

# Wissenschaft trifft Wirtschaft: Industriewandel gestalten, Klimaneutralität beschleunigen

Jochen Linßen\*, Felix Kullmann, Detlef Stolten et al.

Forum 1: Szenarien zur Industrietransformation im Dialog  
Zukünftige Rolle von Wasserstoff in der Wärmebereitstellung in der Industrie

15.09.2022

\*j.linssen@fz-juelich.de

IEK-3: Techno-ökonomische Systemanalyse

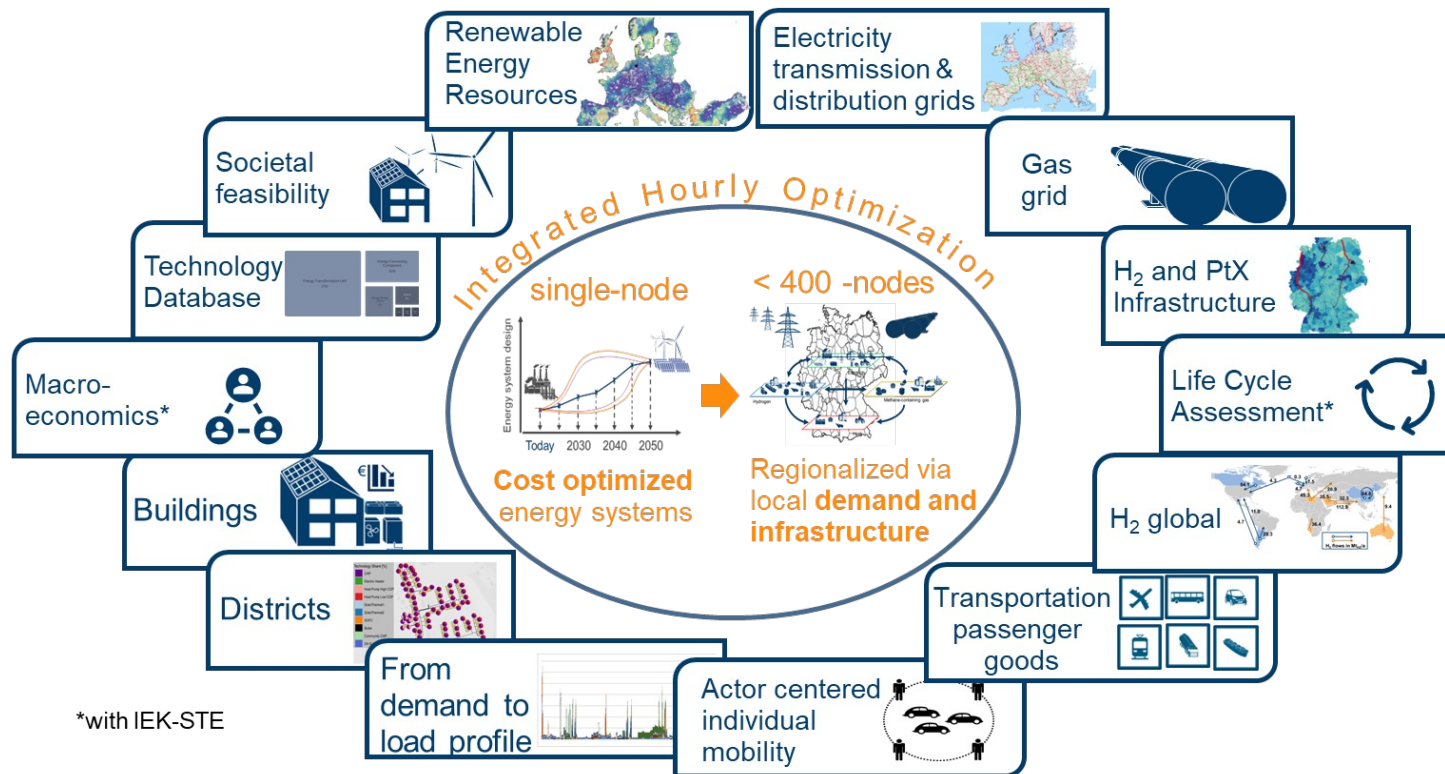
# Techno-ökonomische Systemanalyse (IEK-3)

**Mission:** Unvoreingenommene, wissenschaftliche Untersuchungen zu Technologien, Technologiepfaden, Wertschöpfungsketten und Markthochläufe Sektorkopplung

**Ziel:** Bereitstellung von Daten, Fakten und Strategien für Wissenschaft, Entscheidungsträger sowie Information der Öffentlichkeit

