

*11. Februar 2026*

*EnInnov 2026, Graz*

# GLOBAL GREEN-HYDROGEN-TRADING NEUE HANDELSPARTNERSCHAFTEN IN EINE GRÜNE ZUKUNFT

■  
Juri Horst (IZES), Andreas Weber (IZES)

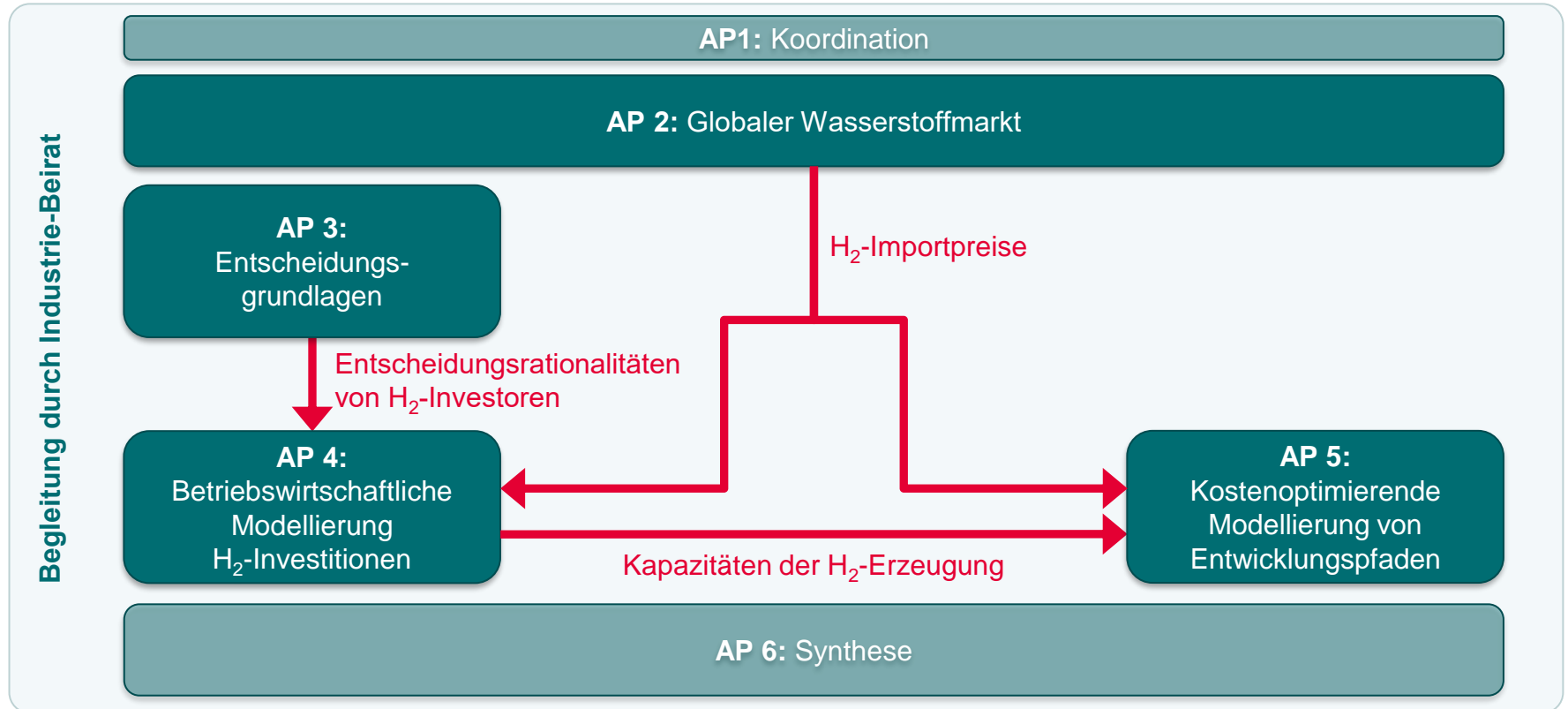
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

- **Kurzvorstellung Projekt NoraLock-H2**
- **Handelsmodell**
- **Modellergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

Wie kann sichergestellt werden, dass der Weg zu einer  
**kosteneffizienten und nachhaltigen**  
Wasserstoffversorgung richtungssicher beschritten wird  
und es **keine Lock-In-Effekte** durch Investitionen in nicht zukunftsfähige  
Technologien gibt?



- **Kurzvorstellung Projekt NoraLock-H2**
- **Handelsmodell**
- **Modellergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

- › Auseinandersetzung mit Einflüssen eines globalen Wettbewerbs um Wasserstoff auf EU & Deutschland
- › Ziel: Angebote von nationalen und internationalen Anbietern an Deutschland in Bezug auf Preise und Mengen abzuschätzen
- › Zu lösende Forschungsfragen sind u.a.:
  - Welche Nationen könnten interessante Handelspartner darstellen (Im- und Export)?
  - Welche globale Wettbewerbsposition erreichen einzelne Nationen im Handel?
  - Wie „robust“ sind die Handelsbeziehungen über die Zeit im Vergleich verschiedener Zukunftsszenarien?

