



Alternative Antriebe

DONAUTAGUNG 2025

THOMAS BOGLER

Alternative „Kraftstoffe & Antriebe“



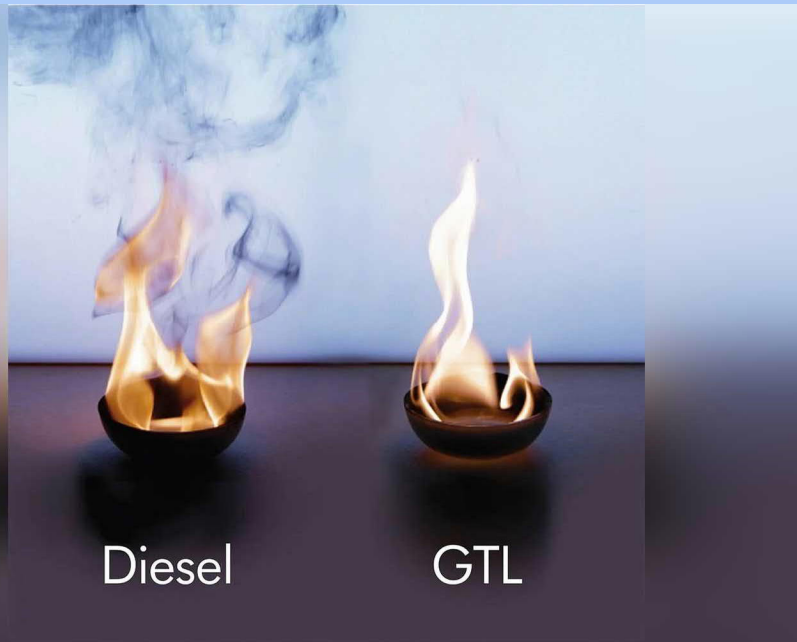
Kraftstoffe

Alternativen zum herkömmlichen, erdölbasierten Dieselkraftstoff:

GTL (Gas-to-Liquid) Fuel Marine: Ein synthetischer Dieselkraftstoff, der sauberer verbrennt als erdölbasierter und die lokalen Emissionen wie Stickoxide und Feinstaub absenkt.

LNG (Flüssigerdgas): Verursacht weniger CO₂-Emissionen als herkömmlicher erdölbasierter Dieselkraftstoff und kann weiter durch die Beimischung von ...

Bio-LNG: ergänzt werden, um die Einsparungen zu erhöhen, da dieser aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen wird. Die CO₂-Emissionen sind bei der Verbrennung damit nahezu klimaneutral.



Diesel

GTL

Bildquelle : Shell Deutschland

Kraftstoffe

Alternativen zum herkömmlichen, erdölbasierten Dieselkraftstoff:

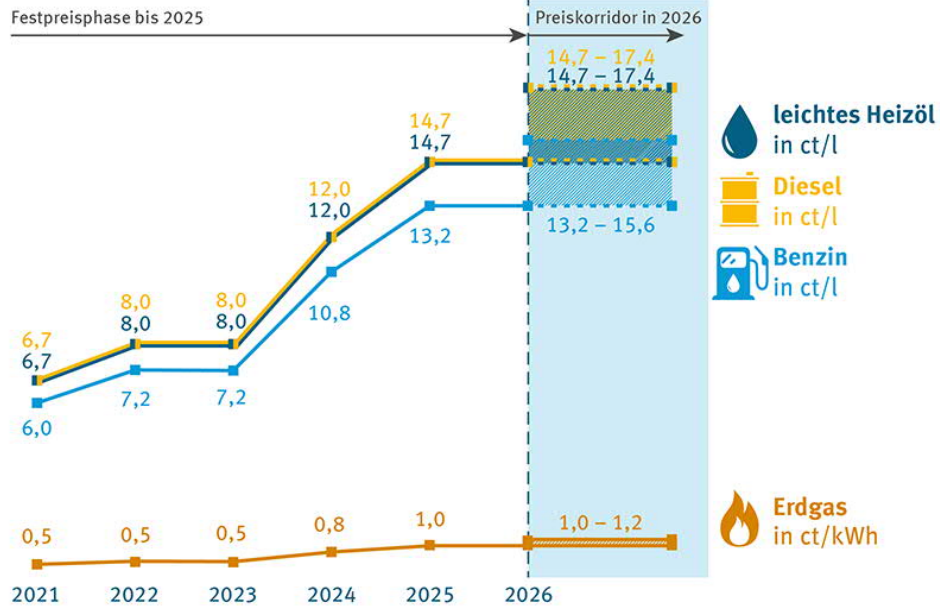
HVO 100 (Hydrotreated Vegetable Oil): ist ein synthetischer Kraftstoff aus pflanzlichen oder tierischen Reststoffen aus dem Recyclingkreislauf und wird bereits als Alternative zu fossilem Diesel in der Binnenschifffahrt eingesetzt, da es sich um einen "Drop-in-Kraftstoff" handelt. Dieser kann oft ohne technische Anpassungen in bestehenden Motoren verwendet werden.

