



Forum Wasserstoff Technologie – EEHH  
05.04.2023

# Kostenminimierte Wasserstoffproduktion

– Ein Vergleich im europäischen Einzugsgebiet –

Lucas Sens



[\[1\]](#) [\[2\]](#) [\[3\]](#) [\[4\]](#) [\[5\]](#) [\[6\]](#)



## Wasserstoff aus der Wüste

Deutschland soll Wasserstoff aus Namibia bekommen. Für dieses Projekt ist Wirtschaftsminister Robert Habeck extra nach Afrika gereist. Wir erklären, was Namibia von dem Deal hat - und warum er dennoch kritisiert wird.

06.12.2022

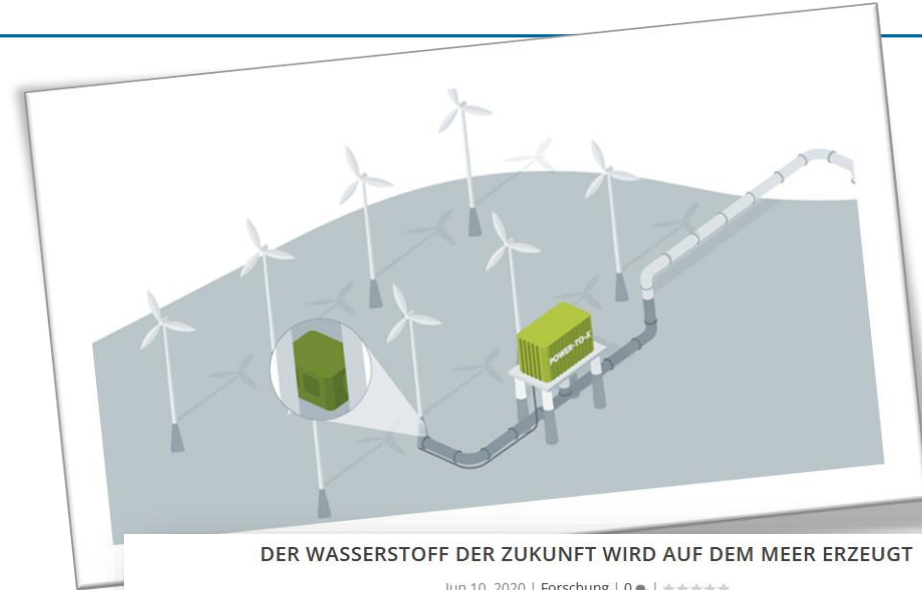


Hier geht's zur Startseite!  
Noch mehr Nachrichten für euch.



Wirtschaftsminister Robert Habeck ist extra nach Namibia gereist.

Wirtschaftsminister Robert Habeck ist extra nach Namibia gereist.



DER WASSERSTOFF DER ZUKUNFT WIRD AUF DEM MEER ERZEUGT

Jun 10, 2020 | Forschung | 0 | ★★★★★



WIRTSCHAFT GREEN DEAL

### Wasserstoff aus der Wüste – Das ist Europas neuer Energie-Plan

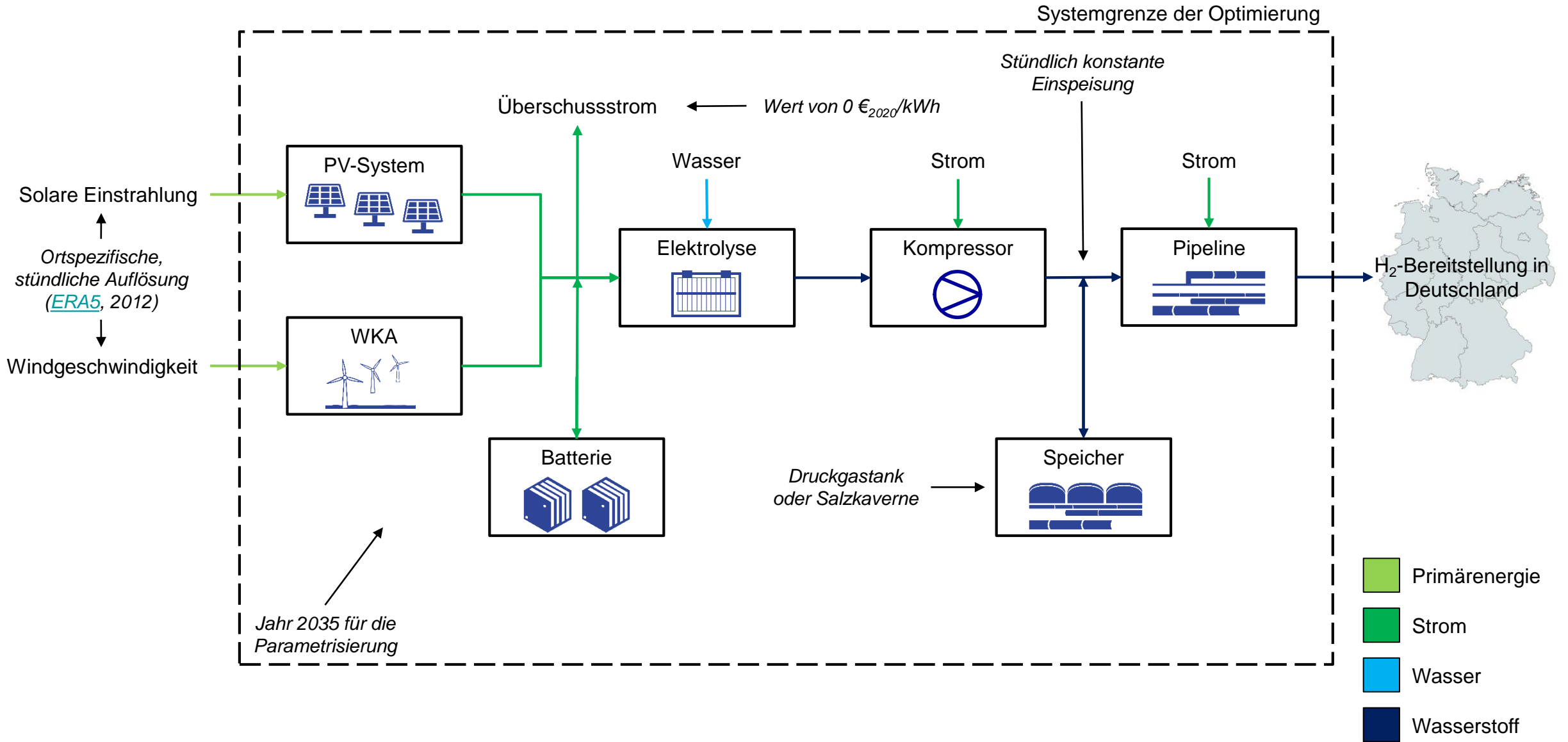
Veröffentlicht am 16.08.2021 | Lesedauer: 7 Minuten

Von **Tobias Kaiser**  
Korrespondent in Brüssel

Der Solarpark Noor III in Marokko. Die riesige Anlage liefert genug Strom für eine ganze Millionenstadt – und ein Teil davon wird in Wasserstoff gewandelt.  
Quelle: picture alliance / Photoshot