## Modellsuite ETHOS

1300 Technologien berücksichtigt



KSG 2045  
study



Energy  
Systems  
2050

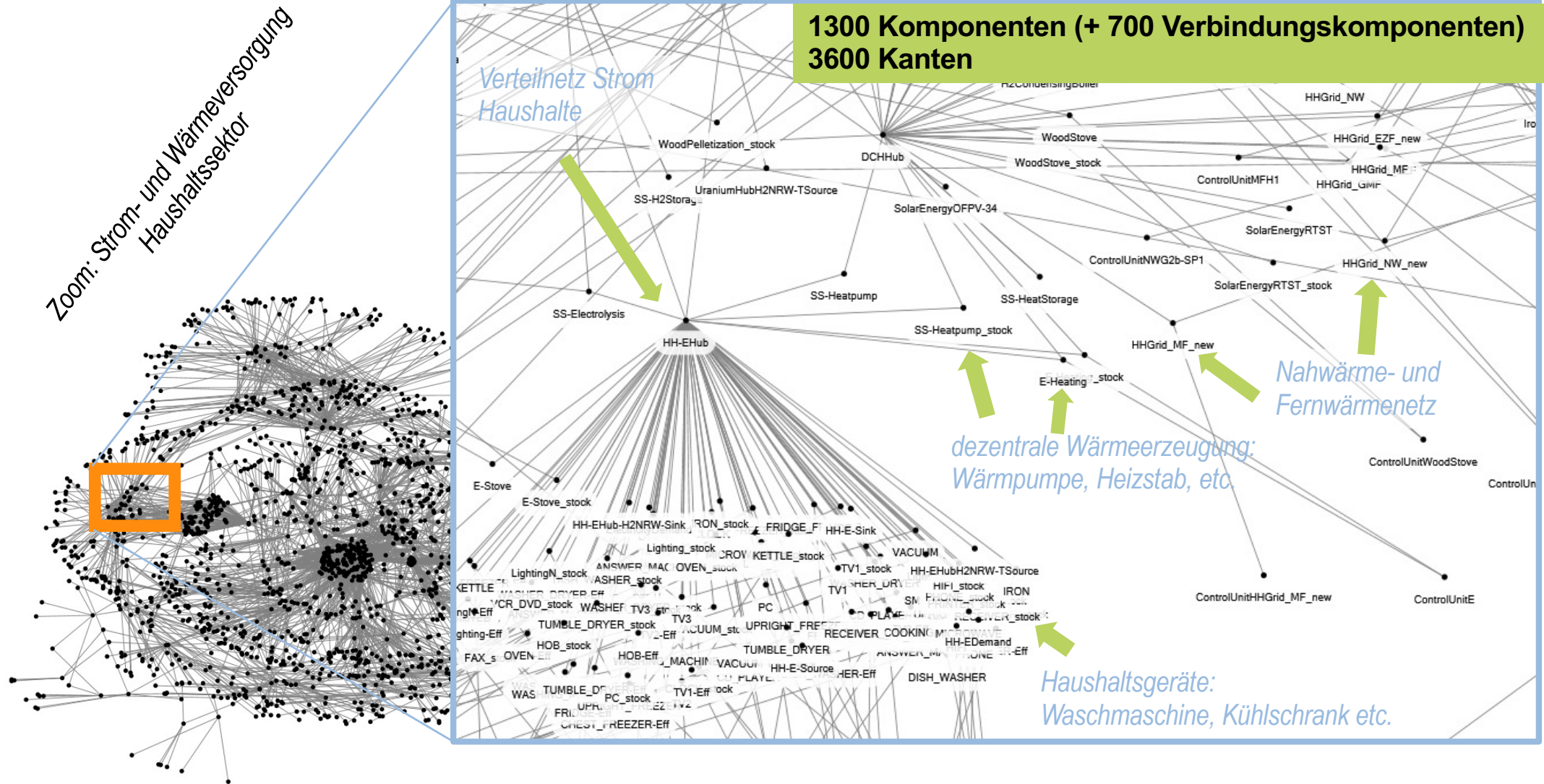


H2 Roadmap  
NRW, Wiss.  
Begleitstudie



H2 Atlas  
Africa

# Einblick in die Optimierung



- Beschreibung der Techniken: CAPEX, OPEX, Effizienz, Emissionen, Lebensdauer, Marktverfügbarkeit etc.
- Techno-ökonomische Optimierung ermöglicht Technikoffenheit und Transformationspfade

