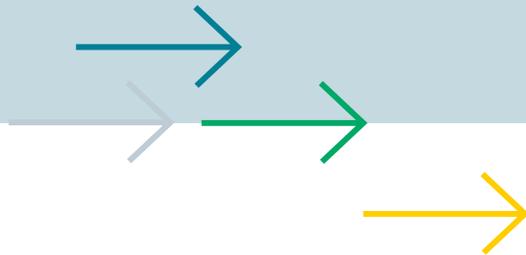


Kohlenstoffarme und erneuerbare Schiffskraftstoffe

Technologische Vielfalt für die Energiewende auf dem Wasser



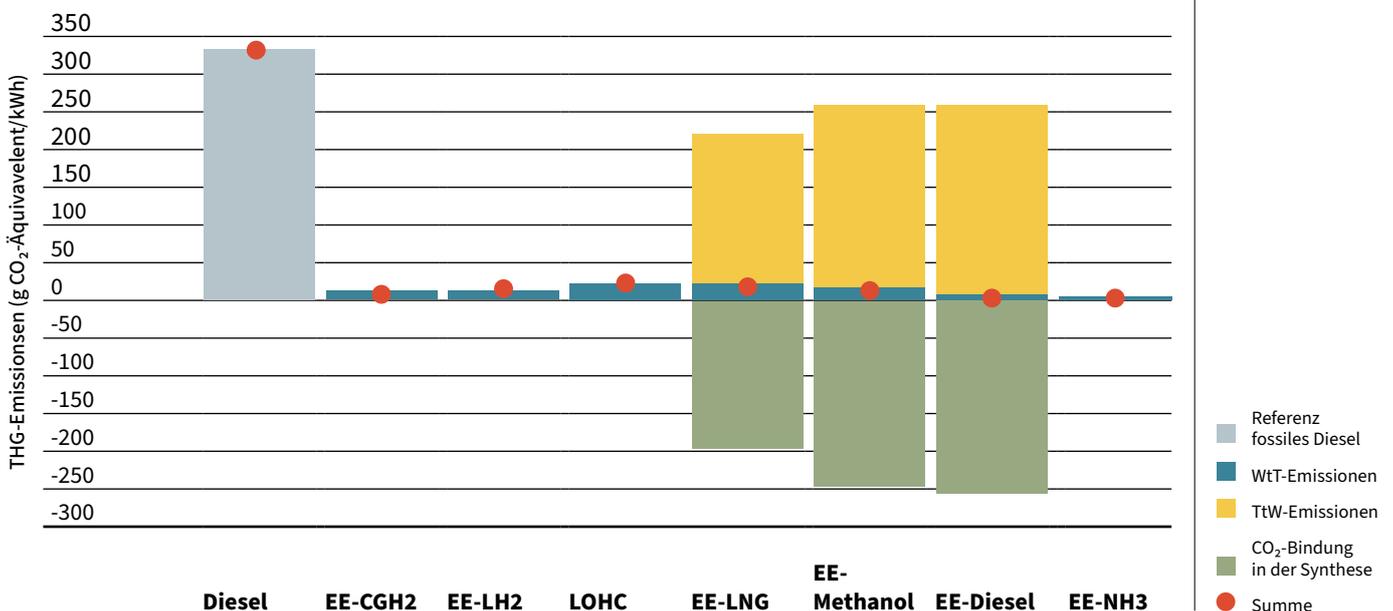
Was sind erneuerbare und kohlenstoffarme Schiffskraftstoffe?

Als erneuerbare und kohlenstoffarme Schiffskraftstoffe bezeichnet man Kraftstoffalternativen zu herkömmlichen fossilen Schiffskraftstoffen, die zur Reduzierung der durch die Schifffahrt verursachten Treibhausgas (THG)-Emissionen beitragen. Beispiele sind etwa Bio-/E-Methan, Bio-/E-Methanol, Bio-/E-Ammoniak oder auch grüner Wasserstoff. Eine genaue Auflistung findet sich in den NOW-Factsheets **Erneuerbare Kraftstoffe** und im Anhang II zur EU-Verordnung **FuelEU Maritime**.

Warum erneuerbare und kohlenstoffarme Schiffskraftstoffe?

