
Ermittlung europaweiter Kraftstoffbedarfe für den Flugverkehr sowie für die Containerschifffahrt mit einem Wirtschaftlichkeitsvergleich CO₂-neutraler Schiffsantriebe

Christoph Zink

FfE-Energietage, Helmut-Schäfer-Preis

27.10.2021

Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE)
Universität Kassel

Erstgutachter: Prof. Dr. rer. nat. Clemens Hoffmann
Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. Kurt Rohrig
Betreuer: M. Sc. Maximilian Pfennig

Überblick

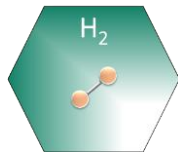
1. Einblick in das Themenfeld Power-to-X
2. Treibstoffbedarfe der Containerschifffahrt
3. „Konventionelle“ Powerfuels vs. **Power-to-Cycle-Engine (P2CE)**

Einblick in das Themenfeld Power-to-X

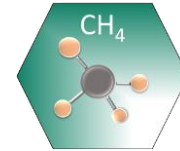
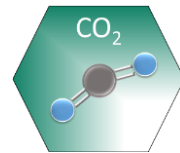
- Grüner Strom → Chemische Energieträger

Wasserstoff

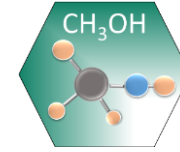
Kohlenstoffdioxid



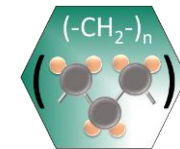
+



Methan



Methanol



Fischer-Tropsch-Kraftstoff

- Sinnvolle Einsatzgebiete von Powerfuels



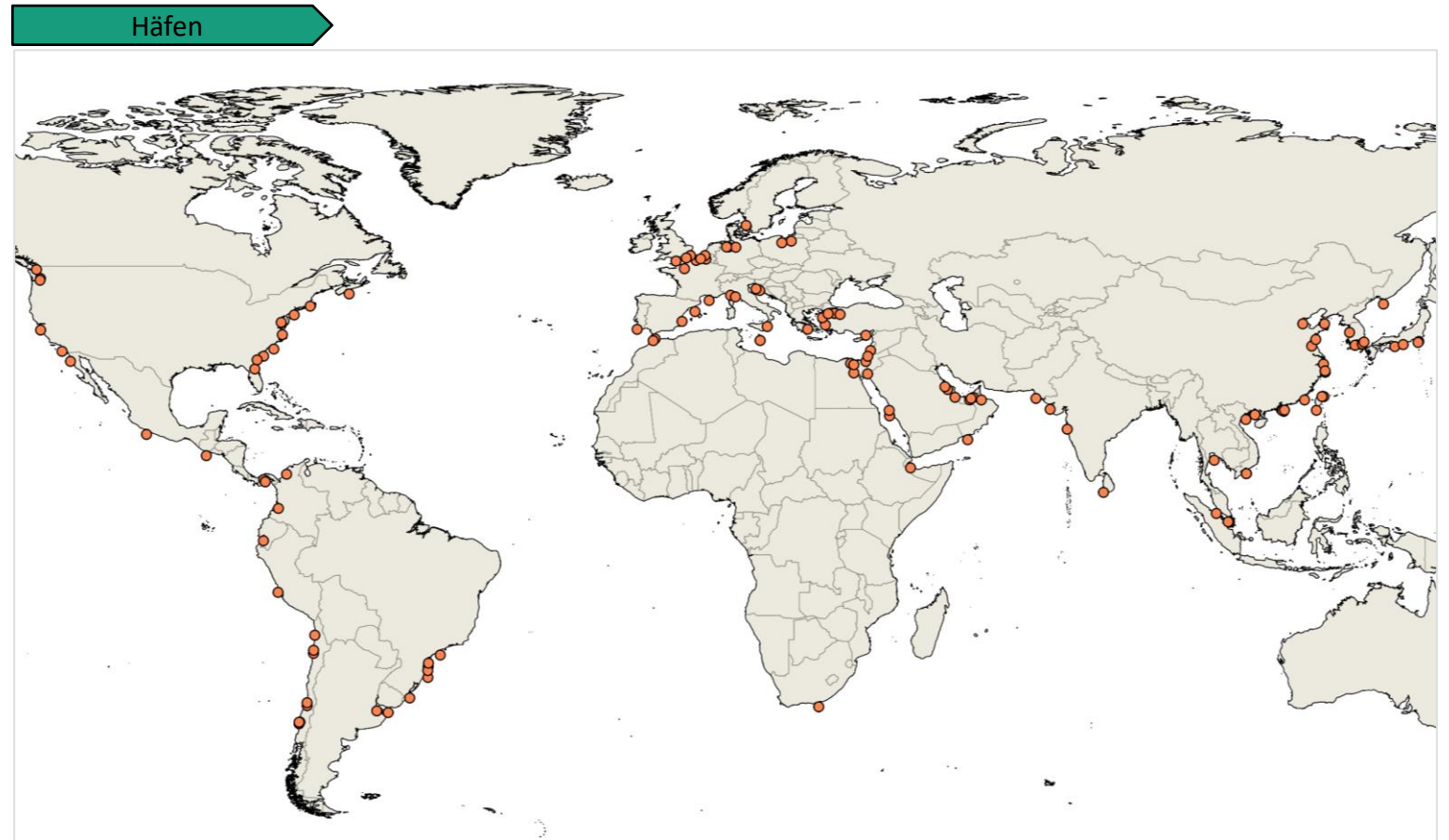
Bildquelle: <https://www.vesselfinder.com/de/vessels/EMMA-MAERSK-IMO-9321483-MMSI-220417000>



