

Workshop

„Wertstoff-Recycling – Ressourceneffizienz und
Energieeinsparung durch Gewinnung von Wertstoffen aus
Materialkreisläufen“

Sensorgestützte Sortierung von Abfällen zur Gewinnung von Wertstoffen

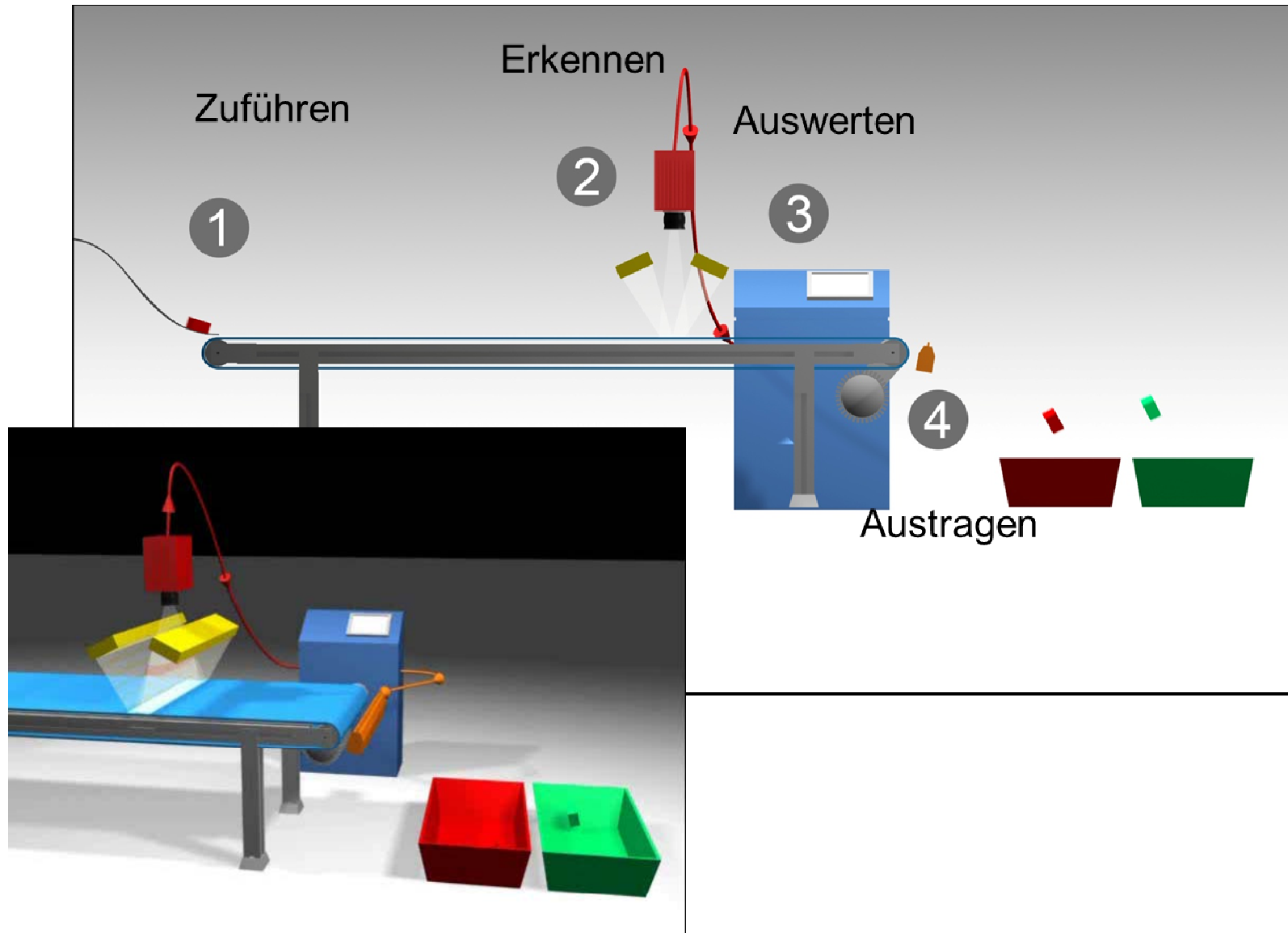
Hanau, 26.01.2012

Prof. Dr.-Ing. Thomas Pretz

Gliederung

- Sensorgestützte Sortierung
 - Multi-Sensor-Konzepte, Beispiel
 - Trennung dunkler Materialien
- Ressourceneffizienz und Energieeinsparung
 - Am Beispiel der Altglasaufbereitung
 - Am Beispiel des NE – Metallrecyclings aus Siedlungsabfällen

SENSORGESTÜTZTE SORTIERUNG



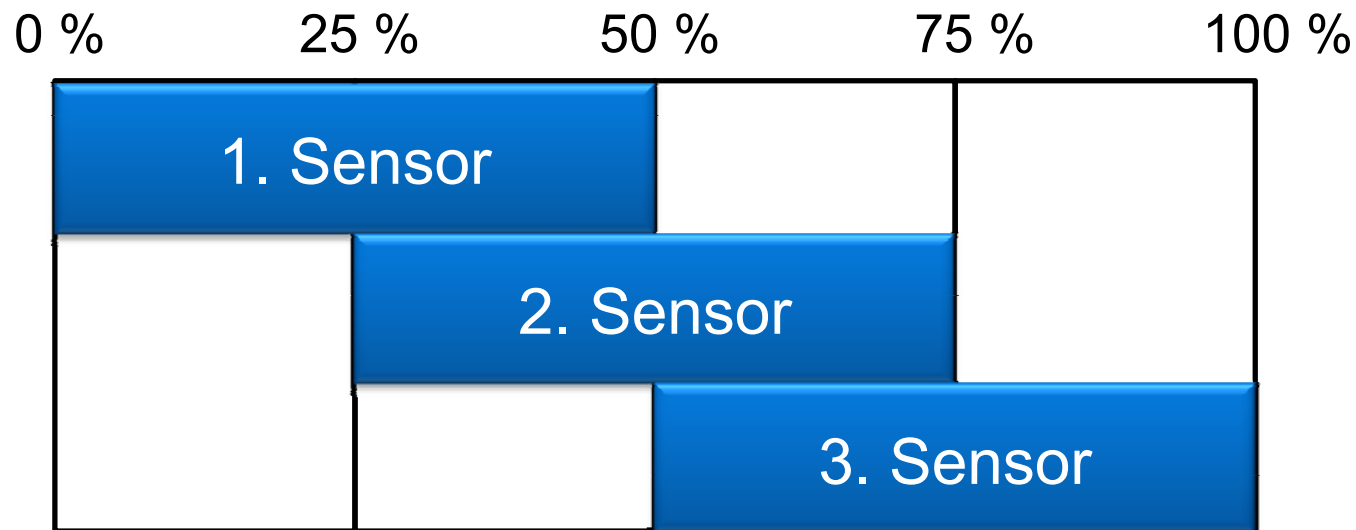
Mehrwert durch Sensorgestützte Sortierung

- Ersetzt ineffiziente Handsortierung
 - Gleichbleibende Qualitäten möglich
 - „Faktor Mensch“ ohne Einfluss auf das Sortierergebnis
- Anpassungsfähig an
 - veränderte Materialzusammensetzungen
 - Verfahrenstechnische Bedingu
- Ermöglicht Qualitätssicherung von
 - Sekundärrohstoffen
 - Recyclingprodukten

