



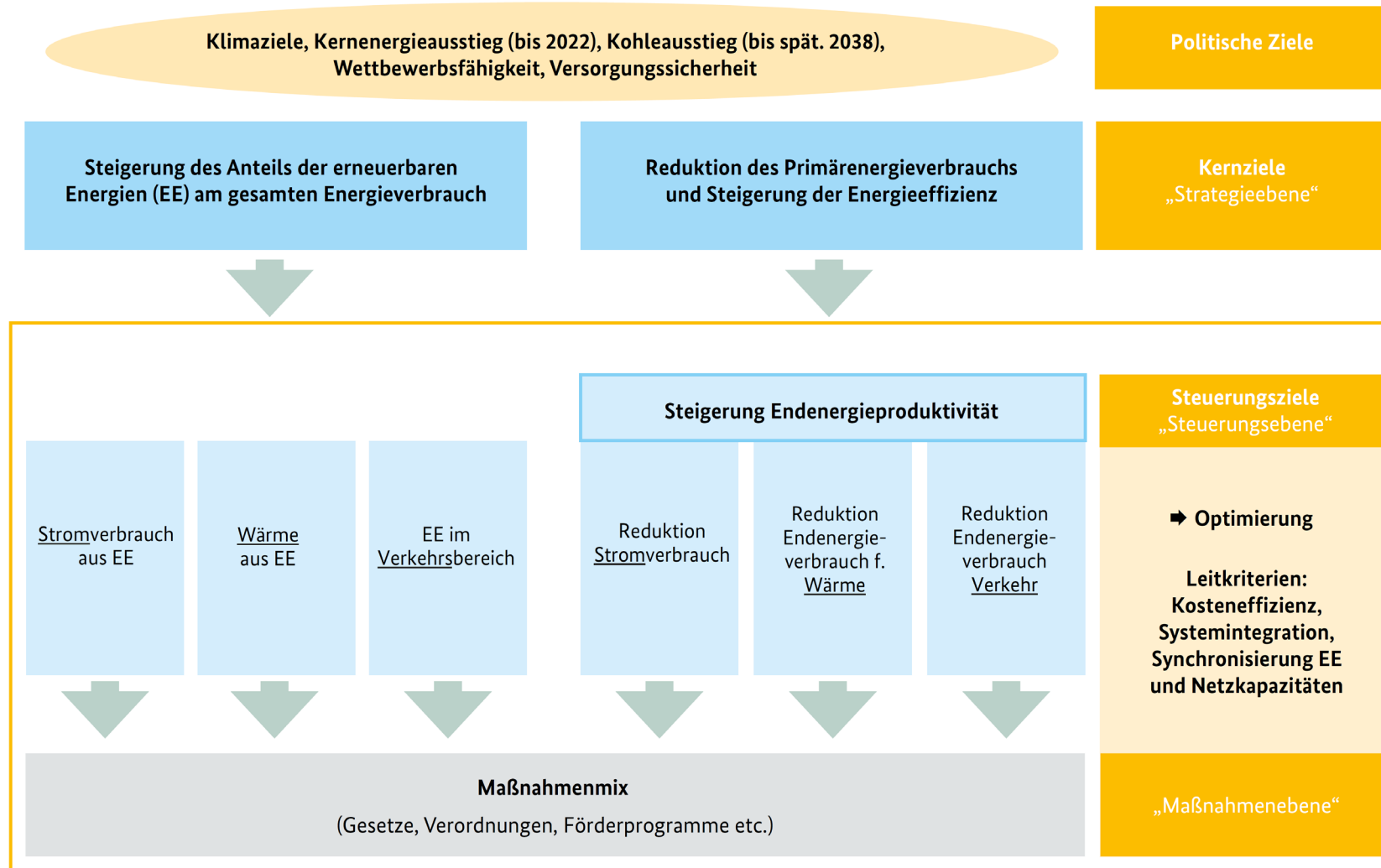
Prof. Dr. Ingela Tietze

12. Saarbrücker Energiekongress

29. September 2025

Überblick Evolution: Nachhaltiges Energiesystem 2045

Zielarchitektur Energiekonzept



Energiewende – ausgewählte Entwicklungen

Reduktion
Treibhausgasemissionen

Anteil Erneuerbare Energien