# Treibhausgasneutrales Szenario bis 2045 („Netto Null“)

## Prämissen des Szenarios

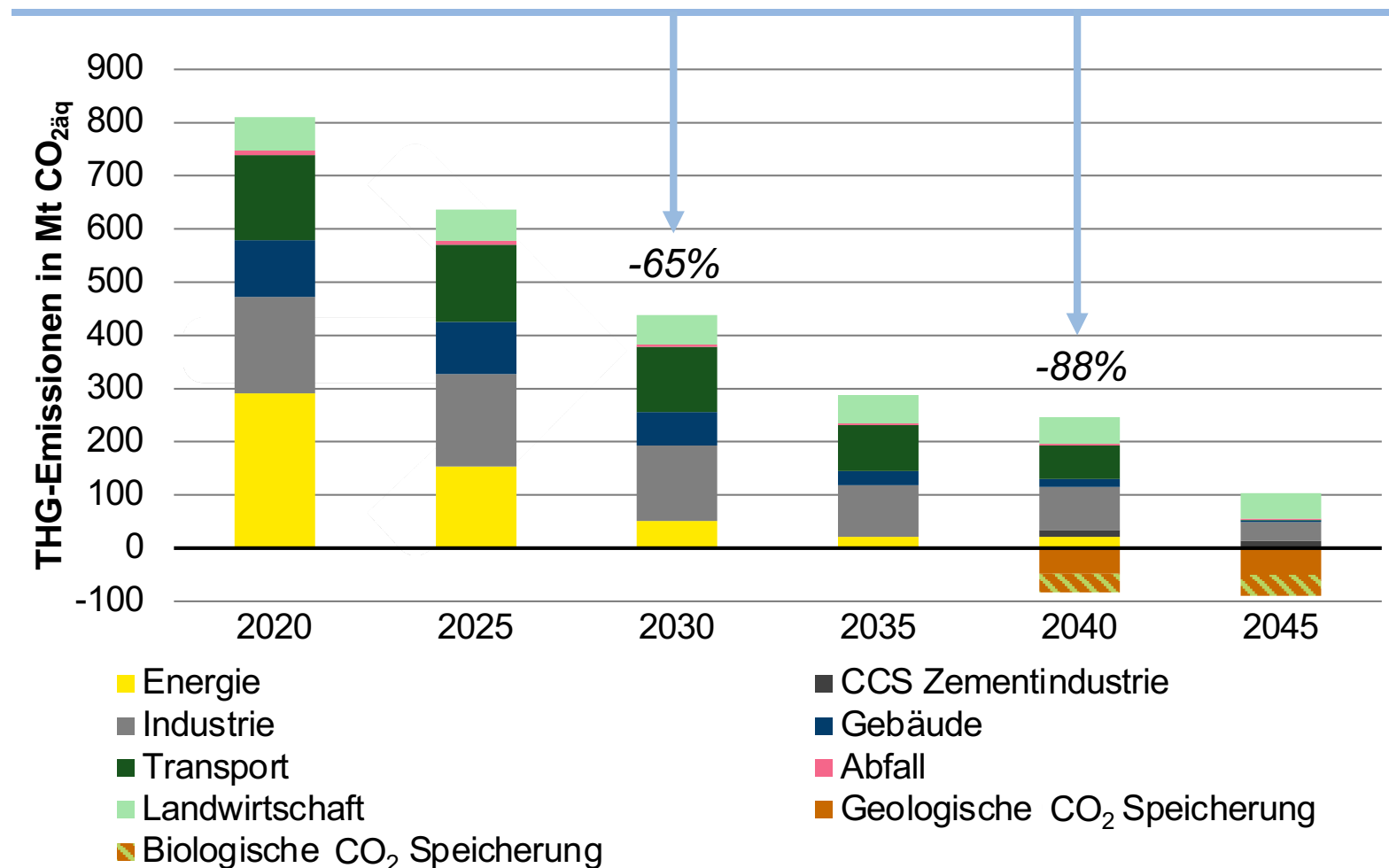
- Reduktion der deutschen Treibhausgasemissionen um 100%
- Kostenoptimale Transformationsstrategien für die Energiewende
- Technologisch unvoreingenommen
- Keine Prognose, sondern Strategiepfad mit den geringsten Kosten zur Zielerreichung

## Grundlegende Annahmen und Rahmenbedingungen

- Treibhausgasminderungsziele ab 2030 entsprechend dem Klimaschutzgesetz (KSG)
- THG-Emissionen der Landwirtschaft lassen sich nicht vollständig vermeiden
- Ausstieg aus der Kernenergie und Kohleverstromung entsprechend AtG und KVBG
- Jährliches BIP-Wachstum von 1,2%, moderat steigende Energiepreise (krisenbedingte Preissprünge nicht berücksichtigt) etc.

