

# Integrierte Energieinfrastrukturen zur Dekarbonisierung der Volkswirtschaft

**FVEE-Jahrestagung 2024**

**„Die Energiewende mit Forschung beschleunigen“**

**08. – 09.10.2024 im Umweltforum Berlin und online**

**Dr.-Ing. Christoph Nolden, Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG**

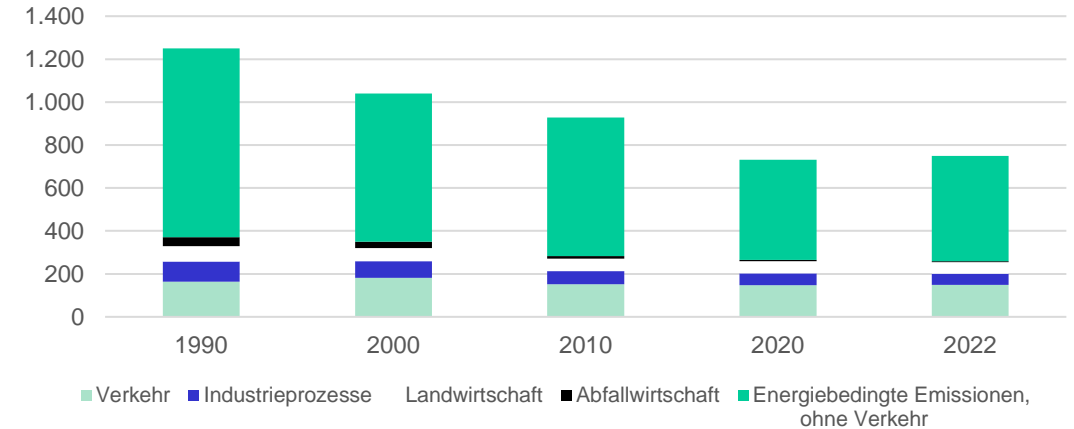
# Gliederung

- **Hintergrund und Motivation**
- **Wasserstoff-Leitprojekt TransHyDE**
- **Sektorenübergreifende Wechselwirkungen am Beispiel Wasserstoff und CO<sub>2</sub>**
- **Zusammenfassung/ Ausblick**

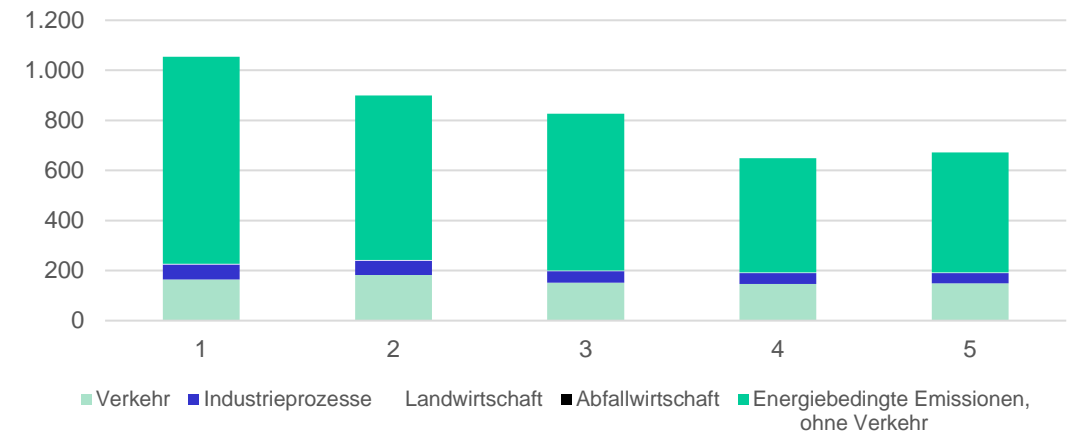
# Hintergrund und Motivation

- **Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2023 auf 22 %, im Stromsektor auf 51,8 % am Bruttostromverbrauch**
- **Gesamt-Emissionsreduktion um >40 % ggü. 1990, CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion ca. 36 %**
- **Zur Erreichung des Langfrist-Ziels Klimaneutralität (DE bis 2045, EU bis 2050) sind weitere große Anstrengungen notwendig**

Luftschadstoff-Emissionen, in Mt CO<sub>2</sub>-Äq.