am Bruttostromverbrauch

Steigerung der
Endenergieproduktivität

Anzahl elektrischer PKW

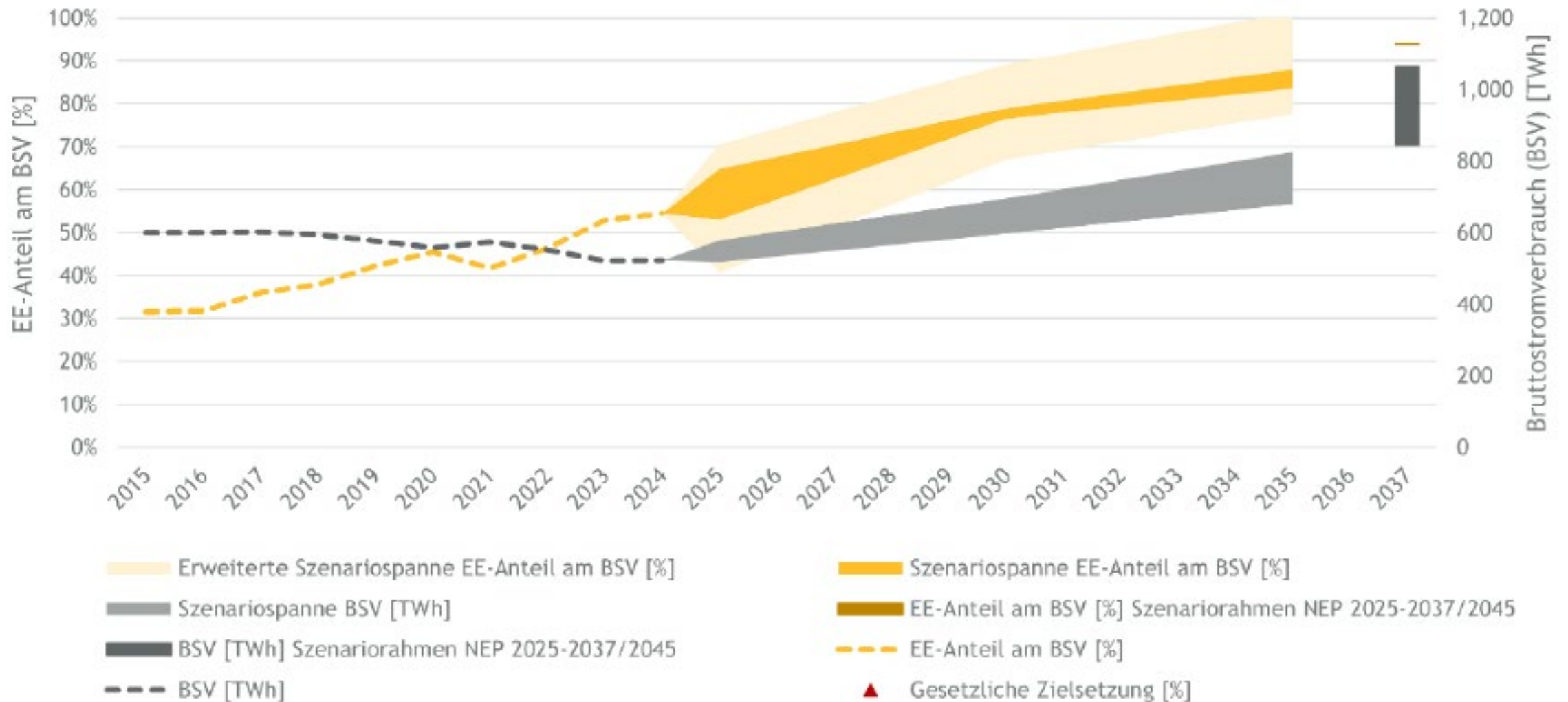
Anteil Erneuerbare Energien am
Bruttoendenergieverbrauch

Wird die Energiewende in den
nächsten zehn Jahren auf Sie
eher positive oder negative
Auswirkungen haben?

