

Material-effizienz, Umweltauswirkungen und Versorgungsrisiken frühzeitig in der Produktentwicklung berücksichtigen

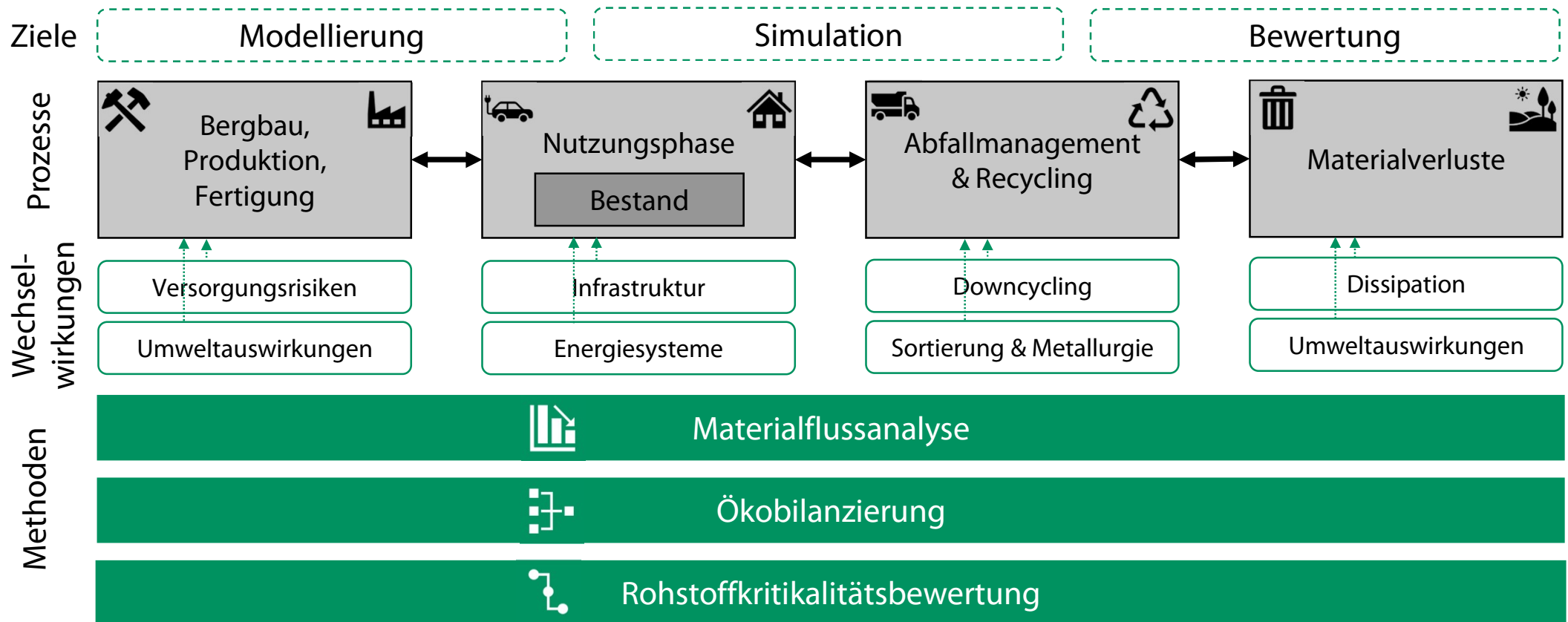
23. Bayreuther 3D-Konstrukteurtag 2022
Universität Bayreuth

Prof. Dr. Christoph Helbig
Bayreuth, 2022-09-14



Ökologische Ressourcentechnologie

Forschungskonzept des Lehrstuhls



Ökologische Ressourcentechnologie

Unser Angebot für Ihre Produktentwicklung

- Maßnahmen zur **Materialeffizienzsteigerung** identifizieren, um den Ressourcengebrauch zu verringern und materialbedingte Emissionen einzusparen.

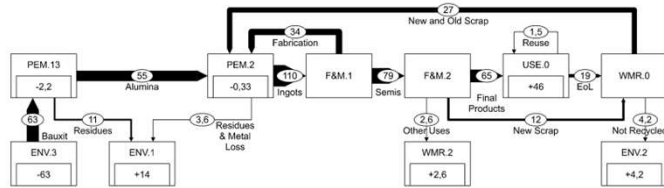
- **Ökobilanzierungen** zur Bewertung verschiedener Umweltwirkungen von Produkt- und Prozessalternativen durchführen.
 - Life Cycle Assessment, Life Cycle Impact Assessment
 - Product Environmental Footprint

- **Versorgungsrisiken** und Vulnerabilitäten aufgrund kritischer Rohstoffe in den Materialkreisläufen und Lieferketten bewerten.