- › Etablierte Top-Down-Modelle bilden Wirkungszusammenhänge und Lieferketten innerhalb einer Volkswirtschaft ab; Ziel: Phänomene wie Tausch, Produktion, Konsum, Preise oder Arbeitslosigkeit zu erklären
- › Seit einigen Jahren Kombination von Top-Down-Modellen mit Sektor- oder Bottom-Up-Modellen zur Abbildung internationaler Rückkopplungen
- › Diese Ansätze haben sich für etablierte Handelsprodukte bewährt, funktionieren aber nicht gut für neue oder zukünftige Produkte
- › Daher hier Partialanalyse mit Fokus auf einzelwirtschaftliche Optimierung der Wasserstoffproduzenten hin zur Gewinnmaximierung
- › Der Modellansatz zielt auf die wahrscheinliche Lieferbeziehung zwischen eindeutigen Nationen

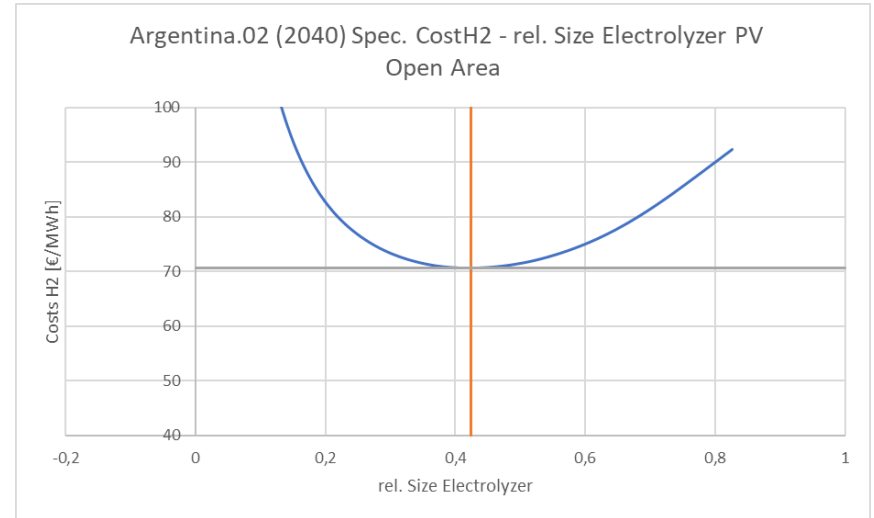
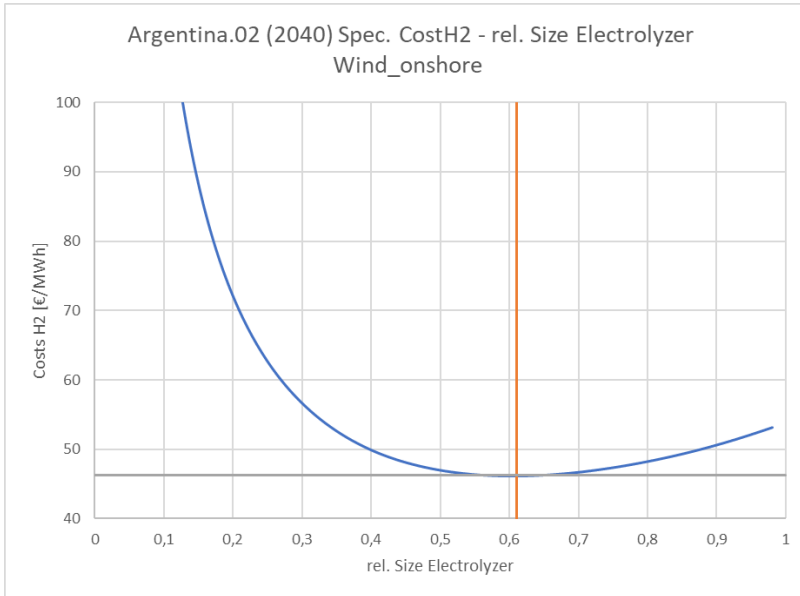
### **Es werden zeitgleich mehrere Produkte oder Produktgruppen gehandelt**

- › Grüner + Roter Wasserstoff sowie Synfuels daraus
- › Abhängigkeit Synfuel- von H<sub>2</sub>-Nachfrage soll möglichst abgebildet werden
- › Wettbewerb zwischen den H<sub>2</sub>-basierten Energieträgern um die EE-Potenziale
- › Blauer Wasserstoff als Erdgasimport → wird in anderen Modellen betrachtet

### **Grünstrom für grünen Wasserstoff**

- › Aufgrund des hohen Einflusses der Elektrolyseurkosten sollen fEE möglichst ideal zusammengeführt werden (Mix aus Solar und Wind ggf. zzgl. Stromspeicher) → Annäherung an Strombänder
- › Elektrolyseur wird dabei kostenoptimal zum H<sub>2</sub>-Preis ausgelegt.
- › EE-Strom für Elektrolyseur zusätzlich → Überproduktion wird nicht verwertet!
- › Keine Betrachtung von Stromnebenkosten (insb. Netzkosten)

# Beispiel Auslegung Leistung Elektrolyseur zu installierter Leistung



EE-Kosten und Kurven aus DLR Daten,  
Elektrolyseur: 94.944 €/a/MW, 62% Wirkungsgrad (PEM)

### Weitere Kostenkomponenten

- › Technische Komponenten: Literatur (bei allen 3 Modellen gleiche Annahmen)
- › Mindestrendite / Länderspezifischer Risikoaufschlag:
  - In Form gewichteter durchschnittlicher Kapitalkosten (Weighted Average Cost of Capital / WACC)
  - Annahme 30% Eigen-, 70% Fremdkapital mit:
  - Eigenkapitalverzinsung: risikofreie Verzinsung + Marktrisikoaufschlag\*
  - Fremdkapitalverzinsung: risikofreie Verzinsung + Länderrisiko + Technologierisiko
- › Transportkosten: differenziert nach H<sub>2</sub>-Pipeline, Schiffe (LOHC, H<sub>2</sub>), Bahnverkehr
- › Pipeline-Länge: Distanz zwischen Hafen und Landesmitte x Faktor 1,3
- › Charterkosten Schiff: Literaturanalyse in Abgleich Angaben von Gebotsplattformen für Hochseetransport
- › Kraftstoffkosten Schiff: typ. Verbrauch lt. Literatur und Ansatz Synfuels Starthafen
- › Warenspezifische Zölle der Importländer: derzeit bei H<sub>2</sub> und Synfuels global gleiche Zölle unterstellt

\* länderspez. erwartete höhere Verzinsung ggü. risikoloser Anlage in Aktien/Staatsanleihen. Enthält zudem Länderrisiko.