**100**  
KSG2045

# Treibhausgasneutralität ist nur mit permanenter geologischer CO<sub>2</sub> Speicherung zu erreichen

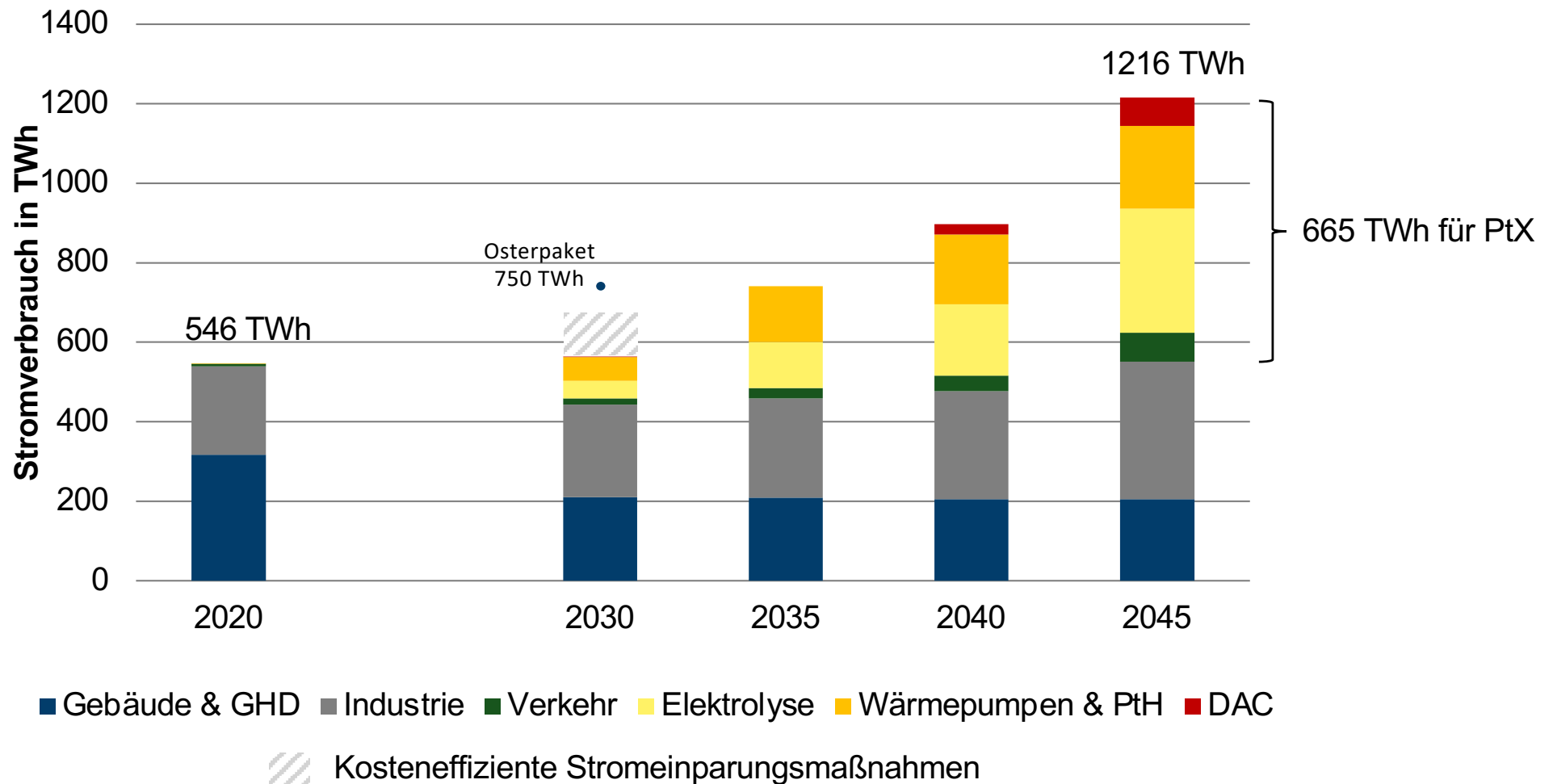


LULUCF: Land use, Land-use change and Forestry

- CO<sub>2</sub> Abscheidung aus der Luft zusammen mit geologischer Speicherung notwendig zur Kompensation von THG-Restemissionen aus Industrie und Landwirtschaft
- LULUCF Maßnahmen können den Bedarf mindern aber nicht vermeiden