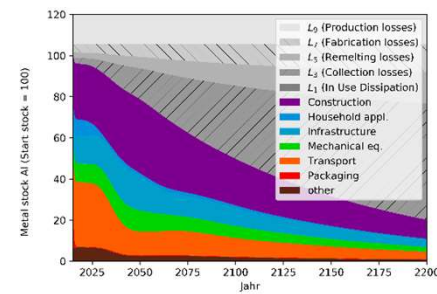
Materialeffizienz

Materialeffizienz durch Materialflussanalysen bestimmen

Material Flow Analysis

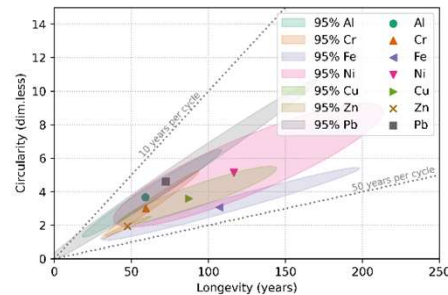


Stock and Flow Modeling

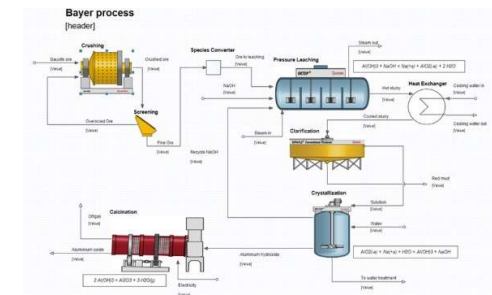


Materialflussanalyse

Global Connected Metal Cycles

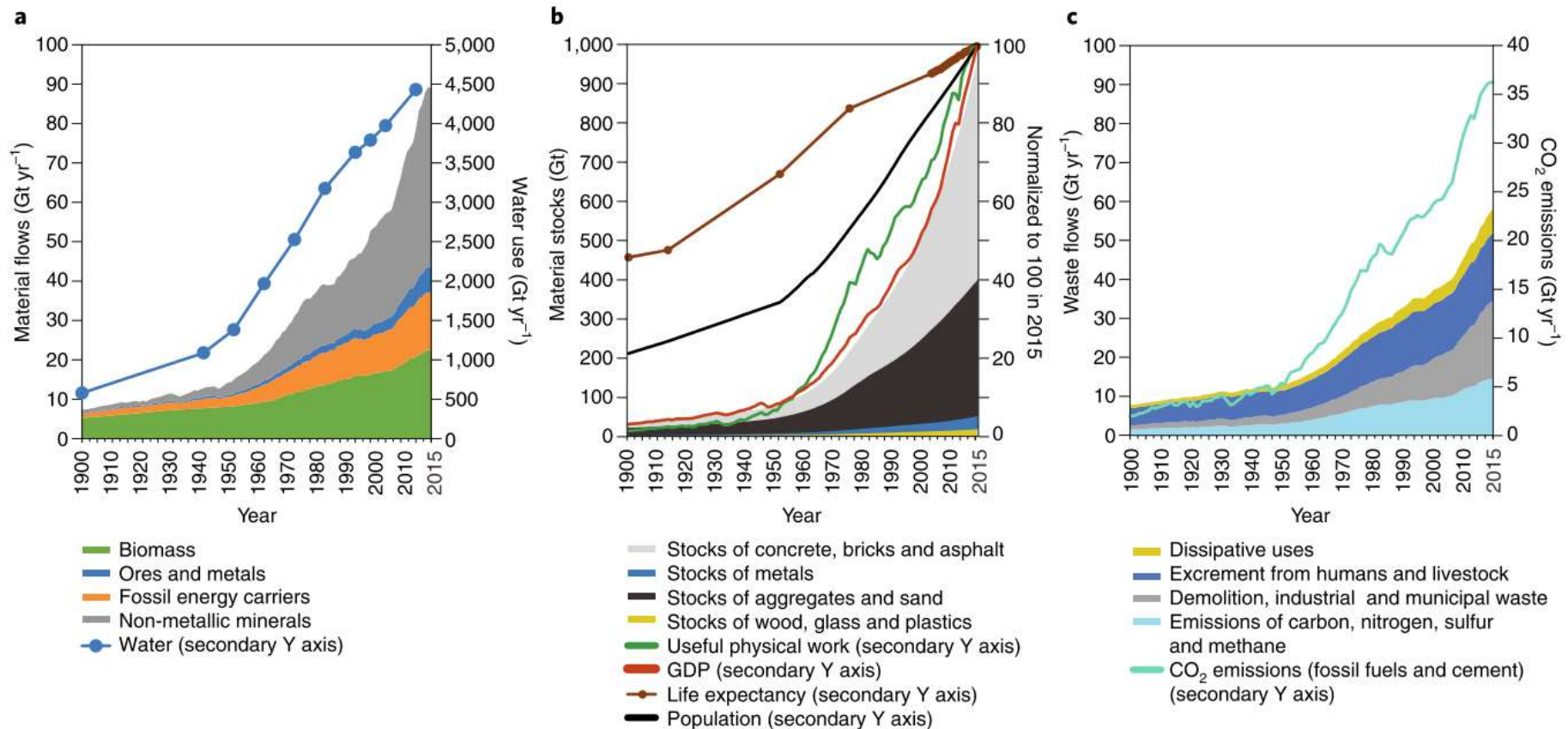


Metallurgy & Thermodynamic Realities



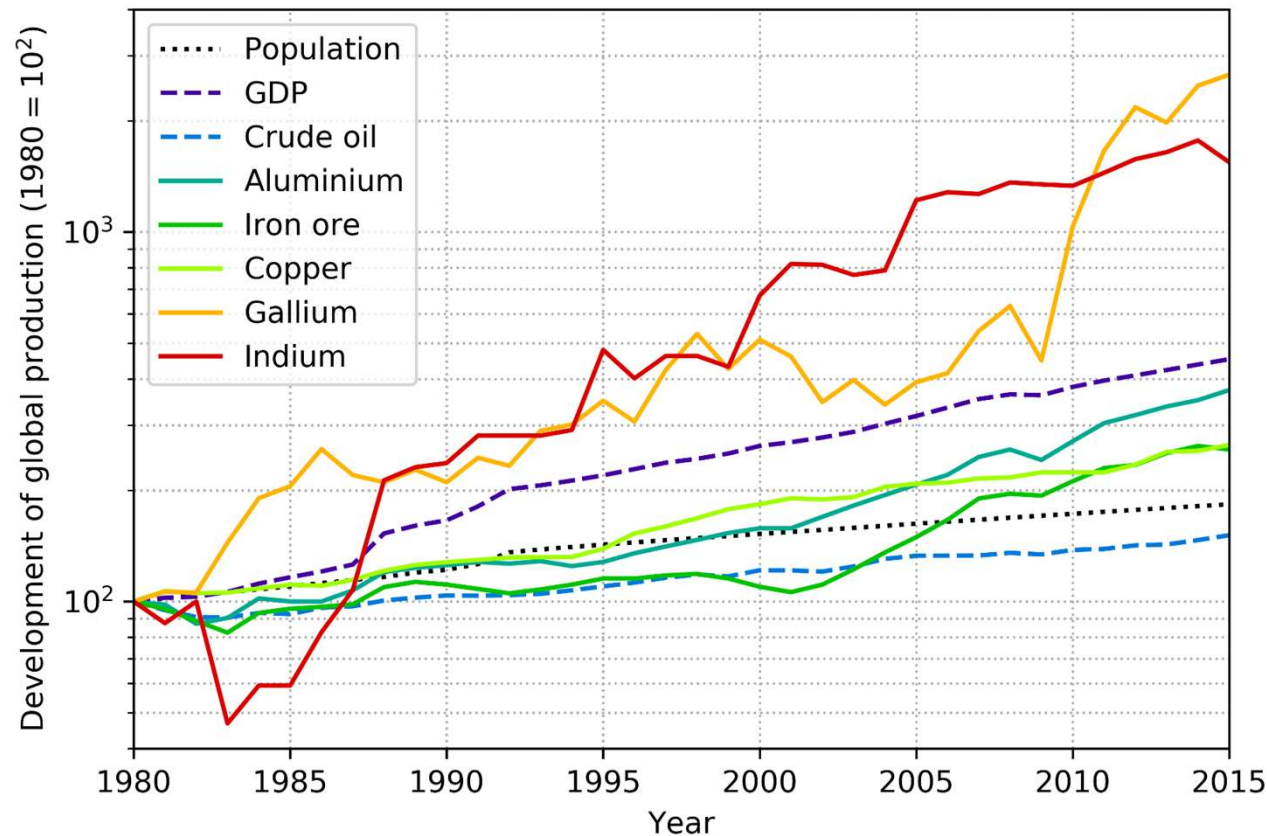
Materialeffizienz

Materialbestände steigen schneller an als THG-Emissionen



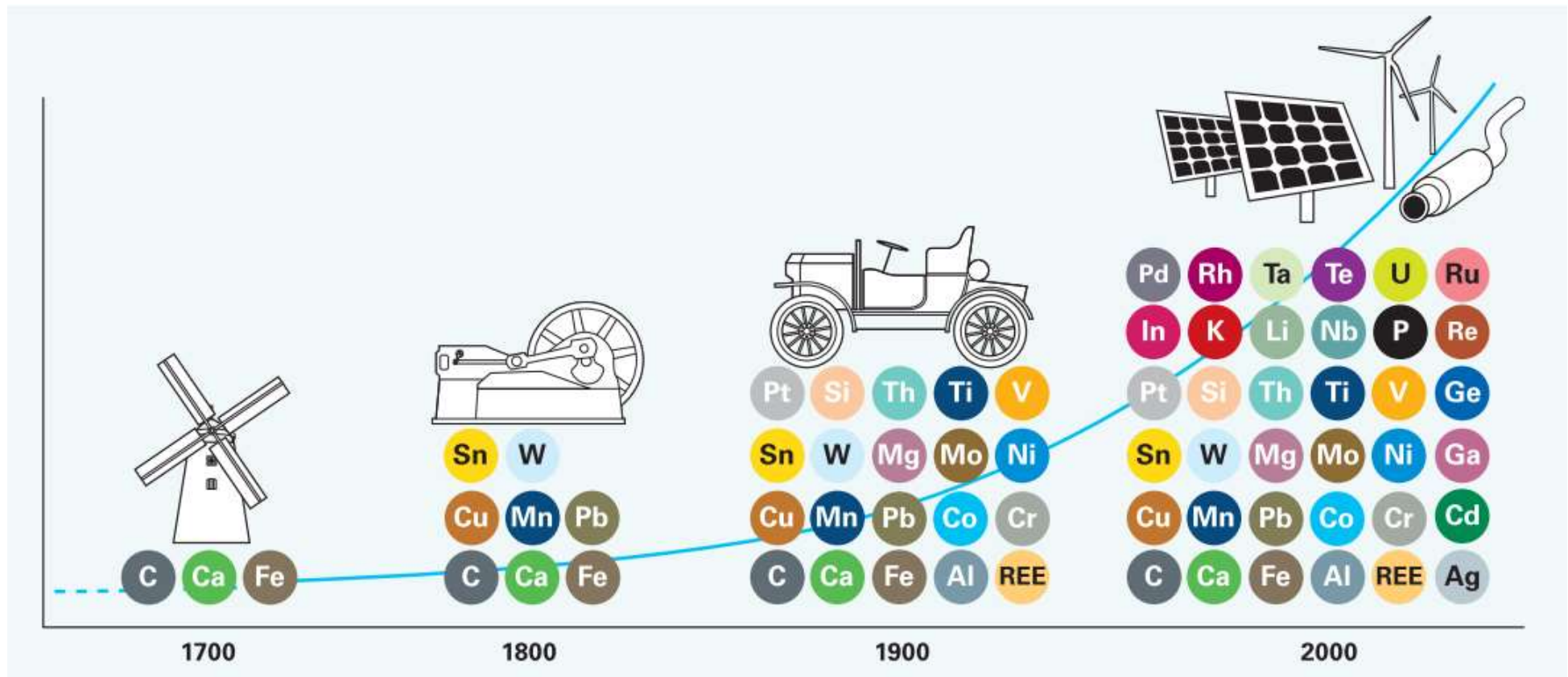
Materialeffizienz

Die Metallproduktion ist seit 1980 überdurchschnittlich stark angestiegen



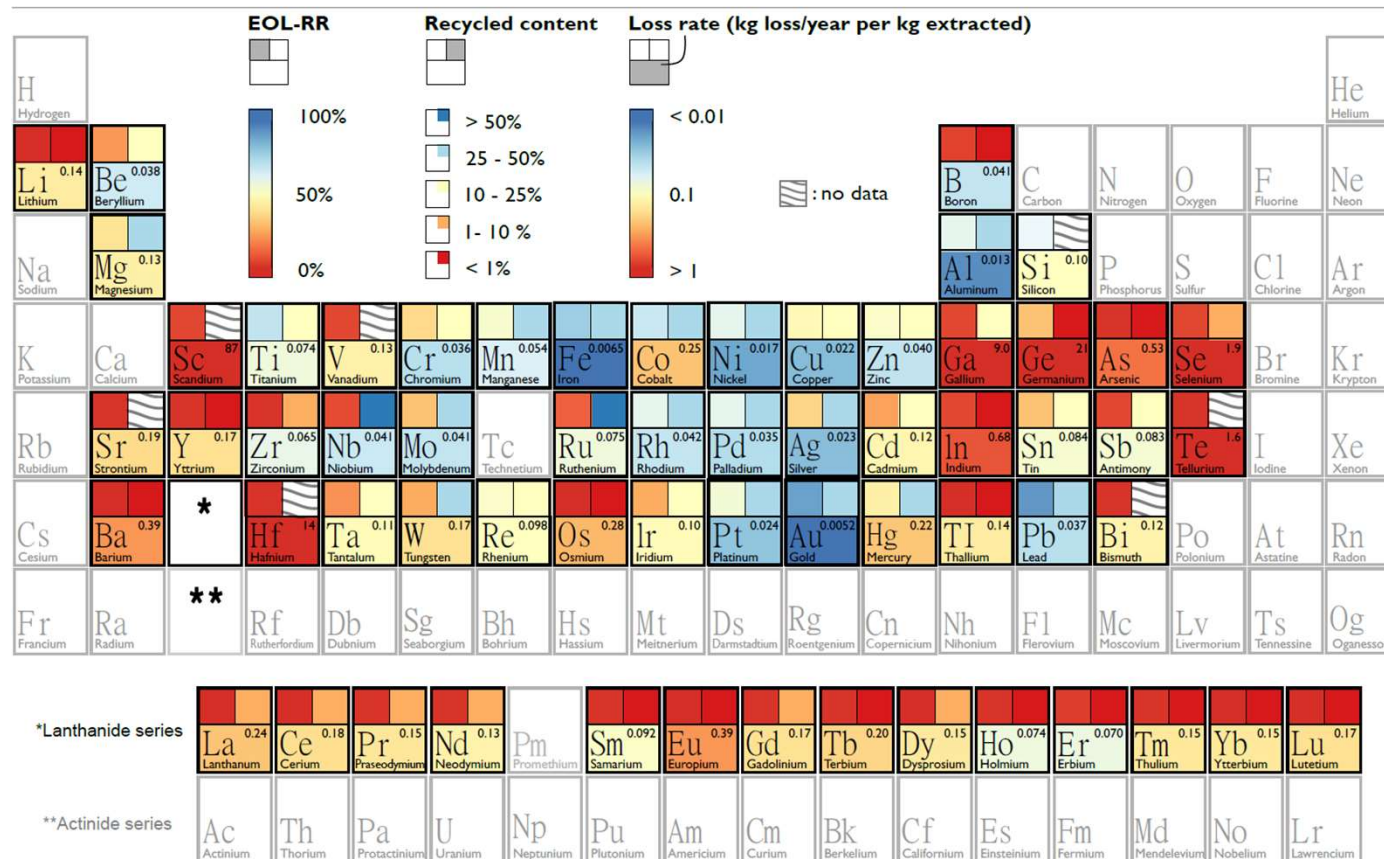
Materialeffizienz

Die Materialvielfalt in unseren Produkten hat stark zugenommen



