



Peter Winandy

ANTS

Nachhaltigkeitsbetrachtung der Kreislaufwirtschaft – Status quo und Perspektiven

Prof. Dr. Kathrin Greiff

RWTH Aachen University

Institut für Anthropogene Stoffkreisläufe (ANTS)

DGAW Fachveranstaltung zum Thema: Zukunft des KrWG

Berlin, 16.06.2023

Agenda



Globale Herausforderungen



Ziele einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft

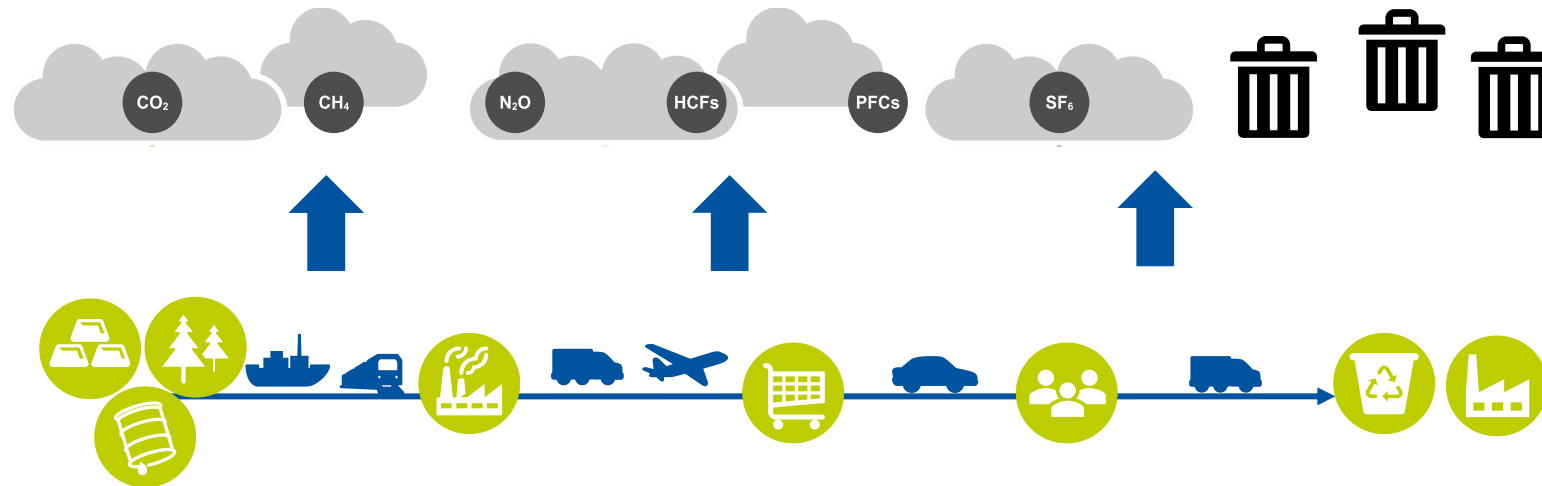


Anforderungen an Nachhaltigkeitsbetrachtungen einer Kreislaufwirtschaft



Fazit und Perspektiven

Emissionen und feste Reststoffe



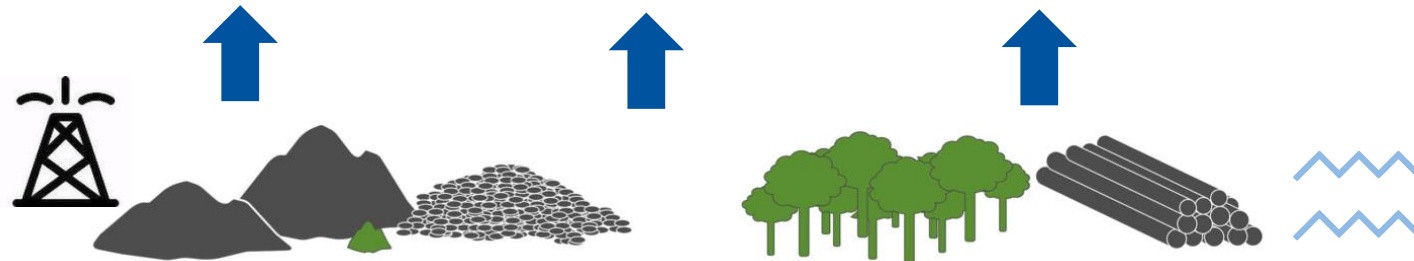
Rohstoff-
bereitstellung

Fabrikation

Handel

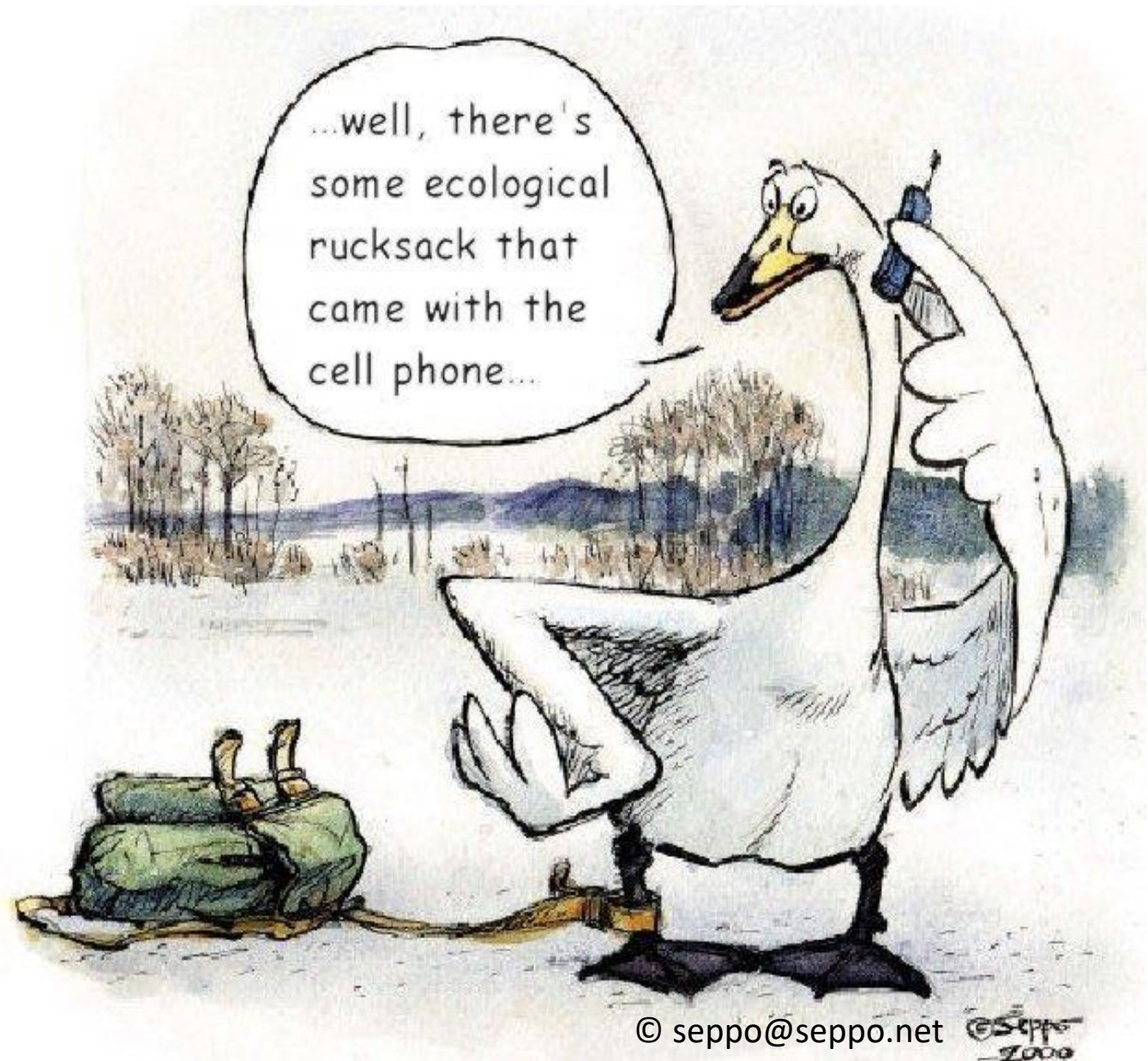
Nutzung

Verwertung/
Entsorgung



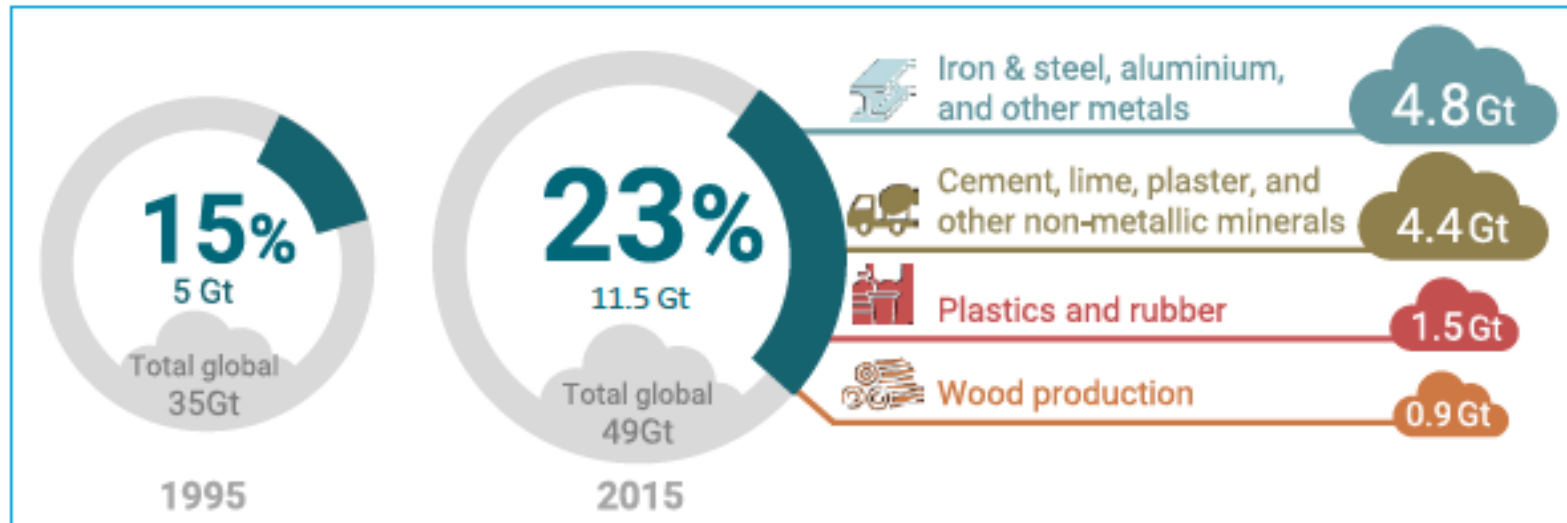
Rohstoffe und natürliche Ressourcen

Material Footprint: The invisible material burden our products are carrying



Relevanz von Rohstoffen und Werkstoffen

