

**Herzlich Willkommen!**

**Veröffentlichung der Studie  
„Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Fährverbindung  
zwischen Brunsbüttel und Cuxhaven“**

**26. August 2024 Rathaus Brunsbüttel**



## ***Ablauf:***

- ▶ ***01. Begrüßung und Einleitung***
- ▶ ***02. Vorstellung der Studie***
- ▶ ***03. Diskussion / Beantwortung von Fragen***



The logo for Ramboll, featuring the word "RAMBOLL" in a bold, sans-serif font. The letter "O" is stylized with a blue checkmark-like shape inside it. The logo is set against a white rounded rectangular background.

Bright ideas.  
Sustainable change.

# Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Fährverbindung zwischen Brunsbüttel und Cuxhaven

Vorstellung der Studie  
26. August 2024

# AGENDA

- 1. KURZVORSTELLUNG PROJEKTTEAM UND RAMBOLL**
- 2. AUSGANGSLAGE**
- 3. ALTERNATIVE KRAFTSTOFFOPTIONEN**
- 4. INDIKATIVE KOSTENSCHÄTZUNG**
- 5. ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG**

# AGENDA

- 1. KURZVORSTELLUNG PROJEKTTEAM UND RAMBOLL**
- 2. AUSGANGSLAGE**
- 3. ALTERNATIVE KRAFTSTOFFOPTIONEN**
- 4. INDIKATIVE KOSTENSCHÄTZUNG**
- 5. ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG**

# STRATEGISCHE HAFENPLANUNG UND LOGISTIK - PROJEKTTEAM -



**Heiko Wenzel**

Head of Department  
**Masterplanungen und  
Bedarfsprognosen**

Telefon +49 381 252 952 10  
E-Mail heiko.wenzel@ramboll.com



**Thomas Rust**

Senior Consultant  
**Supply Chain Experte**

Telefon +49 381 252 952 15  
E-Mail thomas.rust@ramboll.com



**Hanna Kurpiers**

Senior Consultant  
**Technologie und grüne Moleküle**

Telefon +49 173 6220154  
E-Mail hanna.kurpiers@ramboll.com



**Lena Amman**

Consultant  
**Schifffahrtsmanagement und  
Logistik**

Telefon +49 152 22583922  
E-Mail lena.amman@ramboll.com

# RAMBOLL AUF EINEN BLICK

- Unabhängiges Ingenieur- und Managementberatungsunternehmen
- 1945 in Dänemark gegründet
- Starke Präsenz in Skandinavien, Nordamerika, Deutschland, Großbritannien, Naher Osten und Asien-Pazifik
- Im Besitz der Ramboll Stiftung



**17.500  
Experten**



**300 Büros  
in 35 Ländern**



**2,2 Milliarden  
Euro Umsatz**

## Services in den Bereichen:

- Hochbau & Architektur
- Transport & Infrastruktur
- Stadtplanung & -gestaltung
- Wasser
- Umwelt & Gesundheit
- Energie
- Management Consulting

# Strategic Port Planning and Logistics

Holistic Ramboll hydrogen and derivatives expertise



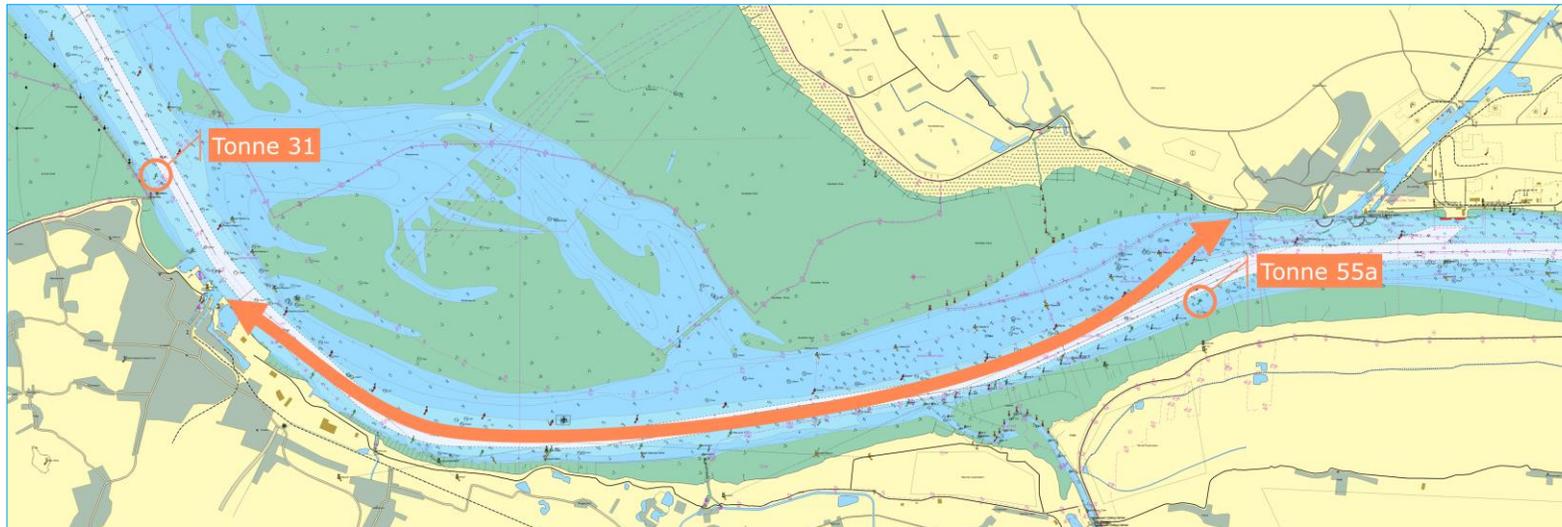
Like entire Ramboll, 'Strategic Port Planning and Logistics' is interdisciplinary thinking green energies from the cradle to the grave!