Multi-Sensor-Konzept

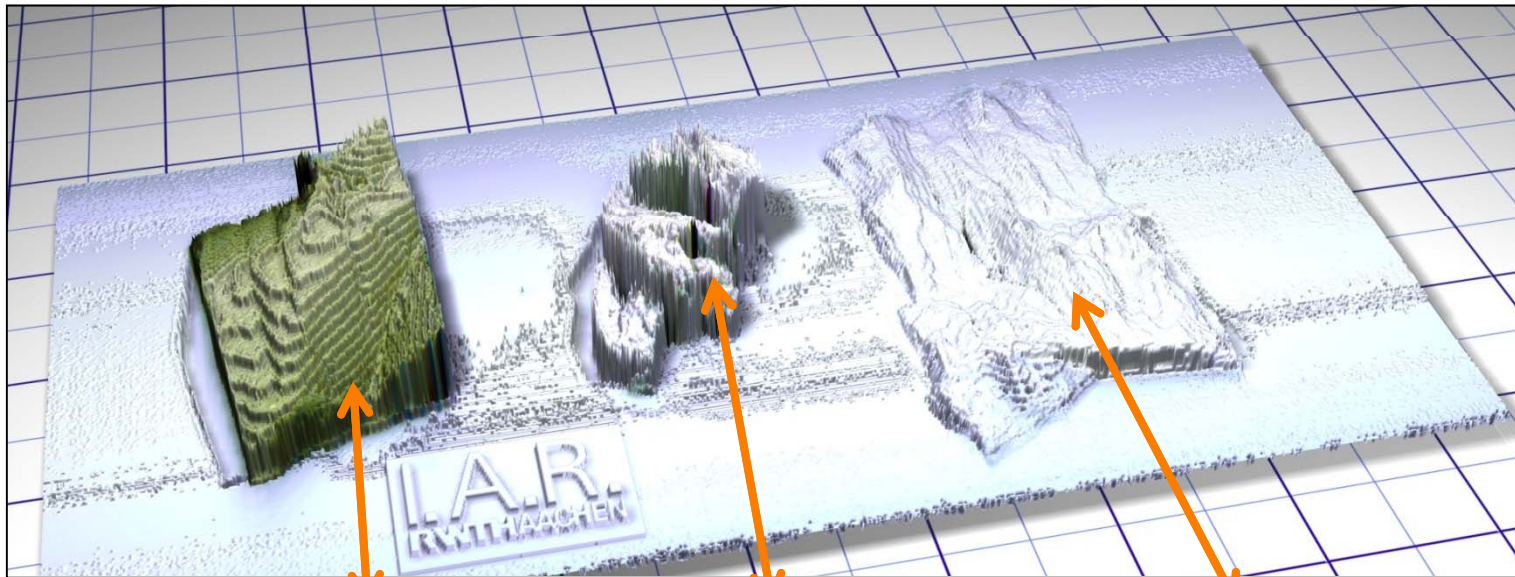
MULTI-SENSOR-KONZEPT

- Nutzt Unterschiedliche Wellenlängen zur Identifikation
- Verbesserung des Sortiererfolges durch kombinierte Interpretation von erkennbaren Eigenschaften
- Präzise Detektion relevanter Materialeigenschaften