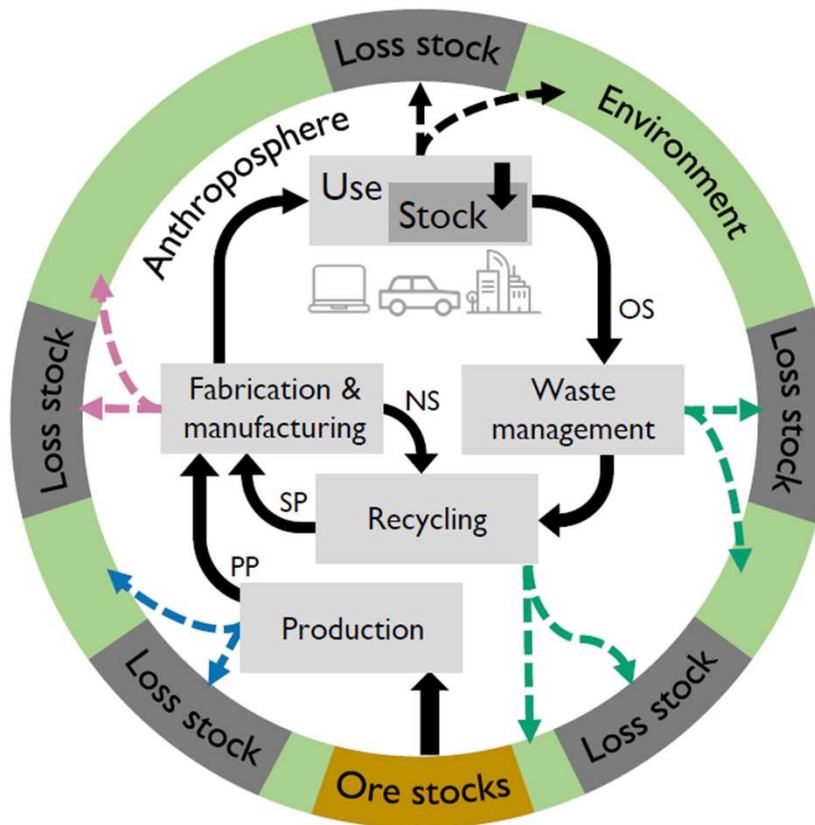
Materialeffizienz

Der Rezyklatanteil bei Technologiemetallen ist gering



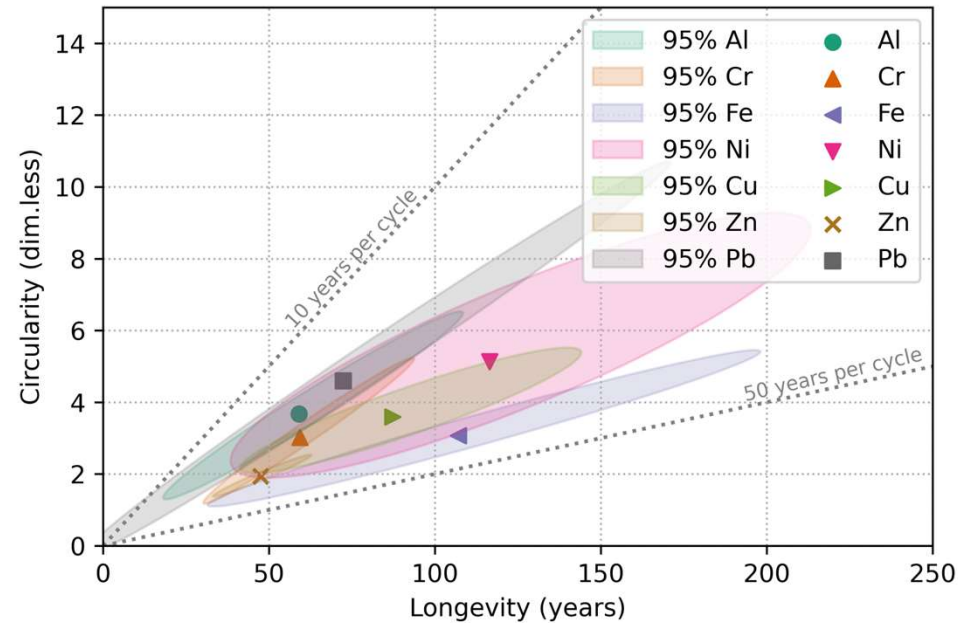
Materialeffizienz

Materialflüsse in globalen Kreisläufen



Materialeffizienz

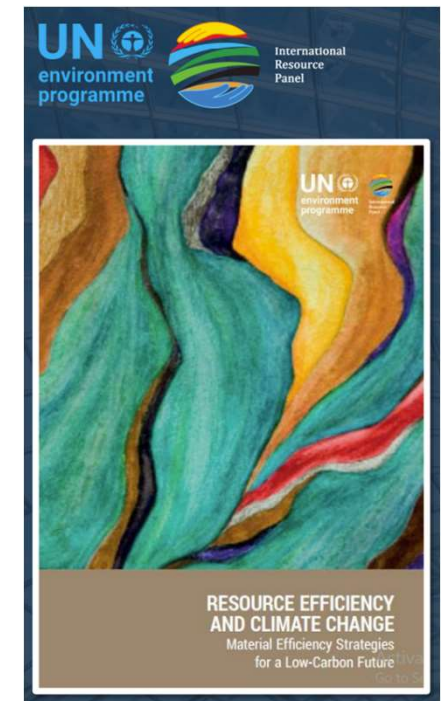
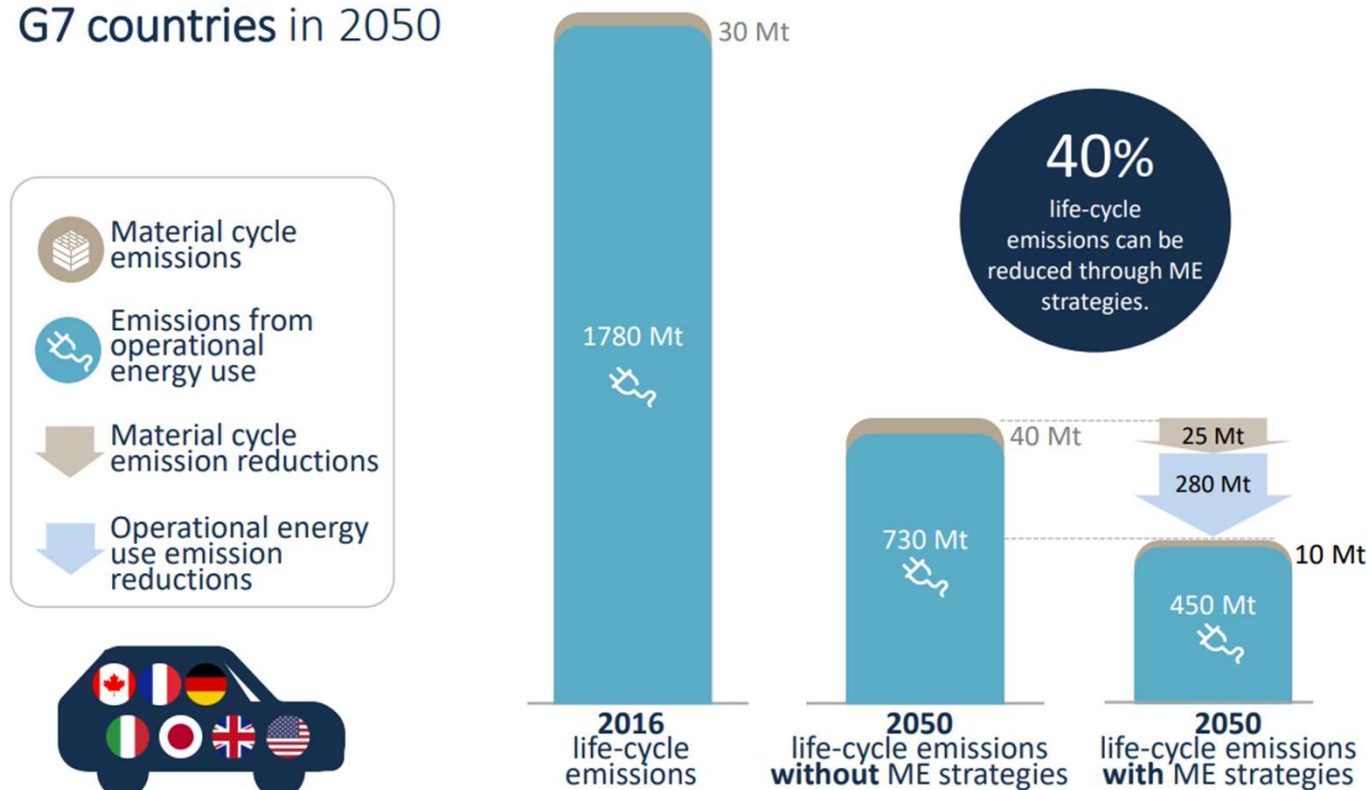
Longevity und Circularity von Metallen als Kenngröße der Circular Economy



Materialeffizienz

Materialeffizienzmaßnahmen haben ein hohes THG-Einsparpotential

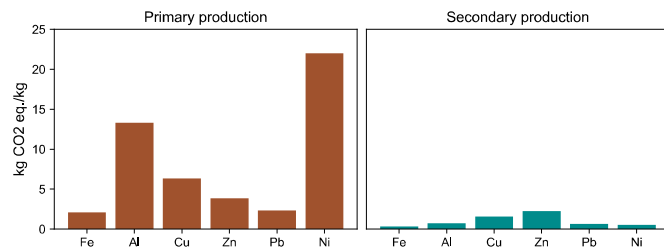
Material Efficiency Strategies can reduce **40%** of lifecycle emissions from **cars** in **G7 countries** in 2050



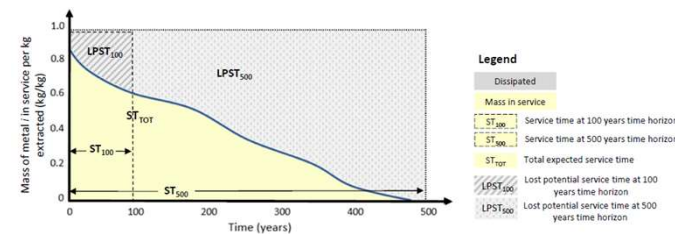
Umweltauswirkungen

Bewertung der materialbedingten Umweltauswirkungen