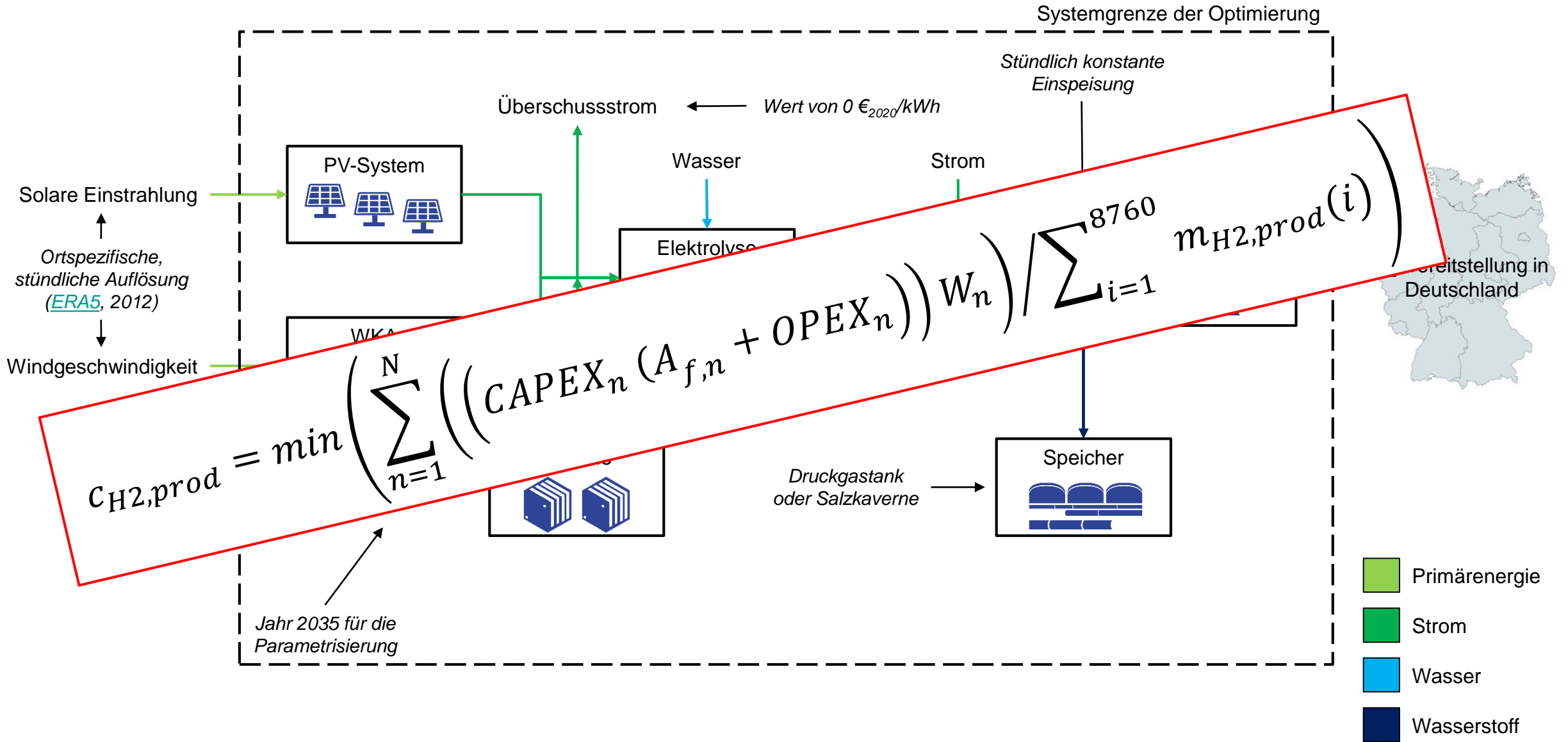


# Wasserstoffproduktionssystem



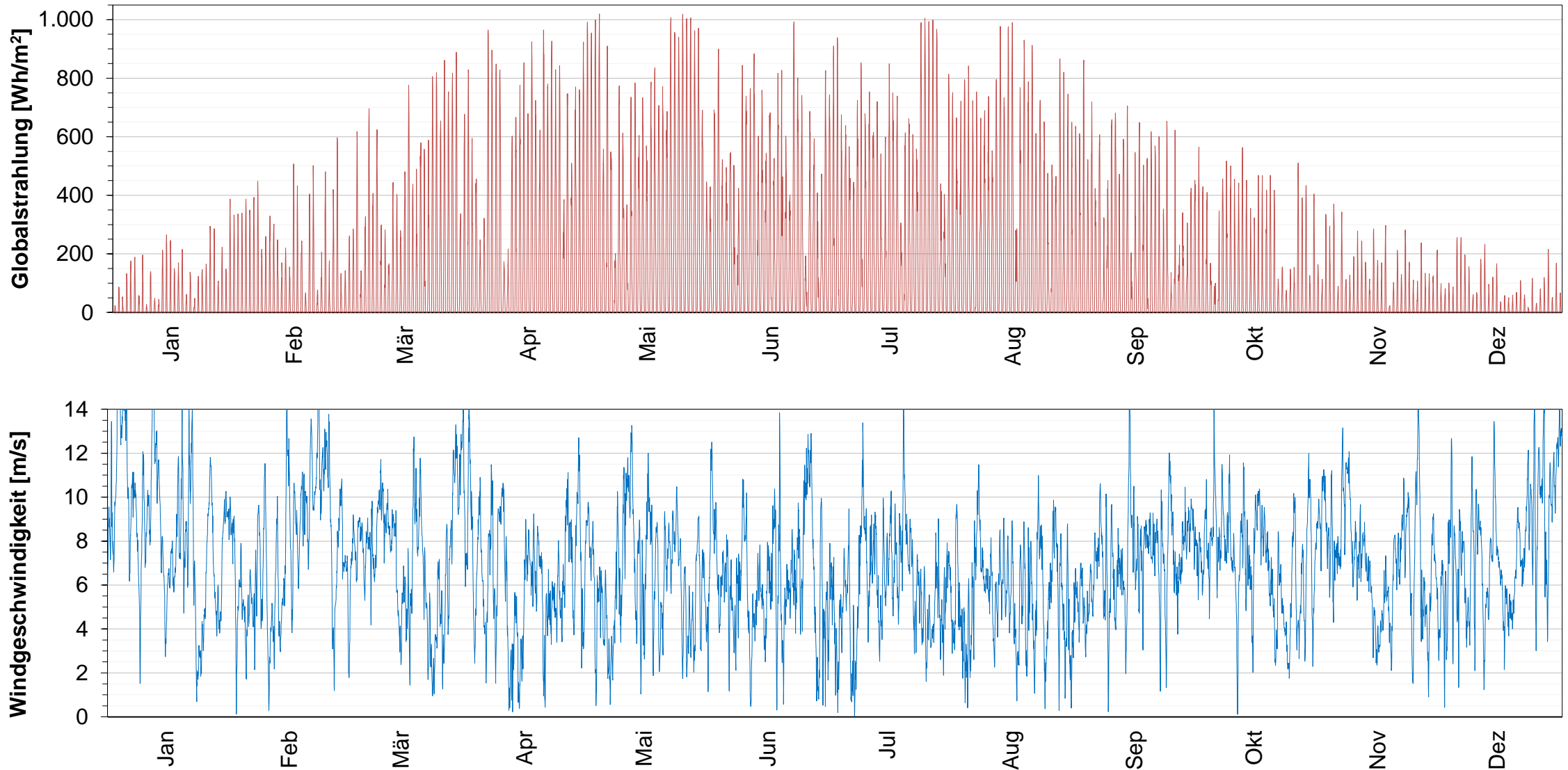


# Wasserstoffproduktionssystem

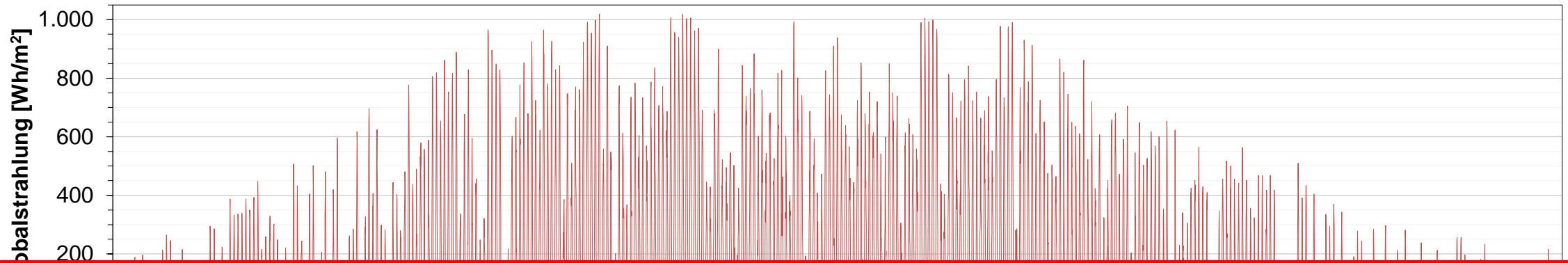




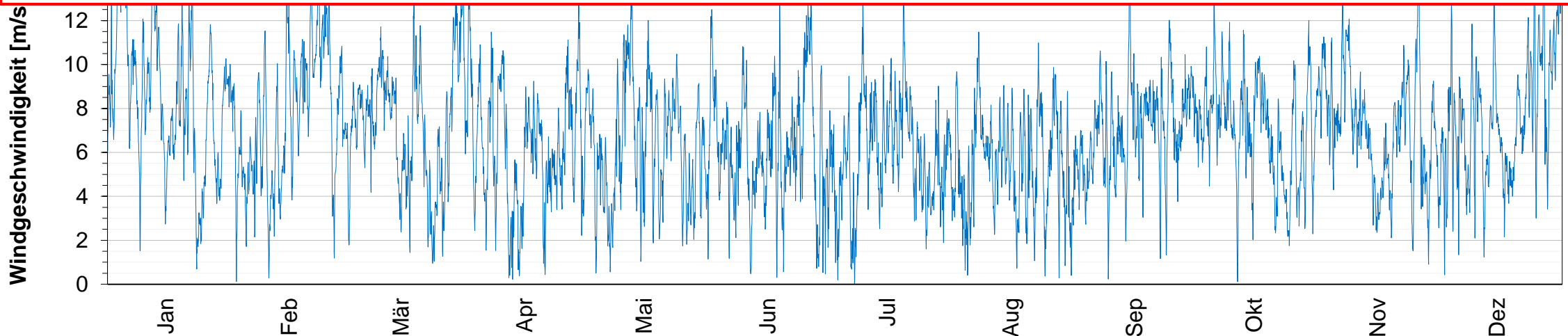
# Volatilität von Sonne und Wind\*



\*des Wetterjahres 2012 für einen Standort in Norddeutschland



Für eine konstante Wasserstoffbereitstellung mittels Wasserelektrolyse sind zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung auf Basis von erneuerbaren Energien **Speicher** notwendig!