Löschel et al. (2024) Expertenkommission zum
Energiewende-Monitoring Monitoringbericht

Energiewende – ausgewählte Entwicklungen

Erneuerbaren Anteil am Bruttostromverbrauch



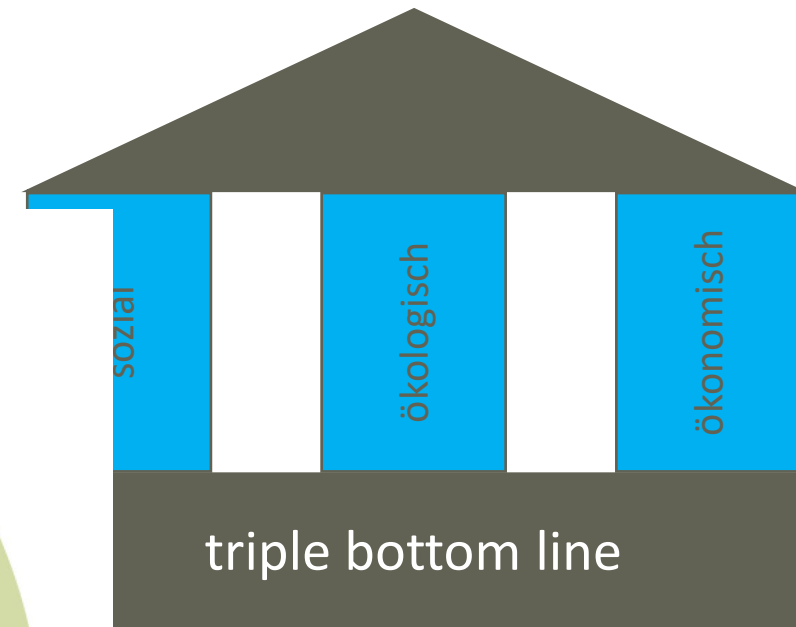
Ist die Energiewende nachhaltig?



United Nations (2015)
Sustainable Development



Hauser et al. (2022)
IZES-Ziele der nachhaltigen Ökonomie



Primärenergieverbrauch

Endenergieproduktivität von Handel, Gewerbe und Dienstleistungen
Feinstaubemissionen

Ausgewählte Nachhaltigkeitsindikatoren für die Energiewende

Treibhausgasemissionen

Pro-Kopf

Energieverbrauch im Verkehrssektor

Cadmiumemissionen

hochradioaktiver Abfälle ohne sicheres Endlager

Anteil der Touristen, Grad der Internalisierung energiebezogener externer Kosten

Technologien als störend im Urlaubsgebiet empfinden

Akzeptanz erneuerbarer Energien in der Nachbarschaft

Monatliche Akzeptanz von Netzausbau zur Erreichung einer 100%-Erneuerbaren

Endenergieproduktivität der Wirtschaft

Elektrofahrzeuge

Anteil der Bevölkerung, die Anforderungen an die Energieversorgung (temperaturbereinigt)

