



Umweltforschungsplan des  
Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Forschungsbericht UBA FuE-Vorhaben:  
FKZ 102 04 416

## **Entwicklung eines Kriterienkatalogs für die Vergabe des Prädikats "Umweltfreundliches Schiff"**

### **Bericht**

GAUSS  
gem. Gesellschaft für Angewandten  
Umweltschutz und Sicherheit im Seeverkehr mbH

in Kooperation mit  
der Hochschule Bremen, Fachbereich Nautik

Autoren:  
Silke Bornemann, Jens-Peter Harbrecht  
Prof. Hermann Kaps (Ltg.)

Im Auftrag des Umweltbundesamtes  
Juli 1999

## UBA - Berichtskennblatt

1. Berichtsnummer	2.	3. Wasserwirtschaft
<b>4. Titel des Berichts:</b> Entwicklung eines Kriterienkatalogs für die Vergabe des Prädikats "Umweltfreundliches Schiff"		
<b>5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)</b> Bornemann, Silke; Harbrecht, Jens-Peter, Prof. Kaps, Hermann (Ltg.)	<b>8. Abschlußdatum</b> Juni 1999	
	<b>9. Veröffentlichungsdatum</b> August 1999	
<b>6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)</b> GAUSS mbH Werderstraße 73 28199 Bremen	<b>10. UFOPlan-Nr.</b> 102 04 416	<b>11. Seitenzahlen</b> 229
<b>7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)</b> Umweltbundesamt Bismarckplatz 1 14191 Berlin	<b>12. Literaturangaben</b> 182	<b>13. Tabellen</b> 56
		<b>14. Abbildungen</b> 11
<b>15. Zusätzliche Angaben:</b>		
<p><b>16. Kurzfassung:</b> Die Seeschifffahrt, ein vergleichsweise umweltfreundliches Transportmedium, hat herausragende Bedeutung für den internationalen, besonders den interkontinentalen Warenverkehr. Durch den Schiffsbetrieb entstehen eine Reihe von Emissionen, die eine Beeinträchtigung – nicht nur der marinen – Umwelt bewirken können. Der vorliegende Forschungsbericht befaßt sich mit diesen Emissionen, die aus dem normalen, d.h. ungestörten Schiffsbetrieb resultieren sowie technischen und / oder operativen Möglichkeiten zu ihrer Verminderung oder Verhinderung.</p> <p>Der Bericht gliedert sich in zwei Teile: Teil A "Allgemeiner Teil" gibt einen Überblick über die Betriebsbereiche eines Schiffes, die hinsichtlich der Entstehung von umweltgefährdenden Emissionen als kritisch zu erachten sind. Die möglichen Emissionen werden identifiziert und im Kontext der rechtlichen Rahmenbedingungen, der vorhandenen Technik an Bord und ggf. verbesserter oder alternativer Verfahren dargestellt. Diese Darstellung bildet die Grundlage für Mindestanforderungen / Empfehlungen für die Vergabe eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff". Ein weiterer Schwerpunkt ist das "Human Element" im Schiffsbetrieb, d.h. der Einfluß des "Faktors Mensch".</p> <p>Teil B "Flankierende Maßnahmen" stellt die Verbindung von Ökonomie und Umweltschutz in den Mittelpunkt. Umweltmanagementansätze werden ebenso wie ökonomische Aspekte der Seeschifffahrt und bestehende Anreizsysteme vorgestellt, diskutiert und es werden Ausgangspositionen definiert, die es weiter zu diskutieren gilt.</p> <p>Eine abschließende Festlegung der Vergabekriterien für ein Prädikat "Umweltfreundliches Schiff" kann auf der Grundlage dieses Berichtes, weiterer Arbeiten und in Zusammenarbeit mit einer (noch zu bildenden) Fachjury erfolgen.</p>		
<b>17. Schlagwörter:</b> Emission, NOx, SOx, Kohlenwasserstoffe, VOC, Schwermetalle, TBT, Abgas, Schwarzwasser, Grauwasser, Bilgenwasser, Ballastwasser, Abfall, Opferanode, Anti-Fouling, Bewuchsschutz, Korrosionsschutz, Brandschutz, Human Element, Unfallanalyse, ökonomische Anreize, Umweltmanagement, Umweltprädikat, "Umweltfreundliches Schiff"		
<b>18.</b>	<b>19.</b>	<b>20.</b>

## UBA report cover sheet

<b>1. Report number</b>	<b>2.</b>	<b>3. Watereconomy</b>
<b>4. Report title:</b> Development of criteria for the award "Environmentally Sound Ship"		
<b>5. Author(s), Name(s), First Name(s)</b> Bornemann, Silke; Harbrecht, Jens-Peter, Prof. Kaps, Hermann (Lead)	<b>8. Report date</b> June 1999	
	<b>9. Publication date</b> August 1999	
<b>6. Performing organisation (name, address)</b> GAUSS Institute Werderstraße 73 28199 Bremen	<b>10. UFOPlan-Ref. No.</b> 102 04 416	
	<b>11. No. of pages</b> 229	
<b>7. Sponsoring agency (name, address)</b> Umweltbundesamt Federal Environmental Agency Bismarckplatz 1 14191 Berlin	<b>12. No. of references</b> 182	
	<b>13. No. of tables</b> 56	
	<b>14. No. of figures</b> 11	
<b>15. Supplementary notes:</b>		
<b>16. Abstract:</b> Shipping as a comparatively environmentally sound transport media has an outstanding importance for the international, esp. intercontinental transport of goods. A couple of emissions resulting from the operation of ships, however, may cause harm not only to the marine environment. This Research and Development (R&D) report deals with the emissions resulting from normal, undisturbed operation of ships as well as with technical and /or operational possibilities for a reduction or prevention of these emissions.		
The report is divided into two parts: Part A "General" gives an overview on a ship's operational fields that must be considered as critical concerning harmful emissions to the environment. The possible emissions are identified and described in the context of legal conditions, existing technology and possibly enhanced or alternative processes or methods. This description is the basis for the formulation of basic requirements / recommendations for the award "Environmentally Sound Ship". Emphasis is also laid on the "Human Element" in shipping.		
Part B "Supporting Measures" focuses on the link between economy aspects and environmental protection. Environmental management approaches, economical aspects of shipping as well as existing incentive systems are introduced and discussed thus providing a starting position for further consideration with respect to a harmonized award system.		
The final criteria for the award "Environmentally Sound Ship" can be established on the basis of this report and other findings in co-operation with a specialist jury that is still to be formed.		
<b>17. Keywords:</b> emission, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , hydrocarbons, VOC, heavy metals, TBT, exhaust gas, sewage, greywater, bilge water, ballast water, waste, garbage, sacrificial anode, anti-fouling, corrosion protection, fire protection, human element, analyses of accidents, economic incentives, environmental management, eco label, "environmentally sound ship"		
<b>18.</b>	<b>19.</b>	<b>20.</b>

## Autoren und Danksagung

Die projektverantwortlichen Autoren dieses Berichtes sind Dipl.-Ing. Silke Bornemann, Dipl.-Naut. Dipl. Soz. Jens-Peter Harbrecht und Professor Kapitän Hermann Kaps.

Silke Bornemann ist Diplom Bio-Ingenieurin der Fachrichtung Umwelttechnik. Sie arbeitet seit 1998 bei der GAUSS an umweltrelevanten Fragestellungen.

Dipl. Naut. Dipl. Soz. Jens-Peter Harbrecht hat wesentlichen Anteil an dem vorliegenden Bericht durch seine Autorenschaft vor allem in den Kapiteln 5 und 9. An der weiteren Entwicklung der Forschungsarbeit konnte Jens-Peter Harbrecht nicht mitwirken; seine Ende 1997 abgelieferten Beiträge stellen einen wesentlichen Bestandteil des vorliegenden Berichtes dar. Sie wurden im Zuge der weiteren Projektbearbeitung inhaltlich im wesentlichen unverändert übernommen, in Bezug auf neueres Zahlenmaterial und neue Entwicklungen aber teilweise aktualisiert.

Kapitän Hermann Kaps ist Professor am Fachbereich Nautik und Internationale Wirtschaft der Hochschule Bremen. Seit 1984 ist Hermann Kaps Gast-Professor an der World Maritime University und seit 1986 Berater des Bundesverkehrsministeriums bei der International Maritime Organization neben zahlreichen weiteren Aufgaben. Prof. Kaps hat das Projekt geleitet.

Dem Projekt "Das sozial- und umweltverträgliche Schiff - eine Innovations- und Beratungsaufgabe" danken wir für die Kooperation, namentlich Herrn Peter Ulrich und Herrn Fritz Bettelhäuser.

Bremen, den 27. Juli 1999

**UBA BERICHTSKENNBLATT**  
**AUTOREN UND DANKSAGUNG**

	Seite
<b>INHALT</b>	<b>i</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>v</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>vii</b>
<b>ABKÜRZUNGEN</b>	<b>viii</b>

**INHALT**

**Teil A: Allgemeiner Teil**

<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vorgehensweise .....	1
<b>2 Rechtliche Grundlagen.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Emissionsarten .....</b>	<b>8</b>
3.1 Begriffsbestimmungen .....	8
3.2 Betriebsbedingte Emissionen und ihre Entstehungsbereiche.....	8
3.3 Gasförmige Emissionen .....	12
3.3.1 Abgas der Haupt- und Hilfsdiesel.....	13
3.3.2 Abluft der Verbrennungsanlage .....	15
3.3.3 Abluft aus Ladung (VOC).....	15
3.4 Abwasser.....	15
3.4.1 Der Abwasserbegriff nach MARPOL .....	15
3.4.2 Einleitbedingungen .....	16
3.5 Abfall .....	22
3.5.1 Der Abfallbegriff nach MARPOL .....	22
3.5.2 Einleitbedingungen .....	23
3.5.3 Vorgaben für die Abfallbehandlung .....	24
3.5.4 Abfallmengen.....	26

3.6 Sonstige Emissionen .....	27
3.6.1 Tributylzinn TBT .....	27
3.6.2 Schwermetalle .....	27
3.6.3 Halogenierte Kohlenwasserstoffe .....	29
<b>4 Betriebsbereiche .....</b>	<b>30</b>
4.1 Maschinenbereich .....	30
4.1.1 Abgase .....	30
4.1.2 Bilgenwasser .....	33
4.1.3 Andere Abwässer aus dem Maschinenbereich .....	36
4.1.4 Pumpen, Rohrleitungen .....	37
4.1.5 Brennstoffaufbereitung (Ölschlamm) .....	38
4.1.6 Sonstiges .....	41
4.2 Decksbereich .....	42
4.3 Sanitär- und Kammerbereich, Wäscherei, Kombüsen und Messen .....	42
4.3.1 Abfall .....	42
4.3.2 Abwasser .....	45
4.4 Brandschutzeinrichtungen .....	51
4.4.1 Halon-Löschanlagen .....	51
4.4.2 CO <sub>2</sub> -Löschanlagen .....	52
4.4.3 Inertgasgemische .....	53
4.4.4 Fluorkohlenwasserstoffe .....	53
4.4.5 Schaumlöschanlagen .....	54
4.4.6 Druckwasseranlagen .....	54
4.4.7 Wassernebel-Löschanlagen (HI-FOG <sup>®</sup> ) .....	54
4.5 Schiffsrumphf .....	55
4.5.1 Bewuchsschutz .....	55
4.5.2 Korrosionsschutz .....	58
4.6 Ladungsbereich VOC .....	66
4.6.1 VOC-Verbrennung .....	66
4.7 Ballastwasser .....	67
4.7.1 Ballastwasseraustausch .....	68
4.7.2 Ballastwasserbehandlung .....	69

<b>5 Human Element .....</b>	<b>72</b>
5.1 Einführung .....	72
5.2 Unfallanalysen .....	74
5.2.1 West of England P&I Club .....	74
5.2.2 Untersuchungen des "United Kingdom" P&I Club.....	83
5.2.3 Untersuchung "Report on Manning" des United Kingdom P&I Clubs .....	85
5.2.4 Der "Donaldson Report" .....	91
5.2.5 "Fatigue" .....	95
5.3 Internationale Initiativen und Lösungsansätze .....	101
5.3.1 Die Initiative "Prevention Through People" .....	101
5.3.2 Die Initiative "Professional Understanding of Marine Pollution Prevention (PUMP)"	104
5.3.3 Die IMO Initiative "Formal Safety Assessment" (FSA) .....	108
5.4 Globale Regelwerke.....	112
5.4.1 Die "neue" STCW-Konvention von 1995.....	112
5.4.2 Der ISM-Code.....	117
<b>6 Empfehlungen für die Vergabe eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff".....</b>	<b>127</b>
6.1 Abfall .....	128
6.1.1 Abfallvermeidung / Verminderung .....	129
6.1.2 Abfallsammlung und -trennung .....	129
6.1.3 Abfallbehandlung und Abfalllagerung.....	131
6.1.4 Abfallverbrennung .....	131
6.2 Abwasser.....	132
6.3 Abgas .....	133
6.3.1 Abgas Hauptmaschine .....	133
6.3.2 Abgas Hilfsbetrieb .....	134
6.3.3 Abluft Ladungsbereich.....	134
6.4 Schiffsrumpf .....	134
6.4.1 Bewuchsschutz.....	134
6.4.2 Korrosionsschutz .....	135
6.5 Brandschutz.....	135
6.6 Sonstiges .....	135

6.7 Emissionsminderung durch Auswahl von Betriebsstoffen.....	135
6.7.1 Maschinenbereich.....	135
6.7.2 Decksbereich .....	140
6.7.3 Sanitär- und Kammerbereich, Wäscherei, Kombüsen und Messen .....	140
6.8 Werftarbeiten.....	141
6.9 Human Element.....	141

## TEIL B: Flankierende Maßnahmen

### 7 Umweltmanagement / Umweltpolitik ..... 143

7.1 Umweltprädikate .....	143
7.1.1 Umweltzeichen - Der "Blaue Engel" .....	144
7.1.2 Andere Umweltzeichen .....	146
7.1.3 Gründe für die Nutzung von Umweltzeichen.....	146
7.1.4 "Umweltfreundliches Schiff" .....	146
7.2 Umweltmanagementsysteme .....	147
7.2.1 EG Öko-Audit .....	148
7.2.2 Umweltmanagement nach ISO 14001 .....	148
7.2.3 Integrierte Managementsysteme .....	149
7.2.4 Umweltpolitische Überlegungen.....	149

### 8 Ökonomische Vorteile durch Umweltschutzmaßnahmen ..... 153

8.1 Ökonomische Aspekte der Seeschiffahrt.....	153
8.1.1 Die Rolle der IMO .....	156
8.1.2 Die Rolle der Flaggen- und Hafenstaaten.....	157
8.1.3 Die Rolle der Klassifikationsgesellschaften .....	158
8.1.4 Zur Rolle der Versicherer.....	159
8.1.5 Die Rolle der Gewerkschaften.....	160
8.1.6 Bewertung .....	160
8.2 Anreizsysteme .....	162
8.2.1 Das norwegische Anreizsystem.....	162
8.2.2 Das schwedische Anreizmodell.....	173
8.2.3 Das Rotterdamer System " <i>Green Award</i> " .....	176
8.2.4 Der "Kieler Ansatz" .....	195
8.2.5 Ökonomische Anreizsysteme und Hafenwettbewerb.....	201

8.2.6 Zusammenfassung / Empfehlungen hinsichtlich Anreizsysteme.....	205
<b>9 Zusammenfassung.....</b>	<b>207</b>
<b>10 Literatur.....</b>	<b>208</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2.1: Sondergebiete nach MARPOL Anlagen I bis VI.....	6
Tabelle 3.1: Von der Schiffahrt weltweit jährlich emittierte Mengen der wichtigsten Abgaskomponenten .....	9
Tabelle 3.2: Produkte der vollständigen und unvollständigen Verbrennung.....	9
Tabelle 3.3: Grenzwerte Abfallverbrennung gemäß MARPOL Annex V und Annex VI.....	15
Tabelle 3.4: Grenzwerte Abwasseraufbereitungsanlagen nach MEPC 2(VI).....	17
Tabelle 3.5: Einbringbedingungen von Öl und Öl-Wasser-Gemischen .....	19
Tabelle 3.6: Testöle nach MEPC.60(33) .....	20
Tabelle 3.7: Überlebens- und Reproduktionswahrscheinlichkeit von Organismen.....	21
Tabelle 3.8: Einleitbedingungen für Abfälle nach MARPOL Anlage V .....	24
Tabelle 3.9: Abfallmengen nach MEPC 38/11 .....	26
Tabelle 4.1: Emissionswerte von Dieselmotoren .....	30
Tabelle 4.2: Schadstoffausstoß je kg Brennstoff .....	31
Tabelle 4.3: Abgasemissionsminderungsverfahren .....	32
Tabelle 4.4: Verfahrenskombinationen zur Behandlung ölhaltiger Abwässer .....	35
Tabelle 4.5: Abwassermenge (pro Tag und Person in Litern) .....	46
Tabelle 4.6: Abwassermengen Beispielschiffe (Liter pro Tag) .....	46
Tabelle 4.7: Vor- und Nachteile Membranverfahren.....	48
Tabelle 4.8: Kapazitäten von UF-Anlagen .....	48
Tabelle 4.9: Material- und Montagekosten f. Zinkanoden bei verschiedenen Schiffstypen..	62
Tabelle 4.10: Schutzstromdichten nach VG-Norm 81259 Teil 1 .....	64
Tabelle 4.11: Betriebskosten Fremdstromanlage, bezogen auf 15 Jahre Lebensdauer.....	65
Tabelle 4.12: Kostenvergleich Opferanoden - Fremdstromanoden .....	65
Tabelle 4.13: Möglichkeiten der Ballastwasserbehandlung .....	70
Tabelle 5.1: Anzahl bzw. Prozentanteil der Hauptschadensfälle bezüglich Schadenshöhe und Schadensart .....	76

Tabelle 5.2: Aufteilung der Schadensfälle in verschiedene Ursachen. / Aufschlüsselung der Schadensursache "Menschliches Versagen".....	77
Tabelle 5.3: Aufteilung der Personenschäden in verschiedene Ursachen / Differenzierung der Ursache "Menschl. Versagen" nach "Position".....	79
Tabelle 5.4: Alter, prozentualer Anteil i. d. Altersklassen und prozentualer Wertanteil a.d. Gesamtschadenssumme bei Schiffen, die Verschmutzungs-Unfälle verursacht haben .....	80
Tabelle 5.5: Ursachen sowie Zuordnungen des "Menschlichen Faktors" bei Schadensfällen durch Kollisionen.....	82
Tabelle 5.6: Ursachen für eingetretene Schadensfälle, unterschieden nach Personengruppe und Ereignis .....	84
Tabelle 5.7: Prozentuale Unterteilung der Faktoren für menschliches .....	102
Tabelle 6.1: Kennzeichnung von Abfallfraktionen .....	130
Tabelle 6.2: Grenzwerte bei Abfallverbrennung.....	132
Tabelle 6.3: Shell-Untersuchungsergebnisse über den Einfluß einer Kraftstoffmodifikation auf die Abgasemission .....	136
Tabelle 6.4: Schwefelgehalt von Destillatbrennstoffen und Rückstandsölen für die Seeschiffahrt.....	137
Tabelle 6.5: Bunkerpreise Schweröl, MDO, MGO (Mitte Juni 1999).....	137
Tabelle 7.1: Nutzen von Umweltmanagement.....	148
Tabelle 7.2: Instrumente der Umweltpolitik .....	152
Tabelle 8.1: Durchschnittl. Alter d. Welthandelsflotte weltweit bzw. unter EG-Flagge .....	154
Tabelle 8.2: Grundlage des norwegischen Punktesystems für differenzierte Tarife für Schiffahrt und Schiffe .....	167
Tabelle 8.3: Differenzierung der Gebühren nach Indexklassen sowie die damit verbundene Reduzierung von Gebühren.....	169
Tabelle 8.4: Reviergebühren nach Schiffsgröße und NO <sub>x</sub> -.....	175
Tabelle 8.5: Reviergebühren nach Schwefelgehalt des Treibstoffs und Schiffsgröße .....	175
Tabelle 8.6: Untersuchungscheckliste von <i>Green Award</i> mit der jeweilig maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Mannschaft/Management-Anforderungen .....	181
Tabelle 8.7: Untersuchungscheckliste von <i>Green Award</i> mit der jeweilig maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich schiffsseitige Management-Anforderungen .....	182
Tabelle 8.8: Untersuchungscheckliste von <i>Green Award</i> mit der jeweilig maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Notfallsysteme .....	182

Tabelle 8.9: Personalpolitik der Reederei / Qualifikation der Besatzungen.....	183
Tabelle 8.10: Untersuchungscheckliste von <i>Green Award</i> mit der jeweils maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Wartung und Instandhaltung.....	184
Tabelle 8.11: Untersuchungscheckliste von <i>Green Award</i> mit der jeweils maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Ladetanksicherheit .....	185
Tabelle 8.12: Untersuchungscheckliste von <i>Green Award</i> mit der jeweils maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Unfallverhütung beim Entladen.....	187
Tabelle 8.13: Maximal erreichbare Punktzahl der einzelnen Unterpunkte einer <i>Green Award</i> - Zertifizierung .....	189
Tabelle 8.14: Minimumspunktzahl für eine Zertifizierung nach <i>Green Award</i> .....	190
Tabelle 8.15: Minimumspunktzahl für eine Zertifizierung nach <i>Green Award</i> – Vergleich 1996 und 1998.....	190
Tabelle 8.16: Häfen mit Nachlässen für nach <i>Green Award</i> zertifizierte Schiffe .....	192
Tabelle 8.17: Einsparung für Tanker per Jahr an den Hafengebühren in Rotterdam bei dreimaligem Anlaufen (1997).....	192
Tabelle 8.18: <i>Green Award Incentive Providers</i> .....	193
Tabelle 8.19: Gebühren für Anmeldung, Zertifizierung, Jahresbeitrag, Strafgebühren und Sondereinsätze per Stunde des <i>Green Award</i> in holländischen Gulden.....	194

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Bild 3.1: Transportbedingte Öleinleitungen .....	10
Bild 4.1: Möglichkeiten der Abgasemissionsreduzierung.....	32
Bild 4.2: Inhalt von Rohrleitungen .....	38
Bild 4.3: Schema einer Pilotanlage für ein Homogenisationssystem .....	40
Bild 4.4: Übersicht Korrosionsschutz.....	58
Bild 5.1: Darstellung der Schadensfälle in Bezug auf das Alter der Schiffe sowie Art des Schadens (Korrosion, Schweiß-, Schiffbauplattenfehler) .....	78
Bild 5.2: Krankheit und Personenschäden nach einzelnen Personengruppen .....	79
Bild 5.3: Ursache für Verschmutzungsschäden ( <i>pollution claims</i> ), Anzahl der Unfälle und Höhe der jeweiligen Schadenssummen nach "Position" .....	81
Bild 5.4: Fatigue .....	97
Bild 7.1: Schematische Darstellung des Vergabeverfahrens für den "Blauen Engel" .....	145
Bild 7.2: Prinzipien der Umweltpolitik .....	151

## ABKÜRZUNGEN

ATCM	Antarctic Treaty Consultative Meeting
ATL	Abgasturbolader
ATS	Antarktis-Vertragssystem, Antarctic Treaty System
AUG	Antarktis-Umweltschutzgesetz
AWA	Abwasseraufbereitungsanlage
bat	best available technique
beo	best environmental option
BMU	Bundesministerium für Umwelt
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (vormals BMV)
BSB	Biochemischer Sauerstoffbedarf
CCAI	Calculated Carbon Aromaticity Index
CCAMLR	Übereinkommen über die Erhaltung der lebenden Meeresschätze der Antarktis
CCAS	Übereinkommen über die Erhaltung der antarktischen Robben
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DE	IMO Sub-Committee on Ship Design and Equipment
EIAPP	Engine International Air Pollution Prevention (EIAPP-Zertifikat)
FS	Forschungsschiff
GAUSS	Gesellschaft für Angewandten Umweltschutz und Sicherheit im Seeverkehr gem. mbH, Bremen
Gew.-%	Gewichtsprozent
GL	Germanischer Lloyd
HC	Kohlenwasserstoffe
HFO	Heavy Fuel Oil, schweres Heizöl / Schweröl
IACS	International Association of Classification Societies
IAPH	International Association of ports and Harbours
IAPP	International Air Pollution Prevention (IAPP-Zertifikat)
ICSU	International Council of Scientific Unions
IFO	Intermediate Fuel Oil, schweres Heizöl / Schweröl
ILO	International Labour Organization

IMO	International Maritime Organization, London
ISM	International Safety Management (Code)
ITF	International Transportworker Federation
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts-/ Abfallgesetz
MAK-Wert	Maximale Arbeitsplatz Konzentration
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto
MDF	Marine Diesel Fuel, SchiffsDieselbrennstoff (Sammelbegriff)
MDO	Marine Diesel Oil, SchiffsDieselöl
MEPC	Marine Environment Protection Committee, IMO
MGO	Marine Gas Oil, Schiffsgasöl
MOU	Memorandum of Understanding
MP	Madrid Umweltschutzprotokoll zum Antarktis-Vertrag (Madrid Protokoll)
MSC	Maritime Safety Committee, IMO
NO <sub>X</sub>	Sammelbezeichnung für Stickoxide
NUMAST	National Union of Marine, Aviation and Shipping Transport Officers
OPA	Oil Pollution Act
PC	International Code for Safety in Polar Waters (Polar Code), IMO
PET	Polyethylen Terephthalat
ppb	parts per billion
ppm	parts per million
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.
RAL-UZ	Umweltzeichen des RAL
SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research, Wissenschaftliches Komitee für Antarktisforschung
SCNR	Selective Non-Catalytic Reduction
SCR	Selective Catalytic Reduction
See-BG	See-Berufsgenossenschaft
sm	Seemeile
SO <sub>X</sub>	Sammelbezeichnung für Schwefeloxide
SOLAS	Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See
SO <sub>X</sub>	Schwefeloxide

---

STG	Schiffbautechnische Gesellschaft
TBT	Tributylzinn
TPT	Triphenylzinn
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
UBA	Umweltbundesamt, Berlin
UF	Ultrafiltration
UO	Umkehrosmose
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.
VDR	Verband Deutscher Reeder
VOC	Volatile organic compounds, flüchtige organische (Ladungs-) Bestandteile
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)

## Teil A: Allgemeiner Teil

### 1 Einführung

Vor dem Hintergrund des ständig wachsenden Seeverkehrs (etwa 95% des interkontinentalen Warenverkehrs erfolgt als Seetransport [1]) rückt neben den Sicherheitsstandards zunehmend die Umweltverträglichkeit der Seeschiffahrt in das öffentliche Interesse.

In diesem Zusammenhang müssen sowohl die technischen Einrichtungen an Bord verbessert als auch die Motivation der Seeleute und Reeder gestärkt werden, mit ihrem Handeln zu dem Erhalt einer intakten Meeresumwelt beizutragen.

Es müssen Voraussetzungen geschaffen werden, daß die Verwendung der besten Technik – wie immer diese jeweils definiert sein mag – nicht zu unvertretbaren finanziellen Mehrbelastungen führt. Es ist eine Aufgabe der politischen Entscheidungsträger und -gremien, entsprechende ökonomische Anreizsysteme zu schaffen.

Die Entwicklung eines Kriterienkataloges für die Vergabe eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff" ist eine umfassende Aufgabe, die neben der Recherche der für einzelne Teilbereiche verfügbaren Verfahren auch deren Beurteilung beinhaltet. Ein Bewertungsschema im Sinne einer Checkliste, anhand derer ein Prädikat "Umweltfreundliches Schiff" unverzüglich vergeben werden kann, wird in diesem Bericht bewußt nicht erstellt. Er ist vielmehr als Diskussionsgrundlage für die Entwicklung eines solchen Prädikates – in enger Abstimmung mit der Fachöffentlichkeit und den Behörden – zu verstehen.

Der zu entwickelnde Kriterienkatalog muß im Hinblick auf

- die zugrunde liegenden Definitionen und Vorgaben,
- die Wertung und Wichtung der einzelnen Bereiche,
- und Überlegungen zu wirtschaftlichen Anreizen für den Erwerb des Prädikates

fundiert und belastbar sein. Er muß Allgemeingültigkeit haben, der Kritik und dem Vergleich mit bereits bestehenden Systemen standhalten, z.B. dem *Green Award* System, dem Norwegian Green Ship Concept oder dem Green-Ship-Projekt der Fisheries and Oceans Canada. Der vorliegende Bericht liefert hierfür die Grundlage.

#### 1.1 Vorgehensweise

Der vorliegende Bericht gliedert sich in zwei Teile:

- Teil A: Allgemeiner Teil,
- Teil B: Flankierende Maßnahmen.

Die Darstellungen basieren auf umfangreichen Recherchen, sowohl in einschlägiger Literatur als auch bei Anlagenherstellern und – last but not least – bei den eigentlich "Betroffenen", nämlich Seeleuten und Reedern.

## Teil A: Allgemeiner Teil

- Darstellung der relevanten Emissionen,
- Identifizierung der kritischen Bereiche, Darstellung der Gegebenheiten,
- Recherche (auch alternativer) Verfahren oder Verfahrensweisen,
- Bewertung der recherchierten Verfahren,
- Benennung von Mindestanforderungen / Empfehlungen für eine Prädikatsvergabe.

## Teil B: Flankierende Maßnahmen

- Recherche und Bewertung bestehender Systeme / Prädikate,
- Darstellung ökonomischer Aspekte,
- Empfehlungen.

Allgemein gilt, daß es zur Erlangung eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff" nicht ausreicht, allein die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Dies wird vorausgesetzt. Eine vorzeitige Umsetzung gesetzlicher Vorgaben kann dagegen durchaus zur Prädikatswürdigkeit beitragen. Als Beispiel sei in diesem Zusammenhang der International Safety Management Code (ISM-Code) genannt. Seine (vorzeitige) Implementierung könnte z.B. für Containerschiffe "Zusatzpunkte" bringen. Für Fahrgastschiffe, Tanker und Massengutschiffe hingegen besteht diese Option zur Zeit schon nicht mehr, da für sie der Code seit dem 1. Juli 1998 bereits verbindlich ist.

Ähnlich verhält es sich mit der Anwendung des Standes der Technik; dieser sollte auf einem umweltfreundlichen Schiff als Mindestmaß vorausgesetzt werden. Bonuspunkte sollten nur durch die Anwendung der besten verfügbaren Technik (*best available technique bat*) oder der besten Umweltpflege (*best environmental option beo*) erreichbar sein.

In OSPARCON [2] wird definiert:

### **Stand der Technik**

1. Bei der Anwendung des Standes der Technik ist, soweit vorhanden, auf die Verwendung von abfallfreien Technologien zu achten.
2. Der Ausdruck "Stand der Technik" bezeichnet den neuesten Stand in der Entwicklung von Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsmethoden, die die praktische Eignung einer bestimmten Maßnahme zur Begrenzung von Einleitungen, Emissionen und Abfällen aufzeigt. Für die Feststellung, ob eine Reihe zusammengehöriger Verfahren, Einrichtungen und Betriebsmethoden den Stand der Technik im allgemeinen oder im besonderen darstellt, ist insbesondere folgendes zu berücksichtigen:
  - a) vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsmethoden, die in jüngster Zeit erfolgreich getestet wurden;
  - b) technische Fortschritte und Neuerungen in den wissenschaftlichen Erkenntnissen und dem wissenschaftlichen Verständnis;
  - c) die wirtschaftliche Durchführbarkeit einer solchen Technologie;

- d) *Fristen für die Einführung der Technik in neuen und alten Anlagen;*
- e) *Art und Umfang der betreffenden Einleitungen und Emissionen.*

3. ...

- 4. *Führt die Verringerung von Einleitungen und Emissionen durch die Anwendung des Stands der Technik zu keinem annehmbaren Ergebnis für den Schutz der Umwelt, so sind zusätzliche Maßnahmen anzuwenden.*
- 5. *Der Begriff "Technik" umfaßt sowohl die angewandte Technologie als auch die Art, in der eine Anlage ausgelegt, errichtet, gewartet, betrieben und abgebaut wird.*

### **Beste Umweltpraxis**

- 6. *Der Begriff "beste Umweltpraxis" bezeichnet die Anwendung der geeigneten Kombination von Kontrollmaßnahmen und Strategien zum Schutz der Umwelt. Bei der jeweils im Einzelfall zu treffenden Auswahl sollte zumindest folgender abgestufter Maßnahmenkatalog geprüft werden:*
  - a) *Unterrichtung und Unterweisung der Öffentlichkeit und der Benutzer über Umweltfolgen, die durch die Wahl bestimmter Tätigkeiten und die Wahl bestimmter Erzeugnisse, deren Verwendung und endgültige Entsorgung entstehen;*
  - b) *Ausarbeitung und Anwendung von Verhaltensvorschriften für eine gute Umweltpraxis, die alle Aspekte der Aktivität während der Lebensdauer eines Erzeugnisses umfaßt;*
  - c) *verpflichtend vorgeschriebene Etikettierung mit Hinweisen für den Benutzer auf die Risiken eines Erzeugnisses für die Umwelt, seiner Verwendung und endgültigen Entsorgung;*
  - d) *schonender Umgang mit Ressourcen einschließlich Energie;*
  - e) *Bereitstellung von Sammel- und Entsorgungssystemen für die breite Öffentlichkeit;*
  - f) *Vermeidung der Verwendung von gefährlichen Stoffen oder gefährlichen Produkten und Vermeidung der Erzeugung gefährlicher Abfälle;*
  - g) *Wiederverwertung, Rückgewinnung und Wiederverwendung;*
  - h) *Anwendung marktwirtschaftlicher Instrumente auf Tätigkeiten, Erzeugnisse oder Gruppen von Erzeugnissen;*
  - i) *Einführung eines Genehmigungssystems, das Beschränkungen oder Verbote mit aufnimmt.*
- 7. *Für die Feststellung, welche Kombination von Maßnahmen im allgemeinen oder im besonderen die beste Umweltpraxis darstellt, ist vor allem folgendes in Betracht zu ziehen:*
  - a) *die Umweltgefährdung durch das Erzeugnis, die Herstellung des Erzeugnisses, seine Verwendung und seine endgültige Entsorgung;*



- b) der Ersatz durch weniger umweltverschmutzende Tätigkeiten oder Stoffe;*
- c) der Umfang der Verwendung;*
- d) die möglichen Vorteile oder Nachteile für die Umwelt durch Ersatzmaterialien oder Ersatztätigkeiten;*
- e) Fortschritte und Neuerungen in den wissenschaftlichen Erkenntnissen und dem wissenschaftlichen Verständnis;*
- f) Fristen für die Umsetzung;*
- g) soziale und wirtschaftliche Folgen.*

8. ....

Zudem sollte bei der Bewertung der Umweltverträglichkeit eines Schiffes nach Möglichkeit sein gesamter Lebenszyklus betrachtet werden, von der Bau- über die Betriebsphase bis zum Abwracken und möglichem Recycling. Diese ganzheitliche Betrachtung ist allerdings im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht möglich; er kann sich lediglich auf die Betriebsphase eines Schiffes beziehen.

## 2 Rechtliche Grundlagen

Es gibt auf internationaler, nationaler und regionaler zahlreiche Regelwerke, die den Umweltaspekt der Seeschiffahrt betreffen. Zum Teil sind sie in ihren Vorgaben eher allgemeiner Natur, teilweise aber auch sehr spezifisch.

An dieser Stelle sollen nur das MARPOL-Übereinkommen und das Helsinki-Übereinkommen (HELCON) eingeführt werden. Auf Einleitbedingungen, Grenzwerte etc. wird in den einzelnen Kapiteln zu den Emissionsarten eingegangen. Darüber hinaus verweisen wir auf den Forschungsbericht "Gebietsspezifische Anforderungen an einen umweltverträglicher Seeverkehr in der Antarktis" [45], in welchem sich eine umfassende Darstellung und Würdigung des internationalen Regelwerkes findet.

Die MARPOL-Konvention ist Grundlage für zahlreiche andere Regelwerke. Häufig wird in diesen nachgeordneten Regelwerken die jeweils strengere Regel empfohlen bzw. darauf verwiesen, daß bei der Entwicklung weiterreichender Vorschriften diese anzuwenden sind.

### **MARPOL**

Das "Internationale Übereinkommen von 1973 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe in der Fassung des Protokolls von 1978" (MARPOL 73/78) ist das bedeutendste internationale Regelwerk. Es ist einerseits Grundlage für nationale Gesetze und Vorschriften, andererseits werden teilweise durch nationales Recht MARPOL-Regelungen vorweg genommen.

In den fünf "alten" Anlagen zum MARPOL-Übereinkommen werden neben der Ölverschmutzung u. a. auch die Bereiche Schiffsabwasser und Schiffsmüll behandelt. Eine neue sechste Anlage behandelt das Thema Luftverschmutzung durch Schiffe [3].

Die MARPOL-Konvention setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

**Protokoll I** Bestimmungen über Meldungen von Ereignissen in Verbindung mit Schadstoffen

**Protokoll II** Schiedsverfahren

**Anlage I** *Regulations for the Prevention of Pollution by Oil* (Regeln zur Verhütung der Verschmutzung durch Öl)  
In Kraft seit dem 2.10.1983

**Anlage II** *Regulations for the Control of Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk* (Regeln zur Überwachung der Verschmutzung durch als Massengut beförderte schädliche flüssige Stoffe)  
In Kraft seit dem 6.4.1987

**Anlage III** *Regulations for the Prevention of Pollution by Harmful Substances Carried at Sea in Packaged Forms, or in Freight Containers, Portable Tanks or Road and Rail Wagons* (Regeln zur Verhütung der Verschmutzung durch Schadstoffe, die auf See in verpackter Form oder in Containern, ortsbeweglichen Tanks, Straßentankfahrzeugen oder in Eisenbahnkesselwagen befördert werden)  
In Kraft seit dem 1.7.1992

- Anlage IV** *Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage* (Regeln zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsabwasser)  
Noch nicht in Kraft
- Anlage V** *Regulations for the Prevention of Pollution by Garbage* (Regeln zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsmüll)  
In Kraft seit dem 31.12.1988
- Anlage VI** *Prevention of Air Pollution from Ships* (Verhütung der Luftverschmutzung durch Schiffe)  
Noch nicht in Kraft

In vier der momentan sechs Anlagen zum MARPOL-Übereinkommen werden Sondergebiete definiert, in denen strengere Maßgaben als in normalen Seegebieten gelten.

	<b>Annex I</b>	<b>Annex II</b>	<b>Annex III</b>	<b>Annex IV</b>	<b>Annex V</b>	<b>Annex VI</b>
	<b>Öl</b>	<b>schädliche flüssige Stoffe als Massengut</b>	<b>verpackte Schadstoffe</b>	<b>Abwasser</b>	<b>Abfall</b>	<b>Luftverschmutzung</b>
in Kraft	ja	ja	ja	nein	ja	nein
Festlegung der Sondergebiete	Regel 10	Regel 1 (7)	–	–	Regel 5	Regel 14 ( $SO_x$ emission control area)
Mittelmeer	X				X	
Ostsee	X	X			X	X
Schwarzes Meer	X	X			X	
Rotes Meer	X				X	
Gebiet der Golfe	X				X	
Golf von Aden	X					
Antarktis-gebiet	X	X			X	
Nordsee	X				X	
Karibik					X	

Tabelle 2.1: Sondergebiete nach MARPOL Anlagen I bis VI

Während in der Vergangenheit das Bundesverkehrsministerium ausgehend von den internationalen Konventionen teilweise schärfere nationale Bestimmungen für das deutsche Seege-

biet und Schiffe unter deutscher Flagge erarbeitet hat, werden nunmehr die bei der IMO beschlossenen Regelwerke "1:1" in deutsches Recht überführt. In [45, Seite 7/48] findet sich u.a. eine Liste "Status der IMO Konventionen 1998".

### **Helsinki-Übereinkommen HELCON**

Das "Übereinkommen von 1992 über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes" [4] behandelt im Gegensatz zum MARPOL-Übereinkommen nicht nur die von Schiffen ausgehende Umweltverschmutzung, sondern auch landseitige Einträge.

#### ***Gliederung des Helsinki-Übereinkommens:***

Übereinkommen

Anlage I: Schadstoffe

Anlage II: Kriterien für die Anwendung der besten Umweltpraxis und der besten verfügbaren Technologie

Anlage III: Kriterien und Maßnahmen bezüglich der Verhütung der Verschmutzung vom Lande aus

Anlage IV: Verhütung der Verschmutzung durch Schiffe

Regel 1: Zusammenarbeit

Regel 2: Unterstützung bei Untersuchungen

Regel 3: Begriffsbestimmungen

Regel 4: Anwendung der Anlagen zu MARPOL 73/78

Regel 5: Abwasser

Anlage V: Ausnahmen vom allgemeinen Verbot des Einbringens von Abfällen und sonstigen Stoffen im Ostseegebiet

Anlage VI: Verhütung der Verschmutzung durch Offshore-Tätigkeiten

Anlage VII: Bekämpfung von Verschmutzungereignissen

In Anlage IV wird festgelegt, daß die HELCON-Vertragsparteien die Bestimmungen des MARPOL-Übereinkommens anwenden. Lediglich in Bezug auf Abwasser (Regel 5) werden detaillierte Vorgaben gemacht; diese entsprechen aber im wesentlichen denen der entsprechenden MARPOL-Anlage.

HELCON ist so ein Beispiel für die regionale Umsetzung des globalen MARPOL-Übereinkommens durch – in diesem Falle – die Ostseeanrainerstaaten.

## 3 Emissionsarten

Gegenstand dieses Kapitels ist eine Darstellung der im Schiffsbetrieb anfallenden relevanten Emissionen, der mit ihnen verbundenen rechtlichen Vorgaben und ggf. allgemeine Ausführungen.

### 3.1 Begriffsbestimmungen

Unter dem Begriff "Emissionen" versteht man alle von einer Anlage oder einem technischen Vorgang freigesetzten gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffe, aber auch von der Anlage (bzw. dem Verfahren) ausgehende Geräusche, Erschütterungen, Lichtstrahlen, Wärme oder Radioaktivität. Letztgenannte werden allerdings im Rahmen dieses Kriterienkataloges nicht oder nur untergeordnet betrachtet.

Im (als international als verbindlich anzusehenden) englischen MARPOL-Text werden u.a. folgende Ausdrücke benutzt:

<b>Waste</b>	Sammelbegriff für feste und flüssige Abfälle
<b>Garbage</b>	Sammelbegriff für in Anlage V bezeichnete Abfälle
<b>Waste water</b>	Sammelbegriff für Abwässer aus Sanitär- und Kammerbereich
	Sewage, black water - Schwarzwasser (Fäkalabwasser)
	Grey water - Grauwasser (Waschwasser etc.)
<b>Oily residues</b>	Sammelbegriff für alle ölhaltigen Abwässer (Sludge, Tankwaschwasser, verschmutztes Ballastwasser, verschmutztes Bilgenwasser etc.)
<b>Emissions</b>	Sammelbegriff für gasförmige Emissionen, d.h. Abgase

### 3.2 Betriebsbedingte Emissionen und ihre Entstehungsbereiche

Im normalen Schiffsbetrieb entstehen eine Reihe betriebsbedingter Emissionen, die z.T. nicht vollständig verhindert, durch den Einsatz geeigneter (alternativer) Technologien aber deutlich vermindert werden können. Das Spektrum dieser Emissionen ist breit gefächert:

- gasförmige Emissionen,
- flüssige Emissionen,
- Feststoffe (Abfälle, Partikelemissionen)
- Schwermetalle,
- Strahlung (Lärm, Wärme..).

**Gasförmige Emissionen** entstehen überwiegend bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Sie können neben Schadgasen und Dämpfen auch feste Partikel enthalten. Rußablagerungen an Deck sind hierfür ein sichtbarer Beweis. Schornsteinabgase schädigen die Umwelt auf vielerlei Weise. Schwefeldioxid-Emissionen sind mitursächlich für den sauren Regen, Stickoxide und Kohlendioxid sind am Treibhauseffekt beteiligt.

	in $10^6$ Tonnen
SO <sub>2</sub>	6,4
NO <sub>X</sub>	6,0
CO	0,15
HC	0,25
CO <sub>2</sub>	370

Tabelle 3.1: Von der Schifffahrt weltweit jährlich emittierte Mengen der wichtigsten Abgaskomponenten [5]

Den größten Anteil bei der Entstehung von Abgas haben im Schiffsbetrieb die Motoren des Haupt- und Hilfsbetriebs. Menge und Zusammensetzung der Abgase sind u.a. von folgenden Parametern abhängig:

- Art des Motors (Zweitakt- oder Viertaktmotor),
- der installierten und genutzten Leistung,
- dem Anlagenzustand und
- dem eingesetzten Brennstoff.

Die Abgase bestehen aus Produkten der vollständigen und unvollständigen Verbrennung:

<b>vollständige Verbrennung:</b>		(Angaben in Vol.-%)
Stickstoff	N <sub>2</sub>	ca. 77
Sauerstoff	O <sub>2</sub>	2 - 15
Wasserdampf	H <sub>2</sub> O	3 - 6
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	4 - 16
Schwefeloxide	SO <sub>x</sub>	0 - 0,01
<b>unvollständige Verbrennung:</b>		(Angaben in Vol.-%)
Wasserstoff	H <sub>2</sub>	0 - 0,1
Kohlenmonoxid	CO	0 - 0,2
Stickoxide	NO <sub>x</sub>	0 - 0,1
Aldehyde	R. CHO	0 - 0,05
Kohlenwasserstoffe	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub>	0 - 0,05
Ruß	C	0 - 0,01

Tabelle 3.2: Produkte der vollständigen und unvollständigen Verbrennung [45]

Zusätzlich ist das Abgas, abhängig von der Brennstoffqualität, mit unterschiedlichen Mengen und Zusammensetzungen von Metallen und anderen Verbindungen verunreinigt. Je nach Herkunft des Kraftstoffs können z.B. (unterschiedlich hohe Anteile an) Vanadium-, Cadmium-, Blei-, und anderen Schwermetallverbindungen im Abgas enthalten sein.

Weitere problematische Emissionen entstehen durch die verbreitete Praxis, Altöl (oder gar di-oxinhaltige Transformatorenöle) durch die Beimischung zu Bunkerölen zu "entsorgen"[6].

**Flüssige Emissionen** aus dem Schiffsbetrieb haben entsprechend ihrer Herkunft einen unterschiedlichen Charakter und somit auch unterschiedliche Auswirkungen bei ihrer Einleitung in die Meeresumwelt.

*Grau- und Schwarzwasser* (häusliches Abwasser) entsteht überwiegend im Wohn- und Aufenthaltsbereich der Schiffe. Grauwasser darf im Gegensatz zu Schwarzwasser derzeit noch unbehandelt in die See eingeleitet werden. Die Behandlung von schwarzem Abwasser darf sich allerdings auf eine Zerkleinerung und Desinfektion beschränken. Der Nährstoffeintrag in das Meer wird so nicht vermindert, sondern statt dessen eine zusätzliche Chemikalienbelastung verursacht. Durch Einleitung von häuslichem Abwasser verursachte Umweltprobleme sind besonders in kleinen und abgeschlossenen Meeresgebieten mit geringem Wasseraustausch (z.B. Ostsee, Nordsee) eine (Über-)Düngung des Wassers und Verseuchungen mit möglicherweise krankheitserregenden Keimen (z.B. Colibakterien).

*Ölhaltiges Abwasser* entsteht überwiegend im Maschinenbereich z.B. als Bilgenwasser. Es darf nicht direkt in die See eingeleitet werden, sondern muß einer Einleitung auf einen festgesetzten Restölgehalt entölt werden. Neben Ölanteilen liegen auch zahlreiche andere Stoffe im Bilgenwasser vor, die teilweise eine Emulsionsbildung fördern können. Herkömmliche, im Bordbetrieb weit verbreitete Koaleszenz-Entöler, sind aber weder in Lage, emulgierte Ölanteile abzuscheiden noch andere im Bilgenwasser enthaltene Chemikalien zu entfernen. Es kommt daher auch im Normalbetrieb zu stetigen Öleinleitungen, die zur chronischen Meeresverschmutzung beitragen. Die folgende Abbildung verdeutlicht den Anteil dieser betriebsbedingten Öleinleitungen[7].

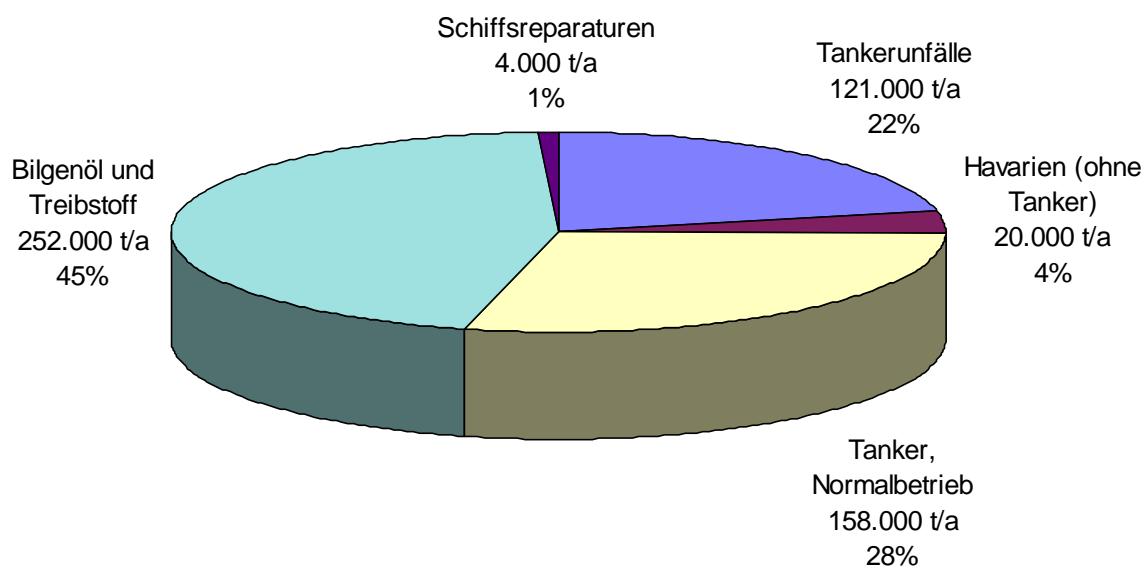


Bild 3.1: Transportbedingte Öleinleitungen

*Flüssige Sonderabfälle* aus dem Maschinenbereich sind beispielsweise Rückstände aus der Schmier- oder Brennstoffaufbereitung.

*Ballastwasser* muß aus Stabilitäts- oder ladungstechnischen Gründen aufgenommen und abgegeben werden. Vorgaben für die Einleitung von Wasser aus Ballasttanks gibt es bisher nur vereinzelt. Die nachweislich durch Ballastwassertransport hervorgerufenen Probleme der Arteneinschleppung aus fremden Ökosystemen haben aber die Internationale Meeresschutzorganisation der Vereinten Nationen (International Maritime Organisation IMO) veranlaßt, sich intensiv mit dieser Problematik zu beschäftigen.

**Feststoffe** (Abfälle, Partikelemissionen) entstehen auf Schiffen wie an Land. Die Menge der *personenbedingten Abfälle* ist daher in erster Linie von der Besatzungsstärke bzw. Anzahl der Passagiere abhängig. *Abfälle aus dem Betriebsbereich* fallen z.B. aufgrund von Wartungsarbeiten o.ä. an. Hier ist der (technische) Zustand des Schiffes neben der Motivation und der Ausbildung der Besatzung entscheidend. Die Menge und Zusammensetzung von *ladungsbedingten Abfällen* (fest wie flüssig) hängt hauptsächlich vom Schiffstyp ab (Containerschiff, Bulker, Tanker), aber auch vom Zustand des Schiffes.

Abfälle dürfen mit bestimmten Einschränkungen in die See eingeleitet werden.

*Partikelemissionen* entstehen im normalen Schiffsbetrieb auf See überwiegend durch den Betrieb der Antriebsmaschinen, insbesondere beim sog. Rußblasen und dem Waschen von Turboladern, und zum Teil durch Konservierungsarbeiten [15].

**Schwermetalle** werden neben der bereits erwähnten Freisetzung in Schornsteinabgasen in größerem Umfang vom Schiffsrumph ausgehend emittiert. Schwerpunkte sind die Freisetzung – besonders von Zink – aus sog. Opferanoden, die dem Korrosionsschutz dienen, und aus Schiffsanstrichen. Im Bereich der bewuchshemmenden Antifoulingfarben kommt es zu (gewollten) Emissionen von Kupfer und Tributylzinn TBT. Insbesondere TBT ist für seine umweltschädigenden Auswirkungen bekannt; die IMO bereitet daher derzeit ein Verbot von organozinnhaltigen Schiffsanstrichen vor.

**Strahlung** (Lärm, Wärme...) geht in verschiedenen Formen vom Schiff aus:

*Lärm* und *Druckwellen* sind einerseits Nebeneffekte der Maschinenanlagen, der Instandhaltungsarbeiten und des Propellers, andererseits werden sie direkt für die Tiefenmessung (Echolot, Sonar) und Signale (Nebelhorn) erzeugt [15].

Die Stärke der Lärmemissionen ist u.a. abhängig von

- dem Antriebskonzept,
- dem Anlagenzustand,
- den Maßnahmen zur Schwingungsdämpfung,
- den Maßnahmen zur Schalldämpfung,
- dem Propellertyp und
- der Drehzahl.

*Elektromagnetische Strahlung* wird auf Schiffen bei der Erzeugung und Nutzung elektrischer Energie teilweise verfahrensbedingt, teilweise jedoch auch extra für besondere Anwendungen

erzeugt, z.B. zur Nutzung als Radarstrahl oder Trägerfrequenz für die Kommunikation. Die emittierte Strahlungsmenge, Strahlungsintensität und -qualität des Schiffes kann nicht generell bestimmt werden, da sie von dem Antriebskonzept (z.B. dieselelektrisch), der Schiffsausstattung (z.B. Leistung des Radars), dem Schiffsmaterial und den genutzten elektrischen Spannungen und Frequenzen abhängig ist [15].

Elektromagnetische Strahlung und der Motorenlärm von Schiffen und Bohrinseln könnten zur Beeinträchtigung der Orientierung bei den Walen führen. Sicher ist, daß Walstrandungen in der Nordsee in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen haben – auch von Walarten, die eigentlich gar nicht in der Nordsee heimisch sind (z.B. Pottwale, u.a. Januar 1998 sechs gestrandete Wale bei St. Peter-Ording).

Wärme entsteht vorwiegend bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Die Wärmeemission eines Schiffes hängt von Art und Umfang der Arbeitsprozesse, der Wärmeableitung und den Wirkungsgraden ab. Die Energieniveaus der emittierten Wärme liegen teilweise bis zu 500 K über der Umgebungstemperatur [15].

Die Auswirkungen von Wärme auf die marine Umwelt sind besonders in Bezug auf Kühlwassereinträge aus Kraftwerken untersucht worden [7]. Tropische Meerestiere vertragen in der Regel nur eine geringe Temperaturerhöhung (zwei bis drei Kelvin). In gemäßigten Breiten fördert eine höhere Wassertemperatur eher das Wachstum von Muscheln und Fischen. Meßbare und bleibende Auswirkungen, wie sie im Zusammenhang mit Kühlwasseraufnahmen großer Industrieanlagen und Kraftwerken festgestellt wurden, sind durch schiffsbedingte Wärmeeinträge kaum zu erwarten.

Im folgenden Kapitel werden die für diesen Bericht relevanten Emissionsarten im einzelnen betrachtet.

### 3.3 Gasförmige Emissionen

Unter den gasförmigen fallen in erster Linie die Abgase der Hauptantriebsmotoren ins Gewicht, aber auch die des Hilfsbetriebs und Müllverbrennungsanlage sowie Dämpfe, z.B. aus dem Ladungsbereich.

#### Grenzwerte für die Abgasqualität

Derzeit gibt es keine verbindlichen internationalen Regelungen, die die Schadstoffemissionen von Schiffsmaschinen betreffen. Die neue sechste Anlage zu MARPOL zum Thema Luftverschmutzungen durch Schiffe wird in absehbarer Zeit nicht in Kraft treten, da sie erst von zwei Staaten unterzeichnet worden ist (Stand:03/99) [13].

Die Helsinki-Kommission HELCOM hat den HELCON-Vertragsstaaten bereits 1990 geraten, sich innerhalb der IMO für frühzeitige und effektive Maßnahmen zur Reduzierung der Luftverschmutzung durch Schiffe einzusetzen. Insbesondere sollten Maßnahmen getroffen werden, um geeignete Standards für Schweröl zu entwickeln (mit besonderer Berücksichtigung des Schwefelgehalts und der enthaltenen Schwermetalle) und die Zugabe von chemischen Abfällen zu verbieten. Des weiteren wurde die Anwendung der besten verfügbaren Technik zur

Reduzierung der Emission von Stick- und Schwefeloxiden sowie Staub und Partikeln empfohlen [8]. Anfang 1992 empfahl HELCOM den Abschluß von bilateralen Übereinkommen zwischen den Vertragsstaaten mit dem Ziel, für regelmäßige Schiffsverkehre zwischen den jeweiligen Staaten ein maximalen Schwefelgehalt in Schiffskraftstoffen von 1,5 Gewichtsprozenten festzulegen. Alternativ könnten auch Abgasbehandlungsanlagen zum Einsatz kommen. Die Empfehlungen sollten spätestens ab dem 1. Januar 1995 umgesetzt werden [9].

Die in MARPOL Anlage VI beschriebenen Regeln zur Verhütung der Luftverschmutzung beziehen sich nicht nur auf Dieselmotorenabgase durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe in Schiffsantriebsanlagen (Stickoxide, Schwefeloxide in Abhängigkeit von der Qualität des Bunkeröls). Darüber hinaus werden auch "ozonverzehrende Stoffe" (Löschenmittel, halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe aus Kälteanlagen), flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds, VOC), Emissionen aus Verbrennungsanlagen und Auffanganlagen an Bord berücksichtigt.

Ruß wird in MARPOL Anlage VI nur in Bezug auf Abfallverbrennungsanlagen bewertet oder limitiert.

Prüfungsgegenstand nach MARPOL Anlage VI, Regel 13, ist der Anteil der Stickoxide im Abgas. Dazu wurde ein *Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines* [10] erarbeitet.

Ziel der Prüfung ist es, das *Engine International Air Pollution Prevention* EIAPP-Zertifikat für die Maschine zu erlangen, welches eine der Voraussetzungen zum Erhalt des IAPP-Zertifikat (*International Air Pollution Prevention*) für das gesamte Schiff darstellt.

Mit dem EIAPP-Zertifikat können Motorenhersteller die grundsätzliche Einhaltung der MARPOL Anlage VI-Grenzwerte durch den Motor oder durch die Motorenfamilie nachweisen. Im Konzept der Motorenfamilie wird ein repräsentativer Motor geprüft (*parent engine*), der so ausgewählt werden soll, daß er innerhalb seiner Familie die ungünstigsten Eigenschaften hinsichtlich der Stickoxid-Emissionen aufweist. In Motorenfamilien können Motoren zusammengefaßt werden, die in Serie produziert werden und bei denen keine Modifikationen beabsichtigt sind. In den Richtlinien für die Auswahl von Motorenfamilien werden Grundcharakteristika angegeben, die allen Motoren einer Familie gemeinsam sein sollen. (Technical Code: 4.3 ff.) [11].

Das IAPP-Zertifikat dient dem Schiffsbetreiber als Nachweis dafür, daß die an Bord installierten Motoren und Anlagen in der beschriebenen Kombination für die Einhaltung der Grenzwerte ausreichend sind sowie zur Überprüfung, ob die Schiffsantriebsanlage entsprechend den Angaben im Zertifikat betrieben wird.

Beide Zertifikate werden verbindlich vorgeschrieben, sobald der *MARPOL Annex VI - Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships* in Kraft tritt.

### 3.3.1 Abgas der Haupt- und Hilfsdiesel

Die Abgase der Haupt- und Hilfsmaschinen betreffend werden zwei unterschiedliche Ansätze in Annex VI gewählt. Der Schwerpunkt liegt auf der Reduzierung der Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>). Hierfür werden Emissionsgrenzwerte in Abhängigkeit von der Motordrehzahl festge-

legt. Zur Reduzierung von Schwefeloxid-Emissionen ( $SO_x$ ) wird der zulässige Schwefelgehalt im Kraftstoff als Eingangsgröße limitiert. Nur für die sog.  $SO_x$  *emission control areas* werden zusätzlich Emissionsgrenzwerte angegeben.

Kohlendioxid-Emissionen ( $CO_2$ ) werden durch MARPOL nicht limitiert. Die 1997er MARPOL Konferenz hält aber in der "Resolution 8 –  $CO_2$  emissions from ships" fest:

*The Conference [...]*

*3. invites further the Marine Environment Protection Committee to consider what  $CO_2$  reduction strategies may be feasible in light of the relationship between  $CO_2$  and other atmospheric and marine pollutants, especially  $NO_x$  since  $NO_x$  emissions may exhibit an inverse relationship to  $CO_2$  reduction; and*

*4. urges Member States of the Organization to participate in the study on  $CO_2$  emissions referred to above and propose any appropriate strategies to the Marine Environment Protection Committee.*

#### **Stickoxide $NO_x$ : Grenzwerte nach MARPOL Annex VI**

In Abhängigkeit von der Drehzahl mit  $n$  = Umdrehungen / min [ $min^{-1}$ ] werden in Annex VI folgende Grenzwerte für Stickoxide ( $NO_x$ ) festgelegt [Regel 13 (3) (a)]:

$n < 130$	17,0 g/kWh
$130 < n < 2000$	$45 * n^{-0,2}$ g/kWh
$n > 2000$	9,8 g/kW

#### **Schwefeloxide $SO_x$ : erlaubter Schwefelgehalt des Kraftstoffes nach MARPOL Annex VI**

Gemäß Regel 14 (1):

*"The sulphur content of any fuel oil used on board ships shall not exceed 4.5% m/m"*

In sogenannten  $SO_x$  *emission control areas* wird der zulässige Schwefelgehalt der verwendeten Kraftstoffe auf maximal 1,5 Gew.-% festgelegt. (Regel 13 (4)(a)). Als  $SO_x$  *emission control area* wird die Ostsee genannt (gemäß der Definition als Sondergebiet von MARPOL Annex I Regel 10 (1)(b)).<sup>1</sup>

Alternativ kann auch bei Verwendung von Kraftstoffen mit höherem Schwefelgehalt durch eine Abgasreinigungsanlage sichergestellt werden, daß nicht mehr als 6,0 g  $SO_x$  / kWh (gerechnet als  $SO_2$  Emission) im Abgas emittiert werden (Regel 14 (4) (b), (c)).

<sup>1</sup> Anmerkung: Die Ausweisung der Ostsee als  $SO_x$  *emission control area* mit dem erlaubten max. Schwefelgehalt von 1,5 Gew.-% entspricht den Empfehlungen der HELCOM zur Brennstoffqualität im Ostseeverkehr [9].

### 3.3.2 Abluft der Verbrennungsanlage

#### **Bestimmungen und Zulassungsbedingungen für Verbrennungsanlagen:**

Die wesentlichen Anforderungen sind in den *Standard Specification for Shipboard Incinerators (IMO, MEPC Res. 59(33) - Revised Guidelines for the Implementation of Annex V of MARPOL 73/78, adopted on 30 October 1992)* aufgeführt [12].

Die Anforderungen gemäß MARPOL 73/78 Anlage V sind [12]:

Komponente	MARPOL Annex V	MARPOL Annex VI (Appendix IV Type approval and operating limits for shipboard incinerators)
Rauchgastemperatur am Brennkammerausgang	900 - 1200 °C	850 - 1200 °C
O <sub>2</sub> -Gehalt in der Brennkammer	6 - 12 %	6 - 12 %
CO-Gehalt im Rauchgas	200 mg/MJ	200 mg/MJ <sup>j</sup>
Rußzahl (größere Rußzahlen sind nur kurzzeitig, z.B. beim Anlaufen, akzeptabel)	Bacharach 3 Ringelman 1	Bacharach 3 Ringelman 1
Unverbrannte Rückstände in der Asche	max. 10 Gew.-%	max. Gew.-10 %

Tabelle 3.3: Grenzwerte Abfallverbrennung gemäß MARPOL Annex V und Annex VI

### 3.3.3 Abluft aus Ladung (VOC)

Abluft aus Ladung enthält eine Bandbreite von flüchtigen Gasen wie Methan, Ethan, Propan, Pentan sowie einige höhere Kohlenwasserstoffe und andere, hier nicht weiter zu spezifizierende ladungsabhängige Bestandteile (*volatile organic compounds VOC*). Besonders während des Ladevorgangs von Rohöl werden VOC freigesetzt, wenn Rohöl in die mit Inertgas gefüllten Ladetanks gepumpt wird. Methan ist ein bekanntes Treibhausgas und viele der anderen Komponenten reagieren unter Sonneneinstrahlung mit Stickoxiden und bilden Ozon und Smog.

## 3.4 Abwasser

### 3.4.1 Der Abwasserbegriff nach MARPOL

MARPOL befasst sich in der Anlage IV *Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage* ("Regeln zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsabwässer") mit der Abwasserproblematik.



Dort ist in der Regel 1 "Begriffsbestimmungen" festgelegt:

3. Der Ausdruck "Abwasser" bezeichnet:
  - a) Ablauf und sonstigen Abfall aus jeder Art von Toilette, Pissoir und WC-Speigatt;
  - b) Ablauf aus dem Sanitäsbereich (Apotheke, Hospital usw.) durch in diesem Bereich gelegene Waschbecken, Waschwannen und Speigatte;
  - c) Ablauf aus Räumen, in denen sich lebende Tiere befinden, oder
  - d) sonstiges Schmutzwasser, wenn es mit einem der vorstehend definierten Abläufe gemischt ist.

Der Begriff *Sewage* nach MARPOL Anlage IV Regel 1(3a) entspricht dem, was im Allgemeinen unter dem Begriff "Schwarzwasser" behandelt wird. "Sonstiges Schmutzwasser" (Buchstabe 3d) entspricht dem allgemein gebräuchlichen "Grauwasser" (z. B. Ablaufwasser aus Küchen, Pantries, Wäschereien, Bädern).

Anlage IV ist zur Zeit (Mitte 1999) noch nicht in Kraft, weil die notwendige Zahl von Vertragsstaaten, die 50% der Welthandelsschiffahrtstonnage vertreten müssen, diese Anlage noch nicht ratifiziert hat (Stand 03/99: 73 Staaten mit 42,6 % der Welthandelstonnage [13]). Im übrigen wird für alle zum Zeitpunkt des Inkrafttretens bereits gebauten Schiffe eine 10-jährige Übergangsfrist eingeräumt (Reg. 2(b)).

In einigen Staaten ist Anlage IV aber bereits durch nationale Gesetzgebung umgesetzt, z. B. in Deutschland durch eine Verordnung des Seeaufgabengesetzes für die Küstengewässer der Nordsee [14]. Für den Bereich der Ostsee wurden durch das Helsinki-Übereinkommen HELCON für die Abwasserbehandlung ähnliche Regelungen wie in MARPOL IV in Kraft gesetzt.

### 3.4.2 Einleitbedingungen

#### 3.4.2.1 Schwarzwasser

Schwarzwasser muß entweder in Tanks gesammelt oder in Abwasseraufbereitungsanlagen (Kläranlagen) behandelt werden. Wird das Schwarzwasser nicht aufbereitet, muß es zur Entsorgung vom Sammeltank an Abgabestationen an Land abgegeben werden.

