

Methanol

Ein möglicher Brennstoff für Offshore-Schiffe?

Potenziale von Methanol als „neuer“ Brennstoff

Agenda

- Warum ist Methanol ein interessanter Brennstoff für Offshore-Schiffe?
- LNG im Einsatz bei der AG „EMS“
- Welche Alternativen gibt es?
- Exkurs: Methanol-Wertschöpfungskette
- Wie wird Methanol als Brennstoff genutzt (verschiedene Verbrennungsverfahren, Brennstoffzelle, OBATE etc.)
- Spezialanwendung vs. großer Wurf?

Warum ist Methanol ein interessanter Brennstoff für Offshore-Schiffe?

- Ausgangspunkt: Schiffbauliche Herausforderungen machen die Nutzung von alternativen Brennstoffen wie z.B. LNG auf bestimmten Schiffstypen schwierig:



Bild: EMS Maritime Offshore GmbH



Quelle: AG EMS

Sehr eng!

Kein Platz, Gewichtsverteilung ungünstig!

„First Mover“ - LNG Neu- und Umbau von Passagierfähren

Neubau **MS HELGOLAND** (2015, Fassmer Werft)

Umbau **MS OSTFRIESLAND** (abgeschlossen)

Umbau **MS MÜNSTERLAND** (geplant bis 2021)

Ziele:

- Stetige Fährzeiten zwischen der Insel und dem Festland
- Einfacherer Zugang und Aufenthalt für körperlich beeinträchtigte Personen auf dem gesamten Schiff
- Saubere Abgase (besser als TIER III)
- Weniger Geräuschemissionen
- Mehr Platz für die Passagiere
- Klimatisierung ohne zusätzliche Energie
- Bessere Manövrierbarkeit



Co-financed by the European Union

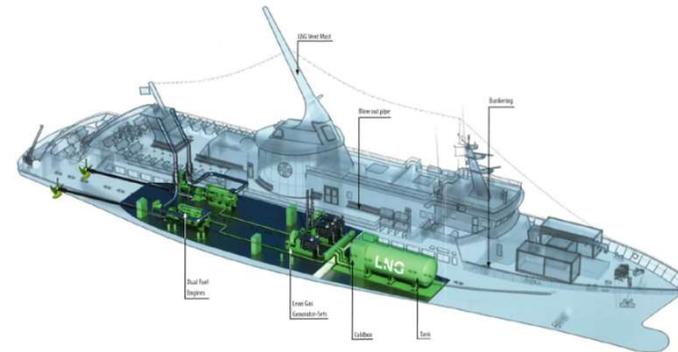
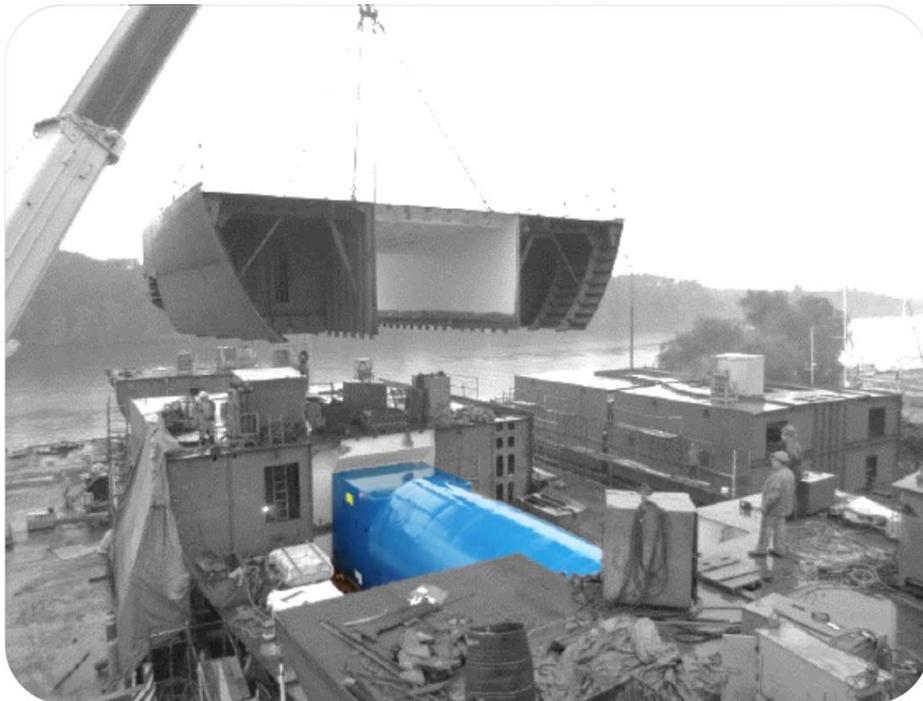
Trans-European Transport Network (TEN-T)

