

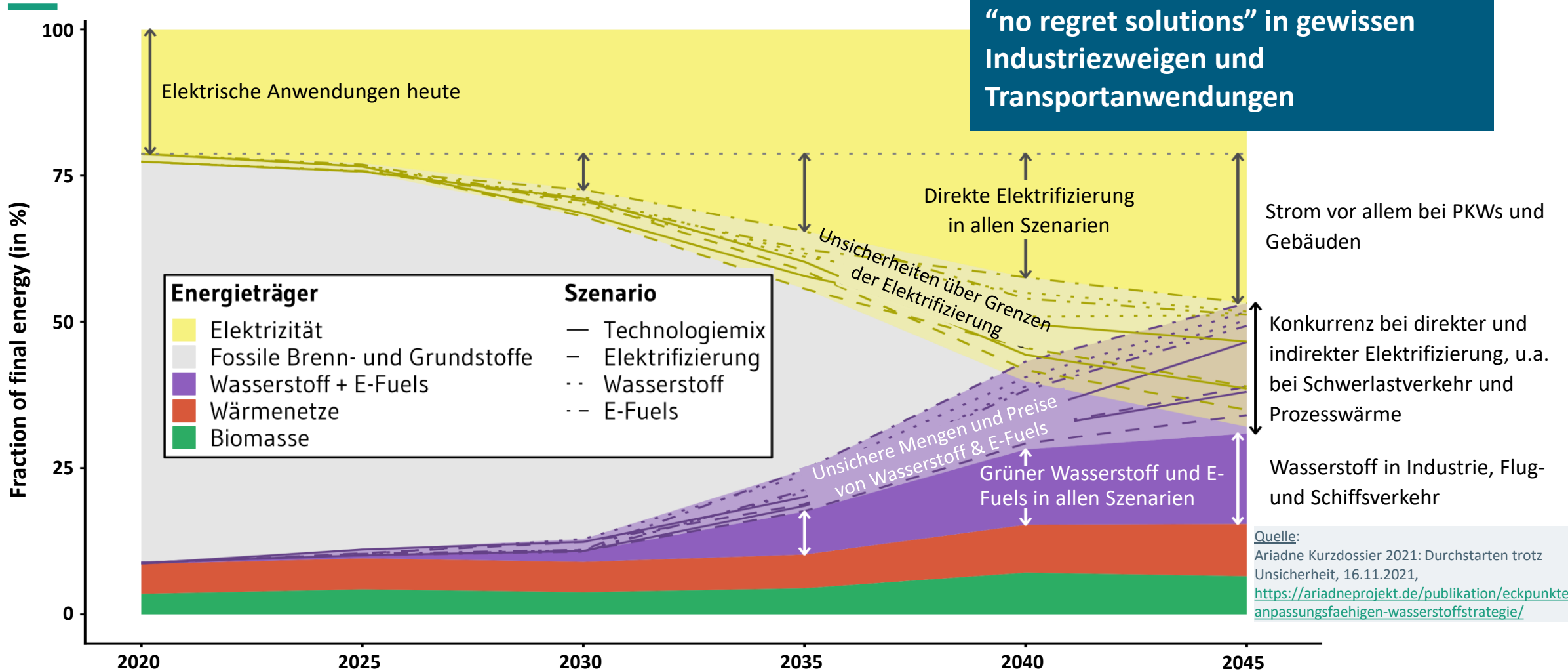
# Kommentierung „Energie für Deutschland 2023“ - Neuausrichtung der Gas- und Wasserstoff-Infrastruktur in Nordwesteuropa

