

# DIW Roundup

Politik im Fokus

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

2015

# Green Shipping

Hella Engerer

# Green Shipping

Hella Engerer | hengerer@diw.de | Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin

20. Oktober 2015

Der Seeweg ist der für den internationalen Handel wichtigste Transportweg. Über 80 Prozent der Frachtmengen werden global per Schiff transportiert. Der Seeverkehr verursacht vielfältige Umweltbelastungen: Dazu gehört neben Havarien und Leckagen, der Einleitung von Abwässern und der Müllentsorgung vor allem auch die Emission von Luftschadstoffen. Die Verminderung dieser Umweltbelastungen und grundsätzlich die Verbesserung des Umweltschutzes in der Schifffahrt wird als „Green Shipping“ bezeichnet. In jüngerer Zeit steht dabei die Verminderung der Treibhausgasemissionen im Vordergrund. Weltweit sind etwa 2,5 Prozent der Treibhausgasemissionen auf den Seetransport zurückzuführen. Um die Emissionen zu senken, wurden unter anderem in bestimmten Seefahrtgebieten verschärfte Grenzwerte eingeführt. So ist seit Anfang 2015 für Fahrten in der Nord- und Ostsee sowie im Ärmelkanal der Schwefelgehalt im Kraftstoff auf 0,1 Prozent limitiert. Damit die Grenzwerte eingehalten werden, muss die bestehende Schiffsflotte umgerüstet werden. So kann ein Schiff mit Filteranlagen nachgerüstet oder mit einem schadstoffärmeren Kraftstoff als dem in der Seefahrt überwiegend verwendeten, stark schwefelhaltigen Schweröl betrieben werden. Für die Zukunft ist eine weitere Zunahme des Seetransports und der durch ihn verursachten Luftschadstoffe zu erwarten. Die bislang auf EU-Ebene sowie weltweit getroffenen Übereinkünfte reichen indes nicht aus, um die durch die Schifffahrt verursachten Treibhausgasemissionen nachhaltig zu senken.

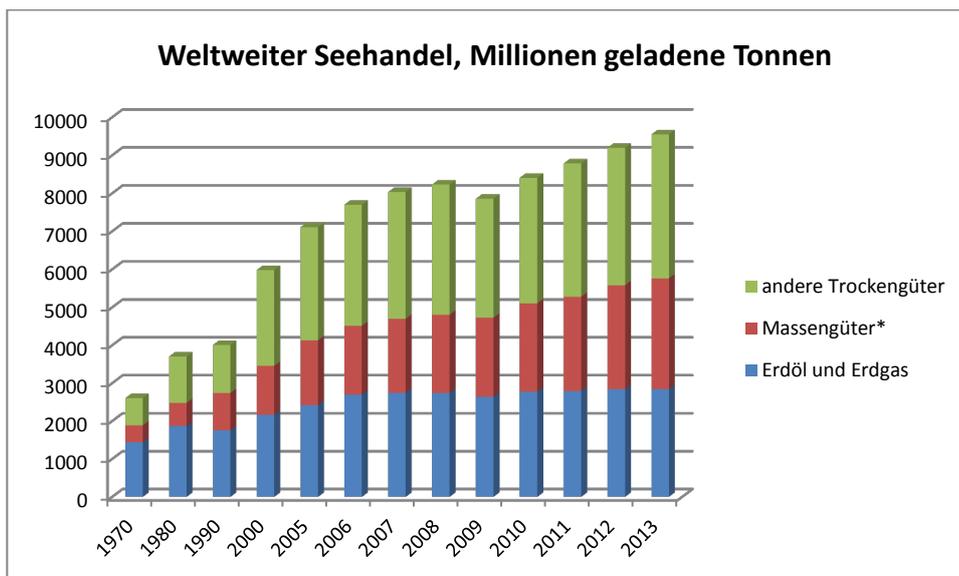
## Was ist Green Shipping?