„First Mover“ – Neubau Methanol Hafenboot RATSDELFT

- Voll elektrisches Hafenboot aus Kunststoff (Leichtbau)
 - Länge 22m, Breite 6m, Platz für 70 Personen
 - Kraftstoff Bio-Methanol (Brennstoffzelle)
 - Li-Ionen Batterieanlage mit „Range Extender“
- Vorteile:**
- kleinere Batterie (stetige Ladung)
 - weniger Verschleiß (Batterie wird weniger geladen und nicht entladen)
- Geschätzter Verbrauch 1500-2000 Ltr/Jahr
 - Projekt in Kooperation mit GreenShipping Niedersachsen
 - Umsetzung 2020/21 geplant



Welche Alternativen gibt es?



...für kleine Schiffe?

Quelle: AG EMS

Welche Alternativen gibt es?

Brennstoff	Vorteile	Nachteile
Diesel + SCR	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt, technisch einfach	Fossiler Brennstoff, relativ hoher Platzbedarf an Bord, erhöhte Emissionen im Manöverbetrieb, zusätzliche Betriebsstoffe (Harnstoff) notwendig
Diesel-elektrisch	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt, Dieselmotoren werden im optimalen Betriebspunkt gefahren, reduzierte Emissionen und Verbrauch, technisch ausgereift	Fossiler Brennstoff, zusätzliche Abgasnachbehandlung notwendig

Welche Alternativen gibt es?

Brennstoff	Vorteile	Nachteile
Liquified Natural Gas, LNG	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt, Motoren verfügbar, perspektivisch Nutzung mit „green gas“ möglich	Kleinere Tanks sind technisch komplexer, hoher Platzbedarf für isolierte Tanks, Boil-Out bei längeren Liegezeiten (Vergleich: im LKW-Bereich ca. sieben Tage Haltezeit), Energieverluste bei längerer Lagerung, technisch komplex
Compressed Natural Gas, CNG	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt, Motoren verfügbar, perspektivisch Nutzung mit „green gas“ möglich	Druckgastanks an Bord mit vorgegebener Form, fehlende Bunkerinfrastruktur, Methanschlupf, rechtliche Unklarheiten, technisch relativ anspruchsvoll

Welche Alternativen gibt es?

Brennstoff	Vorteile	Nachteile
Synthetische Brennstoffe (z.B. Gas-To-Liquid-Diesel, GTL)	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt. Wenig Aufwand bei der Umrüstung, Emissionen werden lokal z.T. deutlich vermindert	höherer Preis, höherer Verbrauch, Nachhaltigkeit über die gesamte Wertschöpfungskette ist fraglich, teures Herstellungsverfahren (Fischer-Tropsch-Synthese), These: Eher Lösung für ältere Schiffe
Batterie-elektrisch	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt, technisch mittlerweile gut entwickelt	Batterien sind sehr schwer, Einsatz bislang bei eher langsamen Fahrzeugen mit geringer Reichweite (z.B. Fjord-Fähren), Offshore-Fahrzeuge - schnell und hohe Reichweite (Trend: Leichtbau)