Bundesausgaben für Energieforschung

Endenergieverbrauch

Abhängigkeit von Energie

Energieeffizienz

Fläche für den Anbau von Energiepflanzen

Externe Kosten

Anteil der Entwicklungshilfeausgaben für energiebezogene Projekte am BIP

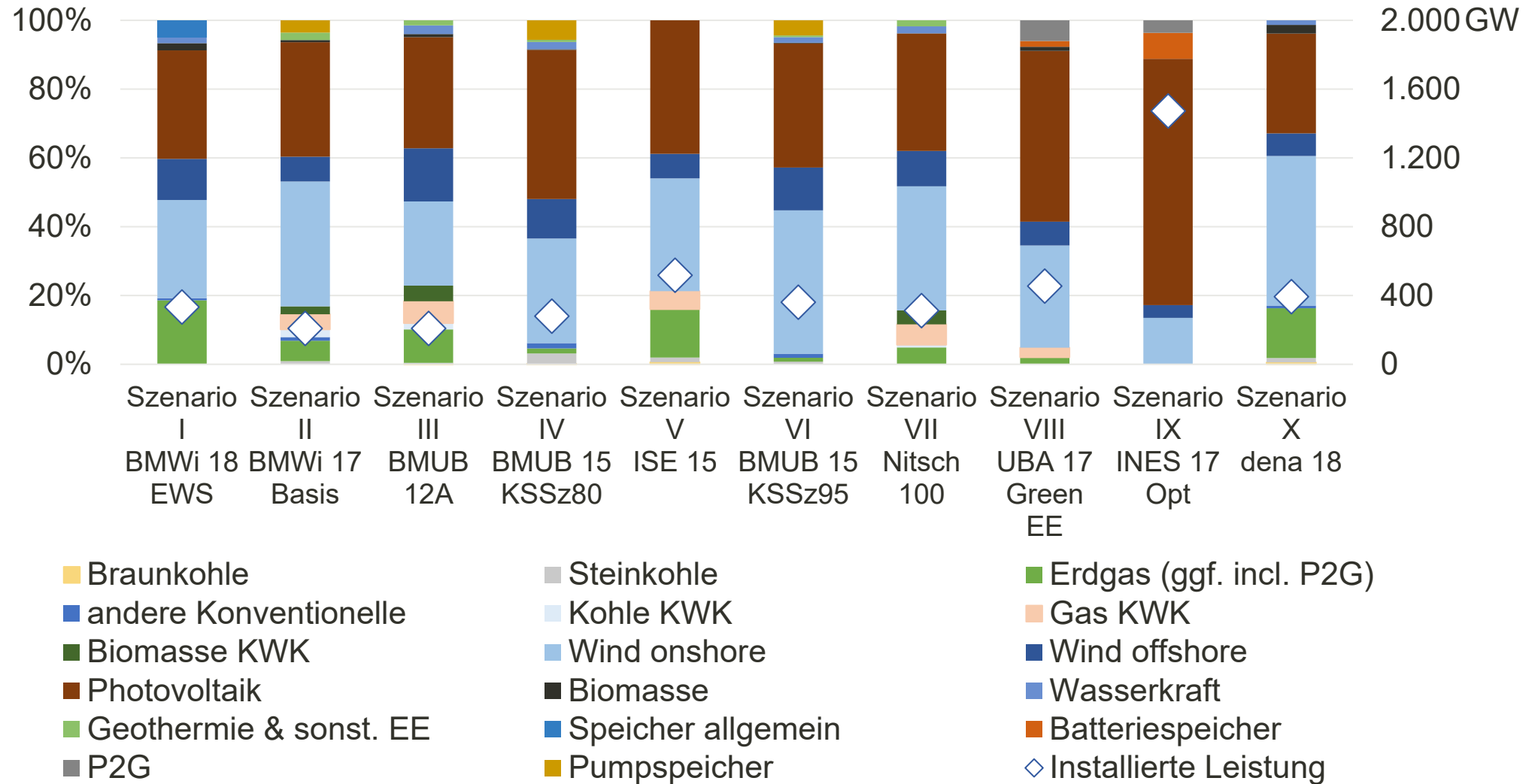
Wertschöpfung durch den Bereich erneuerbare Energien

