

Umweltschonender Schiffsbetrieb

PROSA Studie zum RAL Umweltzeichen
UZ 110

Studie im Rahmen des Projekts
„Top 100 – Umweltzeichen für klima-
relevante Produkte“

Berlin, Freiburg, 12. Januar 2011

Autor/innen:

Stefan Seum, Öko-Institut e.V.

Christian Bahlke, GAUSS

Cornelius Grasmeyer, GAUSS

Jens Gröger, Öko-Institut e.V.

Moritz Mottschall, Öko-Institut e.V.

Sybille Schnegelsberg, GAUSS

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



**DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE**

Öko-Institut e.V.

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 50 02 40

79028 Freiburg. Deutschland

Hausadresse

Merzhauser Straße 173

79100 Freiburg. Deutschland

Tel. +49 (0) 761 – 4 52 95-0

Fax +49 (0) 761 – 4 52 95-88

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95

64295 Darmstadt. Deutschland

Tel. +49 (0) 6151 – 81 91-0

Fax +49 (0) 6151 – 81 91-33

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7

10179 Berlin. Deutschland

Tel. +49 (0) 30 – 40 50 85-0

Fax +49 (0) 30 – 40 50 85-388

Zur Entlastung der Umwelt ist dieses Dokument für den
beidseitigen Druck ausgelegt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Übersicht der Studie	1
1.2	Definition der Zielgruppe	2
2	Teil I: Hintergrundinformationen zur Energieeffizienz und Treibhausgasrelevanz von Seeschiffen	3
2.1	Markt- und Umfeldanalyse	3
2.1.1	Markttrends und Energieverbrauch	8
2.1.2	Ökologische Relevanz der Treibhausgasemissionen aus dem Seeverkehr	11
2.2	Neue Technologien zur Verminderung des Treibstoffverbrauchs	11
2.3	Operative Maßnahmen zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs	13
2.4	Gezieltes Design für Low Energy/Slow Steaming Schiffsbetrieb	14
3	Teil II: Einführung der Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Rahmen des Umweltzeichen „umweltschonender Schiffsbetrieb“	15
4	Teil III Progression der Vorschläge zur Energieeffizienz im Schiffsbetrieb im Rahmen des Anhörungsverfahrens	19
4.1	1. Ansatz: Vorlage zum Fachgespräch am 23.9.2009	19
4.1.1	Effizienzstandard für Schiffsmotoren unter dem Blauen Engel (Eff _{BA})	19
4.1.2	Effizienzsteigerung durch „Downsizing“ der Motoren	22
4.1.3	Treibstoffminderung bei Nebenaggregaten	23
4.2	2. Ansatz: Vorlage zur Expertenanhörung am 29.11.2009	24
4.2.1	Einleitung Energieeffizienz	24
	Kriterium „Energieeffizienz“ im Umweltzeichen	26
4.3	im neuen RAL 110 „umweltschonender Schiffsbetrieb“. Einigung nach Expertenanhörung am 29.11.2009 in Absprache mit dem UBA.	26
5	Teil IV: Hintergrundinformationen zu den anderen Vergabekriterien des RAL UZ 110 (von 2010).	29
5.1	Ökologische Relevanz von Managementmaßnahmen im Schiffsverkehr	29
5.1.1	Umweltmanagement der Reedereien	29
5.1.2	Personalmanagement der Reedereien	30

5.1.3	Personalentwicklung	31
5.2	Ökologische Relevanz von Schiffsausrüstungsmaßnahmen	33
5.2.1	Hull Stress Monitoring	33
5.2.2	Notschleppeinrichtung	34
5.3	Ökologische Relevanz von Maßnahmen zur Luftreinhaltung	34
5.3.1	Schwefeldioxidemissionen	34
5.3.2	Stickstoffoxidemissionen	37
5.3.3	Kohlendioxidemissionen	38
5.3.4	Klimarelevante- und Ozonschicht schädigende Emissionen außer Kohlendioxid	38
5.4	Ökologische Relevanz von Abfallentsorgungs- und Abfallverbrennung	39
5.4.1	Abfallentsorgung:	39
5.4.2	Abfallverbrennung	41
5.5	Ökologische Relevanz von Abwasser-Reinigungsmaßnahmen	42
5.5.1	Schwarzwasser	42
5.5.2	Grauwasser	43
5.5.3	Bilgenwasser	44
5.6	Ökologische Relevanz von Antifoulingbeschichtung des Schiffsrumpfs	45
5.7	Ökologische Relevanz von Ballastwasserbehandlung	46
5.8	Ökologische Relevanz von Löschmitteln	47
5.9	Ökologische Relevanz von Schmier- und Hydraulikölen	48
5.10	Ökologische Relevanz von Reinigungsmitteln	48
5.11	Ökologische Relevanz von Schallemissionen	49
5.12	Ökologische Relevanz von umweltschonendem Recycling	50
5.13	Ökologische Relevanz von Ladungsemissionen von Tankschiffen	51
6	Fazit	52
7	Literatur	59

1 Einleitung

Die vorliegende PROSA-Studie wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten F+E-Vorhabens (FKZ 03KS0074-1), „Umweltzeichen für besonders klimarelevante Produkte“ (TOP 100), erstellt. Übergeordnetes Ziel von TOP 100 ist es, den produktbezogenen Klimaschutz zu intensivieren, eine schnelle Marktveränderung hin zu energieeffizienten 'Best-Produkten' zu unterstützen und durch die Entwicklung von klimaschutzbezogenen Umweltzeichen produktbezogene Informationssysteme auszuweiten. Der Betrieb von Schiffen ist ein Dienstleistungsprodukt mit Klimaschutz-Relevanz, für den es bereits ein Umweltzeichen gibt. Die Projektträger, UBA und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie die Vergabestelle des Umweltzeichens RAL gGmbH, haben sich entschieden, das Umweltzeichen zu Seeschiffen in ein Umweltzeichen umweltfreundliches Schiffsdesign (RAL-UZ 141) und ein Umweltzeichen umweltschonender Schiffsbetrieb (RAL-UZ 110) weiter zu entwickeln. Das RAL-UZ 110 wurde in den Prozess des TOP 100 integriert.

Neben der neuen und erweiterten Betrachtung klimarelevanter Aspekte wurden die bestehenden Kriterien des RAL Umweltzeichens 110 (UZ 110) aus dem Jahre 2002 hinsichtlich der Aktualität der einzelnen Anforderungen diskutiert und gegebenenfalls Vorschläge für neu zu definierende verbindliche und optionale Anforderungen für eine Umweltzeichenvergabe erstellt. Die Prüfung der vorhandenen Kriterien stützt sich dabei auf die Fortentwicklung der Rechtslage sowie des Standes der Technik seit der Verabschiedung der ersten Vergabegrundlage des RAL-Umweltzeichens 110 in 2002. Darüber hinaus wurden auch neue Kriterien vorgeschlagen und diskutiert, die im Prozess der Entwicklung der Vergabegrundlagen entweder angenommen oder verworfen wurden. Hierzu fanden ein Fachgespräch am 23.9.2009 und eine Expertenrunde am 29.11.2009 mit Teilnehmern aus Wirtschaft, Wissenschaft, und Verbänden statt. Die Überarbeitung erfolgte unter Mitarbeit der Firma Gauss GmbH. Die vorliegende Studie dokumentiert alle betrachteten Aspekte und dient der Ergänzung der Vergabegrundlage des RAL UZ 110.

1.1 Übersicht der Studie

Teil 1 der Studie umfasst zunächst eine kurze Markt- und Umfeldanalyse. Diese Analyse konzentriert sich auf den Energieverbrauch des marinen Transportes, da für die Überarbeitung des RAL Umweltzeichens 110 (UZ 110) umweltschonender Schiffsbetrieb das Ziel formuliert wurde, klimarelevante Aspekte einzubeziehen. Schiffsverkehre tragen mit etwa 3,3 % zu den globalen Treibhausgasemissionen bei (IMO 2009). Damit stellt der marine Transportsektor eine wesentliche Größe dar. Eine Integration der Klimawirkung in das neue RAL UZ 110 ist von daher wünschenswert. Neben dem Marktumfeld werden deshalb auch die Klimarelevanz sowie Optionen zur Minderung von Treibhausgasemissionen im Schiffsverkehr in Kapitel 1.2 diskutiert.

Im Zuge der Überarbeitung des RAL UZ 110 unterliefen die Kriterien zu den Treibhausgasemissionen eine Progression hin zu den dann verwandten Kriterien im neuen Umweltzeichen. In Teil II (Kapitel 3) wird die ursprüngliche Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Minderung von Treibhausgasen bei Schiffen, die sich um das RAL UZ 110 bewerben diskutiert. In einem Fachgespräch am 23.9.2009 und einer Expertenrunde am 29.11.2009 wurden dann entsprechende Vorschläge unterbreitet. Teil III beschreibt den Prozess der Entwicklung der Standards zu den Treibhausgasemissionen im Schiffsbetrieb. Kapitel 4.1 dokumentiert den Vorschlag zum Fachgespräch zur Einführung eines Benchmarks und Kapitel 4.2 dokumentiert den Vorschlag zur Expertenanhörung zur Einführung von Energieeffizienzstandards. In Kapitel 4.3 ist die endgültige Sprachregelung zu dem Kriterium der Kohlendioxidemissionen als wesentliches Treibhausgas dokumentiert. Teil IV der Studie behandelt alle anderen Umweltaspekte außer den Klimaschutz. Bei allen Umweltthemen ist jeweils am Ende des Kapitels bzw. des Abschnitts der genaue Wortlaut aus der Vergabegrundlage in einem grau hinterlegten Kasten angefügt.

Da der Betrieb eines Schiffes ein sehr komplexes System darstellt und verschiedene Schiffstypen nicht alle die gleichen Umwelanforderungen erfüllen können, wurde für die Vergabe des Blauen Engels ein zweistufiges System entwickelt, das einerseits verbindliche Anforderungen (V), andererseits optionale Anforderungen (O) enthält. Die verbindlichen Kriterien müssen von allen Schiffen erfüllt werden. Aus den optionalen Kriterien kann sich der Betreiber flexibel, für ihn passende Maßnahmen auswählen, diese werden mit Punkten honoriert, eine Punktzahl von mindestens 28 Punkten ist dann wiederum verbindlich (Vgl. Tabelle 7 am Ende des Dokumentes).

1.2 Definition der Zielgruppe

Das UBA/RAL Umweltzeichen umweltschonender Schiffsbetrieb ist insbesondere auf seegängige, international verkehrende Schiffe gerichtet. Für Binnenschiffe können zwar prinzipiell ähnliche technische und operative Lösungen einen umweltschonenden Schiffsbetrieb fördern, jedoch sind sie nicht explizit Zielgruppe dieses Umweltzeichens und können dieses auch nicht beantragen. Weiterhin sind Schiffe entsprechend der Vorgaben des *High Speed Craft Code*, Fischereischiffe sowie Schiffe der Sportschifffahrt und der Marine ausgenommen.

2 Teil I: Hintergrundinformationen zur Energieeffizienz und Treibhausgasrelevanz von Seeschiffen

2.1 Markt- und Umfeldanalyse

Auf den Weltmeeren sind mehr als 95 000 Schiffe größer als 100 GT (gross tonnage) registriert. Davon sind etwa 45 000 Frachtschiffe, einschließlich Fähren und 40 000 Nicht-Fracht Schiffe wie beispielsweise Passagierschiffe, Forschungs- und Fischereischiffe zu verzeichnen (nach Buhaug et al. 2008¹, Tab. 14). Der internationale Schiffsverkehr umfasst die Schiffskategorien Tanker (Rohöl-, Produkt- und Chemikalien transport, sowie Flüssiggastanker (LPG und LNG)), Massengutfrachter (Bulk Carriers. bspw. Erz, Kohle, Getreide), Allgemeingutfrachter (General Cargo), reine Kühlschiffe, Container Schiffe (containerisierte Güter), Autotransporter (Car Carrier) und Roll-on-Roll-off Schiffe (RoRo, Fähren). Basierend auf der Anzahl der Schiffe fallen etwa 25 % auf Flüssiggut-Tanker, 3 % auf Flüssiggas-Tanker, 16,5 % auf Massengutfrachter, 40 % auf Allgemeingutfrachter und Kühlschiffe, 11 % auf Container Schiffe und Autotransporter sowie 4 % auf RoRo Schiffe (Abbildung 1). Diese Verteilung zeigt sich jedoch deutlich verschoben, wenn die jeweiligen Transportleistungen berücksichtigt werden. Hierdurch werden unter anderem auch Unterschiede in den Schiffscharakteristiken deutlich, etwa die im Schnitt kleineren, im Regionalverkehr fahrenden Allgemeingutfrachter im Gegensatz zu den großen bis sehr großen und im Fernmassentransport fahrenden Tankern und Massengutfrachtern. Nach Transportleistung (t-km) überwiegen die Tanker und Massengutfrachter, die gut 65,5 % der gesamten jährlichen Transportleistung ausmachen. Die Allgemeingutfrachter tragen nur mit gut 3 % zur Transportleistung bei (Tabelle 1 und Abbildung 2)

Tabelle 1: Verteilung der Weltflotte von Frachtschiffen 2007 nach Anzahl, Transportleistung und CO₂ Emissionen. (Quelle: Buhaug et al. 2008)

Schiffstyp	% Verteilung nach Anzahl	% Verteilung nach Transportleistung	% Verteilung nach CO ₂ Emissionen
Flüssiggut Tanker	25,0%	37,9%	25,2%
LPG/LNG Tanker	3,0%	12,7%	17,2%
Massengutfrachter	16,5%	27,6%	11,7%
Allgemeingutfrachter und Kühlschiffe	40,8%	3,2%	5,1%
Containerschiffe und Autotransporter	10,9%	18,2%	38,0%
RoRo Schiffe	3,8%	0,4%	2,8%

¹ Buhaug et al. 2008 ist die wissenschaftliche Studie, die die Emissionsmodellierungen zur IMO Greenhouse Gas Studie 2009 geliefert hat.

Verteilung der Frachtschiffe nach Anzahl von Schiffen

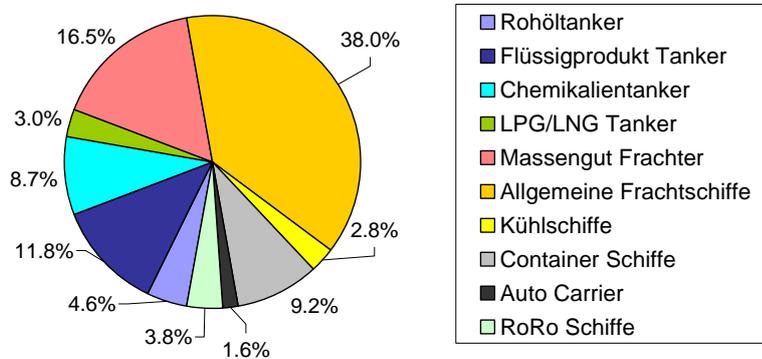


Abbildung 1: Frachtschiffe 2007 nach Anzahl von Schiffen. (Quelle: IMO 2009)

Verteilung der Frachtschiffe nach Transportleistung in t-km

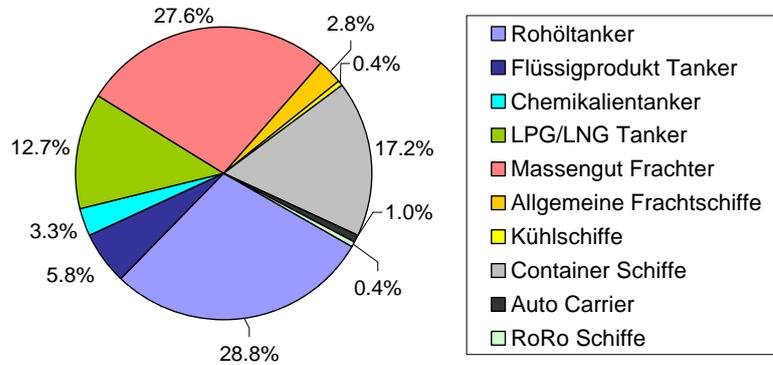


Abbildung 2: Verteilung der Flotte Frachtschiffe 2007 nach Transportleistung. (Quelle: IMO 2009)

Verteilung der Frachtschiffe nach CO₂ Emissionen

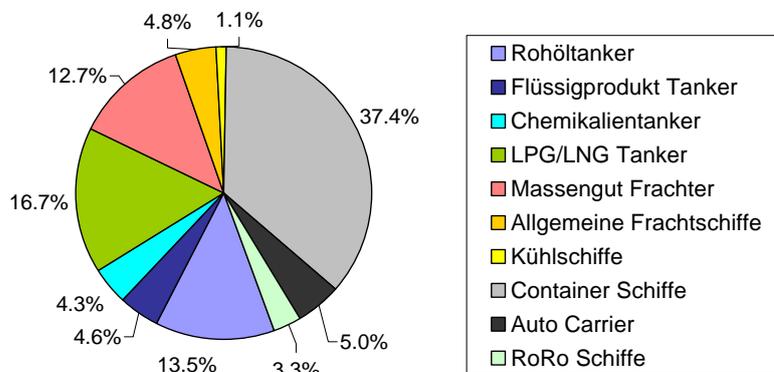


Abbildung 3: Verteilung der Flotte Frachtschiffe nach CO₂ Emissionen. (Quelle: IMO 2009)

Innerhalb der nicht-Frachtschiffe sind es insbesondere die Fähren und Kreuzfahrtschiffe, die deutlich zu den globalen Treibstoffverbrauch beitragen. Sie stellen etwa 6,5 % bzw. 0,5 % der Anzahl der globalen Flotte und tragen mit 7,9 % und 1,9 % überproportional zu dem globalen Treibstoffverbrauch bei. Alle andere Kategorien der nicht-Frachtschiffe tragen im Verhältnis zu ihrer Anzahl unterproportional zu dem Energieverbrauch und damit auch den Treibhausgasemissionen bei.

Tabelle 2: Schiffe > 100 GT die keine Frachtdienstleistungen anbieten.

Schiffstyp	nach Anzahl	nach Treibstoffverbrauch
Fähren	6,5 %	7,9 %
Passagierschiffe	0,5 %	1,9 %
Offshore-Service Schiffe	4,7 %	2,1 %
Service Schiffe	17,6 %	5,3 %
Sonstige, einschl. Fischerei	25,0 %	7,5 %

In den 80iger und Anfang 90iger Jahren wuchs die Weltflotte nur mäßig. Seit Mitte der 90iger ist ein verstärkter und seit 2005 ein starkes Wachstum der globalen Kapazität in allen Schiffssektoren zu beobachten. Dieses hat zwar durch die Krise des globalen Wirtschaftssystems in 2008/2009 eine Dämpfung erfahren, allerdings ist in Bezug auf die

Angebotsausweitung der Transportleistungen mit einem weiteren Wachstum zu rechnen, da heute bereits beordnete Schiffe aufgrund langer Lieferzeiten weiterhin auf den Markt drängen. Besonders stark fiel das Kapazitätswachstum in der Kategorie der Containerschiffe aus. So wuchs die Kapazität in 2008 gegenüber 2007 um 13 % an. Noch dramatischer zeigt sich das Wachstum, wenn man die im Dezember 2007 in Auftrag gegebenen Schiffe berücksichtigt (UNCTAD 2008). Die Erfahrung zeigt jedoch auch, dass, durch die Wirtschaftskrise bedingt, verstärkt ältere Schiffe aus dem Betrieb genommen oder zumindest vorübergehend stillgelegt werden.

Die Intensität der schiffsbedingten Treibhausgase hängt wesentlich von der Schiffs- und Transportkategorie ab. Insbesondere bei Containerschiffen existiert ein Trend zum schnelleren Transport, was sich im steigenden spezifischen Treibstoffverbrauch und dem Beitrag von einem Drittel zu den globalen schiffsseitigen CO₂-Emissionen widerspiegelt.

Die starken Wachstumsraten im Zuge der globalen Öffnung von Märkten, der günstigen Treibstoffpreise und verbesserter Kommunikationswege in den 90iger Jahren führten zu einer überhöhten Erwartungshaltung bei den Reedern. Immer mehr Schiffe wurden beordert in immer größeren Dimensionen. Zahlen von bestellten Massengutfrachtern und Containerschiffen erreichten in 2007 Rekordmarken und repräsentierten mehrere Zehnerpotenzen der existierenden Flotten. Dieser Trend wird auch weiter zu einem starken Ausbau der Transportkapazitäten führen.