## Druckgastank

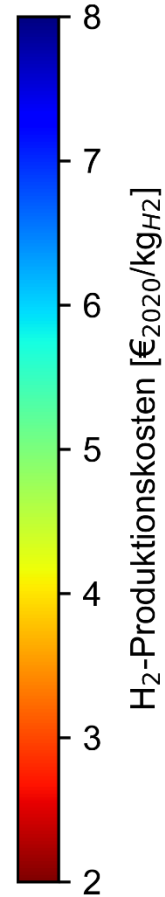
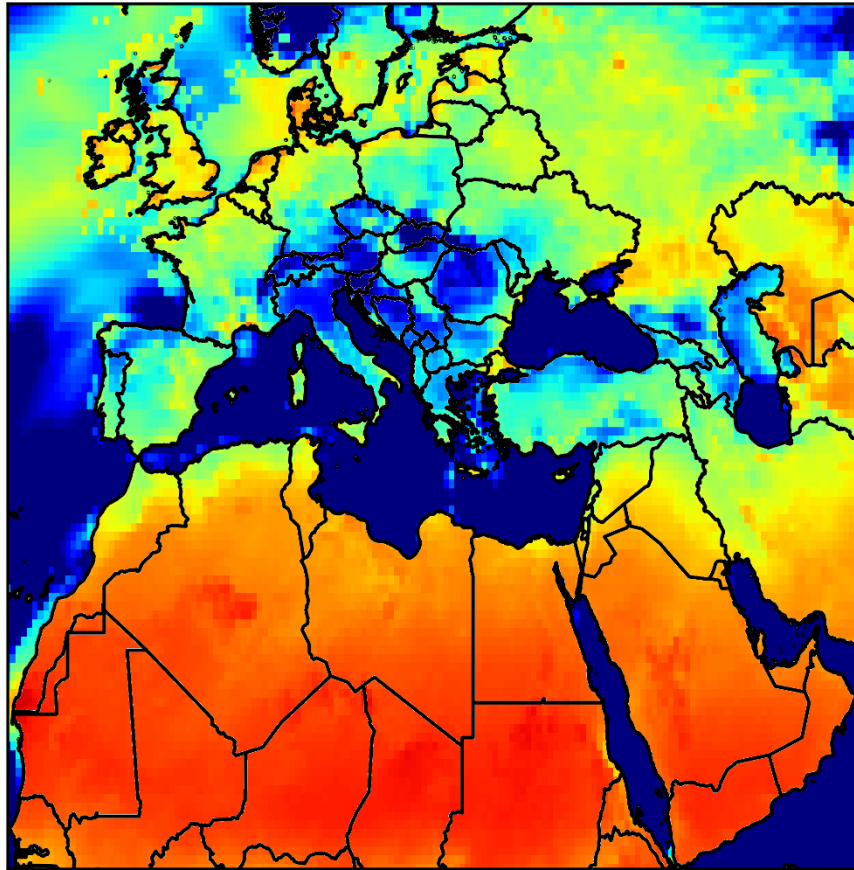


## Salzkavernen

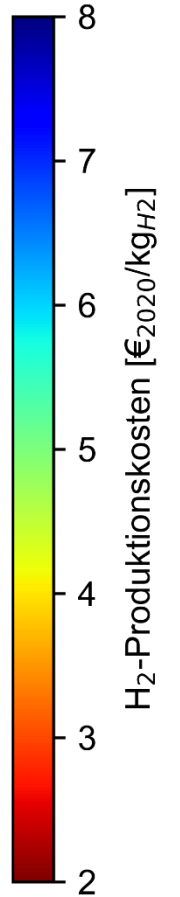
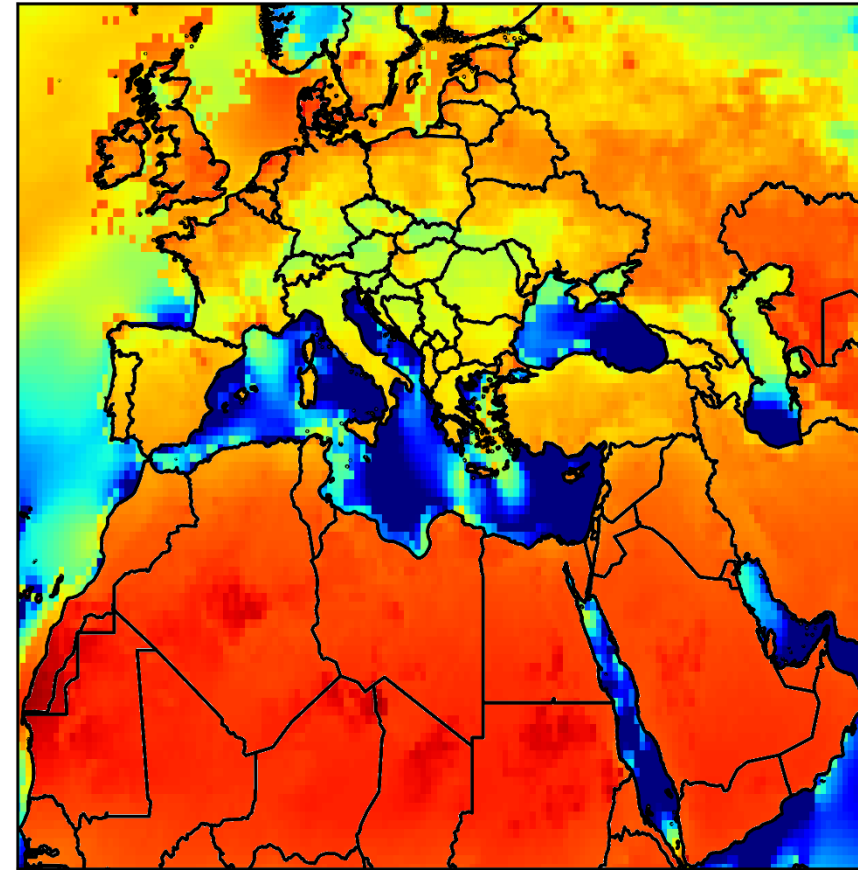




