



Digitales Inventar, reale Einsparung: *Von Konzepten zu Tools zur Berechnung der Umweltwirkungen durch Wiederverwendung*

Johannes Scholz
Fachgebiet Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologien, TU Berlin





Johannes Scholz

- Wissenschaftlicher Mitarbeiter & Promotionsstudent
- Fachgebiet Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologie (CERT) – TU Berlin

Agenda:

1. Einleitung – Umweltrelevanz von Wiederverwendung
2. Hintergrund – Warum bin ich hier?
3. Lösungsansätze zur Quantifizierung und Kommunikation
4. Zusammenfassung & Take-Home Message

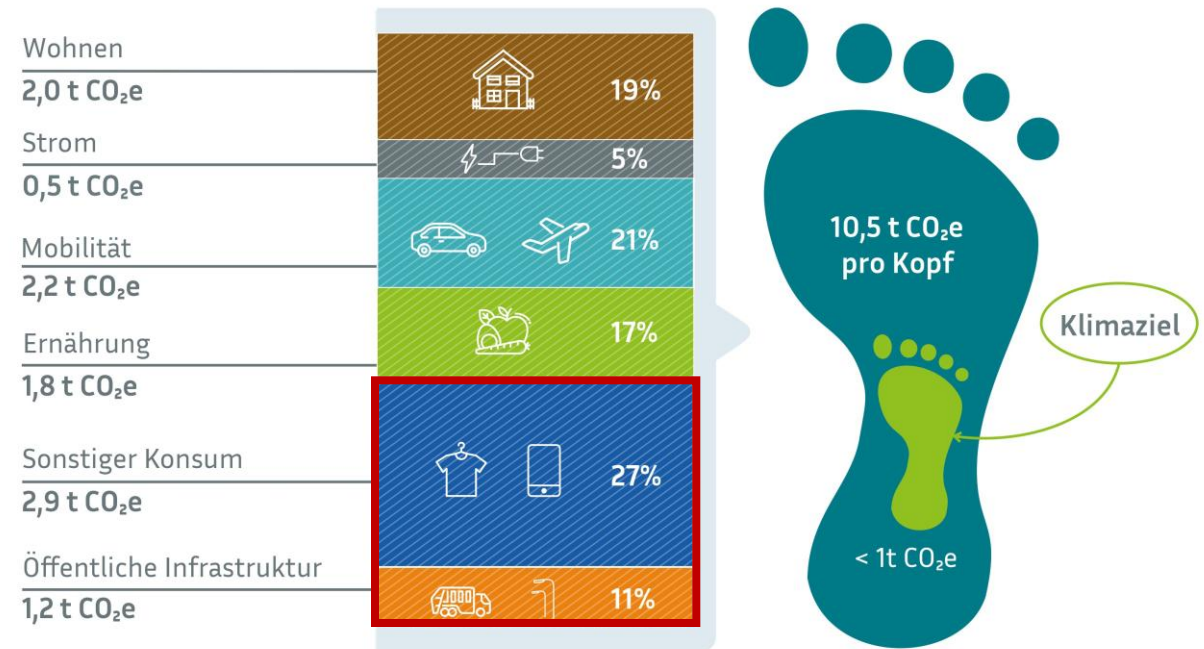


1.1 Einleitung: Umweltrelevanz von Wiederverwendung

- Hohe Umweltrelevanz von sonstigem Konsum und Abfallbehandlung
- Kreislaufwirtschaft als Lösungsansatz für Rohstoffverfügbarkeit, Versorgungssicherheit und Klimaschutz
- Abfallvermeidung hat höchste Priorität!

Komplexität der Abschätzung Einsparpotentials!

Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland



CO₂e: Die Effekte von unterschiedlichen Treibhausgasen (z.B. Methan) werden zu CO₂-Äquivalenten umgerechnet und in die Berechnung einbezogen.

