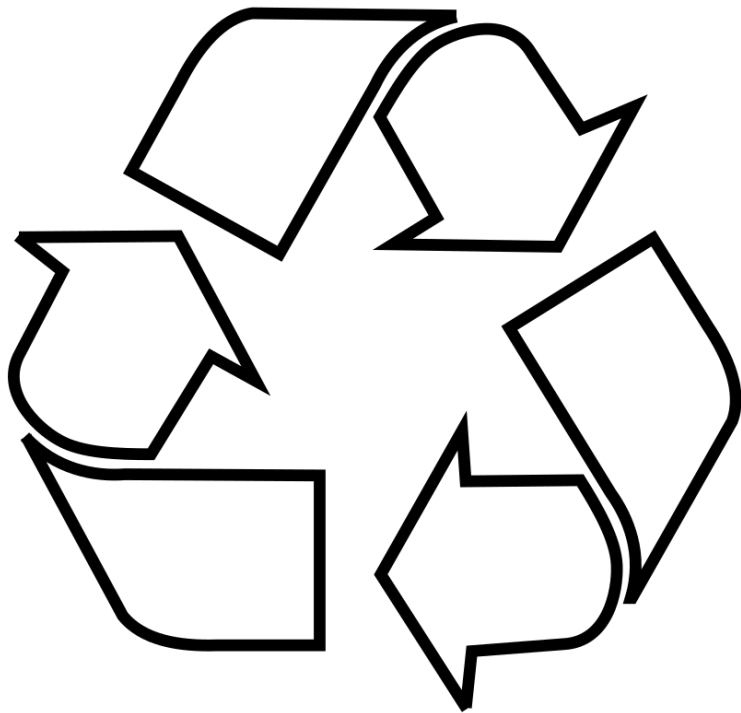


Analyse und Optimierung von österreichischem Polystyrol-Haushaltsabfall für die Wiederverwendung in Joghurtbecher-Lebensmittelverpackungen

David Zidar

14.11.2024

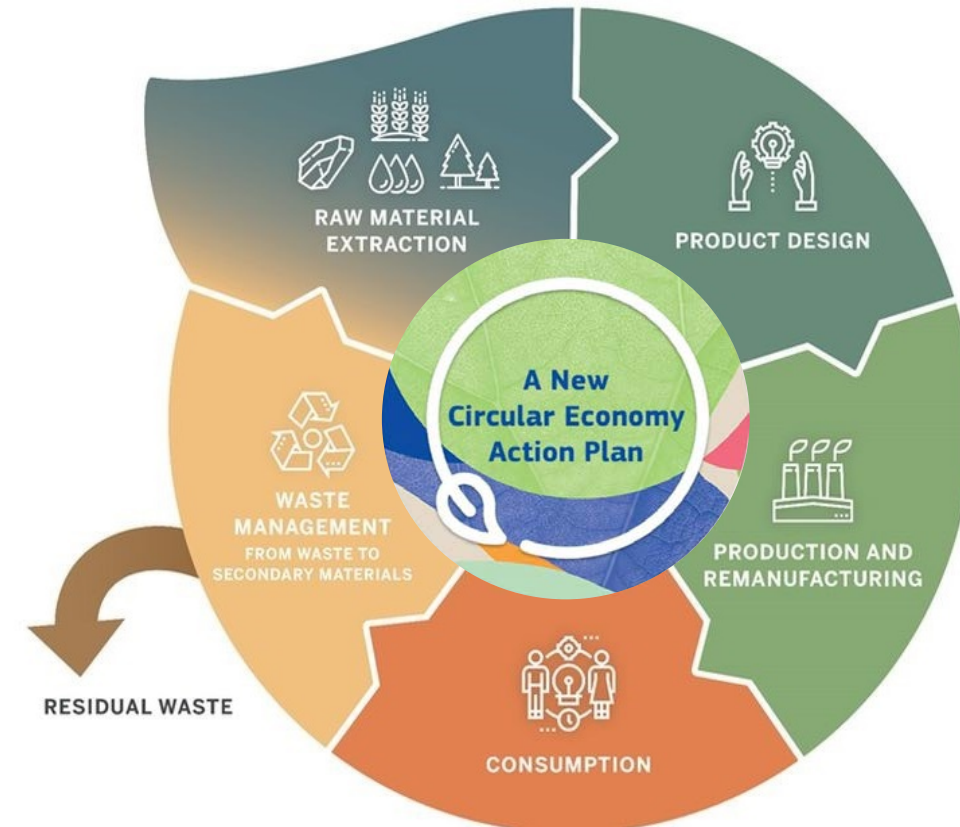
WHERE RESEARCH BECOMES THE FUTURE



https://en.wikipedia.org/wiki/Recycling_symbol, 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