Mit Abschwächen der Weltkonjunktur in 2008 brachen dann die Seehandelsmärkte flächendeckend ein. Entsprechend sind beispielsweise auch die Charraten für Schiffe in 2008 stark eingebrochen. Als Beispiel kann der Howe-Robinson Container Ship (Charter) Index dienen, der von einem Hoch von 1 382 Punkten in April 2008 binnen eines Jahres auf 360,5 Punkte absank. Im April 2009 lagen etwa 10 % der globalen Containerflotte brach. Deutsche Häfen berichten von Einbrüchen von bis zu 35 % in 2009 (Containerhandel) oder sogar 50 % (Autohandel) (Handelsblatt 2009). Wie sich der weltweite Güterverkehr weiter entwickeln wird, ist derzeit nicht abzusehen. Während bei den Massenguttransporten mit Erholung der Wirtschaften eine Rückkehr zu den vorherigen Werten zu erwarten ist und auch Allgemeingutschiffe und Spezialtransporter über gute Aufträge verfügen dürften, dürften die Überkapazitäten im Containerschiffsbereich noch für einige Jahre vorhalten.

Der internationale Schiffsverkehr hat in den letzten 50 Jahren mehrere grundlegende Veränderungen erfahren. In den 50iger Jahren wurde die Containerisierung d.h. Verschiffung von Gütern in standardisierten Containerboxen eingeleitet und damit die Wettbewerbsfähigkeit und Produktivität von Schiffen im Konsumgütertransport deutlich erhöht.

Traditionell liegt die Stärke des Seetransports in dem Transport von schweren Massengütern, seien sie flüssig oder fest. Die Konsum- und Investitionsgüterherstellung, d.h. die Veredelung der Rohstoffe, findet traditionell in den entwickelten Ländern statt. Im Laufe der

letzten Dekaden hat sich jedoch durch fallende Handelsbarrieren und die internationale Freizügigkeit von Investitionen eine zunehmende internationale Arbeitsteilung in der Produktion herausgebildet. Niedrige Transportkosten und verbesserte Kommunikationsinfrastruktur fördern diese internationalen Produktionsnetzwerke (UNCTAD 2002). Die verstärkte Nachfrage nach containerisiertem Transport ist ein Element dieser Entwicklung. Aufgrund der herausragenden Position der Containerschiffe bei der Treibhausgasintensität und ihres starken Wachstums sollten diese im Fokus einer Energieeffizienzdebatte stehen.

Die Containerisierung des Frachttransports weist einige Eigenschaften auf, die die heutige Position des internationalen Schiffsverkehrs ausmachen, und sowohl auf Probleme als auch auf potentielle Lösungen hinweisen:

- Containerumschlag ist relativ schnell und preiswert,
- Container sind relativ sicher,
- Container erlauben den Transport von kälteempfindlichen Waren,
- Container erlauben einen effektiven multi-modalen Transport von Tür zu Tür.

Die Eigenschaften des containerisierten Transports ermöglichen damit eine zeitsensitive internationale Arbeitsteilung in Produktion und Konsum. Mit anderen Worten hat die zunehmende Produktivität und Zuverlässigkeit des containerisierten Schiffsfrachttransportes zu der Verlagerung von Produktionsstandorten und den damit wachsenden Transportemissionen beigetragen.

Die relative Energieeffizienz pro Fracht-Kilometer des marinen Transports im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern, wie LKW oder Flugzeug birgt Potenziale Treibhausgase durch die Verlagerung zu reduzieren. Inwieweit jedoch bspw. Luftfracht unter derzeitigen ökonomischen Paradigmen auf langsamere Transportträger verlagert werden kann, ist fraglich (Oberthür et. al. 2003). Derzeit sind es insbesondere verderbliche und zeitsensitive Güter, die mit dem Flugzeug transportiert werden. Man kann davon ausgehen, dass Unternehmen Luftfracht, wenn möglich, vermeiden um Transportkosten so gering wie möglich zu halten.

Moderne Produktionsstrukturen, insbesondere im Bereich der Konsumgüter (virtuelles Lager, Just-in-time Produktion, kunden- und maßgefertigte Waren etc.), haben einen stetig wachsenden Druck auf schnelle Lieferung und damit auf höhere Geschwindigkeiten zur Folge. Mit zunehmender Geschwindigkeit sinkt jedoch die relative Energieeffizienz des Schiffstransportes überproportional². Einerseits liegt darin die Gefahr, dass infolge des

² Aus technischen und hydrodynamischen Gründen liegt die maximale Geschwindigkeit von großen Containerschiffen bei etwa 25 Knoten. Steigerungen der Geschwindigkeit sind nur mit kleineren Schiffen und verändertem Rumpf möglich. Derzeit befindet sich ein transatlantisches Projekt in der Umsetzung, das den Einsatz von kleinen Schiffen mit Geschwindigkeiten um 40 – 50 Knoten vorsieht. Das Projekt zielt in die Lücke zwischen Luftfracht und Schiffsfracht. Der pro Fracht zu erwartende Treibstoffverbrauch dürfte exponentiell höher sein als bei herkömmlichen Containerschiffen (<http://www.fastshipatlantic.com/index.htm>).

Wettbewerbsdruckes der Schiffstransport beschleunigt wird und entsprechend höhere Treibhausgasemissionen erzeugt werden, andererseits können, je mehr sich Schiff und Flug in ihrer Geschwindigkeit angleichen, mehr Güter von Flugzeug auf das Schiff verlagert werden.

Eine zweite Veränderung im internationalen Seeverkehr der letzten 50 Jahre ist die drastisch veränderte Besitz- und Organisationsstruktur. Der internationale Seefrachtmarkt unterliegt einem starken ökonomischen Wettbewerb und gilt, trotz der hohen Unternehmensgewinne der letzten Jahre, als wechselhaft und instabil, d. h. Renditen laufen permanent Gefahr wegen des starken Wettbewerbs zu erodieren.

Der hohe Druck zur Kosteneinsparung im internationalen Schiffsverkehr hat sich auf die Organisationsstruktur der Industrie ausgewirkt. Heute fahren nur ein Teil der Schiffe unter der Führung der Reedereien. Beispielsweise unterhalten die großen Ölunternehmen etwa 7 % der Tankerflotte unter eigenem Besitz. Weitere 7 % laufen unter so genannten Langzeit-Charter (Clarkson 2004). Langzeit-Charter werden oft über zehn oder mehr Jahre abgeschlossen, sogar oft schon bevor die Schiffe gebaut sind. Kürzere Charter-Vereinbarungen von ein bis fünf Jahren werden in der Regel auf dem freien Charter-Markt abgeschlossen. Darüber hinaus existiert der Spot-Charter-Markt, bei dem Schiffe pro Trip und Ladung geheuert werden. Containerschiffe und einige Spezialschiffe, wie beispielsweise Autofrachtschiffe fahren im Linien-Service (sowohl eigener Besitz, Langzeit- und Spot-Charter). Hier buchen die Frachtbesitzer Anteile an der Schiffskapazität (in der Regel Container- oder Volumeneinheiten).

2.1.1 Markttrends und Energieverbrauch

Das Wachstum der Kapazitäten und Transportaktivitäten wirkt sich auch auf die Emissionen des Sektors aus. Zwischen 1990 und 2007 hat sich die Transportleistung in Tonnen-Meilen fast verdoppelt³. Auch wenn der Transport per Schiff in den meisten Fällen⁴ technisch die energieeffizienteste Transportart pro Tonnen-Meilen darstellt, ist damit die klimapolitische Relevanz des internationalen Schiffsverkehrs überproportional gewachsen. So stieg der Prozentanteil des gesamten Seeverkehrs bezogen auf die CO₂ Emissionen von fossilen Energieträgern von 2,73 % in 1990 auf 3,82 % in 2007 an (IMO 2009; NEA 2008). Die Emissionen aus der Seeschifffahrt haben sich gegenüber 1990 fast verdoppelt (188 %).

Schiffe verkehren anders als beispielsweise Autos unter relativ homogenen und kontinuierlichen Belastungsbedingungen. So wird die sogenannte Designgeschwindigkeit

³ Steigerung der Tonnen-Meilen von ca. 17.000 Mio. in 1990 auf ca. 33.000 Mio. in 2007 (UNCTAD 2008).

⁴ Die allgemeine Aussage muss insofern eingeschränkt werden, da Entfernungen von A nach B zugrunde gelegt werden müssen und der Seeweg länger sein kann als der vergleichbare Landweg. Zudem sind Schiffe nicht in jedem Fall treibhausgas-effizienter. So ist oft Bahnfrachttransport, insbesondere in Europa, mit weniger Treibhausgasemissionen, auch pro Tonnen-Kilometer, behaftet als der Transport auf kleineren Seeschiffen (Öko-Institut et al. 2010; siehe auch: www.EcoTransIT.org)

eines Schiffes bei ca. 80 % - 90 % der Motorenleistungen erreicht und stellt die Regelgeschwindigkeit dar⁵. Der spezifische Treibstoffverbrauch von Schiffen (specific fuel oil consumption - sfc) wird von den Motorenherstellern in g/kWh, bezogen auf die Dauermotorenlast (maximal continuous rating – MCR) angegeben. Das MCR ist dabei so bemessen, dass die Maschinen noch ca. 10 % Energiereserve für Notfallmanöver (sea-margin) vorhalten, d.h. dass die Designgeschwindigkeit (= 100 %) bei 100 % Propellerbelastung und 90 % Maschinenauslastung erreicht ist (Buhaug et al. 2008, S. 26). Die Energieverbrauchswerte der Motoren wurden im Testbett, in Testversuchen sowie durch Monitoring tatsächlicher Verbräuche ermittelt. Die schiere Größe der Motoren macht ein regelmäßiges Testen der Motoren in eingebautem Zustand, wie beispielsweise beim Automobil, schwer möglich.

Tabelle 3: CO₂ Emissionen der Schifffahrt der Jahre 1990 – 2007.

	Marine CO₂ Emissionen	CO₂ Emissionen der internationalen Schifffahrt	Weltweiter CO₂ Ausstoß fossiler Energieträger und aus der Zementproduktion
	CO2 Mill t	CO2 Mill t	CO2 1000 Mill t
1990	562	468	20,6
1991	587	488	20,5
1992	598	498	20,4
1993	624	519	20,5
1994	644	535	20,6
1995	663	551	21
1996	679	565	21,6
1997	717	596	21,6
1998	709	590	21,8
1999	722	601	21,9
2000	778	647	22,3
2001	784	652	22,4
2002	794	660	22,8
2003	849	706	23,9
2004	907	755	25
2005	955	795	25,9
2006	1008	838	26,8
2007	1054	870	27,6

Quellen: IMO 2009, NEA 2008

⁵ Die Designgeschwindigkeiten sind die Geschwindigkeiten, für die die Motoren und das Schiff optimiert sind. Allerdings zeigen die Schiffe auch in der Motorenlast 60 % - 90 % gute Eigenschaften. Nach Herstellerangaben ist eine kontinuierliche Motorenlastreduktion von bis zu 40 % technisch machbar (MAN 2006). Das langsame Fahren ist gerade in letzter Zeit als Umweltmaßnahme angepriesen worden, ist jedoch eher auf Überkapazitäten und hohe Treibstoffpreise zurückzuführen, als auf ein rein umweltgetriebenes Management.

Der Dieselmotor ist das dominierende Antriebsaggregat im Schiffsbetrieb. Technisch wird im wesentlichen in 2-Takt- und 4-Takt-Motoren sowie in langsame (<100 rpm), mittelschnelle und schnell-drehende Motoren unterschieden. In den großen Seeschiffen dominieren die langsamen 2-Takt-Dieselmotoren, während beispielsweise bei Fähren mit häufig wechselnden Motorenlasten 4-Takt in der Regel mittelschnelldrehende Dieselmotoren eingesetzt werden.

Im Laufe der Jahre hat die Energieeffizienz der Motoren leicht zugenommen. Beispielsweise wurden die Turbocharger verbessert und die Verbrennungskammern der Motoren optimiert. Der Treibstoffverbrauch liegt, je nach Alter, Typ und Leistung der Motoren zwischen 165 g/kWh und 250 g/kWh. Die heute überwiegend verkehrenden Seeschiffe (gebaut nach 1984) und mit Motorenleistungen >5 000 kW verbrauchen zwischen 165 g/kWh und 210 g/kWh (Buhaug et al. 2008). Der Treibstoffverbrauch eines marinen Schiffsmotors wird nach ISO 3046-1 ermittelt.

Der reale Treibstoffverbrauch liegt in der Regel um einige Prozente über den von den Herstellern gemachten Angaben. Dies begründet sich unter anderem damit, dass im Gegensatz zu den realen Bedingungen zu Testzwecken Dieseltreibstoffe mit höheren Brennwerten verwendet werden und die Versuche unter optimierten Bedingungen stattfinden. Wenn Motoren mit Schweröl betrieben werden, muss mit ca. 5 % höherem Treibstoffverbrauch gerechnet werden. Insgesamt im realen Betrieb ist aufgrund von wetter- und schiffszustandsbedingten Widerständen mit einem ca. 5-10 % höheren Treibstoffverbrauch zu rechnen.

Tabelle 4: Wichtige Schiffskategorien bezüglich Transportleistung und Treibhausgasemissionen (IMO 2009)

Crude oil tankers	Refrigerated cargo vessels
Products tankers	Container vessels
Chemical tankers	Vehicle carriers
LPG tankers	Roll-on-Roll-off vessels
Dry bulk carriers	Ferries
General cargo vessels	Cruise vessels (passenger)

Die wesentlichen Unterscheidungen des Energiebedarfs und des Treibstoffverbrauchs von verschiedenen Schiffstypen und -größen basiert auf den unterschiedlichen Motorenleistungen zur Vollbringung der geforderten Arbeit. Diese ist wiederum stark von der geforderten Reisegeschwindigkeit abhängig. So haben insbesondere Containerschiffe eine relativ hohe Leistungsdichte bezogen auf die Ladekapazität in Dead Weight Tonnage (dwt). Diese ist notwendig, da die Containerschiffe mit Geschwindigkeiten von bis zu 26 Knoten fahren, während typische Massengutfrachter meist unter 15 Knoten bleiben. Die Effekte von

höheren Geschwindigkeiten auf den Treibstoffverbrauch werden mit dem sogenannten Propeller-Gesetz beschrieben und verhalten sich in kubischer Form zueinander⁶. D. h. eine Zunahme der Geschwindigkeit zieht eine kubische Zunahme der notwendigen Motorenleistung nach sich, da die Widerstände insbesondere von Wind und Wasser entsprechend kubisch zunehmen (MAN 2006). Diese Unterschiede schlagen sich auch in dem Treibstoffverbrauch pro transportierter Tonnage nieder. Die Motorleistung pro Bruttogewicht und damit der Treibstoffverbrauch bewegen sich hingegen in engen Grenzen.

2.1.2 Ökologische Relevanz der Treibhausgasemissionen aus dem Seeverkehr

Der internationale Seeverkehr trägt mit ca. 3,3 % zu den globalen Treibhausgasemissionen bei (IMO 2009). Damit bewegt sich der internationale Seeverkehr in der Größenordnung von Länderemissionen, wie z.B. von Deutschland (EEA 2009). Der Seeverkehr ist zudem ein deutlich und stark ansteigender Industriesektor. Die Ausdehnung der globalen Produktionsmuster, verbesserte Kommunikation und preiswerte Transporte haben die Produktionsnetzwerke über die Welt verteilt und von den Orten des Konsums weiter entfernen lassen. Die Schiffsemissionen haben sich zwischen 1990 und 2007 fast verdoppelt (IMO 2009). Zukunftsszenarien gehen von leichten Abnahmen der Emissionen (-23 % in 2020 und -30 % in 2050) bis zu starken Zunahmen der Emissionen (+36 % in 2020 und +685 % in 2050) aus.

Neben den klimarelevanten Gasen stehen natürlich alle anderen Luftschadstoffe in engem Zusammenhang mit der Energieeffizienz. Eine Verbesserung der Energieeffizienz vermindert die Abgasmenge und damit die Menge der Luftschadstoffe bei ansonsten gleichbleibenden Schadstoffkonzentrationen.

2.2 Neue Technologien zur Verminderung des Treibstoffverbrauchs

In diesem Kapitel sollen die technischen Möglichkeiten die Schiffseffizienzen zu erhöhen, kurz umrissen werden. Dabei soll der Schwerpunkt auf solche Technologien liegen, die heute schon oder in absehbarer Zukunft am Markt verfügbar sein werden. Niedrige Treibstoffpreise bis ca. 2007 und in der Regel hohe Investitionskosten für innovative Technologien führte im Seefahrtssektor nur zu zögerlicher Einführung von neuen Technologien – auch wenn diese einen positiven Return on Investment⁷ versprechen. Die potenziell anderen Barrieren, wie Unerfahrenheit mit neuen Technologien, zusätzlich

⁶ MAN gibt an, dass bei Containerschiffen unter Idealbedingungen die Leistungsabnahme bei niedrigeren Geschwindigkeit sogar quartilich, d.h. im Verhältnis x^4 erfolgt. Trotzdem hat sich die Konvention durchgesetzt mit einem kubischen Faktor zu rechnen (EPA 2006, Buhaug 2008).

⁷ Return on Investment (ROI): Modell zur Messung der Rendite des eingesetzten Kapitals. Die Anwendung des ROI ist eine Erweiterung des klassischen ROI Ansatzes, bei dem die Rückflüsse (bspw. Einsparungen) den Investitionskosten und Marktzinsen gegenüber gestellt werden. Ein positiver ROI für Einzelinvestitionen stellt sich ein, wenn die Amortisation innerhalb der Nutzungsdauer erfolgt.

notwendige Qualifikationen der Mitarbeiter etc. überwiegen dann oft und führen zu Entscheidungen gegen die Einführung neuer Technologien.

Folgende Beispiele von Technologien für Schiffe sind am Markt verfügbar oder treten in absehbarer Zukunft in den Markt (Abschätzung der Effizienzsteigerungspotenziale in Prozent):

Maschinen-bezogene Technologien

- Verbesserungen der Turbocharger (Stand der Technik)
- Hochdruck Treibstoffeinspritzungen (Stand der Technik)
- Abwärmenutzung zur Unterstützung des Vortriebs (bereits verfügbar für Containerschiffe); Reduktion bis 15 % (OECD 2009, Siemens 2008, MAN 2006)
- Optimierte Propellerflügel und größenoptimierte Propeller (bereits am Markt); Reduktion bis 4 % (OECD 2009)
- Finnenartige Antriebssysteme, bekannt unter dem Namen Voith Schneider Propeller (angewandt bei kleineren Schiffen; im Test)
- Wing Thruster (angewandt bei kleineren Schiffen); Reduktion 8-10 %; Ziehende Thrusters und andere verbesserte Propulsoren; Reduktion bis 15 %. (OECD 2009, OECD 2009, AKN 2009)

Treibstoff-bezogene Technologien

- LNG als Treibstoff (existiert bei LNG Schiffen und Fähren; eingeschränktes Potenzial i.d.R. bis 4 %, in Einzelfällen bis 70 % (IMO 2009, AKN 2009)
- MDO/MGO anstatt Schweröl (gering positive bis gering negative Effekte unter Berücksichtigung der Lebenszyklusemissionen; AKN 2009)
- Hybrid Diesel-Elektrische Antriebe (existieren bei Passagierschiffen; in Forschung für andere Schiffe); Reduktion 5-8 % in einigen Fällen bis 30 % (OECD 2009)

Schiffsrumpf-bezogene Maßnahmen

- Luftblasen-Schmierung (in der Forschung); Reduktionen bei Tankern bis 15 %, bei Containerschiffen bis 7,5 % und bei Fähren bis 3,5 % (OECD 2009)
- Anti-Fouling, Rumpf- und Propellerpflege (Stand der Technik); Reduktion bis 10 % (IMO 2009)
- Windunterstützung, bspw. Sky Sails (am Markt) und Flettner Rotoren (in der Forschung); Reduktionen bis 30-40 % (IMO 2009, AKN 2009)
- Widerstandsarme Rumpfdesigns, bspw. Ducktails (in der Forschung); Reduktion 3-7 % (OECD 2009, AKN 2009)

- Leichtgewichtsbauweise

Zukünftig können weitere Technologien, beispielsweise die Nutzung von Wellen- und Solarenergie, und gänzlich elektrische Antriebssysteme gedacht werden (z. B. MS Ortello).

Eine Reduktion des Treibstoffverbrauches zwischen 10-30 % erscheint mit heute verfügbaren Technologien möglich.