Ungenutzter erneuerbarer Strom aufgrund von Netz- oder Managementmaßnahmen

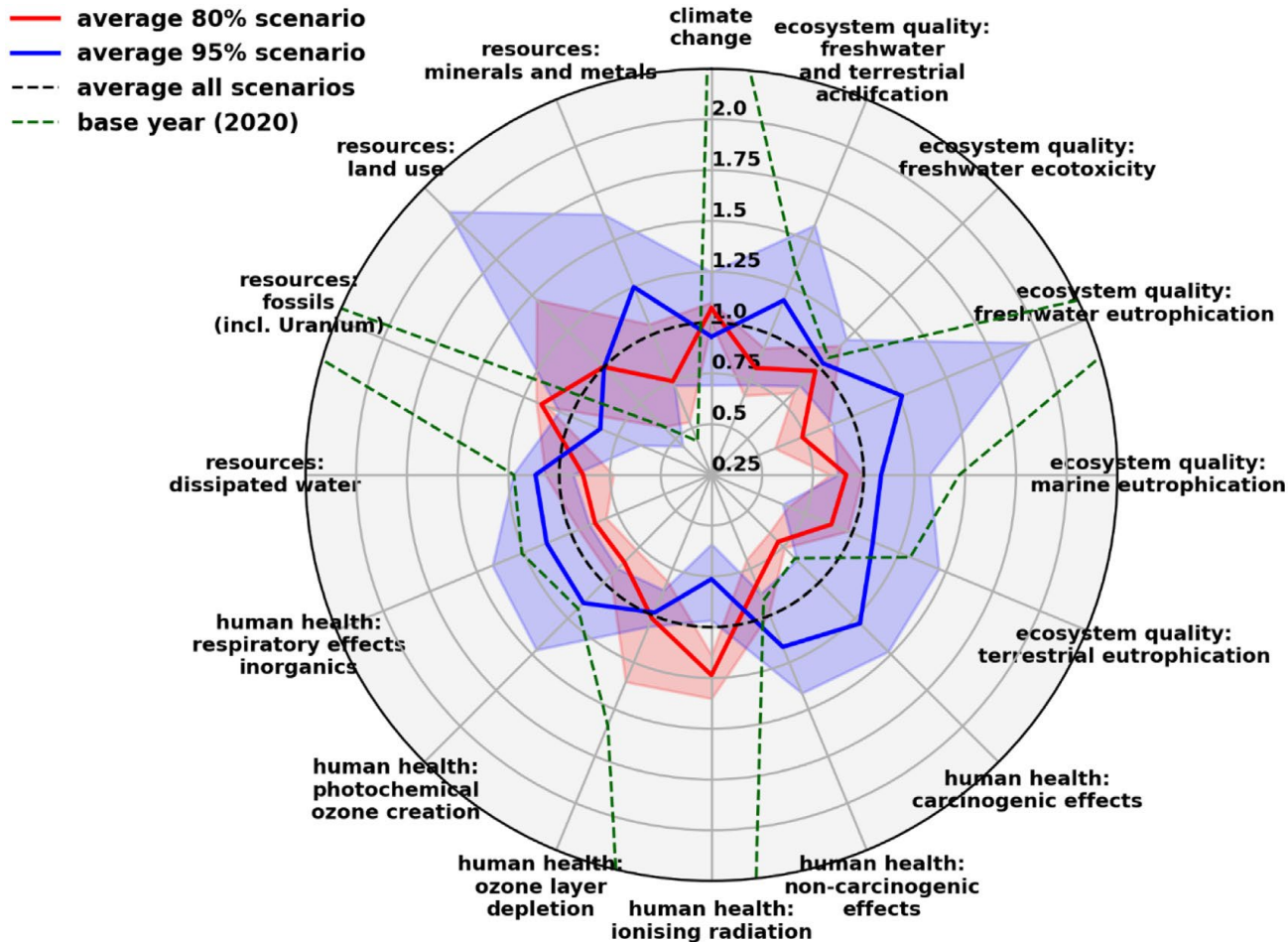
SAIDI der Elektrizität

Rösch et al. (2018): Sustainability assessment of the German energy transition <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0153-4>

Unterschiedliche Wege führen zum Ziel Ausgewählte Pfade zur Transformation des Energiesystems - Installierte Leistung Strom 2050



