

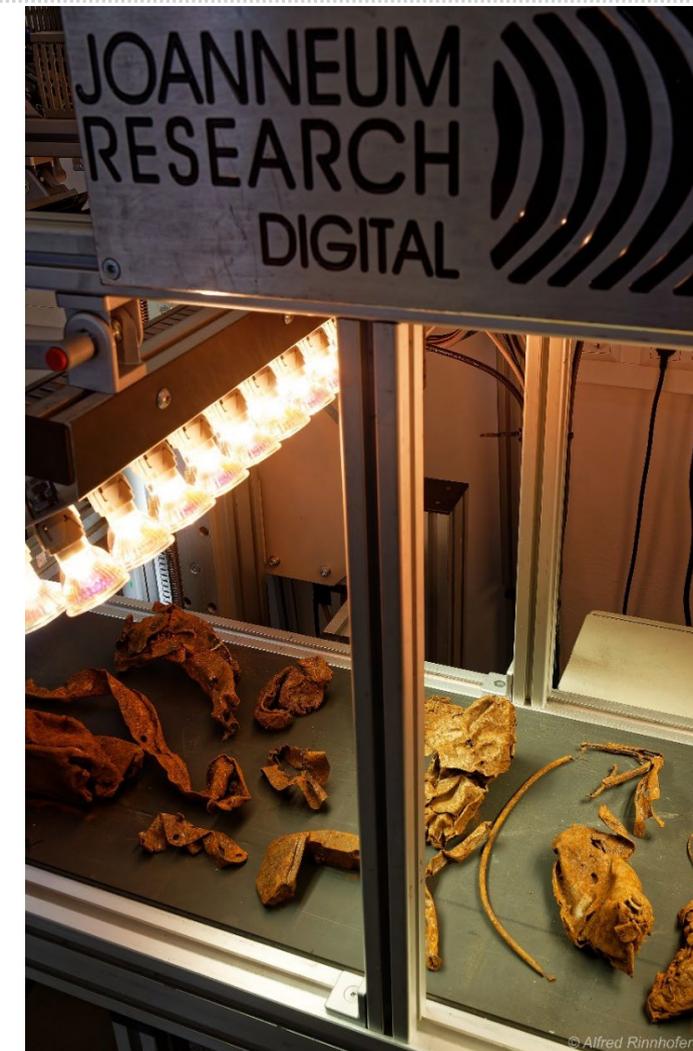
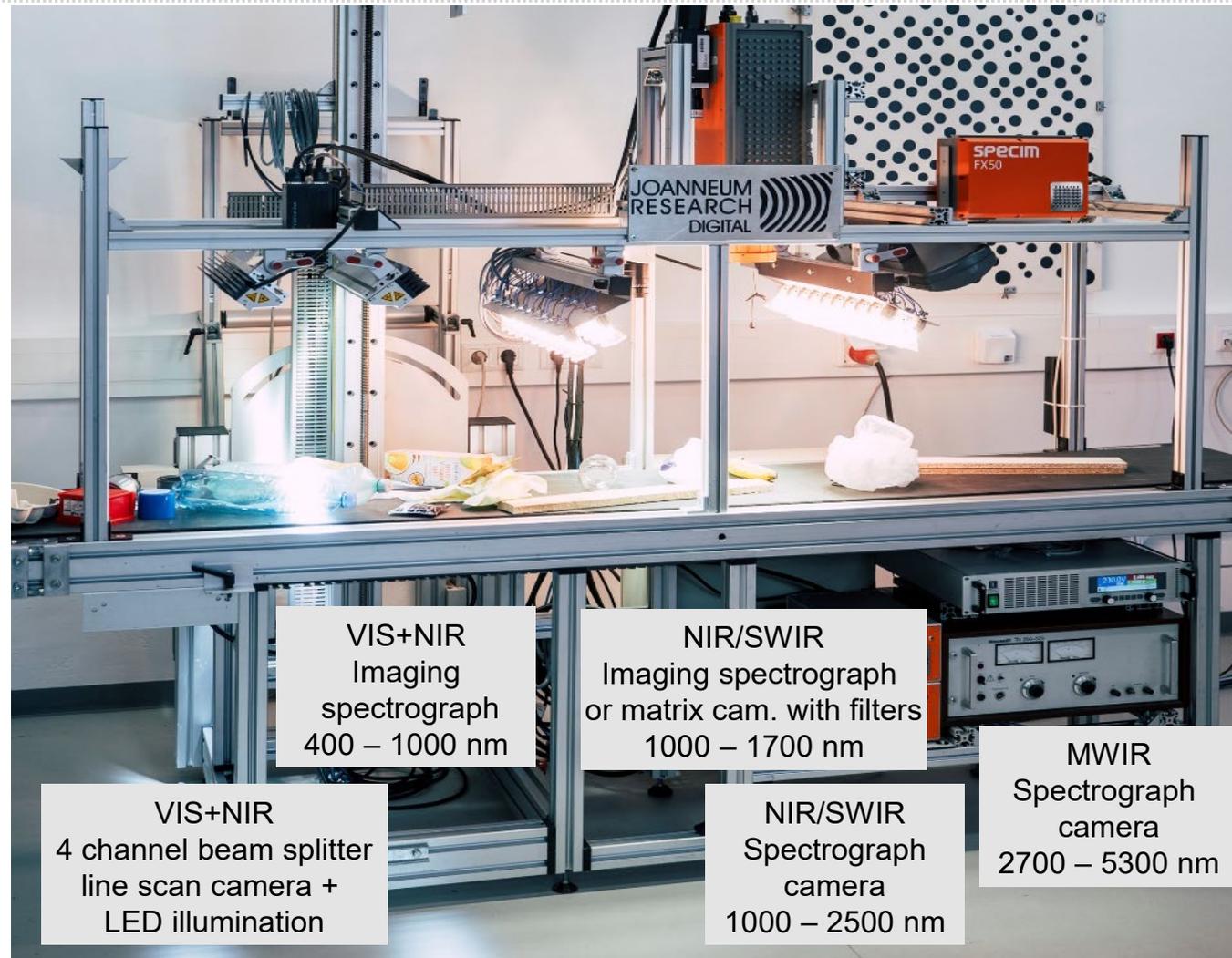
GREEN ^{and} DIGITAL TRANSFORMATION