2.3 Operative Maßnahmen zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs

Neben technischen Maßnahmen existieren eine Reihe von operativen Maßnahmen mit signifikanten Minderungspotenzialen. Einige dieser Maßnahmen haben langfristige, marktunabhängige Auswirkungen und lassen sich als ‚Best Management Practices‘ beschreiben. Die International Maritime Organization (IMO) hat in ihrer 59. Sitzung des Umweltausschusses eine Richtlinie verabschiedet, die als freiwillig zu nutzender Leitfaden zur Einrichtung von Best Management Praktiken dient (MEPC 2009c). Im sogenannten „Ship Energy Efficiency Management Plan“ (SEEMP) sind bspw. folgende Maßnahmen genannt:

- Wetter-, Strömungs- und Tidenoptimiertes Routing
- Trim-Optimierung
- Rumpf- und Propellermonitoring und -pflege
- Realzeit Kontrolle und Optimierung der Schiffsparameter

Diese operativen Maßnahmen sind bei gut geführten Schiffsbetreibern und Reedereien bereits heute Standard (vgl. u. a. Umweltberichte der Firmen CMA-CGM 2009, Hanjin Shipping 2008, Hapag-Lloyd 2009, Hyundai Merchant Marine 2008, Maersk 2008, NYK Line 2008, OOCL 2009, Yang Ming 2008, Wallenius Wilhelmsen 2007). Es sind damit Best Available Management Praktiken, die im betreibereigenen Interesse liegen. Diese Maßnahmen werden indirekt durch andere Anforderungen des Umweltzeichens „umweltschonender Schiffsbetrieb“ gefördert. Sie werden durch den Effizienzstandard nicht explizit berücksichtigt.

Weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Effizienz sind die verbesserte Auslastung der Schiffe und das deutlich langsamere Fahren (im Gegensatz zum optimierten just-in-time-Fahren). Allerdings sind beide Maßnahmen stark vom Markt abhängig und liegen damit meist außerhalb der Einflussosphäre von Schiffsbetreibern. Beispielsweise sind insbesondere Containerschiffe in 2008 dann zum Langsamfahren übergegangen, als Überkapazitäten und rückläufige Frachtmengen dies zuließen und hohe Treibstoffpreise einen deutlichen Effekt hinterließen. Die Auslastungen sind ebenfalls von Transportgut und Markt abhängig. Beispielsweise waren auf der transpazifischen Containerroute auf Grund des Handelsbilanzungleichgewichtes bislang kaum Auslastungen über 55 % möglich. Diese verbessern sich derzeit aber eben auf Grund sich ausgleichender Handelsströme (eigene Untersuchung auf Daten der UNCTAD 2008). Da beim marktbedingten Langsamfahren keine

Dauerhaftigkeit gewährleistet werden kann und auch das Überwachen problematisch sein kann, sollte freiwilliges langsames Fahren als Maßnahme für das Umweltzeichen nicht berücksichtigt werden.

2.4 Gezieltes Design für Low Energy/Slow Steaming Schiffsbetrieb

Die gewünschte Reisegeschwindigkeit der Schiffe ist der wesentliche Parameter zur Bemessung der Motorengröße. Die Geschwindigkeitsanforderungen (wie auch die Größenanforderungen) haben über die letzten Jahrzehnte stetig zugenommen. Eine gezielte Verkleinerung der Motoren und ein gezieltes Design der Schiffe auf langsamere Reisegeschwindigkeiten sind technisch möglich. Zusätzlich könnten Schiffe strömungsgünstig gebaut werden, allerdings auf Kosten der Frachtkapazität (AKN 2009). Die Einsparung des Treibstoffverbrauchs übersteigt beim ‚downsizing‘ der Motoren deutlich die Verminderungen der Transportleistungen. Eine Beispielrechnung an Massengutfrachtern ergab bei 90 % Motorleistung eine Treibhausgasminderung auf 80,5 %, bei 80 % Motorenleistung auf 67 % und bei 74 % auf 62 % der ursprünglichen Emissionen - dies jeweils bei Zugrundelegen der gleichen Transportleistung. (AKN 2009)

Neben den verminderten Emissionen ergeben sich auch andere Vorteile für die Besitzer und Charterer solcher Schiffe. Hier sind insbesondere verminderte Kosten aus dem Betrieb und dem Bau der Schiffe zu nennen.

Heute haben sich in allen Schiffsklassen relativ hohe Geschwindigkeiten zum Standard entwickelt. Containerschiffe fahren heute ab einer Größe von 5 500 TEU mit ca. 25 Knoten (kleinere Schiffe haben in der Regel geringere Reisegeschwindigkeiten – in allen Klassen); Massengutfrachter fahren mit ca. 12 bis 14,5 Knoten; Tanker mit etwa 14 bis 16 Knoten.

Bei der Verringerung der Reisegeschwindigkeit wird es eine untere Grenze geben, die sich aus Sicherheitsanforderungen ergibt. Jedes Schiff muss in Stürmen und widrigen Umständen genügend Reserven zum Manövrieren bereit halten. Diese Sicherheitsuntergrenze liegt aber deutlich unter den heute üblichen Geschwindigkeiten und Motorenleistungen. Die Untergrenzen sind im Einzelfall festzulegen. Angesichts der üblichen Spannbreiten ist aber davon aus zu gehen, dass, zumindest für die größeren Schiffe der jeweiligen Klasse, Containerschiffe mindestens für 20 % geringere Geschwindigkeiten (bspw. von 25 Knoten auf 20 Knoten), Massengutfrachter für 10 % geringere Geschwindigkeiten (bspw. von 14,5 Knoten auf 13 Knoten) und Tanker ebenfalls um 10 % geringere Geschwindigkeiten (bspw. von 16 Knoten auf 14,5 Knoten) ausgelegt werden können.

3 Teil II: Einführung der Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Rahmen des Umweltzeichen „umweltschonender Schiffsbetrieb“

Als Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz von Seeschiffen wurden im Rahmen des UBA/RAL Gütezeichens zunächst zwei Strategien angeboten, die eine numerische Verbesserung der Energieeffizienz individueller Schiffe auf der Basis eines Benchmarks vorsahen. Grundlage hierfür ist die Meinung des Autors, dass eine nachweisbare Umsetzung von Energieeffizienzverbesserungen eine Bemessungsgrundlage, ein sogenanntes Benchmark, bedarf. Ein solches Benchmark ist ebenfalls nach Meinung des Autors möglich – empfing aber keine Unterstützung in dem Fachgespräch zu dem Umweltengel am 23.09.2009.

Basis des vorgeschlagenen Benchmarks ist eine fracht- und auslastungsunabhängige Bemessung der Schiffseffizienz auf Basis des Treibstoffverbrauchs der installierten Motoren. Unter Anwendung des Propellergesetzes ließen sich Treibstoffverbräuche aus verschiedenen Reisen auf die 90 % MCR normieren und den Herstellerangaben des Treibstoffverbrauchs gegenüberstellen. Jede zusätzliche Einheit Energie, die den Vortrieb unterstützen würde (bspw. Windkraft) oder jede Maßnahme, die die Reibungsverluste minimieren würde (bspw. Schiffsrumpfanstriche) würden dann zu einer dokumentierbaren Verbesserung der Energieeffizienz pro Reisedistanz beitragen. Freiwilliges Langsamfahren würde durch die Normierung auf 90 % MCR nicht berücksichtigt, sehr wohl aber gezieltes Umrüsten der Motoren und Schiffe auf langsamere Geschwindigkeiten.

Die Vertreter der Schiffsindustrie wiesen den Vorschlag auf dem Fachgespräch mit der Begründung ab, dass ein Benchmarking-System, dass von den Aktivitäten auf der internationalen IMO Ebene abweicht, keine Unterstützung fände. Fortschritte auf IMO Ebene werden jedoch häufig von Nationalstaaten mit Interessen im internationalen Seegeschäft oder Ölgeschäft, sowie durch die Seeschiffahrtsindustrie selber blockiert. Seit Verabschieden des Kioto-Protokolls 1997 ist die IMO gefragt Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Seeverkehr zu entwickeln. Erst in den letzten Jahren sind Ansätze – jedoch in der Regel auf freiwilliger Basis wie beispielsweise der Ship Energy Efficiency Management Plan – feststellbar.

Insbesondere die Diskussionen zu dem Monitoring und der Berichterstattung der Energieeffizienzen verliefen unbefriedigend. Bis Heute stellt die sogenannte bottom-up Modellierung auf Basis der Motorendaten die zuverlässigste Art dar, Schiffsennergieverbrauch zu bemessen (Buhaug 2008, IMO 2009). Versuche über einen Greenhouse-Gas-Index ein Monitoringsystem einzuführen mündeten 2009 in den Energie Efficiency Design Index (EEDI) und Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) (IMO 2009a und 2009b). Beide sind in ihrer Nutzung jedoch freiwillig. Zudem krankt letzterer nach wie vor daran, dass durch die Einbindung von Fracht und Auslastung kaum einheitliche Werte für einzelne Schiffe ableitbar sind. Verschiedene Präsentationen von Vertretern der Schiffsindustrie bei der IMO

haben gerade dies in der Vergangenheit herausgestellt und die Inhomogenität als Beweis angeführt warum ein Benchmarking im Schiffsbereich nicht machbar ist.

Fakt ist jedoch das gerade Seeschiffe sich in relativ homogenen Fahrmustern bewegen (was der Grund für die Zuverlässigkeit von bottom-up Modellierungen ist) und ein Benchmarking deutlich zuverlässiger wäre als bei landbasierten Verkehrsträgern, die ja auch ständig wechselnde Motorenlasten, Ladungen und Leerfahrtenanteile aufweisen. Interessant ist auch, dass in den Umweltberichten namhafter Reeder gerade fracht- und auslastungsunabhängige Kennzahlen (bspw. g CO₂ / TEU) in der Umweltberichterstattung verwendet werden (CMA-CGM 2009, Hanjin Shipping 2008, Hyundai Merchant Marine 2008, K-Line 2008, Maersk 2008, NYK Line 2008, OOCL 2009, Yang Ming 2008 and Wallenius Wilhelmsen 2007).

Ein Indikator der Machbarkeit von Benchmarking Kenngrößen ist das enge Verhältnis zwischen Motorenausstattung und Ladungskapazitäten von Schiffen. Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen diese Verhältnisse auf. Auch Untersuchungen von der Kalifornischen Luftreinhaltebehörde haben enge Übereinstimmungen mit bottom-up Modellierungen und realen Tests ergeben (Corbett 2004).

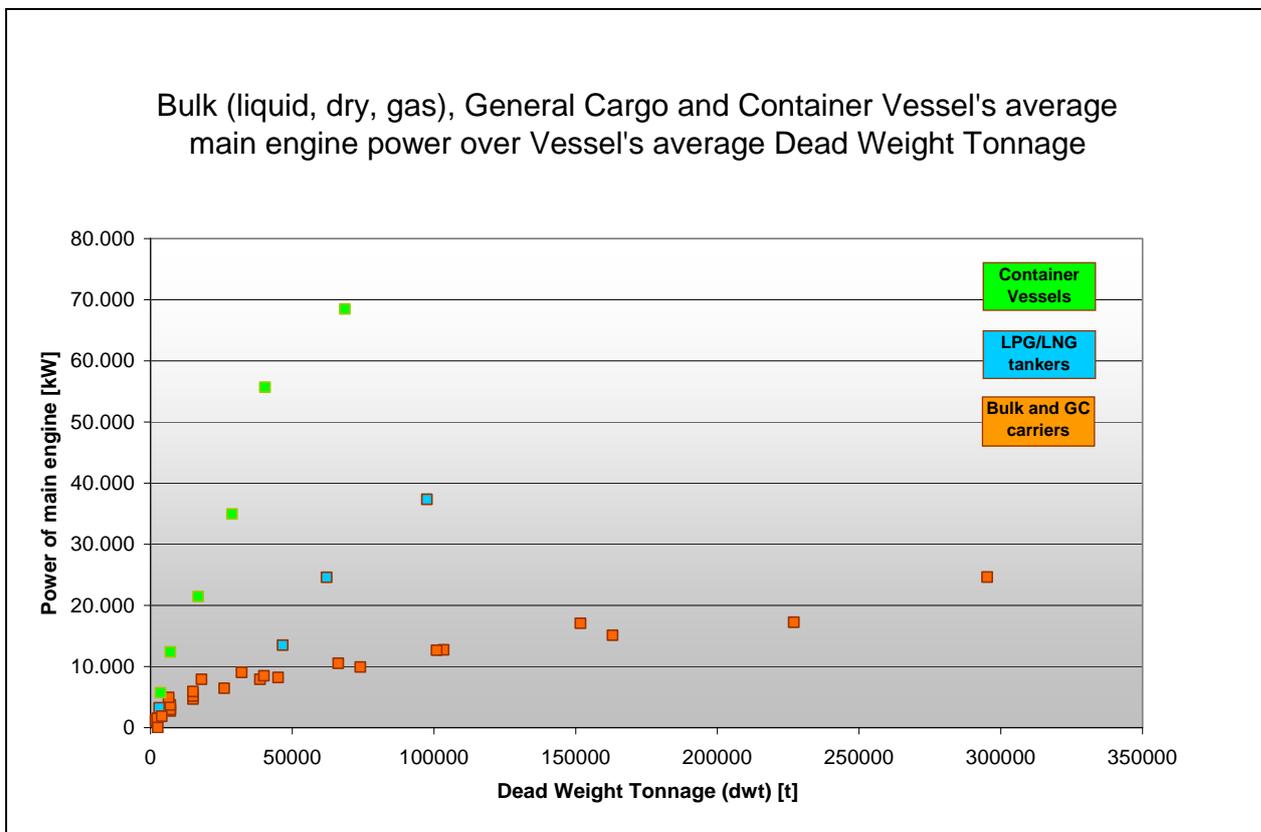


Abbildung 4: Verhältnis von Schiffsmotorenleistung und Transportkapazität. Nach IMO (2009)

Zur Verbesserung der Energieeffizienz kann nun einerseits die Effizienz pro Einheit Motorenleistung gesteigert werden. Entsprechende technische Maßnahmen sind in Kapitel 2.2 kurz skizziert. Zum Anderen können die Schiffe, und hier insbesondere die Containerschiffe und andere im Liniendienst operierende Schiffe, auf niedrigere Geschwindigkeiten ausgelegt und gestaltet werden. (Kapitel 2.4) Die Option „slow steaming“ ohne das Schiff technische auf langsame Geschwindigkeiten zu optimieren wird nicht als Option in Erwägung gezogen, da hier eine zuverlässige und dauerhafte Effizienzsteigerung nicht gewährleistet ist. Die meist marktgetriebene Maßnahme kann kurzfristig umgestoßen werden und seine dauerhafte Anwendung ist faktisch kaum zu überwachen. Entsprechende Vorschläge wurden von dem Auftragnehmer zum Fachgespräch am 23.09.2009 vorgelegt und sind in Abschnitten Teil III dokumentiert.

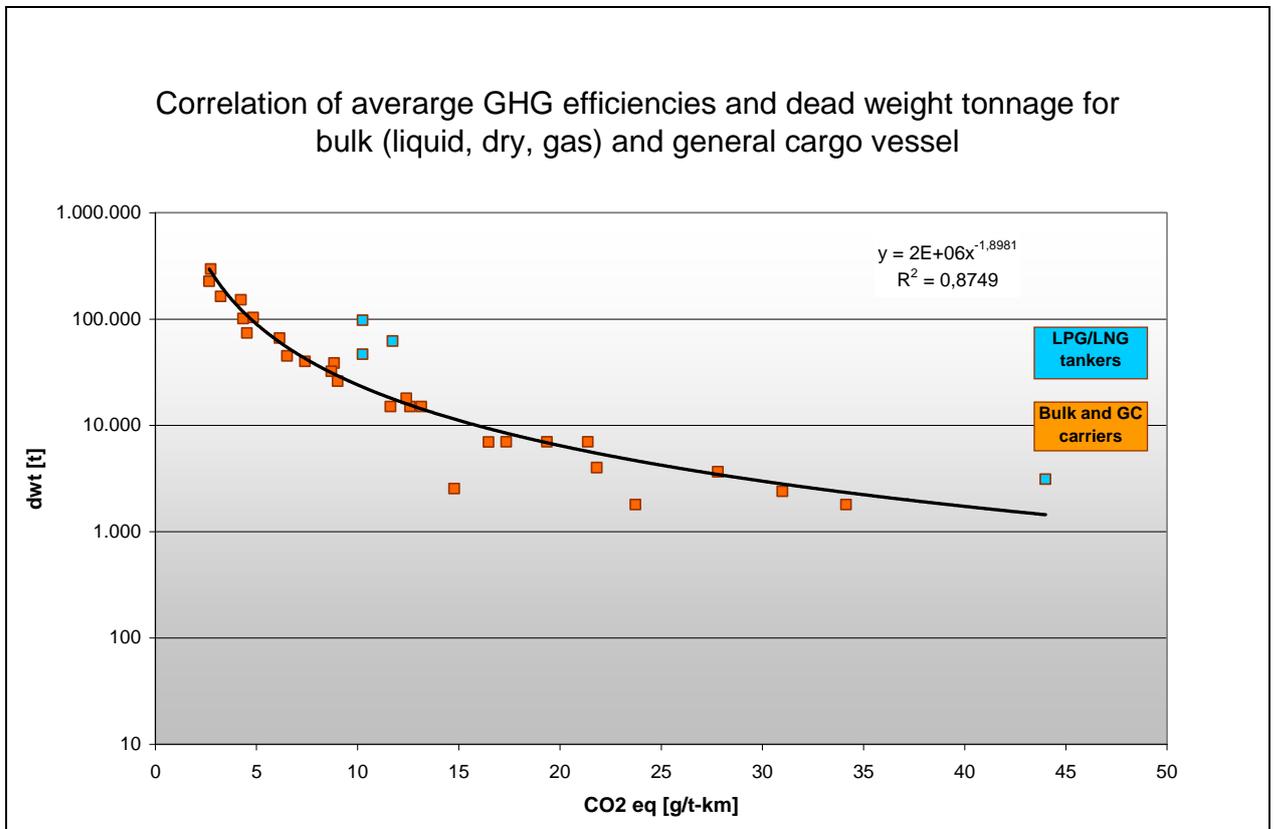


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen dwt und CO₂ Äquivalente bei Massengutfrachtern und LPG / LNG Schiffen. Nach IMO (2009)

Nach Ablehnung der Einführung eines Benchmarks in dem Fachgespräch wurde als Alternative eine Liste von technischen und operativen Maßnahmen vorgeschlagen. Ziel war es durch das Anbieten von auswählbaren Maßnahmen und der Einschätzung der jeweiligen CO₂ Minderungspotenziale eine Treibhausgasreduktion bei ausgezeichneten Schiffen zu bewirken, auch wenn diese nicht gegenüber einem Referenzwert quantifiziert werden könnte. Kenntnisse über die tatsächlichen Emissionsminderungen von Maßnahmen sind derzeit noch dürftig. Einerseits, weil die Industrie nicht sehr transparent ist und empirische Daten fehlen; andererseits, weil viele der Technologien noch neu am Markt sind oder nur als Konzeptstudien vorliegen. Erschwerend erweist sich auch, dass nicht alle Maßnahmen auf alle Schiffe anwendbar sind (bspw. Waste Heat Recovery zum Vortrieb bedarf hohe Energiedichten der Maschinen) und sich nicht alle Maßnahmen beliebig kombinieren lassen. Als Lösung wurde ein Maßnahmenkatalog mit einer Punktbewertung entsprechend der Einsparpotenziale zum Expertengespräch am 23.10.2009 vorgestellt. Vorgeschlagen war

das Erreichen einer Mindestpunktzahl aus dem Maßnahmenkatalog. Auch dieser Vorschlag wurde als zu einengend für die Industrie abgewiesen.

Im Verlauf wurde der Diskussion einigte man sich auf eine sprachliche Regelung, die die Maßnahmen vollständig frei stellt, jedoch eine Verbesserung der Energieeffizienz um 3 % bis 2013 beziehungsweise 5 % nach 2013 anstrebt. Die Bemessungsgrundlage dieses Nachweises wurde offen gelassen, ist jedoch gefordert. Es bleibt abzuwarten nach welchen Systemen die Industrie diesen Nachweis dokumentieren wird, und ob hier nicht doch der Ansatz eines frachtunabhängigen Benchmarks – wie auch in den Umweltberichten der Reeder – wieder Eingang finden wird.