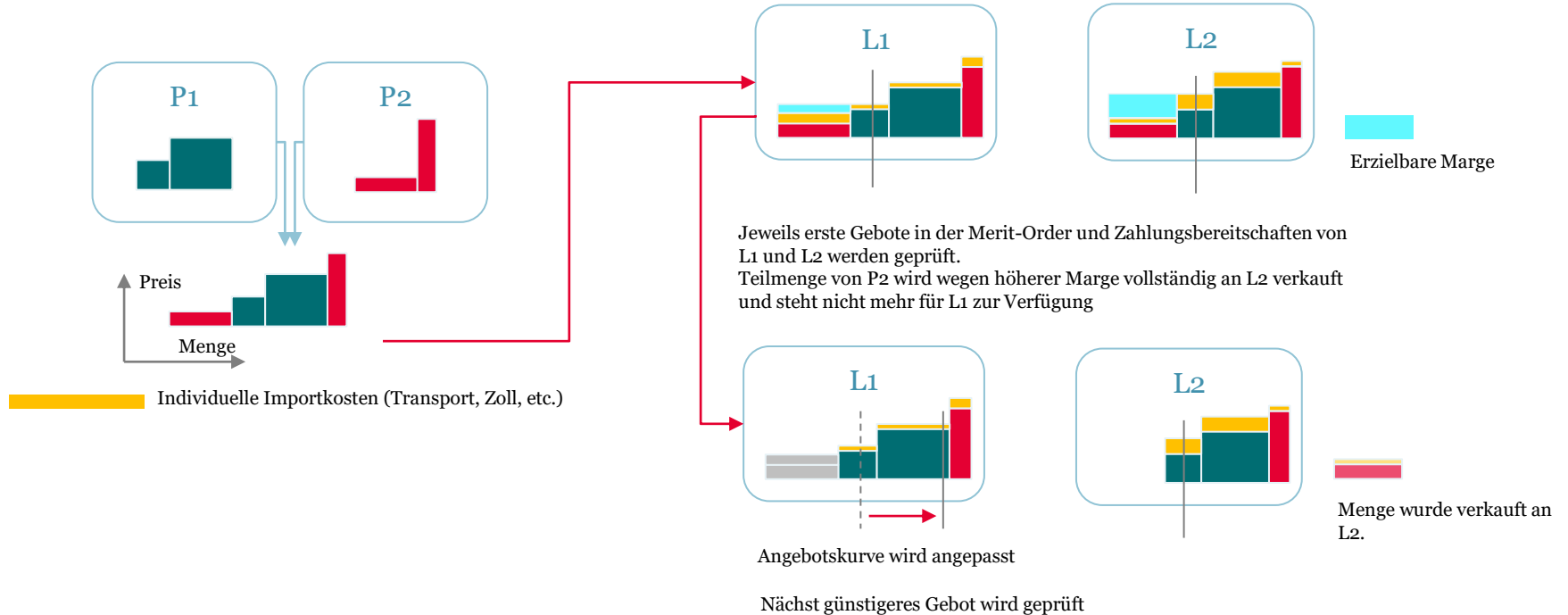
### Einzelwirtschaftliche Betrachtung mit Ziel Gewinnmaximierung

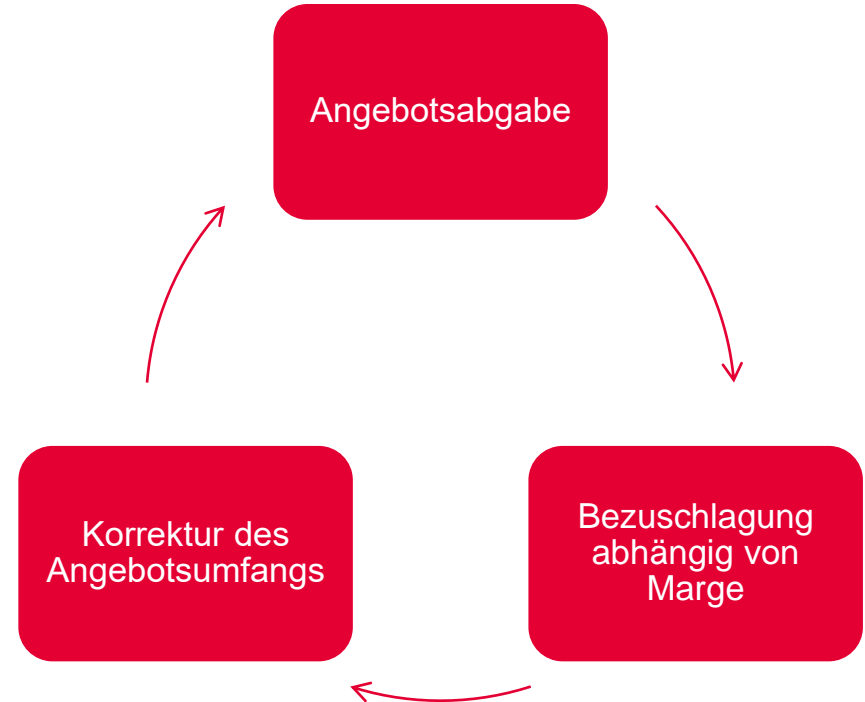
- › Preisfindung / Zahlungsbereitschaft
  - Variante 1: Mindestpreise (Produktionskosten unter Berücksichtigung einer angebrachten Verzinsung von Eigenkapital) des Importlandes bilden Zahlungsbereitschaft ab (PCI – production cost inland)
  - Variante 2: letzter notwendiger Mitbewerber zur Nachfragebefriedigung setzt Preis (MES – most expensive supplier)
- › Differenzkosten zwischen Mindestpreis des Anbieters und Markträumungspreis ergeben die Marge
- › Der Warenaustausch mit der vermeidlich größten Marge erhält den Zuschlag