# AGENDA

1. KURZVORSTELLUNG PROJEKTTEAM UND RAMBOLL
2. AUSGANGSLAGE
3. ALTERNATIVE KRAFTSTOFFOPTIONEN
4. INDIKATIVE KOSTENSCHÄTZUNG
5. ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG

# Indikatives Fahrprofil

Routenverlauf der Fährverbindung zwischen Cuxhaven und Brunsbüttel auf Basis der Schiffsbewegungen der ‚Greenferry 1‘ im Jahr 2021 und exemplarischer Schiffsbewegungen des ‚Halunder Jet‘ im Jahr 2024



## Rahmenbedingungen

- Distanz per Straße: 200-300 km
- Einfache Gesamtentfernung über Elbe rund 27,4 km bzw. 14,8 sm
- Überfahrtszeit mit möglichem Tagesdurchschnittswert von 15 kn FdW

## EXKURS: Weitere Fährverbindungen in der Region

Fährverbindung von Glückstadt - Wischhafen

- Betreiber: FRS Gruppe
- Distanz BRB-CUX ca. 80 km
- Umgestaltung der Fähre mit Kapazitätserweiterung um 600 % geplant; Reduktion der Überfahrtszeit auf 14 Min, emissionsfreier Verkehr (Betreiberangaben)

Fährverbindung Hamburg – Helgoland

- Betreiber: FRS Gruppe
- 3 Tage pro Woche zusätzlicher Halt des Halunder Jets in Brunsbüttel
- Reine Personenfähre!

**Die Fährverbindung wurde bereits früher durch unterschiedliche Betreiber etabliert.**

# Regulatorischer Rahmen

Bei der Elbe ab Hamburg handelt es sich um eine als

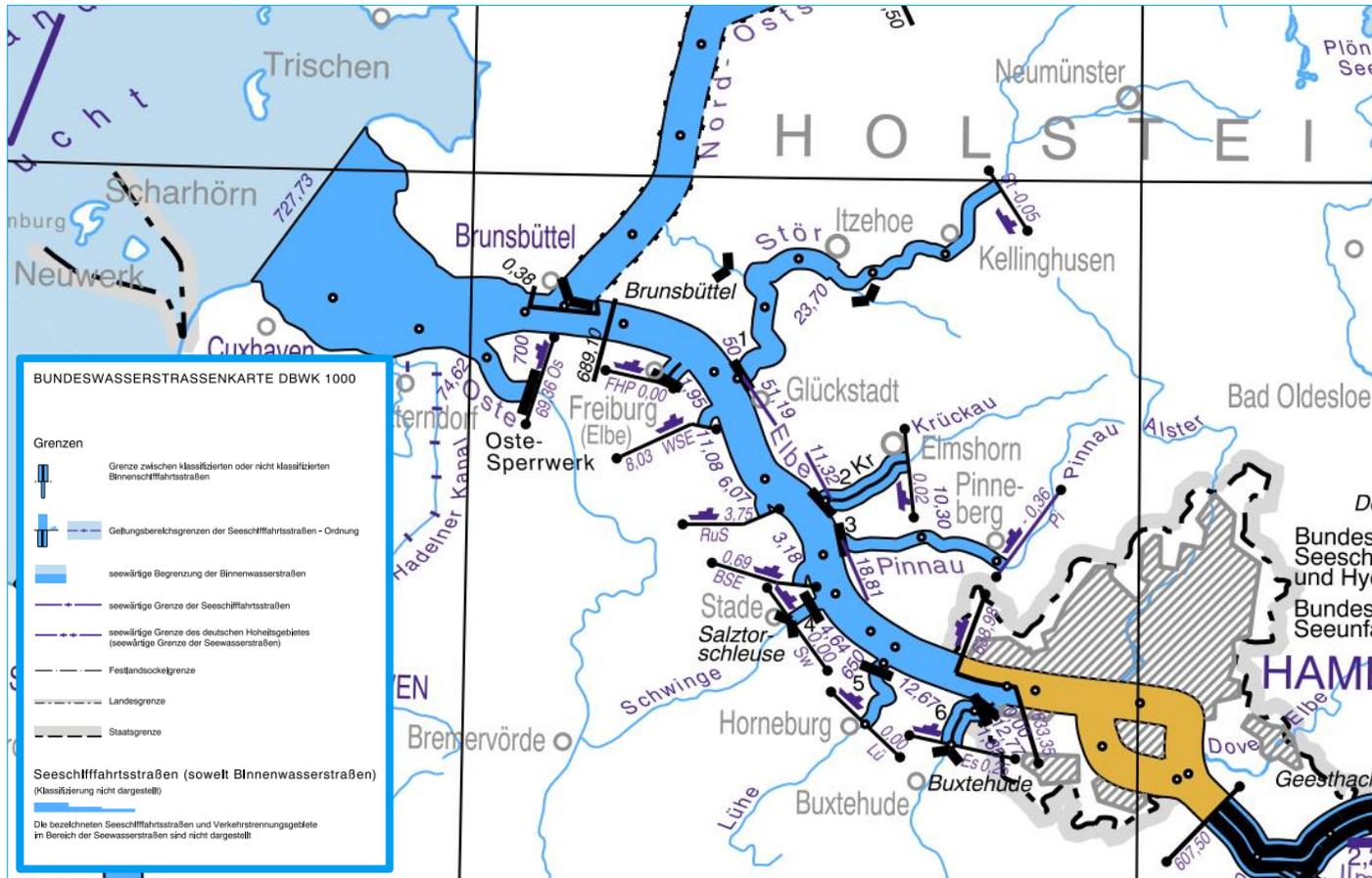
## ***Seeschiffahrtsstraße***

klassifizierte  
Binnenwasserstraße des  
Bundes.

→ Schiffe, die auf der Elbe verkehren, benötigen eine Klassifizierung als Seeschiff oder Binnenschiff

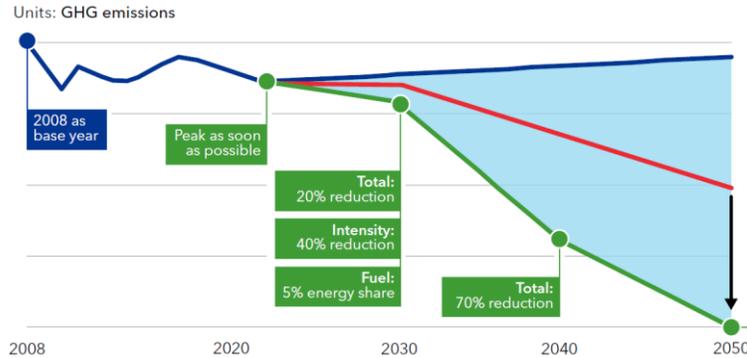
→ Auf der Elbe herrscht i.d.R. Lotsenpflicht für Schiffe mit LOA > 90m oder B > 13 m

→ Unter bestimmten Voraussetzungen ist eine Befreiung möglich.