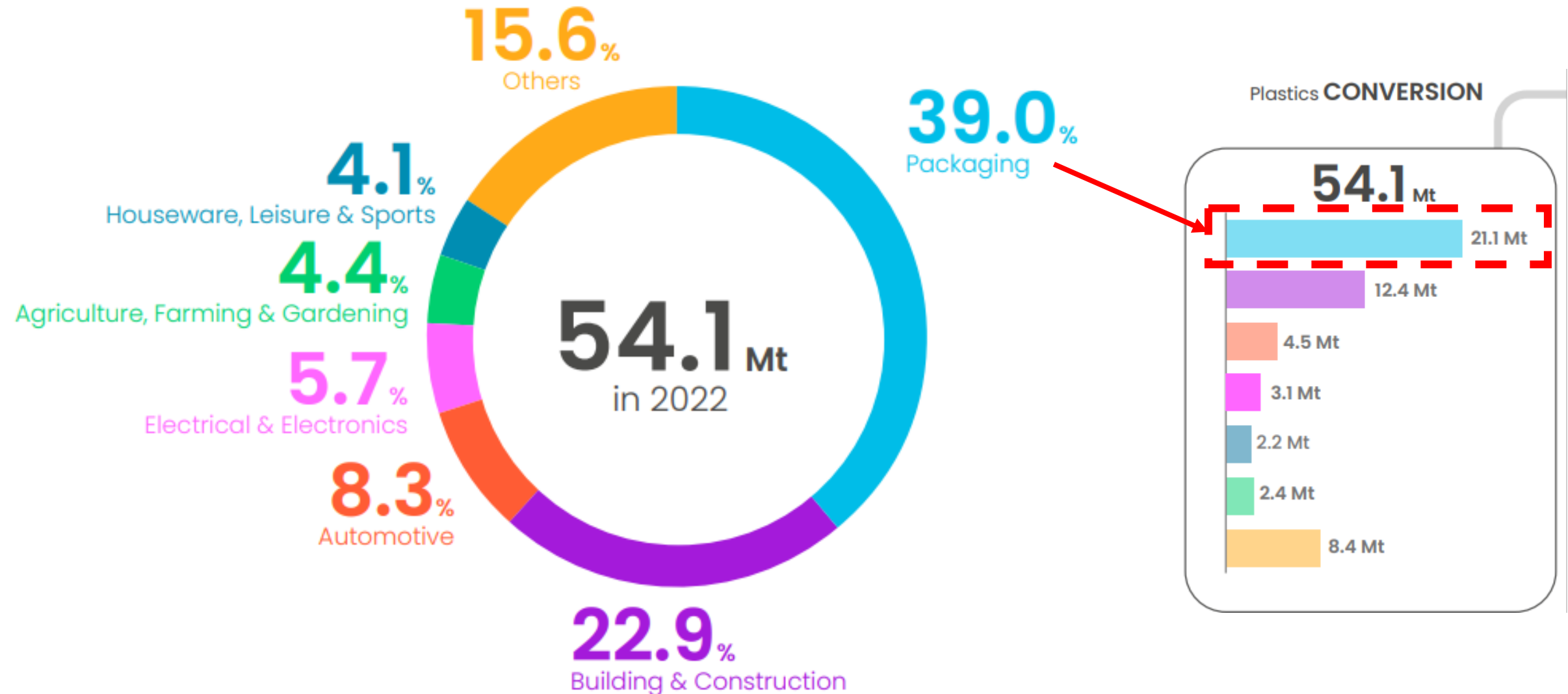
EU Green Deal

- 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), Circular Economy Action Plan – European Panel Federation (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, 06.11.2024

How are Polymers used in Europe?