Unter Green Shipping werden grundsätzlich alle Maßnahmen zur Verbesserung des Umweltschutzes in der Schifffahrt verstanden. Im Vordergrund steht in jüngerer Zeit die Verminderung von Schadstoffemissionen der in der Schifffahrt eingesetzten Antriebstechnologien und Kraftstoffe. Weiterhin geht es darum, die illegale Entsorgung von Ölrückständen einzudämmen. Darüber hinaus gehört zu Green Shipping die Verminderung der Müllentsorgung auf See sowie der Einleitung von Abwässern. Schließlich gibt es auch Maßnahmen zur Verbesserung des Umweltschutzes auf Seiten der Infrastruktur, beispielsweise in den Häfen. Im Folgenden werden insbesondere die Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen betrachtet.

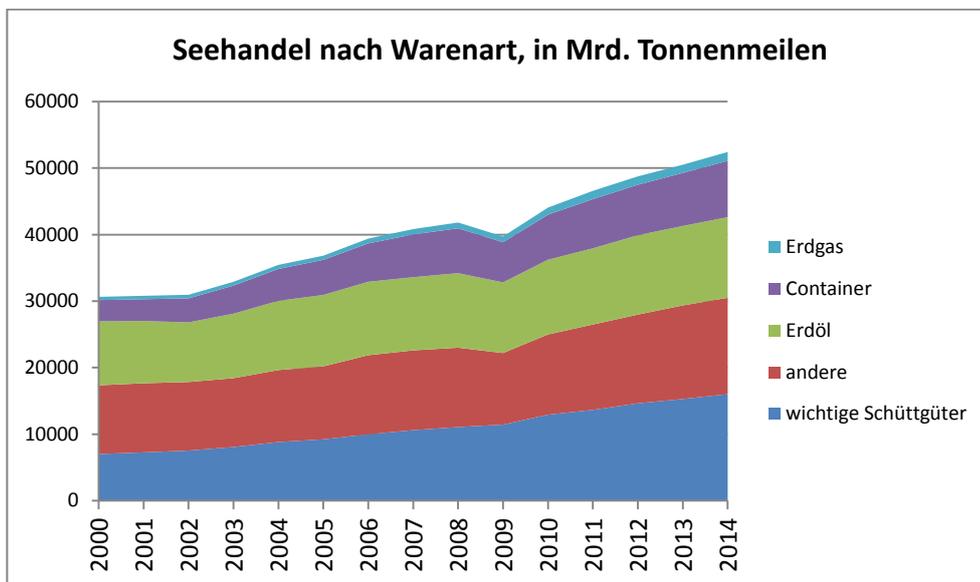
## Bedeutung der Seeschifffahrt

Der Seeweg ist für den weltweiten Handel der bedeutendste Transportweg. Global werden über 80 Prozent der Frachtmengen per Schiff transportiert. Der Seehandel hat sich insbesondere vor der Finanzkrise 2008 dynamisch entwickelt. Die Transportmengen sind seither zwar nicht mehr so stark wie vor der Krise, aber dennoch deutlich gestiegen ([Review of Maritime Transport, 2014](#)). Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Betrachtung des Seehandels in Tonnenmeilen (vgl. Abbildung).

In der Erwartung einer weiterhin sehr stark dynamischen Entwicklung wurde die weltweite Handelsflotte stark ausgebaut (vgl. Abbildung). Dies führte bei einer langsameren Expansion der Weltwirtschaft und damit auch des weltweiten Handels zu einem Überangebot der Kapazitäten und in der Folge zu sinkenden Frachtraten. Bei der Handelsflotte besteht der Trend, immer größere Schiffe, sogenannte Supertanker, zu bauen. Deren Anzahl ist bis Ende 2014 auf 5211 gestiegen; vor der weltweiten Krise 2008 waren es weniger als 3000 (Equasis). Nach Schiffstypen hat vor allem die Bedeutung von Massengutfrachtern an der weltweiten Handelsflotte weiter zugenommen; Schüttgüter sind die wichtigsten auf dem Seeweg transportierten Waren.



\*Eisenerz, Getreide, Kohle Bauxit/Tonerde, Phosphat



Quelle: UNCTAD 2014.

## Umweltbelastungen durch die (See-)Schifffahrt

Die Schifffahrt verursacht verschiedene Umweltbelastungen, darunter insbesondere Schadstoffemissionen. Weiterhin bestehen Belastungen durch Abwässer, die Müllentsorgung auf hoher See, das unsachgemäße Reinigen von Ölschlamm und das Verschleppen von Organismen in fremde Ökosysteme mit dem sogenannten Ballastwasser. Auch gegen derartige Umweltbelastungen wurden inzwischen Maßnahmen eingeleitet, auf die im Folgenden nicht näher eingegangen wird.

Zu den Schadstoffemissionen liegen verschiedene Berechnungen vor. Nach Angaben der International Marine Organisation (IMO) wurden im Jahr 2012 durch die internationale Schifffahrt 938 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen, das entsprach 2,6 Prozent der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen (IMO 2015). Bei den Treibhausgasen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O berechnet als CO<sub>2</sub>e waren es 961 Millionen Tonnen oder 2,5 Prozent dieser weltweiten Treibhausgasemissionen. Die NO<sub>x</sub>- und SO<sub>x</sub>-Emissionen erreichten etwa 15 beziehungsweise 13 Prozent der weltweiten NO<sub>x</sub>- und SO<sub>x</sub>-Emissionen.

Die Höhe der Emissionen wird neben der Größe und dem Gewicht eines Schiffes, der Fahrleistung und der Antriebstechnik vor allem durch den eingesetzten Kraftstoff beeinflusst. Seeschiffe werden meist noch mit Schweröl (Heavy fuel oil, HFO) beziehungsweise einer Mischung aus Schweröl und Dieselöl betrieben, sogenanntes Intermediate Fuel Oil (IFO), das in verschiedenen Qualitäten angeboten wird. Kleinere Seeschiffe werden auch mit Marinedieselöl betrieben, das ein Gemisch verschiedener Mitteldestillate ist und ebenfalls in verschiedenen Qualitäten vorliegt. Schweröl (High Sulfur Fuel Oil, HSFO) enthält mit 3,5 Prozent einen Schwefelgehalt, der weitaus höher liegt als im Dieselmotorkraftstoff, der in für die Euro-5 Norm zugelassenen Fahrzeugen genutzt wird (0,001 Prozent). Daher wirkt sich insbesondere ein Wechsel zu schwefelärmeren Treibstoffen oder Antriebstechniken in der Schifffahrt umweltentlastend aus.

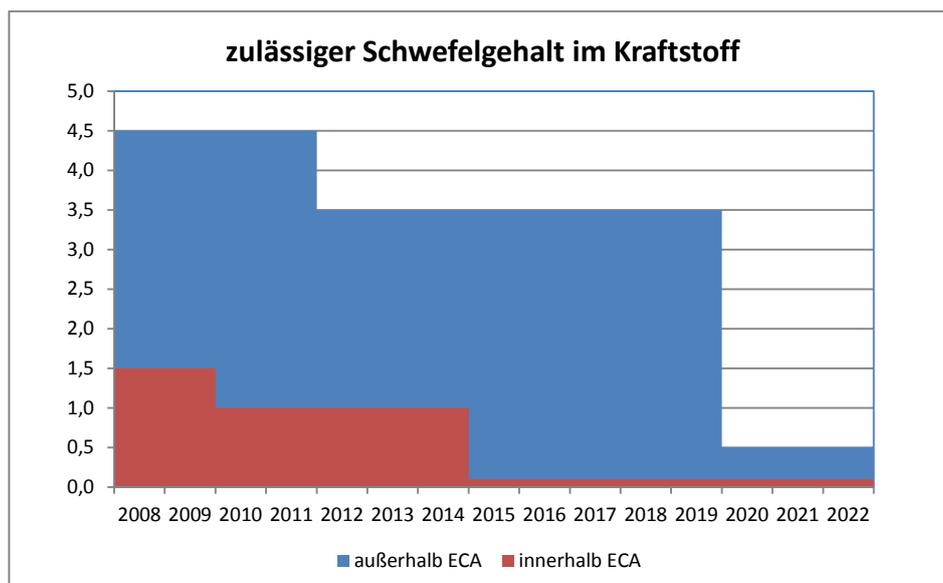
## Internationale Abkommen, europäische Richtlinien und freiwillige Initiativen

Das erste internationale Abkommen mit dem Ziel, die Umweltverschmutzung auf See einzudämmen, war die Oil Pollution Convention von 1954 (OILPOL). Durch sie sollte die Umweltbelastung durch Öltanker vermindert werden, indem das Überbordpumpen von Waschwasser der Tanks zunächst innerhalb einer 50-Meilenzone untersagt wurde; die Regelungen wurden später verschärft. Die erste große Ölpest durch die Havarie der Torrey Canon vor Südengland 1967 war ein weiterer Anlass für ein internationales Abkommen zum maritimen Umweltschutz. Im Jahr 1973 wurde dann das internationale Übereinkommen zur Bedienung und Entwicklung des Schiffsverkehrs und der durch ihn verursachten Schadstoffemissionen (MARPOL) abgeschlossen. Veränderungen und im Zeitablauf notwendige Überarbeitungen des Vertragswerks, darunter der vor allem in den Anlagen des Vertragswerks enthaltenen Regelungen zum Umweltschutz, werden vom Marine Environment Protection Committee (MEPC) der IMO vorgenommen. Der IMO gehören 170 Staaten als Vollmitglieder an.

Die MARPOL-Regelungen sollen die Verschmutzung durch die Schifffahrt senken. Dabei zielten die ersten Regelungen vor allem darauf, die Verschmutzung durch Öl und flüssige Stoffe einzudämmen. Später folgten Regelungen, um die Einleitung von Schiffsabwasser zu verhindern (2003) und die Emission von Luftschadstoffen zu senken (2005). Schiffe werden hierzu nach dem Prinzip der Hafenstaatkontrolle auf die Einhaltung von MARPOL-Regelungen überprüft.

Das in der Schifffahrt noch verbreitete Schweröl mit seinem hohen Gehalt an Schwefel ist mit hohen SO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Die Europäische Union (EU) hat

daher Schwefelgrenzwerte in Schiffskraftstoffen festgelegt. Seit 2010 dürfen in Häfen der EU nur Brennstoffe mit weniger als 0,1 Prozent Schwefel verwendet werden ([Richtlinie 2005/33/EG](#)). In der Nord- und Ostsee sowie im Ärmelkanal – als Sulphur Emission Control Area (SECA) – gilt seit 2015 ein Grenzwert von 0,1 Prozent Schwefel ([Richtlinie 2012/33/EU](#)). Auch vor den Küsten Nordamerikas inklusive Hawaii sowie der Karibik, die als Emission Control Area (ECA) ausgewiesen sind, ist der reduzierte Schwefelgehalt einzuhalten. Weltweit gilt seit 2012 ein Grenzwert von 3,5 Prozent, der voraussichtlich 2020 auf 0,5 Prozent gesenkt werden soll.



Quelle: IMO, Sulphur oxides (Sox) Regulation 14.

Seit 2011 bestehen für neue Schiffe Grenzwerte für NOX-Emissionen, die für neue Schiffe ab 2016 in SECA verschärft werden. Neue Schiffe müssen zudem einen Energieeffizienzkennwert ([EEDI](#)) einhalten, der die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonne Ladung und gefahrener Seemeile angibt und in Abhängigkeit einer Vielzahl spezifischer Kennwerte eines Schiffes und des eingesetzten Treibstoffs ermittelt wird. Einen Kalkulator zur Berechnung des EEDI hat unter anderem der Baltic and International Maritime Council (BIMCO) bereitgestellt ([BIMCO EEDI calculator](#)). Des Weiteren muss ab 2013 der Ship Energy Efficiency Management Plan ([SEEMP](#)) an Bord mitgeführt werden, der darauf zielt, den Schiffsbetrieb auch im Hinblick auf den Ressourceneinsatz effizienter zu gestalten (vgl. [Henning 2011](#)).

Neben den internationalen Abkommen gibt es auch freiwillige Initiativen zur Verbesserung des Umweltschutzes auf See. Hierzu gehört das Umweltzeichen „Blauer Engel für Seeschiffe“, das spezielle Anforderungen an das Design der Schiffe und deren Betrieb stellt, die über technische Standards hinaus unter anderem auch Qualifizierungen des Personals einschließen. Mit dem Blauen Engel wurde unter anderem für das Schiffsdesign das Eisrandforschungsschiff MARIA S. MERIAN (Reederei Briese) und für den Schiffsbetrieb die Wattenmeerfähre Frisia VII (Reederei Norden-Frisia) ausgezeichnet.

## Maßnahmen zur Verminderung der Schadstoffbelastungen

Um die Umweltbelastung durch Schadstoffe in der Schifffahrt zu verringern, gibt es verschiedene Ansatzpunkte: Nachrüstung mit Filteranlagen, Wechsel des Kraftstoffes und/oder des Antriebs sowie Verminderung der Geschwindigkeit. Das Fahren mit geringerer Geschwindigkeit (slow steaming) ist seit längerem Praxis. Hierdurch kann der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden, was in Zeiten hoher Brennstoffpreise kostensenkend wirkt und zudem die Emissionen reduziert.

Möglich ist ferner eine Reduktion der Schwefelemissionen durch den Einbau eines Gaswäschers (sogenannter scrubber). Scrubber erzeugen allerdings Abwasser, das wiederum ins Meer eingeleitet wird und umweltbelastend wirkt ([UBA](#)). Der Einbau ist mit Investitionskosten verbunden, deren Höhe abhängig ist von Größe, Leistung und Bauweise des Schiffes und sich erst bei einem großen Preisunterschied zwischen Schweröl und Marinediesel lohnt ([Biermann et al.](#)).

Des Weiteren kann von Schweröl zu dem schwefelärmeren Marinediesel gewechselt werden. Hierzu sind relativ geringe technische Anpassungen der Motoren notwendig. Ein Wechsel von Schweröl zu Marinediesel ist auch vor der Einfahrt in SECA möglich, erfordert dann aber getrennte Tanks und ist mit Aufwand für die Umstellung und zeitlichem Vorlauf verbunden. Der Wechsel lohnt sich im Vergleich zu Filteranlagen auch bei geringen Preisunterschieden zwischen Schweröl und Marinediesel; die Fahrt außerhalb von SECA mit Marinediesel stellt aber einen Wettbewerbsnachteil dar ([Biermann et al.](#))

Eine weitere Alternative bietet schließlich der Einsatz von Antrieben mit Flüssiggas (Liquified Natural Gas, LNG), entweder als reiner LNG-Motor oder als Hybridmotor mit Dieselöl und Erdgas ([Wurster et al. 2014](#)). Hierdurch können die Treibhausgasemissionen zwar gesenkt werden; aufgrund des antriebstechnisch bedingten „Methanschlupfs“ kommt es jedoch zu Methanemissionen. Auch in einer Betrachtung des gesamten Kraftstoffpfads von LNG von dessen Gewinnung bis zum Einsatz im Fahrzeug (Well-to-Wheel) wird die Einsparung von Treibhausgasen relativiert. Hinzu kommt, dass der Wechsel zu LNG eine entsprechende Infrastruktur, etwa zur Betankung, voraussetzt und ggf. auch Investitionen an Land nötig sind. Bislang werden LNG-Schiffe daher vor allem auf gleichbleibenden Routen im Fährbetrieb genutzt. Künftig werden auch Kreuzfahrtschiffe mit LNG betrieben; im Sommer wurde bekannt, dass die Meyer-Werft unter anderem für Aida Cruises LNG-betriebene Kreuzfahrtschiffe baut, die zwischen 2019 und 2021 fertiggestellt sein sollen. Der verstärkte Einsatz von LNG ist – abgesehen davon, dass die Infrastruktur ausgebaut werden müsste – derzeit auch aufgrund der gesunkenen Ölpreise wenig attraktiv.

Grundsätzlich kann die Einführung von Grenzwerten auch zu Ausweichstrategien führen: So ist es beispielsweise möglich, dass Transporte von der See auf den Landweg verlagert werden und dort zu einem höheren Transportaufkommen führen ([EMSA 2010](#)). Dabei spielen auch die Preise beziehungsweise Preisdifferenzen zwischen Kraftstoffen eine Rolle. Vor der Verschärfung der Grenzwerte – und noch in Zeiten hoher Kraftstoffpreise – waren eine starke Verteuerung des Schiffsbetriebs in deutschen SECA und daraus folgende Verlagerungen befürchtet worden ([ISL 2010](#)). Studien zur tatsächlichen Verlagerung liegen noch nicht vor.

## Fortschritte bei Green Shipping bleiben langsam

Aufgrund des weltweit steigenden Seetransports werden künftig die Umweltbelastungen durch den Seeverkehr zunehmen. In den von der IMO vorgestellten Szenarien zur Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen steigen in den business-as-usual-Fällen, die bereits Effizienzverbesserungen erhalten, die

Emissionen bis zum Jahr 2050 in einer Bandbreite von 50 Prozent bis 250 Prozent im Vergleich zum Jahr 2012 (IMO 2014). Auch die Belastungen durch die anderen Schadstoffe werden zunehmen, wenngleich in etwas geringerem Maße; dies ist auch auf die vereinbarten Grenzwerte zurückzuführen. Auch in den Szenarien mit großer Effizienzsteigerung der Schiffe und einem höheren LNG-Anteil werden – bis auf ein Szenario – die Emissionen über den Werten von 2012 liegen. Es müssten also weitere Anstrengungen unternommen werden, damit die Schifffahrt ihren Beitrag zum Erreichen der globalen Klimaziele leistet (vgl. Cames et al.).

Auf internationaler Ebene ist jedoch ein Verhandlungsstillstand eingetreten: Die IMO als zuständige Organisation hat bislang keine Verständigung unter ihren Mitgliedstaaten erzielen können, die Emissionen der internationalen Schifffahrt in die Reduktionsziele einzubeziehen. In diesem Fall sollte die Europäische Kommission einen Vorschlag unterbreiten, den internationalen Seeverkehr in die Reduktionsziele der Gemeinschaft einzubeziehen. Allerdings ist der internationale Schiffsverkehr noch immer als einzige Verkehrsart von der Verpflichtung der Europäischen Union, die Treibhausgasemissionen zu senken, ausgenommen (Verordnung 2015/757). Die Europäische Kommission hatte in ihrem Weißbuch 2011 zwar festgelegt, dass bis 2050 die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Bunkerölen für die Seeschifffahrt in der EU um 40 Prozent (falls erreichbar sogar 50 Prozent) gegenüber 2005 gesenkt werden sollen (Weißbuch). Noch sind die Anstrengungen zur Emissionssenkung indes gering. Überlegungen, den Schiffsverkehr in den CO<sub>2</sub>-Emissionshandel einzubeziehen (Bäuerle et al. 2010), wurden nicht weiter verfolgt. Damit bleibt der Schiffsverkehr hinter dem Luftverkehr zurück, für den der Emissionshandel wenigstens innerhalb der EU eingeführt wurde. Stattdessen sollen gemäß der zum 1. Juli 2015 in Kraft getretenen Verordnung des EU-Parlaments (Verordnung 2015/757) die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Schiffen über einer bestimmten Größe (5000 Bruttoreaumzahl) ab dem Jahr 2018 zunächst einmal durch ein sogenanntes Monitoring, Reporting, Verification (MRV)-System dokumentiert werden. Die Dokumentation und Überwachung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist dabei aber nur ein erster Schritt zur Reduktion von Treibhausgasen. Als nächstes müssten ein Reduktionsziel festgelegt und Maßnahmen zu dessen Einhaltung innerhalb der EU ergriffen werden.

Darüber hinaus ist eine internationale Übereinkunft nötig, um nachhaltig die globalen Schadstoffbelastungen zu senken. Das International Transport Forum (ITF) hat im Hinblick auf die Klimakonferenz in Paris Ende November/Anfang Dezember 2015 folgende Empfehlungen ausgesprochen: Für den Schiffsverkehr sollte ein absolutes Emissionsziel im Einklang mit dem globalen Klimaziel (1,5°-2°C) entwickelt werden. Die IMO sollte ein Mandat erhalten, einen Aktionsplan zur Einhaltung des Emissionsziels zu entwickeln. Schließlich soll als marktbasierendes Instrument eine Steuer auf CO<sub>2</sub>-Emissionen erhoben werden, mit der ein Klimafonds gespeist werden kann.

## Quellen

Baltic and International Maritime Council (BIMCO), BIMCO EEDI Calculator, <https://www.bimco.org/Products/EEDI.aspx>

Bäuerle, Tim, Jakob Graichen, Kristin Meyer, Stefan Seum, Margareta Kulesa, Matthias Oschinski (2010), Integration of Marine Transport into the European Emissions Trading System. Environmental, economic and legal analysis of different options, Umweltbundesamt, 27/2010, <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/integration-of-marine-transport-into-european>

Biermann, Franziska, Lars Ehrlich, Christian Growitsch und Leon Leschus (2015), Neue Schwefelemissions-Regulierungen in Emission Control Areas, Studie des HWWI im Auftrag der HSH Nordbank, April 2015, [http://www.hwwi.org/publikationen/partnerpublikationen/partnerpublikationen-einzelansicht/neue-schwefelemissions-regulierungen-in-emission-control-areas-auswirkungen-auf-die-kraftstoffpreise.html?no\\_cache=1](http://www.hwwi.org/publikationen/partnerpublikationen/partnerpublikationen-einzelansicht/neue-schwefelemissions-regulierungen-in-emission-control-areas-auswirkungen-auf-die-kraftstoffpreise.html?no_cache=1)

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Marpol Übereinkommen, [http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Umweltschutz/MARPOL\\_Uebereinkommen/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Umweltschutz/MARPOL_Uebereinkommen/index.jsp).

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Richtlinien von 2012 über die Methode zur Berechnung des erreichten Energieeffizienz-Kennwerts (EEDI) für Schiffsneubauten, Nr. 41, 10/13, [http://www.bsh.de/de/Schifffahrt/Sportschifffahrt/Berichtigungsservice\\_NfS/Schifffahrtvorschriften/Internationale\\_Schifffahrtvorschriften/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Schifffahrt/Sportschifffahrt/Berichtigungsservice_NfS/Schifffahrtvorschriften/Internationale_Schifffahrtvorschriften/index.jsp).

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Richtlinie von 2012 für die Erstellung eines Schiffsenergieeffizienz-Managementplans, Nr.156; 40/12 [http://www.bsh.de/de/Schifffahrt/Sportschifffahrt/Berichtigungsservice\\_NfS/Schifffahrtvorschriften/Internationale\\_Schifffahrtvorschriften/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Schifffahrt/Sportschifffahrt/Berichtigungsservice_NfS/Schifffahrtvorschriften/Internationale_Schifffahrtvorschriften/index.jsp)

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Verhütung Meeresverschmutzung (MARPOL), <http://www.deutsche-flagge.de/de/umweltschutz/marpol>

Cames, Martin, Verena Graichen, Jasper Faber und Dagmar Nelissen (2015), Greenhouse gas emission reduction targets for international shipping, Discussion Paper, Environmental Research of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, on behalf of the Federal Environment Agency, <http://www.oeko.de/publikationen/p-details/greenhouse-gas-emission-reduction-targets-for-international-shiping/>

Europäische Kommission (2011), Weissbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehr, Brüssel, KOM(2011) 144 endgültig, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52011DC0144>.

European Maritime Safety Agency (2014), Equasis. The world merchant fleet, <http://www.emsa.europa.eu/implementation-tasks/equasis-a-statistics/item/472.html>.

European Maritime Safety Agency (2010), The 0,1% Sulphur in fuel requirement as from 1 January 2015 in SECAs – An assessment of available impact studies and alternative means of compliance, Technical report.

Henning, Frank (2011), SEEMP. Umsetzung und wirtschaftlicher Nutzen, Schiff & Hafen, Oktober 2011, Nr. 10, S. 14-17.

Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), (2010), Die weitere Reduzierung des Schwefelgehalts in Schiffsbrennstoffen auf 0,1 % in Nord- und Ostsee im Jahr 2015: Folgen für die Schifffahrt in diesem Fahrtgebiet, Projektauftrag: VDR Verband Deutscher Reeder, ZDS Zentralverband der Deutschen Seehafenbetriebe, Bremen, <https://www.isl.org/de/projects/die-weitere-reduzierung-des-schwefelgehalts-schiffsbrennstoffen-auf-01-nord-und-ostsee-im-j>

International Maritime Organisation (2015), Third IMO GHG Study 2014. Executive Summary and Final Report, London 2015, <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Greenhouse-Gas-Studies-2014.aspx>

International Maritime Organization (IMO), Sulphur oxides (Sox) Regulation 14, [http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-\(SOx\)-%E2%80%93-Regulation-14.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-(SOx)-%E2%80%93-Regulation-14.aspx)

International Transport Forum (2015), Shipping and Climate Change: Where are we and which way forward?, Policy Brief, October 2015, <http://www.internationaltransportforum.org/>

Richtlinie 2012/33/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. November 2012 zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG des Rates hinsichtlich des Schwefelgehalts von Schiffskraftstoffen, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32012L0033>

Richtlinie 2005/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Juli 2005 zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG hinsichtlich des Schwefelgehalts von Schiffskraftstoffen, [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2005.191.01.0059.01.DEU](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2005.191.01.0059.01.DEU)

The Maritime Executive (2014), Low-sulfur costs charging in. Carriers reveal how much they will ask shippers for low-sulfur fuel surcharges, <http://www.maritime-executive.com/article/Lowsulfur-Costs-Charging-In-2014-10-27>

Umweltbundesamt (2014), Auswirkungen von Abgasnachbehandlungsanlagen (Scrubbern) auf die Umweltsituation in Häfen und Küstengewässern, Texte 83/2014, <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/auswirkungen-von-abgasnachbehandlungsanlagen>

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2014), Review of Maritime Transport. 2014, Genf, <http://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=1068>.

Verordnung (EU) 2015/757 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2015 über die Überwachung von Kohlendioxidemissionen aus dem Seeverkehr, die Berichterstattung darüber und die Prüfung dieser Emissionen und zur Änderung der Richtlinie 2009/16/EG (Text von Bedeutung für den EWR), <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32015R0757>.

Wurster, R, W. Weindorf, W. Zittel, P. Schmidt, C. Heidt, U. Lambrecht, A., Lischke, S. Müller (2014), LNG als Alternativkraftstoff für den Antrieb von Schiffen und schweren Nutzfahrzeugen, Kurzstudie im Rahmen des Auftrags „Wissenschaftliche Begleitung, Unterstützung und Beratung des BMVBS in den Bereichen Verkehr und Mobilität mit besonderem Fokus auf Kraftstoffe und Antriebstechnologien sowie Energie und Klima des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI),  
[http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-kurzstudie-lng.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-kurzstudie-lng.pdf?__blob=publicationFile).

## **Impressum**

DIW Berlin – Deutsches Institut  
für Wirtschaftsforschung  
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin

Tel. +49 (30) 897 89-0  
Fax +49 (30) 897 89-200  
<http://www.diw.de>

ISSN 2198-3925

Alle Rechte vorbehalten  
© 2015 DIW Berlin

Abdruck oder vergleichbare  
Verwendung von Arbeiten  
des DIW Berlin ist auch in  
Auszügen nur mit vorheriger  
schriftlicher Genehmigung  
gestattet.