



## **Valide Prognosen? Wie gelingt ein realistischer Blick auf Wasserstoff?**

LEE Mecklenburg-Vorpommern, 17.11.2025, Tapio Schmidt-Achert





**>70**

**Mitarbeiter:innen**

Junge talentierte  
Wissenschaftler:innen fördern.



**75**

**Jahre Erfahrung**

Transformation für Gesellschaft,  
Politik und Wirtschaft.



**>1500**

**Projekte & Referenzen**

Unabhängige wissenschaftliche  
Analysen.

# Wissen schafft Praxis – Praxis schafft Wissen

Unabhängig, gemeinnützig und wissenschaftsbasiert: Wir bieten eine verlässliche Grundlage für die Beantwortung Ihrer Fragestellungen



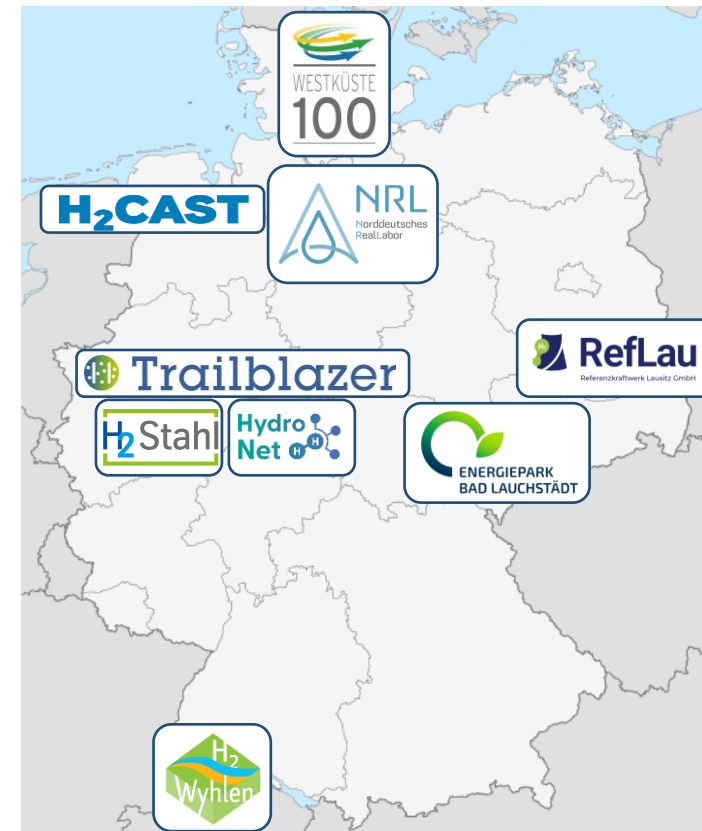
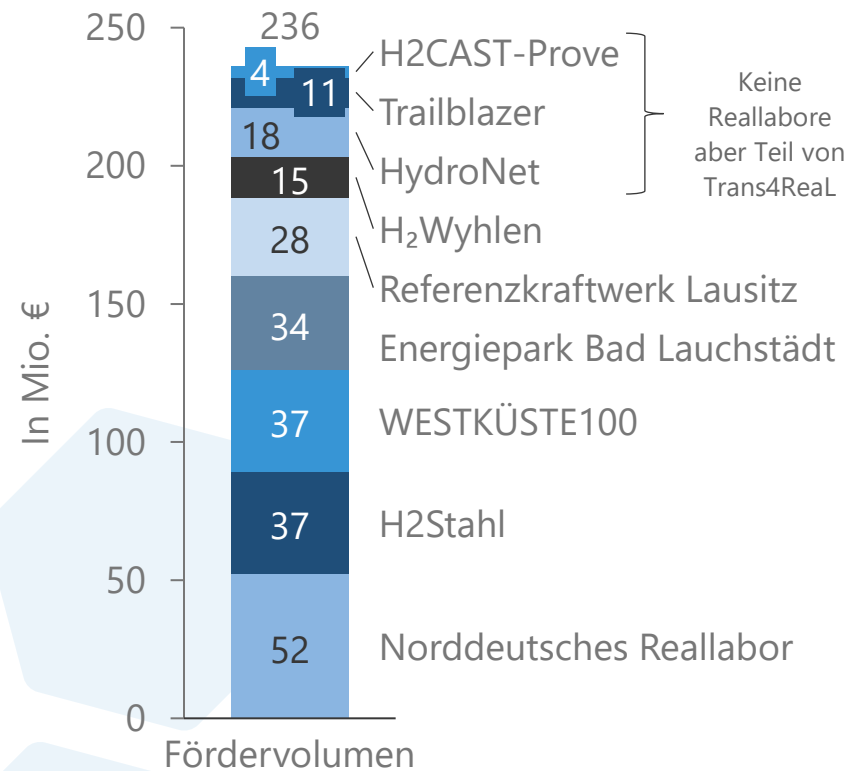
# Kompetent und vielseitig in der Energiewirtschaft

## Themenfelder der FfE



# Mecklenburg-Vorpommern hat (k)ein Reallabor

**"Mit den Reallaboren der Energiewende werden wir neue Wasserstofftechnologien nicht nur in der Forschung erproben, sondern in der Praxis und im industriellen Maßstab."** Bundeswirtschaftsminister a.D. Peter Altmaier

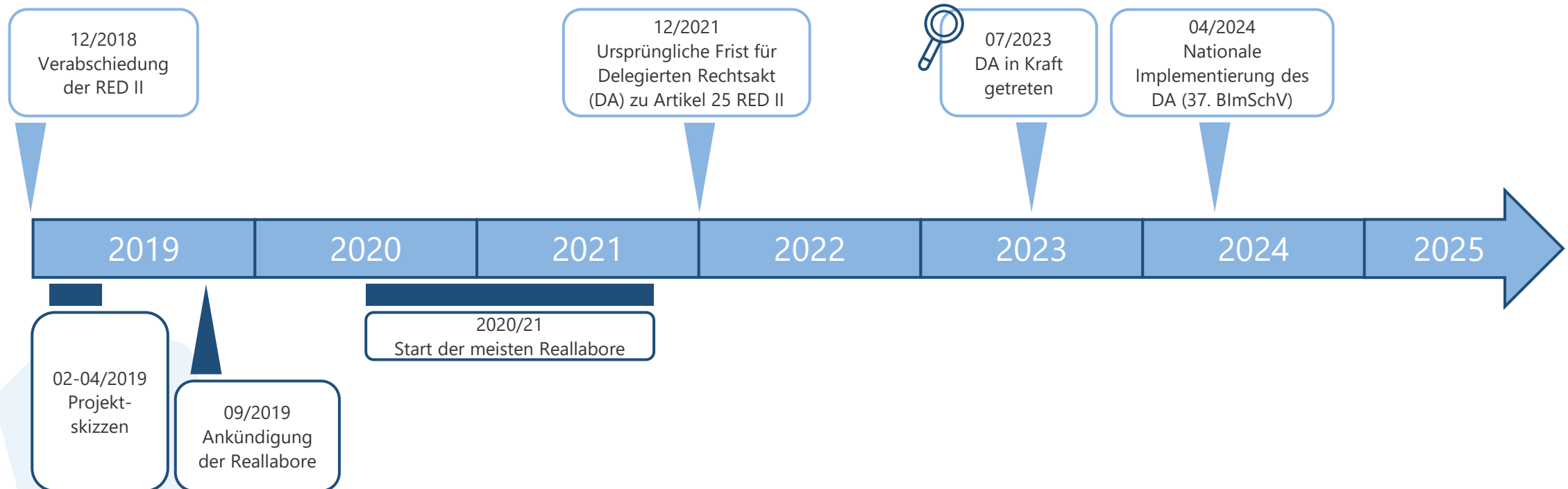


# H<sub>2</sub>-Projekte zur Reduktion von Emissionen sind heterogene und komplexe Projekte



# Die Reallabore haben sich stark verzögert

Es dauerte bis 2023, bis der Delegierte Rechtsakt zur REDII veröffentlicht wurde, und bis 2024, um sie in nationales Recht umzusetzen