100  
KSG2045

# Treibhausgasneutralität führt zu zunehmender Elektrifizierung

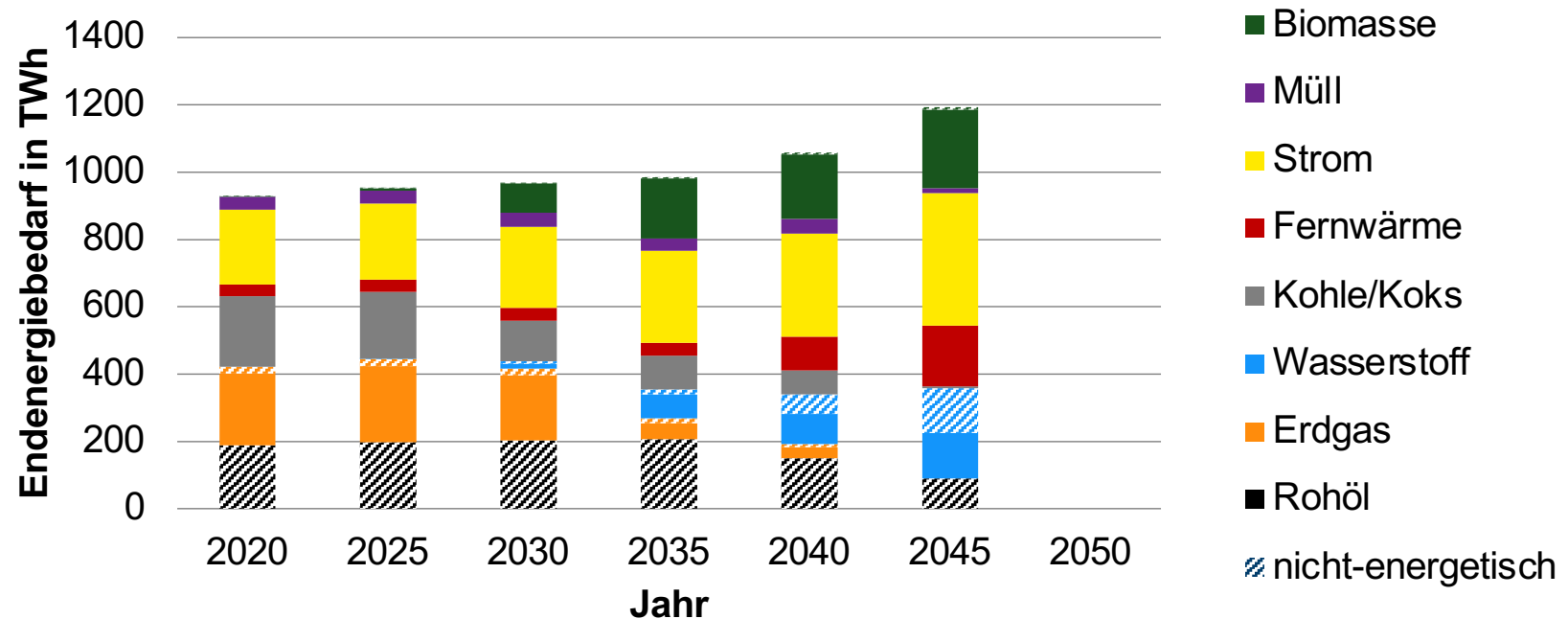


- Effizienzmaßnahmen: kosteneffizient und verhindern stärkeren Strombedarf bis 2030
- Verdopplung des Strombedarfs bis 2045: Gebäuden, Industrie, Verkehr, PtX