## Druckgastanks



## Salzkavernen





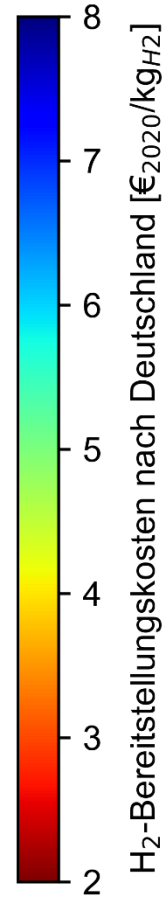
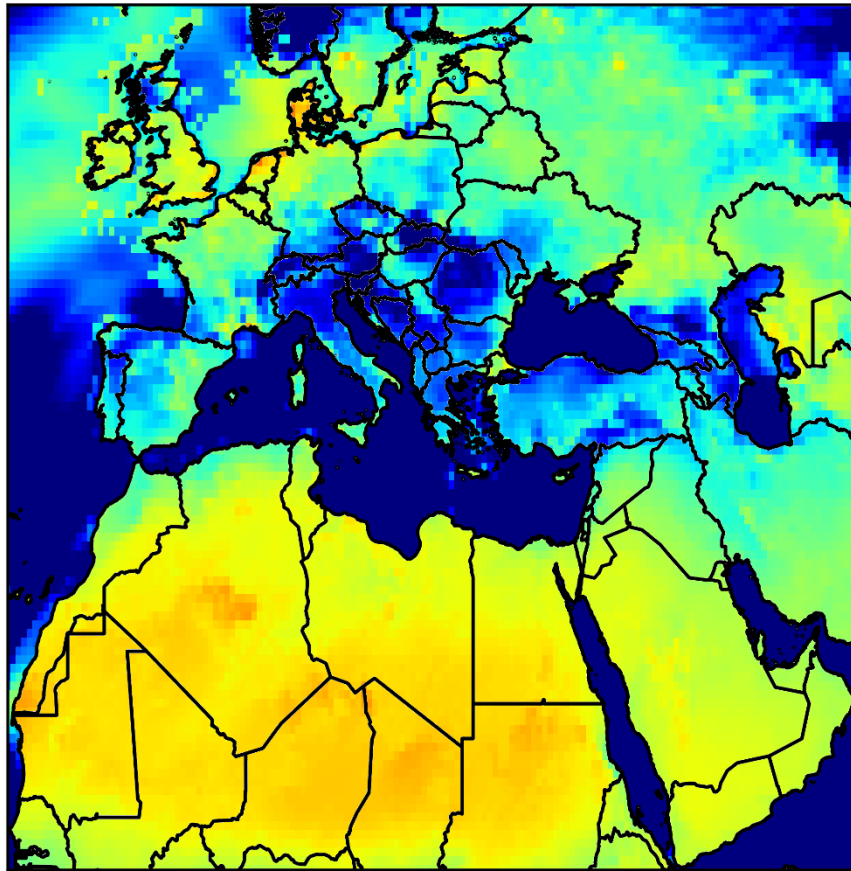
## Druckgastank:

- Die niedrigsten Wasserstoffproduktionskosten treten in den analysierten Regionen Afrikas und Westasiens auf. Dies begründet sich durch die hohe solare Einstrahlung **in Kombination** mit einer geringen saisonalen Schwankungen, welches zu kostengünstigen Strom sowie geringen Stromerzeugungs- und (Wasserstoff) Speicherkapazitäten zur Deckung einer konstanten stündlichen Wasserstoffnachfrage führt.
- Vergleichbare Kosten werden für Küstenregionen in West- und Nordeuropa durch eine Kombination von Photovoltaiksystemen und Windkraftanlagen erreicht, die die saisonalen Schwankungen jeweils ausgleichen.
- Trotz höherer solaren Einstrahlung weisen Länder wie Spanien und Italien verhältnismäßig hohe Wasserstoffproduktionskosten auf, da die solare Strahlung wie in West- und Nordeuropa durch saisonale Schwankungen charakterisiert aber die Windgeschwindigkeiten niedrig sind. Dies führt zu hohen Stromerzeugungs- und (Wasserstoff) Speicherkapazitäten zur Deckung einer konstanten stündlichen Wasserstoffnachfrage

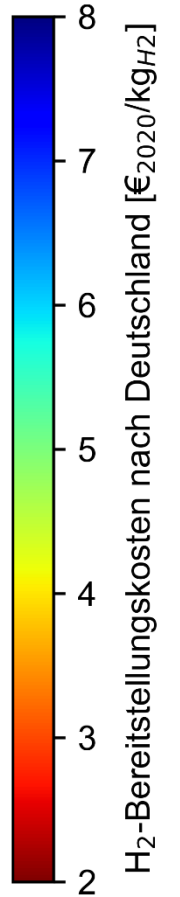
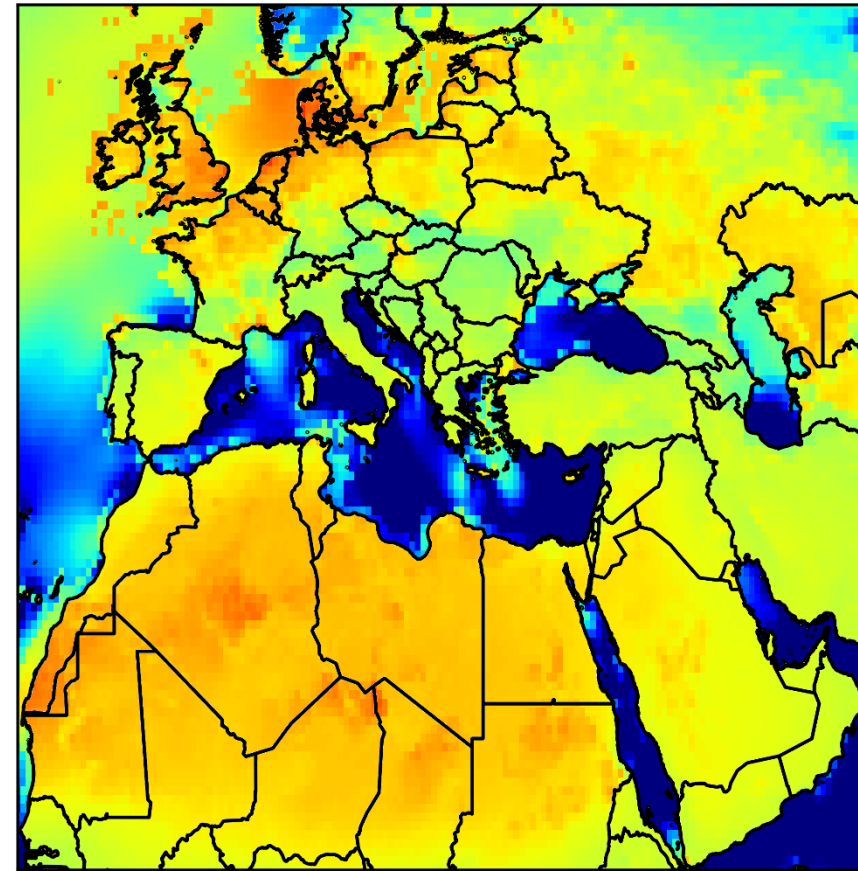
## Salzkaverne:

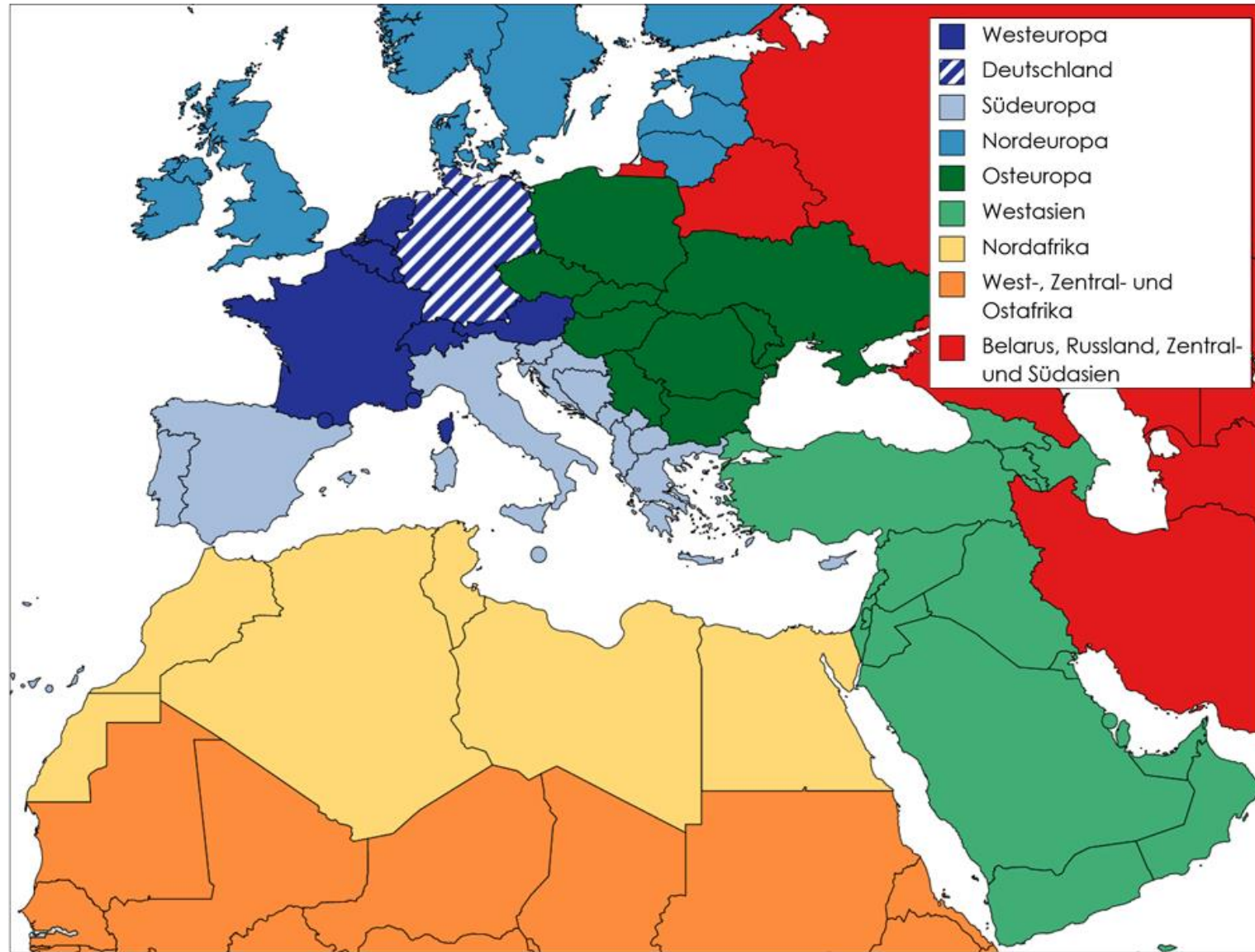
- Die Wasserstoffproduktionskosten sinken stark – insbesondere in Regionen mit ausgeprägter Saisonalität der solaren Einstrahlung und geringer Windgeschwindigkeiten – aufgrund der deutlich niedrigeren Speicherkosten, folglich höheren installierten Speicherkapazitäten und schlussendlich geringerer überschüssigen Stromerzeugung
- Die absoluten Differenzen der Wasserstoffproduktionskosten sinken stark, sodass viele Regionen ähnliche Kosten aufweisen