Anwendungen hyperspektraler Materialcharakterisierung in der Kreislaufwirtschaft

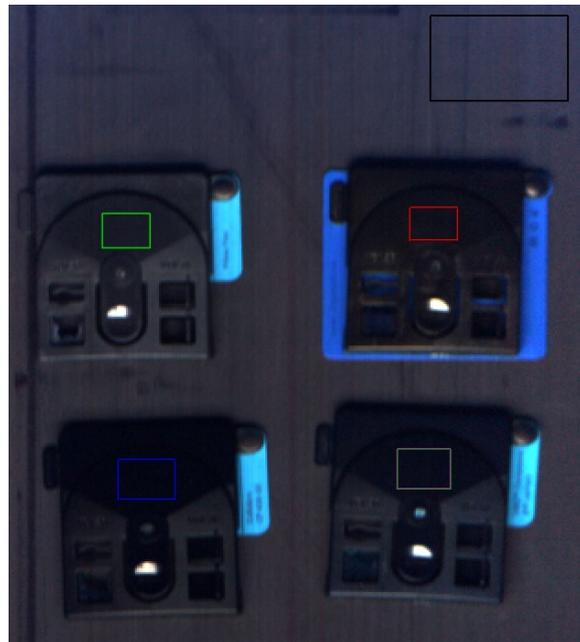
Dr. Harald Ganster
15.11.2023



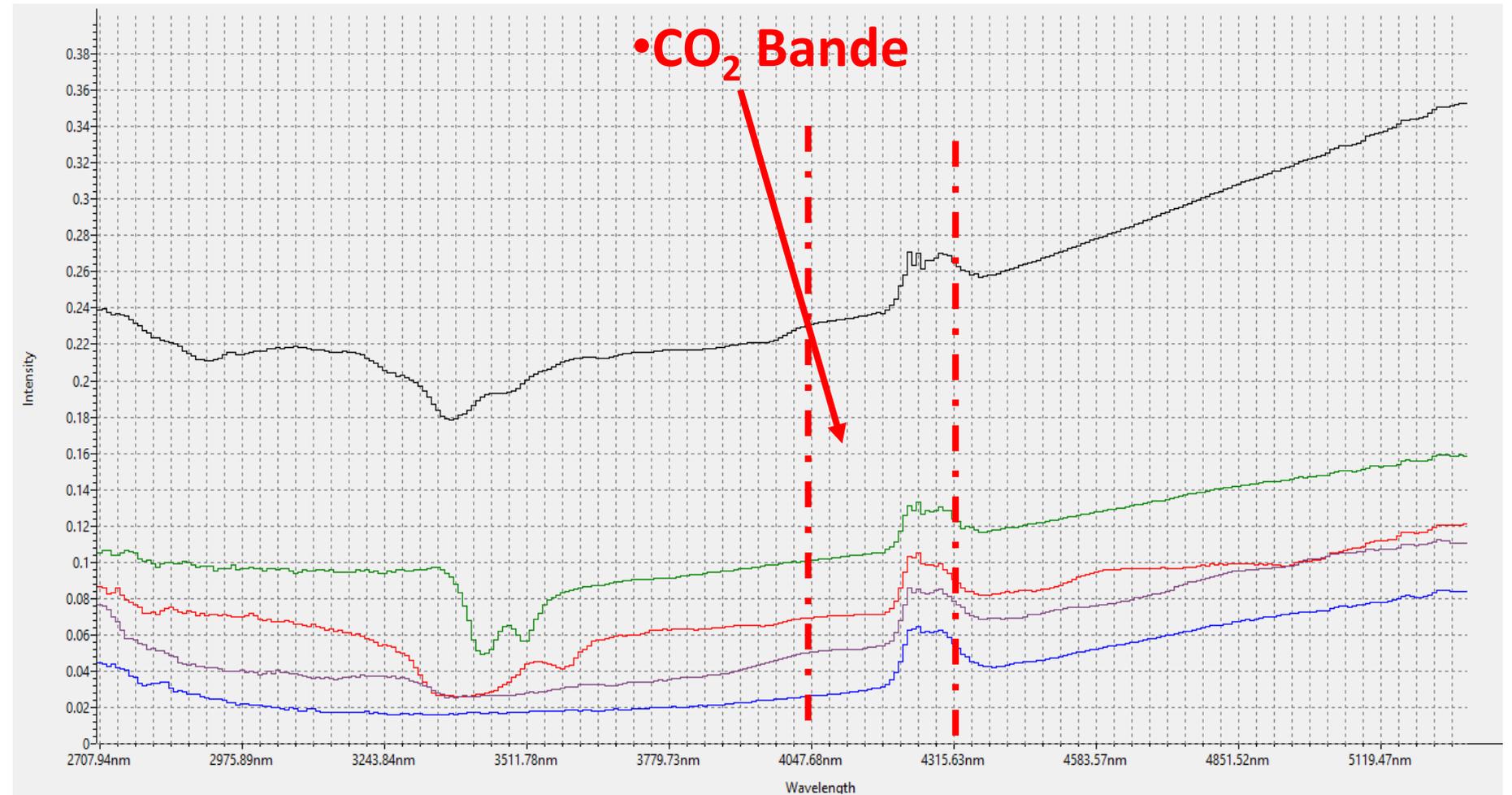
Datenerfassung mittels Hyperspektralsensoren



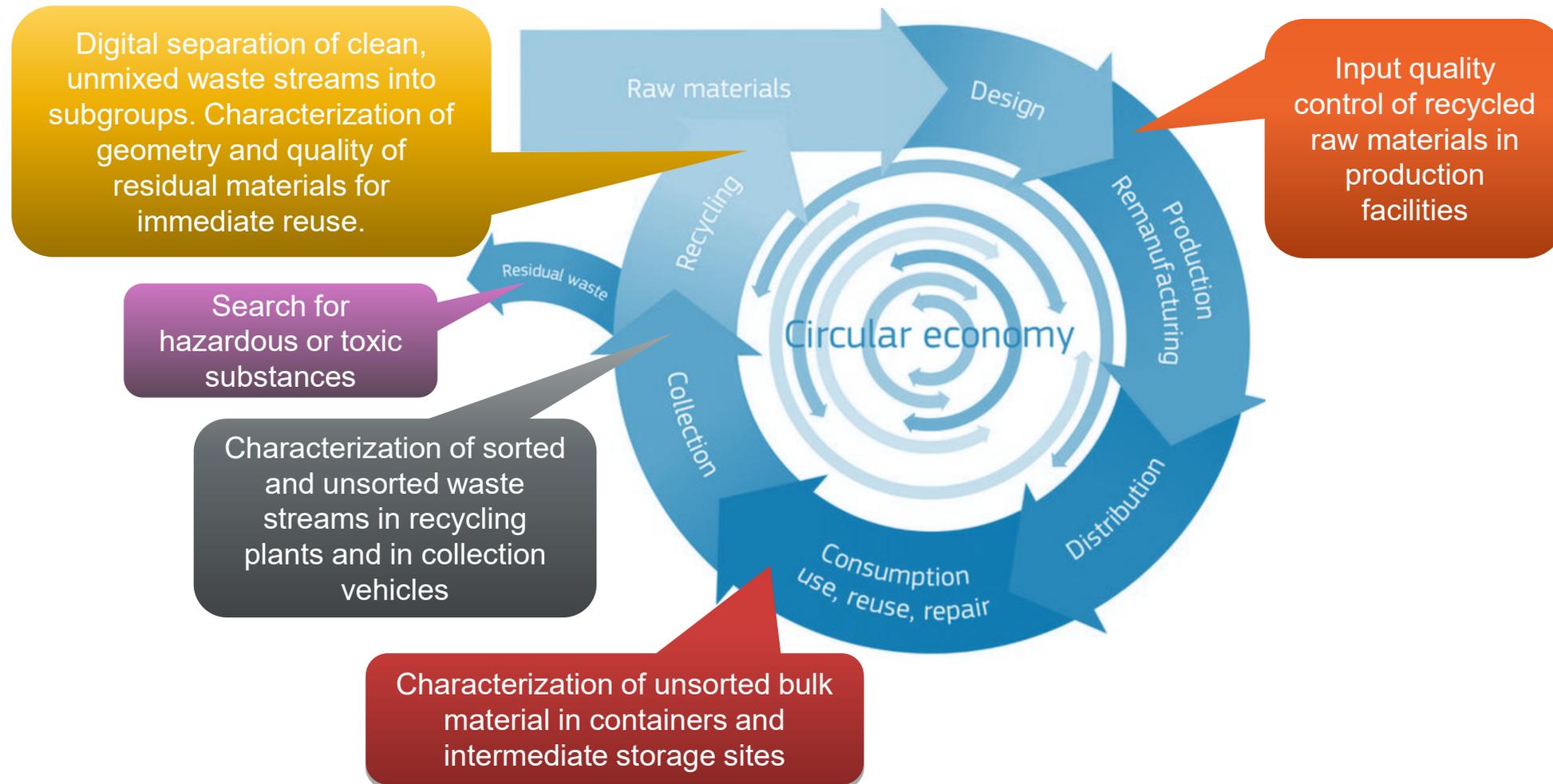
Spektralanalyse zu Wertstoffcharakteristiken