Weltenergieerat, 26.06.2023

Prof. Dr. Mario Ragwitz, Fraunhofer IEG

# Ist volle „Technologieoffenheit“ tatsächlich durch aktuelle Studien gedeckt?

## Endenergieverbrauch: Direkte vs. indirekte Elektrifizierung

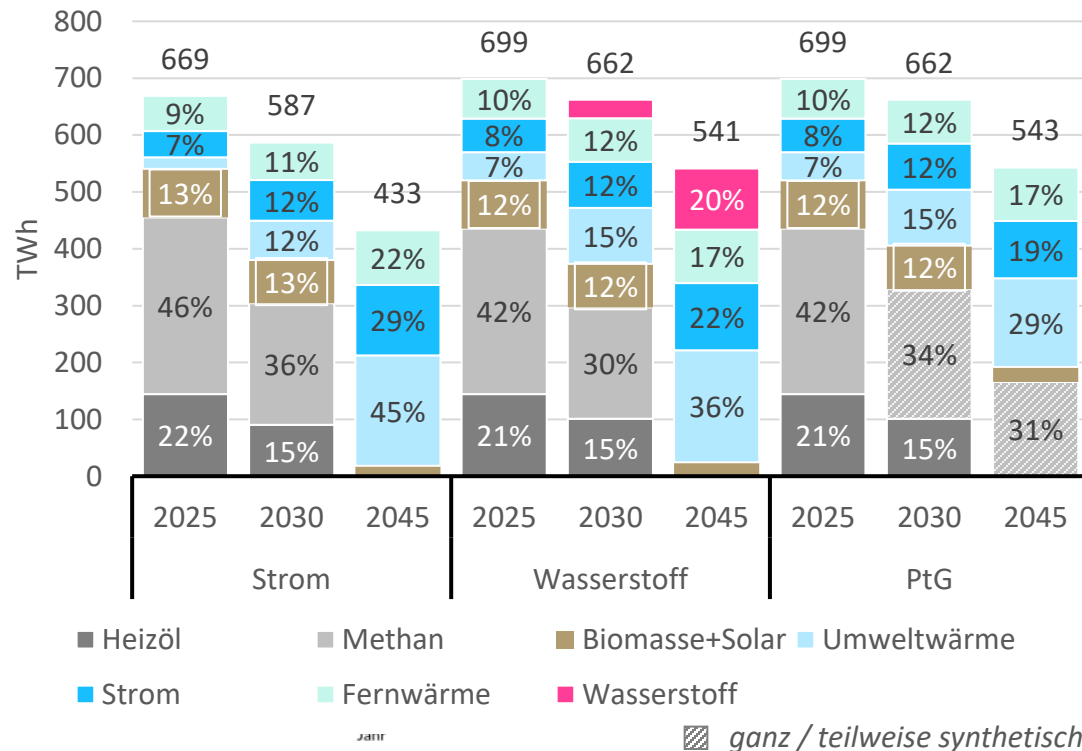


# Beispiel Wärmesektor mit klarer Dominanz von Wärmepumpen und -netzen

## Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland

### Endenergiebedarf Gebäude

Wärmepumpen und Wärmenetze wachsen in allen Szenarien



### Wesentliche Ergebnisse

- In allen Szenarien muss die Anzahl der Wärmenetzanschlüsse knapp verdreifacht werden
- Starker Ausbau der Wärmepumpen in allen Szenarien

### Einordnung

- Sektorziel wird eingehalten
- 65% EE-Ziel wird ab 2024 eingehalten
- Zielerreichung 2030 in allen Szenarien außer im Strom-Szenario sehr schwierig
- Hybrid-Wärmepumpen werden nur zwischen 2024 und 2030 installiert.
- Biomasse knapp und wird deutlich reduziert