Bildquelle: <https://www.it-daily.net/it-management/digitalisierung/24066-wie-wird-5g-den-flugverkehr-aendern>

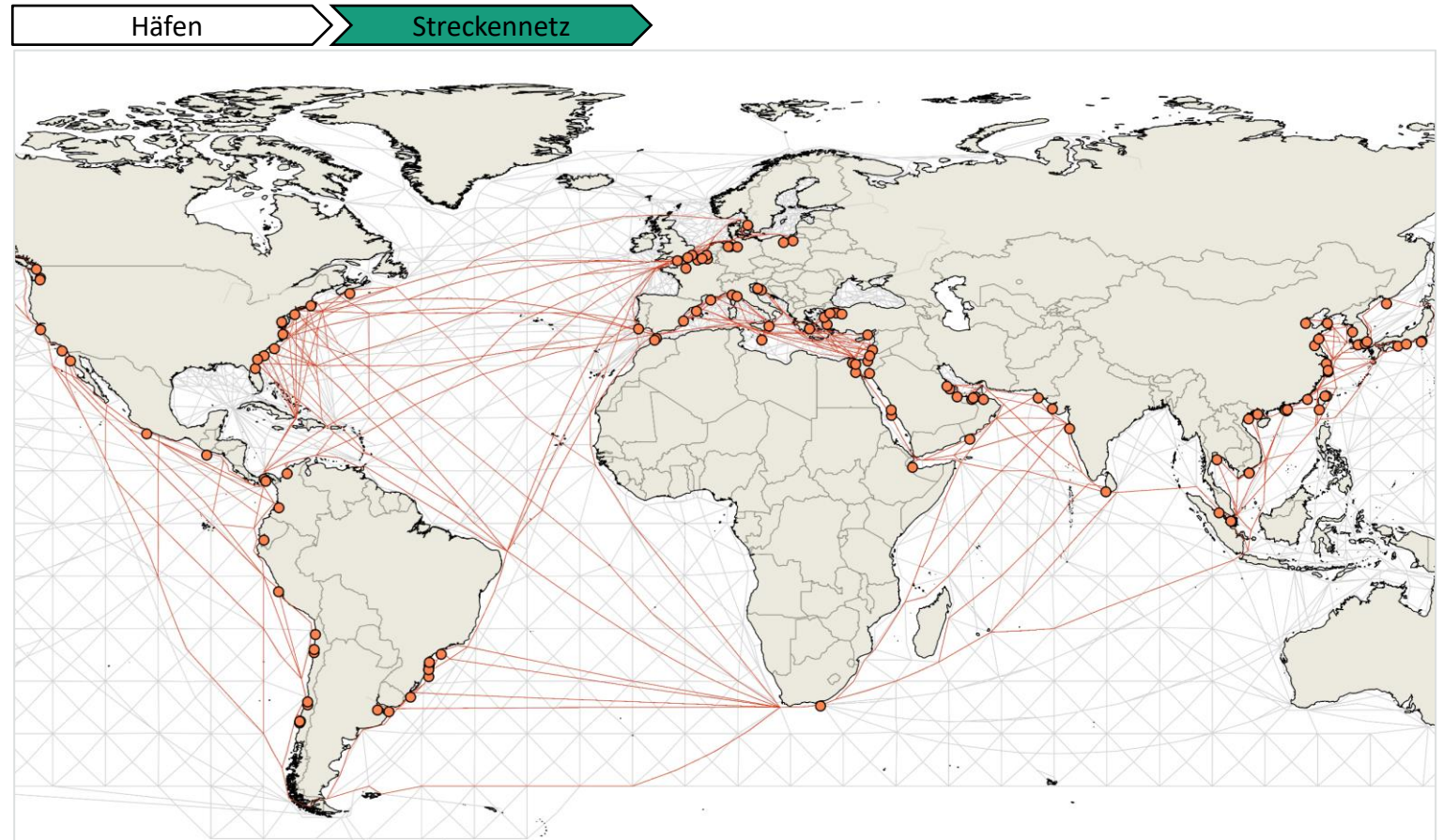
Treibstoffbedarfe der Containerschifffahrt