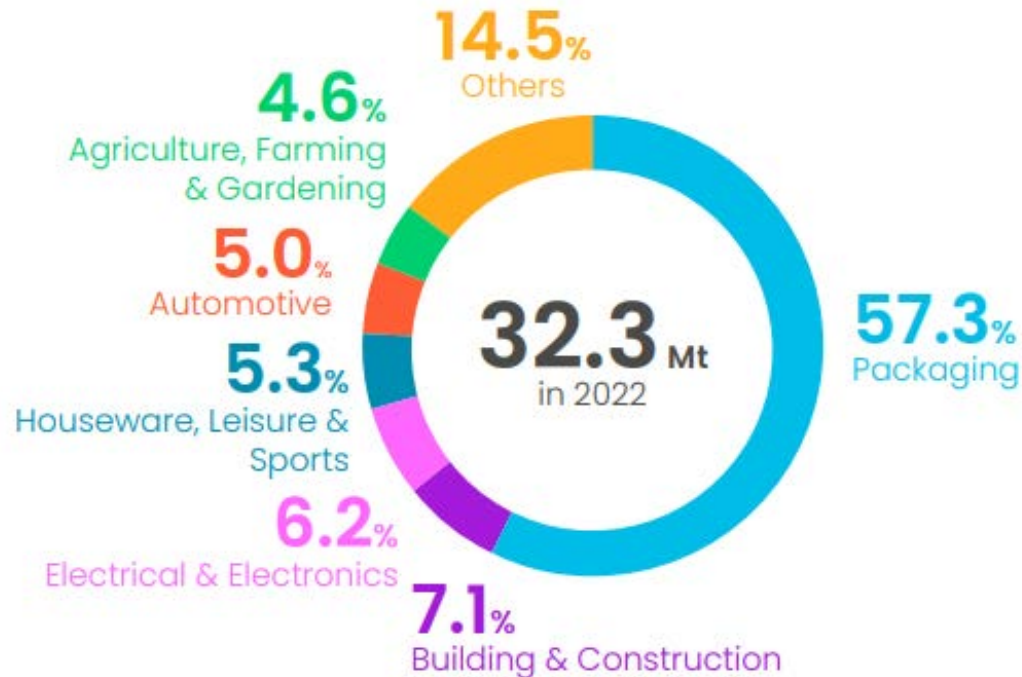
PP 19 %	PE-LD, LLD 18 %	PE-HD, MD 12%	PVC 10%	PS, PS-E 7%	PUR 7%	PET 7%	Other Plastics 20 %
------------	--------------------	------------------	------------	----------------	-----------	-----------	------------------------



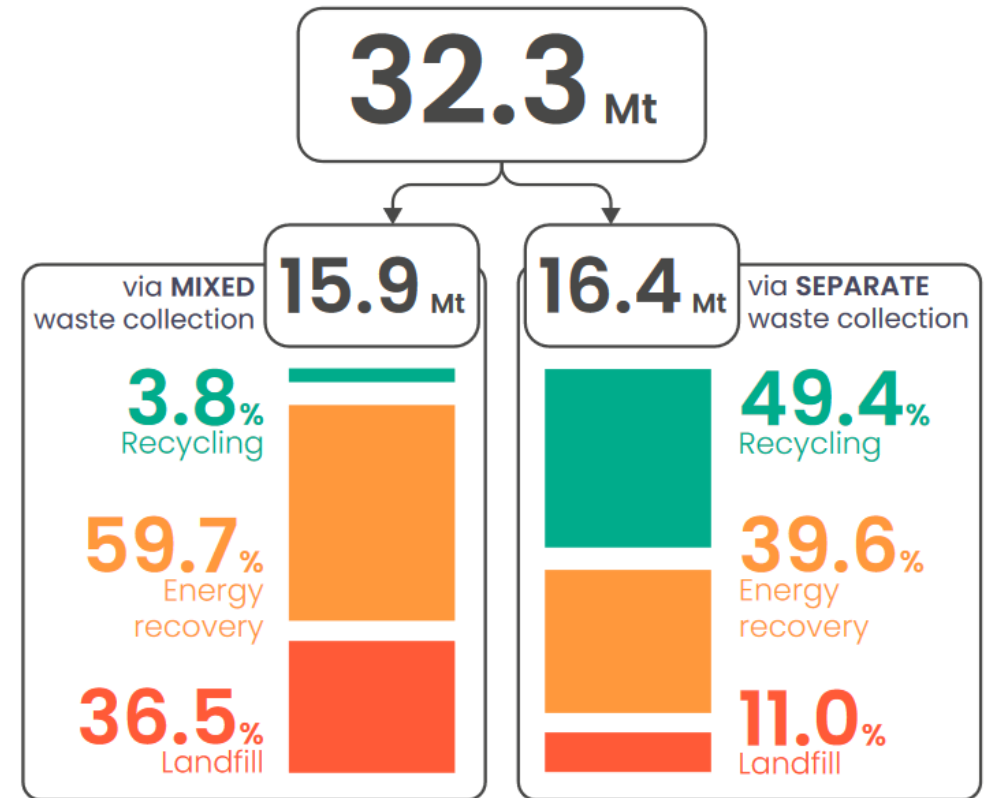
Source: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/>; file:///C:/Users/p1764743/Downloads/CEreport_fullreport_2024_light-1.pdf; 07.05.2024