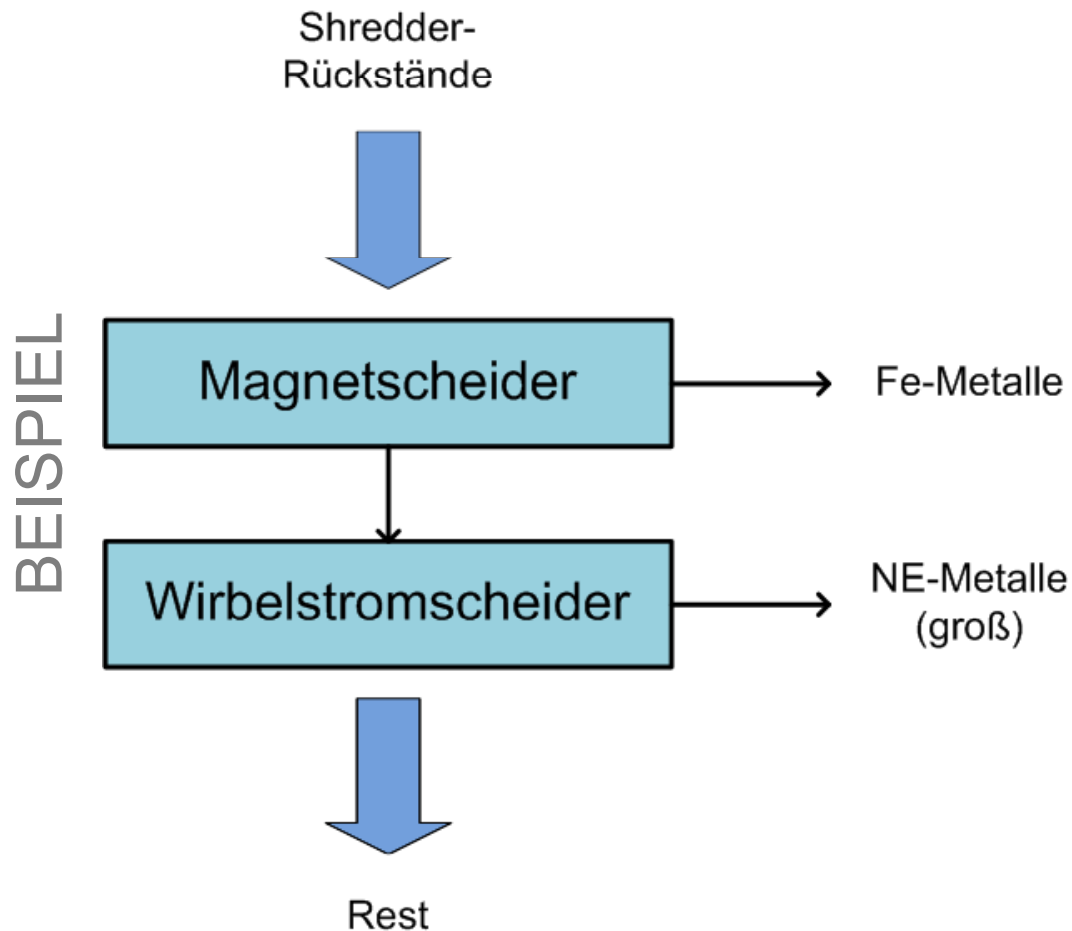
Unterscheidung faserhaltiger Stoffe

MULTI-SENSOR-KONZEPT



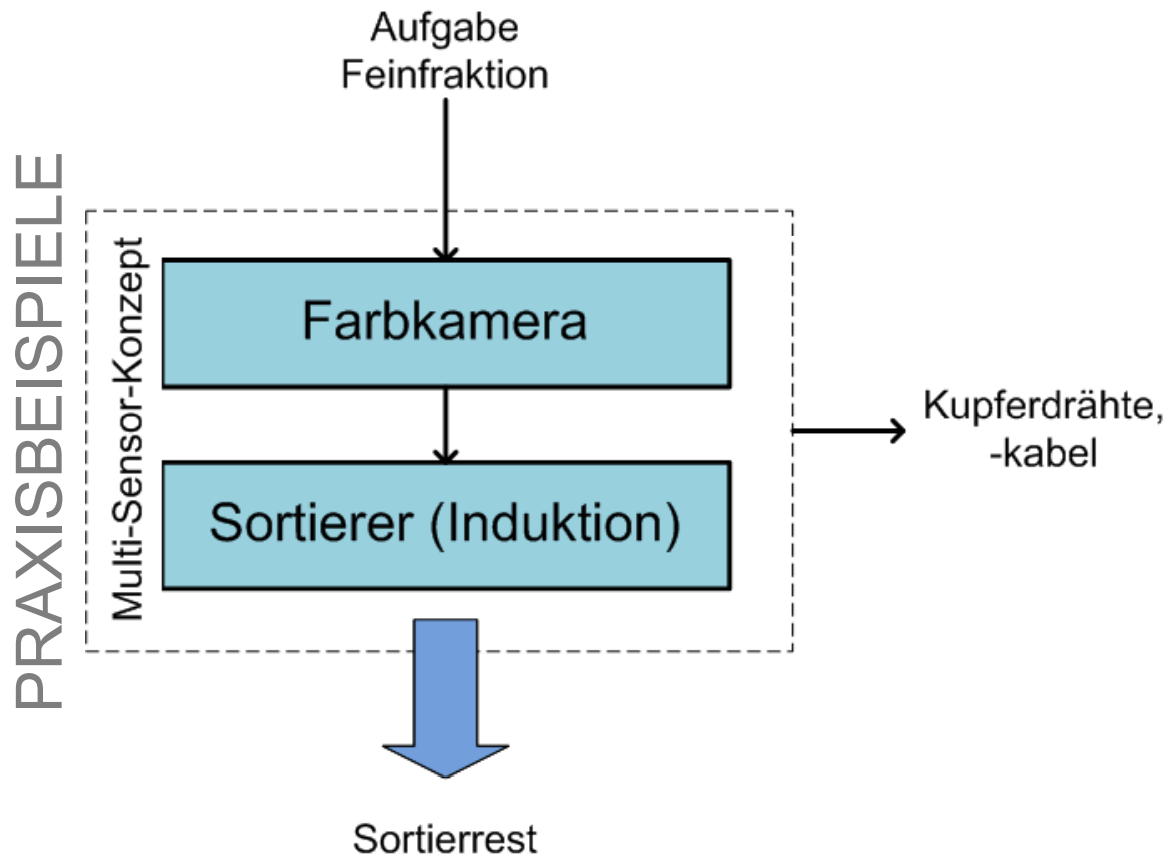
| | | | |
|--------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Farbe | PPK, Kunststoff, Holz, Textil | Kunststoff, PPK, Textil | Kunststoff, PPK, Textil |
| NIR | | | |
| 3D | | | |
| | | | |

NE-Metallaufbereitung



- Standardabfolge für Sortierung
- Problem: Fein- und Restfraktion (< 30 mm)
Kabel, Kupferdrähte, Aluminium, Steine, Kunststoffe
- Materialverlust:
– formabhängig
- weitere Sortierschritte erforderlich

NE-Metallaufbereitung



- Zusätzliche Information

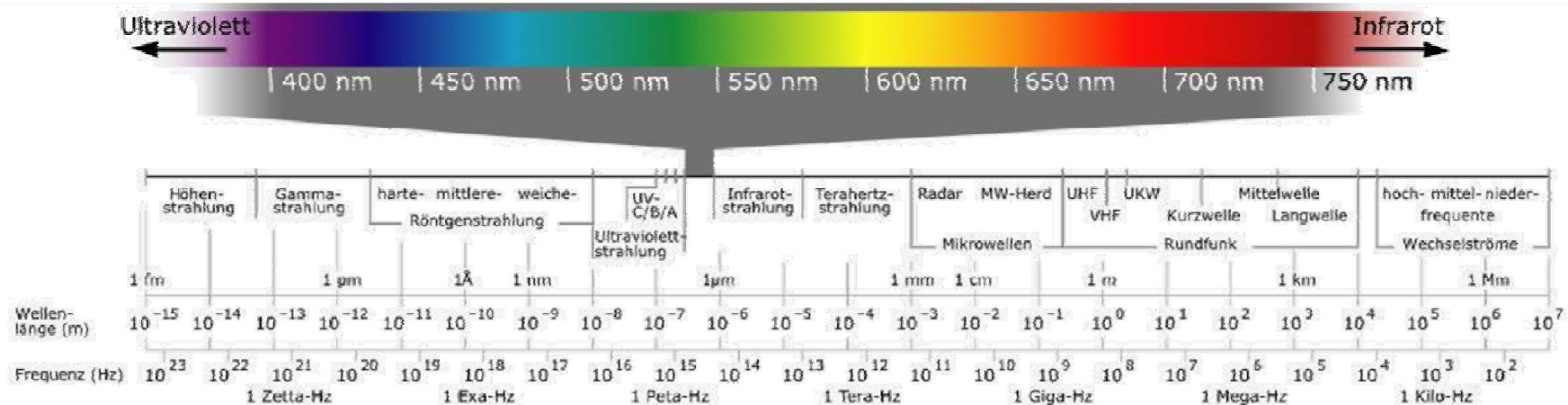
- Farbe
- Intensität der Feldänderung

- Sortiererfolg für z.B. Kupfer, Messing etc.

Problem: Dunkle Materialien

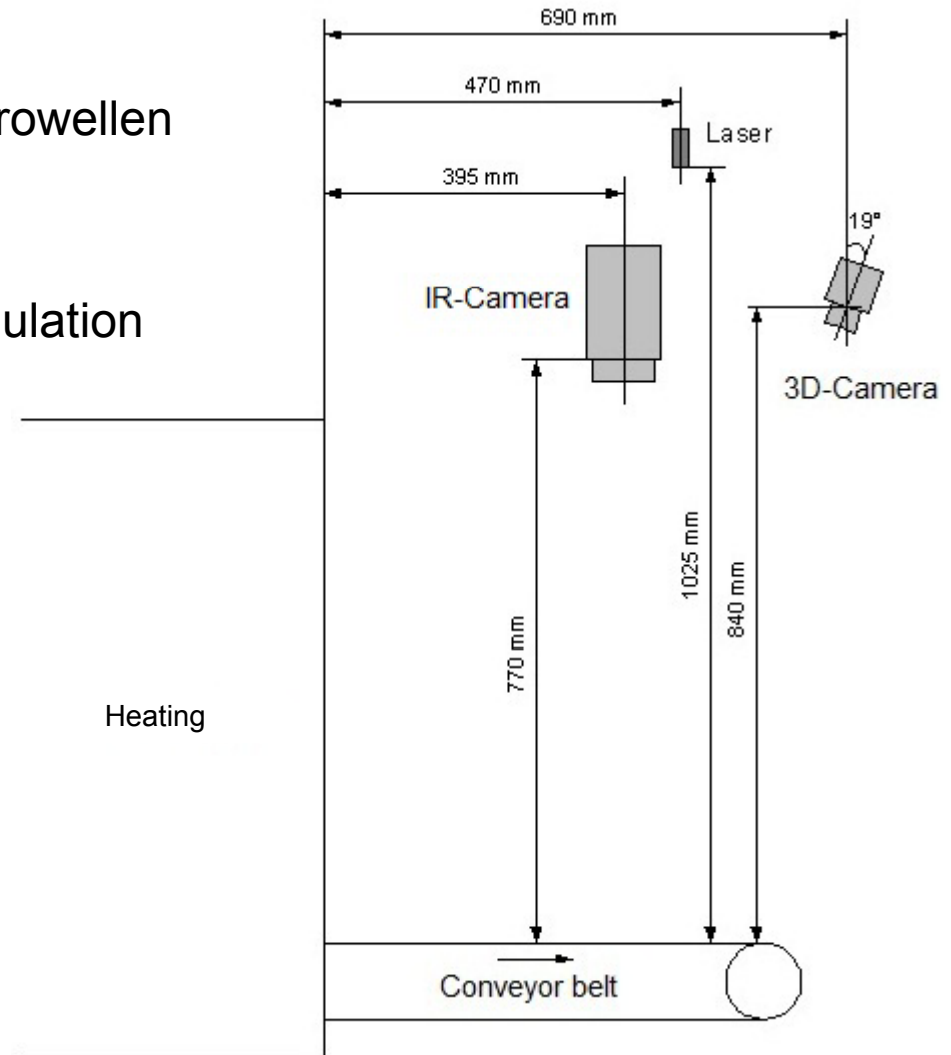
- hoher Absorptionsgrad
 - NIR + VIS liefern keine ausreichenden Ergebnisse, da wenig bis keine Reflexion!
- Verlust von Materialien
 - Keine Kreislaufführung möglich!