## Druckgastanks



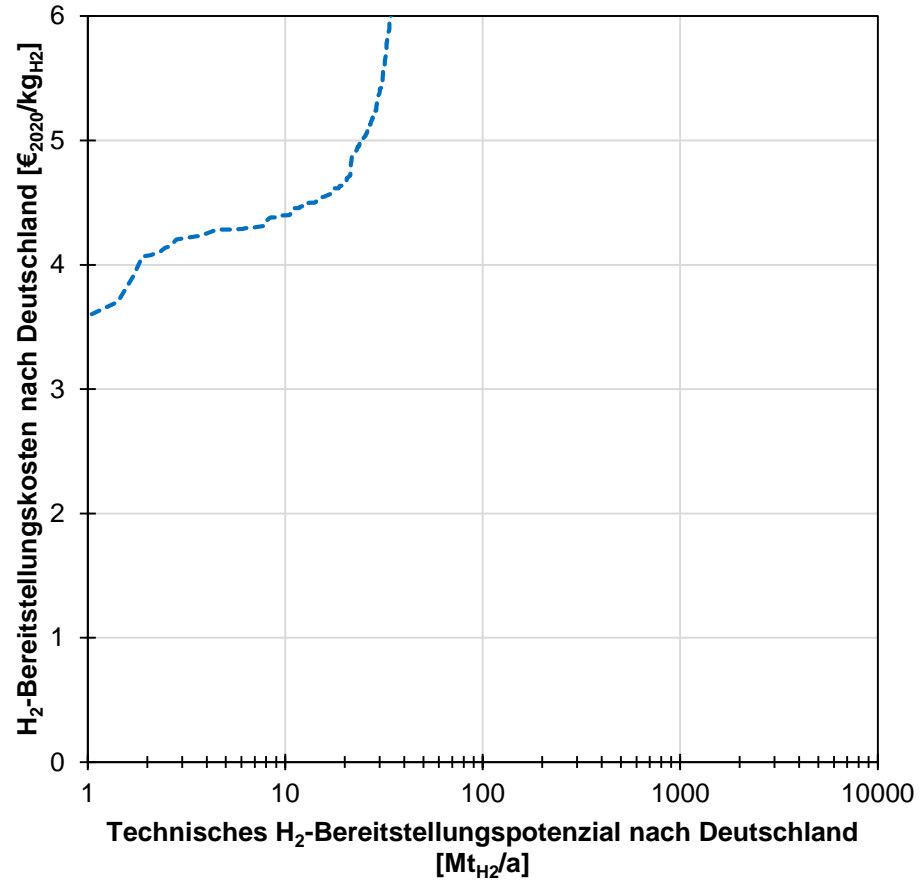
## Salzkavernen



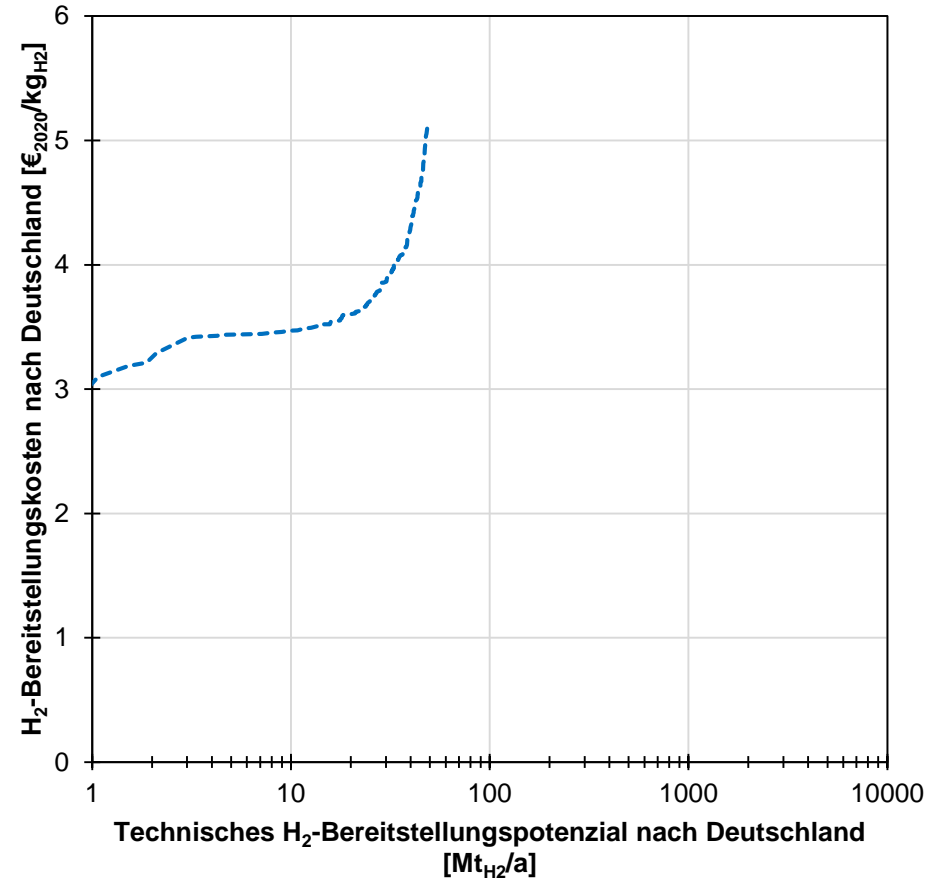




## Druckgastank



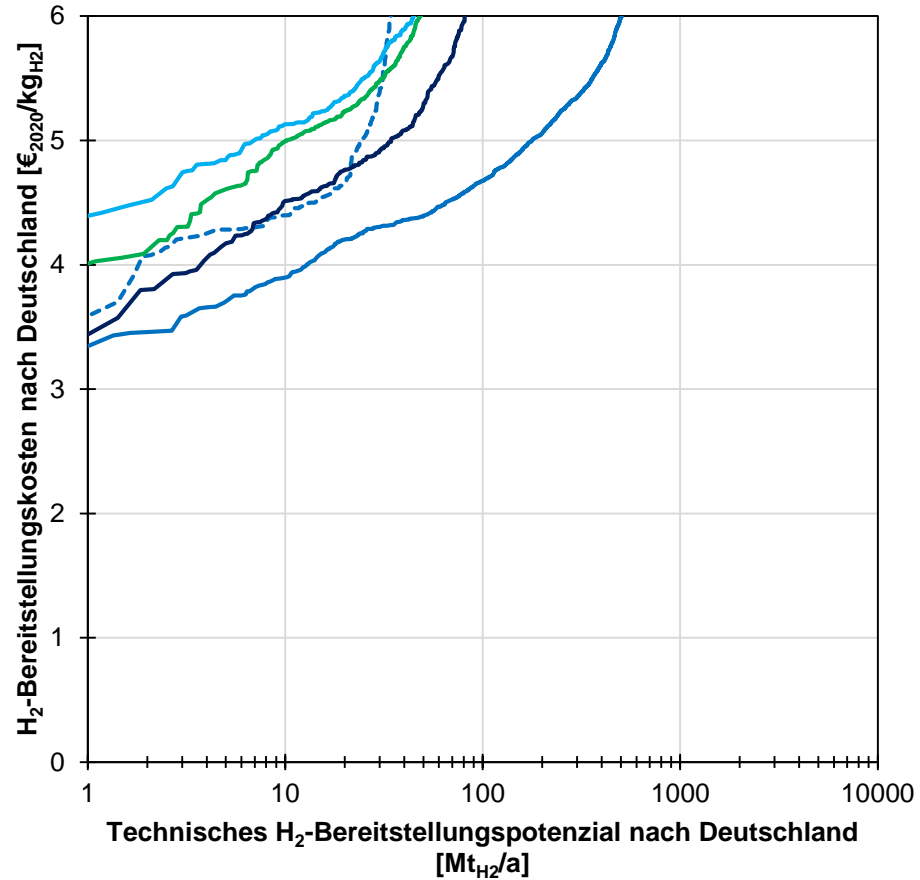
## Salzkavernen



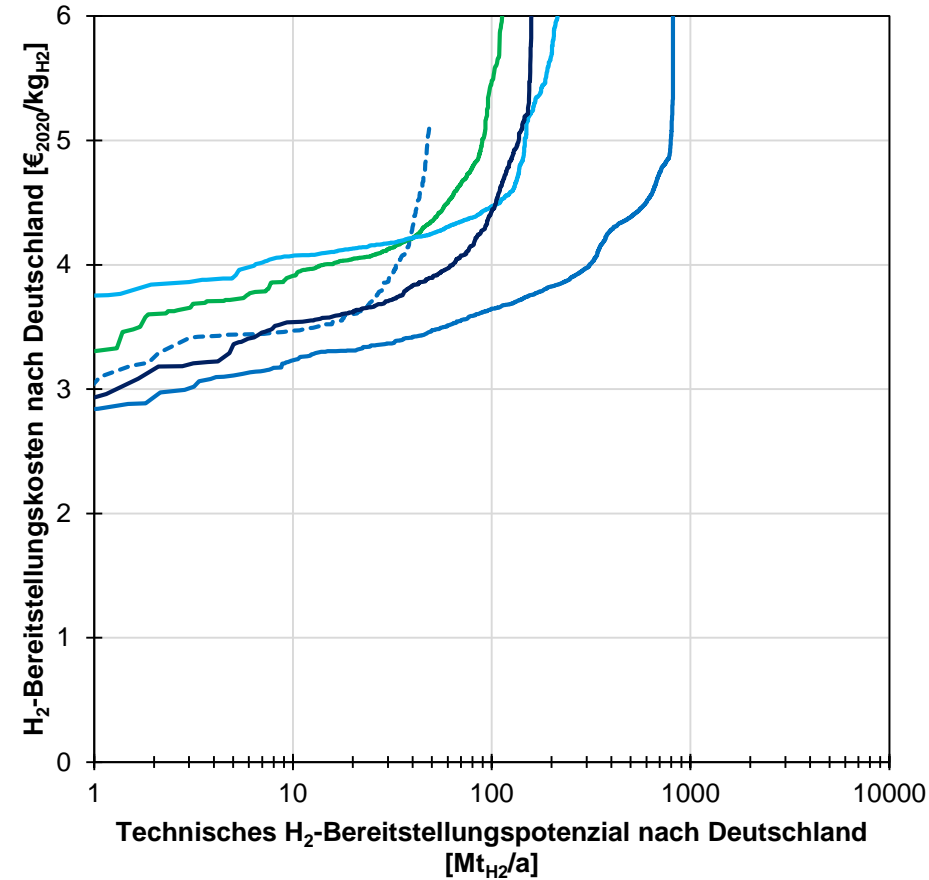