# Wie die definiert die EU "grünen" Wasserstoff "?



## Gleicher Netzanschlusspunkt

Und intelligentes Messsystem

oder



## Ohne Netzanschluss

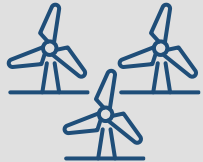
## Zusätzlichkeit

(ab 01.01.2028)

EE-Anlage wurde max. 3 Jahre vor  
Elektrolyseur in Betrieb genommen

## Direktbelieferung

## Netzbelieferung



## EE-Anteil im Strommix > 90%

In einem der letzten fünf Jahre in der Gebotszone des Elektrolyseurs



## PPA mit EE-Anlage



## Zusätzlichkeit

(ab 01.01.2028)

EE-Anlage wurde max. 3 Jahre vor  
Elektrolyseur in Betrieb genommen

oder

## Emissionen des Strommix

< 64,8g CO<sub>2</sub>äq/kWh



## Zeitliche Korrelation

- Bis 31.12.2029: Gleicher Monat
- Ab 01.01. 2030: Gleiche Stunde
- Alternativ:  
Day-ahead-Preise <= 20€/MWh  
Oder <= 0,36 \* CO<sub>2</sub>-Preis (€/t)



## Geografische Korrelation

- Gleiche Gebotszone oder
- Nachbar-Gebotszone mit  
höherem Strompreis oder
- Angrenzende  
Offshore-Gebotszone



## Vermeidung der Abregelung von EE-Anlagen im Rahmen von Redispatch-Maßnahmen

EE – Erneuerbare Energien  
RED – Renewable Energy Directive  
DA – Delegated Act  
PPA – Power Purchase Agreement

