

Vom LNG-Terminal zum H₂-Terminal

H₂ Lunch and Learn

Christiane Zeller | 26. Februar 2025 | online

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Projektlaufzeit:
06/2023 - 11/2024

 **Hydrogen**
Flagship Projects
Green. Great. Global.

Projektvolumen:
Budget: 4,75 mio. €
Förderrate: 81%

Projektziel:

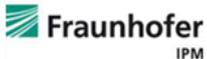
Entwicklung einer wissenschaftlich fundierten, nachhaltigen Datenbasis und Empfehlung als Entscheidungsgrundlage für die **zukünftige und langfristige Nutzung von LNG-Terminalstandorten** als logistische Drehscheiben für Wasserstoff und seine Derivate.



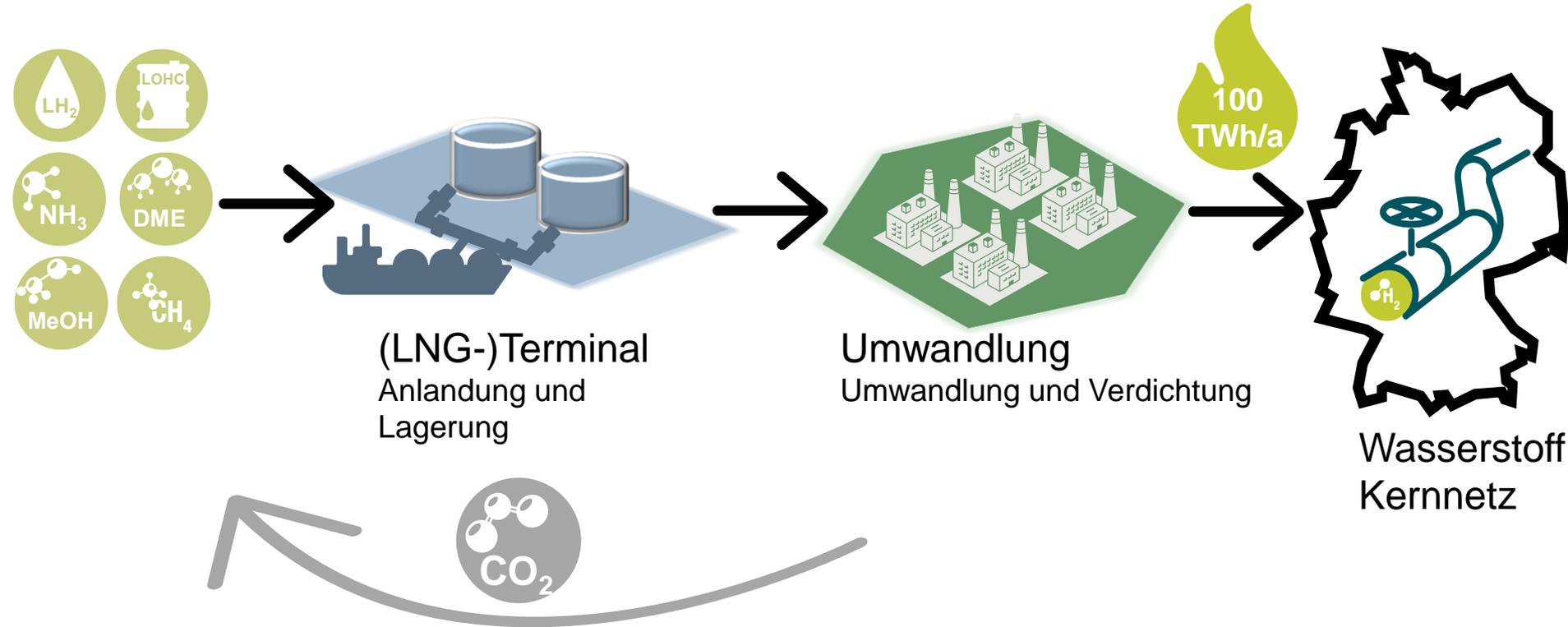
ebi

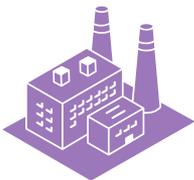


Leibniz-Institut
für Festkörper- und
Werkstoffforschung
Dresden



Welche Schritte beinhaltet ein H₂-Importterminal?





Wie viele Umwandlungsanlagen?

Welche Fläche?