--- Deutschland



## Druckgastank



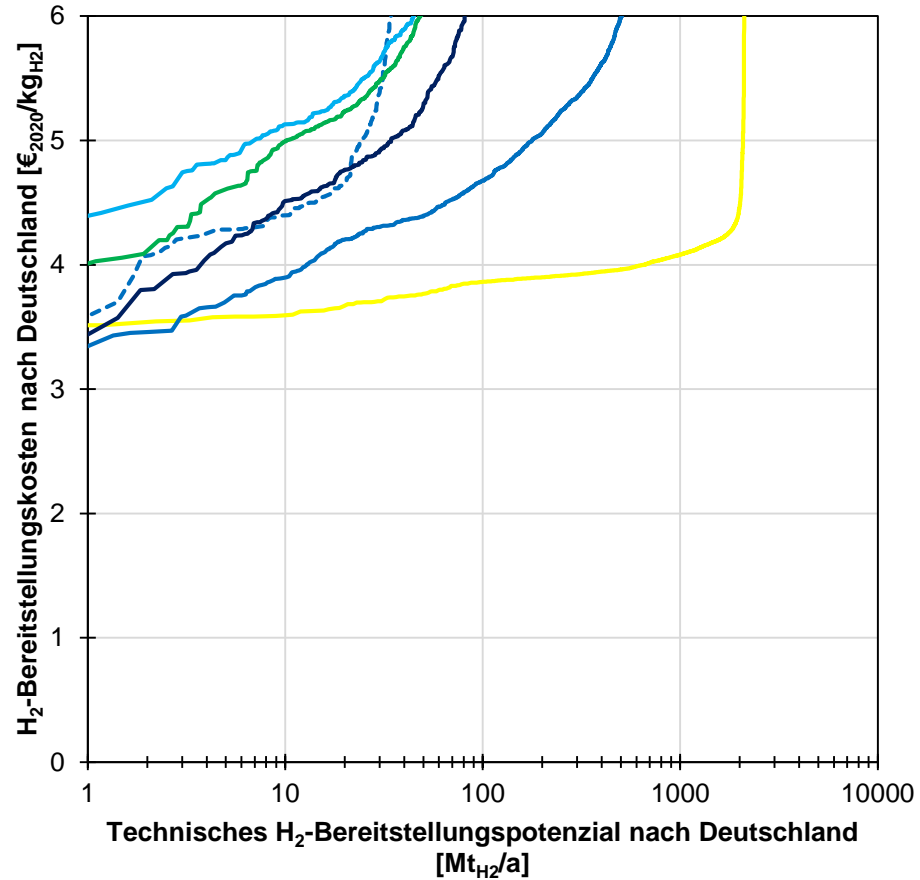
## Salzkavernen



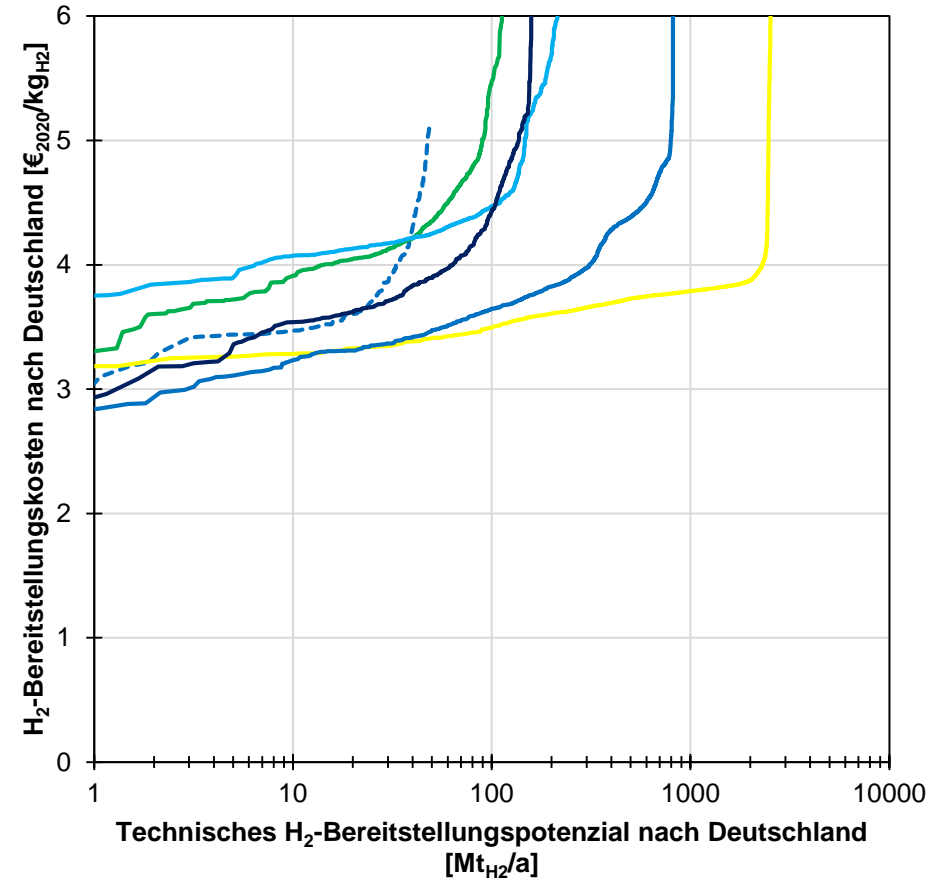
- Deutschland
- Osteuropa
- Nordeuropa
- Südeuropa
- Westeuropa