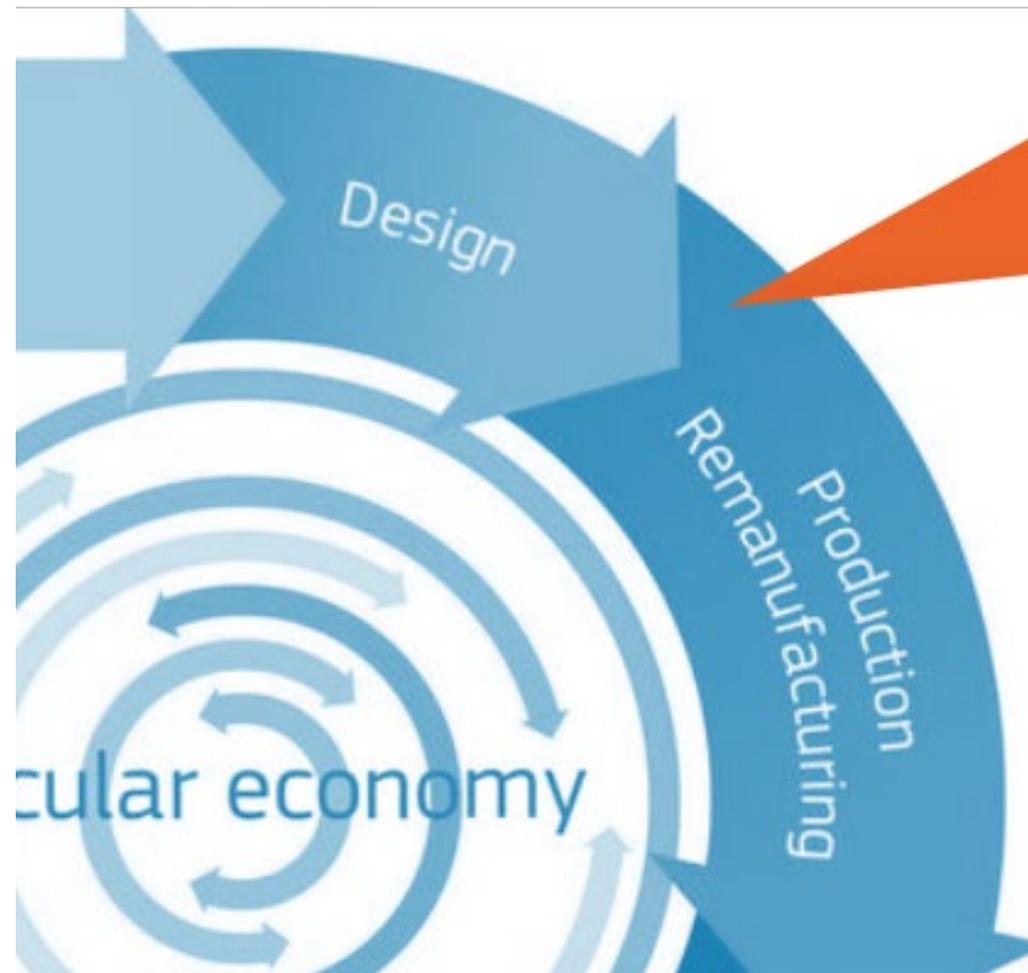
-  Background - Rectangle
-  POM - Rectangle
-  UBQ - Rectangle
-  Cellidore - Rectangle
-  Prime Flex - Rectangle



Anwendungsbeispiele in der Kreislaufwirtschaft



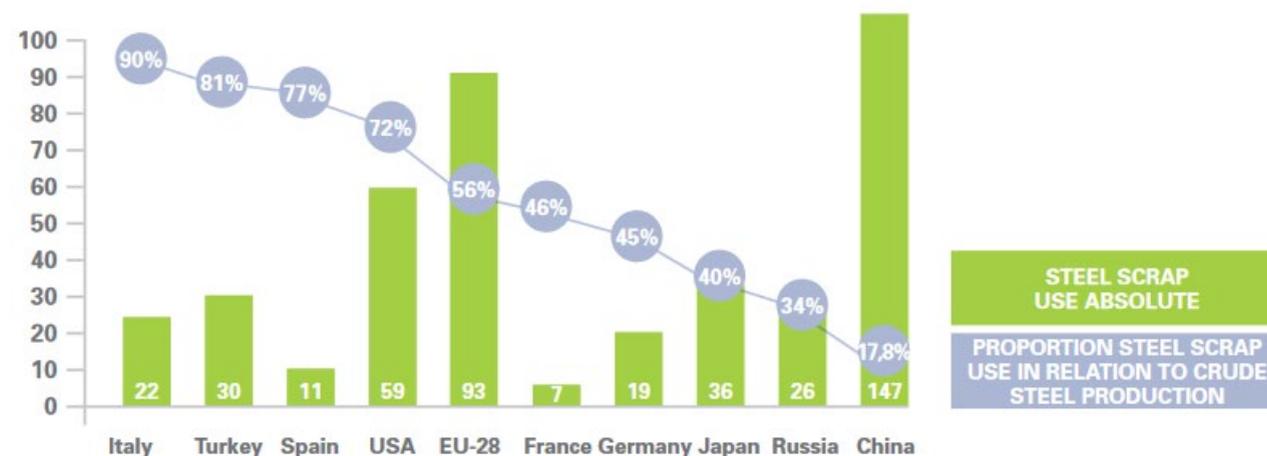
Eingangskontrolle Projekt InSpecScrap



Input quality
control of recycled
raw materials in
production
facilities

Stahlschrott als Wertstoff

- Ist unbegrenzt wiederverwertbar
- Reduziert CO2 Emissionen um über 50 %
- Reduziert Energieverbrauch um über 70 %



Quelle: BDSV (2019). The future of the steel scrap. Technical, economic, ecological and social characteristics of steel recycling. Results of the Fraunhofer Institute's Umsicht study on the future of steel scrap - An investigation for the BDSV



© Mathias Kniepeiss

Intelligente Multispektrale Charakterisierung zur Materialanalyse auf Schrottplätzen

■ Materialcharakterisierung mittels digitaler KI-basierter Verfahren zur spektroskopischen **Erkennung von Störstoffen und Beurteilung der Schrottqualität**

- Multispektrale Analyse der Schrottproben
- Maschinelles Lernen zur Bildauswertung (KI-basiert)

■ **Optimierung der Schrottzusammensetzung** hinsichtlich Vorgaben zur geforderten Stahlgüte.