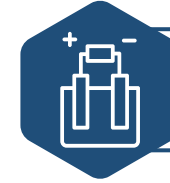


# Komplexe Regulatorik verlangt aufwendige Modelle

## Einfluss von Regulatorik auf Wasserstoffgestehungskosten (LCOH)



**Einfluss staatlich induzierter  
Preisbestandteile auf Wasserstoff-Kosten**

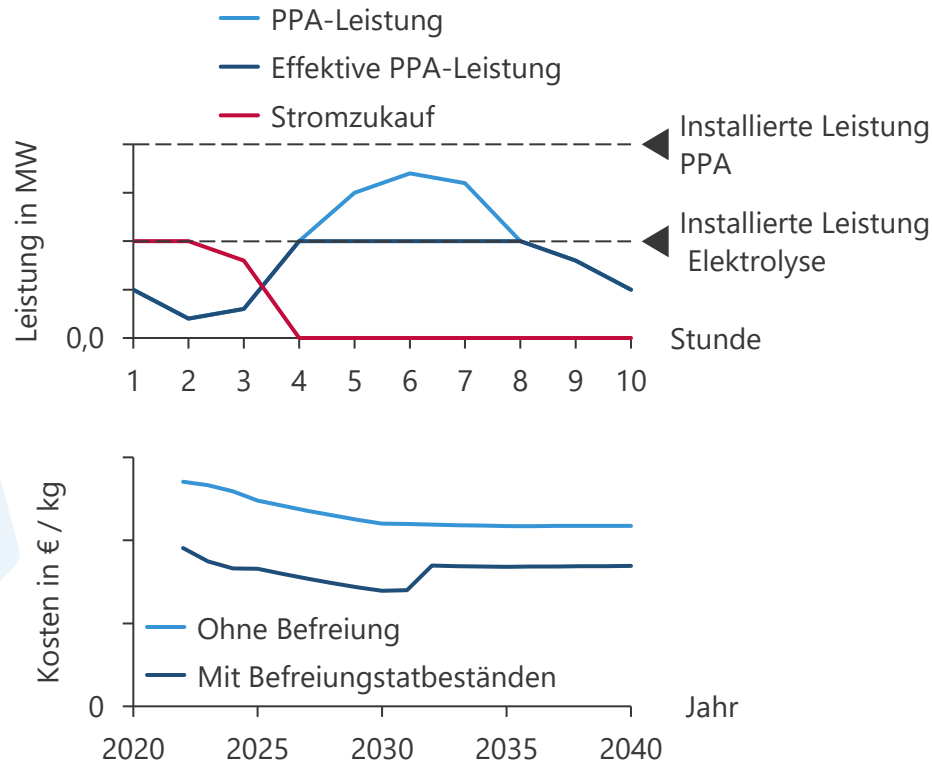


**Detaillierte Modellierung des  
Elektrolyseurbetriebs**

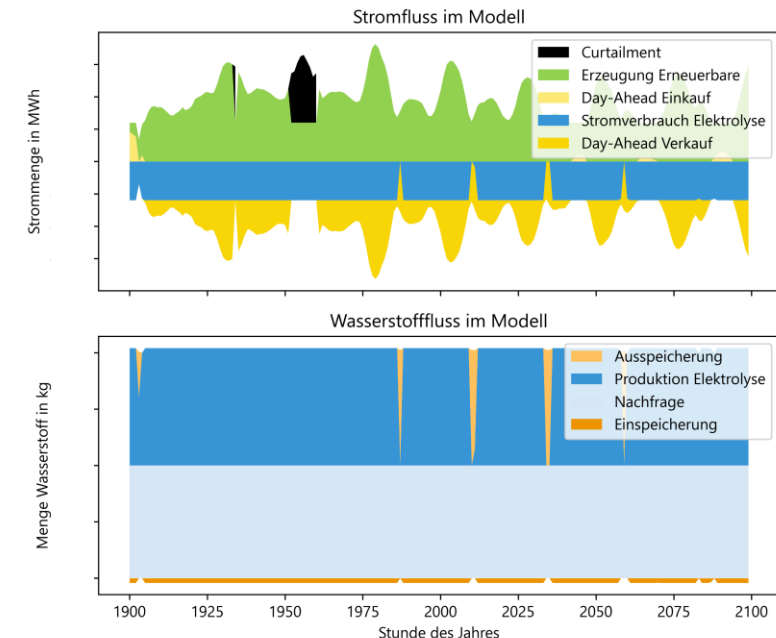
Annahmen  
über RFNBO-  
Strombezug



Berechnung  
der LCOH bei  
Neuinvestition  
bis 2040

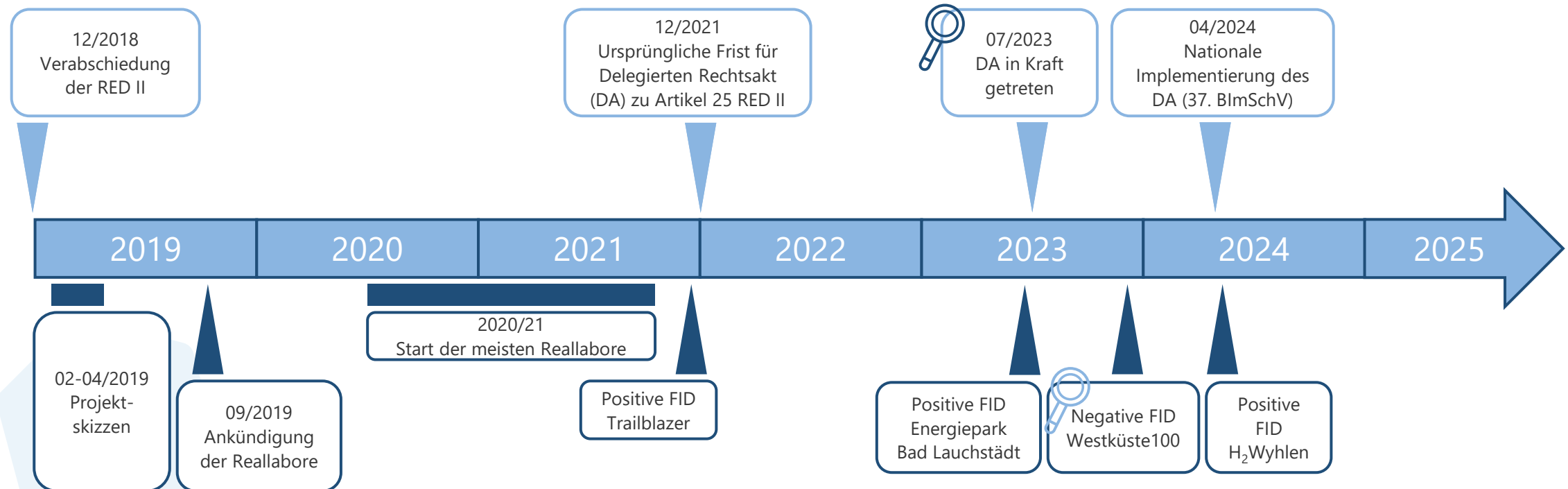


Optimierung von Investitions- und Betriebskosten  
unter Einbezug von RFNBO-Kriterien



# Was ist letztes Jahr passiert?

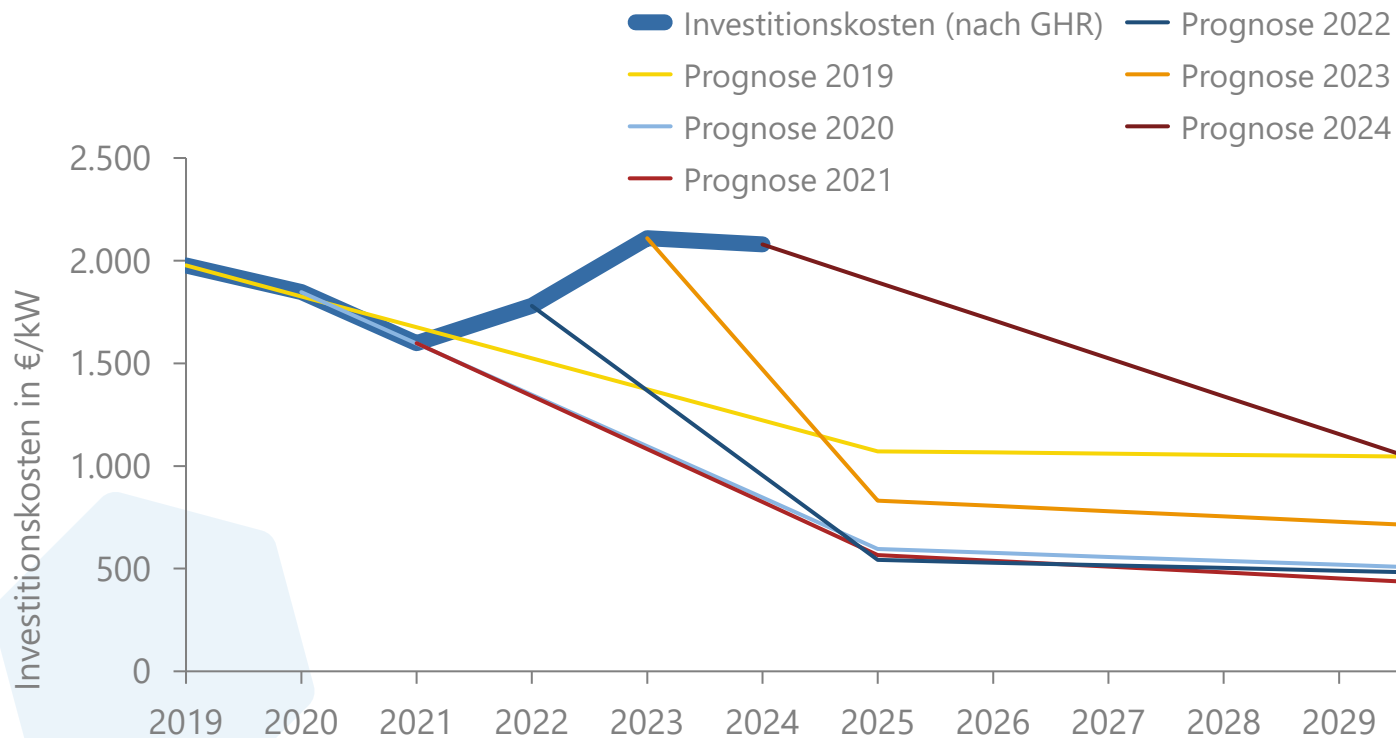
Die Definition von „grünem“ Wasserstoff ermöglichte FIDs – sowohl positive als auch negative.



# Westküste100: Warum wurde das Projekt abgebrochen?

„Die im Projekt WESTKÜSTE100 ermittelten **Produktionskosten** für grünen Wasserstoff liegen im **zweistelligen Bereich**, sodass eine **Treibhausgasquote** von mindestens **380 bis 420 Euro** pro Tonne CO<sub>2</sub> erforderlich wäre, um den wirtschaftlichen Betrieb des Elektrolyseurs sicherzustellen.“

# Investitionskosten für Elektrolyseure gegenläufig zu Prognosen weiterhin auf hohem Niveau



## Physische Komponenten

- Stack (ca. 1/3 der Komponentenkosten)
- Transformatoren
- Gleichrichter
- Gastrocknung und -reinigung
- Kompressoren
- Wasseraufbereitung

## Indirekte Kosten am Standort

- Vorbereitung der Fläche
- Tiefbauarbeiten
- Installation der Komponenten
- Mess- und Regelungstechnik
- Wasser- und Stromanschlüsse

## Indirekte Kosten abseits des Standorts

- Planung und Design
- Projektmanagement
- Versicherungen und Reserve
- Vorbereitende Studien
- Pacht der Fläche

+100 %

+60 %

# Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht

„Die im Projekt WESTKÜSTE100 ermittelten **Produktionskosten** für grünen Wasserstoff liegen im **zweistelligen Bereich**, sodass eine **Treibhausgasquote** von mindestens **380 bis 420 Euro** pro Tonne CO<sub>2</sub> erforderlich wäre, um den wirtschaftlichen Betrieb des Elektrolyseurs sicherzustellen.“



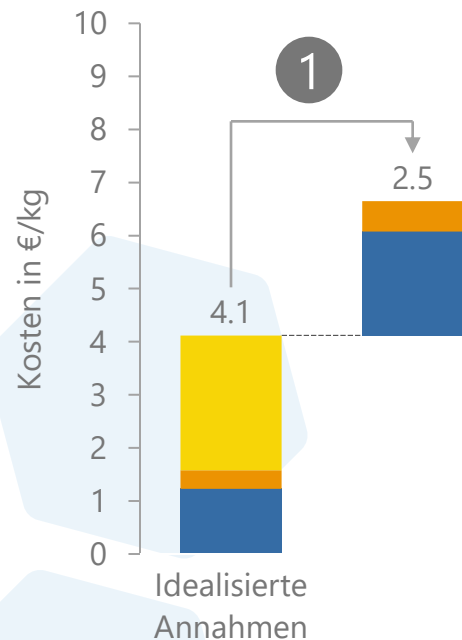
FfE.de/LCOH

FfE (2025): From Theory to Practice: Why green Hydrogen is more expensive than expected



# Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht

„Die im Projekt WESTKÜSTE100 ermittelten **Produktionskosten** für grünen Wasserstoff liegen im **zweistelligen Bereich**, sodass eine **Treibhausgasquote** von mindestens **380 bis 420 Euro** pro Tonne CO<sub>2</sub> erforderlich wäre, um den wirtschaftlichen Betrieb des Elektrolyseurs sicherzustellen.“



- Strom
- Wartung und Instandhaltung
- Austausch Stack
- Investitionen

1 Indirekte Kosten erhöhen die Investition um 160 % der Kosten für physische Komponenten.



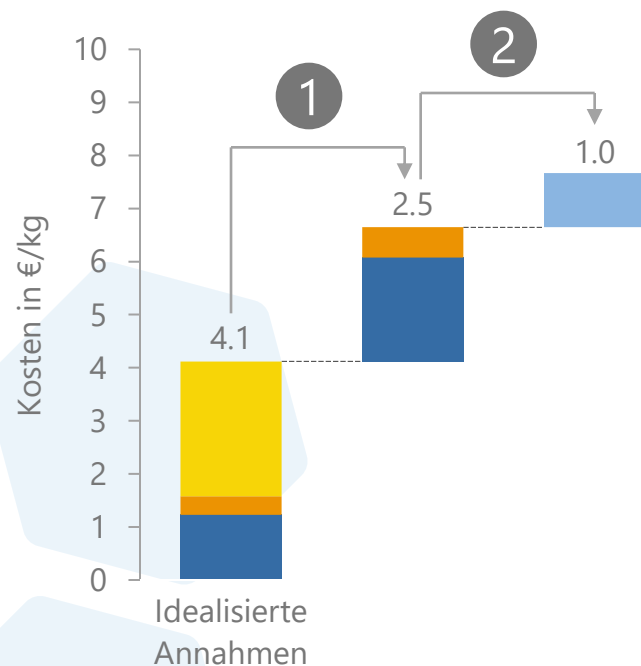
FfE.de/LCOH

e

FfE (2025): From Theory to Practice: Why green Hydrogen is more expensive than expected

# Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht

„Die im Projekt WESTKÜSTE100 ermittelten **Produktionskosten** für grünen Wasserstoff liegen im **zweistelligen Bereich**, sodass eine **Treibhausgasquote** von mindestens **380 bis 420 Euro** pro Tonne CO<sub>2</sub> erforderlich wäre, um den wirtschaftlichen Betrieb des Elektrolyseurs sicherzustellen.“



- Strom
- Wartung und Instandhaltung
- Austausch Stack
- Investitionen

1 Indirekte Kosten erhöhen die Investition um 160 % der Kosten für physische Komponenten.

2 Notwendigkeit von zweimaligem Austausch der Stacks aufgrund von Verschleiß

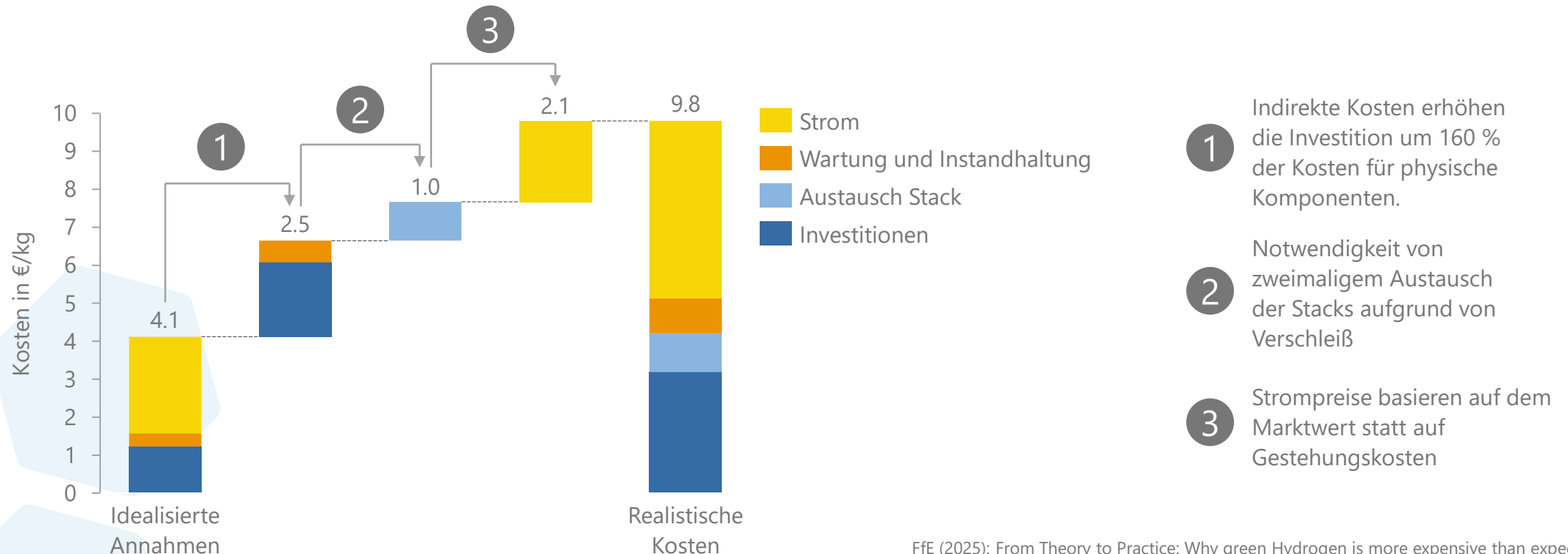


FfE.de/LCOH

FfE (2025): From Theory to Practice: Why green Hydrogen is more expensive than expected

# Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht

„Die im Projekt WESTKÜSTE100 ermittelten **Produktionskosten** für grünen Wasserstoff liegen im **zweistelligen Bereich**, sodass eine **Treibhausgasquote** von mindestens **380 bis 420 Euro** pro Tonne CO2 erforderlich wäre, um den wirtschaftlichen Betrieb des Elektrolyseurs sicherzustellen.“