Unterschiedliche Wege führen zum Ziel - mit unterschiedlichen Auswirkungen



- Vergleich 2050: 80 % vs. 95 % CO₂-Reduktionsstrategien
- Normalisierung: alle Werte bezogen auf Mittelwert aller Szenarien 2050 (schwarze gestrichelte Linie)
- 80 %-Strategien: rote Linie + rote Schattierung (Mittelwert + Spannweite)
- 95 %-Strategien: blaue Linie + blaue Schattierung (Mittelwert + Spannweite)
- Referenzjahr 2020: grüne gestrichelte Linie (ebenfalls normalisiert auf 2050-Mittelwert)

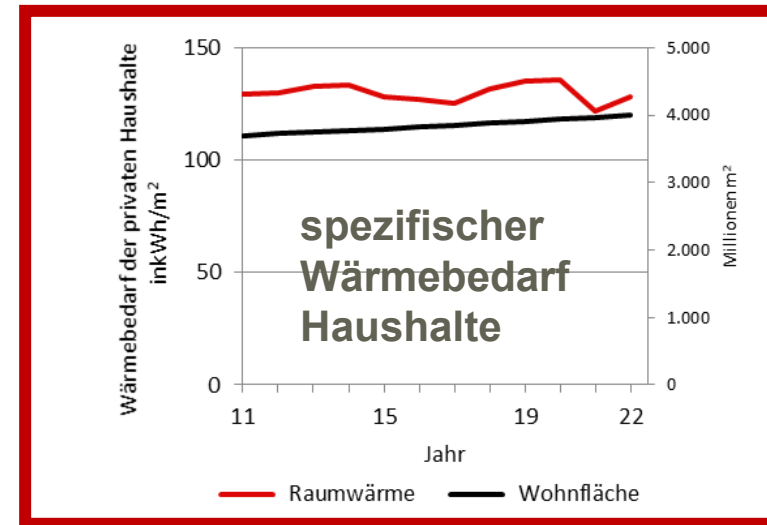
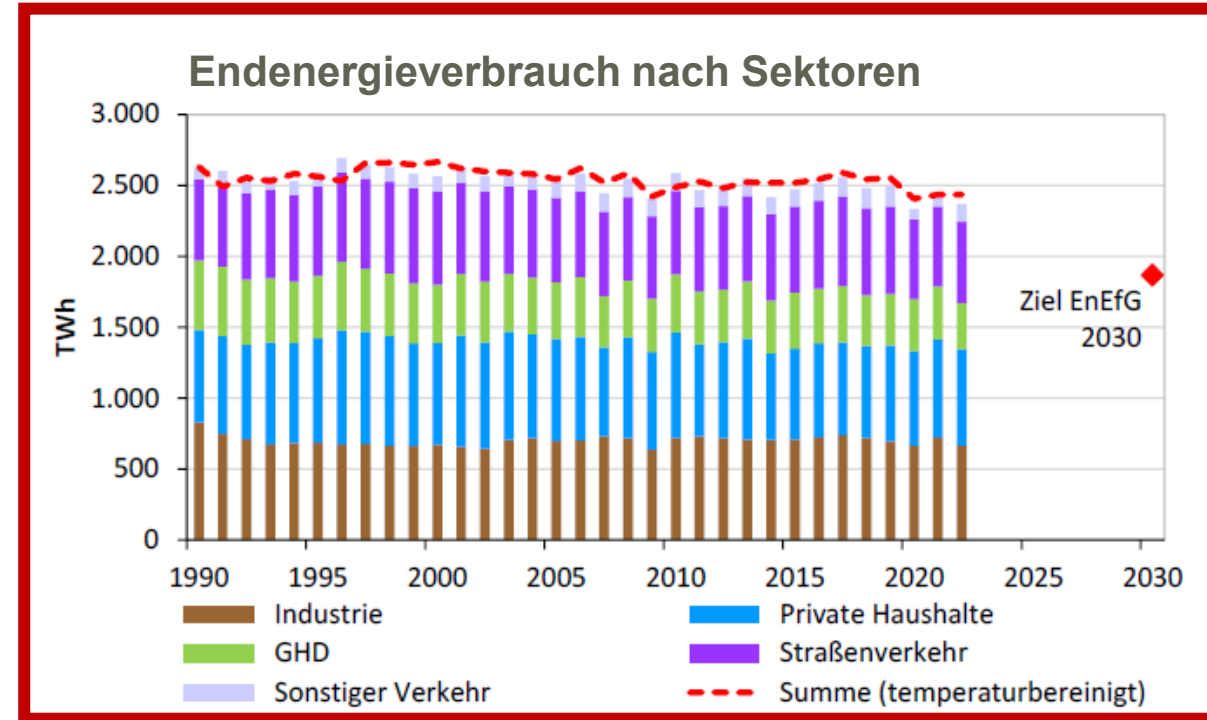
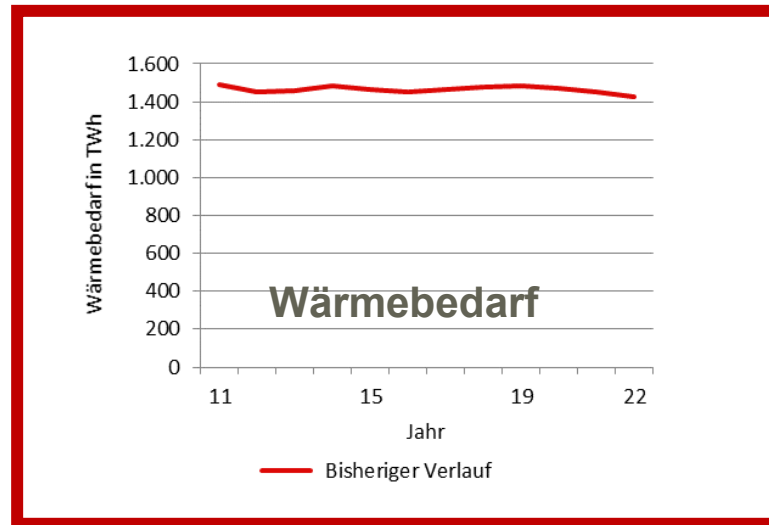
Naegler et al. (2022): Life cycle-based environmental impacts of energy system transformation strategies for Germany: Are climate and environmental protection conflicting goals? <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.03.143>

