

Wasserstoff für Schiffe

«Retrofit einer RoRo-Fähre»
Machbarkeitsstudie mit DFDS



Wasserstoff-Ökosystem

In der Schweiz

H₂-Anwendungen

- Ca. 50 LKW's
- 2 Schnelllader
- Zukünftig Schiffe
- Zukünftig Gebäude
- ...



Alpiq | H2 Energy | Linde



Erneuerbarer Strom
von Laufwasserkraftwerk

H₂-Produktion
Aktuell 4 MW an 2 Standorten

H₂-Logistik
Aktuell ca. 35 Container

H₂-Tankstellennetzwerk
Aktuell 17 Tankstellen

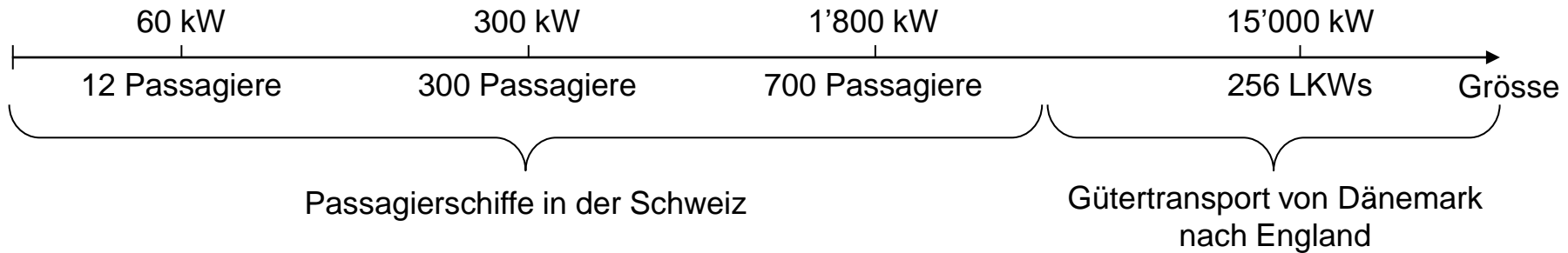
Schiffsprojekte in der Schweiz und im Ausland

Aktivitäten der H2 Energy

retrofit



neubau

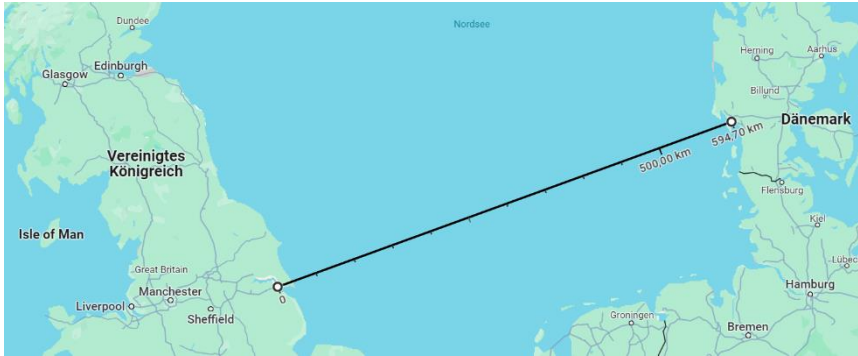


¹⁾ [CO₂-freie Schifffahrt im Berner Oberland](#)

²⁾ [Retrofit of an Existing RoRo Ferry with a Hydrogen-Electric Propulsion System](#)

RoRo-Fähre «Magnolia Seaways»

Übersicht und Kenndaten



Esbjerg (DK) – Immingham (UK)

- 2 Fährten in Pendel-Betrieb mit jeweils 140 Rundfahrten pro Jahr
- Durchschnittliche Rundfahrt:
 - Distanz: 660 nmi (1240 km)
 - Reisezeit: 40 h
 - Geschw.: 19 kn (35 km/h)
 - H₂-Verbrauch: 18.8 t
- Kapazität für 256 Trailer und 300 Autos
- Transport von hochwertigen Gütern
- CO₂ Sparpotenzial von rund 45'000 t/a pro Schiff