4 Teil III Progression der Vorschläge zur Energieeffizienz im Schiffsbetrieb im Rahmen des Anhörungsverfahrens

Als Anreiz zur Verbesserung der Umweltwirkungen bei seegängigen Schiffen wird der Umweltengel „Umweltschonender Schiffsbetrieb“ überarbeitet und um die Kategorie Schiffseffizienz ergänzt. Wie oben dargestellt bestanden die Empfehlungen aus drei Vorschlägen, die sich sukzessive vor und nach dem Fachgespräch und dem Expertengespräch entwickelten. In dem ersten Vorschlag stand die Erstellung eines Effizienzstandards im Fokus. In einem zweiten Vorschlag wurde eine Liste von Maßnahmen gepaart mit einer Punktbewertung vorgeschlagen, ohne den Nachweis der Emissionsminderung zu verlangen. Im dritten Anlauf wurde eine verbale Verankerung einer Effizienzsteigerung abgestimmt.

4.1 1. Ansatz: Vorlage zum Fachgespräch am 23.9.2009

4.1.1 Effizienzstandard für Schiffsmotoren unter dem Blauen Engel (Eff_{BA})

Wie oben dargestellt können Treibhausgasemissionen im Schiffsbetrieb durch technische Maßnahmen, operative Maßnahmen und gezielte Designmaßnahmen vermindert werden. Zudem können Effizienzsteigerungen bei den Hauptmaschinen ebenso wie bei den Nebenaggregaten erzielt werden. Im Sinne der gesamten Treibhausgasemissionen spielen die Nebenaggregate jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Lokal können hier positive Veränderungen der Abluftsituation von Schiffen jedoch von großer Bedeutung sein.

Als Effizienzstandards für umweltschonenden Schiffsbetrieb sollen demnach technische Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Motoren gefördert werden. Nach Kapitel 2.2 sind dies derzeit am Markt verfügbar die Abwärmenutzung, Propellerverbesserungen, Rumpf- und Propellerpflege und -beschichtungen, Windunterstützung, widerstandsarme Schiffsdesigns und Leichtbauweisen. Als zweite, alternative Maßnahme soll auch das gezielte Design zum langsameren Fahren gefördert werden. Dieser ist im Gegensatz zum

freiwilligen langsamen Fahren als dauerhafte technische Maßnahme einzustufen. Operative Maßnahmen werden nicht berücksichtigt. (siehe oben)

Als erster Vorschlag soll eine Effizienzsteigerung im Schiffsbetrieb gegenüber den nominal angegebenen Verbrauchswerten von Motoren im Testbett fest gesetzt werden. Die Mittel der Erreichung dieses Zielwertes obliegt dem Schiffsbesitzer/-betreiber. Die Messung wird jedoch auf die maximale Maschinenauslastung normiert so dass freiwilliges Langsamfahren sich als Methode nicht eignet.

Zur Messung des Effizienzsteigerung der Haupt-Motoren soll der reale Treibstoffverbrauch [20 %] unter dem nominalen, von den Maschinenherstellern (OEM) angegeben, Verbrauchswert liegen. Nominalwerte beziehen sich auf die Maximal Continuous Rating (MCR) mit 10 % Sea-Margin, d. h. 90 % MCR. Die Bezugsgröße ist Treibstoffverbrauch (sfc_{OEM}) pro Kilowatt Leistung der Hauptmaschine (P_{ME}) in [g/kWh]. Die Werksangaben des Treibstoffverbrauchs haben eine Toleranz von ca. 5 %. Turbocharging und Hochdruck Treibstoffeinspritzung sind je nach Motorentyp bereits in den Werten der Hersteller inbegriffen. Eine Einsparung von 20 % unter sfc_{OEM} entspricht von daher ca. einer 25 %igen Reduktion gegenüber business as usual (BAU).

Nachweis:

Der reale Treibstoffverbrauch wird für eine Zeitperiode (3, 6 oder 12 Monate) gemessen. Das Monitoring erfolgt über das freiwillige Berichten der Performance Daten aus dem Schiffsbetrieb (Lockbuch; Bunker Fuel Delivery Notes; Werte aus Flow-Through-Meter). Verifiziert werden die Daten über einer der anerkannten Klassifizierungsgesellschaften. Die Berichterstattung orientiert sich an dem Entwurf für den Treibhausgasindex der IMO von 2005.⁸ Im Gegensatz hierzu wird jedoch die Ladung und Auslastung nicht berücksichtigt und auch die Umrechnung auf CO₂ muss nicht erfolgen. Die reale Treibstoffeffizienz wird über den realen Treibstoffverbrauch pro Trip (Port to Port oder Zeitraum) und über die reale Motorenlast in sfc , basierend auf MCR normiert. Hierzu kommt das Propellergesetz zur Anwendung. Nach dem Propellergesetz verhält sich die reale Motorenleistung zur Geschwindigkeit in etwa kubisch. Reale Motorenlast ist unter Umständen aus Durchschnittsgeschwindigkeit pro Trip und der nominalen Reisegeschwindigkeit zu ermitteln. Zielgröße ist die Minderung des Treibstoffverbrauchs real gegenüber nominal um ca. 20%.

⁸ MEPC/Circ. 471, 29 of July 2005: Interim Guidelines for voluntary ship CO₂ emission indexing for use in trials.

FORMEL, prinzipiell:

$$Eff_{BA} = \frac{sfc_{real}}{sfc_{OEM}} = < 0,8$$

$$V_i = \sqrt[3]{ME_{lo} \times V_n}$$

$$ME_{lo_i} = (V_i / V_n)^3$$

und:

bzw.:

Eff_{BA} = Effizianzforderung Umweltengel klimafreundlicher Schiffsbetrieb [%]

sfc_{real} = Reale Motoreffizienz [g/kWh]

sfc_{OEM} = Nominale Motoreffizienz vom Hersteller angegeben [g/kWh]

ME_{lo} = Hauptmaschinen Motorenauslastung [%]

V_n = Nominale Designgeschwindigkeit [nm/h]

V_i = Reale Durchschnittsgeschwindigkeit [nm/h]

Der reale Treibstoffverbrauch der Hauptmaschine wird dann aus dem Treibstoffverbrauch, der realen Geschwindigkeit, der Distanz sowie der Normierung auf 90 % MCR ermittelt. Dieser sollte dann 20 % unter dem vom Hersteller angegebenen nominalen Wert liegen.

$$sfc_{real} = \frac{(f_{ci} \times V_i)}{\left(\frac{MCR \times (V_i / V_n)^3 \times d_i}{J_{Ci} \times V_i} \right)}$$

$$Eff_{BA} = \frac{\sum_i \left(\frac{ME_{lo_i} \times MCR \times d_i}{J_{Ci} \times V_i} \right)}{sfc_{OEM}} = < 0,8$$

sfc_{real} = Realer Treibstoffverbrauch [g]

d_i = Gefahrene Distanz

MCR = Nominale Hauptmaschinenleistung als maximum continuous rating [kW]

Daraus ergibt sich:

Zur Erlangung des Umweltzeichens müssen dementsprechend die nominalen Werte der Hauptmaschinen (kW), sowie die nominale Reisegeschwindigkeit (nm/h) benannt werden. Gemessen und verifiziert werden müssen jeweils der Treibstoffverbrauch, die durchschnittliche Maschinenauslastung und die Zeit oder alternativ die Distanz pro Trip. Alle Trips eines Berichtszeitraumes werden dann aufsummiert und gemittelt. Alle notwendigen

Daten, außer die nominalen Verbrauch der Motoren, sind Bestandteile des von der IMO verabschiedeten EEOI (MEPC 2009a) und werden im normalen Schiffsbetrieb erfasst.

Die Berichtsform könnte folgende Form haben:

Tabelle 5: Mögliche Abfragematrix zur Energieeffizienz von Schiffen.

Voyage (i)	fc [tonnes or grams]	ME load [%]	Speed [nm/h] or Time [h]	Distance [nm]
1				
2				
..				
N				

4.1.2 Effizienzsteigerung durch „Downsizing“ der Motoren

Alternativ zur Erlangung des Umweltzeichens „umweltschonender Schiffsbetrieb“ soll die Möglichkeit gegeben werden Schiffsmotoren und nominale Geschwindigkeiten zu verkleinern. Eine gezielte Verkleinerung bedeutet die Bemessung des Schiffsmotors auf kleinere Geschwindigkeiten aus zu legen. Bei Containerschiffen und Auto-Carriern können Design-Reisegeschwindigkeiten um 10 % bis 20 % reduziert werden, was eine Verkleinerung der angebotenen kW Leistung um ca. 25 % bis 50 % ermöglichen würde. Bei Massengutfrachtern, sowie allen anderen Schiffen, die mit geringeren Geschwindigkeiten verkehren, sind Geschwindigkeitsreduktionen bis zu 10 % denkbar, was eine Verkleinerung der Hauptaggregat um 25 % ermöglichen würde.

Zur Erlangung des Blauen Engels durch Downsizing sollen folgende Design-Zielgrößen für das Verhältnis von Motorenleistung des Hauptaggregats zur dwt (scantling draft⁹) gelten:

- Für Containerschiffe und Auto Carrier:
 - Schiffe bis 10 000 TEU = kW/dwt = <0,4
 - Schiffe ≥10 000 TEU = kW/dwt = <0,3
- Für Flüssig-Tanker:
 - Bis 20 000 dwt = kW/dwt = <0,3
 - >20 – 35 000 dwt = kW/dwt = <0,2

⁹ Scantling Draft beschreibt den maximalen Tiefgang eines Schiffes im Sommer für Seewasser. Dieser wird zur Dimensionierung von Schiffen herangezogen. Andere Tiefganglinien existieren für tropische und winterliche Bedingungen sowie Süßwasser.

>35 – 60 000 dwt = kW/dwt = <0,15

>60 – 85 000 = kW/dwt = <0,12

>85 – 150 000 = kW/dwt = <0,1

>150 000 dwt = kW/dwt = <0,08

- Für Massengutfrachter und Allgemeingutfrachter:

Bis 20 000 dwt = kW/dwt = <0,2

>20 – 55 000 dwt = kW/dwt = <0,15

>55 – 100 000 dwt = kW/dwt = <0,11

>100 000 dwt = kW/dwt = <0,08

- Für RoRo Schiffe und Fähren soll das Verhältnis von Motorenleistung des Hauptaggregates zur dwt <1,0 sein. kW/dwt

4.1.3 Treibstoffminderung bei Nebenaggregaten

Zusätzlich zu den Treibstoffminderungsmaßnahmen bei Hauptaggregaten kann eine Treibstoffminderung bei den Nebenaggregaten angestrebt werden. Die Co-Generation von elektrischer Energie wird als Stand der Technik angesehen. Zusätzlich können Schiffe mit der Fähigkeit ausgerüstet werden bei Hafenliegezeiten auf das stationäre elektrische Netz zurück zu greifen. Diese Technologie wird als Cold Ironing bezeichnet und findet derzeit in bestimmten Marktsegmenten und in bestimmten Regionen Einzug in den Sektor.

Die Ausrüstung der Schiffe mit Cold Ironing Infrastruktur ist eine optionale Zielgröße für Schiffe im umweltschonenden Schiffsbetrieb.

Vorgeschlagene sprachliche Umsetzung im Umweltzeichen:

Gesetzliche Standards / Empfehlungen

Keine

Neue verbindliche Anforderungen für die Umweltzeichenvergabe

Festsetzung einer prozentualen Zielgröße gemessen an dem nominalen Treibstoffverbrauch der installierten Maschinen entsprechend der Herstellerangaben. Siehe Kapitel 4.1.

Neue optionale Anforderungen

Führen eines Ship Efficiency Management Plans nach bspw. MEPC 58/INF.7 und regelmäßige Umweltberichterstattung.

Weitere optionale Anforderung ist die technische Einrichtung die das Beziehen von Landstrom während der Hafenliegezeiten erlaubt. Diese als „Cold Ironing“ bezeichnete Maßnahme erlaubt das Abschalten der Hilfsaggregate zur Stromerzeugung.

4.2 2. Ansatz: Vorlage zur Expertenanhörung am 29.11.2009

4.2.1 Einleitung Energieeffizienz

Die Neuauflage und die um den Klimaschutz angestrebte Erweiterung des Umweltzeichens „Schiffsbetrieb“ stellen neue Herausforderungen an die Vergabekriterien. Für den Treibstoffverbrauch im Schiffsbetrieb existieren derzeit keine Benchmarks, Standardmethoden, Grenzwerte oder internationalen Zielvorgaben. Ziel des Umweltzeichens Klimaschutz ist es, Anreize zu geben, die Effizienz der Motoren und/oder des gesamten Schiffes dauerhaft zu erhöhen. Operative Maßnahmen kurzfristiger Effizienzsteigerungen wie bspw. das freiwillige Langsamfahren oder bessere Auslastung sollen nicht berücksichtigt werden.

Als Ergebnis eines Fachgesprächs wurde auf die Ableitung eines numerischen Benchmarks und entsprechend numerischer Zielwerte für das Umweltzeichen umweltschonender Schiffsbetrieb verzichtet. Die derzeit auf internationaler Ebene diskutierten Design Indizes (Energy Efficiency Design Index, EEDI und Energy Efficiency Operational Index, EEOI) sind heute nicht geeignet entsprechende Zielvorgaben abzuleiten. Ein vorgeschlagener Benchmark-Wert der von Fracht und Logistik unabhängig wäre fand nicht die notwendige Unterstützung.

Als Konsequenz wird auf einen qualitativen Maßnahmenkatalog zurück gegriffen, der über ein Punktesystem an die Mindestanforderungen des Umweltzeichens umweltschonender Schiffsbetrieb verknüpft ist. Vertreter der Industrie haben der Internationalen Schifffahrtsorganisation (IMO) einen Vorschlag eines „Ship Efficiency Management Plan“ unterbreitet (MEPC 58/INF.7). IMO (2009) hat im zweiten Treibhausgasbericht Maßnahmen präsentiert. Hieraus wurden die Maßnahmen des Kataloges abgeleitet.

Gesetzliche Standards / Empfehlungen

Es gibt keine gesetzlichen Standards. Bei der IMO wurden im August 2009 der Energy Efficiency Design Index (EEDI) und der Energy Efficiency Operational Index (EEOI) als freiwillige Richtlinien verabschiedet.

Neue verbindliche Anforderungen für die Umweltzeichenvergabe - Energieeffizienz

- a) Führen eines Ship Efficiency Management Plan oder Integration der Schiffseffizienz in ein Umwelt-Management-System, z. B. ISO 14000 EMS.
- b) Monitoring der operativen Performance nach MEPC 59/4/15 oder MEPC/Circ. 471

- c) Bereitstellung von Daten des Schiffes und aus dem Schiffsbetrieb zum Zwecke der Forschung im Bereich Energieeffizienz. 10
- d) Erreichen von mindestens 20 Punkten durch Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen aus den optionalen Anforderungen zur Energieeffizienz

Neue optionale Anforderungen für die Umweltzeichenvergabe - Energieeffizienz

Die folgende Liste nennt Maßnahmen aus denen Unternehmen die für sie effizienten heraus suchen können. Nicht jede Maßnahme ist für jeden Schiffstyp anwendbar. Jede Maßnahme ist entsprechend ihrer Erwartungen Effizienzen zu steigern gewichtet. Die umgesetzten Maßnahmen müssen mindestens zusammen 20 Punkte ergeben um für das Umweltzeichen zu qualifizieren.

Tabelle 6: Vorgeschlagener Katalog zur Bewertung von energieeffizienzsteigernden Maßnahmen im Schiffsbetrieb.

Maßnahme	Erwartete Effizienzsteigerung n. IMO 2009	Umweltzeichen Punkte Min 20
Optimized and just in time voyage planning; weather routing; speed optimization and optimized shaft power	Variable; incremental; considered best practice	1
Optimum trim, optimum (reduced) ballast water	Variable; incremental; considered best practice	1
Engine de-rating for slow steaming	variable	10
Condition-based hull and propeller cleaning	5%	5
Advanced hull coating (e.g. Teflon-based)		5
Waste heat recovery for using thermal excess energy for additional propulsion	5% - 6%	5
Engine upgrade (NOx reduction main purpose)	0% - 3%	3
Propeller upgrade	5% - 10%	5
Integrated propeller and rudder design	~5%	5

¹⁰ Mindestens die für den EEDI (MEPC 2009b), EEOI (MEPC 2009a) und GHG Index (MEPC/Circ.471) bislang diskutierten Daten.

Coaxial contra-rotating propeller	3% - 6%	5
Ducted propeller	5% - 20%	10
Pre-swirl device	3% - 8%	8
Post-swirl device (e.g. boss fin caps, thrust fins etc.)	1% - 8%	8
Wake equalizing duct	up to 3%	3
Lowered wind resistance through improved superstructures	up to 5%	5
Additional wind-powered propulsion energy	5% – 20%	15
Use of solar technology on board		3
Capability and use of shore-based power		3

4.3 Kriterium „Energieeffizienz“ im Umweltzeichen im neuen RAL 110 „umweltschonender Schiffsbetrieb“. Einigung nach Expertenanhörung am 29.11.2009 in Absprache mit dem UBA.

Die o.g. Informationen zu den Emissionen sowie zu Energieeffizienzmaßnahmen wurden im Rahmen der Überarbeitung des UZ diskutiert. Im Ergebnis wurde aufgrund der Komplexität eines potenziellen Effizienzstandards, der für verschiedenen Schiffstypen, -größenklassen etc. gelten und nachweisbar sein muss, von einem konkreten „Wert“ abgesehen.

Stattdessen wurde in Anlehnung an die Arbeiten auf IMO-Ebene die Erfassung der operativen Schiffseffizienz (*Energy Efficiency Operational Indicator – EEOI*) und die Führung eines „Energieeffizienz-Managementplans“ (*Ship Energy Efficiency Management Plan SEEMP*) verbindlich vorgeschrieben. Über die IMO-Regelungen hinausgehend muss zusätzlich eine Verbesserung der Energieeffizienz von 3 % bzw. 5 % nachgewiesen werden (vgl. Vergabetext im Kasten unten).

Kohlendioxidemissionen (Kap. 3.3.3 der RAL UZ 110-Vergabegrundlage)

Es gibt in der Schifffahrt zurzeit keine gesetzlichen Standards zur Energieeffizienz oder zum Monitoring der Effizienz im Schiffsbetrieb. Richtlinien für die freiwillige Anwendung eines Index für Neubauten und eines Indikators für den Schiffsbetrieb wurden von der IMO

publiziert (*Energy Efficiency Design Index – EEDI*, MEPC.1/Circ.681, Circ.682; *Energy Efficiency Operational Indicator – EEOI*, MEPC.1/Circ.684).

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

- a) Maximale Messtoleranz von 2 % bei Treibstoffverbrauchsmessungen.
- b) Erfassen der operativen Schiffseffizienz nach MEPC.1/Circ.684 (EEOI).
- c) Führen eines „Ship Energy Efficiency Management Plan“ (SEEMP) in Anlehnung an MEPC.1/Circ.683 (Umsetzung des Zyklus von Leitprinzipien, Umweltzielen, Planung, Umsetzung, Überwachung und Korrektur, sowie Managementrückkopplung) oder Integration der Schiffseffizienz in das Umweltmanagementsystem nach ISO 14001.
- d) Bereitstellung von technischen Daten des Schiffes und Verbrauchsdaten aus dem Schiffsbetrieb zum Zwecke der Forschung im Bereich Energieeffizienz¹¹.
- e) Abweichend von MEPC.1/Circ.683 ist die Anwendung von Energieeffizienz verbessernden Maßnahmen, die gegenüber einem schiffsspezifischen Benchmark nachweislich zu einer Verringerung der Kohlendioxidemissionen von 5 % führen, verpflichtend. Davon muss im Zeitraum bis zum 31.12.2013 eine Verringerung von 3 % gegenüber dem Basisjahr (Jahr vor Erlangung des Umweltzeichens) nachgewiesen werden und in dem darauf folgenden Zeitraum eine Verringerung von 5 % gegenüber dem Basisjahr.

Bereits im Schiffsdesign realisierte Maßnahmen – bspw. wenn ein Schiff bereits nach den Kriterien des RAL-UZ 141 „Blauer Engel für innovatives Schiffsdesign“ erbaut wurde – oder bereits vor dem Antrag zum Blauen Engel "Schiffsbetrieb" bauliche Maßnahmen zur Energieeffizienz vorgenommen wurden, sind anzuerkennen.

Nachweis

- f) Technischer Nachweis über die Messgenauigkeit der Anlagen.
- g) Ermittlung der schiffs- und reisezyklustypischen Energieeffizienz nach EEOI für einen Zeitraum von einem Jahr. Als Basisjahr (Startjahr) gilt ein mindestens 12-monatiger Zeitraum vor Beantragung des UZ durch den Antragsteller. Übermittlung der aktuellen Effizienzdaten alle 12 Monate an die SeeBG.
- h) und d) Entsprechender Eintrag in das SMS bzw. die ISO 14001-Dokumentation des Schiffes. Abweichend von MEPC.1/Circ.683 sind die Daten aus dem SEEMP und dem EEOI der SeeBG bzw. einer vergleichbaren Institution zur Verfügung zu stellen¹².