Waste Collection & Management

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



Post-consumer plastics waste collection and treatment

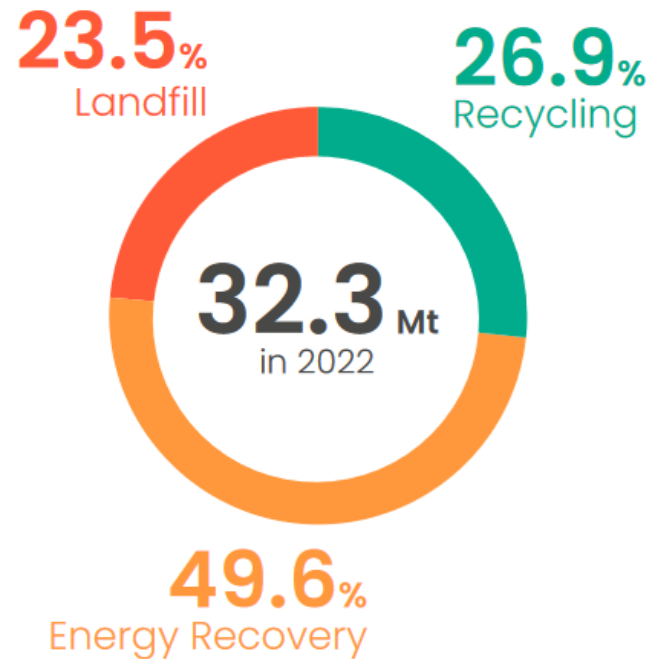


Source: https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular_Economy_report_Digital_light_FINAL.pdf, 06.11.2024