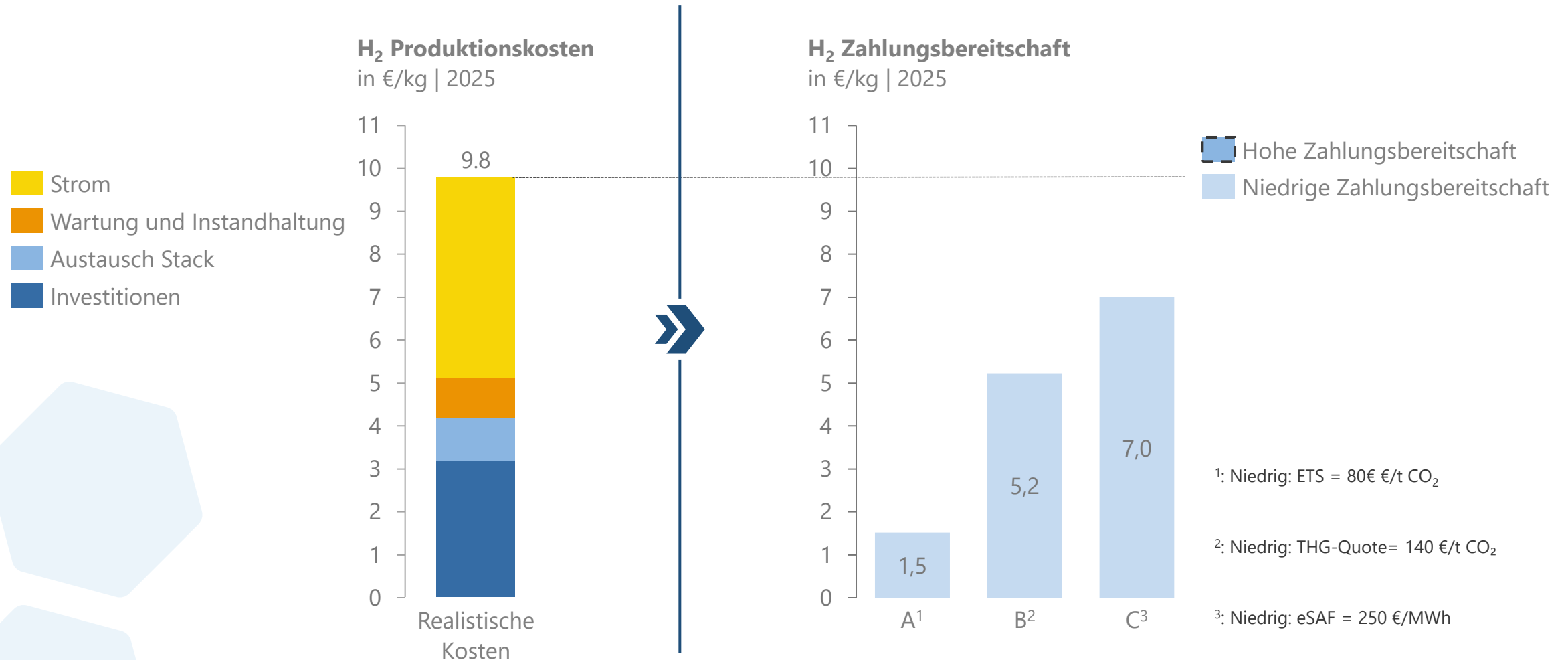
FfE (2025): From Theory to Practice: Why green Hydrogen is more expensive than expected

# Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht

## Auswirkungen der Treibhausgasquote auf die Zahlungsbereitschaft für Wasserstoff aus Raffinerien

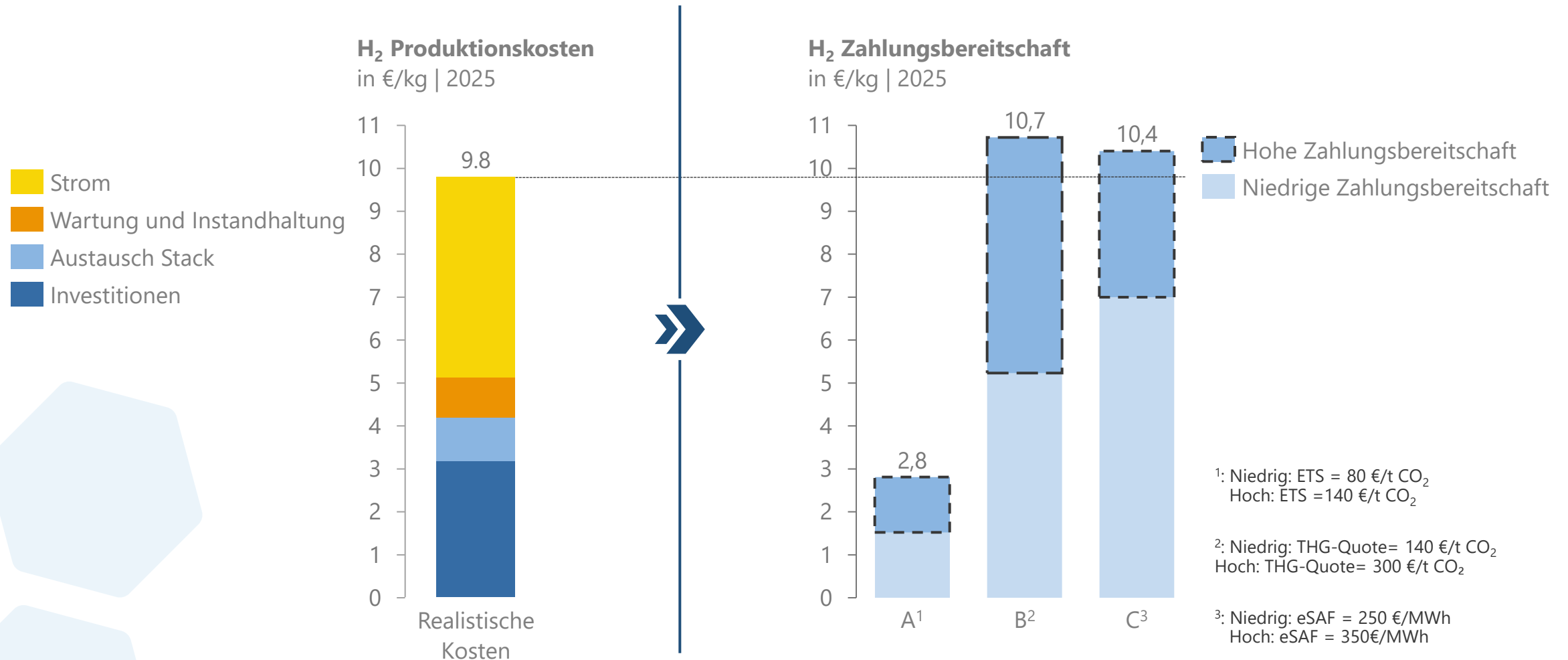
„Die im Projekt WESTKÜSTE100 ermittelten **Produktionskosten** für grünen Wasserstoff liegen im **zweistelligen Bereich**, sodass eine **Treibhausgasquote** von mindestens **380 bis 420 Euro** pro Tonne CO<sub>2</sub> erforderlich wäre, um den wirtschaftlichen Betrieb des Elektrolyseurs sicherzustellen.“

# Im Allgemeinen liegt die Zahlungsbereitschaft für H<sub>2</sub> oft unter den Produktionskosten





# Im Allgemeinen liegt die Zahlungsbereitschaft für H<sub>2</sub> oft unter den Produktionskosten



# Exkurs: Hat Norddeutschland einen Standortvorteil?

## Verortung der Elektrolysekapazitäten aus Sicht der Betreiber

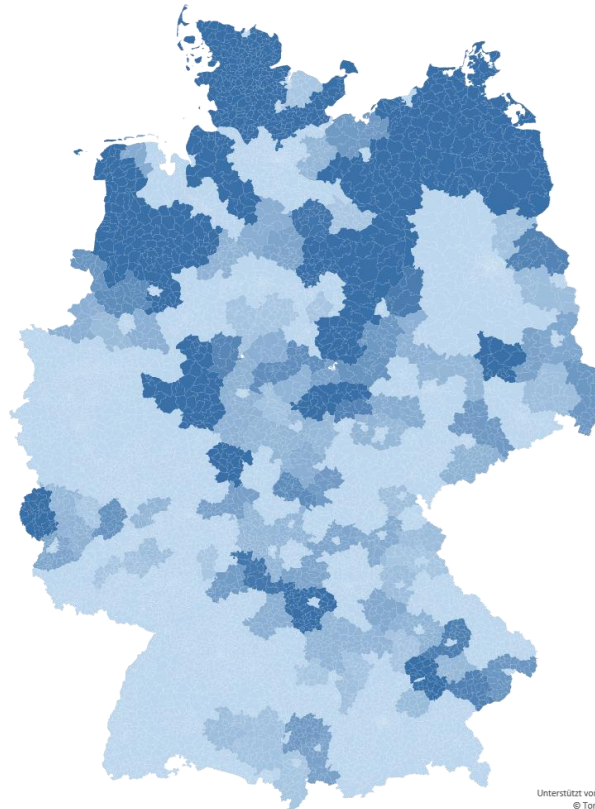


### Traditionelle Sicht aus dem NEP

Negative Residuallast als klassische Betrachtung

Kriterien	Gewichtung
Wasserstoffnetznähe	0,0%
Negative Residuallast	100,0%
Stromnetznähe	0,0%
Wasserstoffbedarf	0,0%
Fernwärme	0,0%
Sauerstoff	0,0%
Wasserverfügbarkeit	0,0%
Baukostenzuschuss	0,0%
Netzentlastungsregionen	0,0%
Summe	100%