Die Schifffahrt verursacht weltweit rund drei Prozent der globalen THG-Emissionen. Mit der Verabschiedung neuer Klimaschutzziele und darauf aufbauender Maßnahmen durch die Internationale Maritime Organisation (IMO) sollen die Treibhausgasemissionen des internationalen Seeverkehrs bis zum Jahr 2050 auf Netto-Null reduziert werden. Allein 64 Prozent dieses Ziels sollen durch den Einsatz erneuerbarer und kohlenstoffarmer Kraftstoffe erreichbar sein (vgl. IMO GHG Study 2020).

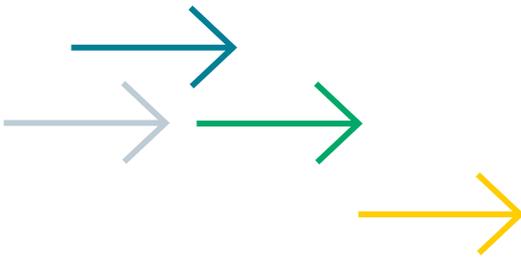
THG-Emissionsreduktion durch den Einsatz von E-Fuels



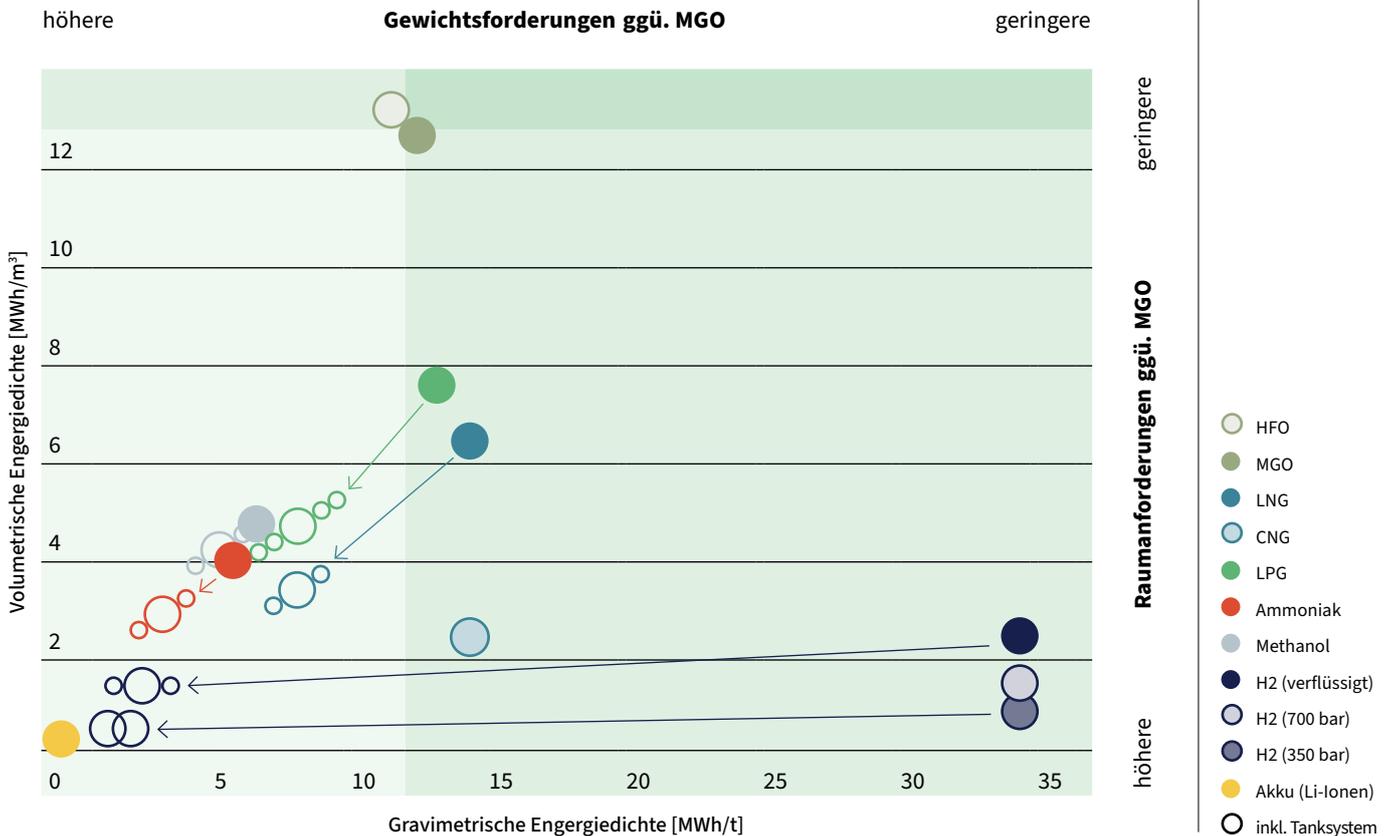
Quelle: LBST (2020), NOW-Studie „ShipFuel“

Welche Anforderungen müssen für die Umstellung auf erneuerbare und kohlenstoffarme Kraftstoffe erfüllt werden?