#### **MARPOL**

Das Einleiten von Abwasser (= Schwarzwasser) in die See ist nach MARPOL Anlage IV grundsätzlich verboten, es sei denn, daß eine der in Regel 8: "Einleiten von Abwasser" genannten Ausnahmen zutrifft. Im Wesentlichen sind dies, daß

- das Abwasser in einer zugelassenen Anlage mechanisch behandelt und desinfiziert wurde, sowie in einer Entfernung von mindestens vier Seemeilen vom nächstgelegenen Land eingeleitet wird; oder
- nicht mechanisch behandeltes oder desinfiziertes Abwasser in einer Entfernung von mehr als zwölf Seemeilen eingeleitet wird;

- sofern das Abwasser in Sammeltanks aufbewahrt wurde, es mit einer "mäßigen Rate" eingeleitet wird und das Schiff dabei mit mindestens vier Knoten Geschwindigkeit seinen Kurs beibehält;
- das Schiff eine zugelassene Abwasseraufbereitungsanlage betreibt, wobei der "Ausfluß in dem das Schiff umgebenden Wasser keine schwimmenden Festkörper sichtbar werden läßt und keine Verfärbung dieses Wassers hervorruft";
- in Hoheitsbereichen von Staaten mit weniger strengen Vorschriften Abwasser im Einklang mit diesen Regelungen eingeleitet werden darf.

### **Rückstände aus der Abwasseraufbereitung**

Getrocknete Klärschlämme aus der Abwasseraufbereitung werden in der Anlage IV nicht weiter betrachtet, sind also im Zweifel den festen Abfällen zuzuordnen [15].

### **IMO-Entschließung MEPC 2(VI)**

Das *Maritime Environment Protection Committee* MEPC der IMO beschreibt in der Entschließung MEPC 2(VI) ein Testverfahren für die Typenerprobung von (Schwarzwasser-) Abwasser-Aufbereitungsanlagen, außerdem werden folgende Grenzwerte für die Tests festgelegt bzw. empfohlen ("...a sewage treatment plant should satisfy the following effluent standards...) [16].

Coliforme Keime	max. 250/100 ml
Abfiltrierbare Stoffe im geometrischen Mittel der Proben	
bei Test an Land	max. 50 mg/l
Test an Bord	max. 100 mg/l
BSB <sub>5</sub> als geometrisches Mittel der Proben	max. 50 mg/l

Tabelle 3.4: Grenzwerte Abwasseraufbereitungsanlagen nach MEPC 2(VI)

Es wird darauf hingewiesen, daß unter Betriebsbedingungen an Bord die Werte in einer Größenordnung bis zum Faktor 2 überschritten werden können.

Das Testverfahren und seine Eingangsbedingungen lehnen sich an die kommunale Abwasseraufbereitung an, die nicht auf den Schiffsbetrieb übertragbar sind. An diesem Problem wird in den Arbeitsgruppen der IMO und der Helsinki-Kommission gearbeitet. Weiterhin ist insbesondere die Behandlung des Grauwassers mit den in den Wasch- und Spülmitteln enthaltenen Tensiden ein Bestandteil der Beratungen.

Um das Inkrafttreten der Anlage IV von MARPOL nicht zu erschweren, wird es nach Einschätzung der See-BG in naher Zukunft keine Änderungen der zur Zeit geltenden Vorschriften geben [17].

### 3.4.2.2 Grauwasser

Grauwasser umfaßt nach der IMO-Definition alle Abläufe und Abfälle aus Kombüsen, Galley / Pantry, Wäschereien, Bädern und Duschen, sofern sie nicht mit Schwarzwasser vermischt sind.

Die Abwasser aus Kombüse, Wäschereien und Bädern enthalten oft nicht klar bestimmbar Mengen an Seifen, Fetten, Tensiden und weiteren chemischen Substanzen aus Toilettenartikeln und Reinigungsmitteln.

Die Einleitung von Grauwasser wird in der MARPOL Anlage IV nicht reglementiert. Im *Manual on Shipboard Waste Management* wird hinsichtlich der Einleitung von grauem Abwasser empfohlen: "...it is desirable to make efforts as far as practical to reduce the quantity of greywater discharged into enclosed ports, harbours and estuaries." (Pkt. 5.1.1 [25])

Durch Zumischung von schwarzem Abwasser zu Grauwasser wird die Mischung zu schwarzem Abwasser im Sinne der einschlägigen Bestimmungen. Soweit Grauwasser (mit schwarzem Abwasser) in einer zugelassenen Abwasserreinigungsanlage behandelt wird, ist es anschließend als behandeltes Schwarzwasser anzusehen und damit dessen Einleitbedingungen unterworfen.

### 3.4.2.3 Ölhaltige Abwässer

#### **MARPOL**

Das MARPOL-Regelwerk befaßt sich in der Anlage I mit der Problematik der von Schiffen ausgehenden Ölverschmutzungen. Diese "Regeln zur Verhütung der Verschmutzung durch Öl" sind seit dem 2.10.1983 in Kraft.

In der folgenden Tabelle 3.5 werden die nach MARPOL geltenden Einbringbedingungen von Öl und Öl-Wasser-Gemischen in normalen Seegebieten und Sondergebieten dargestellt.

Herkunft des Öls	Normale Seegebiete	Sondergebiete nach Anhang I
Ladung von Öltankern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mind. 50 sm von Land</li> <li>• en route</li> <li>• max. 30 Liter je Seemeile</li> <li>• max. 1/30.000 der ursprünglichen Ladung</li> <li>• Technische Ausrüstung gem. Regel 15</li> </ul>	Abgabe verboten
Maschinenanlagen von Schiffen > 400 grt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• en route</li> <li>• Ölkonzentration <math>\leq</math> 15 ppm</li> <li>• Technische Ausrüstung gem. Regel 16</li> </ul>	Abgabe verboten
Maschinenanlagen von Schiffen < 400 grt	Wie oben oder Abgabe an Land	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölkonzentration <math>\leq</math> 15 ppm</li> </ul> <p><b>Antarktis:</b> Abgabe verboten</p>
Ballast oder Maschinenraumbilge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Ladungsanteile</li> <li>• Ölkonzentration <math>\leq</math> 15 ppm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Ladungsanteile</li> <li>• en route</li> <li>• Ölkonzentration <math>\leq</math> 15 ppm</li> <li>• Technische Ausrüstung gem. Regel 16 (5)</li> </ul> <p><b>Antarktis:</b> Abgabe verboten</p>

Tabelle 3.5: Einbringbedingungen von Öl und Öl-Wasser-Gemischen

In der in der Tabelle erwähnten Regel 16(5) ist festgelegt, daß Schiffe eine Ölfilteranlage (Entöler) in Betrieb haben müssen, die einen Restölgehalt von höchstens 15 ppm realisieren kann. Des weiteren müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die einerseits Alarm auslösen, wenn mehr als 15 ppm Öl im Abfluß gemessen werden, und darüber hinaus in diesem Fall das Einleiten selbsttätig unterbrechen.

Als Sondergebiete im Sinne der Anlage I sind die folgenden Regionen ausgewiesen:

- Mittelmeergebiet,
- Ostseegebiet,
- Gebiet des Schwarzen Meeres,
- Gebiet der Roten Meeres,
- Gebiet der Golfe,
- Golf von Aden,
- Antarktisgebiet.
- Nordseegebiet, Englischer Kanal und Irische See (ab dem 01.August 1999) [18]. National wird dieser Erweiterung (und anderer Änderungen) durch die *Dritte Inkraftsetzungsverordnung Umweltschutz-See* Rechnung getragen [19].

### IMO-Resolution MEPC.60(33)

Die IMO-Resolution MEPC.60(33) behandelt die Richtlinien und Spezifikationen für Ausrüstung zur Vermeidung von Verschmutzung aus Maschinenraumbilgen. In der Resolution werden sowohl die technischen Spezifikationen der Einrichtungen als auch die Anforderungen an die Testverfahren festgelegt [20].

Der Test von Entölungseinrichtungen erfolgt mit jeweils zwei reinen Öl-Wasser-Gemischen. Zum Einsatz kommen Öle verschiedener Dichte: (leichtes) Heizöl und Rückstandsöl (*residual fuel oil*) mittlerer oder hoher Dichte. Das Wasser soll eine Dichte  $< 1,015 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  bei  $15^\circ\text{C}$  haben.

Testöl	Dichte $\rho$ bei $15^\circ\text{C}$ [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]	Viskosität $\eta$ bei $100^\circ\text{C}$ [cSt]	Viskosität $\eta$ bei $37,8^\circ\text{C}$ [cSt]
Testöl A	$> 0,94$	$> 17$	220
Testöl B	$> 0,83$	k.A.	k.A.
Testöl C	$> 0,98$	$> 25$	440

Tabelle 3.6: Testöle nach MEPC.60(33)

Für Entölungseinrichtungen, die auf dem Schwerkraftprinzip beruhen, ist eine Prüftemperatur von  $40^\circ\text{C}$  gestattet. Bei Verfahren, deren Trennleistung nicht von der Temperatur abhängig ist, sollen die Tests unter den ungünstigsten Bedingungen in dem Temperaturrahmen von  $10^\circ$  bis  $40^\circ\text{C}$  durchgeführt werden.

Im Test nicht berücksichtigt werden weitere mögliche Bestandteile des Bilgenwassers (z. B. Kaltreiniger, feste Schmutzstoffe), die die Ausbildung stabiler Emulsionen fördern können.

#### 3.4.2.4 Sonstiges Abwasser

##### Abwasser aus dem Bereich der Maschine, dem Decks- und Ladungsbereich

Diese Abwässer, zu denen auch die Kühlwässer und die Speisewässer zählen, werden in MARPOL Anlage IV nicht angesprochen, obwohl hier bei ungeprüfter Einleitung Umweltschäden eintreten können.

#### 3.4.2.5 Ballastwasser

Es ist bekannt und durch Studien belegt, daß viele Arten von Bakterien, Pflanzen und Tieren auch monatelange Reisen im Ballastwasser von Schiffen in einer lebens- und vermehrungsfähigen Form überstehen können. Die Abgabe von Ballastwasser oder Sediment aus Ballasttanks in "fremde" Hafen- oder Küstengewässer kann so zu einer Einführung und Festsetzung schädlicher Organismen und von Pathogenen führen, die Menschen, tierisches und pflanzliches Leben und die Meeresumwelt bedrohen können. Die potentielle Bedrohung, die von Ballastwasser ausgeht ist nicht nur von der IMO erkannt worden, sondern beispielsweise auch von der Weltgesundheitsorganisation WHO, mit einem besonderen Augenmerk auf der Einschleppung von Krankheitserregern (z.B. Cholera). So hat z.B. die MEPC 39 eine Resolution

verfaßt, nach der die WHO aufgefordert wird, Studien zur Umweltschutzproblematik aus Ballastwasser zu initiieren (Appendix 2 zu Annex 1 von [21]).

Die IMO betont, daß ihre Ballastwasserrichtlinien keine Lösung des Problems bieten, sondern vielmehr Werkzeuge darstellen, die – korrekt angewendet – helfen, die mit einer Ballastwasserabgabe verbundenen Risiken zu minimieren. Das *Marine Environment Protection Committee* und das *Maritime Safety Committee* der IMO (MEPC bzw. MSC) befassen sich weiterhin mit der Ballastwasserproblematik, auch im Hinblick auf eine neue Anlage zum MARPOL-Übereinkommen [22, 23].

Auch die AGENDA 21 [159] fordert die Staaten im Kapitel 17 "Schutz der Meeresumwelt" unter Pkt. 17.30 auf, die "*Verabschiedung geeigneter Vorschriften für das Ablassen von Ballastwasser, um die Verbreitung nichtheimischer Organismen zu verhindern*" zu erwägen.

Folgende Tabelle 3.7 stellt die Überlebens- und Reproduktionswahrscheinlichkeit aquatischer Organismen bei ihrer Einschleppung in fremde Seegebiete in Abhängigkeit vom Salzgehalt des Wassers dar [24]. Die Wassertemperatur hat ebenfalls Einfluß auf die Überlebensfähigkeit von Organismen in fremden Habitaten.

abgegebener Ballast aufnehmendes Gewässer	Süßwasser	Brackwasser	Salzwasser
Süßwasser	hoch	mittel	gering
Brackwasser	mittel	hoch	hoch
Salzwasser	gering	hoch	hoch

Tabelle 3.7: Überlebens- und Reproduktionswahrscheinlichkeit von Organismen

Im Annex zu [22] werden folgende schiffsseitige Maßnahmen angeführt (*Chapter 9 - Ships' operational procedures*):

#### **Vorbeugende Maßnahmen:**

- Minimierung der Aufnahme von schädlichen Organismen, Pathogenen und Sediment,
- rechtzeitige Entfernung von Sediment aus den Ballasttanks,
- Vermeidung von unnötigen Ballastwassereinleitungen.

#### **Möglichkeiten des Ballastwassermanagements:**

- Ballastwasseraustausch,
- keine oder minimale Abgabe von Ballastwasser,
- Abgabe an Auffanganlagen,
- Anwendung neuer Technologien und Verfahren.

Als Beispiele solch neuer Technologien, die bei ihrer Eignung bestehende ergänzen oder ersetzen sollen, werden thermische Verfahren, Filtration und Desinfektion (einschließlich UV-Licht) genannt.

### Ballastwasser aus Ladungstanks

Bezüglich des Einleitens von Ballastwasser aus Ladungstanks gelten für Öltanker die entsprechenden Regeln aus MARPOL Anlage I und für Chemikalentanker die Regeln aus Anlage II.

## 3.5 Abfall

### 3.5.1 Der Abfallbegriff nach MARPOL

Anlage V zu MARPOL *Regulation for the Prevention of Pollution by Garbage from Ships* (Regeln zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsmüll), die die Behandlung und Entsorgung von festen Schiffsabfällen regelt, definiert den Abfallbegriff wie folgt:

*"Der Ausdruck "Müll"<sup>2</sup> bezeichnet alle beim üblichen Betrieb des Schiffes anfallenden und ständig oder in regelmäßigen Abständen zu beseitigenden Arten von Speise-, Haushalts- und Betriebsabfall, ausgenommen Frischfisch und Teile davon; hiervon ausgenommen sind Stoffe, die in anderen Anlagen (von MARPOL) bezeichnet oder aufgeführt sind"* [Anlage V, Regel1(1)].

Die IMO definiert in dem *Manual on Disposal of Ship's Wastes* (MEPC 38/11) analog zu den MARPOL-Anlagen verschiedene Abfallarten [25]:

*Annex I*    - oily waste from machinery spaces  
                   - oily residues from fuel purification and lubricating oil (sludge)  
                   - oily bilge water  
                   - oily mixtures of cargo tanks of oil tankers

*Annex II*    - residues and mixtures from cargo tanks of chemical tankers

*Annex IV*    - sewage

*Annex V*    *garbage is ship-generated garbage or solid waste classified as:*  
                   - domestic solid waste  
                   - maintenance waste, and  
                   - cargo-associated waste.

Gegenstand dieses Kapitels sind die in Anlage V behandelten Abfälle. Dazu heißt es in [25] weiterhin:

<sup>2</sup> Im IMO Sprachgebrauch bzw. der offiziellen deutschen Übersetzung wird der Ausdruck "Müll" zwar nach wie vor verwendet, sollte aber im Deutschen durch den Ausdruck "Abfall" ersetzt werden. Das deutsche Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz (KrW-/AbfG) – die Umsetzung der Europäischen Abfallrahmenrichtlinie 75/442/EWG in deutsches Recht – unterscheidet weiter in "Abfall zur Beseitigung" und "Abfall zur Verwertung".

*Origin of domestic solid waste is defined as:*

1. *garbage from living quarters may include paper products, textiles, glass, rags, bottles, plastics, batteries;*
2. *garbage from the galley and dining rooms may include food waste and all materials contaminated by such waste, wrapping material, rags, broken dishes and crockeries, sweepings, etc.;*
3. *garbage from medical spaces may also include lining and packaging material, medicines, rags, sweepings, etc., and food waste and some sanitary residues are wet garbage and must be collected separately. However batteries and medicines are special waste. All other waste is collected as dry garbage*

*Maintenance waste is defined as material collected by the engine and deck department while maintaining and operating the ship, such as:*

1. *soot, machinery deposits;*
2. *paint scraping waste, deck sweepings;*
3. *wiping wastes, rags, and*
4. *boiler and cooling water chemicals, etc.*

Es ist dies in erster Linie eine Unterteilung nach den Entstehungsbereichen der Abfälle. Eine Unterscheidung nach der stofflichen Zusammensetzung der Abfälle fehlt in dieser Aufzählung, wie auch im MARPOL-Text, nahezu völlig. Dort werden die Abfallfraktionen nach den Merkmalen "schwimmfähig – zerkleinert / gemahlen – unzerkleinert" kategorisiert.

### 3.5.2 Einleitbedingungen

Nach MARPOL ist die Einleitung von Abfällen in die See unter bestimmten Bedingungen erlaubt. Die Einleitungen sind mit folgenden Angaben im Abfalltagebuch zu dokumentieren:

- Art des eingeleiteten Abfalls,
- Menge des eingeleiteten Abfalls,
- Zeitpunkt und Ort der Einleitung.



Abfallart	Einleitung außerhalb der Sondergebiete	Einleitung innerhalb der Sondergebiete
Kunststoffe wie synthetisches Tauwerk, Netze, Plastiksäcke u.a.	verboten	verboten
Schwimmfähiges Material wie Stauholz, Schalungs- und Verpackungsmaterial	erlaubt bei Küstenabstand > 25 sm	verboten
Metall, Papier/Pappe, Lumpen, Steingut, Glas u. ä.	erlaubt bei Küstenabstand > 12 sm	verboten
anderer Abfall einschließlich Metall, Papier/Pappe, Lumpen, Steingut, Glas u. ä., zerkleinert oder gemahlen mit Teilchengröße < 25 mm	erlaubt bei Küstenabstand > 3 sm	verboten
Speiseabfall, unzerkleinert	erlaubt bei Küstenabstand > 12 sm	erlaubt bei Küstenabstand > 12 sm
Speiseabfall, zerkleinert	erlaubt bei Küstenabstand > 3 sm	erlaubt bei Küstenabstand > 12 sm
Vermischte Abfälle	bei vermischten Abfällen findet die jeweils strengere Regelung Anwendung	

Tabelle 3.8: Einleitbedingungen für Abfälle nach MARPOL Anlage V

### **Sondergebiete nach MARPOL Anlage V**

- Mittelmeer,
- Ostsee,
- Schwarzes Meer,
- Rotes Meer,
- Gebiet der Golfe,
- Nordsee,
- Antarktis (definiert wie im Antarktis-Vertrag: Seegebiet südl. 60° S),
- Region der Karibik.

### 3.5.3 Vorgaben für die Abfallbehandlung

#### **MARPOL**

MARPOL schreibt im Anlage V die getrennte Erfassung<sup>3</sup> der folgenden an Bord entstehenden Abfallfraktionen vor:

1. Kunststoffe;
2. Stauholz und Schalungs- oder Verpackungsmaterial, schwimmfähig;

<sup>3</sup> Der Ausdruck "getrennte Erfassung" bedeutet keine Trennung der Abfälle, sondern eine Volumenschätzung der jeweiligen Abfallfraktion und Dokumentation dieser Daten.

3. Papiererzeugnisse, Lumpen, Glas, Metall, Flaschen, Steingut usw., feingemahlen;
4. Papiererzeugnisse, Lumpen, Glas, Metall, Flaschen, Steingut usw., nicht feingemahlen;
5. Speiseabfälle;
6. Asche aus der Verbrennungsanlage.

MARPOL versteht sich jedoch hinsichtlich des Abfallmanagements ausdrücklich als Minimalanforderung.

### MEPC 38/11

Auf der 38. Sitzung des *Marine Environment Protection Committee* MEPC wurden als hauptsächliche Abfallmanagementtechniken auf Seeschiffen genannt [25]:

1. Vermeidung und Reduzierung,
2. Recycling,
3. Trennung,
4. Behandlung,
5. Lagerung,
6. Abgabe an Land,
7. Einleiten in die See.

Andere an Bord umgesetzte Techniken – wie Wiederverwendung, chemische Behandlung oder Verbrennung – werden als Unterabschnitte den o.g. Kategorien zugeordnet.

Es wird darauf hingewiesen, daß beispielsweise eine Wiederverwendung von Materialien oder Recycling (durch eine Minderung der anfallenden Gebühren für den abzugebenden Restabfall) auch ökonomisch sinnvoll sein können.

Als häufig rezyklierte Materialien werden aufgeführt [25]:

1. Papier (Kartonagen, Schreibpapier, Zeitungen)
2. Aluminium (Getränkedosen, andere Quellen)
3. Glas (grün, braun, weiß)
4. Eisen-Metalle (Schrott, Dosen)
5. Nicht-Eisen Metalle (Aluminium (Dosen, Schrott), Kupfer (Kabel, Rohre), Zink (Anoden))
6. Plastik (hoher Dichte, Polyethylen Terephthalat PET)
7. Batterien (Bleiakkumulatoren, Haushaltsbatterien)

### EU-Abfallrichtlinie / KrW-AbfG

Die EU-Abfallrichtlinie Nr. 75/442/EWG und ihre nationale Umsetzung, in Deutschland durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-AbfG) enthält u.a. die Verpflichtungen der Mitgliedsstaaten,

- nach den Prioritäten "Vermeiden - Vermindern - Verwerten" zu handeln, sowie
- der sparsamen Nutzung von Ressourcen.

Sie enthält keine Vorgaben für die Abfallbehandlung auf Schiffen.



### 3.5.4 Abfallmengen

Die an Bord eines Schiffes entstehenden Abfallmengen hängen von verschiedenen Parametern ab, z.B. dem Schiffstyp (Art der Ladung), dem Fahrtgebiet, der Besetzungsstruktur, Alter und Wartungszustand des Schiffes. Es gibt verschiedene Ansätze, die Abfallmengen abzuschätzen. Eine Möglichkeit ist die der Unterscheidung nach personen- und betriebsbedingten Abfällen [26].

Feste Abfälle aus dem **Personenbereich** an Bord von

- Frachtschiffen: 1,5 - 2,25 kg pro Person und Tag
- Fahrgastschiffen: 2,5 - 3,0 kg pro Person und Tag

Feste Abfälle aus dem **Betriebsbereich**: Ca. 0,45 kg pro Person und Tag, wenn nur die Schiffsbesatzung zugrunde gelegt wird (keine Passagiere). Die Abfälle stammen zu 1/3 aus dem Decksbereich und zu 2/3 aus dem Maschinenbereich [27].

Die IMO gibt die folgenden Richtwerte an [25]:

hausmüllähnliche Abfälle pro Person und Tag	Trockenabfälle aus dem Schiffsbetrieb pro mittel großem Schiff und Tag
Nasse Abfälle	1,4 - 2,4 kg
Trockenabfälle	0,5 - 1,5 kg
	Ruß, Verbrauchsstoffrückstände 4 kg
	Farbreste, Rost 3 kg
	Putzlappen, -wolle 3 kg
	Kehricht 1 kg

Tabelle 3.9: Abfallmengen nach MEPC 38/11

Die Menge der **ladungsbedingten Abfälle** variiert in Abhängigkeit von der Art der Ladung und des Schiffstypes sehr stark. Mittels MARION<sup>4</sup> wurde für Frachtschiffe eine durchschnittliche Menge von 14,67 kg pro Schiff und Tag ermittelt [28].

Die "Schwachstellenanalyse Schiffsmüllentsorgung" [27] nennt folgende Anhaltswerte für feste Ladungsabfälle:

Massengutschiffe	:	8,0	kg / d
Stückgutschiffe	:	50,0	kg / d
Kühlschiffe	:	20,0	kg / d
Containerschiffe	:	4,5	kg / d
Tankschiffe	:	< 0,01	kg / d

Ladungsbedingte Abfälle werden im Rahmen dieses Berichtes nicht bewertet.

<sup>4</sup> MARION Umweltrelevantes Informations- und Analysesystem für den Seeverkehr

## 3.6 Sonstige Emissionen

### 3.6.1 Tributylzinn TBT

Bereits 1974 wurde durch die IMO die Verwendung TBT-haltiger Antifouling-Farben eingeschränkt. Seitdem wurden TBT-Verbote von zahlreichen Nationen, wenn auch eingeschränkt, umgesetzt. In zahlreichen Ländern (z.B. USA, Kanada, zahlreiche europäische Länder) ist der Einsatz von TBT-haltigen Antifoulings für Schiffe kleiner 25 m verboten. Bei größeren Schiffen ist die Biozidfreisetzung (*leaching rate* = Auswaschrate) z.B. in den USA und Kanada auf  $4 \mu\text{g}$  pro  $\text{cm}^2$  Anstrichfläche und Tag begrenzt. Japan hat die Verwendung von TBT-haltigen Antifoulings 1990 verboten.

Zur Zeit wird von dem Marine Environment Protection Committee (MEPC) der IMO ein weltweites Verbot von TBT-haltigen Antifoulingfarben vorbereitet [29]. Auf seiner 42. Sitzung kam das MEPC überein, daß die Applikation von organozinnhaltigen Antifoulinganstrichen zum 1. Januar 2003 verboten werden soll. Nach einer fünfjährigen Übergangsfrist sollen ab dem 1. Januar 2008 dann auch bestehende Anstriche durch organozinnfreie Alternativen ersetzt sein. Die entsprechende Resolution soll auf der 21. IMO Assembly Ende 1999 verabschiedet werden [30].

### 3.6.2 Schwermetalle

#### 3.6.2.1 Opferanoden

Aufgrund der unterschiedlichen elektrochemischen Potentiale der verschiedenen Metalle ist auch die Bereitschaft dieser Metalle, Ionen und Elektronen freizusetzen, unterschiedlich hoch. Diese Bereitschaft ist um so größer, je höher das Potentialgefälle der miteinander verbundenen Metalle ist [32]. Bei den stählernen Seeschiffen ist es insbesondere der Bereich des mit Seewasser benetzten Achterschiffes in der Nähe der Schiffsschraube, welche in der Regel aus "edlerem" Metall besteht als die weniger edle stählerne Schiffshaut. Das Unterwasserschiff fungiert dann als Anode und die edleren Metalle der Schiffsschraube als Kathode. Das Seewasser stellt den notwendigen Elektrolyten dar, in dem die Eisenionen der Anode in Lösung gehen. Es entsteht "galvanische Korrosion".

Aber auch in anderen Bereichen der mit Seewasser benetzten Schiffshaut, die sich nicht mehr im galvanisch wirksamen Bereich der Schiffsschraube befinden, können Teile der Schiffshaut als Kathode und andere Bereiche als Anode fungieren und so ebenfalls zu galvanischen Korrosion führen. Dieser Korrosionsprozeß wird durch die verfügbaren Sauerstoffanteile verstärkt [31, 32].

Um dieser galvanischen Korrosion entgegen zu wirken, werden die mit Seewasser benetzten Schiffsbereiche (Unterwasserschiff und Ballastwassertanks) mit sogenannten "Opferanoden" versehen, die üblicherweise aus Zink bestehen. Diese Opferanoden fungieren dann anstelle des Schiffbaustahls als Anode und schützen damit die Außenhaut bzw. die Tankwände gegen galvanische Korrosion (aktiver Korrosionsschutz) [31, 32, 33]. Zum Schutze der Metalloberflächen werden diese außerdem durch verschiedene Oberflächenbeschichtungen behandelt, so

daß sie nach Möglichkeit nicht mit Wasser und/oder Sauerstoff in Kontakt kommen (passiver Korrosionsschutz) [31, 32].

Während des aktiven Korrosionsschutzprozesses werden die Metallatome der Opferanoden kontinuierlich in das Seewasser eingetragen. Insbesondere in der Eisfahrt wird der Korrosionsprozeß dadurch verstärkt, daß in den vereisten Seegebieten der Sauerstoffanteil im Seewasser besonders hoch ist (der Sauerstoffanteil verhält sich umgekehrt proportional zur Temperatur des Wassers). Da die Opferanoden von außen auf den Schiffsrumpf aufgebracht sind, können diese während der Eisfahrt abgerissen werden [31].

Durch das Anbringen der Opferanoden am Unterwasserschiff wird die Glattheit der Schiffsdecke verringert, daher der Reibungswiderstand erhöht, was zu einem, wenn auch geringen, Brennstoffmehrverbrauch führen kann. Die meisten Seeschiffe werden durch Opferanoden, insbesondere Zinkanoden, gegen galvanische Korrosion geschützt. Die Anzahl und Größe der pro Schiff zu verwendenden Opferanoden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, wie z.B.: Schiffsgröße, Anzahl der Ballastwassertanks, Fahrtgebiet und Salzgehalt des Seewassers, Art und Menge von "edleren" Metallen im Bereich der mit Seewasser benetzten Schiffshaut u.a. mehr [31, 32]. Hinsichtlich der Gesamtmenge an Zink bzw. Aluminium und Magnesium, die durch die Schiffahrt bzw. durch die Opferanoden in die marine Umwelt eingetragen werden, gibt es nur sehr grobe Schätzungen (260 - 2.500 kg Zink pro Schiff und Jahr [Röper, A.J. et al. in [15]]).

## Rechtliche Grundlagen

Es gibt bislang keine globalen Regelwerke hinsichtlich des Einsatzes von Opferanoden. Aktuell ist nicht zu erkennen, daß in den nächsten Jahren innerhalb der IMO das Problem der Opferanoden als solches erkannt bzw. diskutiert wird.

## Industriestandards

Die verschiedenen Klassifikationsgesellschaften der IACS (*International Association of Classification Societies*) haben Standards hinsichtlich des Einbaus bzw. der Beschaffenheit von Opferanoden definiert, die allerdings auf den Korrosionsschutz und nicht auf den Umweltschutz ausgerichtet sind.

## Nationale Regelwerke

STG-Richtlinie 2220: Prüfung und Beurteilung der Verträglichkeit von Unterwasserbeschichtungssystemen für Schiffe und Seebauwerke mit kathodischem Korrosionsschutz 1988.

VG-Norm 81255 bis VG-Norm 81257: Festsetzung nationaler Normierungsstandards für die materielle Zusammensetzung von Zink- und Aluminiumanoden.

Auch diese Richtlinien bzw. Normierungen sind nicht auf den Umweltschutz ausgerichtet.

### 3.6.2.2 Schiffsanstriche

Bewuchshemmende Schiffsanstriche enthalten als Wirkstoffe Schwermetallverbindungen (Zinn-, Kupferverbindungen), die – mehr oder minder kontrolliert – in das Meerwasser abgegeben werden. (vergl. Kapitel 4.5.1)

### 3.6.3 Halogenierte Kohlenwasserstoffe

Das Internationale Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See und Protokoll von 1978 zu diesem Übereinkommen (SOLAS) [34] erlaubt bei Gas-Feuerlöschesystemen noch die Verwendung der Halone 1301, 1211 und 2402. Diese fallen jedoch unter die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung [35], nach der die Verwendung von Löschmitteln mit einem Massenanteil von mehr als 1% der genannten Stoffe verboten ist. Bestehende stationäre Halon-Feuerlöschanlagen auf Seeschiffen dürfen jedoch mit einer Ausnahme- genehmigung der See-Berufsgenossenschaft bis Ende 2003 weiter betrieben werden.



## 4 Betriebsbereiche

### 4.1 Maschinenbereich

#### 4.1.1 Abgase

Abgase aus Schiffsmotoren können in erheblichem Umfang Schadstoffe enthalten. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang Kohlendioxid CO<sub>2</sub> und Kohlenmonoxid CO, Stickoxide NO<sub>x</sub>, Schwefeloxide SO<sub>x</sub> sowie Ruß.

Die Zusammensetzung der Abgase unterscheidet sich nicht nur bei verschiedenen Motoren, sondern schwankt auch in Abhängigkeit von der Last bzw. Drehzahl. Die Entstehung von Stickoxiden NO<sub>x</sub>, Kohlenmonoxid CO und Kohlenwasserstoffen HC ist lastabhängig; der Ausstoß von Schwefeldioxid SO<sub>2</sub> und Kohlendioxid CO<sub>2</sub> ist hingegen nahezu lastunabhängig. Langsamlaufende Dieselmotoren verursachen höhere spezifische NO<sub>x</sub>-Emissionen als schnelllaufende.

Dieselmashine Drehzahl	NO <sub>x</sub> -Emission [g/kWh]	CO-Emission [g/kWh]	HC-Emission [g/kWh]
langsam 60 - 250 rpm <sup>5</sup>	11 - 21	2,1	0,5
mittel 250 - 1000 rpm	8 - 12	1,8	0,6
schnell > 1000 rpm	6 - 8	k. A.	k. A.

Tabelle 4.1: Emissionswerte von Dieselmotoren

Die Entstehung von Schwefeloxiden SO<sub>x</sub> hängt nach bisherigen Erfahrungen nicht von der Brennstoffbehandlung und der Verbrennungsführung ab, sondern von dem Schwefelgehalt im Brennstoff.

Bezüglich der Schadstoffemissionen je Kilogramm eingesetzten Brennstoffs finden sich in der Literatur folgende Werte:

<sup>5</sup> rpm = rotation per minute = Umdrehung pro Minute

	<b>Langsamläufer</b>	<b>Mittelschnelläufer</b>
<b>Kohlendioxid CO<sub>2</sub></b>	ca. 3,15 kg	ca. 3,25 kg
<b>Schwefelverbindungen je Gew.-% Schwefelanteil</b>	ca. 21 g	ca. 21 g
<b>Stickoxide NO<sub>x</sub></b>	ca. 84 g	ca. 59 g
<b>Kohlenmonoxid CO</b>	ca. 9 g	ca. 8 g
<b>Kohlenwasserstoffe</b>	ca. 2,5 g	ca. 2,7 g

Tabelle 4.2: Schadstoffausstoß je kg Brennstoff [36]

Emissionen von Verbrennungsmaschinen werden üblicherweise in Relation zu ihrer Energieproduktion angezeigt, d. h. in g/kWh oder in Relation zu ihrem Treibstoffverbrauch, d. h. g/kg<sub>Treibstoff</sub>. Die Umrechnung kann wie folgt vorgenommen werden [45]:

- von g/kg zu g/kWh  $k = v \cdot w$

- von g/kWh zu g/kg:  $w = \frac{k}{v}$

mit

$k$  = Emission in [g/kWh]

$w$  = Emission in [g/kg<sub>Treibstoff</sub>]

$v$  = Brennstoffverbrauch in [kg/kWh]

Nachfolgend als Beispiel die Brennstoffverbräuche zweier (mittlerer) Containerschiffe [37]:

Schiffsgröße	Motorleistung	mittlere Reisegeschwindigkeit	Verbrauch
1.800 TEU	11.500 KW	17,5 - 18 kn	40 - 45 m <sup>3</sup> /d
1.600 TEU	16.000 KW	19,5 - 20,5 kn	65 m <sup>3</sup> /d

#### 4.1.1.1 Minderung der Abgasemissionen

Bei der Minderung von Abgasemissionen aus dem Seeverkehr können prinzipiell folgende Wege beschritten werden [nach 123]:

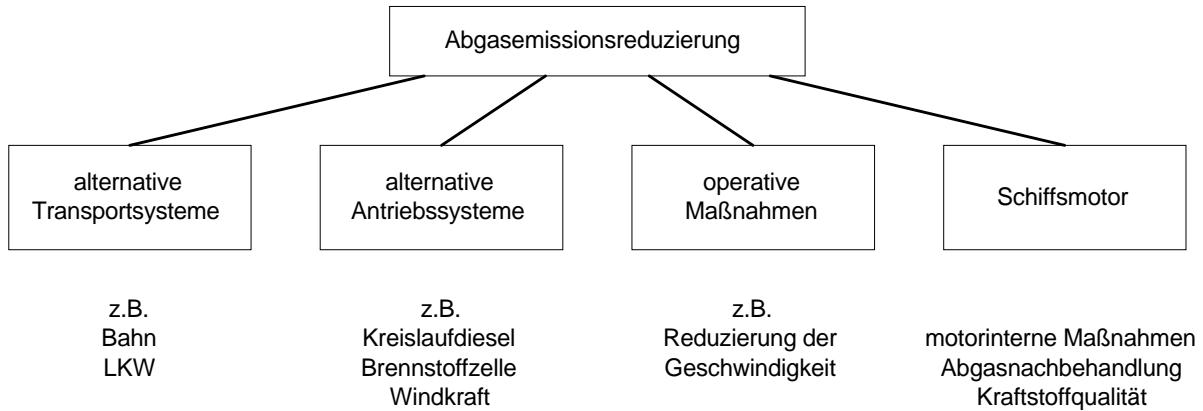


Bild 4.1: Möglichkeiten der Abgasemissionsreduzierung

Bei der Bewertung der Emissionsmaßnahmen müssen neben dem Minderungspotential (bezogen auf die Abgaskomponenten) auch Betriebskomponenten wie Zuverlässigkeit, Platzbedarf, Investitions- und Betriebskosten mit einbezogen werden.

	Abgasbehandlung	Motorinterne Maßnahmen
<b>Dauermaßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidationskatalysator</li> <li>• Ruß-Separator</li> <li>• Abgaswaschen zur SO<sub>X</sub>-Minderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladeluftkühlung und erhöhte Luftmasse</li> <li>• Wasserzufuhr, eingespritzt oder in der Ladeluft</li> <li>• Späterlegen des Einspritzbeginns</li> <li>• Detailoptimierter Motor, hauptsächlich Brennraum und Einspritzanlage</li> <li>• Abgasrückführung mit Brennstoff-Wasser-Emulsion</li> </ul>
<b>Temporäre Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktionskatalysator (SCR)</li> <li>• Reduktionskatalysator mit nachgeschaltetem Oxidationskatalysator</li> <li>• Partikelfilter, katalytisch beschichtet</li> <li>• Partikelfilter, unbeschichtet</li> <li>• Reduktionskatalysator mit beschichtetem Partikelfilter</li> <li>• Reduktionskatalysator mit nachgeschaltetem Oxidationskatalysator und unbeschichtetem Partikelfilter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNCR (Selektive Nichtkatalytische Reduktion)</li> </ul>

Tabelle 4.3: Abgasemissionsminderungsverfahren [123]

Vorstehende Tabelle 4.3 führt verschiedene Verfahren zur Minderung der Schadstoffemissionen auf. Die als Dauermaßnahmen bezeichneten Maßnahmen können entweder konstruktionsbedingt nicht zeitweilig abgestellt werden, oder sie verursachen nur eine so geringe Steigerung der Betriebskosten, daß sie auch auf hoher See weiter betrieben werden dürften.

Bei Annahme eines Dauerbetriebes der Reinigungsanlage ist hinsichtlich der Emissionsminderung die Kombination Reduktionskatalysator (SCR) mit nachgeschaltetem Oxidationskatalysator und unbeschichtetem Partikelfilter am höchsten zu bewerten [123].

Bei der selektiven katalytischen Reduktion (SCR) werden die Stickoxide unter Zugabe eines Reduktionsmittels, z.B. Harnstoff (Urea) oder Ammoniak, zu molekularem Stickstoff reduziert; die Minderungsrate liegt bei über 90%. Im Bordbetrieb ist die Verwendung von Harnstoff meist problemloser. Optimale Umsätze werden Temperaturen zwischen 350 und 400 °C erreicht; bei Nichteinhaltung dieses relativ eng begrenzten Bereiches treten unerwünschte Nebenreaktionen auf. Es kann auch zu einer Oxidation von Schwefeldioxid zu Schwefeltrioxid SO<sub>3</sub> kommen, was bei zu niedrigen Temperaturen zur Bildung von Ammoniumsulfaten und einem Dichtsetzen des Katalysators führen kann. Durch die verstärkte Bildung von SO<sub>3</sub> steigt außerdem die Gefahr der Schwefelsäurebildung und damit von Korrosion in nachgeschalteten Bauteilen. Daher sollten in Verbindung mit SCR-Katalysatoren schwefelarme Kraftstoffe zum Einsatz kommen.

Ein Nebeneffekt der SCR-Anlage ist eine Schalldämpfung um 25 bis 30 dB(A); sie kann daher auch anstelle eines Schalldämpfers eingebaut werden. So kann u.U. bei einer Nachrüstung der erforderliche Platz geschaffen werden [123].

### **Motorexterne Maßnahme: Brennstoff-Wasser-Emulsion**

Es wird eine Wasser-Kraftstoff-Emulsion hergestellt, die kein freies Wasser enthält; jedes Wassertröpfchen ist von einem Ölfilm umgeben. Wenn die Tropfen in die Verbrennungskammer gelangen, dehnt sich das Wasser aus und zerreißt den Ölfilm in zahlreiche kleinere Tröpfchen. Gleichmäßig kleine Tropfen wirken einer unvollständigen Verbrennung entgegen; der Wasserstoff und Sauerstoff des Wassers verbessern die Verbrennung zusätzlich. Auf diese Weise werden Verbrennungsrückstände (Ruß) vermindert. Das Wasser senkt zudem die Verbrennungstemperatur, was eine Verminderung der thermischen NO<sub>x</sub>-Bildung bewirkt.

Homogenisierung / Micronisierung von HFO und MDO mit Wasser. Diese Technologie wird in Kapitel 4.1.4 ausführlich beschrieben. 1% Wasserzusatz führt dabei zu 1% NO<sub>x</sub>-Minderung (gemessen von Det Norske Veritas) sowie zu CO<sub>2</sub>- und starker Rußreduzierung [Müller-Schwenn, 1998]. Laut Herstellerangaben können Emulsionen mit einem Wassergehalt von bis zu 40% realisiert werden.

#### **4.1.2 Bilgenwasser**

In der Bilge fällt im Maschinenbereich ölhaltiges Abwasser mit stets unterschiedlicher und nur schwer vorhersagbarer Zusammensetzung an. Folgende Stoffe können, z.B. durch Leckagen, in unterschiedlichen und nur schwer vorhersagbaren Anteilen im Bilgenwasser vorliegen:

- Brennstoffe,
- Schmieröl,
- Hydrauliköl,
- Korrosionsschutz,
- Syntheseöle für besondere Einsatzgebiete (z. B. Separatorengetriebe, Kühlmaschinen),
- Kaltreiniger,
- Sonstige Chemikalien (Kühlwasserzusätze, Verdampferzusatz),
- Schmutz (z. B. Rost, Sand, Farreste, Metallabrieb).

Belastbare Aussagen über die Menge und Zusammensetzung an Bilgenwasser sind nur schwer möglich. Viele Einflußfaktoren – wie u. a. Alter und technischer Zustand der Einrichtungen, Schweröl- oder Dieselbetrieb – spielen eine Rolle. Die IMO gibt folgende Richtwerte für die zu erwartenden Bilgenwassermengen an [25]:

- mittlere und große Schiffe: 1 - 10 m<sup>3</sup> pro Tag
- Küstenmotorschiffe: 0,1 - 3 m<sup>3</sup> pro Tag

Die tatsächlich anfallenden Mengen können aber deutlich größer sein, z.B. aufgrund von Leckagen oder infolge von Wartungsarbeiten und Reparaturen.

#### 4.1.2.1 Behandlung ölhaltiger Abwässer

Bei der Trennung von Systemen mit einer flüssigen kontinuierlichen Phase kommen sowohl thermische als auch mechanische Verfahren in Frage.

Mechanische Trennverfahren lassen sich auf das Absetzen in Kraftfeldern und die Filter- oder Siebwirkung zurückführen. Im Vergleich zu den thermischen arbeiten mechanische Verfahren energiesparend; sie erreichen aber nicht immer die hohen Trenngrade der thermischen Verfahren. Sie werden daher häufig in Kombination bzw. als Vorstufe eingesetzt [38].

Möglich ist auch Unterscheidung in:

- **Trennverfahren:** Ölabscheider, Koaleszenzverfahren, Elektrolytische Verfahren, Mikrofiltrationsverfahren. Die Reinigung erfolgt meist durch eine mechanisch-physikalische Trennung; die Stoffeigenschaften der Phasen werden nicht verändert.
- **Behandlungsverfahren:** Oxidationsverfahren, Belebtschlammverfahren. Bei Behandlungsverfahren werden die zu trennenden Phasen in ihren Stoffeigenschaften verändert, wodurch eine Trennung erst ermöglicht wird.

Häufig sind Behandlung und Trennung innerhalb eines Verfahrens miteinander kombiniert bzw. ermöglicht eine Behandlung erst die Trennung der Phasen.

In der folgenden Tabelle werden mögliche Verfahrenskombinationen aufgezeigt, wobei unter "Hauptverfahren" jeweils dasjenige mit der höchsten Reinigungsleistung zu verstehen ist [38].

Hauptverfahren		Nebenverfahren							
Legende:		Koaleszenzabscheider	Mechan. Verfahren	Flotation	Ultrafiltration	Chemische Spaltung	Elektrostatische Emulsionstrennung	Elektrochemische Oxidation	Physik./ therm. Verfahren
‡ technisch realisiert									
O technisch möglich und sinnvoll									
Koaleszenzabscheider	‡	‡		‡		O	O		
Mechanische Verfahren	‡	‡							
Flotation	‡		‡	‡	‡		O		
Ultrafiltration				‡		O	O		
Chemische Spaltung	‡		‡	‡	‡				
Elektrostatische Emulsionstrennung	‡		‡	‡		‡			
Elektrochem. Oxidation	O			O			‡		
Physik./ therm. Verfahren	‡	‡		O				‡	

Tabelle 4.4: Verfahrenskombinationen zur Behandlung ölhaltiger Abwässer

### Konventionelle Koaleszenzabscheider (< 15 ppm; < 5 ppm)

Aus dem Bereich der herkömmlichen 15 ppm Koaleszenzabscheider nach MARPOL werden Geräte angeboten, die (nach Herstellerangaben) sicher Abläufe mit einem Restölgehalt von weniger als 5 ppm, teilweise weniger als 3 ppm, realisieren können. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden.

### Emulsionsbrecher

Ein Anlagenhersteller bietet als Nachschalteinheit für Bilgenwasserentöler einen sogenannten Mechanischen Emulsionsbrecher MEB an. Dieser nutzt Koaleszenzeffekte in Feinstfaserbetten aus. Selbst bei geringsten Dichteunterschieden und Öltropfendurchmesser von 1µm wird eine Trennung bis zur Löslichkeitsgrenze erreicht. Nach Herstellerangaben wurde "in allen - selbst kritischen - Fällen" im Test ein Restölgehalt von deutlich unter 5 ppm nach DIN 38409 H18 sichergestellt.

Die Anlage ist vom Germanischen Lloyd für den Einsatz auf Schiffen und Offshore-Anlagen zugelassen.

### Kombination mit Membrantechnologie

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Nachschaltung einer Membranfiltrationseinheit (Ultrafiltration) zur weitestgehenden Bilgenwasserreinigung. Die Vorteile des Membranverfahrens sind vor allem darin zu sehen, daß neben einer (nahezu vollständigen) Entfernung des

Ölanteiles auch Tenside, Emulgatoren sowie andere höhermolekulare gelöste sowie kolloidale und suspendierte Teilchen abgeschieden werden.

Die Verfahrensschritte der Ultrafiltration sind:

- Filtration (Normalbetrieb),
- Rückspülung,
- Konzentratausschleusung,
- chemische Reinigung.

### **Bilgenwassersammeltank (beheizbar)**

Falls das Bilgenwasser vor der Aufbereitung in einem gesonderten Tank gesammelt wird, besteht die Möglichkeit, diesen Tank zu heizen. In beheizbaren Bilgenwassersammeltanks erfolgt eine bessere auf Schwerkraft beruhende Trennung von Öl- und Wasserphase als in unbeheizten Tanks. Die weitere Behandlung in Koaleszenzabscheidern wird dadurch erleichtert. Nachteilig wirkt sich ein erhöhter Platzbedarf durch Sammeltanks aus.

### **Pilotprojekt: Bioreaktor / Membrantechnologie**

Aktuell wird die Möglichkeit untersucht, Bilgenwasser zusammen mit Schwarz- und Grauwasser in einer Abwasserbehandlungsanlage zu behandeln, die aus einer Kombination aus Bioreaktor und Membranstufe besteht. (vergl. Kapitel 4.3.2.4)

#### **4.1.3 Andere Abwässer aus dem Maschinenbereich**

Alle Betriebsstoffe müssen für den Schiffsbetrieb aufbereitet werden, wozu in unterschiedlicher Menge Additive verwendet werden. Dadurch fallen im Bereich der Maschinen mit Chemikalien belastete Abwasser an.

Dem **Frischkühlwasser** werden beispielsweise Additive zugefügt, die seine Gebrauchseigenschaften in Bezug auf folgende Punkte verbessern sollen:

- Korrosionsschutz,
- Verbesserung der Alterungsbeständigkeit,
- Unterbindung von Schlammbildung,
- Verhinderung von Kesselstein,
- Fremdpassivierung,
- Säureschutz / pH-Puffer.

Dafür werden die unterschiedlichsten chemischen Zusätze eingesetzt. Zum *Korrosionsschutz* werden Chemikalien oder Öle verwendet: durch den Zusatz von Chemikalien soll zumeist eine leichte Phosphatierung der benetzten Eisenflächen erreicht werden, bei Zusatz von Korrosionsschutzölen wird die Metallfläche von einem dünnen Ölfilm überzogen und so vor Korrosion geschützt. Häufig wird Korrosionsschutzölen der Vorzug gegeben, da Chemikalien u.U. weitere (unerwünschte) chemische Reaktionen auslösen. Teilweise werden Frischkühlwassersysteme auch kathodisch vor Korrosion geschützt [39].

Wenn das Schiff nicht über Kühlwasserauffangtanks verfügt, müssen bei Reparaturen oder Wartungsarbeiten unter Umständen größere Mengen Kühlwasser in die Bilge abgelassen werden (vergl. Bild 4.2).

Auch bei **Speisewässern** werden unterschiedlichste Zusätze eingesetzt, wie z. B. Hydrazin, Levokzin, Trinatriumphosphat und Ätznatron. Speisewässer können als Abwasser beim sog. Kesselblasen als auch beim Abschlämmen anfallen. Die verbrauchten Speisewässer werden i. d. R. ebenfalls den Bilgen zugeführt.

In der Regel enthalten **Waschwässer**, die im Maschinenbereich anfallen, z. T. hohe Konzentrationen an Reinigungs- und Lösungsmitteln als auch (oft ölige) Schmutzrückstände.

Auch das **Separatorenabwasser** enthält i. d. R. eine Vielzahl von Problemstoffen, darunter gelöste Kohlenwasserstoffe, Magnesiumsulfate, Emulgatoren und Additive. Die leichtflüchtigen, gelösten Kohlenwasserstoffe können weder von den Schwerkraftabscheidern noch von den Fliehkraftabscheidern getrennt werden.

**Seewasser** wird in Wärmetauschern als Kühlmedium genutzt. Es wird direkt nach außenbords abgegeben. Es kann in Spuren Stoffe aus dem Rohrleitungssystem, Ventilen, Pumpen und Wärmetauschern enthalten; u.a. wurden Kupfer, Zink, Nickel, Chrom, Blei und Stickstoff in Seekühlwasser nachgewiesen [44].

Fouling (Bewuchs) im Kühlwassersystem reduziert den Seewasserdurchfluß und verschlechtert die Wärmeübertragung. Auch dem Seekühlwasser werden daher häufig Additive zugesetzt, die Fouling verhindern sollen. Gängig sind eine Chlorierung des Wassers, die Verwendung von chemischen Additiven auf Alkoholbasis oder auch anodische Systeme. Neben den Zusätzen werden auch evtl. entstehende Nebenprodukte aus Reaktionen der verwendeten Chemikalien in die See emittiert. Aufgrund des hohen Seekühlwasser-"Verbrauchs" können die Mengen an emittiertem Chlor erheblich sein [44].

#### 4.1.4 Pumpen, Rohrleitungen

Wie bereits dargestellt wurde, gelangen durch Leckagen eine Vielzahl von Problemstoffen in die Bilge, aber auch bei Reparaturen werden größere Mengen chemikalienhaltiges Abwasser freigesetzt.

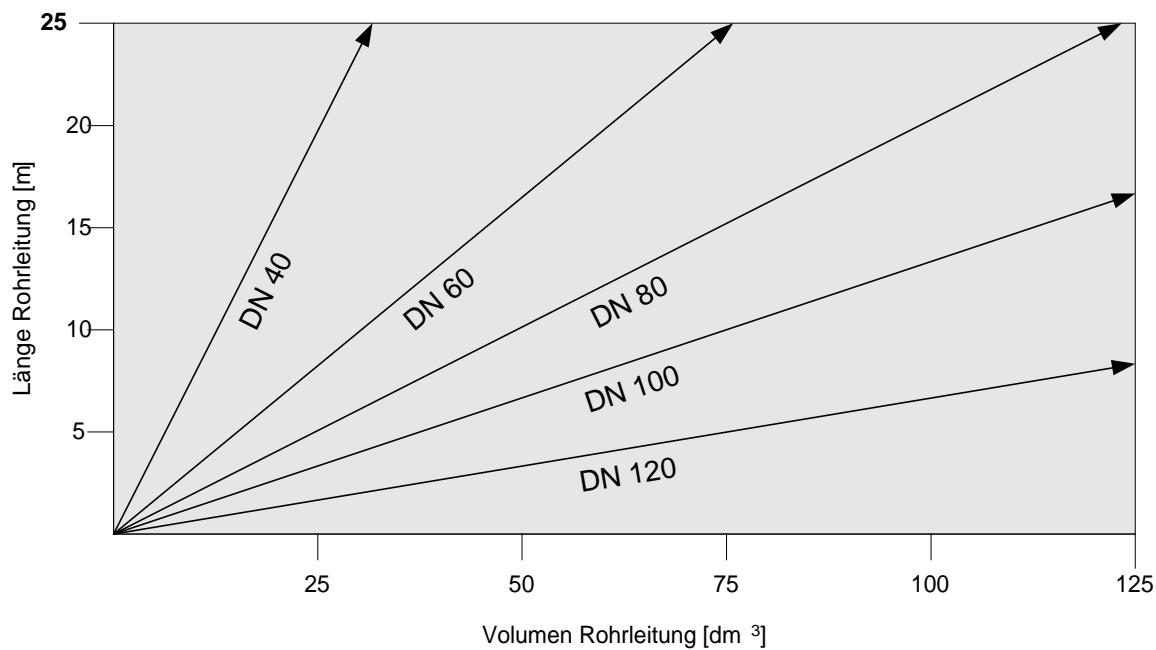


Bild 4.2: Inhalt von Rohrleitungen

Wenn z.B. zu Reparatur- oder Wartungszwecken Rohrleitungen getrennt werden müssen, fallen z.T. erhebliche Mengen an Flüssigkeit (z.B. Frischkühlwasser) an, die entweder in die Bilge geleitet oder – wenn möglich – in einem Sammeltank zwischengelagert werden müssen. Bild 4.2 stellt die Volumina in Abhängigkeit von Leitungsdurchmesser und Rohrleitungslänge dar. Es kann daher sinnvoll sein, durch zusätzliche Absperreinrichtungen die bei Reparaturen oder Wartungsarbeiten anfallenden Mengen zu reduzieren.

#### 4.1.5 Brennstoffaufbereitung (Ölschlamm)

Rückstands- und Dieselöl (ISO-F-RM Reihe bzw. ISO-F-DM Reihe) müssen durch Separation und Filtration der Wasser- und Feststoffanteile aufbereitet werden, um von der Hauptmaschine bzw. den Dieselgeneratoren optimal verbrannt werden zu können. Bei der Aufbereitung von Brennstoffen entstehen in Abhängigkeit von der Art und Qualität des Brennstoffes Rückstände (vergl. Kapitel 4.1.2.1), deren Größenordnungen von der IMO wie folgt angegeben werden [25]:

- Betrieb mit HFO (*heavy fuel oil*): 1,5 - 2 % des Brennstoffverbrauches
- Betrieb mit MDO (*marine diesel oil*): 0,5 % des Brennstoffverbrauches
- Betrieb mit MGO (*marine gas oil*): gegen 0 % des Brennstoffverbrauches

Eine zusätzliche und in Kombination mit Separatoren und Filtratoren zu betreibende Brennstoffaufbereitung wird im Folgenden beschrieben [pers. Kommunikation Prof. Dipl.-Ing. Müller-Schwenn, 1998/99]:

## Homogenisation

Unter Homogenisation versteht man die Herstellung einer beständigen Emulsion aus sonst nicht mischbaren Flüssigkeiten. Im Folgenden wird beispielhaft ein solches Verfahren beschrieben.

*"Die bisher üblichen Homogenisationsverfahren sind nach einer neuen mechanisch-physikalischen Methode zu einem Micronisierungsverfahren (MV) weiterentwickelt worden. Bei MV ergeben sich durch die Erstellung feinster Tröpfchenstrukturen im Bereich  $< 10 \mu\text{m}$  optimale Bedingungen zum Recycling von Ölschlämmen und zur Aufbereitung von Brennstoffen (HFO und MDO) für eine weitgehende Schlammfreiheit."*

*Man kann die Micronisierung in drei Bereichen anwenden:*

- a) Ölschlammaufbereitung zwecks Recycling des Ölschlammes in den Brennstoffkreislauf, d. h. die brennbaren Anteile des Ölschlammes werden zurück gewonnen,
- b) HFO-Aufbereitung inkl. Schlammverminderung zwecks Brennstoff-Verbrauchsreduzierung und besserer Verbrennung
- c) Homogenisierung bzw. Micronisierung von Schweröl (HFO) oder Dieselöl (MDO) mit Wasserzusatz bzw. ölhaltigem Bilgenwasser aus dem Maschinenraum zur Verminderung der  $\text{CO}_2$ -,  $\text{NO}_x$ - und Rußemissionen, d. h. Verbesserung der Verbrennung.

*Hierzu (Punkte a bis c) dient die SIT CD 92 Fuel Conditioner (Micronizer) Technologie, welche an Bord von 160 Seeschiffen installiert ist und angewendet und betrieben wird.*

*Durch die vorgenannte Technologie ist die Möglichkeit geschaffen worden, daß ein Ölschlamm- / ölhaltiges Bilgenwasser Recycling und verbesserte Brennstoffaufbereitung direkt am Ort der Entstehung (an Bord) durchgeführt werden kann, wobei nur geringe Installationskosten und Betriebskosten anfallen.*

*Das Hauptbauteil der SIT CD92FCT ist der CD92 Micronizer. Hierbei handelt es sich um eine mechanische Einrichtung, die dazu dient, bei einer Drehzahl von 3000 UpM eine homogene Struktur von HFO, Ölschlamm und HFO oder MDO plus Wasser in Form einer stabilen, langzeitlich beständigen Emulsion bei Partikelgrößen  $< 10 \mu\text{m}$  herzustellen.*

*Jeder CD92-Micronizer besteht aus einem Rotor und einem Stator, welche beide konisch ausgeführt sind und mit überkreuz verlaufenden Nuten versehen sind. Das Spiel zwischen Stator und Rotor beträgt 5/100 mm. Im konischen Ringspalt zwischen Rotor und Stator wird eingebrachtes HFO, Ölschlamm sowie HFO oder MDO plus Wasser hydrodynamischen Kräften ausgesetzt, welche aus Scher-, Brech-, Druck- und Beschleunigungskräften herrühren. Auch treten aufgrund von Schallmessungen am Stator Ultraschallwellen von 5000 bis 7000 Hz auf." [Müller-Schwenn, 1998]*

Die folgende Abbildung zeigt das Schema einer Pilotanlage für ein Homogenisationssystem für Schiffe zur Ölschlamm- und Bilgenwasserentsorgung [SIT GmbH 1998; pers. Kommunikation Prof. Müller-Schwenn].

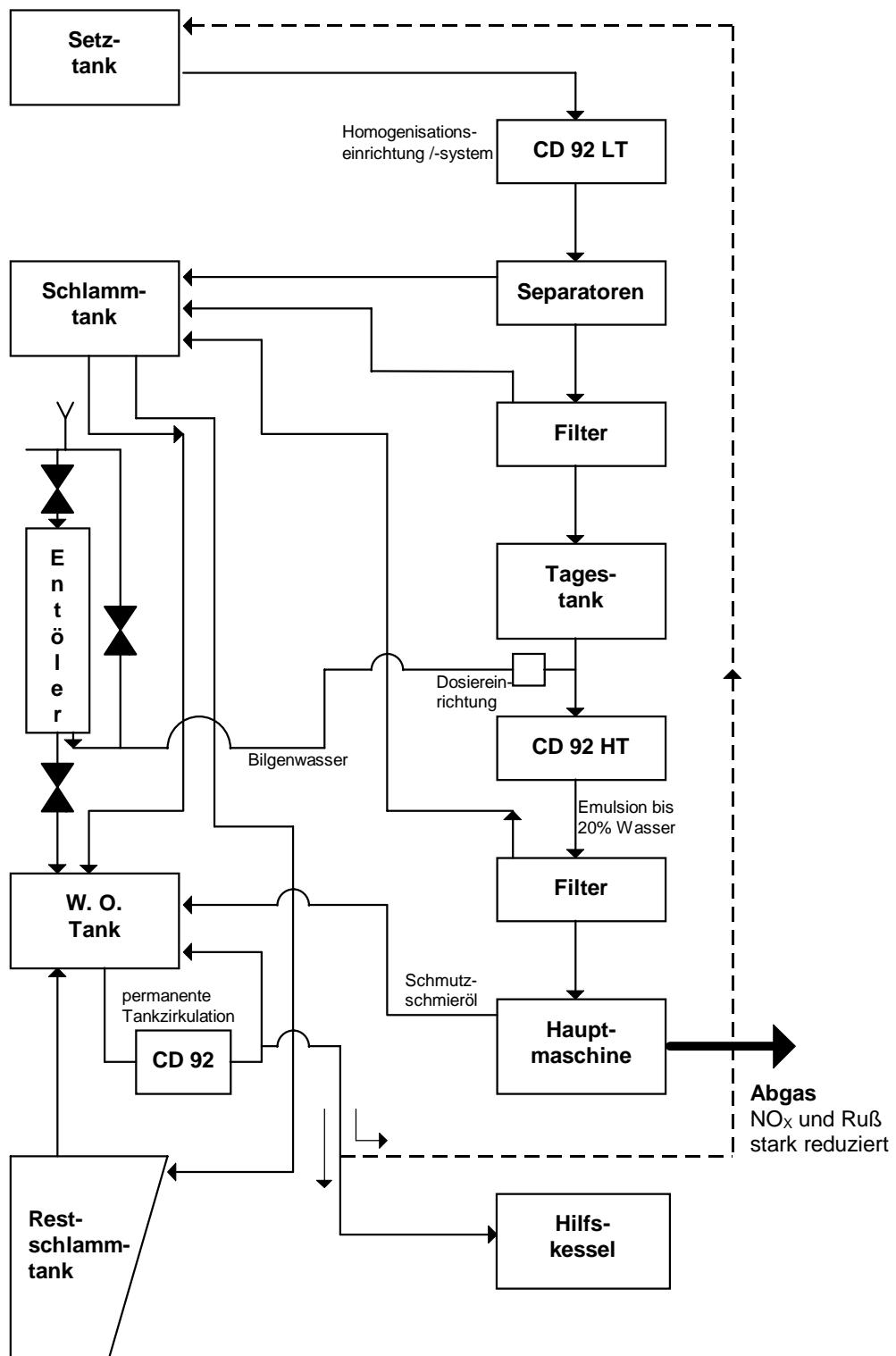


Bild 4.3: Schema einer Pilotanlage für ein Homogenisationssystem [40]

Der Betrieb der Anlagen weist u.a. eine deutliche Reduzierung der Separatoren-Spülzyklen aus sowie verlängerte Standzeiten der Filtereinheiten.

## 4.1.6 Sonstiges

### **Feste Sonderabfälle**

Im Maschinenbereich fallen verschiedenste feste Sonderabfälle an, z. B. gebrauchte Filter, Rückstände aus Abgasturboladern, ölhaltige Putzlappen. Diese müssen gesammelt, sicher gelagert (verschließbare Metallgebinde wegen Entzündung, Leckagen, vgl. UVV See) und an Land einer Verwertung oder Entsorgung zugeführt werden.

### **Isolierung**

Besonders auf älteren Schiffen können noch asbesthaltige Isolierungen vorhanden sein. Diese können besonders bei Reparaturarbeiten zu gesundheitlichen Gefährdungen führen. Asbesthaltige Abfälle müssen als Sonderabfälle an Land entsorgt werden.

### **Klimaanlage**

Klimaanlagen sind auf zahlreichen Schiffen installiert. Die Verwendung von Halogenkohlenwasserstoffen als Kältemittel ist durch die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung von 1991 verboten. (R11, 12, 13, 112, 113, 114, 115)

### **Trinkwassergewinnung und -aufbereitung**

#### ***Trinkwassergewinnung: Umkehrosmose (UO), Verdampfung***

Trinkwasser wird an Bord aus Seewasser hergestellt. Dazu können entweder Verdampfer oder Umkehrosmose-Anlagen zum Einsatz kommen. In beiden Fällen entsteht neben dem reinen Trinkwasser ein stark salzhaltiges Konzentrat, das wieder in die See eingeleitet wird. Neben Salz sind im Konzentrat auch noch andere (Schad-)Stoffe enthalten, z.B. Kupfer, Eisen, Blei, Nickel und Zink, bei UO-Anlagen außerdem Stickstoff (als Ammonium) und Phosphor. Besonders die Kupfer- und Eisenfrachten werden als erheblich eingeschätzt [44].

Konzentrate aus Umkehrosmose-Anlagen werden im Vergleich zu denen aus Verdampfungsanlagen geringere Konzentrationen an Metallen enthalten, da diese Systeme mit nicht-metallischen Membranen ausgerüstet sind und mit niedrigeren Temperaturen arbeiten, was eine geringere Korrosion zur Folge hat (im Vergleich zu Systemen mit hohen Arbeitstemperaturen) [44].

#### ***Entkeimung: Chlor / UV / Ozon***

Eine Entkeimung des Trinkwassers wird in den meisten Fällen erforderlich sein. Weit verbreitet ist eine Chlorierung des Wassers, es können aber auch UV-Anlagen oder Ozon zum Einsatz kommen (vergl. auch Kapitel 4.3.2.3).

Eine Desinfektion mit UV-Licht hat gegenüber einer Desinfektion mit Chemikalien unter anderem den Vorteil, daß keine Nebenprodukte oder Rückstände entstehen und auch keine Geruchsbelästigungen oder Geschmacksbeeinträchtigungen entstehen. Eine Wiederverkeimung des desinfizierten Wassers wird vermieden. Es gibt UV-Desinfektionsanlagen, die (lt. Herstellerangaben) den Anforderungen internationaler Klassifikationsgesellschaften genügen und z.B. auf Passagierschiffen zum Einsatz kommen [41].

Ozonanlagen werden z.B. bei der Erzeugung von Reinstwasser angewendet, aber auch in den Bereichen Trink-, Recycling- und Abwasser. Ozon als starkes Oxidationsmittel zerstört organische, chemische und mikrobiologische Verunreinigungen direkt durch Oxidation, ohne daß andere Chemikalien zugesetzt werden müssen. mit einer durchschnittlichen Ozonkonzentration von weniger als 0,1 mg/l kann eine Keimzahl von unter 1 pro 100 ml erreicht werden [42, 43].

## 4.2 Decksbereich

### Abwasser

An Deck eines Schiffes entsteht ebenfalls verunreinigtes Wasser, das unbehandelt (durch Speigatte) direkt von Bord fließt. Die Belastungen dieses "deck runoff" resultieren aus Ausrüstung und Aktivitäten an Deck. Niederschlagswasser oder Seewasser können z.B. Ruß, Farbrereste oder anderen Schmutz wegspülen. Bei Reinigungsarbeiten können Lösungsmittel zum Einsatz kommen; Waschwasser (= Süßwasser) enthält häufig Reinigungsmittel. Weiterhin können im ablaufenden Wassers Brennstoff, Fette, Hydraulikflüssigkeiten oder Glykol enthalten sein.

Eine amerikanische Studie hat außerdem unter anderem folgende metallische und organische Komponenten im *deck runoff* identifiziert: Cadmium, Kupfer, Nickel, Blei, Benzen, Ethylbenzen, Toluol, Xylen, PAK und Phenol [44].

### Einrichtungen zur Brennstoffübergabe und Rückstandsabgabe

Bei Einrichtungen zum Bunkern von Brennstoff und zur Rückstandsabgabe müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die Spills und Overflow verhindern.