- Grundlage stellen Schiffsfahrpläne
- Analyse von 384 Containerschiffe
 - > 10.000 TEU
 - 23 % TEU der Weltflotte
- 98 Häfen identifiziert



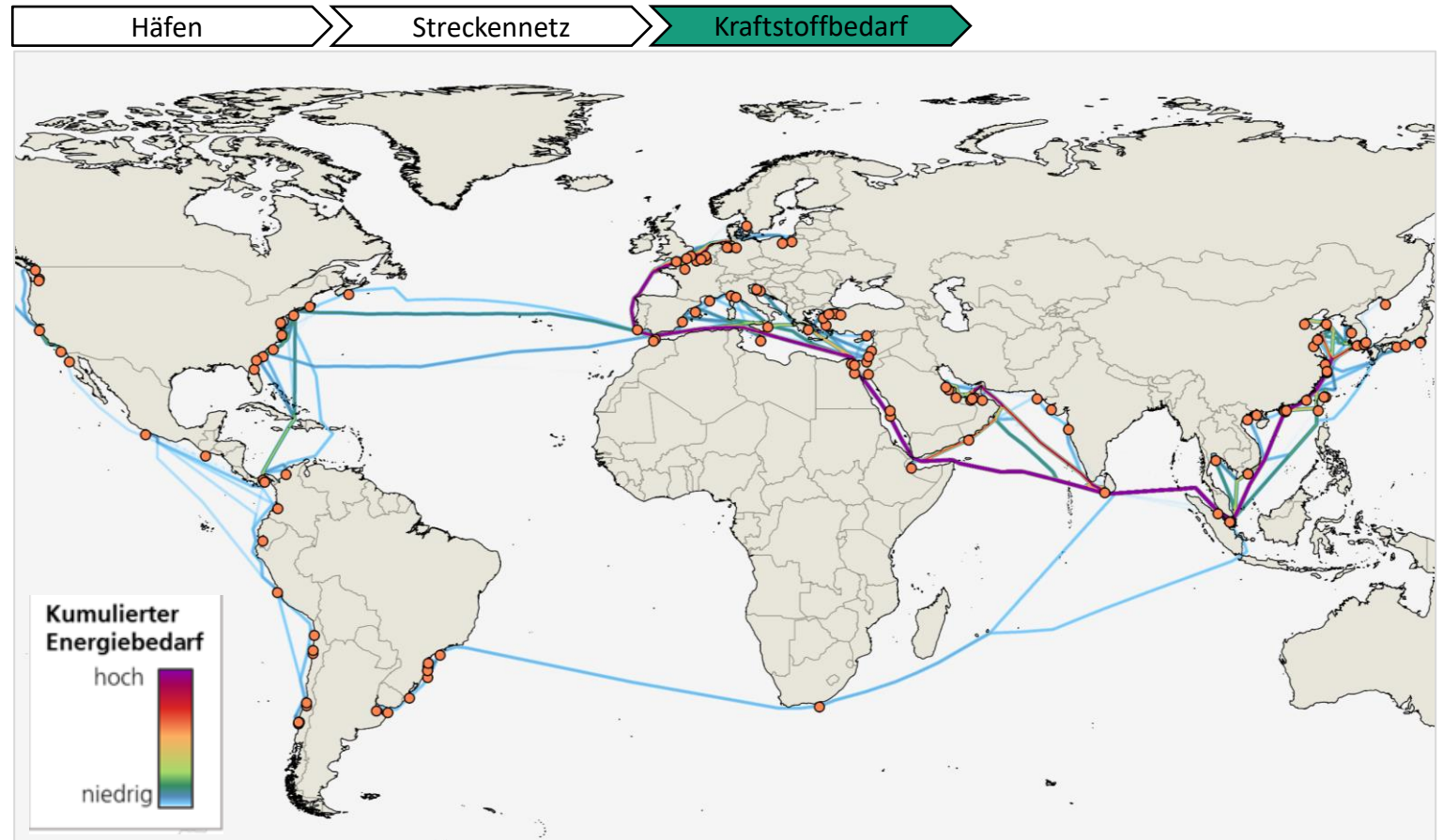
Treibstoffbedarfe der Containerschifffahrt