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich

Quelle: Umweltbundesamt CO₂-Rechner (Stand 2023)
© Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum

[2] Quelle: <https://www.klimaschutz.de/de/service/medien/arbeitshilfe-zur-ermittlung-der-treibhausgasminderung>
Abgerufen am: 14.02.2024



1.1 Einleitung: Umweltrelevanz von Wiederverwendung

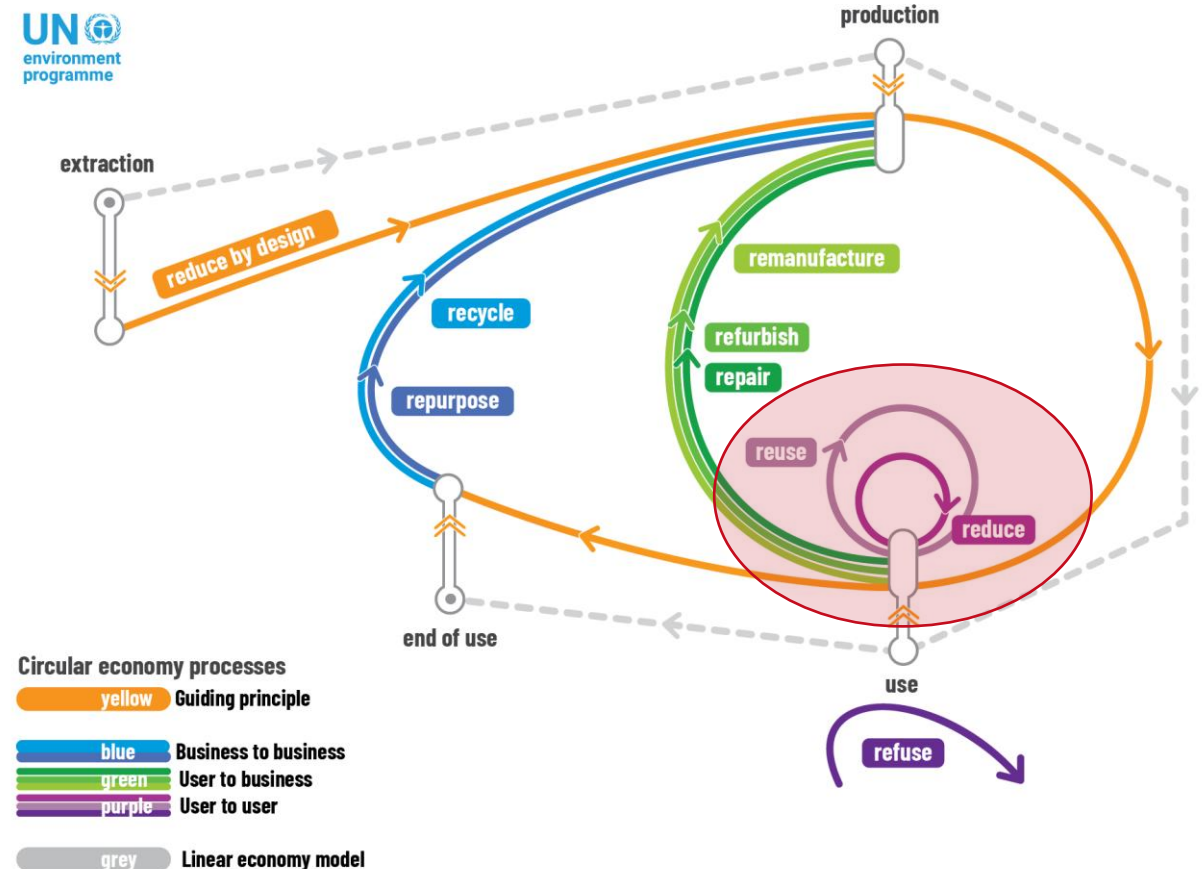
Die Rolle der Wiederverwendung in der Kreislaufwirtschaft

Grundgedanke:

- Die Verlängerung der Produktnutzungs- und Lebensdauer resultiert (meistens) in Umweltvorteilen
 - Erhöhte Materialeffizienz
 - Substitution von neuen Produkten

Herausforderungen:

- Berechnung von Einsparpotentialen
 - Komplexe Systeme & Methode
 - Vermeidung von Falschaussagen
- Kommunikation von Einsparpotentialen
 - Zielgruppengerechte Kommunikation
 - Nachfrage nach Nachweisen CO2 Einsparungen



Quelle: <https://buildingcircularity.org/> Abruf: 14.02.2024



2. Hintergrund: Warum bin ich hier?



Projekt 1: Reallabor Zirkuläres Wirtschaften im urbanen Raum (Projektdauer: 2020 -2024)

Fokus:

- Digitalisierung und Umweltbewertung von Gebrauchtmaterialhandel

Projekt 2: CE-RISE / Circular Economy Resource Information System (Projektdauer: 2022 -2026)

Fokus:

- Digitalisierung und Digitaler Produktpass

Gemeinsame Probleme:

- Unbekannte & Inhomogene Produkte
- Ungewisse Herkunft und Nutzungshistorie
- Nachweis von: Garantie, Schadstoffen, Qualitäten.