### Winden und (Lade-) Geschirr

Im Bereich der Winden kann es durch Hydraulikölverluste (geplatzte Schlauchleitungen oder Dauerleckagen), Fette, Korrosionsschutzmittel u.ä. zu Verunreinigungen des Decks kommen. Diese dürfen nicht in die See gelangen.

## 4.3 Sanitär- und Kammerbereich, Wäscherei, Kombüsen und Messen

### 4.3.1 Abfall

Im Sanitär- und Kammerbereich fallen in erster Linie Papier, Verpackungsmaterial und Restmüll an.

Kombüsen und Messen sind die Hauptentstehungsorte von nassen Abfällen, besonders der Bioabfälle. Der englische Begriff "food waste" im Sinne von MARPOL umfaßt verdorbene und unverdorbene Lebensmittel sowie Essensreste.

## Abfallbehandlung

Aufgrund des beschränkten Platzangebotes an Bord wird derzeit gesammelter Abfall häufig behandelt, um sein Volumen zu reduzieren. Das geschieht z. Zt. durch einfaches Pressen oder durch Zerkleinerung mit anschließender Verdichtung.

Eine Zerkleinerung und / oder Verdichtung hat jedoch zur Folge, daß die so behandelten Abfälle nicht oder nur erschwert weiter verwertet werden können, da z.B. eine (an Land nachgeschaltete) Sichtung (Trennung) nicht mehr möglich ist. Aus diesem Grund sollten keine gemischten Abfälle verdichtet werden. Falls aus Platzgründen eine Pressung erfolgen muß, sollte nicht stärker als in Müllwagen üblich verdichtet werden, d.h. maximal bis zu einem Verhältnis von 4 zu 1.

## Abfallsammlung und -trennung

Bei einer geplanten Einleitung der Abfälle müssen Kunststoffe von den restlichen Abfällen getrennt und bis zur Abgabe an Land gelagert werden.

### 4.3.1.1 Verdichtung

#### Kompaktierungsanlagen (Müllpressen)

Kompaktierungsanlagen oder Müllpressen sind Einrichtungen kompakter Bauart, in denen feste Abfälle mittels Druck in ihrem Volumen auf im Mittel etwa 25 Prozent des Ausgangsvolumens reduziert werden. Bei den meisten Müllsorten tritt nach dem Prozeß eine kleine Volumenvergrößerung durch Entspannen ein, so daß man für das endgültige Abfallvolumen nach der Behandlung im Mittel 1/3 des Ausgangsvolumens ansetzen kann. Falls der Abfall zuvor zerkleinert (geschreddert) wurde, fällt die Volumenvergrößerung beim Entspannen meist kleiner aus [45].

Man unterscheidet Trocken- und Naßmüllpressen. In der Regel können in der jeweiligen Pressenart nur die dem Namen entsprechenden Abfallarten gepreßt werden, jedoch lassen einige Naßmüllpressen auch das Pressen trockener Abfälle zu. Der Einsatz von Müllpressen setzt getrennte Sammlung der Abfälle voraus.

**Trockenmüllpressen** werden meist als Stempelpressen gebaut und zur Ballenpressung oder zur Pressung in Behälter verwendet. Bei Schneckenpressen und Rollenpressen wird der Müll von einer Schnecke gefördert und in einem Behälter zusammengepreßt bzw. durch den Druck einer belasteten Rolle verdichtet und in Säcke, Container, Boxen oder Tonnen abgefüllt. Derartige Behälter sind auch bei Stempelpressen vorzusehen, wenn diese in der Hauptsache kleine Müllteile verdichten sollen, die eine Ballenpressung nicht zulassen [45].

Bei einigen der Pressen ist es auch möglich, den Müll durch sich verengende Querschnitte zu pressen, damit das Volumen zu reduzieren und anschließend den Müll lose, d.h. mit entsprechender Rückvergrößerung, in Behältern zu lagern oder den Müll direkt in entsprechende Behälter zu pressen und diese so zu verschließen, daß der Müll nicht expandieren kann. Da hierbei die inneren Spannungen im Müll erhalten bleiben, ist darauf zu achten, daß die Behälter in der Lage sind, dem von innen wirkenden Druck des Abfalls zu widerstehen (Müllsäcke!).

**Naßmüllpressen** gibt es ebenfalls in unterschiedlichen Bauformen, jedoch wird Naßmüll vorzugsweise in verschließbare, flüssigkeitsdichte Behälter gepreßt. Vielfach wird zur weiteren

Volumen- und Gewichtsreduzierung ausgepreßte Flüssigkeit abgezogen, die dann dem Grauwassersystem zuzuführen ist [45].

#### 4.3.1.2 Zerkleinerung

**Schredder** (Müllzerkleinerer, Crasher) sind in der Regel robuste, einfache, elektrisch angetriebene Geräte und zerkleinern feste Abfälle meistens bis zur Granulatform. Durch die Zerkleinerung vergrößert sich die Oberfläche des Mülls. Dadurch eignet sich der zerkleinerte Festmüll besser für eine Verbrennung, da er schneller ausbrennt als nicht zerkleinerter Festmüll. Die Schüttdichte des Abfalls wird ebenfalls erhöht, so daß Zerkleinerer auch zur Volumenreduzierung des Festmülls beitragen [45].

**Pulper** (Naßmüllzerkleinerer) werden i.d.R. nur für Lebensmittelreste eingesetzt. Sie bewirken durch die Zerkleinerung, daß den zersetzenen Organismen eine größere Fläche angeboten wird. Dadurch wird zerkleinerter organischer Festmüll, wenn er ins Meer eingebracht wird, schneller abgebaut. Allerdings entstehen bei längerer Lagerung des so behandelten Mülls eher hygienische Probleme durch die erhöhte Zersetzung als bei nicht behandeltem Naßmüll.

Die Naßmüllzerkleinerung erfolgt i.A. unter Zugabe von Wasser. Je nach Ausführung der Anlagen besteht die Möglichkeit, den entstandenen Brei entweder in einem Tank zwischenzulagern oder die zugegebene Feuchtigkeit wieder auszupressen und den verbleibenden Naßmüll in Tanks bis zur Abgabe im Hafen zu lagern oder ihn in der Verbrennungsanlage an Bord zu verbrennen.

#### 4.3.1.3 Verbrennung

Nach [15, 46, 47] kann man bei der Verbrennung folgende Verfahren unterscheiden:

##### **Konventionelle Verbrennung**

Hierbei wird der Abfall in eine Verbrennungskammer gegeben und unter Luftüberschub ( $\Lambda > 1$ ) ausgebrannt. Der Pilotbrenner muß eventuell als Stützflamme während des gesamten Verbrennungsvorganges in Betrieb bleiben, um bei der Verbrennung von Abfällen mit zu geringem Heizwert die vollständige Verbrennung sicherzustellen.

Hohe Temperaturen in der Brennkammer oder Brennzone sind ein Erfordernis, um komplett und raucharme Verbrennung zu erreichen, einschließlich der von Kunststoffen, während gleichzeitig Dioxine, flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds) und andere Emissionen minimiert werden.

##### **Verbrennungsanlagen nach dem Pyrolyseverfahren**

Diese Anlagen ermöglichen eine rauch- und rußfreie Verbrennung, wobei feste und flüssige Abfälle gleichzeitig verarbeitet werden. Die Prozeßwärme kann optimal genutzt werden. Dabei wird üblicherweise zu verbrennender Ölschlamm in Abhängigkeit von der jeweils im Ofen herrschenden Temperatur zugegeben (z.B. Zugabe, sobald  $T < 850^{\circ}\text{C}$ , Stop der Zugabe wenn  $T > 950^{\circ}\text{C}$ ).

Das Pyrolyseverfahren ist im Grundsatz eine Spaltung unter Sauerstoffabschluß ( $\Lambda = 0$ ). Bei den in der Schiffahrt eingesetzten Pyrolyseanlagen wird der Abfall in einer sogenannten

Schwelkammer unter Luftmangel ( $\text{Lambda} = \text{ca. } 0,2$ ) zersetzt. Das bei dieser unterstöchiometrischen Verbrennung entstehende Schwelgas wird in einer Nachbrennkammer von einem Pilotbrenner gezündet und unter Zufuhr der erforderlichen Luftmenge ( $\text{Lambda} = 1$ ) ausgebrannt. Die Wärme aus dieser Verbrennung wird zum Teil der Schwelkammer zugeführt, um die Pyrolyse in der Schwelkammer fortzusetzen.

Um die Pyrolyse, d.h. die Abfallschwelung zu beginnen, wird ein Dieselölbrenner in der Nachbrennkammer gestartet und diese aufgeheizt. Ist der Pyrolyseprozeß voll entwickelt (Temperatur in der Schwelkammer ca.  $400\text{--}600^\circ\text{C}$ ), kann die Dieselö zugabe bei entsprechender Anlagenauslegung und Anlagensteuerung auf eine Pilotflamme zur Zündung des Pyrolysegases reduziert werden.

Beim Verbrennungsprozess kann auch Flüssigabfall mit verarbeitet werden. Dabei wird die Zugabe von Ölschlamm genau wie die Dieselö zugabe temperaturabhängig gesteuert. Die Abgastemperatur ist deutlich niedriger als bei der konventionellen Verbrennung (ca. max.  $300^\circ\text{C}$ ).

### Wirbelschichtverbrennung

Eine Wirbelschicht ist eine durch ein aufwärts strömendes Fluid (meist ein Gas) in einen flüssigkeitsähnlichen Zustand versetzte Schüttung von Feststoffpartikeln. Vorteile der Wirbelschicht sind u.a.

- eine gleichmäßige Temperaturverteilung infolge intensiver Feststoffdurchmischung und
- eine große Austauschfläche zwischen Feststoff und Gas durch kleine Korngrößen.

Eine Verbrennung in Wirbelschichtöfen kommt besonders für schlammige, aber auch für zerkleinerte feste Abfälle in Frage. Nachteilig bei der Wirbelschichttechnologie ist die hohe Staubbeladung des Abgases, das einer entsprechenden Behandlung unterzogen werden muß. Vorteilhaft ist, daß auch ein kurzfristige Inbetriebnahme des Aggregats bei niedrigem Energieverbrauch möglich ist. Dadurch ist das Verfahren auch für eine intermittierende Betriebsweise geeignet (Batchbetrieb).

#### 4.3.2 Abwasser

Im Sanitärbereich fallen sowohl Schwarz- als auch Grauwasser an, in den Kammern und in der Wäscherei nur Grauwasser. Besonders das aus der Wäscherei<sup>6</sup> stammende, stark mit Waschmitteln belastete Grauwasser kann bei der Behandlung in einer biologischen Klärstufe zu Problemen führen.

In der Kombüse anfallendes graues Abwasser ist besonders im Hinblick auf enthaltene Reinigungsmittel und Fette problematisch. Ein Fettabscheider ist daher erforderlich.

Hinsichtlich der anfallenden Schwarz- und Grauwassermengen kann man von folgenden Werten ausgehen:

---

<sup>6</sup> Nicht jedes Schiff verfügt über eine Wäscherei, aber auf den meisten Schiffen sind zumindest Waschmaschinen für die Besatzung vorhanden.

Schiffstyp	ohne Vakuumanlage		mit Vakuumanlage	
	Schwarz- wasser	Grau- und Schwarzwasser	Schwarz- wasser	Grau- und Schwarzwasser
Fahrgastschiffe	70	230	25	185
Andere Schiffe	70	180	25	135

Tabelle 4.5: Abwassermenge (pro Tag und Person in Litern) [15, 48]

Die Tabelle 4.6 gibt die täglich entstehenden Abwassermengen für beispielhafte Schiffstypen wieder. Die Mengen für den Typ "Forschungsschiff" wurden mit den durchschnittlichen Werten für Fahrgastschiffe berechnet.

	Personen an Bord	Schwarzwasser		Grauwasser	Gesamt	
Schiffstyp		mit Vakuumanlage	ohne Vakuumanlage		mit Vakuumanlage	ohne Vakuumanlage
Frachtschiff	20	1400	500	2200	3600	2700
Forschungsschiff	70	4900	1750	11200	16100	12950
Passagierschiff	2500	175000	62500	400000	575000	462500

Tabelle 4.6: Abwassermengen Beispielschiffe (Liter pro Tag)

#### 4.3.2.1 Konventionelle aerobe Abwasserbehandlung

Die Verfahrensweise einer konventionellen aeroben Abwasseraufbereitungsanlage (AWA) für Schiffe ist wie folgt:

Das der Anlage zufließende Schwarzwasser wird vom ersten Belebungsbecken aufgenommen. Ein im Belebungsbecken asymmetrisch angeordneter Belüfter sorgt für einen feinblasigen Eintrag der vom Gebläse bereitgestellten Luft und so für die erforderliche Sauerstoffanreicherung und für die Umwälzung des Abwassers. Damit ist sichergestellt, daß das Abwasser keine Faulprozesse durchläuft, sondern ständig einer aeroben biologischen Behandlung unterliegt. Die abbaubaren organischen Bestandteile des Abwassers werden durch die Umwälzung in kleinste Teile zerlegt und so für die Oxidation durch die aeroben Bakterien vorbereitet. Im zweiten Belebungsbecken vollzieht sich der weitere Abbau so weit, daß im nachfolgenden Nachklärbecken eine Trennung des gereinigten Abwassers vom Belebtschlamm eintritt. Während der Belebtschlamm in das erste Belebungsbecken zurück gepumpt wird, läuft das gereinigte Abwasser einem Sammelbehälter zu.

Eine Dosiereinrichtung gibt auf Anforderung durch Sondensteuerung oder Schwimmerschalter die vorprogrammierte Menge eines Entkeimungsmittels (i.d.R. Chlor) in den Sammelbe-

hälter. Danach fördert eine Pumpe beim Erreichen des höchsten Füllstandes beim Ansprechen des Niveauschalters das gereinigte und weitgehend entkeimte Abwasser außenbords.

Dieser Betrieb läuft bis auf geringe Überwachungsarbeiten automatisch ab. Die manuelle Überwachung erstreckt sich vorwiegend auf die Biologie. Durch wöchentliche Probenahmen steht die Belebtschlammwicklung und ggf. die benötigte Entkeimungsmittelmenge unter Kontrolle; bei UV-Bestrahlung entfällt auch dieser Wartungsaufwand. Die Belebtschlamm-Menge ist etwa zwei- bis viermal pro Jahr von 400 ml/l auf 200 ml/l zu reduzieren. Die Belebtschlamm-Reduktion erfolgt auf hoher See durch Entleeren bzw. Abpumpen des ersten Belebungsbeckens mit anschließender Auffüllung aus dem zweiten Becken. Danach ist durch Frischwasserzulauf die allgemeine Überlaufhöhe aller Becken herzustellen.

Die eingebaute Zerreißpumpe fördert verstopfungsfrei auch anfallende Grob- und Faserstoffe. Ein normalerweise eingebautes Seitenkanalradsystem stellt die zur aeroben biologischen Abwasserbehandlung benötigte Luft zur Verfügung. Diese wird periodisch über ein programmierbares Zeitschaltwerk angefordert. Der Lufteintrag erfolgt feinblasig über Schwammbelebter oder über feinperforierte Gummimanschetten, die widerstandsfähig gegen mechanische Beschädigung sind und die Einbringung größerer Luftmengen ermöglichen.

### **Auslegung der AWA**

Die Berechnungsgrundlagen für Abwasseraufbereitungsanlagen richten sich nach der Gesamtpersonenanzahl (Besatzungsmitglieder und Fahrgäste) und der von ihr erzeugten Abwassermenge; diese ist auch davon abhängig, ob Vakuumanlagen an Bord installiert sind.

Der Funktionstest der Anlagen wird gemäß IMO Entschließung mit vergleichmäßigt kommunistischem Abwasser durchgeführt. Dies ist mit den an Bord herrschenden Bedingungen nicht vergleichbar. Auf einem Schiff gibt es keine großvolumige Kanalisation, die eine Vergleichsmäßigung der Schmutzfrachten erlaubt. Da die gleichmäßige Beschickung einer Reinigungsanlage aber ein wichtiges Kriterium für deren Betriebssicherheit ist, muß durch Schaffung ausreichender Pufferkapazitäten eine Vergleichsmäßigung der Frachten erzielt werden. Die Einbeziehung eines Ausgleichs- und Pufferbeckens in das Anlagenkonzept, z. B. durch die Anordnung eines entsprechend ausgelegten Sammeltanks, ist daher immer ratsam.

### **Behandlung von Grauwasser**

Das Einleiten von Grauwasser in die Klärstufe der biologische Kläranlage kann zu erheblichen Problemen führen und wird deshalb vermieden. Falls das geklärte Schwarzwasser einer Nachbehandlung unterzogen wird (Desinfektion), wird Grauwasser häufig in dieser Stufe mit behandelt.

Auf den meisten modernen Passagierschiffen werden auch ohne entsprechende gesetzliche Auflagen die organischen Substanzen aus dem Kombüsenbereich nach Zerkleinerung der Schwarzwasserbehandlungsanlage zugemischt. Küchenabwässer müssen einen Fettabscheider durchlaufen, damit die Anlage nicht durch Fettablagerungen funktionsunfähig wird.

#### **4.3.2.2 Membranfiltration**

Eine Möglichkeit, auch Abwasser zu reinigen, ist die Membranfiltration (Mikrofiltration und Ultrafiltration). Sie funktioniert nach dem Prinzip eines einfachen porösen Filters. Stoffe, die

größer sind als die Poren der Membran, werden zurückgehalten. Treibende Kraft für den Durchtritt durch die Membran ist bei diesen Verfahren ein Druckunterschied. Mikro- und Ultrafiltration unterscheiden sich in

- den Druckdifferenzen (kleiner bei Mikro- als bei Ultrafiltration),
- den Porengrößen und damit der Größe der abzutrennenden Partikel (größer bei Mikro- als bei Ultrafiltration).

Überschneidungen sind in beiden Fällen aber möglich. Übliche Betriebsdrücke beim Ultrafiltrationsverfahren liegen bei 6 bar.

Vor- und Nachteile von Membranverfahren sind [49]:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Veränderung der Ausgangsstoffe (rein physikalische Trennung)</li> <li>• keine Zusatzstoffe nötig</li> <li>• einfacher Aufbau</li> <li>• modularer Aufbau möglich</li> <li>• geringer Platzbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eingeschränkte thermische, chemische und mechanische Beständigkeit der Membranen</li> <li>• Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen (Vorfiltration erforderlich)</li> <li>• hoher Betriebsaufwand und Kosten</li> </ul>

Tabelle 4.7: Vor- und Nachteile Membranverfahren

Auf Schiffen wird Ultrafiltration für die Behandlung von Grauwasser eingesetzt. Folgende Tabelle 4.8 gibt einen Überblick der Kapazitäten der auf Schiffen üblichen Ultrafiltrationsanlagen.

Anschlüfwert	Grauwassermenge	Reinwassermenge	Konzentrat
11,0 kW	105 m <sup>3</sup> /d	89,3 m <sup>3</sup> /d	15,8 m <sup>3</sup> /d
16,5 kW	210 m <sup>3</sup> /d	178,5 m <sup>3</sup> /d	31,5 m <sup>3</sup> /d
27,5 kW	420 m <sup>3</sup> /d	357,0 m <sup>3</sup> /d	63,0 m <sup>3</sup> /d

Tabelle 4.8: Kapazitäten von UF-Anlagen [45]

Zum Einsatz bei Abwässern mit hohen Konzentrationen an Fremdstoffen – z.B. hinter Abwasserbiologien an Land, aber auch zur Grauwasseraufbereitung auf Schiffen – kommen Ultrafiltrationsanlagen, die im Querstrom- oder Cross-Flow-Betrieb gefahren werden. Dabei werden die Membranflächen vom Rohwasser tangential überströmt; Scherkräfte sollen die Ablagerung der Wasserinhaltsstoffe auf der Membran verhindern. Die Membranmodule müssen nicht, wie beim sog. Dead-End-Betrieb (gebräuchlich bei Mikrofiltration), zu Reinigungszwecken rückgespült werden; es wird eine gleichmäßige, hohe Filtrationsleistung erreicht.

#### 4.3.2.3 Entkeimung

In Fäkalabwasser gelangen bei mitteleuropäischen Lebensverhältnissen pro Person und Tag  $10^{11}$  -  $10^{13}$  Colibakterien. Durch Entkeimung muß die Zahl der coliformen Keime vor einer Einleitung auf unter 250/100 pro ml reduziert werden.

Zur Entkeimung von (Ab)Wasser kommen im wesentlichen Chlorierung, UV-Licht und Ozonisierung, aber auch Filtration in Frage.

#### **Chlorierung**

Am weitesten verbreitet ist eine Chlorierung der Schiffsabwässer. Bei der Reaktion von Chlor und Wasser entsteht beim Zerfall des Zwischenprodukts HOCl besonders reaktionsfähiger Sauerstoff. Dieser zerstört Mikroorganismen und Farben oxidativ und wird sowohl zum Entfärbeln von Papier oder Baumwolle (daher auch der Name *Chlorbleichen*) als auch zur Entkeimung von Trink- und Abwässern eingesetzt. In der Trinkwasseraufbereitung wird auch Chlordioxid eingesetzt [50].

Eine Chlorierung ist, wie jeder anderer Einsatz von Desinfektions- oder Entkeimungsmitteln, ein Fremdstoffeintrag, der zwar die Abwässer keimfrei macht, aber auch eine zusätzliche Belastung des Abwassers darstellt und aus diesem Grund zu vermeiden ist.

Ein praktisches Problem bei der Anwendung im Bordbetrieb ist die Dosierung des Desinfektionsmittels. Es werden i.d.R. keine Messungen durchgeführt, um die tatsächlich notwendige Menge des Desinfektionsmittels zu ermitteln. Um trotzdem eine Abtötung aller Keime zu erreichen, wird dann häufig (zu) hoch dosiert, um auf der "sicheren Seite" zu sein.

#### **UV-Desinfektion**

Neben dem Einsatz von Entkeimungsmitteln (z.B. Chlorbleichlauge, s.o.) kommt auch eine Entkeimung mit ultra-violettem Licht in Frage. Die UV-Strahlung bewirkt eine sehr schnell verlaufende photochemische Reaktion in der DNA (Desoxyribonukleinsäure) der Mikroorganismen, die eine Abtötung der Organismen bewirkt oder ihre Vermehrungsfähigkeit zerstört. Die Abtötungsrate ist von der Bestrahlungsdosis abhängig, d.h. der Zeit, die für die Bestrahlung bei einer definierten UV-Bestrahlungsstärke zur Verfügung steht.

Zu bedenken ist bei UV-Bestrahlung allerdings, daß bei hohen Feststoffgehalten eine Beschattung erfolgen kann, die die Strahlendosis reduziert. Dem kann durch eine geeignete Anordnung der Strahler entgegen gewirkt werden. Des weiteren tritt durch Algenwachstum an den UV-Lampen eine Schwächung der Strahlungsintensität auf.

Auf Seeschiffen kommt eine UV-Bestrahlung bisher hauptsächlich zur Trinkwasserdesinfektion zur Anwendung, wo es besonders vorteilhaft ist, daß keine Nebenprodukte oder Rückstände und keine Geruchs- oder Geschmacksbeeinträchtigungen entstehen.

#### **Ozonisierung**

Eine Desinfektion von Wasser mittels Ozon ist besonders in der Trinkwasseraufbereitung gebräuchlich. Ozon, eines der stärksten Oxidationsmittel, wird in einem geschlossenen System ins Wasser eingetragen. Durch Oxidation werden chemische, organische und mikrobiologische Verunreinigungen abgebaut, ohne daß Reststoffe oder schädliche Nebenprodukte anfallen.

len. Ozon kann aus Gas (Luft, Sauerstoff) oder elektrolytisch im Wasserstrom erzeugt werden. Für eine vollständige Desinfektion müssen ausreichend lange Reaktionszeiten zur Verfügung stehen.

### **Ultrafiltration**

Eine Möglichkeit, Keime auch ohne Zugabe von Fremdstoffen aus Wasser zu entfernen, bietet die Ultrafiltration. Die Poren einer Ultrafiltrationsmembran sind so klein (0,004 bis 0,01 Mikrometer), daß sie eine absolute Barriere beispielsweise für Bakterien (0,1 bis 14 Mikrometer) und auch Viren (0,004 bis 0,1 Mikrometer) darstellen.

#### 4.3.2.4 Kombination Bioreaktor / Membrantechnologie

Bei konventionellen dreistufigen biologischen Anlagen ist – wie bereits dargestellt – eine Entkeimung des Ablaufwassers aufgrund des hohen Anteils an coliformen Keimen und sonstigen Schwebstoffen notwendig. Bei einem alternativen Verfahren, der Kombination Bio-Reaktor / Membrantechnologie, werden nicht nur Schwebstoffe und Bakterien im System gehalten, sondern z. B. auch Tenside aus dem Abwasser entfernt. Es kann somit klares Wasser ohne zusätzliche Nachbehandlung eingeleitet werden.

Grundsätzlich kann man zwei verschiedene Ansätze unterscheiden:

- eine Reihenschaltung, in der das in einem Bioreaktor behandelte Schwarzwasser einer Nachbehandlung in einer Ultrafiltrations-Einheit unterzogen wird, und
- ein in den Bioreaktor integriertes Membranmodul.

Erstgenannte Variante wird von einem Anbieter in modularem Aufbau angeboten. Der Bioreaktor kann in unterschiedlichen Größen gemäß der zu erwartenden Abwasserströme geliefert werden. Das anschließende Ultrafiltrationsmodul kann sowohl als Dead-End- als auch als Cross-Flow-Variante ausgelegt werden. Das Retentat, d. h. die an den Membranen zurückgehaltene Biomasse, wird wieder in den Reaktor zurück geführt, das Filtrat kann direkt außenbords gegeben werden. Laut Anbieter zeichnet sich die Anlage durch einen automatischen, stabilen und funktionssicheren Betrieb mit minimalen Überwachungsaufwand und hoher Verfügbarkeit aus [51].

Die zweite Variante, die Integration der Membran-Einheit in den Bioreaktor ("Membranbelebung"), wird im Folgenden beschrieben [52]:

### **Mikrofiltrationsmodule**

In konventionell im Schiff installierten Belebungsbiologien erfolgt die Trennung des Klarwassers vom Belebtschlamm in sogenannten Nachklärbecken. Bei der Membranbelebung wird der Belebtschlamm durch eine Mikrofiltrationsmembran vom gereinigten Abwasser abgetrennt und vollständig im Reaktor zurückbehalten. Das gereinigte Wasser wird entweder durch das Anlegen eines Unterdruckes durch die Membranen abgesaugt oder mittels Überdruck durch die Mikrofiltrationsmembranen gepreßt.

### **Hohe Belebtschlammkonzentrationen**

Konventionelle Belebungsbiologien werden mit Trockensubstanzgehalten (ein Maß für die Menge an Belebtschlamm im Bioreaktor) von 3 - 5 g/l im Belebungsbecken betrieben. In Vorversuchen konnte gezeigt werden, daß Membranbelebung mit Trockensubstanzgehalten

von 15 g/l bis 25 g/l gefahren werden können. Da die Abbauleistung einer Kläranlage direkt vom Trockensubstanzgehalt des Belebtschlammes abhängig ist, kann das Belebungsbecken einer Membranbelebung um den Faktor 2 bis Faktor 3 kleiner ohne Minderung der Reinigungsleistung dimensioniert werden. Auf diese Weise kann das Bauvolumen der Abwasserbehandlungsanlage wesentlich reduziert werden.

### **Reinigungsleistung**

Konventionelle Behandlungsanlagen reinigen das Schiffsabwasser von Stoffen, die CSB (Chemischer-Sauerstoff-Bedarf) und BSB<sub>5</sub> (Biochemischer-Sauerstoff-Bedarf) verursachen. Sie erreichen dabei Ablaufwerte, die die geltenden gesetzlichen Bestimmungen häufig nicht erfüllen. In Vorversuchen konnte gezeigt werden, daß die Membranbelebung in der Lage ist, neben der Elimination von CSB und BSB<sub>5</sub> auch Abwasserinhaltstoffe wie Ammonium, Nitrat und Phosphat aus dem Abwasser zu entfernen. Die Ablaufwerte einer Membranbelebung unterschreiten die Ablaufwerte konventioneller Kläranlagen deutlich. Im Unterschied zu konventionellen Belebungsanlagen ist das Ablaufwasser der Membranbelebung aufgrund des Filtrationsvorganges frei von coliformen Keimen. Eine Chlorierung oder UV-Desinfektion kann daher entfallen.

Darüber hinaus können mit diesem Verfahren auch ölhaltige Abwässer mit behandelt werden (Bilgenwasser). Der Ölgehalt im Abfluß soll 0 ppm betragen.

GAUSS ist als Kooperationspartner an einem Projekt beteiligt, das die (Weiter-) Entwicklung und Borderprobung einer entsprechenden Anlage auf verschiedenen Schiffstypen zum Ziel hat.

## **4.4 Brandschutzeinrichtungen**

Das Internationale Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See und Protokoll von 1978 zu diesem Übereinkommen (SOLAS) behandelt in "Kapitel II-2: Bauart der Schiffe – Brandschutz, Feueranzeige und Feuerlöschung" die zugelassenen bzw. vorgeschriebenen Brandschutzeinrichtungen.

In Regel 7 wird festgelegt, daß eines der folgenden Systeme in Maschinenräumen installiert sein muß:

- Gas-Feuerlöschesystem,
- Leichtschaum-Feuerlöschesystem,
- Druckwasser-Sprühfeuerlöschesystem.

SOLAS erlaubt bei den Gas-Feuerlöschesystemen noch die Verwendung der Halone 1301, 1211 und 2402.

### **4.4.1 Halon-Löschanlagen**

Halon wird bzw. wurde zur Brandbekämpfung in Halon-Feuerlöschanlagen (fest installiert) und in Lösichern verwendet. Halon-Anlagen wurden in der Hauptsache in Maschinen- und Pumpenräumen installiert, aber auch auf Brücken (Funkraum). Halon ist ein Inertgas und erstickt Flammen und Brandherde durch Absperrung der Sauerstoffzufuhr. Es ist schwerer als

Luft und flutet geschlossene Räume von unten her. Wegen der FCKW-haltigen Bestandteile ist es höchst umweltschädlich (Ozonabbau, lange Lebensdauer) und daher als Feuerlöschmittel inzwischen weitestgehend verboten.

Bei Halonflaschen und -löschern ist von einer Leckrate von 1 bis 2 % pro Jahr auszugehen. Infolge von Probeauslösungen, wie sie bei anderen Löschmitteln zur Funktionsprüfung immer wieder durchgeführt werden, gelangt(e) dagegen nur wenig Halon in die Umgebung, weil auf solche Probeauslösungen in der Regel verzichtet wurde. Auch werden Halonanlagen meist mit besonderen Schutzvorrichtungen versehen, die die Gefahr ungewollter Auslösungen (z.B. durch elektromagnetische Impulse) vermindern.

Der Germanische Lloyd hat durch Berechnungen ermittelt, daß die Masse an Halon in den Anlagen der Schiffe unter Bundesflagge 1991 ca. 36 Tonnen betrug [53].

#### 4.4.2 CO<sub>2</sub>-Löschanlagen

Als Ersatzstoff für das inzwischen weitestgehend verbotene Halon (final phasing out 2003) wird in der Regel CO<sub>2</sub> eingesetzt, das allerdings selbst zu den sog. Treibhausgasen gehört. Das ist bei Löschern problemlos, aber bei Löschanlagen oft nur schwer umzusetzen (deshalb die langen Übergangsfristen und Ausnahmen bei der Umstellung). Für Maschinen- und Pumpenräume sind Löschanlagen durch SOLAS 1974 vorgeschrieben. Halonanlagen können im zu schützenden Raum aufgestellt werden (meist in Form von Flaschenbatterien mit den zugehörigen Auslösevorrichtungen und Leitungen zu den Auslässen). CO<sub>2</sub>-Anlagen müssen hingegen außerhalb der zu schützenden Räume aufgestellt werden. Solche Aufstellräume sind auf Schiffen, die nicht dafür ausgelegt sind, schwer zu finden. Halon ist weniger gefährlich für das Personal als CO<sub>2</sub>, bei dessen Auslösung im Brandfall ungeschütztes Personal sich umgehend zurückziehen muß.

In SOLAS wird CO<sub>2</sub> für Lade- und Maschinenräume als zulässig erklärt. Es wird festgelegt, welches Mindestvolumen das Gas ausfüllen muß (prozentual vom größten zu schützenden Raum) und in welcher Zeit das geschehen muß (bei Maschinenräumen innerhalb von 2 min 85% der Gasmenge). Nach SOLAS müssen die für die Aufbewahrung des Feuerlöschmittels CO<sub>2</sub> benötigten Druckbehälter außerhalb des geschützten Raumes gelagert werden [34].

Es muß eine ausreichende Vorwarnzeit gegeben sein, damit sich Personen in Sicherheit bringen können. Die von einer CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlage für den Menschen ausgehende Gefahr liegt dabei nicht in erster Linie in der Verdrängung des Luftsauerstoffes, sondern in der toxischen Wirkung des Gases. Bereits ab einer Konzentration von 8% tritt nach kurzer Zeit Bewußtlosigkeit ein; längeres Einwirken führt zu Atemlähmung. Die nach SOLAS geforderte Mindestkonzentration von 30% (in Laderäumen) würde unmittelbar zum Tod führen.

Bestehende Halonanlagen können allerdings nicht ohne Umrüstungsarbeiten durch CO<sub>2</sub>-Anlagen ersetzt werden. CO<sub>2</sub>-Anlagen haben einen größeren Platzbedarf für die Vorratsbehälter, die zudem außerhalb der geschützten Räume gelagert werden müssen.

#### 4.4.3 Inertgasgemische

Die Verwendung nicht-toxischer inerter Gase oder Gasgemische ermöglicht eine Brandbekämpfung auch dann, wenn noch Menschen im Raum anwesend sind. Zum Einsatz kommen Argon oder Gemische aus inerten Gasen. Die Mischung aus Argon und Stickstoff im Verhältnis 1:1 oder Argon, Stickstoff und CO<sub>2</sub> im Verhältnis 50:42:8 sind unter den Handelsnamen ARGONITE (IG-55) bzw. INERGEN (IG-541) erhältlich. Der CO<sub>2</sub>-Anteil nach in der Raumatmosphäre liegt nach der Beflutung mit INERGEN in löscherfähiger Konzentration in der Größenordnung von 3 bis 4%; dieser Wert ist als toxikologisch unbedenklich zu erachten [54].

Im Gegensatz zu Halon sind inerte Gase auch für die Bekämpfung von Feststoffbränden geeignet. Sie sind unter Wärmeeinwirkung stabil und es entstehen daher keine Zersetzungprodukte.

Die Auslöse- und Alarmierungsanlagen können bei einer Umstellung von Halon- auf Inertgaslöschanlagen unverändert übernommen werden. Das benötigte Lagervolumen für das Inertgas beträgt ca. das 7-fache von Halon (und damit immer noch mehr als das Doppelte von CO<sub>2</sub>).

#### 4.4.4 Fluorkohlenwasserstoffe

##### **Heptafluorpropan HFC-227ea (FM 200 / Solkane®)**

Fluorkohlenwasserstoffe werden als ozonunschädliche Ersatzstoffe für Halon eingestuft. Von den Fluorkohlenwasserstoffen wird Heptafluorpropan HFC-227ea (Markenname FM 200 oder Solkane ®) von der amerikanischen Umweltbehörde EPA als bester Ersatz für die Halon 1301 genannt [55]; außerdem ist es (eingeschränkt) als Ersatz für Halon 1211 anerkannt [56].

Als Ersatz für das Halon 1211 (*streaming agent*) stuft die EPA Heptafluorpropan als eingeschränkt akzeptabel ein (*Narrowed Use Limits*): "*Acceptable in nonresidential uses only*". Für die Verwendung als Ersatz für Halon 1301 (*total flooding agent*) werden die Einsatzkonzentrationen davon abhängig gemacht, ob und wie lange sich Personen in den gefluteten Räumen aufhalten. Konzentrationen größer als 10,5% sind nur in Räumen erlaubt, aus denen Personen in maximal 30 Sekunden flüchten können [57, 58].

Die Freisetzung von Heptafluorpropan zu Test- und Übungszwecken sollte auf das unbedingt nötige Maß zur Erhaltung der Sicherheit reduziert werden. Bei Übungs- oder Wartungsmaßnahmen sollte HFC-227ea nach Möglichkeit zurückgewonnen und für einen späteren Gebrauch wiederverwertet oder zerstört werden [57, 58].

Die Löscherfähigkeit von HFC-227ea ist bei einer geringeren Toxizität mit der von Halon vergleichbar. Personen können bis zu einer Konzentration von 9% (NOAEL *No Observable Adverse Effect Level*) in den gefluteten Räumen bleiben. Die notwendige Löschkonzentration liegt bei etwa 7%. HFC-227ea ist nicht für tiefssitzende Glutbrände geeignet. Seine Anwendung beschränkt sich auf Maschinenräume, Pumpenräume und Laderäume für Kraftfahrzeuge ohne Ladung oder vergleichbares. Beim Einsatz von HFC-227ea entstehen stark korrosive Zersetzungprodukte [54].

Auslöseeinrichtungen und Alarmierungsanlagen können unverändert übernommen werden. Das Lagervolumen beträgt allerdings ca. das 1,5fache von Halon; sein Gewicht ist um den Faktor 1,7 größer. HFC-227ea kann wie Halon im geschützten Raum gelagert werden [54, 55].

#### 4.4.5 Schaumlöschanlagen

Beim Einsatz von Luftschaum werden folgende Löscheffekte genutzt [59]:

- Trenneffekt,
- Kühleffekt,
- Deckeffekt,
- Verdrängungseffekt,
- Dämmeffekt,
- Spreitungseffekt.

Je nach Einsatz werden aus Wasser, Luft und Schaummittel unterschiedlich schwere (dichte) Schäume produziert: Kennzeichnend ist die sog. Verschäumungszahl, die das Verhältnis des eingesetzten Wasser-/Schaummittelgemisches zu der daraus gewonnenen Schaummenge angibt.

Schwerschaum (Verschäumungszahl max. 20) ist feucht, gut fließfähig und kann gut geworfen werden, was ein Arbeiten in sicherer Entfernung zum Brandherd ermöglicht. Er ist sowohl für Flüssigkeits- als auch für Feststoffbrände einsetzbar. Mittelschaum mit einer Verschäumungszahl bis zu 200 ist sowohl für die Bekämpfung von Glut- und Flächenbränden als auch zum Fluten flacher Räume geeignet. Mit Leichtschaum (Verschäumungszahl größer 200) lassen sich auch große Räume in kurzer Zeit fluten. Es ist ein trockener Schaum, so daß Wasserschäden weitestgehend vermieden werden können [59].

#### 4.4.6 Druckwasseranlagen

Sprinkleranlagen werden als selbsttätige Berieselungsanlagen besonders in Unterkunfts- und Wirtschaftsbereichen des Schiffes eingesetzt. Sie lösen bei Erreichen einer bestimmten Temperatur automatisch die Berieselung aus. Anforderungen an selbsttätige Berieselungssysteme und an fest eingebaute Druckwasser-Sprühfeuerlöschsysteme in Maschinenräumen werden in SOLAS festgelegt [60].

#### 4.4.7 Wassernebel-Löschanlagen (HI-FOG®)

Die Wirkung von Wassernebel-Löschanlagen (*Water Mist Suppression Systems*, Markenname z.B. HI-FOG®) beruht auf einer Durchdringung der Brandquelle mit kleinsten Wassertropfen, der damit verbundenen Absperrung gegen Sauerstoffzufuhr und einer Abkühlung der heißen Luft und Brandgase in der unmittelbaren Umgebung. Der für die Brandbekämpfung verwendete Wassernebel (HI-FOG® = "high fog" wie "dense fog" (dichter Wassernebel)) wird unter hohem Druck erzeugt. Die Ausbreitung des Nebels kann dabei – ähnlich wie bei Gassyste-

men – auch in Bereiche erfolgen, die für Wasser aus Sprinkleranlagen nicht zugänglich sind. HI-FOG® ist ökologisch unbedenklich.

Wesentlich für die Wirksamkeit des Wassernebels ist die Tröpfchengröße. Einerseits verbessern möglichst kleine Tröpfchen die oben beschriebenen Wirkmechanismen. Auf der anderen Seite besteht bei zu kleinen Tröpfchen die Gefahr, daß diese durch Luftbewegungen (durch Wärme aufsteigende Luft über dem Brandherd) weg getragen werden. Forschungen haben ergeben, daß für Brennstoffbrände Tropfengrößen von 250 bis 490 µm geeignet sind ("quite efficient"); andere Untersuchungen ergaben für solche Brände eine optimale Tropfengröße von etwa 300 µm. Üblich bei derartigen Systemen sind Tropfen in der Größenordnung von 50 bis 100 µm. Im Einzelfall muß die Tröpfchengröße an die zu erwartende Brandart angepaßt werden [61].

Im Vergleich zu herkömmlichen Sprinklersystemen braucht HI-FOG® nur 10 % des dort benötigten Wassers. Durch die geringeren Wassermengen beschädigt es im Brandfall die Einrichtungen weniger als Wasser. Das bei größeren Bränden entstehende Problem größerer Wassermengen und freier Wasseroberflächen im Schiff, die zu Stabilitätsproblemen führen können, tritt bei HI-FOG® in diesem Maße nicht auf [62].

Das Gewicht eines installierten HI-FOG®-Systems inkl. des Wassers ist deutlich geringer als das einer konventionellen Sprinkleranlage (laut Herstellerangaben bis zu 90 %, bedingt durch kleinere Abmessungen und geringere Wassermengen). Durch den geringen Platzbedarf ist es auch nachträglich installierbar.

HI-FOG® ist von mehreren Zertifizierern und nationalen Behörden zugelassen, sowohl für den Einsatz in Unterkünften als auch für die Bekämpfung von Bränden in Maschinen- und Frachträumen.

## 4.5 Schiffsrumph

### 4.5.1 Bewuchsschutz

Zur Vermeidung einer Bewuchsbildung am Schiffsrumph ("Fouling") wird dieser i.d.R. mit biozidhaltigen Anti-Foulinganstrichen behandelt, die durch die Freisetzung von giftigen Substanzen wirken. Bis Ende der 50er Jahre war das in den bewuchshemmenden Anstrichen wirksame Biozid meist Kupfer. Mit der Entwicklung von Tributylzinn (TBT) konnte die Menge an Biozid gegenüber Kupfer bei gleich starker Wirkung um mehr als 90 % gesenkt werden.

Inzwischen ist bekannt und erwiesen, daß von TBT Gefährdungen der marinen Umwelt ausgehen. Am bekanntesten sind in diesem Zusammenhang Hormonstörungen bis hin zur Unfruchtbarkeit bei bestimmten Schneckenarten, aber z. B. auch Schalenmißbildungen bei Austern.

TBT reichert sich außerdem stark im Sediment an, wo es einerseits unter Luftabschluß persistent ist, andererseits aber auch wieder in die Wassersäule freigesetzt werden kann. Ein weite-

res mit der Persistenz verbundenes Problem ist die Anreicherung von TBT in der Nahrungs-kette.

Der Ansatz, TBT durch ein anderes Biozid zu ersetzen, birgt ebenfalls Risiken, da die (langfristigen) Auswirkungen dieser Ersatzstoffe heute zumeist noch nicht bekannt sind.

Biozide, in erster Linie TBT, werden in den folgenden Typen von Bewuchsschutzanstrichen verwendet:

### **Konventionelle Antifouling-Farben**

Bei den sog. konventionellen Antifouling-Farben besteht zwischen dem Additiv (z.B. TBT) und der Farbmatrix keine chemische Bindung. Das Biozid ist lose in die Farbmatrix eingelagert und wird durch Seewasser unkontrolliert ausgewaschen. Durch die dabei entstehenden kleinen Löcher / Kanäle dringt Seewasser in die unlösliche Farbmatrix ein und wäscht weiteres Biozid aus. Aufgrund der Auslaugung nimmt die Grenzflächenrauhigkeit der Farbschicht zu; die dadurch wiederum bremsend wirkt. Darauf hinaus wird die Entstehung von weiterem Bewuchs gefördert.

Da zum einen anfangs mehr Biozid ausgewaschen wird als nötig wäre, und zum anderen durch eine Alterung der Farbschicht (Ablagerungen in den entstandenen Rissen) der Transport behindert wird, nimmt die Freisetzungsraten exponentiell ab.

Aufgrund der Ablagerungen bleibt ein relativ hoher Biozidanteil in der unwirksam gewordenen Farbschicht eingeschlossen. Vor einem erneuten Anstrich muß die alte Farbschicht entfernt und als Sondermüll behandelt werden.

### **Self-Polishing-Antifoulings**

Stand der Technik sind die sog. Self-Polishing-Copolymers (SPC). Bei diesem Farbentyp ist das Biozid chemisch an ein Bindemittel – z.B. Acryl- oder Vinylpolymere – gebunden. Beim Kontakt mit Wasser wird diese Bindung gebrochen und das Biozid freigesetzt. Das Polymer selbst ist ebenfalls wasserlöslich und wird abgetragen. Die Oberfläche bleibt dabei relativ glatt.

Die Abgaberate des Biozids ist auf die Umgebungsbedingungen einstellbar. Die Freisetzung wird dadurch kontrollierbar und es werden längere Standzeiten der Anstriche erreicht. Bei Neu anstrichen muß der vorhandene Restanstrich nicht vollständig abgestrahlt werden.

Als Biozid kommt bei den SPCs überwiegend noch TBT zum Einsatz. Unter dem Druck der schärfer werdenden gesetzlichen Regelungen bieten alle großen Antifouling-Hersteller mindestens eine TBT-freie Alternative an; meist auf der Basis von Kupfer als Ersatzbiozid.

Über die freigesetzte Biozidmenge (*leaching rate*) gibt es unterschiedliche Angaben; sie hängt auch von den Fahrtbedingungen ab (höhere Freisetzung in Fahrt als vor Anker).

### **Alternative biozidhaltige Antifoulings**

Nach [63] sind die bisher am weitesten verbreitete Alternative zu TBT-haltigen Antifoulings kupferhaltige Anstriche.

*Die auf dem Markt gehandelten alternativen biozidhaltigen Antifoulings für den Hochseebereich [...] enthalten neben anderen Wirkstoffen durchgehend Kupfer. Hier kann man*

zwischen Kupferakrylaten und anorganischen Kupferverbindungen unterscheiden. Solche TBT-freien Anstriche sind schon erfolgreich im Hochseebereich angewandt worden, wobei möglicherweise der Bewuchs mit einem Algenfilm hingenommen werden muß. Die prinzipielle technische Anwendbarkeit ist somit gegeben, Standzeit und Vollständigkeit des Be- wuchsschutzes sind aber stärker eingeschränkt als beim Einsatz von TBT-SPC-Antifoulings. Die Angaben zum Ausmaß dieser Einschränkungen sind unterschiedlich. [...]

Das ökologische Risiko durch kupferhaltige Anstriche wird einerseits durch das langfristige Freisetzungsvorhalten bezüglich Kupfer bestimmt, andererseits durch die übrigen Biozide im Anstrich, die Cotoxicants. Die Freisetzung von Kupfer kann laut Herstellerangaben auf ähnliche Weise kontrolliert werden wie die Freisetzung von TBT in den heutigen selbstpolierenden TBT-Kopolymeren. Über Cotoxicants wie Zink-Pyrithion, aber auch über Sea-Nine, die in jüngerer Zeit als Antifouling-Wirkstoffe eingesetzt werden, liegen nur unzureichende Informationen bezüglich ihres Verhaltens in der Umwelt vor. Überdies gibt es Hinweise auf mögliche synergistische Wirkungen der Kombination von Kupfer und Zink-Pyrithion [...] Vorbehaltlich der weiteren Abklärung dieser Risiken ist jedoch in Übereinstimmung mit dem Umweltbundesamt anzunehmen, daß Umweltschädigungen durch den Einsatz von zinnfreien Produkten mit einem Leaching-Verhalten, das der besten verfügbaren Technologie entspricht, wesentlich geringer ausfallen als beim Einsatz von TBT-haltigen Produkten.

Im Rahmen der Suche nach neuen Antifouling-Wirkstoffen werden seit einiger Zeit Naturstoffe aus verschiedensten Lebewesen untersucht. Besonders wirksame Verbindungen können a) bei entsprechender Zugänglichkeit der Herkunftsorganismen im großen Maßstab gewonnen werden, b) synthetisch hergestellt werden oder c) als "Leitverbindungen" dienen, die durch die Optimierung ihrer Struktur zu effizienteren Wirkstoffen führen können. Bisher publizierte Struktur- und Wirkungsdaten lassen vermuten, daß die hohen Produktions- bzw. Entwicklungskosten, die mit den Möglichkeiten a) bis c) verbunden wären und die beschränkte Wirksamkeit der Verbindungen die Ursache dafür sind, daß bisher keine Antifoulings mit Wirkstoffen auf Naturstoffbasis auf dem Markt sind. Insgesamt wurden keine Hinweise darauf gefunden, daß in den nächsten Jahren ein kompetitives Antifouling auf der Basis von Naturstoffen auf den Markt kommen könnte.

[...]

### Biozidfreie Antifoulinganstriche

Derzeit sind keine Alternativverfahren zu biozidhaltigen Antifoulings für Seeschiffe im Markt etabliert. Hoffnungsvolle Ansätze zeigen Antihafbeschichtungen (non-stick coating oder fouling release coating), die als Hauptbestandteil Silikon, Fluorpolymere oder beides enthalten. Der Wirkungsmechanismus ist noch nicht befriedigend erforscht, doch scheint eine niedrige Oberflächenspannung mit einer glatten, hydrophoben Oberfläche die wesentliche Wirkung dieser Beschichtungen auszumachen. Zwar verhindern Antihafbeschichtungen nicht den Aufwuchs, doch eine feste Verankerung des Mikro- und damit auch des Makrofoulings wird unterbunden. Der Bewuchs kann leicht abgewischt werden, oder entfernt sich selbst durch die Wasserströmung, wenn die Schiffe eine bestimmte Fahrtgeschwindigkeit erreichen. In Kombination mit Antifouling-Farben sind Beschichtungen mit

Antihafteigenschaften dagegen auf dem Markt. Seit einigen Jahren werden Schnellfähren mit Aluminiumrümpfen, aber auch Fähren, U-Boote, Schlepper oder Kreuzfahrtschiffe mit silikonbasierten Antifoulingfarben beschichtet. Nachteile dieser Antifoulings sind die geringe mechanische Festigkeit, eine schwierige Reparatur beschädigter Stellen und die höheren Kosten. Verstärkt werden in neueren Feldtests Antihafbeschichtungen untersucht, so daß wahrscheinlich zukünftig eine höhere Festigkeit und eine längere Standzeit zu erwarten ist. Damit könnten diese Beschichtungen zu einer nichttoxischen Alternative zu biozidhaltigen Antifoulingfarben, auch für Seeschiffe mit längeren Dockintervallen und einer rauheren Beanspruchung der Farbschichten, werden.

Aktive elektrochemische Verfahren haben den Vorteil, daß sich der Bewuchsschutz mit Hilfe eines Stromes steuern läßt. Der Wirkungsmechanismus beruht dabei im wesentlichen auf der Elektrolyse von Wasser. Voraussetzung ist ein elektrisch leitfähiger äußerer Anstrich, der mit einem schwachen Gleichstrom durchflossen wird. Das Hauptproblem erscheint die Herstellung (und die Kosten) der leitfähigen Anstriche.

Laut Herstellerangaben steht jetzt auch ein biozidfreier Antihaft-Anstrich auf Silikonbasis zur Verfügung, der bei einer Standzeit von fünf Jahren haben soll. An einem Testschiff wurden nach dieser Zeit hinsichtlich Geschwindigkeit und Brennstoffverbrauch ähnlich Ergebnisse erzielt wie bei den zuvor verwendeten TBT-Systemen. Bei einem anderen Schiff wurde bei einer Dockung nach etwa zweieinhalb Jahren ebenfalls nur leichter (Schleim-)Bewuchs festgestellt, der leicht mit einer Niedrigdruckwäsche entfernt werden konnte. Der Rumpf sei danach wieder in seinem Ausgangszustand gewesen [64].

### 4.5.2 Korrosionsschutz

Korrosion und Korrosionsschutz spielen in vielen Bereichen des Schiffes eine wichtige Rolle. Grundsätzlich kann man in aktiven und passiven Korrosionsschutz unterscheiden:

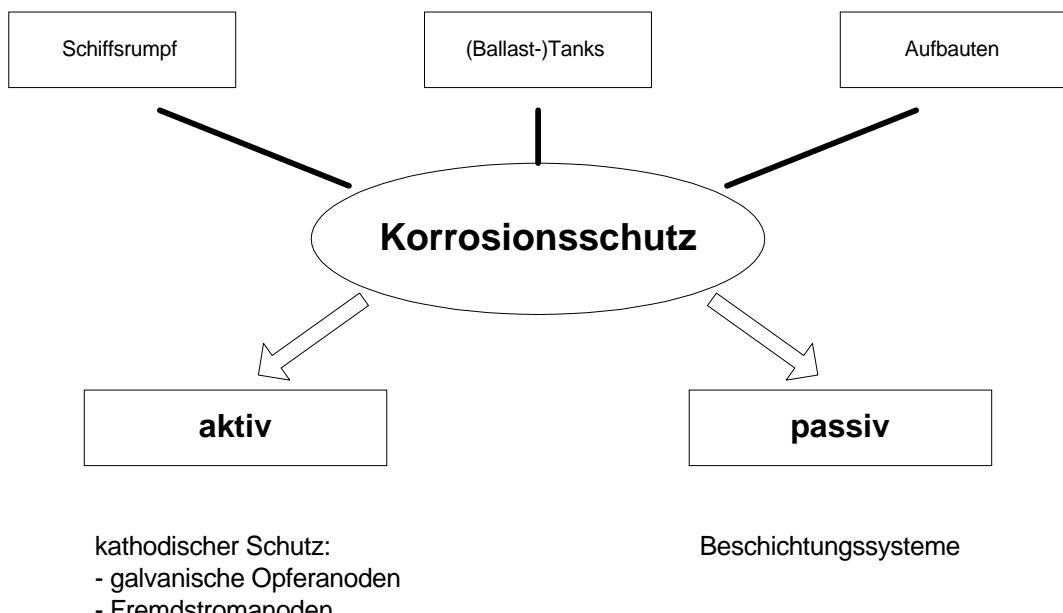


Bild 4.4: Übersicht Korrosionsschutz

Fragen des Korrosionsschutzes sollten schon während der Planung des Schiffes berücksichtigt werden. Bei der Wahl des Schutzsystems für das Unterwasserschiff werden nicht allein technische, sondern auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt. Folgende Faktoren haben einen Einfluß:

- die zu erwartende Lebensdauer einer Konstruktion,
- die Anpassung der Schutzmethoden an den Verwendungszweck und die Umgebung,
- die praktische Anwendbarkeit der Schutzmethode,
- die Notwendigkeit der Unterhaltung eines Schutzsystems,
- die Kostenberechnung für ein Schutzsystem,
- den Arbeitsschutz,
- die Umweltverträglichkeit.

Ein optimierte korrosionstechnische Planung bedeutet allerdings nicht gleichzeitig ein waltungsfreies Schutzsystem. Mangelnde Instandhaltung von Korrosionsschutzsystemen macht die Instandsetzung der Schiffs- und Stahlkonstruktion notwendig; die Kosten hierfür können ein Vielfaches der Kosten für das Instandhalten eines Schutzsystems betragen.

Es gibt drei prinzipiell unterschiedliche Methoden, um Korrosion im Schiffbau erfolgreich zu bekämpfen:

- die Konservierung mittels Beschichtungssystemen,
- der kathodische Schutz mit Opferanoden und
- der kathodische Schutz mit Fremdstromanoden.

Dabei sind der kathodische Schutz mit galvanischen Opferanoden und der kathodische Schutz mit Fremdstromanoden sogenannte aktive Korrosionsschutzverfahren. Korrosionsschutz durch Beschichtungssysteme ist ein passives Korrosionsschutzverfahren.

## **Korrosionsschutz des Unterwasserschiffes**

Ein wirksamer Korrosionsschutz des Unterwasserschiffes setzt sich aus einer Beschichtung (Farbe) und einem kathodischen Schutz mit galvanischen Opferanoden oder Fremdstromanoden zusammen.

### **4.5.2.1 Aktiver Korrosionsschutz des Unterwasserschiffes (Kathodischer Korrosionsschutz)**

Der kathodische Korrosionsschutz wird im Schiffbau immer verwendet. Aufbau und Prinzip entsprechen dem eines galvanischen Elementes. Die Wirkung des kathodischen Korrosionsschutzes beruht auf der Kompensation der oxidationsbedingten Ströme auf der Metalloberfläche durch Schutzstrom. Die Aufgabe eines kathodischen Korrosionsschutzes im Schiffbau besteht darin, die korrosiven Einflüsse am Unterwasserschiffskörper zu kompensieren, d.h. den Stahl des Schiffsrumpfes im Bereich der Schad- und Fehlerstellen des Anstrichsystems sowie die unbeschichteten Metallflächen (z.B. Propeller, Wellen) vor Korrosion zu schützen.

Der Schutzstrom kann auf zwei verschiedene Arten erzeugt werden: durch kathodischen Schutz mit galvanischen Opferanoden oder kathodischen Schutz mit Fremdstromschutzanoden und Gleichstromquelle.

### Kathodischer Schutz mit galvanischen Opferanoden

Dieser Schutz ergibt sich dadurch, daß das zu schützende Unterwasserschiff mit einem anderen Metall im Kurzschluß verbunden wird, wobei der Stahl zur Kathode und das unedlere Metall zur Opferanode wird. Beim Korrosionsschutz mit Opferanoden ist keine Anpassung an den erforderlichen Schutzstrom möglich. Zink-Opferanoden stellen nur einen Teilschutz dar, d.h., bei größeren, freigescheuerten Außenhautflächen reicht der Schutz nicht aus. Ein vergleichbarer Vollschatz mit Opferanoden, wie er mit potentialgesteuerten Fremdstromanoden erreicht wird, ist aus Gewichts- und Kostengründen nicht zu vertreten. Öffnungen in der Außenhaut, wie Seekästen, Bugstrahlruder und auch die Ballastwassertanks sind zusätzliche durch galvanische Anoden zu schützen. Die Opferanoden müssen ca. alle zwei Jahre erneuert werden, wenn sich die Anoden abgetragen haben.

### *Auslegung des Materialbedarfs für galvanische Opferanoden für den Außenschutz (nach VG-Norm 81256-1)*

Am Anfang der Berechnung des Materialbedarfs steht die Ermittlung der Größe der zu schützenden Fläche. Soweit es sich um den Korrosionsschutz der Unterwasserfläche von Schiffen handelt, ist die Fläche meist den Unterlagen zu entnehmen. Ist das nicht der Fall, so kann die Größe der Fläche mit hinreichender Genauigkeit nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$A_U = L_{KWL} \cdot (B_{KWL} + 2T_{KWL}) \cdot \delta$$

Hierin bedeuten:

$A_U$  Unterwasserfläche (benetzte Oberfläche des Schiffes) in  $[m^2]$

$L_{KWL}$  Länge auf Konstruktionswasserlinie in [m]

$B_{KWL}$  Breite auf Konstruktionswasserlinie auf Metallkante Spant bei  $0,5 L_{KWL}$  in [m]

$T_{KWL}$  Konstruktionstiefe auf  $0,5 L_{KWL}$  bezogen auf die Basis in [m]

$\delta$  Völligkeitsgrad der Verdrängung

Die errechnete Unterwasserfläche gilt nur für den Schiffsrumpf, für die Ermittlung der zu schützenden Gesamtfläche  $A_G$  müssen die Anhänge, Propeller und Wellen nach zeichnerischen Unterlagen gesondert berechnet und dem Wert für  $A_U$  zugeschlagen werden.

### **Gesamt-Schutzstrom**

Der erforderliche Gesamt-Schutzstrom ist:

$$I_G = A_G \cdot J_S$$

Hierin bedeuten:

$I_G$  Gesamt-Schutzstrom in [A]

$A_G$  zu schützende Gesamtfläche in  $[m^2]$

$J_S$  Schutzstromdichte in  $[A/m^2]$

### ***Schutzstromdichte***

Für Einpropellerschiffe aus Schiffbaustahl wird für die Berechnung des benötigten Gewichtes der Anodenlegierung eine Schutzstromdichte von  $0,015 \text{ A/m}^2$  zugrunde gelegt. Für Mehrpropellerschiffe und Schiffe der Bundeswehr (jeweils aus Schiffbaustahl) ist für die Auslegung eine Schutzdichte von  $0,02 \text{ A/m}^2$  anzusetzen. Bei Einsatz in vorwiegend tropischen Gewässern können höhere Schutzstromdichten erforderlich werden.

Für Schiffe aus Schiffbaustahl, die für Fahrten im Eis eingesetzt werden, sind aufgrund der zu erwartenden Beschichtungsschäden erheblich höhere Schutzstromdichten erforderlich. In Abhängigkeit vom Fahrtgebiet ist mit  $0,06 \text{ A/m}^2$  zu rechnen.

### ***Ermittlung des Gesamtanodengewichtes***

$$m_G = \frac{A_G \times J_S \times t_S}{Q_G} = \frac{I_G \times t_S}{Q_G}$$

Hierin bedeuten:

- $m_G$  erforderliches Gesamtanodengewicht in [kg]
- $I_G$  Gesamt-Schutzstrom in [A]
- $t_S$  Schutzdauer in [h]
- $Q_G$  Strominhalt in [Ah/kg]

Zur Veranschaulichung soll folgendes Beispiel dienen: Bei einem Strominhalt  $Q_G$  von 780 Ah/kg, einer Fläche von  $4500 \text{ m}^2$ , einer Schutzstromdichte  $J_S = 0,02 \text{ A/m}^2$  und einer Schutzdauer  $t_S = 17520 \text{ h}$  (2 Jahre) ist das erforderliche Gesamtanodengewicht 2021,5 kg. Hierzu werden beispielsweise 198 Anoden zu 10,2 kg benötigt.

### ***Kosten von Zink-Opferanoden***

Zink-Opferanoden werden in verschiedenen Größen zum Schutz der Außenhaut eingesetzt.

Die Kosten ab Werk betragen ca. 5,20 bis 6,50 DM/kg. Hierzu kommen die werftseitigen Montagekosten am Schiff. Die Dimensionierung erfolgt üblicherweise so, daß nach zweijähriger Betriebszeit etwa 80 % des Anodenmaterials verbraucht sind. Pro kg Zink können 80 Ah Schutzstrom abgegeben werden, das bedeutet einen Jahresverbrauch von  $\approx 11 \text{ kg}$  pro Ampère. Die Material- und Montagekosten für Zink-Anoden sind in der Tabelle aufgeführt. Opferanoden müssen mindestens alle zwei Jahre erneuert werden.

Kosten für 2 Jahre (Dockintervall)				
Nr.	Schiffstyp	Zn-Montagekosten (Material + Montage) DM	Brennstoffmehrbedarf infolge Außenhautkor- rosion DM	Gesamtkosten DM
		1	2	3 (Spalte 1+2)
1	Schlepper	2691,00	5175,00	7866,00
2	Fischereifahrzeug	10281,00	18975,00	29256,00
3	Forschungsschiff	9890,00	18687,00	28577,00
4	eisbr. Forschungs- schiff	19550,00	36800,00	56350,00
5	Kümo 999 BRT	7820,00	11500,00	19320,00
6	Kühlschiff	25875,00	75900,00	101775,00
7	mitt. Containerschiff	31050,00	86710,00	117760,00
8	gr. Containerschiff	78200,00	155537,00	233737,00
9	mittl. Tanker	75900,00	120750,00	196650,00
10	Großtanker	149500,00	255875,00	405375,00
11	Fähre	23000,00	74750,00	97750,00

Tabelle 4.9: Material- und Montagekosten für Zinkanoden bei verschiedenen Schiffstypen [65]

Galvanische Opferanoden stellen immer nur einen Teilschutz dar. Der Korrosionsschutz mit Opferanoden bedeutet daher immer auch eine Überdimensionierung mit entsprechend höherem Materialverbrauch und Korrosionsschäden trotz Opferanoden.

#### 4.5.2.2 Kathodischer Korrosionsschutz durch Fremdstrom

Beim Fremdstromschutz ist die Überwachung des Korrosionsschutzes am Unterwasserschiff einfacher. Die automatisch arbeitende, potentialgesteuerte, elektrische Korrosionsschutzanlage passt sich dem jeweiligen Zustand des zu schützenden Unterwasserschiffes an. Die Schutzstromstärke richtet sich nach den elektrolytischen Eigenschaften des Seewassers, dem Zustand der Außenhaut und den Gegebenheiten des Liegeplatzes (Streuströme durch Kaianlagen).

Wegen der begrenzten Stromabgabe und Reichweite galvanischer Anoden ist die Zahl der Anoden annähernd proportional der zu schützenden Flächen. Bei großen Anodenzahlen ist der galvanische Schutz dem Fremdstromschutz wirtschaftlich unterlegen, weil Material- und Montagekosten bei galvanischen Anoden der Stückzahl proportional sind, beim Fremdstromschutz aber unterproportional mit der Fläche ansteigend. Weitere Vorteile des Fremdstromschutzes sind regelbare Stromabgabe und Verwendung von langlebigen Inertanoden. Im Vergleich zum galvanischen Schutz werden beim Fremdstrom höhere Treibspannungen und weniger Anoden eingesetzt.

Neben Preis und Haltbarkeit richtet sich die Auswahl der Anoden vor allem nach den zu erwartenden Belastungen. Zur Erzielung der erforderlichen Schutzstromdichten muß in schlecht leitfähigen Wässern die Anodenspannung entsprechend erhöht werden. Dabei können durchaus die Spannungsbegrenzungen der Schutzanlagen und die zulässigen Treibspannungen für die jeweiligen Anodenarten überschritten werden. Bei Kenntnis der für das jeweilige Schiff zu befahrenden Gewässer und deren Leitfähigkeit kann der Schutz entsprechend ausgelegt werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass durch die Spannungsbegrenzung in hochohmigen Gewässern ein Unterschutz entsteht.

### Funktion

Die Meß- und Steuerelektroden werden isoliert in die Außenhaut eingebaut und sind mit der Regeleinrichtung des Schutzstromgerätes verbunden. Sie messen das Ist-Potential. Das Signal der Steuerelektrode (= Differenz zum Soll-Potential) wird zum Regeln des erforderlichen Schutzstromes verwendet. Die Steuerelektroden werden je nach Typ des Schutzstromgerätes durch einen Strom unterschiedlicher Größe belastet.

Im Gegensatz zu standortgebundenen Objekten haben sich bei Schiffen potentialregelnde Anlagen gegenüber von Hand gesteuerten durchgesetzt, weil der Schutzstrombedarf je nach Betriebszustand und Umgebung schwankt. Bei Schiffen müssen die Schutzstromgeräte besonders robust und resistent gegenüber Erschütterungen sein. Die Regelung erfolgt mit Magnet-Verstärkern, über Stelltrafos mit Servomotor oder über Phasenausschnittsteuerung mit Thyristoren. Die Versorgungsanlagen enthalten ferner Strom- und Potential-Meßgeräte für die einzelnen Fremdstrom-Anoden und Meßelektroden. Bei größeren Anlagen werden die wichtigsten Daten auch geschrieben. Wegen der verhältnismäßig hohen Leistung werden vorzugsweise Silicium-Gleichrichter eingesetzt. Zum Schutz gegen Überlastung bei niederohmigem Kontakt zu großflächig geerdeten Anlagen, zum Beispiel im Hafen, muß eine Strombegrenzung oder Stromabschaltung vorgesehen sein. Im letzten Fall muß durch optische oder akustische Warnsignale angezeigt werden, wann nach Aufheben des Kontaktes die Anlage wieder eingeschaltet werden muß. Entsprechend kann auch eine Spannungsbegrenzung vorgesehen werden, wenn die Fremdstrom-Anoden dies erfordern.