» Anteil Gewinnung und Produktion von Materialien an globalen THG-Emissionen

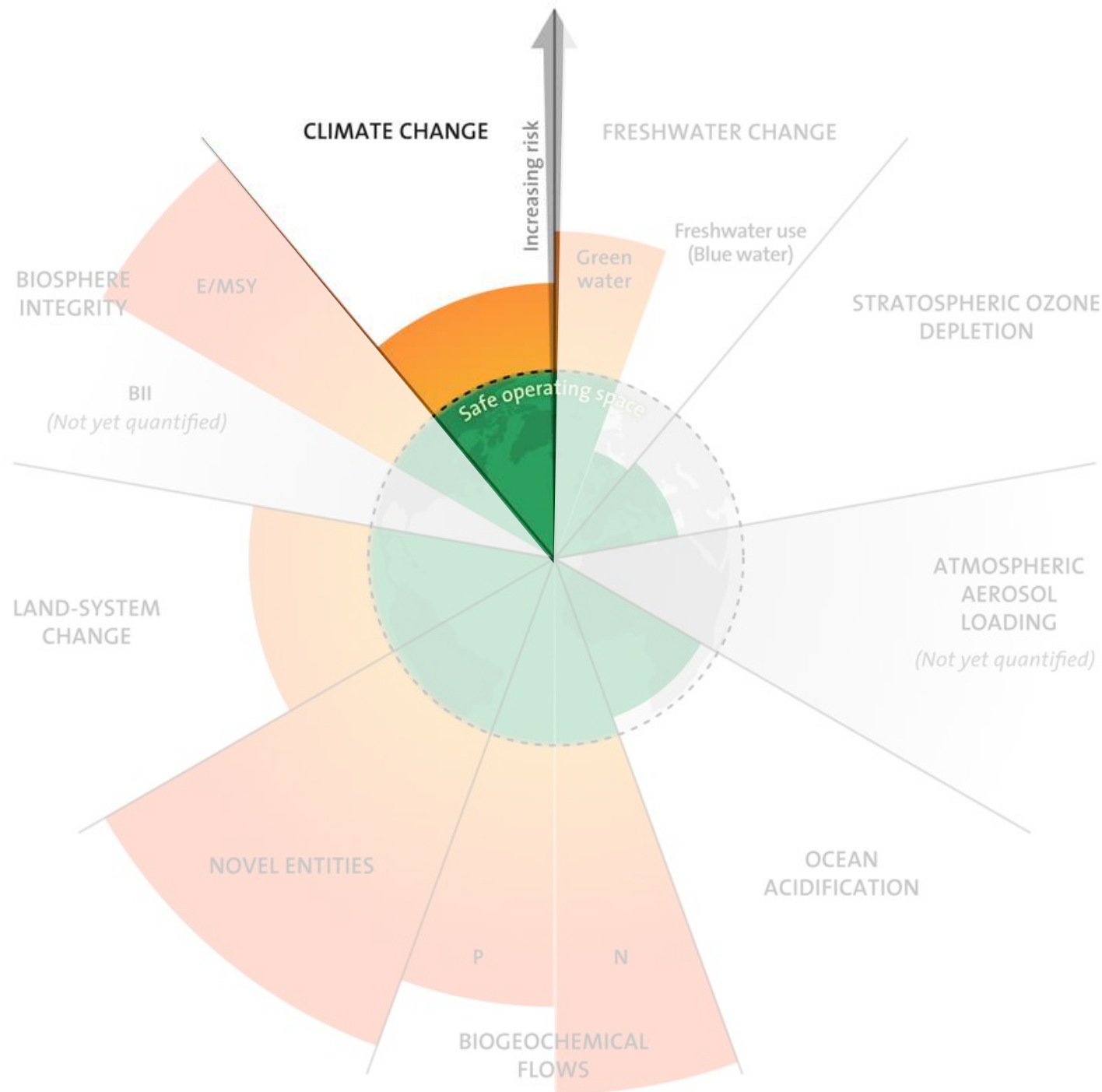


Quelle: IRP 2020; DOI: 10.5281/zenodo.3542680

Crossing Planetary Boundaries



Die ökologischen Grenzen bilden die Grenzen der Gesellschaft

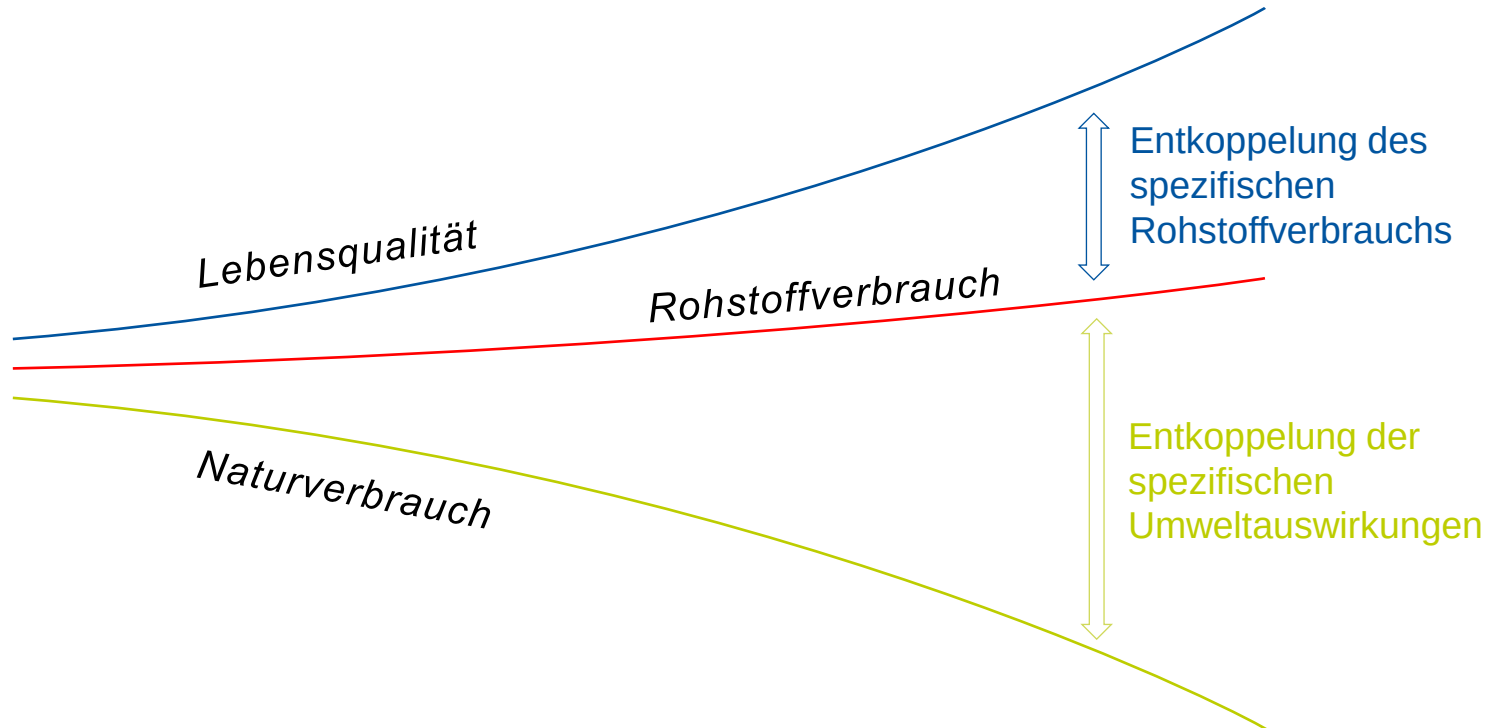


“The **planetary boundaries** framework defines a safe operating space for humanity based on the intrinsic biophysical processes that regulate the stability of the Earth System. [...] Two core boundaries—climate change and biosphere integrity—have been identified, each of which has the potential on its own to drive the Earth System into a new state should they be substantially and persistently transgressed.”
Steffen et al. 2015

Aktualisierung der planetaren Grenzen.
(Abbildung entwickelt von Azote für das Stockholm Resilience Centre, basierend auf Analysen in Wang-Erlandsson et al. 2022, Persson et al 2022, und Steffen et al 2015)