100  
KSG2045



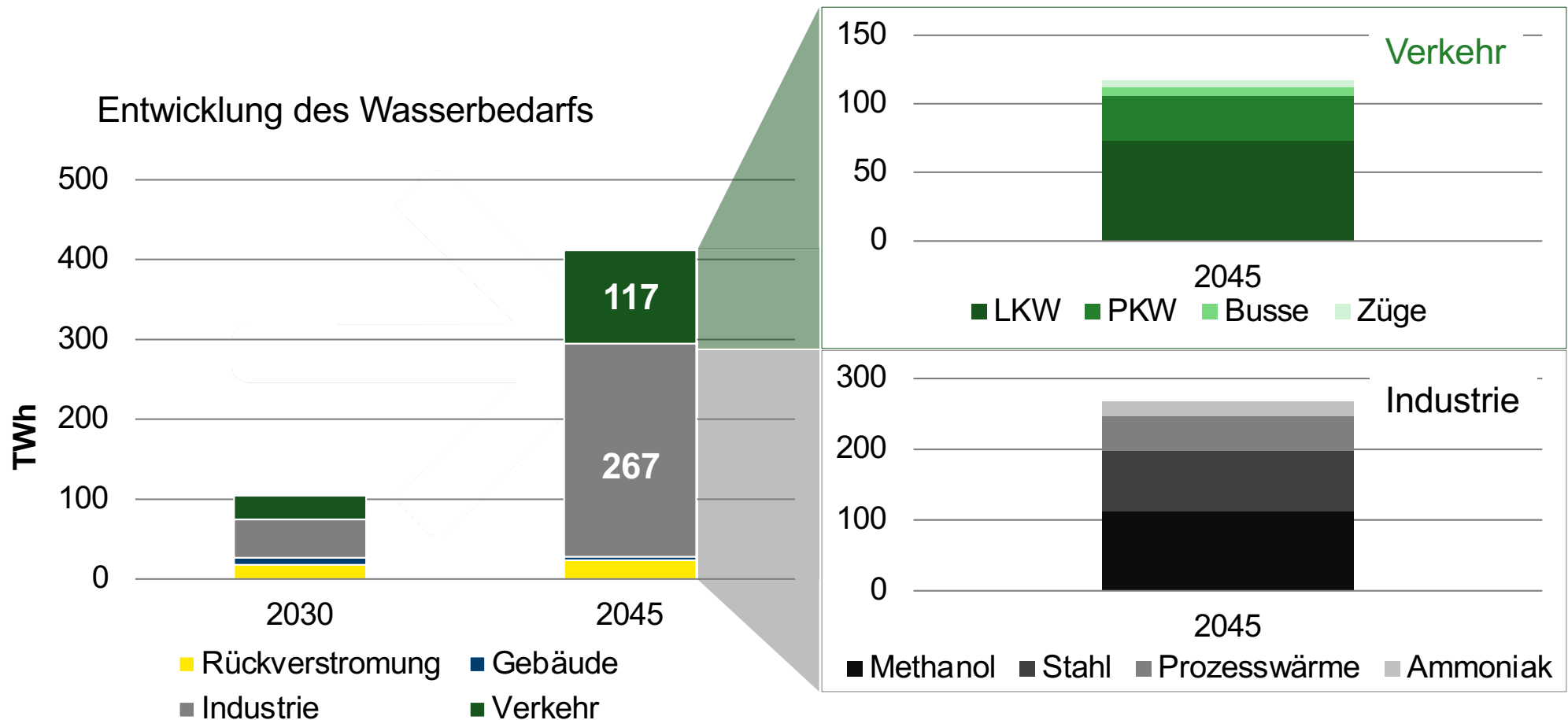
# Industrieller Endenergiebedarf



- Biomasse und Wasserstoff zur Erzeugung von Hochtemperatur-Prozesswärme
- Signifikante Elektrifizierung der Prozesse mit Scherpunkt Nieder-/ Mitteltemperatur-Prozesswärme
- Kein Erdgaseinsatz mehr in der Industrie nach 2040; Mineralöleinsatz nur noch für nicht-energetische Einsatzzwecke

100  
KSG2045

# Stark steigender Wasserstoffbedarf bereits ab 2030

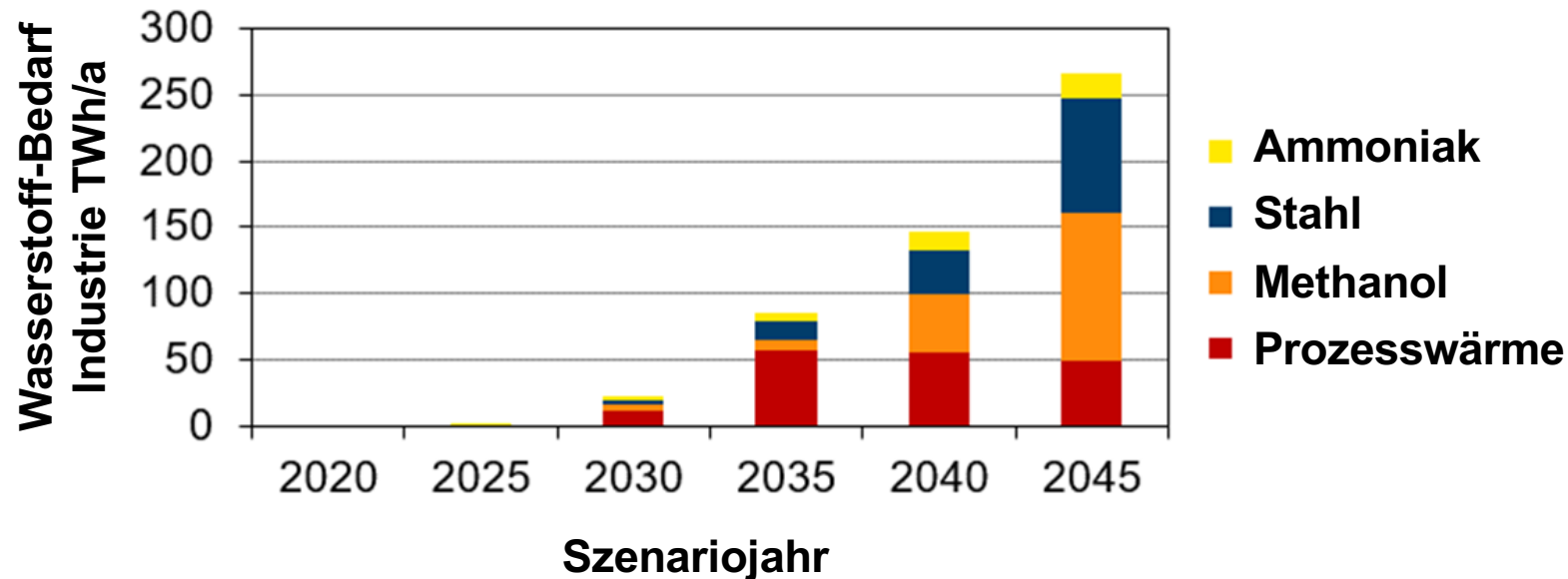


- Etwa 70% des zukünftigen Wasserstoffbedarfs im Jahr 2045 entfällt auf die Industrie
- Wasserstoffeinsatz in Gebäuden spielt nur eine geringe Rolle