## Druckgastank



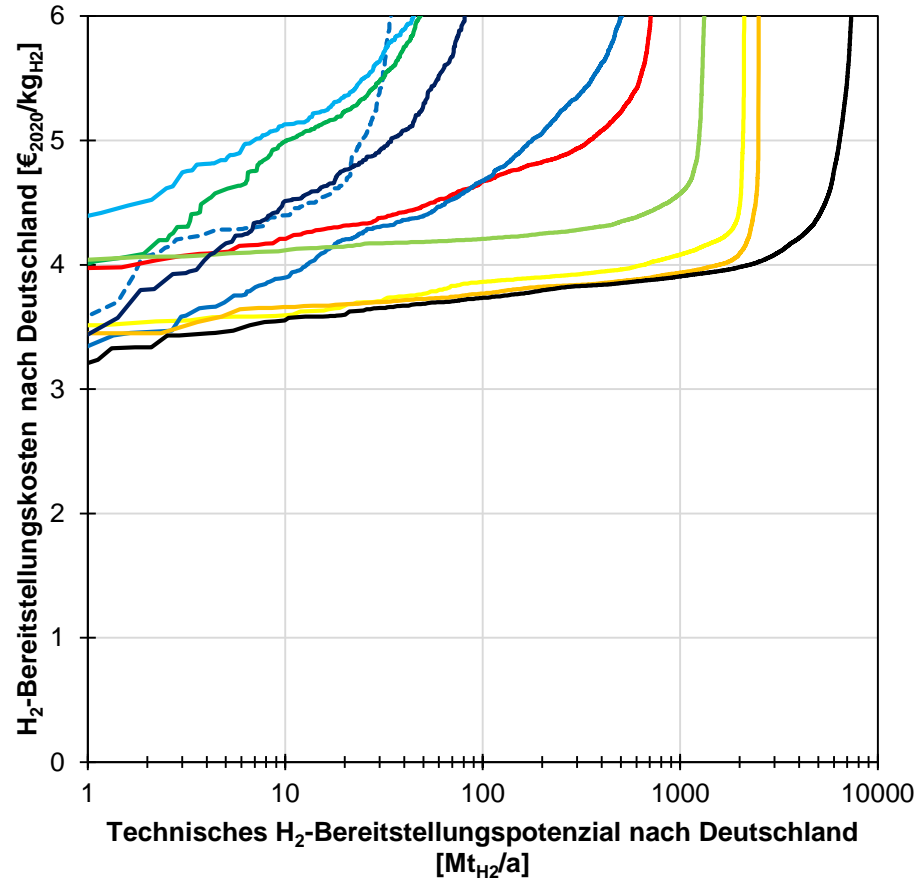
## Salzkavernen



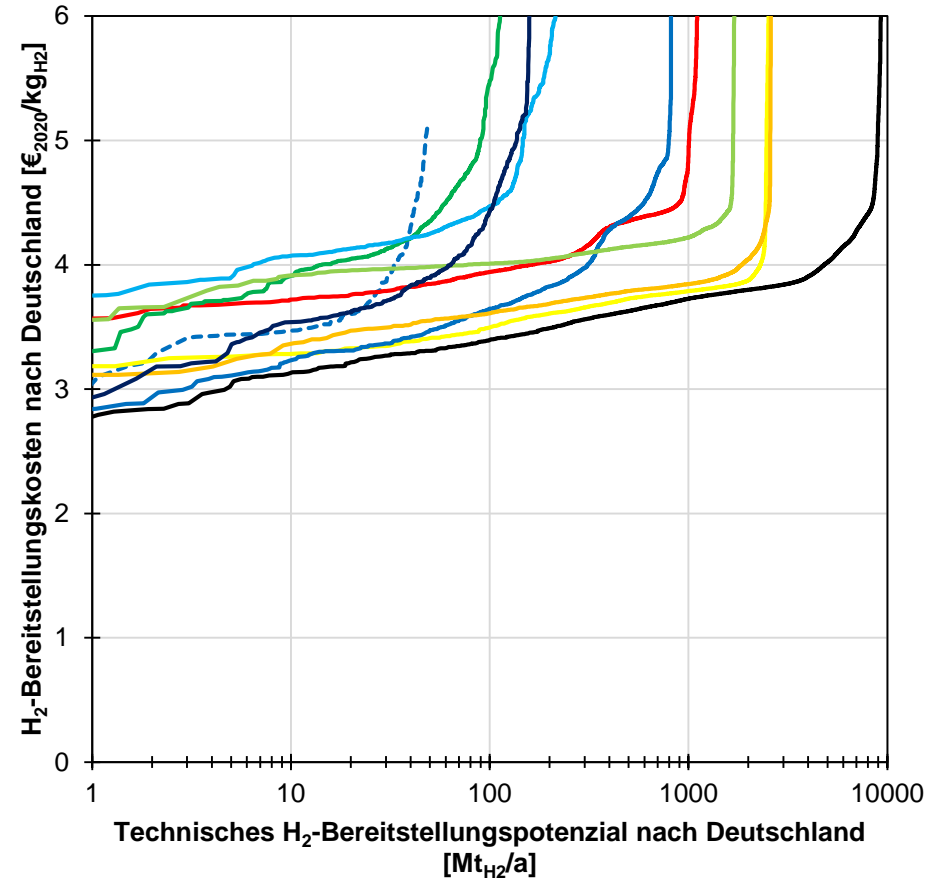
- Deutschland
- Osteuropa
- Nordafrika
- Nordeuropa
- Südeuropa
- Westeuropa



## Druckgastank



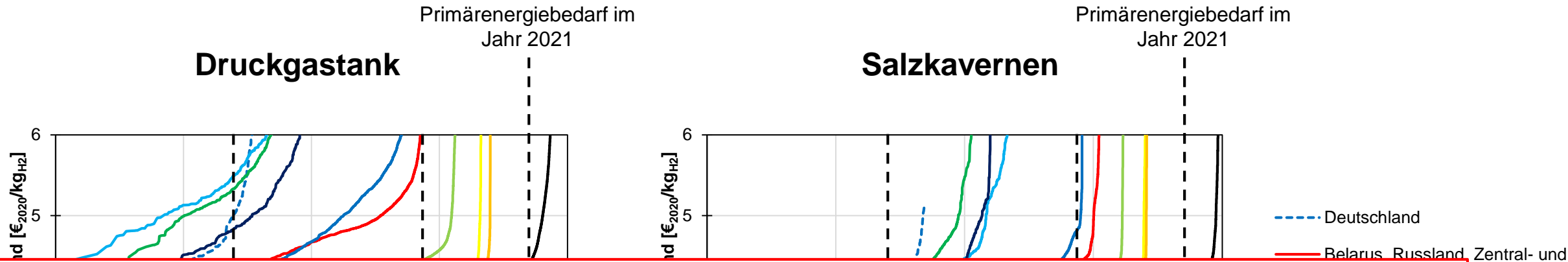
## Salzkavernen



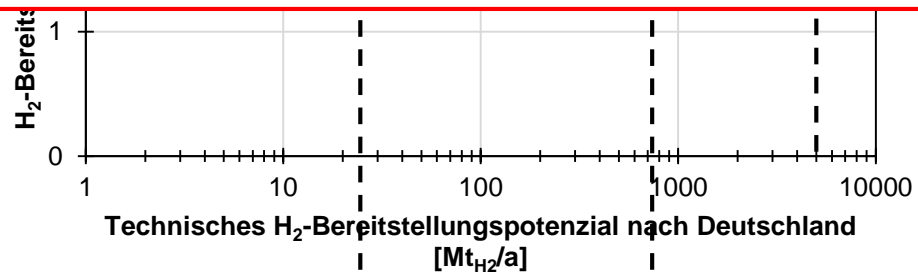
- Deutschland
- Belarus, Russland, Zentral- und Südasien
- Osteuropa
- Nordafrika
- Nordeuropa
- Südeuropa
- West-, Zentral- und Ostafrika
- Westasien
- Westeuropa
- Total