Nachhaltige Entwicklung

► Zweifache Entkopplung von Ressourcenverbrauch und Lebensqualität



Effizienz

- Geringerer Aufwand bei gleicher Funktion

Konsistenz

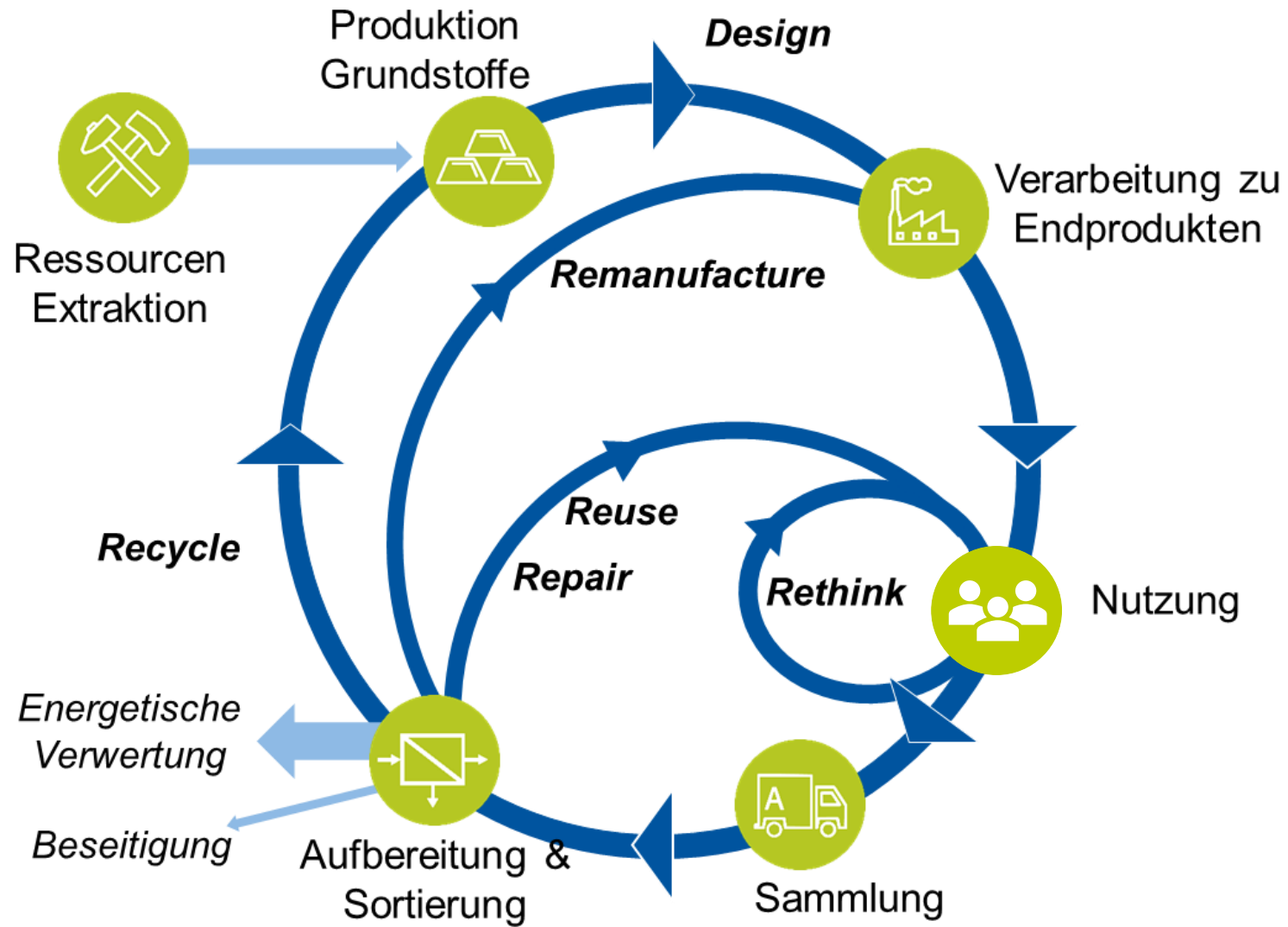
- Kreisläufe schließen

Suffizienz

- weniger anders besser