¹¹ Mindestens die für den EEOI (MEPC.1/Circ.684) geforderten Daten.

- i) e) Nachweis über den Einsatz effizienzsteigernder Maßnahmen (Technik, Managementanweisung für operationelle Maßnahmen). Der Nachweis muss unabhängig von der Auslastung des Schiffes (ladungsunabhängig) nach MEPC.1/Circ.684 nachgewiesen werden¹³. Der Abgleich erfolgt mit den Daten des Basisjahr (vgl. Punkt b) anhand derer die Minderung um 3 % (bis 31.12.2013) bzw. um 5 % gutachterlich nachgewiesen werden muss.

Sind Maßnahmen bereits im Schiffsdesign realisiert oder vor Antragsbeginn realisiert, kann der Nachweis der Brennstoffeinsparung rückwirkend oder gegenüber einem vergleichbaren Schiff erbracht werden.

Optionale Anforderungen (O)

Anwendung von Energieeffizienz verbessernden Maßnahmen, die nachweislich zu einer Verringerung der Kohlendioxidemissionen von mehr als 5 % (bzw. 3 % bis bis 31.12.2013) führen, werden auf die Punktwertung der optionalen Anforderungen angerechnet. Hierzu werden die prozentualen Einsparungen gegenüber dem Basisjahr kaufmännisch aufgerundet und mit **einem Punkt pro Prozentpunkt**, der über die verbindliche Anforderung von 5 % (bzw. 3 %) hinaus geht, bewertet.

Nachweis

Siehe verbindliche Anforderungen Punkt e).

Weitere optionale Anforderung (O)

Einbau und Betrieb eines Ship Performance-Analysesystems (Performance und Condition-Monitoring) und entsprechende Schulung der Schiffsführung. [5 Punkte]

Nachweis

Einbaunachweis der Anlage und Eintrag einer Verfahrensanweisung in das Managementsystem, die die Nutzung des Systems vorschreibt.

¹² Die SeeBG bzw. die vergleichbare Institution ist berechtigt, diese Daten zu wissenschaftlichen Zwecken an Behörden oder Forschungseinrichtungen weiterzugeben.

¹³ Falls notwendig, kann der Benchmark auf die nominale Schiffs-Designgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Sicherheitspuffers (Sea-Margin) umgerechnet werden.

5 Teil IV: Hintergrundinformationen zu den anderen Vergabekriterien des RAL UZ 110 (von 2010).

Nachfolgend werden die bestehenden und neu vorgeschlagenen Umweltkriterien zum umweltschonenden Schiffsbetrieb diskutiert. Der aktuelle Text der Vergabegrundlagen UZ 110 ist jeweils im Anschluss in einem grau hinterlegten Kästen aufgeführt. Die Kapitelnummern in diesem Bericht stimmen mit den Nummern der Vergabegrundlage überein.

Die Energieeffizienz bzw. die Kohlendioxidemissionen (in der Vergabegrundlage Kap. 3.3.3) sind bereits in Kap. 2.5 behandelt.

5.1 Ökologische Relevanz von Managementmaßnahmen im Schiffsverkehr

5.1.1 Umweltmanagement der Reedereien

Die internationale Umweltmanagementnorm ISO-14001 wurde erstmals 1996 in der Fassung ISO-14001:1996 durch die International Standards Organisation (ISO) veröffentlicht. Die Vorteile der Anwendung dieser Norm in der Schifffahrt aus Sicht des Umweltschutzes liegen in dem Bekenntnis der Unternehmensführung zu Umweltschutzziele, dem Bemühen um strukturierte Abläufe und deren transparenter Dokumentation sowie der Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung (Bahlke 2002: 22 f.). Allerdings wird im Rahmen der ISO-14001 Zertifizierung nicht die wirkliche Umwelleistung zertifiziert, sondern lediglich die Bestrebung einer Verbesserung ausgehend vom aktuellen Stand. Da in Verbindung mit den Kriterien des Umweltzeichens „Blauer Engel“ vor allem in den Bereichen Schiffsbetriebsmanagement und Schiffstechnik ein relativ hohes Ausgangsniveau sichergestellt ist, trägt ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem jedoch zusätzlich zu einer Weiterentwicklung und kontinuierlichen Anpassung der Umwelleistung an den Stand der Technik während der Laufzeit des Umweltzeichens bei.

Umweltmanagement (2010 RAL UZ 110)

Gesetzlich verpflichtend ist der *International Safety Management (ISM)-Code* für Schiffe mit einer Bruttoreaumzahl von größer 500.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Implementierung des ISM-Codes auf allen Schiffen unabhängig von ihrer Größe und dem Einsatzzweck.

Implementierung eines Umweltmanagementsystems (EMS) nach den Prinzipien der ISO 14001 (EMS Modell mit Leitprinzipien, Umweltzielen, Planung, Umsetzung, Überwachung und Korrektur, sowie Managementrückkopplung).

Nachweis

Der Nachweis der Umsetzung des ISM-Codes erfolgt durch das „*Document of Compliance*“ und das „*Ship Safety Certificate*“.

Der Nachweis eines Umweltmanagementsystems nach den Prinzipien der ISO 14001 erfolgt durch Vorlage entsprechender Umweltmanagementleitlinien, -dokumente und Zeitplänen der angestrebten Ziele und Überprüfungszyklen oder einer Zertifizierung nach ISO 14001 des Schiffes. Eine Zertifizierung gemäß ISO 14001 ist jedoch nicht bindend vorgeschrieben

Optionale Anforderungen (O)

Keine

5.1.2 Personalmanagement der Reedereien

Die verbindlichen arbeitsrechtlichen Standards auf Seeschiffen sind in der Maritime Labour Convention der International Labour Organisation (ILO) von 2006 festgeschrieben. Die Konvention wurde nach einer gemeinsamen Resolution der internationalen Seefahrer und Schiffsbesitzer Verbände kreiert und fasst ca. 65 internationale Arbeitsrechtsstandards der vorgegangenen Jahre zusammen. Damit wurde die Grundanforderungen des Arbeitsschutz in der Seefahrt auf eine harmonisierte Basis gestellt die eine bessere Qualitätssicherung sicher stellt.

Nicht-gesetzliche Standards für das Personalmanagement stellt der im Jahr 2004 erschienene und 2008 überarbeitete Tanker Management and Self Assessment (TMSA)-Code des Oil Company International Fund (OCIMF) bereit. Indikatoren und Best-Practice-Ansätze für das Management des Seepersonals finden sich im Element Nr. 3 des TMSA. Sie dienen der Erhöhung der Schiffssicherheit und der Verbesserung des Meeresumweltschutzes. So muss die Reederei bspw. in der Stufe 1 über dokumentierte Verfahren zur Auswahl, Einstellung und Beförderung von Seepersonal verfügen, die sich vor allem auf die Befähigungsnachweise der einzustellenden Seeleute beziehen. Für die Stufe 2 wird gefordert, dass Mitarbeiter der Schiffsführung (*senior officers*: Kapitän, Leitender Ingenieur, Erster Offizier) in einem erweiterten Verfahren geprüft werden. Hier soll die Kenntnis der Struktur und Politik der Reederei sichergestellt werden (MEPC 2008: 27). Zudem soll für die Stufe 3 eine Verbleibquote der Mitarbeiter der Schiffsführung von 80 %, gemessen über einen Zeitraum von 2 Jahren, nachgewiesen werden. Für die Stufe 4 wird die Forderung auf alle Offiziere ausgedehnt.

Personalmanagement (2010 RAL UZ 110)

Gesetzliche Standards sind abhängig von der Flagge des jeweiligen Schiffs. Für Schiffe unter der Flagge eines Mitgliedsstaates der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) gelten die Bestimmungen der Maritime Labor Convention verbindlich (ILO 2006).

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

- a) Für die Besatzung gelten die Tarifvertragsbestimmungen des „International Transport Workers' Federation (ITF) Standard Agreements“ oder nationale Tarifverträge, die mindestens gleichwertige Standards haben.
- b) Die Befähigungsnachweise (Ausbildung und Training) der Besatzungsmitglieder müssen aus Staaten sein, die von der IMO in die „White-List“ im Sinne der „Standards on Training, Certification and Watchkeeping“ (STCW-95-Übereinkommen) aufgenommen sind.
- c) Personalkontinuität: 80 % der Schiffsoffiziere müssen länger als 2 Jahre bei der Reederei beschäftigt sein. Das Fahren auf verschiedenen Schiffen der Reederei ist zulässig.
- d) Umweltschutztraining: Durchführung und Beachtung von inhaltlichen und systematischen Anforderungen (Prüfung, Wiederholungszeitraum etc.), die im SMS der Reederei dokumentiert sind und den Anforderungen in Anhang III der Vergabegrundlage RAL-UZ 110 gerecht werden.
- e) Sprachkenntnis: Prüfung der Besatzungsmitglieder entsprechend der Entschließung A 918/229 „Standard of Marine Communication Phrases“ (SMCP).

Nachweis

- a) u. b) „Blue Card“ für das Schiff oder eine vergleichbare Bescheinigung. Die Tarifbestimmungen des öffentlichen Dienstes gelten als gleichwertiger Standard.
- c) Die Umsetzung dieser Anforderung kann durch einen entsprechenden Eintrag (Ziel) in das Managementsystem (z.B. Safety Management System - SMS, EMS, Quality Management System - QMS) der Reederei dokumentiert werden.
- d) Umweltschutztraining: Eintrag der Schulungsdokumentation im Managementsystem.
- e) Bestandener Sprachtest, Eintrag der Schulungsdokumentation im Managementsystem.

Optionale Anforderungen (O)

Keine

5.1.3 Personalentwicklung

Der TMSA-Code des OCIMF fordert aus Sicherheits- und Umweltschutzgründen die Übererfüllungen der Ausbildungsanforderungen des Standards on Training, Certification and Watchkeeping of Seafarers (STCW-95-Codes) zur Verbesserung von Sicherheit und Umweltschutz. Dies kann durch die systematische Identifizierung des Ausbildungsbedarfs

des Personals der Reederei und ein Angebot entsprechender Fortbildungsmöglichkeiten erreicht werden. Alle Offiziere sollen mindestens einmal in zwei Jahren an einem Seminar der Reederei teilnehmen. Inhalte dieses Seminars sind aktuelle Veränderungen der Gesetzeslage, soweit diese das Schiff betreffen, Ergebnisse der Management Review und Fragen der Sicherheits- und Unternehmensphilosophie (MEPC 2008: 29). Im Element 5, das den Titel „Navigational Safety“ trägt, wird in der Stufe 3 eine entsprechende Schiffsführungsausbildung für Offiziere gefordert, die zu Kapitänen befördert werden sollen. Dies kann durch Einarbeitung auf dem entsprechenden Schiff unter Aufsicht eines erfahrenen Kapitäns oder durch Übungen im Simulator geschehen. In den Anforderungen der Stufe 4 ist zudem ein Simulatortraining im Bereich Bridge Resources Management für alle nautischen Offiziere vorgesehen (MEPC 2008: 43), was auch in die Anforderungen des Blauen Engels übernommen wurde.

Personalentwicklung (2010 RAL UZ 110)

Die Ausbildungsanforderungen für Seeleute auf international verkehrenden Schiffen sind in dem *STCW-95-Code* der IMO international festgelegt.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

- a) Systematische Identifizierung des Aus- und Weiterbildungsbedarfs der Besatzungsmitglieder auf dem Schiff und die Verpflichtung, entsprechende sich daraus ergebende Maßnahmen der Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen umzusetzen.
- b) Alle nautischen und technischen Offiziere nehmen mindestens einmal in zwei Jahren an einem internen Seminar teil, das aktuelle Entwicklungen der für das Schiff relevanten Gesetzeslage, die Ergebnisse der letzten Managementbewertung sowie die Sicherheits- und Umweltpolitik des Unternehmens zum Gegenstand hat.
- c) Alle nautischen Offiziere und Kapitäne nehmen mindestens einmal in fünf Jahren an einem anerkannten Bridge-Resource-Management-Kurs in einem Schiffsführungssimulator teil.
- d) Alle Kapitäne besuchen vor ihrem ersten Einsatz als Kapitän einen Kurs im Schiffsführungssimulator, der auf die Aufgaben des Kapitäns, insbesondere das Manövrieren des Schiffes im Hafen und in Notfallsituationen, vorbereitet.

Nachweise

Die Nachweise aller oben beschriebenen Maßnahmen erfolgen über die Dokumentation entsprechender Verfahrensanweisungen im Managementsystem der Reederei.

Optionale Anforderungen (O)

Alle Kapitäne und leitenden Ingenieure nehmen mindestens einmal in fünf Jahren an einer anerkannten Schulung zum energieeffizienten Betrieb des Schiffes teil, in der die

notwendigen Kenntnisse über den Umgang mit den an Bord eingesetzten Anlagen und den verfügbaren Informationen vermittelt wird. **[5 Punkte]**

Nachweis

Dokumentation entsprechender Verfahrensanweisungen im Managementsystem der Reederei.

5.2 Ökologische Relevanz von Schiffsausrüstungsmaßnahmen

5.2.1 Hull Stress Monitoring

Große Schiffe, insbesondere Massengutschiffe sind bei bestimmten Seegangs- und Beladungszuständen aufgrund der unterschiedlichen Belastung der Schiffsstruktur z. B. durch Biege- und Scherkräfte, insofern gefährdet, dass das Material zu hoch beansprucht wird. Abgesehen von entsprechend dokumentierten Havarien bei Massengutschiffen sind Schäden durch Überbelastung auch für andere Schiffstypen bekannt. Der Einsatz eines Hull Stress Monitoring Systems ist demnach auch für andere große Schiffe, wie Tanker und Container auch aus Umweltsicht sinnvoll. Der Einsatz der Systeme wird offenbar von einigen Versicherungsgesellschaften mit Rabatten auf die Prämie honoriert, sodass sich die Investitionskosten relativ schnell amortisieren können¹⁴.

Anmerkung: Mit dem System ist nicht der Einsatz von Ladungsrechnern zur Ermittlung der Belastung der Konstruktion gemeint, sondern die kontinuierliche Messung der Belastungszustände des Schiffsverbandes und die Übermittlung der Daten, gekoppelt mit einem Alarmgeber, auf der Brücke.

Hull Stress Monitoring (2010 RAL UZ 110)

Es gibt keine gesetzlichen Bestimmungen zu *Hull Stress Monitoring* Systemen.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Keine

Optionale Anforderungen (O)

Einbau und Betrieb eines *Hull Stress Monitoring* Systems, das kontinuierlich die Belastungszustände des Schiffsverbandes misst und die Daten, gekoppelt mit einem Alarmgeber an die Brücke übermittelt. **[3 Punkte]**

Nachweis

Einbau-Zertifikat. Aufnahme einer Verfahrensanweisung in das Managementsystem.

¹⁴ <http://www.fiber.telenor.com/so-product.htm>

5.2.2 Notschleppleinrichtung

In der Praxis treten beim Herstellen der Leinenverbindung eines Havaristen mit einem Schlepper besonders bei hohem Seegang immer wieder Schwierigkeiten auf. Dies hat schon mehrfach zum Totalverlust von Schiff und Ladung, zur Gefährdung des seemännischen Personals, welches die Leinenverbindungen herstellen muss, und zu erheblichen Umweltschäden geführt. Oft könnten diese Probleme vermieden werden, wenn es an Bord des Havaristen ein Notschleppgeschirr entsprechend internationaler Normen gäbe. Dieses Notschleppsystem besteht häufig aus einem Vorläufer, der in der Regel auf oder unter der Back des Schiffes verstaut ist und einer vorbereiteten Leine, die im Notfall schnell über Bord oder direkt auf einen Schlepper gegeben werden kann. Der Schlepper zieht den Vorläufer vom Havaristen und verbindet ihn mit seinem Schleppdraht. So kann eine Schleppverbindung auch hergestellt werden, wenn an Bord des Havaristen keine elektrische Stromversorgung mehr verfügbar ist.

Bislang ist dies jedoch nur für Tankschiffe größer 20.000 dwt vorgeschrieben (vgl. Text im Kasten unten), das UZ geht über diese rechtlichen Vorgabe hinaus.

Notschleppleinrichtung (RAL UZ 110)

Das SOLAS-Übereinkommen, Kapitel II-1, Part A-1, schreibt für Tankschiffe ab einer Größe von 20.000 dwt den Einbau eines Notschleppgeschirrs vor. In der Änderung des SOLAS-Übereinkommens, die am 1.1.2010 in Kraft tritt, werden dokumentierte Notschleppverfahren, so genannte „*Emergency Towing Procedures*“ für alle Schiffe, die den Regeln des Übereinkommens unterliegen, verbindlich vorgeschrieben. Alle Passagierschiffe und andere Schiffe, die nach dem 1.1.2010 gebaut sind, müssen die neuen Anforderungen sofort umsetzen. Für andere Schiffe als Passagierschiffe, die vor dem 1.1.2010 gebaut sind, gilt eine Frist bis zum 1.1.2012 (MSC 84/24/ Add.1).

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Implementierung des SOLAS-Übereinkommens in der Fassung vom 1.1.2010 ab sofort.

Nachweis

Eintrag des Notschleppverfahrens in das ISM-Handbuch des Schiffes.

Optionale Anforderungen (O)

Keine

5.3 Ökologische Relevanz von Maßnahmen zur Luftreinhaltung

5.3.1 Schwefeldioxidemissionen

Durch die Verbrennung im Motor oxidiert Schwefel aus dem Treibstoff zu Schwefeldioxid (SO₂). Zusammen mit Wasser bildet sich aus Schwefeldioxid schwefelige Säure und

Schwefelsäure. Schwefeldioxid ist ein anorganisches Reizgas, das unter anderem ätzend auf Schleimhäute wirkt. Es ist an der Bildung sauren Regens und dessen schädliche Auswirkungen auf die Biosphäre sowie für Gebäudeschädigungen bzw. verstärkte Korrosion verantwortlich.

Die verbindliche Anforderung des Blauen Engels aus dem Jahr 2002 bezüglich der Schwefeldioxidemissionen legt eine Begrenzung des Schwefelgehalts im Treibstoff auf weniger als 1,5 % im Jahresmittel bzw. das Äquivalent an SO_x-Emissionen im Abgas fest. Optional wurde gefordert, dass der Schwefelgehalt im Brennstoff im Jahresmittel weniger als 0,5 % beträgt.

Nach MARPOL Annex VI, Regulation 14, bestehen zur Reduktion der SO_x-Emissionen folgende Optionen: 1) Nutzung schwefelarmer Treibstoffe und 2) Verwendung von Agasnachbehandlungstechnologien. Dabei handelt es sich beispielsweise um Abgaswäscher (Scrubber) die als offene oder geschlossene nasse System oder trockene Systeme ausgelegt sein können. Bei dem Einsatz von offenen SO_x-Wäschern werden die Schwefelemissionen aus dem Abgas entfernt, das Washwasser nach Aufbereitung unter Berücksichtigung von Grenzwerten ins Meer eingeleitet werden. Das Verfahren kann entsprechend internationaler Vorgaben (MARPOL Annex VI, Reg. 14) als Alternative zum Einsatz niedrigschwefeligen Treibstoffes dienen, allerdings mit dem umweltrelevanten Nachteil, dass in viel befahrenen Gewässern (z. B. Häfen, Ästuaren) besonders in Brackwassergebieten eine Akkumulation von entsprechenden Schadstoffen eintreten kann und dass durch die Neutralisation des sauren Ausflusses im Seewasser zusätzlich Kohlendioxid freigesetzt wird (vgl.: BLG 12/INF.10: 86). Es gibt inzwischen auch Entschwefelungsanlagen für den Bordbetrieb, die mit einem geschlossenen Wasserkreislauf und der Zugabe von Natronlauge arbeiten bzw. in denen Kalkgranulat zur Bindung des Schwefels eingesetzt wird (sogenannte Trockenscrubber). Bei beiden Verfahren muss das Washwasser bzw. das Granulat (Gips) später an Land entsorgt werden soll.

Ein ökologischer Nachteil der offenen Schiffsabgasreinigungssystemen besteht auch, weil die Wirkungen des eingeleiteten Washwassers aus Meerwasserwäschern auf die Meeresumwelt nicht ausreichend untersucht sind. Das warme Abwasser enthält Schwefel- und Stickstoffverbindungen, Spurenmetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe aus den Motorenabgasen, die insbesondere in Häfen, Ästuaren und abgeschlossenen Seegebieten, wie der Ostsee zu deutlichen Belastungen führen können.

