

# POWER NET 2024



# WASSERSTOFF & MEE(H)R

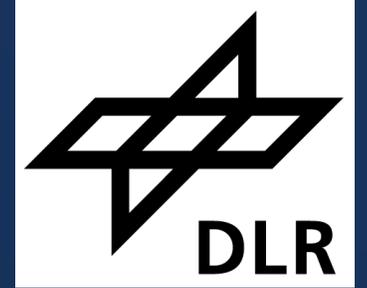
Herausforderungen neuer Energiesysteme an Bord von Schiffen

**DLR-Institut für Maritime Energiesysteme**

**Lukas Roß – 06.02.2024**



# Disclaimer für einen Science Slam



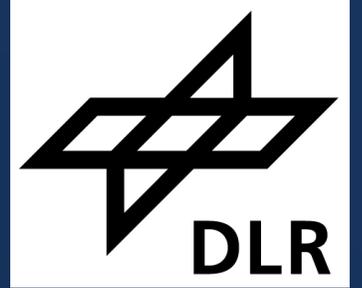
Wer statt komprimiertem Wissen viel zu viele bunter Bilder, unnötige Animationen, und Katzen erwartet,...

...hat

völlig

Recht!

# Wer bin ich?



Lukas

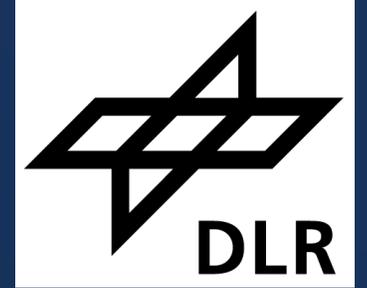


Meer-verliebt



Wissenschaftler @ DLR-MS