### Unterstellung eines freien Marktes

- › Es gibt keine politisch definierte Potenzialgrenze für fEE
- › Allerdings wird zunächst der in den Szenarien bereits berücksichtigte fEE-Zubau für die übrige Nachfrage vorgezogen
- › verfügbare Rest-fEE-Potenziale werden (ggf. gänzlich) für Elektrolyse genutzt

# Preisfindung und Angebotskurven (Vereinfacht)

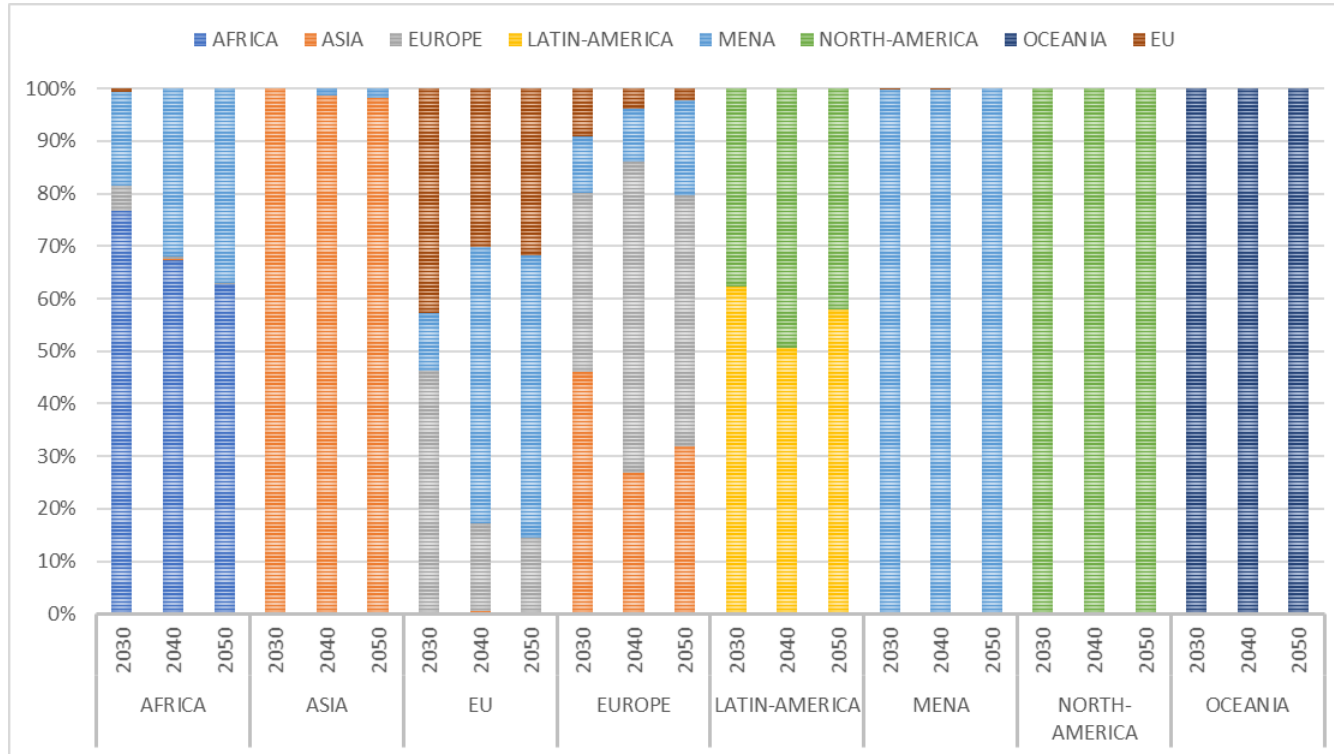




- **Kurzvorstellung Projekt NoraLock-H2**
- **Handelsmodell**
- **Modellergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