Fläche

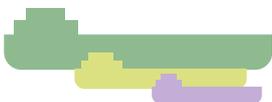
Wie viele Schiffe pro Woche?

Wie Weiternutzen?

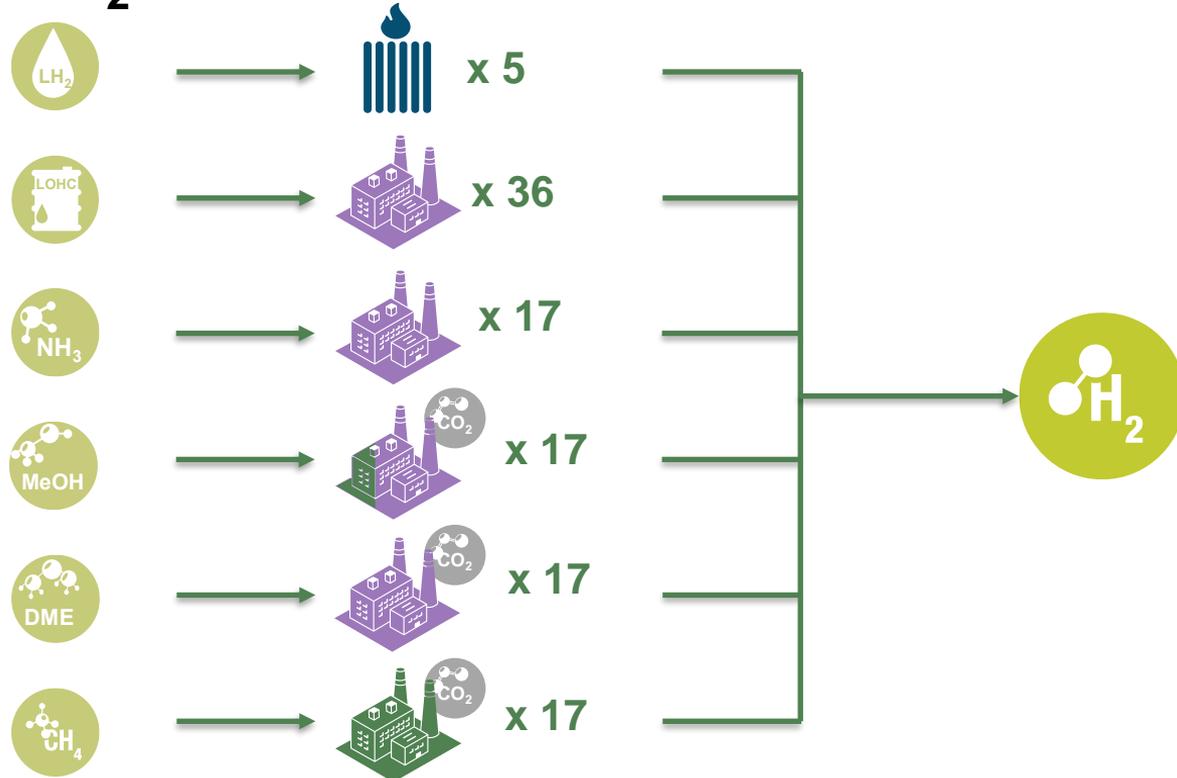
LNG

Welche Effizienz?

Wie hohe Investitionen?



Für 100 TWh/a H₂ ...



Anlage Stand heute im Einsatz...



... im kleinen Maßstab, im großen Maßstab in Entwicklung und Umsetzung



... im großen Maßstab

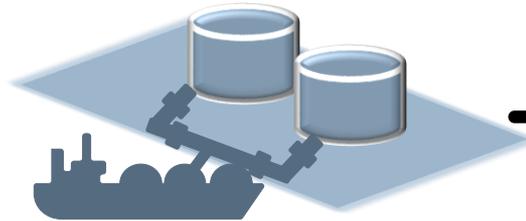
Wie viel Fläche benötigt ein 100 TWh/a H₂-Importterminal?

LNG-Terminal
heute



Fläche
5-15 ha

H₂-Vektoren
Zukunft



(LNG-)Terminal
Anlandung und Lagerung

Wie viel Fläche benötigt ein 100 TWh/a H₂-Importterminal?