FORSCHUNG AM I.A.R.



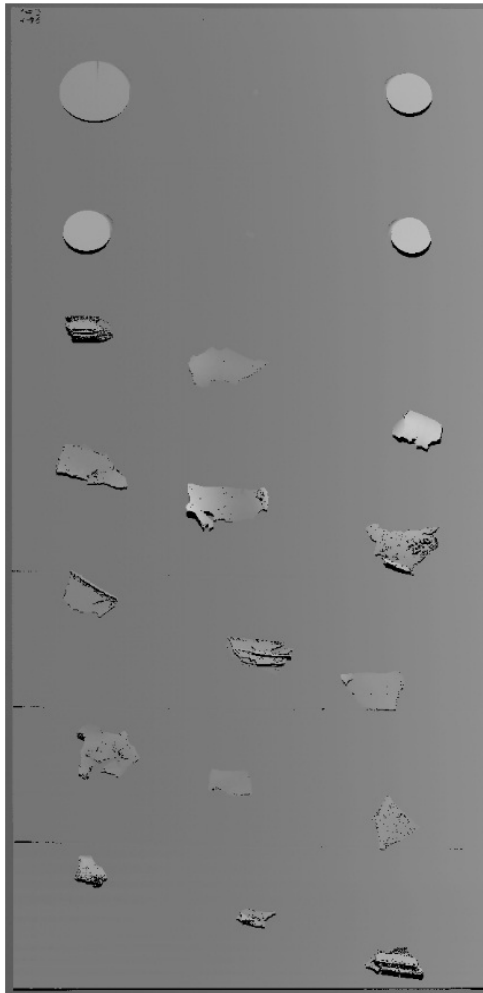
Thermografie mit externer Aufheizung

- Externe Aufheizung
 - z.B. Halogenstrahler, Mikrowellen
- Multi-Sensor-System
 - 3D-Kamera: Laser-Triangulation
 - IR-Kamera
- Bilddaten:
 - Graustufenbilder (3D+IR)
- Dateninformation
 - Form der Partikel
 - Temperaturverteilung an Oberfläche

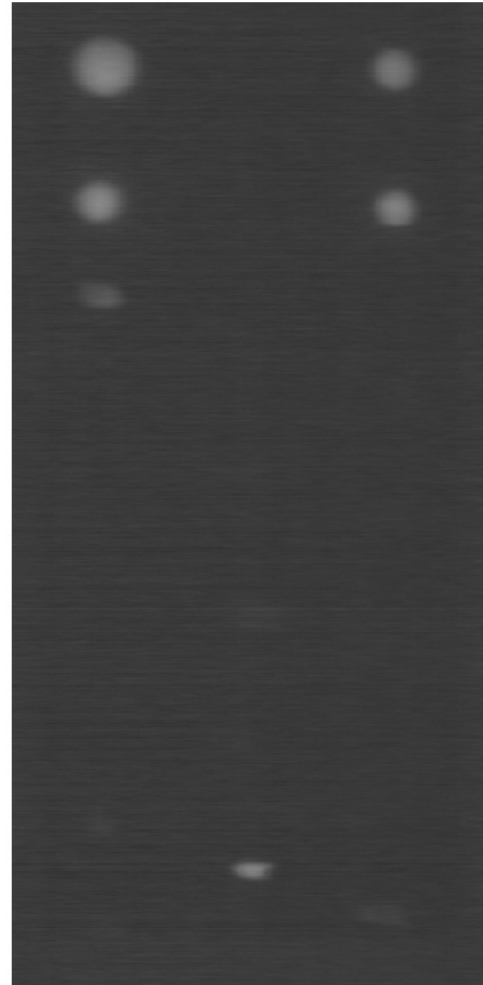


Bilddaten: 3D und IR-Kamera

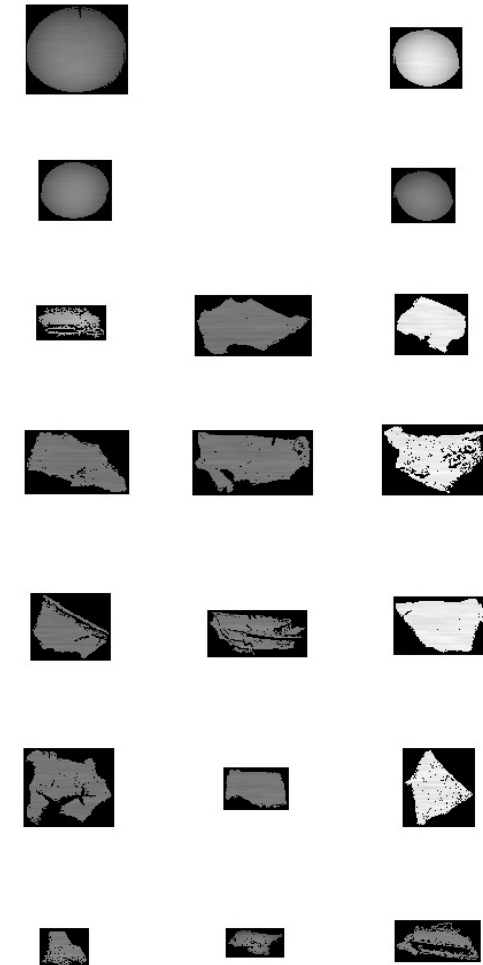
FORSCHUNG AM I.A.R.