Alternativ zu schwefelarmem Schweröl kann die Schiffsmaschine auch mit niedrigschwefeligen Destillaten (Marine Diesel Oil, MDO) betrieben werden. Dabei entfällt der Aufwand für die Aufbereitung des Schweröls an Bord mit entsprechend reduzierten Mengen an Ölschlamm (Sludge), der zum Teil immer noch illegal in die Meeresumwelt entsorgt wird. Zudem entfallen der Energieaufwand zur Separation des Schweröls sowie der Einbau und die Instandhaltung der entsprechenden Anlagen.

In der Vergabe des UZ werden drei verbindliche Anforderungen bezüglich des Schwefelgehalts definiert. Dadurch soll der Schwefelgehalt sowohl global und zusätzlich auch regional in den Häfen, wo besonders viele Menschen von den Emissionen betroffen sind, reduziert werden.

Schwefeldioxidemissionen (2010 RAL UZ 110)

Seit dem Inkrafttreten des MARPOL Annex VI am 19.05.2005 und nach der Revision des Annex VI im Jahr 2008 muss weltweit ein Schwefelgrenzwert im Kraftstoff von max. 4,5 %, ab dem Jahr 2012 von max. 3,5 % und ab 2020¹⁵ von max. 0,5 % eingehalten werden. In den nach Annex VI ausgewiesenen Sondergebieten ([S]ECA = [Sulfur] Emission Control Area) gilt ein niedrigerer Grenzwert von max. 1,5 % Schwefel, ab 2010 von max. 1,0 % und ab 2015 von max. 0,1 %. Scrubber sind als Alternative zur Einhaltung der Grenzwerte laut MARPOL erlaubt.

Ab den 01.01.2010 muss während der Liegezeiten in europäischen Häfen nach der EG-Richtlinie 2005/33 ein Treibstoff eingesetzt werden, dessen Schwefelgehalt den maximalen Wert von 0,1 % nicht überschreitet.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

- a) Der Schwefelgehalt im Brennstoff darf im Jahresmittel höchstens 1,5 % betragen. Die Grenzwerte in den SECA und andere nationale Bestimmungen bleiben davon unberührt. Die Treibstoffprüfung erfolgt gemäß der aktuellen MEPC-Entscheidung 182(59) vom 17.07.2009 – “2009 Guidelines for the sampling of fuel oil for determination of compliance with the revised MARPOL VI“.
- b) Der Einsatz eines Systems zur Abgasentschwefelung ist als Alternative möglich, sofern es sich um ein geschlossenes System handelt, das entsprechend den aktuellen IMO Richtlinien für Schiffsabgasreinigungssystemen (z.B. MEPC 184(59) vom 17.07.2009 – “2009 Guidelines for exhaust gas cleaning systems“) zugelassen ist. Die Bestimmungen von MEPC 184(59) sind einzuhalten. In Abweichung von MEPC 184(59) muss ein kontinuierliches Abgasmonitoringsystem zum Nachweis der Schwefelemissionen installiert sein. Die Schwefelemissionen sind in Bezug auf den eingesetzten Brennstoff zu dokumentieren und Grenzwerte, die dem Einsatz von Schweröl mit maximalem Schwefelgehalt von 1,5 % entsprechen, einzuhalten. Geschlossene Systeme sind Systeme, durch die keine flüssigen oder festen Abfälle (z.B. Waschwasser) ins Meer gelangen. Entsprechende Abfälle müssen komplett an Land entsorgt werden.
- c) Für den Betrieb im Hafen ist der Grenzwert von 0,1 % Schwefel, zusätzlich zu der neuen EG-Richtlinie 2005/33, weltweit einzuhalten.

Nachweis

¹⁵ Die gesetzliche Regelung sieht eine Prüfung des Einführungsjahres 2020 im Jahr 2018 vor. Alternativ kann der 0,5% S-Grenzwert auf 2025 verschoben werden.

- a) Der Nachweis der Schwefelgehalte im Brennstoff für das Jahresmittel (gleitend oder Kalenderjahr) erfolgt durch die Tanklieferscheine (Bunker Fuel Delivery Notes) des Schiffes, aus denen der Schwefelgehalt hervorgeht. Nach MARPOL Annex VI sind die Bunker Fuel Delivery Notes für drei Jahre auf dem Schiff aufzubewahren. Treibstoffprüfungen erfolgen ebenfalls nach MARPOL (MEPC 47/20 vom 08.03.2002).
- b) Der Nachweis erfolgt über den Eintrag einer Verfahrensweisung in das Managementsystem, die den Einsatz der entsprechenden Treibstoffqualität vorschreibt.
- c) Nachweis bei Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen: jährliche Dokumentation der Messwerte im Abgasstrom.

Optionale Anforderungen (O)

Der Schwefelgehalt im Brennstoff beträgt im Jahresmittel höchstens 0,1 % in den (*Sulfur*) *Emission Control Areas* (*[S]ECAs*). **[10 Punkte]**

Nachweis

Nachweis wie verbindliche Anforderung.

5.3.2 Stickstoffoxidemissionen

Stickstoffmonoxid ist ein farbloses Gas, das an der Luft zu Stickstoffdioxid oxidiert. In höherer Dosis eingeatmet, verursachen Stickoxide (NO_x) Lähmungserscheinungen und können insbesondere bei kleinen Kindern bleibende Schäden der Atemwegsorgane hervorrufen. Beim Zusammentreffen mit Sonnenlicht und Kohlenwasserstoffen wirken NO_x-Emissionen smogbildend. Sie gelten auch in der Meeresumwelt als "Düngemittel" und als Mitverursacher von saurem Regen.

Ein Schiffsmotor produziert ca. 60 - 90 Gramm NO_x pro Kilogramm verbrauchtem Brennstoff. Für Norwegen z. B. haben Wissenschaftler errechnet, dass die 2.000 Schiffe, die in den Küstengewässern fahren, bereits mehr Stickoxide emittieren, als die 1,7 Millionen Fahrzeuge auf den Straßen des Landes (Bahlke 2002: 38 f.). Weltweit werden ca. 25 Millionen Tonnen NO_x von Schiffen in die Atmosphäre emittiert. Im Ostseeraum wurden zwischen 370 000 und 384 000 für 2004 berechnet und eine Steigerung auf bis zu 600 000 Tonnen in 2020 ist zu erwarten (Kågeson 2009). 1996 gab die Schifffahrt allein in der Nord- und Ostsee 790.000 t der als Dünger wirkenden Stickoxide in die Atmosphäre ab, die anschließend über den Regen in die Meere eingetragen wurden. Zusammen mit anderen Einflussgrößen sind die Folgen der Überdüngung regelmäßig wiederkehrende Algenblüten und Sauerstoffarmut der Küsten- und Binnenmeere, besonders in den Sommermonaten.

Obwohl die kritischsten Abgaskomponenten der Schiffsmaschinen, NO_x, SO₂ und Partikel, weit weniger als 1 % des Dieselabgases betragen, wird der Anteil der ca. 40.000 Handelsschiffe an der globalen Emission dieser Komponenten als vergleichsweise hoch eingeschätzt. Die Schadstoffemissionen der Schiffsmotoren sollen deshalb verringert

werden, was vor allem für Regionen mit hohem Verkehrsaufkommen, wie z. B. der Nord- und Ostsee wichtig ist.

Technische Optionen zur Minderung von Stickoxidemissionen existieren mit Reduktionspotenzialen bis zu über 90 %. Beispielsweise können mit Abgasrückführung, Befeuchtung der Ansaugluft und Modifizierung der Einspritzdüsen Reduktionen bis ca. 70 % erreicht werden (Wärtsilä 2007). Die Abgasreinigung mittels SCR (Selective Catalytic Reduction), einem Urea-basiertem System, führt zu einer NO_x-Minderung von über 90 %. Der Einsatz einer SCR-Anlage bedarf allerdings schwefelarmer Treibstoffe.

Stickstoffoxidemissionen (2010 RAL UZ 110)

Im MARPOL Annex VI sowie im *NO_x-Technical-Code* werden die maximal zulässigen Emissionen anhand einer Grenzkurve in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors festgelegt. Die Grenzwerte werden nach einem Zeitplan in den Stufen Tier I (seit 2005), Tier II (ab 2011) und Tier III (ab 2016 für SECA's) für Schiffsneubauten verschärft.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Keine

Optionale Anforderungen (O)

Optional kann der MARPOL Annex VI Tier II ab sofort angewandt werden. **[5 Punkte]**

Alternativ kann der MARPOL Annex VI Tier III ab sofort angewandt werden. **[10 Punkte]**

Nachweis

Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation der verwendeten Reduzierungstechnik.

5.3.3 Kohlendioxidemissionen

Siehe Kapitel. 2.5.

5.3.4 Klimarelevante- und Ozonschicht schädigende Emissionen außer Kohlendioxid

Die an Bord eingesetzten Kühl- und Kältemittel für die Klimaanlage des Schiffes sowie für die Kühlung von Provianträumen, Kühlschränken, Eisgeräten etc. enthalten in der Regel klimarelevante und Ozonschicht schädigende Schadstoffe, z. B. Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Der Einsatz von Kältemitteln mit geringem Treibhauseffekt (Global Warming Potential, GWP) und geringem oder ohne Ozon schädigendem Potenzial (Ozone Depletion Potential, ODP) ist ein konkreter Beitrag zum Schutz der Umwelt, technisch umsetzbar und findet in der Schifffahrt zunehmend Akzeptanz. Die verbindlichen Anforderungen des Umweltzeichens umfassen den Einbau von Aggregaten, welche die Grenzwerte von ODP < 0,05 und GWP < 1.650 für die Kühl- und Kältemittel an Bord einhalten sowie den Verzicht auf das Ozon zerstörende Halon als

Löschmittel (für alte Anlagen existiert z. T. ein Bestandsschutz, der aber für die Erteilung des Blauen Engels nicht anerkannt wird). Optional wird darüber hinausgehend die Einhaltung von ODP = 0 gefordert. Als Nachweis der Befüllung mit den entsprechenden Flüssigkeiten (z. B. Ammoniak) gilt ein entsprechender Beleg.

Das UZ bezieht sich nur auf fest installierte Anlagen an Bord, da der Reeder bspw. auf Kühlcontainer kaum Einfluss nehmen kann.

Klimarelevante- und Ozonschicht schädigende Emissionen außer Kohlendioxid (RAL UZ 110)

Nach MARPOL Annex VI, Regel 12 ist der Einbau von Anlagen, die Stoffe mit Ozon zerstörendem Potenzial (*Ozone Depletion Potential* – ODP, z.B. FCKW und Halone) enthalten, verboten. Dies gilt in Deutschland seit 1995, in der EU seit dem Jahr 2000.

Die deutsche Chemikalien-Klimaschutz Verordnung vom 02.07.2008 (BGBl. I S. 1139) schreibt zudem im §3 vor, dass Betreiber ihre mobilen Einrichtungen zur Kühlung von Gütern beim Transport mindestens einmal alle zwölf Monate mittels geeigneten Gerätes auf Dichtheit überprüfen und festgestellte Undichtigkeiten unverzüglich beseitigen müssen.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Einhaltung der Grenzwerte von ODP = 0 und GWP < 1.650 für die Kühl- und Kältemittel an Bord (fest installierte oder für den Schiffsbetrieb notwendige Aggregate).

Kein Einsatz von Halon.

Nachweis

Eintrag einer Verfahrensanweisung in das Managementsystem, die den Einsatz entsprechender Kälte- und Löschmittel vorschreibt.

Optionale Anforderungen (O)

Betrieb von fest installierten oder für den Schiffsbetrieb notwendigen Kälteanlagen auf der Basis der Kältemittel Ammoniak und/oder CO₂. **[6 Punkte]**

5.4 Ökologische Relevanz von Abfallentsorgungs- und Abfallverbrennung

5.4.1 Abfallentsorgung:

Trotz zunehmender Auflagen (MARPOL Annex V) werden Abfälle immer noch illegal in der Meeresumwelt entsorgt, was besonders bei Kunststoffen eine hohe Belastung der Umwelt darstellt. Plastikabfälle schwimmen z.T. Jahrzehnte im Meer. Eine Plastikflasche benötigt ca. 450 Jahre bis sie vollständig abgebaut ist. Tiere nehmen Kunststoffteile von mehreren Zentimetern Größe bis zu Mikroplastikteilchen (< 1 mm) als Nahrung auf oder verheddern sich in Netzen und verenden.

Das Einleiten von Müll ins Meer ist gemäß MARPOL Annex V Regel 3 und 5 verboten, es sei denn, die folgenden Bedingungen sind erfüllt:

Müllbeseitigung					
außerhalb von Sondergebieten Regel 3 Abs. 1			innerhalb von Sondergebieten Regel 5 Abs. 2		
Kunststoff, Asche aus Kunststoff	Stauholz, Schalungs- und Verpackungsmaterial, das schwimmt	Lebensmittelabfälle und sonstiger Müll wie z.B. Ladungsrückstände, Papier, Lumpen, Glas, Metall, Flaschen, Steingut, Asche	Kunststoff, Asche aus Kunststoff	Sonstiger Müll	Lebensmittelabfälle
verboten	Mindestentfernung vom nächstgelegenen Land mind. 25 sm	Mindestentfernung vom nächstgelegenen Land mind. 12 sm <u>Aber:</u> Wenn durch Zerkleinerungs- oder Mahlanlage geleitet 3 sm	verboten	verboten	Mindestentfernung vom nächstgelegenen Land mind. 12 sm

Durch diese Ausnahmen kommt es auch immer wieder dazu, dass Abfälle, die mit Kunststoffe vermenget sind (z.B. geschredderte Bordabfälle, Lebensmittel mit Verpackungsresten) über Bord gehen.

Die höchste Priorität zur Verringerung der Umweltbelastung durch Abfälle hat die Vermeidung bzw. Minimierung der Abfallmenge. Das Abfallmanagement soll also schon vor der Entstehung der Abfälle an Bord beginnen. Gleichzeitig wird gefordert, dass die dennoch entstehenden Abfälle möglichst umweltfreundlich weiter behandelt werden, d.h. möglichst alle Reststoffe komplett an Land abgegeben werden. Die Abfallproblematik wird durch eine entsprechende Einkaufspolitik der Reederei und einen bewussten Umgang mit der Problematik an Bord erreicht. So hat z. B. der Einbau von Dosiersystemen für Reinigungsmittel und andere Betriebsstoffe direkten Einfluss auf die an Bord entstehenden Abfallmengen (keine zusätzlichen Kunststoffverpackungen der Reinigungsmittel). Dem entsprechend sollten an Bord Einrichtungen für die Verwendung von Mehrweggroßgebinden vorgesehen werden, die mit vertretbarem Aufwand auch nachrüstbar sind.

Abfallentsorgung (2010 RAL UZ 110)

International müssen entsprechend MARPOL Annex V definierte Abstände zur Küstenlinie beim Eintrag von Abfall auf See eingehalten werden. Darüber hinaus gibt es definierte Anforderungen bei der Verbrennung von Abfall im MARPOL-Übereinkommen Annex VI, einschließlich des Führens eines Abfalltagebuches.

Am 28.12.2002 trat für die Mitgliedsländer die EU-Richtlinie für Hafenauffangeinrichtungen (*EU Port Reception Facility Directive, 2000/59/EG*) in Kraft. Diese beinhaltet für Schiffe den Entsorgungszwang von Abfällen an Land.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Für Frachtschiffe:

- a) Implementierung einer Einkaufsstrategie zur Vermeidung von Abfällen.
- b) Lagerung sämtlicher Abfälle an Bord und Abgabe an Land.
- c) Verbot des Verbrennens von Abfällen.

Für Passagierschiffe (Pax):

- a) Implementierung einer Einkaufsstrategie zur Vermeidung von Abfällen.
- b) Verbrennung der Abfälle, sofern eine Zwischenlagerung an Bord bis zur nächsten ökologisch sinnvollen Entsorgung an Land nicht machbar ist.

Nachweis

Eintrag einer Verfahrensanweisung in das Managementsystem, die ein entsprechendes Abfallmanagement (Einkaufsstrategie, Lagerung, etc.) vorschreibt.

Optionale Anforderungen (O)

Keine

5.4.2 Abfallverbrennung

Übliche Praxis an Bord ist vielfach auch das Verbrennen der Abfälle an Bord. Auf Passagierschiffen wird oftmals aus Platzgründen und hygienischen Vorgaben auf eine vollständige Lagerung der Abfälle verzichtet. In diesem Fall - oder wenn eine ordnungsgerechte Entsorgung an Land nicht möglich ist, stellt eine fachgerechte Verbrennung eine Option dar.

In entlegenen Gebieten, z. B. in Entwicklungsländern, gibt es zum Teil keine funktionierende Abfallentsorgung an Land. Wenn diese Gebiete von Passagierschiffen mit hohem Müllaufkommen angelaufen werden, kann die vollständige Abgabe an Land dort zu größeren Umweltproblemen führen als bei einer Verbrennung an Bord. Deshalb, sowie aus Mangel an Lagerkapazitäten an Bord und aufgrund eventuell auftretender hygienischer Probleme bei der Lagerung, bleibt die Abfallverbrennung definierter Stoffe auf Passagierschiffen und Forschungsschiffen auch im Rahmen des UZ zulässig. Die Asche muss aber grundsätzlich an Land entsorgt werden. Dabei müssen bei der Verbrennung die Werte der 17. BImSchVO eingehalten werden (ausgenommen der Werte für Dioxin und Furan).

Abfallverbrennung (2010 RAL UZ 110)

International müssen entsprechend MARPOL, Annex VI definierte Betriebszustände und Abgaswerte bei der Abfallverbrennung eingehalten werden. Außerdem müssen entsprechende nationale/regionale Gesetzgebungen, die oft gar keine Abfallverbrennung innerhalb von Hoheitsgebieten zulassen, eingehalten werden. MARPOL Annex V verpflichtet zudem jedes Schiff über 400 BRZ oder mit mehr als 15 Personen an Bord, ein Managementsystem zur Abfallbehandlung vorzuhalten. Das beinhaltet insbesondere das Führen eines Mülltagebuch (*Garbage Record Book*), in dem die Entsorgung und Behandlung von Abfall dokumentiert wird. Das Mülltagebuch ist auch nach ISM-Code vorgeschrieben.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Verbindlich soll die Verbrennung von Abfällen – sofern zulässig (siehe Kapitel Abfallentsorgung) – unter Einhaltung der Werte der 17. BImSchV stattfinden, ausgenommen der Grenzwerte für Dioxine und Furane. Die Asche muss grundsätzlich an Land entsorgt werden.

Optionale Anforderungen (O)

Keine

5.5 Ökologische Relevanz von Abwasser-Reinigungsmaßnahmen

5.5.1 Schwarzwasser

Die Einleitung von Schwarzwasser trägt zur Eutrophierung, d. h. zu einer Überdüngung von Gewässern vor allem durch die enthaltenen Stickstoffverbindungen bei, wodurch z. B. eine Algenblüte begünstigt werden kann. Zudem kann es durch unzureichend geklärte Abwässer zum Eintrag von pathogenen Keimen kommen.

Ökologisch sinnvoll wäre die komplette Entsorgung der Abwässer an Land, sofern im Hafen ausreichend effektive Kläranlagen zur Verfügung stehen, was jedoch nicht überall der Fall ist. Auch ist es aus Platzgründen auf dem Schiff nicht immer möglich, die Abwässer bis zum nächsten Hafen an Bord zu speichern. Alternativ muss deshalb eine effektive Abwasserbehandlung an Bord erfolgen, die die Nähr- und Zehrstoffe (sauerstoffabbauende Substanzen) des Abwassers reduziert und die Umwelt entlastet. Dies ist insbesondere in stark frequentierten und austauscharmen Gewässern - wie bspw. der Nord- und Ostsee - wichtig ist. Die übliche Chlorierung zur Desinfektion des Abwassers wird im Rahmen des UZ kritisch gesehen, da hier schädliche organische Chlorverbindungen entstehen können, die ebenfalls wieder eine Umweltbelastung darstellen. Eine Alternative ist z. B. eine UV-Bestrahlung im Anschluss an die biologische Aufbereitung des Abwassers sowie Anlagen mit einer Membranfiltration.