Je nach Schiffsgröße können auch zwei Fremdstromanlagen installiert werden, die dann unabhängig voneinander den Bereich Heck/Mittelschiff und das Vorschiff kathodisch schützen.

Für den Außenschutz von Schiffen haben sich im wesentlichen zwei Anodenformen durchgesetzt. Eine ist die Form nach "Morgan". Es handelt sich um eine langgestreckten, trapezförmigen Anodenkörper aus Kunststoff, in dessen Seiten die aktiven Anodenflächen eingelassen sind. Die Anode nach Morgan bietet als besonderen Vorteil einen verhältnismäßig kleinen Ausbreitungswiderstand für den Schutzstrom, weil der eigentliche Anodenkörper als langer, schmaler Streifen in die beiden Schrägsichten des Kunststoffkörpers eingelassen ist. Nachteilig ist, daß der Körper an der Schiffswand aufliegt und mechanisch leicht beschädigt werden kann. Es wurde daher eine zweite Anodenform entwickelt, die wesentlich gedrungener ist und eine runde oder quadratische aktive Fläche hat, statt dessen aber einen ungünstigeren Ausbreitungswiderstand aufweist. Sie liegt auf der Bordwand flach auf oder wird sogar eingelassen und schließt dann mit der Schiffswand glatt ab. Der eigentliche Anodenkörper ist als flache Platte in den Grundkörper aus Kunststoff eingebettet, der seinerseits wieder von einem

seitlichen Metallrahmen begrenzt wird. Neben diesen Anoden werden für den Schutz von Seekästen und Strahlrudern noch andere Anodenformen verwendet. Sie sind im allgemeinen verkleinerte Ausgaben der geschilderten Flächenanoden, sind meist rund und werden in Strahlrudern und Seekästen fast immer versenkt angebracht. Eine ideale Verteilung der Anoden, Steuerelektroden und Bezugselektroden am Unterwasserschiff ist durch den jeweiligen Schiffstyp und durch konstruktive Gegebenheiten nicht möglich.

Anhänger wie Ruder oder Stabilisatoren sind über flexible Kabel mit dem Schiffsrumpholz elektrisch leitend zu verbinden, so daß die vom Seewasser benetzten Flächen mit in den kathodischen Schutz einbezogen werden. Propeller und Wellen werden über Schleifringverbindungen elektrisch leitend mit dem Schiffsrumpholz verbunden und werden dadurch kathodisch geschützt.

### Schutzstromdichte für Fremdstromschutzanlagen

Bei der Festlegung der Schutzstromdichten für die Unterwasserfläche ist auch die Geschwindigkeit des Schiffes maßgebend. Für beschichtete Unterwasserflächen sind die in der Tabelle angegeben Mindestwerte anzusetzen.

Schiffe mit Fahrgeschwindigkeiten [kn]	Schutzstromdichte [A/m <sup>2</sup> ]
bis 20	0,015
über 20 bis 25	0,030
über 25	0,040

Tabelle 4.10: Schutzstromdichten nach VG-Norm 81259 Teil 1

Für Schiffe, die für Fahrten im Eis eingesetzt werden, sind aufgrund der zu erwartenden Beschichtungsschäden erheblich höhere Schutzstromdichten erforderlich. In Abhängigkeit vom Fahrtgebiet ist mit mindestens 0,06 A/m<sup>2</sup> zu rechnen.

### Berechnung des Gesamtschutzstrombedarfs $I_s$

$$I_s = \sum J_s \cdot S_i \quad J_{Si} = \text{Schutzstrombedarf pro Quadratmeter [A/m}^2]$$

$$S_i = \text{Fläche in [m}^2]$$

### Schutzschild

Im Spannungstrichter der Anode treten Potentiale auf, bei denen die Beschichtung der Außenhaut nicht oder nur begrenzt beständig ist. Der Schutzschild um die Anode dient daher der Verhütung von Beschichtungsschäden und einer guten Stromverteilung. Die Ausführung des Schutzschildes bestimmt die optimale Stromverteilung und damit den Wirkungsgrad der Gesamtanlage. Die Größe des Schutzschildes wird von dem Schutzstrom, der Spannung und der Anodenform bestimmt. Im Abstand von mindestens 0,8 m vom Anodenrand ist eine GFK-Beschichtung, Spachtelmasse oder eine gleichwertige Beschichtung aufzubringen. Die Schutzschilder müssen gegen die in den Spannungstrichtern auftretenden Belastungen beständig sein (z.B. elementares Chlor), dürfen nicht versprühen und dürfen sich auch bei längeren

Dockliegezeiten nicht verändern. Für Schutzschilder ist eine Lebensdauer von 10 Jahren anzustreben. Schutzschilder sind bei Strahlarbeiten zu schützen.

### Kosten bei Erneuerung von Fremdstromanoden

Fremdstromanoden werden im Intervall von 15 bis 20 Jahren ausgetauscht.

Kosten einer elektrischen Korrosionsschutzanlage einschließlich Installation und Betriebskosten für verschiedene Schiffstypen bei einer Lebensdauer von 15 Jahren, werden in der Tabelle 4.11 aufgezeigt.

Schiffstyp	DM
Fischereifahrzeug	37.950
Forschungsschiff	37.950
eisbr. Forschungsschiff	67.275
Kümo 999 BRZ	37.950
mittl. Containerschiff	59.225
gr. Containerschiff	94.300
mittl. Tanker	94.300
Großtanker	151.225

Tabelle 4.11: Betriebskosten Fremdstromanlage, bezogen auf 15 Jahre Lebensdauer

### Kostenvergleich zwischen galvanischen Opferanoden und elektrischen Korrosionsschutzanlagen

Schiffstyp	Gesamtkosten und Brennstoffmehrbedarf bei galvanischen Opferanoden DM	Kosten für elektrische Korrosionsschutzanlagen einschl. Installation und Betriebskosten DM
Fischereifahrzeug	220.298	37.950
Forschungsschiff	215.185	37.950
eisbr. Forschungsschiff	424.216	67.275
Kümo 999 BRZ	145.479	37.950
mittl. Containerschiff	886.733	59.225
gr. Containerschiff	1.760.047	94.300
mittl. Tanker	1.480.774	94.300
Großtanker	3.052.474	151.225

Tabelle 4.12: Kostenvergleich Opferanoden - Fremdstromanoden

Anlage- und Betriebskosten einer elektrischen Korrosionsschutzanlage sind im Verhältnis zum Wert des zu schützenden Objektes und im Vergleich zu den sonst erforderlich werdenden Instandsetzungskosten eher gering. Durch Senkung von Brennstoff- und Unterhaltungskosten machen sich elektrische Korrosionsschutzanlagen schon in den ersten Betriebsjahren eines Schiffes bezahlt.

### Vorteile einer elektrischen Korrosionsschutzanlage

- Erheblich verminderter Eintrag von Zink durch fast völligen Wegfall der Opferanoden am Unterwasserschiff.
- Brennstoffersparnis durch glattere Unterwasserfläche.
- Niedrigere Reparaturkosten am Unterwasserschiff durch Entfallen der Erneuerung von Zink-Opferanoden.
- Größere Abstände zwischen den Dockungen durch Korrosionsschutz bei Anstrichbeschädigungen sowie geringerer Bewuchs.
- Für die Verlängerung der Dockintervalle ist der Einsatz von Fremdstrom-Korrosionsschutzanlagen eine wesentliche Voraussetzung, da Zink-Opferanoden in der Regel nach 24 Monaten verbraucht sind.
- Ständige Kenntnis über den Zustand der Unterwasserfläche durch angezeigte Werte über Schutzpotential und Schutzstrom.
- Schutzstromanpassungen an jeweiligen Wasser- und Farbzustand. Das ist von besonderer Bedeutung für Schiffe, die häufig an Kaianlagen festmachen, die mit elektrischen Korrosionsschutzanlagen geschützt sind. Hier kann es bei Zink-Opferanoden zu Überströmen mit nachfolgenden Anstrichzerstörungen kommen.

## 4.6 Ladungsbereich VOC

Wie bereits in Kapitel 3.3.3 erwähnt, umfassen die flüchtigen organischen Komponenten VOC der Abluft eine breite Palette von Schadstoffen. Aber z.B. auch beim Applizieren von Antifoulinganstrichen sind 400 g/l VOC nicht ungewöhnlich. Im Folgenden soll jedoch im Sinne des Einsatzes emissionsreduzierender Verfahren auf die Reduzierung der *volatile organic compounds* aus Rohölladung als ein derartiger Ansatz eingegangen werden.

### 4.6.1 VOC-Verbrennung

Nach [66] werden VOC heute auf Rohöltankern üblicherweise zusammen mit dem Inertgas in die Atmosphäre entlassen. Während des Ladevorgangs verringert sich der Anteil des Inertgas im emittierten Gas von anfangs etwa 80% auf etwa 30%, wenn die Ladetanks fast voll sind. Die Zusammensetzung der emittierten Kohlenwasserstoffe ändert sich während des Ladens. Sie hängt außerdem von der Herkunft des Öls ab und kann sich darüber hinaus auch im "Lebenslauf" eines Ölfeldes verändern.

*Working with Norwegian state oil company, Statoil, MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, has devised an innovative system for cutting discharges of volatile organic compounds (VOC) and thus saving fuel and cutting emissions in a single stroke. The key technologies to achieve this are VOC collection and storage system developed by Statoil and MAN*

*B&W's high pressure gas-injection MC-GI engine adapted to burn the VOC gases. A full-scale demonstration of the concept is to be carried out on one of Statoil's existing shuttle tankers...*

*As a first step, the VOC handling system developed will collect and store the nonmethane parts of the VOC, mainly propane, butanes and higher hydrocarbons. These are condensed and separated from the gaseous VOC (inert gas, methane and ethane), which at this stage are vented to atmosphere. In a later development phase these gases may be captured and also used as fuel in the engine.*

*The liquefied VOC is stored in a pressurized tank on deck. It is then supplied to the specially modified engine at high pressure and injected at 400 bar into the combustion chamber immediately after the injection of a small amount of fuel. This, in effect, acts as pilot oil and ensures safe, stable combustion. In the first practical application on an existing vessel, a MAN B&W 6L55GUCA engine will be modified later this year to enable the VOC gases to be used in addition to the engines normal functioning on HFO. This effectively makes the power unit a dual-fuel engine. The special VOC injection valves are operated by a mechatronic system featuring computer control. The designers point out that this makes allowance for the great varying properties of the VOC fuel.*

*Depending on the composition and quantity of the VOC, as well as the ship's sailing schedule, it is claimed that up to 90% or more of the vessel's HFO consumption may be replaced by the VOC gaseous fuel at full load. This obviously leads to substantial fuel cost reductions, as well as cleaner exhaust emissions, including a 50 to 90% reduction of SO<sub>x</sub>; 50 to 90% reduction of particulate emissions due to the lighter and more volatile fuel; 20 to 30% reduction in NO<sub>x</sub> due to more uniform mixing; and finally some reduction in CO<sub>2</sub> emissions from the higher hydrogen/carbon ration in the fuel compared with HFO.*

*For the engine, this means the use of MAN B&W's MC-GI design for the exhaust gas receiver and cylinder heads. Basically, this involves thicker plates for the gas receiver to comply with the requirements of the classification societies and extra bores for the cylinder heads to take the VOC injection equipment. Preparing the engine for VOC operations adds only about 1 to 1.5% to the overall engine costs... (P. Mullins in [45])*

## 4.7 Ballastwasser

Ballastwasser wird bei unbeladenen oder teilbeladenen Schiffen zum Erreichen der erforderlichen (Mindest-)Schwimmstabilität und/oder für eine ausgeglichene Lastverteilung zur Abminderung der Scherkräfte und der Biegezug- und -druckkräfte in Schiffslängsrichtung in dafür vorgesehene Ballastwassertanks übernommen. Weitere Gründe für Ballastierung und Ballastwasser(um)verteilung sind Ausgleich von Krängung infolge Wind (hauptsächlich bei Passagierschiffen) oder einseitig gestauter Ladung und die Optimierung der Eintauchtiefe der Schraube.

Die Ablagerungen aus dem Ballastwasser, die sich an den Tankböden sammeln, gelten als potentiell gefährlicher als das Wasser selbst, weil sich dort schädliche Viren, Bakterien und Organismen länger halten können. Ablagerungen (Schlämme) werden beim Lenzen des Ballastwassers oft gezielt ausgespült, also mit an das umgebende Wasser abgegeben, weil man

eine Verfestigung der Ablagerungen und das Anwachsen an die Tankumschließungen vermeiden will.

In [67] wird ein ausreichender Temperaturunterschied (für dessen genaue Spezifizierung allerdings noch Forschungsergebnisse ausstünden) zwischen Ballastwasser bei Aufnahme und dem umgebenden Wasser bei Abgabe im Effekt einer Desinfektion des Ballastwassers gleichgesetzt.

#### 4.7.1 Ballastwasseraustausch

Wegen der Gefahren für die Schwimm- und Längsstabilität des Schiffes müssen passende Witterungsbedingungen abgewartet werden, die nicht immer sicher zu erwarten sind. Darum sollte neben der üblichen Lenzen/Füllen Methode die (technische) Möglichkeit des Ballastwasseraustausches auf See nach der **Durchflußmethode** gegeben sein.

Bei einem Austausch des Ballastwassers auf See besteht beim Lenzen oder Füllen im Seegang neben der Gefahr aus den freien Wasserspiegeln die Gefahr, daß das Wasser im Tank in Bewegung gerät und gegen die Tankumschließungen schlägt und dadurch Schäden verursacht. Bei einem Austausch von Ballastwasser mit Hilfe der Durchflußmethode werden die Ballastwassertanks dagegen stets gefüllt gehalten, und neues Wasser wird an einer Tankseite zugeführt und an einer anderen Seite abgelassen. Um einen echten Austausch zu erreichen, müssen Zu- und Ablauf optimal angeordnet sein und die Wassermenge bis zu dem fünffachen des Tankvolumens (nach [67] mindestens dem dreifachen) betragen. Das macht die Methode natürlich aufwendiger im Vergleich zum einfachen Ab- und Zupumpen.

Nach [72] ist die Lenzen-Füllen-Methode nicht nur ökonomischer sondern auch wirkungsvoller, weil bei richtig angeordneten Pumpensümpfen (und etwas Spülung am Schluß) eine sicherere Beseitigung der besonders problematischen Ballastwasserrückstände erfolgt. Es wird gleichzeitig auf die Gefahr der Tankbeschädigung durch Überdruck bei der Durchflußmethode hingewiesen.

Wegen der Möglichkeit der Überschreitung der zulässigen oder gar der Bruchspannungen im Schiffsrumpf bei Ballastwasseraustausch nach der Lenzen-Füllen-Methode auf offener See wird aber auch auf die Gefahren dieser Methode hingewiesen mit folgenden abschließenden Bemerkungen [72]: *"Open ocean ballast exchange is not yet standard practice and therefore is absent from training syllabus. If incorrectly carried out, exchange has the potential for catastrophic damage or loss."*

Daß ein Ballastwasserwechsel auf See durchaus zumutbar ist, erkennt man an entsprechenden Auflagen, wie sie zum Beispiel für die großen Seen (USA und Kanada) und für den Panama-kanal bestehen. Solche regionalen Vorgaben nehmen zu; aktuell hat z.B. der Hafen von Oakland eine Verordnung erlassen, nach der Schiffe, die seine Hafenanlagen nutzen wollen, ab dem 1. August 1999 einen Ballastwasseraustausch auf See vornehmen müssen [68].

Problematisch ist, daß bei einem Ballastwasserwechsel nach der Durchflußmethode häufig nicht alles ursprüngliche Wasser entfernt wird und vor allem Ballastsedimente in den Tanks zurückbleiben. Als eine "Verfeinerung" der Methode gilt, das Ballastwasser durch den Seewasserkühlkreislauf zu pumpen und die Tanks mit Abwärme auf etwa 38° C zu erwärmen.

Auf diese Weise können zahlreiche Planktonarten abgetötet werden. Diese Verfeinerung ist aber nur eingeschränkt sinnvoll anwendbar: sie ist zeitaufwendig (mehrere Tage), hat keine Wirkung auf Parasiten und kann in kalten Gewässern an ihre Grenzen stoßen [69].

Von allen bekannten und bisher erprobten Methoden zur Begegnung der Gefahren aus Ballastwasser ist der Ballastwasseraustausch die Methode, die am ehesten imstande ist, die Anforderungskriterien zu erfüllen. Diese Anforderungen lassen sich wie folgt definieren:

- keine Beeinträchtigung der Sicherheit des Schiffes und der Besatzung,
- keine oder nur geringste schädliche Auswirkungen auf die Umwelt,
- praktikable Anwendung an Bord,
- Wirtschaftlichkeit.

#### 4.7.2 Ballastwasserbehandlung

Ballastwasser kann prinzipiell sowohl an Bord als auch an Land behandelt werden. An Bord bestehen die Möglichkeiten, bei der Aufnahme von Ballast, während der Reise oder bei der Ballastwasserabgabe Maßnahmen zu ergreifen.

Zur Desinfektion von Ballastwasser kommen die nachfolgend aufgeführten Methoden in Frage (vgl. MEPC 37/Inf.25 und *"Report of the Working Group on Ballast Water"*, MEPC 39/7). Bei allen Methoden besteht noch Forschungsbedarf, auch in Hinsicht auf ihre "Nebenwirkungen". Hierzu heißt es in [70]:

*"It must be made clear, however, that there is a lack of research knowledge and practical experience on the cost, safety, effectiveness and environmental acceptability of these possible approaches. Any proposed chemical or biocidal treatments should be environmentally safe and in compliance with international conventions. Authorities carrying out or commissioning research studies into these or other relevant areas are encouraged to work cooperatively and provide information on the results to the Organization."*

<b>Physikalische Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UV-Licht Bestrahlung <sup>7</sup></li> <li>elektrolytische Erzeugung von Metall-Ionen (Kupfer, Silber) <sup>7</sup></li> <li>andere elektrolytische Verfahren</li> <li>Erhitzung <sup>8</sup></li> <li>Ultraschall [72]</li> <li>Dunkelheit</li> </ul>
<b>Mechanische Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtrierung bzw. Ultrafiltration <sup>9</sup></li> <li>Zentrifugieren [71]</li> </ul>
<b>Chemische / biologische Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biozidzusatz</li> <li>Tank-Innenanstriche (vergleichbar den Unterwasser-Antifoulinganstrichen)</li> <li>Ozonbehandlung [72] (sehr aufwendig, teuer)</li> <li>Sauerstoffentzug mit Hilfe sauerstoffabbauender Chemikalien</li> <li>Chlorierung (gefährlich bei Abgabe)</li> <li>Flockingmethoden</li> </ul>

Tabelle 4.13: Möglichkeiten der Ballastwasserbehandlung [nach 45]

Generell sind Behandlungsverfahren, bei denen das Ballastwasser durch den Einsatz von Chemikalien desinfiziert wird (Chlorierung oder Biozidzusatz) aus ökologischen Gesichtspunkten als kritisch zu erachten. Jede Art von Chemikalieneintrag durch Ballastwasseraustausch in die See sollte vermieden werden. Zusätzlich besteht das Problem der korrekten Dosierung der Zusätze. Aus Unkenntnis der tatsächlichen Belastung des Ballastwassers besteht die Gefahr, daß "vorsichtshalber" höher (und im Effekt zu hoch) dosiert wird.

<sup>7</sup> mit diesen Methoden wurden Laborversuche in England durchgeführt und die Ergebnisse beim 37. und 39. Treffen des MEPC mitgeteilt. Die Methoden sind aus der Abwasserbehandlung bekannt. Bei der Metall-Ionen- Methode wurde Wasser 48 Stunden lang immer wieder über die Elektroden geleitet, und es wurden befriedigende Ergebnisse erzielt. Es werden dabei Silber und Kupfer im Verhältnis 30:70 an das Wasser abgegeben und am Ende Konzentrationen von etwa 3000 ppb Kupfer-Ionen und 1300 ppb Silber-Ionen erreicht. Die Bestrahlung mit UV-Licht wurde fünfmal nacheinander durchgeführt mit einem Erfolg, ohne daß näheres mitgeteilt wird.

<sup>8</sup> Erprobung mit Temperaturen bis 43°C auf japanischem Schiff 'Ondu Maru' Anfang der 90er Jahre, ca. 1995, mit teilweisem Erfolg [67].

<sup>9</sup> In [21] wird über polnische Versuche mit einer kombinierten Methode berichtet, wobei das Ballastwasser durch ein Filter mit 100 µm (=100 Micrometer = 0,1mm) gepreßt und anschließend mit Maschinenkühlwasser über Wärmetauscher auf 60 bis 70°C erwärmt wird. Die Methode wurde in der Diskussion mit anderen Mitgliedern der IMO-Arbeitsgruppe als zu zeitaufwendig bezeichnet. Außerdem wurde darauf hingewiesen, daß man Erwärmung des Wassers auf 35 bis 45°C als ausreichend betrachtete, und daß Korrosionsprobleme in den Rohrleitungen zu erwarten seien.

Das Ausflocken mit Chemikalien (Flocking) hat eher nur unterstützende Funktion, indem die Sedimente, die mit dem Ballastwasser aufgenommen werden, in einem Zustand gehalten werden, der die Entfernung aus dem Ballastwasser erleichtert [45].

Eine australische Studie hat die Behandlung von Ballastwasser mit den Schwerpunkten auf Filtration, UV-Licht-Bestrahlung und Ozonbehandlung untersucht. Filtration wurde besonders als schiffsseitige (Vor-)Behandlung als Verfahren mit einem "exzellenten Potential" bezeichnet. Versuche mit UV-Strahlung seien sehr vielversprechend verlaufen, besonders in Kombination mit einer Vorbehandlung durch Filtration. UV-Behandlung bei Ballastwasserabgabe erfordere eine komplexere Behandlungsanlage, da Eisen aus dem Wasser entfernt werden müsse. Ozonbehandlung kommt nach dieser Studie am ehesten für eine Behandlung an Land in Frage (u.a. aufgrund von Korrosionsschutzproblemen), ebenfalls in Kombination mit einer vorgesetzten Filtration [69].

### **Bauliche Veränderungen**

Neben den reinen Behandlungsmethoden können auch bauliche Maßnahmen in Betracht gezogen werden:

*In the longer term and to the extent possible, changes in ship design may be warranted to prevent the introduction of unwanted aquatic organisms and pathogens from ships. For example, subdivision of tanks, piping arrangements and pumping procedures should be designed and constructed to minimize uptake and accumulation of sediment in ballast tanks [70].*

## 5 Human Element

### 5.1 Einführung

Die insbesondere seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre zu verzeichnende Zunahme der Schadenshäufigkeiten in der Seeschiffahrt und die darauf ausgerichteten Schadensanalysen haben den „Faktor Mensch“ als sehr entscheidenden Unfallfaktor ermittelt. Allerdings stand derzeit nicht der Mensch an Bord im Zentrum der vielfältigen Auseinandersetzungen und Aktivitäten, sondern der schlecht "funktionierende" Faktor Mensch in dem sozio-technischen System des Schiffsbetriebes [73, 74, 75, 76, 90, 91].

Die zunehmende Bedeutung des "menschlichen Faktors" spiegelt sich auch in den Aktivitäten der IMO wider, unter anderem durch die Bildung einer *Working Group on the Human Element*. 1997 wurden in der Resolution A.850(20) folgende Vision und Grundsätze bezüglich des Human Element festgehalten:

*"Vision: To significantly enhance maritime safety and the quality of the marine environment by addressing human element issues to improve performance.*

*Principles: (a) The human element is a complex multi-dimensional issue that affects maritime safety and marine environmental protection. It involves the entire spectrum of human activities performed by ships' crews, shore-based management, regulatory bodies, recognised organizations, shipyards, legislators, and other relevant parties, all of whom need to co-operate to address human element issues effectively; [...]" [77]*

#### Die Rolle des Menschen im technischen System Schiff

In verschiedenen Unfallanalysen, die überwiegend nach monokausalen Begründungszusammenhängen forschten, war es überwiegend der "Human Factor", der als Hauptursache von 70 bis 80 Prozent aller Unfälle identifiziert und deklariert wurde. Die den Menschen im Fokus der Unfallanalyse betrachtende Literatur sprach ihm in diesem Zusammenhang folgende diskriminierende Attribute zu: "menschliches Fehlverhalten", "menschliches Versagen", "Schwachstelle Mensch" u.a. [78, 79, 80].

Schon der vielfach benutzte, irreführende Begriff des "Human Factor" verdeutlicht die technologische Betrachtungsweise des Menschen an Bord unter ingenieurwissenschaftlichen Gesichtspunkten, die ihn primär als einen sehr "unzuverlässigen" Faktor innerhalb des technischen Systems identifiziert. Aus einer derartigen technologischen Perspektive kann es nicht verwundern, daß dieser Störfaktor, bezogen auf das hochentwickelte technologische System Schiff, als nur unzureichend kompatibel und anpassungsfähig deklariert wurde.

Auch William A. O'Neil, der Generalsekretär der IMO, betonte die Bedeutung, den Menschen in den Mittelpunkt der Überlegungen zu stellen und führte auf der Konferenz für „*Training and the Human Element in Accident Prevention*“ des „*Center for Maritime Education*“ in New York 1995 aus [in [81] S. 5]:

*"The last fifty years or so have been dominated by technological change, (...) We have tended to see technology and science as an answer to everything instead of tools that need*

*to be controlled, and in the process we have sometimes forgotten that today, as was the case fifty years ago and five thousand years before that, everything ultimately depends on people."*

Und hinsichtlich der Schifffahrtsindustrie stellt O'Neil fest [in [81], S. 5]:

*"We told each other that some 80 percent of accidents at sea were caused by human error but seemed to devote most of our energies to preventing the 20 percent that were due to other factors. (...) We have come to recognize that people are the key to technology."*

Diese selbstkritische Einschätzung der Aktivitäten der IMO (in der Vergangenheit bezüglich des Menschen in der Schifffahrt) von William A. O'Neil wird von Captain Richard B. Beadon (Director of Continuing Education, Seamen's Church Institute of New York) geteilt. Er stellt fest [in [81], S. 19]

*"With some exceptions, we have addressed the quality of safety at sea by treating people as though they were simply an extension of the machine and therefore an expendable spare part. We have been obsessed with technology and technical solutions to what is largely a complex human factors problem."*

Es ist der Generalsekretär selber, der sich selbstkritisch mit der Geschichte der IMO, die primär eine Technologiegeschichte ist, auseinandersetzt. Erst eine derartig kritische Selbstreflektion der in der IMO Verantwortlichen war die notwendige Voraussetzung für die Initiativen der letzten Jahre innerhalb der IMO, die sich schwerpunktmäßig im Rahmen vielfältiger Aktivitäten mit den Menschen an Bord auseinandersetzt haben. Diese Auseinandersetzung erreichte ihren vorläufigen Höhepunkt mit der Verabschiedung des "International Safety Management Code" als ein neues Kapitel der SOLAS-Konvention, sowie auch mit der bereits ratifizierten Verbesserung der STCW-Konvention (s.a. [ 82, 83, 84, 85, 86, 87 , 88]).

In den 70er und 80er Jahren wurde der "Faktor Mensch" an Bord aus Sicht der Schiffsbetreiber vor allem als der "Kostenfaktor" betrachtet und behandelt, der stärker als alle anderen Betriebskosten für eine massive Kostenreduzierung geeignet schien. Die Reduzierung der Kosten für die Besatzungen wurde vor allem dadurch erreicht, daß die Schiffe ausgeflaggt bzw. in internationale und in sogenannte "zweite Register" gebracht wurden. So konnten ganz legal die Personalkosten um 50 bis 70 Prozent reduziert werden [89, 90, 91].

Der Austausch von überwiegend angemessenen bzw. hochqualifizierten Seeleuten aus den früheren traditionellen Schifffahrtsnationen durch "Billigseeleute" aus der Dritten Welt und den ehemaligen Comecon-Staaten führte zu erheblichen Qualifikationseinbußen bei der Besetzung der Schiffe [89, 90].

Nur relativ langsam setzte sich in den Fachkreisen die Erkenntnis durch, daß nicht der Mensch an Bord (und schon gar nicht der einzelne Seemann) der primäre Unfallfaktor ist, sondern daß diese Verantwortung für Besatzungsstrukturen und -zahlen sowie für Qualifizierung und "Qualität" der Seeleute in erster Linie bei den schiffahrtbetreibenden Institutionen liegt und zu allererst bei den Betreibern der Schiffe, nämlich den Reedern bzw. den Betriebsgesellschaften [90, 91].

Auch Paul Welling stellte auf der o. g. Konferenz in New York diesbezüglich fest [in [81], S. 3]:

*"The economics of the transportation industry are such that crew costs, which only make up to 10 percent of over-all costs, are nevertheless costs closely scrutinized. Cheaper labour and smaller crews certainly contribute to accidents. Crews without a common language, without adequate training and retraining in the operation of ever-more sophisticated ship systems, and without suitable living conditions are crews more likely to have accidents."*

Die genannten Qualitätsdefizite, insbesondere der Besatzungen aus dem ostasiatischem Raum (den Philippinen, China u.a.m.), konnten bislang durch die alte STCW-Konvention nicht verhindert und behoben werden. Vielmehr ist zu vermuten, daß die alte STCW-Konvention diesen Mißstand geradezu gefördert hat. Dies liegt darin begründet, daß alle Signatarstaaten der IMO, die die STCW-Konvention ratifiziert haben, sich damit auch verpflichtet haben, ihre jeweiligen Qualifikationszertifikate gegenseitig anzuerkennen. So ist zwar schon seit vielen Jahren der Widerspruch zwischen der formalen und der realen Qualifikation dieser Seeleute offensichtlich, aber er durfte bislang administrativ nicht kritisch hinterfragt werden.

Zweifellos ist dem Generalsekretär der IMO recht zu geben, wenn er feststellt [in [81], S. 9]:

*"Shipping should be a business which nobody is allowed to join unless they are prepared to bear the responsibilities of safety before reaching out to gather the profits."*

## 5.2 Unfallanalysen

Zuerst und am deutlichsten haben die P&I Clubs auf die offensichtlichen Defizite und Probleme bezüglich des "Human Element" hingewiesen. Sie wurden mit den Auswirkungen dieser Defizite über die angestiegene Schadenshäufigkeit und -höhe belastet.

Neben den "Hull&Machinery" Versicherern und den Ladungsversicherern sind es insbesondere die P&I Clubs, die gewissermaßen als "freiwillige Haftpflichtversicherungen" in der Seeschiffahrt, u.a. für Schäden gegenüber Dritten einschließlich der Umweltschäden und Personenschäden, haften. Die gestiegene Schadenshäufigkeit, sowie auch die drastisch angestiegenen Schadenssummen, die zu regulieren waren, haben einige P&I Clubs dazu veranlaßt, intensive Unfallanalysen vorzunehmen, sowie die Ergebnisse dieser Analysen und die darauf aufbauenden Empfehlungen ihren Mitgliedern mitzuteilen.

Im nachfolgendem sollen zwei umfassende Unfallanalysen dargestellt werden, die des "UK" P&I Clubs und des "West of England" P&I Clubs [78, 79].

### 5.2.1 West of England P&I Club

Anlaß für eine intensive Schadensanalyse des WoE-Clubs waren die große Schadenshäufigkeit und der zunehmende Anstieg der Schadenswerte seit 1987. Nachdem der Club zunächst davon ausgegangen war (gemeinsam im übrigen mit allen anderen 15 großen P&I Clubs der "International Group"), daß die hohe Schadenshäufigkeit Ende der 80er Jahre gewissermaßen ein statistischen "Ausrutscher" war, wurde Anfang der 90er festgestellt, daß diese sich auf diesem hohen Niveau einzupendeln schien. Vor diesem Hintergrund berief der WoE-Club einen hausinternen "Loss Prevention Officer", der ausschließlich für die Schadensverhinderung zu-

ständig ist. Ähnliche Entwicklungen gibt es ebenfalls in den anderen großen P&I Clubs.

Eine umfangreiche Untersuchung der Schadensfälle wurde zwischen 1987 bis 1992 durchgeführt und publiziert [79]. Diese Unfallanalysen sind geordnet nach fünf Schadenskategorien:

- Ladung,
- Personenschäden,
- Verschmutzung,
- Kollision,
- Eigentumsschäden.

Nach der Selbsteinschätzung des Clubs erlauben diese Untersuchungen eine Identifizierung der primären Ursachen (*primary causes*) und die Möglichkeit, vor dem Hintergrund dieser verfeinerten Analysen die Beratung seiner Mitglieder wesentlich besser zu gestalten und zu intensivieren, als vor der Einführung derartiger Schadensverhütungsanalysen.

Auf der Basis dieser Schadensverhütungsanalysen hat der WoE-Club 1994, in Ausrichtung auf die Einführung des ISM Codes, ein "Ship Safety and/or Safety Management Appraisal" entwickelt [92, 93]. Dieses erlaubt nicht nur Hilfestellung bei der Einführung und Umsetzung des ISM Codes, sondern - nach Ansicht des Clubs - auch bei der Überprüfung: "(...) to gauge the effectiveness of a shipowner's safety management system, and the Ship Safety Appraisal is aimed at evaluating a ship and its crew operationally." [79, S. 4]

Diese Überprüfungen sollten den Mitgliedern des Clubs, also den Schiffsbetreibern, behilflich sein, die Schadenshäufigkeit drastisch zu reduzieren.

#### 5.2.1.1 Analyse der Hauptschadensfälle

Bei der vom WoE-Club durchgeführten Schadensanalyse wurden nur die Hauptschadensfälle ("Major Claims"), d.h. Schadensfälle, die mehr als \$ 100.000 gekostet haben, untersucht. Dabei handelt es sich zahlenmäßig um einen sehr geringen Anteil der gesamten Schadensfälle des Clubs (wie auch der anderen Clubs), denn ca. 98 Prozent aller Schadensfälle sind kleiner als \$ 100.000. Die restlichen 2 Prozent stellen aber als "Major Claims" ca. 68 Prozent der gesamten Schadenshöhe bzw. des Schadenswertes.

Anzahl der Hauptschadensfälle bezogen auf Höhe der Schadenssumme in US \$	Schadensart	Prozentanteil der Anzahl der Hauptschadensfälle nach Schadensarten	Prozentanteil des Wertes der Hauptschadensfälle nach Schadensarten
Über \$ 2,0 Mio. 32	Eigentumsschäden	9%	11%
\$ 1,0 - \$ 2,0 Mio. 46	Kollision	6%	9%
\$ 750.000 - \$ 1,0 Mio. 30	Verschmutzung	5%	23%
\$ 500.000 - \$ 750.000 75	Personenschäden	43%	28%
\$ 250.000 - \$ 500.000 257	Ladung	32%	21%
\$ 100.000 - \$ 250.000 625	Andere	5%	8%

Tabelle 5.1: Anzahl bzw. Prozentanteil der Hauptschadensfälle bezüglich Schadenshöhe und Schadensart [79, S. 14 u. 15].

Wie die Tabelle 5.1 zeigt, sind 43 Prozent aller Hauptschadensfälle Personenschäden, die aber vom Schadenswert her nur 28 Prozent ausmachen. Auffallend ist, daß "Verschmutzung" zwar nur 5 Prozent der Schadenshäufigkeit ausmacht, dafür aber 23 Prozent des Schadensumfanges im Geldwert.

## Begriffsbestimmungen

### "Reason" (Grund)

Der Begriff "Reason" ist nicht zu verwechseln mit der Hauptursache ("Primary Cause") bzw. Nebenursache ("Underlying Cause") eines Ereignisses, d.h. es ist mehr eine Unfallbeschreibung denn eine Analyse.

### "Primary Cause" (Hauptursache)

Für jeden einzelnen Schadensfall wird ein sog. "Primary Cause" (Hauptursache) analysiert und insbesondere der Einfluß des "Human Error", einerlei welche Personen dabei involviert sind, herausgearbeitet.

### "Human Error" (Menschliches Versagen)

Bezüglich der Definition "Human Error" räumt der Club ein, daß dieser Begriff viel umfassender ist, als vordergründig angenommen. Insbesondere gehören hierzu alle Ursachen, die auf mangelnde Konzentration, Inkompetenz und Leichtsinn zurückzuführen sind. Der Club räumt aber ein, daß im weiteren Sinne zu den "Human Errors" z.B. auch unzureichende Schiffsentwürfe sowie der Zusammenbruch ganzer Anlagen und Ausrüstungsanteile gehören können, da auf den Werften dafür Menschen verantwortlich sind. Nach der Definition des Clubs wird "Human Error" allerdings eingeschränkt auf direkte Verbindung zwischen dem Ereignis und dem Individuum.

### "Mechanical, Structural and Equipment Failure" (Mechanische, strukturelle und Ausrüstungsfehler)

Hierzu zählen die Ausfälle der Hauptmaschinen als auch der Nebenaggregate und alle Schadensfälle, die durch defekte Technik verursacht wurden, wobei nicht deutlich wird, ob dies auch dann der Fall ist, wenn derartige Schäden durch unzureichende "Maintenance", d.h. durch "Human Error" mit verursacht sind.

### "Under Investigation" (Untersuchung nicht abgeschlossen)

Darunter fallen die Schadensfälle, bei denen eine Zuordnung unklar ist bzw. die noch bearbeitet werden.

#### 5.2.1.2 Hauptschadensfälle und Hauptursachen

Schadensursache	Prozentualer Anteil	Menschl. Versagen ("Human Element")	Anzahl der Schadensfälle
Mechanische Fehler	3	Andere (Other)	22
Strukturelle Fehler	7	Ingenieure (Eng. Officer)	25
Andere	7	Besatzung (Crew/general)	34
in Untersuchung	8	Eigner (Owner)	38
Ausrüstungsfehler	10	Lotse (Pilot)	40
Menschl. Versagen	65	Matrosen (Rating)	48
	100	Hafenpersonal (Shore Terminal)	50
		Kapitän (Master)	98
		Naut. Offizier (Deck Officer)	149
		Fahrlässigkeit (Unsafe Practice)	190
			694

Tabelle 5.2: Aufteilung der Schadensfälle in verschiedene Ursachen. ("Major Claims by Primary Causes") / Aufschlüsselung der Schadensursache "Menschliches Versagen [79, S. 17]

Wie die Tabelle 5.2 zeigt, sind ca. 2/3 aller Unfälle nach der Definition des WoE-Clubs zurückzuführen auf den "Human Error" ("...attributed to ships personnel"). Auffallend ist, daß nautischen Offiziere und Kapitäne hinsichtlich der Hauptursachen die häufigsten Nennungen haben. Diese hier von WoE-Club vorgenommenen Zuordnung der Hauptursachen schließt nicht aus, daß auch in den anderen Ursachen "Human Element"-Aspekte involviert sind, doch nicht in dem Umfang, daß sie von dem Club als Hauptursache eingeschätzt wurden.

### Bewertung

Daß von allen beteiligten Personen der Kapitän und die nautischen Offiziere die häufigsten Nennungen haben, wird zwar im einzelnen vom Club nicht näher erläutert, ist aber offensichtlich auf die jeweiligen juristischen Verantwortungen zurückzuführen, da diese beiden Funktionsträger bzw. Funktionsgruppen eine sehr umfassende Verantwortung für viele Vor-

gänge an Bord haben.

Außerdem muß berücksichtigt werden, daß diese beiden Funktionsträger durch die aktuelle Situation in der internationalen Seeschiffahrt erheblichen Belastungen und Beanspruchungsfaktoren ausgesetzt sind, die sich u.a. auch in der Anzahl der Überstunden dokumentiert.

#### 5.2.1.3 Strukturelle Mängel aufgrund des Schiffsalters

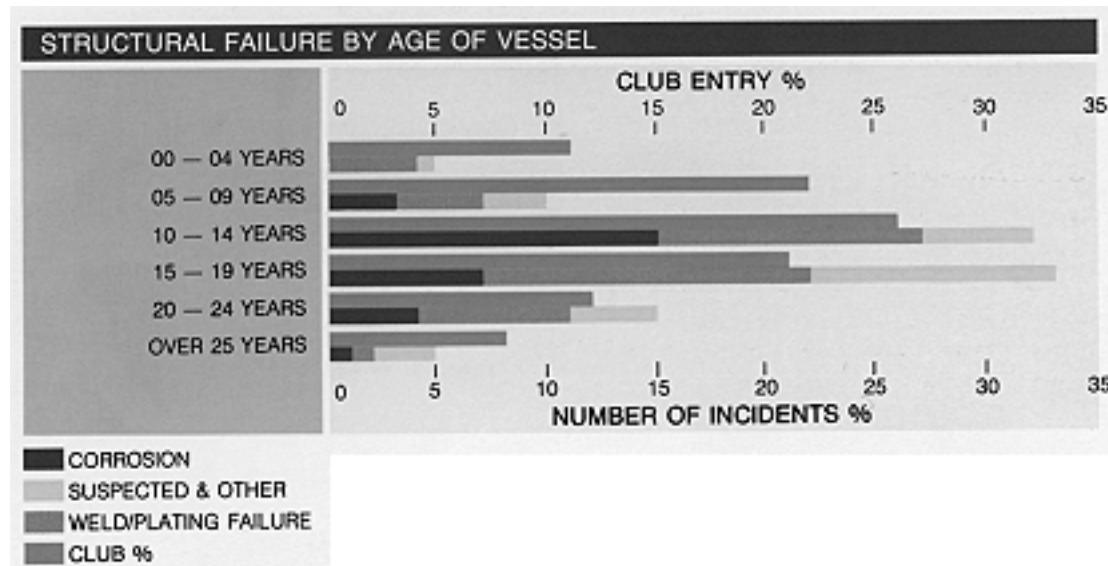


Bild 5.1: Darstellung der Schadensfälle in Bezug auf das Alter der Schiffe sowie Art des Schadens (Korrosion, Schweiß-, Schiffbauplattenfehler) [79, S. 17]

Bezüglich der "Structural Failures" hat der Club eine Unterscheidung nach der Lebenszeit des jeweiligen Schiffes bzw. der Schiffe vorgenommen und herausgefunden, daß Schiffe im Alter zwischen 15 und 19 Jahren die höchste Schadenshäufigkeit aufweisen.

#### Bewertung

Auffallend ist, daß Schiffe, die älter als 20 Jahre sind, eine wesentlich geringere Schadenshäufigkeit aufgrund von Strukturschwächen bzw. Schäden aufweisen. Schiffe durchlaufen i.d.R. mit 20 Jahren die intensive 4. Klasse (d.h. Kontrolle durch eine Klassifikationsgesellschaft). Sind die notwendigen Investitionen zu hoch, wird das Schiff aus der Fahrt genommen bzw. abgewrackt. Schiffe, bei denen sich derartige Investitionen noch lohnen, sind i.d.R. 20 Jahre lang angemessen gewartet und betrieben worden.

#### 5.2.1.4 Krankheit und Personenschäden

Die Personenschäden verursachen zwar die größte Anzahl der Schadensfälle, aber sie stellen hinsichtlich der Schadenshöhe die niedrigste aller einzelnen Kostengruppen dar (aus der Sicht der Versicherer). Durchschnittlich betragen die Kosten bei Personenschäden ca. \$ 303.000. Allerdings liegen die Kosten auf Passagierschiffen höher, nämlich durchschnittlich bei \$ 468.000.

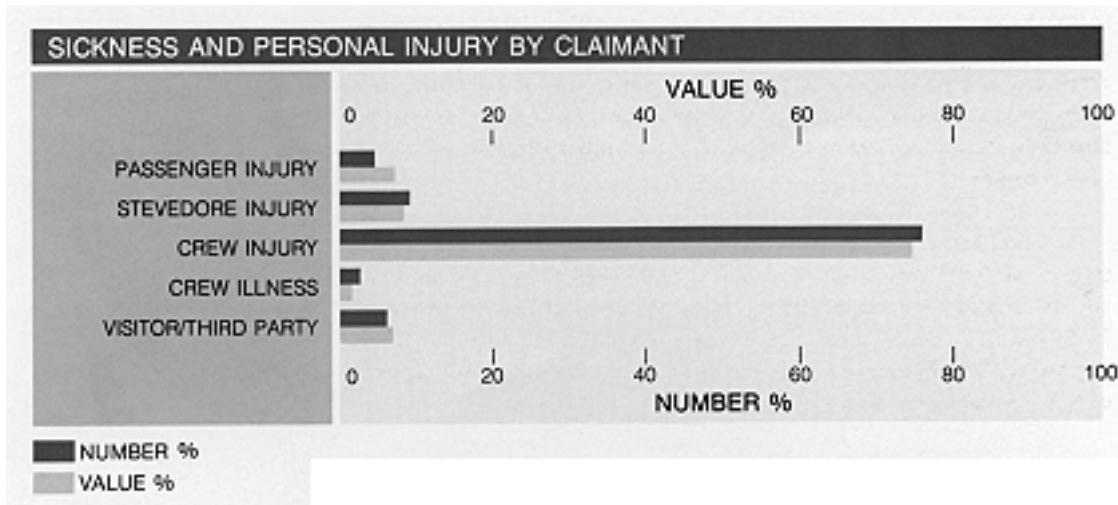


Bild 5.2: Krankheit und Personenschäden nach einzelnen Personengruppen unterschieden [79, S. 23].

Ca. 80 Prozent aller Unfälle betreffen Besatzungsmitglieder und ca. 9 Prozent Hafenarbeiter. Hinsichtlich der Personenunfälle, bezogen auf den jeweiligen Schiffstyp, dominieren eindeutig die "Bulk Carrier", gefolgt von den Passagierschiffen, fast gleich stark sind die Tanker und Ro-Ro Schiffe vertreten.

Unabhängig von dem Schiffstyp selber ereignen sich die meisten Unfälle (fast 40 Prozent) auf dem Arbeitsdeck des jeweiligen Schiffes. Bei diesen Unfällen handelt es sich überwiegend um Ausrutsch- und Sturzunfälle.

Schadensursache	Prozentualer Anteil	"Human Element"	Anzahl der Schadensfälle
Struktureller Fehler	2	Andere (Other)	12
Mechanischer Fehler	2	Hafenpersonal (Shore Terminal)	12
Andere	3	Kapitän (Master)	17
in Untersuchung	8	Naut. Offizier (Deck Officer)	23
Ausrüstungsfehler	10	Ingenieur (Eng. Officer)	25
Menschl. Versagen	75	Mannschaft (Crew/unspec)	25
	100	Eigner (Owner)	28
		Matrosen (Rating)	37
		Lotse (Pilot)	40
		Fahrlässigkeit (Unsafe Practice)	190
			409

Tabelle 5.3: Aufteilung der Personenschäden in verschiedene Ursachen / Differenzierung der Ursache "Menschl. Versagen" nach "Position" [79, S. 27]

Bezüglich der Gründe für die Unfälle bzw. Personenschäden dominiert eindeutig mit 75 Prozent wieder der "Human Error". Als wesentliche Ursache dafür gilt, was der WoE-Club als "*Unsafe Practice*" bezeichnet, ohne diesen Terminus aber näher zu definieren.

## Bewertung

Der Club analysiert nicht hinreichend differenziert die Hintergründe dieses hohen Anteils des "Human Element" an diesen Personenschäden. Eine Unfallanalyse über "menschliches Versagen" müßte auch nach den Gründen fragen. Insbesondere müßten Aspekte der Belastungen und Beanspruchungen, der Qualifikation, der Besatzungsstärke, der Motivation, der Moral u.a. personenrelevante Aspekte als unfallträchtige Faktoren mit untersucht werden.

So hat z.B. eine Mitte der 80er Jahre durchgeführte Unfallanalyse in der deutschen Hochseefischerei ergeben, daß die extrem hohe Unfallrate des Deckspersonals auf die Nichteinhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestruhezeit von einer 6-stündigen durchgehenden Ruhephase während des gesamten Fangbetriebes zurückzuführen ist. Die Gründe sind vor allem in der hohen Belastung und der unzureichenden Erholung der Fischer zu suchen [94]. Es gibt eindeutige Hinweise, daß es auch ähnliche Zusammenhänge im Bereich der Handelsschiffahrt gibt (vergl. "Fatigue").

### 5.2.1.5 Verschmutzungen ("Pollution Claims")

Prozentanteil Clubmitgliedschaft	Alter der Schiffe	Anzahl in Prozent	Prozentanteil des Gesamtschadenswertes
11	0-4	8	5
22	5-9	22	41
26	10-14	44	36
21	15-19	20	15
12	20-24	6	3
8	über 25	0	0

Tabelle 5.4: Alter, prozentualer Anteil i. d. Altersklassen und prozentualer Wertanteil a.d. Gesamtschadenssumme bei Schiffen, die Verschmutzungs-Unfälle verursacht haben [79, S.29]

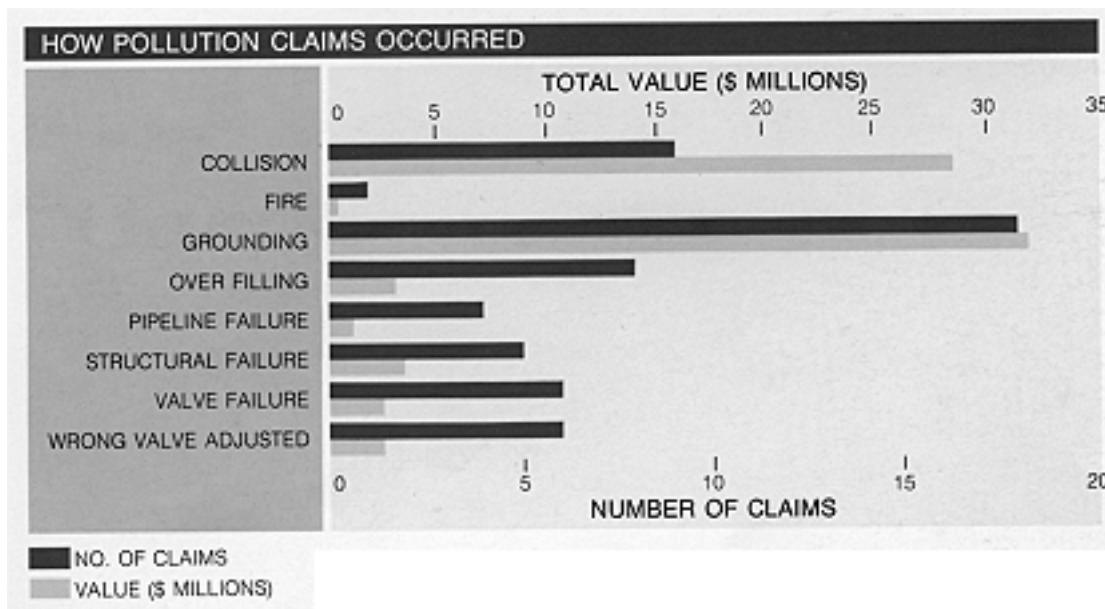


Bild 5.3: Ursache für Verschmutzungsschäden (*pollution claims*), Anzahl der Unfälle und Höhe der jeweiligen Schadenssummen nach "Position" [79, S. 29].

Wie Bild 5.3 zeigt, sind annähernd die Hälfte aller Verschmutzungen ("Spills") und ca. 83 Prozent aller Schadenshöhen dieser "Spills" Konsequenzen von Kollisionen und Grundberührungen. Auch die Kategorien Tank-Überfüllung und (Bedienungs-)Fehler bei Ventilen machen einen erheblichen Teil all dieser Verschmutzungsschäden aus.

### Bewertung

In all diesen vorweg genannten vier Kategorien gibt es fast durchgängig eine Beteiligung des "Human Element", ohne daß die Unfallanalysen dies differenziert darstellen. Insbesondere das falsche Bedienen der Ventile verdeutlicht vielfach Qualifikationsdefizite der Besatzungen als auch eine Überlastung derselben. Das gleiche gilt auch für das Überfüllen von Tanks.

#### 5.2.1.6 Kollisionen

In dem Zeitraum zwischen 1987 und 1992 wurden dem Club 60 Kollisionen mit einem Gesamtschaden von \$ 43, 8 Mio. mitgeteilt. Der Club stellt fest, daß seit dem Schadenshöhepunkt von 1987 die Zahl der Kollisionen abgenommen hat. Er führt dies insbesondere auf die Reformierung und Umsetzung der SOLAS- und der STCW-Konventionen zurück. Als weitere Gründe für den Rückgang der Kollisionen benennt der Club verbesserte Kommunikations- und Navigationsmittel (Satelliten) und getrennte Fahrtgebiete in stark befahrenen Gebieten.

Hinsichtlich des Alters der in Kollisionen verwickelten Schiffe wird festgestellt, daß insbesondere die Schiffe im Alter zwischen 15 und 24 Jahren, die nur 33 Prozent der beim Club versicherten Schiffe ausmachen, mit 66 Prozent in Kollisionen verwickelt waren. Insbesondere die Schiffe zwischen dem 20. und 24. Betriebsjahr schneiden besonders schlecht ab [79, S. 31].

Hinsichtlich der verschiedenen Schiffstypen fällt auf, daß die "Bulk Carrier", die 17 Prozent der versicherten Schiffe ausmachen, mit ca. 33 Prozent in Kollisionen verwickelt waren. Der

Club stellt diesbezüglich fest, daß "Bulk Carrier" im Verhältnis zu allen anderen Schiffstypen am minderwertigsten ("inferior") betrieben werden.<sup>10</sup>

Es ist auch der Schiffstyp "Bulk Carrier", der die mit Abstand höchste Totalverlustrate in den letzten 10 Jahren verzeichnen muß. Da vielfach diese Schiffe mit "Mann und Maus" verschwunden sind, gibt es bezüglich der Ursachen für diese Schiffsverluste keine eindeutigen Erkenntnisse aus den Unfallanalysen.

	Kapitän	Decks- offizier	Lotse	Total
unzureichender Ausguck ( <i>Inadequate Lookout</i> )	7	6	2	15
unangemessene Geschwindigkeit ( <i>Improper Speed</i> )	3	1	1	5
Entscheidungsfehler ( <i>Error of Judgement</i> )	9	7	2	18
landgestützte Radarassistenz ( <i>Radar Assisted</i> )	4	1	-	5
Interaktion	2	1	-	3
noch in Untersuchung ( <i>Under investigation</i> )	-	3	-	3
Gesamt	25	19	5	49

Warum es zu Kollisionen kommt	Prozentualer Anteil	"Human Element"	Anzahl der Schadensfälle
Ausrüstungsfehler	3	Lotse	5
Andere	5	Decksoffizier	19
in Untersuchung	5	Kapitän	25
Mechanischer Fehler	7		
Menschl. Versagen	80		

Tabelle 5.5: Ursachen sowie Zuordnungen des "Menschlichen Faktors" bei Schadensfällen durch Kollisionen [79, S.33]

Bezüglich der Hauptursachen sind es insbesondere die Fehleinschätzungen, die für 30 Prozent der Schadensfälle verantwortlich gemacht werden, wobei es sich überwiegend auch um unsachgerechte Kursänderungen und Ausweichmanöver handelt. Fehlverhalten bzw. Irrtümer ("Errors") durch den Kapitän und Decksoffizier machen 72 Prozent und durch den Lotsen 8 Prozent der Kollisionen aus.

<sup>10</sup> Anmerkung: Bezüglich der Bulk Carrier muß sicherlich mit berücksichtigt werden, daß gerade dieser Schiffstyp weltweit ein großes Überangebot an Tonnage aufweist und die Frachtraten dementsprechend niedrig sind.

## Bewertung

Der Club weist darauf hin, daß eine wahrscheinlich große Zahl dieser Kollisionen auch auf den Faktor "Fatigue" zurückzuführen ist. Jedoch ist dabei zu berücksichtigen, daß nur 20 Prozent der Kollisionen auf hoher See stattfanden und alle anderen, also 80 Prozent, in küstennahen Gebieten bzw. auf Revieren und im Hafen. Es ist davon auszugehen (ohne daß der Club-Bericht sich dazu äußert), daß zu diesem Zeitpunkt jeweils mehrere Verantwortliche auf der Brücke waren, so daß die hier vorgenommene hundertprozentige Zuordnung der "Error" auf eine Funktionsgruppe bzw. einen Verantwortungsträger (Kapitän, Decksoffizier, Lotsen) wenig Aussagekraft hinsichtlich der Unfallbegründung hat. Die Interaktionen und Kommunikation zwischen den verschiedenen Funktionsträgern im Vorfeld der Kollision stellen einen oft erheblichen Einflußfaktor dar, so daß eine eindeutige Zuordnung der "Primary Causes" monokausal gar nicht möglich sein kann.

Auf der Basis seiner Schadensverhütungsanalysen publiziert der WoE-Clubs kontinuierlich Schadensverhütungs-Bulletins ("Loss Prevention Bulletins") für seine Mitglieder, in denen zu den einzelnen "Major Claims" Empfehlungen ausgearbeitet werden. Sie haben einen starken Praxisbezug und sind so gestaltet, daß auch die Verantwortlichen an Bord diese verstehen und verwenden können, falls sie sich damit auseinandersetzen. Ob und in welchem Umfang derartige Unterstützungsmaßnahmen für die Clubmitglieder, welche u.a. auch durch verschiedene elektronische Lehrmaterialien unterstützt werden, positive Auswirkungen auf die Schiffssicherheit haben, kann z.Zt. noch nicht festgestellt werden, da diese Maßnahmen erst seit Beginn der 90er Jahre zur Anwendung kommen.

## 5.2.2 Untersuchungen des "United Kingdom" P&I Club

### 5.2.2.1 Analyse der Hauptschadensfälle

Der UK-Club, größter P&I Club innerhalb der International Group der 16 großen P&I Clubs, hat ebenfalls verschiedene Analysen hinsichtlich der Major Claims vorgenommen und die Ergebnisse für seine Mitglieder publiziert ("Analyses of Major Claims" - London 1993). Auch bei dem UK-Club handelt es sich um eine Analyse der Hauptschadensfälle (größer als \$ 100.000 pro Schaden), die zwischen dem 20. Februar 1987 und dem 31. Dezember 1992 aufgetreten sind [78].

Die Vorgehensweise bei der Schadensanalyse ist den Schadensanalysen der anderen Clubs (und insbesondere der des WoE-Clubs) sehr ähnlich bzw. gleich. Offensichtlich haben sich innerhalb der "International Group" die P&I Clubs inzwischen auf eine einheitliche Unfallanalyse bzw. Schadensanalyse verständigt, so daß im nachfolgenden bei der Diskussion der Erkenntnisse weitgehend auf Tabellen verzichtet wird.

Den Begriff "Human Errors" definiert der UK-Club explizit wie folgt[78, S. 12]:

*"Where there is a direct human act or decision taken by an individual which is immediately causative of the incident leading to the claim, the claim will be attributed to human error even though there will often be other factors present without which the human act would not have resulted in the loss."*

Der UK-Club weist darauf hin, daß seine Definition der "Human Errors" nicht beschränkt ist



auf direkte unmittelbare Aktionen, sondern daß auch vielfach Schadensfälle solchen mechanischen und strukturellen Fehlern zugeschrieben werden, deren wahre Ursache in einem Mangel der Wartung wie auch einem Mangel in der Ausrüstung des Schiffes liegen, die wiederum einem menschlichen Fehlverhalten zugeordnet werden können. Der Club stellt fest, daß auch dann, wenn es sich um einen Entscheidungsfehler handelt, bzw. eine derartige Zuordnung im nachhinein vorgenommen wird, auch in solchen Fällen oft Faktoren von "Fatigue", Überarbeitung und ökonomischem Druck zu einem derartigen menschlichen Fehlverhalten beitragen können.

### 5.2.2.2 Hauptursachen

Schadensgrund	Prozentanteil
Fehler des Decksoffiziers	4
Fehler des Ingenieurs	4
Irrtum des Lotsen	6
Irrtum der Mannschaft	13
noch in Untersuchung	5
andere	6
mechanischer Fehler	7
Ausrüstungsfehler	9
Strukturelle Fehler	12
Irrtum an Land	13

Tabelle 5.6: Ursachen für eingetretene Schadensfälle, unterschieden nach Personengruppe und Ereignis [78, S. 12].

Wie die Tabelle 5.6 zeigt, wird bei der Nennung der Hauptursachen ("*Main Causes of Major Claims*") vom UK-Club keine Unterscheidung zwischen Decksoffizier und Kapitän vorgenommen, und es ist wohl davon auszugehen, daß letzterer sich innerhalb der Gruppe der Decksoffiziere befindet.

### 5.2.2.3 Verschmutzungen

Hinsichtlich der Verschmutzungen ("*Pollution Claims*"), verursacht durch Bunkern, Kollisionen und Grundberührungen, ist nach dem UK-Club ein direkter "Human Error" bei ca. 50 Prozent dieser Schadensfälle festzustellen, die wiederum 3/4 des Schadensaufkommen des Clubs ausmachen. "*Human error is clearly the most significant factor in causing costly pollution claims.*" [78, S. 33]. Bezüglich der Verschmutzungen sind Tankschiffe mit ca. 50 Prozent beteiligt. Die andere Hälfte umfaßt alle Ölverschmutzungereignisse von Schiffen, die kein Öl transportieren (Bunkeröl).

Verschmutzungen, die auf Kollisionen bzw. Grundberührungen zurückzuführen sind, wurden überwiegend durch "Human Error" der Decksoffiziere (einschließlich des Kapitäns) verursacht. All jene, die durch das Bunkern verursacht werden, sind fast ausschließlich durch Fehler der Offiziere und der Mannschaften erklärbar.

#### 5.2.2.4 Kollisionen

Hinsichtlich der Kollisionen stellt der UK-Club in seiner Analyse fest, daß 40 Prozent aller Kollisionen während der Morgenwache ("4-8 a.m. local time") stattfinden. Nach der Beurteilung des Clubs sei dies in erster Linie zurückzuführen auf den Umstand, daß während der "4-8 Uhr Wache" in den frühen Morgenstunden oft bzw. meistens der Hafen angesteuert wird bzw. das Schiff sich auf einem Revier befindet.

#### Bewertung

Deutlicher noch als der WoE-Club erkennt der UK-Club die vielfachen Wechselwirkungen, die auf das Individuum an Bord einwirken. So ist es insbesondere der UK-Club, der hinsichtlich der "Human Errors" bzw. der "Human Elements" die wohl mit Abstand differenzierteste Auseinandersetzung geführt hat und führt.

Es überrascht allerdings, daß der UK-Club hinsichtlich der tageszeitlichen Verteilung der Kollisionen keinerlei Aussagen bzw. Verbindungen zu den zirkadianen Rhythmen feststellt, obwohl schon seit vielen Jahren wissenschaftlich eindeutig belegt ist, daß bei den meisten Menschen die Zirkadian-Rhythmuskurve in dieser Zeit (früh morgens zwischen 4.00 und 8.00 Uhr) einen Tiefpunkt erreicht und damit auch das Leistungsvermögen der einzelnen Menschen [95, 96].

#### 5.2.3 Untersuchung "Report on Manning" des United Kingdom P&I Clubs

Aufgrund des großen Anteils des "Human Factor" an den verschiedenen Ursachen der Hauptschadensfälle sowie auch an den Schadensfällen, die geringer als \$ 100.000 sind, hat sich der UK-Club als der größte P&I-Club weltweit bewußt auf den "Human Factor" konzentriert und 1996 einen "Report on Manning" herausgegeben. Grundlage war eine 12-monatige Recherche auf 555 Schiffen, die beim UK-Club versichert sind. Die Daten sind vom "Institute of Maritime Law" in Southampton und durch die "Manager Agency" in London analysiert worden. Dieser Report ist primär für die eigenen Clubmitglieder erstellt worden, steht aber auch der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung [97].

Zu den von den Fachleuten identifizierten Faktoren, die den "Human Factor" beeinflussen, gehören:

- Ermüdung ("Fatigue"),
- Loyalität ("Loyalty"),
- Ausbildung ("Training"),
- Standards der Zertifikate ("Standards of Certification"),
- Erfahrung/Praxis ("Experience"),
- Arbeitsbedingungen ("Conditions of Service"),
- Sprache ("Language"),
- Management ("Management Policies").

Die Autoren des Reports stellen fest [97, S. 3]:

*"The quality of a ship's crew has a direct bearing on the ship's overall performance. It is not necessarily true to say that sub-standard ships always have sub-standard crews but a sub standard crew almost certainly means a sub-standard ship."*

Auch betonen sie, daß die Schiffseigner schon immer bemüht waren, möglichst billige Mannschaften zu beschäftigen, und es daher nach wie vor vielfach zu ethnisch gemischten Besatzungsstrukturen kommt:

- 56 Prozent aller beim UK-Club versicherten Schiffe haben gemischte Besatzungen hinsichtlich der Nationalität,
- 32 Prozent der Offiziere kommen aus den osteuropäischen, ehemaligen Comecon-Staaten,
- 32 Prozent der Mannschaften rekrutierten sich überwiegend aus Seeleuten aus Südostasien,
- 12 Prozent kommen aus Fernost,
- 7 Prozent aus dem restlichen Asien [97, S. 3].

Die Autoren stellen fest[97, S. 3]:

*"Given the relatively low level of sub-standard ships, there is clearly no evidence to support the view that ships with cheap crews are necessarily poor ships."*

Von den untersuchten Schiffen waren 73 Prozent eignerbetrieben (*owner operated*) und nur 27 Prozent managerbetrieben (*manager operated*).

Bemerkenswert ist, daß der größte Teil der beim UK-Club versicherten Schiffe eine aktive Managementpolitik (AMP) hat, nämlich:

- 84 Prozent der eignerbetriebenen Schiffe,
- 82 Prozent der managementbetriebenen Schiffe.

In diesem Zusammenhang bringen die Autoren die Hoffnung bzw. die Vermutung zum Ausdruck, daß eine derartige Managementpolitik das Verständnis für die Verantwortung für das Schiffahrtssystem erhöhen wird und zu besseren Leistungen führen sollte. Sie sagen aber auch ausdrücklich [97, S. 5]:

*"However the mere existence of a written policy is not sufficient; to be effective, the policy must be active."*

Hierzu stellen die Autoren fest [97, S. 6]:

*"The existence of Active Management Policy (AMP), whether on directly or indirectly operated ships, provides only one indication of the quality of the management, including crew management."*

Im weiteren problematisieren die Autoren die Zunahme der Vermittlung von Besatzungen über Bemannungsagenturen. Die Autoren gehen der Frage nach, ob sich solche Seeleute überhaupt noch mit "ihrer Company", d.h. mit der Reederei der Schiffe, auf denen sie beschäftigt sind, identifizieren können, und ob sie das nötige Maß an Loyalität aufbringen. Es wurden Offiziere und Kapitäne befragt, ob sie die Interessen des Eigentümers verinnerlicht hätten (".. have the owners' interest at heart"). Nach den vorliegenden Erkenntnissen war es nur eine geringe Zahl der Offiziere und ca. 5 Prozent der Kapitäne, die der Meinung waren, daß sie nicht die

Interessen des Schiffseigners verinnerlicht hätten.<sup>11</sup>

Anlaß für eine derartige Befragung ist die Ausgangshypothese der Autoren [97, S. 6]:

*"Loyalty, or the lack of it, clearly has an important impact on the performance of ships' crews."*

Die Autoren sind auch der Frage nachgegangen, ob die vielfältigen Bemannungsagenturen und insbesondere die jeweiligen Flaggenstaaten unter der alten STCW-Konvention den notwendigen Qualitätsstandard in den jeweiligen Ausbildungsinstitutionen gewährleisten können. Eine differenzierte, umfassende Erkenntnis kann und sollte wohl von den Autoren nicht geleistet werden, sie verweisen statt dessen auf die novellierte STCW-Konvention, die in der vorliegenden Form zum Ziele hat, die Qualitätsstandards in den Ländern, aus denen sich die Besatzungen rekrutieren, in Zukunft besser zu fördern und zu kontrollieren.