# Was ist das DLR?



DLR → Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

MS →

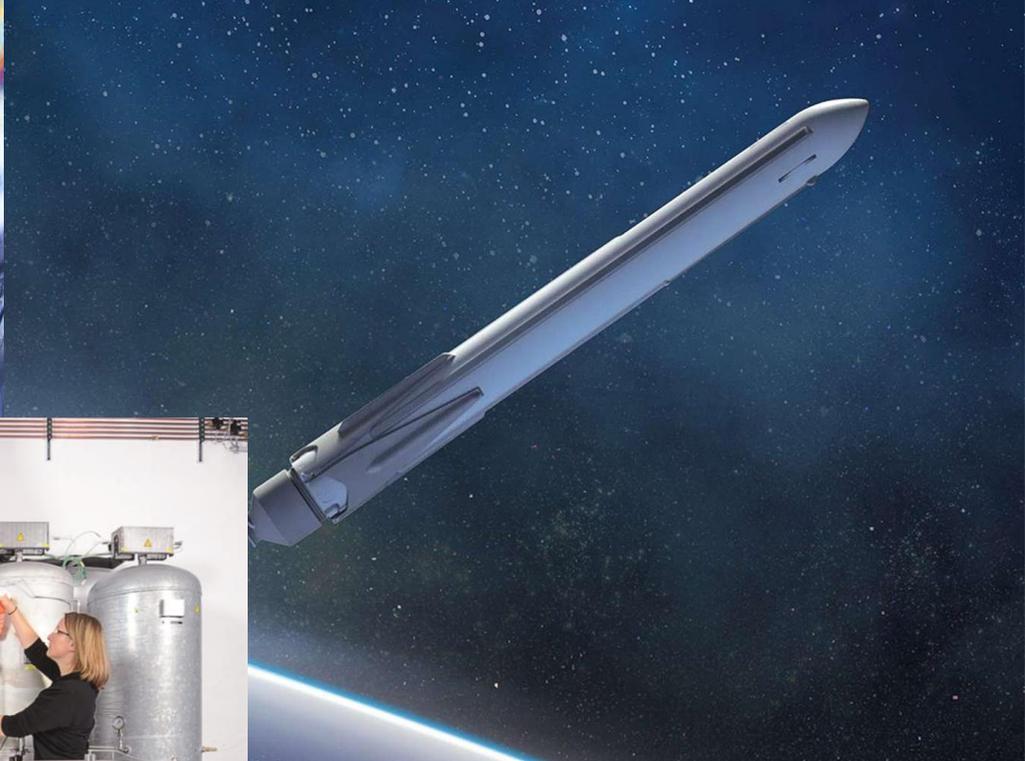


Institut für Maritime  
Energiesysteme

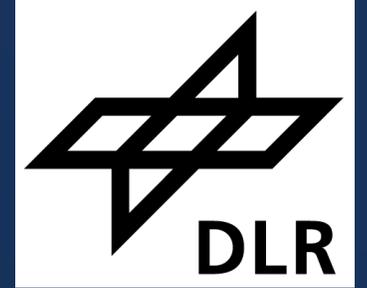
## DLR in Zahlen

- 10.000+ Mitarbeitende
- 35 Standorte & Büros
- 55 Institute





# Was hat das DLR mit Wasser zu tun?



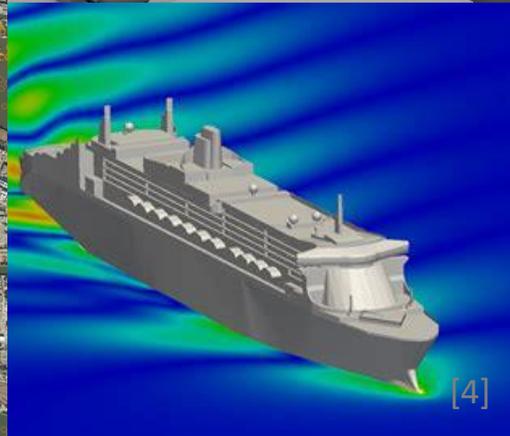
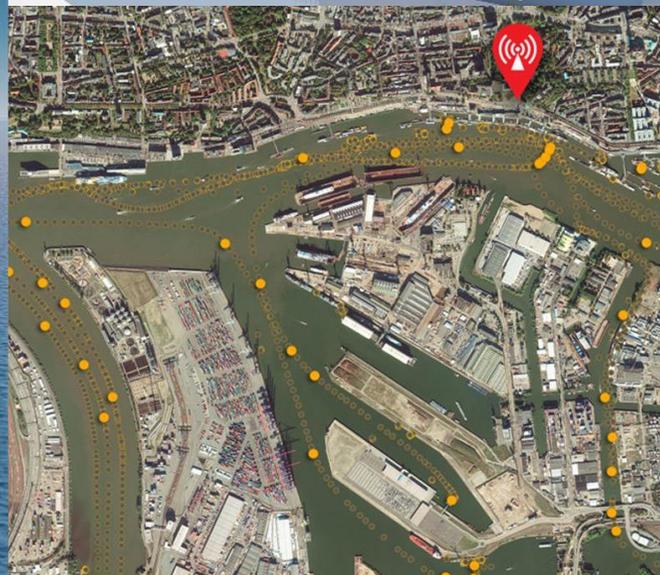
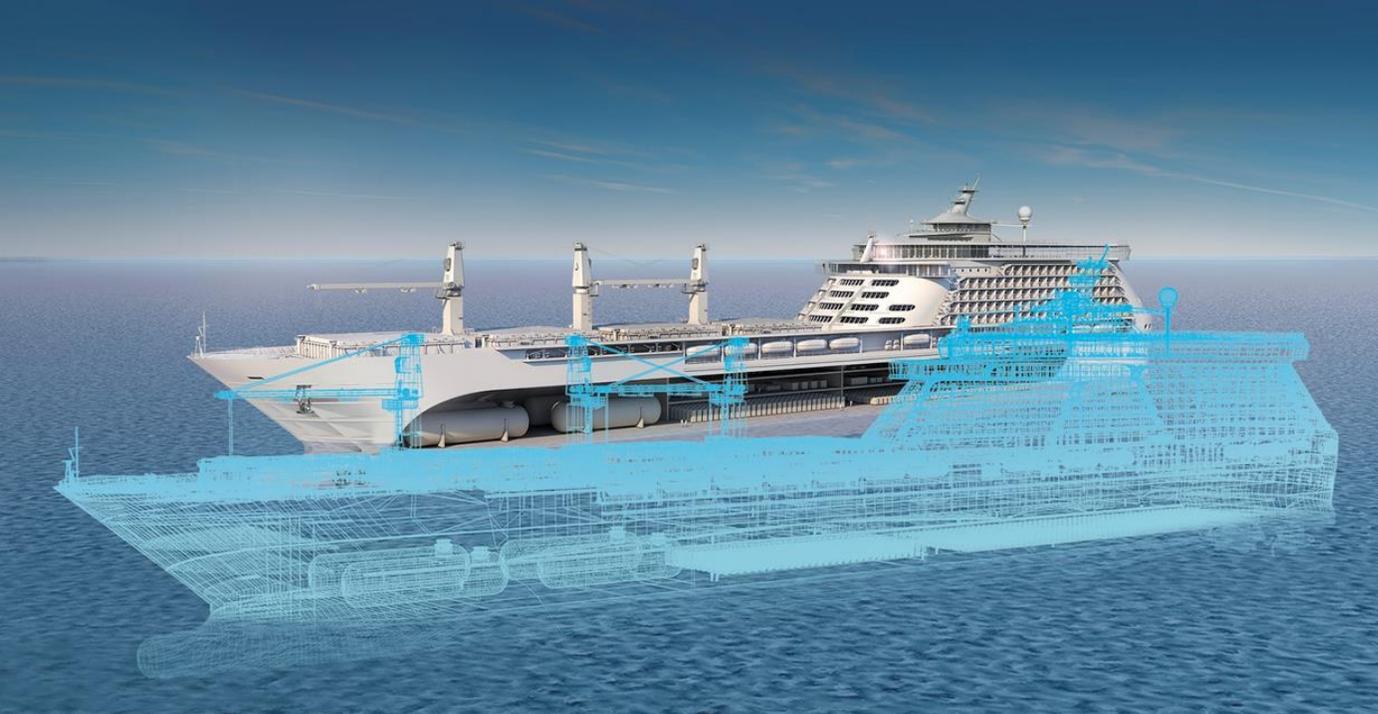
- DLR → Deutsches Zentrum für **Luft- und Raumfahrt**
- Dt. Raumfahrtagentur, Projektträger, Forschungsinstitute mit folgenden Sparten:

**Luftfahrt**                      **Raumfahrt**                      **Sicherheit**



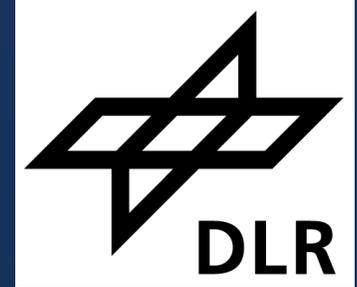
**Verkehr**                      **Energie**                      **Digitalisierung**





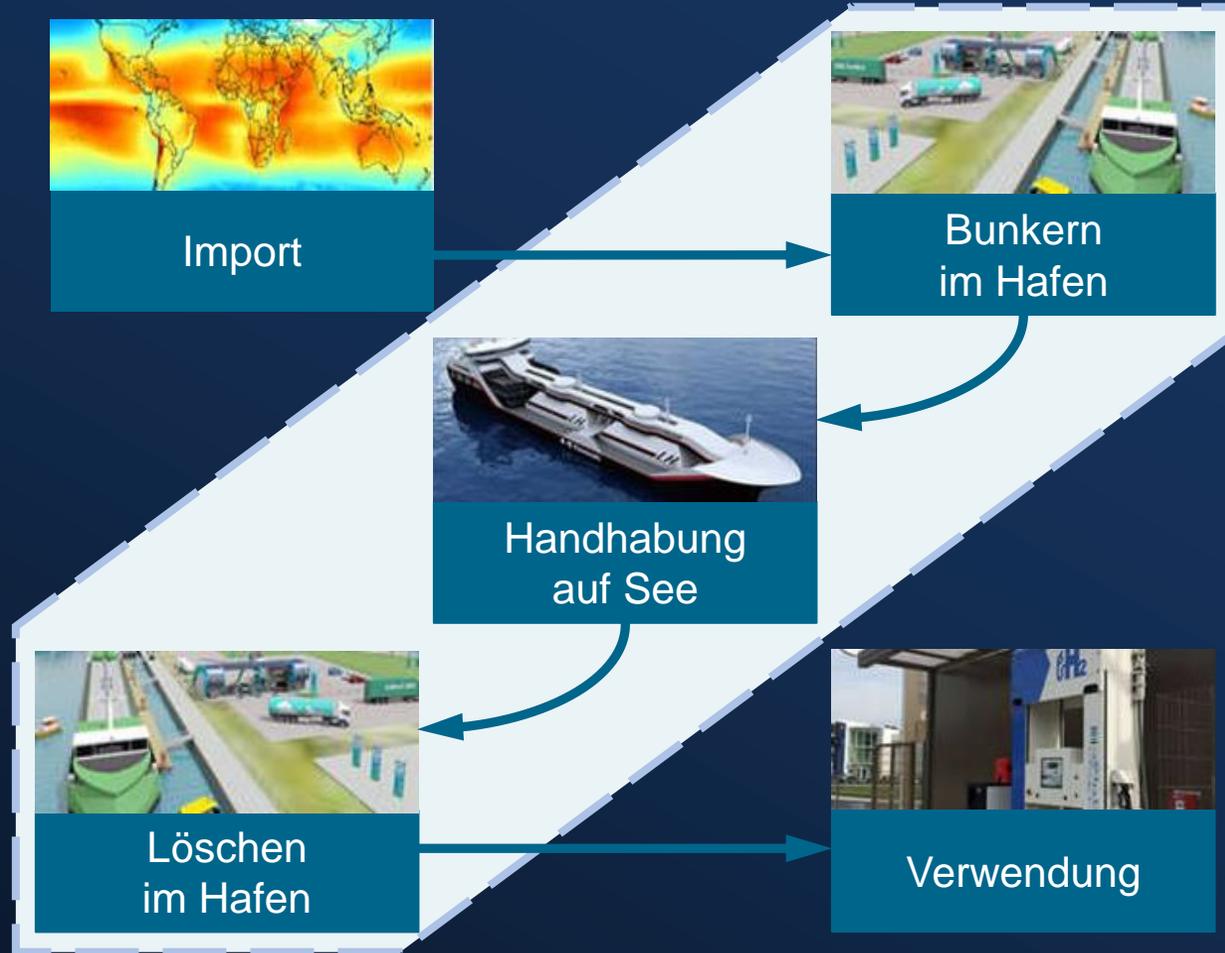
# Institut für Maritime Energiesysteme

Forschungsschwerpunkte

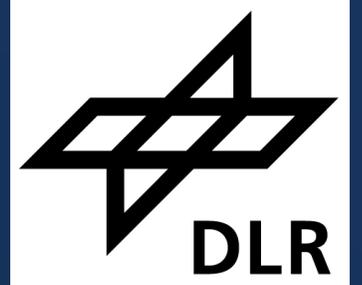


## CO<sub>2</sub> freie Energiesysteme in der Schifffahrt!

- **Import** alternative Treibstoffe
- **Versorgungsinfrastruktur** für Treibstoffe
- **Schiffsintegration** von Tanksystemen
- **Zuverlässigkeit** sicherstellen
- **Synergien im Hafen-Betrieb**
- **Modellierung und Validierung**