RoRo-Fähre «Magnolia Seaways»

Geplante Wasserstoff-Produktion von H2 Energy Europe

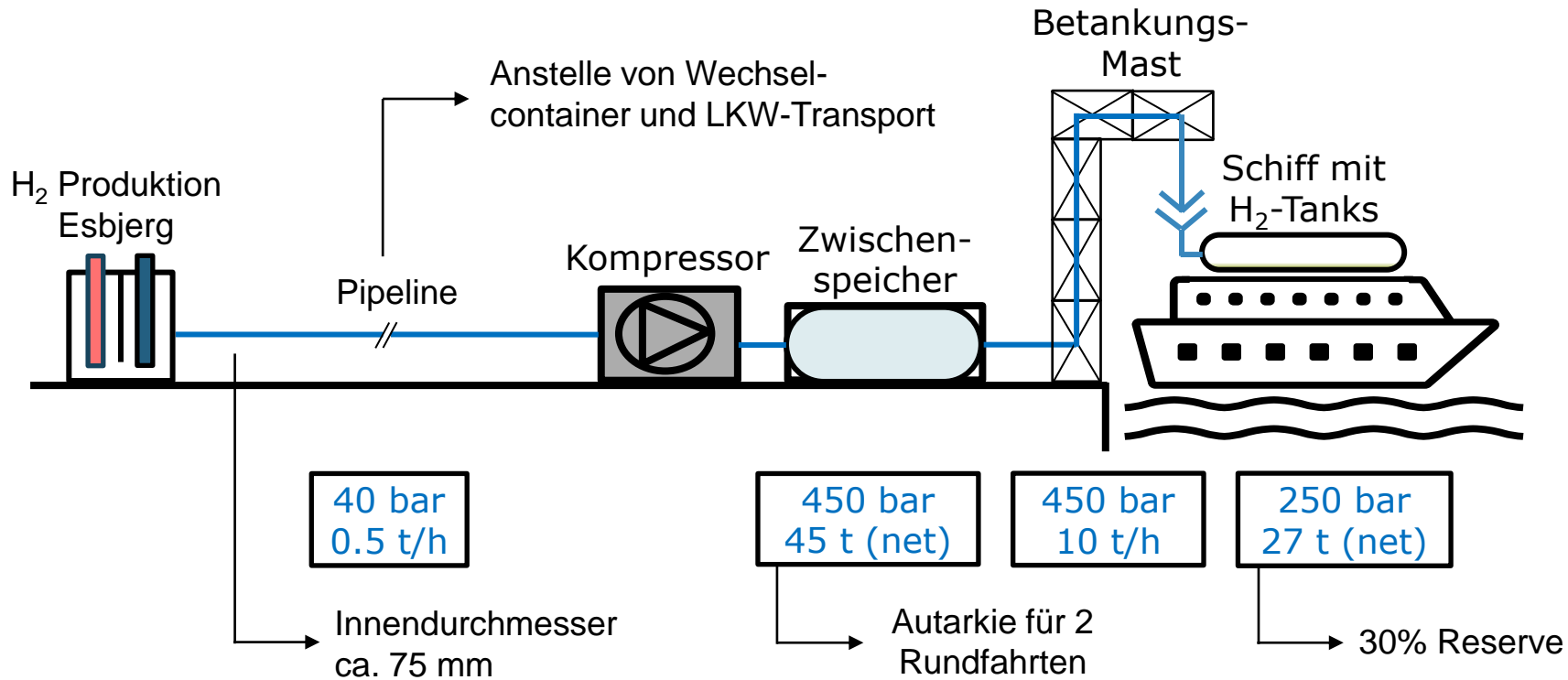


1 GW H₂-Produktion in Esbjerg (DK)

- Erneuerbarer Strom von Off-Shore Windkraftanlage
- H₂-Produktionsanlage in Esbjerg mit Kapazität von rund 18 t/h resp. 100'000 t/a
- Verteilzentrum in Fredericia
- Anschluss an Transit-Pipeline via Egtved
- FID Q4/24, erster Wasserstoffabsatz geplant ab 2027