Die Autoren deuten zumindest an, daß es noch eine unbestimmte Menge an nicht qualifizierten Seeleuten aus den Hauptrekrutierungsländern in Ostasien gibt, daß aber andererseits verschiedene Bemannungsagenturen bemüht sind, den Qualitätsstandard durch eigene Schulungen zu erhöhen, und bemüht sind, Mitglieder der ISMA zu werden.

Interessant ist in diesem Zusammenhang der Hinweis der Wissenschaftler, daß, wenn Qualitätsverbesserungen existieren und die Bemannungsagenturen auch dafür den nötigen Nachweis erbringen, Versicherer (wie z.B. die "Hull & Machinery Underwriters") anscheinend gewillt sind, entsprechende Rabatte auf die Prämienstrukturen zu geben.

Festgestellt wird auch, daß es deutliche Differenzen zwischen "Owner operated" und "Manager operated" Schiffen gibt. Offensichtlich haben die erste Gruppe weniger Vertrauen in "Green Agencies" als die "Manager operated", die mehr als die Hälfte ihrer Offiziere und 2/3 ihrer Mannschaften über Bemannungsagenturen beziehen.

Insgesamt stellen die Wissenschaftler fest, daß 90 Prozent aller inspizierten Schiffe noch nach den Bemannungskriterien des jeweiligen Flaggenstaates bemannt waren. Sie kommen zu der Feststellung [97, S. 10]:

---

<sup>11</sup> Anmerkung: Diesbezüglich ist natürlich methodenkritisch nachzufragen, ob eine direkte Befragung zu einem derart problematischen Thema überhaupt sinnvolle Erkenntnisse bzw. Ergebnisse erbringen kann, zumal aufgrund der Unterlagen nicht deutlich wird, ob die Anonymität der Befragten hinreichend gesichert war.

*"Nor, as we have seen is there any evidence that managed ships are of significantly poorer quality than directly operated ships. It would seem to follow that the use of manning agencies does not itself predict a sub-standard shipping."*<sup>12</sup>

Im weiteren sind die Autoren auch der Frage nachgegangen, ob die heutigen Schiffsbesatzungen - im Gegensatz zu den früheren aus den traditionellen Schiffahrtsnationen - signifikante Qualitätsmängel aufweisen, und ob ein möglicher Wandel hinsichtlich der Einstellung zum Seemannsberuf zu einer Minderung bzw. Zerstörung der einst hohen Professionalität dieser Berufsgruppe geführt hat bzw. führt. Diesbezüglich untersuchen die Autoren vor allem die jeweilige Fahrszeit, als auch die erworbenen Qualifikationen. Sie, die Autoren, versuchen insbesondere herauszufinden, ob es eine Veränderung gegenüber den traditionellen Rangpositionen, insbesondere bei den Offizieren und ihren jeweiligen Qualifikationen gibt.

Da die formale Qualifikation (das jeweilige Zertifikat) relativ wenig Auskunft über die faktische Qualifikation gibt, stellen die Autoren die Fahrszeit in der jeweiligen Position bzw. in dem jeweiligen Rang als das entscheidende Kriterium fest.

Nach ihren Erkenntnissen gibt es diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede zwischen den jetzigen Besatzungen und denen aus den früheren traditionellen Schiffahrtsnationen, so daß die Autoren die Meinung vertreten [97, S. 15]:

*"Skill shortage have insured that we have moved ,(...), from an industry where officers were technically over-qualified to one where they are barely qualified."*

Aufgrund ihrer Untersuchung bezüglich der Fahrszeit ("Years of service and present rank") kommen die Autoren zu dem Ergebnis[98, S. 15]:

*"There is no evidence of over-rapid promotion or of serious dilution of qualification or of experience."*

Da aufgrund der Clubanalysen hinsichtlich der Hauptschadensfälle 1993 die Kosten für die Ladungsschadensfälle bei weitem die Kosten der anderen Schadens-Kategorien überschreiten, sind die Autoren der Frage nachgegangen, ob die verantwortlichen Offiziere an Bord hinreichend viel Erfahrung bzw. Qualifikationen im Umgang mit der Ladung vorweisen können.

Dabei beschränken sich die Interviewer auf Erhebung von Aussagen der verantwortlichen Kapitäne und Offiziere dahingehend, ob diese mit der gegenwärtigen Ladung, die ihr Schiff lädt bzw. transportiert, bereits Erfahrungen haben. Bei einem derartigen Befragungsvorgang kann es dann auch nicht überraschen, daß 95 Prozent der Kapitäne und 94 Prozent der 1. Offiziere

<sup>12</sup> Anmerkung: Diese Feststellung der Autoren bedarf einer kritischen Hinterfragung. Die betreffende Studie macht nicht deutlich, um welche Flaggenstaaten es sich jeweils handelt bzw. wie die jeweiligen Bemannungsrichtlinien dieser Flaggenstaaten sind und vor allen Dingen, ob und wie die Inspektoren des UK-Clubs sich von der realen Qualität der Besatzungen überzeugt haben, oder ob sie nur aufgrund der "Papiervorlage" der jeweiligen Qualifikationsnachweise zu dieser Aussage gekommen sind. Auch weisen die Autoren einschränkend darauf hin, daß sie nicht nachgeprüft haben, in welchem Umfang die Schiffe durch Ausnahmegenehmigungen von den jeweiligen Schiffsbesetzungsverordnungen bemannzt worden sind.

diese Frage bejahen.<sup>13</sup>

Hinsichtlich der Vertrautheit mit dem jeweiligen Schiff und der Ladung, d.h. der Art und Weise, in welcher Form bzw. in welcher Zeit sich ein verantwortlicher Offizier in seine neue Aufgabe einarbeiten kann ("Handover periods"), stellen die Autoren fest, daß einem Viertel aller Offiziere sowohl an Deck als auch in der Maschine überhaupt keine "Handover periods" zugestanden wurden, und bei 72 Prozent der jeweiligen Offiziere diese Einarbeitungsphase kürzer als 7 Tage war.

Bezüglich der berufsbegleitenden Ausbildung und des Trainings der Schiffsbesatzungen stellen die Autoren eingangs fest [97, S. 18]:

*"The importance of training is widely acknowledged, yet in difficult times it is often first to fall under the economic knife."*

Die Autoren vertreten die Meinung, daß es unabhängig von der Relevanz einer angemessenen Zertifikation sehr wichtig ist, daß durch ein adäquates Training kontinuierlich die jeweilige Kompetenz der Verantwortlichen erhöht wird [97, S. 18].

*"It may not be too much to relate continued training to the reduction of human error, the main reason for causalities."*

Von den 3.535 interviewten Offizieren hatten bereits 57 Prozent drei, vier oder fünf verschiedene Kurse absolviert. Nur 18 Prozent hatten nur einen einzelnen Kurs absolviert. Insgesamt sind 47 verschiedene Trainingskurse besucht worden.

Vor dem Hintergrund der Tatsache, daß es sich bei den meisten Besatzungen auf den untersuchten Schiffen des Clubs um gemischte Besatzungen hinsichtlich der Nationalität und ggf. auch der Sprache handelt, wurde im weiteren auch der Fragestellung nachgegangen, ob eine derartige multikulturelle Zusammensetzung erkennbare Auswirkungen auf die Schiffssicherheit hat.

Die Autoren stellen fest, daß Probleme, die bei gemischten Besatzungen auftreten, auch bei monokulturellen Besatzungen vorhanden sind, und kommen aufgrund ihrer Erkenntnisse zu der Aussage [97, S. 21]:

*"[...] it is evident that there is no direct relation between mixed nationality crews and ships attracting adverse reports."*

Der Autoren gehen davon aus, daß nicht die jeweilige Nationalität das Problem ist, sondern in erster Linie die Sprache. Dies gilt nicht so sehr für alltägliche Tagesabläufe, sondern insbesondere für die Bewältigung von Krisensituationen, da "panic in their own language" abläuft. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse sind die Autoren der Meinung, daß die allgemeine Einschätzung durch ihre Untersuchungen bestätigt wird, nämlich [97, S. 22]:

*"There is a view that multi-racial crews should be replaced by single or bi-national crews, and that the officers should all or dominantly be of one nation and the ratings likewise."*

---

<sup>13</sup> Anmerkung: Würden die Offiziere die Frage verneinen, würden sie sich selbstbezichtigend disqualifizieren, d.h. eine derartige Interviewmethode ist äußerst unzuverlässig.

Darüber hinaus setzen sich die Autoren kritisch mit den Vorschlägen hinsichtlich der an Bord notwendigen Arbeitssprache auseinander. Sie schließen sich dem Vorschlag der IMO an, der darauf hinausläuft, daß in jeder Gruppe an Bord bei gemischten Besatzungen der jeweilige Vorarbeiter gewissermaßen zum Kommunikator wird, da er zwischen den beiden Statusgruppen (Offiziere und Mannschaften) vermitteln kann.

Auch die vielfältigen Vorschläge, Englisch durchgängig weltweit in der Schiffahrt als Arbeitssprache zu deklarieren, werden von den Autoren aufgrund der Untersuchung problematisiert.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen der untersuchten Schiffe haben ungefähr die Hälfte der befragten Seeleute Englisch als ihre Arbeitssprache bezeichnet. Allerdings rekrutierten sich die Besatzungen dieser Schiffe nur zu 3 Prozent aus englischsprachigen Ländern.

90 Prozent der Mannschaftsmitglieder, die Englisch als ihre Arbeitssprache deklarierten, sprechen diese Sprache nicht in ihrer Muttersprache. Das führt dazu, daß im wesentlichen die innerbetriebliche Kommunikation auf den Schiffen in einer Sprache durchgeführt wird, die den meisten Beteiligten fremd ist. Aufgrund dieser Erkenntnisse stellen die Autoren fest, daß eine so schwach ausgeprägte Arbeitssprache nur eine sehr begrenzte Funktion haben kann.

Es ist bereits von anderen Autoren darauf hingewiesen worden, daß dann, wenn die Mannschaftsmitglieder überwiegend in ihrer Heimatsprache kommunizieren, die ja i.d.R. nicht Englisch ist, und nur während der Kommunikation mit den Vorgesetzten notgedrungen Englisch sprechen, i.d.R. in Krisensituationen wiederum in ihrer Muttersprache sprechen. Also wird insbesondere dann, wenn die Kommunikation zwischen den verschiedenen Statusgruppen an Bord besonders wichtig wird, diese stark beeinträchtigt [91, 99, 100].

## Bewertung

Deutlich dokumentiert dieser "Report of Manning" das große Interesse des UK-Clubs am "Human Element". Ganz offensichtlich werden die Defizite in diesem Bereich weitgehend erkannt, wenngleich die Autoren ausgesprochen zurückhaltend bei der Darstellung der Verantwortung der Schiffsbetreiber sind. Letzteres wird verständlich vor dem Hintergrund, daß die P&I Clubs keine Haftpflichtversicherungen im üblichen Sinne, sondern als Clubs primär die Interessenvertreter ihrer Mitglieder, d.h. der Schiffsbetreiber sind.

So ist nicht zu erwarten, daß die Clubs in einer öffentlichen Darstellung offene Kritik an den Schiffseignern nach außen tragen. Es ist eher davon auszugehen, daß diese Kritik intern stattfindet bzw. bei offensichtlichen Mängeln in manchen Reedereien die notwendige "Motivation" über die Höhe der Versicherungsprämie erreicht wird.

Am Beispiel der "Moral" der Besatzung (bzw. der sehr zurückhaltend formulierten Feststellungen hinsichtlich der Moral und Motivation der Offiziere und der Mannschaften auf manchen Schiffen) bedürfte es zweifelsfrei einer intensiveren Auseinandersetzung mit der jeweiligen Personalpolitik mancher Reeder bzw. mancher Bemannungsagenturen.

P&I Clubs sind in ihrer ureigensten, vielschichtigen Interessenlage befangen und vor allem ihren Mitgliedern verpflichtet. Sie sind daher weder Vorkämpfer des marinen Umweltschutzes noch die Anwälte der Seeleute. Diese kritischen Anmerkungen sollen keineswegs die Verdienste der Clubs hinsichtlich des marinen Umweltschutzes schmälern, sondern nur auf die

ökonomischen Sachzwänge hinweisen, die die Auseinandersetzung mit diesem Problemfeld mitbestimmen.

Nachfolgend sollen daher stärker diejenigen Institutionen und ihre Initiativen hinsichtlich der "Human Elements" gewürdigt werden, die innerhalb der internationalen Schiffahrtsszene eine neutralere Position inne haben, als dies bei den P&I Clubs der Fall ist.

#### 5.2.4 Der "Donaldson Report"

Im Anschluß an die Havarie der *BRAER* an der Südküste der Shetlands wurde 1993 Lord Donaldson in Großbritannien beauftragt, eine Unfalluntersuchung mit der Zielsetzung durchzuführen [91, Vorwort von Lord Donaldson]:

*"To advise on whether any further measures are appropriate and feasible to protect the United Kingdom coastline from pollution from merchant shipping. Due consideration should be given to international and economic implication of any new measures."*

Wenn auch eher marginal, werden in dieser Untersuchung die Besatzungen einschließlich der Aspekte ihrer Qualifikation und Motivation untersucht und diesbezügliche Empfehlungen herausgegeben. Ein nicht unerheblicher Teil dieser Empfehlungen im Donaldson Report bezüglich der "Human Elements" sind von der IMO aufgegriffen und z.T. realisiert worden. Dies geschah in erster Linie als Erweiterung der SOLAS-Konvention um ein neues Kapitel (ISM) als auch in einer durch die von der Donaldson-Untersuchungskommission geforderten Novelle der STCW-Konvention.

Da es sich bei der Donaldson-Untersuchungskommission um eine unabhängige Institution handelte, hatten ihre Mitglieder die Aufgabe (wie auch die Möglichkeit), wesentlich differenzierter und prägnanter ihre Kritik an bestehenden Verhältnissen in der internationalen Seeschiffahrt zu artikulieren, als dies z.B. den P&I Clubs möglich ist.

Bezüglich der Kapitäne kommen die Untersucher zu der Erkenntnis, daß die Position des Kapitäns an Bord gekennzeichnet ist durch eine "Erosion" seiner Verantwortlichkeit bzw. eine Verlagerung seiner Verantwortlichkeit an die Manager in den landgestützten Einrichtungen. So wird u.a. festgestellt, daß in verschiedenen Havarien die Kapitäne nicht befähigt bzw. nicht imstande waren, die notwendigen Hilfsmaßnahmen einzuleiten, weil sie genötigt wurden, die zuständigen Reedereien bzw. Managementinstanzen, Charterer und Versicherungen mit einzubeziehen, die das Vorortgeschehen nicht angemessen beurteilen konnten. Dies führte zu meist zu falschen bzw. zu verspäteten Hilfsmaßnahmen (Beispiel: *AMOCO CADIZ* und *BRAER*).

Daher fordert auch der Donaldson Report [91, S. 369]:

*"We recommend that the Department of Transport should urge shipowners, charterers and insurers to consider carefully whether demands being placed upon a master are reasonable."*

Diese Forderung ist bereits z.T. umgesetzt worden und hat auch ihren Niederschlag im "ISM Code" gefunden, in dem die Rolle des Kapitäns explizit definiert, deutlicher hervorgehoben und gestärkt wird.

Auch hinsichtlich der Besatzungen äußert sich der besagte Report kritisch, indem er feststellt [91, S. 94, Pkt. 8.17]:

*"The competence and motivation of the crew, as actually demonstrated on board ship, is vital for safety, but is one of the most difficult elements in ship operation to monitor. Human factors are involved in one way or another in most shipping casualties. It is therefore particularly unfortunate that developments over the last two decades have often severed the links of loyalty between owner, ship and crew and concentrated on lowest cost. Exploitation, low morale and poor standards are the result. Indeed, there are many problems which can lead to lack of motivation and commitment to safety, any one of which can cause or contribute to the occurrence of a serious casualty and pollution."*

Hinsichtlich der Ausbildung (Training) der Besatzungen setzen sich die Ausschußmitglieder sehr kritisch mit der aktuellen Situation der Qualifikation und der Fortbildung auf den Schiffen auseinander, die auch sie vor dem Hintergrund der Untersuchungen der P&I Clubs für unzureichend erachten. Es werden hierzu verschiedene Vorschläge gemacht. Vor allem das Training an Simulatoren wird als notwendig und sinnvoll hervorgehoben. Auch diese Vorschläge sind überwiegend von der IMO im Kontext der STCW-Novelle aufgegriffen und z.T. umgesetzt worden.

Hinsichtlich der "alten" STCW-Konvention stellen die Autoren fest [91, S. 95]:

*"Although conceived as a minimum requirement below which no Flag State should fall the lack of clear definition of training standard means that STCW is often in effect the maximum level above which many States fail to rise."*

Auch diese Kritik ist von der IMO aufgenommen worden und hat ihre Realisierung - zumindest auf dem Papier - in der Novelle der STCW-Konvention erfahren.

Hinsichtlich der Bemannung der Schiffe stellen die Autoren fest [91, S. 96, Pkt. 8.29]:

*"Undermanning, leading to an inability to perform essential jobs efficiently and to serious fatigue of those in responsible positions, can obviously lead to disaster. Cost cutting, including reduced crews, was identified in evidence to us from the "National Union of Marine, Aviation and Shipping Transport Officers (NUMAST)" as one of a number of common themes which they considered to be part of the complex chain of factors normally found to be the cause of accidents."*

Hinsichtlich der Arbeitszeiten bzw. der Zeiten für die Erholung der Seeleute an Bord wird in dem Report auch Kritik an den Flaggenstaaten ausgesprochen, da diese die Einhaltung der Minimalforderungen, die nach Aussage des Donaldson Reports oft als Maximalforderung von den Schiffsbetreibern interpretiert werden, nicht hinreichend überwachen. Auch diese Forderung hat ihren Niederschlag bereits in der neuen STCW-Konvention gefunden.

Sehr eindeutig spricht sich der Report gegen die Einführung der Ein-Mann-Brücke (*One Man Bridge Operation = OMBO*) aus. Bei der Auseinandersetzung um OMBO seitens der verantwortlichen Administrationen ist nach Meinung der Autoren unbedingt die Unterbesetzung und Unterqualifizierung der Besatzungen sowie die vielfachen zusätzlichen Belastungen und Beanspruchungen der verantwortlichen Kapitäne und leitenden Offiziere, wie auch die daraus resultierenden Auswirkungen auf ihre Leistungsfähigkeit zu berücksichtigen. Die Autoren beto-

nen, daß insbesondere in den Seegebieten der britischen Inseln vor allem nachts auf keinen Fall die Brücke nur mit einem Mann besetzt werden sollte.

Die Auswirkung der Unterbesetzung von Schiffen auf die Ermüdung ("Fatigue"), wird von den Autoren im Kontext der vielfachen Befreiungen (Ausnahmegenehmigungen) von den gesetzlich vorgeschriebenen Mindestbesatzungsstärken durch die jeweiligen Flaggenstaaten problematisiert.

Die Autoren fordern daher eine intensive Auseinandersetzung mit dieser Problematik innerhalb der IMO. Es sollten auch klare Bedingungen definiert werden, nach welchen Kriterien es zu vorläufigen Ausnahmeregelungen hinsichtlich der Besatzungsstärke wie auch der Besatzungsqualität kommen darf, und wie diese überwacht werden sollen. Bezuglich der Überwachung schlagen die Autoren die Hafenstaatkontrollen ("Port State Control") vor. Diese sollten nach den Vorschlägen der Autoren durch einen permanenten Austausch mit der IMO wie auch mit den jeweiligen Flaggenstaaten Mißbräuche und Überstrapazierungen der Ausnahmegenehmigungspraxis einschränken bzw. verhindern.

Bezuglich der Sprache bzw. der sprachlichen und kulturellen Zusammensetzung der Mannschaft und ihrer Auswirkungen auf die Schiffssicherheit stellen die Autoren fest, daß es erhebliche Qualitätsunterschiede im Bereich der Ausbildungsstandards der Seeleute aus den verschiedenen Nationen gibt. Sie weisen aber darauf hin, daß die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Nationalität bzw. Kultur kein seemännisches Qualitätsmerkmal sei. Gezielt stellen sie fest [91, S. 99, Pkt. 8.41]:

*"[...] there are fundamental problems of communication within mixed crews, not just because of language differences but also because of cultural differences."*

Auch sie konstatieren, daß der offensichtliche kommunikative Mangel aufgrund multikultureller Besatzungen direkt zu erheblichen Schwierigkeiten im Schiffsbetrieb führen kann. Mehr noch als die sprachliche Verständigung betonen die Autoren die Kommunikationsdefizite bzw. Fehlinterpretationen von Kommunikationen aufgrund unterschiedlicher kultureller Herkünfte der verschiedenen nationalen Gruppen an Bord [91, S. 99, Pkt. 8.43]:

*"There can be such wide cultural differences that the proper management of the vessel is threatened."*

Insbesondere weisen die Autoren auf die wichtige Rolle der Kommunikation in Krisensituationen hin. Diesbezüglich stellen sie aufgrund der vielfachen Erkenntnisse aus den verschiedenen Unfalluntersuchungen der P&I-Clubs fest, daß oft die an Bord vorhandenen Kommunikationsmöglichkeiten in Krisensituationen völlig unzureichend sind, zumal [91, S. 100, Pkt. 8.46]:

*"Everyone tends to panic in his own language: in a crisis, there could be a polyglot panic, with crews speaking only in their own languages. That is why a list of mutually comprehensible words is not enough."*

Die Autoren setzen sich auch kritisch mit der gängigen Praxis an Bord auseinander, die Kommunikationsschwierigkeiten zwischen Schiffsführung und Mannschaft durch ein "Communicative Link" auszugleichen, d.h., daß entweder der Bootsmann oder ein Offizier imstande sein sollte, zumindest im Bereich der täglichen Arbeitssprache gewissermaßen als

Dolmetscher zu fungieren.

Diesbezüglich betonen die Autoren ausdrücklich [91, S. 100, 8.49]:

*"We believe that it could be fatal to rely on a single link: the key person could be ill, asleep or otherwise unavailable in a crisis. The Master and officers must be able to communicate properly with each other and some of them must be able to communicate properly with the crew. The senior petty officers must always be able to communicate properly with both officers and crew."*

Selbst mit der Bezahlung der Seeleute beschäftigt sich der Donaldson Report, allerdings nicht primär unter monetären Aspekten, sondern hinsichtlich der Auswirkungen der Bezahlungen auf die Arbeitsmoral der Seeleute. Diesbezüglich stellen die Autoren fest [91, S. 102, 8.56]:

*"It is not absolute levels of pay which raise the temperature so much as relative rates of pay."*

Daher fordern die Autoren, daß bei gleichen Tätigkeitsmerkmalen, gleichen Qualifikationen und auch gleicher Arbeit die Leute auf dem jeweiligen Schiff gleich bezahlt werden sollten. Diesbezüglich stellen die Autoren lakonisch fest [91, S. 102, 8.57]:

*"Differential rates for crew members working side by side doing the same job are a recipe for an extremely unhappy ship."*

## Bewertung

Hinsichtlich differenzierter Entlohnungssysteme in der Schiffahrt liegen Erkenntnisse vor, die belegen, daß es nicht genügt, die Seeleute auf einem Schiff für die gleiche Arbeit und gleiche Qualifikationen auch gleich zu bezahlen, sondern dies sollte zumindest auch innerhalb der gesamten Reederei bzw. Managementgesellschaft der Fall sein. Darüber hinaus liegen auch Erfahrungen vor, daß die Seeleute hinsichtlich der Heuer sich nicht nur mit ihren Kollegen innerhalb "ihrer" Reederei vergleichen, sondern eben auch mit den Kollegen der selben Nationalität auf Schiffen anderer Reedereien und anderer Länder. Falls Seeleute in einem Hafen der Welt auf Kollegen aus demselben Heimatland treffen, die auf ihrem Schiff wesentlich mehr verdienen als sie selber, können daraus erhebliche Beeinträchtigungen der Arbeitsmoral und Motivation bei den minderbezahlten Seeleuten erwachsen [89].

Im Interesse einer besseren Kommunikation und einer guten Arbeitszufriedenheit an Bord ist es zweifelsfrei sinnvoller, monokulturelle Besatzungen bzw. Statusgruppen (Offiziere bzw. Mannschaften) an Bord zu beschäftigen und diese auch entsprechend ihrer jeweiligen formalen Qualifikationen und realen Tätigkeitsmerkmalen einheitlich zu entlohen.

Obwohl die Aspekte der "Human Elements" im Kontext des gesamten "Donaldson Reports" einen eher geringen Stellenwert einnehmen, haben sie aufgrund ihrer Praxis- und Umsetzungsrelevanz ihren Niederschlag in internationale Regularien, vor allem in der STCW- und SOLAS-Konvention gefunden. Allerdings bedeutet dies nicht, daß damit auch bereits nachhaltige Auswirkungen in der Praxis festzustellen sind. So konnte auch der Donaldson-Report die Havarie der *SEA EMPRESS* in Wales mit ihren verheerenden Folgen für die marine Umwelt nicht verhindern, obwohl er bereits zu klaren Forderungen geführt hatte, deren Nichtumsetzung die wesentlichen Havariegründe der *SEA EMPRESS* waren, nämlich:

- verbesserte Kommunikation an Bord und zwischen der Schiffsleitung und den Lotsen und
- angemessene Vorhaltung und Einsetzung von Bergungsschleppern.

Nach der Havarie der *SEA EMPRESS* in einem Gebiet, daß in dem ersten Donaldson Report als MEHRA (*Maritime Environment High Risk Area*) und somit als besonders schützenswert und gefährdet ausgewiesen worden war, wurde von Lord Donaldson eine zweite Studie mit dem Titel "*Command and Control: Report of Lord Donaldson's Review of Salvage and Intervention and their Command and Control*" erstellt. Diese Studie wurde im März 1999 veröffentlicht und enthält 26 Empfehlungen, die u.a. die Befugnisse des zuständigen Ministers bzw. dessen Repräsentanten, die in übergeordnetem öffentlichen Interesse handeln, im Falle einer drohenden Umweltverschmutzung stärken sollen [101].

### 5.2.5 "Fatigue"

Der "Faktor Mensch" hat an Bord der Schiffe seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre so nachhaltig auf sich aufmerksam gemacht hat, daß es mittlerweile eine Vielzahl von nationalen und internationalen Aktivitäten und Initiativen gibt, die sich mit diesem "Phänomen" auseinandersetzen. Innerhalb der IMO wurde dieser Aspekt insbesondere im Rahmen der Vorbereitung der Novelle innerhalb des "*Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping*" institutionalisiert. Ein gemeinsamer Ausschuß der IMO und ILO (*Joint IMO/ILO Committee of Watchkeeping and Training*) beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Qualifikation bzw. Ausbildung und den Ausbildungsstandards, wie auch mit den schiffahrtsrelevanten, arbeitswissenschaftlichen und arbeitsmedizinischen Aspekten.

Man war bemüht, diese sehr umfassende Problematik der "Human Elements" in der Schifffahrtsindustrie durch einen übergreifenden Terminus "in den Griff zu bekommen". Ausgangspunkt für die Begriffsfindung waren die vielfältigen Erkenntnisse aufgrund der verschiedenen Unfallanalysen (vergl. folgendes Kapitel 5.2). Sie ergaben u.a., daß die Reduzierung der Besatzungsstärken (die einhergegangen sind mit z.T. erheblichen Qualitätseinbußen) zu vielfältigen Belastungen und Beanspruchungen der Verantwortlichen an Bord geführt haben. Diese vielfältigen Stressfaktoren verursachen erhebliche "Erschöpfungssyndrome" bei den Seeleuten, die maßgeblich und ursächlich für die z.T. angestiegenen Personen- und Schiffsunfälle sind [91, 102, 103 ].

In der maritimen Unfallforschung wird seit einigen Jahren der Terminus "Fatigue" verwendet, der zwar an sich noch nicht die Gesamtproblematik erfassen bzw. erklären kann, sondern bestenfalls als ein gemeinsamer Arbeitsbegriff in der ersten Phase der Auseinandersetzung für die verschiedenen internationalen und nationalen Aktivitäten und Forschungsprozesse genutzt wurde.

Sehr bald stellte sich heraus, daß der Begriff "Fatigue" in seiner ursprünglichen Deutung aus der Psychologie bzw. Physiologie für die hier zu untersuchende Problematik des "Human Element in Shipping" zu eng gefaßt ist, so daß die verschiedenen beteiligten Arbeitsgruppen bemüht waren, eine einheitliche, erweiterte und für diesen Untersuchungsgegenstand angemessene Definition zu finden.

In der früheren Diskussion hinsichtlich "Fatigue" wurde von verschiedenen Gruppen dieser

Begriff weitgehend auf die Auswirkungen der Überbelastung, insbesondere auf die Auswirkungen der unzureichenden Rekreationsphasen an Bord der Schiffe reduziert. So kann es dann auch nicht überraschen, daß verschiedene Autoren die Meinung vertraten, wenn es verbindliche internationale Rahmenbedingungen zur Einhaltung der durch die IMO und ILO vorgeschriebenen Arbeits- und Ruhezeiten gäbe und die entsprechenden Kontrollinstanzen funktionierten, dieses Problem an Bord weitgehend gelöst werden könnte. Sehr bald aber wurde erkannt, daß dieser Begriff nicht zu eng zu fassen ist, um die Gesamtproblematik noch ausreichend zu umreißen [103, 104].

In einer vorläufigen Definition haben sich 1990 die IMO und die ILO darauf verständigt, daß, wenn dieser Terminus so schwer zu definieren ist, zumindest eine Arbeitsdefinition erstellt werden soll, die nachfolgende Aspekte einbezieht.

Danach kann "Fatigue" mehr oder weniger folgende Aspekte beinhalten:

- Verminderung der Leistungsfähigkeit (*"The degradation of human performance"*),
- Verminderung der Entscheidungs- und/oder Urteilsfähigkeit (*"The slowing down of physical judgement"*).

Nach der IMO/ILO-Definition kann "Fatigue" mit verursacht bzw. mit beeinflußt werden durch:

- Überlange Zeitabschnitte mentaler und physischer Aktivität,
- unzureichende Ruhephasen,
- widrige Umgebungsbedingungen,
- Physiologische Faktoren,
- Psychologische Faktoren wie Stress u.a.

Diese Faktoren können in drei Kategorien dargestellt werden:

- Managementspezifisch (*"Management factors"*),
- Schiffspezifisch (*"Ship-specific factors"*),
- Mannschaftspezifisch (*"Crew-specific factors"*) [104, S. 3].

Unter der Führung der USA hat sich aus dem "IMO/ILO Joint Committee" eine Arbeitsgruppe speziell zu dem Aspekt des "Human Element" entwickelt, die die Auseinandersetzung im Kontext des Arbeitsbegriffes "Fatigue" vertieft und fortgesetzt hat. In einer der ersten Vorlagen dieser Arbeitsgruppe wurde die vorangestellte Definition bestätigt bzw. die Einflußfaktoren differenziert.

Grundsätzlich war man sich in der Arbeitsgruppe dahingehend einig, daß als die wesentlichen Gründe für "Fatigue" anzusehen sind:

- unzureichende Qualität der Rekreationsphasen,
- exzessive Arbeitsüberbelastung,
- Lärm,
- interpersonelle Beziehungsaspekte.

Die schon vorweg genannten Einflußfaktoren wurden wie folgt spezifiziert:

### Managementspezifische Faktoren:

- Zeiteinteilung für Arbeitsschichten,
- Übertragen von Aufgaben,
- Landseitige Unterstützung,
- Reiseplanung,
- Standardisierungsgrad der Arbeitsgänge,
- Verwaltungsaufgaben.

### Schiffsspezifische Faktoren

- Automatisierungsgrad,
- Technische Zuverlässigkeit,
- Bewegungseigenschaften,
- Vibrations- und Lärmpegel,
- Arbeits- und Lebensqualität,
- Ladungsgegebenheiten.

### Mannschaftspezifische Faktoren:

- Gründlichkeit des Trainings ("*Thoroughness of training*"),
- Erfahrung,
- Zusammenhalt der Mannschaft [104, S. 9].

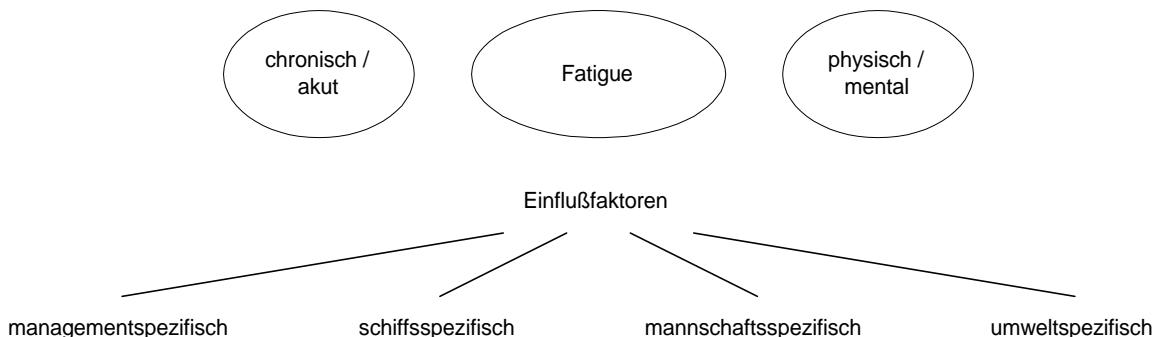


Bild 5.4: Fatigue

In der Arbeitsgruppe wurde früh erkannt, daß die Bedeutung der verschiedenen Einflußfaktoren und ihr Beitrag als Mitursache für "Fatigue" sehr weit differieren und abhängig sind von den verschiedenen operationalen Bedingungsvariablen. Es wurde auch erkannt, daß all diese Einflußfaktoren, deren bisherige Darstellung nicht als erschöpfend betrachtet werden darf, einen unterschiedlichen Einfluß auf "Fatigue" haben können. Im weiteren wurden hierzu Unterscheidungen und Weiterentwicklungen vorgenommen:

Die Management-Faktoren wurden unterteilt in:

- Landseitiges Management,
- Management an Bord ,

- Administrative Verantwortlichkeit (*responsibilities of administration*).

Die schiffsspezifischen Faktoren wurden ergänzt durch "Hitze" und durch den Aspekt des "*ship design*".

Die besatzungsspezifischen Faktoren wurden ergänzt durch "*Crew composition*" und "*Crew competency and quality*".

Ferner wurden im weiteren externe "*Environmental factors*" definiert:

- Wetter,
- Hafengegebenheiten,
- Eislage,
- Verkehrsdichte [104, S. 9-10].

In der weiteren Diskussion dieser gemeinsamen Arbeitsgruppe von IMO und ILO wurde die landseitige Managementverantwortung wie auch die der zuständigen Administrationen hervorgehoben hinsichtlich der Bekämpfung von "*Fatigue*". Die Arbeitsgruppe fordert daher eindeutige und international verbindliche Arbeits- und Ruheperioden, Besatzungsstärken und Wachpraktiken, die etabliert, durchgeführt und angemessen kontrolliert werden müssen.

Diese ausdrücklichen Appelle an das Landmanagement wie auch an die zuständigen Administrationen und die explizite Hervorhebung ihrer Verantwortungen hinsichtlich der Verhütung von "*Fatigue*" waren zweifellos die erste diesbezügliche internationale Initiative, die ihren Niederschlag in der STCW-Novelle sowie auch in der Erweiterung der SOLAS-Konvention durch ein neues Kapitel gefunden hat, nämlich durch die verbindliche Einführung des ISM Codes.

Hinsichtlich der schiffsspezifischen Faktoren wurde in der Arbeitsgruppe darauf hingewiesen, daß schon beim Schiffsentwurf ergonomisch angemessene Konstruktionen zu erstellen sind, die die Verhinderung oder Minderung von "*Fatigue*" mit einbeziehen.

Hinsichtlich der "*Crew-specific factors*" wurde und wird die Bedeutung der umfassenden, angemessenen Qualifikationen zur Verhinderung von "*Fatigue*" hervorgehoben [104, S. 10-11]:

*"Fitness for duty, including medical fitness, proper working experience, qualifications and quality of crew members are also considered important in this context."*

Auch die Probleme, die aus multinationalen Besatzungen resultieren, wie Sprachbarrieren, soziale, kulturelle und religiöse Isolation, wurden von der Arbeitsgruppe als mitursächlich für Sicherheitsprobleme, die aus "*Fatigue*" erwachsen können, erkannt. (Dies geschah bereits einige Jahre vor dem "*Donaldson Report*".)

Neben den Aspekten der zwischenmenschlichen Beziehungen, der Einsamkeit, der sozialen Deprivation sowie offensichtlich stark angestiegener Arbeitsbelastungen, die überwiegend aus den unzureichenden Bemannungen der Schiffe resultieren, stellt die Arbeitsgruppe fest, daß auch Langeweile einen Beitrag zu "*Fatigue*" leisten kann.

Ferner schlägt die Arbeitsgruppe vor, daß die Aspekte von Drogen und Alkoholmißbrauch im Rahmen des gemeinsamen Komitees von ILO und WHO (*Joint Committee for Health of Seafarers*) diskutiert werden sollen.

Darüber hinaus hat die gemeinsame Arbeitsgruppe angeregt, daß auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene zu dem Aspekt des "Fatigue" Forschungsprogramme initiiert und durchgeführt werden sollen.

Im nachfolgenden sollen kurz einige Erkenntnisse aus den bereits durchgeführten diesbezüglichen Forschungsprojekten und wissenschaftlichen Symposien diskutiert werden.

Im Mai 1996 wurde am "Seafarers International Research Centre (SIRC) For Safety and Occupational Health" in Cardiff, Wales ein Workshop zu dem Aspekt "Fatigue in the Maritime Industry" durchgeführt [103].

Seit einigen Jahren - darauf wurde während dieses Workshops hingewiesen - verursachen die besonderen Bedingungen auf den multikulturell besetzten Schiffen (u.a. unzureichenden Qualifikationen der sog. "Billigseeleute") eine verschärzte Belastung der verantwortlichen Offiziere, weil sie weniger als früher diese Verantwortung und Aufgaben nach unten verteilen können. Da sie berechtigte Zweifel an der Kompetenz ihrer nachgeordneten Wachoffiziere haben, verbringen insbesondere die Kapitäne viel Zeit auf der Brücke, mit dem Ergebnis einer mangelnden Rekreationsqualität des Kapitäns [103].<sup>14</sup>

Während des o.g. Workshops in Cardiff wurde erneut darauf hingewiesen, daß es bislang keine allgemein akzeptierte Definition von "Fatigue" gibt, daß aber generell zwischen physischer und mentaler Fatigue Unterschieden wird, und beide interagieren. Daher wird "Fatigue" auch definiert als das Resultat von exzessiven mentalen und physischen Aktivitäten, bzw. als die Konsequenz aus kontinuierlich hoher bzw. erhöhter Informationsdichte.

Die vorweg genannten Aspekte werden überwiegend der *akuten* "Fatigue" zugeschrieben. Hinsichtlich der *chronischen* "Fatigue" wurde festgestellt, daß diese tiefere Ursachen hat [103, S. 5]:

*"Chronic fatigue is reached when a normal period of sleep proves insufficient to restore the individual's working performance to its usual level."*

Folgende Einflußfaktoren, die zu "Fatigue" führen, wurden in Cardiff genannt:

<sup>14</sup> Anmerkung: Letzteres gilt insbesondere auf den Schiffen im "Short-sea"-Verkehr, insbesondere auf den Feederschiffen im Containerdienst, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie sehr kurze Liegezeiten haben, viel auf Revieren verkehren und dort, wo es de jure möglich ist, weitgehend auch auf Lotsen verzichten. Insbesondere in diesem Bereich kommt es vor allem bei dem Kapitän und dem 1. Offizier zu erheblichen Überbelastungen, die auch dadurch verstärkt werden, daß die Rekreationsphasen völlig ungeregelt sind [89, 102].

In den genannten Studien[89, 102] wurde dokumentiert, daß die Kapitäne wie auch die 1. Offiziere (Zwei-Wachen-Schiffe) im "Feederverkehr" vielfach die Revierfahrten mit Lotsen dazu nutzen, um Schlafdefizite halbwegs zu kompensieren und sich in die Koje bzw. auf die Bank im Kartenraum zum Schlafen niederlegen. In solchen sich offensichtlich häufenden Fällen wären sowohl die Kapitäne als auch die Lotsen verpflichtet, das Schiff vor Anker zu legen und zu warten, bis die verantwortlichen Schiffsoffiziere bzw. Kapitäne hinreichend ausgeruht sind. Dies ist allerdings fast nie der Fall, da die Lotsen um die Probleme auf diesen Schiffen wissen. Einerseits aus Solidarität mit ihren Kollegen (Kapitän und 1. Offizier) und andererseits als Serviceleistung für ihre Klientel (Reeder), fahren sie die Schiffe dann alleine auf den Revieren [102].

- Qualität und Quantität von Schlaf- und Ruhepausen,
- Mangel an Stimulation und Motivation,
- Lange Arbeitszeiträume,
- widrige Umgebungsbedingungen,
- Physiologische und psychologische Faktoren,
- Hinwgarbeiten über zirkadiane Rhythmen ("Working out of phase with the circadian rhythm") [103, S. 5].

Die Wissenschaftler in Cardiff haben durchgängig die Meinung vertreten, daß es schwierig bzw. nicht möglich ist, "Fatigue" zu messen, sondern dies eigentlich nur über "Self-reporting systems" geschehen kann.<sup>15</sup>

Festgestellt wurde auch, daß kurzzeitige starke Arbeitsbelastungen i.d.R. nicht zu "Fatigue" führen. Erst wenn diese Überbelastungen mit unzureichenden Rekreativphasen über eine längere Zeit auftreten, kann das Leistungsvermögen der betroffenen Person stark herabgesetzt werden, ohne – und das ist besonders kritisch – daß dies der jeweiligen Person bewußt sein muß.

Mehrere Referenten des Cardiffer Workshops wiesen auf die Bedeutung des zirkadianen Rhythmus hin, der ein genetisch bedingter biologischer Rhythmus eines jeden Menschen und auf 24 Stunden synchronisiert ist. Insbesondere, wenn die Arbeit über einen längeren Zeitraum in das übliche Drei- bzw. Zwei-Wochen-System eingeteilt ist, wird fast jeder Seemann an Bord, allerdings in unterschiedlicher Ausprägung und in Abhängigkeit von seiner jeweiligen Wache, gegen seinen Zirkadianrhythmus, d.h. gegen sein optimales Leistungsvermögen, tätig sein. Insbesondere früh morgens zwischen 2.00 und 6.00 Uhr erreicht die Zirkardiankurve hinsichtlich des Leistungspotentials bei fast allen Menschen ihren tiefsten Punkt. So kann es auch nicht überraschen, daß während dieses Zeitraumes, insbesondere zwischen 4.00 und 6.00 Uhr morgens, auch die Unfallhäufigkeit am höchsten ist [103, S. 7 ff].

In diesem Zusammenhang wurde in Cardiff auch das Problem des "Mikroschlafs" diskutiert. Es gilt als wissenschaftlich eindeutig bewiesen, daß er im Grenzbereich zwischen Bewußtsein und Wachheit angesiedelt ist. Für den Betroffenen selbst macht sich dies bemerkbar, daß er zwar wach ist, aber keinerlei Reaktion auf Gefahrensignale zeigt. Auch in verschiedenen japanischen Untersuchungen von Schiffskollisionen wird vielfach auf dieses Phänomen hingewiesen, wobei die Japaner diesen Aspekt schlicht als "Dösen" ("Dozing") beschreiben [ 103, S. 8].

In diesem Zusammenhang wird auch der Aspekt der "Ein-Mann-Brücke" von den Wissenschaftlern problematisiert. Es ist offensichtlich, daß die Besetzung der Brücke mit nur einem wachhabenden Offizier ohne Ausguck, vor allem in stark befahrenen Gebieten riskant ist, und insbesondere dann, wenn es sich um Zwei-Wochen-Schiffe handelt (6-6), die verantwortlichen

<sup>15</sup> Anmerkung: Diesbezüglich ist allerdings kritisch anzumerken, daß derartige Befragungen bzw. Instrumente zum Selbstaufschreiben bei den Seeleuten äußerst problematisch sind, da sie die Tendenz haben, ihren jeweiligen Erschöpfungszustand zu bagatellisieren. Oft ist es auch mit ihrem Selbstverständnis von ihrem Beruf (Seemann) nicht vereinbar, sich offen hinsichtlich ihres physischen, mentalen und psychischen Zustandes zu äußern.

Schiffsoffiziere bzw. Kapitäne schon häufig eingeschlafen sind und dadurch Havarien der verschiedensten Art verursacht haben.

Ferner wurde im Rahmen dieses Workshops auch die Unterscheidung zwischen Langeweile und "Fatigue" diskutiert, und es wurde festgestellt [103, S. 13]:

*"[...] it was suggested that whereas boredom is a function of individual motivation, fatigue is a function of the task being performed and that boredom may be a particular problem of deep-sea operations rather than shorter ferry operations."*

## Bewertung

Die vielfältigen Erkenntnisse zu dem Aspekt "Fatigue", wie auch insgesamt zu den Belastungen und Beanspruchungen der Seeleute, haben gerade in den letzten Jahren auf internationaler und nationaler Ebene teilweise ihren Niederschlag in den verschiedenartigen Gesetzen und Regularien gefunden (siehe STCW und ISM).

Es muß allerdings festgestellt werden, daß die vorab diskutierten Probleme, insbesondere die des "Fatigue", nicht primär durch einen Mangel an entsprechenden Regularien und Gesetzen verursacht werden, sondern durch die realen Arbeits- und Lebensbedingungen auf den Schiffen.

Dieser Umstand ist vielen Verantwortlichen im internationalen Schiffahrtsgeschäft bewußt. Die Schaffung und Implementierung von diesbezüglichen verbindlichen Gesetzen und Regularien scheint aber nicht auszureichen. Deshalb haben einige internationale Institutionen Initiativen und Aktivitäten zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Seeleute an Bord im Interesse der Schiffssicherheit und des Umweltschutzes begonnen. Nachfolgend werden drei dieser Initiativen vorgestellt und diskutiert.

## 5.3 Internationale Initiativen und Lösungsansätze

### 5.3.1 Die Initiative "Prevention Through People"

Als Langzeitstrategie zur Minderung bzw. Verhinderung von durch Menschen verursachte Unfälle in der Schiffahrt haben das *"Office of Marine Safety, Security and Environmental Protection"* und das *"Office of Navigation, Safety and Waterway Services"* der US Coast Guard das Programm *"Prevention Through People"* (PTP) initiiert. Dies geschah vor dem Hintergrund der Erkenntnis, daß ca. 80 Prozent aller marinen Unfälle bedingt bzw. mitbedingt sind durch die "Human Errors" und die Tatsache, daß bislang zur Bekämpfung der vielfältigen Unfälle in der Schiffahrt überwiegend Maßnahmen initiiert und durchgeführt worden sind, die sich in erster Linie auf technische bzw. Systemfehler konzentrieren [105].

Das dafür geschaffene *"Quality Action Team"* hat im Juli 1995 einen Bericht vorgelegt, in dem der "Human Error" nach fünf Gruppen klassifiziert wird:

- Management,
- Verfassung der Ausführenden (*"Operator Status"*),
- Arbeitsumgebung (*"Working Environment"*),



- Fachwissen/Kenntnisstand ("Knowledge"),
- Entscheidungs- bzw. Urteilsfindung / -fällung ("Decision Making") [105, S. 5].

Vor dem Hintergrund der von diesem Team durchgeführten differenzierten Unfallanalysen wurden drei Hauptprobleme für die Unfallursache identifiziert:

- "Fatigue",
- unzureichende Koordination von Lotse/Brücke/Mannschaft
- unzureichendes technisches Wissen [105, S. 6].

Kategorie	Häufigkeit
Management	30 %
Verfassung des Ausführenden	22 %
Arbeitsumgebung	20 %
Fachwissen	14 %
Entscheidungsfällung	14 %

Tabelle 5.7: Prozentuale Unterteilung der Faktoren für menschliches Fehlverhalten ("Human Errors") [105, S. 6].

Wie die Tabelle 5.7 zeigt, ist in Bezug auf "menschliches Fehlverhalten" die Gruppe "Management" am stärksten involviert. Hier sind es insbesondere die Fehler in der Standardisierung und Gesetzgebung wie auch nichtadäquate Kommunikation und Koordination.

- Bezuglich der Verfassung der Ausführenden ("Operator Status") handelt es sich überwiegend um Unaufmerksamkeit und Sorglosigkeit sowie vor allem auch um den Aspekt "Fatigue".
- Bezuglich der Arbeitsumgebung handelt es sich vor allem um unzureichende Ausrüstung und Gestaltung der Schiffe sowie auch um die Gefahren aus der natürlichen Umwelt der Schifffahrt.
- Bezuglich Fachwissen handelt es sich in erster Linie um mangelndes technisches Wissen sowie auch mangelndes Wissen um den Schiffsbetrieb.
- Bezuglich der Entscheidungsfällung handelt es sich primär um Fehlentscheidungen und unzureichende Informationen.

Die Mitglieder des "Quality Action Team" (QAT) sind im weiteren der Frage nachgegangen, warum die hohe Anzahl von Unfällen weiterbesteht und sind zu dem Ergebnis gekommen, daß nachfolgende Faktoren ein Andauern der maritimen Unfälle und der Umweltverschmutzungen mitbegründen:

- Mangel an Untersuchungsmatrizen für marine Unfälle ("Lack of conducting root cause investigations of marine casualties"),
- Mangel an Identifizierung und systematischer Analyse mit hohem Risiko behafteter Operationen ("Lack of identifying and systematically analyzing high-risk operations"),

- Mangel an Identifikation, Weiterentwicklung und Verinnerlichung effektiver Präventiv-Maßnahmen gegenüber menschlichem Fehlverhalten ("*Lack of identifying, developing and implementing effective measures to prevent the specific human error problems that dominate casualties*"),
- Zusammenarbeitsmangel innerhalb der maritimen Industrien, um Probleme zu analysieren und deren Ergebnisse sowie daraus Gelerntes zu teilen ("*Lack of collective marine industry to analyze problems, share analyses, and share lessons learnt*") [105, S. 7].

Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse fordern die Mitglieder der PTP und QAT einen umfassenden und ausgewogenen "*Safety System Approach*" durch "*Human error prevention*", also eine systemische Herangehensweise an das Problem "Sicherheit" durch Prävention im Bereich menschlichen Fehlverhaltens.

Im Rahmen dieses Ansatzes (*approach*) fordern sie:

- eine enge Zusammenarbeit aller mit der Schifffahrt betrauten Institutionen,
- den Einsatz von Risikobewältigungs-Instrumenten ("*Risk Management Tools*"), um die wesentlichen Ursachen wie auch die Kosten zur Verhinderung von Unfällen zu identifizieren,
- eine vielfältige Verwendung von Unfallanalysen und Verhinderungstechniken,
- eine Verbesserung der Untersuchungsmethoden, Datensammlungen und Analysen einschließlich eines umfassenden Rücklaufs derselben [105, S. 8].

Kategorisch fordern die Autoren einen "*cultural change*" bei der Coast Guard wie auch bei der gesamten maritimen Industrie sowie eine Verabschiedung von herkömmlichen traditionellen Praktiken im Bereich der Unfallanalyse und Bekämpfung.

Die US Coast Guard, die 1992 ihr eigenes Forschungs- und Entwicklungsprogramm zum "Human Factor" initiiert hat, bezieht sich allerdings ausdrücklich auf die bereits vorliegenden, wegweisenden Untersuchungen aus der maritimen Industrie. Insbesondere Dow Chemical, Chevron und Mobil Oil haben bereits sehr umfassende Sicherheits- und Umweltschutzprogramme vor dem Hintergrund ihrer eigenen Untersuchungen durchgeführt und angewandt.

Hinsichtlich der Datensammlung und Analyse heben die Autoren hervor, daß bislang die Datenanalysen reaktiv waren, d.h. ausschließlich auf geschehene Ereignisse Bezug nehmen. Sie schlagen daher vor, auch Beinahe-Unfälle ("*Near miss events*") konsequent in die Untersuchung mit einzubeziehen, da solche Analysen nach ihrer Meinung mehr Informationen liefern, um Unfälle zu verhindern. Sowohl das Fehlverhalten könne so identifiziert werden als auch die Aktionen, die erfolgreich zur Verhinderung eines Unfalles geführt haben. (Siehe diesbezüglich auch die Initiative des Nautical Institute, das bereit seit mehreren Jahren Beinahe-Unfälle erfaßt, analysiert und in seiner Zeitschrift "*Seaways*" auszugsweise veröffentlicht.)

Die US Coast Guard ist der Meinung, daß PTP kein regionales (USA) Programm bleiben darf, sondern daß unter der Führung der IMO eine neue Sicherheitskultur und Entwicklung international zu fördern sei. Diesbezüglich fordern die Autoren: "*the development of an international human element taxonomy and strategy to address human error in maritime operations internationally.*" [105, S. 38]

PTP soll daher nach Auffassung seiner Autoren nicht nur wie ein "Safety Program" behandelt werden, sondern wie ein "Roter Faden" eine umfassende neue Management-Philosophie dar-

stellen. Diese sei von allen Beteiligten auf allen Ebenen zu unterstützen und von allen im Schiffahrtsgeschäft involvierten Institutionen und Personen in der täglichen Arbeit zu verinnerlichen. Die Autoren fordern nicht nur derart "hohe" Ziele, sondern sie erkennen auch, daß ein derartiges Programm nur erfolgreich sein kann, wenn die ökonomischen Vorteile, die daraus resultieren können bzw. sollen, für die involvierten Institutionen wahrnehmbar sind [105].

Die Autoren erkennen ganz realistisch, daß sicherlich viele Beteiligte in diesem internationalen Schiffahrtsgeschäft nur zu gewinnen sind, wenn ganz konkrete finanzielle Anreize offensichtlich und erreichbar sind. Daher fordern die Autoren Maßnahmen und finanzielle Anreize für die Schiffseigner, Betreiber und Besatzungen, die angemessen und verantwortungsvoll ihr Geschäft betreiben.

In diesem Zusammenhang verweisen die Autoren auf die millionenfachen Gewinne aus den Schadensreduktionen der verschiedene Chemikalien- und Ölgesellschaften, die ein *"Human Error Prevention Program"* entwickelt und implementiert haben. Die drastische Reduzierung der Unfälle (Havarien und Personenunfälle) wurde über Prämienreduzierungen von den Versicherungen angemessen honoriert. (Siehe auch Teil B: "Flankierende Maßnahmen")

### Bewertung

Eine Bewertung des PTP-Programmes der Coast Guard ist zur Zeit nur eingeschränkt möglich. Dies Programm hat noch nicht den von ihren Initiatoren geforderten internationalen Niederschlag gefunden, wenn auch die Zahl der neuen PTP-Partnerschaften im Jahr 1998 größer als in der vorhergegangenen Jahren war (u.a. mit INTERTANKO). Auf jeden Fall ist diese Initiative sehr begrüßenswert, zumal sie z.T. sehr differenzierte Unfallanalysen vorgenommen hat. Sie appelliert gezielt an die Verantwortung aller Beteiligten, insbesondere an die der Schiffseigner bzw. Managementgesellschaften.

Wenn auch viele Forderungen des Programms amerikanisch idealisiert klingen, haben sie doch eine sehr materielle Basis, da sie auf die vorliegenden diesbezüglichen Ansätze in der Industrie hinweisen, insbesondere auf die der Chemie- und der Ölindustrie. Ausgesprochen wirklichkeitsnah ist auch die Forderung nach notwendigen Anreizen und der Hinweis darauf, daß diese insbesondere durch die Versicherungen erlangten ökonomischen Anreize (Prämienreduzierung) nach Möglichkeit durch entsprechende fiskalische Anreize komplementiert werden sollten.

Ein kritischer Punkt ist zweifellos der Mangel an einer angemessen Reflexion der aktuellen Situation der internationalen Schiffahrt. Insbesondere der Zusammenhang von Übertonnage, niedrigen Frachtraten, unzureichend qualifizierten Mannschaften und unzureichend bemalten Schiffen wird von PTP nicht hinterfragt. Daß es in der Tat einen aktuellen ökonomischen Anreiz gibt, Schiffe zu Substandardbedingungen zu betreiben und dabei erhebliche Kosten einzusparen, wird ebenfalls nicht thematisiert.

### 5.3.2 Die Initiative "Professional Understanding of Marine Pollution Prevention (PUMP)"

Das "Nautical Institute" hat vor dem Hintergrund der Zunahme der maritimen Umweltverschmutzung, insbesondere durch havariebedingte Rohöleinträge, Ende der 80er und Anfang

der 90er Jahre eine Initiative angeregt, um weltweit die maritimen Experten an einen Tisch zu bringen. Mit allen Beteiligten im internationalen Schiffsverkehr, also den Ladungseignern, den Klassifikationsgesellschaften, den Versicherern, den Repräsentanten und Reedereien, Charterern sowie den zuständigen Vertretern der jeweiligen maritimen Administrationen sollten zu relevanten Themen der maritimen Umweltverschmutzung bzw. deren Verhinderung oder Minimierung geeignete Workshops auf internationaler Ebene durchgeführt werden [100].

1994 wurden in den Vereinigten Staaten (und in anderen Ländern, wie z.B. den Bahamas und dem UK) verschiedene Workshops mit der Zielsetzung initiiert und durchgeführt, die Prinzipien einer auf Umweltvorsorge fußenden Sicherheitskultur zu stärken. Die Serie der amerikanischen Workshops wurden von der U.S. Coast Guard unterstützt und mit organisiert. Die Ergebnisse dieser 94er Workshops veröffentlichte das Nautical Institute in der Septemberausgabe seiner Publikation *Seaways* [100].

Insbesondere im Rahmen der 94er Workshop-Serie wurde neben anderen Themen schwerpunktmäßig auch der Aspekt des "Human Element" behandelt. Diese Workshops wurden mitgetragen durch die amerikanische Initiative zum Schutze der maritimen Umwelt (für U.S.-Gewässer), die 1990 als "Oil Pollution Act (OPA 90)" von der U.S. Coast Guard initiiert und durchgesetzt worden war. Da OPA 90 eine nationale Initiative mit weitreichenden Auswirkungen auf die gesamte internationale Schifffahrt ist und in vielen Punkten weit über die IMO Konventionen (MARPOL) hinausgeht, hat dies im internationalen Schiffahrtsgeschäft zu erheblichen Irritationen sowohl der Reeder, der Ablader, der Charterer als insbesondere auch der Versicherer geführt.

In diesem Kontext leistet diese Initiative auch einen harmonisierenden Effekt zwischen den verschiedenen internationalen und regionalen Regularien und Gesetzen zur Bekämpfung der maritimen Umweltverschmutzung. Die Teilnehmer dieser Workshops haben sich zum Ziel gesetzt, praxisnahe und umsetzungsrelevante Empfehlungen zu erarbeiten ("*..to produce recommendations, established by maritime professionals, to the industry involved as well as to the administrators.*" [100, S. 3]).

Auf dem **New Yorker Workshop** wurden hinsichtlich des Human Element nachfolgende Empfehlungen verabschiedet (Zusammenfassung):

**Moral:** Schiffseigner und Kapitäne sollten erkennen, daß die "Moral" der Besatzungen ein wichtiger Faktor ist für die Schiffs- und Arbeitssicherheit wie auch für den maritimen Umweltschutz. Alle Beteiligten sollten bemüht sein, die "Moral" der Besatzungen zu erhöhen.<sup>16</sup>

**"Fatigue":** Hinsichtlich "Fatigue" empfehlen die Experten eine intensivere Regulierung der Arbeitszeit an Bord der Schiffe und insbesondere auch der vorgegebenen Ruhephasen.

**Ausbildung:** Es wird betont, daß die Ausbildung der Besatzungen eine lebenswichtige Maßnahme zur Unfallverhütung darstellt. Die Ausbildung sollte sowohl an Bord als auch an Land kontinuierlich während des gesamten Berufslebens fortgeführt werden. In diesem Zusammenhang empfehlen die Autoren verstärkt den Einsatz von Simulatoren zu Ausbildungszwecken.

**Regularien:** Die bestehenden und weltweit existierenden, z.T. differierenden bzw. redundanten Regularien sollten vereinheitlicht werden, ihre Anwendung und Umsetzung einheitlich und stärker als bisher durchgesetzt werden. *"New regulations are not the answer."*

**Kommunikation:** Gefordert wird eine einheitliche Sprache aller Besatzungsmitglieder, was von den Experten als eine unabdingbare Voraussetzung für adäquates Reagieren in Notsituationen angesehen wird.

**Green Award:** Alle Mitglieder von PUMP befürworten die 1994 gestartete Initiative des Rotterdamer *Green Award* und sie empfehlen, dieses Programm weltweit zu implementieren (siehe auch Kapitel 8.2.3 Ökonomische Anreizsysteme *Green Award*).

**Klassifikationsgesellschaften:** Diesbezüglich fordern die Teilnehmer einheitlich die Mitglieder der IACS auf, ihre eigenen Standards, wie auch die Überprüfung derselben, kontinuierlich zu erhöhen.

**Öffentliche Meinung:** Diesbezüglich sind die Teilnehmer der Meinung, daß das öffentliche Bewußtsein hinsichtlich der Gefahren von Substandardschiffen durch entsprechende Veröffentlichungen gefördert werden sollte. Während derartige Schiffe gezielt mit "Black Labels" belegt werden sollten, seien "Well Operated Ships" durch bessere Frachtraten zu fördern. Die Regierungen der Hafenstaaten müßten darüber hinaus Substandardschiffe in ihren Häfen als unwillkommen behandeln [100, S. 4].

Während des **Workshops in San Francisco (SFO)** im selben Jahr wurden hinsichtlich der "Human Errors" folgende Ursachen benannt:

- Schlechte Moral ("Poor Moral"),
- (Schlechte) Einstellung ("Attitude"),
- Selbstzufriedenheit ("Complacency"),
- Sprachprobleme [100, S. 4].

<sup>16</sup> Anmerkung: Der amerikanische Terminus "moral" geht über den deutschen Begriff der Moral weit hinaus. Gemeint ist damit die Einstellung und die Arbeits- und Lebenszufriedenheit wie auch die weitgehende Identifikation mit der Arbeit, dem Schiff und der Reederei bei den Seeleuten.

Während dieses Workshops wurde die Empfehlung ausgesprochen, daß Charterer durch die Herausgabe eines "Bond Systems" dahingehend unter Druck gesetzt werden sollten, keine Substandardtonnage mehr zu chartern. Auch diese Arbeitsgruppe begrüßt die Initiative des Rotterdamer *Green Award*, weist aber darauf hin, daß die Implementierung dieses ökonomischen Anreizsystems für umweltgerechtere Schiffe in den Vereinigten Staaten schon deswegen auf Widerstand stoßen könnte, weil es eben eine Rotterdamer und keine U.S. Initiative ist.

Hinsichtlich der Klassifikationsgesellschaften wurden auf dem SFO-Workshop erhebliche Bedenken bezüglich des notwendigen, selbstkritischen Reflexionsprozesses geäußert und in diesem Zusammenhang bedauert, daß die Umsetzung von MARPOL weitgehend eben von diesen Klassifikationsgesellschaften überprüft wird.

Hinsichtlich der Versicherer, insbesondere der P&I Clubs, wird vorgeschlagen, daß diese schneller Substandardschiffe über verbesserte Datenanalysen und Datenbasen identifizieren und entsprechend behandeln können. Bezuglich der P&I's bringt die Arbeitsgruppe auch zum Ausdruck, daß diese das *Green Award* unterstützen sollten, indem sie ihre Datenbasen diesem System zur Verfügung stellen.

Während des **Workshops in Houston (Texas)** wurden hinsichtlich der "Human Elements" auch die Wechselwirkungen von "Human Errors" und "Fatigue" hervorgehoben. Gefordert wurden stärkere Kontrollen der Arbeitszeiten mit Hinweis auf die Novellierung der STCW-Konvention. Die Teilnehmer dieses Workshops stellten fest, daß die "Moral" der Besatzungen auf den Schiffen noch nie so niedrig war in der internationalen Schiffahrt, wie es derzeit der Fall sei. Sie machen dafür die verschiedenen Bemannungsagenturen verantwortlich, die überwiegend und immer mehr die Arbeit der Reedereien übernehmen und damit den Abbau bzw. die Beeinträchtigung von Kontinuität, Tradition und Solidarität in der Schiffahrt beschleunigen. Insbesondere hinsichtlich der flüssigen Massentransporte (Rohöl, Produkte, Chemikalien und Flüssiggase) forderten die Teilnehmer die Schiffsbesitzer und die Betreiber auf, umgehend den Anforderungen des ISM-Codes und ISO 9000 ff zu entsprechen.<sup>17</sup>

Abschließend wurden die Tankerreeder aufgefordert, das Rotterdamer *Green Award* Modell zu unterstützen. Die Versicherer wurden aufgefordert, nach den jeweiligen Sicherheitsstandards der Schiffe unterschiedliche Prämien bzw. Raten festzulegen und *Green Award*, ISM und ISO 9000 als prämienreduzierende Maßnahmen zu akzeptieren. Es wurde die Empfehlung herausgegeben, freiwillige Anreizsysteme auf privater Basis wie z.B. das *Green Award* weltweit zu implementieren und zu fördern und hier insbesondere auch die Versicherer mit einzubeziehen. Grundsätzlich wurden freiwillige Anreizsysteme gegenüber Zwangsanreizen ("Mandatory Incentives") favorisiert [100, S. 5].

## Bewertung

Die Initiative PUMP hat nicht zuletzt aufgrund ihrer kompetenten Zusammensetzung mit verschiedenen Experten aus den verschiedenen Schiffahrtsbereichen schnell im internationalen Schiffsverkehr, wie auch bei den nationalen und internationalen Administrationen Anerkennung gefunden. Eine Vielzahl der Empfehlungen, die von den verschiedenen Workshops von

<sup>17</sup> Seit dem 01.08.1998 ist die Umsetzung des ISM-Code für Tankschiffe verbindlich.

PUMP herausgegeben wurden, haben ihren Niederschlag in der Novelle bzw. der Erweiterung von SOLAS und der STCW-Konvention gefunden.

Bestechend ist der Pragmatismus dieser Empfehlungen und ihre starke Umsetzungsrelevanz, die ja auch nicht zuletzt unter dem öffentlichen Druck, aufgrund der z.T. dramatischen Zunahme von maritimen Umweltverschmutzungen, in den beteiligten Institutionen recht unbürokratisch auf eine positive Akzeptanz gestoßen ist.

Diese hohe Akzeptanz ist zweifelsfrei auch darauf zurückzuführen, daß in diesen Arbeitsgruppen und den verschiedenen Initiativen von PUMP in der Regel immer auch Repräsentanten aus den maritimen Administrationen, der Wirtschaft sowie auch Repräsentanten der großen Ölgesellschaften beteiligt sind.

Wenn auch insbesondere die 94er Arbeitsgruppenserie durch die U.S. Coast Guard und durch OPA 90 stark inspiriert und beeinflußt wurde und vor idealtypischen Forderungen nicht gefeit war, standen doch nicht ideelle Appelle im Vordergrund, sondern ganz handfeste ökonomische Aspekte. Daher sind es weniger die Forderungen nach weiteren Regularien, die auf diesen PUMP-Workshops artikuliert wurden, sondern vielmehr die Forderungen nach verschärfter Umsetzung und Vereinheitlichung der bestehenden internationalen und nationalen Gesetze, wie auch nach einer verschärften Kontrolle und wirksameren negativen Sanktionen. Bemerkenswert ist auch, daß auf all diesen Workshops fast durchgängig die Notwendigkeit der Implementierung von ökonomischen Anreizsystemen erkannt und gefordert wurde.

### 5.3.3 Die IMO Initiative "Formal Safety Assessment" (FSA)

Auf Anregung des "United Kingdom" P&I Clubs hat die IMO durch das "Maritime Safety Committee" die Entwicklung von Vorschlägen für ein "Formal Safety Assessment" angeregt. Ihre Selbstdefinition lautet [106, S. 1]:

*"FSA is a new approach to marine safety which involves using the techniques of risk and cost-benefit assessment to assist in the role making process of international shipping."*

1996 wurden bereits die ersten Entwürfe aus den verschiedenen Signatarstaaten der IMO vorgelegt. Hier waren es insbesondere Großbritannien, Schweden und Japan, die der IMO sehr detaillierte Entwürfe unterbreitet haben.