CO<sub>2</sub>-Emissionen, in Mt CO<sub>2</sub>-Äq.



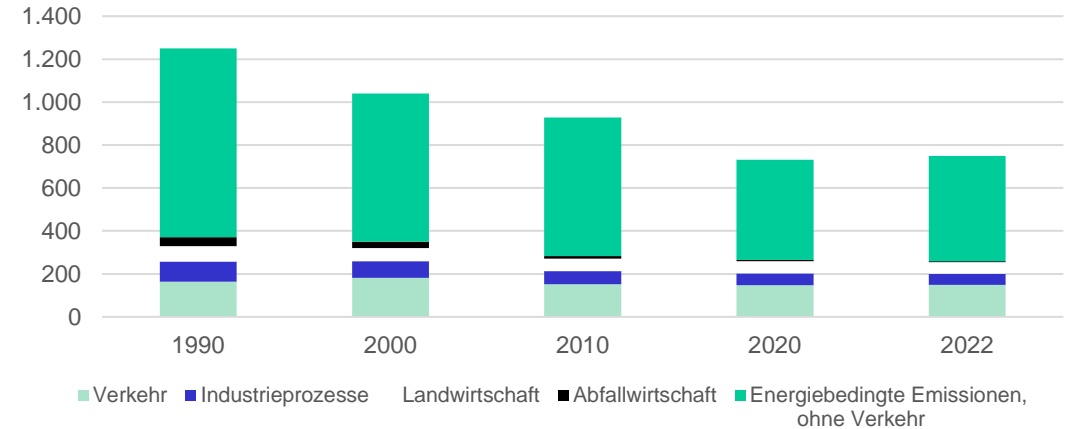
Eigene Darstellungen, Datenquelle Umweltbundesamt

# Hintergrund und Motivation

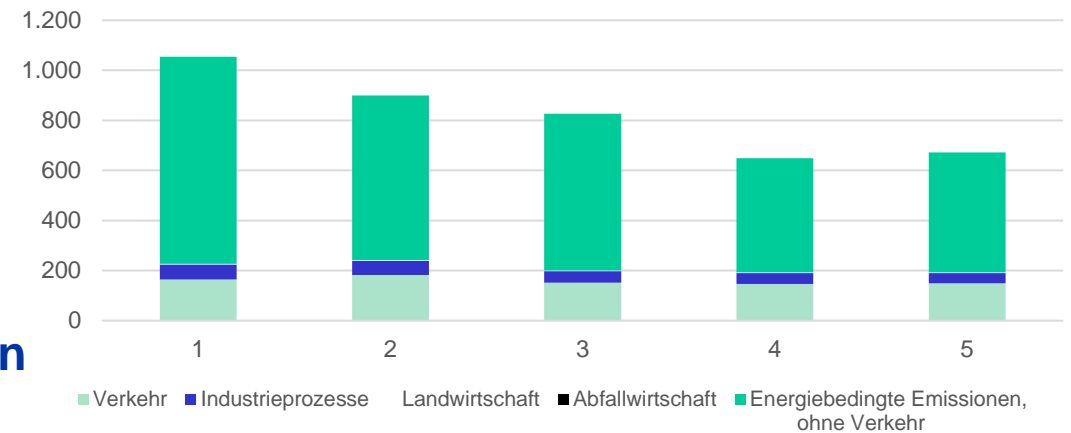
- **Effizienzsteigerung**
- **Nutzbarmachung von Flexibilitäten**
- **Defossilisierungsoptionen**
  - Elektrifizierung
  - Wasserstoff
  - CCU/ CCS
  - Saisonale Energiespeicher
- **Infrastrukturaus- und -aufbau:**
  - Strom-, Wärme-, Wasserstoff- und CO<sub>2</sub>-Netze
  - Wasserstoffspeicher
  - CO<sub>2</sub>-Speicher

**Herausforderung: Komplexität und Wechselwirkungen**

Luftschadstoff-Emissionen, in Mt CO<sub>2</sub>-Äq.



