

Lebenszyklus-basierte Umweltauswirkungen verschiedener ambitionierter Transformationspfade für Deutschland – erste Ergebnisse aus InNOSys

Tobias Junne¹, Tobias Naegler¹, Sonja Simon¹, Jens Buchgeister^{1,2}, Heidi Hottenroth³

¹German Aerospace Center, Institute for Engineering Thermodynamics, Department of Energy Systems Analysis (DLR TT-STB)

²now at Karlsruhe Institute of Technology, Institute of Technology Assessment and Systems Analysis (KIT ITAS)

³Hochschule Pforzheim, Institute of Industrial Ecology (INEC)

Workshop „Prospektive multidimensionale Bewertung von Energietechnologien und –szenarien“

Oldenburg, 20.02.2020



Wissen für Morgen

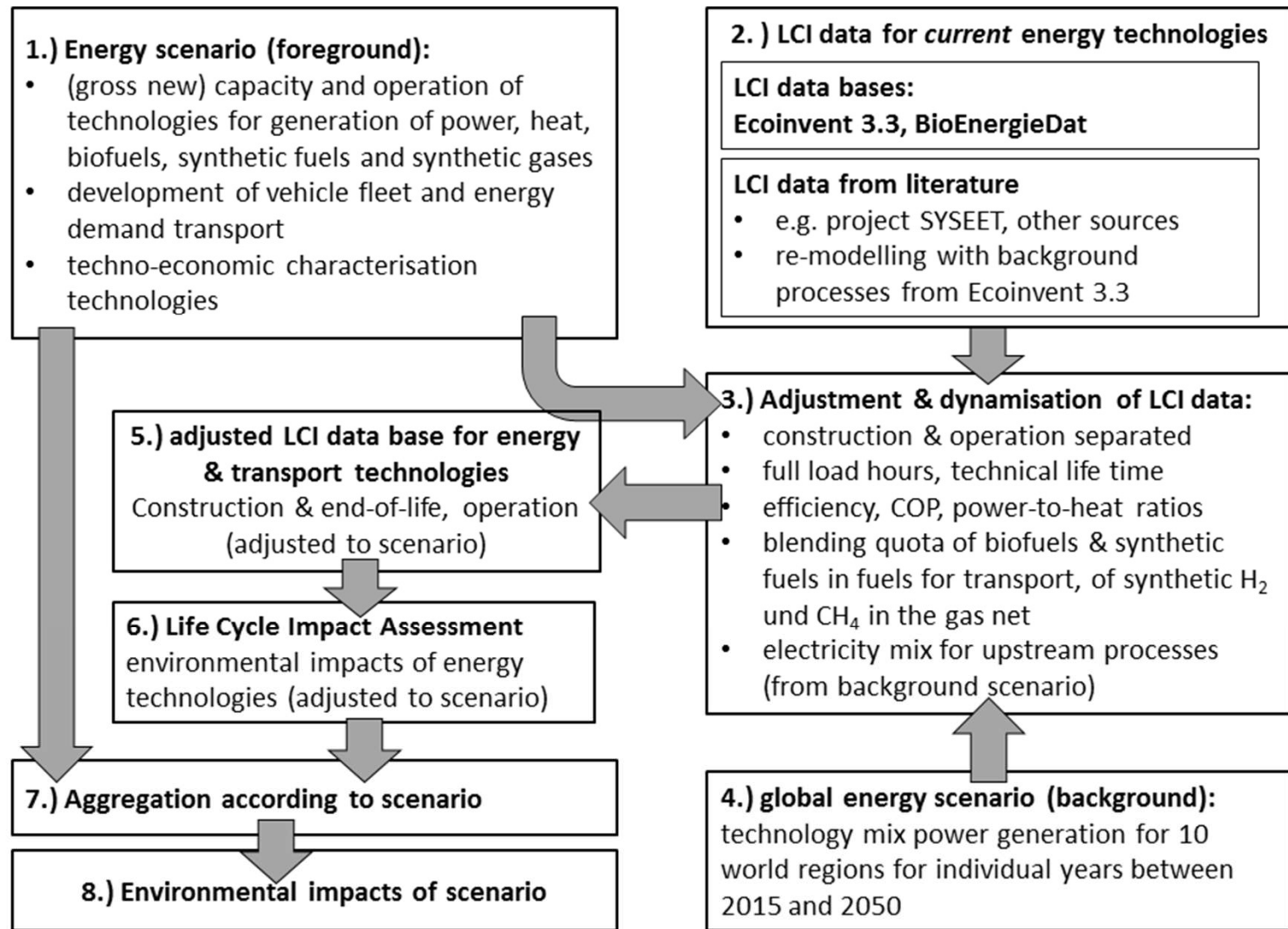


Forschungsfragen

- Welche lebenszyklusbasierten Umweltauswirkungen sind bei unterschiedlichen Defossilisationsstrategien (= sektoraler Technologiemix) für Deutschland zu erwarten?
- Wie relevant ist ein lebenszyklusbasierter Ansatz im Vergleich zu einer Folgenabschätzung, die auf den direkten Emissionen des Betriebs basiert?
- Welche Sektoren und welche Technologien tragen am meisten zu den negativen Nebenwirkungen der Transformation bei?
- Gibt es signifikante Unterschiede in den Umweltauswirkungen zwischen verschiedenen Transformationsstrategien - und woher kommen diese Unterschiede?