LCA of primary and anthropogenic materials

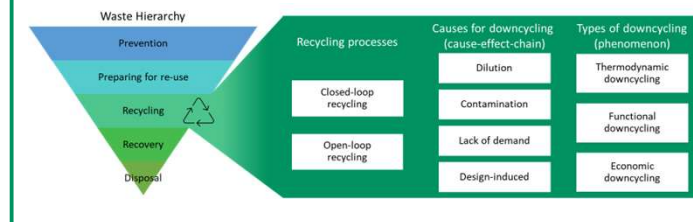


LCIA methods for mineral resources

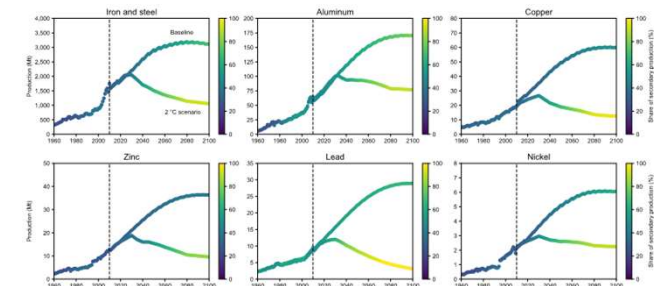


Ökobilanzierung

Downcycling Aspects in Life Cycle Assessment



LCA and the Circular Economy

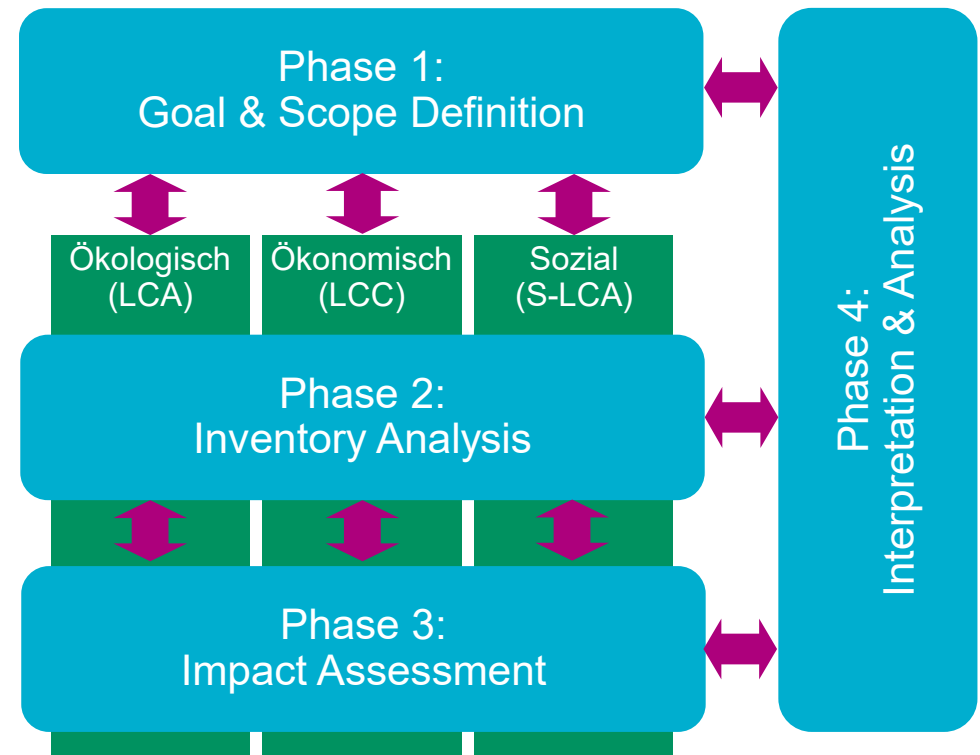


Umweltauswirkungen

Grundlagen der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment)

■ Life Cycle Assessment ...

- ... ist eine quantitative Methode zur Abschätzung der Umweltauswirkungen eines Produktes oder einer Dienstleistung,
- ... berücksichtigt verschiedene Auswirkungen auf die Umwelt (Treibhausgasemissionen, Giftstoffe, Flächenverbrauch, etc.),
- ... nimmt eine Lebenszyklus-Perspektive ein,
- ... und ist durch ISO 14040/14044 genormt.