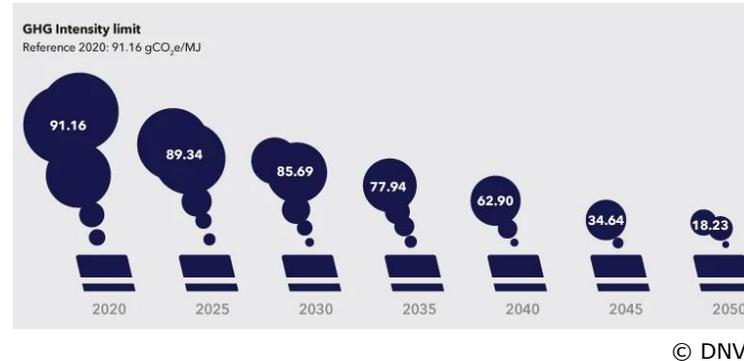
© WSV

# Klimapolitische Zielsetzungen



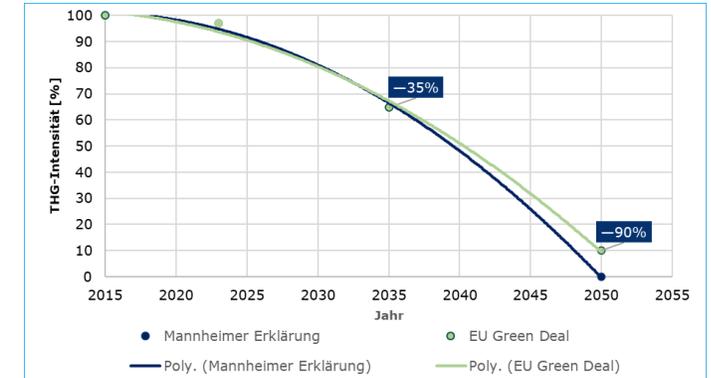
## IMO-Ziele:

- Letzte Überarbeitung der IMO-Strategie in 2023
- Reduzierung der Well-to-Wake THG-Emissionen um 20 % (2030), 70 % (2040) bzw. 100 % (um das Jahr 2050) ggb. 2008



## EU-Ziele (FuelEU Maritime - FEUM):

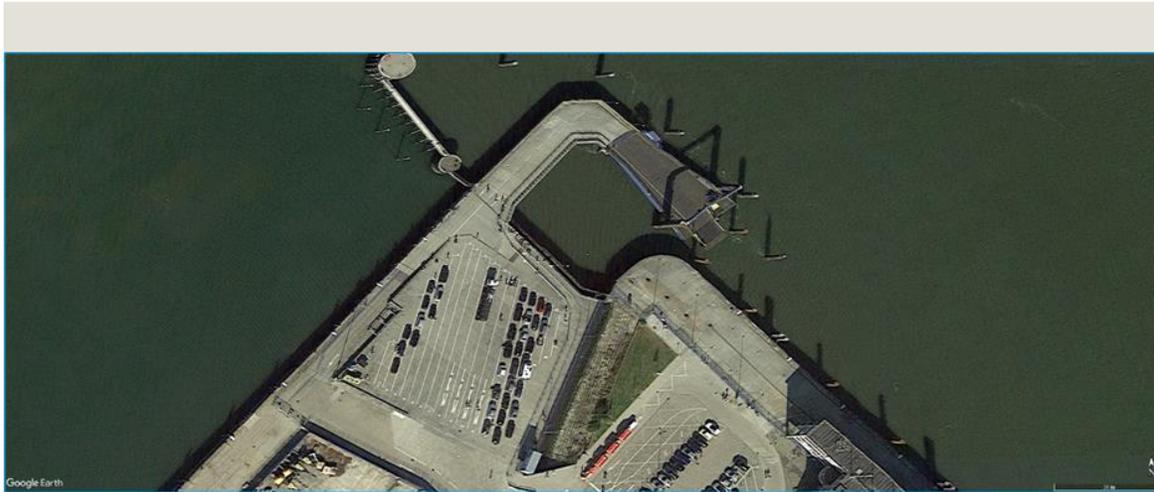
- Reduzierung der Well-to-Wake THG-Emissionen um 6 % (2030), 31 % (2040) bzw. 80 % (2050) ggb. dem Flottendurchschnitt 2020
- Fit for 55-Paket mit Vorschlag zur Verpflichtung u. a. von Kreuzfahrtschiffen zu Null-Emissionen am Liegeplatz ab 2030 durch Landstrom, Batterien oder Brennstoffzellen



## Binnenwasserstraßen:

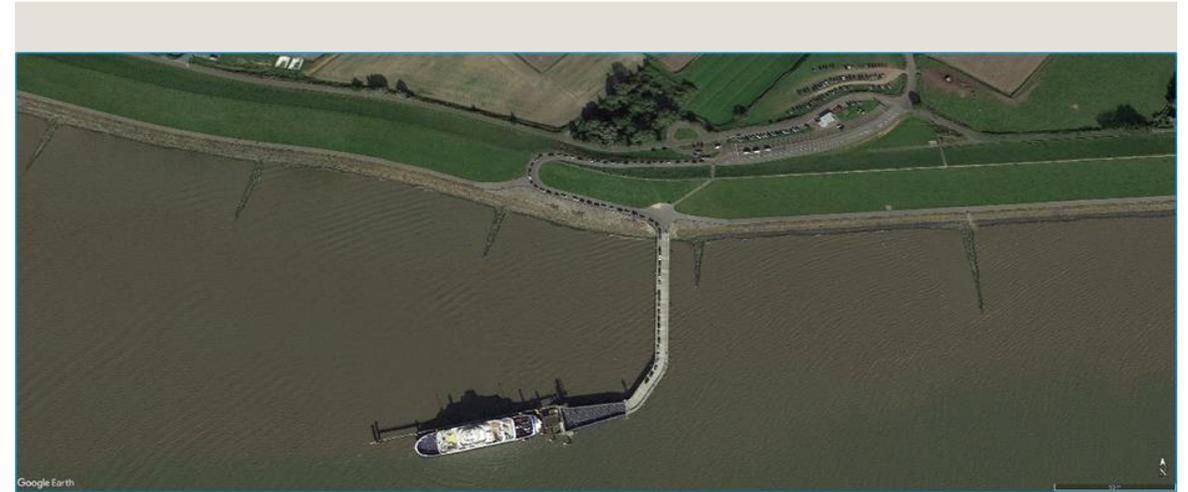
- Ziele der EU für den kontinentalen Verkehrssektor → Vorgaben des EU Green Deals
- Reduktion der THG-Emissionen des Verkehrssektors bis 2050 um 90 % gegenüber 1990
- Darüber hinaus liegen Erklärungen des Sektors, wie die ‚Mannheimer Erklärung‘ vor