3D-Graustufenbild



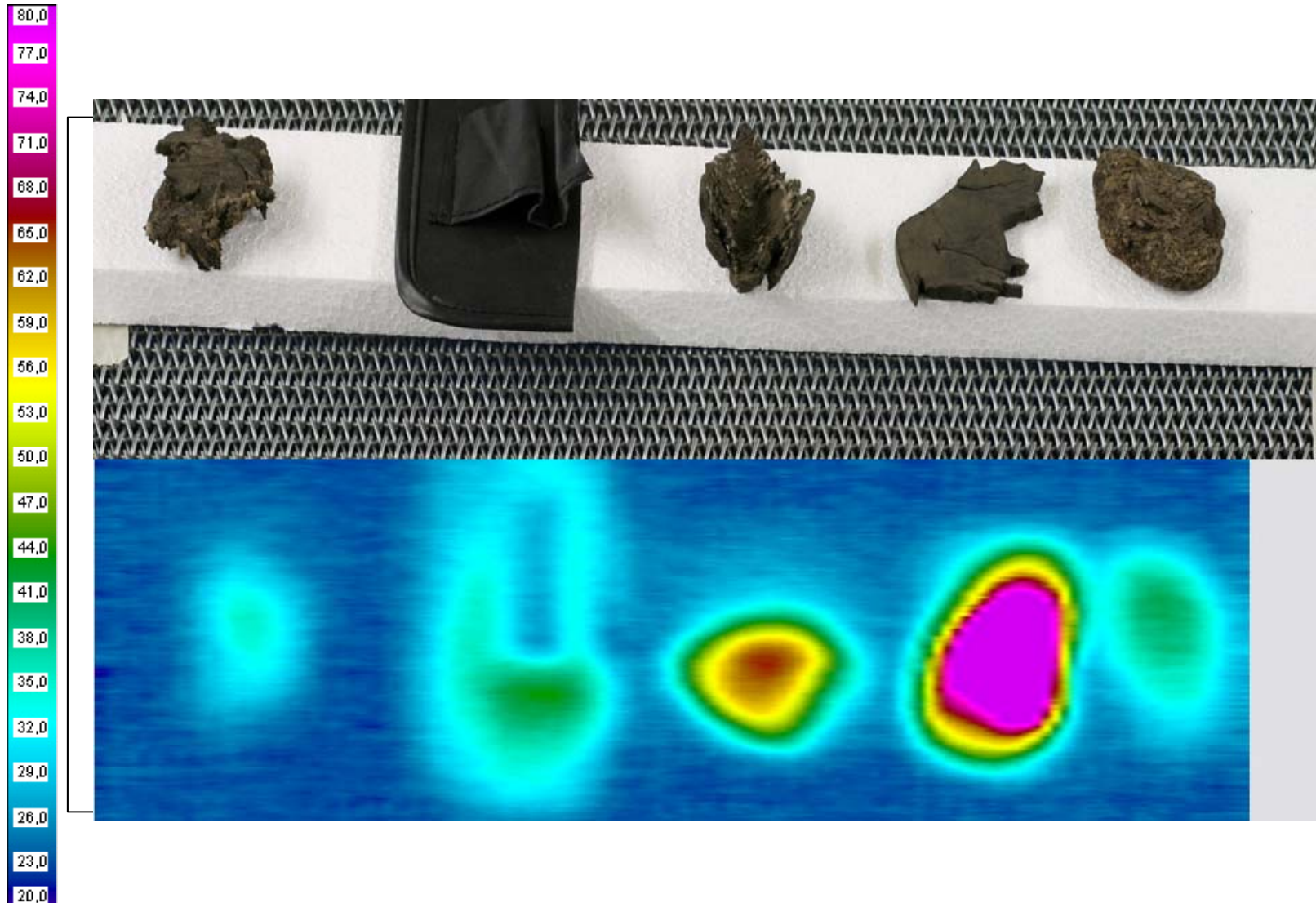
IR-Aufnahme



Einzelpartikelanalyse

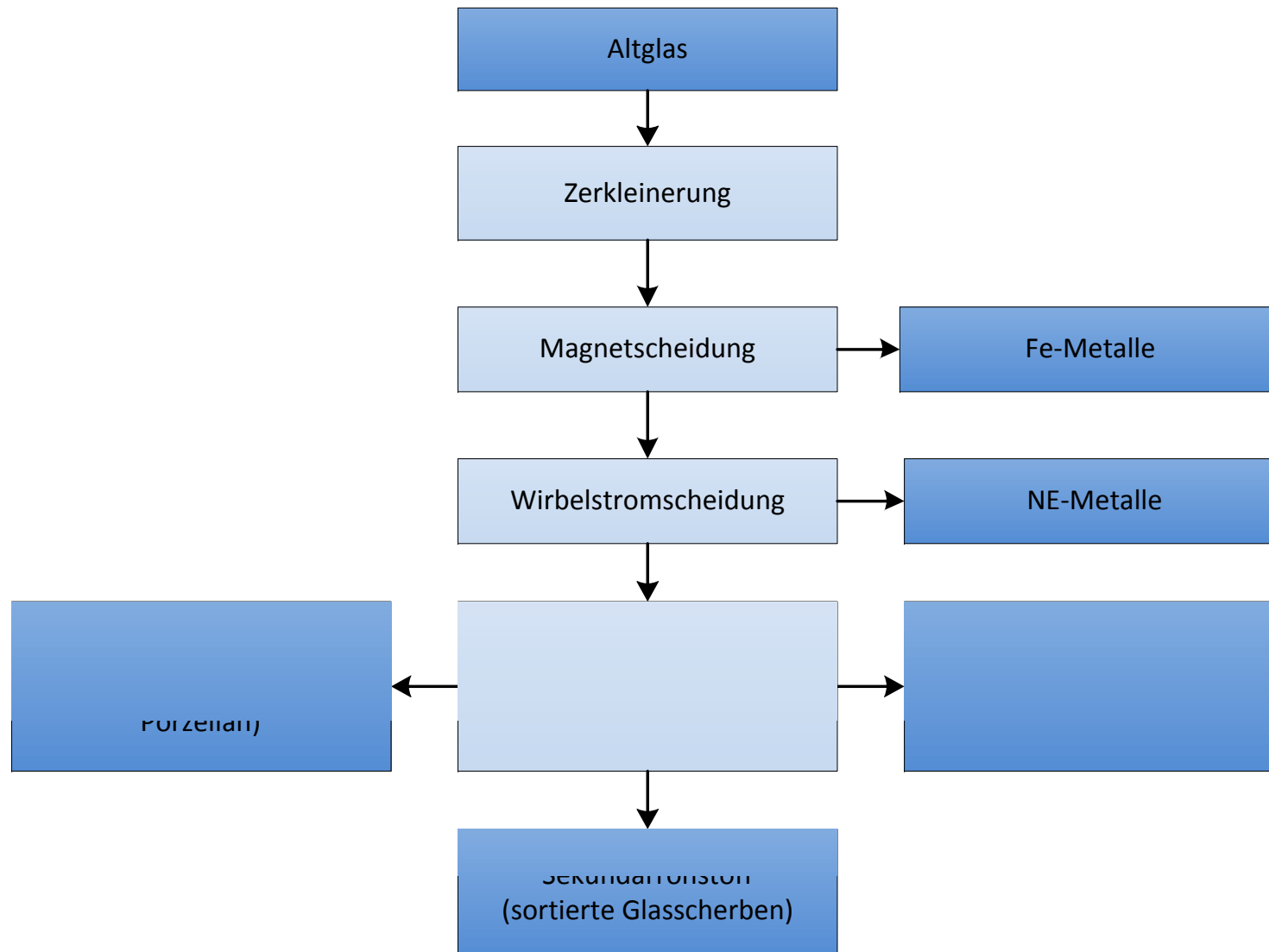
Übertragbarkeit auf andere Materialien

FORSCHUNG AM I.A.R.



Praxisbeispiel: Glasaufbereitung

RESSOURCENEFFIZIENZ



Farbglassortierung

RESSOURCENEFFIZIENZ



Film Rinnensortierer PET

Altglas: Zahlen und Fakten

- In Verkehr gebrachte Glasmenge:
 - 2,85 Mio. Mg (2008)
- Behälterglas zur Verwertung:
 - 2,87 Mio. Mg (2008)
- Verwertung insgesamt:
 - 2,36 Mio. Mg (2008)
- Stoffliche Verwertung insgesamt:
 - 2,36 Mio. Mg (2008)
- → Recyclingquote $\approx 82 \%$