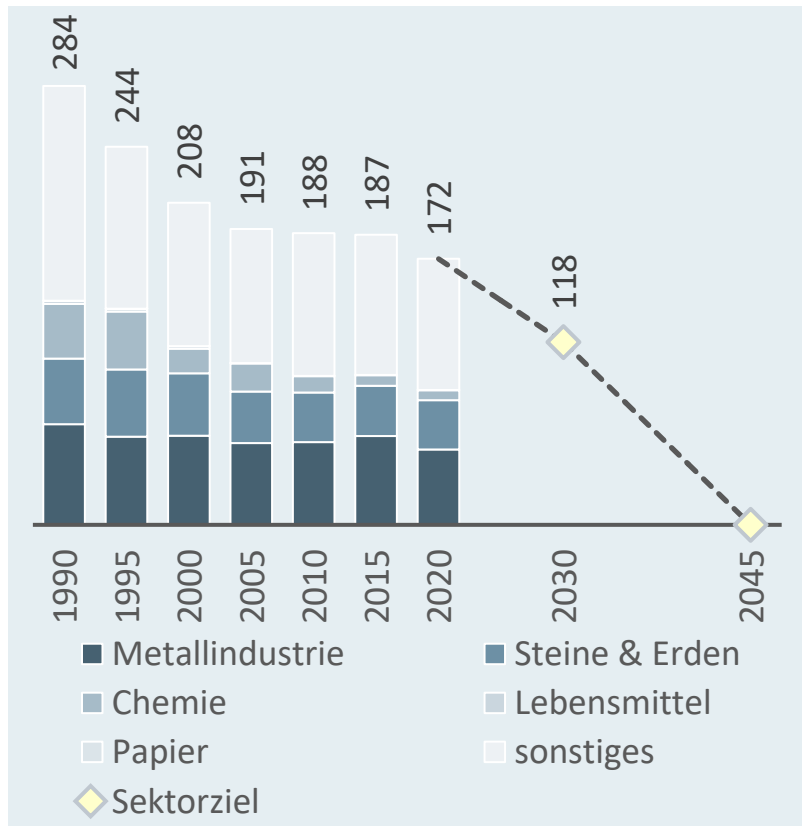
### Schlussfolgerungen

- Möglichst hohe Effizienz, starker Ausbau von Wärmepumpen und