LNG-Terminal
heute



Fläche
5-15 ha

H₂-Vektoren
Zukunft



Fläche
15 ha



Fläche
90 ha



Fläche
75 ha



Fläche
100 ha



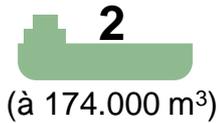
Fläche
90 ha



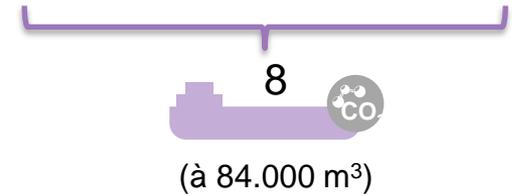
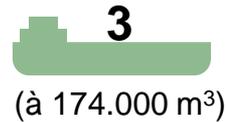
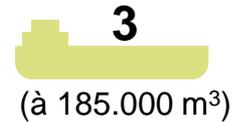
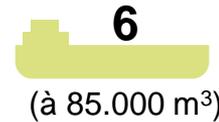
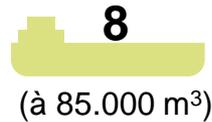
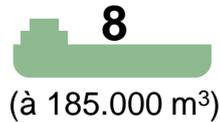
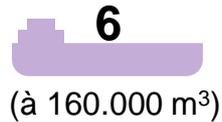
Fläche
100 ha

Wie viele Schiffe müssen pro Woche am Terminal anlegen um 100 TWh/a H₂ erhalten?

