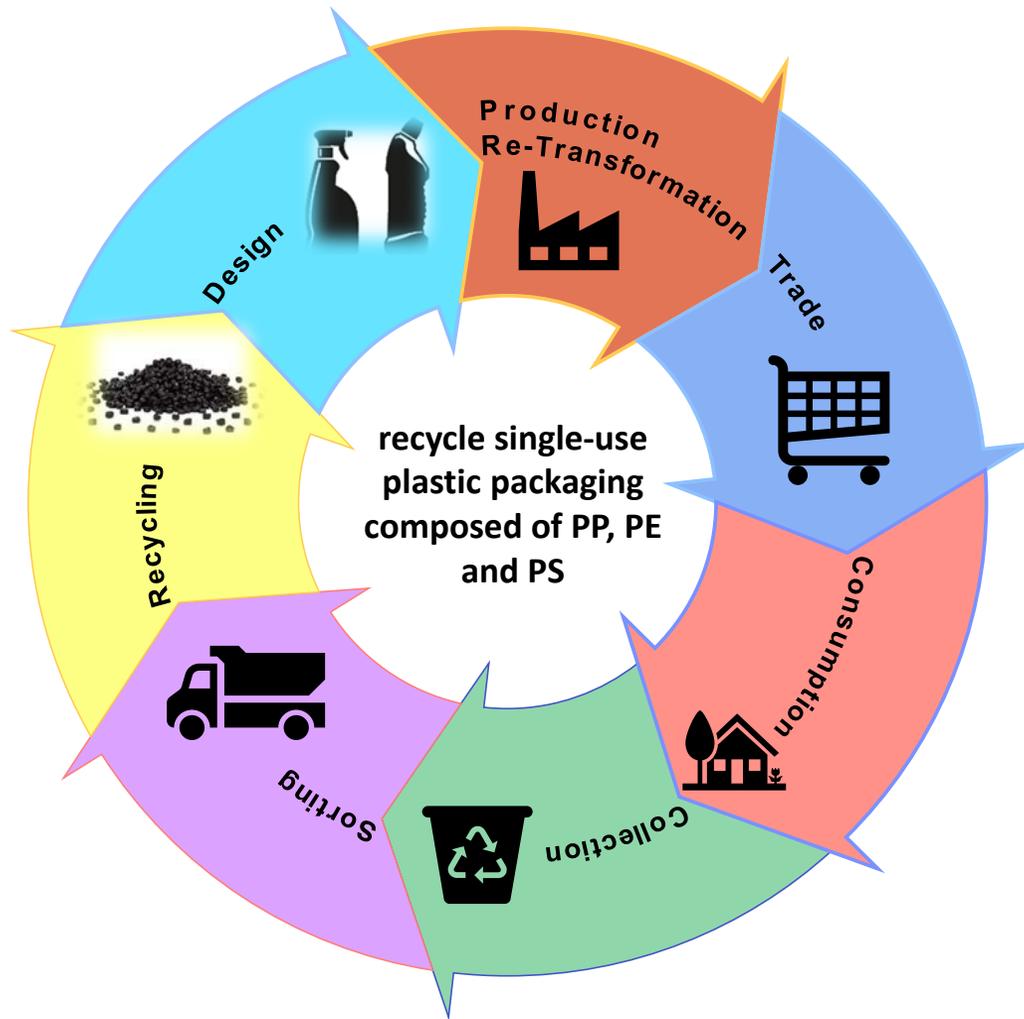


## Post Consumer Plastic Waste Management for Packaging

2022, in the EU27+3



Source: [https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular\\_Economy\\_report\\_Digital\\_light\\_FINAL.pdf](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular_Economy_report_Digital_light_FINAL.pdf), 06.11.2024