Methode

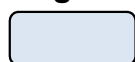


Methode – Vermeidung von Doppelzählungen

Global electricity mix



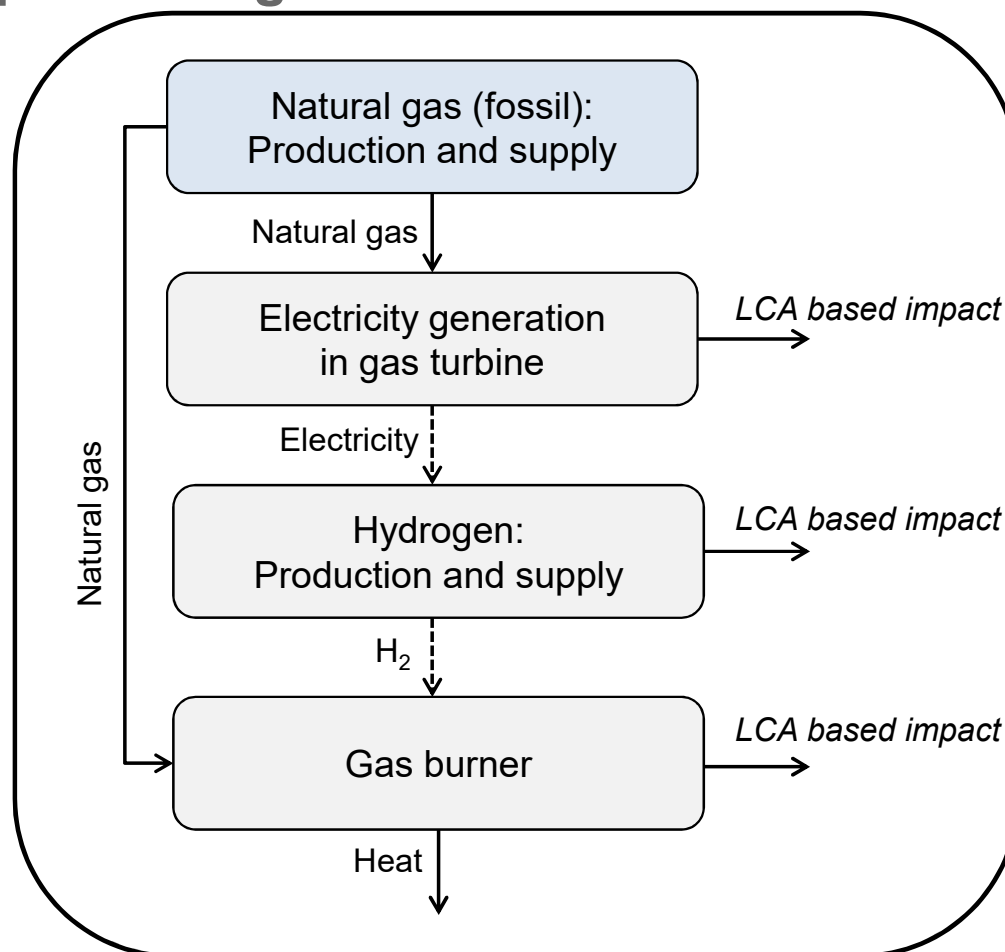
Legend



Background (energy carrier or infrastructure not part of the model)



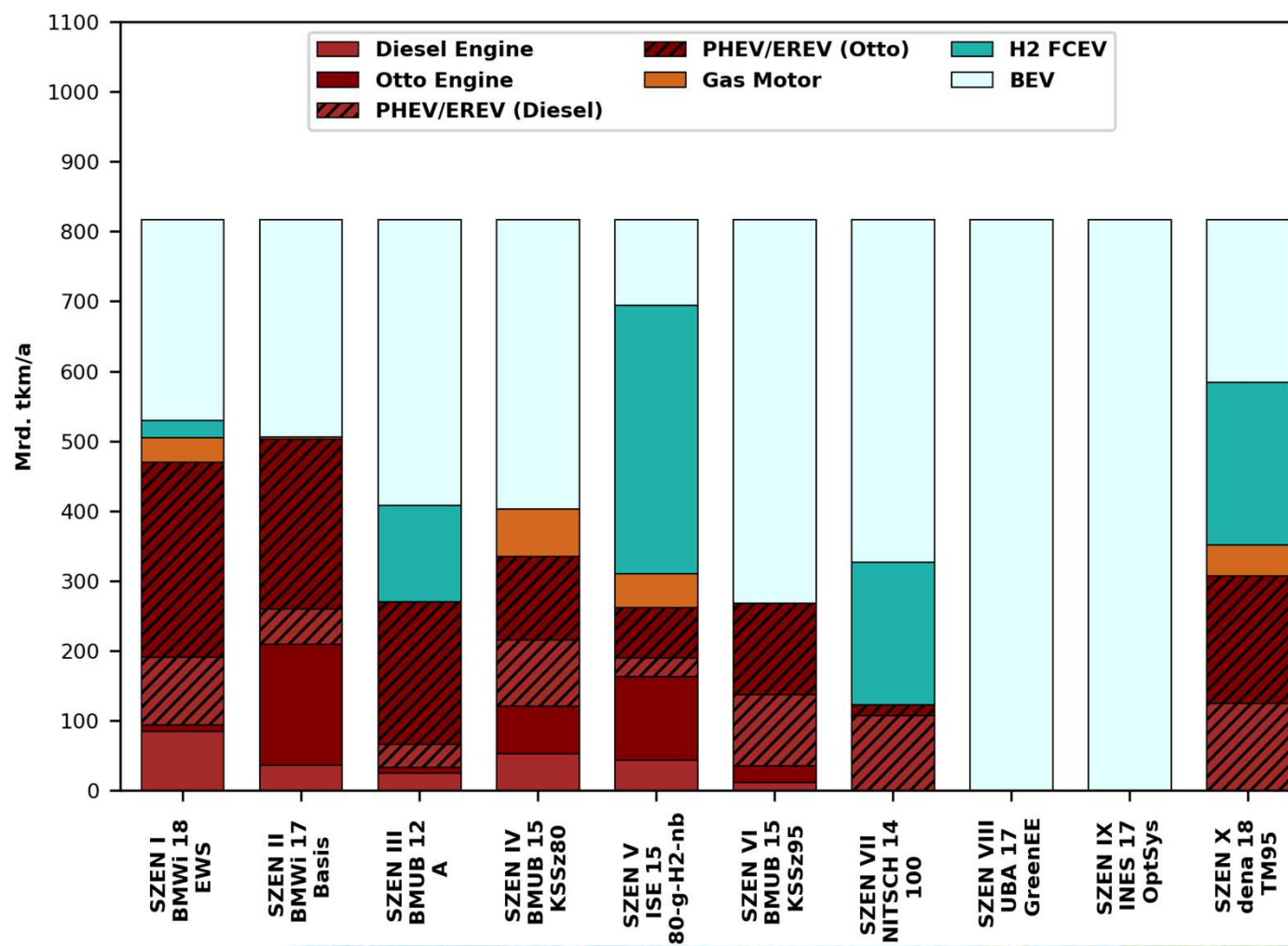
Foreground (energy carrier or infrastructure part of the model)