Methanol: weitere Alternative, obwohl noch CO₂ und Schadstoffe emittierend - aber eine klimaneutrale Alternative, wenn es aus erneuerbaren Energien hergestellt wird „grünes Methanol“.



Bildquelle : Hammer GmbH für HVO 100

Schrittweise Erhöhung der Preise für ausgewählte Brennstoffe durch das BEHG in Euro-Cent



Kraftstoffe

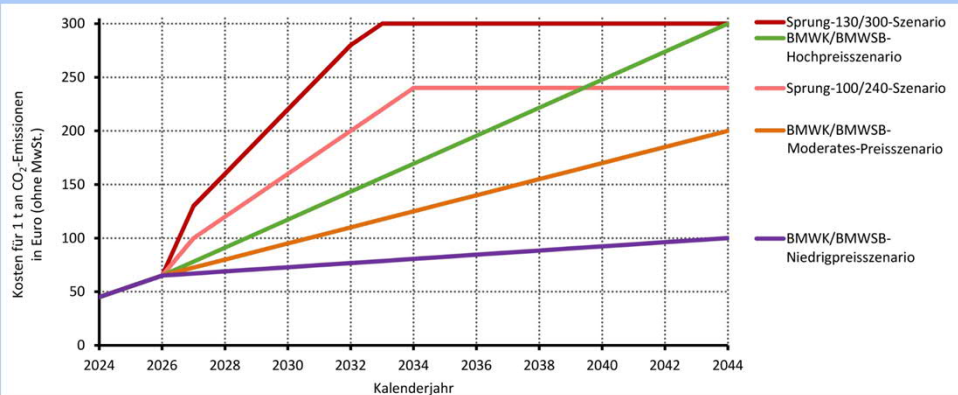
Emissionshandel und Preisentwicklung:

Der europäische Emissionshandel gibt Anreize zur Senkung von CO₂-Emissionen. Der CO₂-Preis soll langfristig den Wechsel zu klimafreundlichen Technologien und Verhaltensweisen fördern.

Der Festpreis steigt bis 2025 stetig an (Ausnahme im Jahr 2023). Ab 2026 finden Versteigerungen der Zertifikate innerhalb eines Preiskorridors statt.

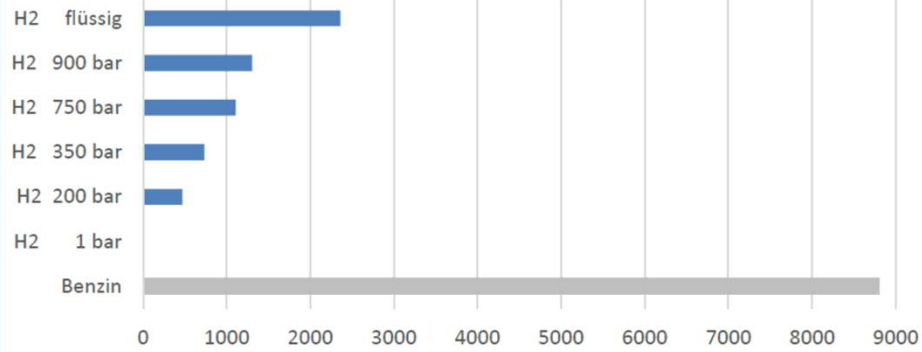
Aus Sprung-Szenarien ergeben sich die Möglichkeiten der Preisentwicklungen ab 2026 durch unterschiedliche Preisentwicklungen wie 100/240, bedeutet z.B. der CO₂-Preis steigt im Jahr 2027 auf 100 Euro/t und steigt danach pro Jahr um 20 Euro/t bis maximal 240 Euro/t.

Bildquelle : DEHSt
Deutsche Emissionshandelsstelle



Bildquelle : BMWK/BMWSB Sprung-Szenarien

Energiedichte in kWh/m³



Bildquelle : Vergleich der Energiedichte zwischen verschiedenen Wasserstoffformen und Benzin (HySON Institut)

Kraftstoffe

Energiedichte und Speicherung von dekarbonisierten Kraftstoffen:

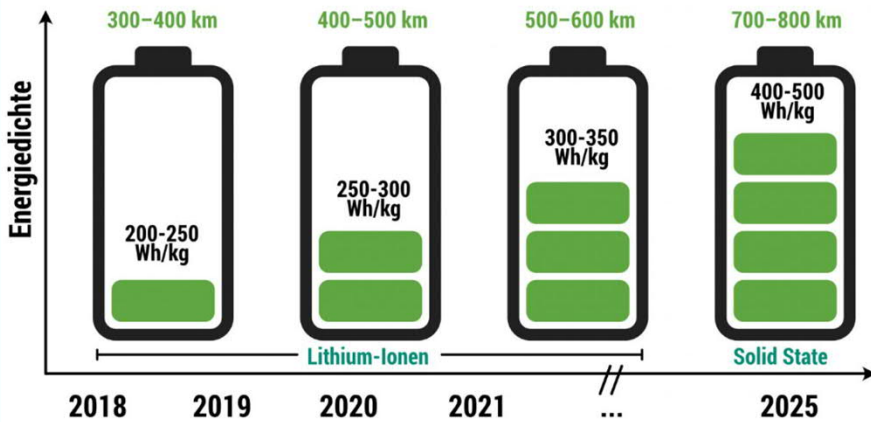
Alternativen zur gebunkerten Menge an Dieselkraftstoff mit ca. 11,9 kWh/kg und seiner hohen Verfügbarkeit müssen sich im direkten Vergleich dazu messen, oder eine Möglichkeit für einfache und schnelle Regenerationskonzepte aufweisen.