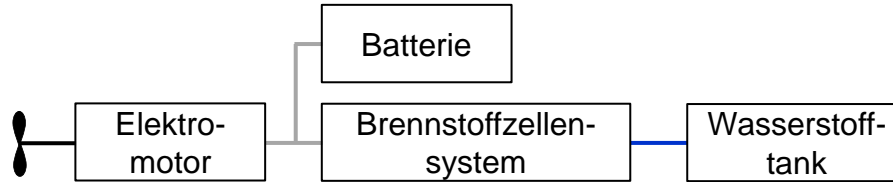
RoRo-Fähre «Magnolia Seaways»

Ökosystem für Schifffahrt



RoRo-Fähre «Magnolia Seaways»

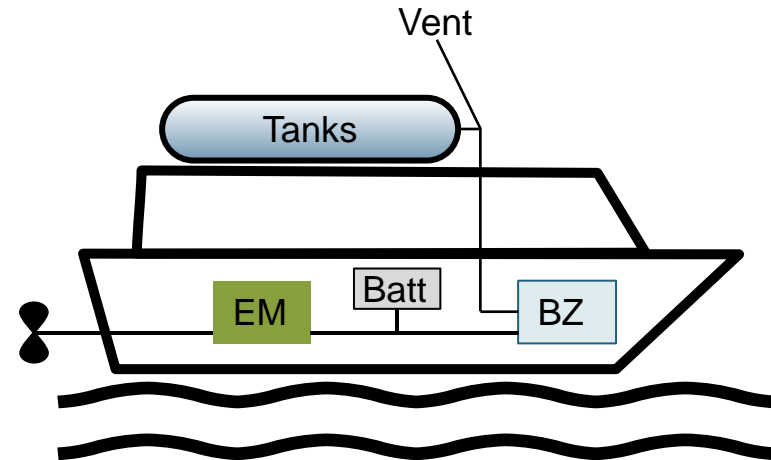
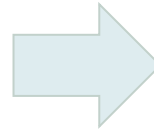
Aufbau Wasserstoff-elektrischer Schiffsantrieb



Einsatz von Wasserstoff auf Schiffen

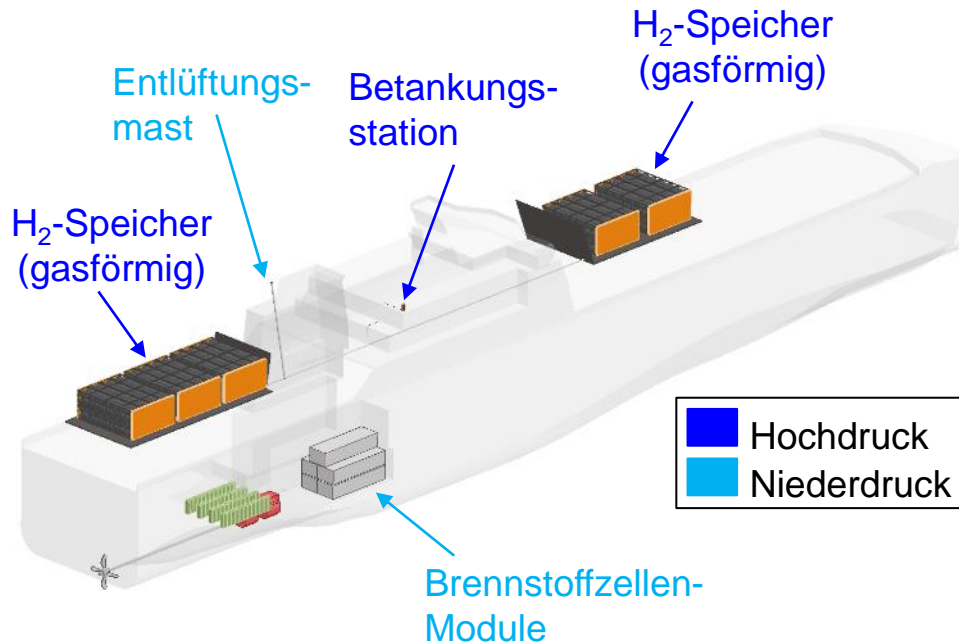
Geringere Dichte als Luft führt zu starkem Auftrieb und schneller Verdünnung