Nach dem Maritime Safety Committee soll das FSA ein Regelwerk sein, welches folgende Aspekte beinhaltet:

- Ein konsistentes Regelwerk, das alle Aspekte von Sicherheit im integrativen Zusammenhang berücksichtigt,
- Kosteneffektivität, um Sicherheitsinvestitionen gezielt mit größtmöglichem Effekt einzusetzen,
- Vorsorgender Ansatz, der Gefahrenpotentiale vor dem Eintreten von Unfällen erfaßt,
- Sicherheit, daß Regelwerke der Schwere der Risiken entsprechen,
- Eine rationale Ausgangsbasis, um neue Risiken durch sich stetig verändernde marine Technologie abzuschätzen [106, S. 1].

Das FSA ist von der IMO als ein Langzeitprogramm mit höchster Priorität deklariert, eine entsprechende Arbeitsgruppe innerhalb des MSC wurde etabliert.

### Der britische Entwurf

In dem britischen Entwurf (UK) werden fünf Schritte für den FSA-Prozeß benannt:

1. Gefahrenerkennung,
2. Risikoabschätzung,
3. Risikomanagement,
4. Kosten-Nutzenabschätzung des Risikomanagements,
5. Entscheidungen, welche Optionen ausgewählt werden sollen [106, S. 2].

Die Engländer grenzen ihren Entwurf von den schon vorhandenen sog. "safety case regimes" der landgestützten Industrie ab und schlagen vor, daß das FSA nicht für das einzelne Schiff gelten soll, sondern als ein Regelregime für die gesamte Schifffahrtsindustrie. Ausdrücklich wird von den Engländern der "Human Factor" bzw. "Human Error" als der Hauptfaktor in den Schifffahrtsunfällen hervorgehoben. Sie schlagen daher eine Methode vor, die die Quantifizierung des Beitrags des "Human Factor" zu Risiken und Risikominderung beinhaltet [106, S. 2].

- In einem ersten Schritt nähern sie sich der Problematik über die Beschreibung eines sog. "generic ship" an, also keinem individuellen realen Schiff, sondern gewissermaßen einem Modellschiff.
- In einem zweiten Schritt entwickeln sie einen sog. "risk contribution tree", in welchem die verschiedenen auslösenden Ereignisse dargestellt werden, die zu den verschiedenen Unfallkategorien führen können sowie ihr relativer Beitrag zu dem Gesamtrisiko. Aus diesen Informationen soll ein quantifiziertes Risikoprofil entwickelt werden, welches Auskunft gibt über die Ursachen der Risiken wie auch über ihren Beitrag zu dem Gesamtrisiko.
- In einem dritten Schritt werden sog. "risk management options" dargestellt. Dies sind Maßnahmen, die die Kontrolle und Möglichkeiten zur Reduzierung der Risiken, die im zweiten Schritt identifiziert worden sind, aufzeigen. Im Zentrum dieser Optionen stehen die sog. "high risk areas" des Risikoprofils.
- In einem vierten Schritt werden die "cost benefit assessments" vorgenommen. Hier sollen sowohl die Kosten als auch die Gewinne einer jeglichen Risikokontrolloption identifiziert werden. Ganz deutlich ist diese Methode auf die Maßnahmen ausgerichtet, die zur Reduzierung der Risiken durch das "Human Element" erforderlich sind. Es sollen im weiteren die Umweltkosten wie auch Gewinne in Zukunft stärker identifiziert werden, die mit den vorgeschlagenen Risikokontrollmaßnahmen einhergehen.
- In einem fünften Schritt sollen alle diese Maßnahmen den "decision makers" im MSC zur Verfügung gestellt werden. Diese sollen sicherstellen, daß die ausgewählten Methoden zumutbar und praktikabel für alle in der Schifffahrt involvierten Institutionen und Personen sind.

Die Autoren heben hervor, daß diese neue Vorgehensweise so zu definieren und verstehen ist, daß sie in das Gesamtkonzept der IMO sinnvoll integriert werden kann. Der entscheidende Sinn und Zweck dieser neuen Methodologie wird von den Engländern wie folgt definiert [106, S. 5]:

*"The purpose of the methodology is to be able to compare and rank hazards and their underlying causes in terms of risk and then to be able to identify and rank proposals for risk control in terms of associated costs and benefits."*

Ein zentrales Kriterium dieses englischen Entwurfes ist das Verursacherprinzip ("Risk Imposer Pays Principle"). Dieses ist wie folgt definiert [106, S. 6]:

*"It is suggested that an underlying principle of the decision making policy should be that those stakeholders who impose risk on others, whether the risks are carried voluntarily or not, should pay for the privilege. The objective should be that voluntary stakeholders have an equitable balance between risks carried plus costs on one hand and risks imposed plus benefits on the other hand."*

Wie schon vorab festgestellt wurde, spielt der "Human Factor" in diesem englischen Konzept eine zentrale Rolle. Diesbezüglich sind die in dieser Methodologie benannten Zielvorgaben ausgerichtet auf das Bewußtsein bzw. die bewußtseinsfördernden Maßnahmen zum besseren Erkennen des "Human Factor" als den wesentlichen Parameter hinsichtlich der Schiffssicherheit und des maritimen Umweltschutzes.

Es sollen ferner Modelle entwickelt werden, die Vorhersagen hinsichtlich menschlichen Fehlverhaltens im maritimen System ermöglichen sowie auch die Quantifizierung der Wahrscheinlichkeit dieses Fehlverhaltens, welche als Ursache von Unfällen zu identifizieren sind. Das wesentliche Ziel ist die Reduzierung aller Risiken durch menschliches Fehlverhalten in der Schiffahrt.

Im weiteren entwickeln die Autoren ein sog. *"Human Factor Modelling Tool"*, in dem die einzelnen Entwicklungs- bzw. Vorgehensschritte dargestellt werden, die zur Identifizierung des menschlichen Fehlverhaltens und seiner Auswirkungen auf den Schiffsbetrieb führen und schließlich in einer sog. *"Performance Influencing Factor Analysis"* gipfeln. Hiermit ist die Identifizierung der Faktoren gemeint, welche die Wahrscheinlichkeit von menschlichem Fehlverhalten definieren bzw. erkennen lassen.

Die Engländer stellen im weiteren sehr detailliert die einzelnen vorweg genannten fünf Schritte dar, die über eine Vielzahl von Zwischenschritten zu dem sog. *"Decision Making"* führen sollen, wobei dieser letzte Schritt alle Informationen der vorangegangenen Schritte nutzt, um die richtige Wahl für ein effektives und gerechtes Verändern bzw. Erstellen angemessener Regularien zu gewährleisten [106, S. 20].

*"The methodology is intended to provide a flexible decision support tool, fully compatible with the current IMO decision making process."*

## Der schwedische Entwurf

Die schwedische nationale maritime Verwaltung hat die Beratungsfirma *"Maritime Consulting (SSPA)"* damit beauftragt, einen Entwurf für ein *"Formal Safety Assessment"* zu erarbeiten. Dieser wurde im Februar 1996 der Öffentlichkeit vorgestellt. Die Schweden beziehen sich in ihrem Entwurf sehr stark auf die vorliegenden Erfahrungen und Erkenntnisse aus der landseitigen Industrie. Sie selber definieren ihren Entwurf *"as a tool for the shipping industry as a risk assessment and a safety management process."* [107, S. 2]

Auch die Schweden betonen die Notwendigkeit der Entwicklung einer Methodologie für die gesamte Schiffahrtsindustrie, um das Risikobewußtsein (wie auch die Möglichkeit von Risiko reduzierenden Maßnahmen) auf der Basis von Kosten-Nutzen-Analysen zu etablieren. Diesbezüglich verweisen sie auf die Adaption dieser Einstellung durch das "*Health and Safety Executive*" in Großbritannien im Bereich der nationalen Offshore Sicherheitsregeln. Die Schweden grenzen sich allerdings dahingehend von dem Vorschlag Großbritanniens ab, daß sie eine "schiffsspezifische" Philosophie vertreten. Bei ihnen stehe nicht die Schiffahrtsindustrie allgemein im Zentrum, sondern der einzelne Schiffsbetreiber bzw. Operator [107, S. 4].

*"Knowledge of risk assessment within each operators organisation is expected to raise risk awareness and to give more attention to the human behavior onboard and ashore."*

Als die Hauptziele dieses schwedischen Entwurfes bezüglich des FSA werden genannt:

- Förderung des Wechsels von vorschreibenden zu zielbestimmten Regularien,
- Förderung des Gefahrenverständnisses bei Konstrukteuren, Betreibern und anderen an der Schiffahrt beteiligten Personen,
- Förderung der Integration des technischen und betrieblichen Personals,
- Förderung inhärenter und optimierter Sicherheitssysteme,
- Unterstützung des ISM-Codes,
- Verringerung der Gefahren für Leben, Umwelt und Investitionen /Anlagekapital [107, S. 9].

Im nachfolgenden setzen sich die Schweden sehr intensiv mit den bestehenden diesbezüglichen Regularien auseinander, die u.a. sind:

- ISM Code,
- Vorschläge für das FSA ("*Proposal for Formal Safety Assessment (IMO)*"),
- Regularien für Offshore-Einrichtungen ("*Offshore Installation Regulations (Safety Case)*"),
- Risikoanalysen für mobile Offshore-Einrichtungen,
- Norwegian Maritime Directorate u.a.

Im weiteren stellen die Schweden sehr differenziert die Methodologie ihres Ansatzes vor, insbesondere die drei Hauptgebiete:

- Risikoanalysen ("*Risk analyses*"),
- Sicherheitsmaßnahmen ("*Safety measures*") und
- Risikoevaluation ("*Risk evaluation*").

## Der japanische Entwurf

Es liegt noch ein weiterer Entwurf von den Japanern zum FSA vor, der eine stark mathematisch-theroretische Ausprägung hat und dessen große Ansammlung von komplizierten Formeln sich wahrscheinlich nur einem Spezialisten erschließt. Grundsätzlich begrüßen auch die Japaner die Entwicklung einer FSA-Methodologie und bringen die Hoffnung zum Ausdruck, daß ein derartiger pro-aktiver Ansatz dazu führt, daß die daraus resultierenden Regularien wissenschaftlich untermauert sind.

Japan hat hierzu ein Forschungsprojekt initiiert, welches die Qualifikation der Besatzung wie



auch die Risiken für das menschliche Leben auf einzelnen Schiffen untersuchen soll. Darüber hinaus, oder darauf aufbauend, beabsichtigen die Japaner, ein umfassendes FSA-Werkzeug vorzulegen, das sie "*Marine Safety Evaluating System*" nennen. In ihm sollen umfassend die Risiken für das menschliche Leben, für die Umwelt wie auch für das Eigentum übergreifend dargestellt bzw. erarbeitet werden. Als erster Schritt wird die Entwicklung eines Werkzeuges zur Quantifizierung der Risiken für das menschliche Leben an Bord erarbeitet. Das von den Japanern 1996 bei der IMO eingereichte Papier beschränkt sich auf einen basistheoretischen Ansatz hinsichtlich der Risiken für das Leben der Seeleute und Passagiere an Bord der Schiffe [108].

### Bewertung

Es kann festgestellt werden, daß der britische und der schwedische Vorschlag zum FSA sich keineswegs ausschließen, sondern eher ergänzen, zumal insbesondere die Schweden sich konkret auf den Vorschlag des UK beziehen.

Da der schwedische Vorschlag sowohl eine Überprüfung der wesentlichen vorhandenen und bereits bewährten Regularien wie auch die realen Gegebenheiten und Anforderungen aus der Schifffahrtsindustrie in sein Konzept mit einbezieht, ist dieser Entwurf stark praxis- und umsetzungsorientiert.

Hier muß einschränkend festgestellt werden, daß die z.T. ausgesprochen scharfen Regularien, insbesondere die für die küstennahe Offshore-Industrie, die hier von den Schweden herangezogen werden, nationale Regime sind (UK und Norwegen). Damit unterliegt gerade diese Industrie einer kontinuierlichen und verschärften Kontrolle, sowie einer wesentlich prägnanteren Aufmerksamkeit durch die Öffentlichkeit, als dies in der internationalen Schifffahrt der Fall ist. Eingedenk dieser Umstände, die bei der Erstellung und Implementierung eines derartigen "Safety Assessment" für die internationale Schifffahrt berücksichtigt werden müssen, ist es zweifelsfrei ein richtiger Schritt, hier die realen Erfahrungen und Gegebenheiten aus einer ebenfalls risikoreichen Industrie als Vorbild zu nehmen, wie sie die Offshore-Industrie mit ihren vielfältigen Regelwerken und Kontrollinstrumenten darstellt.

## 5.4 Globale Regelwerke

### 5.4.1 Die "neue" STCW-Konvention von 1995

Im Kontext dieser Untersuchung kann und soll nur begrenzt auf die STCW-Konvention sowie auf einige im Kontext dieser Untersuchung relevante Fragestellungen und kritische Auseinandersetzungen eingegangen werden, die für die Anwendung und Umsetzung der novellierten STCW-Konvention ggf. von Bedeutung sein könnten.

Seit dem 1. Februar 1997 ist die novellierte "International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers" (STCW-Konvention) in Kraft. De jure handelt es sich dabei nicht um eine neue Konvention, sondern um eine verbesserte. Eine neue Konvention hätte nach der "Positive Acceptance Procedure" durchgeführt werden müssen, welche die Akzeptanz von mindestens 2/3 aller Mitglieder der IMO vorausgesetzt hätte und daher sehr zeitaufwendig geworden wäre. Die verbesserte Konvention konnte über das "Tacit

Acceptance"-Verfahren in Kraft gesetzt werden. Es sind nicht die eigentlichen Artikel der Konvention von 1978 verändert worden, sondern einzelne Anhänge.

In vielerlei Hinsicht ist die novellierte STCW-Konvention in der vorliegenden Fassung als revolutionär zu bezeichnen. Hinsichtlich der Förderung der Qualifikationen der Besatzungen, der Schiffssicherheit wie auch des Umweltschutzes werden sehr hohe Erwartungen an sie gerichtet. Diese Konvention ist diejenige, die sich am intensivsten mit dem "Human Element" beschäftigt. Im Zusammenwirken mit dem ISM Code gilt sie als Meilenstein zur Verbesserung der Schiffssicherheit und des maritimen Umweltschutzes (O'Neil in [81]).

Da sich die aktuelle novellierte Version dieser Konvention nur vor dem Hintergrund der alten STCW-Konvention verstehen läßt, werden nachfolgend kurz einige Aspekte derselben wie auch ihre Defizite, die zu dieser Novelle geführt haben, dargestellt.

#### 5.4.1.1 Defizite der "alten" STCW-Konvention von 1978

Bereits seit 1959 war die IMO bemüht, neben der Verbesserung der Schiffssicherheit und der technischen Ausrüstung der Schiffe auch den Qualitätsstandard der Seeleute zu erhöhen.

Schon während der SOLAS-Konferenz 1960 wurde innerhalb der IMO vereinbart, daß die IMO zusammen mit der "International Labour Organization" (ILO) hinsichtlich der Ausbildung und der Qualitätsstandards der Schiffsbesatzungen kooperieren sollte. Die ILO und die IMO haben daraufhin ein "Joint Committee of Training" etabliert. 1971 beschloß die IMO zur o.g. Problematik bzw. Fragestellung eine entsprechende Konvention zu verabschieden, für die das IMO "Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping" die Vorarbeit geleistet hat [109].

Während der diplomatischen Konferenz 1978, an der 72 Länder beteiligt waren, wurde die STCW-Konvention verabschiedet, die als ein erster Versuch deklariert wurde, minimale globale Qualitätsstandards für die Seefahrer einheitlich festzulegen. Diese 1978er STCW-Konvention definierte Normen hinsichtlich der Qualifikation der Seeleute, die eine unabdingbare Voraussetzung für die Bemannung der Schiffe sein sollten und explizit zu Minimalstandards und nicht zu Maximalstandards erklärt wurden. Alle Mitgliedstaaten wurden aufgefordert, in der Festlegung ihrer nationalen Standards über diese Minimalstandards hinauszugehen [109].

Aus diesem Grund waren in einigen Schiffahrtsländern die jeweiligen nationalen Qualitätsstandards zum Teil höher als die in der STCW-Konvention geforderten. Trotzdem gab es (schon seit Inkrafttreten der 78er STCW-Konvention) einige Länder, die diese Standards nicht einhalten konnten bzw. wollten (O'Neil in [81]).

1984 trat diese Konvention in Kraft. 114 Staaten, die 94,99 Prozent der Welthandelstonnage ausmachten, hatten sie ratifiziert. Doch trotz der großen weltweiten Akzeptanz konnte schon sehr bald festgestellt werden, daß die vorliegende Fassung der 78er Konvention ihr Ziel nicht erreichen würde. Ein wesentliches Defizit der Konvention war, daß die geforderten Standards nicht eindeutig definiert waren, d.h., daß ihre jeweilige Interpretation und Anwendung den jeweiligen Flaggenstaaten überlassen wurde ("*To the satisfaction of the administration*").

Dieses "Schlupfloch" führte zu sehr unterschiedlichen Interpretationen und Anwendungen der Qualitätsstandards. Schon sehr bald wurde im internationalen Schiffahrtsgeschäft erkannt, daß

die "Papierform" einiger nationaler Befähigungszeugnisse nur eine sehr geringe Aussagekraft bzw. Praxisrelevanz hatten.

Obwohl diese Mängel bereits zu Beginn der 80er Jahre offensichtlich wurden, änderte sich bis zu der aktuellen Novelle der STCW-Konvention wenig. Das Hauptdefizit bestand darin, daß die Unterschriften-Staaten sich auch verpflichtet hatten, gegenseitig die jeweiligen nationalen Qualifikationen bzw. Zertifikate anzuerkennen. Eine Nichteinhaltung dieser Verpflichtungen hätte durchaus juristische und diplomatische Konsequenzen zur Folge gehabt.

Diese Qualitätsdefizite wurden immer offensichtlicher, je mehr Seeleute aus der sog. Zweiten und Dritten Welt auf den Schiffen angeheuert wurden. Gleichzeitig etablierten sich neue "Schiffahrtsnationen" im asiatischen Bereich parallel zum Trend des "Ausflaggens" in den ehemaligen traditionellen Schiffahrtsnationen. Die Konvention verkam zusehends zu einem Feigenblatt bzw. zur Legalisierung von Substandardbesetzungen mit ihren negativen Auswirkungen auf die Schiffssicherheit und die marine Umwelt [109].

1993 beschloß das "Maritime Safety Committee" der IMO eine umfassende Überarbeitung der alten Konvention (nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund der gehäuften Unfallraten in der internationalen Schiffahrt zwischen 1978 und 1991). 1995 führte dies zu den ersten Verbesserungen und im Februar 1997 zum Inkrafttreten der novellierten Konvention [109].

#### 5.4.1.2 Bewertung der STCW-Revision

Eine Schwachstelle dieser novellierten STCW-Konvention besteht darin, daß die Mitgliedstaaten 5 Jahre lang (bis zum Februar 2002) auch ohne entsprechende Anerkennung durch die IMO Zertifikate ausstellen und anerkennen können für solche Seeleute, deren Ausbildung bzw. Eintritt in die Seefahrt vor dem 1. August 1998 liegt [109].

Es ist zu befürchten, daß diese 5-jährige Übergangsfrist vor allem von den Flaggenstaaten bzw. Rekrutierungsländern ausgeschöpft wird, die die berechtigte Befürchtung haben, nicht im ersten Anlauf die Anerkennung hinsichtlich der Ausbildung und Ausstellung anerkannter Zertifikate durch die IMO zu erlangen, es sei denn, sie würden Aktivitäten und Mittel aufwenden, um den geforderten Ausbildungs- und Zertifizierungsstandard zu erreichen. Dieser Aspekt ist um so problematischer, da dies ja gerade die Länder sind, aus denen sich der größte Teil der Seeleute rekrutiert und die (in unterschiedlicher Ausprägung) erhebliche Ausbildungsdefizite schon in der Vergangenheit offenbart haben. Die vage Hoffnung, daß hier durch den ISM Code im Interesse der Schiffssicherheit gegengesteuert werden könnte, erscheint fragwürdig, da dieser Code erst noch in der Praxis den Nachweis erbringen muß, ob er das angemessene Instrumentarium ist, um vorhandene legale Zertifikate kritisch zu hinterfragen.

Hinsichtlich der Übergangsphase, wie sie im Artikel 7 der novellierten STCW-Konvention dokumentiert ist, stellt die IMO fest [109, S. 5]:

*"After the entry into force of the convention of a party, its administration may continue to issue certificates of competence in accordance with its previous practices for a period not exceeding five years. This provision will enable the requirements of certificates to be updated in line with technical and other changes."*

In Artikel 7 (Übergangsfristen) wird zum Ausdruck gebracht, daß die Zeit von 5 Jahren ausreichen solle, daß die jeweiligen Rekrutierungs- und Ausbildungsländer den Anforderungen

voll gerecht werden. Dies soll durch entsprechende technische Hilfe und andere Maßnahmen der IMO unterstützt werden. Es bleibt die Frage, ob innerhalb dieser Zeitspanne tatsächlich sicherzustellen ist, daß der in den nächsten Jahren noch größer werdende Bedarf an qualifiziertem Schiffspersonal angemessen befriedigt werden kann, oder ob letzteres doch wieder nur über die Inkaufnahme von Qualitätsdefiziten bei den Seeleuten zu erreichen ist [110].

In Artikel 8 ist explizit definiert, unter welchen Bedingungen Seeleute von der angemessenen Erfüllung der (in der Konvention geforderten) Qualifikationen befreit werden können, damit sie in Positionen und Funktionen an Bord tätig werden können, ohne die entsprechende angemessene Ausbildung erfahren zu haben. Wenn auch in Artikel 8 derartige Ausnahmeregelungen nur in "*Circumstances of exceptional necessity*" erteilt werden darf, sind zumindest nicht unberechtigte Befürchtungen dahingehend anzumelden, daß auch Artikel 8 mißbraucht bzw. "überstrapaziert" werden kann.

Zu den Besonderheiten dieser erneuerten Konvention gehört die in Artikel 10 geregelte Möglichkeit, daß sie auch auf Schiffen aus Nichtmitglieds- bzw. Signatarstaaten angewendet werden kann, wenn diese die Häfen von Signatarstaaten anlaufen. Faktisch bedeutet diese Regel, daß die neue STCW-Konvention für alle Schiffe gilt, die auf den Weltmeeren fahren und fremde Häfen anlaufen (mit Ausnahme hoheitlicher Schiffe und der Fischerei, wobei für letztere eine spezielle STCW-Konvention Gültigkeit hat). Daß der Anteil der Länder, die diese Konvention bis jetzt ratifiziert haben, so hoch ist, liegt nicht zuletzt in der Möglichkeit (bzw. die daraus resultierende und nicht unberechtigte Befürchtung), daß gerade die Schiffe verschärft auf Einhaltung der STCW-Standards kontrolliert werden, deren jeweiliger Flaggenstaat diese Konvention nicht ratifiziert hat.

Da, wie bereits die Praxis bezüglich der alten STCW-Konvention deutlich offenbart hat, die Ratifizierung dieser Konvention keinerlei Garantie für die angemessene Umsetzung und Anwendung derselben ist, bleibt sicherlich auch die Frage offen, ob die Ratifizierung bei einzelnen Flaggenstaaten nicht auch zur "Tarnung" offensichtlicher Defizite mißbraucht werden könnte ("Mimikri-Effekt").

So bleibt zu hoffen, daß die vielfältigen Möglichkeiten zur Überprüfung der Umsetzung und Anwendung dieser Konvention über die Beschwerdeberichte ("*Complaints Reports*"), wie sie die Konvention fordert, die angemessene Umsetzung und Anwendung hinreichend garantiert.

Um zu verhindern, daß es auch in Zukunft STCW-Zertifikate erster, zweiter und dritter Klasse gibt, sind insbesondere die von der IMO geforderte "Full and Complete Complaints" eindeutig zu definieren, einheitlich anzuwenden und zu kontrollieren. Wie dies im einzelnen weltweit einheitlich praktiziert werden soll, ist noch unbekannt [110].

Es ist zu befürchten, daß dann, wenn einige Flaggenstaaten um technische Unterstützung durch die IMO bitten, sie damit ihre unzureichende Kompetenz hinsichtlich der Ausstellung angemessener Zertifikate dokumentieren und damit rechnen müssen, nicht auf der von der IMO herausgegebenen Liste von anerkannten Administrationen bezüglich des STCWs zu erscheinen. Die ökonomischen Nachteile, die daraus für einen solchen Flaggenstaat resultieren würden, sind zweifelsfrei erheblich und hätten insbesondere für kleinere Länder bzw. Staaten, in denen die Bereitstellung von Seeleuten für die internationale Seeschiffahrt ein wichtiger

bzw. der wichtigste ökonomische Faktor ist (z.B. Kiribati), katastrophale ökonomische Folgen.

Es mag in diesem Zusammenhang zuversichtlich stimmen, daß die neue STCW-Konvention die erste Konvention der IMO ist, bei der die IMO selbst über die notwendige formale Autorität verfügt, um deren Anwendung und Kontrolle sicherzustellen. In Kapitel I-7 ist detailliert aufgelistet, welche Nachweise und Maßnahmen die einzelnen Mitgliedsstaaten zu dokumentieren haben, um ihre Übereinstimmung mit dieser Konvention sicherzustellen. ("*The Governments will have to establish that they have administrative, training and certification resources necessary to implement the convention.*" [109, S. 6])

Sollte sich allerdings das "*establish*" auf die Präsentation von entsprechenden Papieren reduzieren, wären sicherlich erhebliche Zweifel angebracht. Doch ist zu hoffen, daß diese administrativen Ausbildungs- und Zertifizierungsinstitutionen auch durch die IMO vor Ort überprüft werden. Wie dies im einzelnen in Zukunft durchgeführt werden soll, bedarf noch weiterer Klärungen durch die IMO.

In Kapitel I ("*General Provisions*") der neuen STCW-Konvention sind die vielfältigen Überwachungs- und Kontrollmechanismen dargestellt, die die angemessene Anwendung und Umsetzung dieser Konvention sicherstellen soll. In Artikel 10 der Konvention wird diesbezüglich ausdrücklich die Rolle der Hafenstaatkontrolle hervorgehoben [109].

Im Rahmen dieses Artikels werden die Mitglieder aufgefordert, die notwendigen Prozeduren und Untersuchungsvorgänge zu etablieren, um ebenfalls angemessene Untersuchungen durchzuführen, wenn die Inhaber der von ihnen herausgegebenen Zertifikate die Sicherheit und die Umwelt gefährden. Die einzelnen Staaten sollen entsprechende Strafen und Disziplinierungsmaßnahmen entwickeln und auch anwenden, wenn gegen die Konvention verstößen wird.

Auch müssen die einzelnen Mitgliedsstaaten sicherstellen, daß die Ausbildungs- und Zertifizierungsprozeduren kontinuierlich mit Hilfe eines Qualitätssicherheitssystems überwacht werden.

Alle Kapitäne und Offiziere sind verpflichtet, in bestimmten Intervallen, die fünf Jahre nicht überschreiten dürfen, ihre "*Fitness Standards*" überprüfen zu lassen. Gegebenenfalls sollten dann, wenn Defizite festgestellt werden, die Zertifikatinhaber sich einem weiteren Training bzw. einem Auffrischungskursus unterziehen müssen.

Alle die vorweg genannten Kriterien sind zweifelsfrei sinnvoll und notwendig, und waren für die Ausbildung in den traditionellen Schiffahrtsnationen seit vielen Jahren eine Selbstverständlichkeit. Es bleibt allerdings die grundsätzliche Frage, wie diese Kriterien bzw. ihre Umsetzung zu überprüfen sind.

Vielfach wird sowohl von den Befürwortern als auch von den befürwortenden Skeptikern darauf hingewiesen, daß die STCW-Konvention in der vorliegenden Form wichtig ist, aber noch wichtiger ihre konsequente Implementierung und Überprüfung sein wird.

Daher wird vielfach gefordert, daß die IMO eine entsprechende Kontrolle ("*Implementation revision*") etablieren sollte, die weltweit aktiv wird und die notwendige Implementierung sicherstellt.

### 5.4.1.3 Empfehlungen

Es gibt in einigen traditionellen Schiffahrtsnationen, zu denen auch Deutschland gehört, eine offizielle Tendenz, die nationalen Qualifikationsstandards in der Ausbildung der Seeleute, insbesondere die der Schiffsoffiziere, am STCW-Niveau zu orientieren. In Deutschland ist dies z.B. durch eine Änderung der Schiffsoffizier-Ausbildungsverordnung geschehen [111]. Gleichzeitig werden bzw. sollen die Schiffsbesetzungsverordnungen mit der Zielrichtung verändert werden, die notwendige Anzahl deutscher Befähigungszeugnisse (Patente) an Bord zu reduzieren, um noch mehr als bisher ausländische Seeleute auf "deutschen Schiffen" zu beschäftigen.

Die aus dieser Entwicklung resultierenden Konsequenzen für die deutsche Schiffsoffiziersausbildung bzw. den Berufsstand des deutschen Seemanns wäre fatal. In Zukunft gäbe es keine Ausbildungsmöglichkeiten bzw. Betätigungsfelder mehr im Bereich der nachgeordneten Offiziere (zumindest nicht zu deutschen Bedingungen) und somit würde auch die Ausbildung zum Kapitän in Frage gestellt. Diese Entwicklung wird zweifelsfrei dazu führen, daß der Anteil ausländischer Seeleute (auch im Offiziersbereich) auf deutschen Schiffen in Zukunft noch größer werden wird.

- Daher sollten die deutschen Aufsichtsbehörden, mehr als bisher, nicht nur die formale Qualifikation dieser ausländischen Seeleute feststellen, sondern diese auch (im Geiste der neuen STCW) faktisch hinterfragen und überprüfen.
- Auf EU-Ebene sollten die Ausbildungsstandards für Schiffsoffiziere auf hohem Niveau harmonisiert werden. Weiterhin ist sicherzustellen, daß der z.Zt. zu beobachtende Trend der Anpassung in den traditionellen Schiffahrtsnationen an die sog. "internationalen Standards", nicht zu einer Harmonisierung der Sicherheits- und Ausbildungsstandards auf niedrigem Niveau führt, und damit der novellierten STCW-Konvention entgegenwirkt.<sup>18</sup>
- Mehr als bisher sollten in den nationalen und internationalen Ausbildungsrichtlinien die Aspekte des maritimen Umweltschutzes integriert werden.
- Zur Förderung des Umweltschutzbewußtseins der Seeleute sollten flankierende Belohnungssysteme für den jeweiligen Bordbetrieb entwickelt und umgesetzt werden. Dies setzt allerdings eine entsprechende Sicherheits- und Umweltphilosophie in der Reederei respektive Managementgesellschaft voraus (siehe nachfolgend "ISM").

### 5.4.2 Der ISM-Code

#### 5.4.2.1 Einleitung

Eine umfassende und differenzierte Auseinandersetzung mit dem vorab schon mehrfach genannten ISM Code kann und soll hier nicht geleistet werden. Dies wäre nur im Rahmen eines entsprechend darauf ausgerichteten Forschungsvorhaben möglich und notwendig.

Bezüglich einer ausführlichen Darstellung des Codes und seiner Inhalte, wird auf die vielfältigen Informationsmaterialien zur Vorbereitung und Implementierung desselben verwiesen, die

<sup>18</sup> Anmerkung: Dies geschieht z.Zt. durch das EU-Projekt *Maritime Education and Training Harmonication* METHAR als konzertierte Aktion.

insbesondere von den "großen" Klassifikationsgesellschaften als auch von einigen P&I Clubs und dem "International Chamber of Shipping (ICS)" herausgegeben worden sind [92, 93, 112, 113, 114].

Darüber hinaus gibt es eine kaum noch überschaubare Informationsflut durch eine Vielzahl von Beratungsfirmen und selbsternannten ISM-Beratern (unterschiedlichster Bonität), die diesen prosperierenden Markt für sich nutzen wollen, ohne daß hier die Seriosität dieser Institutionen bzw. Personen hinterfragt werden kann und soll.

Nachfolgend wird auf einige kritische Fragen und Problemstellungen eingegangen, die eventuell einer angemessen Implementierung und Internalisierung durch alle Beteiligten im internationalen Schiffahrtsgeschäft entgegenstehen könnten.

#### 5.4.2.2 Zur Vorgeschichte des ISM Codes

Qualitätssicherungssysteme in der internationalen Schiffahrt sind bereits seit vielen Jahren auf freiwilliger Basis, insbesondere im Öl-, Chemikalien- und Flüssiggastransport, eingeführt worden. In Anlehnung an ISO 9000 ff. respektive ISO 9002 haben die großen Rohöltanker-Reedereien schon frühzeitig "*Quality Assurance Systems*" (QAS) bei sich eingeführt, zumal die meisten Charterverträge derartige Qualitätssicherungssysteme als unabdingbare Voraussetzung verlangen [115]. Auch hat eine nicht unerhebliche Anzahl von Reedern bereits im Vorfeld des ISM Codes sich und ihre Schiffe freiwillig nach ISO 9002 zertifizieren lassen und dadurch bereits vielfältige wirtschaftliche Vorteile durch signifikante Kostenreduzierungen, verbesserte Charteroptionen wie auch durch Prämienabschläge durch die Versicherer erzielt [115].

Für diese Reedereien bzw. Managementgesellschaften, die leider nicht die Mehrheit in der internationalen Schiffahrt darstellen, bedurfte es keiner zwangsweisen Implementierung des ISM Codes, da sie aufgrund ihrer Vorleistungen überwiegend problemlos die Kriterien dieses neuen SOLAS-Kapitels erfüllen. Die Initialzündungen, die die entsprechende Erweiterung der SOLAS-Konvention auslösten, waren die großen Havarien Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre, insbesondere die der:

- *HERALD OF FREE ENTERPRISE*,
- *SCANDINAVIAN STAR*,
- *EXXON VALDEZ*,
- *BRAER*,
- *MARION*.

Schon der "Sheen-Report" (infolge des Kenterns der *HERALD OF FREE ENTERPRISE* noch im Hafenbereich von Zeebrügge) machte gravierende Managementdefizite in der Reederei und in der Organisation des Schiffsbetriebes offensichtlich. Das gleiche galt sowohl für den verheerenden Brand auf der *SCANDINAVIAN STAR*, als auch für die Havarie der *EXXON VALDEZ* in einem ökologisch hochsensiblen Seegebiet [115].

Die Havarie der *BRAER* hat dann, nicht zuletzt auch durch die Ergebnisse des "Donaldson Reports", den Diskussionsprozeß innerhalb der IMO forciert. Diese hat umgehend die IMO-

Resolution: "*Guidelines for the Management of Safe Ship Operation and Pollution Prevention*" herausgegeben [in 115].

Ungewöhnlich schnell für die IMO wurden diese freiwilligen "Guidelines" verpflichtend im Rahmen der novellierten SOLAS-Konvention und der Deklaration der vorweg genannten Guidelines als Code, dessen verkürzter Arbeitstitel gemeinhin "ISM Code" genannt wird. Dieser Code gilt seit dem 1. Juli 1998 für alle Passagierschiffe, Öltanker, Chemikalentanker, Gastanker, Bulk Carrier und Hochgeschwindigkeitsschiffe. Ab dem 1. Juli 2002 wird dieser Code dann auch für alle anderen Schiffe, einschließlich der mobilen Bohrschiffe und Geräte, verbindlich [115, 116, 117].

Unter dem Eindruck der *ESTONIA*-Katastrophe wurde die Verbindlichkeit des ISM Codes für Fahrgast-Ro-Ro Schiffe innerhalb der Europäischen Union um 2 Jahre vorgezogen und unter erheblichen Zeitdruck umgesetzt. Es mag politisch nachvollziehbar sein, daß, unter dem Eindruck einer derartigen Katastrophe wie der der *ESTONIA* mit über 850 Toten, die maritimen Administrationen unter Handlungsdruck geraten sind. Ob aber diese vorgezogene "Blitzeinführung" des ISM Codes auf Ro-Ro Fähren in Europa im Interesse einer notwendigen angemessenen Implementierung auch sinnvoll war, wird nachfolgend thematisiert.

#### 5.4.2.3 Umsetzungsprobleme – ISM-Code aus der Sicht der Schiffsleitung

Der folgende Abschnitt ist dem Artikel "ISM-Code aus der Sicht der Schiffsleitung" entnommen [118]. Dieser entstand unter anderem unter dem Eindruck von Gesprächen mit "Betroffenen", d.h. Kapitänen und Offizieren, während und am Rande von (von der GAUSS veranstalteten) Fortbildungsmaßnahmen.

*[...] Individualität war von den Vätern des ISM-Codes ausdrücklich gewünscht. Jede Reederei sollte ihr eigenes System finden und nicht etwa von einem vorgefertigten Schema abschreiben. Jedoch besteht zur Zeit der Eindruck, daß diese Individualität weniger das Resultat einer zielgerichteten Gestaltung durch das Topmanagement ist, sondern das eher zufällige Ergebnis eines Kräftemessens zwischen Aufwandsbegrenzung, Perfektionismus und formaler Erfüllung der Anforderungen. Das Schiff "ISM-Code" fährt, aber es hat noch Schlagseite.*

#### **Ziele, Anforderungen und Defizite des ISM-Codes**

*Der ISM-Code kann insgesamt als übersichtliches Werk bezeichnet werden, welches allerdings wegen seiner angenehmen Kürze stark interpretationsanfällig ist. In 13 Kapiteln werden Ziele, Anforderungen und Kontrollmaßnahmen beschrieben. Die Ziele des ISM-Codes werden in Kapitel 1.2.1 umrissen: "... to ensure safety at sea, prevention of human injury or loss of life, and avoidance of damage to the environment, in particular, to the marine environment, and to property". Damit ist klar, daß nicht nur allgemein die Sicherheit auf See, sondern auch der Schutz des menschlichen Lebens (damit auch Arbeitssicherheit), der maritime Umweltschutz und der Schutz von materiellen Gütern gemeint ist. Dabei soll sichergestellt sein, daß alle verpflichtenden Gesetze und Regeln befolgt sowie alle anwendbaren Richtlinien, Leitfäden und Normen beachtet werden. Der ISM-Code schafft also keine eigenen technischen Regeln, sondern soll allen bestehenden Bestimmungen und Empfehlungen zur Durchsetzung verhelfen. Die genannten Kernziele des Codes materiali-*

sieren sich in Kapitel 7 (development of plans for shipboard operations) und Kapitel 8 (emergency preparedness).

Kapitel 7 verlangt, daß die Reederei sichere Betriebsabläufe mit Hilfe von Plänen und Anweisungen etabliert und dafür sorgt, daß die Arbeiten von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Es sind vor allem solche Betriebsabläufe zu regeln, die von Bedeutung für die Sicherheit und den Umweltschutz sind (key shipboard operations). Dabei sind alle bekannten und vorauszusehenden Risiken zu berücksichtigen.

Kapitel 8 fordert die Identifizierung und Beschreibung aller potentiellen Notfälle des Schiffes und die Planung der notwendigen Abwehrmaßnahmen an Bord, einschließlich der dazugehörigen Rollenübungen und Planspiele. Es ist außerdem sicherzustellen, daß auch die Reederei im Notfall eines ihrer Schiffe organisatorischen Beistand leisten kann.

Diese Kernbereiche kennzeichnen seit jeher einen ordentlichen Schiffsbetrieb. Ihnen können die übrigen Bereiche des ISM-Codes mühelos untergeordnet werden. Sie schaffen die notwendigen Rahmenbedingungen, um die Kernforderungen erfüllen zu können.

[...]

Es fällt nicht leicht, wirkliche Defizite des ISM-Codes ausfindig zu machen. Wenn er in seinem eigentlichen Sinne interpretiert wird, dann wird ein ausgewogenes Bild entstehen. Es ist jedoch nicht zu übersehen, daß die flankierenden Maßnahmen einschließlich der internen und externen Kontrollfunktionen die Kernbereiche Schiffsbetrieb und Notfallplanung rein optisch übertreffen. Allein 25mal enthält der Code Formulierungen wie : "The Company should establish procedures..." oder "The Company should ensure that...", wovon jedoch nur drei die Kernbereiche betreffen. Das kann in der Praxis der Umsetzung und Kontrolle zu einer Verschiebung der Schwerpunkte führen. Es ist zwar einzusehen, daß bei der Formulierung des Codes weder die kritischen Betriebsabläufe noch die zu planenden Notfälle benannt werden konnten. Es wäre jedoch hilfreich gewesen, wenn allgemeingültige Kriterien für die Ausgestaltung der beiden Kernbereiche vereinbart worden wären, um der Gefahr vorzubeugen, daß sie substantiell hinter den flankierenden Maßnahmen zurückbleiben.

### **Handlungsspielräume bei der Umsetzung des ISM-Codes**

In verschiedenen Kommentaren wird darauf verwiesen, daß der ISM-Code für eine gut geführte Reederei im Grunde nichts Neues darstelle, sondern lediglich die Trittbrettfahrer der Branche zur Ordnung oder zur Aufgabe zwingen solle. Diese für viele Reedereien zunächst tröstliche Sichtweise könnte bei näherer Betrachtung der doch recht tiefgreifenden Forderungen des Codes zu einer Haltung führen, die sich auf die rein formale Erfüllung der Bedingungen beschränkt, um die betriebsnotwendigen Dokumente zu erhalten.

Hinzu kommt, daß viele Reedereien in den vergangenen Monaten die Zertifizierung nach der ISO 9000 Normenreihe zur Qualitätssicherung durchgeführt haben und nun die Einführung des SMS gemäß ISM-Code aufsatteln bzw. sogar beide Systeme zeitgleich und im Verbund zertifizieren lassen wollen. Auch hierdurch ist, allein wegen des formaleren Charakters der ISO-Vorgaben, die Tendenz zur Verflachung der Kernbereiche gegeben. Im

*Klartext und aus der Sicht der Schiffsleitungen heißt das, die Reedereianweisungen zu den Key Operations enthalten Binsenweisheiten, die allerdings mit Hilfe von Checklisten und Protokollnotizen verwaltet werden müssen. Dieser Ansatz ist bei einer gut geführten Reederei und gut betriebenen Schiffen zwar nicht schädlich, aber er könnte ebenso von einer schlecht geführten Reederei verwirklicht werden, und keiner würde den Unterschied bemerken.*

*Unter den zahlreichen ISM-Beratern gibt es, wenn man dem Küstenklatsch glauben darf, einige schwarze Schafe, die mit fertigen, bereits "zertifizierten" SMS-Handbüchern werben. Darauf soll hier nicht weiter eingegangen werden. Dennoch erscheint es nicht unverständlich, daß auch ein gewissenhafter ISM-Berater nach einigen erfolgreichen Zertifizierungen sein inzwischen umfangreiches Material weiter vermarkten will. Er legt der nächsten Reederei guten Gewissens ein System vor, welches natürlich angepaßt werden soll, aber aus Zeit- und Kostengründen weitgehend akzeptiert werden könnte. Auch das ist nicht schädlich, wenn die Reederei ohnehin zu den gut geführten zählt. Aber auch eine schlecht geführte Reederei könnte damit zunächst einmal durchkommen, ohne sich wirklich zu den Zielen des ISM-Codes zu bekennen. Die Schiffsleitungen werden bei einer solchen Vorgehensweise erst zu einem relativ späten Zeitpunkt informiert, was die Akzeptanz des SMS sehr erschwert.*

[...]

*Die Rolle der Schiffsleitungen bei der Einführung des ISM-Codes ist, abgesehen von einigen positiven Ausnahmen, aus verschiedenen Gründen schwach besetzt. Haupthinderungsgrund für ein aktives Mitgestalten des schiffsseitigen SMS ist sicherlich die normale Arbeitsbelastung der Schiffsleitungen, die oft auch mit Arbeitsüberlastung bezeichnet werden muß, wovon die Lotsen, die "Beichtväter der Kapitäne", berichten können. Ein weiterer Grund dürfte die in manchen Fällen geringe Bindung an die jeweilige Reederei sein, die durch die Praxis der befristeten Arbeitsverträge gegeben ist.*

*Insgesamt aber ist festzustellen, daß die Grundvision des ISM-Codes die Seefahrer nicht nachhaltig erreicht hat. In Gesprächen am Rande von Fortbildungsseminaren ist schon seit geraumer Zeit zu beobachten, daß alle landseitig gesteuerten Aktivitäten zur Anhebung von Qualität, Effizienz, Sicherheit und Umweltschutz an Bord mit Argwohn betrachtet werden, da sie regelmäßig mit einer Zunahme des Papierkriegs und der Überstunden verbunden sind, ohne an das Kernübel heranzugehen, nämlich zu wenige, schlecht bezahlte und nicht motivierte Mitarbeiter. Deshalb wird auch nicht sonderlich unterschieden zwischen ISO 9000, Port State Control, Vetting Inspections und dem ISM-Code, und es wird nicht die Chance gesehen, die in letzterem liegt. So ist es nicht verwunderlich, wenn Versuche mancher Reedereien fehlschlagen, von ihren Schiffsleitungen Strukturen und Beschreibungen von Betriebsabläufen zu bekommen. Andererseits darf nicht unterschätzt werden, welche Schwerarbeit es ist, bestens vertraute Betriebsabläufe, z. B. die Seewache mit allem Drum und Dran, vollständig, systematisch und risikobezogen, aber mit begrenztem Umfang zu beschreiben.*

### **Erkennbare Probleme an Bord**

*Die Hauptprobleme bei der Umsetzung des ISM-Codes an Bord kommen nicht aus dem Code selbst, sondern aus den heute anzutreffenden Arbeitsbedingungen. Diese sind, wie schon zuvor angedeutet, durch erhöhte Arbeitsbelastung infolge von Besatzungsreduzierung, aber auch durch verkürzte Hafenliegezeiten und Fahrplandruck gekennzeichnet. [...]*

*Es ist erfreulich, wenn die Arbeit dorthin zurückkehrt, wo die Verantwortung schon immer gelegen hat. Doch sollte alles in einem 10 Stunden-Tag zu schaffen sein und auch honoriert werden. Davon ist zur Zeit keine Rede. Vielmehr ist dies die Situation, in die kurz nach oder zusammen mit ISO 9000 der ISM-Code hinein getragen wird mit der hehren Absicht, den Niedergang der Schiffahrtkultur anzuhalten und einen Aufschwung einzuleiten. Für die Schiffsleitungen beginnt dies mit einer neuen Papierflut in Form von Ordnern mit Verfahrensanweisungen, Arbeitsanweisungen, Notfallplänen, Checklisten und Berichtsformularen. Auch eine weitgehende Präsentation des SMS auf einem PC mindert nicht die Informationsfülle. [...]*

*Die bisher per Gesetz monatlich zu übenden Notfälle, im wesentlichen Brandabwehr und Rettung aus Seenot, werden durch den ISM-Code unweigerlich ganz bedeutend erweitert. Auch wenn die Reederei bestimmen kann, welche Fälle in den Katalog aufzunehmen sind, gibt es inzwischen gewisse Standards und Erwartungen der Zertifizierer, die sich aus internationalen Vereinbarungen ergeben. Mann über Bord, Verletztenbergung, Kollision, Strandung, Ausfall wichtiger technischer Systeme, Suche und Rettung, Freisetzen umweltgefährdender Stoffe bis hin zu Piraterie und Straftaten an Bord stehen heute im allgemeinen auf der Liste. Die zugehörigen Maßnahmen sind festgelegt und müssen regelmäßig geübt oder besprochen werden. Dieser zusätzliche Zeitbedarf muß in dem ohnehin engen Zeitrahmen der Betriebsabläufe an Bord untergebracht werden. Ebenso unterzubringen ist ein gewisser Zeitaufwand für Information und Ausbildung der Besatzung zu SMS im allgemeinen.*

*[...]*

*Der Bericht von Regelabweichungen (non-conformity reports), im ISM-Code als wichtiger Regulierungsmechanismus vorgesehen, entpuppt sich mittlerweile als äußerst heißes Eisen, an dem sich am liebsten niemand die Finger verbrennen will. Die berichtende Schiffsleitung steht häufig vor der schwierigen Frage der Selbstbezichtigung und glaubt nicht an die beschwichtigende Interpretation, es gehe nicht um Schuldzuweisung an Personen, sondern um die Aufdeckung von Mängeln im System. Die Reederei (company) muß auf einen solchen Bericht nachweisbar und korrigierend reagieren. Ihr wird quasi die Pistole auf die Brust gesetzt. Das war von der IMO zwar grundsätzlich beabsichtigt, erweist sich aber in der jetzigen Form als ein zu klobiges Instrument. Die noch ausstehende Erfahrung mit den externen Zwischenaudits wird zeigen, wie die Zertifizierer mit dieser heiklen Frage umgehen. [...]*

#### 5.4.2.4 Bewertung der aktuellen Umsetzungspraxis

Zweifelsfrei waren weder die verschiedenen europäischen Flaggenstaaten noch die meisten Fährreedereien zu diesem Zeitpunkt für eine angemessene Umsetzung und Zertifizierung die-

ses Codes vorbereitet. Mit einigen Ausnahmen ist zwar der Wortlaut dieses Codes erfüllt worden, aber ob es auch der notwendige Geist bzw. die angemessene Verinnerlichung der ISM-Philosophie waren, die etabliert und implementiert wurden, muß angezweifelt werden.

Im Qualitätsmanagement erfahrene Experten vertreten einhellig die Meinung, daß eine angemessene Umsetzung des ISM Codes bis zur erfolgreichen Zertifizierung desselben mindestens ein bis eineinhalb Jahre dauert. Für eine volle Implementierung und Befolgung eines umfassenden Qualitätssicherungsmanagement-Systems (einschließlich ISO 9000) bei allen involvierten Instanzen und Personen einer Reederei bzw. Managementgesellschaft und der Besatzungen der Schiffe bedarf es sogar eines Zeitraumes von 8 bis 10 Jahren [115].

Unter diesen Prämissen kann die Zertifizierung nicht der letzte, sondern bestenfalls der erste wesentliche Schritt eines kontinuierlichen Adoptionsprozesses bei allen betroffenen Instanzen und Personen sein.

Douglas W. Lang stellt in seinem bemerkenswerten Artikel zum ISM Code 1997 fest [115, S. 54]:

*"The key to progress in an industry almost 100 percent relied on the skills of its people is to insure they have the ability, knowledge and experience to carry out the job required of them."*

Nur dann, und dies ist wesentlich, lassen sich mittel- und unmittelbare langfristige ökonomische Gratifikationen erzielen, die die notwendige Voraussetzung dafür sind, daß ein solches System von den Verantwortlichen voll begriffen wird. Lang stellt weiter fest [115, S. 54]:

*"Without the correct attitude to tackling the problem then progress will be extremely difficult."*

Wesentlich ist daher die Einstellung der Hauptverantwortlichen zu dem Qualitätsmanagementsystem. D.h., eine notwendige Veränderung der diesbezüglichen Einstellungen muß "ganz oben" beginnen, so daß die notwendigen Vorschriften, Kontrollen und Sanktionen zweitrangig werden und nur für die Beteiligten im internationalen Schiffahrtsgeschäft von Bedeutung sind, die nicht über die notwendige Einstellung verfügen. Allerdings fördern erfahrungsgemäß Vorschriften, Kontrollen und Sanktionen nicht eine positive Einstellung, sondern bewirken oft das Gegenteil. Es werden nur die Veränderungen auf einem minimalen Niveau erbracht, die notwendig sind, um Sanktionen zu verhindern.

Wie schon vorab betont wurde, ist eine wesentliche Schwachstelle des ISM Codes das Flaggenstaatprinzip. Es sind offensichtlich gerade die zahlenmäßig "großen" Flaggenstaaten, die nicht gewillt oder/und nicht imstande sind, eine angemessene Implementierung und Zertifizierung vorzunehmen.

Auch die Vielfalt der unterschiedlichen Institutionen in den verschiedenen Flaggenstaaten, die mit der Aufgabe betraut werden bzw. worden sind, eine angemessene Umsetzung des ISM Codes sicherzustellen, beeinträchtigt weltweit die einheitliche Implementierung. In einigen Flaggenstaaten sind es autorisierte staatliche Organe, die die Zertifizierung vornehmen (z.B. USA, Großbritannien, Kanada). In anderen Ländern werden, wie schon vorab dargestellt wurde, überwiegend die Klassifikationsgesellschaften mit der Auditierung (und teilweise auch mit der Zertifizierung) beauftragt. Im letzteren Fall werden den Klassifikationsgesellschaften ho-

heitliche Aufgaben übertragen, was erhebliche Fragen aufwirft und im nachfolgenden kurz dargestellt werden soll.

Es ist durchaus nicht unüblich, daß nationale Verwaltungen, die nicht über die nötigen Kompetenzen und Ressourcen verfügen, hoheitliche Aufgaben an die Klassifikationsgesellschaften delegieren und diese im Auftrag des jeweiligen Flaggenstaates die verschiedenen international verbindlichen Zertifikate ausstellen, wie z.B. bezüglich MARPOL, LOAD LINE, SOLAS u.a. Wenn diese Klassifikationsgesellschaften "ihre" Reedereien und Schiffe nach ISM zertifizieren, zertifizieren sie weitgehend auch ihre eigene Arbeit.

Da Klassifikationsgesellschaften mit Hilfe von Tochtergesellschaften vielfach Reedereien und das Schiffsmanagement im Rahmen der Vorbereitung auf das ISM beraten, würden dann diese Klassifikationsgesellschaften ihre eigene Arbeit auditieren. Erikstein stellt diesbezüglich im Juli 1996 fest [119, S. 27]:

*"... class may also have been involved as either advisers, trainers or consultants to ship-managers in the preparation of manuals, plans and procedures and then again, at the end of the day, audit their own procedure rather than the owners or shipmanagers actual Safety Management System (SMS)."*

Durch eine derartige Praxis wird zweifelsfrei der Geist des ISM-Codes konterkariert. Im Rahmen der ISM-Zertifizierung durch eine unabhängige Institution würden gewissermaßen beiläufig auch die Klassifikationsgesellschaften auf dem Prüfstand stehen, was ebenso zweifelsfrei im Interesse der Schiffssicherheit und des maritimen Umweltschutzes von Vorteil wäre.

Innerhalb Europas, im Rahmen der *"Joint European Standard Institution"*, der auch einige Nicht-EU-Mitglieder angehören, müßte eigentlich der europäische Standard "EN 45012" (*"General Criteria for Certify Bodies Operating Qualify System Certification"*) eine vorweg dargestellte Praxis verhindern, da dieser ausdrücklich die Unparteilichkeit der zertifizierenden Institutionen als eine *"Conditio sine qua non"* definiert. Erikstein fordert im selben Artikel daher [119, S. 27]:

*"... always maintain a watertight bulkhead between advisers/consultants and the auditing body. The principle of auditing is that it must be independent."*

In Deutschland scheint zumindest formell dieser europäische Standard eingehalten zu werden, da hier die autorisierte Institution (BMVBW) die SeeBG mit der Zertifizierung beauftragt hat. Die SeeBG wiederum, in Ermangelung der notwendigen personellen und qualifikatorischen Ressourcen, delegiert die Auditierung vorzugsweise an Klassifikationsgesellschaften, d.h. in der Praxis an den *"Germanischen Lloyd"*. Es zwingt sich diesbezüglich die Frage auf, ob bei der vorweg genannten Konstellation die geforderte notwendige Unabhängigkeit noch gewährleistet ist, d.h. die Frage, ob die SeeBG mit ihren beschränkten personellen und technischen Ressourcen sicherstellen kann, den vorangestellten Auditierungsprozeß (durch den GL) angemessen und neutral zu überprüfen.

Auch D. W. Lang betrachtet mit Skepsis den Trend verschiedener Flaggenstaaten, die ISM-Auditierung an Klassifikationsgesellschaften zu delegieren. Er stellt fest [115, S. 53]:

*"The level of the top two or three societies is generally very professional, however this falls off very quickly, even amongst IACS members."*

Innerhalb der ISMA gibt es daher bereits Initiativen und Aktivitäten, diesen vorweg skizzierten Mängeln entgegenzuwirken, indem sie eine zentrale Instanz etabliert haben ("Audit Body"), welche aus den vier von der ISMA akzeptierten IACS-Mitgliedern (AB, DnV, GL und LR) besteht. Diese Institution (*Audit Body*) definiert einheitliche und verbindliche Auditierungsstandards, nach dem alle vier vorweg genannten Klassifikationsgesellschaften ihre Audits durchzuführen haben. Die jeweilige Leitung (*"Lead Auditor"*) im *Audit Body* wird alle drei Jahre gewechselt. Dieser Ansatz (nämlich verhindernd bzw. mildernd auf die Konkurrenzdynamik dieser vier großen Klassifikationsgesellschaften einzuwirken und sicher zu stellen, daß diese vier nach einheitlichen Standards auditieren) berechtigt zu gewissen Hoffnungen für die Zukunft, da diese Initiative der ISMA der üblichen Tendenz unter den Reedern und Schiffsmanagern, nämlich die Konkurrenzsituation der Klassifikationsgesellschaften untereinander für ihre Zwecke zu nutzen, entgegenwirkt [115].

Die Einführung eines einheitlichen Qualitäts- und Sicherheitsstandards in der internationalen Schiffahrt ist zweifelsfrei notwendig und war längst überfällig. Der aufgezeigte Problemaufriß zum ISM, welcher gewissermaßen für die Schiffahrt ein maßgeschneidertes "Hybridprodukt" der beiden vorweg genannten Qualitätsstandards (*"Quality Assurance"* und ISO 9000 ff) darstellt, hat verdeutlicht, daß der ISM Code ein notwendiger und sinnvoller Schritt in die richtige Richtung ist bzw. sein könnte. Doch die vielfach geäußerte Hoffnung, daß dieser Code die Lösung aller maritimen Sicherheits- und Umweltprobleme sein könnte, ist aufgrund der verschiedenen "Geburtsfehler", vor allem wegen der diversen Schwachstellen im Bereich der Auditierung und Zertifizierung, nicht gerechtfertigt.

Auch wenn zu befürchten ist, daß aufgrund der vorweg aufgezeigten Defizite dieses SOLAS-Kapitels als Instrument der Vereinheitlichung und Durchsetzung von Mindeststandards im Bereich des Managements und der Schiffführung im Interesse der Sicherheit und des Umweltschutzes im ersten Anlauf nur sehr eingeschränkt wirksam werden wird, schafft er doch die notwendige internationale rechtliche Basis, sich dieser Zielsetzung langfristig anzunähern. Dies impliziert aber, daß seine Defizite kontinuierlich identifiziert und analysiert werden, und schon jetzt erkennbare notwendige Verbesserungen möglichst schnell vollzogen und umgesetzt werden.

Vor allem im Zusammenwirken mit der novellierten STCW-Konvention könnte der ISM Code (langfristig) dann wirklich zu dem oft zitierten "Meilenstein" im Bereich der Schiffssicherheit und des maritimen Umweltschutzes werden.

Besonders problematisch ist es, wenn bereits im Vorfeld der Implementierung des ISM-Codes die im Code enthaltenen Intentionen schon als vorliegende Ergebnisse angesehen werden. In diesen Fällen liegt ein Mißbrauch dieses Codes nahe, insbesondere dann, wenn derartige Argumente von Institutionen geäußert werden, die für die Durchführung und Zertifizierung verantwortlich sind.

So rechtfertigte z.B. das BMV, Abteilung Seeverkehr, seine rechtliche Initiative hinsichtlich der "Anpassung der maritimen Schiffssicherheitsanforderungen an den internationalen Standard" wie auch die geplante Änderung der deutschen Schiffsbesetzungsverordnung, nach der

in Zukunft faktisch nur noch der Kapitän ein deutschen Patent besitzen muß, mit dem Verweis auf den ISM Code, in dem es feststellt: "Insbesondere die verbindliche weltweite Einführung des internationalen Codes für Maßnahmen zur Organisation eines sicheren Schiffsbetriebes im Jahre 1998 fördert eine umfassend neue Sicherheitsqualität." [120, S. 1]

Diese erhoffte "neue Sicherheitsqualität" muß sich erst noch bewähren. Da es die einhellige Expertenmeinung ist, daß die adäquate Implementierung von Qualitätsstandards auch unter günstigsten Bedingungen in landgestützten Unternehmen ca. 10-15 Jahre dauert, liegt die Vermutung nahe, daß hier Eingriffe in deutsche Sicherheitsstandards im Interesse der Förderung der internationalen Konkurrenzfähigkeit der deutschen Flotte beabsichtigt sind.

#### 5.4.2.5 Empfehlungen für die Auditierung und Zertifizierung des ISM-Code

- Da schon jetzt die aus der Zuständigkeit der Flaggenstaaten resultierenden Defizite hinsichtlich der Umsetzung des ISM Codes offensichtlich werden, ist darauf hinzuwirken, daß zukünftig die Zertifizierungsinstanz eine unabhängige supranationale Institution sein wird, um die notwendige unabhängige Überwachung der Auditierung und Zertifizierung zu gewährleisten.
- Dies ist deshalb notwendig, damit die Reedereien bzw. Managementgesellschaften, die bereits rechtzeitig ihren entsprechenden Verpflichtungen nachgekommen sind und erhebliche Arbeit und finanzielle Mittel in die fristgerechte ISM-Zertifizierung investiert haben, nicht ökonomisch benachteiligt werden. Das heißt, es müßte ein verbindliches Bonus-Malus-System entwickelt und umgesetzt werden, das die "guten" Reeder nachhaltig belohnt und entsprechend die "säumigen" Reeder bestraft.

Am effektivsten wäre dies, wenn der Markt derartige Mißstände selber regeln würde. Doch davon ist die internationale Schiffahrt noch weit entfernt.

## 6 Empfehlungen für die Vergabe eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff"

Für die Erlangung eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff" reicht es nicht aus, lediglich die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen zu erfüllen; dies wird als selbstverständlich vorausgesetzt. Eine vorzeitige Umsetzung neuer, strengerer Regularien kann allerdings im Verfahren der Prädikatsvergabe belohnt werden.

Es müssen konkrete, meßbare und überprüfbare Kriterien festgelegt werden, an denen sich die Beurteilung der Umweltfreundlichkeit<sup>19</sup> nachvollziehen läßt. Diese Kriterien können sowohl die Form von (Emissions-)Grenzwerten haben, als auch darin bestehen, die Verwendung der jeweils besten verfügbaren Technik (*best available technique / technology bat*) vorzuschreiben. In diesem Fall muß eine Aufstellung vorliegen, welche Verfahren / Anlagen für spezielle Problemstellungen die *best available technique / technology* darstellen. Eine solche Aufstellung kann aufgrund der technischen Weiterentwicklung immer nur zeitlich begrenzt gültig sein. Ein Kriterienkatalog, der auf dieser Basis aufgebaut ist, muß dementsprechend laufend überprüft und ggf. angepaßt werden. Diesen Ansatz verfolgt z.B. "Green Award".

Beide Ansätze haben Vor- und Nachteile. Bei der Festlegung von Grenzwerten wird man sich an den Werten orientieren, die mit der derzeit besten Technologie realisierbar sind, ohne diese Technologie explizit vorzuschreiben. Es besteht dabei die Gefahr, daß der Anreiz zu einer technischen Weiterentwicklung mit dem Ziel einer Reduzierung der Emissionswerte unter die Grenzwerte nachläßt. Auch bei der Festlegung einer *best available technique / technology* muß dafür gesorgt sein, daß regelmäßige Überprüfungen stattfinden, um den Anreiz zur Entwicklung weiterer Technologien aufrecht zu erhalten.

Im Folgenden werden erste Ansätze für Prädikatskriterien dargestellt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit können einzelne Verfahren und / oder Technologien nicht im Detail dargestellt und bewertet werden, vielmehr werden Ausgangspositionen für die Erarbeitung von Kriterien vorgestellt. Die erforderliche Vertiefung bleibt einem beim Auftraggeber beantragten Vorhaben "Umwelttechnik-Transfer für die Seeschiffahrt" (UBA Förderkennzeichen 299 25 266) vorbehalten, ein weiteres Demonstrationsvorhaben der GAUSS beschäftigt sich mit dem Einsatz der Verfahrenskombination Belebungsbiologie / Mikrofiltration für die Reinigung von Schiffsabwässern im Auftrag des Bundesforschungsministeriums (WTA102362199).

Es wird von den Autoren betont, daß sowohl ein grenzwert- wie auch ein technologieorientierter Kriterienkatalog lediglich ein Hilfsinstrument für ein Prüf- und Vergabeverfahren mit dem Ziel einer Prädikatsvergabe sein kann. Entscheidend ist die nachweisliche und prüfbare Anwendung und der sachgerechte Betrieb umweltfreundlicher Technologien oder Verfahren zur Erfüllung der gesetzten Ziele, also die "*performance*" des Schiffes bzw. der Reederei. Dies wird erneut durch das jüngste Beispiel der Royal Caribbean Cruises Ltd. (RCC) unter

<sup>19</sup> Umweltfreundlich sind Produkte oder Produktionsverfahren, die relativ weniger Umweltwirkungen verursachen als vergleichbare Prozesse oder Produkte und nicht aufgrund ihrer Funktion oder ihrer Bauweise in der öffentlichen Diskussion prinzipiell in Frage gestellt werden.

Beweis gestellt: wegen illegaler Einleitungen u.a. von ölhaltigen und chemischen Abfällen (z. B. aus den chem. Reinigungen und den Fotolabors) wurde das weltweit zweitgrößte Kreuzfahrtunternehmen von dem US-Justizministerium zur Zahlung eines Bußgeldes in Höhe von 18 Mio. US\$ verurteilt, nachdem RCC im vergangenen Jahr wegen des gleichen Deliktes bereits eine Strafe von 9 Mio. US\$ zahlen mußte. Die RCC-Flotte besteht aus modernen, zertifizierten Kreuzfahrtschiffen mit entsprechender Verfahrenstechnik an Bord. Der Grund für die illegalen Einleitungen: nach Angaben der Justizbehörden hat die Reederei jährlich pro Schiff einige 10.000 US\$ allein dadurch gespart, das sie weniger Ölfilter brauchte (div. Presseveröffentlichungen, u.a. Der Spiegel Nr.31/2.8.99).

Dieses und andere Beispiele machen die Notwendigkeit von ökonomischen Rahmenbedingungen und Systemen deutlich, die im Ergebnis der umweltfreundlichen *performance* gegenüber den "schwarzen Schafen" nennenswerte Vorteile verschafft.

## 6.1 Abfall

Die an Land gültige und gesetzlich vorgeschriebene (z.B. in Deutschland durch das KrW/AbfG) Prioritätenfolge der Abfallbehandlung sollte sich auch im Bordbetrieb wiederfinden:

### **V e r m e i d e n**

### **Vermindern**

### **Verwerten**

### **Beseitigen**

Die nach Ausschöpfung aller Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleibenden Abfälle sollten getrennt gesammelt, gelagert und nach Möglichkeit einer landseitigen Verwertung zugeführt werden.

Eine Einleitung in die See sollte nicht erfolgen, selbst in den Fällen, in denen sie (noch) erlaubt ist.

### **Schulung / Unterrichtung der Besatzungsmitglieder**

Eine Information bzw. Schulung der Besatzungsmitglieder ist notwendig, damit diese das Abfallkonzept des Schiffes erfolgreich umsetzen können. Das Bewußtsein, durch die Umsetzung eines sinnvollen und durchdachten Abfallkonzeptes zur Verminderung der Meeresverschmutzung beizutragen, wird die Motivation erhöhen, dieses Konzept und die damit verbundenen Vorgaben auch tatsächlich anzunehmen und auszuführen.

Diese Aufgabe ist keineswegs trivial. Der Bedeutung der fachlichen Unterrichtung und der Kontrolle wird durch die Einführung eines Abfallmanagements nach MARPOL Annex V Regel 9 entsprochen.