Umweltauswirkungen

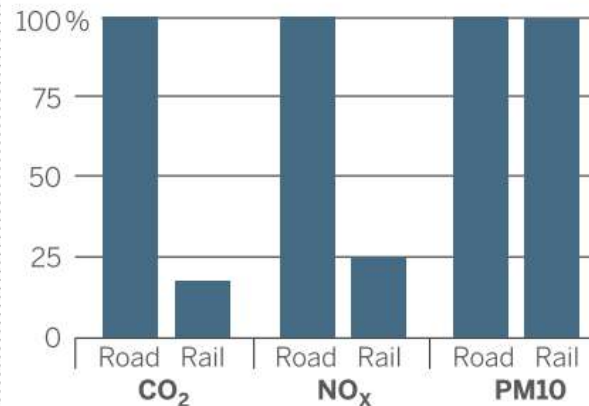
Ergebnisse der unterschiedlichen Phasen der Lebenszyklusanalyse

Lebenszyklus



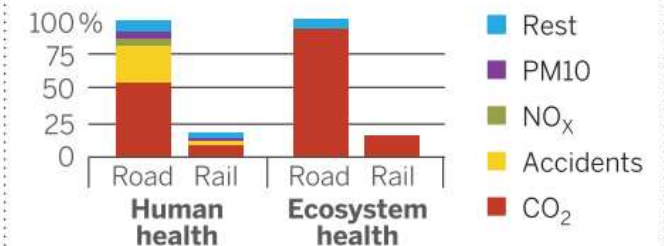
Sachbilanz / Life Cycle Inventory (LCI)

- Technical inputs and outputs of all processes
- Emissions (to air, water, and soil)
- Resource use (land, water, fossiles, metals)



Schadensbilanz / Life Cycle Impact Assessment (LCIA)

- Climate change
 - Ozone depletion
 - Photochemical ozone creation
 - Human toxicity
 - Ecotoxicity
 - Eutrophication
 - Acidification
 - Land stress
 - Water stress
 - Resource depletion
- Impacts are categorized into:
- Human health (Climate change, Human toxicity)
 - Biodiversity/ecosystem services (Ozone depletion, Photochemical ozone creation, Ecotoxicity, Eutrophication, Acidification)
 - Natural resources (Land stress, Water stress, Resource depletion)



Umweltauswirkungen

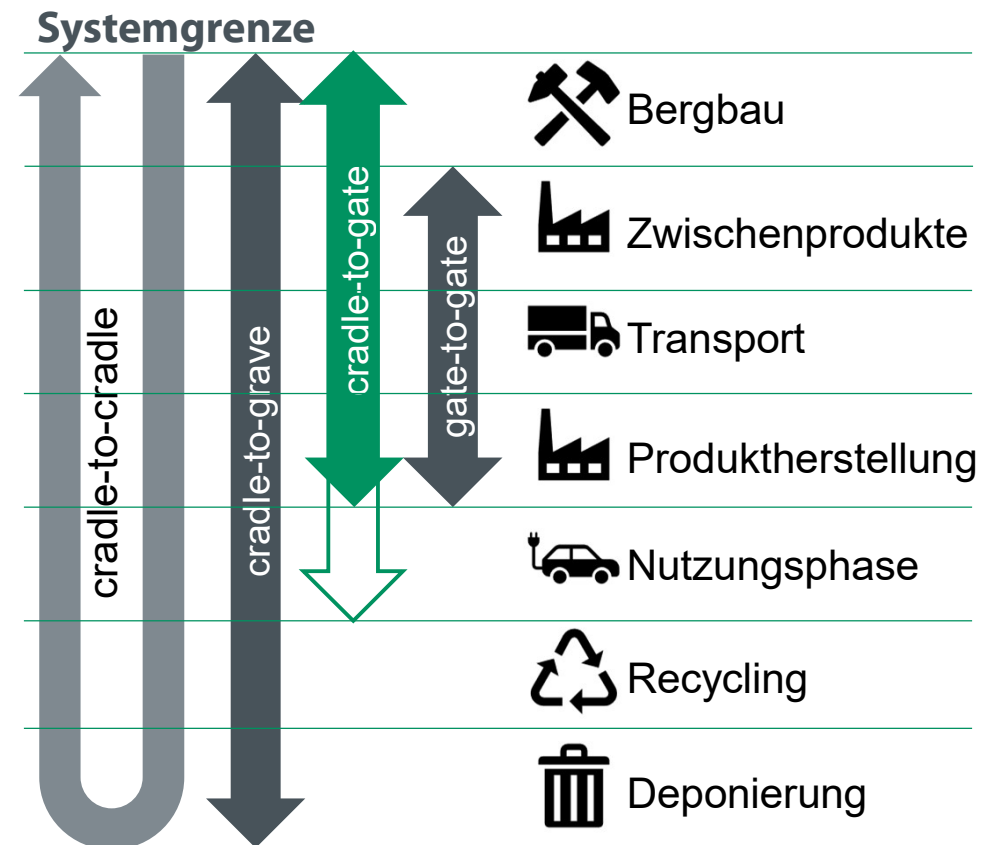
Zielsetzung und Untersuchungsrahmen in Ökobilanzen

■ Zielsetzung kann stark variieren

- Unternehmensinterne Verbesserungspotentiale
- Wissenschaftliche Politikberatung
- Verbraucherinformation zu Werbezwecken
- Dokumentation zu Auditzwecken

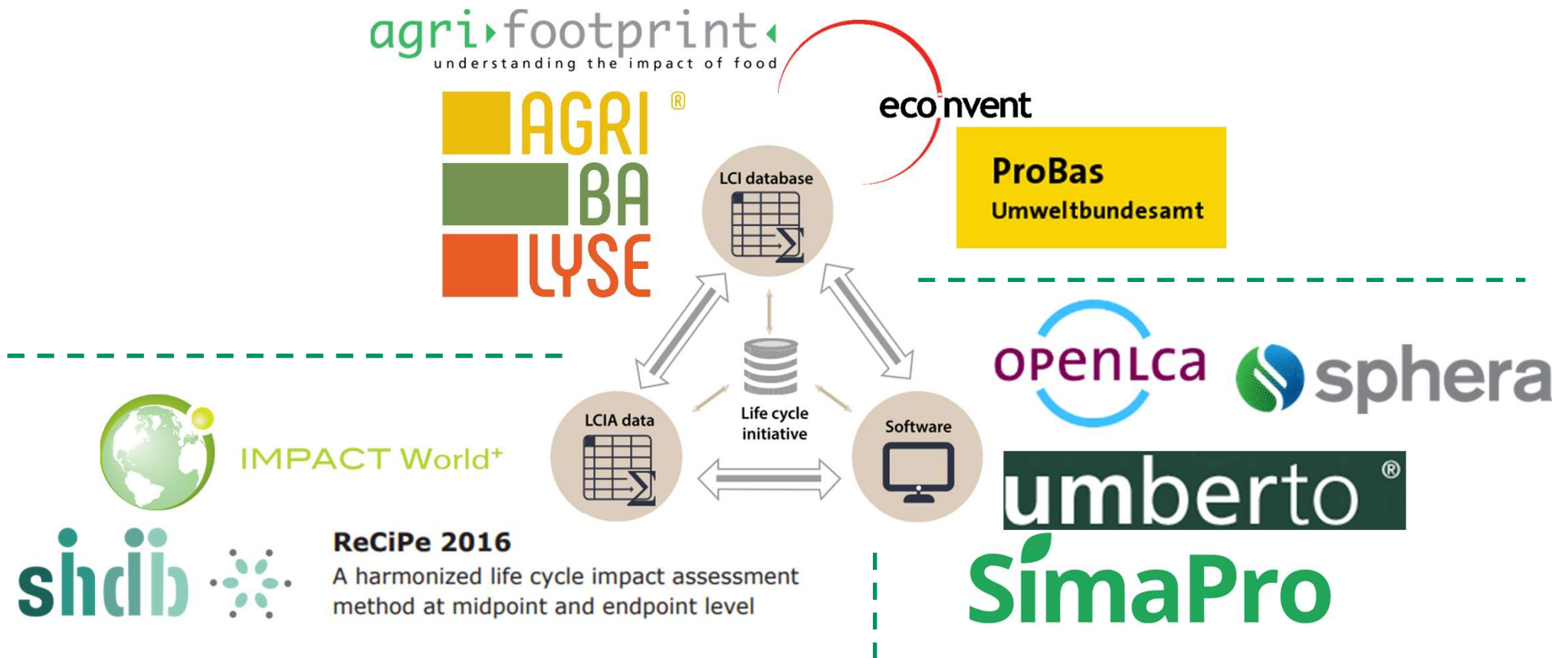
■ Repräsentativität muss geklärt sein

- Zeitbezug (für welches Jahr/welchen Zeitraum?)
- Regionalbezug (in welchem Land/Stadt?)