# Technisches Wasserstoffbereitstellungspotenzial

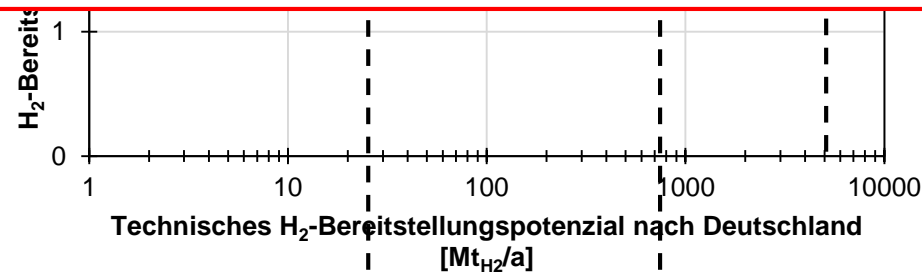


Die technischen Wasserstoffproduktionspotenziale in Deutschland und in Europa sind theoretisch ausreichend, um eine autarke Versorgung zu gewährleisten. Einschränkungen durch nachhaltig nutzbare Potenziale sowie Flächenkonkurrenz für die ausschließliche „Stromnutzung“ können diese allerdings signifikant reduzieren → Weiterführende Untersuchungen notwendig



Max. projektierter H<sub>2</sub>-Bedarf in Deutschland im Jahr 2050

Max. weltweiter projektierter H<sub>2</sub>-Bedarf im Jahr 2050



Max. projektierter H<sub>2</sub>-Bedarf in Deutschland im Jahr 2050

Max. weltweiter projektierter H<sub>2</sub>-Bedarf im Jahr 2050



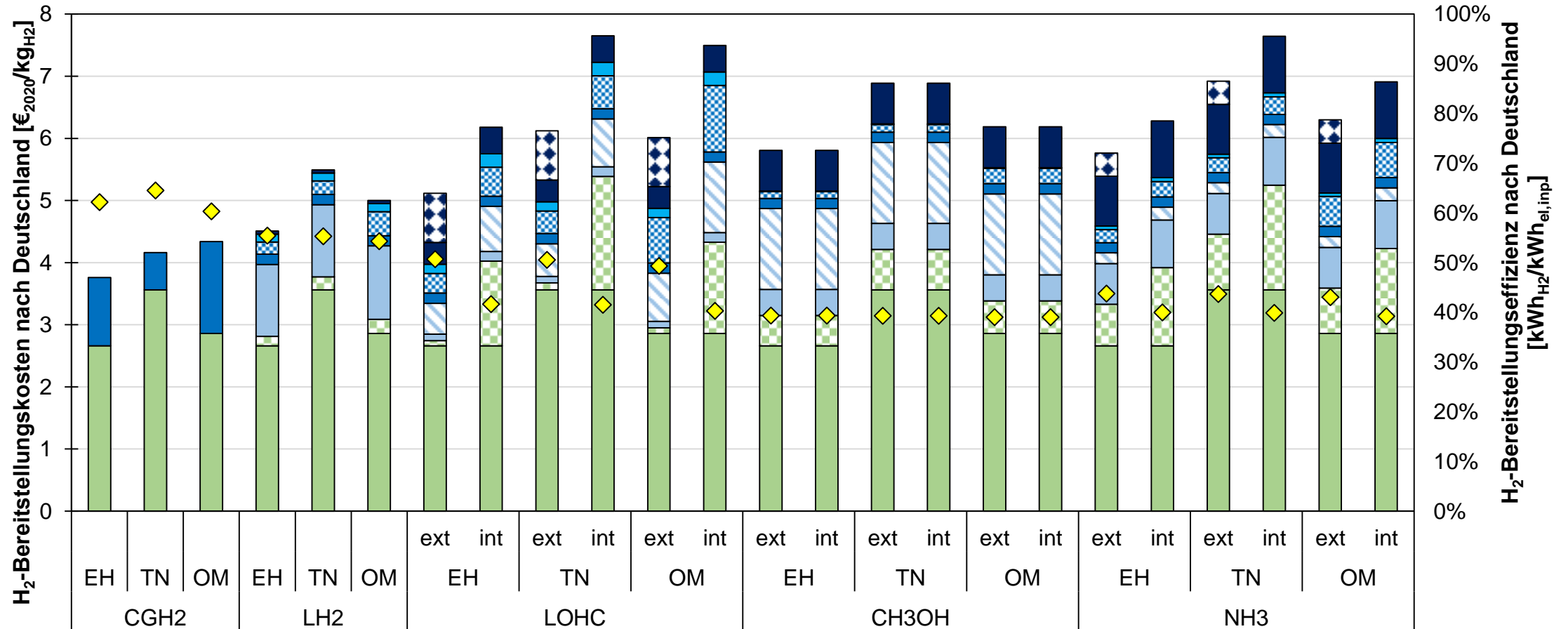
# Pipeline vs Schiffstransport





# Pipeline vs Schiffstransport

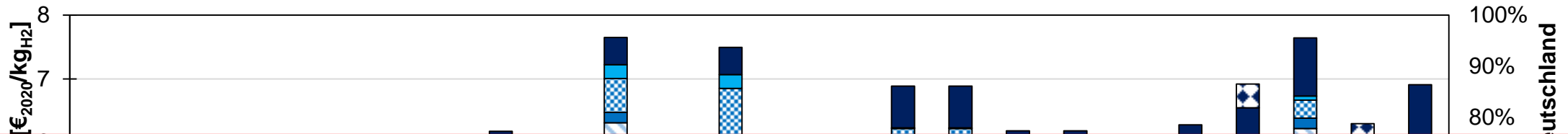
- Produktion - ohne Verluste
- Produktion - nur Verluste
- Konditionierung - ohne Träger
- Konditionierung - nur Träger
- Transport - Pipeline
- Transport - Schiff
- Speicher
- Rekonditionierung - exkl. Wärme
- Rekonditionierung - nur Wärme
- ◆ Effizienz



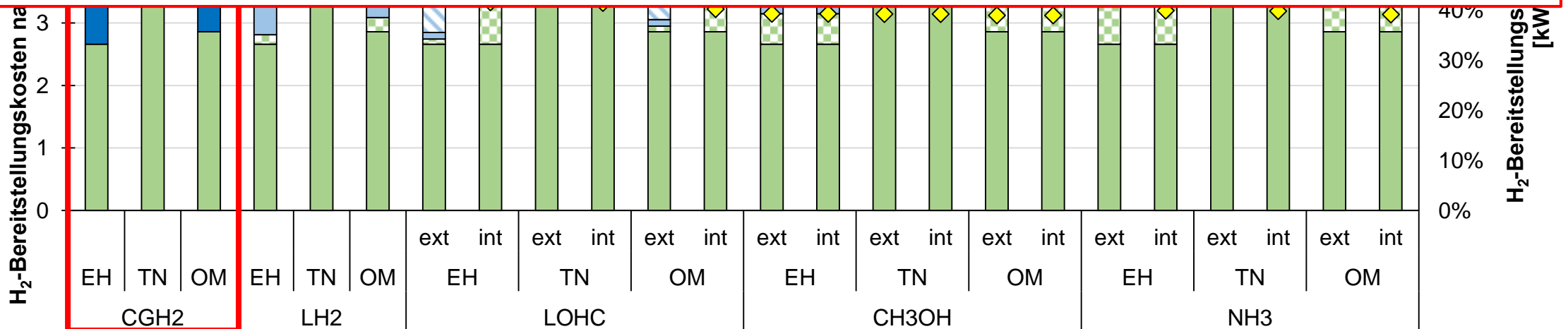


# Pipeline vs Schiffstransport

- Produktion - ohne Verluste
- Produktion - nur Verluste
- Konditionierung - ohne Träger
- Konditionierung - nur Träger
- Transport - Pipeline
- Transport - Schiff
- Speicher
- Rekonditionierung - exkl. Wärme
- Rekonditionierung - nur Wärme
- Effizienz



Für einen Wasserstoffimport über den Seeweg erhöhen sich die Wasserstoffbereitstellungskosten gegenüber dem Pipelineimport um 15 % (Flüssigwasserstoff) bis 50 % (LOHC)



Thank you for your Attention!

Questions and Discussion

Hamburg University of Technology ([TUHH](#))  
Institute of Environmental Technology and Energy Economics ([IUE](#))  
Eißendorfer Str. 40, D-21073 Hamburg

Lucas Sens | [lucas.sens@tuhh.de](mailto:lucas.sens@tuhh.de)