- Vorschläge zum optimierten Schrottchargiermix für bestimmte Stahlgüte
- Optimierungsmöglichkeit für Vorbehandlung, Energiebedarf und Zusatzstoffe
- Auswirkungen auf metallurgische Reaktionen

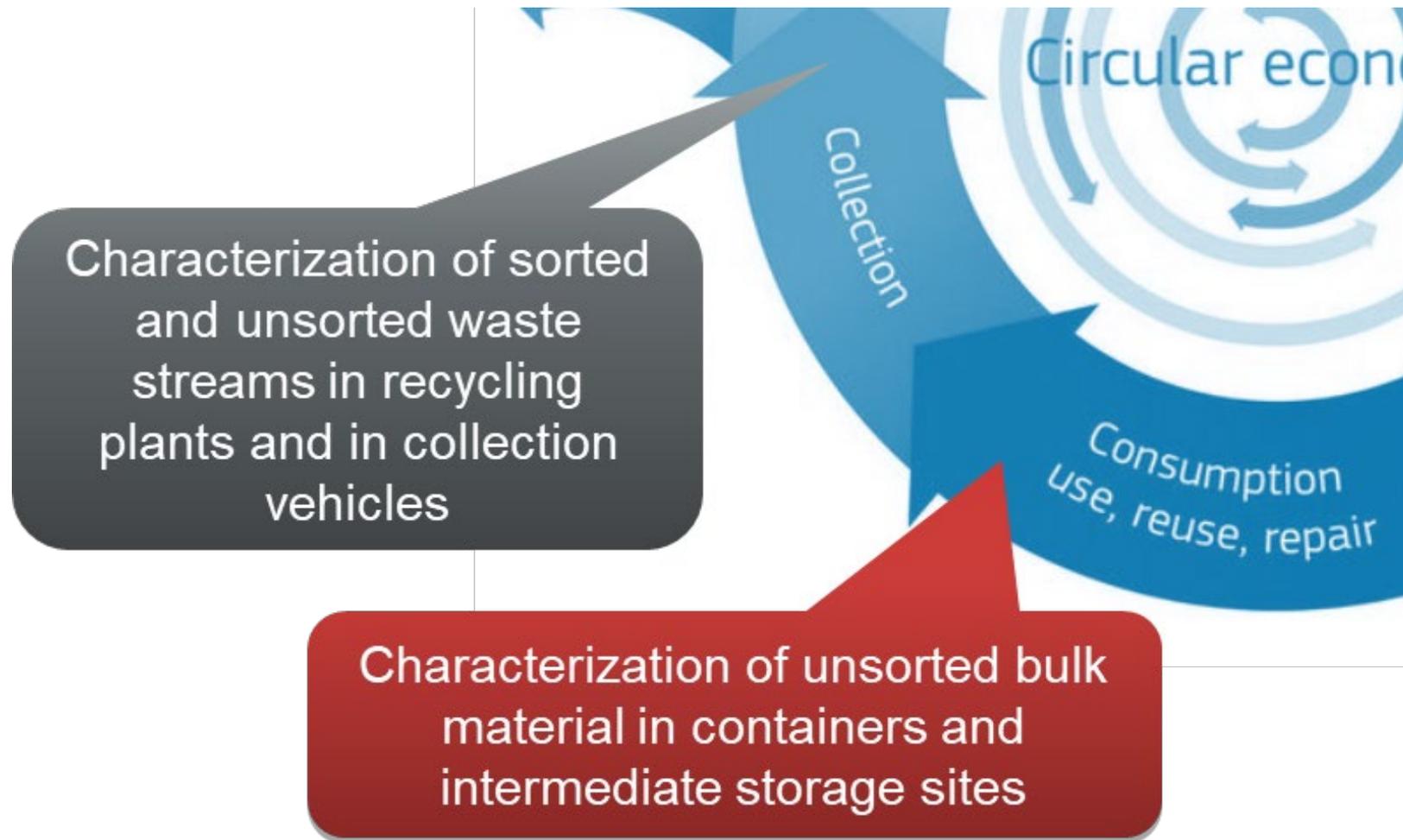






Charakterisierung von Abfallströmen

Projekte DigiCOLL und KI-Waste



DigiCOLL – Smart Digital Waste Collection



- **Erkennung von recycelbaren Wertstoffen** in den Mülltonnen
- **Erkennung von Fehlwürfen** (z. B. Kunststoffe im Biomüll)
 - Multisensor Fusion
 - Farbbild
 - Multispektral Kamera
 - 3D Volumenbild
 - GPS

Stoffstrom

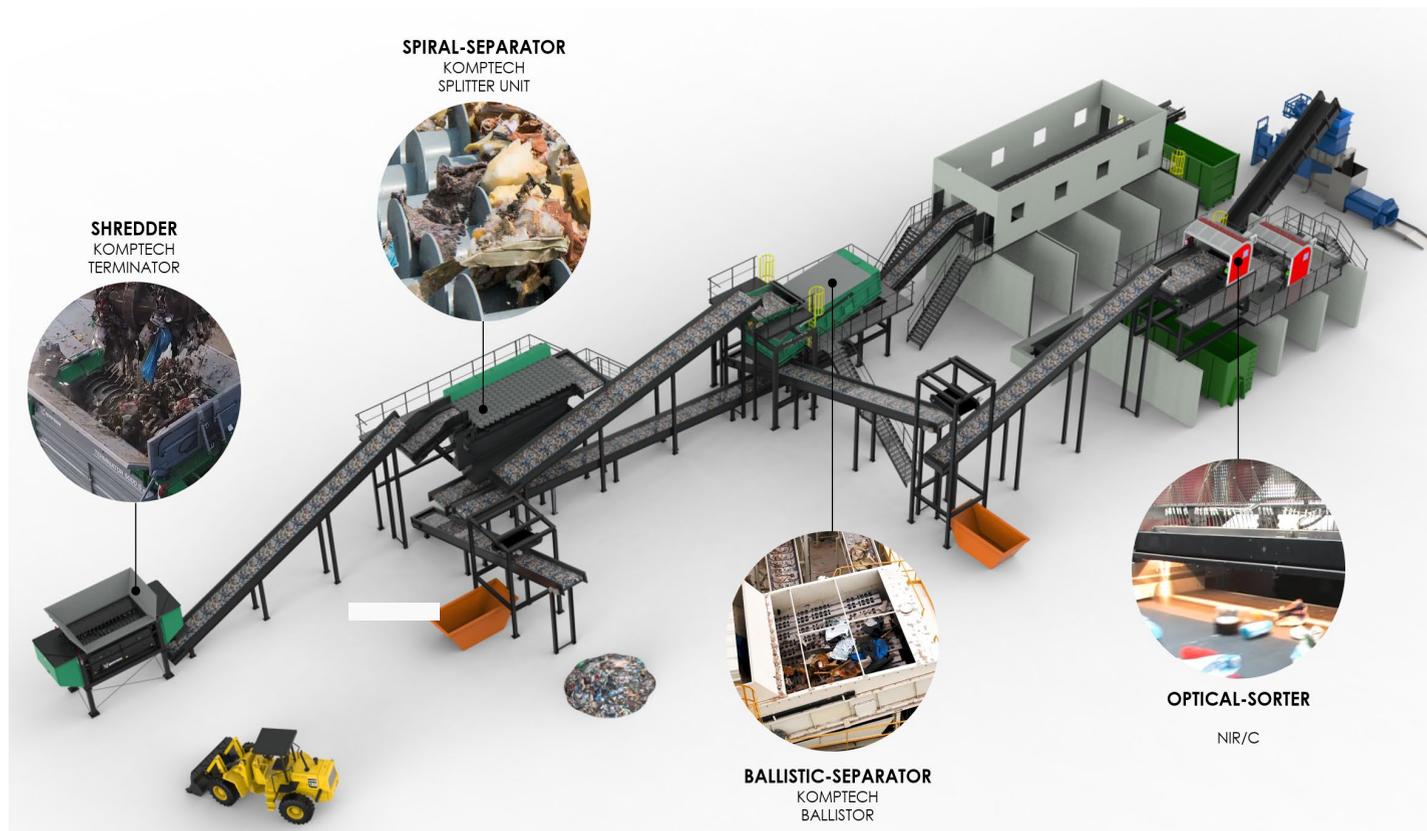


Stoffanalyse



- glass
- battery
- paper
- metal
- hazardous_substance
- spraycans
- organic
- residual
- ignore
- garbage_bag_other
- garbage_bag_yellow
- PET
- blown_bottle
- plastic_other
- garbage_bag_transpa
- garbage_bag_organic
- electronics