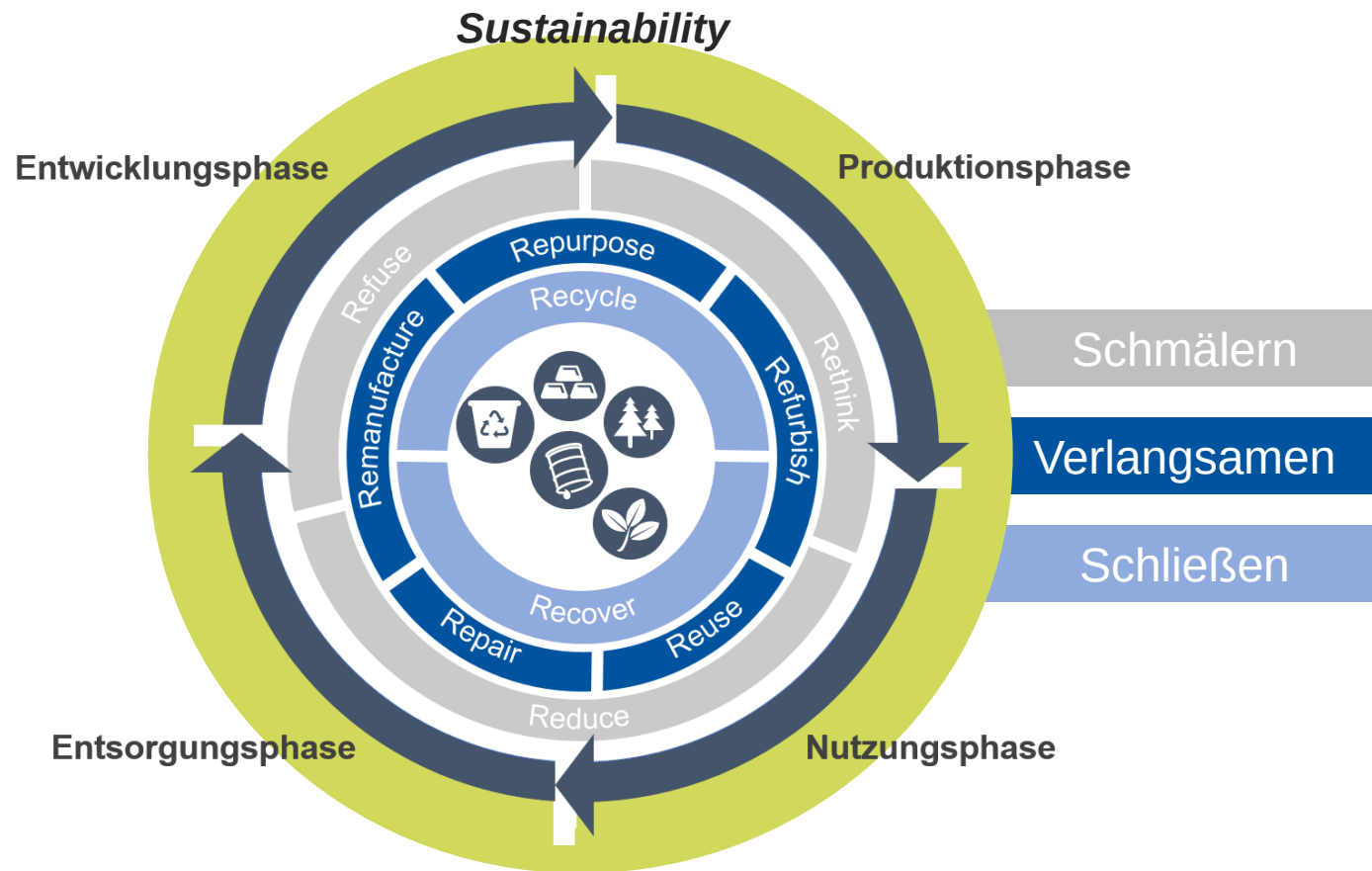
changed after Wuppertal Institute; Fischer-Kowalski et al./UNEP, IRP 2011: „impact decoupling“





Circular Economy = Kreislaufwirtschaft

» Definition

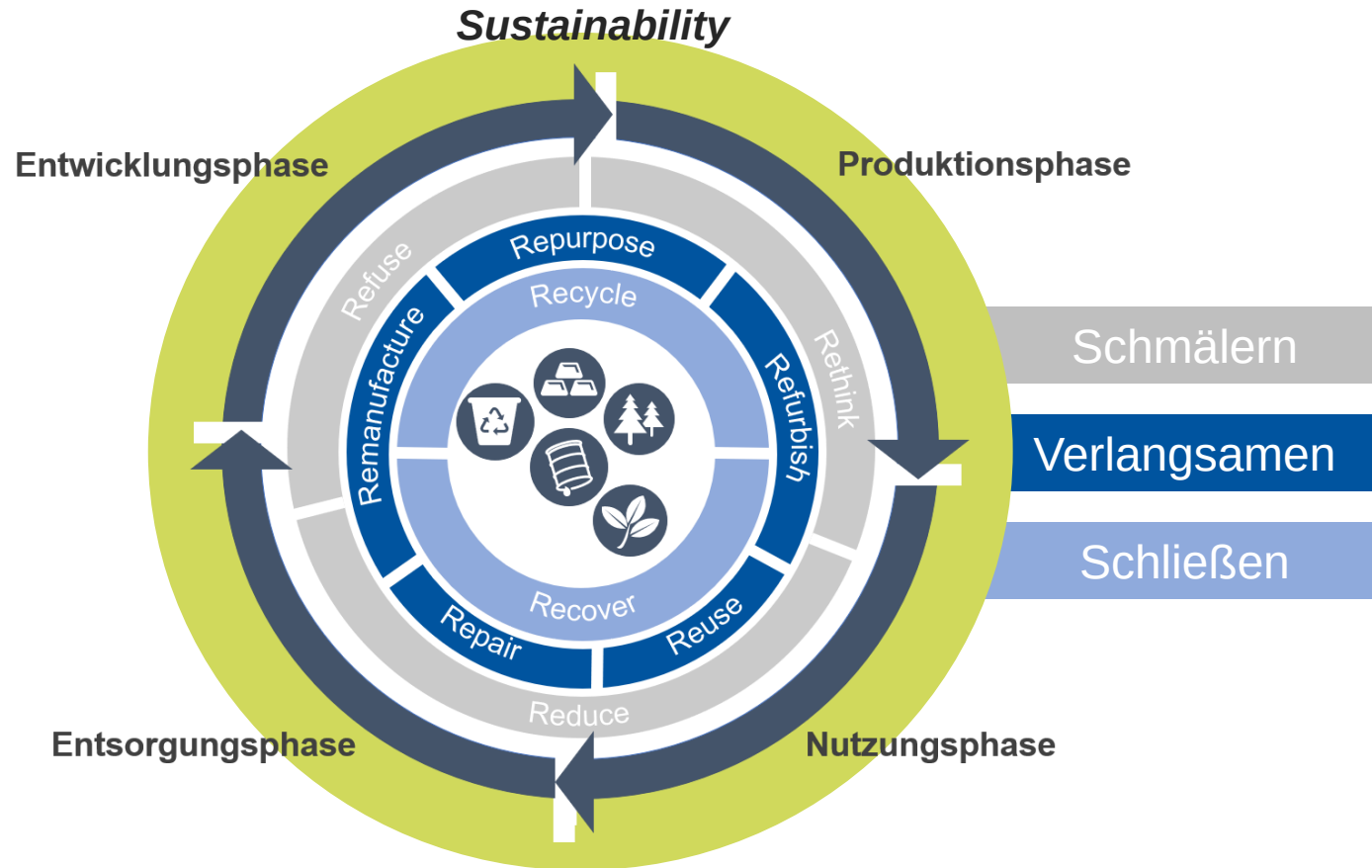


Circular Economy:

„(...)The value of products, materials and resources is **maintained** in the economy for **as long as possible**, and the generation of **waste is minimised** (...), to develop a **sustainable, slow carbon, resource efficient and competitive** economy.“
(EC, 2015)

Circular Economy = Kreislaufwirtschaft

» Definition



Ziele NKWS:

Umwelt- und Klimaschutz: Die NKWS soll einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung der Umweltbelastung, zum Schutz der **Biodiversität** und zum **Klimaschutz** leisten. [...]

Sichere Rohstoffversorgung: Die NKWS soll einen wesentlichen Beitrag zur Lösung des Knappheitsproblems durch sichere Rohstoffversorgung leisten, [...]

(BMUV 2023)

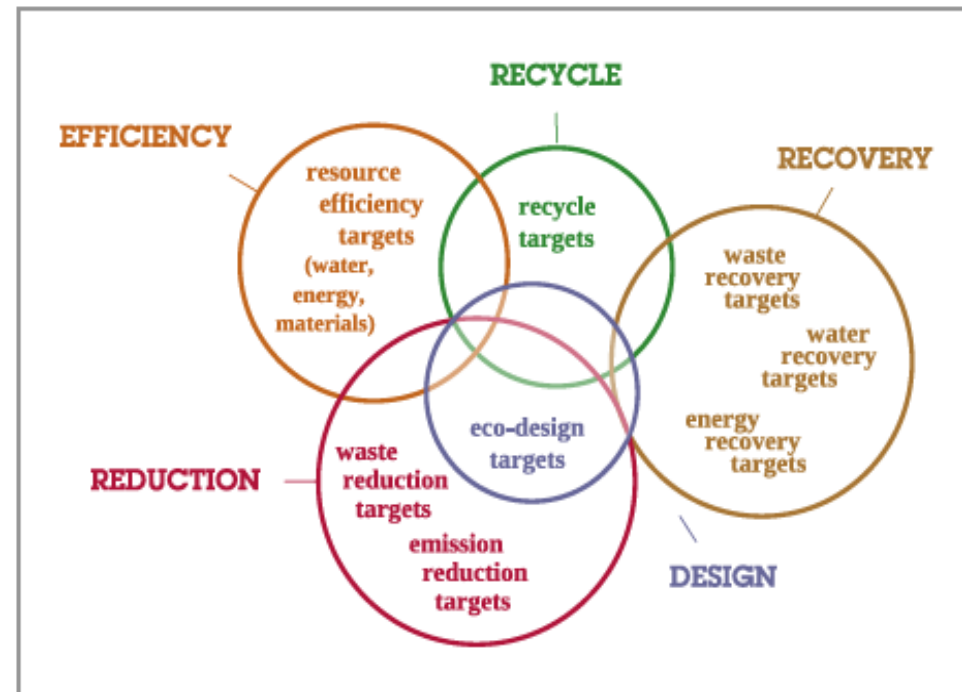
Zielsetzungen einer Circular Economy

Circular Economy verfolgt
fünf Umweltziele:

- Reduce resource use
- Reduces emissions
- Reduces material waste
- Increased renewable share
- Increased product durability

Quelle: Elia 2017

Zuordnung von Zielsetzungen der
Circular Economy entsprechend
fünf Anwendungsfeldern