# Merkmale der Anleger



## CUXHAVEN

- RoRo-Anleger am Steubenhöft
- aufgeständerte Rampenanlage mit Betonfahrbahn und Dalben
- Zufahrt über eine unmittelbar südwestlich des RoRo-Anlegers befindliche Vorstau- bzw. Aufstellfläche für Fahrzeuge
- Wiederkehrende Nutzung der Liegeplatz- und Abfertigungskapazitäten durch Kreuzfahrtschiffe
- Eigentümer RoRo-Rampe: Cuxport GmbH
- Eigentümer aller weiteren hafeninfrastrukturellen Anlagen am Steubenhöft: Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG



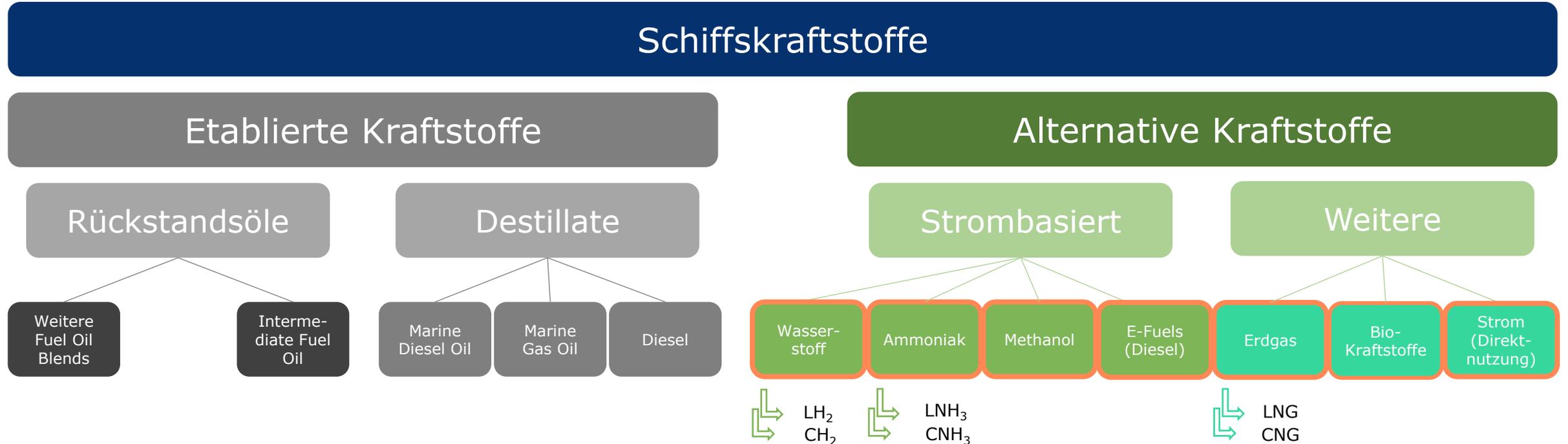
## BRUNSBÜTTEL

- 2024 Kauf des RoRo Anlegers bei Brunsbüttel durch FRS
- Nutzungsmöglichkeit der RoRo-Rampe durch Fahrzeuge bleibt erhalten
- Querung der Straße ‚Zum Elbdeich‘ zum Erreichen der vorgelagerten Vorstau- bzw. Aufstellfläche für Fahrzeuge
- Regelung der Bedingungen für Querung des Landesschutzdeiches durch Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN)

# AGENDA

1. KURZVORSTELLUNG PROJEKTTEAM UND RAMBOLL
2. AUSGANGSLAGE
3. ALTERNATIVE KRAFTSTOFFOPTIONEN
4. INDIKATIVE KOSTENSCHÄTZUNG
5. ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG

# Vorauswahl relevanter Kraftstoffoptionen



Um gasförmige Kraftstoffe raumeffektiv zu speichern, können sie in unterschiedlichen Aggregatzuständen und Komprimierungsstufen an Land und an Bord vorgehalten werden. So sind Erdgas und Wasserstoff sowohl unter Druck komprimiert (,C') oder auch kryogen, und damit in flüssiger Form (,L') relevante Optionen. Auch für Ammoniak sind beide Optionen möglich, deutlich häufiger werden jedoch kryogene Speichersysteme eingesetzt.