KI-Waste - Kombinierte Bildverarbeitung und Zeitreihenanalyse für die KI-gestützte Abfallaufbereitung



■ Materialcharakterisierung in Abfallaufbereitungsanlage

- KI-basierte Analyse um Abfall zu erkennen und zu unterscheiden
- Optimierung der Messgenauigkeit und Messposition

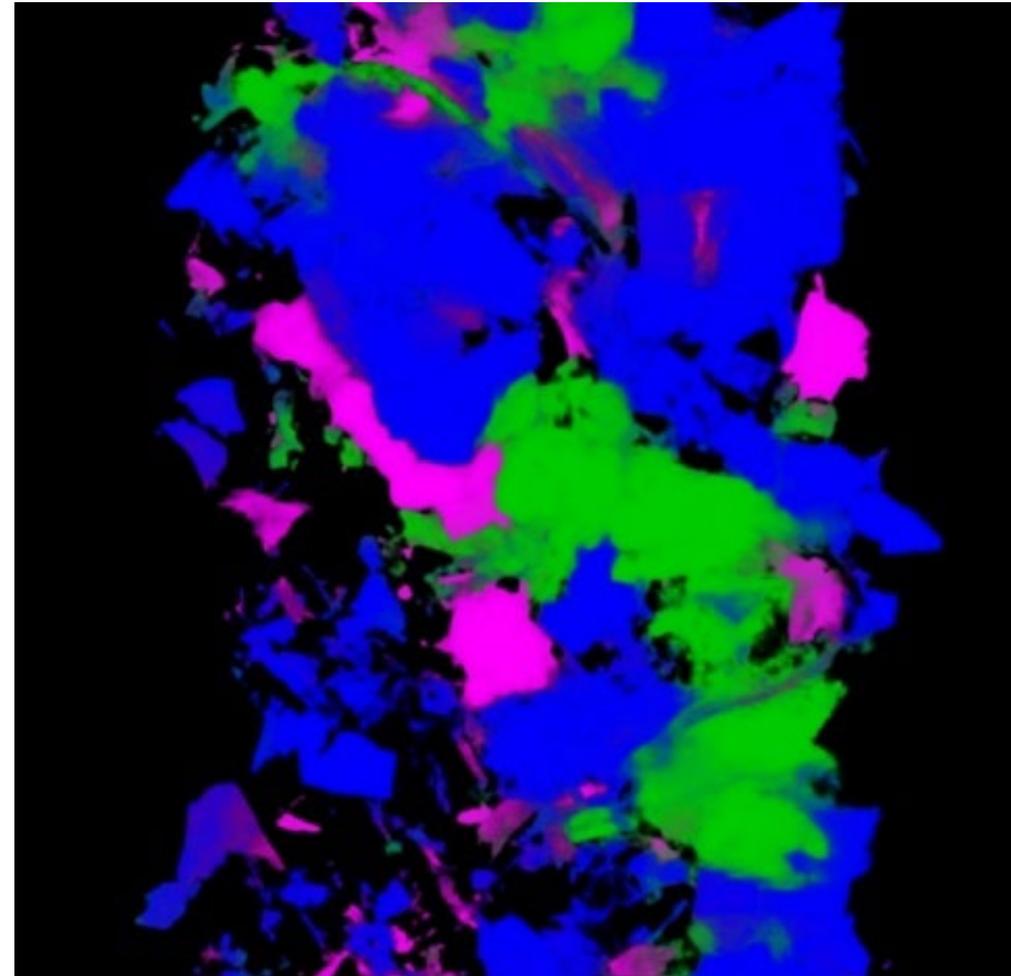
■ Effizienzsteigerung der Anlage und Erhöhung der Recyclingrate