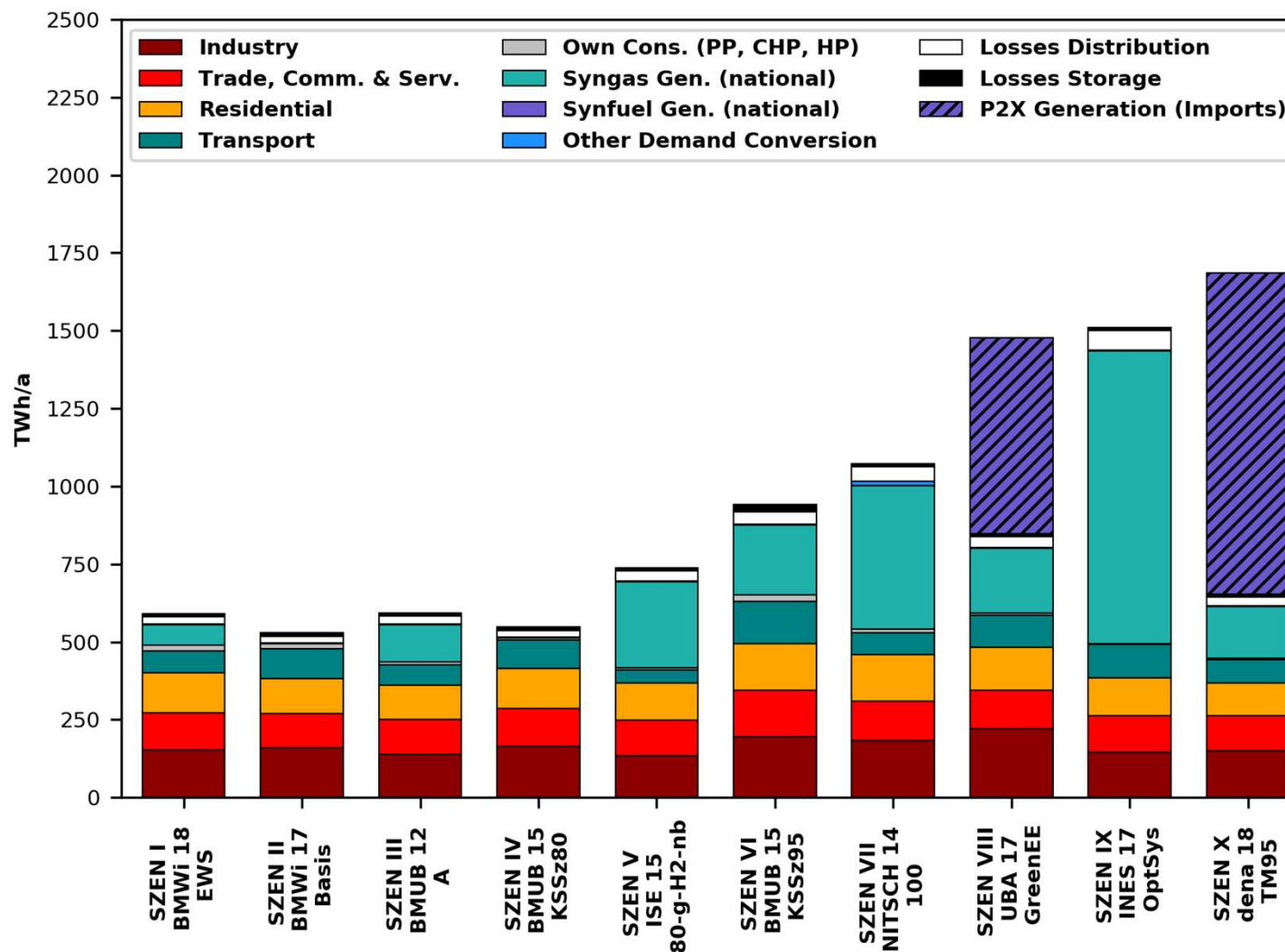
Energieszenarien

Title	Funding Agency	Research Institutions	Scenario Variant	Emission Reduction
Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende	BMWi-18	GWS, Prognos, DIW, FhG ISI, DLR	EWS	medium
Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland	BMWi-17	FhG ISI, ifeu, Consentec	Basis	medium
Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland	BMWi-18	FhG ISI, ifeu, Consentec	A	medium
Unterschiedliche Annahmen zu BIP, Bevölkerung, Effizienzentwicklung, ... beeinflussen				
→ (Nutz-) Energiebedarf		FhG ISE	80-g-H2-nb	medium
→ Transportnachfrage				
→ Infrastrukturbedarf (Anlagen zur Wärme-, Strom- und Brennstoffherzeugung)				
→ Unterschiedliche Umweltauswirkungen bereits aufgrund unterschiedlicher Annahmen zu Treibern und Effizienz!				
dena – Leitstudie integrierte Energiewende	dena-18	ewi Energy Research & Szenarios gGmbH	TM95	high