Wärmenetzen sind zentral

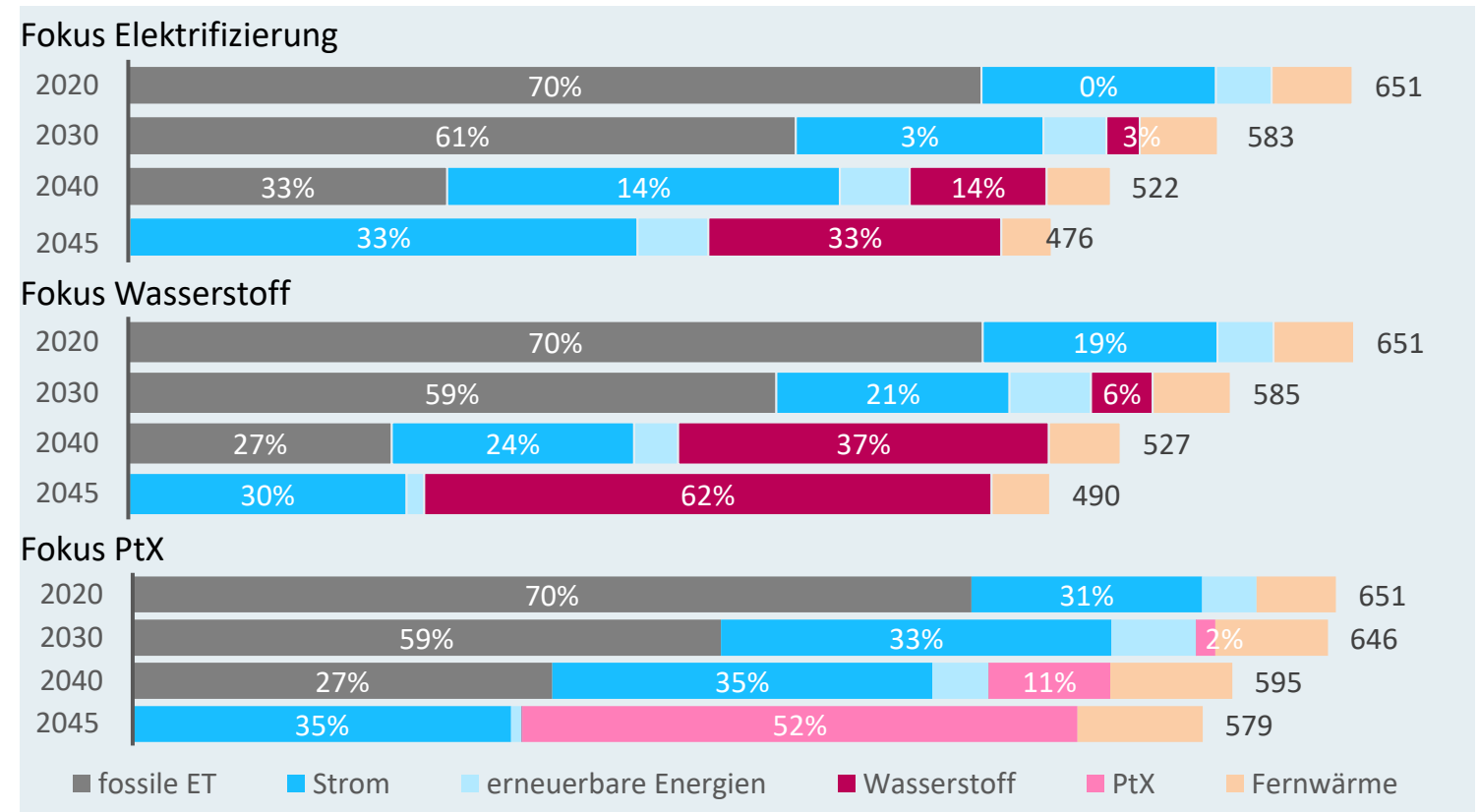
# Beispiel Industrie mit hohen Anteilen von Wasserstoff und PtX