Elektrolysekapazität in MW in 2035



Unterstützt von Bing  
© TomTom

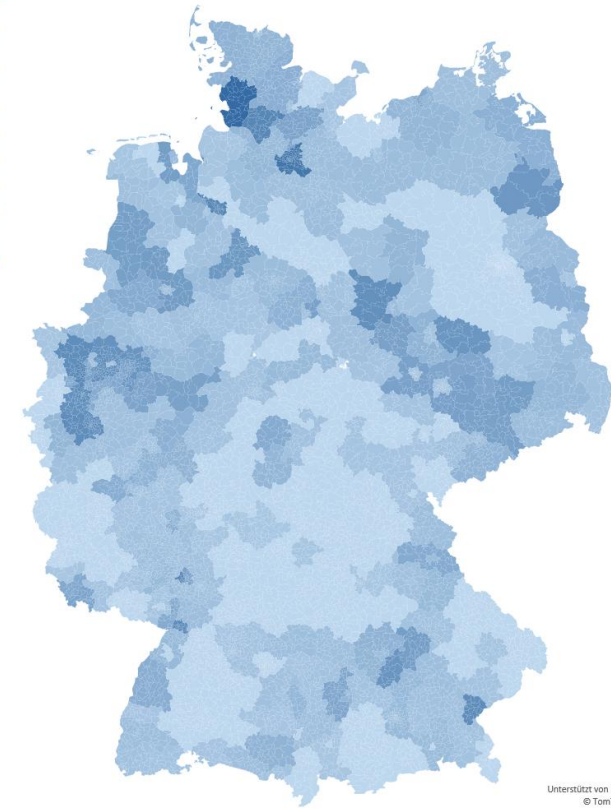


### Betreibersicht

Was interessiert den Betreiber der Elektrolyseure?

Kriterien	Gewichtung
Wasserstoffnetznähe	22,4%
Negative Residuallast	2,6%
Stromnetznähe	16,8%
Wasserstoffbedarf	22,4%
Fernwärme	5,4%
Sauerstoff	0,0%
Wasserverfügbarkeit	16,8%
Baukostenzuschuss	11,1%
Netzentlastungsregionen	2,6%
Summe	100%

Elektrolysekapazität in MW in 2035

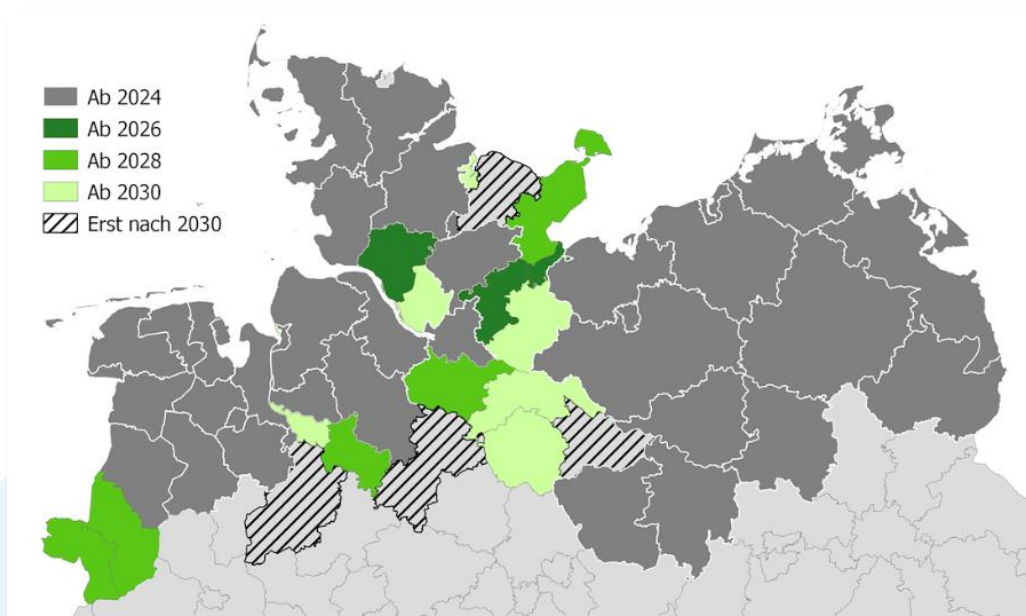


Unterstützt von Bing  
© TomTom

\*Ergebnisse des  
Workshops mit  
Elektrolyse-Projektierern

# Überschussstrom bietet theoretisch Potential zur günstigen Herstellung von grünem Wasserstoff

## Starker Überschuss an Erneuerbaren Energien in Norddeutschland



Entlastungsregionen in Norddeutschland zur Teilnahme an § 13k EnWG "Nutzen statt Abregeln"

(Quelle: Netztransparenz.de)

## Nutzung von Redispatch für die grüne Wasserstoffproduktion

### Optionen für die Herstellung von „grünem“ Wasserstoff nach RED II DA (13.02.2023)

1



Gleicher Netzknoten / Ohne Netzanschluss und Zusätzlichkeit

2



EE-Anteil im Strommix > 90%

3



PPA mit EE-Anlage  
(Zusätzlichkeit / Emissionen Strommix, Gleichzeitigkeit, Räumlicher Zusammenhang)

4

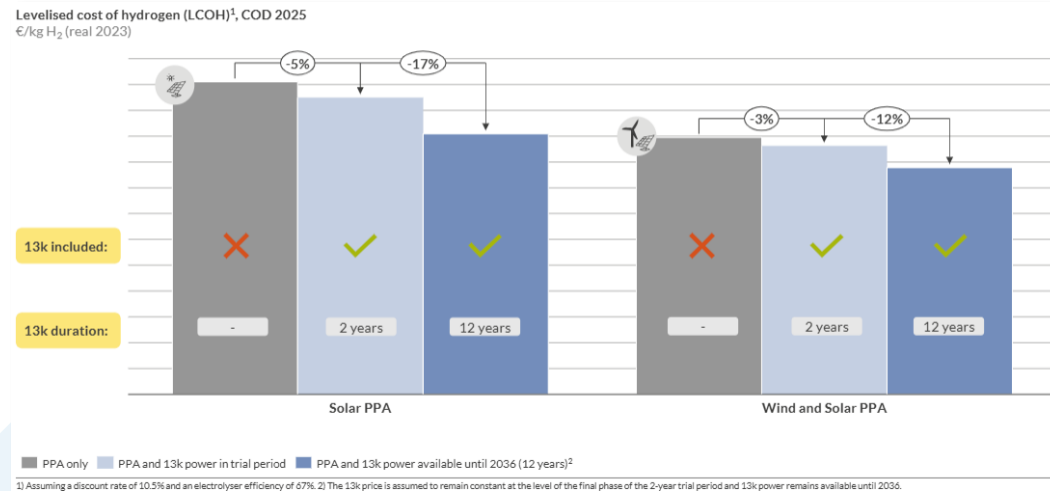


Vermeidung der Abregelung von EE-Anlagen im Zuge von Redispatch

Redispatch als RFNBO-Kriterium für die Herstellung von grünem Wasserstoff mittels Elektrolyse