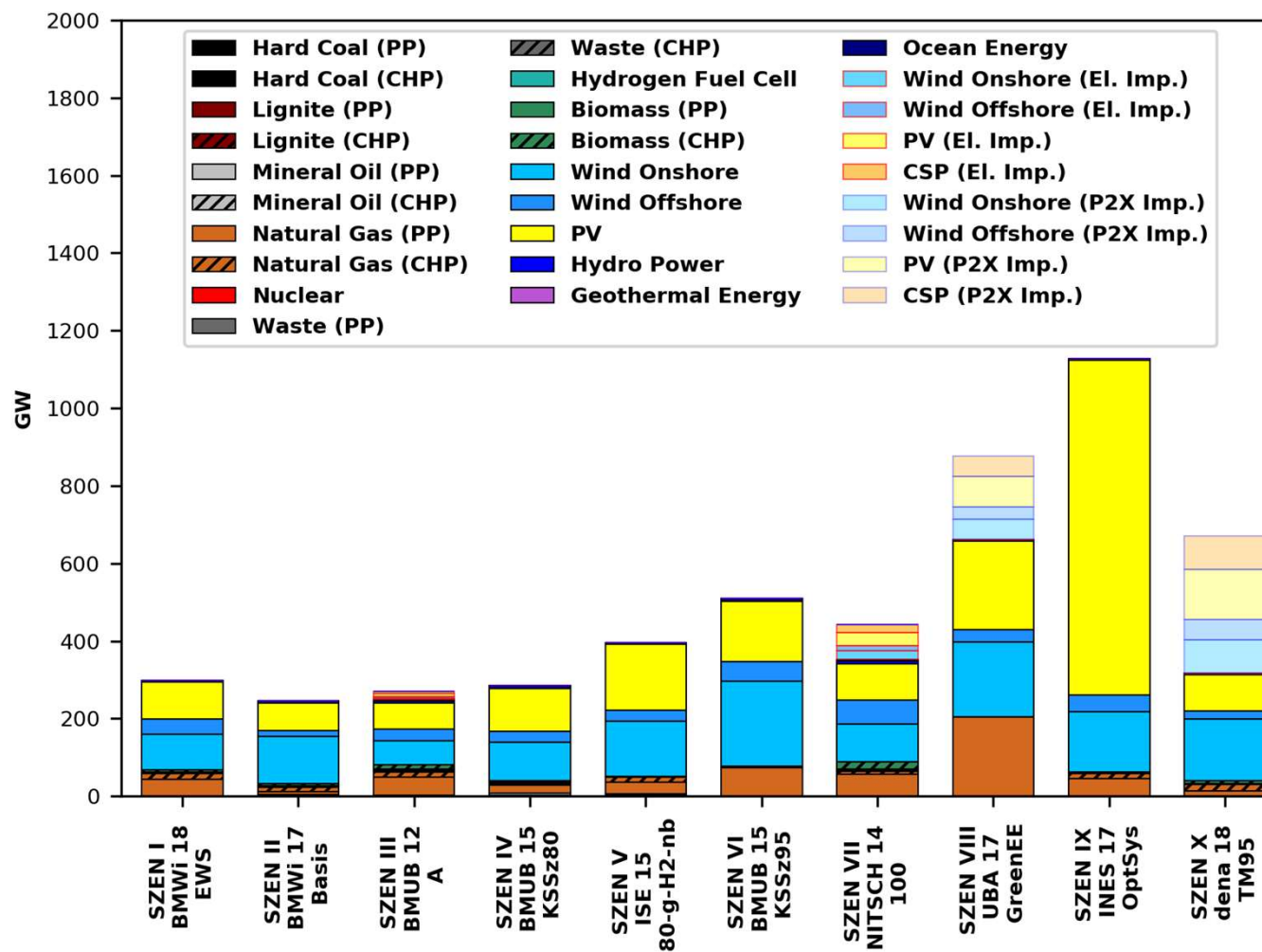
Energieszenarien - Transportleistung Personenkraftwagen



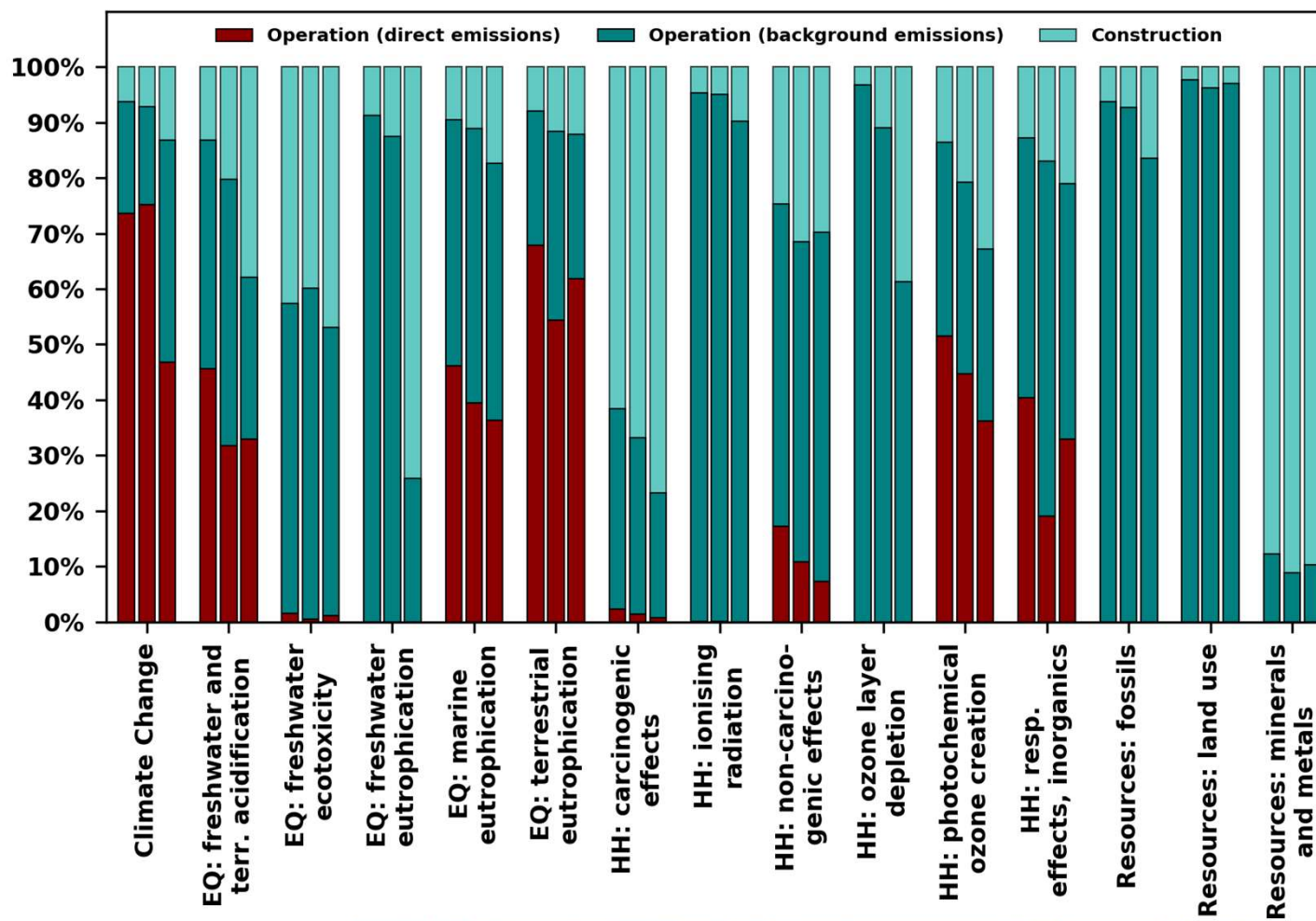
Energieszenarien - Bruttostrombedarf inkl. Strombedarf für P2X-Importe