Quelle:
<https://hausdermaterialisierung.org/pionierinnen/>



3. Lösungsansätze



1. Lösungsansatz: – Digitalisierung von Gebrauchtmateriale und Aufbau einer lokalen Datenbank



3.1 Digitalisierung von Gebrauchtmaterial und Aufbau einer lokalen Datenbank

Gebrauchtmaterial-Inventartool - GMIT



Gebrauchtmaterial-Inventartool GMIT

Ansatz:

- Füllen einer Materialdatenbank mit Materialspezifischen Umweltinformationen

Fokus:

- Häufig gehandeltes Material
 - Aluminium Verbundplatten, Acrylglasplatten, Holz, Kunststofffässer etc..

Umsetzung:

- Berechnung von Umweltwirkungen als Carbon Footprint (CO2 eq.) und Umwelt Kosten (€)



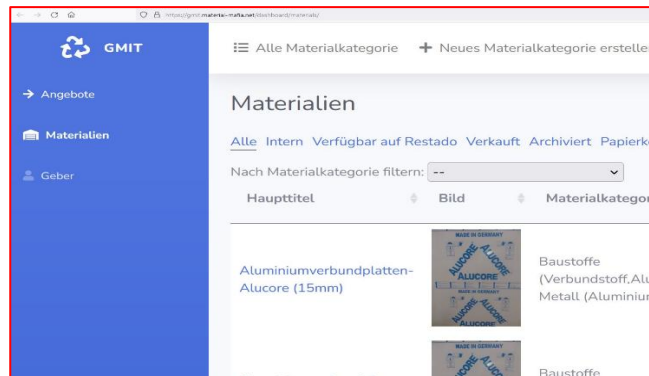
Quelle: Eigene Aufnahme



3.1 Digitalisierung von Gebrauchtmateriail und Aufbau einer lokalen Datenbank

GMIT – Gebrauchtmateriail-Inventartool

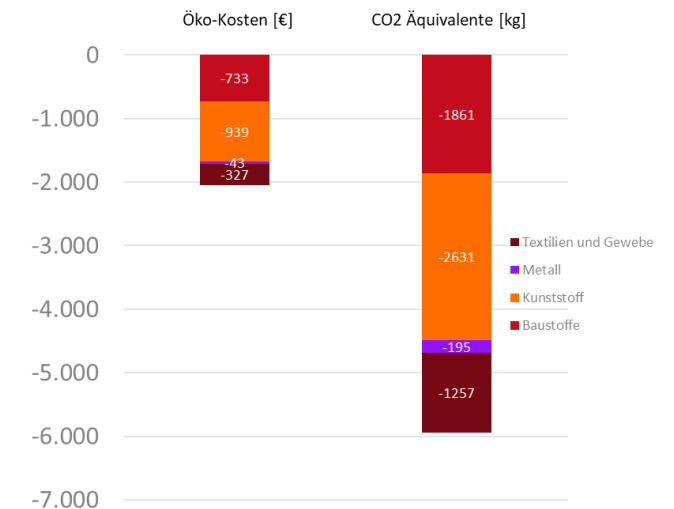
Warenhausverwaltung



Onlineshop



Umweltbewertung



Scholz (2022): Digitalisierung der Abfallvermeidung: Das Gebrauchtmateriail-Inventartool GMIT für Materialinitiativen



Ordenez et al. (2022): GMIT and the systematic environmental assessment of secondary materials