- Grundlage stellen Schiffsfahrpläne
- Analyse von 384 Containerschiffe
 - > 10.000 TEU
 - 23 % TEU der Weltflotte
- 98 Häfen identifiziert
- *Marnet* als Basis des Streckennetzes*
- Kürzeste Verbindungsrouten



Treibstoffbedarfe der Containerschifffahrt

- Grundlage stellen Schiffsfahrpläne
- Analyse von 384 Containerschiffe
 - > 10.000 TEU
 - 23 % TEU der Weltflotte
- 98 Häfen identifiziert
- *Marnet* als Basis des Streckennetzes*
- Kürzeste Verbindungsrouen
- Treibstoffbedarfe $f(v, DWT)$
- Positionszuordnung



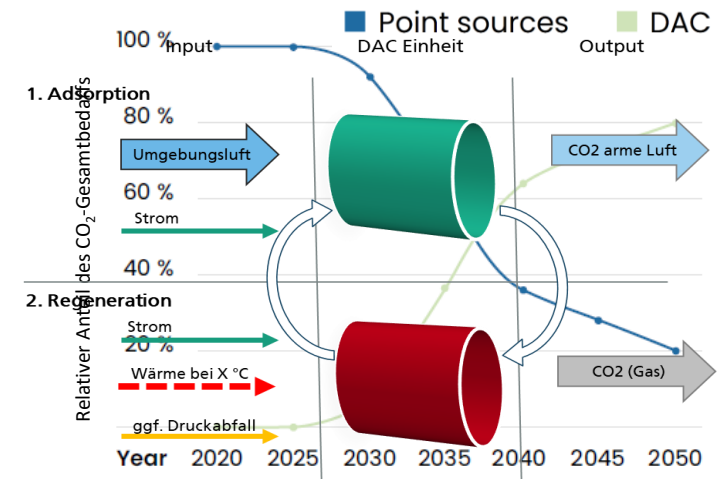
„Konventionelle“ Powerfuels vs. Power-to-Cycle-Engine

- Optionen für eine klimaneutrale Schifffahrt
 - Verschiedene Treibstoffe
 - Energiewandlungskonzept (Kolbenmotor, Brennstoffzelle, Turbine)
 - Technologieauswahl ist immer ein Kompromiss

- Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid für Synthese langfristig vermehrt über Direct-Air-Capturing
 - Geringe Datenverfügbarkeit
 - Kosten sind Abhängig von Entwicklung bzw. Zubau
 - Umweltbedingte Leistungsfähigkeit



Bildquelle: <https://www.scinexx.de/news/technik/erste-kommerzielle-anlage-saugt-co2-aus-der-luft/>