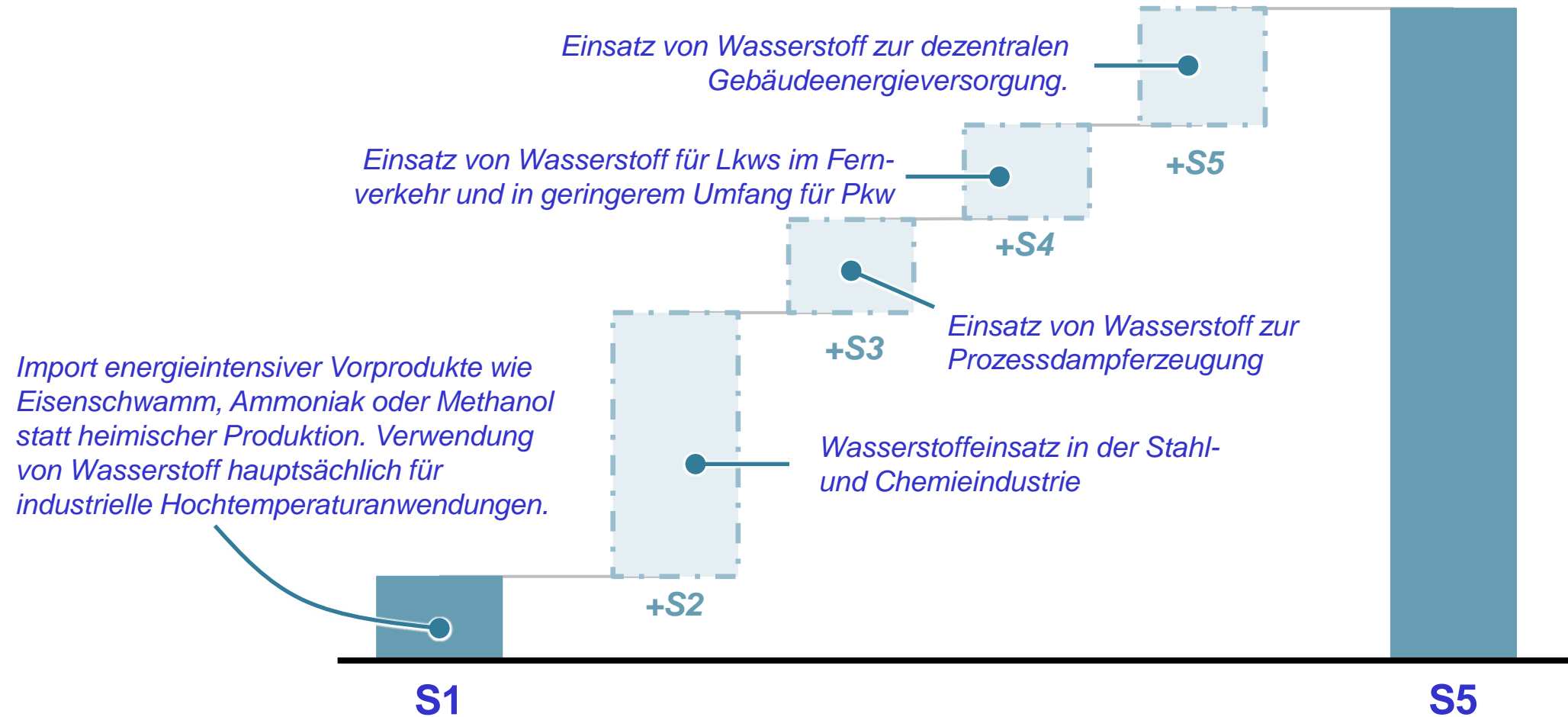
CO<sub>2</sub>-Emissionen, in Mt CO<sub>2</sub>-Äq.