Verpackungsmüll Recycling

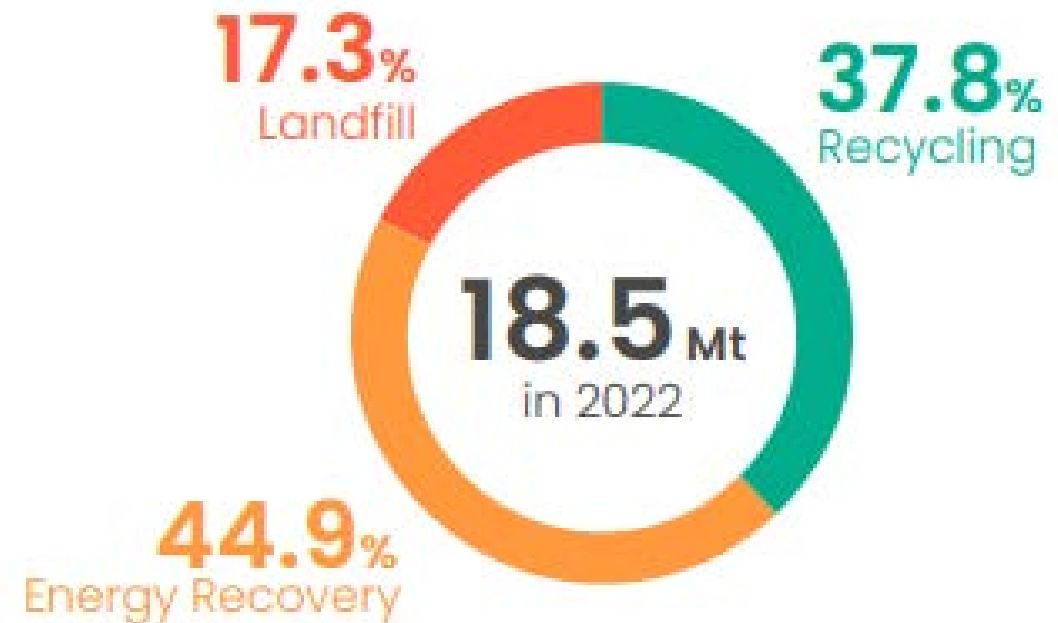
Post-consumer plastics waste treatment

2022, in the EU27+3

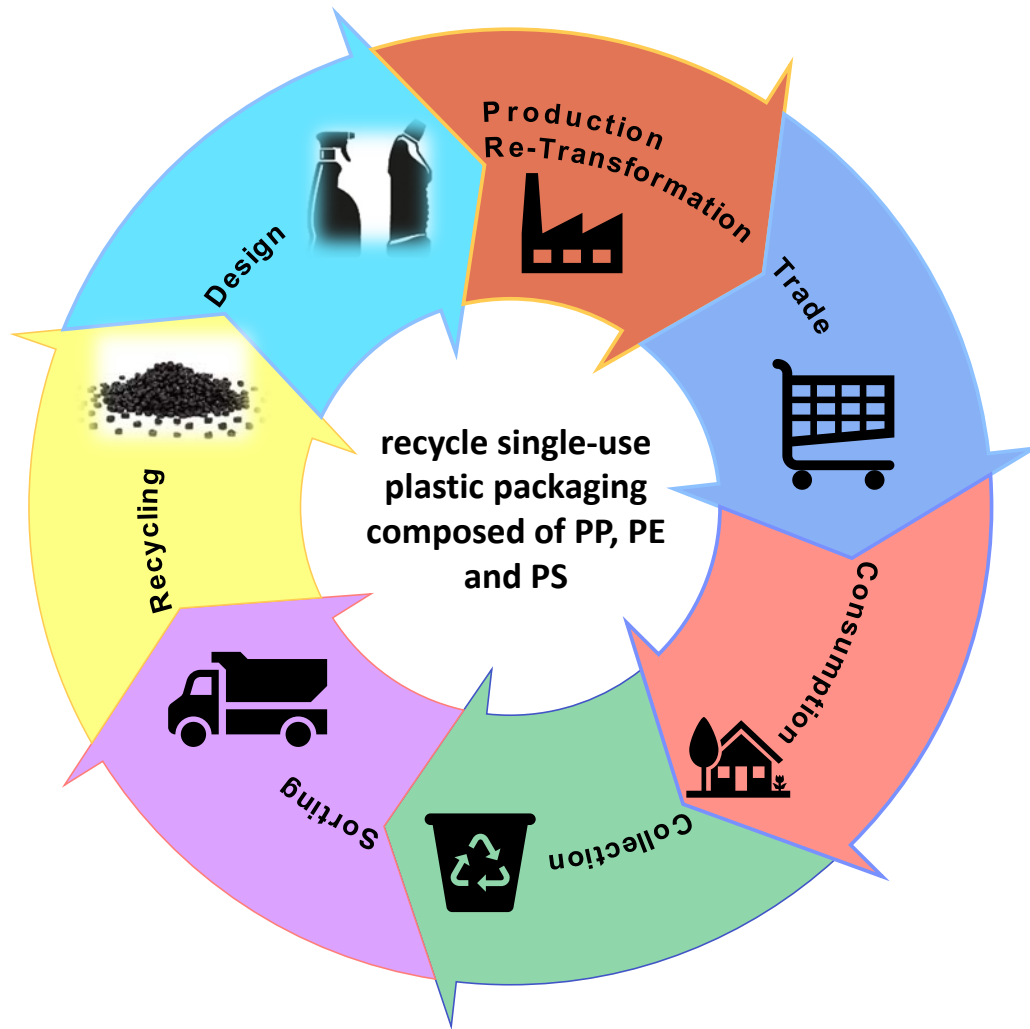


Post Consumer Plastic Waste Management for Packaging

2022, in the EU27+3



Source: https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular_Economy_report_Digital_light_FINAL.pdf, 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