# Key Critical Factors für die Bewertung der Kraftstoffoptionen

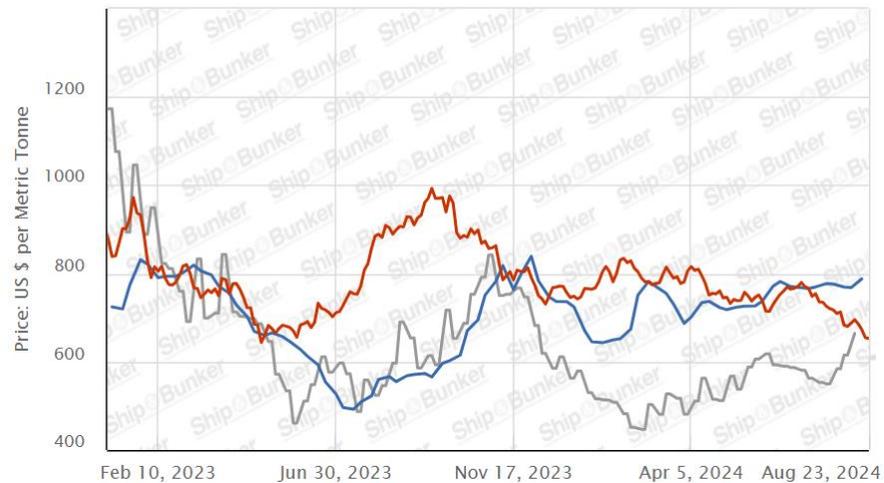


# Umweltverträglichkeit

Kategorien Umwelteinflüsse		Faktor	Alternative Kraftstoffoptionen & Antriebstechnologie													
			E-NH3		E-MeOH		Bio-MeOH		E-L-CH4		Bio-L-CH4		E-C-H2		E-L-H2	
			4S ICE	SOFC	4S ICE	SOFC	4S ICE	SOFC	4S ICE	SOFC	4S ICE	SOFC	4S ICE	PEM FC	4S ICE	PEM FC
Eutrophierung	maritim	0,75	0,83	0,15	0,83	0,15	0,75	0,08	0,83	0,15	0,83	0,15	0,75	0,08	0,75	0,15
Humantoxizität	krebserregend	1	4,60	3,60	3,10	2,50	2,30	1,80	5,90	4,70	4,70	4,70	2,20	2,00	2,40	2,20
	krebserregend - Metalle	1	5,10	4,00	2,90	2,40	2,70	2,30	5,30	4,30	4,30	4,30	2,20	2,00	2,40	2,20
	nicht krebserregend	1	3,60	2,80	2,90	2,40	-0,8	-0,6	3,20	2,50	2,50	2,50	2,10	1,80	2,20	2,00
	nicht krebserregend - anorganische Stoffe	1	-1,7	1,30	1,80	1,50	-0,2	-0,2	2,30	1,90	1,90	1,90	1,30	1,20	1,40	1,20
	nicht krebserregend - Metalle	1	4,50	3,50	3,30	2,80	-0,9	0,80	3,60	2,90	2,90	2,90	2,40	2,20	2,60	2,40
	nicht krebserregend - organische Stoffe	1	2,10	1,30	1,30	-0,4	1,40	-0,5	1,30	-0,4	-0,5	-0,6	-0,4	-0,3	-0,5	-0,3
Ionisierende Strahlung		0,25	2,43	1,90	2,73	2,28	0,15	0,13	2,73	2,20	2,73	2,20	2,00	1,80	2,15	1,95
Flächenbedarf		0,25	1,78	1,40	1,95	1,63	0,33	0,28	1,95	1,58	0,33	0,28	1,43	1,30	1,53	1,38
Ozonschädlichkeit		0,5	0,00	-0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feinstaub		0,5	0,35	0,15	0,35	0,20	0,15	0,05	0,35	0,20	0,35	0,20	0,25	0,10	0,25	0,15
Photochemische Ozonbildung		0,75	0,75	0,08	0,83	0,15	0,75	0,08	0,83	0,15	0,83	0,15	0,60	0,08	0,60	0,08
Ressourcenverbrauch	fossil	0,25	0,23	0,18	0,25	0,23	0,03	0,03	0,25	0,20	0,13	0,13	0,20	0,18	0,20	0,18
	Mineralien und Metalle	0,25	3,43	2,70	0,35	0,30	1,33	1,10	0,35	0,30	0,38	0,38	0,23	0,20	0,23	0,20
IPCC 2021 GWP 100		0,5	0,20	0,16	0,08	0,12	0,08	0,04	0,04	0,20	0,12	0,28	0,00	0,08	0,08	0,08
IPCC 2021 GWP 100		0,5	0,20	0,10	0,15	0,15	0,05	0,05	0,40	0,15	0,40	0,25	0,10	0,10	0,10	-0,10
SUMME			<b>30,08</b>	<b>23,31</b>	<b>22,81</b>	<b>16,80</b>	<b>10,01</b>	<b>6,72</b>	<b>29,32</b>	<b>21,43</b>	<b>22,37</b>	<b>20,31</b>	<b>15,75</b>	<b>13,11</b>	<b>16,88</b>	<b>14,06</b>

- Umweltverträglichkeit alternativer Kraftstoffe ist Gegenstand einer Vielzahl von Studien
- Zweck: Aufzeigen von Umweltauswirkungen und Potenziale zur Verbesserung der Umweltauswirkungen
- Basis der Untersuchung: ‚Future Fuels for Shipping‘ von ‚Nordic Roadmap‘
- Anpassung, Erweiterung und Wichtung der Bewertung
- ➔ **Umweltverträglichkeit im Vergleich mit MGO:** Alle Wasserstoffoptionen, alle Bio-Methanolooptionen, E-Methanol mit Brennstoffzelle

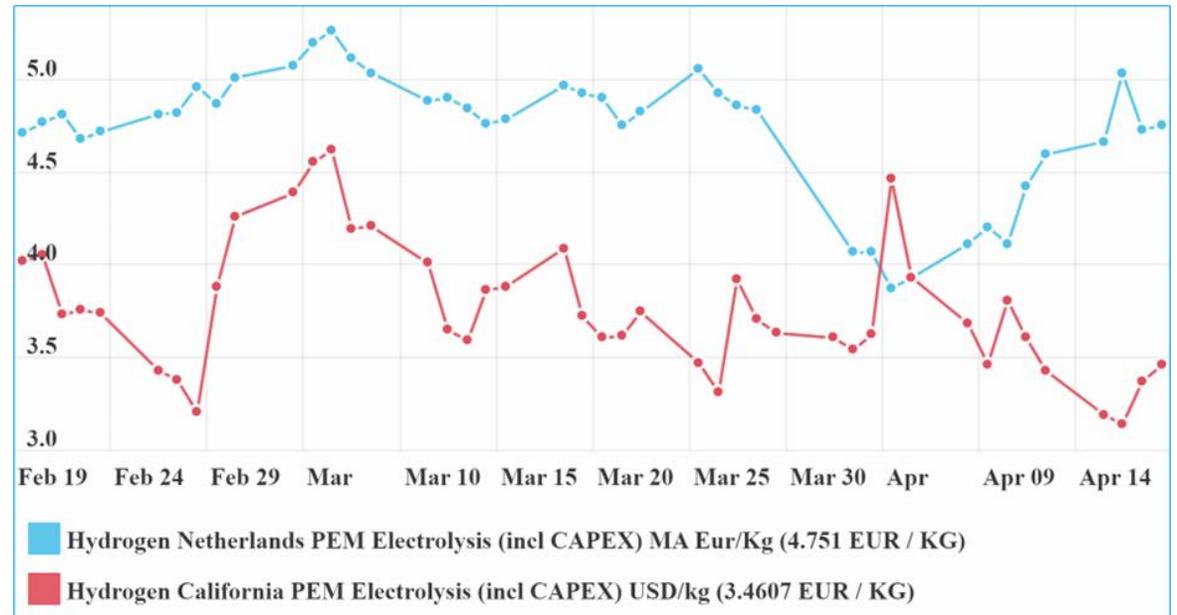
# Referenzpreisindizes für ausgewählte Schiffskraftstoffe