## Pack2theLoop



Funded by the Austria Research Promotion Agency

- 40 companies represented by the business agency
- 4 research teams

Federal Ministry  
Republic of Austria  
Climate Action, Environment,  
Energy, Mobility,  
Innovation and Technology



cluster niederösterreich



Kofinanziert von der Europäischen Union



# Ablauf - Pack2theLoop



Sortierung



Flakes



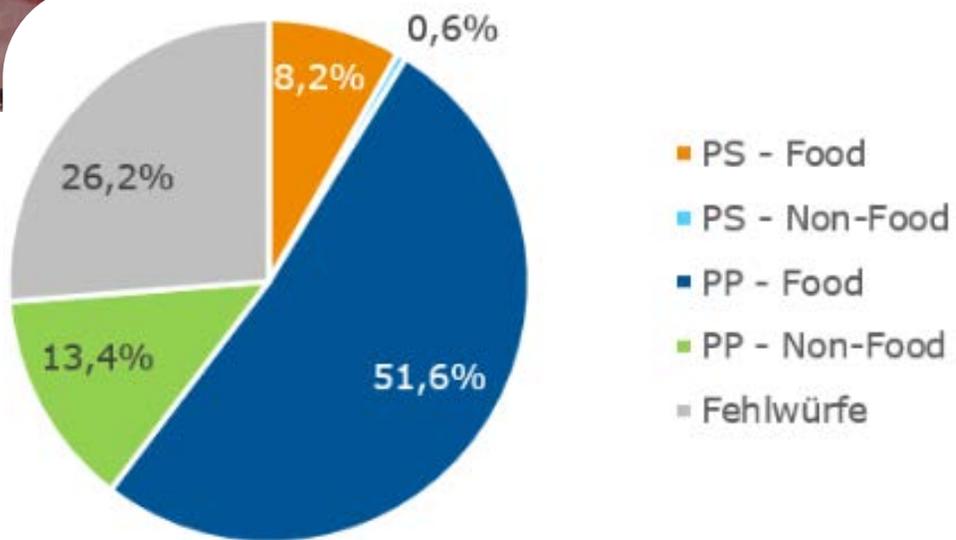
Granulat



Use Case

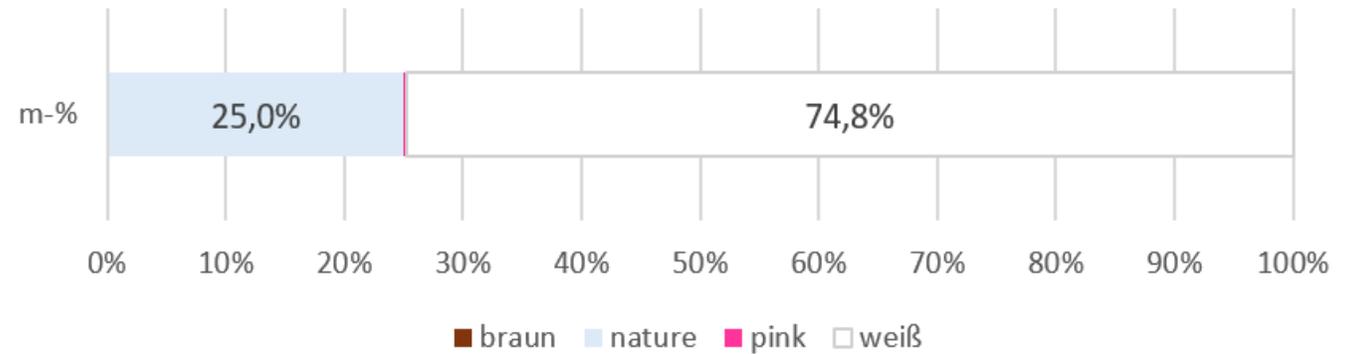
Output Fraktion  
412 PP/PS

# Sortierung

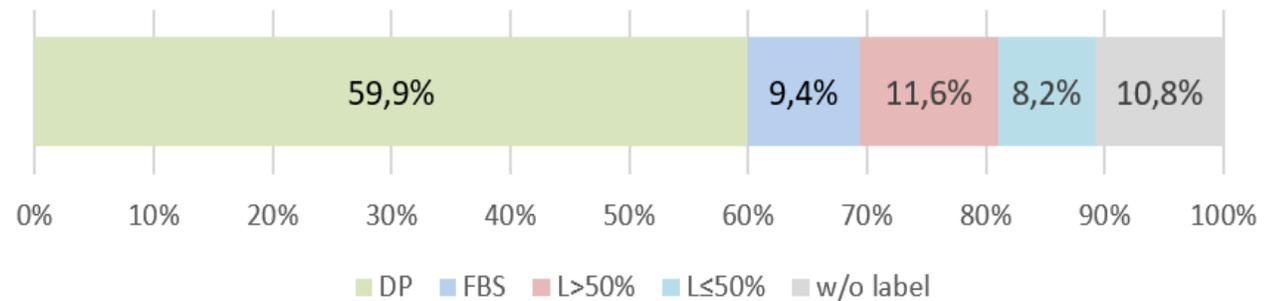


PS Anteil: Vornehmlich Lebensmittelbecher

PS food Becher - Farbgebung  
Total, [m-%, m=6,6 kg]