LNG-Terminal heute



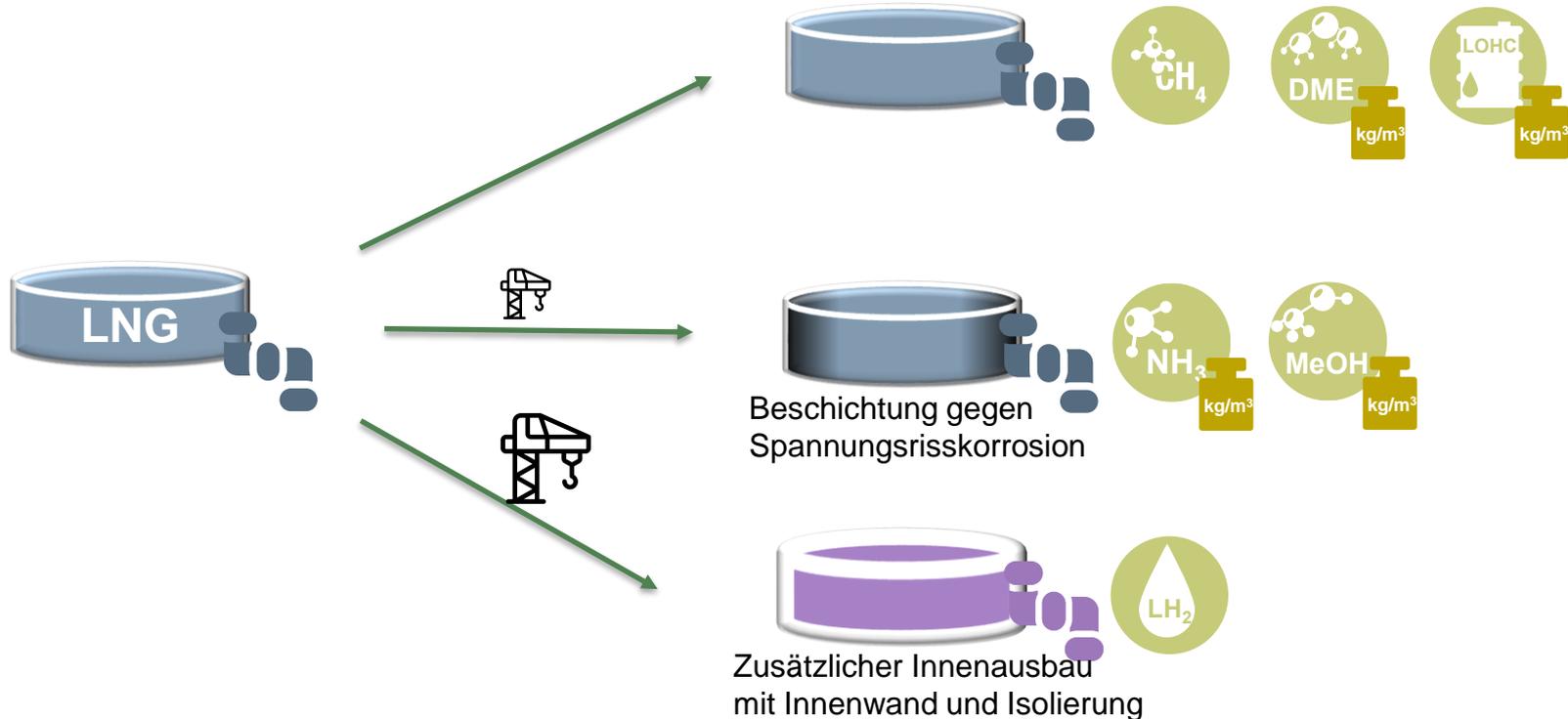
H₂-Vektoren Zukunft



in sehr kleinem Maßstab verfügbar, größere geplant

in mittelgroßem Maßstab verfügbar und etabliert, größere geplant

in großem Maßstab verfügbar und etabliert



Wie ist die Energie-Effizienz der H₂-Terminals?

LNG-Terminal heute



H₂-Vektoren Zukunft



97 %

81 %

91 %

80 %

84 %

74 %

$$\eta_{\text{Terminal}} = \frac{\dot{m}_{\text{H}_2} \cdot H_{\text{LHV,H}_2}}{\dot{m}_{\text{Vektor}} \cdot H_{\text{LHV,Vektor}} + \sum \dot{E}_{\text{El}}}$$

\dot{m}_{Vektor}
 $\dot{E}_{\text{Elektrisch}}$

Terminal

\dot{m}_{H_2}

Welche Investitionen sind für ein 100 TWh/a H₂-Terminal notwendig?