- Kombination von Bilddaten mit Anlagendaten
- KI-basierte Prozessoptimierung

Mobiles Messsystem

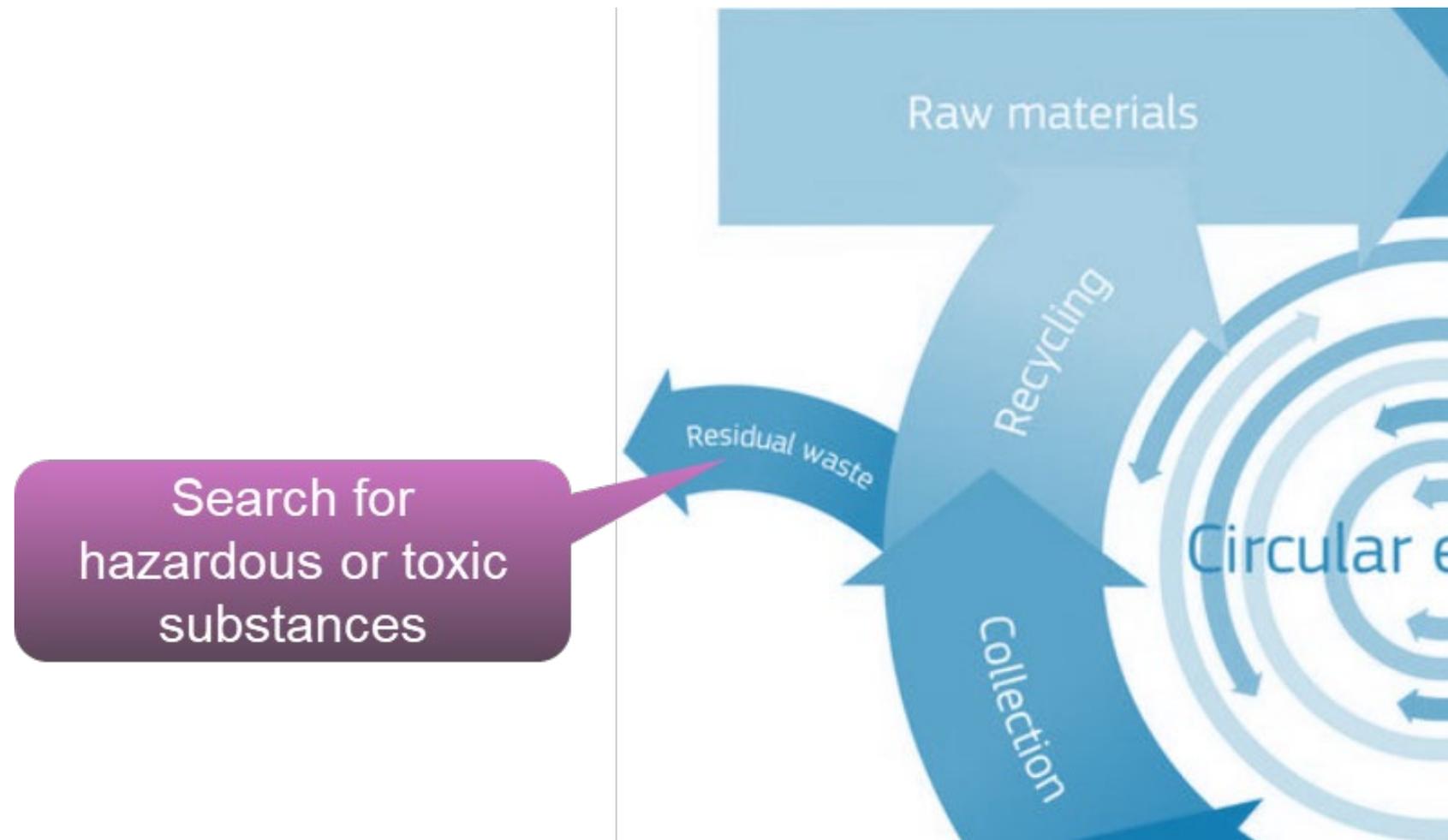


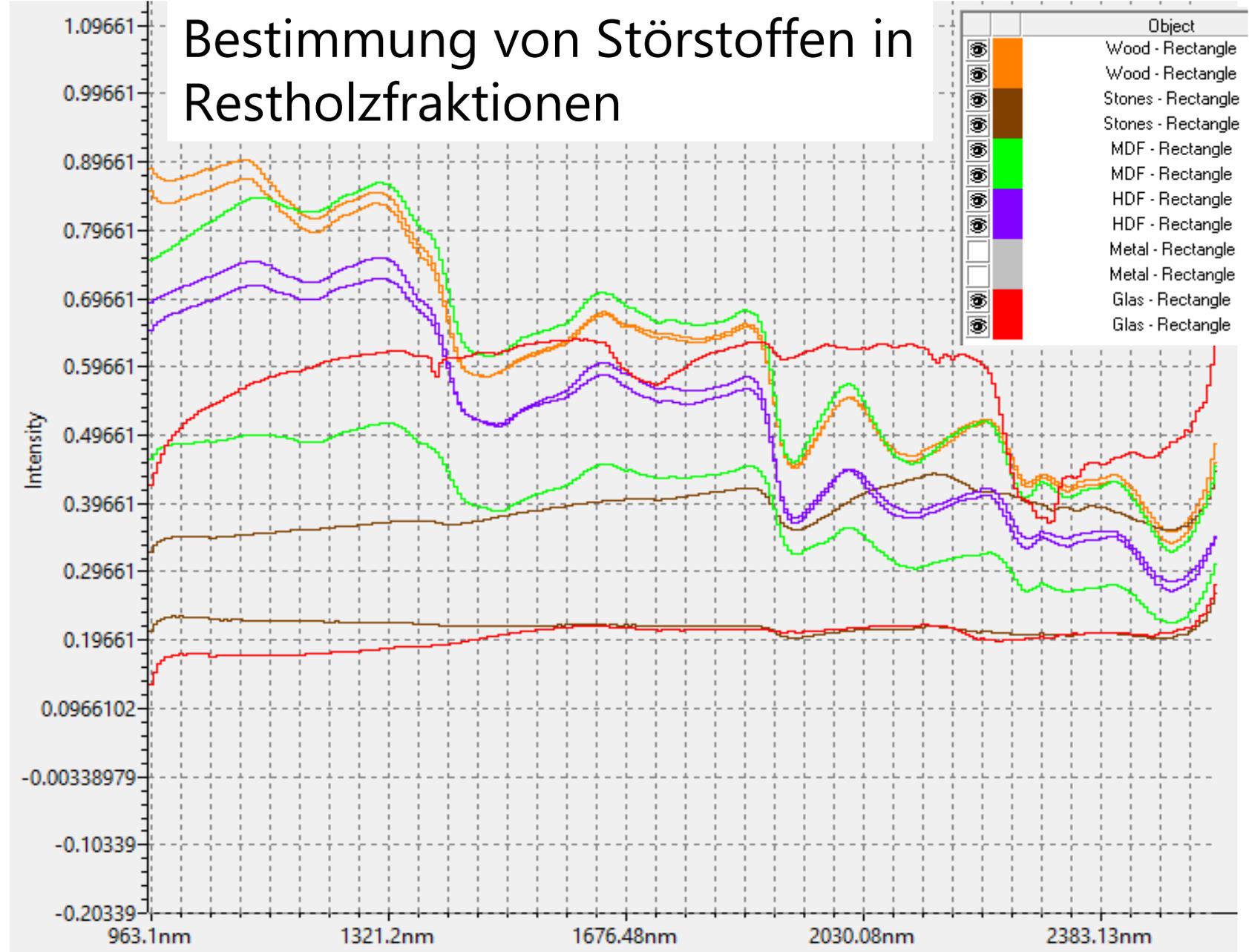
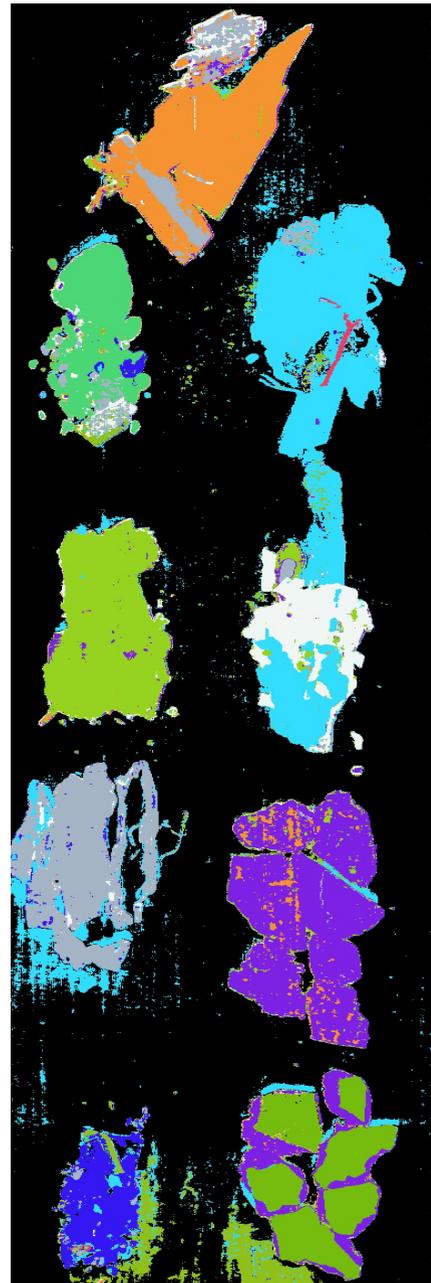
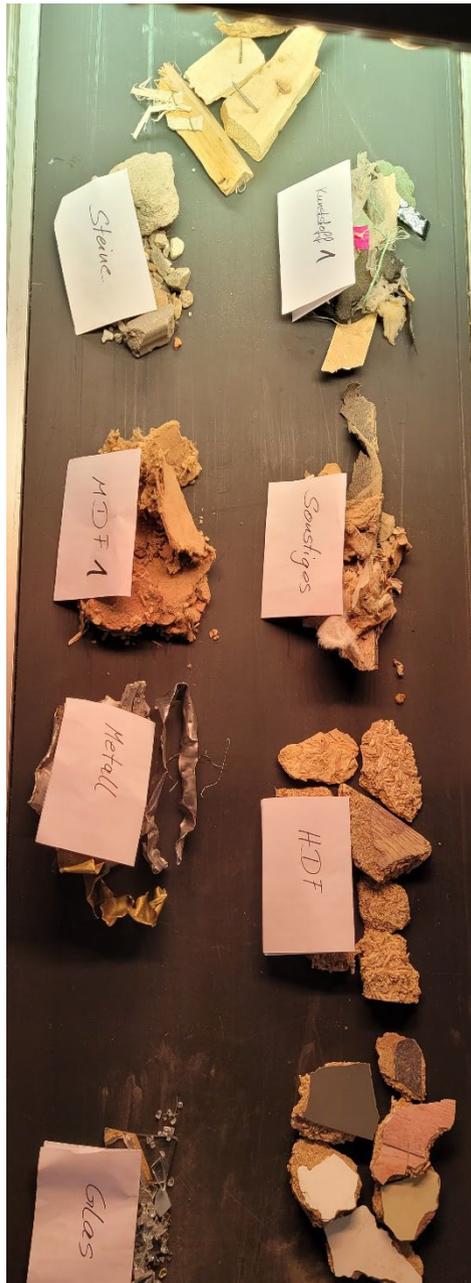
Stoffanalyse