Download Data (1 month)

Download Data (1 year)

Jan 2, '23 - Aug 23, '24	High	Low	Average	Spread
<b>Rotterdam - MGO</b>	\$992.75	\$643.75	\$788.50	\$349.00
Rotterdam - LNG-MGOe	\$1 173.00	\$447.00	\$641.50	\$0.00
<b>Rotterdam - MEOH-MGOe</b>	\$839.00	\$492.50	\$701.00	\$346.50



Hydrogen Netherlands PEM Electrolysis (incl CAPEX) MA Eur/Kg (4.751 EUR / KG)

Hydrogen California PEM Electrolysis (incl CAPEX) USD/kg (3.4607 EUR / KG)

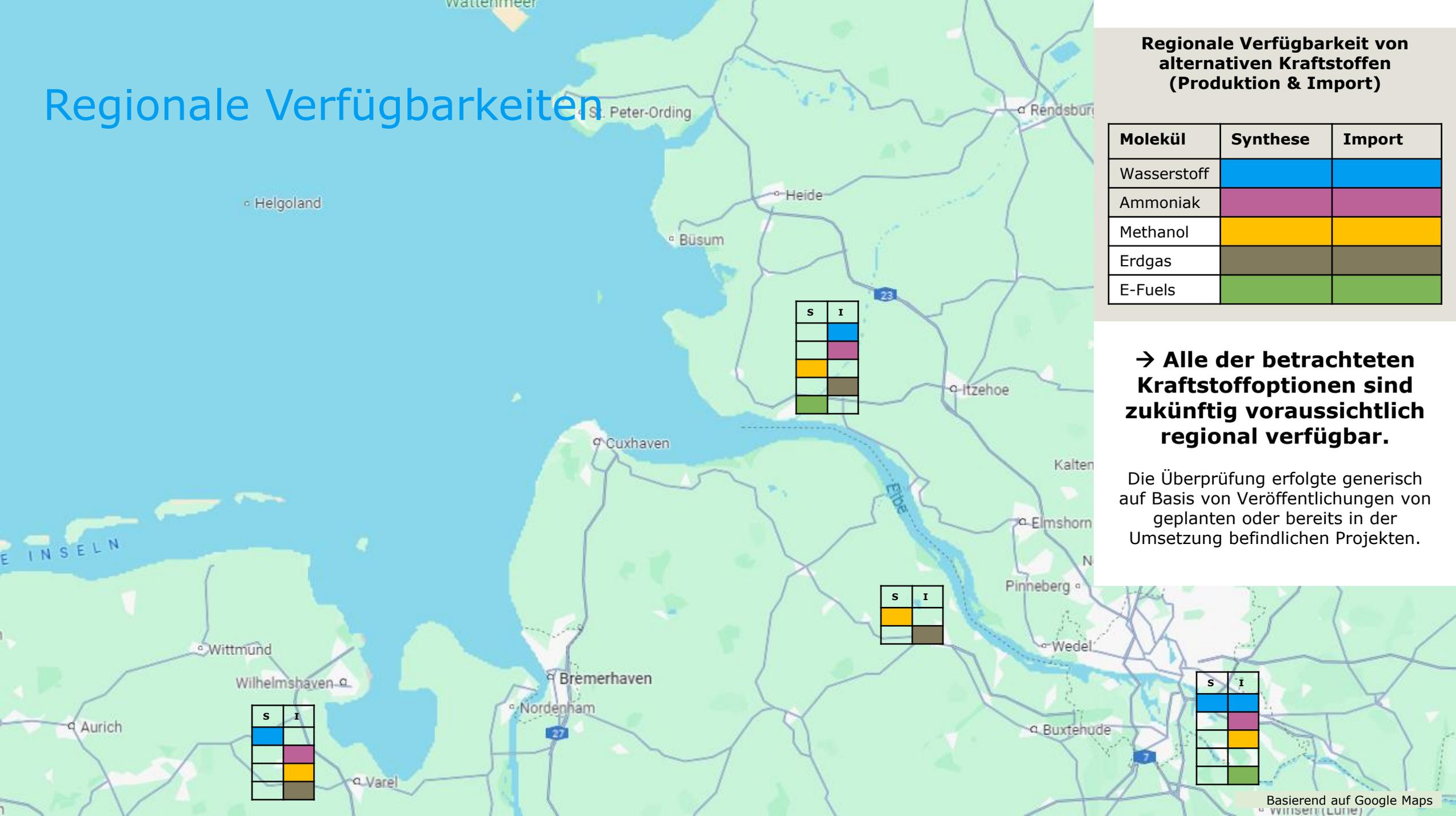
# Regionale Verfügbarkeiten

## Regionale Verfügbarkeit von alternativen Kraftstoffen (Produktion & Import)

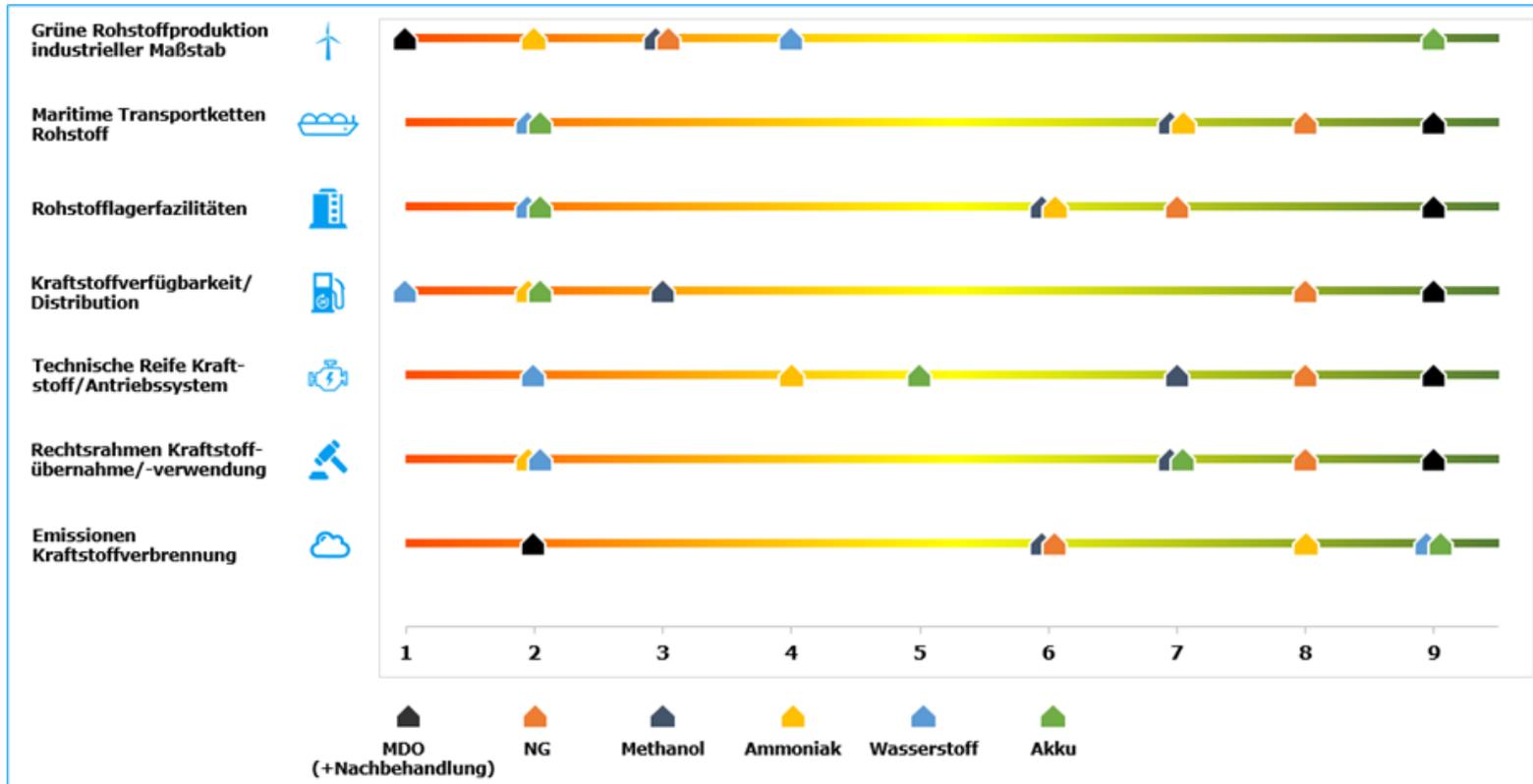
Molekül	Synthese	Import
Wasserstoff	Blue	Blue
Ammoniak	Purple	Purple