Eigene Darstellungen, Datenquelle Umweltbundesamt

# TransHyDE-Szenarien

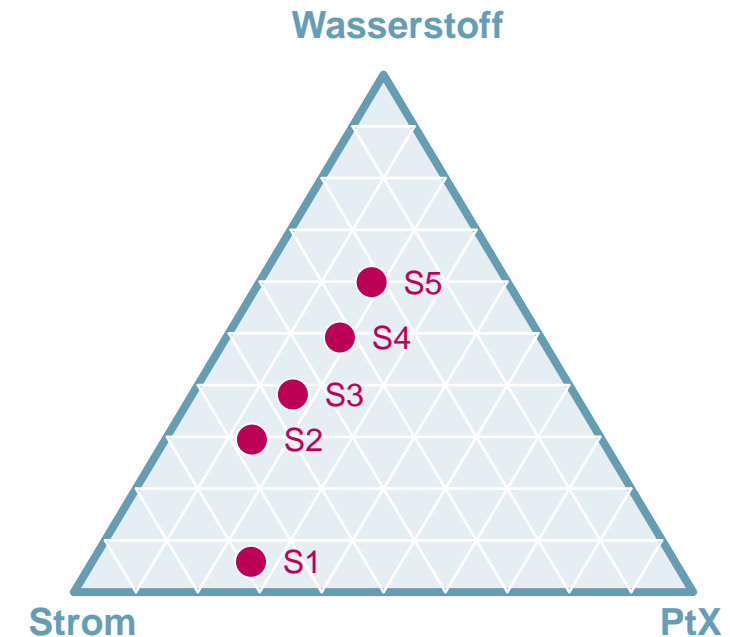
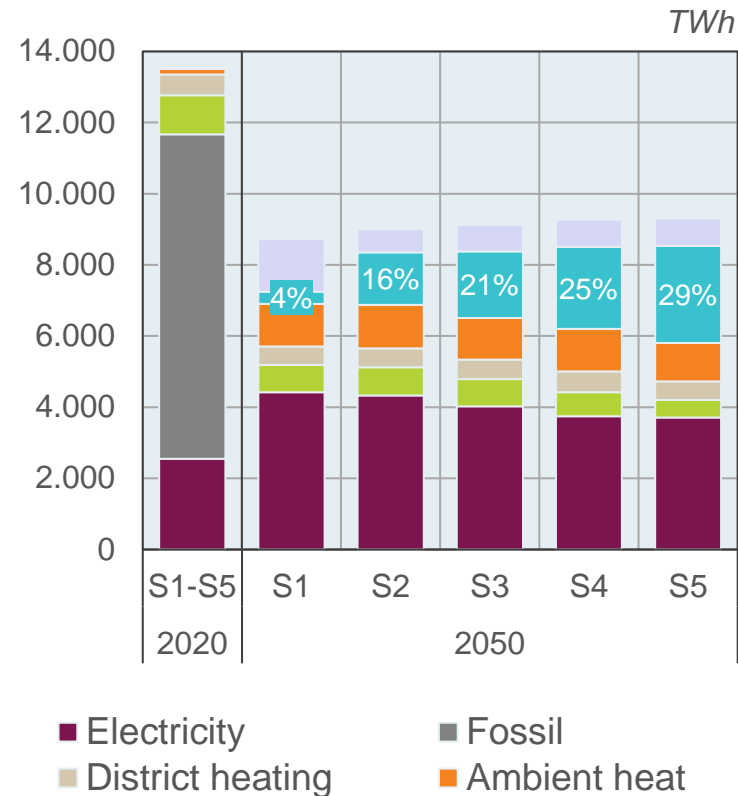
5 integrierte Bedarfsszenarien decken ein breites Spektrum möglicher H<sub>2</sub>-Bedarf ab