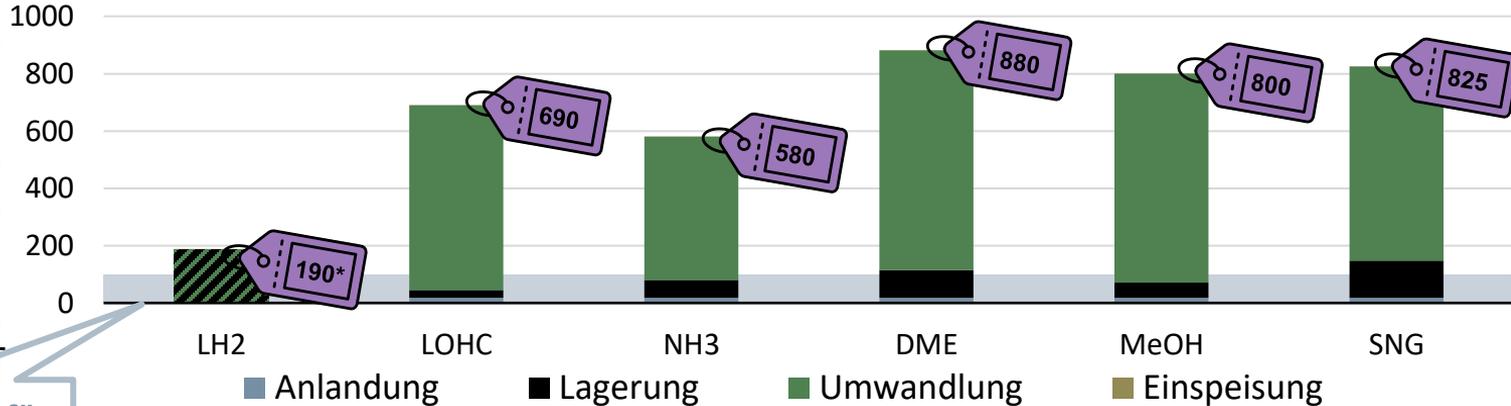
LNG-Terminal heute



H₂-Vektoren Zukunft



Spez. Investitionen in €/kW H₂

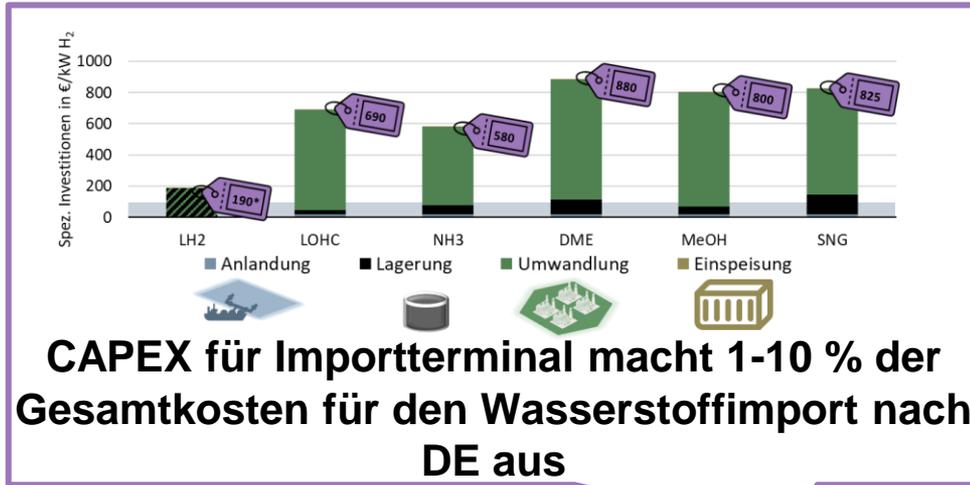


83 – 95% der Investitionen für Umwandlung zu H₂ notwendig

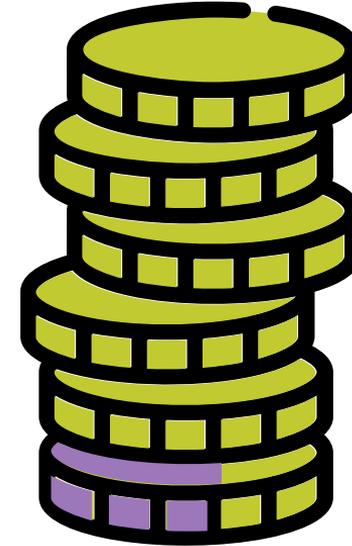
~ 100 €/kW LNG für konventionelles LNG Terminal



Welche Investitionen sind für ein 100 TWh/a H₂-Terminal notwendig?



0,1 - 0,5 €/kg H₂*



5 - 8 €/kg H₂*

* Kosten für 2040

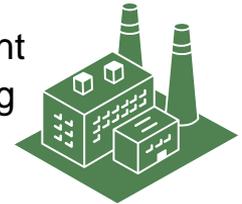


Weiternutzung von LNG-Terminals & -Tanks

- SNG ohne Umrüstung der Komponenten möglich
- LOHC und DME lediglich Anpassung der Pumpenanlagen notwendig
- MeOH und NH₃ zusätzliche Innenbeschichtungen notwendig
- LH₂ zusätzliche Tankinnenverkleidung (Isolierung & Innenwand) notwendig

Umwandlung am Terminal

- Umwandlungsanlagen für LH₂, LOHC, DME, MeOH, und NH₃ bisher noch nicht im relevanten Maßstab betrieben, aber z.B. für LH₂, NH₃ und LOHC in Planung
- SNG-Reformer Stand der Technik



Flächenbedarf

- Zusätzliche Umwandlungsanlagen sowie Tanks notwendig
→ Flächenbedarf kann um das 10-Fache steigen
- LH₂ aufgrund nicht erforderlicher chemischer Umwandlung platzsparend



Schiffe

- Nicht für alle Vektoren und CO₂ Schiffe im notwendigen Maßstab verfügbar, größere Schiffe in Planung
- Für SNG und LOHC Schiffe im großen Maßstab verfügbar

Effizienz

- LH₂ und NH₃ effizienteste Bereitstellung zu H₂
- Durch Umwandlung 10 - 30 % Reduktion der Effizienz



Kosten

- Investitionskosten entfallen zu 80 % auf Umwandlungsanlage
→ LH₂ geringe Investitionen, da nur Regasifizierung notwendig
- CAPEX für H₂-Terminal nur ein kleiner Teil (1-10 %) der Gesamtkosten von H₂

Start: Dez. 2024 mit Laufzeit 2 Jahre

Partner: DVGW-EBI, DBI, GWI

Bewertung von maritimen H₂- Importoptionen

- Technisch, ökonomisch und ökologisch
- Hinterlandtransport der Derivate
- Verfahrenstechnische Konzepte zur Umwandlung von NH₃, DME, MeOH
- THG-Emissionen



@DVGW

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Christiane Zeller
Projektingenieurin
zeller@dvgw-ebi.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Hier erfahren Sie
mehr über uns