## Vergleich verschiedener nahezu vollständiger Dekarbonisierungspfade für die Industrie

### THG-Emissionen nach Branche



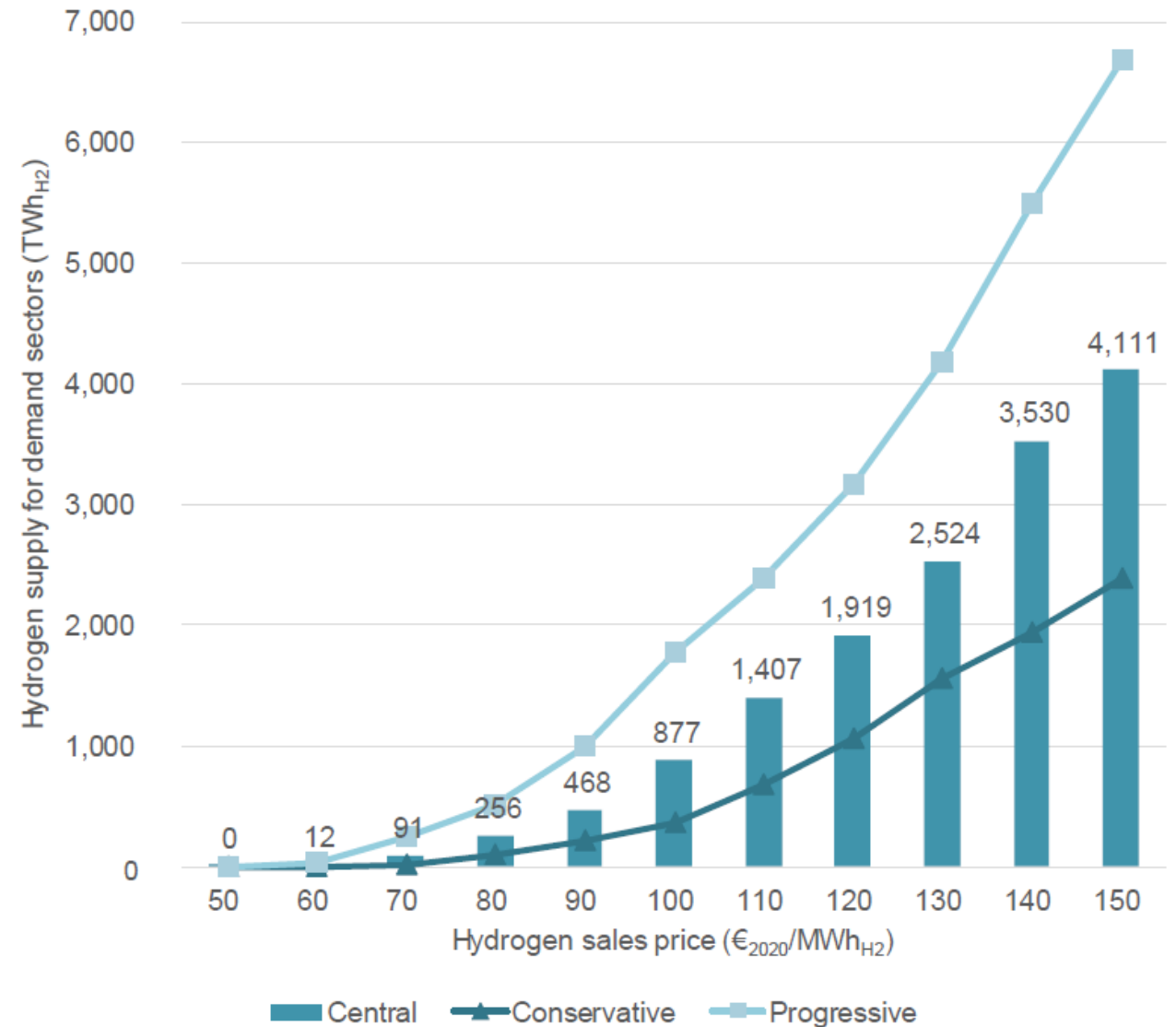
### Szenarischer Endenergieverbrauch nach Energieträgergruppe