# Mitmachteil! - Juhu!



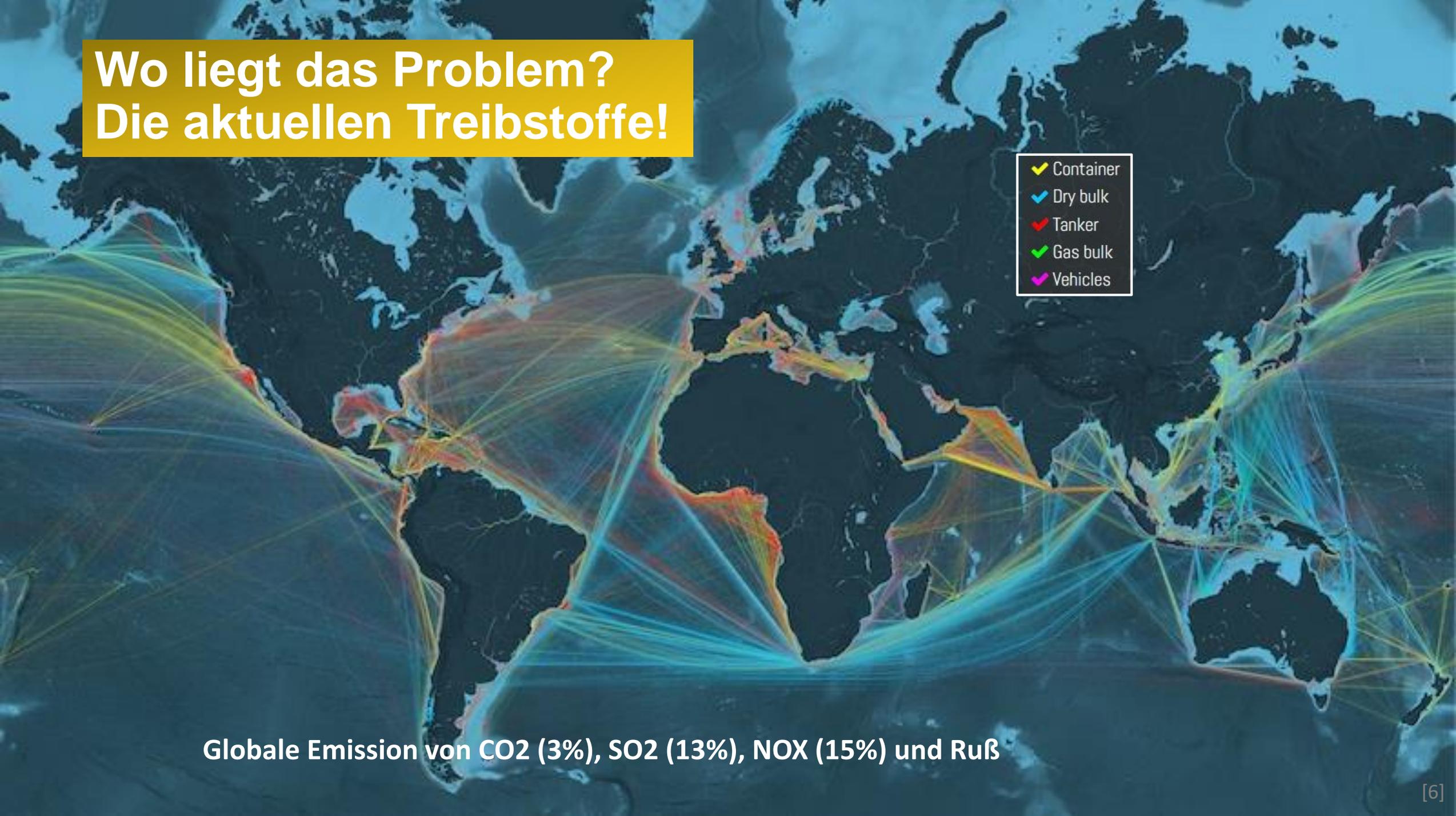
Ja = Rufe laut: „Ahoi“

- 1 Wer hat die Lizenzen A,B,C und Pötte?
- 2 Wer ist schon mal Schiff gefahren?
- 3 Wer hat schon mal was gekauft?