Quelle: Morseletto 2020

Anforderungen an Nachhaltigkeitsbetrachtungen

» Mehrebenenmodell – für ein systemisches Monitoring einer CE

► Mikro-Ebene –

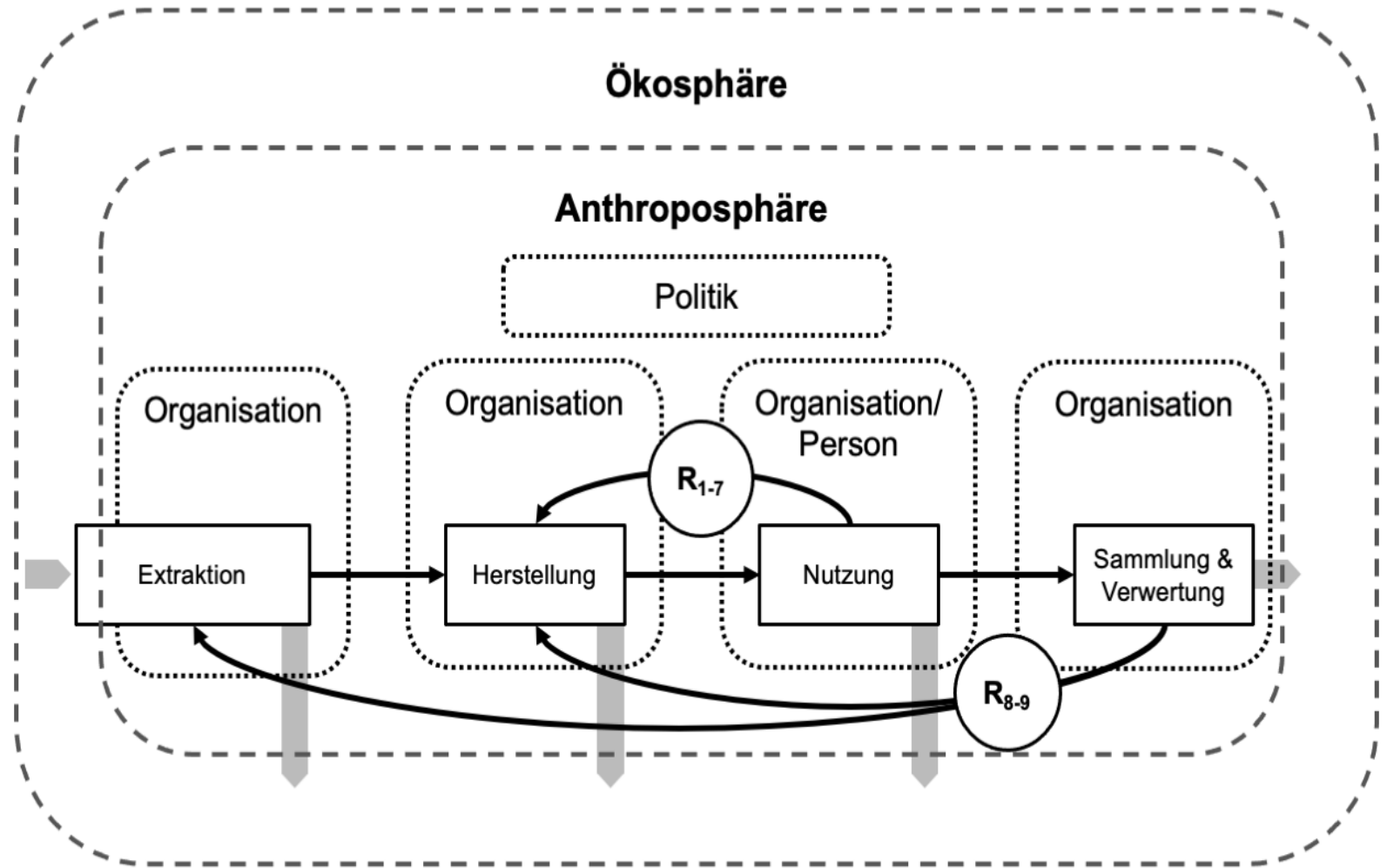
Produkte, Unternehmen,
Organisationen

► Meso-Ebene –

Industrieparks

► Makro-Ebene –

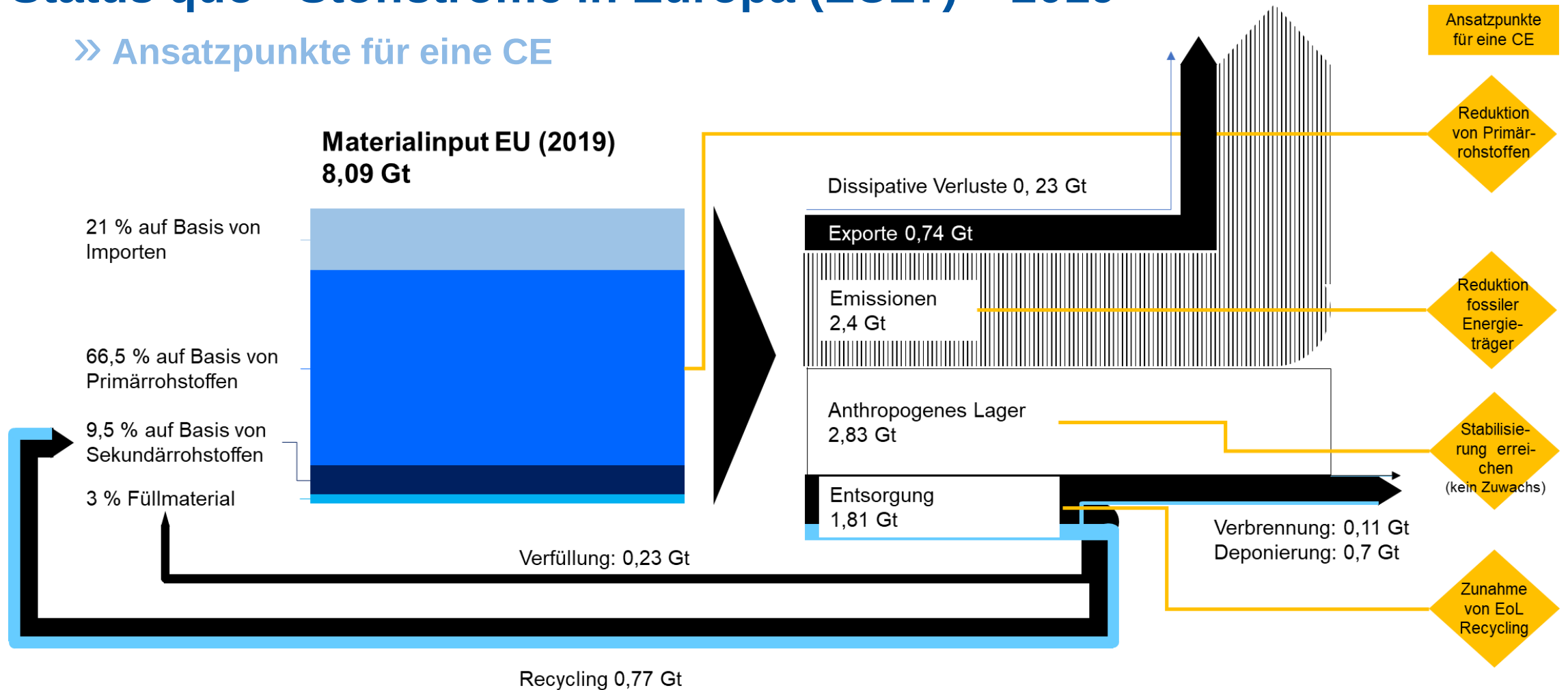
Regionen, Städte, Länder, Welt



Hagedorn & Greiff 2023

Status quo - Stoffströme in Europa (EU27) – 2019

» Ansatzpunkte für eine CE



Abfall- und Verwertungsströme EU

Anteil Deutschland

Hüsgen & Greiff 2023 nach DESTATIS 2020 und Haas et al. 2017

Anforderungen an Nachhaltigkeitsbetrachtungen

» Ziele

Klimaschutz
Biodiversität

Versorgungs-
sicherheit

Wettbewerbs-
fähigkeit

- ▶ ***Materialien und Ressourcen so lange wie möglich in der Wirtschaft halten***

Schmälern

Verlangsamen

- ▶ ***Minimierung von Abfällen***

Schließen

Indikatoren

Schmälern

Stoffstromindikatoren und
Ressourceneffizienz

RMI/RMC
DiREC/DeREC
Gesamtrohstoffproduktivität
Kumulierter
Rohstoffaufwand (KRA)
Indikatoren NHK Strategie

Materialflussanalyse (MFA)
Lebenszyklusanalyse (LCA)

Verlangsamen

Produktlebenszyklus
Indikatoren

Recyclingfähigkeit
Reparaturfähigkeit
Nutzungsdauer
Einsatz wiederverwendbarer
Bauteile
Werterhaltung
Anzahl Lebenszyklen

Neue Ansätze erforderlich
CE Indikatoren

Schließen

Abfallmanagement
Indikatoren

Sammelquote
Abfallmengen
Recyclingquoten
(RQ, RIR...)
Substitutionsquoten (CMU)
Dissipative Verluste

Materialflussanalyse (MFA)

Indikatoren

Klimaschutz
Biodiversität

- ▶ Reduktion THG
- ▶ Reduktion Energiebedarf
- ▶ Reduktion Wasser, Land und Materialnutzung

Global Warming Potential (GWP),
Carbon Footprint (CF)
Cumulative energy demand (CED)
Water, Land, Material Footprints oder
weitere LCA Midpoint Indikatoren

Lebenszyklusanalyse (LCA)

Versorgungs-
sicherheit

Versorgungsrisiko (VDI 4800)
Menge an rückgeführtem Material
Zukünftige Verfügbarkeit
Sammelquote
Effizienz Recyclingnetzwerke