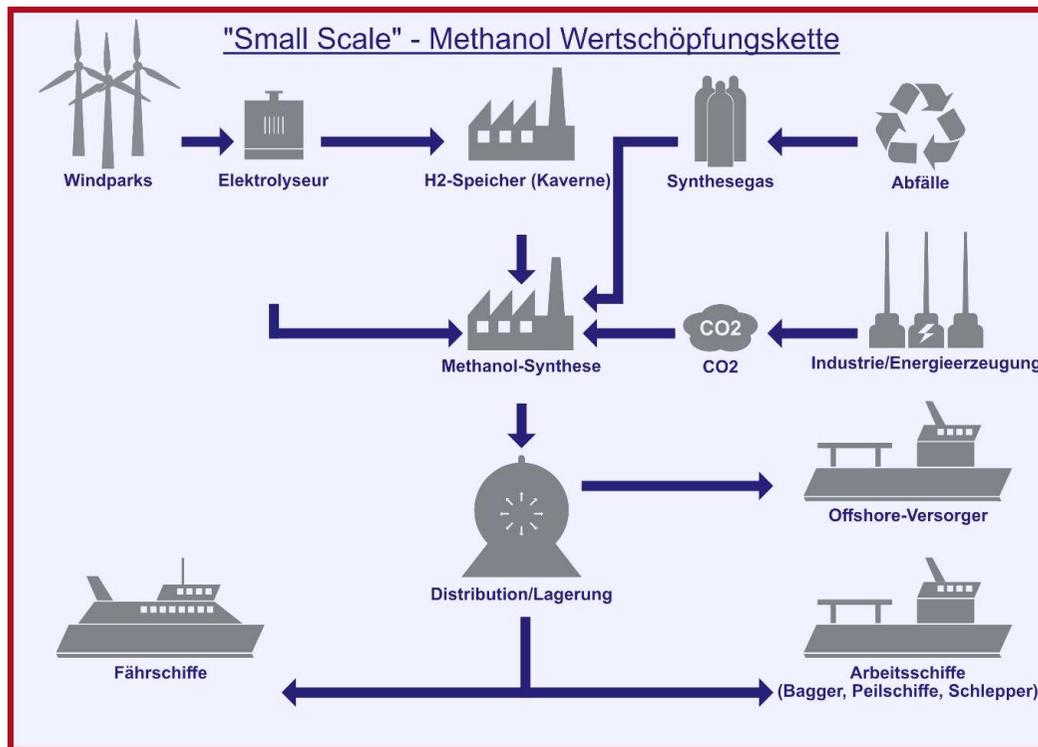
Welche Alternativen gibt es?

Brennstoff	Vorteile	Nachteile
Wasserstoff	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt, nachhaltige Lösung bei Nutzung von „grünem“ Wasserstoff	Wenig Langzeiterfahrungen bei der Nutzung von Brennstoffzellen, begrenzte Haltbarkeit der Membranen, Verbrennungsmotoren kaum verfügbar, Lagerung unterliegt ähnlichen Schwierigkeiten wie beim LNG/CNG, Nutzung von LOHC: Hoher Energieaufwand an Bord, um den Wasserstoff aus dem Trägerstoff zu lösen, auch bei „leerem“ Tank wird zusätzliches Gewicht mitgeführt, Weitere Forschung notwendig, Wasserstoff noch sehr teuer, technisch komplex

Welche Alternativen gibt es?

Brennstoff	Vorteile	Nachteile
Methanol	Aktuelle und zukünftige Regularien werden erfüllt, flüssiger Brennstoff, überall verfügbar, kann unbegrenzt und ohne Verluste in einfachen Tanks gelagert werden, geringe Logistikkosten, verwendbar in Verbrennungskraftmaschinen und Brennstoffzellen; in Verbrennungsmotoren sehr hohe Verdichtung möglich, „grünes Methanol“ kann genutzt werden, technisch im Prinzip einfach	ca. halber Heizwert im Vergleich zu Diesel, niedriger Flammpunkt erfordert bestimmte Sicherheitsanforderungen (z.B. doppelwandige Rohrleitungen bei zugänglichen Räumen, ggf. inertisierte Tanks oder Tankarmaturen mit Flammdurchschlagsicherung), als Rohstoff der chemischen Industrie relativ teuer, je nach Herstellungsverfahren nicht immer ein grüner Brennstoff (Negativbeispiel: Herstellung aus Braunkohle), Motoren sind noch nicht in allen Leistungsklassen verfügbar, weitere Entwicklung noch notwendig

Exkurs: Methanol-Wertschöpfungskette



- Eine „wirklich grüne“ Alternative ist Methanol (wie jeder andere alternative Brennstoff auch) nur, wenn die gesamte Wertschöpfungskette berücksichtigt wird.
- FAZIT: Um Methanol als neuen Brennstoff zu etablieren, muss über die Umrüstung von Schiffen hinaus gedacht werden!