**Schlechte  
Nachrichten!**

**Ihr seid  
von einem  
Problem  
betroffen!**

# Wo liegt das Problem? Die aktuellen Treibstoffe!

- 
- A world map with a dark blue background, overlaid with a complex network of glowing, multi-colored lines representing shipping routes. The lines are primarily yellow, cyan, and magenta, with some red lines. The map shows a dense network of routes connecting major ports and shipping lanes across all continents.
- ✓ Container
  - ✓ Dry bulk
  - ✓ Tanker
  - ✓ Gas bulk
  - ✓ Vehicles

Globale Emission von CO<sub>2</sub> (3%), SO<sub>2</sub> (13%), NO<sub>x</sub> (15%) und Ruß

# Welches „neue HFO“ wird alle Probleme lösen?

Heavy Fuel Oil



## Folgenden Energieträger sind in der Auswahl:

- Methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )
- Ammoniak ( $\text{NH}_3$ )
- Wasserstoff ( $\text{H}_2$ , verflüssigt oder verdichtet)
- Metallhydride (MH)
- Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC)
- Liquefied Natural Gas (LNG, eLNG, Brückentechn.)
- Batterien

## Folgende Kriterien sind dafür wichtig:

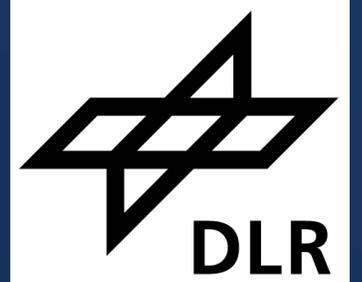
- Volumetrische Energiedichten
- Technisch zuverlässige Integration
- Regulative Zulassung



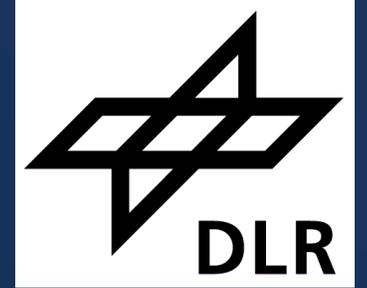
**ZONK!**

...nichtsdestotrotz gibt es erste Lösungsansätze...

# Anlandung von flüssigem Wasserstoff (LH2)



# Transport von LH2 mit „Suiso Frontier“



Erste Idee → Umsetzung → Erkenntnisgewinn

## Erkannte Probleme:

- Schiff fährt im Dieselbetrieb
- sicherheitsrelevanter Vorfall
- viele Daten noch unveröffentlicht
- „nur“ projektbezogene Zulassung



# Einwirkende Kräfte erzeugen sehr große Belastungen...



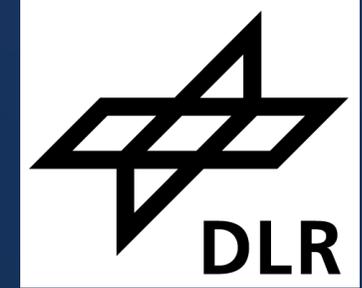


Und wenn mal nicht Ententeich herrscht...





# Was haben Tanks für ein Problem? Maritime Zulassung!



Es muss doch wohl Regeln für Schiffe geben? Gibt es!

- z.B.: SOLAS, IMO, IGF, IGC
- Safety of Life at Sea      Intl. Marit. Organization      Intl. Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels      Intl. Code for Construction & Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk

Problem: neuen Technologien fehlen in Codes & Standards

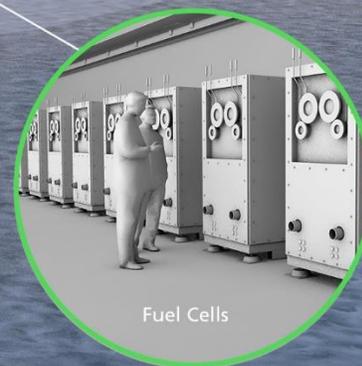
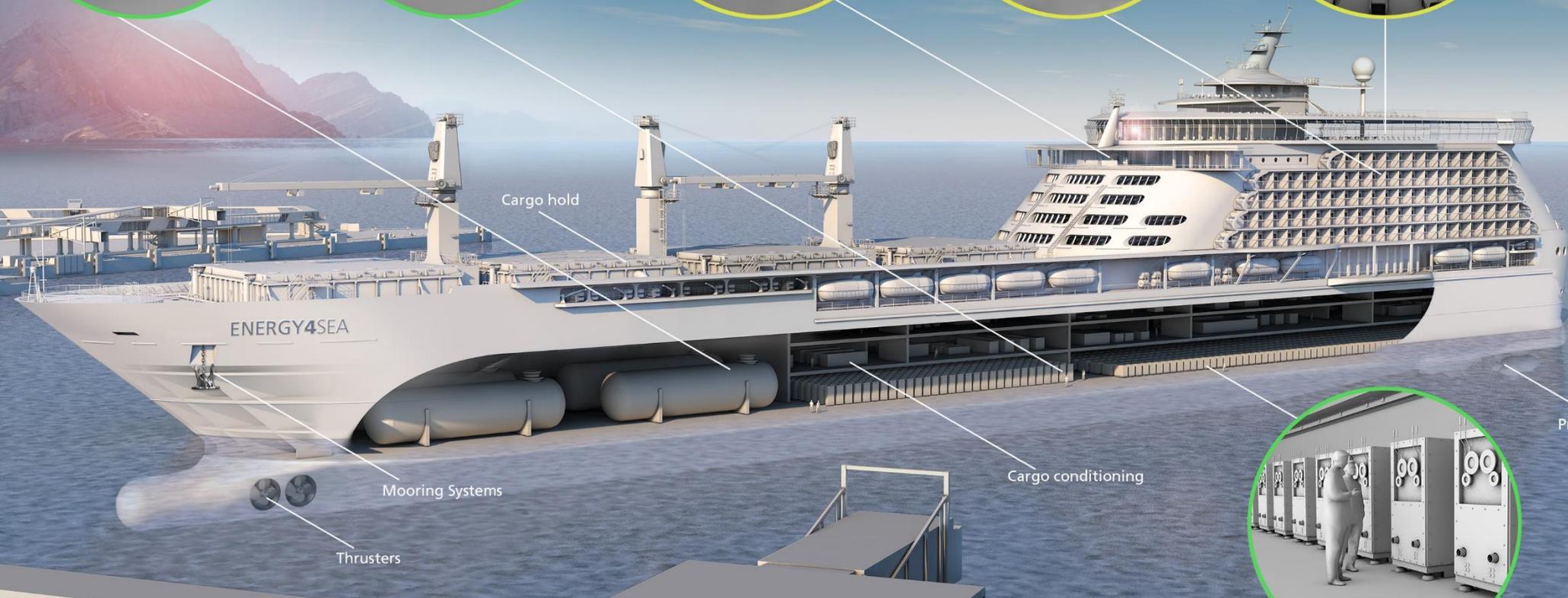
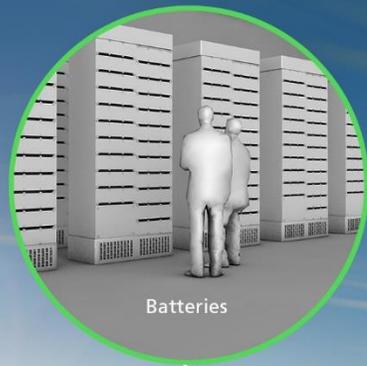
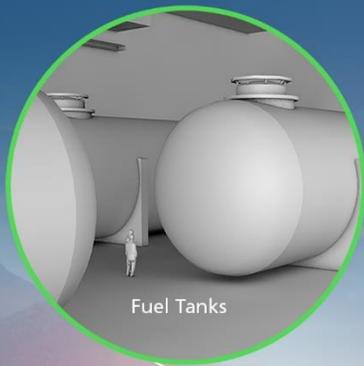
- Lagerung von bspw. H<sub>2</sub> an Bord
- H<sub>2</sub>-Nutzung zum Antrieb des Schiffes

ABER: Nachfrage steigt

- jedoch fehlen zugelassenen Tanks bei den Herstellern

„Schiffs-TÜV“:





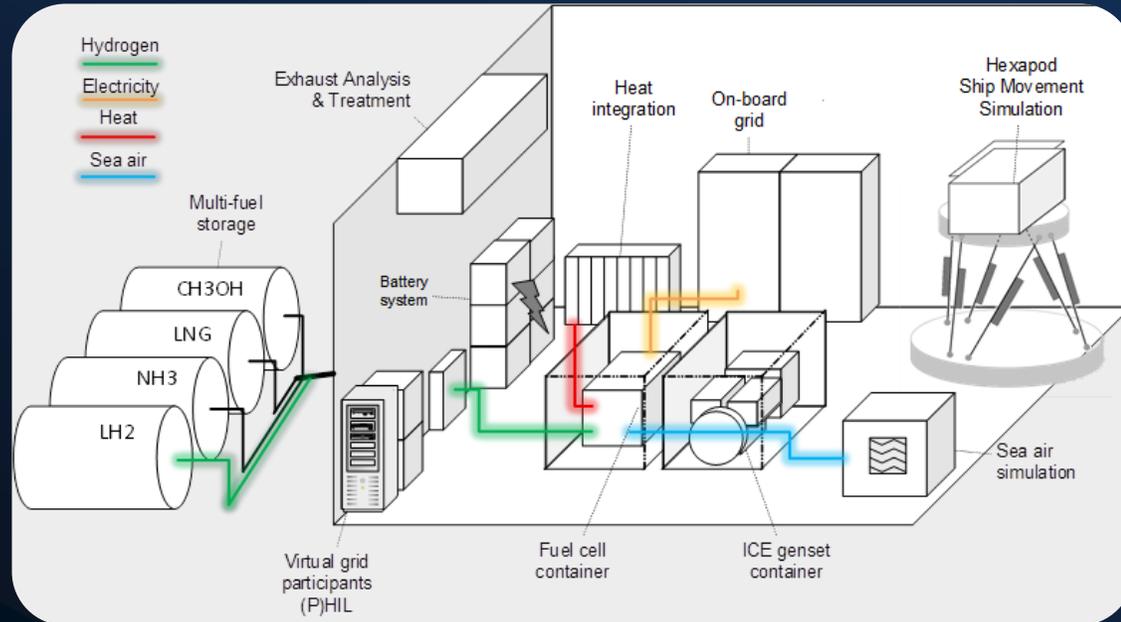
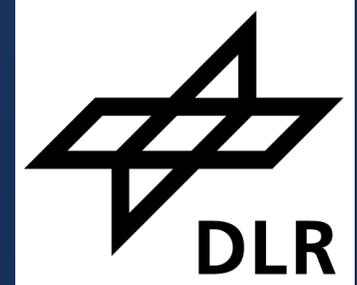
**Das sollte man mal erforschen!**