Evolution nachhaltiges Energiesystem

- Nachhaltigkeit mehrdimensional $\Rightarrow$ Zielkonflikte – auch innerhalb ökologischer Dimension
 - Nutzung endlicher Ressourcen $\Rightarrow$ Planetary Boundaries
 - Positiver Beitrag der Energieversorgung zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele
- Viele Vorteile Erneuerbarer Systeme gegenüber Referenzjahr, Herausforderungen
 - Umweltwirkungen v.a. durch Herstellung von Anlagen
 - Anzahl der Anlagen
- Flexibilisierung der Nachfrage
 - Sektorenkopplung $\Leftrightarrow$ Komplexität $\Rightarrow$ erprobte Tools
 - Anreize: variable Tarife $\Leftrightarrow$ Planungssicherheit und Risikoempfinden
 - Twin Transformation $\Rightarrow$ Digitalisierung für Nachhaltigkeit

Energiewende erfolgreich umsetzen

- Differenzierte Betrachtung
⇔ Akzeptanz und Teilhabe
 - Kommunikation
 - Umgang mit Zielkonflikten
 - Umgang mit Unsicherheiten
- „Stiefkind der Energiewende“:
Reduktion Energieverbrauch



Löschel et al. (2024)
Expertenkommission zum
Energiewende-Monitoring
Monitoringbericht



Prof. Dr. Ingela Tietze
ingela.tietze@hs-pforzheim.de

Vielen Dank!