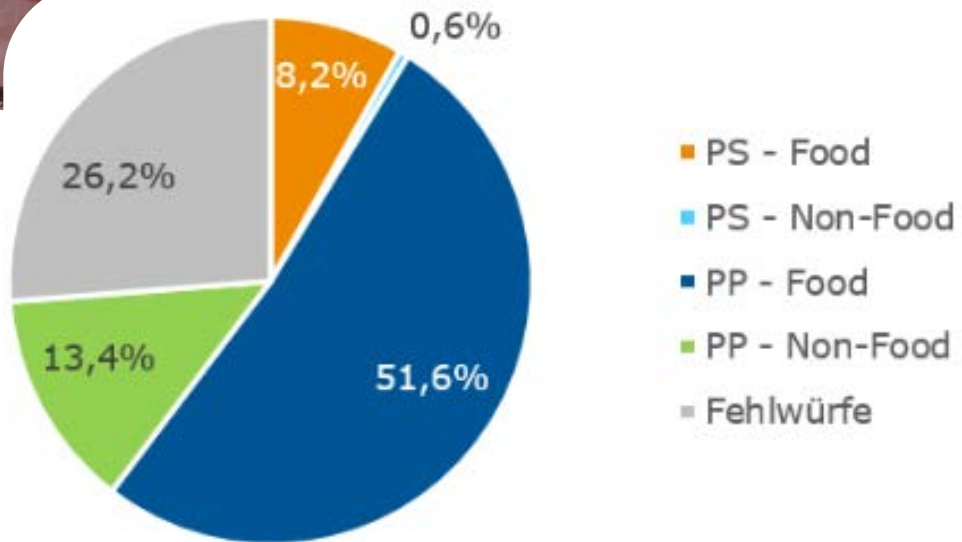
Granulat



Use Case

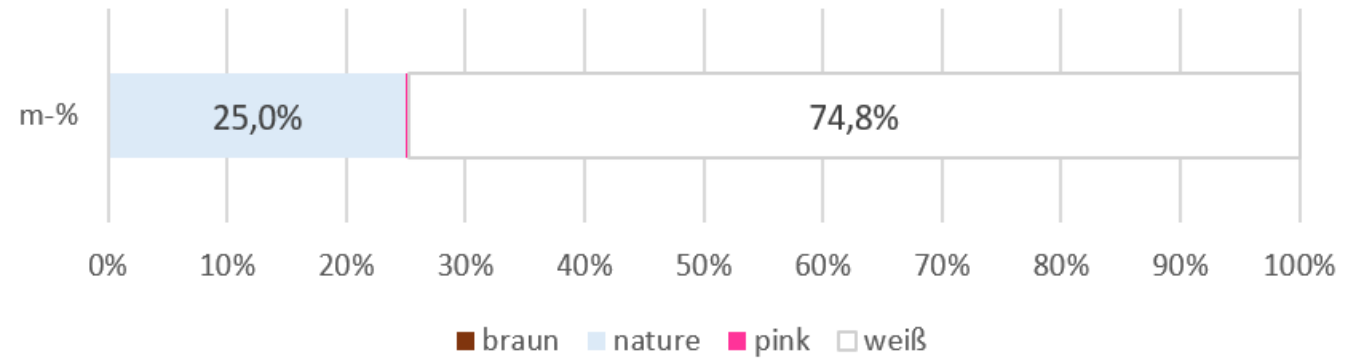
Output Fraktion
412 PP/PS

Sortierung

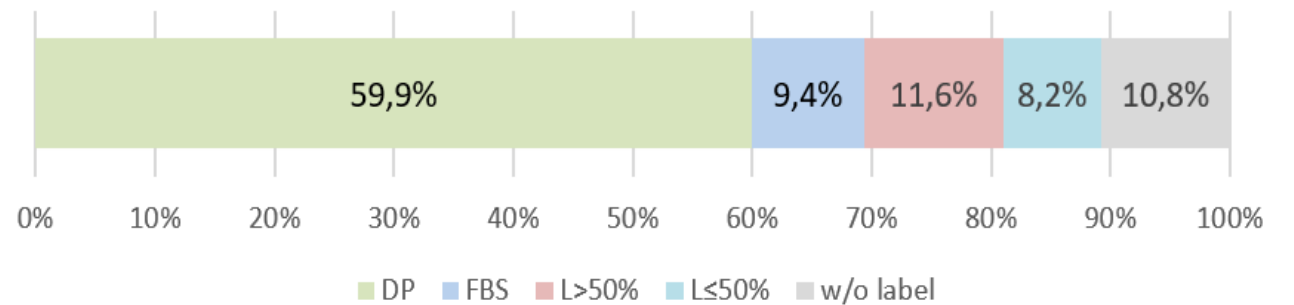


PS Anteil: Vornehmlich Lebensmittelbecher

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!