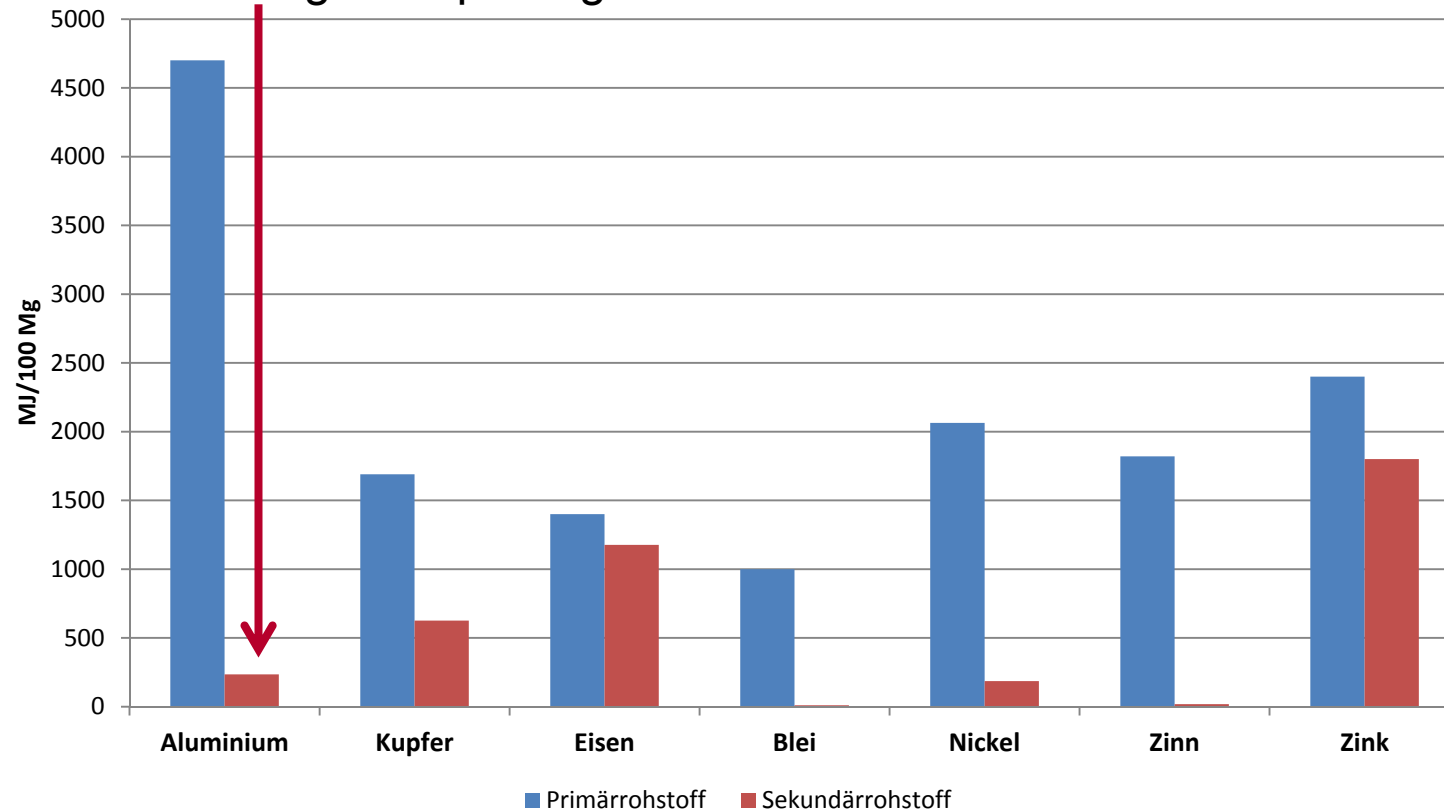
NE – Metalle aus Siedlungsabfällen

- NE- Gehalte < 1 % in Hausmüll und gemischten Siedlungsabfällen
- Zugriff auf NE-Metalle über mechanische Vorbehandlung (MBA) bzw. Aufbereitung von Rostaschen aus der Müllverbrennung (MVA)
- Aus gemischten Siedlungsabfällen lassen sich mit konventioneller Wirbelstromscheidertechnik Vorkonzentrate anreichern mit NE-Gehalten zwischen 30 und 60 % bei bis zu 80% Ausbringen
- Stoffliche Verwertung nur, wenn weitergehende Aufbereitung der Vorkonzentrate durchgeführt wird

Energieverbrauch Metallproduktion

RESSOURCENEFFIZIENZ

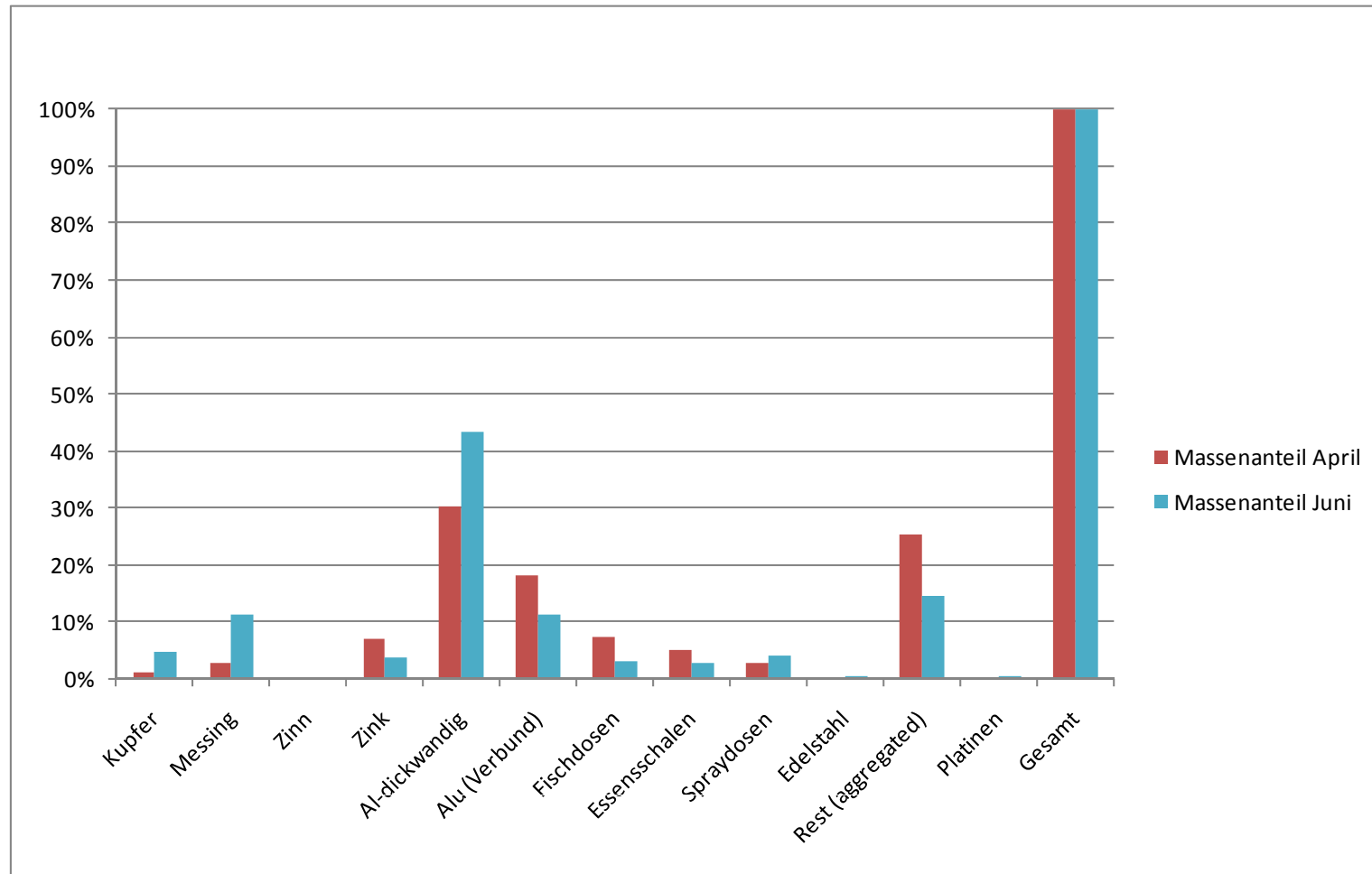
ca. 95 % Energieeinsparung



NE – Metall Vorkonzentrate

Hier: Vorbehandlung mit Feinsiebung, Windsichtung und Magnetscheidung

RESSOURCE



NE – Metall Qualitäten

- Dünnwandige Aluminiumartikel
- Dickwandige Profilabschnitte und Teile von Haushaltsgeräten
- Verunreinigungen durch Organik, Feuchte und Verbundkomponenten
- Geringe Stückmassen
- Anteil an Schwermetallen < 20 %
- Große Material- und Legierungsvielfalt

| | Stückgewicht [kg/Partikel] | Partikel pro Mg |
|------------|----------------------------|-----------------|
| Al-Verbund | 0,012 | 21.000 |
| Aluminium | 0,052 | 2.490 |
| Kupfer | 0,075 | 134 |
| Messing | 0,088 | 686 |
| Zink | 0,07 | 429 |
| | Summe | 24.572 |