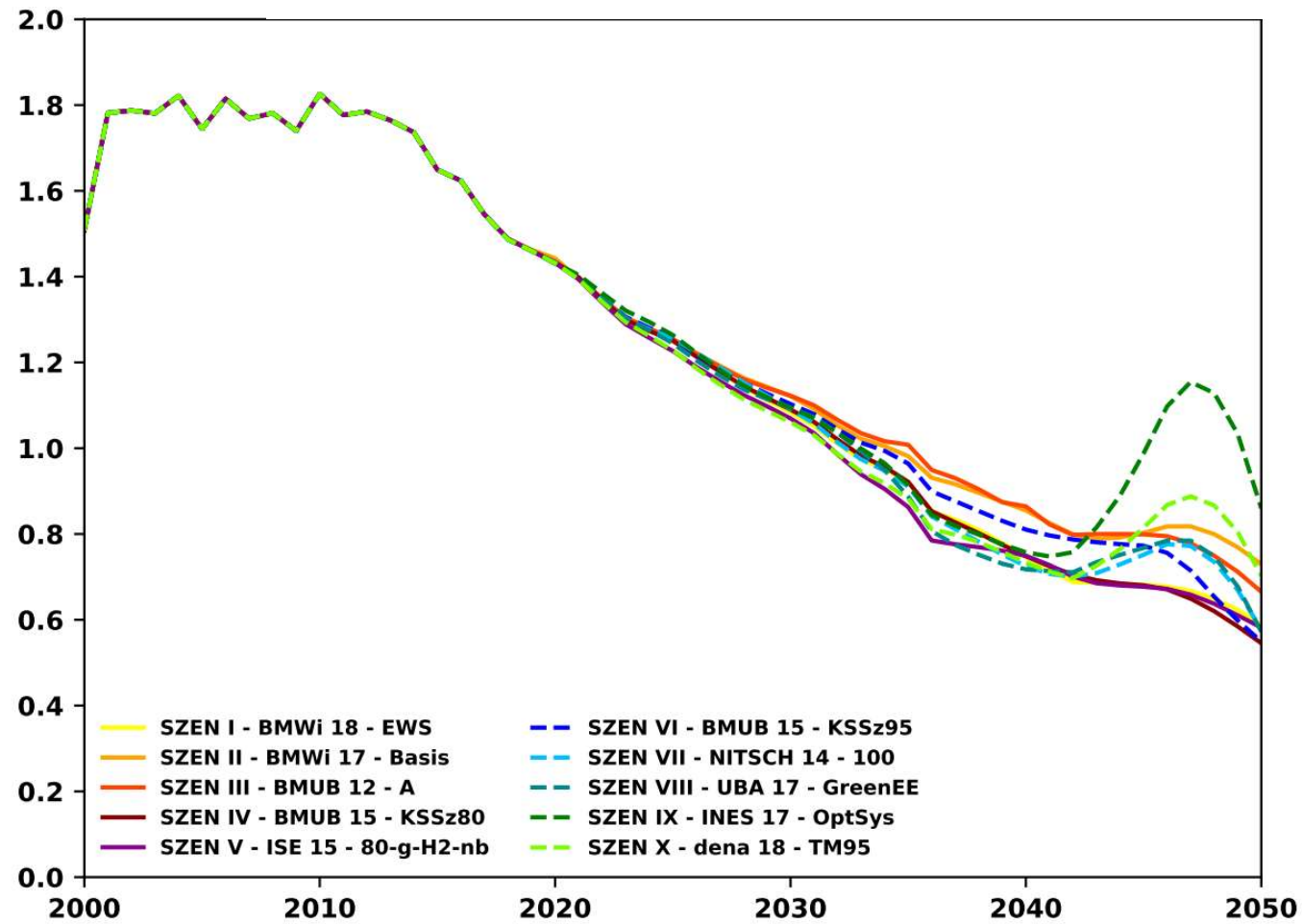
Energieszenarien - Stromerzeugungskapazitäten



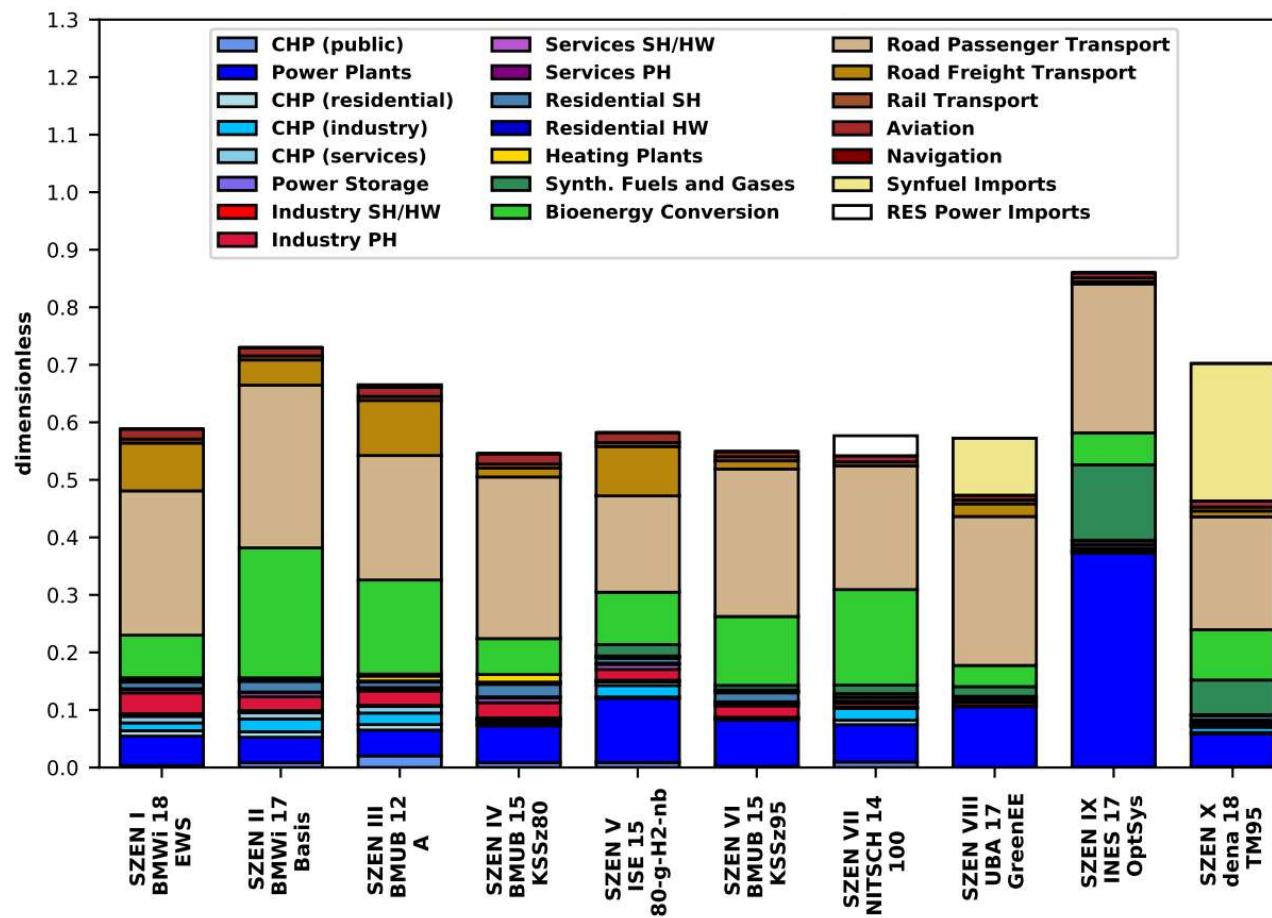
Beitrag der Lebenszyklusstadien zu den Gesamtauswirkungen