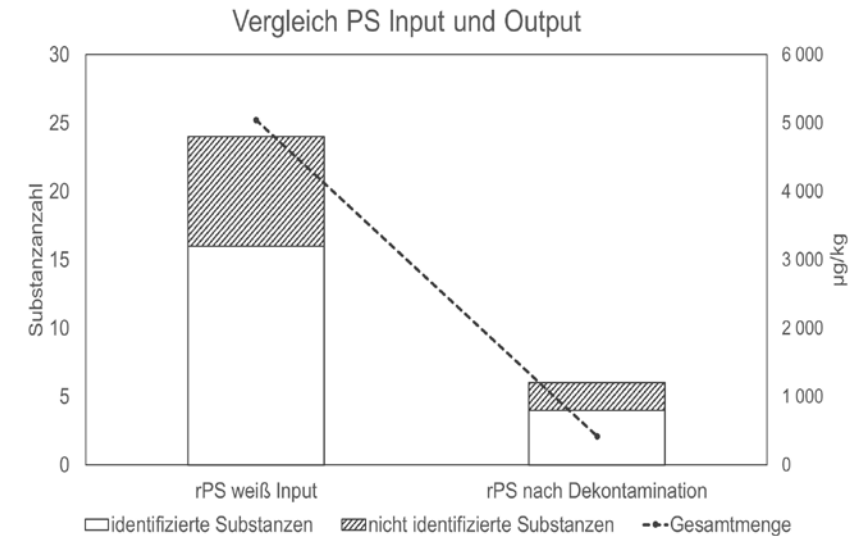
Wie geht es weiter?

■ 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



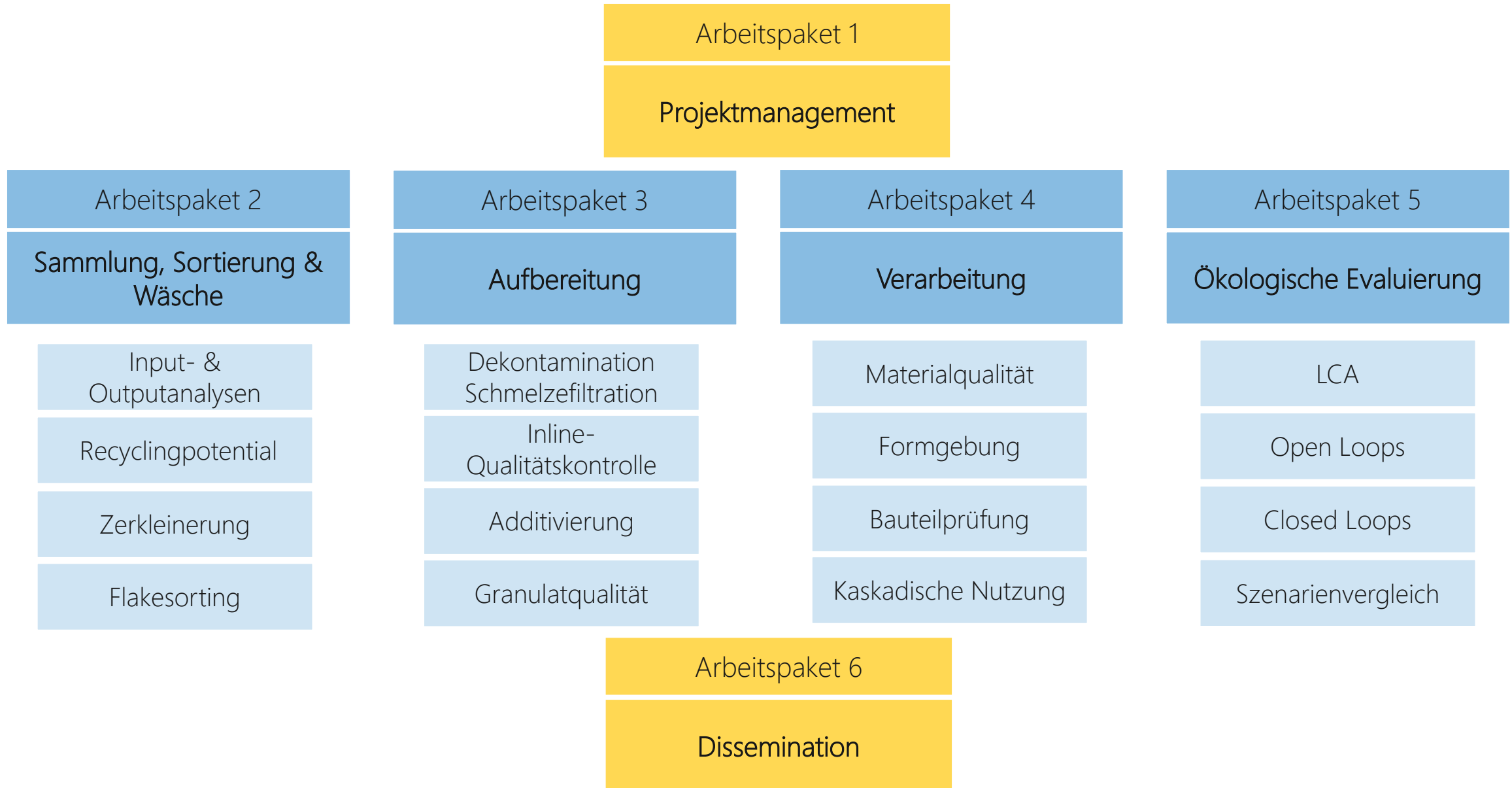
- + Untersuchungen zu **Waschverfahren** für PO
- + **Inline-Qualitätskontrolle** (Rheologie oder Raman-Spektroskopie)
- + **A-B-A Aufbau** resp. Mischungen mit Neuware
- + Mechanische, thermische, rheologische, chemische und toxikologische **Analysen an Produkten** und Evaluierung der Prozesse