Plastik (grün)
Holz (cyan)
Textil (rosa)
Papier (blau)

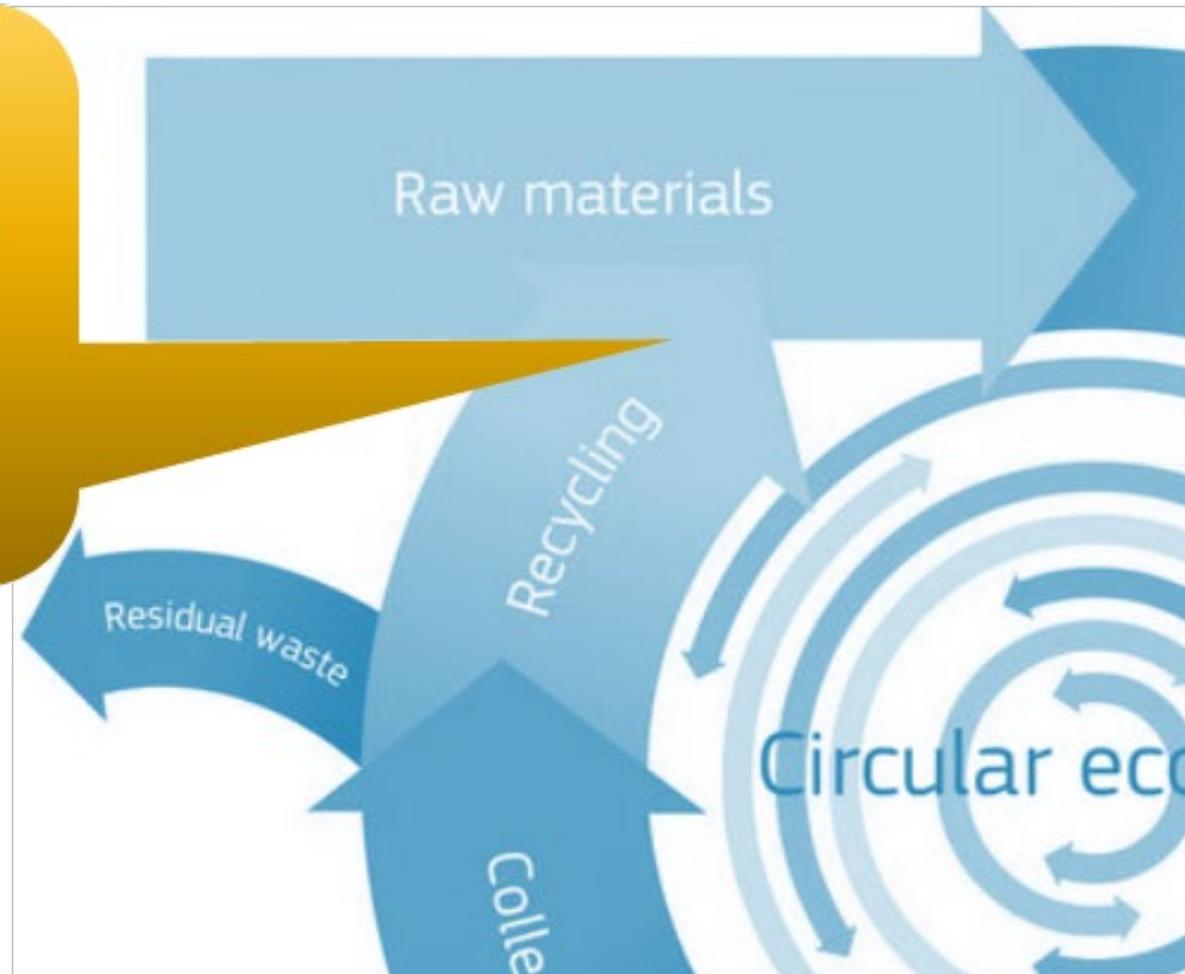
Suche nach Störstoffen Anwendung Restholzfraktionen





Charakterisierung in Subgruppen Projekt circPLAST-mr

Digital separation of clean, unmixed waste streams into subgroups. Characterization of geometry and quality of residual materials for immediate reuse.



Leitprojekt: Mechanisches Recycling von Kunststoffen



PETE

POLYETHYLENE
TEREPHTHALATE
Cosmetic containers
Plastic bottles
Mouthwash bottles
Prepared food trays



HDPE

HIGH DENSITY
POLYETHYLENE
Detergent bottles
Grocery Bags
Milk Bottles
Shampoo bottles