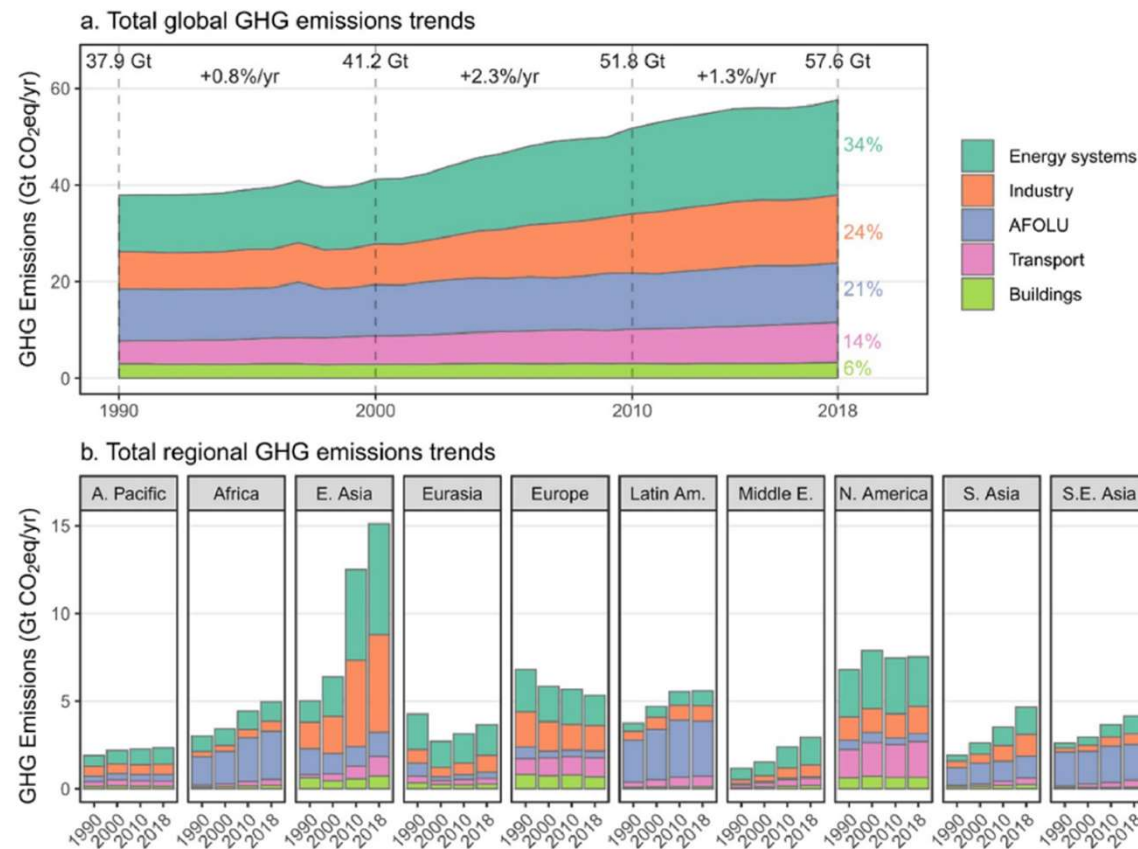
Umweltauswirkungen

Durchführung in der Praxis mit Softwareunterstützung



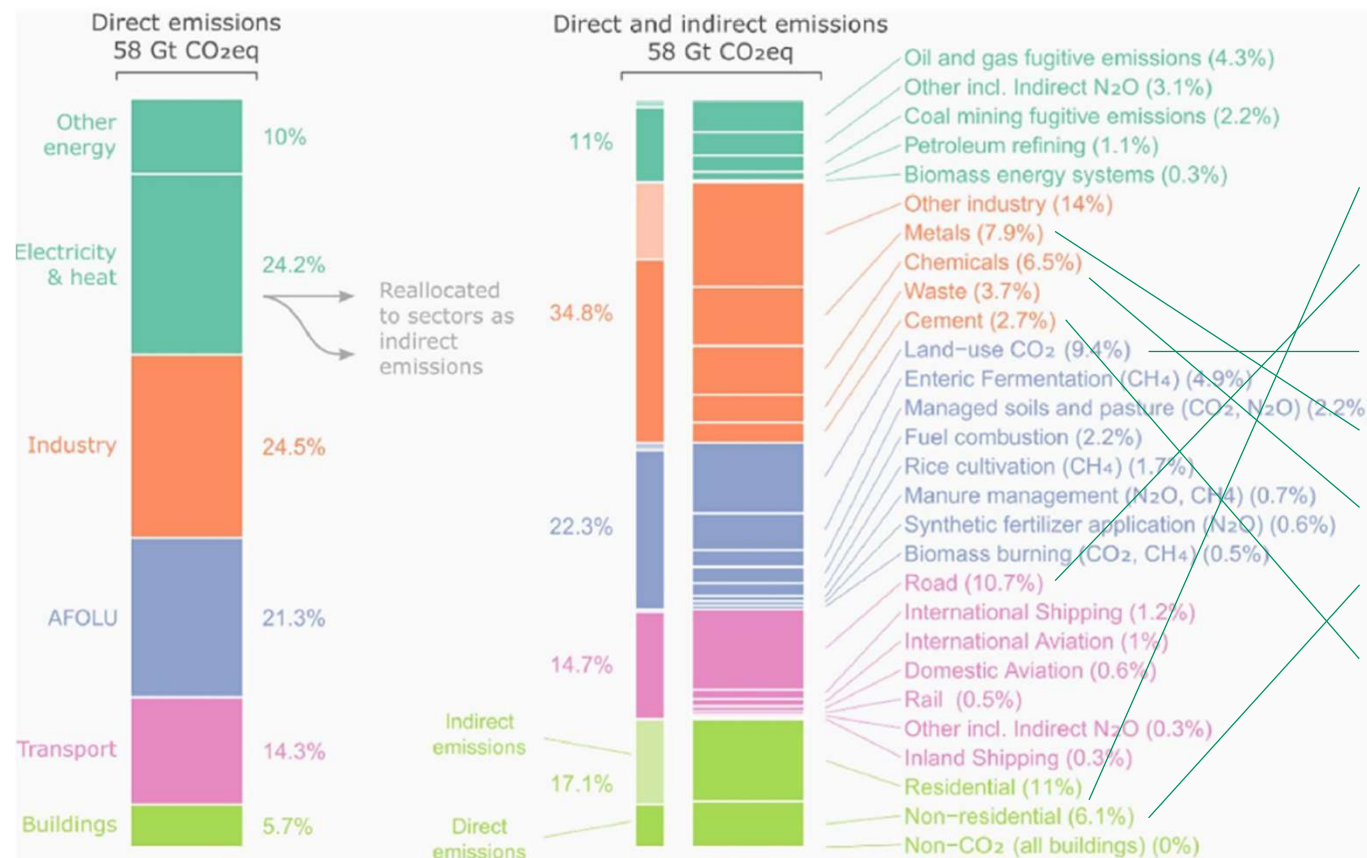
Umweltauswirkungen

Globale Trends der direkten THG-Emissionen in Megasektoren



Umweltauswirkungen

Weltweite direkte und indirekte THG-Emissionen 2018



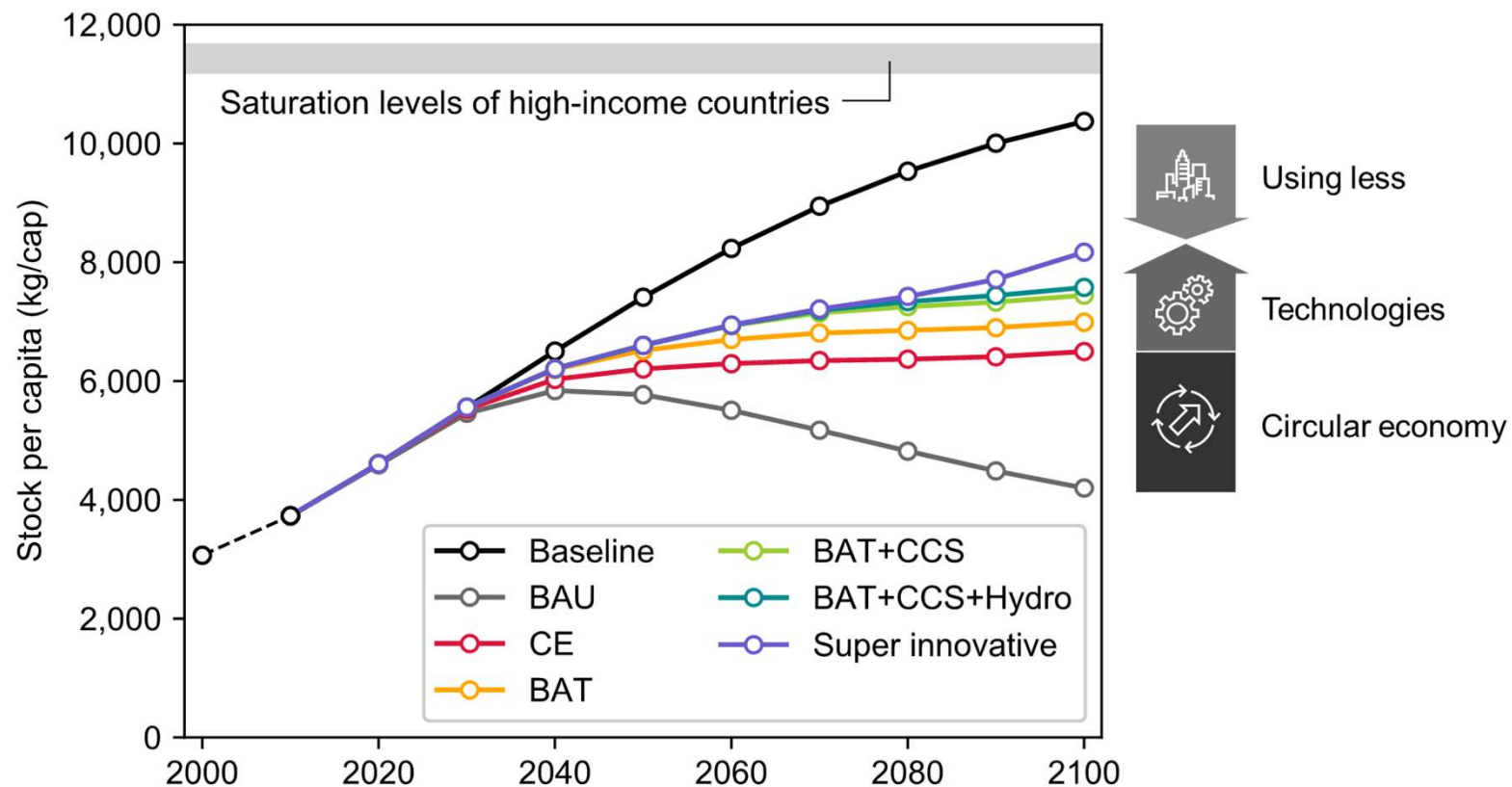
Largest sectors by emissions

(excl. „other“ sectors):

1. **Residential buildings** (11%)
2. **Road transport** (10.7%)
3. Land-use CO₂ (9.4%)
4. **Metals** (7.9%)
5. Chemicals (6.5%)
6. **Non-residential bld.** (6.1%)
7. **Cement** (2.7% + heat reqs.)