Methanol	Yellow	Yellow
Erdgas	Brown	Brown
E-Fuels	Green	Green

→ **Alle der betrachteten Kraftstoffoptionen sind zukünftig voraussichtlich regional verfügbar.**

Die Überprüfung erfolgte generisch auf Basis von Veröffentlichungen von geplanten oder bereits in der Umsetzung befindlichen Projekten.



# Marktreife der Kraftstoffoptionen und -technologien



Marktreife der Kraftstofftechnologien entlang unterschiedlicher Kriterien über eine Skala von 1 (gering) bis 9 (hoch) in Anlehnung an die etablierte Skala der TRL.

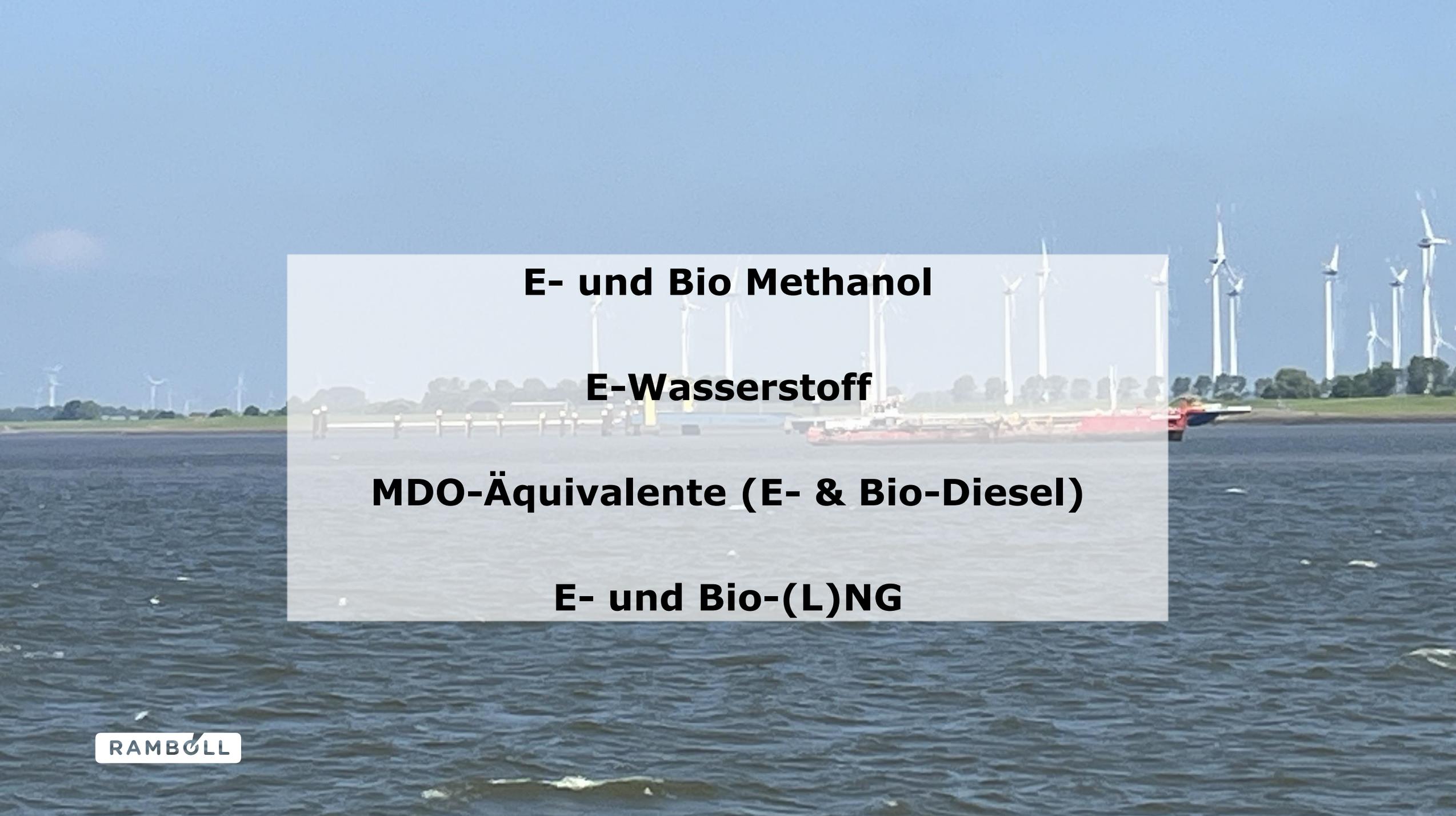
- Aktuell für Wasserstoff-, Ammoniak- und Direktelektrische Antriebssysteme in Summe kein ausreichendes Marktreifeniveau