### 6.1.1 Abfallvermeidung / Verminderung

Abfallvermeidung bzw. eine Verminderung der entstehenden Abfallmengen sollte höchste Priorität haben. Die Möglichkeiten hierfür werden für verschiedene Schiffe unterschiedlich sein, u.a. in Abhängigkeit von Schiffstyp, Fahrtgebiet und Reisedauer. Art und Umfang der Maßnahmen müssen daher auf das jeweilige Schiff abgestimmt werden. Es ist sinnvoll, eine Bestandsaufnahme zu machen, um Abfallvermeidungs- und Verminderungspotentiale im Einzelfall aufzuzeigen. Diese Bestandsaufnahme kann z.B. in einer Abfallanalyse durch die "*designated person*" / den Abfallbeauftragten nach MARPOL V bestehen; die zu ergreifenden Maßnahmen können in Zusammenarbeit mit der Reederei und weiteren beratenden Einrichtungen entwickelt werden, um die bereits in Landbetrieben vorliegenden Erfahrungen mit Vermeidungs- und Verminderungstechnologien und -verfahren zu nutzen. Die Leistungen eines behördlich anerkannten Abfallberaters werden landseitig seit Jahren mit großer Selbstverständlichkeit in Anspruch genommen.

Die folgende Aufzählung reißt beispielhaft an, welche Möglichkeiten zur Verminderung der Abfallmengen bestehen:

- Umstellung auf Mehrwegsysteme (z.B. für Getränke, Transportkisten ...),
- Verwendung größerer Gebindegrößen, ggf. in Verbindung mit Nachfüllsystemen (z.B. Reinigungsmittel),
- Verzicht auf Einweggeschirr (Passagierschiffe),
- Papierhandtücher durch Rollenhandtücher oder Föns ersetzen (besonders Pax-Bereich),
- bei Anlieferung neuer Vorräte den Lieferanten die Umverpackungen wieder mitgeben<sup>20</sup>,
- Verwendung restentleerbarer Behälter (z.B. für Betriebsstoffe),
- Verwendung langlebiger Produkte.

### 6.1.2 Abfallsammlung und -trennung

Zur Erleichterung einer späteren Verwertung der Abfälle sollte über die von MARPOL vorgegebenen Kriterien hinausgehend getrennt werden. Eine getrennte Sammlung der in der folgenden Tabelle aufgelisteten Fraktionen ist anzustreben; sinnvoll ist eine durchgängige farbige Kennzeichnung der Sammelgefäße. In der "Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V." wird zur Zeit der Entwurf einer DIN / ISO Norm zum Thema "Abfallentsorgung auf Seeschiffen" beraten, die unter anderem auch einen Vorschlag für die farbliche Kennzeichnung von Abfallsammelbehältern enthält.

Eine einheitliche Farbgebung ist sinnvoll, um die Wiedererkennung zu verbessern und so die Handhabung der Trennung zu erleichtern. Dies gilt insbesondere, wenn Besatzungsmitglieder auf verschiedenen Schiffen einer Reederei eingesetzt werden.

<sup>20</sup> In Deutschland z.B. durch die Verpackungsverordnung vorgesehen.

<b>Abfallfraktion</b>	<b>Sammelgefäß</b>	
	<b>GAUSS</b>	<b>Vorschlag DIN / ISO</b>
		Beratungsgrundlage Jan. 99
Verpackungsabfälle aus Kunststoff und Metall	gelb	gelb RAL 1012
Verpackungsabfälle aus Glas (Getränkeflaschen)	weiß / transparent	–
Verpackungs- und andere Abfälle aus Papier/Pappe	blau	blau RAL 5009
Metallschrott	orange	–
Speiseabfälle und organische Abfälle anderer Art	grün	grün RAL 6010
Restabfall	grau	grau RAL 7002
Sonderabfall	rot	schwarz RAL 9005 (ggf. mit zusätzlicher Beschriftung oder Markierung)
Medizinische Abfälle	weiß mit rotem Kreuz	–

Tabelle 6.1: Kennzeichnung von Abfallfraktionen

Die verschiedenen Abfallfraktionen sind so sortenrein wie möglich zu sammeln, damit spätere Recycling möglich bleibt. Eine übermäßige Vermischung mit anderen Abfällen führt dazu, daß die gesamte Charge nicht mehr als Wertstoff verwertet werden kann, sondern als Restabfall (oder sogar als Sonderabfall) entsorgt werden muß.

MARPOL verbietet in allen Seegebieten die Einleitung von Kunststoffen. Sollen andere Abfälle in Übereinstimmung mit den MARPOL-Vorgaben eingeleitet werden, müssen also zumindest Kunststoffe von den restlichen Abfällen getrennt werden.

Bei einer geplanten Abgabe an landseitige Auffanganlagen sollte geprüft werden, ob die Möglichkeit besteht, Verpackungen an bestehende Verwertungssysteme abzugeben (in Deutschland "Grüner Punkt" / "Gelber Sack"). Durch die resultierende Verminderung der kostenpflichtig zu entsorgenden Restabfallmengen können Kostenreduzierungen erreicht werden.

Der Erfolg von Trennmaßnahmen hängt entscheidend von der Aufklärung und Motivation der Mannschaft ab. Trennung an Bord, aber im Hafen Abgabe in einen Restabfallcontainer wird den Sinn einer Abfalltrennung in Frage stellen. Es ist daher sinnvoll – besonders wenn ein Schiff regelmäßig dieselben Häfen anläuft – zu prüfen, wo welche Abfallfraktionen getrennt abgegeben werden können und die "Abgabeplanung" darauf einzustellen (z.B. in Hafen A getrennte Abgabe von Glas möglich, in Hafen B nur Papier / Pappe, Hafen C zusätzlich Verpackungsabfälle..).

### 6.1.3 Abfallbehandlung und Abfalllagerung

Für die Behandlung und Lagerung der unterschiedlichen Abfallfraktionen gibt es jeweils angemessene und umweltfreundliche Verfahren (vergl. u.a. [15, 45]). Hinsichtlich einer Prädikatsvergabe ist wiederum der Vermeidung und Verminderung der Vorzug gegenüber Systemen zu geben, die unabhängig von den anfallenden Mengen insbesondere für Passagierschiffe "Komplettlösungen" für alle Fraktionen anbieten.

- Eine Zerkleinerung zur Volumenreduzierung kann erfolgen, wenn keine vermischt Abfallfraktionen vorliegen. Verpackungsabfälle ("Grüner Punkt") sollten nicht zerkleinert werden. Bei der Zerkleinerung von Glas sollte mindestens nach Weiß- und Buntglas getrennt werden. Eine Kompaktierung von vermischten Abfällen sollte nur so stark erfolgen, daß die Abfälle später zur weiteren Verwertung wieder aufgetrennt werden können.
- Die gesammelten Abfälle müssen so an Bord gelagert werden, daß keine gesundheitliche Gefährdung für die Besatzung von ihnen ausgeht (Keime) und sie nicht unbeabsichtigt über Bord gehen können (bei Lagerung an Deck).
- Nasse Abfälle (Speiseabfälle) können zur Entwässerung gepreßt werden; das Preßwasser ist in diesem Fall der Abwasseraufbereitungsanlage zuzuführen. Speiseabfälle können u.U. zuerst unter Wasserzugabe zerkleinert werden (Pulper), und erst anschließend gepreßt. Nasse Abfälle sollten unter Luftabschluß gelagert werden und ggf. desinfiziert werden (Kalk).

### 6.1.4 Abfallverbrennung

Zur Beurteilung von Verbrennungsanlagen können neben den Vorgaben der IMO/MARPOL auch die Grenzwerte der 17. BImSchV "Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe" herangezogen werden. Nach Aussagen eines Herstellers werden z.T. von Passagierschiffreedereien bereits Werte gefordert, die sich an der 17. BImSchV orientieren; ein Beispiel für ein solches Anforderungsprofil ist in der folgenden Tabelle 6.2 in der Spalte "Grünes Schiff" wiedergegeben.

Komponente	Grenzwerte nach MEPC 59(33) u. MEPC 76(40), Annex VI MARPOL ISO/DIS 13617	17. BlmSchV *	"Grünes Schiff"
Temperatur	850/900 - 1200 °C	850 °C** 1200 °C ***	
O <sub>2</sub>	6 - 12 %	11 %	11 %
NO <sub>2</sub>		200 mg/m <sup>3</sup>	180 mg/m <sup>3</sup>
CO	200 mg/MJ	50 mg/m <sup>3</sup>	200 mg/m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>			5 Vol. %
SO <sub>2</sub>		50 mg/m <sup>3</sup>	120 mg/m <sup>3</sup>
HCL		10 mg/m <sup>3</sup>	
HG			
Rußzahl	Bacharach 3 Ringelman 1		
Staub		10 mg/m <sup>3</sup>	250 mg/m <sup>3</sup>
Unverbrannte Reste	max. 10 %		

\* Angabe der Tagesmittelwerte; Konzentrationsangaben bezogen auf das Abgasvolumen im Normzustand.

\*\* bei "Verbrennung von Hausmüll oder hinsichtlich ihrer Beschaffenheit oder Zusammensetzung ähnlicher Einsatzstoffe, von Klärschlamm, krankenhauspezifischen Abfällen oder Einsatzstoffen, die keine Halogen-Kohlenwasserstoffe enthalten"

\*\*\* bei Verbrennung von anderen als o.g. Einsatzstoffen

Tabelle 6.2: Grenzwerte bei Abfallverbrennung (geändert nach [45])

- Eine Abfallverbrennung sollte nur erfolgen, wenn Lagerkapazitäten, Fahrtgebiet oder Fahrtzeit keine Lagerung bzw. Abgabe an Land zulassen. Es muß sichergestellt werden, daß in keinem Fall Sonderabfälle verbrannt werden.
- Die anfallende Asche sollte an Land entsorgt werden.
- Bei Verbrennung von Sludge sollte eine Abgasreinigung vorgesehen werden (SO<sub>X</sub>, Partikel).
- PVC sollte wegen der Gefahr der Dioxinbildung nicht verbrannt werden.

## 6.2 Abwasser

### Schwarz- und Grauwasser

- Es sollte keine Einleitung von unbehandeltem Abwasser (Schwarz- und Grauwasser) erfolgen.

- Eine Abwasserdesinfektion sollte ohne Chemikalieneinsatz (Chlorierung) erreicht werden. Alternativen sind beispielsweise eine Entkeimung durch Membrantrennverfahren oder durch UV-Bestrahlung.
- Biologische Abwasseraufbereitungsanlagen sollten nicht nach See rückgespült oder gelenzt werden.
- Da biologische Abwasseraufbereitungsanlagen auf Schiffen häufig unzuverlässig arbeiten, sollten Weiterentwicklungen auf diesem Gebiet gefördert werden (z.B. die Kombination mit Membranverfahren).

### Ölhaltiges Abwasser / Bilgenwasser

- Es sollten nur Entöler zum Einsatz kommen, die sicher Restölgehalte unter 5 ppm realisieren können.

### Ballastwasser

- Ballastwasser ist nicht im klassischen Sinn unter der Rubrik "Abwasser" zu behandeln, sondern nur insofern, als daß mit dem Ballastwasser ortsfremde Organismen in Häfen eingeschleppt werden können, wenn nicht auf See ein Ballastwasseraustausch stattfindet. Als Kriterium für eine Prüfung sollte Ballastwasser erkannt werden, allerdings sind die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschungen und die innerhalb der IMO und anderer zu erarbeitenden Lösungsvorschläge abzuwarten.

## 6.3 Abgas

### 6.3.1 Abgas Hauptmaschine

Schadstoffemissionen im Abgas der Schiffsmotoren sind derzeit im wesentlichen in Bezug auf Stickoxide NO<sub>x</sub>, Schwefeloxide SO<sub>x</sub> und Partikel zu begrenzen. Auf die Problematik der Kohlendioxid-Emissionen wird hier nicht eingegangen.

Möglichkeiten zur Reduzierung der **NO<sub>x</sub>-Emissionen** werden in Kapitel 0 angeführt. SCR-Katalysatoren haben ein hohes Emissionsminderungspotential (> 90%) und werden bereits erfolgreich auf Schiffen eingesetzt. Mittels SCR-Technologie lassen sich geringere NO<sub>x</sub>-Emissionen als mit auf Wasser basierenden Methoden (Wassereinspritzung, Brennstoff-Wasser-Emulsion) erreichen [121]:

	medium speed engine	slow speed engine
SCR	2 g/kWh	k.A.
water based method	6 g/kWh	10 g/kWh

Eine Festlegung auf Grenzwerte in Anlehnung an das Schwedische Modell (Staffelung zwischen 12 und 2 g/kWh) würde daher quasi dem Vorschreiben einer Technologie (SCR) gleich kommen.



Die Herstellung einer Brennstoff-Wasser-Emulsion hat bis zu einem Wassergehalt von etwa 35% keinen Brennstoffmehrverbrauch zur Folge [122]; dabei bewirkt 1 Prozent Wasserzusatz etwa 1 Prozent NO<sub>x</sub>-Reduzierung. Auch mit diesem Verfahren lassen sich NO<sub>x</sub>-Emissionswerte unterhalb der MARPOL Annex VI Grenzwerte erreichen.

Hinsichtlich der Reduktion von **SO<sub>x</sub>-Emissionen** ist die Verwendung schwefelarmer Brennstoffe anzustreben. Als Anhaltspunkte für den maximalen Schwefelgehalt können der Wert für SO<sub>x</sub>-Emissions-Kontrollgebiete nach MARPOL Anhang VI (= 1,5 Gewichtsprozente) oder besser die im Ostseeraum durch das Schwedische *Tripartite Agreement* gesetzte Schwelle von 1 Gew.-% gelten.

Alternativ kann auch eine Abgaswäsche mit entsprechender Reinigung des Waschwassers in Frage kommen. Auch in diesem Fall können die Vorgaben für SO<sub>x</sub>-Emissions-Kontrollgebiete herangezogen werden: die Gesamtemission an Schwefeloxiden SO<sub>x</sub> sollte danach auf höchstens 6,0 g SO<sub>x</sub>/kWh beschränkt werden. Rückstände aus der Abgaswäsche sollten an Land entsorgt werden.

Die Verwendung niedrigschwefeliger Kraftstoffe ist der Abgasbehandlung vorzuziehen, da sie Emissionen vermeidet anstatt sie von dem Medium "Abgas" auf das Medium "Waschwasser" zu verlagern.

### 6.3.2 Abgas Hilfsbetrieb

In Abhängigkeit von dem verwendeten Brennstoff (Schweröl, Dieselöl, Gasöl) bringt der Hilfsdieselbetrieb die gleichen Probleme mit sich, wie der Betrieb der Hauptmaschine. Für den Lade- und Löschbetrieb mit eigenem Geschirr oder bei entsprechender Kühlcontainerladung und bei Strahlrudermanövern werden häufig alle zur Verfügung stehenden Dieselpatienten benötigt, während auf See - so vorhanden - der Wellengenerator in das Netz speist.

### 6.3.3 Abluft Ladungsbereich

Es wird kaum möglich sein, alle flüchtigen organischen Komponenten umweltneutral aufzubereiten. Verfahren wie die energetische Nutzung von VOCs (vergl. 4.6.1) sind auf ihre Umweltrelevanz hin zu prüfen.

## 6.4 Schiffsrumph

### 6.4.1 Bewuchsschutz

Der Einsatz von TBT-haltigen Antifoulinganstrichen sollte für ein umweltfreundliches Schiff nicht in Frage kommen, da bereits genug erprobte Alternativen auf dem Markt sind. Es ist allerdings auch zumindest zu hinterfragen, ob einfach ein Biozid durch ein anderes ersetzt werden sollte (Kupfer anstelle von TBT). Daher wäre es wünschenswert, biozidfreie Anstriche zu verwenden (z.B. auf der Basis von Silikon) oder auf abriebfeste Anstriche (z.B. sog.

"eisfeste" Farben) in Verbindung mit einer mechanischen Reinigung des Schiffsrumpfes (vergl. hierzu auch [63])

### 6.4.2 Korrosionsschutz

- Im Bereich des Korrosionsschutzes sollte weitestgehend auf Zinkanoden verzichtet werden.

## 6.5 Brandschutz

Obwohl die Verwendung von Halon in stationären Löschanlagen nach SOLAS weiterhin erlaubt ist und die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung vorsieht, daß die See-Berufsgenossenschaft auf Antrag Ausnahmegenehmigungen erteilen kann (Verlängerung bis 31.12.2003 möglich), sollte ein umweltfreundliches Schiff auf Halon-Löschanlagen verzichten.

## 6.6 Sonstiges

- In **Klimaanlagen** sollten nur FCKW-freie Kühlmittel verwendet werden.
- **Isolierungen** sollten asbestfrei sein.

## 6.7 Emissionsminderung durch Auswahl von Betriebsstoffen

Durch die Verwendung umweltverträglicher Betriebsstoffe kann ebenfalls eine Verminderung von schädlichen Emissionen erreicht werden. Einen Hinweis für die Auswahl von solchen Produkten ist z.B. das Umweltzeichen "Blauer Engel", das für zahlreiche Produkte vergeben wird. Der "Blaue Engel" ist allerdings auch nur ein Zeichen für eine relative Umweltfreundlichkeit (vergl. Kapitel 7.1.1). Obwohl er auf Deutschland begrenzt ist, können die Kriterien, die jeweils einer Prädikatsvergabe zugrunde liegen, auch bei Beschaffung im Ausland herangezogen werden.

Im Folgenden werden für die Schiffsbereiche Maschine, Deck, Kammer/Sanitär exemplarisch alternative Betriebsstoffe benannt.

### 6.7.1 Maschinenbereich

#### 6.7.1.1 Alternative Brennstoffe

Die Kraftstoffqualität hat einen direkten Einfluß auf die Abgaswerte der Motoren; durch Verwendung "besserer" Kraftstoffe können daher positive Effekte erzielt werden. In besonderem Maße gilt dies für eine Reduktion der SO<sub>x</sub>-Emissionen durch die Verwendung schwefelarmer Kraftstoffe, aber auch in Bezug auf andere Abgaskomponenten:

Kraftstoffmodifikation	CO	NO <sub>x</sub>	HC	Partikel
Reduzierung Schwefelgehalt	◊	◊	◊	↓↓
Reduzierung Aromatengehalt	◊	◊	◊	◊
Reduzierung Polyaromatengehalt	◊	?	◊	?
Reduzierung Dichte	◊	◊	◊	
Erhöhung der Cetan-Zahl	↓↓	↓◊	↓↓	↓◊

### Legende:

## ↓↓ Reduzierung

↓ geringe Reduzierung oder kein Effekt

◊ kein Effekt

? noch nicht eindeutig geklart

Tabelle 6.3: Shell-Untersuchungsergebnisse über den Einfluß einer Kraftstoffmodifikation auf die Abgasemission (in [123])

Weiterhin besteht ein Zusammenhang zwischen dem *Calculated Carbon Aromaticity Index* (CCAI) und der Abgasemission: ein kleiner CCAI bewirkt geringere Ruß- und NO<sub>x</sub>-Emissionen [123].

## **Brennstoff mit geringem Schwefelgehalt**

Das effektivste und einfachste Mittel zur Minderung von SO<sub>x</sub>-Emissionen ist die Verwendung von Brennstoffen mit einem niedrigen Schwefelgehalt. Der in MARPOL Annex VI vorgesehene Maximalwert von 4,5 Gew.-% für normale Seegebiete muß dabei nicht als ausreichend gelten und kann nur als Einstiegswert für zukünftige Reduzierungen betrachtet werden. Der durchschnittliche Schwefelgehalt der weltweit eingesetzten Kraftstoffe liegt derzeit bei etwa 3 Gewichtsprozent [124]; durch eine Limitierung auf 4,5 Prozent ist daher kaum eine Verminderung der Emissionen zu erwarten.

Tabelle 6.4 stellt die Schwefelgehalte der in der Seeschiffahrt gebräuchlichen Brennstoffe dar (nach DIN ISO 8217, 1994).

	<b>Schwefelgehalt (Gew.-%)</b>
<b>Schiffahrtsdestillatbrennstoffe</b>	
ISO-F- DMX	1,0
ISO-F- DMA	1,5
ISO-F- (DMB, DMC)	2,0
<b>Schiffahrtsrückstandsöle</b>	
ISO-F- (RMA 10, RMB 10, RMC 10)	3,5
ISO-F- (RMD 15)	4,0
ISO-F- (RME 25, RMF 25, RMG 35, RMH 35, RMK 35, RML 35, RMH 45, RMK 45, RML 45, RMH 55, RML 55)	5,0

Tabelle 6.4: Schwefelgehalt von Destillatbrennstoffen und Rückstandsölen für die Seeschiffahrt

Das Haupthindernis bei der Verwendung von schwefelreduzierten Brennstoffen dürfte in deren höheren Preisen liegen. Folgende Tabelle 6.5 bietet einen Überblick über minimale und maximale Bunkerpreise (Stand Mitte Juni 1999) für ein Schweröl (IFO 180), Marine Diesel Oil (MDO) und Marine Gas Oil (MGO).

	<b>Hafen</b>	<b>US \$ / to</b>
<b>IFO 180</b>	Houston	87
	Melbourne	121
<b>MDO</b>	Rotterdam	114
	Vancouver	180
<b>MGO</b>	Piräus	140
	Santos	189

Tabelle 6.5: Bunkerpreise Schweröl, MDO, MGO (Mitte Juni 1999) [125]

#### 6.7.1.2 Biologisch schnell abbaubare (Hydraulik-) Öle und Fette

##### **Normung der technischen Eignung und biologischen Abbaubarkeit**

Normierungsaktivitäten hinsichtlich der Anforderungen an den Einsatz biologisch schnell abbaubarer Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten bestehen auf nationaler und wie internationaler Ebene [126].



In Deutschland existiert ein Normentwurf "Prüfung von Schmierstoffen und verwandten Erzeugnissen; Bestimmung der schnellen biologischen Abbaubarkeit" (DIN 51828), darüber hinaus liegen seit 1994 folgende Einheitsblätter des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) vor:

VDMA 24568: "Fluidtechnik; Biologisch schnell abbaubare Druckflüssigkeiten; Technische Mindestanforderungen" und

VDMA 24569: "Fluidtechnik; Biologisch schnell abbaubare Druckflüssigkeiten; Umstellungsrichtlinien von Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis nach DIN 51524 auf biologisch schnell abbaubare Druckflüssigkeiten und erforderliche Maßnahmen für den Betrieb"

Für die Vergabe des Umweltzeichens "Blauer Engel" wurden u.a. für Schmierstoffe und Hydrauliköle gemeinsame Bewertungskriterien und Anforderungen formuliert. Im Wesentlichen sind dies:

- Ausschluß von bestimmten Gefahrstoffen in den Schmierstoffen / Hydraulikflüssigkeiten (Gefahrenkennzeichnung entspr. Anhang II Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung),
- Ausschluß von stark wassergefährdenden Stoffen (WGK 3)<sup>21</sup>,
- Ausschluß von krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Stoffen (Kennzeichnung in TRGS 905, 900 oder in MAK-Liste),
- Anforderung an die Abbaubarkeit und ökotoxikologische Wirkung der Inhaltsstoffe.

Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten können natürlichen Ursprungs sein (Bioöle) oder synthetisch hergestellt werden. Pflanzenöle sind, wie einige relevante synthetische Ester und Polyethylenglycol, in die Wassergefährungsklasse WGK 0 eingruppiert und stellen somit keine Bedrohung für die Tier- und Pflanzenwelt dar. Dieser Aspekt und eine schnelle biologische Abbaubarkeit sind besonders bei Verlustschmierstoffen relevant, die systembedingt freigesetzt werden, als auch bei Unfällen, wenn kurzfristig große Mengen Öl in die Umwelt gelangen. Die Geschwindigkeit eines biologischen Abbaus wird allerdings in Wasser durch Sauerstoffmangel eingeschränkt [126, 127].

Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten sind deutlich teurer als Produkte auf Mineralölbasis. Diese Preisdifferenz bei Rapsöl hat sich allerdings im Laufe der letzten Jahre z.T. deutlich verringert und dürfte mit steigender Produktion weiter abnehmen [127].

Einschränkend beim Einsatz von Bioölen sind extreme Temperaturen (unter -18°C und über 80°C); bei der Anwendung von synthetischen Estern treten erfahrungsgemäß weniger Probleme auf [126].

<sup>21</sup> Die stoffspezifische Wassergefährdung wird von der Human- und Ökotoxizität, der Beständigkeit und dem Verteilungsverhalten von Stoffen in der Umwelt bestimmt. Mit den in Deutschland eingeführten Wassergefährdungsklassen (WGK) wird die Wassergefährdung der Stoffe in 4 Gruppen (WGK 0 bis WGK 3) eingeteilt.

## Biologisch schnell abbaubare Hydraulikflüssigkeiten RAL-UZ 79

In der Einführung zu RAL-UZ 79 heißt es in Bezug auf Hydraulikflüssigkeiten [128] :

*"[...] ... verursachen damit erhebliche Verunreinigungen von Boden und Gewässern, dies insbesondere durch das relativ schlechte biologische Abbauverhalten und durch die von einigen Inhaltsstoffen ausgehende Gefährdung des Grundwassers. Durch die Vergabe des Umweltzeichens an weniger umweltbelastende Produktalternativen sollen Umweltbelastungen vermieden oder mindestens reduziert werden. Die wirkungsvollste Maßnahme zur Vorbeugung von Umweltschäden ist jedoch, die Freisetzung von Hydraulikflüssigkeiten zu vermeiden. [...]"*

Es wird somit deutlich, daß mit dem Umweltzeichen ausgezeichnete Hydraulikflüssigkeiten letztendlich auch nur eine weniger umweltschädigende Alternative darstellen; diese sollte dann allerdings – wo möglich – auch angenommen werden.

Unter anderem werden in den Vergabekriterien für Hydraulikflüssigkeiten nach RAL-UZ 79 folgende Anforderungen gestellt [128, S. 173 ff]:

- es dürfen keine Stoffe enthalten sein, die im "Katalog wassergefährdender Stoffe" in der jeweils gültigen Fassung in der Wassergefährdungsklasse WGK 3 eingestuft sind,
- Abbaubarkeit: Die Grundsubstanzen der Hydraulikflüssigkeiten müssen zu mindestens 70% abbaubar sein. Die Hydraulikflüssigkeiten dürfen max. 7% solcher Inhaltsstoffe enthalten, die nur potentiell abbaubar oder biologisch nicht abbaubar sind. Davon darf der Anteil biologisch nicht abbaubarer Stoffe maximal 2 Gew.-% bezogen auf die Gesamtformulierung betragen. Als Grundsubstanzen gelten Inhaltsstoffe, die zu mehr als 7 Gew.-% im Produkt enthalten sind.

Zahl der Zeichenanwender : 20

Zahl der Produkte : 46

### 6.7.1.3 Weitere

#### Schmierstoffe

Es sollten nur Mittel verwendet werden, die nicht zur Emulsionsbildung neigen. Darüber hinaus sollten sie biologisch abbaubar und ökologisch unbedenklich sein.

Schmierstoffe auf Naturöl-Basis haben eine geringe Wassergefährdungsklasse (ohne Additive WGK 0), sind aber aufgrund eines engen Temperaturbereiches für ihre Verwendung nicht uneingeschränkt anwendbar. Nachfragen bei Anbietern müssen klären, ob die speziellen Marken geeignet sind.

#### Kältemittel

Ein sog. "Green Refrigerant" eines schwedischen Herstellers (R410) ist auf einem kürzlich von einer finnischen Werft abgelieferten Passagierschiff im Einsatz [129].

#### Kaltreiniger

Das Umweltzeichen RAL-UZ 29 für "Abwasserentlastende Kaltreiniger" wurde aufgrund eines Beschlusses der Jury Umweltzeichen zum 31.12.90 ersatzlos zurückgezogen [128, S. 62].



### **Halogenfreie Kühl- und Isolierflüssigkeiten für elektrische Betriebsmittel RAL-UZ 37**

Zahl der Zeichenanwender : 1

Zahl der Produkte : 1

### 6.7.2 Decksbereich

#### **Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle RAL-UZ 64**

Diese Vergabegrundlage des Blauen Engels gilt für Schmierstoffe (Schmieröle, Schmierfette) für solche Anwendungsbereiche, in denen Schmiermittelverluste auftreten (Verlustschmierung). Ausgeschlossen sind Hydraulikflüssigkeiten und Zweitaktmotorenöle. Außerdem findet das Umweltzeichen Anwendung auf Betontrennmittel bei Schalungsarbeiten (Schalöle; hier ohne Belang) [128, S. 144 ff].

Die Produkte dürfen u.a. keine Stoffe enthalten, die der WGK 2 oder 3 zugeordnet sind. Die Grundsubstanzen müssen jede für sich mindestens zu 70% abbaubar sein; als Grundsubstanzen gelten Stoffe, die zu mehr als 5 Gew.-% im Produkt enthalten sind. Schmierstoffe dürfen max. 5 Gew.-% solcher Inhaltsstoffe enthalten, die mindestens potentiell abbaubar sind.

Schmierstoffe:

Zahl der Zeichenanwender : 10

Zahl der Produkte : 16

#### **Schadstoffarme Lacke RAL-UZ 12a**

Alte Vergabegrundlage für das Umweltzeichen ist mit Wirkung vom 31.12.1998 ausgelaufen. Für neue Grundlage gab es bei Redaktionsschluß der Broschüre [128] noch keine Anwender / Produkte.

### 6.7.3 Sanitär- und Kammerbereich, Wäscherei, Kombüsen und Messen

#### **Reinigungsmittel etc.**

Zu Reinigungszwecken sollten nur Mittel benutzt werden, die vollständig biologisch abbaubar sind. (Aggressive) Desinfektionsmittel sollten nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen.

Die verwendeten Mittel sollten im Sinne einer Abfallreduzierung in nachfüllbaren Flaschen und entsprechend größeren Vorratskanistern geliefert werden.

#### **Waschmittel**

Im Bereich der Wäscherei sollte darauf geachtet werden, daß die verwendeten Waschmitteln biologisch abbaubar sind. Sinnvoll sind sog. Baukasten-Systeme, bei denen die einzelnen Komponenten nach Bedarf dosiert bzw. nach betriebsspezifischen Randbedingungen zusammengestellt werden können. Wird in der Wäscherei beispielsweise aus Seewasser erzeugtes Frischwasser verwendet, kann der in üblichen Fertigwaschmitteln enthaltene Enthärter entfallen. Anhaltspunkt für die Auswahl umweltschonender Produkte kann der "Blaue Engel" sein (Waschmittel RAL-UZ 70 - noch keine Zeichenanwender registriert (Mai 1999)).

### Verwendung von Mehrweggebinden

Besonders im Bereich der Messen und der Proviantierung bietet sich der Einsatz von umweltfreundlichen Mehrweggebinden zur Abfallvermeidung an. Beispielsweise durch konsequenter Verzicht auf Einweg-Papp- oder Plastikbecher (Getränkeautomat) sowie Getränkedosen kann das Abfallvolumen deutlich reduziert werden. Statt dessen können Mehrwegflaschen verwendet werden bzw. der Ausschank über Zapfanlagen (Fässer) erfolgen.

## 6.8 Werftarbeiten

Umweltfreundlicher Schiffsbetrieb umfaßt neben der Ausrüstung des Schiffes mit umweltschonender Technik, einem umweltbewußten täglichen Betrieb (Operating, Management) auch eine umweltbewußte Wartungs- und Instandhaltungspolitik an Bord, aber auch während der notwendigen Werftaufenthalte. Aus diesem Grund sollten Werften mit hohen Umwelt- und Arbeitsschutzstandards gewählt werden – letztendlich auch für das Abwracken der Schiffe.

Ansätze und Initiativen für umweltfreundlichere Verfahren und Werftbetrieb sind deutlich erkennbar – z.B. Trockeneis-Strahlen [130], Minimierung von Overspray beim Farbauftag (MEKID-Verfahren, Dockmaster von Blohm & Voss (in[131])) die Initiative "Green Dock" in Bremerhaven (Umweltmanagement nach ISO 14001) – und sollten unterstützt und weiterentwickelt werden.

## 6.9 Human Element

- Es genügt im Interesse des maritimen Umweltschutzes und der Schiffssicherheit nicht, daß die Schiffe nur formal quantitativ und qualitativ angemessen bemannst sind.
- Zur Optimierung des am Schiffsbetrieb orientierten Umweltschutzes bedarf es zusätzlich einer entsprechenden Vermittlung und Verinnerlichung des notwendigen Umweltwissens und Umweltbewußtseins. Dies gilt sowohl für das Landmanagement als auch für die Seeleute an Bord. Von der Realisierung dieser Prämisse ist die internationale Seeschiffahrt zu Zeit noch weit entfernt. Der ISM-Code schafft dafür zwar die rechtlichen und administrativen Rahmenbedingungen, bestenfalls aber, um sich dieser Zielsetzung sehr langfristig anzunähern.
- Unbestritten ist auch die Notwendigkeit eines günstigen Betriebsklimas innerhalb der Reederei und an Bord der Schiffe als eine wesentliche Voraussetzung für eine angemessen hohe "Moral" der Besatzungen.
- Für die Vergabe eines Prädikats "umweltfreundliches Schiff" sollte es daher unumgänglich sein, neben den technischen und operationellen Aspekten auch die des "Human Element" mit einzubeziehen. Aufgrund dieser vorangestellten Prämissen sind zwar die Einhaltungen und Umsetzungen der verbindlichen internationalen/nationalen Regularien (z.B. STCW, ILO und SOLAS) unabdingbare Voraussetzungen für die Zertifizierung eines "umweltfreundliches Schiffes", aber keine hinreichenden Beurteilungskriterien. Diese Ausgangsvoraussetzung erscheint um so dringlicher, als ganz aktuell die Tendenz besteht, die jeweiligen nationalen Schiffssicherheitsbestimmungen, Ausbildungsstandards und Schiffsbesetzungsverordnungen den "internationalen" Standards anzugeleichen.

- Die Entwicklung der notwendigen spezifizierten Anspruchskriterien hinsichtlich der Be-mannung eines jeden einzelnen Schiffes für die Vergabe eines Prädikats "umweltfreundliches Schiff" sind entlang folgender Leitlinien zu präzisieren:
  - Die Festlegung und Überprüfung der qualifikatorischen Kriterien sollte sich nicht auf den Ist-Zustand beschränken, sondern auch die notwendigen kontinuierlichen Fortbil-dungsangebote und -möglichkeiten mit einbeziehen.
  - Hinsichtlich der Festlegung und Überprüfung der sprachlichen Mindestanforderungen sollten diese nicht auf den Routinebetrieb, sondern vor allem auf realistische Extremsi-tuationen ausgerichtet sein.
  - Neben einer möglichst hohen Arbeitszufriedenheit, Motivation und Identifikation mit der Tätigkeit an Bord, dem Schiff wie auch der Reederei, sollte auch eine günstige Be-rufsperspektive eine unabdingbare Voraussetzung für eine derartige Prädikat-Vergabe "umweltfreundliches Schiff" sein.

## TEIL B: Flankierende Maßnahmen

### 7 Umweltmanagement / Umweltpolitik

Umweltschutzaspekte nehmen bei der Planung, der Produktion oder dem Betrieb von Anlagen einen zunehmend höheren Stellenwert ein, nicht zuletzt aufgrund eines gewachsenen Drucks seitens der Verbraucher oder der betroffenen Öffentlichkeit. Dies schlägt sich bei größeren Vorhaben u.a. darin nieder, daß im Zuge von Genehmigungsverfahren sog. Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) durchgeführt werden (müssen). Sie dienen im Grundsatz des Vorsorgeprinzips dazu, *"Umweltbelastungen von vornherein zu vermeiden, statt sie erst nachträglich in ihren Auswirkungen zu bekämpfen."* [UVP-Richtlinie in 132]. Eine UVP hat demnach Beeinträchtigungen und Auswirkungen eines konkreten Vorhabens präventiv zu überprüfen. Eine solche präventive Betrachtungsweise wäre auch für den Bereich der Seeschiffahrt wünschenswert, wenn auch das Instrument UVP nicht direkt übertragbar ist.

Umweltprädiakte, die eine (relative) Umweltfreundlichkeit bescheinigen und Umweltmanagementansätze können dagegen relativ leicht auch in der Seeschiffahrt Anwendung finden.

#### 7.1 Umweltprädiakte

Am weitesten verbreitet sind produktbezogene Prädikate, die die Umweltfreundlichkeit eines Produktes dokumentieren sollen. Das in Deutschland bekannteste Beispiel für ein solches Prädikat ist der "Blaue Engel", der gewissermaßen "offiziellen" Charakter hat. Daneben existieren auch zahlreiche branchenspezifische oder firmeninterne Umweltzeichen, z.B. in der Textil- oder Holzindustrie.

Eine internationale Konferenz zum Thema Öko-Label ("Green Goods V - Eco-labelling for a sustainable future") im Oktober 1998 kam zu folgenden Schlüssen [133]:

1. *Among the various policy-tools used to achieve environmental goals, eco-labelling stands as a market based tool with the following characteristics:*
  - *it is a voluntary approach;*
  - *it uses market incentives to improve environmental performance and raise environmental awareness;*
  - *it is based on a participatory decision-making process;*
  - *it provides guidance to consumers so that they can select products that are environmentally preferable;*
  - *it is based on science to underpin the definition of products categories and the choice of qualification criteria.*

### 7.1.1 Umweltzeichen - Der "Blaue Engel"

Der "Blaue Engel"<sup>22</sup> geht auf eine Initiative des Bundesinnenministers aus dem Jahr 1977 zurück und wurde durch Beschuß der Umweltminister des Bundes und der Länder im selben Jahr ins Leben gerufen. Nach dem Verständnis der Initiatoren ist er ein marktwirtschaftliches Anreizinstrument, das seine Nutzer durch Wettbewerbsvorteile belohnt und gleichzeitig für den Verbraucher eine Hilfestellung bei der Auswahl von umweltverträglichen Produkten darstellt [134].

Der "Blaue Engel" ist ein Produktkennzeichen; bisher wurden erst für ein System (Autowaschanlage) Vergabekriterien definiert. Die Kennzeichnung mit dem Umweltzeichen erfolgt auf freiwilliger Basis nach Antragstellung durch den (zukünftigen) Nutzer und Prüfung durch die Vergabeinstitutionen. Ausgezeichnet werden Produkte, die sich *"im Vergleich zu anderen, dem gleichen Gebrauchsweck dienenden Produkten bei einer ganzheitlichen Be- trachtung und unter Beachtung aller Gesichtspunkte des Umweltschutzes, einschließlich des sparsamen Rohstoffeinsatzes, durch besondere Umweltfreundlichkeit auszeichnen, ohne daß sich dadurch ihre Gebrauchstauglichkeit wesentlich verschlechtert oder ihre Sicherheit beeinträchtigt wird."* [135 in 134]

Die Anforderungen werden in [136] wie folgt beschrieben:

*Für jede Produktgruppe werden im Umweltzeichen-Verfahren sogenannte Vergabegrundlagen – ein Kriterienkatalog, nach dem eine Produkt den Blauen Engel erhält – festgelegt. Die Kriterien reichen von der Resourcenschonung, also geringerer Energie- und Wasser- verbrauch sowie sparsamer Umgang mit Rohstoffen, über die Reduzierung von Schadstoff- einträgen in Luft, Wasser und Boden bis zu niedrigen Geräuschemissionen. Umweltzeichen-Produkte fördern darüber hinaus die Vermeidung, Verminderung und Verwertung von Abfällen.*

*In die Vergabegrundlagen werden technische Anforderungen an die Umwelteigenschaften aufgenommen. Geregelt wird auch, wie deren Einhaltung nachzuweisen ist."*

Die 1977 vom Bundesinnenminister aufgestellten "Grundsätze für die Vergabe von Umweltzeichen" bilden die Grundlage für die Vergabe des Blauen Engels. Alle Vergabegrundlagen haben eine begrenzte Laufzeit. Grundsätzlich sind das 4 Jahre; die Zeit kann aber auch kürzer sein, wenn mit einer schnelleren Weiterentwicklung des Standes der Technik zu rechnen ist.

Das Vergabeverfahren gliedert sich in die beiden Schritte:

1. die Auswahl von Produktgruppen und Festlegung der Vergabekriterien, und
2. die Vergabe des Umweltzeichens für ein Produkt eines Herstellers.

Eines der wichtigsten Merkmale des Blauen Engels ist die Einbindung der verschiedenen Interessengruppen und Sachverständigen in die Erarbeitung der Vergabegrundlagen für ein Produkt. Auf diese Weise wird eine hohe Akzeptanz des Umweltzeichens erreicht.

---

<sup>22</sup> Die Bezeichnung "Blauer Engel" für das Umweltzeichen ist kein offizieller Name, sondern im Volksmund entstanden.

An der Vergabe des Umweltzeichens sind beteiligt:

- die Jury Umweltzeichen,
- das Umweltbundesamt (UBA),
- das RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

Die Jury Umweltzeichen wird für jeweils drei Jahre vom Umweltbundesamt berufen. Sie setzt sich aus Vertretern von verschiedenen Interessengruppen zusammen (u.a. Umwelt- und Verbraucherverbände, Industrie, Gewerkschaften, Wissenschaft). Sie sind wesentlich an der Erarbeitung der Vergabekriterien beteiligt. Das UBA ist für die fachliche Betreuung des Umweltzeichens zuständig und das RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. für Aspekte der Vergabeprozess, insbesondere den Abschluß der Zeichenbenutzungsverträge.

Der jeweilige Grund der Umweltzeichenvergabe wird durch eine Umschrift auf dem Umweltzeichen angegeben. 1988 wurde die bis dahin verwendete Umschrift "*umweltfreundlich, weil...*" in "*Umweltzeichen, weil...*" geändert, da die Befürchtung bestand, die Verbraucher könnten durch die Beschriftung "umweltfreundlich" auf eine absolute Umweltfreundlichkeit des Produktes schließen [134].

### Vergabegrundlagen

Das folgende Schema gibt die Schritte bei der Erarbeitung von Vergabegrundlagen wieder [135]:

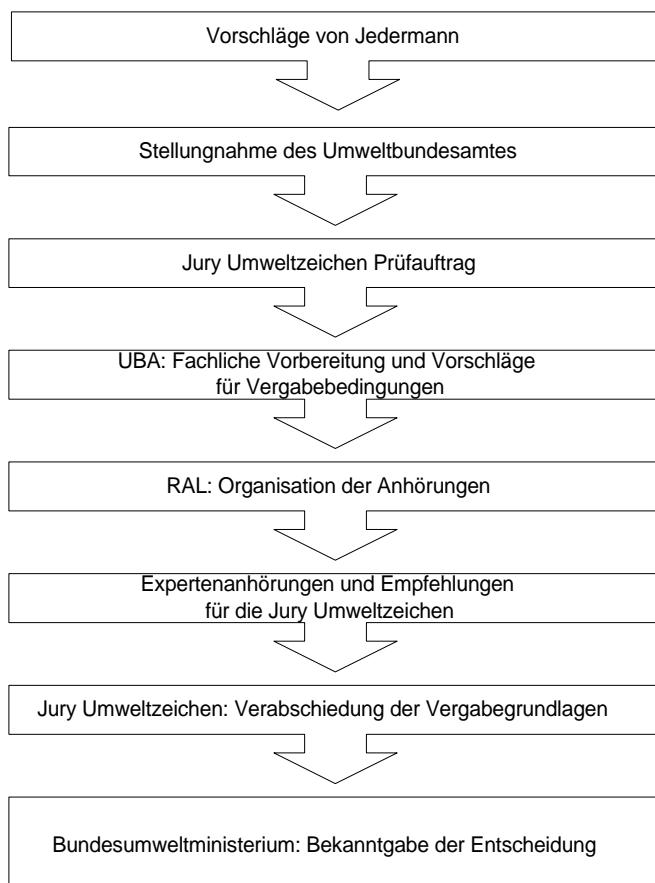


Bild 7.1: Schematische Darstellung des Vergabeverfahrens für den "Blauen Engel"

### 7.1.2 Andere Umweltzeichen

Es gibt zahlreiche weitere Umweltprädikate, z.B. branchenspezifische (Landwirtschaft, Textil) oder firmeninterne Umweltzeichen. Internationale Zeichen können den nationalen vergleichbar sein (z.B. Euromargerite) oder aber auch branchenspezifisch (internationales Holzgütesiegel).



### 7.1.3 Gründe für die Nutzung von Umweltzeichen

Im Zuge der Untersuchung "Erfolgskontrolle Umweltzeichen" [134] wurden Unternehmen nach den Gründen für die Nutzung des "Blauen Engels" befragt.

"Was war für Ihr Unternehmen der wichtigste Grund, das Umweltzeichen zu nutzen?"  
(vorgegebene Antwortmöglichkeiten, Mehrfachnennungen möglich)

Marktchancen der Produkte verbessern	37 %
Kundenerwartungen erfüllen	23 %
zum Schutz der Umwelt beitragen	14 %
Wettbewerbsvorteile ausnutzen	9 %
das Image verbessern	8 %
Anforderungen des Handels genügen	6 %
auf Wettbewerber reagieren	3 %

Es ist deutlich, daß sich Unternehmen einerseits Vorteile durch die Nutzung von Umweltzeichen versprechen ("Marktchancen verbessern"), aber andererseits auch die Anforderungen Dritter eine wichtige Rolle spielen ("Kundenerwartungen erfüllen"). Die genannten Gründe dürften auch für die Nutzer anderer Umweltzeichen als des "Blauen Engel" zutreffen.

### 7.1.4 "Umweltfreundliches Schiff"

Die Entwicklung und Vergabe eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff" muß auf eine breite Basis gestellt werden, um eine größtmögliche Akzeptanz und einen hohen Bekanntheitsgrad zu erreichen und somit einen Anreiz für Reeder zu entwickeln, ihre Schiffe mit einem entsprechenden Prädikat auszeichnen lassen zu wollen. Das Prädikat sollte in seinen Anforderungen nicht hinter vergleichbaren europäischen Initiativen (*Green Award*, Tripartite Agreement) zurückbleiben, um eine Anerkennung in diesen Systemen oder eines noch zu

entwickelnden europäischen Ansatzes ("European *Green Award*") zu erleichtern (vergl. Kapitel 8.2.6).

Die weitere Entwicklung des Prädikats könnte an das Vergabeverfahren für den "Blauen Engel" angelehnt werden. Die Vergabe eines solchen Prädikates durch das Umweltbundesamt ist wünschenswert, einerseits um dort vorhandene Fachkenntnis zu nutzen und andererseits um den offiziellen und interessenunabhängigen Charakter des Prädikates zu verdeutlichen.

Die GAUSS legt mit dem vorliegenden Bericht eine Diskussionsgrundlage vor, in der für eine Prädikatsvergabe zu beachtende Fragestellungen in Form von kritischen Bereichen benannt und Empfehlungen zu deren Bewertung ausgesprochen werden. Auf der Basis dieser Zusammenstellung können in Zusammenarbeit mit einer noch zu bildenden Fachjury die expliziten Vergabekriterien festgelegt werden.

Mögliche Mitglieder einer solchen Jury können sich aus folgenden Institutionen rekrutieren:

- UBA und BMU,
- BMVBW,
- GL,
- See-BG,
- VDR, VDMA
- Universitäten, Hochschulen, Forschungseinrichtungen.

Es muß dabei insbesondere sichergestellt werden, daß die Kriterien in Übereinstimmung mit technischen Weiterentwicklungen oder geänderten Gesetzesgrundlagen aktualisiert und angepaßt werden.

## 7.2 Umweltmanagementsysteme

Die Bedeutung von technischem Umweltschutz und Umweltmanagement nimmt auch im Bereich der Seefahrt immer weiter zu:

*"Leading shipping organisations increasingly want to operate in an efficient and environmentally responsible manner - and they want to show the world they are doing so. It should be realised that they can also achieve commercial benefits - by reducing costs, gaining a competitive edge over non-certified competitors and improving relationships with customers, suppliers and the community." [137]*

Umweltschutzmaßnahmen sind, wie in der Landindustrie auch, kein Selbstzweck, sondern dienen unter anderem der Erfüllung von rechtlichen Vorgaben und der damit verbundenen Erhöhung der Rechtssicherheit. Sie werden in zunehmendem Maß aber auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten interessant.

Folgende Tabelle 7.1 gibt einen Überblick des möglichen Nutzens von betrieblichem Umweltmanagement (nach [138]):

Kostenminimierung	Wettbewerbs-fähigkeit	Risikominderung	Verbesserung der Organisation
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen von Einsparpotentialen</li> <li>• Senkung der Entsorgungskosten</li> <li>• niedrige Versicherungsprämien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagegewinn und Schaffung von Publizität</li> <li>• Langzeitsicherung des Unternehmens</li> <li>• Transparenz bei Entscheidungen</li> <li>• Erschließung neuer Zukunftsmärkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtssicherheit</li> <li>• Dokumentation</li> <li>• Vermeidung von Schäden u. Unfällen</li> <li>• Minimierung des Produkthaftungsrisikos</li> <li>• Erkennen von Schwachstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltschutz mit System</li> <li>• Umsetzen von Ökocontrolling</li> <li>• Förderung des Umweltbewußtseins</li> <li>• Motivation der Mitarbeiter</li> </ul>

Tabelle 7.1: Nutzen von Umweltmanagement

### 7.2.1 EG Öko-Audit

Seit 1993 werden nach der "EG-Verordnung Nr. 1836/93 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung" (EG-Öko-Audit-Verordnung oder EMAS) Umweltmanagementsysteme in Betrieben installiert. Zentrale Inhalte dieser Verordnung sind:

- Standortbezug,
- Verpflichtung zur Einhaltung rechtlicher Vorgaben,
- kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes,
- Information der Öffentlichkeit.

Die Beteiligung am EG-Öko-Audit wird durch eine sog. Teilnahmeerklärung nachgewiesen, die von der IHK/HwK ausgestellt wird. Jährlich müssen vereinfachte Umwelterklärungen erstellt werden, die im Zuge von Revalidierungen mit überprüft werden. Die Revalidierungen erfolgen in Zeitabständen, die von der Komplexität des Standortes abhängen (ein bis drei Jahre).

### 7.2.2 Umweltmanagement nach ISO 14001

Die international anerkannte Norm ISO 14001 empfiehlt sich besonders für Unternehmen, die auch außerhalb Europas tätig sind. Wie auch bei EMAS wird ein Umweltmanagementsystem definiert. Rechtliche Vorgaben müssen eingehalten und Maßnahmen zur Kontrolle und Reduzierung von Umweltauswirkungen müssen getroffen werden. Im Gegensatz zum EG-Öko-Audit ist eine Zertifizierung nach ISO 14001 nicht standortbezogen sondern bezieht sich auf das gesamte Unternehmen, darüber hinaus ist keine Beteiligung der Öffentlichkeit nötig.

Eine Rezertifizierung erfolgt nach drei Jahren.

### 7.2.3 Integrierte Managementsysteme

Es ist möglich, in sogenannten integrierten Managementsystemen Umweltmanagement, Qualitätsmanagement und/oder Sicherheitsmanagement zusammen zu fassen. Im Bereich der Seeschifffahrt wird dies teilweise durch eine kombiniertes Sicherheits- und Qualitätsmanagement im Rahmen des ISM-Codes und ISO 9000 realisiert.

### 7.2.4 Umweltpolitische Überlegungen

Die folgenden Ausführungen beziehen sich in erster Linie auf die "öffentliche" Umweltpolitik; die beschriebenen Ansätze und Prinzipien finden sich aber auch in betrieblicher Umweltpolitik wieder.

#### Agenda 21

Die Agenda 21, die in ihren vierzig Kapiteln die wesentlichen Politikbereiche einer umweltverträglichen, nachhaltigen Entwicklung anspricht, ist das 1992 im Rahmen der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro von mehr als 170 Staaten verabschiedete Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert. Wesentlicher Punkt der Agenda 21 ist die Aufforderung zu einer nachhaltigen Entwicklung (*sustainable development*)<sup>23</sup>.

Kapitel 17 der Agenda befaßt sich mit dem "*Schutz der Ozeane, aller Arten von Meeren einschließlich umschlossener und halbumschlossener Meere und Küstengebiete sowie Schutz, rationelle Nutzung und Entwicklung ihrer lebenden Ressourcen*". Dabei werden unterschiedliche Programmbereiche unterschieden; der Bereich B steht unter dem Titel "Meeresumweltschutz". Hier wird unter den Handlungsgrundlagen u.a. ausgeführt:

*17.21 Um die allmähliche Zerstörung der Meeresumwelt aufzuhalten, ist anstelle eines reaktiven Ansatzes ein vorsorgender und vorbeugender Ansatz notwendig. Dieser setzt unter anderem die Ergreifung von Vorsorgemaßnahmen, die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen, umweltverträgliche Produktionsverfahren, Recycling, Abfallbilanzen und Abfallminimierung, den Bau und/oder die Erweiterung von Abwasserbehandlungsanlagen, Qualitätssicherungskriterien für die angemessene Handhabung von Gefahrstoffen sowie ein übergreifendes Konzept in bezug auf Schadeinwirkungen aus der Luft, vom Land und vom Wasser voraus. [...]*

Als Ziele werden genannt: (Auszug)

*17.22 Nach den Bestimmungen des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen zum Schutz und zur Bewahrung der Meeresumwelt verpflichten sich die Staaten im Rahmen ihrer Politik, ihrer Prioritäten und ihrer Ressourcen, die Schädigung der Meeresumwelt zu verhüten, zu verringern und zu überwachen, um deren lebenserhaltende Kraft und Ertragsfähigkeit aufrechtzuerhalten und zu verbessern. Zu diesem Zweck ist es unter anderem notwendig,*

---

<sup>23</sup> Der Begriff der Nachhaltigkeit ist dem Bereich der Forstwirtschaft entlehnt. Sie folgt dem Grundsatz, dem Wald nur soviel Holz zu entnehmen, wie nachwächst.

- a) vorbeugende, vorsorgende und vorwegnehmende Ansätze anzuwenden, um eine Beeinträchtigung der Meeresumwelt zu verhindern, und um die Gefahr langfristiger oder irreversibler Folgeschäden zu vermindern;
- b) die vorherige Bewertung von Tätigkeiten zu gewährleisten, die erhebliche schädliche Auswirkungen auf die Meeresumwelt haben können;
- c) den Schutz der Meeresumwelt in die jeweilige allgemeine Umwelt-, Sozial- und Entwicklungspolitik einzubinden;
- d) gegebenenfalls ökonomische Anreize für die Verwendung sauberer Technologien und anderer mit der Internalisierung der Umweltkosten übereinstimmender Möglichkeiten wie etwa des Verursacherprinzips zu entwickeln, um die Beeinträchtigung der Küsten- und Meeresumwelt aufzuhalten;
- e) [...]

Die hierzu vorgesehenen Maßnahmen zur "Verhütung, Verringerung und Überwachung der Beeinträchtigung der Meeresumwelt durch auf See stattfindende Tätigkeiten" umfassen:

17.30 Die Staaten sollen entweder einzeln oder auf bilateraler, regionaler oder multilateraler Grundlage und im Rahmen der Internationalen Schifffahrtsorganisation (IMO) sowie gegebenenfalls anderer einschlägiger internationaler Organisationen, gleichviel ob subregionaler, regionaler oder globaler Art, die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen zur Bekämpfung der Verschmutzung der Meeresumwelt prüfen. Dies soll wie folgt geschehen:

- a) im Falle einer Verschmutzung durch Schiffe
  - i) durch Unterstützung einer umfassenderen Ratifizierung und Umsetzung diesbezüglicher Schiffahrtsübereinkommen und Protokolle;
  - ii) durch Erleichterung der im Buchstaben i genannten Verfahren, indem einzelnen Staaten auf Verlangen Unterstützung bei der Überwindung der von ihnen festgestellten Probleme gewährt wird;
  - iii) durch Zusammenarbeit bei der Überwachung der Meeresverschmutzung durch Schiffe, insbesondere illegaler Einleitungen (beispielsweise Luftüberwachungen), und striktere Durchsetzung der MARPOL-Einleitungsbestimmungen;
  - [...]
  - vi) durch Erwägung der Verabschiedung geeigneter Vorschriften für das Ablassen von Ballastwasser, um die Verbreitung nichtheimischer Organismen zu verhindern;
  - [...]
  - xi) durch Unterstützung der laufenden Arbeit der IMO im Zusammenhang mit der Erarbeitung geeigneter Maßnahmen zur Reduzierung der Luftverschmutzung durch Schiffe;
  - [...]
  - d) im Falle von Häfen durch Förderung der Errichtung von Auffanganlagen in Häfen für die Aufnahme von öl- und chemikalienhaltigen Rückständen sowie Schiffsabfällen, insbesondere in den Sondergebieten des Internationalen Übereinkommens zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL), sowie durch Förderung der Einrichtung kleinerer Auffanganlagen in Jacht- und Fischereihäfen.

[...]

17.32 *Die Staaten sollen Schritte unternehmen, um die Wasserverschmutzung durch die in anwuchsverhindernden Unterwasseranstrichen enthaltenen Organozinnverbindungen zu reduzieren.*

## Prinzipien und Instrumente der Umweltpolitik

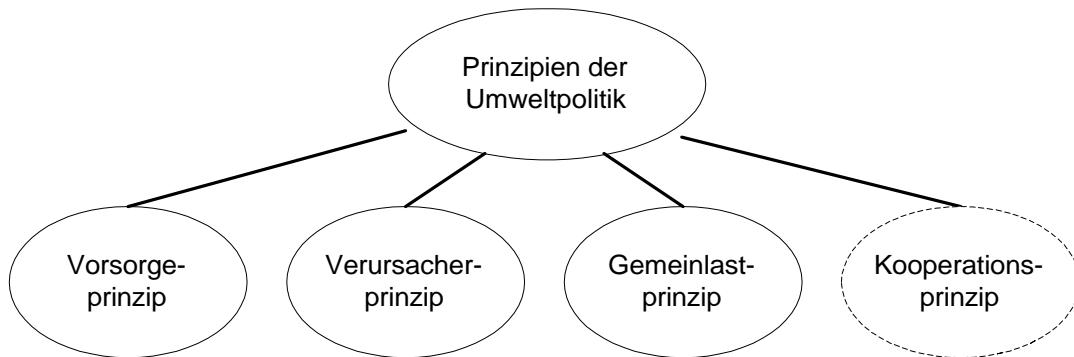


Bild 7.2: Prinzipien der Umweltpolitik

Nach dem **Vorsorgeprinzip** sollen potentielle Umweltbelastungen rechtzeitig identifiziert und verhindert werden. Eng verbunden mit diesem Prinzip ist das **Verursacherprinzip**, das besagt, daß derjenige für Schäden aufkommen muß, der sie verursacht hat. Die Möglichkeit, für eventuelle Schäden haftbar gemacht zu werden, kann zur Motivation beitragen, sie von vornherein zu verhindern und entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Voraussetzung ist hierbei aber auch, daß die Verursacher von Umweltschäden ermittelt werden können und die möglichen Folgekosten höher als die für vorbeugende Maßnahmen sind. Ziel des Verursacherprinzips ist die Internalisierung von Umwelt(folge)kosten, die anderenfalls nach dem **Gemeinlastprinzip** von der Allgemeinheit getragen werden müßten. Das ist der Fall, wenn die Verursacher nicht ermittelt werden können oder insolvent sind oder aber sie zu zahlreich sind, als daß ihnen ein bestimmter Schaden zugerechnet werden könnte (ein Beispiel für einen solchen Summationseffekt ist das Waldsterben). Das **Kooperationsprinzip** schließlich beruht darauf, daß Betroffene zur Lösung von Umweltproblemen auf freiwilliger Basis mit den Behörden zusammen arbeiten [139, 140].

Es lassen sich im Wesentlichen folgende umweltpolitischen Instrumente unterscheiden:

nicht-fiskalische Instrumente	fiskalische Instrumente	markt-orientierte Instrumente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtliche Rahmenbedingungen</li> <li>• Umweltauflagen</li> <li>• Kooperationslösungen</li> <li>• Umweltzeichen</li> <li>• umweltplan. Instrumente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit öffentlichen Einnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umweltlizenzen</li> <li>– Umweltabgaben</li> </ul> </li> <li>• mit öffentlichen Ausgaben <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebührenfinanzierung</li> <li>– Steuerfinanzierung</li> <li>– öffentl. Investitionshilfen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• freiwilliges umweltfreundliches Verhalten</li> <li>• Umweltschutzvereinbarungen</li> <li>• Gewinninteresse d. Unternehmen</li> </ul>

Tabelle 7.2: Instrumente der Umweltpolitik [nach 140]

Unter den nicht-fiskalischen Instrumenten haben sich Ge- und Verbote in Verbindung mit straf- und haftungsrechtlichen Vorschriften als besonders wirksam erwiesen [139].

Fiskalische Instrumente im Einnahmenbereich sind Umweltabgaben oder Umweltlizenzen. **Umweltabgaben** sollen denjenigen belohnen, der mehr für den Umweltschutz tut, als es von der Norm der Ge- oder Verbote verlangt wird, die sich im Durchschnitt am Stand der Technik orientieren. Dabei wird dem Unternehmer die Wahl gelassen, die Abgabe für die Umweltbelastung oder Kosten für deren Vermeidung zu bezahlen. Als ein Beispiel hierfür ist die nach Schadeinheiten bemessene Abwasserabgabe anzusehen. **Umweltlizenzen** geben ihren Inhabern das Recht, die Umwelt bis zu denen in ihnen vorgegebenen Grenzen belasten zu dürfen. Durch die Zahl der ausgegebenen Umweltlizenzen kann der Staat die Gesamtemissionen in einem bestimmten Gebiet beeinflussen. Umweltlizenzen können veräußert werden; die Summe der erlaubten Emissionen und damit die Gesamtbelastung erhöht sich durch diesen Handel nicht. Unternehmern wird über die Preise der Lizenzen die Knappheit der Umweltmedien signalisiert; sie sind nach der Meinung vieler Theoretiker ein geeignetes Mittel zur Internalisierung der Umweltkosten. Trotzdem sind sie als "Verschmutzungsrechte" politisch umstritten. In Deutschland gibt es zur Zeit noch keine Umweltlizenzen [139].

## 8 Ökonomische Vorteile durch Umweltschutzmaßnahmen

Die lange bestehende Meinung, daß Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zwangsläufig durch zusätzliche Kosten eine Verteuerung von Produkten oder Dienstleistungen bedeuten, muß heute zumindest in Frage gestellt werden. Vielmehr können sowohl direkte als auch indirekte ökonomische Vorteile erzielt werden, sei es beispielsweise durch geringere Entsorgungskosten oder durch Wettbewerbsvorteile gegenüber weniger umweltfreundlichen Mitbewerbern.

Direkte und indirekte **ökonomische Vorteile durch Umweltschutzmaßnahmen** lassen sich z.B. über Kostenreduzierungen durch ein verändertes Einkaufsverhalten, einen geringeren Verbrauch von Betriebsstoffen oder aus Abfallvermeidungs- und Abfalltrennungsmaßnahmen resultierende verringerte Entsorgungskosten erreichen. Gebührenermäßigungen, steuerliche Vergünstigungen oder differenzierte Versicherungsprämien (*incentive systems*) sind weitere Möglichkeiten, wirtschaftliche Vorteile zu erzielen.

**Wettbewerbsvorteile** können sich u.a. durch einen Imagegewinn durch hohe Umwelt- und Sicherheitsstandards ergeben; dies gilt insbesondere für den Bereich der Passagier- und Fährschifffahrt. Neben den teilweise in der Seeschifffahrt bereits vorgeschriebenen Zertifizierungen eines Sicherheitsmanagementsystems (ISM-Code) gewinnt auch die Einführung und Zertifizierung eines Qualitäts- oder Umweltmanagementsystems nach ISO 9000 und ISO 14001 an Bedeutung. Charterer, die selbst zertifiziert sind, verlangen zunehmend auch von ihren Geschäftspartnern (Reedereien) entsprechende Zertifikate.

### 8.1 Ökonomische Aspekte der Seeschifffahrt

Die aktuelle Situation ist durch ein Überangebot an Tonnage auf den Weltmeeren in allen Sparten der Schifffahrt gekennzeichnet. Damit einhergehend kam es zu einem Verfall der Frachtraten. Das Überangebot an Schiffstonnage ist primär auf die vielfältigen nationalen direkten und indirekten Subventionen zurückzuführen. Diese werden insbesondere von solchen Flaggenstaaten ausgeschüttet, die eine relevante Schiffbauindustrie haben bzw. eine solche aufbauen (vergl. dazu die aktuelle Diskussion der EU mit Korea). Die Tonnageüberkapazität bedeutet eine strukturelle Schwächung der Schiffseigner gegenüber den Ladungseignern und führt zu einem verschärften Preiswettbewerb der Schiffseigner untereinander [90, 141].

Das Überangebot an Tonnage führte zusätzlich in fast allen Bereichen der Schifffahrt (mit Ausnahme der Containerschifffahrt sowie Chemikalien- und Gasfahrt) zu einer Überalterung der Tonnage (siehe Tabelle 8.1). Diese Überalterung, insbesondere im Bereich der Rohöltankschifffahrt und der Massengutschifffahrt (Bulk), wird indirekt durch die verschiedenen internationalen Regelwerke (IMO) mitbeeinflußt, die i.d.R. langfristige Übergangsphasen vorsehen. Besonders deutlich wird dies in der Rohöltankschifffahrt. Dort hat die sogenannte Großvater-Klausel in der novellierten MARPOL Anlage I dazu geführt, daß die meisten Reeder die Übergangsfrist von 25 Jahren auszuschöpfen. Es "lohnt" nicht, diese alten Schiffe entsprechend umzurüsten. Andererseits bedeutet die Investition in Neubauten bei den z.Zt. niedrigen Frachtraten ein sehr hohes ökonomisches Risiko [90, 141].

Viele Reedereien bzw. Schiffseigner wählten den für sie einfachsten Weg und flaggten ihre

Schiffe aus den jeweiligen nationalen Registern in sog. Billigflaggen um. Dadurch können erhebliche steuerliche Vorteile wie auch Kostensenkungen hinsichtlich der Schiffsbetriebskosten, etwa im Bereich der Personalkosten, erzielt werden. Eine Reihe von "Billig"-Flaggenstaaten sind oft nicht imstande bzw. nicht gewillt, die entsprechenden Auflagen bzw. Kontrollen hinsichtlich der Schiffssicherheit und des maritimen Umweltschutzes auf diesen Schiffen zu gewährleisten, zumal diese Schiffe in den seltensten Fällen ihre Heimathäfen anlaufen.

Durchschnittliches Schiffsalter	1985	1994
unter EG-Flagge	16 Jahre	21 Jahre
weltweit	14 Jahre	17 Jahre

Tabelle 8.1: Durchschnittliches Alter der Welthandelsflotte weltweit bzw. unter EG-Flagge. (Die Statistik bezieht sich auf Schiffe von mehr als 100 BRT für Flüssiggut, Containerladung, Ro-Ro-Fracht oder andere Arten von Trockenladung) [90, S. 49]

Ausflaggung zur Senkung der Betriebskosten hat nachweislich einen negativen Effekt auf die Schiffssicherheit und damit auf die Unversehrtheit der Besatzung, der Ladung und der Umwelt.

G. Nieuwpoort und E. Meijnders stellen diesbezüglich fest[141, S. 9]:

*"The problem of substandard shipping is not simply that a ship does not comply with safety regulations. The problem of substandard shipping is the availability of economic advantages by non-compliance."*

Insbesondere die Kosteneinsparung im Personalbereich durch Ausflaggen und Anheuern von sog. "Billigseeleuten" (vorzugsweise aus Ländern der sog. Dritten Welt sowie seit Anfang der 90er Jahre aus den ehemaligen Ostblockstaaten) hat z.T. zu einem erheblichem Abbau der seemännischen Qualität auf diesen Schiffen geführt [90, 141].