# H2 Angebotskurve in Europa in 2050

## Für Nachfrage von Wasserstoff in Hauptsektoren

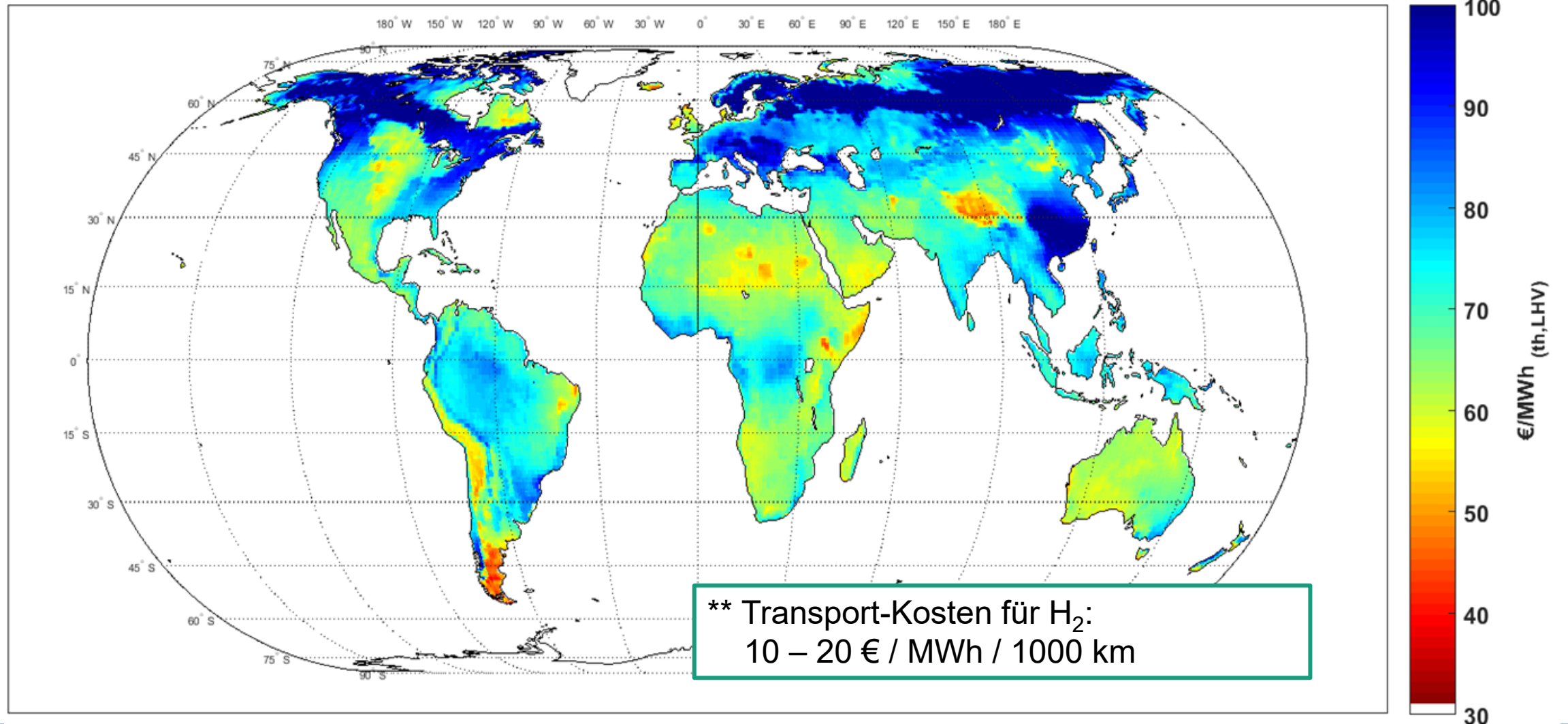
- „**No-regret-Optionen**“ sind in fast allen Szenarien die energetische und stoffliche Nutzung von Wasserstoff und E-Fuels in **gewissen Industriebranchen** (Stahl, Ammoniak, Petrochemie) **und Verkehrsanwendungen** (Flugverkehr, Seeverkehr, Straßengüterverkehr).
- **EU-Potenziale** zur H<sub>2</sub>-Erzeugung sind langfristig hoch
- **Nationale Produktion bis 2030 wird gering** sein, da in den nächsten 2-5 Jahren zusätzliche EE-Produktion zunächst den **Ersatz von Erdgas-Kraftwerken** ermöglichen sollte.
- Der **Import von Wasserstoff und E-Fuels insbesondere in Form von Ammoniak** spielt kurzfristig die zentrale Rolle.
- Derzeit ebenfalls intensiv diskutiert: Synthetic Natural Gas mit Carbon Cycling



Quelle:

Benjamin Lux\*, Benjamin Pfluger: A supply curve of electricity-based hydrogen in a decarbonized European energy system in 2050, Applied Energy, [Volume 269](#), 1 July 2020, 115011

# Erzeugungskosten von Wasserstoff (global)\*



Source: \* Jensterle et al. 2019 (LUT-model)

\*\* Source: AGORA (2021)