Wasserstoff liegt mit ca. 33,3 kWh/kg deutlich höher, ist aber durch die Lagerbedingungen unter sehr hohen Druck oder Flüssig bei -259° C problematisch in der Handhabung und schlecht verfügbar.

Elektrische Speicher entwickeln sich stetig weiter und liegen derzeit um die 0,2 kWh/kg. Damit wird eine Infrastruktur mit Schnellladefähigkeit erforderlich.

Batterien und Energiedichte

Alle warten auf die Solid-State-Batterie



Quelle: Counterpoint Technology Market Research



Bildquelle : Energiedichten von Batteriezellen



Bildquelle : Viking Gymir

Antriebssysteme

Hybride Antriebssysteme:

Hybride Diesel-Elektro-Antriebe: Diese Systeme kombinieren die Vorteile vom Einsatz von Kraftstoffen und elektrischen Speichern, was die Effizienz steigert und den Kraftstoffverbrauch sowie die CO₂-Emissionen deutlich absenken kann, da u.a. die Dieselmotore im idealen Betriebspunkt stetig laufen können.

Beispielhaft „Viking Gymir“ mit der Funktion eines kurzzeitigen Lastspitzenausgleichs über das Powermanagement, mit ca. 580 kWh an Batterieleistung zusätzlich zu den Dieselgeneratoren, für einen zeitlich begrenzten Manöverbetrieb mit kurzen Lastspitzen.



Bildquelle : Binnenschifffahrt online / PRO
Binnenschifffahrt

Antriebssysteme

Wasserstoff:

Brennstoffzellen: Zur Verstromung von Wasserstoff (H_2) wird eine Brennstoffzelle benötigt, konkret handelt es sich dabei genau genommen um eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle. Man spricht auch oft einfach von der „Wasserstoff-Brennstoffzelle“.

In Wasserstoff-Brennstoffzellen dient Wasserstoff als Brennstoff und Sauerstoff (O_2) als Oxidationsmittel. Indem sie chemische Energie direkt in elektrische Energie und Wärme umwandeln, verfügen Wasserstoff-Brennstoffzellen über signifikant höhere Wirkungsgrade.

Durch die Trägheit des chemischen Prozesses bietet sich eine Kombination mit Batterien als Zwischenspeicher für schnelle Leistungsänderungen an.

LH₂ bunkering for Hydra



Bildquelle : NORLED - Erste LH₂ angetriebene Fähre: "Hydra"

Antriebssysteme

Elektrische Antriebe:

Batterieelektrische Antriebe (Elektrische Energiespeicher) : Werden für emissionsarme Schiffe eingesetzt, erfordern aber eine eigene Ladeinfrastruktur für schnelles Nachladen an den Liegeplätzen.

Beispielhaft hier Frisia E-I mit Hilfe von zwei Megawatt-Charging-System-Steckern (MCS).

Geladen wird das Schiff mit zwei MCS-Steckern mit bis zu 900 kW pro Anschluss.

Die Akkupacks bestehen jeweils aus 90 Batterien zu je 10 kWh, insgesamt also 1.800 kWh. Theoretisch wäre damit eine vollständige Ladung der elektrischen Speicher innerhalb einer Stunde möglich.



Bildquelle : AG Reederei Norden-Frisia

Elektrischen Antrieb bei Fahrgastschiffen

BILDQUELLE SRF / PETER SCHÜRMAN



Antriebssysteme

Elektrische Antriebe:

Beispiel für ein „voll“ elektrisch betriebenes Fahrgastschiff

Die 3.550 kWh an elektrischer Kapazität entsprechen 20 Tonnen Batterie oder anders ausgedrückt 7.200 Batteriezellen für den Strombedarf, den Schiffsantrieb und den Bordbetrieb für 7 Tagesrundfahrten.

Das Schiff spart jedes Jahr 113.000 Liter Dieselkraftstoff oder 300 Tonnen CO₂.

Geladen werden die Batterien über Nacht am Liegeplatz. Auf den Umbau des MS Uetliberg sollen in den kommenden zwei Wintern die Schwesterschiffe Albis und Pfannenstiel folgen.

Für den Umbau der drei Motorschiffe investiert die ZSG bis 2027 insgesamt 21.5 Millionen Franken

(Quelle: Dampferzeitung 31.07.2025).



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Eine Schöne und friedvolle Vorweihnachtszeit für Sie alle.