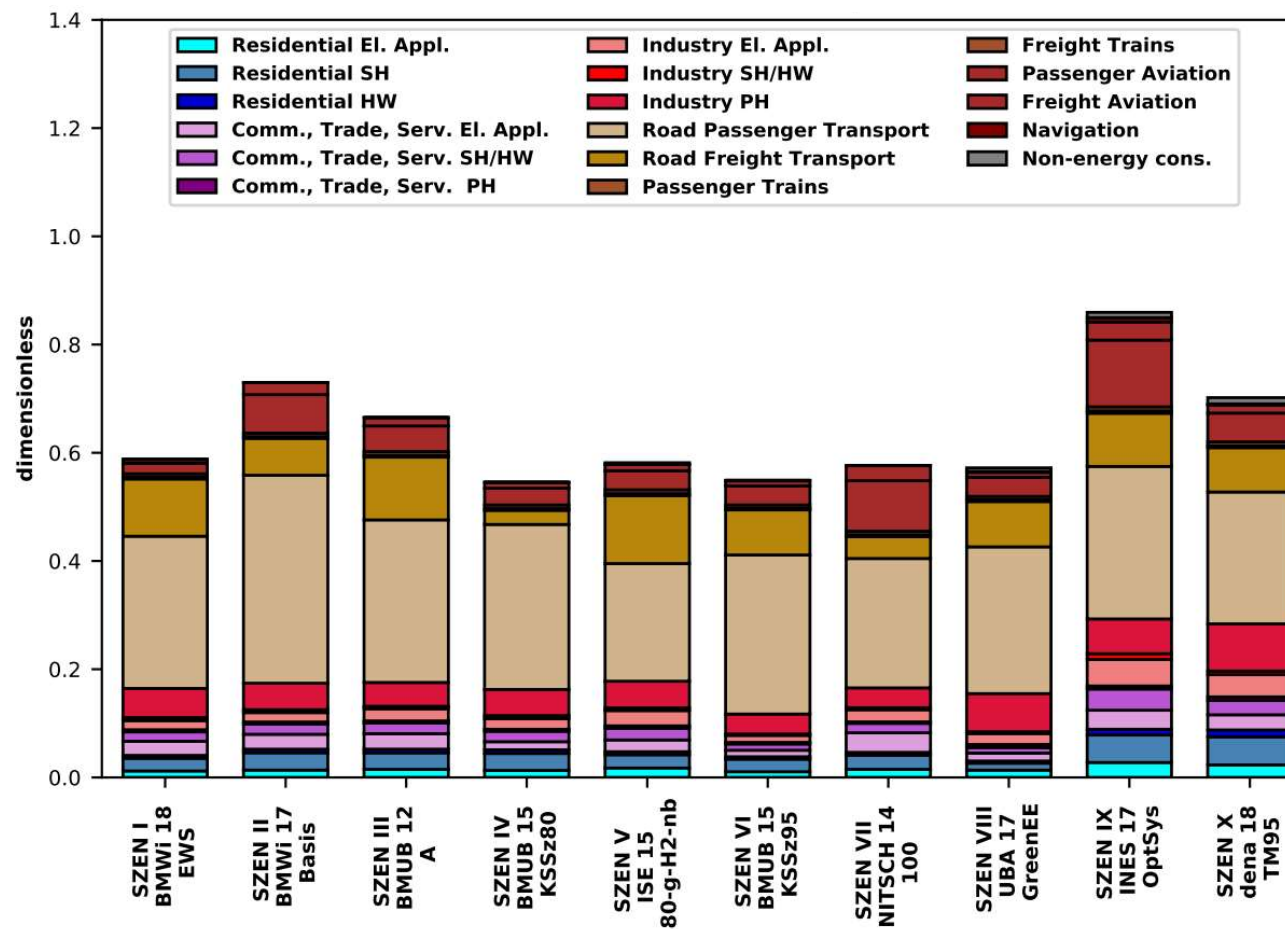
EU-Ökologischer-Fußabdruck (EU environmental footprint)