Offen

# Transportkosten von Wasserstoff

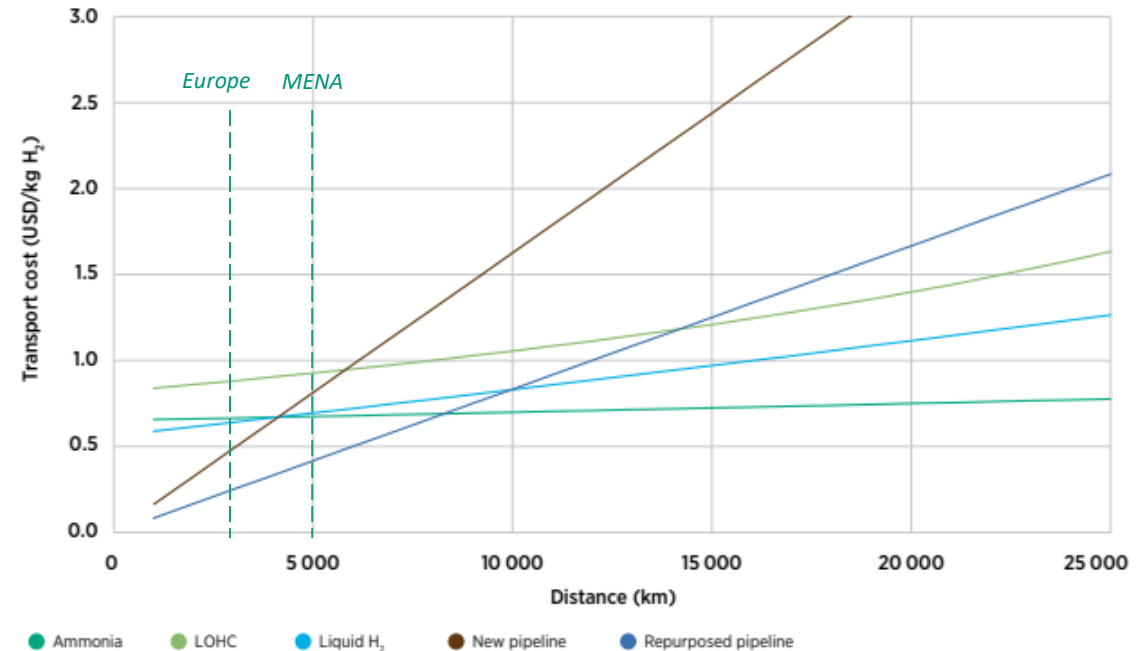
## Die Entfernung bestimmt die Transportkosten:

- I. < 5.000 km H2 Pipelinetransport ist am kostengünstigsten (max. xx% an Gesamtkosten)
- II. < 5.000 km Schiffstransport nicht kompetitiv
- III. > 10.000 km Schiffstransport, Priorisierung zwischen Ammoniak-, LOHC- und L-H2-Transport bisher herausfordernd (min. xx% an Gesamtkosten)

## Liefersicherheit durch Diversifizierung:

- Schiffstransport ca. 25% höhere Gesamtkosten im Vergleich zum Pipelinetransport (Transportdistanz MENA-Europa, L-H2)
- Security of Supply: Schiffstransport <5.000 km trägt trotz hoher Kosten zur Diversifizierung und zum Schutz vor zu viel Marktmacht weniger Anbieter bei.

FIGURE 6.7. Transport cost by pathway as a function of distance for a fixed project size of 1.5 MtH<sub>2</sub>/yr in 2050