- + **Schrittweiser Umstieg:** Die Umstellung auf erneuerbare und kohlenstoffarme Kraftstoffe erfolgt in der Regel über eine Vorbereitung von Schiffen auf alternative Brückenkraftstoffe, denen zunehmend kohlenstoffarme und erneuerbare Drop-In Kraftstoffe bis hin zur vollständigen Substitution zugeführt werden. Mehr dazu im [NOW-Factsheet Schiffsantriebe und -kraftstoffe](#).
- + Bei der Umstellung müssen die unterschiedlichen Anforderungen im Betrieb der verschiedenen Schiffstypen berücksichtigt werden. Entscheidend ist hier insbesondere die **Energiedichte der Kraftstoffe**.
- + Die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Kraftstoffe bedingen jedoch nicht nur ihre Energiedichten, sondern auch die **Anforderungen an Lagerung, Umschlag und Bunkerung**. Ihre **Verfügbarkeit** ist sehr unterschiedlich und sie sind zudem jeweils nur für bestimmte Schifffahrtssegmente und jeweiliger Antriebsoptionen geeignet.



Energiedichten verschiedener Schiffskraftstoffe

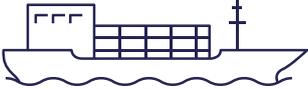


Quelle: Ramboll

Regularien und Marktbarrieren für erneuerbare und kohlenstoffarme Kraftstoffe

- + Ein maßgebliches Hindernis für die breite Implementierung alternativer Kraftstoffe in der Schifffahrt ist häufig der noch **unzureichende regulatorische Rahmen**.
- + Schiffsdesigns für Kraftstoffe, denen keine detaillierten IMO-Regularien zugrunde liegen, müssen **als Alternative Designs in aufwändigeren Verfahren** zugelassen werden.
- + Bedingt durch ökonomische Aspekte gibt es noch **keine breite Verfügbarkeit von Erzeugungsanlagen**.
- + Grundsätzlich geht die Nutzung dieser Kraftstoffalternativen auch mit **höheren Betriebs- und Investitionskosten** im Vergleich zu herkömmlichen fossilen Schiffskraftstoffen einher.
- + **Noch keine regulatoriven Anreizmechanismen:** Auf EU-Ebene wurden Anreizmechanismen zur nachhaltigen Kraftstoffnutzung erst mit dem Fit for 55-Paket etabliert; auf IMO-Ebene sind entsprechende mittel- und langfristige Maßnahmen noch in der Entwicklung.

Regulatorischer Rahmen der IMO und EU im Überblick

| EU Emissions Trading System | FuelEU Maritime | Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> → Bezieht Schifffahrtsemissionen in das EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS) mit ein → Reguliert und bepreist die direkten THG-Emissionen von Schiffen/Flotten | <ul style="list-style-type: none"> → Reguliert die Implementierung von nachhaltigen erneuerbaren Kraftstoffen im Seeverkehr → Reguliert die THG-Intensität von Kraftstoffen und verpflichtet zur Landstromnutzung | <ul style="list-style-type: none"> + Verpflichtet EU-Mitgliedsstaaten zum Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe + Verpflichtet EU-Mitgliedsstaaten zum Aufbau von Landstrominfrastruktur |
|  | | |
| Carbon Intensity Indicator (CII) | Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) | Energy Efficiency Design Index (EEDI) / Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) |
| <ul style="list-style-type: none"> → Reguliert und bewertet die CO₂-Intensität von Schiffen in fünf Kategorien von A bis E → Bestimmt den jährlichen Reduktionswert, der erforderlich ist, um eine kontinuierliche Verbesserung der Kohlenstoffintensität des Schiffsbetriebs zu gewährleisten | <ul style="list-style-type: none"> → Verpflichtet Eigner und Betreiber, neue Technologien und Betriebspraktiken in Betracht zu ziehen und umzusetzen, um die Energieeffizienz im Schiffsbetrieb kontinuierlich zu optimieren | <ul style="list-style-type: none"> → Energieeffizienz-Indizes für technische Maßnahmen zur Reduktion von Brennstoffverbrauch und CO₂-Emissionen → EEDI betrifft Schiffsneubauten und EEXI betrifft in Betrieb befindliche Schiffe |