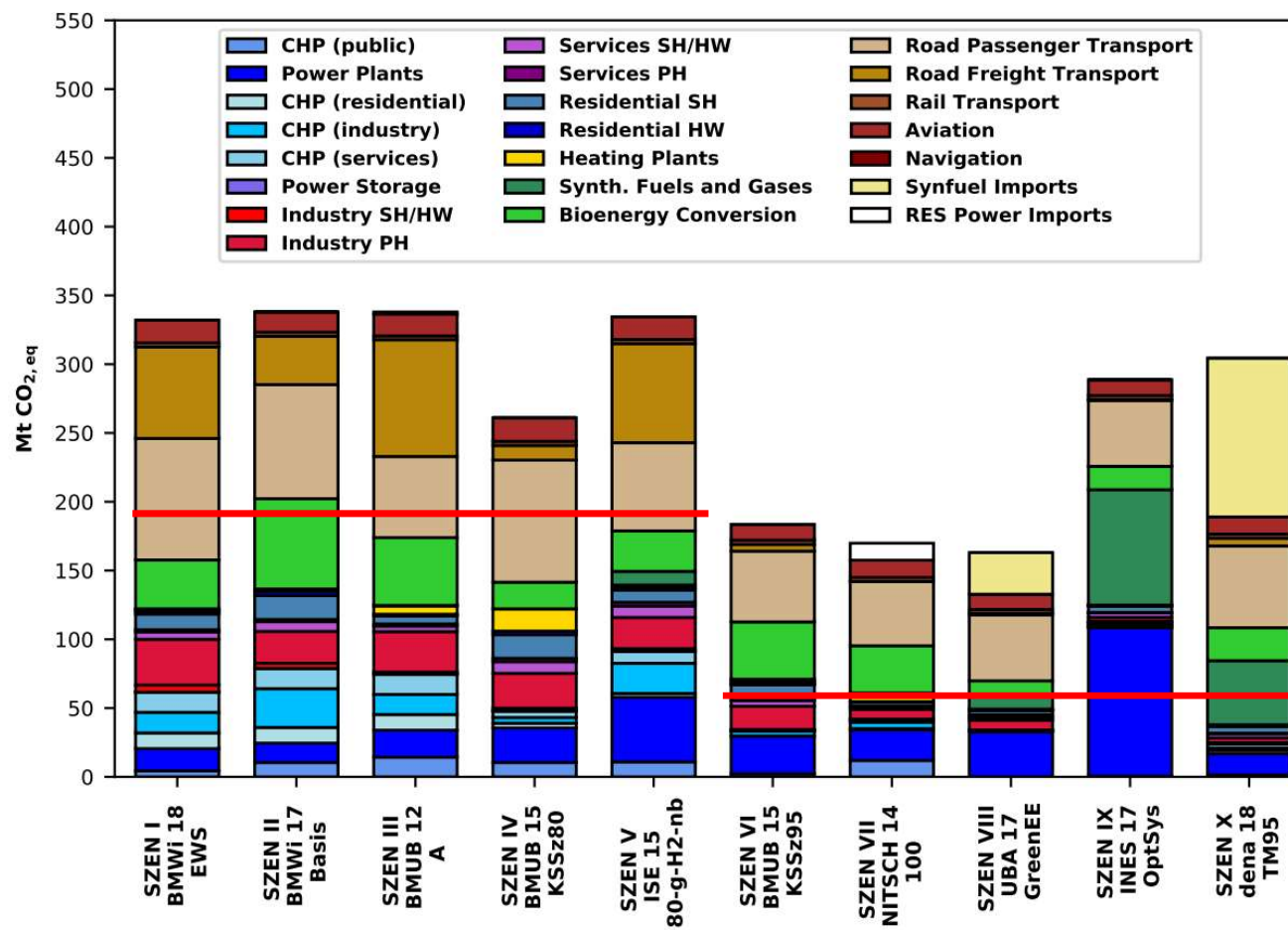
EU-Ökologischer-Fußabdruck – Sektorale Ebene



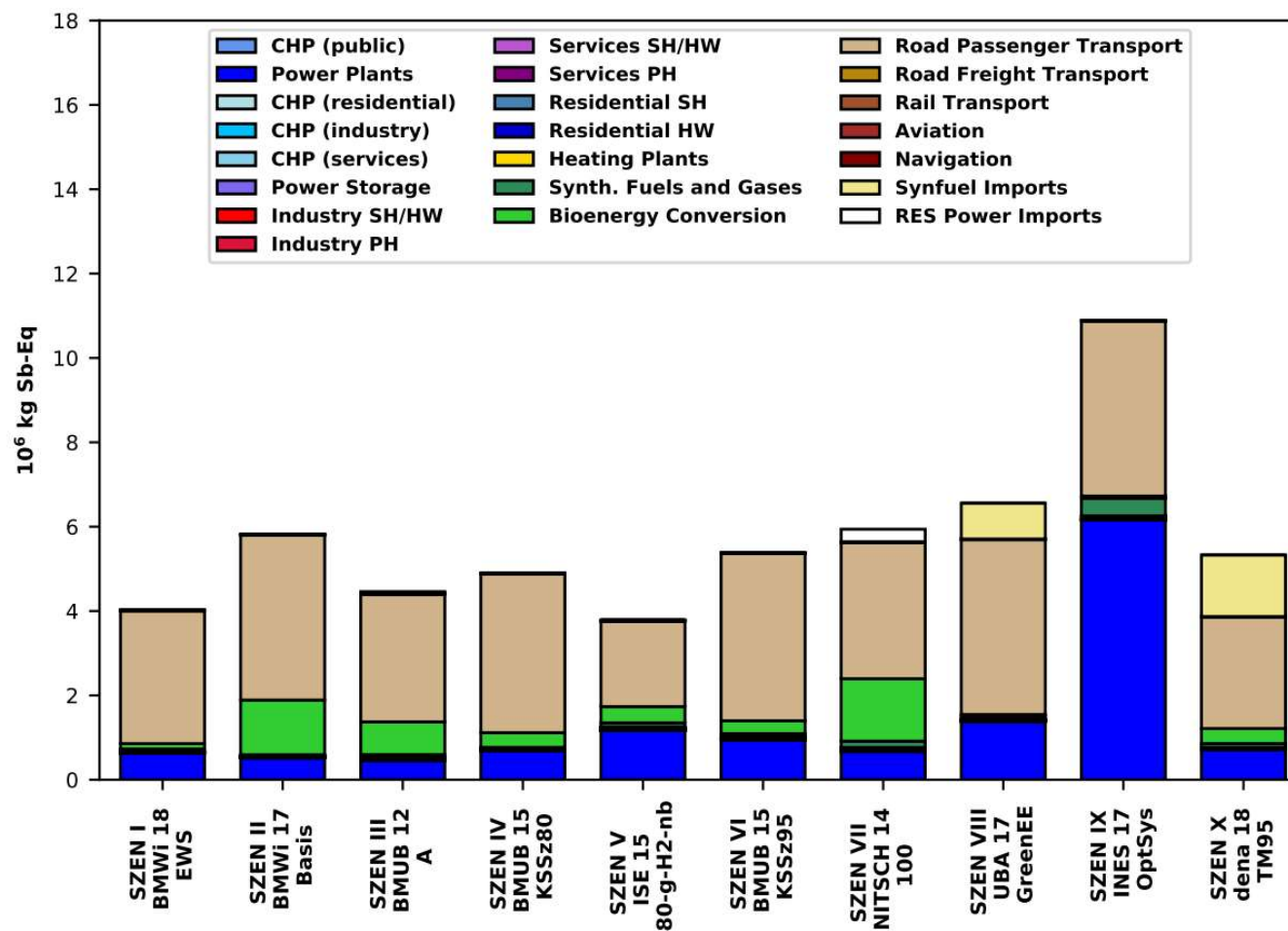
EU-Ökologischer-Fußabdruck – Endnutzer-Anwendungen