V

POLYVINYL
CHLORIDE
Garden hose
Window frames
Blood bags
Blister packs



LDPE

LOW DENSITY
POLYETHYLENE
6 pack rings
Cling film
Bread bags
Squeezable bottles



PP

POLYPROPYLENE
Bottle caps
Packaging tape
Cereal liners
Straws



PS

POLYSTYRENE
Disposable coffee cups
Styrofoam
Plastic cutlery
Foam packaging

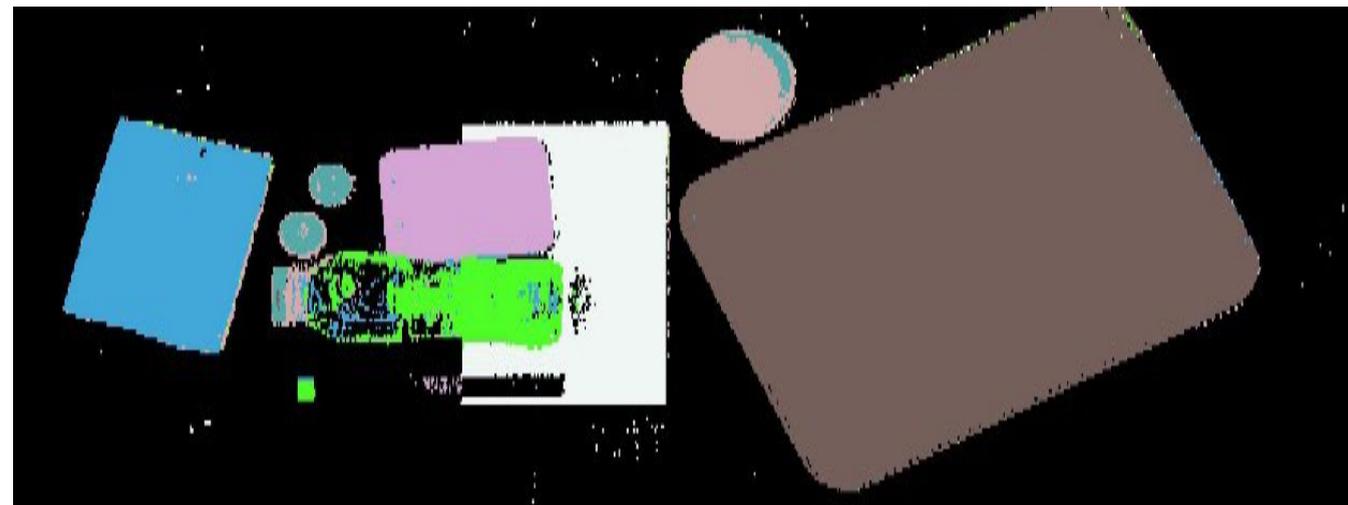
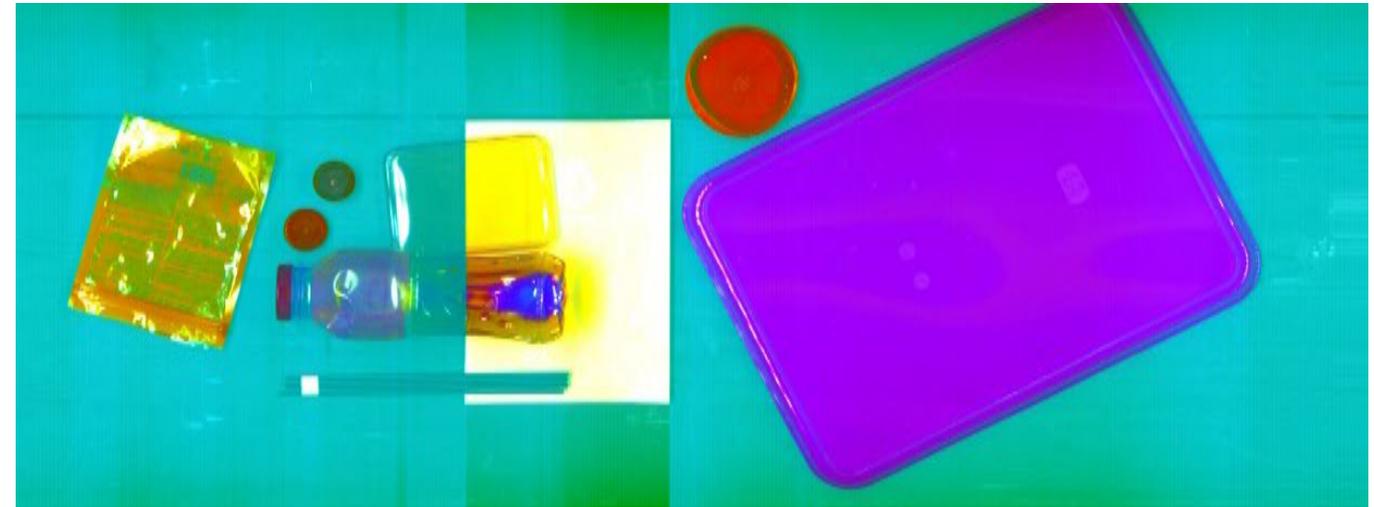


OTHER

POLYCARBONATE
Baby bottles
Water cooler bottles
Fiberglass
Tupperware



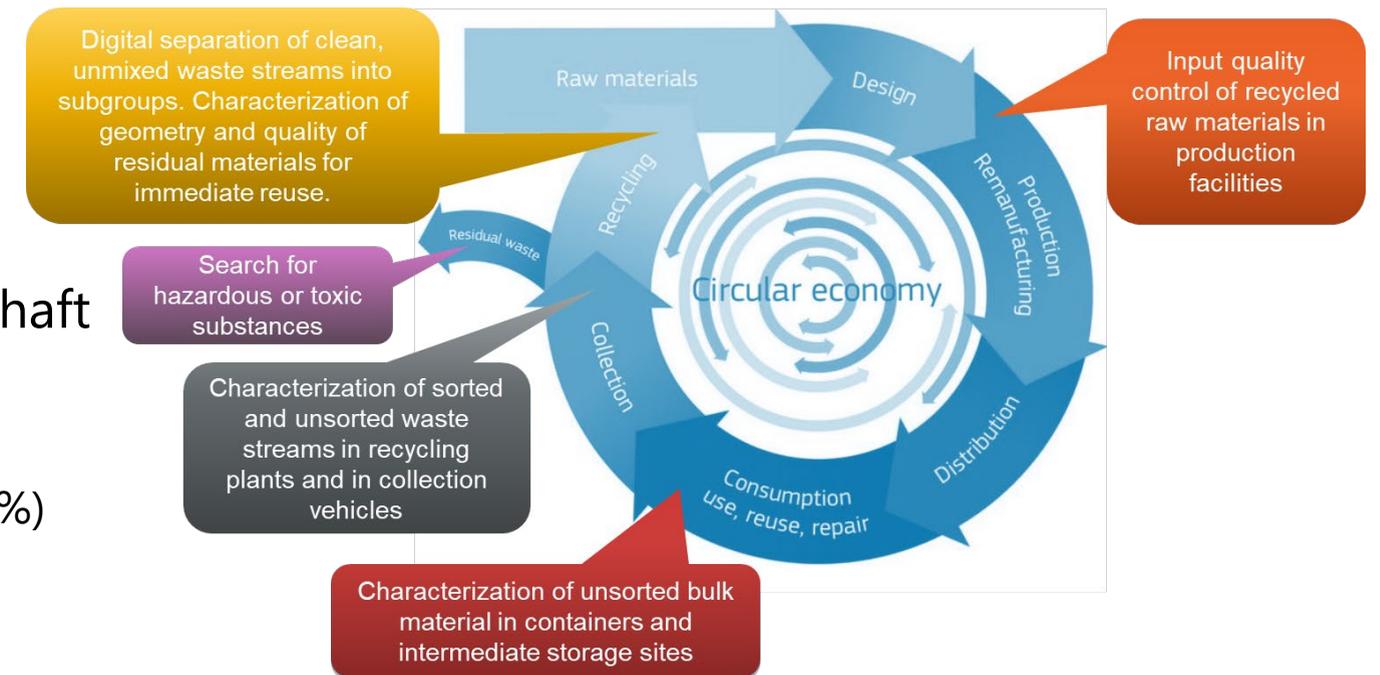
Charakterisierung für Grob- und Feinsortierung



Zusammenfassung

- Hyperspektrallabor
 - Umfassende Sensorik zur Erfassung der Materialparameter von UV – MWIR (200nm-5300nm)
 - Angepasste Beleuchtung und Kalibration
 - Referenzmaterial für Wertstoffkategorien

- Wertstoffcharakterisierung für die Kreislaufwirtschaft
 - Limitierte (kritische) Rohstoffe über alle möglichen Verwertungswege
 - Produktion benötigt hohe Reinheitsgrade (>95%, >99%)
 - KI-basierte Multispektralanalyse ermöglicht Identifikation/Sortierung von Wertstoffen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH

Leonhardstraße 59
8010 Graz

Tel. +43 316 876-0
prm@joanneum.at

www.joanneum.at



MITEINANDER ZUKUNFTSRELEVANT



www.joanneum.at