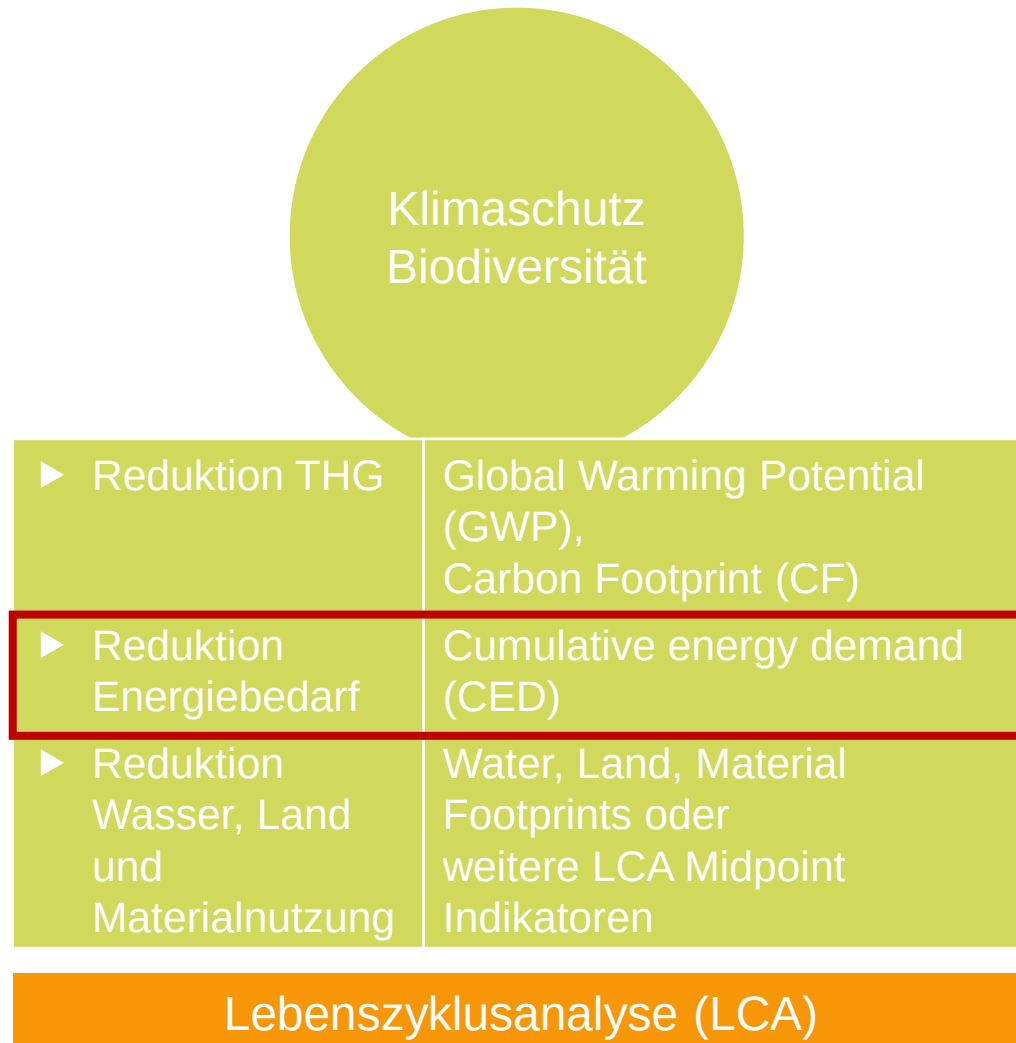
Materialflussanalyse
Zusätzliche Ansätze erforderlich

Wettbewerbs-
fähigkeit

Indikatoren des EU CE Monitoring Frameworks:
Bruttoinvest in Sachanlagen
Beschäftigte
Wertschöpfung
Patente im Bereich CE
ggf. Weitere Indikatoren

Statistische Erfassung
Neue Ansätze &
Datenerfassung erforderlich

Indikatoren



Verlangsamen

Produktlebenszyklus
Indikatoren

Recyclingfähigkeit
Reparaturfähigkeit
Nutzungsdauer
Einsatz
wiederverwendbarer
Bauteile
Werterhaltung

Kriterien in LCA enthalten

Beispiel Reduce, Repurpose, Recycle

» Potentiale verschiedener R-Strategien

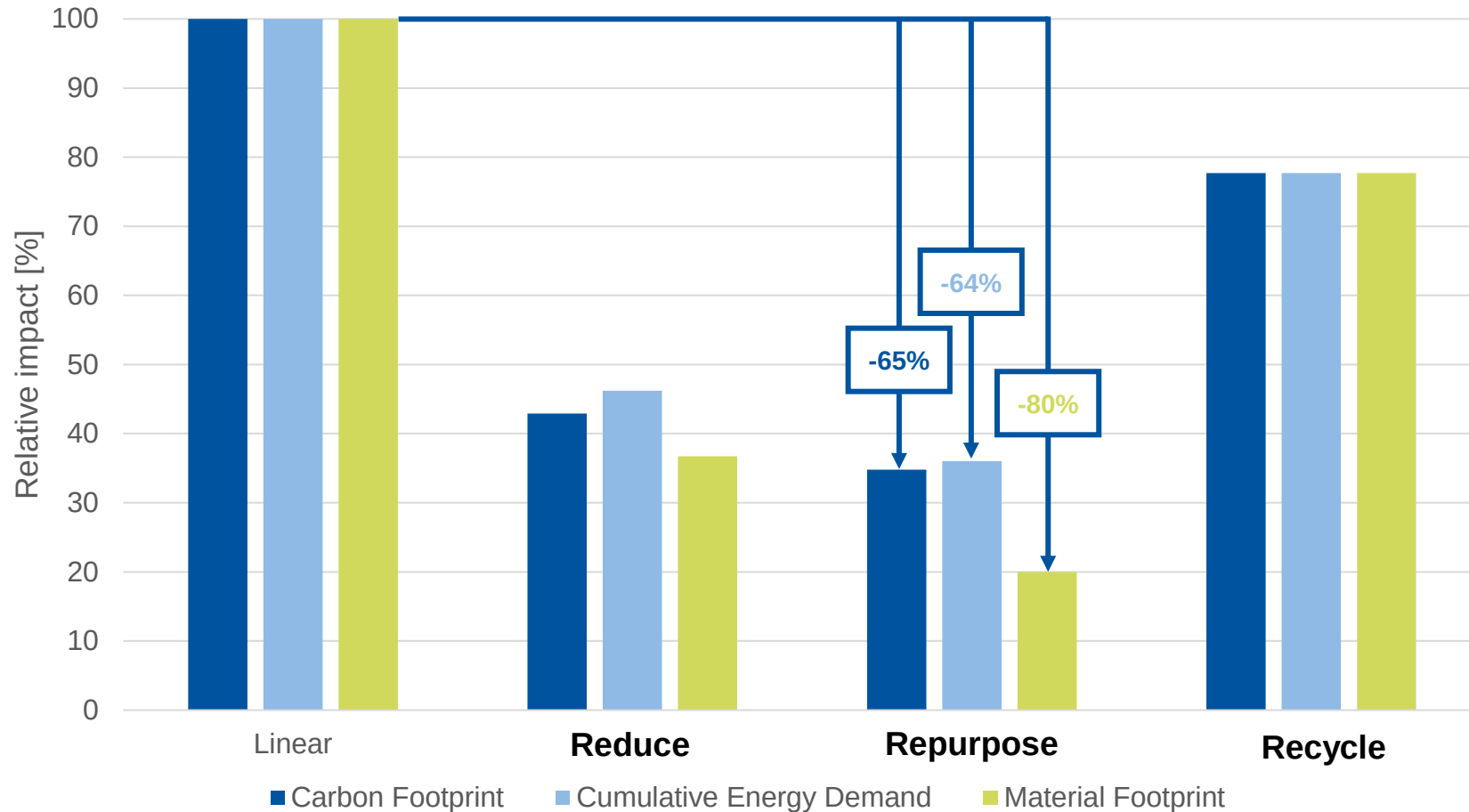
Relative Change on the Impact of the Product Systems