- IMO – umgesetzt
- EU Fit for 55
- Betriebliche Anforderungen
- Design-Anforderungen
- THG-Preis

Quelle: DNV Maritime Forecast 2050

Status Quo und Ausblick nach Schifffahrtssegmenten

- + Der Großteil der neu hinzukommenden Schiffe wird **weiterhin mit herkömmlichen Schiffskraftstoffen** betrieben.
- + In den letzten Jahren ist der Anteil der Bestellungen an **alternativen Schiffsantrieben jedoch rasant angestiegen** – insbesondere bei Antrieben auf Basis von LNG, Batterien, LPG und Methanol.

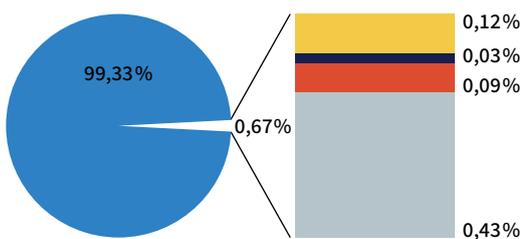
Zuordnung alternative Kraftstoffe und Schiffstypen

- + Aufgrund der spezifischen Anforderungen wird es **keine Einheitslösung** für die verschiedenen Schifffahrtssegmente geben.
- + **Wesentliche Kriterien** zur Bestimmung der Eignung eines Kraftstoffs für ein bestimmtes Schifffahrtssegment sind insbesondere Energiedichte, regulatorische Rahmenbedingungen, Marktdurchdringung sowie das Gefährdungspotenzial des alternativen Kraftstoffs, aber auch operative Rahmenbedingungen wie die Ladungsart und Bunkerfrequenz.

Anteil alternativer Antriebe im globalen Orderbuch

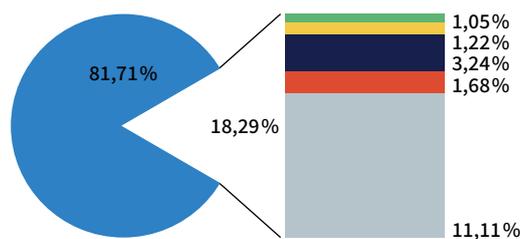
Schiffe im Dienst

mit bekanntem Main Bunker Fuel, ohne LNG-Tanker



Schiffe im Orderbuch

mit bekanntem Main Bunker Fuel, ohne LNG-Tanker



Quelle: Ramboll

Was geht schon heute? First-Mover Projekte demonstrieren die technische Machbarkeit.

- **September 2021:** Weltweit erster Einsatz von CO₂-neutralem synthetischen Flüssigerdgas (SNG) im Seefrachtverkehr auf der ElbBLUE
- **Mai 2022:** Das weltweit erste vollelektrisch angetriebene Schubschiff ELEKTRA, das Wasserstoff in Brennstoffzellen im Hybrid-Betrieb mit Akkumulatoren nutzt, wird getauft
- **Mai 2023:** Die Hamburger Linienreederei Hapag-Lloyd führt ein neues Angebot für klimafreundliche Transporte auf Basis von Biokraftstoff der zweiten Generation ein
- **September 2023:** Erstmals bunkert ein Containerschiff der dänischen Reederei Maersk während der Jungfernfahrt nach Kopenhagen grünes Methanol im Hafen von Rotterdam

Fazit:

Die Schifffahrt steht auf ihrem Pfad der maritimen Energiewende vor erheblichen Herausforderungen. Erste First-Mover Projekte demonstrieren bereits die technische Machbarkeit nachhaltige erneuerbare und kohlenstoffarme Schiffskraftstoffe einzusetzen, sie sind aber noch nicht in der Breite verfügbar. Der Handlungsdruck der Schifffahrt zur Transformation wächst durch neue Regularien zunehmend. Es wird keine Einheitslösung für die verschiedenen Schifffahrtssegmente geben, aber es stehen viele nachhaltige Technologieoptionen zur Auswahl, die bereits heute auf große Nachfrage treffen.