# Maritime Forschungsanlagen von DLR-MS

Labor

&

Schiff



## Landseitiges Energielabor

Labor für maritime Energiesysteme

- Planung: 2022
- Aufbau: 2023
- In Betrieb: 2024

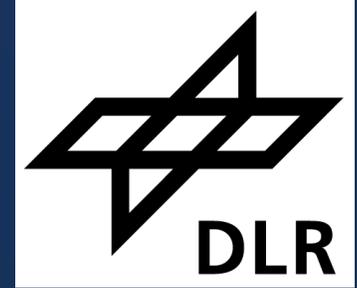


## Schwimmender Demonstrator

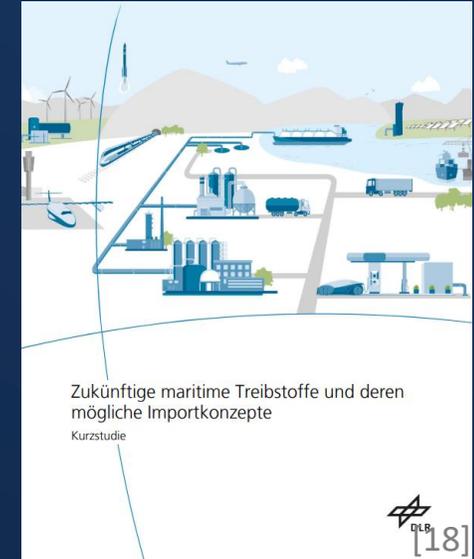
Realistische Testplattform für mar. Energiesysteme

- Planung : 2022
- Bau : 2024
- In Betrieb: 2026

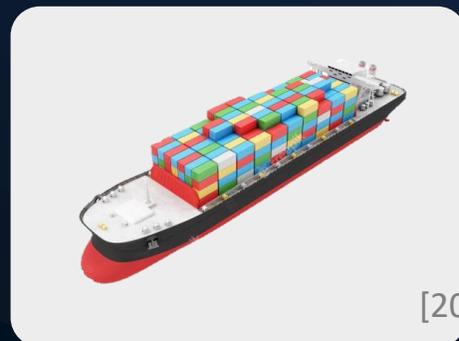
# Ergebnisse & Ausblick



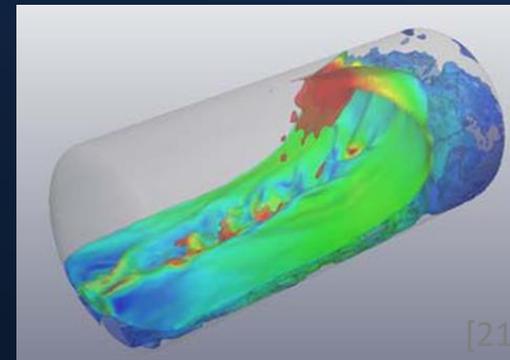
- Studien: Zukünftige Treibstoffe und deren Importkonzepte, ...
- Modelle: Numerische Simulationen kryogener Systeme, ...
- Experimente: Realtests im MW-Bereich mit verschiedenen Kraftstoffen für zuverlässige und validierte Daten, ...



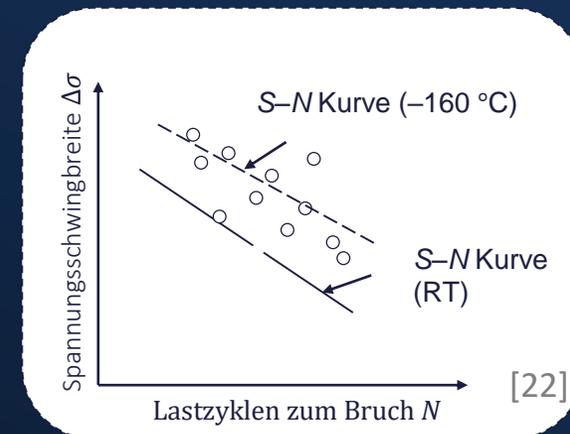
[19]



[20]



[21]