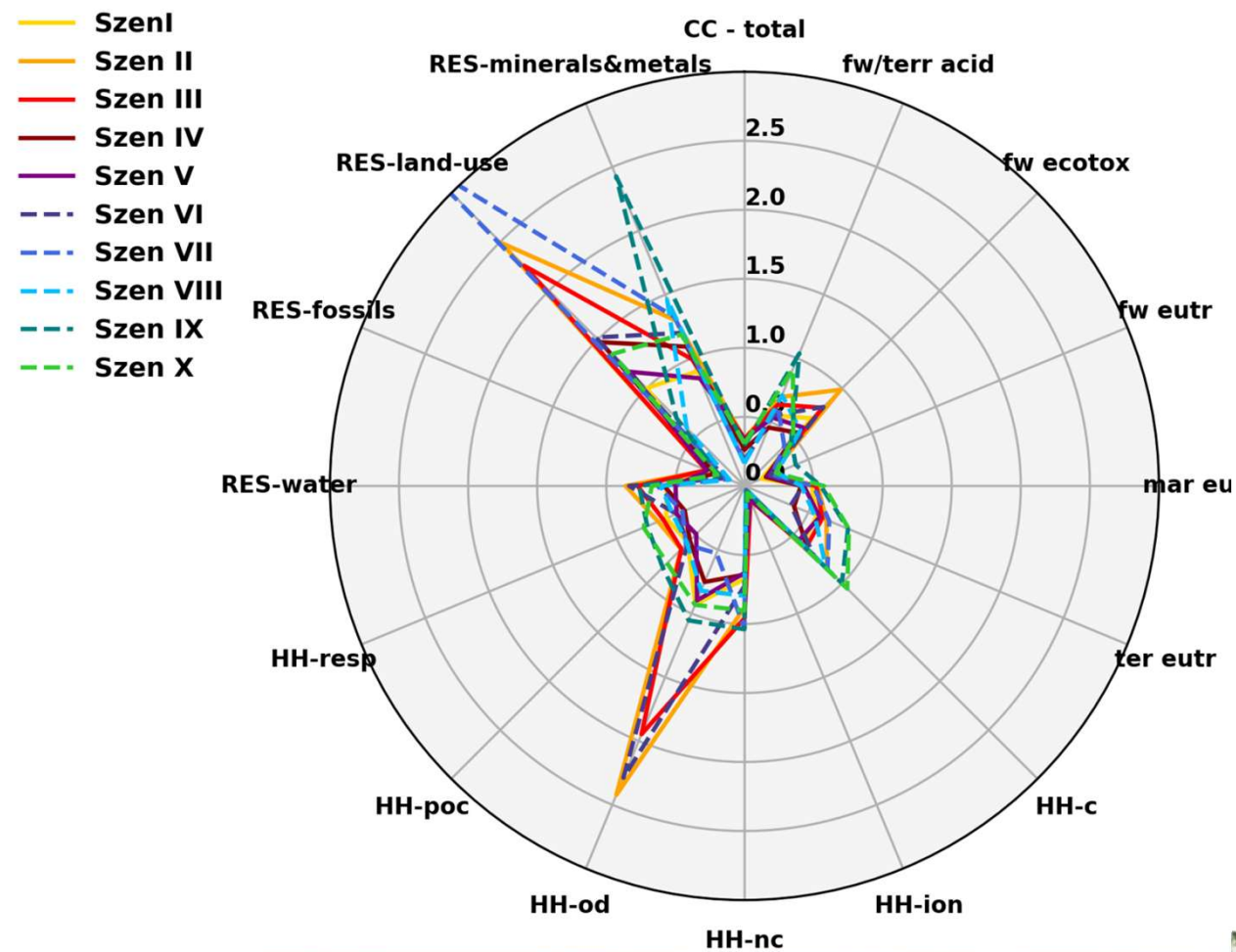
Klimawandel - Sektorebene



Mineralien und Metalle - Sektorebene



Auswirkungen im Jahr 2050 im Vergleich zu 2015



Schlussfolgerungen

- Der Lebenszyklus-Ansatz ist wichtig - auch bei den Treibhausgasemissionen
- Die gesamten Umweltauswirkungen (EU-Umweltfußabdruck) nehmen in allen Szenarien im Vergleich zu 2015 deutlich ab
- Bei einigen Wirkungskategorien können die Auswirkungen jedoch im Vergleich zu heute zunehmen
 - Ressourcen - Landnutzung
 - Ressourcen - Mineralien und Metalle
 - Einfluss auf die menschliche Gesundheit – Ozonabbau
- Die vorgelagerten Treibhausgasemissionen gewinnen an relativer Bedeutung, da die Reduzierung der indirekten CO₂eq. insgesamt wesentlich geringer ausfällt als die der direkten Emissionen
- Transport wichtiger Treiber für Umweltauswirkungen
- Tendenz, dass Szenarien mit 95% CO₂-Reduktion höhere Auswirkungen für die Indikatoren Landnutzung und Mineralien und Metalle haben als Szenarien mit 80% Reduktion...
 - ... dafür ist die Vermeidung von CO₂eq. etwas höher, Ausnahme sind jedoch 95% Szenarien mit sehr hohen Synfuel-Anteilen



Limitationen und Ausblick

- Vollständigkeit und Aktualität LCI-Daten
- Prospektivität:
 - Anpassung (Prozess-)Wärme und Transport im Hintergrund
 - Anpassung zentrale Prozesse im Hintergrund (insb. zu Metallen)
- Umgang mit Unsicherheit
- Beherrschung Datenvielfalt:
 - Tool zur schnellen Analyse der Ursache von Impacts auf Systemebene: Welche Technologien und welche Prozesse innerhalb deren Produktsysteme tragen in erster Linie zu einem Impact auf Systemebene bei? → Identifikation von Prozessen, die geändert/ersetzt werden müssten



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