# Auch “Überschussstrom” ist nicht kostenlos

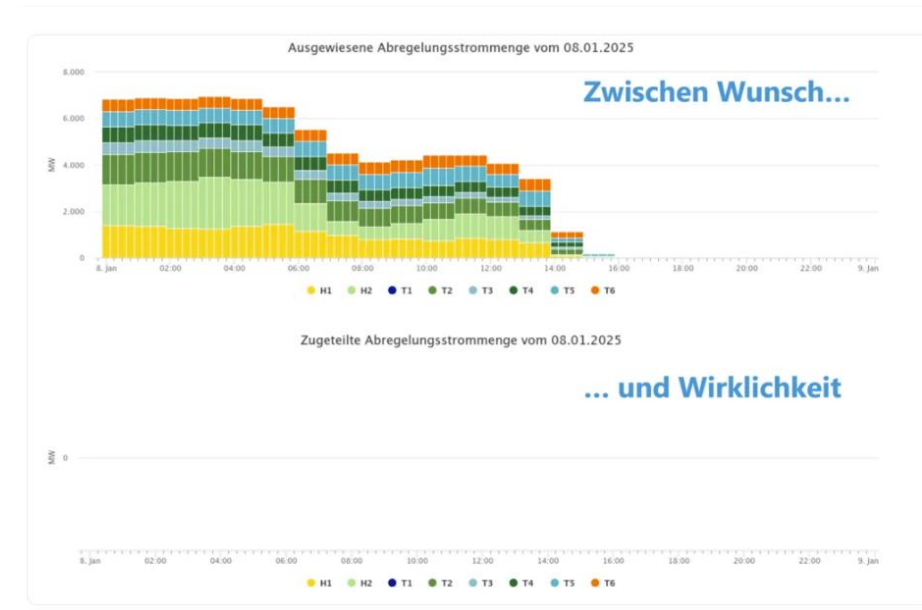
## 3 – 17 % Kostenreduktion der LCOH bei zusätzlicher Nutzung von § 13k EnWG



Reduktionspotentiale der LCOH bei Nutzung von § 13k nach 2 und 12 Jahren für PV PPA und Wind + PV PPA

(Quelle: Aurora Energy Research, 2024)

## Bislang kaum Teilnahme der Elektrolyseure an Ausschreibungen zur Abregelungsstrom



Ausgewiesene und tatsächlich abgenommene Strommengen in den Entlastungsregionen

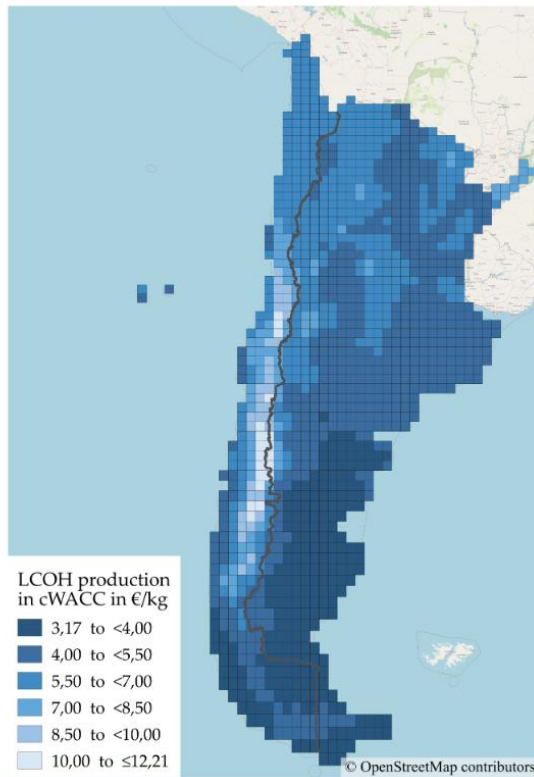
(Quelle: FfE.de, Netztransparenz.de)



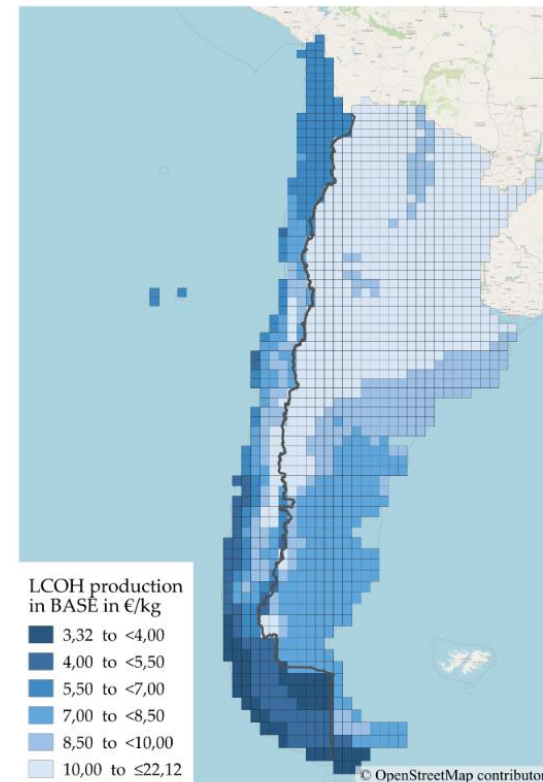
# Auch bei Importen ist Realismus nötig

Wichtige Preisbestandteile wie Länderrisikoprämien oft übersehen

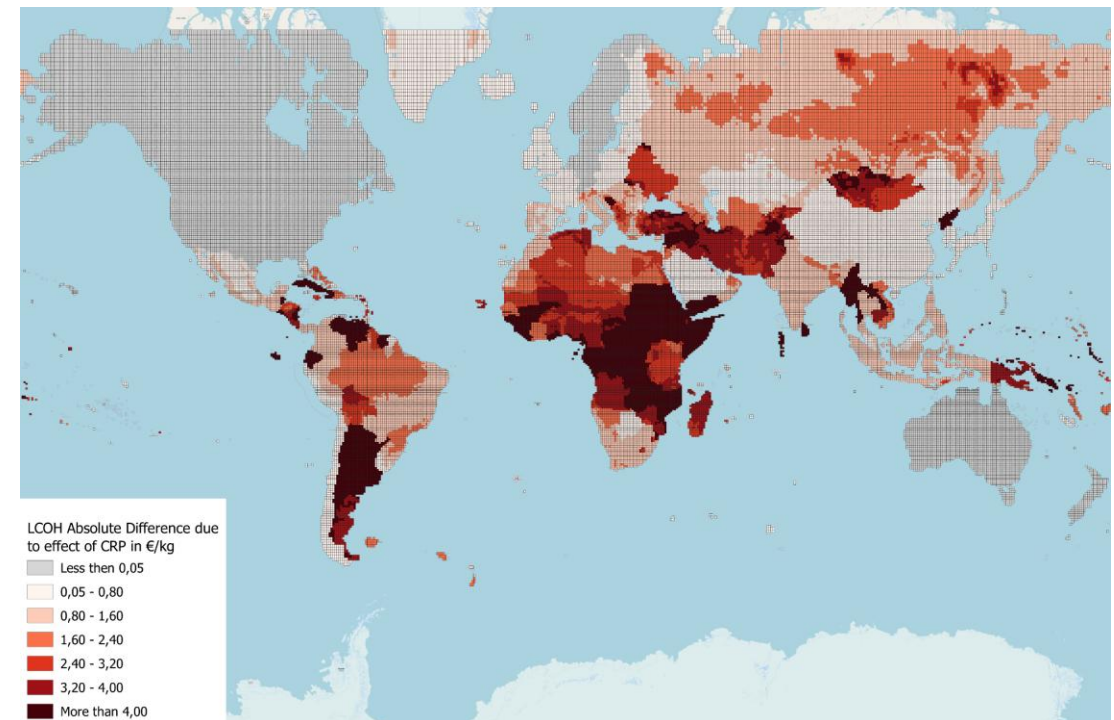
## Ohne Prämien



## Mit Prämie



## Kostensteigerung durch Risikoprämien

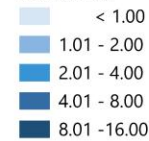




# Wasserstoff europäisch und international denken

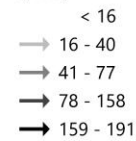
## Scenario BASE 2050

Hydrogen consumption  
(GWh/km<sup>2</sup>)