100  
KSG2045



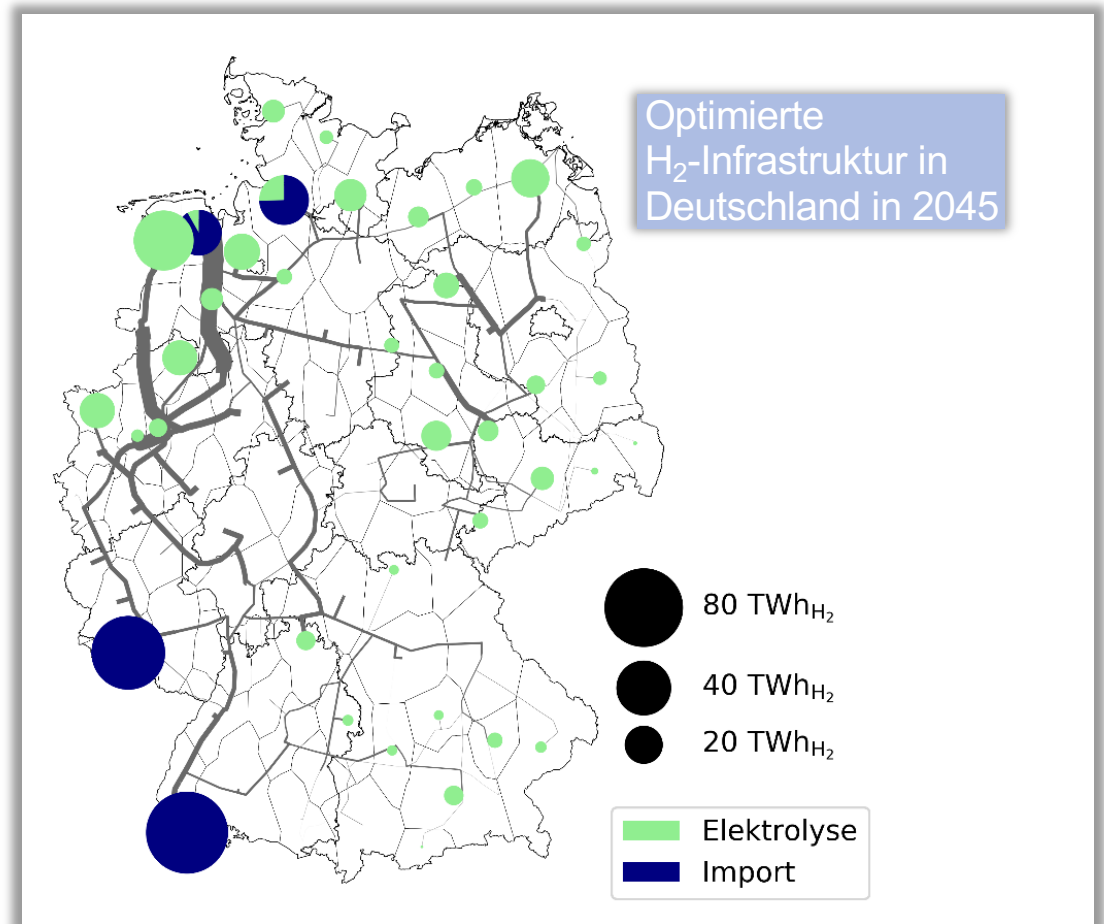
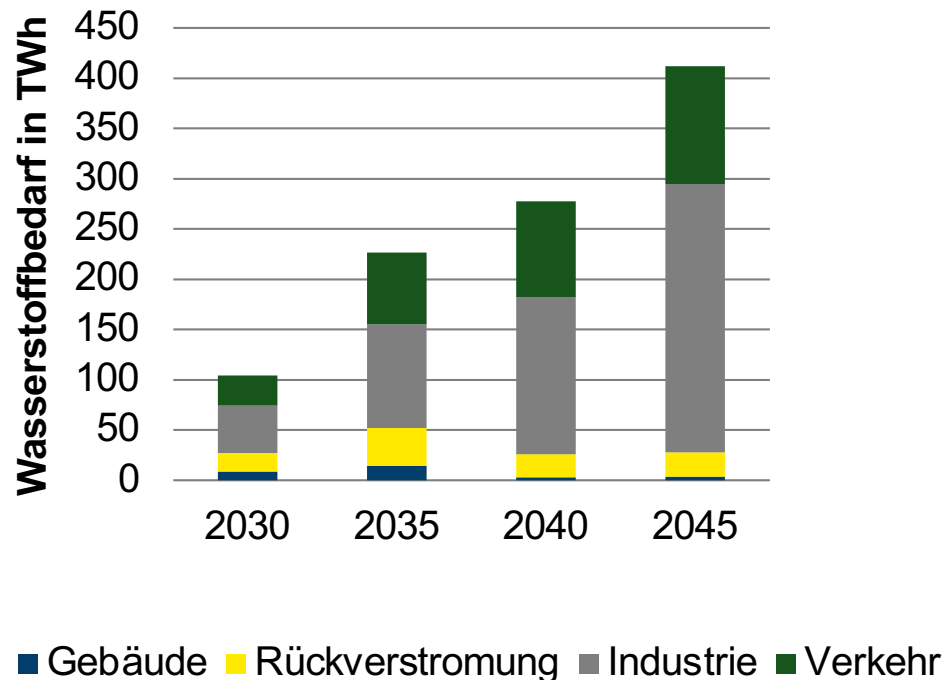
# Wasserstoff-Einsatz nach Industrieprozessen



- ca. 50% des zukünftigen Wasserstoffbedarfs im Jahr 2045 entfällt auf Stahl/ Prozesswärme
- Stahlproduktion zukünftig über Wasserstoffdirektreduktion
- Methanol-Nachfrage steigt signifikant wegen Methanol-to-Olefin Route (ersetzt Steam-Cracker auf Basis von Rohbenzin, nicht energetischer Bedarf)