# Wasserstoff-Nachfrage

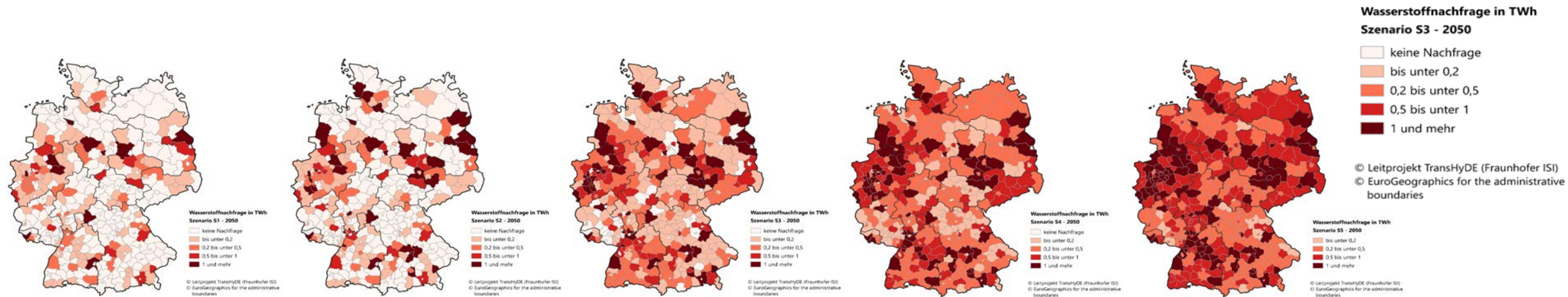
## TransHyDE-Szenarien

- Die Szenarien zeigen einen Wasserstoffbedarf bis 2050 in einer Bandbreite von 400 bis 2.700 TWh.
- Hauptabnehmer wird die Industrie sein, insbesondere, wenn grüne Vorprodukte in der EU produziert werden.
- Wenn grüne Vorprodukte wie Methanol, Ammoniak oder Eisenschwamm importiert werden, könnte der Wasserstoffbedarf bis 2050 bei weniger als 500 TWh liegen.
- Im Verkehrssektor können rund 500 TWh durch schwere Nutzfahrzeuge und synthetische Kraftstoffe für den Luft- und Seeverkehr hinzukommen.
- Im Gebäudesektor können bis zu 500 TWh hinzukommen, allerdings nur, wenn die Elektrifizierung deutlich ausfällt.



# Regionale Verteilung des H<sub>2</sub>-Bedarfs in DE

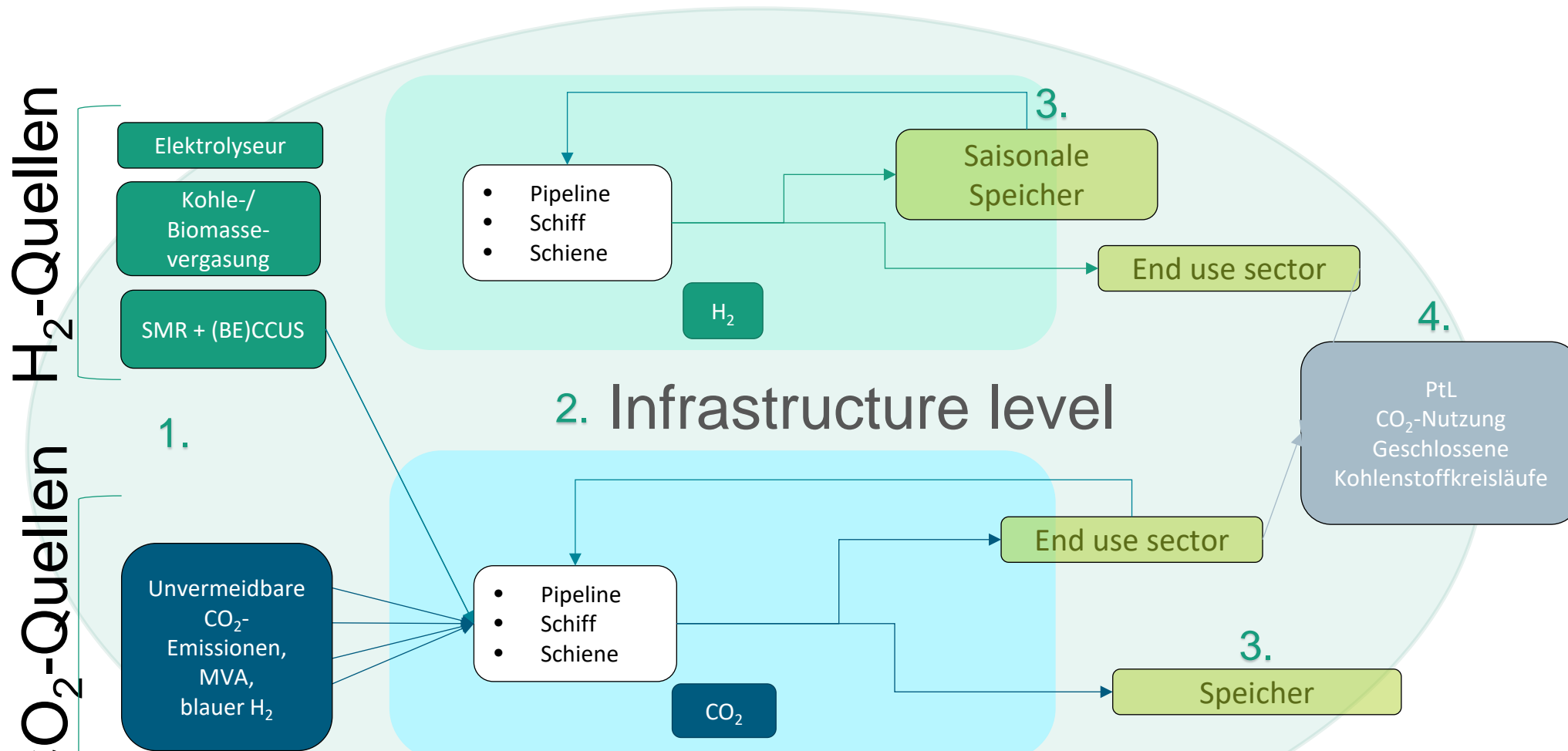
## TransHyDE-Szenarien



## Schlussfolgerungen

- 50 % der Wasserstoffnachfrage verteilt sich auf 25 Regionen - in allen Szenarien S1 - S5.
- Haupttreiber ist die Stahl- und Chemieindustrie.
- Der Standort dieser Produktionsstätten ist entscheidend für die Wasserstoffinfrastruktur.
- Durch die Verwendung in anderer Prozesswärme, in Gebäuden und im Verkehr wird die restliche Restnachfrage auf mehr Regionen verteilt.

# H<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Quellen und -senken



1. Sowohl H<sub>2</sub> als auch CO<sub>2</sub> (CCUS) fungieren als Dekarbonisierungsinstrument
2. Wettbewerb um bestehende Infrastrukturen
3. H<sub>2</sub>- / CO<sub>2</sub>-Untertagespeicher
4. Feedstock for synthetic fuel production both H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>



# Zusammenfassung

- **Hohe Komplexität und weit reichende Wechselwirkungen**
- **Systemmodellierungen sind geeignet, komplexe Zusammenhänge abzubilden und Abhängigkeiten aufzuzeigen.**
- **Annahmen und betrachtete Rahmenbedingungen beeinflussen dabei die Ergebnisse teilweise wesentlich**
- **Handlungsempfehlungen an politische Entscheidungsträger**