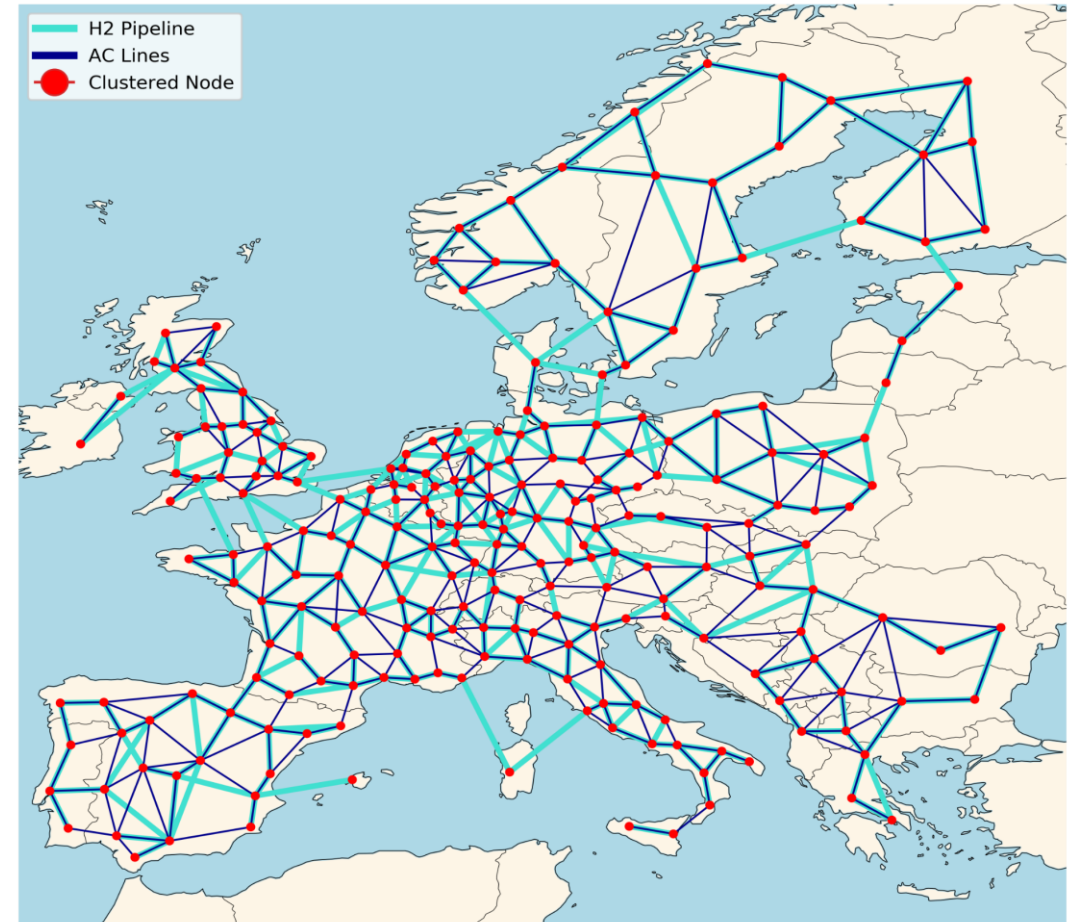
Note: Optimistic scenario for costs.

IRENA (2022): Global hydrogen trend to meet the 1.5°C climate goal. Part II. Technology review of hydrogen carriers.

# Regulatorik: Systementwicklungsstrategie muss schnell umgesetzt werden ...

... damit Planungssicherheit für Infrastrukturen besteht

- **Keine Wasserstoff-Wirtschaft ohne H2-Pipelines** und Hafeninfrastrukturen möglich
- Starke **Wechselwirkungen** zwischen Ausbau der **Strom- und H2-Infrastrukturen** und Umbau der **Erdgas-Netze**. Dies erfordert eine integrierte Planung.
- **Paradigmenwechsel in der Infrastrukturplanung**: man muss bereit sein, Infrastruktur ggf. früher als benötigt auszubauen. Planungs- und Bauphase von H2-Transportnetzen > 5 Jahre
- Regulatorischer Rahmen in der Hochlaufphase ist komplex, da **Förderung von H2-Nachfrage und H2-Infrastruktur integriert** zu betrachten sind.
- Planung der H2-Infrastrukturen erfordert **europäische Abstimmung** unter Einbindung von Importen aus MENA



Bildquelle: eigene Darstellung basierend auf PyPSA



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

---

# Kontakt

---

Prof. Dr. Mario Ragwitz  
Leiter der Fraunhofer IEG  
[mario.ragwitz@ieg.fraunhofer.de](mailto:mario.ragwitz@ieg.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG  
Gulbener Str. 23  
03046 Cottbus  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)