100  
KSG2045

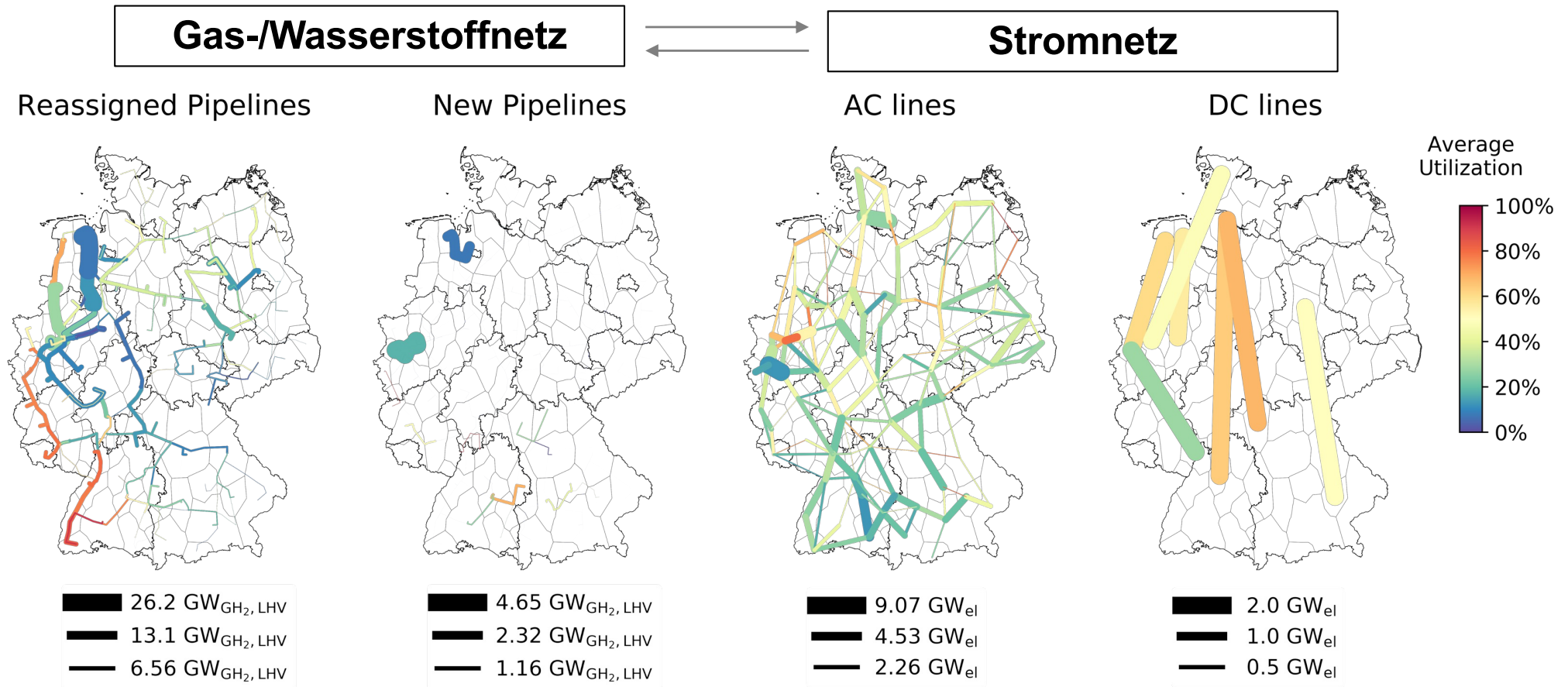
# Wasserstoff-Infrastruktur als wesentliches Element der Treibhausgasneutralität



- Identifikation von Elektrolysestandorten und Umstellung/ Neubau von Pipelines durch integrierte Netzplanung Strom, Gas, Wasserstoff
- Kombination von Importoptionen per Pipeline und Schiff vorteilhaft

100  
KSG2045

# Sektorübergreifende Optimierung der Energieversorgungs-Infrastruktur



- Umwidmung von Erdgaspipelines zu H<sub>2</sub> Pipelines (13,000 km) und ein Neubau von ca. 1,000 km
- 61 TWh Wasserstoff werden als Kavernenspeicher für eine Versorgung in 2045 benötigt
- Wasserstoff ist für eine kosteneffiziente und sichere Versorgung notwendig

**100**  
KSG2045

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Institut für Energie- und Klimaforschung  
Techno-ökonomische Systemanalyse (IEK-3)  
Forschungszentrum Jülich  
[www.fz-juelich.de](http://www.fz-juelich.de)

**Bei weiteren Fragen wenden Sie sich bitte an:**

Prof. Dr. Jochen Linßen  
+49(0)2461 61 3581  
[j.linssen@fz-juelich.de](mailto:j.linssen@fz-juelich.de)

Auf dieser Seite finden Sie mehr  
Informationen zur KSG 45 Studie:

**100**  
KSG2045



Auf dieser Seite finden Sie das weitere  
Informationen zum Institut:

