



Die DMZ-Studie „Kraftstoffanalyse in der Schifffahrt nach Segmenten“ gibt einen Überblick über alternative Kraftstoffe in der Schifffahrt und analysiert deren Umsetzungspotenziale

Foto: Shutterstock

# Potenziale alternativer Kraftstoffe

**STUDIE** Im Auftrag des Deutschen Maritimen Zentrums (DMZ) hat die Ingenieur- und Managementberatung Ramboll eine Kraftstoffanalyse in der Seeschifffahrt durchgeführt und Potenziale für nachhaltige Antriebsformen untersucht, die zu einer Treibhausgasreduzierung beitragen sollen

Thomas Rust

In der Schifffahrt wird jährlich rund eine Milliarde Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen – dies entspricht ungefähr 2,5 Prozent der weltweiten Kohlenstoff-Emissionen. Das Potenzial zur Schadstoffreduzierung ist erheblich und die Kurswende hin zur CO<sub>2</sub>-neutralen Schifffahrt dringend notwendig. Im Anschluss an eine Studie zu Bunkervorgängen für nachhaltige Kraftstoffe im Jahr 2020 wurden nun die aktuell verwendeten und künftig benötigten Kraftstoffe in der deutschen Seeschifffahrt analysiert. Die Studienergebnisse zeigen Potenziale für die verschiedenen nachhaltigen Antriebsformen auf und machen deutlich, welche Rahmenbedingungen geschaffen und welche Maßnahmen umgesetzt werden müssen, um die Klimaneutralität der Schifffahrt voranzutreiben.

## Status quo

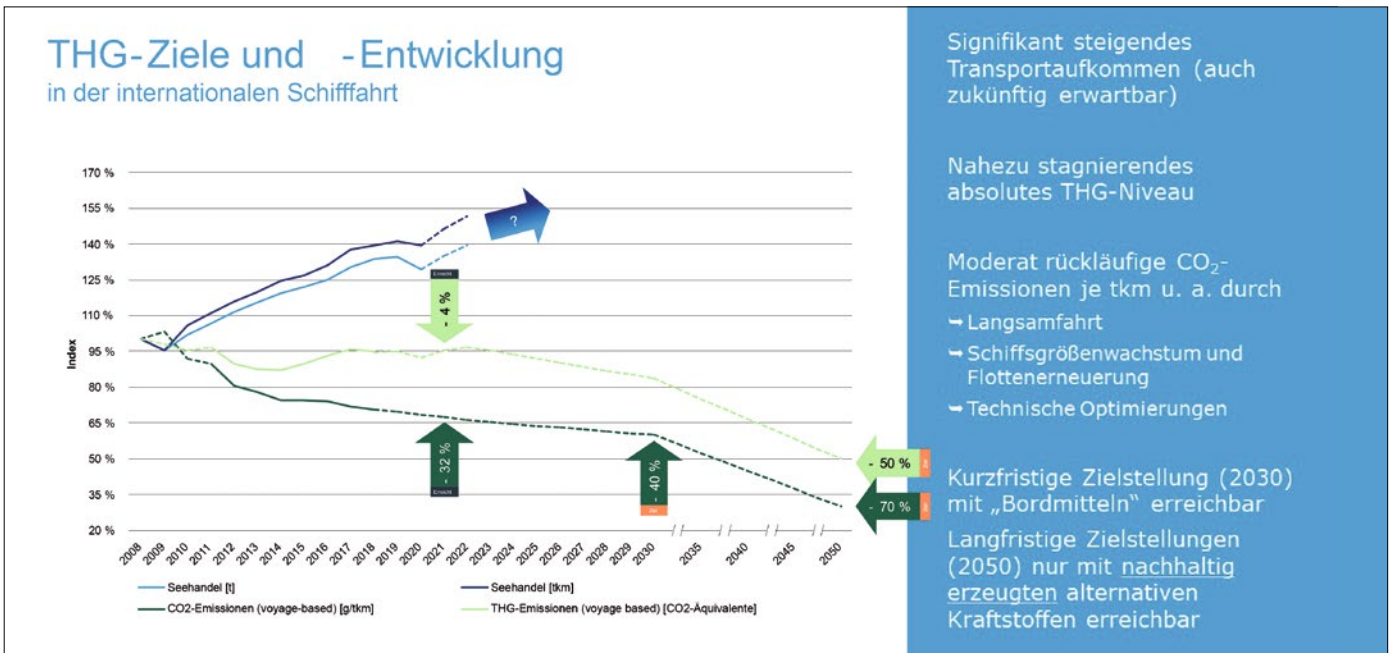
Aktuell finden in der Schifffahrt fast ausschließlich niedrig- und hochschwefelige Kraftstoffe Verwendung. Fossile flüssige oder gasförmige Kraftstoffe sind weltweit

entlang der Handelswege erhältlich. Der Antrieb basiert auf Verbrennungsmotoren, die Wärmeerzeugung auf Dampf- und Wasserkesseln mit Brennern. Auch bei einem Großteil der Neubauflotte von Tankern, Massengut- und Containerschiffen setzen die Reedereien weiterhin auf klassische Kraftstoffe. Abgasreinigungssysteme helfen, die aktuell gültigen Umweltvorschriften zu erfüllen. Auch in der nahen Zukunft werden überwiegend fossile Kraftstoffe Schiffe weltweit antreiben, wobei diese immerhin kohlenstoffärmer sind.

Alternative Antriebsstoffe sind aktuell noch eher Ausnahme als Regel, noch nicht in allen Motorenkonzepten marktreif und oft auch noch an neue Denkweisen im Schiffsdesign geknüpft. Dennoch wird die Frage nach „dem Kraftstoff der Zukunft“ in der Schifffahrt für alle Segmente und Typen bereits diskutiert. Für den Betrieb der Motoren stehen u.a. Akkus, Methanol, flüssiges Erdgas (LNG), Wasserstoff oder Ammoniak als Alternativen zur Verfügung.

Am weitesten verbreitet hiervon sind gegenwärtig LNG-Antriebe.

Um Empfehlungen für das zukünftige Kraftstoffportfolio geben zu können, hat Ramboll gemeinsam mit Partnern die Verkehrsschwerpunkte der Schiffsflotte mit Berührungspunkten zur deutschen maritimen Wirtschaft untersucht. Hinzu kam eine Analyse des aktuellen Kraftstoffkatalogs. Die Studie schafft erstmals einen ganzheitlichen Überblick, welche Energieträger mit welchen Eigenschaften und Emissionen zur Verfügung stehen. Im Fokus standen nicht nur Schiffe, die unter deutscher Flagge fahren, von deutschen Reedereien gemanagt oder von deutschen Werften gebaut wurden, sondern auch die Flottensegmente, die deutsche Häfen anlaufen. Die globalen Verfügbarkeiten der alternativen Kraftstoffe wurden in der Studie geprüft und die damit verbundenen Kosten evaluiert. Aus den Ergebnissen der Kraftstoff- und Flottenanalyse wurden Empfehlungen abgeleitet, die bei der Wahl der zukünftig einzusetzenden



Treibhausgas-Ziele und -Entwicklung in der internationalen Schifffahrt (Ziele der IMO)

Kraftstoffe und ihrer Etablierung unterstützen: Die Handlungsempfehlungen aus der Studie zeigen die mögliche Route zur Dekarbonisierung der Seeschifffahrt auf.

#### Ein Kraftstoff der Zukunft?

Bei der Umstellung auf nachhaltige Kraftstoffe müssen die unterschiedlichen Anforderungen im Betrieb der verschiedenen Schiffstypen berücksichtigt werden. Entscheidend ist hier insbesondere die Energiedichte der Kraftstoffe. Großcontainerschiffe im Linienverkehr zwischen Asien und Europa bunkern in der Regel nur am Start- und Zielhafen und benötigen deshalb einen Kraftstoff mit hoher Energiedichte. Ganz anders ein Fährschiff, das eher kurze Strecken zurücklegt. In der Binnenschifffahrt ist darüber hinaus auch eine Anpassung des Schiffdesigns notwendig, um auf veränderte Wasserstände vorbereitet zu sein. Diese Änderungen an der Gestaltung der Binnenschiffe gehen

mit einer Anpassung der Schiffsmotoren und Kraftstoffsysteme einher. Es wird also keine Einheitslösung für die verschiedenen Schifffahrtssegmente geben, dafür sind die Anforderungen zu spezifisch.

Mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen oder Verbrennungsmotoren stellen eine alternative Antriebsform dar. Allerdings muss dieser Wasserstoff erst nachhaltig hergestellt werden – zeitnah steht nur „grauer“ (also fossil erzeugter) und kein „grüner“ (aus regenerativer Energie produzierter) Wasserstoff zur Verfügung. Diese Option wird auf See wahrscheinlich eine geringe Marktdurchdringung erreichen. Verflüssigter oder komprimierter Wasserstoff hat eine zu geringe Energiedichte und ist schwer zu handhaben.

Synthetische Wasserstoffderivate, wie Ammoniak, Methanol oder synthetisch erzeugtes LNG aus Methan, werden künftig mit großer Wahrscheinlichkeit eine hohe Bedeutung haben. Alternative Kraftstoff-

lösungen für Energiewandler auf Schiffen sind zwar vorhanden, jedoch müssen als nächster Schritt die bestehenden Regularien und Vorschriften angepasst werden, um die nachhaltigen Kraftstoffe (auch ohne unverhältnismäßigen genehmigungsrechtlichen Aufwand) nutzen zu können. Nach momentan gültigen Regularien kann Ammoniak beispielsweise noch nicht als Kraftstoff verwendet werden. Aufgrund des hohen politischen Drucks in Bezug auf die Erreichung der Klimaziele ist auf kurzfristige Anpassungen der internationalen Regelwerke zu hoffen, um den Weg für regenerative Kraftstoffe freizumachen.

Langfristiges Ziel der International Maritime Organization (IMO) ist ein Rückgang der Emissionen um 50 Prozent und der CO<sub>2</sub>-Intensität um 70 Prozent im Vergleich zu 2008. Im letzten Jahr sprach sich der Weltreederverband ICS für eine Klimaneutralität der Branche bis 2050 aus [1]. Das kurzfristige IMO-Ziel ist die

## The Specialists for Filters in Marine and Industry

For over 35 years, the specialist **FIL-TEC RIXEN GmbH**® has been involved with improvement, manufacture, service and sales of filters and filter replacement parts for marine and industrial applications. Thanks to our technically sophisticated management systems and flexibility when it comes to special orders, we can respond effectively and at short notice with customised solutions.

Visit us at SMM 2022  
 6 - 9 sep 2022  
 Hall A1 Stand 235

**FIL-TEC RIXEN GmbH**® Osterrade 26 • D-21031 Hamburg • Phone: +49 (0)40 656 856-0 • Fax: +49 (0)40 656 57 31 • info@fil-tec-rixen.com • www.fil-tec-rixen.com

Treibhausgasreduzierung in der internationalen Schifffahrt um 40 Prozent bis 2030. Dieses Ziel ist mit technischen und operativen Anpassungen tendenziell zwar auch ohne alternative Kraftstoffe zu erreichen. Darüber hinaus werden für die Energieversorgung der Schifffahrt jedoch weniger emissionsreiche Energieträger kurz- und mittelfristig verfügbar und notwendig sein, um das langfristige Ziel einer CO<sub>2</sub>-Neutralität in der weltweiten Schifffahrt zu erreichen.

Um die maritime Wirtschaft vom Umstieg auf nachhaltige Antriebsformen zu überzeugen, sind zudem regulatorische Rahmenbedingungen nötig. „Gegenwärtig gibt es nur einen etablierten Kraftstoff in der Schifffahrt. Unter Einbeziehung der unterschiedlichen Anforderungen, Verfügbarkeiten und Möglichkeiten werden wir künftig ein Kraftstoff-Portfolio haben. Um den erforderlichen Beitrag zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen zu leisten, sind dies idealerweise Kraftstoffe, die perspektivisch regenerativ erzeugbar sind“, so Claus Brandt, Geschäftsführer des DMZ.

### Umstellung auf alternative Kraftstoffe

Problematisch ist – in der Schifffahrt wie auch gesamtwirtschaftlich – der aktuell noch bestehende Mangel an erneuerbaren Energien. Die Schifffahrt ist zum einen weltweites Transportmittel für Kraftstoffe, wobei erneuerbare Energieträger dezentral in sonnen- und windreichen Gebieten wie Südafrika, Südamerika oder Australien erzeugt werden. Zum anderen hat die Schifffahrt auch einen Eigenbedarf an alternativen Kraftstoffen. Die saubereren Kraftstoffe gehen, zumindest momentan, sowohl mit höheren Betriebs- als auch Investitionskosten einher. So liegen die Kosten einer Brennstoffzelle heute noch deutlich über denen von Verbrennungsmotoren und für emissionsreduzierte Kraftstoffe müssen erhebliche Aufpreise gezahlt werden. Frühestens mittelfristig ist, getrieben unter anderem durch CO<sub>2</sub>-Preise, mit einer Annäherung zu rechnen.

Terminalinfrastrukturen für alternative Energieträger wie Ammoniak oder Methanol sind bereits weltweit vorhanden. Um die verfügbaren Strukturen auch für die Kraftstoffversorgung der Schifffahrt zu erschließen, müssen unter anderem Bunkerschiffe in Dienst gestellt werden, die perspektivisch über die Terminals bedient werden können. Die vorhandenen Lagerfazilitäten für den weltweiten Handel könnten dann parallel zur Bunker-Distribution der alternativen Kraftstoffe genutzt werden. Die Heraus-

## › DEKARBONISIERUNG DER SCHIFFFAHRT – NOTWENDIGE MAßNAHMEN

1. Anpassung verbindlicher Bauvorschriften für zukünftig mit alternativen Kraftstoffen angetriebene Schiffe
2. Kraftstoffübergreifende Grundausbildung der Besatzungen mit gezielten/ bedarfsgerechten kraftstoffspezifischen Weiterbildungen
3. Harmonisierung der Vorschriften und Verwaltungsakte für das Bunkern alternativer Kraftstoffe
4. Weitestgehende Harmonisierung der technischen Rahmenbedingungen von Fuel Ready-Notationen
5. Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbaren Energien sowie der Produktionskapazitäten und Verfügbarkeit alternativer Kraftstoffe
6. Entwicklung von „Bunkerhub“-Piloten für alternative Kraftstoffe als Katalysator für Angebot und Nachfrage
7. Berücksichtigung einer zusätzlichen grünen Produktion von Sekundärkraftstoffen (u.a. zur Verwendung als Pilot Fuel)
8. Abschluss von zukünftigen Abnahmevereinbarungen für alternative Kraftstoffe zwischen Reedern und Produzenten
9. Validierung von Modellannahmen zur Berechnung von (Well-to-Propeller)-Emissionen und Wirkungsgraden
10. Förderung des Baus von mit alternativen Kraftstoffen angetriebenen Schiffen auf deutschen Werften
11. Entwicklung eines Motorenportfolios für alternative Kraftstoffe im Viertaktbereich
12. Schaffung von Erstanwendungen alternativer Kraftstoffe in deutschen Behördenschiffen

forderung liegt in der Skalierung der Produktmengen sowie im Ausbau der Bunker-Infrastruktur. Ausgehend von den heutigen Bunker-Hubs der Seeschifffahrt sollten Hauptknotenpunkte bestimmt werden, die eine möglichst große Anzahl an Trades erreichen. Sogenannte „grüne Korridore“ im Seeverkehr mit Bunker-Standorten für neue Energieträger müssen in der internationalen Schifffahrt (wie auch im kleineren Maß in der Binnenschifffahrt) etabliert werden, um die globale Versorgung zu gewährleisten.

Ziel ist es, eine weltweite Verfügbarkeit von regenerativ erzeugten Bunkerkraftstoffen zu schaffen. Als Ausgangspunkt eignen sich bestehende Importterminals für die entsprechenden Energieträger. Die vorhandenen Infrastrukturen können unter technischen Anpassungen und Vorbereitungen auch für die Distribution von nachhaltigen Kraftstoffen ausgelegt werden. Daneben ist das Bunkern alternativer Kraftstoffe eine regulatorische Herausforderung und eine Frage der Verfügbarkeit von Bunkerschiffen innerhalb eines Hafennetzes.

### Ausblick

Um den Weg zur kommerziellen Anwendung von alternativen Kraftstoffen zu erleichtern, sind Förderungen auf vielen Ebenen, unter anderem der Bunkerinfra-

strukturen, von Schiffsneubauten und vor allem beim Ausbau der Erzeugungskapazitäten erneuerbarer Energien und synthetischer Kraftstoffe notwendig. Nur so kann die Etablierung einer CO<sub>2</sub>-neutralen Schifffahrt gelingen. Der Umstieg auf alternative Energieträger muss in der Schifffahrt umgehend und gezielt vorbereitet werden, sodass die benötigte Energiemenge, Infrastruktur, Regulatorik etc. rechtzeitig vorhanden ist.

Die Schifffahrt und die Hafenwirtschaft sind Nutzer und Beförderer des weltweiten Bedarfs erneuerbarer Energien zugleich. Tankschiffe bringen die neuen Energieträger in die Welt und sollen zukünftig auch mit regenerativen Energien angetrieben werden. Das Ziel, eine klimaneutrale Schifffahrt, zeichnet sich bereits am Horizont ab – der Weg ist jedoch noch weit.

Weitere Informationen zur Studie sowie der Abschlussbericht sind auf der Website des DMZ abrufbar: [www.dmz-maritim.de](http://www.dmz-maritim.de)

### Quellen

[1]Lilli Hiltcher, Tagesschau.de (3.11.2021): Co<sub>2</sub>-neutral bis 2050 – gelingt das? <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/schifffahrt-klimaziele-co2-ausstoss-101.html>, abgerufen am 5.4.2022.

Der Autor:

Thomas Rust, Senior Consultant Strategic Port Planning & Logistics, Ramboll