PS Becher food: Labelling [m-%]



- Nach PET-Industriestandard aufbereitet
- **Wäsche und Vorsortierung**
  - Kette aus Tomra-Autosortern für NIR-basierte Objekterkennung
    - "nicht geschredderten" Verpackungen nach Schwarz und Fremdpolymeren
  - Schreddern
  - Waschen im Salz- und Wasserbad
  - Flakes getrocknet und entstaubt
    - Metalle und Folien zu entfernen.
  - Heißwäsche bei 80 °C mit 2 % NaOH und 20 Minuten Verweilzeit

- **Wiederaufbereitung und Dekontamination (Industriemaßstab)**
  - Einschneckenextruder, Filtration 150µm (Kolbenfilter mit Rückspülung)
  - Schmelzedekontamination: Vakuumreaktor – viscoZERO, Filtration 100µm (Kolbenfilter)
  - Granulierung UWP 70 mit 18 Löcher.

# Use Case - Jogurtbecher



100% virgin PS



10% rPS

30% rPS

50% rPS

70% rPS

100% rPS



30% rPS + 1.5% / 2.5% MB

- Selbst bei Zugabe von 2,5 % weißem Masterbatch: Becher blieben matt
- Unangenehmer Geruch
- Schwarze Punkte und Verunreinigungen -> Löchern in der Oberfläche

# Use-Case Jogurtbecher

- **Verarbeitung**
  - Rezyklatanteil von 100 %: Ohne Anpassungen im Prozess möglich
- **Miniaturisierte Ames Test**
  - Keine Hinweise auf problematische Substanzen (100% rPS)
- **Mehrfachverarbeitung**
  - 5x - beeinflusst die mech. Materialeigenschaften nur unwesentlich

Wenn die Probleme behoben werden können wäre PS sehr gut für Lebensmittelverpackungen und deren Recycling geeignet!

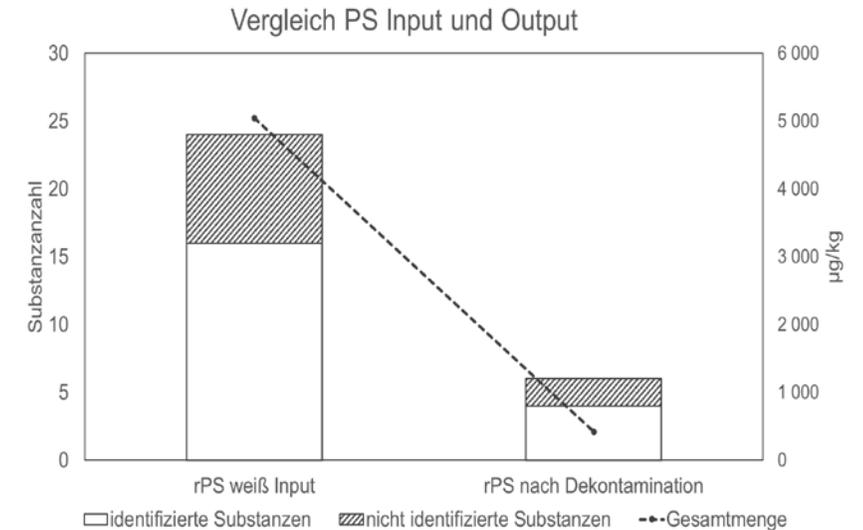
# Wie geht es weiter?

## ■ Erkenntnisse

- Bessere Sortierung der Flakes notwendig (Farbe)
- Dekontamination dringend notwendig!
- Hauptproblem: Druckfarben
- Mech. Eigenschaften kontrollierbar

## ■ Lösungsansatz

- Durch separierte Sammlung Stoffstrom verbessern
- Sortierung durch Markertechnologie optimieren: Material + Food/Non Food
- Flake Aufbereitung optimieren: Farben & Tinten Problematik beheben
- Qualitätsanalyse während Granulatherstellung
- Produktauswahl anhand erreichter Granulatqualität, A-B-A Produktaufbau?





Kofinanzler von der Europäischen Union



# BRANCHENPROJEKT PLASTIC4VALUE

CLOSING THE LOOP FOR HIGH-QUALITY PLASTIC PACKAGING

# + FORSCHUNGSINHALTE

## SAMMLUNG UND SORTIERUNG



- + Sortieranalysen **getrennte LVP-Sammlung** und Erhebung des Recyclingpotentials
- + Verbesserung der **Sortiertiefe** durch Optimierung, Digitalisierung und Automatisierung der Sortiersysteme mit Hilfe von **Markersystemen** und optischer Erkennung

## AUFBEREITUNG UND VERARBEITUNG



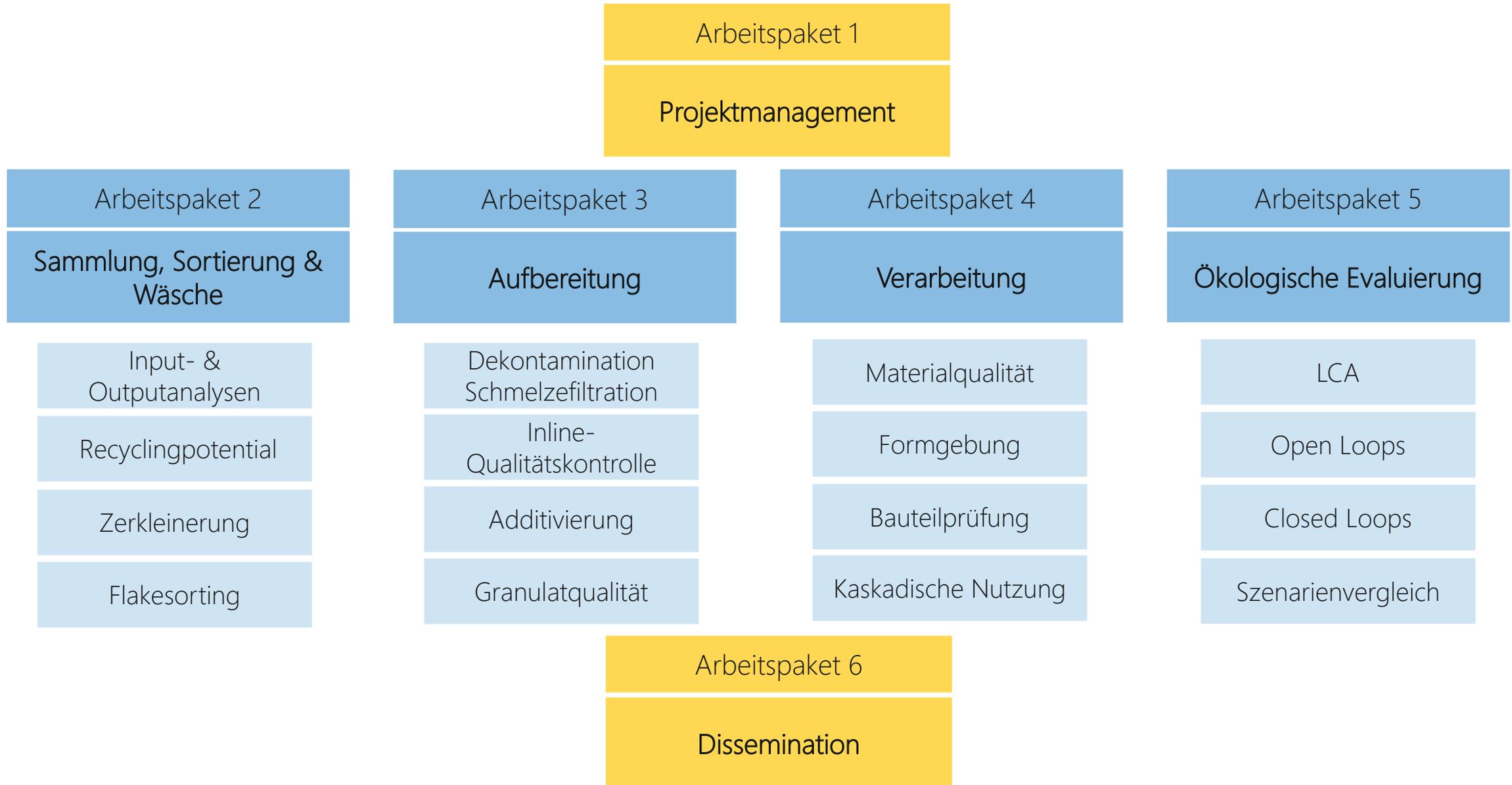
- + Untersuchungen zu **Waschverfahren** für PO
- + **Inline-Qualitätskontrolle** (Rheologie oder Raman-Spektroskopie)
- + **A-B-A Aufbau** resp. Mischungen mit Neuware
- + Mechanische, thermische, rheologische, chemische und toxikologische **Analysen an Produkten** und Evaluierung der Prozesse

## NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG

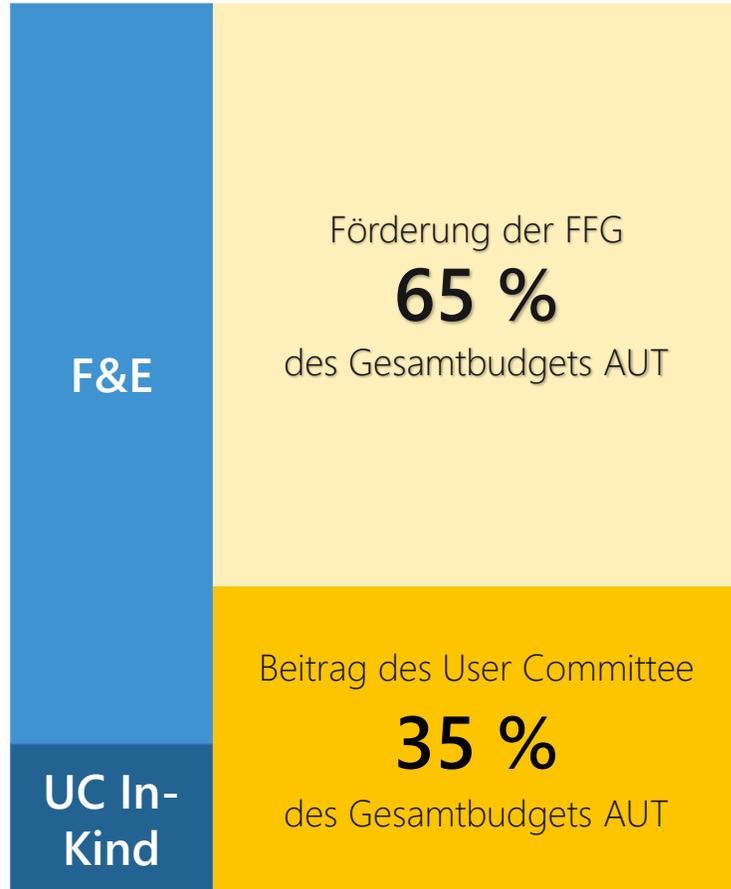


- + Bilanzierung der Umweltauswirkungen – **Ökobilanz (LCA)** durch verschiedene Szenarien im Closed Loop und Open Loop
- + **Beurteilung** der **Recyclingfähigkeit**
- + Design4Recycling Empfehlungen

# + VORLÄUFIGE ARBEITSPAKETE



# + GEPLANTE FINANZIERUNG FFG COLLECTIVE RESEARCH



- + 65 % Förderung der FFG (Forschungsförderungsgesellschaft)
- + 35% des Budgets durch User Committee (UC) finanziert
- + Unternehmens In-Kind Leistungen: zusätzlich zu nachvollziehbaren und bewertbaren Sach- und Materialkosten sind nun auch Personalkosten als In-kind-Leistungen (maximal 15 % der Gesamtprojektkosten) förderbar



Questions? Remarks?

[david.zidar@unileoben.ac.at](mailto:david.zidar@unileoben.ac.at)