# Modellergebnisse

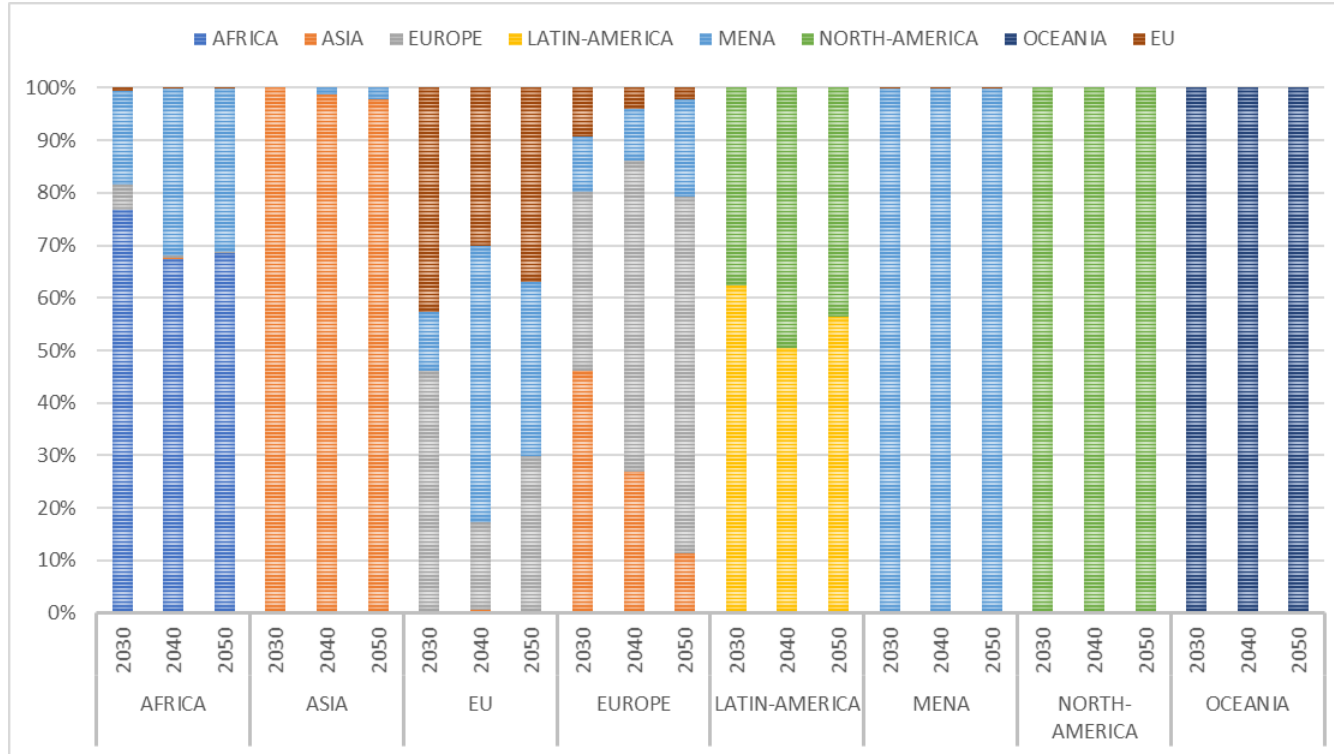
## Globaler Handel Wasserstoff



Longterm  
 Price: MES  
 WACC: BAU

# Modellergebnisse

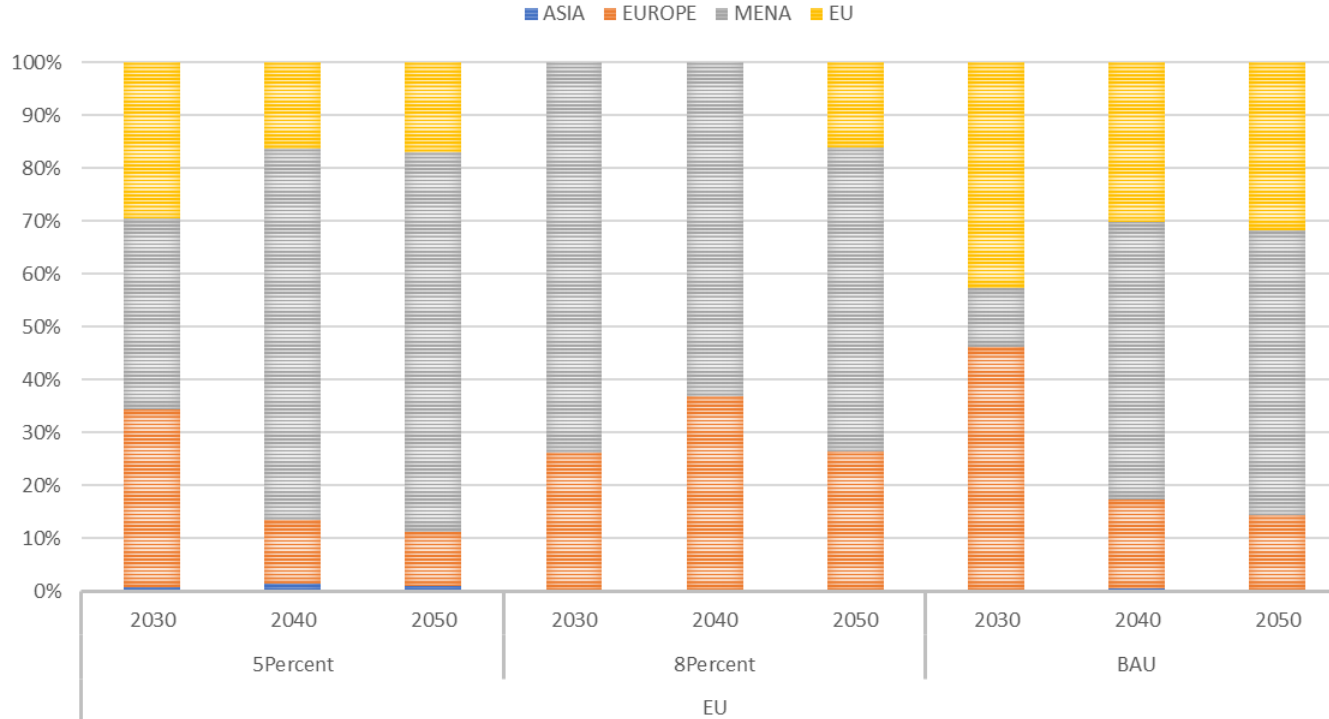
## Globaler Handel Wasserstoff



LongtermVar

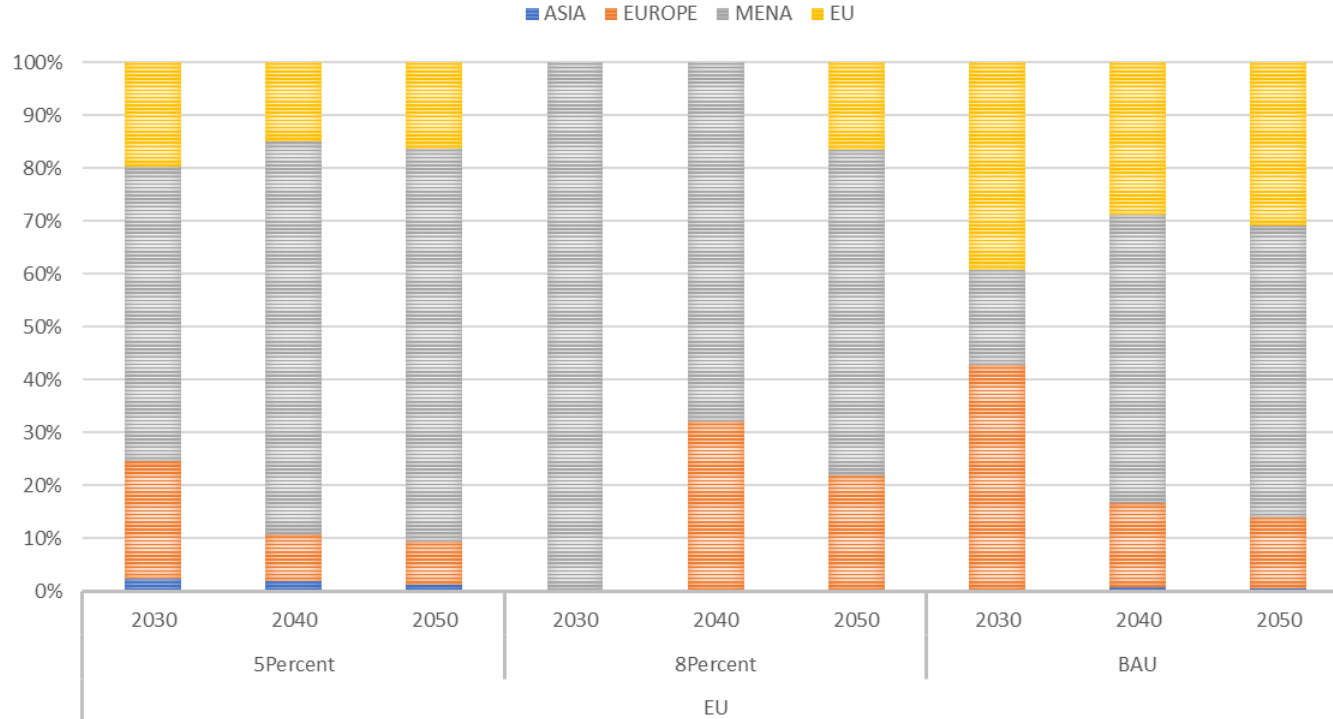
Price: MES

WACC: BAU



Longterm

Price: MES



Longterm

Price: PCI

# Modellergebnisse

## Versorgung DE mit Wasserstoff

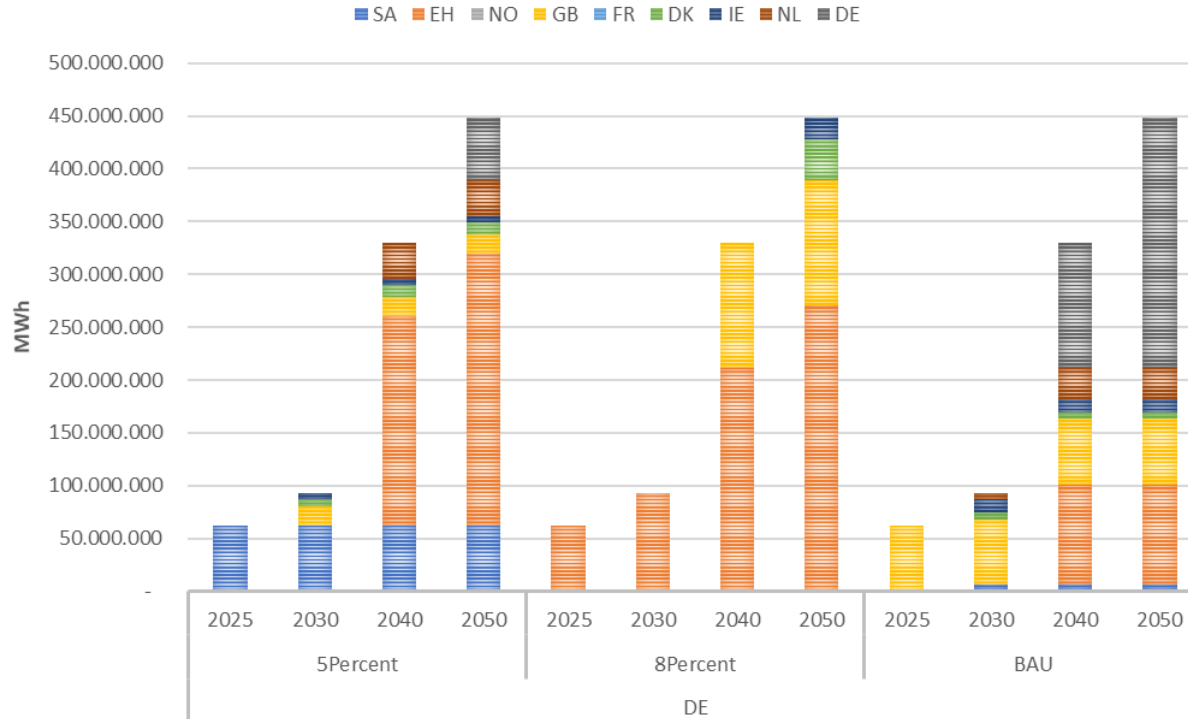