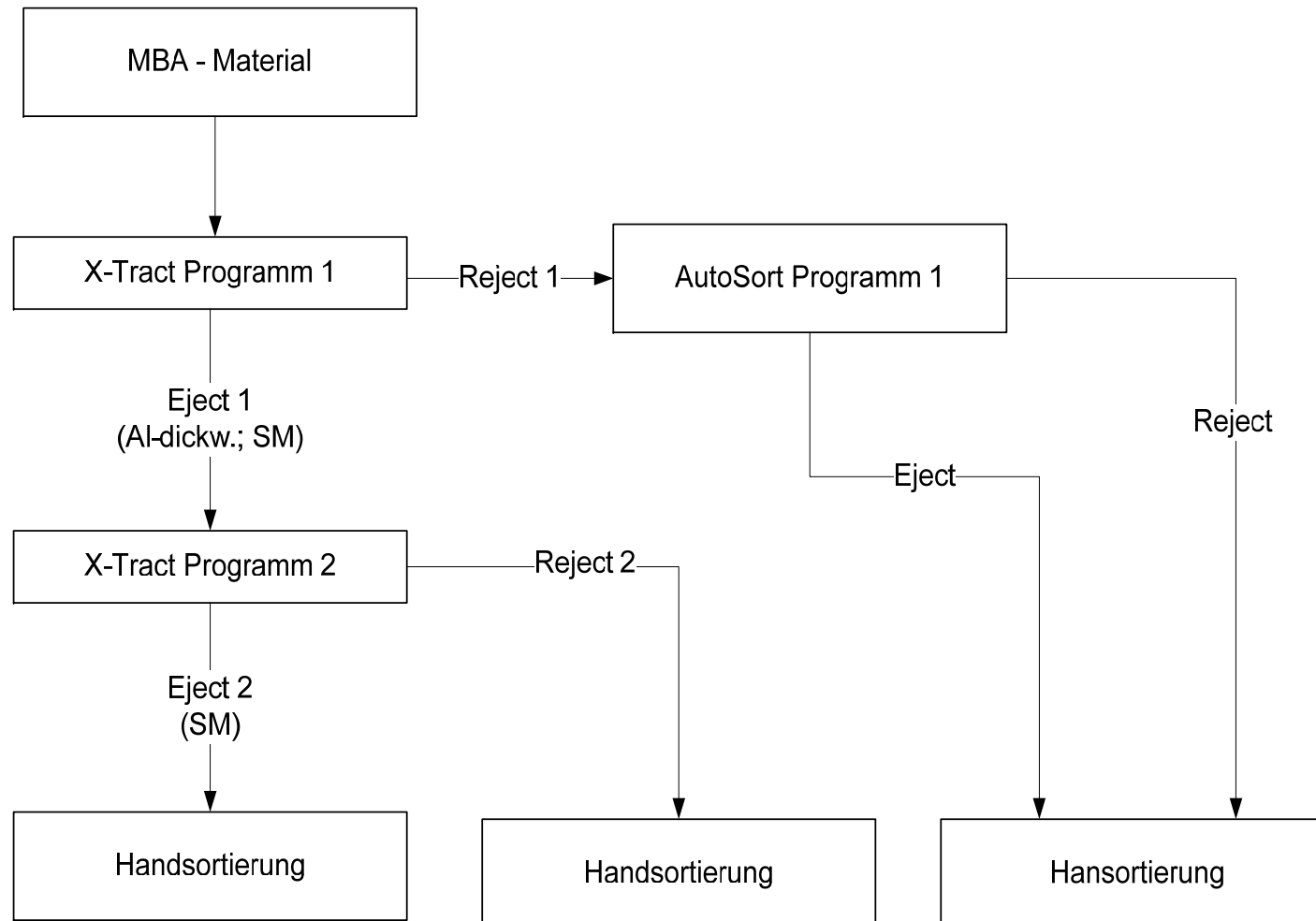
Technische Lösung

WERTSTOFFSORTIERUNG

- Multisensorkonzept mit x-ray, VIS, NIR und IND Sensoren
- Trennung von leichten und schweren Metallen
- Sortierung der leichten Metalle nach Artikeleigenschaften und damit nach Legierungsgruppen
- Sortierung der schweren Metalle nach Sorten
- Qualitätskontrolle durch manuelle Sortierung
- Entnahme edler Metalle (ppm-Bereich, Einzelstücke) bei manueller Nachsortierung

Technische Lösung

FLIESSBILD



SATURN

Sensor-sorting Automated Technology for advanced Recovery of Non-Ferrous metals from waste

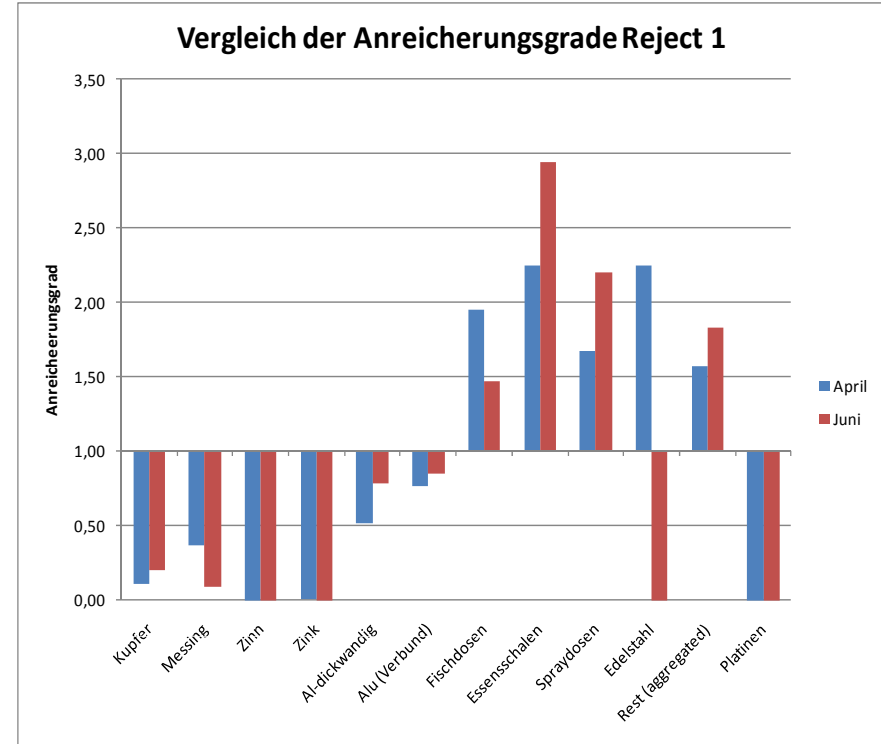
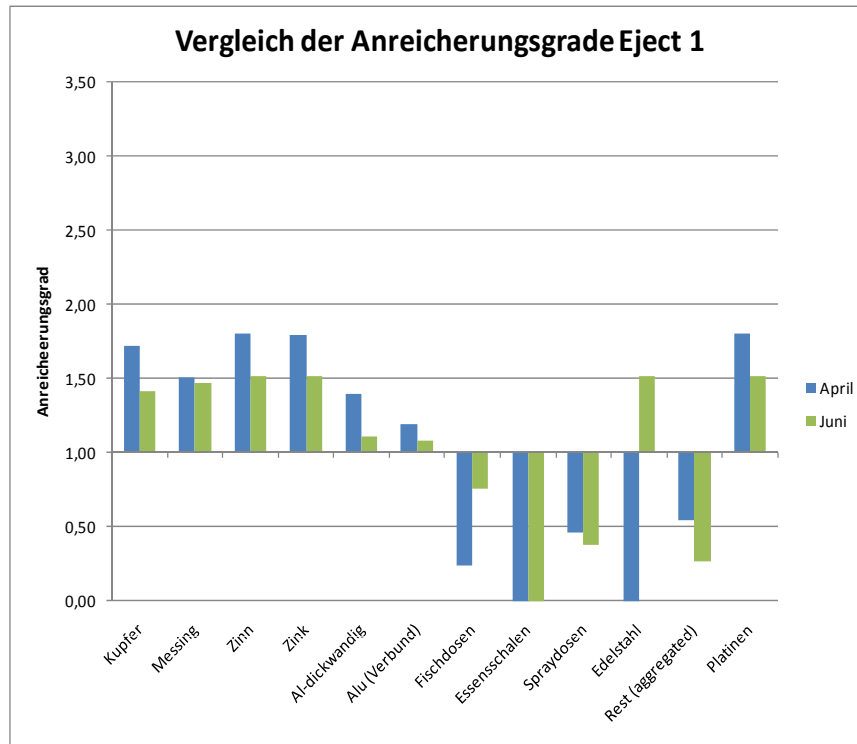
SATURN