- **Methanol und insbesondere Erdgas bereits weiter fortgeschritten**

↳ Großer **zusätzlicher Zeit- und Kostenaufwand** für Kraftstoffoptionen mit geringer Marktreife und regulatorischer Etablierung

↳ **Innovationsdruck und die klimapolitischen Vorgaben** können beschleunigend wirken

↳ Sicherstellung von Produktion und Verfügbarkeit von grünen Kraftstoffen stellt aktuell deutliche Hürde dar

The background image shows a coastal scene with several white wind turbines on a grassy shore. In the foreground, a large red and white ship is docked at a pier. The sky is clear and blue, and the water is dark blue with some whitecaps.

**E- und Bio Methanol**

**E-Wasserstoff**

**MDO-Äquivalente (E- & Bio-Diesel)**

**E- und Bio-(L)NG**

# AGENDA

1. KURZVORSTELLUNG PROJEKTTEAM UND RAMBOLL
2. AUSGANGSLAGE
3. ALTERNATIVE KRAFTSTOFFOPTIONEN
4. INDIKATIVE KOSTENSCHÄTZUNG
5. ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG

# CapEx & OpEx

Brunsbüttel-Cuxhaven (1 Schiff)								
Kosten-punkt	Dimension	E-Diesel	Bio-Diesel	E-Methanol	Bio-Methanol	E-LNG	Bio-LNG	E-Wasserstoff
CapEx-Gesamtbelastung	Mio. €/a	3,8	3,8	4,2	4,2	4,6	4,6	5,0
Kraftstoffkosten	Mio. €/a	9,0	4,0	7,7	4,6	6,7	3,3	3,7
Personalkosten	Mio. €/a	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Sonstige OpEx	Mio. €/a	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Summe</b>	<b>Mio. €/a</b>	<b>14,5</b>	<b>9,4</b>	<b>13,6</b>	<b>10,4</b>	<b>12,9</b>	<b>9,6</b>	<b>10,3</b>

- CapEx-Schätzungen auf Basis von Schiffsneubauten
- CapEx-Schätzung auf Grundlage von Querschnittsbetrachtungen zu anderen Schiffssegmenten

↪ Jährlichen Gesamtkosten (CapEx und OpEx) schwanken je nach Kraftstoff zwischen 9,4 und 14,5 Mio. €.

↪ Der Einsatz von E-Kraftstoffen führt zu höheren jährlichen Gesamtkosten als die Nutzung von Bio-Kraftstoffen.

↪ Bio-Diesel führt zu den geringsten jährlichen Kosten.

# AGENDA

1. KURZVORSTELLUNG PROJEKTTEAM UND RAMBOLL
2. AUSGANGSLAGE
3. ALTERNATIVE KRAFTSTOFFOPTIONEN
4. INDIKATIVE KOSTENSCHÄTZUNG
5. ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG

## **Emissionen & Regulatorik**

Die Fähre muss den zukünftigen regulatorischen Anforderungen an die Senkung der Emissionen gerecht werden.

→ Unbedingt von Planungsbeginn an berücksichtigt, dass die Fähre langfristig klimaneutral betrieben werden sollte.

## **Vorauswahl von Kraftstoffoptionen**

Aktuell als besonders relevant eingestufte Kriterien: regionale Verfügbarkeit, Umweltverträglichkeit, technologisch-ökonomische Reife, Marktverfügbarkeit der Infrastrukturen und Antriebssysteme

→ Begrenzung des näher betrachteten Kraftstoffportfolios auf Bio- und E-Methanol sowie E-Wasserstoff und ergänzend MDO-Äquivalente (E- & Bio-Diesel) sowie E- und Bio-NG

- Als **größter jährlicher Kostenpunkt** lassen sich die **Kraftstoffkosten** nennen.
- Als **günstigste Alternative** für konventionellen Schiffskraftstoff lässt sich aktuell **Bio-Kraftstoff** erkennen.
- Im Vergleich der Bio-Kraftstoffe stellt **Bio-Diesel die günstigste Variante** dar, gefolgt von Bio-LNG und Bio-Methanol.
- Bei den **strombasierten** Schiffskraftstoffen zeigt sich **E-Wasserstoff** als günstigste Variante.
- Im Falle der Nutzung eines **Bestandsschiffes** mit herkömmlichem Antrieb, bietet sich der **(partielle) Einsatz von Bio-Diesel** zur schrittweisen Reduzierung von THG-Emissionen an.
- Für einen möglichen **Schiffsneubau** sollte aufgrund der ermittelten Kostenverteilung bei strombasierten Kraftstoffen **komprimierter Wasserstoff oder LNG** neben Diesel **als Dual-Fuel-Antrieb priorisiert** werden.
- Der Einsatz eines **Bestandsschiffes** reduziert die CapEx deutlich. Langfristig ist jedoch mit erneuten Investitionen oder/und höheren OpEx zu rechnen.

Bright ideas. Sustainable change.