Longterm

Price: MES

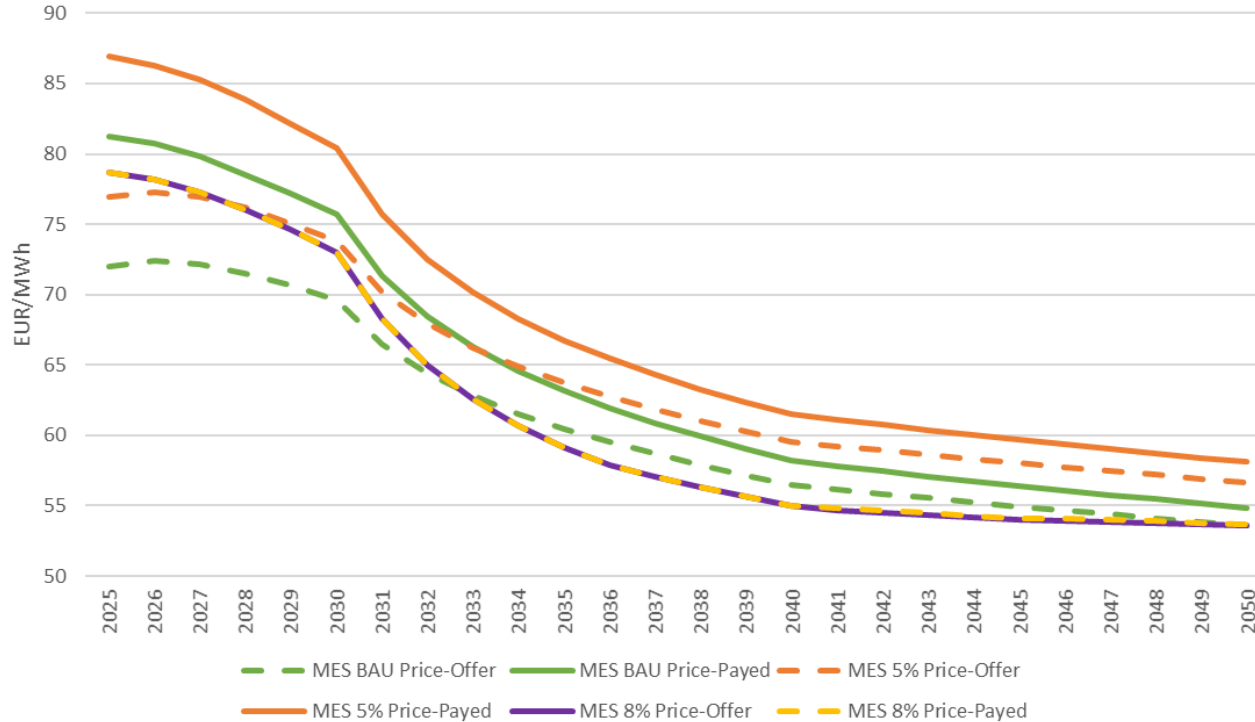
# Modellergebnisse

## Versorgung DE mit Wasserstoff



Longterm

Price: PCI

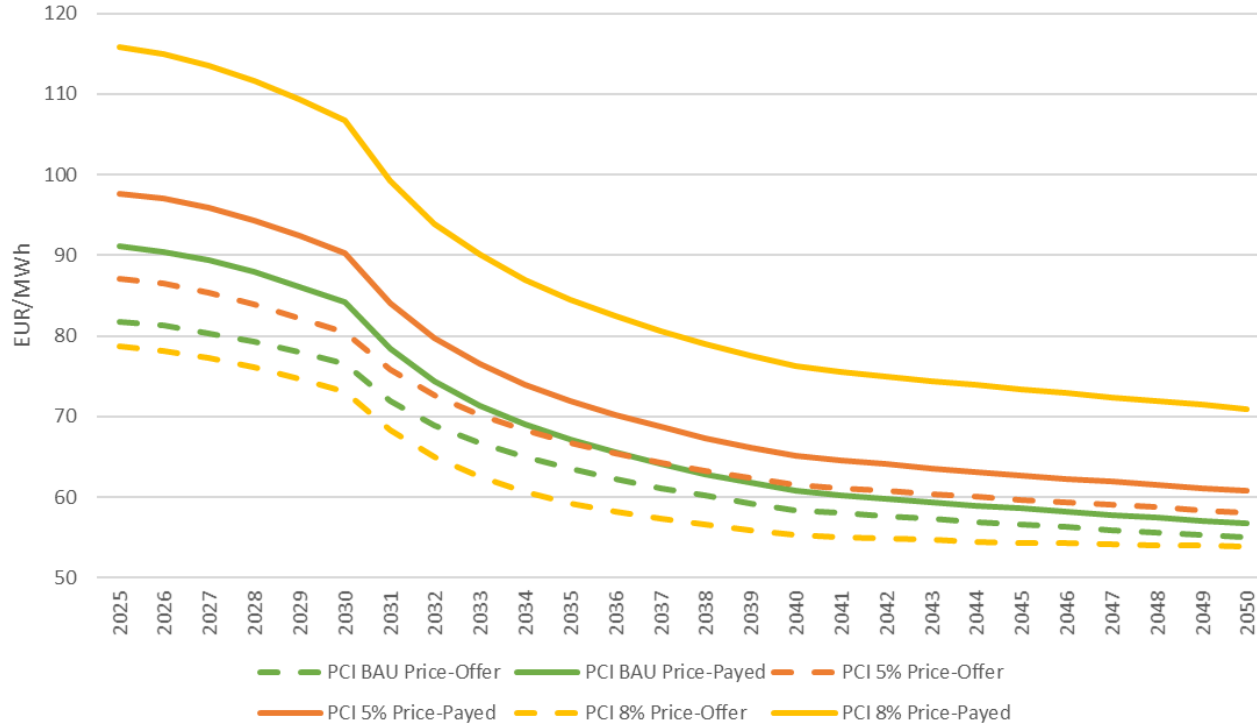


Gew. Mittelwert

MES

# Modellergebnisse

## Versorgung DE mit Wasserstoff

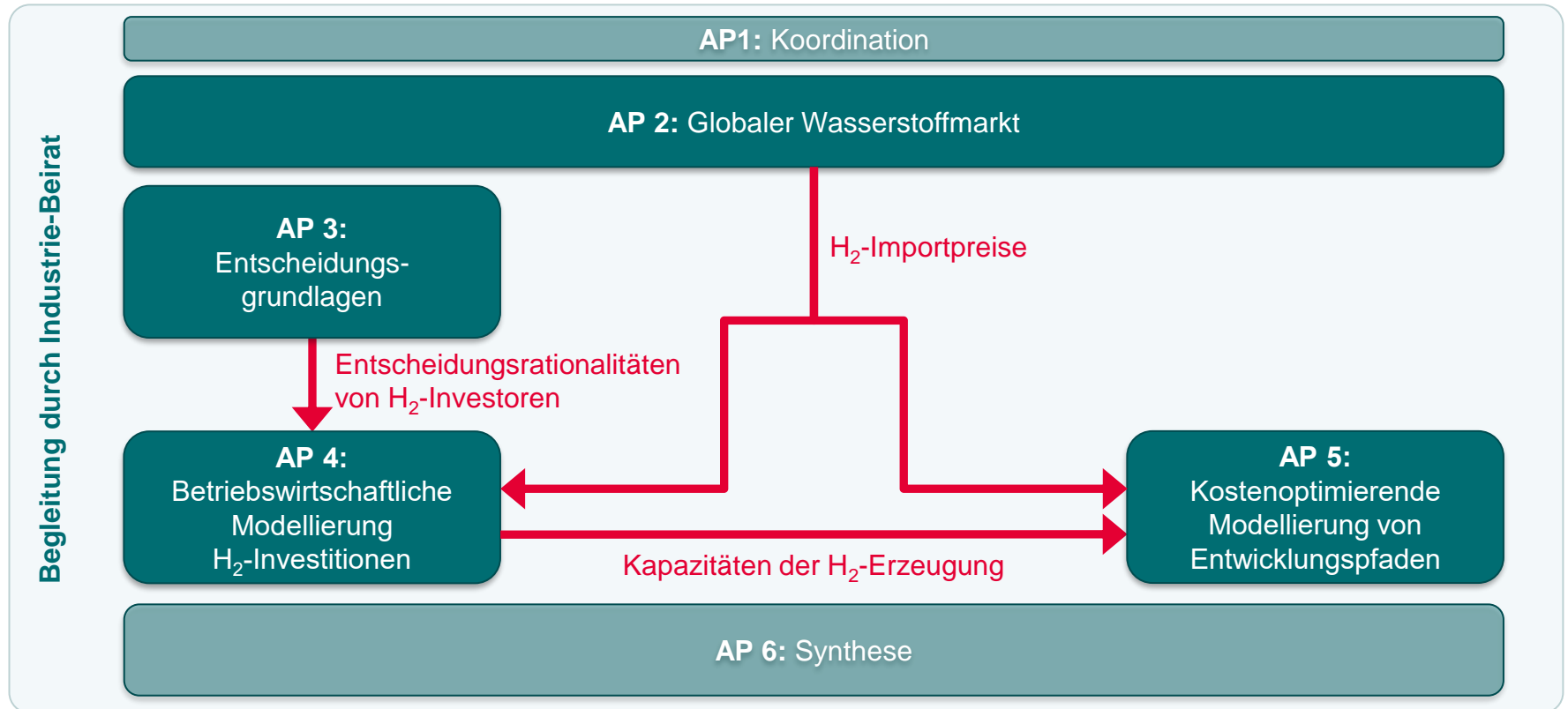


Gew. Mittelwert

PCI

- **Kurzvorstellung Projekt NoraLock-H2**
- **Handelsmodell**
- **Modellergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

- › Das globale Potenzial für grünen Wasserstoff ist sehr hoch, die Nachfrage aber auch
- › **H<sub>2</sub>-Handel regional** (Europa/MENA), insbesondere aufgrund der Transportkosten
- › Innerhalb der EU gibt es günstigere Anbieter als Deutschland mit hohem EE-Potenzial
- › Aber: Handelsmodell berücksichtigt **keine staatl. Anreize**, die zumindest in der Hochlaufphase in den 2030er Jahren zu anderen Ergebnissen führen können
- › Nicht abgebildet: Potenzielle **Lieferländer des globalen Südens** haben mit **strukturellen Problemen** zu kämpfen, die Belieferung in den Weltmarkt verzögern
- › Preis-Anzeichen geben derzeit nur sehr grobe Orientierung



*Juri Horst| horst@izes.de*

*Andreas Weber| weber@izes.de*

**Für Fragen & Anregungen  
stehe ich sehr gerne zur Verfügung**

---