Umweltauswirkungen

Kreislaufwirtschaft und THG-arme Produktionstechnik sind notwendig



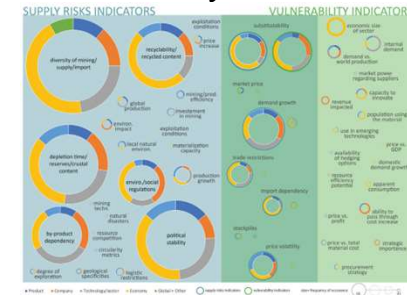
Versorgungsrisiken

Bewertung von Versorgungsrisiken und Vulnerabilitäten

Supply Risk Assessments

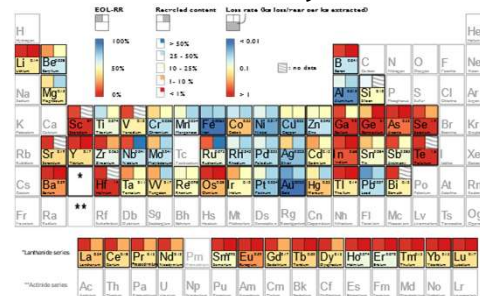


Vulnerability Assessment

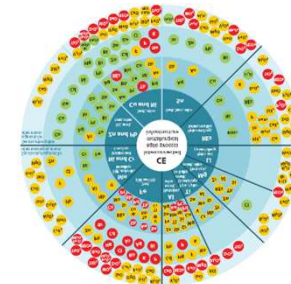


Rohstoffkritikalitätsbewertung

Circular Economy of CRMs



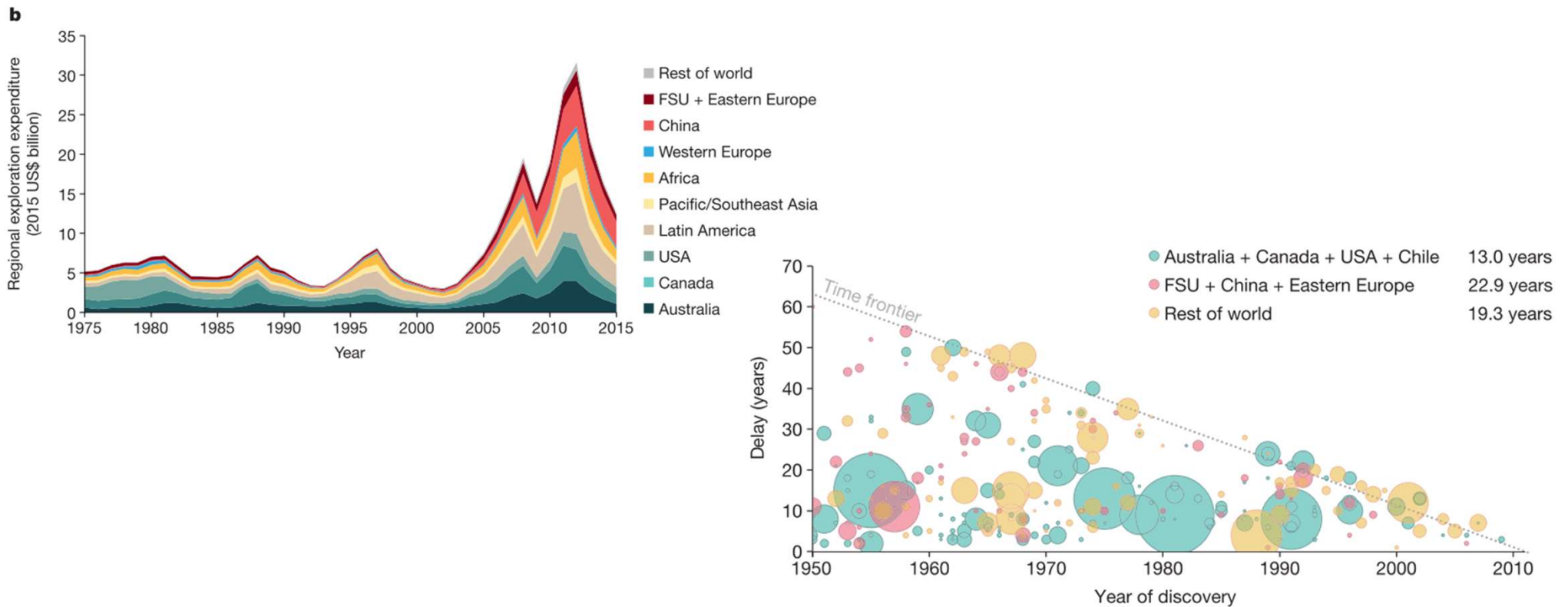
Critical Material Processes



Helbig et al. 2021, Schrijvers et al. 2020,
Charpentier Poncelet et al. 2022, Reuter et al. 2019