Schwarzwasser (2010 RAL UZ 110)

Generell regelt MARPOL in Annex IV die Einbringung von Schwarzwasser in Abhängigkeit von der Entfernung zum nächstgelegenen Land. Der Annex IV kennt keine Sondergebiete. Erfolgt die Einleitung innerhalb einer Zone von 12 Seemeilen vom nächsten Land, ist eine Desinfektion vorgeschrieben. Ab 2010 gelten neue Grenzwerte, unter anderem wird die erlaubte Menge an Restchlor im Abwasser auf 0,5 ppm begrenzt (MEPC 159/55).

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Kein Einsatz von Chlor und Halogenverbindungen.

Bei Passagierschiffen (Pax):

- a) Halbierung der Grenzwerte aus MARPOL IV, entsprechend: Biologischer Sauerstoffbedarf (biological oxygen demand – BOD) < 25 mg/l, AFS¹⁶ < 25 mg/l, Kolibakterien < 125/100 ml.
- b) Lagerung der Vorklärprodukte in Sammeltanks für die Verbrennung oder Entsorgung an Land.

Nachweis

Zertifikat der eingebauten Anlage und entsprechende Verfahrensanweisungen im Managementsystem.

Optionale Anforderungen (O)

Erfassung der Abwässer in Sammeltanks und Entsorgung an Land. [5 Punkte]

Alternativ ist für die Einleitung von Abwässern ein Grenzwert für Kolibakterien von < 30 / 100 ml (z.B. durch Einsatz von Membrantechnologien an Bord) einzuhalten. [5 Punkte]

Nachweis

Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation einer entsprechenden Verfahrensanweisung im Managementsystem.

5.5.2 Grauwasser

Besonders größere Kreuzfahrtschiffe können mit kleinen Städten verglichen werden, was auch für die Abwasserproduktion, besonders im Grauwasserbereich zutrifft. Grauwasser kann durch die Belastung, z. B. aus dem Küchenbereich im Zusammenhang mit der Bildung von Nähr- und Zehrstoffen ebenso kritisch wie Schwarzwasser gesehen werden, es gibt hierfür aber keine internationalen Vorgaben der IMO. Es entsteht in den Wohnräumen der Schiffsbesatzung und im Passagierbereich in Duschen, Waschbecken und den Swimmingpools. Andere Quellen für Grauwasser sind die Wäscherei an Bord und anderes

¹⁶ AFS = abfiltrierbare Stoffe

Wasser, das zur Reinigung genutzt wurde, solange es nicht mit Schwarzwasser vermischt ist (dann gilt es als Schwarzwasser). Besonders das aus der Küche wegen der hohen Fettbelastung und das aus der Wäscherei stammende, stark mit Waschmitteln belastete Grauwasser, kann wie Schwarzwasser in der Umwelt sowie bei der Behandlung in einer biologischen Klärstufe zu Problemen führen. Wegen der z. T. hohen Frachten sollten Grauwasserteilströme (besonders aus der Kombüse) der Schwarzwasseraufbereitung zugeleitet werden.

Anzustreben ist eine komplette Grauwasserbehandlung an Bord, u. U. zusammen mit Schwarzwasser unter Einhaltung entsprechender Grenzwerte für die Schwarzwasserbehandlung. Eine Wasser sparende Option ist die weitere Verwendung von aufbereitetem Abwasser (Grau- und Schwarzwasser bzw. nur Grauwasser) für andere Zwecke an Bord, wie z. B. für die Toilettenspülung oder als Wasserzusatz bei Treibstoff-Wasser-Emulsionen. Solche Ansätze werden in Nischenbereichen (Passagierschiffahrt) zunehmend verfolgt.

Grauwasser (2010 RAL UZ 110)

Es gibt keine gesetzlichen Regelungen zum Umgang mit Grauwasser auf Schiffen.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Keine

Optionale Anforderungen (O)

Behandlung von Grauwasser entsprechend den Regeln für Schwarzwasser (s.o.).

[Frachtschiffe: 4 Punkte / Passagierschiffe: 6 Punkte]

Alternativ: Aufbereitung des Grauwassers in technisches Wasser zur weiteren Verwendung an Bord. **[8 Punkte]**

5.5.3 Bilgenwasser

Bilgenwasser ist u. a. Ablauf- und Kondensationswasser im Maschinenraum. Bilgenwasser kann außer Brennstoff und Schmieröl, Hydraulikölreste, Korrosionsschutzmittel und Syntheseöle z. B. auch aus Leckagen enthalten. Durch besondere Arbeiten wie z. B. dem Separatorenbetrieb und den Betrieb von Kühlanlagen können außerdem Kaltreiniger, Kühlwasserzusätze, Verdampferzusätze und andere Chemikalien sowie Schmutz (z. B. Rost, Sand, Farbreste, Metallabrieb) in das Bilgenwasser gelangen.

Bilgenwasser muss im Hafen entsorgt werden. Unter Berücksichtigung bestimmter Rahmenbedingungen (siehe Vergabetext) darf es jedoch auch in die Umwelt eingeleitet werden. Zum Teil wird es immer noch illegal unter Umgehung gesetzlicher Vorschriften in die Meeresumwelt entsorgt.

Bilgenwasser (2010 RAL UZ 110)

Der Restölgehalt im Bilgenwasser darf gemäß MARPOL Annex I 15 ppm nicht übersteigen.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Einleitung in das Meer gemäß MARPOL, Annex I jedoch mit einem Restölgehalt des Bilgenwassers nach der Entölung von < 5 ppm und entsprechender Alarmgebung bei Überschreitung.

Nachweis

Zertifikat der Bilgenentöleranlage sowie Eintrag einer entsprechenden Verfahrensanweisung in das Managementsystem.

Optionale Anforderungen (O)

Ausschließliche Entsorgung des Bilgenwassers an Land. **[7 Punkte]**

Nachweis

Eintrag einer entsprechenden Verfahrensanweisung in das Managementsystem sowie Nachweis der technischen Möglichkeit (Lagerkapazität) im Tankplan des Schiffes.

5.6 Ökologische Relevanz von Antifoulingbeschichtung des Schiffsrumpfs

Auf dem Schiffsrumpf und in wasserführenden Leitungen (z. B. für Kühlwasser) siedeln sich Organismen an, was die Reibung des Rumpfes und somit den Treibstoffbedarf des Schiffes erhöht. Weiterhin können die Organismen in neue Lebensräume eingeschleppt werden und dort zu schädigenden invasiven Arten (vgl. Kap. 3.7; Ballastwasser) werden. Um den Bewuchs zu verhindern wird das Unterwasserschiff regelmäßig mit Antifoulingfarben gestrichen.

Die zinnorganische Verbindung Tributylzinn (TBT) wurde bis 2008 als biozider Wirkstoff in Antifoulingmitteln für Schiffsanstriche eingesetzt. Danach mussten bestehende Anstriche, wenn nicht entfernt, so doch zumindest versiegelt werden. Die heute in der Schifffahrt eingesetzten Antifoulingfarben wirken nach dem Prinzip der kontinuierlichen Abgabe eines toxischen, bewuchsvermeidenden Wirkstoffes in den das Schiff umgebenden Wasserkörper. Dies kann Kupfer sein, es werden aber zunehmend auch Silikonanstriche oder Hartbeschichtungen zur Reduzierung der Haftfähigkeit für die Organismen eingesetzt.

Das aus dem Anstrich freigesetzte, schwer abbaubare Antifoulingmittel belastete die Meeresgewässer und die marinen Organismen erheblich, es reicherte sich besonders in hochfrequentierten Schifffahrtsstraßen und in Hafensedimenten an.

Antifoulingbeschichtung des Schiffsrumpfs (2010 RAL UZ 110)

Der Einsatz von Organozinn-haltigem (Tri-Butyl-Zinn; TBT) Antifouling wurde von der IMO ab dem Jahr 2003 durch die „*International Convention on the Control of Harmful Antifouling Systems on Ships*“ verboten, die allerdings erst im September 2008 in Kraft getreten ist.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Keine

Optionale Anforderungen (O)

Einsatz von biozidfreien Antifoulingfarben und -systemen bzw. biozidfreien Beschichtungen.

[10 Punkte]

Nachweis

Spezifikation vom Hersteller, Nachweis der Applikation.

5.7 Ökologische Relevanz von Ballastwasserbehandlung

Ballast wird an Bord zur Erhaltung der Stabilität des Schiffes, zur Vermeidung von kritischen Konstruktionsbelastungen und für andere Zwecke wie z. B. zum tieferen Eintauchen des Propellers etc. aufgenommen. Mit der Nutzung von Ballastwasser seit Mitte des 19. Jahrhunderts begann aber auch eine in dieser Größenordnung nie da gewesene, globale Verschleppung von Organismen, denn Ballastwasser „importierte“ in der Regel auch Sediment und mehr oder weniger kleine Meeresorganismen wie z. B. Fische, Krebse, Zooplankton, Algen, Bakterien und die Eier, Zysten und Larven verschiedenster Spezies, die die Verdrängung heimischer Arten zur Folge hatte bzw. wegen ungebremsten Wachstums durch Fehlen natürlicher Feinde z. T. enorme ökologische und ökonomische Schäden verursachte (z.B. Schiffsbohrwurm, Rippenqualle). Solche Organismen dürfen nach den Vorgaben der IMO in Zukunft nicht mehr (bzw. zurzeit nur in geringer Anzahl) im Zielhafen in die Umwelt gelangen, wofür Ballastwasserbehandlungsanlagen eingesetzt werden sollen.

Ballastwasserbehandlung (2010 RAL UZ 110)

Das IMO Ballastwasser-Abkommen („*International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments*“) wurde im Februar 2004 verabschiedet, ist jedoch noch nicht in Kraft. Das Inkrafttreten wird 12 Monate nach der Ratifizierung von 30 Staaten, die mindestens 35 % der Welttonnage repräsentieren, erfolgen.

Nach dem *Ballast Water Exchange Standard* muss aufgenommenes Ballastwasser auf hoher See bei einer Entfernung von mindestens 200 Seemeilen zur nächsten Küste und bei einer Wassertiefe von mindestens 200 Meter so gewechselt werden, dass ein volumetrischer Austauschgrad von mindestens 95 % erreicht wird. Der Austausch von Ballastwasser wird im internationalen Ballastwasser-Abkommen als Interimslösung angesehen, so dass von 2009 bis 2016, in Abhängigkeit der Ballastwasserkapazität und Baujahr eines Schiffes, der sog. *Ballast Water Performance Standard* erfüllt werden muss.

Verschiedene nationale Regulierungen bestehen unter anderem in den Vereinigten Staaten von Amerika, Großbritannien, Israel, Indien, Kanada und Neuseeland. Diese Regelungen schreiben für bestimmte Schiffe bestimmte Behandlungsmethoden des Ballastwassers

unabhängig von der internationalen Gesetzgebung vor und sind teilweise schon seit einigen Jahren in Kraft.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Führen eines Ballastwasser-Management Planes gem. IMO Res. A. 868(20).

Nachweis

Dokumentation im Managementsystem; Führen eines Ballastwasser-Tagebuches.

Optionale Anforderungen (O)

Einbau und Betrieb einer zugelassenen Ballastwasserbehandlungsanlage. **[6 Punkte]**

Nachweis

Installationsnachweis und Zulassungsnachweis gemäß „*Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8)*“ und „*Procedure for Approval of Ballast Water Management Systems that make use of Active Substances (G9)*“ gem. MEPC Entschließung 174(58) und 169(57).

5.8 Ökologische Relevanz von Löschmitteln

Löschmittel sind in der Regel Treibhausgase, die z. T. noch zusätzlich ein ozonabbauendes Potenzial haben. Die im Kyoto-Protokoll erfassten wichtigsten anthropogenen Treibhausgase sind Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O) und von Menschen geschaffene Treibhausgase. zu den ozonabbauenden Stoffen zählen Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (HFCKW) und Halone, die ebenfalls wesentliche Treibhausgase sind.

Die in den Löschmitteln vorhandenen schädlichen Substanzen können durch Leckagen, Reparaturarbeiten etc. z.T. auch während des regulären Schiffsbetriebes, d. h. durch Ausgasungen, ohne dass Notfälle vorliegen, in die Umwelt geraten.

Löschmittel (2010 RAL UZ 110)

Auf Neubauten ist der Einsatz von Halon zur Brandbekämpfung international verboten, es gibt aber Übergangsvorschriften für bestehende Anlagen bzw. Löschmittel an Bord. In Deutschland gelten die Vorschriften der Halonverbotsverordnung inklusive der Übergangsvorschriften.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Kein Einsatz von Halon.

Optionale Anforderungen (O)

Einsatz einer Hochdruckwassersprühanlage anstatt einer CO₂-Anlage, (unter Berücksichtigung von Brandschutz und Schiffssicherheit). **[4 Punkte]**

Nachweis

Eintrag ins Sicherheitsausrüstungszeugnis des Schiffes.

5.9 Ökologische Relevanz von Schmier- und Hydraulikölen

Konventionelle Schmier- und Hydrauliköle basieren in der Regel auf Mineralölen und können aufgrund der Tatsache, dass sie toxisch und schwer abbaubar sind, die Umwelt erheblich belasten. Schmiermittel sind jedoch notwendig, sie reduziert Reibung und Abnutzung oder sie dienen der Übertragung von Kräften. Die Emission von Schmierstoffen in die Umwelt ist dabei z. T. unvermeidbar. Sogenannte Verlustschmierstoffe gelangen definitionsgemäß in die Umwelt. Schmierstoffe in geschlossenen Systemen gelangen durch Ausschwitzen, Leckagen und regelmäßig vorkommende kleinere und größere Unfälle in die Umwelt. Es wird davon ausgegangen, dass an Land 45 % der Schmierstoffe während des Gebrauchs emittiert werden, 32 % werden gesammelt und entsorgt und 23 % sind nicht zurechenbar (Bahlke 2009: 94).

Es existieren bereits Umweltzeichens für Schmierstoffe (RAL-UZ 64) und für Hydraulikflüssigkeiten (RAL-UZ 79). Diese zertifizierten Stoffe haben keine ökotoxikologische Belastung im Boden und Gewässern und weisen zudem eine gute biologische Abbaubarkeit auf. Diese sollen auch im Schiffsbetrieb verwendet werden, sofern die Anlagen an Bord dafür freigegeben sind.

Schmier- und Hydrauliköle, biologisch abbaubar (2010 RAL UZ 110)

Es existieren keine verbindlichen nationalen oder internationalen Regeln.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Einsatz von biologisch abbaubaren Schmier- und Hydraulikölen entsprechend den Anforderungen des Umweltzeichens für Schmierstoffe nach RAL-UZ 64 bzw. für Hydraulikflüssigkeiten nach RAL-UZ 79 in allen Anlagen an Bord, die durch die Hersteller für diesen Einsatz freigegeben sind unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen.

Nachweis

Dokumentation der Freigabe der Anlage und Nachweis des Einsatzes entsprechend den Spezifikationen des Herstellers.

Optionale Anforderungen (O)

Einbau und Betrieb von Anlagen für den Einsatz von biologisch abbaubaren Schmier- und Hydraulikölen. **[3 Punkte]**

Nachweis

Beleg über den Einbau des Systems und Eintrag der Nutzung in eine Verfahrensanweisung im Managementhandbuch.

5.10 Ökologische Relevanz von Reinigungsmitteln

Reinigungsmittel werden in allen Bereichen des Schiffes eingesetzt. Durch ständigen Wechsel des Personals und üblicherweise auch der Reinigungsmittel kann es passieren,

dass sie falsch und häufig überdosiert eingesetzt werden. Das überdosierte Waschwasser kann das empfindliche biologische Gleichgewicht in der Abwasserbehandlungsanlage stören und im schlimmsten Fall die Mikroorganismen töten, so dass die Anlage nicht mehr funktioniert und das Abwasser ungeklärt und hochbelastet in die Umwelt gelangt. Gleichzeitig stellen die Reinigungssubstanzen Schadstoffe in der Umwelt dar. Das UZ versucht, über eine Verfahrensanweisung den Einsatz der Reinigungsmittel zu reduzieren und so gleichzeitig auch das Personal für die Problematik zu sensibilisieren.

Reinigungsmittel (2010 RAL UZ 110)

Es existieren keine verbindlichen nationalen oder internationalen Regeln.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Bei verdünnt anzuwendenden Produkten, Einsatz eines Systems zum dosierten Einsatz der Reinigungsmittel für die Anwendung außerhalb des Maschinenraums.

Nachweis

Beleg über den Einbau des Systems und Eintrag der Nutzung in eine Verfahrensanweisung im Managementhandbuch.

Optionale Anforderung (O)

Verwendung von leicht biologisch abbaubaren¹⁷ Produkten in den Bereichen, wo dies technisch möglich ist (z.B. Wohnbereiche) entsprechend den Kriterien der Musterausschreibungen zur nachhaltigen Beschaffung von Reinigungsdienstleistungen auf Basis des EU-Umweltzeichens für Allzweckreiniger (s. auch: www.umweltbundesamt.de/produkte/beschaffung/reinigung_hygiene/gebaeude_fensterreinigung.htm *Komm GAUSS: Link entfernen ??*). **[3 Punkte]**

Nachweis

Eintrag einer entsprechenden Verfahrensanweisung in das Managementsystem des Schiffes.

5.11 Ökologische Relevanz von Schallemissionen

Meeressäuger, Fische und Wirbellose nutzen Schall zur Kommunikation, zur Orientierung und zum Beutefang. Der durch Schiffe erzeugte Unterwasserschall stört diese Anwendungen des Schalls durch die Meeresorganismen negativ. Die Schallemissionen eines Schiffes sind von vielen Faktoren, wie Propeller- und Rumpfdesign, Maschinenart, Geschwindigkeit, Beladungszustand usw. abhängig. Bislang ist der Stand der Wissenschaft vergleichsweise gering. Einige Grundsätzliche Erkenntnisse, sind z.B. dass bei hohen Maschinenleistungen (z. T. durch den Einsatz von Gasturbinen) und Vortriebsarten wie z. T. dem Jetstream der

¹⁷ gemäß OECD 301 und [EU-Richtlinie](#) 82/242/EEC bzw. 82/243/EEC.

Unterwasserschall von Schiffen erheblich sein kann. Beim Betrieb „schneller Schiffe“ ist der Schallpegel und Frequenzgang manchmal anders als bei konventionellen Schiffen. Heutige Grenzwerte beziehen sich nur auf die Schallemissionen im Schiffsinnen im Hinblick auf Arbeits- und Gesundheitsschutz für die Besatzung bsw. die Passagiere. Da für den Schall in das umgebene Wasser bislang weder ausreichend Daten noch Minderungsmaßnahmen bekannt sind, können für das Umweltzeichen keine verbindlichen Anforderungen gestellt werden.

Schallemissionen (2010 RAL UZ 110)

Geltende gesetzliche Bestimmungen bezüglich Schall-/Lärmemissionen durch Schiffe beziehen sich zurzeit nur auf Arbeitsschutzaspekte. Unter anderem sind dies der *IMO-Code for Noise Levels Aboard Ships* sowie der *IMO-Code on High Speed Craft (HSC-Code)*.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Keine

Optionale Anforderung (O)

Nutzung der turnusmäßig stattfindenden Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zur Überprüfung des Schallpegels und der Umsetzung entsprechend möglicher schallmindernder Maßnahmen. **[4 Punkte]**

Nachweis

Zertifikat und entsprechende Dokumentation im Managementsystem.

5.12 Ökologische Relevanz von umweltschonendem Recycling

Das Abwracken von Schiffen wird aus Kostengründen heutzutage überwiegend in Entwicklungsländern durchgeführt, wobei durch die im Vergleich zu Europa geringen Anforderungen auf eine umweltgerechte und sichere Entsorgung von Schadstoffen meist verzichtet wird. So werden, verbunden mit entsprechenden Umweltschäden, z.B. Kabelisolierungen durch Verbrennen vom Kupferdraht getrennt, Asbest ohne Sicherheitsvorkehrungen verarbeitet und Betriebsstoffe sowie Ölrückstände aus Tanks und Bilgen ins Meer oder auf den Strand abgelassen.

Um höhere Standards durchzusetzen werden deshalb international zunehmend Regelwerke entwickelt, die umweltkonforme Praktiken umweltschonendem Recycling von Schiffen auch in Entwicklungsländern durchsetzen sollen.

Umweltschonendes Recycling (2010 RAL UZ 110)

Die 2008 von der IMO beschlossene internationale Konvention "Sicheres und umweltgerechtes Recycling von Schiffen" (*The Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships*), die im Mai 2009 zur Ratifizierung durch

Flaggen- und Recyclingstaaten veröffentlicht wurde, soll 2013 in Kraft treten und schreibt für 50.000 Schiffe weltweit eine zertifizierte Schadstoffliste (*Inventory of Hazardous Materials, IHM*) vor. Die Konvention soll sowohl für Neubauten als auch für den bestehenden Schiffsbestand gelten.