**Absolute Impact
of Reference System:**

106 kg CO₂ eq

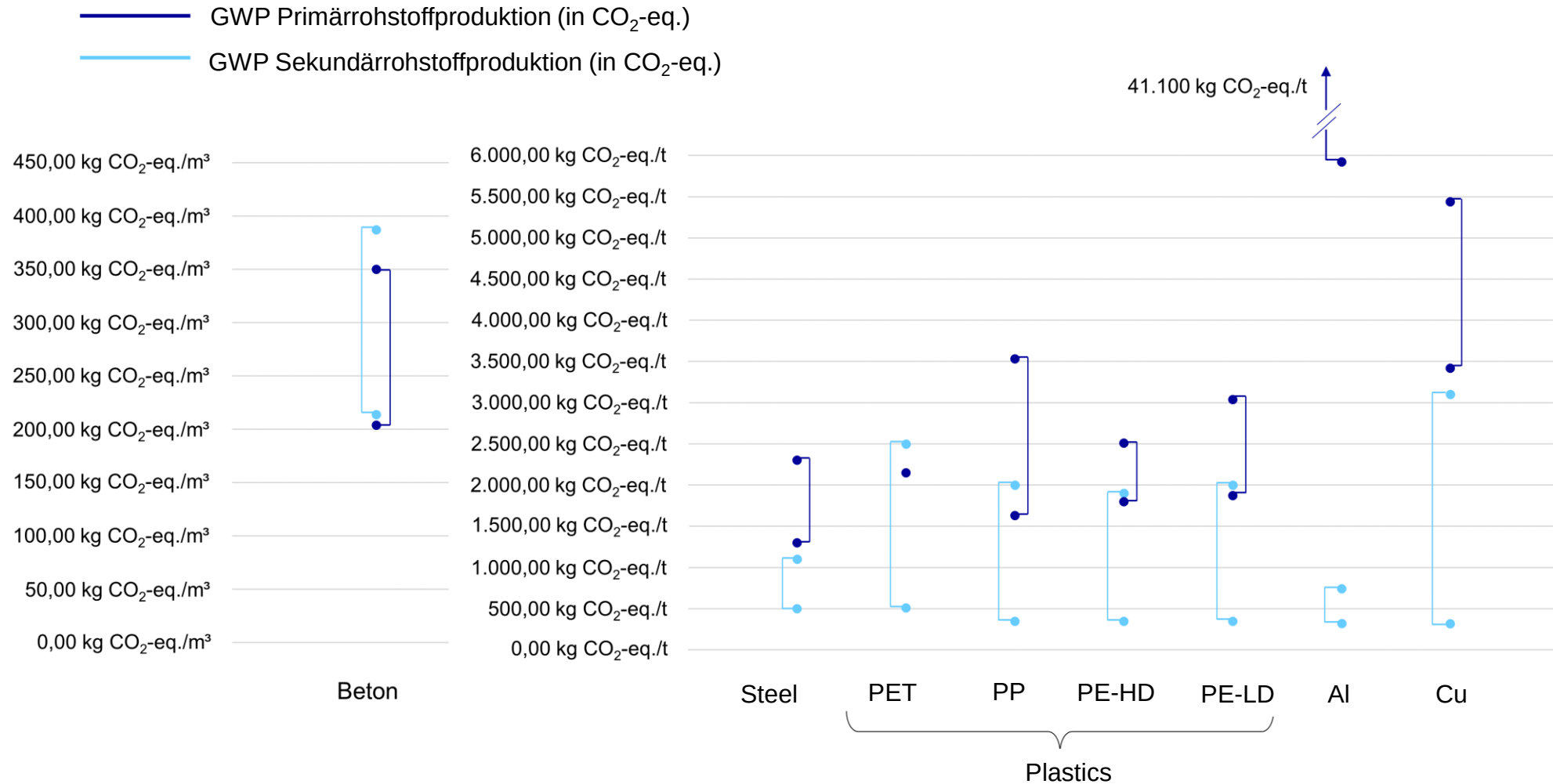
1.915 MJ-eq

1.068 kg



Hagedorn et al. 2022, in Zusammenarbeit mit Wuppertal Institut und Bergische Universität Wuppertal

Recycling: Klimaschutzpotentiale



Hüsgen und Greiff 2023 based on the data from (Hiebel und Nühlen 2016) (Steel), (Hestin et al. 2015; Schwarz et al. 2021) (Plastic), (Liu und Müller 2012) (Al) und (Chen et al. 2019; Zhang et al. 2021) (Cu)

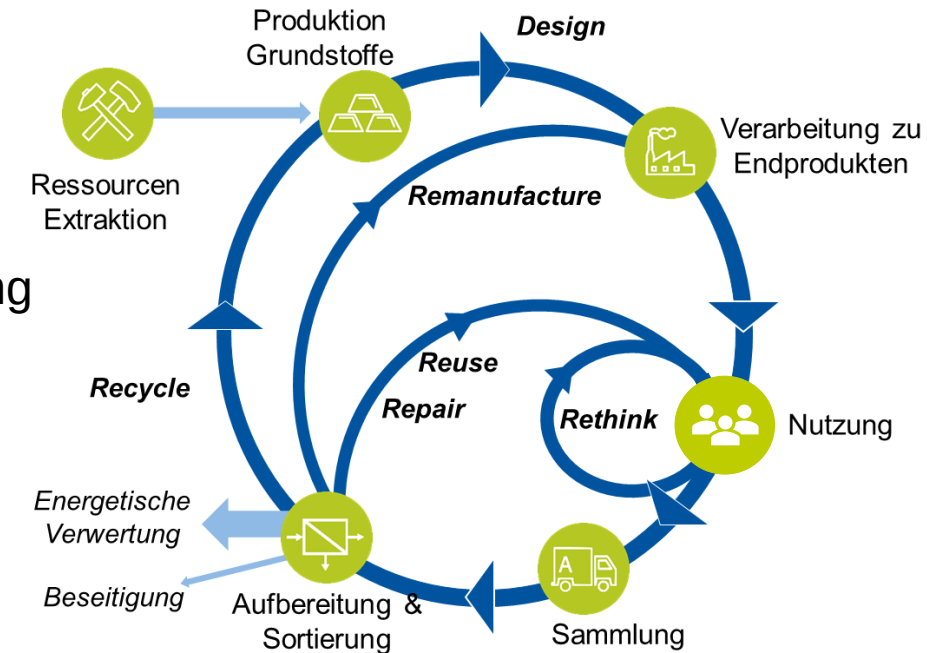
Fazit & Perspektiven Nachhaltigkeitsbetrachtung und KrW

» Zielsetzung stärker in den Blick nehmen

- ▶ Ziele: Klimaschutz und Biodiversitätsschutz – Indikatoren?
 - ▶ Viel Klimaschutzpotential und Biodiversitätsschutz liegt in den Vorketten
 - ▶ Wie werden Vorketten berücksichtigt: z.B. Emissionshandel nur dann ausreichend, wenn Importe auch besteuert werden; Biodiversität?
 - Versorgungssicherheit → Wie ist die Priorität gegenüber Umweltschutz?
- ▶ Ansatz: Produktlebenszyklus im Fokus auch für Potentiale im Recycling
- ▶ Kombination von Produktpolitik und Abfallpolitik
- ▶ Lebenszyklusanalyse als Methode gut nutzbar – aber keine absoluten Werte! Nur relative Betrachtungen
- ▶ Herausforderung LCA und CE: Allokationen und Referenzsysteme
- ▶ Weitere Ansätze notwendig:

- ▶ Recyclingfähigkeit – Definition?
- ▶ Nutzungsdauer
- ▶ Reparaturfähigkeit – Definition?
- ▶ Anzahl weiterer Zyklen und Werterhaltung

→ Daten!





Danke für die Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Kathrin Greiff
Institutsleiterin
Institut für Anthropogene Stoffkreisläufe (ANTS)
RWTH Aachen University

Wüllnerstr. 2
52062 Aachen
Tel: +49 241 80-95700
Fax: +49 241 - 80 92232
Kathrin.Greiff@ants.rwth-aachen.de
www.ants.rwth-aachen.de