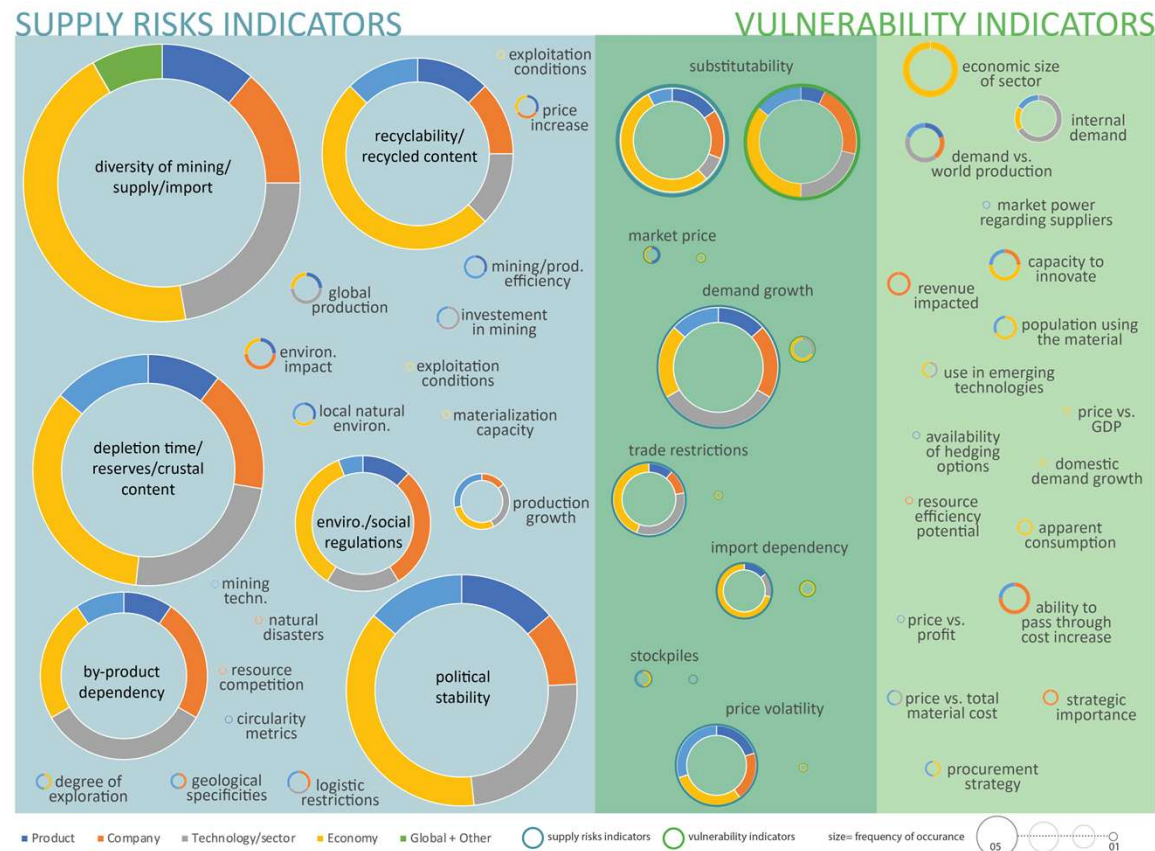
Versorgungsrisiken

Rohstoffmärkte sind zyklisch und träge



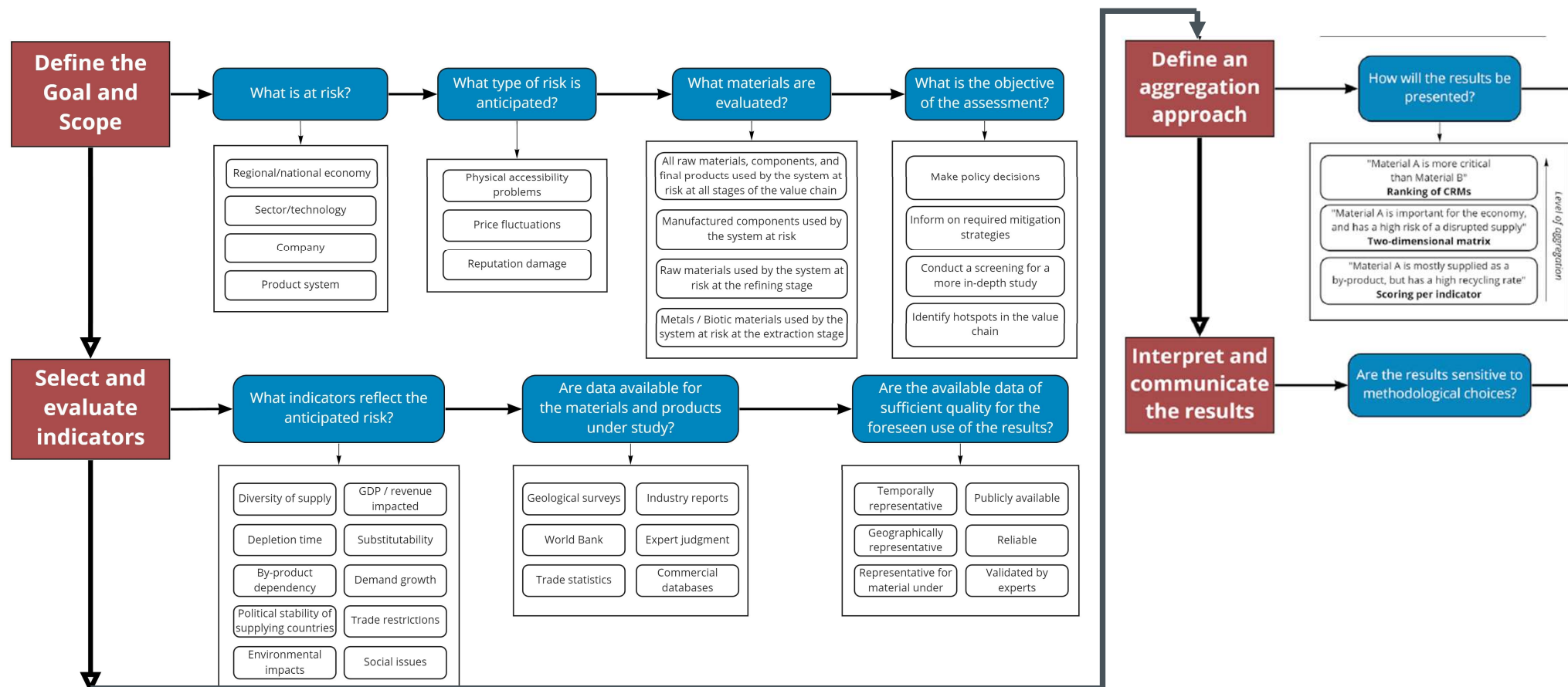
Versorgungsrisiken

Häufig verwendete Risikoindikatoren für Rohstoffe



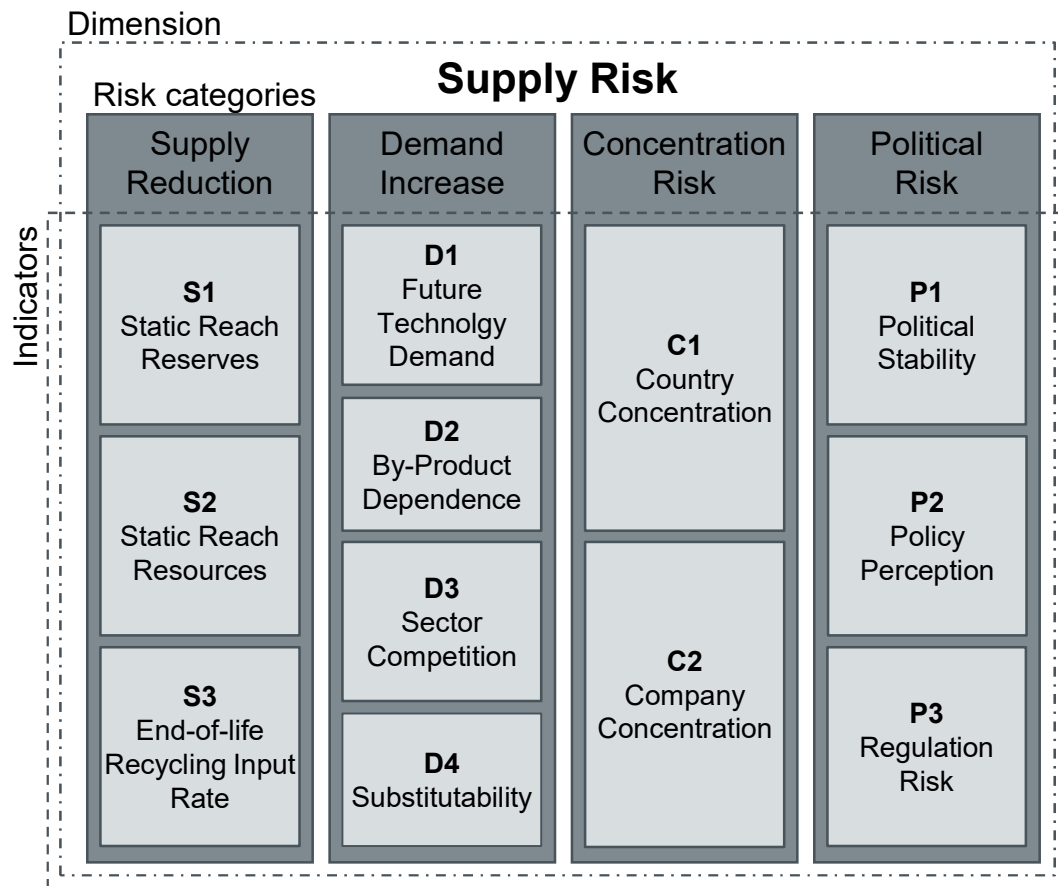
Versorgungsrisiken

Best Practice für Rohstoffkritikalitätsbewertungen

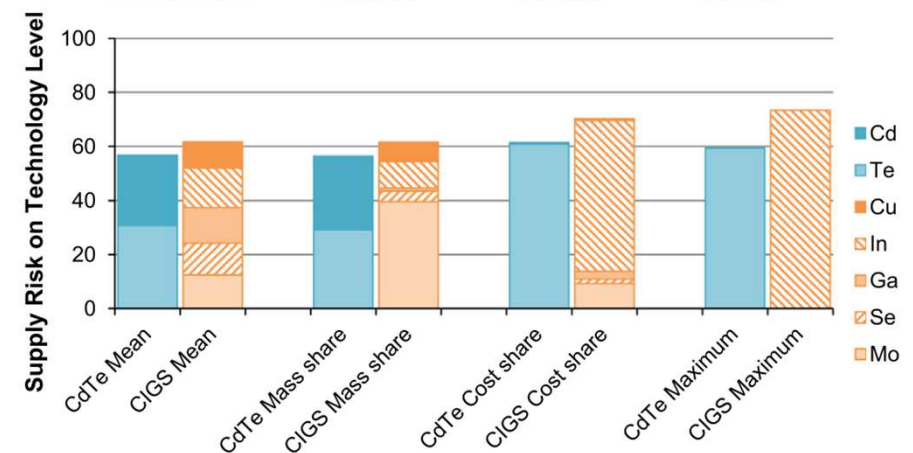
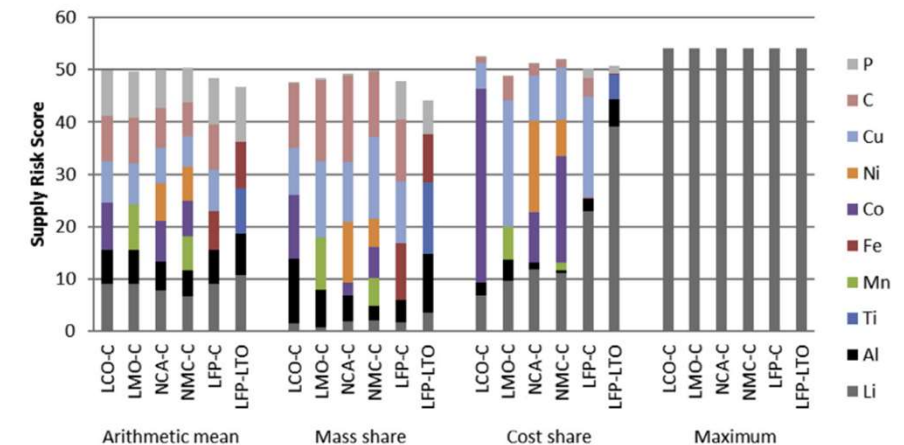


Versorgungsrisiken

Vergleichende Versorgungsrisikobewertung enthaltener Rohstoffe



Helbig 2019, Helbig et al. 2016, 2018



Zusammenfassung

Materialeffizienz, Umweltauswirkungen und Versorgungsrisiken