29 NUTS-3 regions with the highest demand  
in the range of 16.01 to 170.41

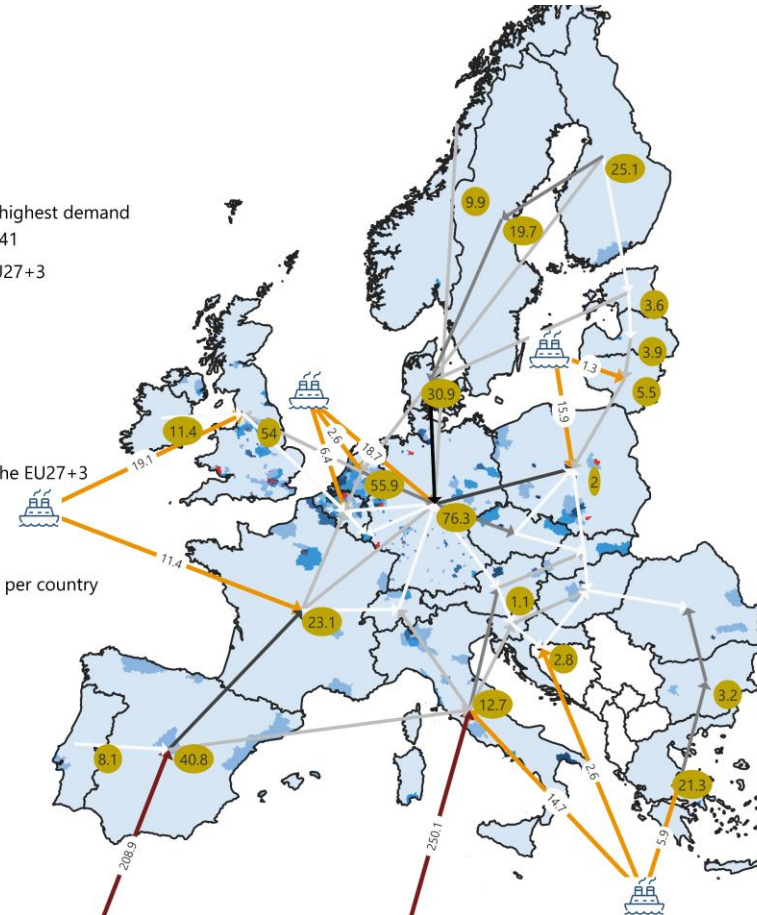
Hydrogen transport within the EU27+3  
(TWh)



Hydrogen imports from outside the EU27+3  
(TWh)



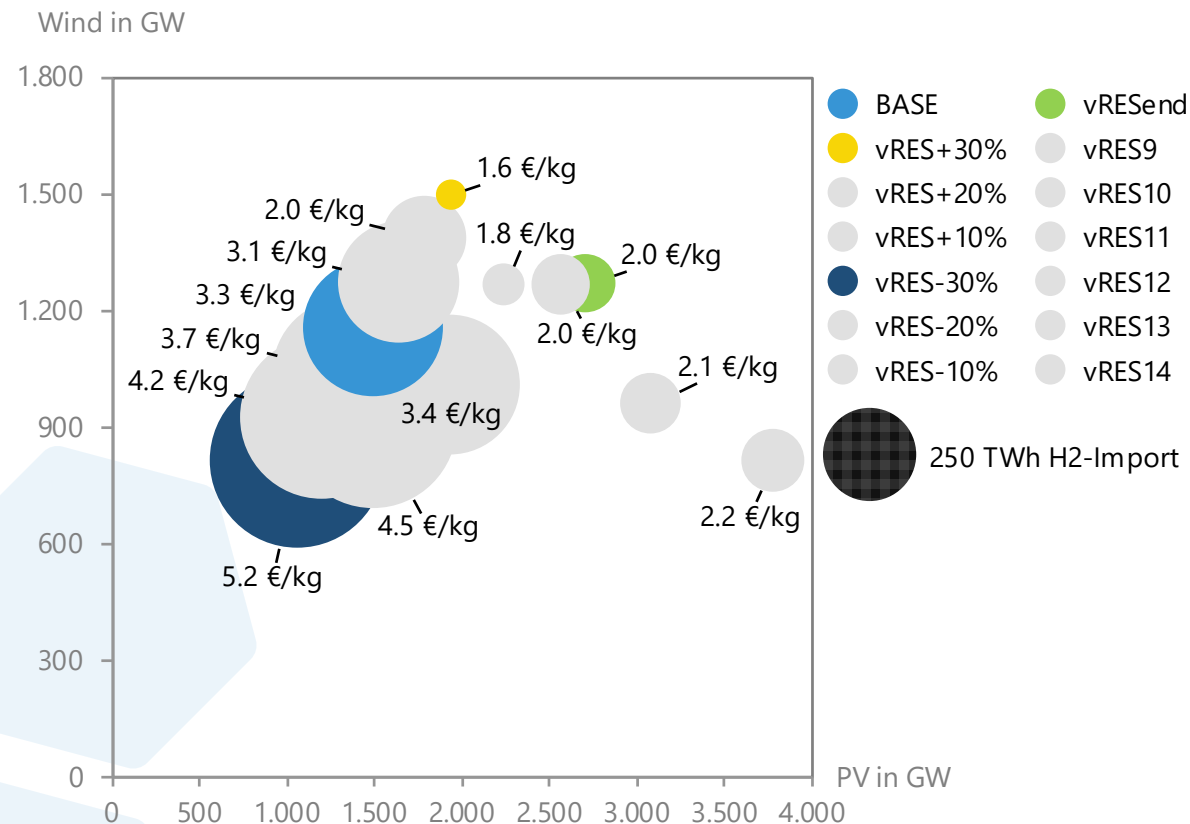
Installed electrolysis capacity per country  
(GW)



# Der Ausbau erneuerbarer Energien ist essenziell

## Ausgewählte Ergebnisse

Wasserstoffpreise im Jahr 2050 in €<sub>2023</sub> pro kg Wasserstoff



### Szenarioanalyse:

Modellierung von 14 verschiedenen Ausbauszenarien erneuerbarer Energien

### Versorgungssicherheit und Erschwinglichkeit von Wasserstoff:

Europa kann wirtschaftlich einen großen Teil seiner Wasserstoffnachfrage decken  
Notwendige Importmengen und daraus resultierende Wasserstoffpreise hängen stark von der Ausweitung und Zuweisung erneuerbarer Energien ab, was die Nachfrage nach Wasserstoffspeicher-, Handels- und Importinfrastruktur beeinträchtigt

# Wie gelingt ein realistischer Blick auf Wasserstoff?



**1**

**Faktenbasiertheit und Ehrlichkeit**

**2**

**Zusammenarbeit und systemisches Denken**



# Kontakt



**TAPIO SCHMIDT-ACHERT**  
**SENIOR RESEARCH CONSULTANT**  
**[TSCHMIDTACHERT@FFE.DE](mailto:TSCHMIDTACHERT@FFE.DE)**  
**+49 89 158121 25**

**FfE**

Am Blütenanger 71  
80995 München  
+49 89 15 81 21-0



[www.ffe.de](http://www.ffe.de)