Darstellung: MCN e. V.

„grünes Methanol“

Methanol lässt sich unter Zuführung von CO₂ und/oder CO aus Wasserstoff herstellen (z.B. durch Nutzung von Windstrom oder Geothermie)

Methanol lässt sich aus Synthesegasen* (Herstellung aus Abfällen, Klärschlamm oder sogar Gülle) und aus Biogas (Dampfreformierung) **nicht nur** großtechnisch herstellen!

*ein Synthesegas bezeichnet ein industriell hergestelltes Gasmisch, welches zu großen Teilen aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid besteht.

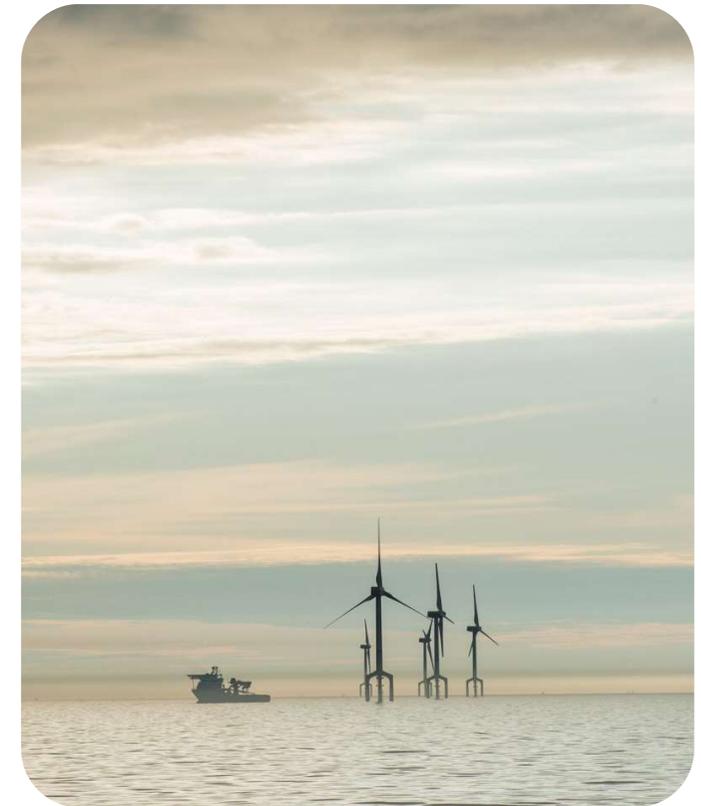


Bild: Marc Petrikowski

Methanol – Spezialanwendung oder großer Wurf?

- Methanol ist eine ernstzunehmende Alternative für kleinere Schiffseinheiten (hier lässt sich auch das Ideal der „grünen“ Wertschöpfungsketten am ehesten realisieren).

→ **grün, dezentral und regional!**

Methanol – Spezialanwendung oder großer Wurf?



Bilder: Marc Petrikowski & MCN e. V.

Methanol – Spezialanwendung oder großer Wurf?

- Methanol ist eine ernstzunehmende Alternative für kleinere Schiffseinheiten (hier lässt sich auch das ideal der „grünen“ Wertschöpfungsketten am ehesten realisieren)
- **UND lässt sich in der Anwendung zukünftig auf größere Schiffseinheiten und Produktionsanlagen skalieren!**

...der Blick in die Zukunft!

ZIM-Netzwerk „green Meth“

Umrüstung kleinerer Schiffe auf Methanolantrieb

Nutzung von „grünem Methanol“

Nutzung von „grauem“ Methanol

Umrüstung größerer Schiffe auf Methanolantrieb

Nutzung von „grauem“ Methanol

Havarien hätten weniger Folgen!



Bildquelle: [wikipedia.org/wiki/Ölverschmutzung](https://www.wikipedia.org/wiki/Ölverschmutzung)

Warum Methanol?

Wie verändern sich die lokalen Emissionen:

- deutlich verringerter Ausstoß von Stickoxiden und Partikeln
- enthält keinen Schwefel
- CO₂-Ausstoß bei Nutzung im Verbrennungsmotor ähnlich zu Diesel
- kein Methanschluß

Bei Nutzung „grüner“ Herstellungsverfahren:

- Ausgestoßenes CO₂-Äquivalent wurde bei der Herstellung dem Brennstoff zugeführt – bilanziell spielt es daher keine Rolle!