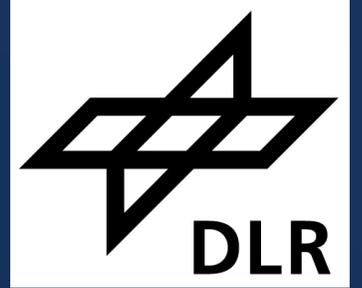


[22]

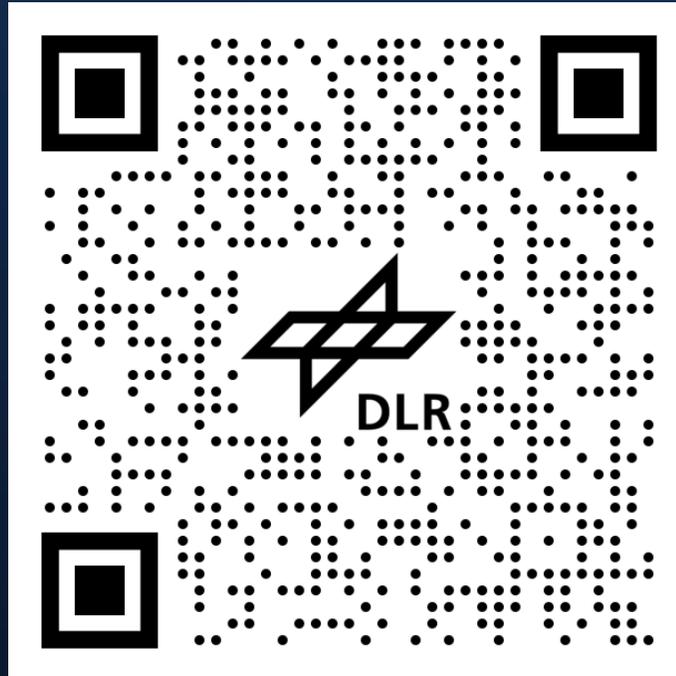




Institut für Maritime  
Energiesysteme



# Vielen Dank!



Interesse  
mitzuwirken? Komm  
an Bord!

**Wissenschaftler**

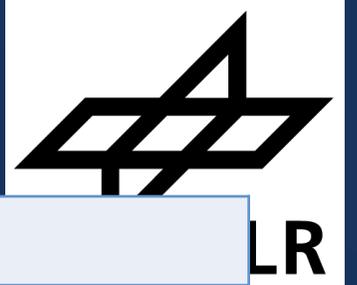
Lukas Roß,

[lukas.ross@dlr.de](mailto:lukas.ross@dlr.de)

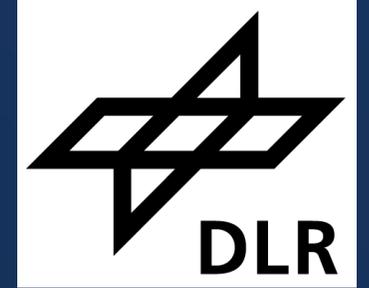
+49 4152 – 84881 16



# Bildcredits



[1], [2], [3], [4], [5], [15], [16], [17], [21]	© DLR CC-BY 3.0
[6]	Shipmap.org – Kiln Data Visualisation Studio, London, UK
[7]	Pivovar, B., et al. (2017). Status of AMFC Technology and Advances in NREL's Perfluorinated Anion Exchange Membranes (PFAEM). Workshop on Ion Exchange Membranes for Energy Application (EMEA). 26th-28th of June, Bad Zwischenhahn, Germany
[8]	TV-Show, Webshop
[9]	Kawasaki Heavy Industries, <a href="https://safety4sea.com/worlds-first-liquefied-hydrogen-receiving-terminal-completed">https://safety4sea.com/worlds-first-liquefied-hydrogen-receiving-terminal-completed</a>
[10]	<a href="https://www.hydrogenenergysupplychain.com/supply-chain/the-suiso-frontier/">https://www.hydrogenenergysupplychain.com/supply-chain/the-suiso-frontier/</a>
[11]	MOL Excellence - Bending of Underdeck Passage
[12]	Wellenschlag- YT
[13]	Logos von jeweiliger Website der Klassifikationsgesellschaft
[14]	<a href="https://i2-prod.mirror.co.uk/incoming/article21326382.ece/ALTERNATES/s1200b/0_SEA_Titanic__10361297.jpg">https://i2-prod.mirror.co.uk/incoming/article21326382.ece/ALTERNATES/s1200b/0_SEA_Titanic__10361297.jpg</a>
[15]	Freepik
[18]	kurzstudie-maritime-treibstoffe.pdf (dlr.de)
[19]	Tank
[20]	Freepik
[22]	TUHH
[23]	<a href="https://www.rbth.com/multimedia/pictures/2016/06/17/cats-on-a-ship_603881">https://www.rbth.com/multimedia/pictures/2016/06/17/cats-on-a-ship_603881</a>
[24]	Photo by Kristin Jarvis



Thema: Science Slam @ PowerNet24, NMS  
Datum: 08.02.2024  
Autor: Lukas Roß  
Institut: Institut für Maritime Energiesysteme