- Installationen mit hohem Druck und grossen Mengen über Deck
- Installationen mit tiefem Druck und kleinen Mengen unter Deck



RoRo-Fähre «Magnolia Seaways»

Wasserstoff-elektrisches Antriebskonzept



Designkonzept

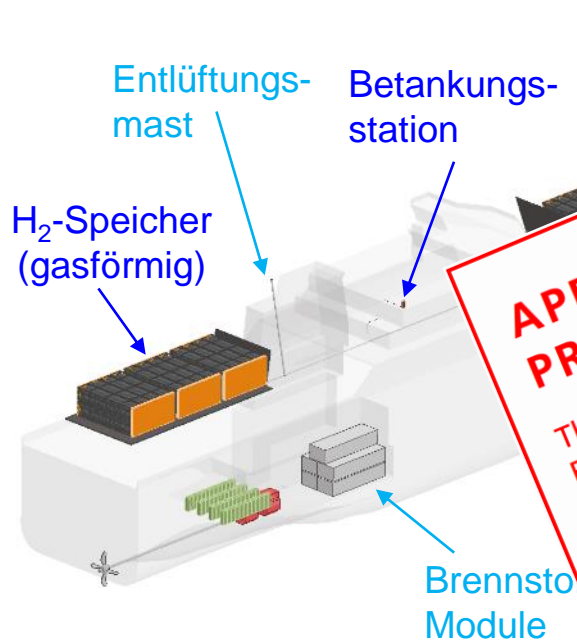
- H₂-Tanks und Betankungsstation oberhalb von Cargo-Deck
- Brennstoffzellensysteme in vorhandenem Motorenraum unter Deck
- Entlüftungsmast an höchster Position zur sicheren Freisetzung von H₂
- Kont. Überwachung von H₂-Installationen

Eckdaten Schiffsantrieb

| | |
|----------------------------------|------------|
| Nennleistung Brennstoffzellen: | 15 MW |
| Antriebsleistung Elektromotoren: | 15 MW |
| H ₂ -Speicher: | 27 t (net) |
| Batterie-Kapazität: | 8 MWh |

RoRo-Fähre «Magnolia Seaways»

Wasserstoff-elektrisches Antriebskonzept



APPROVAL IN PRINCIPLE

This plan has been appraised for compliance with the Rules and Regulations stated in the letter referenced below.