Verfahren

- „gängige“ Verfahren zur Nutzung von Methanol in Verbrennungsmotoren:
- Diesel-Prinzip, Dual-Fuel-engines
 - HPDI-Verfahren (High Pressure Direct Injection), wird auf der Stena Germanica (4-Takt-Verfahren) eingesetzt
 - MAN high pressure injection (MAN ME-LGI engine) wird auf sieben Tankern der Reederei Waterfront Shipping eingesetzt (2- Takt-Verfahren)
 - Die Verfahren sind ähnlich, unterscheiden sich aber bei der Einspritztechnik
- Otto-Prinzip
- Erste Erfahrungen in maritimen Anwendungen u.a. im Projekt „GreenPilot“
- OBATE-Verfahren (On Board Alcohol to Ether – 60% DME, Methanol und Wasser)

Brennstoffzelle mit Reformer

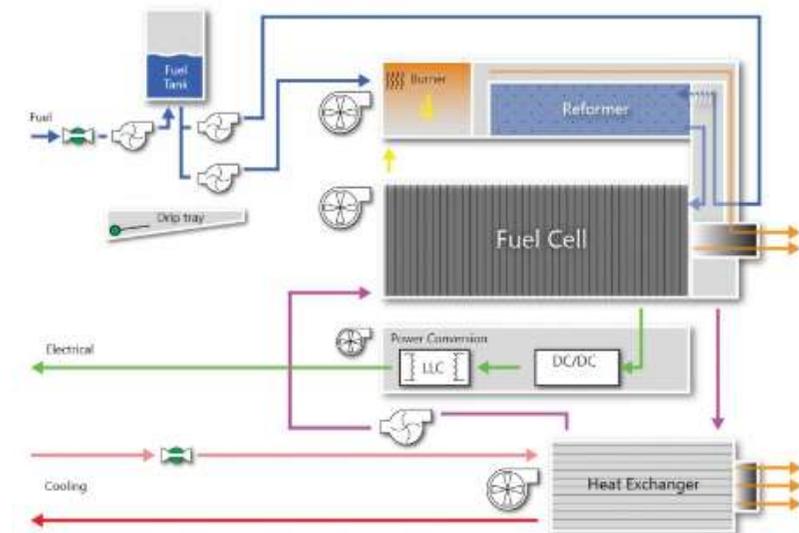
Methanol und Wasser können mittels eines Reformers in ein Wasserstoff-reiches Gas umgewandelt werden. Ein Reformer ist eine Anlage, welche aus einem Katalysator und einem Wärmetauscher besteht.

Die Umwandlung von Methanol findet in der Regel bei 220 – 300 ° C statt und ist ein endothermer Prozess, sodass die Zuführung zusätzlicher thermischer Energie notwendig ist.

Aufgrund der relativ geringen zum Reformieren des Methanols notwendigen Temperatur, ist es besonders vorteilhaft eine Reformer in Verbindung mit einer HT-PEM Brennstoffzelle einzusetzen. Für das Reformieren des Methanols wird kein zusätzliches Gas-Reinigungssystem benötigt und das reformierte Gas kann dem Reformer direkt zur Verwendung entnommen werden.

So erreicht man ein einfaches, kompaktes und preisgünstiges System.

Quelle: <https://serenergy.com/forside-test/technology/reformed-methanol-system/>



Direktmethanolbrennstoffzelle (DMFC)



„Als Brennstoff dient bei der DMFC Methanol, das – anders als bei der indirekten Methanolbrennstoffzelle ohne vorherige Reformierung – zusammen mit Wasser der Anode zugeführt und dort oxidiert wird“

Bildquelle: <https://www.efoy-pro.com/efoy-pro/vorteile/>

Vielen Dank!



Foto: Aun Photographer, www.stuttardstock.com

Kontakt

Maritimes Cluster Norddeutschland e. V.
Geschäftsstelle Niedersachsen
An der Weinkaje 4, 26931 Elsfleth

Henning Edlerherr

Tel.:04404/98786-14

E-Mail: henning.edlerherr@maritimes-cluster.de

www.maritimes-cluster.de