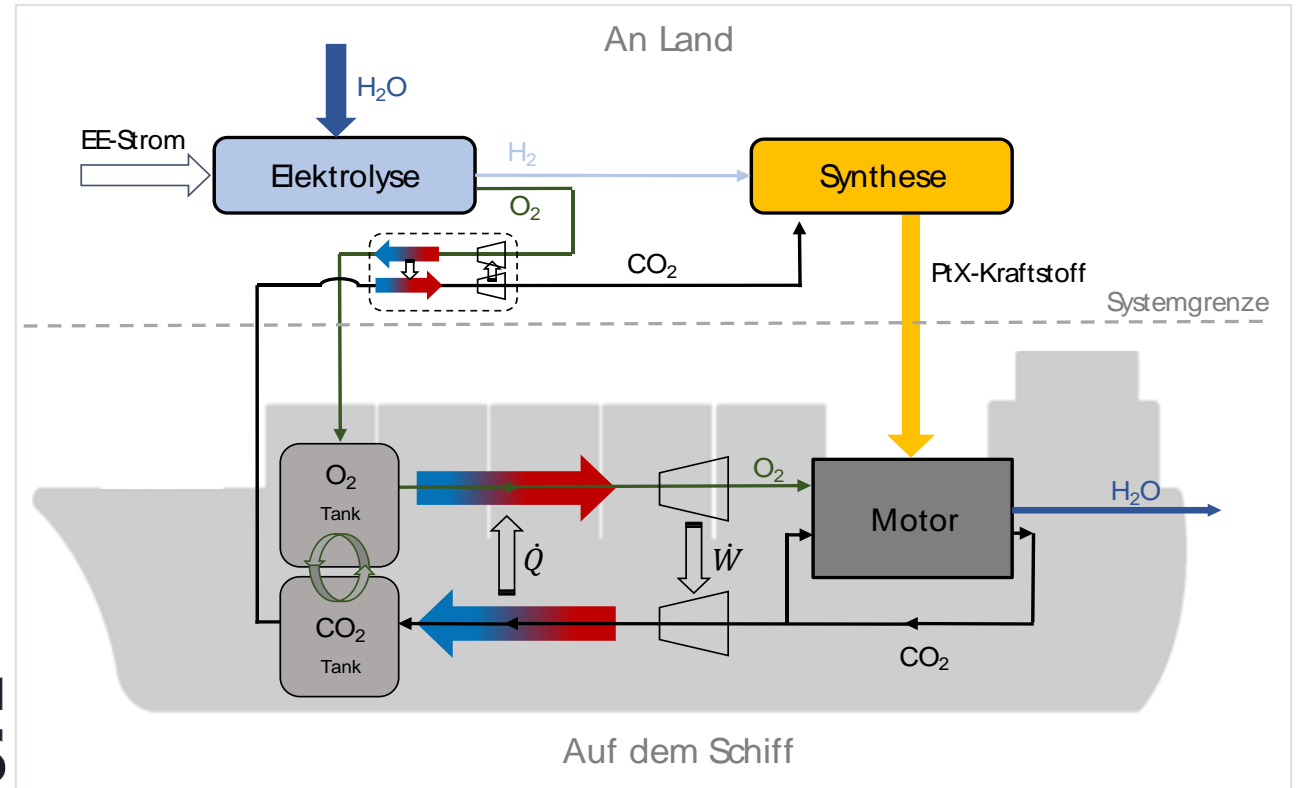
Ram et al. 2020 - Ram M., Galimova T., Bogdanov D., Fasihi M., Gulagi „Powerfuels in a Renewable Energy World - Global volumes, costs, and trading 2030 to 2050“, Lappeenranta, Berlin, 2020

„Konventionelle“ Powerfuels vs. Power-to-Cycle-Engine

- Ansatz für eine CO₂-Kreislaufwirtschaft
- 2019 Konzeptentwicklung am Fraunhofer IEE*

1. Abtrennung des CO₂ nach Verbrennung
2. Lagerung auf dem Schiff
3. Überführung zu PtX-Synthesestätten
4. DAC nicht notwendig für Kraftstoffproduktion

- Techno-ökonomischer Vergleich
 - Kraftstoffgestehungskosten →
 - Transportkostenmodell



*https://patentscope.wipo.int/search/de/detail.jsf?docId=WO2021083897&_cid=P22-KOCSZF-77480-1

„Konventionelle“ Powerfuels vs. Power-to-Cycle-Engine

- Kosteneffizienteste Technologie hängt von Kostenannahmen ab
- CO₂-Recycling im Transportsektor
- Forschungsbedarf DAC-Anlagen

Bei Fragen und Anregungen schreiben Sie eine Mail an:

Christoph.Zink@iee.Fraunhofer.de



Bildquelle: <https://www.scinexx.de/news/technik/erste-kommerzielle-anlage-saugt-co2-aus-der-luft/>