3.1 – Digitalisierung von Gebrauchtmaterial und Aufbau einer lokalen Datenbank



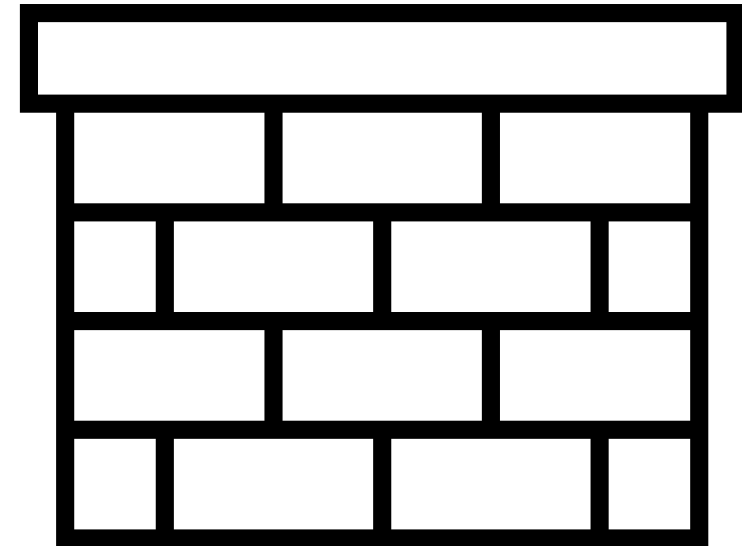
Limitierungen:

Datenerfassung:

- Jedes Teil muss händisch erfasst werden.
- Hohe Personalkosten (Erfassung/ Eintragen)
- Fehlende technische Möglichkeiten
- Hohe Datenanforderungen (Qualität/ Quantität)

Geringe Skalierbarkeit:

- Es ist unklar woraus ein Produkt besteht
- Inkonsistente Bezeichnungen, Fehleingaben, fehlende Details (Marke, Modell)
- Berechnung basiert auf Durchschnittswerten



Hoher Aufwand + (un)genaue
reale Einsparung!



2. Lösungsansatz: – Digitaler Produktpass (DPP)



3.2 – Digitaler Produktpass (DPP)

DPP als Schlüsseltechnologie für die Kreislaufwirtschaft

CE-RISE-Information System:

- Hintergrunddatenbank mit Umweltinformationen

Digitaler Produktpass:

- Dokumentiert und transportiert fälschungssichere Daten aus dem Lebenszyklus eines Produktes
- Nutzungshistorie

Umweltbewertung:

- Product Environmental Footprint (PEF)
 - Datenerfassung durch den OEM
- Recyclingfähigkeit, Reparaturfähigkeit

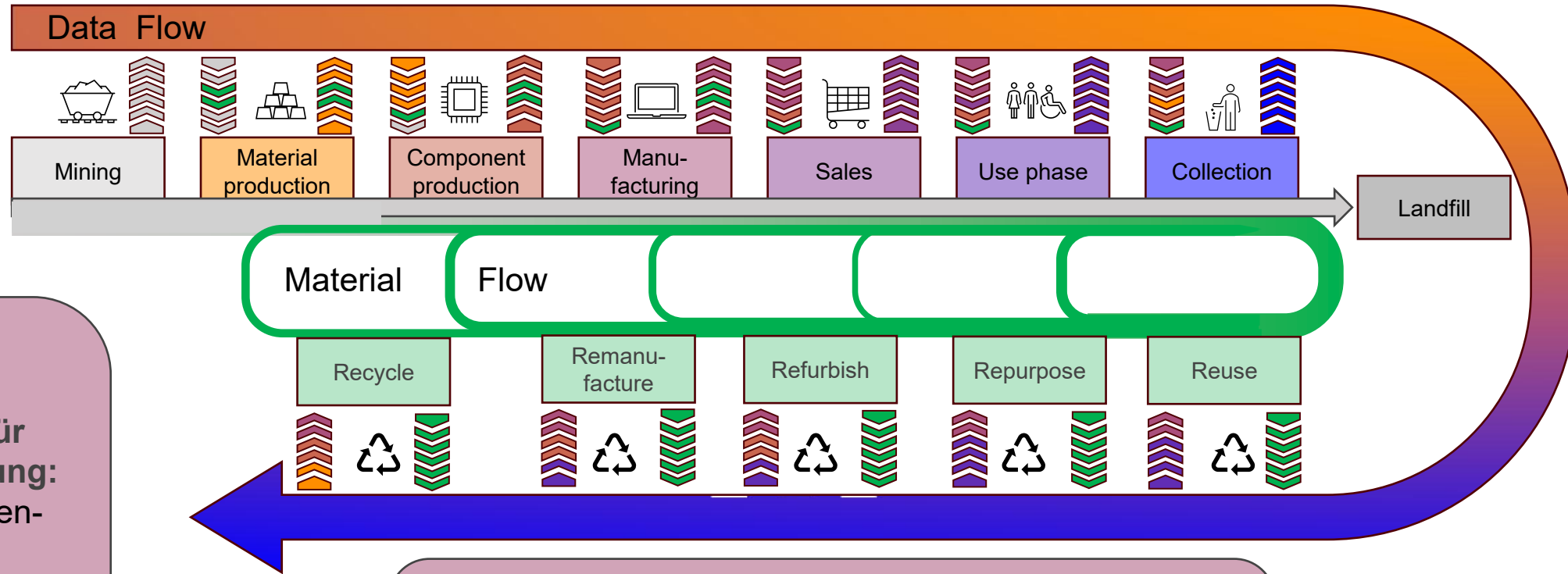
Kommunikation & Zugänglichkeit:

- Abruf via QR-Code
- Kommunikation von Umweltinformationen
- Beschränkte Zugänglichkeit von produktspezifischen Umweltdaten



3.2 – Digitaler Produktpass (DPP)

DPP als Schlüsseltechnologie für die Kreislaufwirtschaft



DPP Daten Output für die Wiederverwendung:

- Material-zusammen-setzung
- Umweltwirkung
- Gefahrstoffe
- Reparaturfähigkeit

DPP Daten Input aus der Wiederverwendung:

- Zustand des Produktes
- Durchgeführte Aktivitäten
- Nutzungshistorie



3.2 – Digitaler Produktpass (DPP)

DPP als Schlüsseltechnologie für die Kreislaufwirtschaft - Limitierungen

Verfügbarkeit:

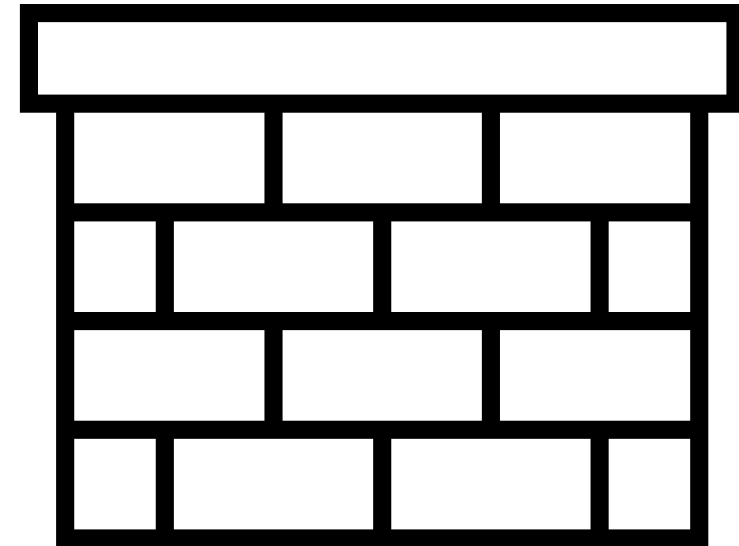
- DPP für limitierte Produkte (Elektrogeräte, Batterien)
- Zeitpunkt der Implementierung

Zugänglichkeit:

- Datenzugriff
- Zugriffsinfrastruktur & Voraussetzungen
 - Wer kann etwas hinzufügen?

Nutzbarkeit für die Wiederverwendung:

- Unklar, welche Datenpunkte verfügbar sein werden
 - Umweltdaten? Reparaturanleitungen?



Recht genaue Einsparung aber
unklar ab wann und wie!

3. Lösungsansatz: – KI basierte Objekterkennung und Bewertung



3.3 – KI basierte Objekterkennung und Bewertung

Ausblick und Perspektive



KI-basierte Bilderkennung

Automatisierte Charakterisierung & Datenerfassung:

- Produktkategorie, Marke & Modell
- Material & Zustand
- Größe und Gewicht

Abschätzung von CO₂-Einsparpotenzialen:

- Abschätzung basierend auf Größe und Material
- Zustandsbasierte Anpassung

Kombination KI-Objekterkennung + DPP-Hintergrunddaten:

- DPP-Abfrage -> Datenabruf Hintergrunddaten
- KI-Fotoanalyse -> Informationen über Zustand