Letter reference:
M/1129357-1/2300501/PHE/phe

Initials: PHE

Date: 23 August 2023

Marine and Offshore
Copenhagen Office
Engineering

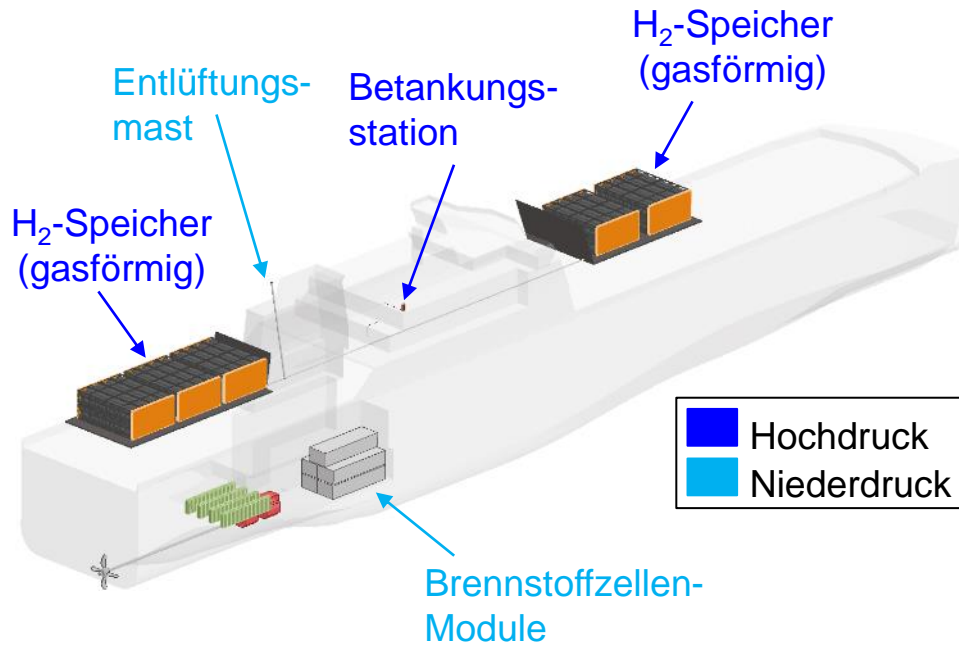
LR034.2022



| | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Deck | Deck |
| Betankungsstation | Betankungsstation |
| Cargo-Deck | Cargo-Deck |
| Systeme in vorhande- | Systeme in vorhande- |
| n unter Deck | n unter Deck |
| höchster Position zur | höchster Position zur |
| g von H ₂ | g von H ₂ |
| on H ₂ -Installationen | on H ₂ -Installationen |
| Stoffzellen: 15 MW | Stoffzellen: 15 MW |
| ang Elektromotoren: 15 MW | ang Elektromotoren: 15 MW |
| Speicher: 27 t (net) | Speicher: 27 t (net) |
| Batterie-Kapazität: 8 MWh | Batterie-Kapazität: 8 MWh |

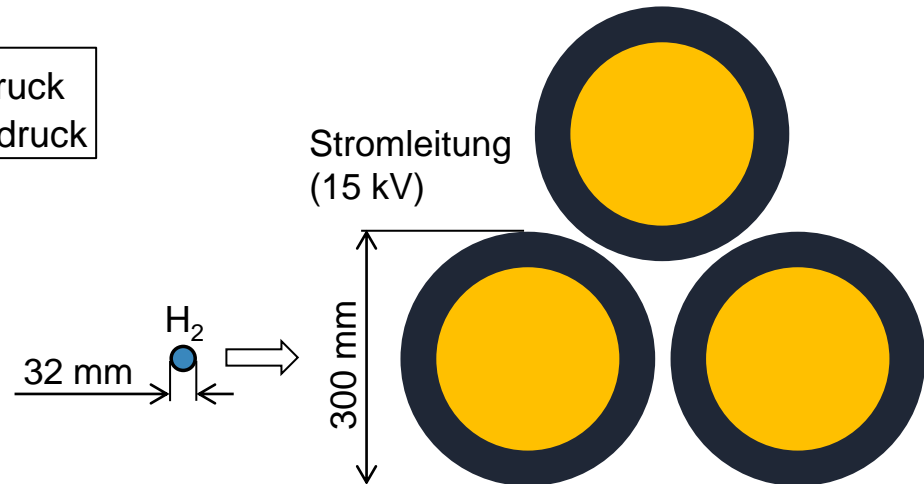
RoRo-Fähre «Magnolia Seaways»

Wasserstoff-elektrisches Antriebskonzept



Innendurchmesser H₂-Rohre

- Hochdruckleitung: 24 mm
- Niederdruckleitung: 75 mm
- Entlüftungsleitung: 100 mm
- Betankungsleitung: 3 x 16 mm



Wasserstoff für Schiffe

Zusammenfassung

- Retrofit einer RoRo-Fähre mit Wasserstoff-elektrischem Antrieb ist technisch möglich
- Grüner Wasserstoff ist Voraussetzung für erneuerbare Kraftstoffe in grossen Mengen
- Hochdruckinstallationen über Deck, Niederdruckinstallationen unter Deck
- Betankungsraten von 10 t/h angestrebt
- Jährliche CO₂-Einsparung von rund 45'000 t bei CO₂-Vermeidungskosten von rund 400-500 EUR/tCO₂
- Approval in Principle für Konzept und erstes Design erteilt durch Lloyd's Register



Wasserstoff für Schiffe

Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit



Jorim Rosenberg
Msc. Maschinenbau FHNW
jorim.rosenberg@h2energy.ch