Film x-ray scan



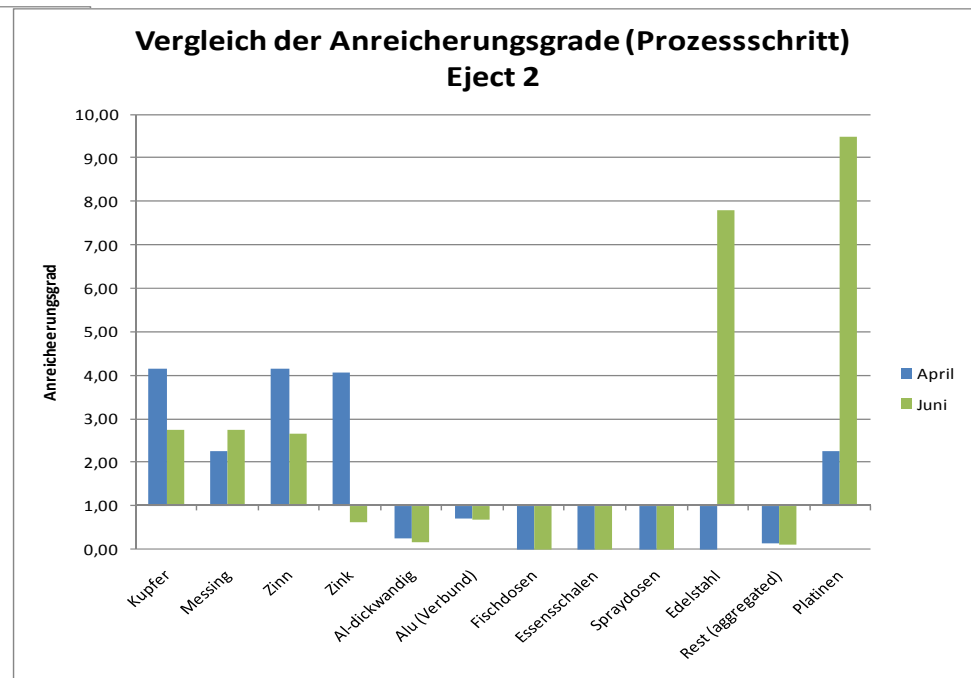
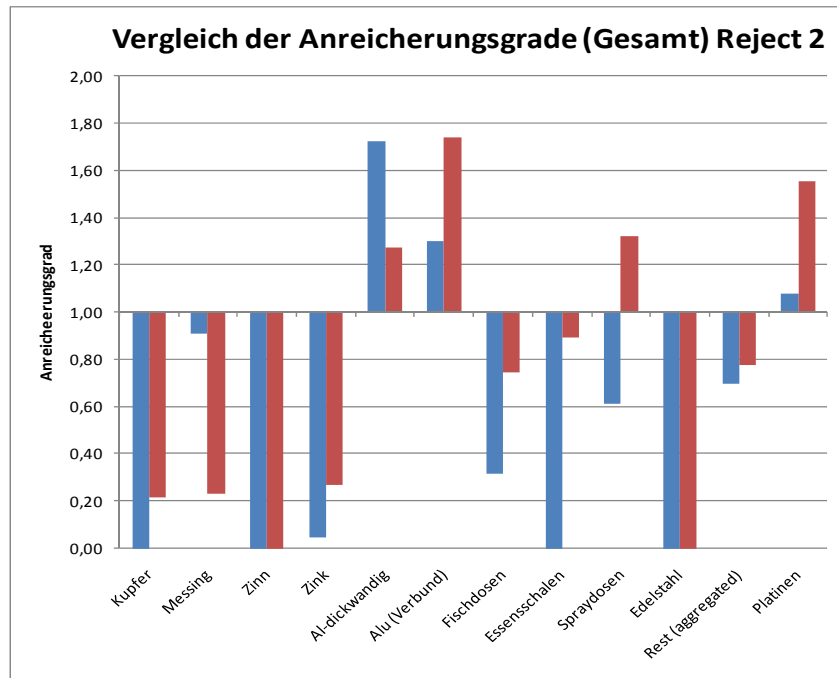
Ergebnisse

SORTIEREFFIZIENZ



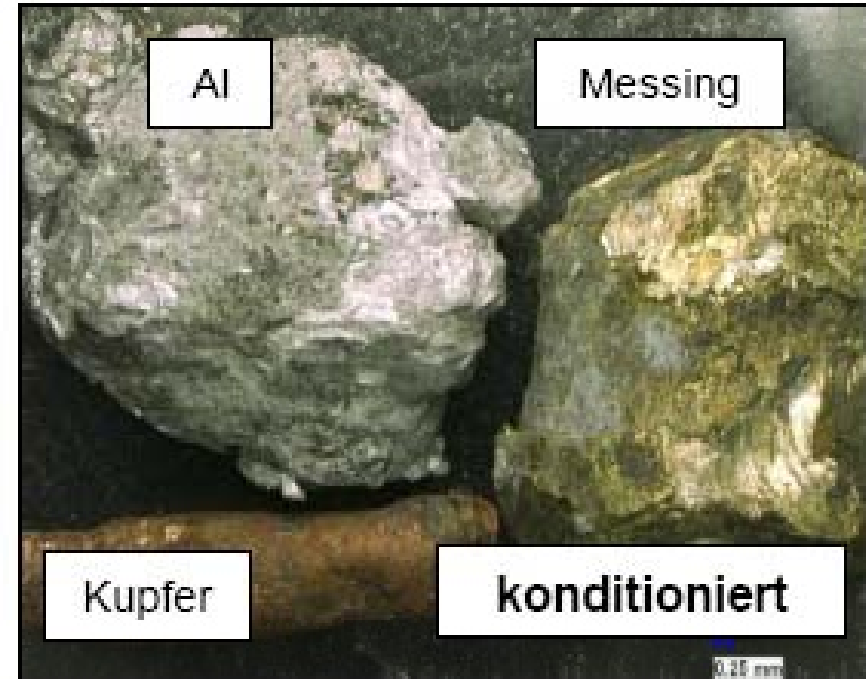
Ergebnisse

SORTIEREFFIZIENZ



NE – Metalle aus MV-Rostaschen

RESSOURCEN



NE-Metalle aus MVA-Schlacke –
Fraktion 2-4 mm (WSS), 20x Vergrößerung

Zusammenfassung

- Wenn Abfallgemische ausreichend vorkonditioniert werden, ist mit intelligenter sensorgestützter Sortierung eine Sortentrennung erfolgreich durchzuführen
- Multisensorkonzepte erweitern die Sortiermöglichkeiten erheblich und lassen es zu, verschiedene physikalische Merkmale mit Artikeleigenschaften kombiniert zu interpretieren