3.3 – KI basierte Objekterkennung und Bewertung

Objekt:



Prompt:

"Analysiere das beigefügte Bild eines Gebrauchtgegenstandes mit dem Ziel, dessen Wiederverwendungspotenzial zu bewerten und mögliche Umweltauswirkungen abzuschätzen. Führe basierend auf den visuellen Informationen eine detaillierte Analyse durch und liste die folgenden Eigenschaften in einer Markdown-Tabelle auf. Orientiere dich dabei an gängigen Kategorien und Beschreibungen für Gebrauchtmateriale, wie sie beispielsweise auf Online-Marktplätzen verwendet werden. Geforderte Inhalte der Tabelle: Objekt-Kategorie: (z.B. Möbel, Elektrogerät, Textilie, Werkzeug) Spezifische Produktbezeichnung/Typ: (z.B. Stuhl, Kommode, Smartphone, Bohrmaschine – so detailliert wie möglich) Erkennbare Marke/Hersteller: (falls Logos oder Typenschilder sichtbar sind) Modell/Serie: (falls erkennbar) Hauptmaterialien (visuell): (z.B. Holz, Metall, Kunststoff, Stoff – Fokus auf dominante Materialien) Hauptfarbe(n): Geschätzter optischer Zustand: (z.B. sehr gut (wie neu), gut (leichte Gebrauchsspuren), akzeptabel (deutliche Gebrauchsspuren), reparaturbedürftig, stark beschädigt) Erkennbare Mängel/Beschädigungen: (kurze Beschreibung, z.B. Kratzer am Gehäuse, fehlender Knopf, ausgefranzter Stoff) Geschätztes Gewicht/Größe: (grobe Einschätzung, z.B. 'leicht', 'mittel', 'schwer' oder 'klein', 'mittel', 'groß') Potenzielles CO₂-Einsparpotenzial (subjektive Schätzung basierend auf Typ & Zustand): (z.B. 'hoch', 'mittel', 'gering' – begründe kurz, warum) Empfehlung zur Wiederverwendung: (z.B. Direkter Weiterverkauf, Reparatur erforderlich, Upcycling-Potenzial, Ersatzteilgewinnung, Recycling) Sollte eine Information anhand der visuellen Daten nicht eindeutig erkennbar oder nicht zutreffend sein, trage bitte 'nicht erkennbar' oder 'nicht zutreffend' ein. Fasse die Tabelle in einem aussagekräftigen Titel zusammen, der das Hauptobjekt prägnant beschreibt und seinen Fokus auf Wiederverwendung hervorhebt (z.B. 'Analyse eines gebrauchten [Objekt-Kategorie] für die Kreislaufwirtschaft'). Zusätzlicher Hinweis (optional, kann verbalisiert werden): Stelle dir vor, dass diese Informationen idealerweise später mit einem Digitalen Produktpass (DPP) verknüpft werden könnten, um die hier getroffenen Schätzungen durch verifizierte Herstellerdaten zu ersetzen und eine präzisere Umweltbilanz zu erstellen."

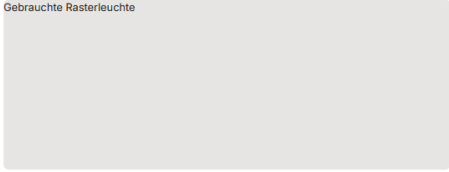
Ergebnis:

Analyse für die Kreislaufwirtschaft

Interaktive Bewertung einer gebrauchten Rasterleuchte

Objekt-Identifikation

Gebrauchte Rasterleuchte



Steckbrief

Kategorie:	Elektrogerät (Leuchte)
Typ:	Rasterleuchte für Leuchtstoffröhren
Hauptmaterialien:	Metall, Kunststoff, Kupfer
Farben:	Schwarz, Weiß
Größe (ca.):	120-150 cm

Zustandsbewertung

Eine detaillierte Untersuchung des aktuellen Zustands, um den Reparaturbedarf und die Restlebensdauer abzuschätzen.

Optischer Zustand: Reparaturbedürftig

Erkennbare Mängel

- ▲ **Kabel:** Abgeschnittenes Anschlusskabel, muss vollständig erneuert werden.
- ▲ **Gehäuse:** Deutliche Lackabsplitterungen und Kratzer an der Oberfläche.
- ▲ **Allgemein:** Starke Verschmutzung, eine Grundreinigung ist erforderlich.