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Einhaltung der IHM-Bestimmungen der IMO Schiffsrecycling-Konvention in der jeweils aktuellen Fassung ab sofort (zum jetzigen Zeitpunkt MEPC 179 (59) vom 17.07.2009 – “*Guidelines for the Development of the Inventory of Hazardous Materials*”).

Einhaltung der Industrierichtlinie “*Guidelines on Transnational Measures for Shipowners*”.

Nachweis

Entsprechende Dokumentation im Managementsystem.

Optionale Anforderung (O)

Keine

5.13 Ökologische Relevanz von Ladungsemissionen von Tankschiffen

Beim Transport sowie beim Laden und Löschen von Tankschiffen für Ölprodukte entstehen flüchtige organische Verbindungen, auch Volatile Organic Compounds (VOC) genannt. Die entsprechenden Emissionen gelangen durch Einatmen über die Lunge in den Organismus, was bei entsprechender Konzentration zu Symptomen wie Kopfschmerzen, Schwindelstörungen, Reizungen an Augen, Nase, Rachen, und Müdigkeit führt. Außerdem tragen VOC-Emissionen zur Bildung von bodennahem Ozon bei, das ebenfalls der Gesundheit und der Umwelt schaden kann.

Zusätzliche Anforderung für Tankschiffe: Ladungsemissionen

Der Annex VI des MARPOL-Übereinkommens legt die Regulierung von *Volatile Organic Compounds* (VOC)-Emissionen in die Kompetenz der Mitgliedsstaaten. Schiffe, die Häfen anlaufen, in denen nationale Regelungen bestehen, sind mit einer nach den Bestimmungen des MARPOL-Übereinkommens zugelassenen Anlage zur Gasrückführung auszurüsten. Darüber hinaus ist für alle Tanker, die Rohöl transportieren, die Implementierung eines VOC-Management-Plans vorgeschrieben (MEPC 58/23/Add.1: 21 f.).

Darüber hinausgehende verpflichtende Anforderungen (V)

Einbau und Betrieb einer Gaspandelanlage oder alternativer Systeme.

Nachweis

Nachweis über den Einbau entsprechender Anlagen und Eintrag einer Verfahrensanweisung in das Managementsystem zum Betrieb der Anlage.

6 Fazit

Die o.a. Anforderungen bilden in ihrer Bandbreite einen Kriterienkatalog, der die wichtigsten Aspekte des umweltschonenden Schiffsbetriebs umfasst. Aufgrund der Komplexität des Schiffsbetriebs ist die Liste aber nicht erschöpfend. Im Anhang sind die verbindlichen und optionalen Kriterien noch einmal tabellarisch aufgeführt (vgl. Tabelle 7 im Anhang). Im Laufe der Bearbeitung des Projektes und besonders in den Workshops wurden weitere Anforderungen für die Aufnahme in die Liste intensiv diskutiert, wurden aber abschließend nicht berücksichtigt. Hierfür gab es verschiedene Gründe: Ein generelles Problem bestand darin, dass mit Aufnahme weiterer Anforderungen das System immer schwerer umzusetzen geworden wäre. Die Gefahr bestand, dass mit zunehmender Anzahl der einzuhaltenden Anforderungen, die qualitativen Ansprüche der einzelnen Anforderungen hätten reduziert werden müssen, damit das System in der Praxis realisierbar bliebe. Hier galt es, im Sinne einer zielführenden Bearbeitung jeweils abzuwägen, ob ein qualitativer oder quantitativer Aspekt höher einzuschätzen ist. Zu den verworfenen Anforderungen gehören z. B. solche, deren Umsetzung einen hohen Investitionsaufwand bedingt hätte, wie die Vermeidung unfallbedingter Umweltschäden (redundanter Antrieb oder die Verbesserung des Kollisionsschutzes). Besonders solche Anforderungen werden in den Anforderungen für den innovativen Schiffbau berücksichtigt. Hinzu kommt, dass einige Kriterien nur auf bestimmte Schiffstypen anwendbar sind. Die Aufnahme als generelle Kriterien hätte dann zu Umsetzungsproblemen geführt.

Grundsätzlich soll das Umweltzeichen "Blauer Engel" dazu dienen, Schiffe auszuzeichnen, die über das gesetzlich geregelte Maß hinaus, Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von Umweltbelastungen umsetzen. Aufgrund stark gestiegener Umweltauforderungen in den letzten Jahren ist der Raum zwischen verbindlichen Vorschriften und technisch möglichen freiwilligen Verbesserungen kleiner geworden. Allerdings kann in Zukunft technischer Fortschritt, insbesondere im Bereich der Energieeffizienz erwartet werden. Das Umweltzeichen wird auch in Zukunft immer wieder an den aktuellen Stand der Gesetzgebung angepasst, so dass neue Anforderungen hinzukommen werden.

Der reale Umweltnutzen, wenn einzelne Schiffe höheren Umweltstandards erfüllen, ist zwar gering, aber es kann damit ein positiver Prozess angestoßen. Es wird gezeigt, dass es praktikabel und auch ökonomisch tragfähig ist - sei es durch direkte Kosteneinsparungen oder indirekt durch das bessere Umweltimage - über das gesetzlich notwendige hinaus in Umweltschutzmaßnahmen zu investieren. Damit sollen Anreize für die Einführung innovativer Technologien gegeben werden.

Tabelle 7: Übersicht der verbindlichen und optionalen Kriterien für das UZ 110 „Anforderungen für den umweltschonenden Schiffsbetrieb“.

Bereich	Anforderung	Blaue Engel 2009		Punkte 1 – 10
		Verbindl.	Optional	
3.1 Reedereipolitik und Reederei- managements	Umweltmanagement			
	<i>Implementierung ISM-Code</i>	+		
	<i>EMS nach den Prinzipien von ISO 14001</i>	+		
	Personalmanagement			
	<i>Tarifvertragsbestimmungen nach ITF oder vergleichbar</i>	+		
	<i>Befähigungsnachweise der Besatzungsmitglieder aus „White-List“-Staaten</i>	+		
	<i>Personalkontinuität 80 % über 2 Jahre</i>	+		
	<i>Durchführung eines Umweltschutztrainings</i>	+		
	<i>Prüfung der Sprachkenntnis entsprechend SMCP</i>	+		
	Personalentwicklung			
	<i>Managementsystem, zur systematischen Identifizierung des Aus- und Weiterbildungsbedarfes</i>	+		
	<i>Internes Seminar für alle Offiziere alle 2 Jahre zu Entwicklungen der schiffsrelevanten Gesetzeslage, Ergebnisse der letzten Managementbewertung sowie zur Sicherheits- und Umweltpolitik des Unternehmen</i>	+		

Bereich	Anforderung	Blaue Engel 2009		Punkte 1 – 10
		Verbindl.	Optional	
	<i>Bridge Resources-Management Kurs mit Simulator-Training alle 5 Jahre für alle nautischen Offiziere und Kapitäne</i>	+		
	<i>Ship-Handling-Simulator Kurs für neue Kapitäne</i>	+		
	<i>Schulung der Kapitäne und ltd. Ingenieure für energieeffizienten Schiffsbetrieb</i>		+	5
3.2 Schiffsentwurf und Schiffsausstattung	Hull Stress Monitoring			
	<i>Einbau eines Hull Stress Monitoring System</i>		+	3
	Notschleppeinrichtung			
	<i>Festlegen von Notschleppverfahren im Safety Management System. <u>Alle</u> Schiffe müssen die Regeln des SOLAS-Übereinkommens in der Fassung vom 1.1.2010 ab sofort implementieren.</i>	+		
3.3 Schiffsbetriebs- management und -technik	Schwefeldioxidemissionen			
	<i>Schwefelgehalt im Brennstoff im Jahresmittel < 1,5 % auf See / < 0,1 % im Hafen oder Einhaltung der Grenzwert durch eine nach MEPC 184(59) zugelassene geschlossene Abgasnachbehandlungsanlage und Entsorgung der Reststoffe an Land.</i>	+		
	<i>Schwefelgehalt im Brennstoff im Jahresmittel in SECAs max. 0,1 %</i>		+	10
	Stickstoffoxidemissionen			
	<i>Anwendung MARPOL Annex VI, Tier II ab sofort</i>		+	5
	<i>Anwendung MARPOL Annex VI, Tier III ab sofort</i>		+	10

Bereich	Anforderung	Blaue Engel 2009		Punkte
		Verbindl.	Optional	1 – 10
	Kohlendioxidemissionen			
	<i>Messtechnik für den Brennstoffverbrauch mit Toleranz von max. 2 %</i>	+		
	<i>Erfassen der operativen Effizienz nach MEPC.1/Circ.684 (EEOI)</i>	+		
	<i>Führen eines Ship Energy Efficiency Management Planes (SEEMP) oder Integration der Schiffseffizienz in ein Umweltmanagementsystem, bspw. nach ISO 14000</i>	+		
	<i>Bereitstellung von technischen Daten des Schiffes und Verbrauchsdaten aus dem Schiffsbetrieb zum Zwecke der Forschung</i>	+		
	<i>Anwendung von Energieeffizienz verbessernden Maßnahmen, die nachweislich zu einer Verringerung der Kohlendioxidemissionen von mindestens 5 % führen (bzw. 3 % bis 31.12.2013)</i>	+		
	<i>Anwendung von Energieeffizienz verbessernden Maßnahmen, die nachweislich zu einer Verringerung der Kohlendioxidemissionen von mehr als 5 % führen</i>		+	pro % > 5 % = 1 Punkt
	<i>Einbau / Betrieb eines Ship Performance-Analysesystems (Performance und Condition-Monitoring)und entsprechende Schulung der Schiffsführung</i>			5
	Klimaschädliche und ozonschichtzerstörende Emissionen			
	<i>Grenzwert der eingesetzten Kältemittel ODP = 0 / GWP < 1650</i>	+		
	<i>Ausschließlicher Einsatz von CO₂ oder Ammoniak als Kältemittel</i>		+	6
	Abfallentsorgung			

Bereich	Anforderung	Blaue Engel 2009		Punkte 1 – 10
		Verbindl.	Optional	
	<i>Managementsystem: VA Einkaufsstrategie zur Vermeidung von Abfällen</i>	+		
	<i>Managementsystem: VA Lagerung sämtl. Abfälle an Bord und Abgabe an Land. Frachtschiffe: Verbot des Verbrennung an Bord</i>	+		
	<i>Pax: Entsorgung an Bord nur durch Verbrennung, wenn Entsorgung an Land aus ökologischen Gründen zweifelhaft ist</i>	+		
	Abfallverbrennung			
	<i>Einhaltung der Werte der 17. BImSchV (ausg. Dioxin und Furan), wenn der Abfall von Passagier- und Forschungsschiffen nicht an Land abgegeben werden kann.</i>	+		
	Schwarzwasser			
	<i>keine Chlorierung</i>			
	<i>bei Pax zusätzlich: Halbierung der Grenzwerte aus MARPOL Annex VI, entsprechend: BOD < 25 mg/l, AFS < 25 mg/l, Kolibakterien < 125/100 ml.</i>	+		
	<i>Erfassung der Abwässer in Sammel tanks und Entsorgung an Land</i>		+	5
	<i>Einhaltung des Grenzwertes für Kolibakterien < 30 / 100 ml (z.B. durch Einsatz von Membrantechnologien an Bord)</i>		+	5
	Grauwasser			
	<i>Pax: Behandlung des Grauwassers entsprechend den Anforderungen für Schwarzwasser</i>		+	6
	<i>Frachtschiffe: Behandlung des Grauwassers entspr. den Regeln für Schwarzwasser</i>		+	4

Bereich	Anforderung	Blaue Engel 2009		Punkte 1 – 10
		Verbindl.	Optional	
	<i>Aufbereitung des Grauwassers in technisches Wasser (alternativ zur Behandlung)</i>		+	8
	Bilgenwasser			
	<i>Einleitung in das Meer gem. MARPOL I, aber Restölgehalt des Bilgenwasser nach Entölung < 5 ppm</i>	+		
	<i>Ausschließliche und komplette Entsorgung des Bilgenwassers an Land</i>		+	7
	Einsatz von Antifouling für den Schiffsrumpf	-		
	<i>Einsatz biozidfreier Beschichtungen und Farben</i>		+	10
	Ballastwasserbehandlung			
	<i>Führen eines Ballastwasser-Management Planes gem. IMO Res. A. 868(20)</i>	+		
	<i>Einbau und Betrieb einer zugelassenen oder in der Zulassung befindlichen Ballastwasser-Behandlungsanlage an Bord</i>		+	6
	Löschmittel			
	<i>Einsatz einer Hochdruckwassersprühanlage statt CO₂-Anlage</i>		+	4
	Schmier- und Hydrauliköle			
	<i>Einsatz von biologisch abbaubaren Schmier- und Hydraulikölen in allen Anlagen an Bord, die durch Hersteller für diesen Einsatz freigegeben sind</i>	+		
	<i>Einbau von Anlagen für den Einsatz von abbaubaren Schmier- und Hydraulikölen</i>		+	3
	Reinigungsmittel			
	<i>Einbau und Betrieb eines Systems zum dosierten Einsatz von Reinigungsmitteln</i>	+		
	<i>Verwendung von leicht biologisch abbaubaren Produkten.</i>		+	3

Bereich	Anforderung	Blaue Engel 2009		Punkte
		Verbindl.	Optional	1 – 10
	Schallemissionen			
	<i>Nutzung der turnusmäßig stattfindenden Wartungen zur Überprüfung des Schallpegels und der Umsetzung entsprechend schallmindernder Maßnahmen während der Fahrt- und Liegezeiten.</i>		+	4
	Umweltschonendes Recycling			
	<i>Anfertigung eines Materialkatasters</i>	+		
4 Zusätzliche Anforderung für Tankschiffe	Ladungsemissionen (Tanker)	+		
	<i>Einbau/Betrieb einer Gaspandelanlage</i>			

7 Literatur

- AKN 2009 Lange, B.; Eyring, V.; Isensee, J.; Schenzle, J. 2009 Klimaschutz im Seeverkehr. Studie gefördert durch das Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Aktionskonferenz Nordsee 2009
- Bahlke, C. 2002 Übertragung von Standards auf dem Gebiet der Umwelttechnik auf die Schifffahrt zur Reduzierung der Emissionen sowie für eine umweltgerechte Entsorgung an Bord von Seeschiffen; Gesellschaft für angewandten Umweltschutz und Sicherheit im Seeverkehr im Auftrag des Umweltbundesamtes 2002
- Bahlke, C. 2009 Entwicklung von Umweltstandards für den innovativen Schiffbau; Gesellschaft für angewandten Umweltschutz und Sicherheit im Seeverkehr im Auftrag des Umweltbundesamtes 2009
- Buhaug et al. 2008 Buhaug, Ø.; Corbett, J. J.; Endresen, Ø.; Eyring, V.; Faber, J.; Hanayama, S.; Lee, D. S.; Lee, D.; Lindstad, H.; Mjelde, A.; Pålsson, C.; Wanqing, W.; Winebrake, J. J.; Yoshida, K. Updated Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships: Phase I Report; International Maritime Organization (IMO) London, UK, 1 September, 2008.
- Clarkson 2004 Clarkson Research Study 2004: The Tramp Shipping Market. Commissioned by the European Community's Shipowner Association.
- CMA-CGM 2009 Internet site, accessed August 2009.
<http://www.cma-cgm.com/Environment/Default.aspx>
- EEA 2009 Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009. Tracking progress towards Kyoto targets. EEA Report 9/2009. European Environmental Agency, Copenhagen 2009.
- EPA 2006 Current Methodologies and Best Practices in preparing Port Emission Inventories. Prepared by ICF Consultants. Final Report. January 5, 2006.
- EU 2000 Port Reception Facility Directive (2000/59/EG)
- Handelsblatt 2009 Deutsche Häfen fordern bezahlte Pause. Von Axel Granzow. Handelsblatt vom 14.08.2009.
- Hanjin Shipping 2008 Sustainability Report 2008
- Hapag-Lloyd 2008 Umweltbewusst aus Tradition.
- Hyundai Merchant Marine 2008 Environmental Report 2008
- ILO 2006 Maritime Labour Convention 2006; Geneva, International Labour Office 2006
- IMO 1994 Resolution MSC.35(63) Guidelines for emergency tow arrangements on tankers. 20.05.1995.
- IMO 1997 Resolution A. 868 (20) Guidelines for the control and management of ship's ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens.
- IMO 2009 Second IMO GHG Study 2009: International Maritime Organization (IMO) London, UK, April 2009; Buhaug, Ø.; Corbett, J.J.; Endresen, Ø.; Eyring, V.; Faber, J.; Hanayama, S.; Lee, D.S.; Lee, D.; Lindstad, H.; Markowska, A.Z.; Mjelde, A.; Nelissen, D.; Nilsen, J.; Pålsson, C.; Winebrake, J.J.; Wu, W.-Q.; Yoshida, K..

IMO	BLG 12/INF.10: 86
IMO	MSC/Circ.1255: Guidelines for Owners/Operators on Preparing Emergency Towing Procedures
Kågeson 2009	Market-based instruments for NO _x abatement in the Baltic Sea. Air Pollution and Climate Series No. 24. Published by the Air Pollution and Climate Secretariat, the European Environmental Bureau and the European Federation for Transport and Environment.
Maersk 2008	Health, Safety, Security and Environmental Report 2008.
MAN 2006	Basic Principals of Ship Propulsion. MAN Diesel A/S, Copenhagen.
MAN 2006	Shaft Generators for MC and ME Engines. Technical Paper 2006.
MEPC 2002	47/20 Annex II of "Guidelines for the sampling of fuel oil for determination of compliance with Annex VI of MARPOL 73/78" MEPC 96/47. 08.03.2002.
MEPC 2006	Revised Guidelines on Implementation of Effluent Standards and Performance Tests for Sewage Treatment Plants. 13.10.2006. MEPC 159/55.
MEPC 2007	Draft Guidelines for the development of the Inventory of Hazardous Materials. 18.05.2007. MEPC 56/3/2.
MEPC 2008	Prevention of Air Pollution from Ships: Ship Efficiency Management Plan. Submitted by ICS, BIMCO, Intercargo, Intertanko and OCIMF. MEPC 58/INF.7 of 28 July 2008.
MEPC 2009a	Guidelines for voluntary use of the Ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI). MEPC.1/Circ.684. 17 August 2009.
MEPC 2009b	Interim guidelines for voluntary verification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI). MEPC.1/Circ.682. 17 August 2009.
MEPC 2009c	Guidance for the development of a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP). Marine Environmental Protection Committee (MEPC) 17. August 2009. MEPC.1/Circ.683.
MEPC 2009e	Guidelines for Exhaust Gas Cleaning Systems". 17.07.2009. MEPC 184/59
NEA 2008	Global CO ₂ Emissions, Increase continued in 2007. Public release by the Netherlands Environmental Assessments Agency.
NYK Line 2008	CSR Report 2008
Oberthür, Sebastian 2003:	Institutional interaction to address greenhouse gas emissions from international transport: ICAO, IMO and the Kyoto Protocol. Climate Policy3 (2003) 191-205.
Öko-Institut et al. 2010	Öko-Institut e.V., IFEU Heidelberg, IVE / RMCON: EcoTransIT World; Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports. Methodology and Data 2 nd Draft Report. Commissioned by DB Schenker Germany and International Union of Railways, UIC. Berlin – Hannover – Heidelberg, May 21, 2010.
OECD 2009	Greenhouse Gas Emission Reduction Potential from International Shipping. Philippe Crist, Joint Transport Research Center of the Organisation for Economic

- Cooperation and Development (OECD) and the International Transport Forum (ITF). Discussion Paper No. 2009-11. May 2009
- OOCL 2009 Internet site, accessed August 2009.
<http://www.oocl.com/eng/aboutoocl/Environmentalcare/reducingemissions/reducingemissions.htm>
- Siemens 2008 SISHP^{CIS} Boost Hybrid Propulsion with Waste Heat Recovery. Siemens Marine.
- UNCTAD 2002 Trade and Development Report 2002. Developing Countries in World Trade. Geneva/New York.
- UNCTAD 2008 Review of Maritime Transport 2008. Maritime Transport Series.
- Wallenius-Wilhelmsen 2007 Environmental and Social Responsibility Report 2007. Internet site:
<http://www.2wglobal.com/www/environment/index.jsp>
- Wärtsilä 2007 Emission reduction solutions for marine vessels. A Wärtsilä perspective. German Weisser, 8 February, 2007.
- Yang Ming 2008 Environmental Performance Report 2008.