NACHHALTIGKEITS-BEWERTUNG

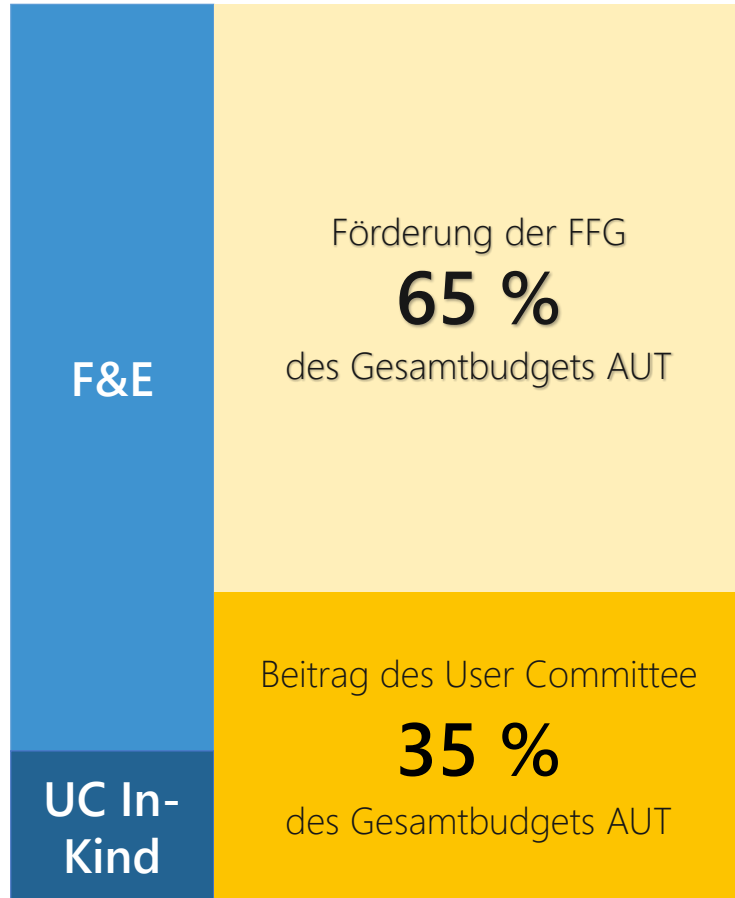


- + Bilanzierung der Umweltauswirkungen – **Ökobilanz (LCA)** durch verschiedene Szenarien im Closed Loop und Open Loop
- + **Beurteilung** der **Recyclingfähigkeit**
- + Design4Recycling Empfehlungen

+ 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