Wiederverwendungspotenzial

Analyse der ökologischen Vorteile und praktischen Möglichkeiten, das Produkt im Wirtschaftskreislauf zu halten.

Geschätztes CO₂-Einsparpotenzial



Durch die Wiederverwendung werden Ressourcen für die Neuproduktion eingespart.

Empfohlene Maßnahmen

Reparatur
Erneuerung des Kabels für direkten Weiterverkauf.

Upcycling
Umrüstung auf moderne LED-Technik zur Effizienzsteigerung.

Ersatzteile
Nutzung von Gehäuse oder Raster für andere Projekte.

KI-gestützte Aktionen

Nutzen Sie die Gemini-API, um kreative und praktische nächste Schritte zu generieren.

🔥 Upcycling-Ideen generieren

🔥 Verkaufsanzeige entwerfen



3.3 – KI basierte Objekterkennung und Bewertung

KI-basierte Objekterkennung

Fehlende Transparenz:

- Vertrauen in KI basierte Daten & Bewertungsergebnisse
- Rechtliche Verbindlichkeit?

Fehlende Lösungen:

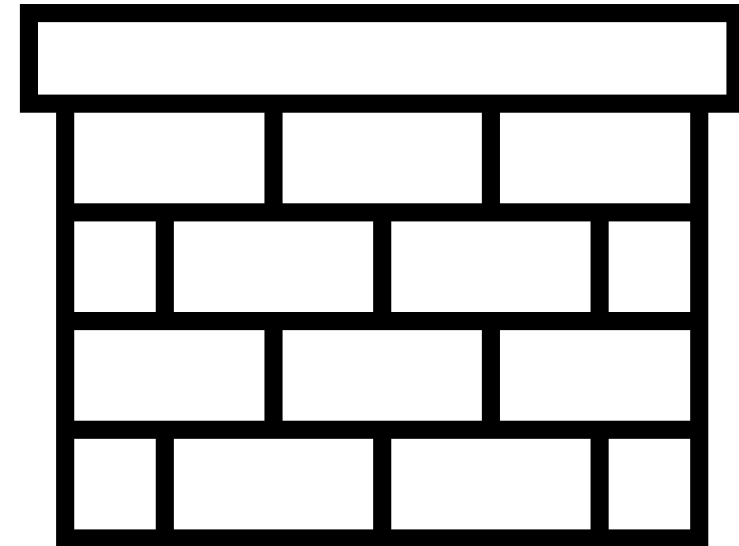
- Keine entsprechenden Tools
- Keine Kombinationsmöglichkeit mit DPP
- Fehlende Schnittstellen und Standards

Unklarheiten in der Akzeptanz:

- Kosten? Skalierbarkeit? Vertrauen? Schulungsaufwand?

Unklarer Umweltvorteil:

- Umweltwirkung der Digitalisierung vs. Einsparung



Hohes Potential:
(unklare) Genauigkeit + geringer Aufwand



4. Zusammenfassung & Take-Home Messages

Digitalisierung und Datenverfügbarkeit als Schlüsselement für gesteigerte Materialeffizienz, Reduktion von Treibhausgasen und Kreislaufwirtschaft

- Glaubwürdiger Nachweis von Umweltwirkungen erforderlich

Kombination von Ansätzen:

- Lokale und manuelle Datenerfassung:
 - Herausfordernd im Aufwand aufgrund hoher Inhomogenität aber trotzdem Notwendig
- Digitale Ansätze des Datenabrufes:
 - DPP: Zugängliche Datenbank nachweislicher Umweltinformationen
 - KI: Tools zur Bilderkennung und automatisiertem Datenabruf

Mein Fazit: Kombinierte Ansätze mit KI-basierter Tools bieten vielversprechende Lösungsansätze für zahlreiche Probleme bei **Berechnung** und **Kommunikation** von Einsparpotenzialen

ABER:
Diese müssen erst nachhaltig
entwickelt werden!



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Johannes Scholz

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Technische Universität Berlin

FG Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologie

E-Mail: J.Scholz@tu-berlin.de

LinkedIn: www.linkedin.com/in/johannes-roland-scholz