Strukturelle Veränderungen und die Globalisierung der Seeschiffahrt verdrängten die traditionellen Reedereien aus den ehemaligen Schiffahrtsnationen weitgehend aus dem internationalen Geschäft und segmentierten die einzelnen Bereiche in der Schiffahrtsbranche. Wesentliche Bereiche des Schiffahrtsgeschäftes wurden von Bemannungsagenturen bzw. Management Firmen übernommen. Dadurch nimmt die weltweite Anonymisierung der Schiffahrt weiter zu [90, 141, 142].

Schiffssicherheit und maritimer Umweltschutz sind unter diesem Aspekt für die Betreiber der Schiffe bzw. Kapitaleigner zu allererst Kosten. Diese Kosten können überwiegend nicht auf die Frachtraten abgewälzt werden und müssen daher aus der Sicht der Schiffsbetreiber möglichst stark reduziert werden [141, 143].

1992 waren ca. 40 Prozent aller Schiffahrtsaktivitäten im Bereich des Ölhandels eingebunden, dies einschließlich Rohöl- und Produktenfahrt. Weitere 40 Prozent waren im Bereich der Trockenbulkfahrt tätig. Sowohl die Rohölfahrt als auch die Bulkfahrt sind überwiegend Trampschiffahrt, d.h. mit kurzfristigen Kontrakten, die sich z.T. auf eine einzelne Fahrt beschränken. Bei dem aktuellen Überangebot an Tonnage bieten sich den Ladungseignern viele

Möglichkeiten, die Frachtraten zu drücken und die Konkurrenzsituation der Schiffsbetreiber untereinander für sich zu nutzen. Seit Beginn der 70er Jahre haben die großen Ölkonzerne weitgehend ihre eigenen Flotten abgestoßen und die Tonnage für ihre Produkte auf dem Chartermarkt requirierte. Dies hat den ökonomischen Vorteil, daß bei dem Überangebot an Tonnage (welches die ehemaligen Eigner durch das Abstoßen ihrer Flotten mit verursacht haben), die Frachtraten niedrig gehalten werden können. Mitursächlich für den Verkauf der firmeneigenen Schiffsflotten waren auch Imagegründe. Spätestens seit der Havarie der *TORREY CANYON* und insbesondere auch der *AMOCO CADIZ* sind die großen Ölkonzerne durch die negative Publicity dieser Katastrophen unter Druck geraten [141, 144].

Für die Ladungseigner bzw. Charterer von Schiffen besteht kein großes ökonomisches Interesse an technisch hochwertigen Schiffen mit angemessen qualifizierten Besatzungen, da der Ladungseigner seine Ladung bis zu 115 Prozent des Ladungswertes gegen alle Eventualitäten versichern kann [141, 143].

Aus der Haftung für die Schäden, die durch die Ladung verursacht werden, ist der Ladungseigner weitgehend ausgenommen. Wenngleich über die aktuell modifizierten Konventionen (*Liability Convention* und *Fund Convention*), die die bisherigen freiwilligen, privatwirtschaftlichen Haftungsvereinbarungen (TOVALOP und CRISTAL) ablösen (1997), sowohl im Bereich der Gefahrguttransporte als auch im Bereich der Öltransporte, werden die Empfänger der Ladung unter bestimmten Bedingungen mit in die Haftung eingeschlossen. Primär wird der Schiffseigner bzw. der Charterer begrenzt haftbar gemacht [141, 144, 145, 146].

Unter "ungestörten" Marktbedingungen würde sich der internationale Schiffahrtsmarkt, insbesondere die Überkapazität an Tonnage, von selber regulieren. D.h., ein Großteil der überzähligen Tonnage würde vom Markt verschwinden. Doch die vielfältigen direkten und indirekten Subventionen haben diese Marktregularien so gestört, daß nach wie vor über direkte und indirekte Werften- und Schiffahrtssubventionen neue Tonnage auf den Markt kommt, selbst dann, wenn vor der Kiellegung bereits erkennbar ist, daß für diese Schiffe kein Markt vorhanden ist. Diese Investition kann sich für die Kapitaleigner über die verschiedenen Abschreibungsmöglichkeiten (Sonderabschreibungen, Verlustabschreibungen) unter fiskalischen Aspekten trotzdem lohnen [90, 141, 143].

Staatliche Bemühungen, ein Minimum an nationaler Flagge zu bewahren, haben dazu geführt, daß verschiedene Länder (z.B. Norwegen, Dänemark, Deutschland) sog. "Zweitregister" eingeführt haben, die es den Schiffseignern erlauben, drastische Einsparungen im Personalbereich vorzunehmen und damit, zumindest was die Qualifikation der Besatzungen angeht, eine Angleichung an die sog. Billigflaggen zu erreichen [89].

Ökonomisch sind diese Zweitregister (bzw. "Internationalen Register" oder "Offene Register") für die Investoren nur sinnvoll in Verbindung mit den z.Zt. auslaufenden verschiedenen direkten und indirekten Subventionen und Sonderabschreibungen. Ohne diese sind die Zweitregister-Schiffe gegenüber den "echten" Billigflaggen nicht konkurrenzfähig, so daß zu erwarten ist, daß unter dem Druck der OECD (Beschluß zum Abbau von Subventionen für die Schiffahrt) in den nächsten Jahren auch die Neubauten unmittelbar unter "Billigflaggen" verbracht werden [89].

Die vielfältigen nationalen Schiffahrtsbeihilfen sind überwiegend so gestaltet, daß die sub-

ventionierten Neubauten nach der Flaggenbindung abgestoßen bzw. auf dem internationalen Schiffahrtsmarkt zum Verkauf angeboten werden. Das hat zur Folge, daß die Schiffahrtsgesellschaften gewissermaßen ihre eigenen Wettbewerber schaffen, da diese abgestoßene Schiffahrtstonnage auf dem Weltmarkt verbleibt und dann unter günstigeren ökonomischen Bedingungen den nationalen Flaggen Konkurrenz macht [89, 90, 141].

Das Problem der sog. Substandardschiffe ist nicht darauf zu reduzieren, daß sie oft nicht angemessen mit verbindlichen Sicherheitsregularien übereinstimmen, sondern das wesentliche Problem ist, daß sie daraus erhebliche ökonomische Vorteile ziehen. Das Prinzip, daß ein niedriger Sicherheitsstandard sich ökonomisch lohnt, funktioniert nur unter dem Aspekt, daß im wesentlichen die externen Kosten der Schiffahrt (und dazu gehören insbesondere auch die Kosten der marinen Umweltverschmutzungen) weder von den Betreibern der Schiffe noch von den Ladungseignern angemessen getragen werden [141, 142].

Da die externen Kosten der Schiffahrt nicht durch die Frachtraten abgedeckt sind, werden sie gewissermaßen "sozialisiert". D.h., die Kosten für eine derartige Schiffahrt werden insbesondere auch von denen mitgetragen, die gar nicht von ihr profitieren.

In dem sogenannten "Grünbuch" der Europäischen Kommission heißt es diesbezüglich mit Blick auf den gesamten EU-Verkehr: "Wenn aber die Marktpreise die Knappheit eines Gutes (z.B. saubere Luft, Aufnahmefähigkeit der Umwelt usw.) nicht reflektieren, führen die Einzelentscheidungen von Verbrauchern und Erzeugern nicht mehr zu einem Gesamtergebnis, das für die Gesellschaft als ganzes den höchsten Nutzen mit sich bringt." [147, S. 17]

Hinsichtlich einer notwendigen und effektiven Verringerung der externen Kosten des Verkehrs heißt es weiter: "Dies kann durch die Internalisierung der externen Kosten, d.h. durch die Anlastung nach dem Verursacherprinzip erreicht werden. Das Konzept der Internalisierung ist eine Alternative zu den traditionellen ordnungspolitischen Maßnahmen der Vergangenheit." [147, S. 17]

### 8.1.1 Die Rolle der IMO

Die Organisation, die in der internationalen Schiffahrt für die Schiffssicherheit und den maritimen Umweltschutz zuständig ist – die IMO – hat zwar die Möglichkeit, entsprechende Regularien und Konventionen mit ihren verschiedenen technischen Anhängen für die Mitgliedsstaaten zu verabschieden, doch sie hat nicht die notwendige Exekutivkraft, die Einhaltung und Durchführung dieser Regularien zu erzwingen [141, 146].

Die Umsetzung und Überwachung obliegt prinzipiell den einzelnen Flaggenstaaten, die die jeweilige Konvention ratifizieren und auf nationaler Ebene umsetzen. Zur Förderung einer möglichst einheitlichen Umsetzung auf internationaler Ebene hat sich innerhalb der IMO ein entsprechender Ausschuß etabliert (*Flag State Implementation*). Darüber hinaus leistet die IMO insbesondere in den Flaggenstaaten der Entwicklungsländer aktiv beratende, technische und materielle Hilfe. Auch wenn die IMO aktiv die Flaggen- und Hafenstaatkontrolle fördert, hat sie selber keine Sanktionsgewalt [146]. Im Kontext der novellierten STCW-Konvention hat allerdings die IMO zum ersten Mal für sich in Anspruch genommen, die Einhaltung und Durchführung dieser Konvention eigenständig zu überwachen.

G. Nieuwpoort und E. Meijnders vom "Directorate General and Maritime Affairs" in Holland stellen diesbezüglich fest [141, S. 2]:

*"Although IMO was successful in producing rules, it was less successful in insuring application and harmonized enforcement of these rules. This lack of success is hampering the economic development of the shipping industry today."*

### 8.1.2 Die Rolle der Flaggen- und Hafenstaaten

Die Flaggenstaatenkontrolle hat sich als weitgehend unwirksam erwiesen, da ein nicht geringer Teil dieser Flaggenstaaten zu den sog. "Flags of Convenience" gehört und nicht imstande bzw. nicht gewillt ist, die entsprechenden IMO Regularien auch angemessen auf den Schiffen ihrer Flagge zu überwachen und durchzusetzen [90, 147, 172]. Diesbezüglich kommen Nieuwpoort und Meijnders zu dem Resümee [141, S. 7]:

*"It is even questionable whether many flag states have the intention to promote quality. With a quality level up to standard they would be out of registration business."*

Wesentlich effizienter als die Flaggenstaatenkontrolle (trotz der "Flag State Implementation" Aktivitäten der IMO) ist die Hafenstaatkontrolle (PSC), zumal sich dieses Prinzip inzwischen über Europa hinaus sowohl im asiatischen Bereich (Tokio MOU) als auch mit großer Wahrscheinlichkeit demnächst im Zentral- und Südamerikanischen Bereich etablieren wird. So wichtig das Instrument der Hafenstaatkontrolle auch ist (wie auch ihre aktuelle Harmonisierung durch die IMO [146]), ist nicht zu erwarten, daß dieses Instrument all die Probleme in der internationalen Schiffahrt lösen wird, die primär ökonomisch bestimmt sind. Die PSC wird in absehbarer Zeit nicht die nötige Kraft haben, dafür zu sorgen, daß den Betreibern von Substandardschiffen keine ökonomischen Vorteile durch diesen Substandard zufließen [148, 141].

Die beiden holländischen Schiffahrtsexperten meinen sogar [141, S. 10]:

*"PSC is basically nothing more than another attempt to solve economic problems by fighting safety symptoms. Secondly PSC even furthers the notion that rulemaking and policing can effectively fight substandard shipping, thus preventing that necessary efforts are made to tackle the problem in a more profound way, i. e. through creating incentives for self-organisation in the shipping industry."*

Kritiker dieser administrativen Kontrollinstanzen weisen darauf hin, daß die Hafenstaatkontrolle gewissermaßen eine "End of Pipe Solution" darstellt, da dieses Kontrollorgan gewissermaßen nur Symptome glättet und keine Auswirkung auf die Marktmechanismen hat, die überhaupt erst die ökonomischen Vorteile von Substandardschiffen ermöglichen. Manche Autoren vertreten die Meinung, daß ohne ein entsprechendes ökonomisches Selbstregulativ weitere administrative und technische Sicherheitsregularien geradezu kontraproduktiv seien [141, 143].

Auch G. Nieuwpoort und E. Meijnders stellen fest [141, S. 13]:

*"Adding more safety impact into the system, without having an effective global enforcement, leads only to enlarging the economic benefits of non-compliance. More rules will*

*enlarge the difference between the "good" and the "bad" owners and will lead to the necessity of more "good" owners to become a "bad" owner and to more economic benefits for open registers."*

### 8.1.3 Die Rolle der Klassifikationsgesellschaften

Die Rolle der Klassifikationsgesellschaften (und nachfolgend sind hier die Mitglieder der IACS gemeint) soll hier ausschließlich im Kontext der Fragestellung diskutiert werden, ob diese geeignet sind, nachhaltig dem vorab dargestellten Trend zur Substandardschiffahrt entgegen zu wirken.

Auch die schärfsten Kritiker der Klassifikationsgesellschaften stellen nicht in Frage, daß diese nicht nur das Know-how, sondern auch die entsprechenden Instrumentarien haben, um die international verbindlichen IMO Regularien auf den Schiffen zu kontrollieren und für ihre Durchsetzung bzw. Umsetzung zu sorgen. Doch ebenso, wie sich die verschiedenen Reedereien bzw. Management Organisationen in der Schiffahrt in einer Konkurrenzsituation befinden, gilt dies auch für die verschiedenen Mitglieder der IACS [148].

Sicherlich ist es ein nicht unerheblicher Fortschritt, daß immer mehr Versicherer, insbesondere die P&I Clubs, darauf bestehen, daß ihre Klientel nur von Mitgliedern der IACS klassifiziert werden [149]. Unbestritten ist aber, daß nach wie vor vielfach in den Kontrollorganen der verschiedenen Klassifikationsgesellschaften Repräsentanten der Schiffseigner, der Schiffshersteller als auch der Versicherer die Majorität besitzen.

Fast alle großen Havarien der letzten Jahre wurden auf und mit Schiffen verursacht, die von den anerkannten Mitgliedern der IACS klassifiziert worden waren [89]. Die Zunahme der Schiffshavarien Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre haben dazu geführt, daß der Ruf nach Kontrolle der Klassifikationsgesellschaften durch staatliche Organe lauter geworden ist. Nicht zuletzt diese Kritik hat dazu geführt, daß die Klassifikationsgesellschaften der IACS sich untereinander stärker auf einheitliche Standards verständigen [141, 148].

Besonders problematisch wird die Rolle der Klassifikationsgesellschaften dann, wenn sie im Auftrag von Flaggenstaaten auch mit hoheitlichen Aufgaben betraut werden, und in diesem Kontext auch entsprechende Zertifizierungen vornehmen können. Wenn diese Praxis sich durchsetzt, ist zu bedenken, daß sich die Kontrolleure dann gewissermaßen selber kontrollieren bzw. zertifizieren und keine übergeordnete Instanz, auch keine staatliche, intervenieren könnte [148, 149]. Vielfach wird der Ruf laut, die Zertifizierungsinstitution Klassifikationsgesellschaft selber einer kontinuierlichen Zertifizierung durch übergeordnete staatliche Instanzen zu unterziehen. Auch Nieuwpoort und Meijnders fragen diesbezüglich kritisch [141, S. 19]:

*"What's the use of a certificate without a certified value."*

Nicht zuletzt deswegen sind die meisten Mitglieder der IACS dem zuvorgekommen, indem sie sich freiwillig internationalen Industrienormen (ISO 9000ff.) unterzogen haben. Das ist auch sinnvoll, da alle großen Klassifikationsgesellschaften international aktiv sind und insoweit einheitliche Standards eine "Conditio sine qua non" sein sollten, insbesondere dann, wenn die Klassifikationsgesellschaften in dem Geschäft mit ISO 9000 ff. wie auch an dem daran angelehnten und weiterentwickelten ISM stark beteiligt sind.

In letzter Zeit wird häufiger die Frage gestellt, ob und in welchem Umfang Klassifikationsgesellschaften für ihre Arbeit haftbar gemacht werden können [141, 150]. Grundsätzlich sollte es eine Selbstverständlichkeit sein, daß Dienstleister, als welche sich die Klassifikationsgesellschaften verstehen, für die Folgen ihrer Leistung auch haften. Die Vehemenz, mit der sich alle Klassifikationsgesellschaften gegen derartige Forderungen wehren, ist verständlich. Doch das Argument, daß dann die Klassifikationsgesellschaften keine Überlebenschance hätten, überzeugt nicht, da ja auch die Klassifikationsgesellschaften sich, wie es auch die Schiffseigner tun, absichern bzw. versichern könnten.

Die dadurch bedingten Mehrkosten für die Klassifikationsgesellschaften müßten dann auf die Frachtraten umgelegt werden. Nicht zuletzt deswegen findet dieser Ansatz auch bei den Ladungseignern wenig Entgegenkommen, zumal diese, wenn die Haftungsdiskussion konsequent durchgeführt würde, auch bei den Ladungseignern ansetzen müßte [141, S. 20].

*"Selforganization of course will only be possible if liability of class societies goes hand in hand with liability of other players."*

#### 8.1.4 Zur Rolle der Versicherer

Die Versicherer im internationalen Schiffahrtsgeschäft, insbesondere die P&I Clubs, die Kaskoversicherer (Hull & Machinery) und die Ladungsversicherer, sind nicht zuletzt durch die vielfältigen Unfälle und Schiffsverluste in den letzten Jahren (Ende der 80er und Anfang der 90er) zusammen mit einigen Rückversicherern unter erheblichen Druck geraten [150, 151, 152, 153]. Daher kann es auch nicht überraschen, daß insbesondere die P&I Clubs dazu übergegangen sind, erhebliche Arbeit und Mittel in die Untersuchung von Unfällen zu investieren und diese auch zu publizieren. (Siehe "Analyses of Major Claims", UK-Club und "Loss Prevention", WoE- Club.)

Nicht zuletzt auch durch die Entwicklung in den Vereinigten Staaten (OPA 90) waren es insbesondere die P&I Clubs, die unter Druck gerieten, da die zuständigen Institutionen in den USA einen direkten Durchgriff auf die P&I Clubs haben wollten, im Gegensatz zu dem P&I Prinzip: "Pay To Be Paid" [151, S. 147 ff]

Auch das "Damoklesschwert" der unter gegebenen Bedingungen wirksam werdenden unbegrenzten Haftung im Falle von Umweltverschmutzungen in amerikanischen Gewässern (OPA 90), hat die P&I Clubs stark irritiert. So haben sich die P&I Clubs verweigert, eine derartige unbegrenzte Haftung zu übernehmen und immer darauf hingewiesen, daß ein derartige Risiken nicht versicherbar seien [151, S. 147 ff].

Grundsätzlich ist zu erwarten, daß insbesondere die P&I Clubs, die in der "International Group" organisiert sind, ein großes Interesse daran haben sollten, daß technisch hochwertige Schiffe mit angemessen qualifizierten und bemannten Besatzungen über die Weltmeere fahren [151, 154, 155].

Es gibt dahingehende Erwartungshaltungen, daß die Versicherer die Institutionen sein werden, die in Zukunft die aktuellen Mißstände in der Schiffahrt beseitigen könnten. Dabei wird oft vergessen, daß die Versicherer, insbesondere die P&I Clubs, untereinander in einem scharfen Wettbewerb stehen. Sie sind auch keinesfalls vergleichbar mit Zwangshaftpflichtversicherern

im Landgeschäft. Die P&I Clubs sind freiwillige Zusammenschlüsse von Reedern bzw. von Schiffsbetreibern auf der Basis von Gegenseitigkeit [148].

Wenn es auch zutrifft, daß in den letzten Jahren die Versicherungsprämien drastisch erhöht wurden und insbesondere auch der Eigenanteil der Mitglieder an den Schäden, kann all dies nicht darüber hinwegtäuschen, daß die primären Aufgaben dieser Clubs nicht die Schiffssicherheit und der maritime Umweltschutz sind. Ihre ökonomische Interessenlage ist wesentlich komplexer. So zwingt sich die Frage auf, ob die Versicherer wirklich ein vorrangiges Interesse an einer umfassend sicheren Schiffahrt haben können bzw. müssen.

Bislang ist auch nicht bekannt, daß z.B. die Ladungsversicherer ihre Klientel (Ladungseigner) dazu animieren, ihre Ladung nicht auf Substandardschiffen zu transportieren und die Prämie nach dem Sicherheitsstandard der Schiffe und der Qualifikation ihrer Besatzungen festlegen. Allerdings gibt es derartige Ansätze bereits im Bereich der Chemikalien- und Gastankerfahrt, wobei es hier die Charterer bzw. Ladungseigner sind, die nicht nur einen hohen Sicherheitsstandard auf diesen Schiffen verlangen, sondern diesen auch kontrollieren ("Vettings") [144, 156].

### 8.1.5 Die Rolle der Gewerkschaften

Über ihre traditionellen Aufgaben im tariflichen Bereich hinaus haben sich die Seeleutegewerkschaften immer schon eingehend mit den Fragen der Schiffssicherheit und des Arbeitsschutzes beschäftigt. Entsprechend dem internationalen Charakter der Seeschiffahrt haben sich auch die meisten nationalen Seeleutegewerkschaften auf internationaler Ebene in der "International Transportworker Federation (ITF)" organisiert. Bereits seit ihrer Gründung vor 100 Jahren setzt sich die ITF weltweit für Mindestheuern, besseren Arbeitsschutz und Lebensbedingungen insbesondere auf den Schiffen unter Billigflaggen (*Flag of Convenience*) ein. Durch den Boykott von Substandardschiffen zur Durchsetzung ihrer tariflichen Forderungen gelingt es der ITF zumindest partiell, die ökonomischen Vorteile der Substandardbedingungen für ihre Betreiber zu verringern. Darüber hinaus fördert die ITF materiell Forschungsinstitutionen, die sich mit Fragen der Schiffs- und Arbeitssicherheit, wie auch mit solchen des maritimen Umweltschutzes beschäftigen, sowie Ausbildungsinstitutionen, die Qualifizierungsmaßnahmen für Interessierte der Hafen- und Schiffahrtswirtschaft und -verwaltung aus den Entwicklungsländern anbieten [157, 158].

### 8.1.6 Bewertung

Die Sicherheits- und Umweltprobleme im internationalen Seetransport sind nicht primär technisch verursacht, sondern ökonomisch. Daher genügt es nicht, Verstöße gegen international verbindliche Standards nur unter dem kriminellen Aspekt zu sehen, sondern vielmehr als das Resultat ökonomischer Bedingungen. Es kann festgestellt werden, daß bis jetzt alle administrativen Maßnahmen und Entwicklungen auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene (z.B. durch IMO, ILO und EU) zwar durchaus einen mildernden Einfluß ausüben, aber im Prinzip nur die Symptome bekämpfen ohne wirksamen Einfluß auf die ökonomischen Ursachen.

Den größten Profit aus der aktuellen Situation in der Seeschiffahrt ziehen die Beteiligten, die sich bisher am besten und erfolgreichsten ihrer notwendigen Mithaftung entziehen können: die Ladungseigner. Grundsätzlich bleibt der "schwarze Peter" bei den Schiffseignern hängen, zumal es ihnen i.d.R. niemand honoriert, wenn sie Schiffe mit einem hohen Sicherheitsstandard betreiben. Das Gegenteil trifft viel häufiger zu. Samuel Coopermann stellte diesbezüglich auf dem "Mare Forum '96" in Rotterdam fest [144, S. 20]:

*"Substandard ships exist because there is a market for them. Behind every substandard ship is a substandard cargo owner. The latter keeps the former in business!"*

Auch Coopermann betont die Notwendigkeit, daß in Zukunft mehr als bisher alle Beteiligten im Seetransport in die Pflicht genommen werden müßten, in dem er feststellt [144, S. 20]:

*"Liability and publicity should be better balanced between those who own ships and those who use them. Instead of focusing only on "ships of shame" or even "owners of shame", far more would be gained by focusing on "shippers of shame" and "ports of shame" and "insurers of shame" and "classification societies of shame."*

Auch Henk Heubers, Sekretär des MOU für Hafenstaatkontrolle stellt diesbezüglich fest [157, S. 4]:

*"Charterers and shippers have no responsibility to ship cargo in a substandard tonnage because as long as they continue to do so, the freight rates will remain low and so begins a downward spiral for owners and for the industry at large."*

Letzteres ist nur deswegen möglich, weil die externen Kosten der Schiffahrt von den Verursachern nicht adäquat übernommen werden, sondern vielfach von denen bezahlt werden, die keinerlei direkten Profit durch die Schiffahrt haben. Daher wird der Ruf nach ökonomischen Anreizsystemen zur Förderung und Durchsetzung einer angemessenen und notwendigen Schiffssicherheit immer lauter.

Es liegen bereits einige sehr unterschiedliche ökonomische Anreizmodelle vor, die im weiteren vorgestellt und diskutiert werden sollen, ohne damit den Anspruch zu erheben, die Gesamtproblematik dadurch erfaßt zu haben bzw. gar lösen zu können.

Vielfach wird gezielt gefordert, daß von den verantwortlichen nationalen und internationalen Institutionen ökonomische Rahmenbedingungen zu schaffen sind, die die aktuellen Mißstände in der Schiffahrt verschwinden lassen. Es setzt sich immer mehr die Meinung durch, daß grundsätzlich alle im internationalen Schiffahrtsgeschäft Beteiligten viel umfassender und konsequenter in die Pflicht und Haftung genommen werden müßten. Dies sollte im Rahmen eines globalen ökonomischen Ansatzes geschehen, der mit flankierenden Maßnahmen durch die IMO und die ILO eigentlich nur unter der Federführung der OECD verwirklicht werden könnte.

Neben derartigen globalen ökonomischen Ansätzen gibt es auch solche für ökonomische Anreizsysteme "mittlerer Reichweite". Sie bilden gewissermaßen die Übergangsphase zu einem globalen Ansatz, um dem bestehenden Prinzip in der internationalen Seeschiffahrt, nämlich daß diverse Beteiligte in diesem internationalen Geschäft erhebliche Profite aus den aktuellen Mißständen ziehen, ein wirkungsvolles Konzept entgegen zu stellen. Es muß in absehbarer Zeit profitabel werden, angemessen bemannte und sichere Schiffe zu betreiben, so daß ein ho-

her Sicherheits- und Umweltschutzstandard dieser Schiffe für ihre Betreiber einen Wettbewerbsvorteil darstellt.

Dies hat auch die Kommission der Europäischen Gemeinschaft 1996 in ihrer Mitteilung "Auf dem Wege zu einer neuen Seeverkehrsstrategie" wie folgt artikuliert: "Die Kommission wird auch Überlegungen anstellen, was getan werden kann, um die Reeder zu veranlassen, Normen über der weltweit festgelegten Minimalschwelle zu erfüllen. Hier kämen von den Mitgliedstaaten gewährte fiskalische und finanzielle Vorteile für Betreiber, die hohe Qualitätsstandards anstreben, in Frage. Die Hafengebühren könnten anhand der in der Praxis ermittelten Einhaltung objektiver Umwelt- und Sicherheitsnormen differenziert werden. Andererseits wird die Kommission über wirtschaftliche oder finanzielle Sanktionen nachdenken für Verfrachter, die wissentlich oder aus Nachlässigkeit nicht seetaugliche, unversicherte Schiffe chartern." [90, S. 22]

Auch die Agenda 21 von Rio fordert explizit: "ggf. sind ökonomische Anreizsysteme für saubere Technologien und andere mit der Internalisierung der Umweltkosten übereinstimmende Möglichkeiten wie etwa das "Verursacherprinzip" zu entwickeln." [159]

## 8.2 Anreizsysteme

### 8.2.1 Das norwegische Anreizsystem ("Environmentally Differentiated Tariffs For Ships And Shipping")

#### 8.2.1.1 Begründungskriterien

Bereits Anfang der 90er Jahre haben der norwegische Reederverband und die norwegische Gesellschaft für den Erhalt der Natur (*"Society for the Conservation of Nature"*) eine Initiative gestartet mit der Zielsetzung, ein "Environmental Indexing System" aufzustellen, das weltweit zur Anwendung kommen sollte [160]. Ungewöhnlich ist, daß sich hier ein großer Schiffseignerverband mit einer etablierten Umweltschutzorganisation zusammen an einen Tisch gesetzt hat, um gemeinsam ein Umweltschutzsystem zu entwickeln. Bereits im August 1994 und im Juni 1995 wurden erste Konzeptionen auf der 36. und 37. MEPC-Sitzung (IMO) vorgestellt und angekündigt, das abschließende Konzept spätestens auf der 38. Sitzung des MEPC zu präsentieren [161, 162].

Auf der 37. MEPC-Sitzung haben die norwegischen Delegierten massiv auf die Notwendigkeit eines derartigen Indexingsystems hingewiesen und dies u.a. damit begründet, daß die von der IMO initiierten Konventionen und Regularien zur Minderung der Verschmutzung der Meere durch Schiffe beeinträchtigt bzw. verzögert werden dadurch, daß:

- es innerhalb der IMO eine viel zu lange Zeit dauert, bis entsprechende Forderungen und Regularien durchgesetzt werden,
- derartige Anforderungen überwiegend nur an Neubauten gerichtet werden (Grandfather Clause), daß es aber gerade die älteren Schiffe sind, die die marine Umwelt über Gebühr beeinträchtigen, und nicht zuletzt es auch die Übergangsregelungen sind, die dazu beitragen,

- gen, daß alte Schiffe noch länger in Fahrt gehalten werden (z.B. Öltanker ohne getrennte Ballastwassertanks und Doppelhülle),
- es z.Zt. keine wirklichen Anreize für Schiffsbesitzer gibt, zusätzliches Geld in Schiffe mit einem hohen Umweltstandard zu investieren [161, S. 2].

Die norwegischen Delegierten weisen gezielt darauf hin, daß es unbedingt ergänzende Maßnahmen zu den internationalen Forderungen und Regularien geben muß. Ausdrücklich sind damit ökonomische Anreizsysteme gemeint, die sich primär auf eine Reduzierung der Hafen-gebühren beziehen, aber auch durchaus steuerliche und versicherungstechnische Anreizsysteme enthalten können. Dadurch sollen Schiffe mit einem hohen Umweltstandard Wettbewerbsvorteile haben gegenüber Schiffen mit einem niedrigeren Umweltstandard, d.h., es sollte zu einer Umkehrung der aktuellen Situation kommen [161].

Im weiteren setzen sich die norwegischen Autoren mit den vorhandenen Bonussystemen (z.B. dem Rotterdamer *Green Award*) auseinander, weisen aber kritisch darauf hin, daß diese überwiegend nur regionale Wirkung haben bzw. nicht auf wissenschaftlichen Kriterien basieren, die ein für die gesamte Schiffahrt verbindliches Indexing und eine adäquate Risikoeinschätzung erlauben. Daher betonen die Norweger die Notwendigkeit eines international verbindlichen, wissenschaftlich fundierten Indexingsystems, das alle relevanten Umweltparameter für ein Schiff erfaßt, einschließlich des Managements, der Besatzungsqualität und der Besatzungsstärke und sich sowohl auf operationale (d.h. während des "Normalbetriebes") als auch auf unfallbedingte Verschmutzungen bezieht [161].

Dieses Gemeinschaftsprojekt (des norwegischen Schiffseignerverbandes in Zusammenarbeit mit der norwegischen "Gesellschaft für den Erhalt der Natur") bildete die Grundlage für ein umfassendes Forschungsprogramm, das von der Forschungseinrichtung "Veritas Research" (von "Det Norske Veritas") durchgeführt worden ist bzw. auch weitergeführt werden sollte, mit der Zielsetzung, ein "Internationales Sicherheits- und Umweltindexing System" für die Schiffahrt zu entwickeln. Im nachfolgenden werden einige Grundprinzipien des (bislang nicht veröffentlichten) Gemeinschaftsprojektes dargestellt [161].

Die Autoren verstehen ihr Programm als eine Ergänzung zu den verschiedenen gesetzlichen und technischen Regularien auf nationaler und internationaler Ebene und setzen ihrem Konzept folgende Fragestellung voran [160, S. 1]:

- Wie kann die Sicherheit der Umwelt auf See verbessert werden?
- Wie kann der Prozeß beschleunigt werden, daß der Anteil der umweltfreundlichen Schiffe in der weltweiten Flotte erhöht wird?
- Wie kann sichergestellt werden, daß Schiffsneubauten so umweltfreundlich wie möglich gebaut werden?
- Wie können umweltfreundliche Schiffe wettbewerbsfähiger werden?

Es sei unbedingt nötig, Umweltschutzstandards in der Schiffahrt auf internationaler Ebene durchzusetzen. Aber dieser Prozeß, insbesondere der über die IMO, komme wesentlich langsamer voran, als es aus der Sicht der Umwelt nötig ist. Daher nimmt nach Meinung der Autoren Norwegen als große Schiffahrtsnation für sich in Anspruch, diesen Prozeß zu beschleunigen.

So habe bereits 1983 die IMO eine Resolution zu den getrennten Ballasttanks (SBT) akzeptiert, 10 Jahre später verfügten aber nur 27 Prozent der Weltflotte über SBTs. Die Einführung der SBTs sei vor allem dadurch erschwert worden, daß es keine einheitlichen internationalen Regelungen hinsichtlich der Berechnung der Hafengebühren gäbe. Dies führe z.T. zu erheblichen Konfusionen bzw. sogar dazu, daß Schiffe mit getrennten Ballastwassertanks in der Anfangsphase in manchen Ländern bei der Berechnung der Hafengebühren benachteiligt wurden [160, S. 2].

Die norwegischen Autoren zitieren dieses Beispiel als ein - in ihren Augen - negatives Anreizsystem zur Erfüllung internationaler Resolutionen. Daher fordern sie, die richtigen finanziellen Anreizsysteme rechtzeitig zu implementieren, damit die internationalen Regularien zum Schutze der marinen Umwelt schneller und konsequenter durchgesetzt werden. Derartige Anreizsysteme seien als notwendige Ergänzung zum internationalen Recht zu verstehen. Es müsse auch dafür gesorgt werden, meinen die Autoren, daß die Schiffseigner, die die verbindlichen internationalen Sicherheitsbestimmungen umgehen und damit die Schwäche der internationalen Kontrollsysteme ausnutzen, ökonomisch benachteiligt werden: d.h. die Schiffseigner, die gegen Umweltauflagen verstößen, sollen gewissermaßen die ökonomischen Anreizsysteme für umweltgerechtes Verhalten mit finanzieren [160].

#### 8.2.1.2 Anspruchskriterien

Folgende Prinzipien liegen diesem Ansatz als Anspruchskriterien zugrunde [160, S. 2]:

- ein derartiges differenziertes Tarifsystem muß Diskriminierung von Schiffen mit einem höheren Umweltstandard vermeiden,
- ein derartiges Tarifsystem muß differenzieren zwischen den Schiffen unterschiedlicher Umweltstandards.

Grundsätzlich wird ein solches System verstanden als Ergänzung zu den vorhandenen internationalen Gesetzen und Regularien, um den gewünschten Prozeß zu beschleunigen. Im weiteren setzen sich die Autoren mit den verschiedenen Gebühren auseinander, die für ein derartiges Anreizsystem in Frage kommen:

- Küstengebühren ("General and specific coastal dues"),
- Sicherheitsgebühren - Verkehrskontrollzentrum ( "Security fees - traffic control centers"),
- Hafengebühren ("Port dues").

Die Hafengebühren, als die wesentlichen Gebühren für diesen norwegischen Ansatz, werden aufgeschlüsselt in [160, S. 3]:

- Reviergebühren ("Fairway dues"),
- Kajengebühren ("Berth dues"),
- Küstengebühren ("Traffic dues"),
- Ladungsgebühren ("Cargo dues"),
- Eisbrechergebühren ("Ice-breaking fees"),
- Passagiergebühren ("Passenger fees").

Insbesondere bei den Reviergebühren wie auch den Kajengebühren sehen die Autoren die

Möglichkeit, weitere Differenzierungen vorzunehmen. Aber auch die Küstengebühren sollten einer Differenzierung unterzogen werden, da aus der Sicht des Umweltschutzes, insbesondere während der Annäherung an einen Hafen, auch eine besondere Bedrohung für die Küstenregion entsteht.

Wenn auch die Autoren von einer internationalen Handhabung ausgehen, bezieht sich die Analyse der verschiedenen Hafengebühren ausschließlich auf norwegische Häfen und Seewege. Grundsätzlich sind sich die Autoren aber darüber im klaren, daß alle Häfen, national und international, miteinander in einem Wettbewerb stehen, und daß dieser Aspekt angemessen bei der Erstellung eines derartigen differenzierten Gebührensystems berücksichtigt werden muß.

Bezüglich den Gebühren der Tankschiffe mit getrennten Ballastwassertanks führen die Autoren die unterschiedlichen Umgangsweisen mit diesem Aspekt in verschiedenen, überwiegend europäischen Ländern an und stellen fest, daß in dieser Angelegenheit international kein einheitlicher verbindlicher Umgang (Stand 1994) vorhanden ist.

Folgende Anspruchskriterien an das Indexingsystem werden benannt [160, S. 11]:

- Es muß einen möglichst hohen, positiven Einfluß auf die Umwelt haben.
- Es muß ein internationales System sein.
- Es muß einen stimulierenden Effekt auf eine möglichst große Zahl von Schiffen haben.
- Es muß ein dynamisches System sein, das sowohl in Arbeit befindliche und zukünftige Regularien mit aufnimmt als auch Veränderungen der Umweltsituation.

Das angestrebte Umweltindexingsystem ist ausschließlich ausgerichtet auf den Schiffsbetrieb und bezieht weder den Konstruktionsprozeß noch den Verschrottungsprozeß mit ein, ohne daß von den Autoren übersehen wird, daß diese beiden Phasen bezüglich der Auswirkung auf die Umwelt durchaus relevant sind. Grundsätzlich sollte ein derartiges Indexingsystem auf alle Schiffstypen anwendbar sein. Alle untersuchten Schiffe sollten größer als 150 BRT sein. Nach der Evaluierung eines jeden einzelnen Schiffes wird für das jeweilige Schiff ein Indexingsystem entwickelt und ein Index festgesetzt, welcher die Gesamtsumme der erreichten Punkte ausdrückt. Dieser Index mit der Größe des Schiffes zusammen ist dann die Grundlage für die Berechnung der differenzierten Gebühren.

Vor jedem Indexing stehen allerdings sog. "Basisforderungen", d.h. unabdingbare Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, bevor sich ein Schiff überhaupt einem derartigen Indexing unterziehen lassen kann. Dazu gehören [160, S. 26]:

- Das Schiff muß alle Regularien von MARPOL und SOLAS erfüllen und muß über die offiziell anerkannten Zertifikate verfügen.
- Das Schiff muß von Klassifikationsgesellschaften klassifiziert sein, die von der IMO anerkannt sind.
- Bevor es zum Indexing kommt, müssen unfaire finanzielle Lasten, die aus IMO-Resolutionen resultieren (z.B. SBT) ausgeglichen bzw. kompensiert werden.
- Ein Schiff kann keine Gebührenermäßigung in Anspruch nehmen, wenn es kein Öltagebuch führt und die Abfälle nicht entsprechend den Regularien (MARPOL) behandelt.

- Jedem Hafen soll untersagt werden, Hafengebühren zu verlangen, wenn er nicht mit den MARPOL-Regularien hinsichtlich der Auffanganlagen übereinstimmt<sup>24</sup>.

### 8.2.1.3 Basiskriterien für das Indexing

Tabelle 8.2 verdeutlicht das Grundprinzip des Indexingsystems, nämlich in drei Kategorien Kriterien vorzugeben, die unterschiedlich gestaffelt mit dem jeweiligen Punktsystem verbunden sind (A, B, C). Hinsichtlich des Schwefels (S) als Bestandteil des Bunkeröls im Kontext der neuen Anlage VI von MARPOL fällt die Radikalität auf, mit der die Norweger den Schwefelgehalt im Bunkeröl auf max. 2,5 Prozent festsetzen.

Diese Diskrepanz ist an sich kein Widerspruch, da die norwegischen Experten beabsichtigen, nicht Minimalstandards zu honorieren, sondern den Prozeß der Durchsetzung von Maßnahmen des maritimen Umweltschutzes zu beschleunigen, und daher nur die Initiativen materiell fördern wollen, die über diese Minimalstandards hinausgehen. Dies wird auch bezüglich der NO<sub>x</sub>-Grenzwerte verdeutlicht, die, wie auch bereits beim Schwefelanteil im Treibstoff, bestenfalls einen Ist-Zustand gesetzlich fixieren bzw. noch darunter bleiben. Damit verdeutlichen die norwegischen Wissenschaftler, daß sie ein derartiges Indexingsystem als Beschleuniger von weiteren notwendigen Maßnahmen verstehen. Die Autoren dieses Systems (im Gegensatz zu den meisten Mitgliedern in den entsprechenden IMO Ausschüssen) lassen sich primär von ökologischen Gesichtspunkten leiten und nehmen daher auch keine große Rücksicht auf die verschiedenen Interessengruppen.

Dieser Ansatz zeigt sich auch bei der differenzierten Betrachtung der Seeverschmutzung in den unterschiedlichen Punktsystemen. So verdeutlicht der hohe Punktwert für SBT, daß die Vorabeinführung derartiger Tanks für den maritimen Umweltschutz eine große Bedeutung hat. Auch bezüglich der Vorabeinführung von Doppelhüllentankern wird der Stellenwert dieser technischen Maßnahme für den maritimen Umweltschutz durch ein entsprechend hohes Punktsystem verdeutlicht. Bei der Abwasserbehandlung (Sewage Treatment Systems) verweisen die Autoren darauf, daß Norwegen diese Konvention (MARPOL, Anlage IV) bislang nicht ratifiziert hat, weil es bemängelt, daß die entsprechenden Regularien für die Hafeneinrichtungen zur Abwasserbehandlung noch nicht verabschiedet worden sind. Daher ist Norwegen der Meinung, daß Schiffe, die entsprechende Abwasserbehandlungseinrichtungen haben, entsprechend hoch bepunktet werden.

<sup>24</sup> Anmerkung: Die Forderung, daß Häfen, die nicht über die notwendigen Auffang- und Behandlungsanlagen verfügen, keine Hafengebühren eintreiben dürfen, scheint aus norwegischer Sicht durchaus konsequent. Insbesondere Norwegen hat erhebliche Mittel investiert in die Aufstellung derartiger Einrichtungen. Viele Häfen in Europa wie auch in der sog. Dritten Welt verfügen noch nicht einmal im Ansatz über solcherlei Einrichtungen, obwohl sie als Flaggenstaaten MARPOL ratifiziert haben.

Category/Criteria	Value	Criteria/Number of Points			Total
		A	B	C	
<b>Air</b>					
SO2	Bunker oil	0.25	Sulphur ≤ 2.5%	Sulphur ≤ 1.5%	Sulphur ≤ 0.5% 0.75-3.0
NOX	Engine technology	0.25	NOx ≤ 15 g/kWh	NOx ≤ 10 g/kWh	NOx ≤ 5 g/kWh 0.75-3.0
VOC	System for collection of gas emission from cargo.	0.25			X 3.0
<b>Sea</b>					
SBT	0.58			X	7.0
Sorting of waste	0.20		X		1.2
Sewage treatment system	0.15			X	1.8
Storage tank for sewage	0.15		X		0.9
Quality assurance system in accordance with International Safety Management Code	0.70			X	8.4

Category/Criteria	Value	Criteria/Number of Points			Total
		A	B	C	
Navigation: grounding and collision prevention bridge system	0.20			X	2.4
Design	0.50		dbl. bottom or sides	dbl. hull	3.0-6.0
Improved inspection system	0.40			X	4.8
Other: e.g. incinerator with specifications given by IMO	The total number of points is evaluated by the Port Authorities				max. 3.5

Tabelle 8.2: Grundlage des norwegischen Punktesystems für differenzierte Tarife für Schiffsfahrt und Schiffe [160, S. 27-28]. (Zu beachten ist, daß in der Tabelle in englischer Sprache der Punkt anstatt eines Kommas bei Dezimalzahlen benutzt wird.)

Der hohe Punktewert für die Einführung des ISM Codes (zur Beschleunigung der Implementierung) galt natürlich nur für die Vorabeinführung vor 1998. Danach gilt für die entsprechenden Schiffe die Einführung des ISM Codes als unabdingbare Voraussetzung für ein entsprechendes Indexingsystem.

Das Indexingsystem in der vorliegenden Fassung ist ein offenes, d.h., es sieht auch Maßnahmen bzw. Einrichtungen vor, für die es bislang noch keine explizit berechneten Punktsysteme gibt. Dies spiegelt die grundsätzliche Einsicht wider, daß das System offen sein muß für weiterführende Maßnahmen, die z.Zt. noch nicht bedacht werden können. Da das System für sich in Anspruch nimmt, ein dynamisches zu sein, ermöglicht es auch den verschiedenen Häfen

(unter Berücksichtigung der verschiedenen Umweltbelastungen in den jeweiligen Häfen), ein ihren Bedürfnissen entsprechendes Indexing einführen zu können.

Hinsichtlich der Abfallbeseitigung wird eine Landentsorgung grundsätzlich befürwortet. Doch dort, wo dies nicht angebracht ist, z.B. auf Grund mangelnder Landeinrichtungen bzw. bei langen Seetörns, sollen die entsprechenden Verbrennungsanlagen strikten Abgasemissionsauflagen unterzogen werden.

## Die Umsetzung des Indexingsystems

Die Autoren sind der Ansicht, daß das *Environmental Indexing* von einer durch die IMO anerkannten Klassifikationsgesellschaft durchgeführt werden sollte. Sie geben allerdings zu bedenken, daß von den weltweit ca. z.Zt. 40 vorhandenen Klassifikationsgesellschaften in Norwegen nur fünf für norwegische Schiffe anerkannt werden. Daher empfehlen sie, daß nur Mitglieder der IACS ein derartiges Indexing durchführen dürfen. Aus Kosten- und Zeitgründen sei ein derartiges Indexing mit anderen obligatorischen Überprüfungen (Inspektionen) zu verbinden. D.h., da das Indexing einmal jährlich überprüft werden soll, kann es dann zu den Maßnahmen gezählt werden, die üblicherweise (auch im Kontext der anderen Überprüfungen) jährlich überprüft werden.<sup>25</sup>

### 8.2.1.4 Das Gebührensystem

Auf der Basis dieses Indexingsystem-Entwurfs werden folgende Gebühren betrachtet:

- Hafen- und Kanalgebühren,
- Küstengebühren,
- Sicherheitsgebühren.

Grundlage ist die Größe des Schiffes (GRT). Berücksichtigt werden die von der IMO vorgegebenen Regularien hinsichtlich der zusätzlichen Volumen, die nicht für die Ladungen genutzt werden (Ballastwassertanks, Doppelhülle usw.), d.h., derartige Räume sind von der GRT abzuziehen.

<sup>25</sup> Anmerkung: Die Autoren betonen ausdrücklich, daß die Nichteinhaltungen von MARPOL und SOLAS unmittelbare Konsequenzen auf das jeweilige Indexing haben sollten. Daß in diesem Kontext das STCW, insbesondere die Novelle des STCW, nicht weiter genannt wird, ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß das vorliegende Papier bereits 1993 in Arbeit war. Da es sich ja - wie mehrfach betont - um ein dynamisches System handelt, müßte die STCW-Konvention als eine unabdingbare Voraussetzung für die Durchführung eines Indexing deklariert werden.

Index	Punktzahl gesamt	Ermäßigung
0	0 - 4,99	0 %
1	5 - 12,99	10 %
2	13 - 20,99	20 %
3	21 - 28,99	30 %
4	29 - 36,99	40 %
5	37 - 45	50 %

Tabelle 8.3: Differenzierung der Gebühren nach Indexklassen sowie die damit verbundene Reduzierung von Gebühren [160, S. 33].

In der Tabelle 8.3 ist die Kalkulation wie folgt dargestellt: In der ersten Spalte ist das fünfstellige bzw. sechsstellige Indexingsystem (einschließlich der Nullvariante) aufgelistet, daneben der höchste zu erreichende Punktwert in jeder Indexingklasse (max. 45) und ganz rechts die graduell gestaffelten Gebührenreduzierungen mit dem Maximalwert von 50 Prozent. Wie schon festgestellt wurde, handelt es sich bei dem dargestellten System um einen Erstentwurf. Eine abschließende Diskussion hinsichtlich der Höhe der Gebührenreduzierung steht noch aus. Eine solche Diskussion wäre auch erst möglich vor dem Hintergrund eines kompletten Indexingsystems, welches von "Veritas Research" erstellt werden soll bzw. erstellt werden sollte.<sup>26</sup>

In ihrer Studie befassen sich die Autoren auch mit den möglichen Konsequenzen bzw. Auswirkungen eines derartigen Indexingsystems und reflektieren die Frage nach der Akzeptanz eines solchen Systems.

#### 8.2.1.5 Akzeptanzbegründung

Die Autoren haben mit verschiedenen norwegischen Schiffseignern dieses System im Prinzip besprochen, um herauszufinden, ob ein derartiges System einen nachhaltigen Einfluß auf die Gestaltung der Schiffe und ihrer Besatzungen sowie auf das Management haben könnte. Es wurde im wesentlichen der Frage nachgegangen, ob ein solches System ein hinreichender Anreiz sein könnte, die Reeder zu bewegen, im verstärkten Maße sichere Schiffe mit einem hohen Qualitäts- und Umweltschutzstatus zu betreiben. Die Autoren waren nicht bemüht herauszufinden, ob ein solches System "nur" die Reeder belohnt, die bereits einen entsprechend hohen Standard praktizieren. Sie wollten feststellen, ob auch solche Reeder, die noch nicht bzw. noch nicht hinreichend in eine angemessene Schiffssicherheit und maritimen Umweltschutz

<sup>26</sup> Anmerkung: Die hier vorliegenden ersten Empfehlungen hinsichtlich der Höhe der Gebührenermäßigung sind erstaunlich hoch, auch wenn mangels Vorliegen eines kompletten Indexingsystems noch nicht beurteilt werden kann, wieviel Prozent der Schiffe die max. Ermäßigungshöhe erreichen würden. Grundsätzlich kann aber festgestellt werden, daß derart drastische Gebührensenkungen erhebliche Fragen bzw. Probleme aufwerfen. Diese hohen beabsichtigten Ermäßigungen scheinen mit dazu beigetragen haben, daß - nach vorliegendem Erkenntnisstand - aktuell an diesem Indexingsystem nicht weiter gearbeitet wird.

investiert haben, durch ein solches System veranlaßt werden, dies umgehend zu tun.

Es ist aufgrund der Materiallage nicht zu erkennen, in welchem Umfang die Schiffseigner wie auch weitere mit der Schiffahrt verbundene Institutionen in die Gestaltung dieses Systems miteinbezogen waren. Es ist aber offensichtlich, daß sich die Autoren (und zu ihnen gehörten ja auch Repräsentanten des norwegischen Reederverbandes) durch die Reaktion in den relevanten Schiffahrtskreisen ermuntert und bestätigt fühlten. So wird von den Autoren die Erwartung zum Ausdruck gebracht, daß es sich nach der Einführung eines solchen Systems (dies steht noch aus) für die Reeder rechnen wird, angemessene Maßnahmen zum Schutze der Schiffssicherheit und der maritimen Umwelt durchzuführen. Dies bezieht sich auf:

- allgemeine Umweltschutzmaßnahmen in der Reederei, insbesondere in Verbindung mit der Qualifikation der Besatzungen, der Anzahl der Besatzungen und der Betriebsorganisation,
- spezielle Umweltschutzmaßnahmen für jedes einzelne Schiff,
- eine forcierte Erneuerung der gesamten Flotte [160, S. 35].

Bei der Frage nach der Höhe der Einsparung für Schiffe mit einem derart hohen Umweltstatus können noch keine konkreten Beispiele vorgelegt werden, da noch kein vollständiges Indexingsystem vorliegt und auch die Höhe der Ermäßigungen z.Zt. nur Vorschlagscharakter haben.

An konkreten Beispielen mit getrennten Ballastwassertanks wie auch am Rotterdamer "Green Award System" stellen die Autoren allerdings fest, daß die einzusparenden Gebühren für jedes einzelne Schiff bzw. für die gesamte Reederei einen nicht unerheblichen Anreiz darstellen würden, da die Gebührenermäßigung (laut Vorschlag max. 50 Prozent) für das einzelne Schiff 15 bis 30 Prozent der gesamten operationalen Kosten eines Schiffes betragen. In Abhängigkeit von der Größe des Schiffes und der Häufigkeit des Anlaufens von Häfen, die in dieses System integriert sind, könnte dies zu gewaltigen Einsparungen führen [160, S. 35-36].

*Beispiel:* Ein Rohöltanker (VLCC), der die Auflagen des Suezkanals (getrennte Ballastwassertanks, Doppelhülle) und des Rotterdamer *Green Award* erfüllt und fünf Reisen im Jahr zwischen Rotterdam und dem Mittleren Osten durchführt (durch den Suezkanal), spart nach den vorliegenden Berechnungen (aufgrund der beiden Bonussysteme Suez und Rotterdam) im Jahr 1,75 Mio. Norwegische Kronen ein. Da die Gebührenermäßigung des Rotterdamer *Green Award* bei ca. 6 Prozent der Hafengebühren liegen und das hier vorliegende Konzept weit darüber hinaus geht (bis max. 50 Prozent Reduzierung), läßt sich vermuten, welche erheblichen Einsparungen es für den Reeder bedeuten könnte. Da darüber hinaus in dem vorliegenden Konzept die Lotsengebühren ("Coastal dues") mit einbezogen sind, haben die Autoren am Beispiel der getrennten Ballastwassertanks verschiedene Berechnungsmodelle dargestellt, über die sich die zu erwartenden Reduzierungen der Lotsengebühren nach Einführung eines derartigen Indexingsystems abschätzen lassen [160, S. 36-37]. Allerdings liegen diesbezüglich keine Stellungnahmen seitens der norwegischen Lotsen vor, zumal ja ein derartiges Gebührenreduzierungsstystem (10 bis 50 Prozent der Standardgebühren) erhebliche Finanzierungsprobleme für Lotsorganisationen nach sich ziehen würde.

#### 8.2.1.6 Bewertung

Die Autoren selber werfen die alles entscheidende Frage auf: Wer soll das bezahlen?

Mehrfach wird darauf hingewiesen, daß alle involvierten Institutionen durch das System keine materiellen Verluste erleiden sollen. Die Ausfälle durch Gebührenreduzierungen sollen ausgeglichen werden durch höhere Gebühren für die Schiffe, die diese Standards nicht erfüllen. Was aber ist, wenn z.B. in einer Region bzw. einem Hafen alle bzw. fast alle Schiffe derart hohe Indexingwerte erlangen, so daß es zu einer durchgehende Reduzierung der Gebühren von bis zu 50 Prozent kommen müßte. Wie ist so etwas zu finanzieren? Darüber hinaus werden natürlich auch die Wettbewerbsaspekte zwischen den einzelnen Häfen massiv berührt.

All diese Finanzierungs- bzw. Refinanzierungsaspekte bleiben in den vorliegenden Entwürfen weitgehend unerwähnt, auch wenn die Autoren immer wieder darauf hinweisen, daß ein derartiges differenziertes Indexingsystem ein dynamisches System sein soll, das auch die Belange anderer Beteiligter (Häfen, Lotsen, Schiffahrtsverwaltung usw.) angemessen berücksichtigt. Derartig relevante Fragestellungen nach der Finanzierbarkeit eines solchen Systems müßten vorab diskutiert und klare Kriterien vorgegeben werden.

Über diese Notwendigkeit kann auch die von den Autoren zitierte Stellungnahme der IAPH (*International Association of Ports and Harbours*) nicht hinweg täuschen, die 1993 prinzipiell eine differenzierte Gebührenordnung in Abhängigkeit von dem jeweiligen Sicherheits- und Umweltstatus der Schiffe begrüßt hat. Bislang ist dies seitens der IAPH nur eine relativ unverbindliche Stellungnahme geblieben.

Es ist z.B. kaum vorstellbar, wie sich die Hafengebühren in einigen Häfen bzw. in allen Häfen kontinuierlich bzw. dynamisch verändern müßten in Abhängigkeit von der Anzahl der Schiffe mit einem hohen Umweltstatus. Dies wäre aber notwendig, um ein derartiges System für die Hafenverwaltungen kostenneutral zu gestalten (dies gilt auch für weitere Institutionen, wie z.B. Lotsen, Schlepper, Festmacher usw.).

Grundsätzlich, und da ist den Autoren wohl Recht zu geben, hätte ein derartiges Indexingsystem Ausstrahlung auf andere Bereiche, wie z.B. die Versicherungen, Charterer usw. Dafür gibt es inzwischen konkrete Belege durch das Rotterdamer *Green Award*.

Wohl auch nicht zu Unrecht erwarten die Autoren von einem derartigen System positive Auswirkungen auf die Häfen, z.B. daß diese untereinander in einen Wettbewerb um ein möglichst hohes Umweltschutzprofil eintreten. Dies könnte beispielsweise u.a. die Entwicklung und Installation von besseren Entsorgungseinrichtungen für Schiffsabfälle beschleunigen. (Das Indexingsystem in der vorliegenden Fassung sieht ja vor, daß Häfen, die keine angemessenen Auffangvorrichtungen und Entsorgungsanlagen vorhalten, keine Hafengebühren erheben dürfen).

Daß die norwegischen Autoren relativ unkritisch die Klassifikationsgesellschaften (die der IACS) mit der Durchführung und Zertifizierung beauftragen wollen, ist sicherlich darauf zurückzuführen, daß einerseits dieser erster Entwurf eines Indexingsystems von dem norwegischen Reederverband mitgestaltet wurde und andererseits die Ausformulierung eines differenzierten Indexingsystems von der Forschungseinrichtung der norwegischen Klassifikationsgesellschaft (DNV) durchgeführt werden sollte.

Die Rolle der Klassifikationsgesellschaften ist bereits problematisiert worden. Es ist aber festzustellen, daß z.B. in den Niederlanden im Kontext des *Green Award* sehr viel Wert darauf gelegt wurde, die notwendigen Inspektionen ("Surveys") mit einem eigenständigen Team

durchzuführen und nicht auf die Unterstützung der Klassifikationsgesellschaft zurückzugreifen.

Auch wenn die Autoren berechtigterweise davon ausgehen, daß dieses System nur dann wirklich erfolgreich sein kann, wenn es international eine möglichst hohe Akzeptanz erlangt, halten sie es durchaus für möglich, die Einführung eines derartigen Systems bzw. Teile eines solchen auch in regionalen Alleingängen zu vollziehen. Dies wirft erhebliche Probleme auf. Es gibt aber durchaus Hinweise, daß derartige regionale, pionierhafte Alleingänge einen sehr positiven Effekt auf die gesamte Entwicklung des maritimen Umweltschutzes haben können (z.B. OPA 90).

Selbstkritisch räumten die norwegischen Autoren auf der 37. MEPC-Sitzung ein, daß zunächst beabsichtigt war, ein umfassendes internationales Indexingsystem zu entwickeln, das für alle potentiellen Anwender Gültigkeit haben sollte. Mit dem Fortschreiten dieses Indexingprogramms sind sie aber zu der Erkenntnis gekommen, daß es kein einzelnes System geben kann, das alle potentiellen Anwender zufrieden stellen würde. Deshalb sollte ein derartiges System vor allem allgemeine Grundregeln festlegen, die die Basis für ein spezifisches Schiffs-, Ladungs- und Routenindexingsystem darstellen.

Die Autoren weisen darauf hin, daß unterschiedliche Anwender nicht das komplette Indexing anwenden müssen, sondern daß sie die Möglichkeit haben, die für sie relevanten Kriterien zu definieren, um das für ihre Zwecke passende System zu entwickeln. Allerdings lassen sie offen, wie ein derart differenziertes, an den Bedürfnissen der Anwender orientiertes System auszusehen hat bzw. funktionieren soll. Sie betonen aber die Zielsetzung, daß es eine einheitliche Basis für ein solches globales Indexingsystem geben müßte, das zu einer Harmonisierung aller existierenden und noch zu entwickelnden Indexing- und Vettingsysteme beiträgt. Für die 38. Sitzung schlugen die norwegischen Delegierten vor, ein derartiges *"Environmental Indexing of Ships"* auf die Agenda dieser MEPC-Sitzung zu setzen. Gleichzeitig brachten sie zum Ausdruck (37. Sitzung), daß sie weiter an diesem Projekt arbeiten werden, und daß sie kontinuierlich das MEPC über die weitere Entwicklung informieren wollen. Bei diesen weiteren Ankündigungen ist es geblieben. Auf der 38. MEPC-Sitzung haben die Norweger nicht wieder an ihre Vorschläge und Absichtserklärungen angeknüpft.

Die aktuelle Situation bezüglich dieser Entwicklung des Indexingsystems ist für Außenstehende z.Zt. nicht klar erkennbar. Insbesondere die Frage, ob dieses Indexingsystem 1996 tatsächlich zum Abschluß gekommen ist, bleibt offen. Es gibt klare Hinweise darauf, daß dieses System, das von einer privatwirtschaftlich orientierten Institution (Veritas Research) entwickelt worden ist bzw. werden sollte, zur "Verschlußsache" erklärt worden ist, ohne daß die Verantwortlichen sich öffentlich bislang zu diesem Vorgehen geäußert haben.

Es scheint, daß sich die norwegischen Initiatoren mit ihrer Absicht, ein Indexingsystem für die gesamten internationalen Schifffahrt zu entwickeln, offensichtlich übernommen haben bzw. daß Schwierigkeiten aufgetreten sind, die im Rahmen des "Green Ship"-Programms nicht zu lösen waren. Es gibt auch offensichtlich politische Gründe, das Indexingsystem nicht weiter voranzutreiben, da die beabsichtigten, z.T. drastischen Reduzierungen der Hafengebühren eine Vielzahl von Fragen und Problemen aufwerfen, die z.Zt. nicht lösbar erscheinen.

Es gibt auch Hinweise darauf, daß durch die Einführung des Rotterdamer *Green Award*-Systems aus norwegischer Sicht ihr eigenes System überflüssig geworden sei. Dies wäre nicht logisch, da die Autoren gefordert hatten, das von ihnen beabsichtigte Indexingsystem solle in seinen Anwendungsmöglichkeiten und Konsequenzen weit über das Rotterdamer *Green Award* System in der vorliegenden Fassung hinausgehen.

Es ist zu hoffen, daß die norwegischen Initiatoren die von ihnen geleistete Arbeit an diesem Indexingsystem offenlegen, wenn nicht für eine breite Öffentlichkeit, dann doch für wissenschaftlich interessierte Kreise und insbesondere für die, die an ähnlichen bzw. gleichen Systemen arbeiten.

## 8.2.2 Das schwedische Anreizmodell

### 8.2.2.1 Begründungskriterien

Die Ausgangssituation für das nachfolgende Anreizsystem waren Untersuchungen der schwedischen maritimen Verwaltung zu den schiffsgenerierten Luftemissionen in den schwedischen Häfen. Diese haben ergeben, daß in den schwedischen Küstenbereichen und insbesondere in den schwedischen Fährhäfen der Anteil der Schiffahrt an den Luftemissionen (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>) teilweise bis zu 80 Prozent angestiegen war [163].

Da nach Ansicht der schwedischen Schifffahrtsbehörde nicht zu erwarten ist, daß in Zukunft ohne entsprechende Anreizsysteme die schiffsbedingten Luftemissionen reduziert werden können, gehen sie davon aus, daß ein erheblicher Teil der Schiffe, insbesondere die Fähren, gezwungen bzw. durch ökonomische Anreize angehalten werden müssen, einerseits Katalysatoren zu installieren (NO<sub>x</sub>) und andererseits nur noch Bunkeröle mit einem niedrigen Schwefelanteil zu verbrennen.

Die schwedische Schifffahrtsverwaltung beabsichtigt mit allen Anrainerstaaten, insbesondere mit denen, die in den Fährverkehren mit Schweden involviert sind, entsprechende Übereinkommen abzuschließen und die Durchsetzung der geplanten Maßnahmen (zwischen 1998 und 2003, siehe nächster Abschnitt) durch entsprechende Anreizsysteme über Gebührenreduzierungen zu beschleunigen [163].

Die Schweden stützen sich auf die EU-Initiative hinsichtlich des "*Fair and Efficient Pricing in Transport*", in der der politische Wille zu Ausdruck gebracht wird, durch entsprechende Anreizsysteme den gesamten Transport (nicht nur Schifffahrt) in der EU umweltfreundlicher zu gestalten [164].

### 8.2.2.2 Zielsetzung

Im April 1996 haben die schwedischen maritimen Verwaltungsbehörden, die schwedischen Hafen- und Hafenarbeitervereinigungen und die schwedische Schiffseignervereinigung ein Drei-Parteienabkommen ("Tripartite Agreement") verabschiedet, das darauf abzielt, die Luftverschmutzung in den schwedischen Häfen, insbesondere in den Fährhäfen, drastisch zu reduzieren. Das Programm sollte am 1.1.1998 starten, und es ist beabsichtigt, innerhalb von 5 Jah-

ren die Abgasemissionen (NO<sub>X</sub>, SO<sub>X</sub>) um 75 Prozent zu reduzieren [165].

Ausdrücklich weisen die schwedischen Initiatoren darauf hin, daß sie die IMO und HELCOM Initiativen bezüglich der Luftemissionen unterstützen (MARPOL Anlage VI), daß aber die von diesen internationalen Organisationen zu erwartenden Regularien ihnen nicht reichen werden, um in der vorgegebenen Zeit (bis 2003) die entsprechenden Reduzierungen (75 Prozent) durchzusetzen.

Wenn die verschiedenen bilateralen Auseinandersetzungen diesbezüglich mit den anderen Ostseeanrainern nicht das erwünschte Ergebnis bringen, beabsichtigen die schwedischen Initiatoren, auch im Alleingang, unter Einbeziehung entsprechender ökonomischer Anreizsysteme, ihr Programm durchzuführen. Sie gehen davon aus, daß sie mit der Durchsetzung ihres Programms ein klares Signal an die Schifffahrtsindustrie richten und daß aufgrund von eventuellen Wettbewerbsverzerrungen ihre Häfen, insbesondere die Fährhäfen, durch eine derartige Maßnahme nicht benachteiligt werden [163].

Da die schwedischen Initiatoren davon ausgehen, daß es vermutlich zu nicht unerheblichen Irritationen vor allem in den Fährverkehren kommen wird, ist beabsichtigt, das System flexibel und dynamisch zu gestalten und wissenschaftlich zu begleiten, um kontinuierlich die positiven Auswirkungen hinsichtlich der Luftemissionen zu erfassen und darstellen zu können. Offensichtlich steht der schwedische Schiffseignerverband geschlossen hinter dieser Initiative, wobei in den vorliegenden Papieren nicht erkennbar wird, ob die schwedischen Reeder diesbezüglich mit direkten oder/und indirekten staatlichen Unterstützungen rechnen können.

#### 8.2.2.3 Das Gebührensystem

In mehreren Publikationen haben die Autoren des "Drei-Parteienabkommens" ihr Programm entwickelt und konkretisiert. In der Fassung vom 16. Dezember 1997 werden die vorläufigen differenzierten Gebührenstrukturen dargestellt [166]. Demnach sind die neuen Gebühren ("fairway dues") zweigeteilt:

- ein Teil basiert auf der Größe der Schiffe, berechnet nach "Gross-Tonnage",
- der zweite Teil basiert auf der Masse der Ladung [166, S. 2].

Der erste Teil wird seit dem 1.1.1998 entsprechend der NO<sub>X</sub>- und Schwefelemissionen graduell differenziert. Die Gesamtsumme der Gebühren soll dadurch unverändert zu den aktuellen Einnahmen bleiben, da die Schiffe mit den ungünstigen Emissionswerten höhere Gebühren zu entrichten haben als vor dem 1.1.1998. Die ladungsbezogenen Gebühren betragen seit dem 1.1.1998 pro Ladungstonne 3,60 SEK bzw. für Ladung "von geringem Wert" 0,80 SEK. Welche Ladungen dazu gehören, wird in einem Anhang aufgeführt [166, S. 3]. Die Reviergebühren ("Fairway dues") sind nach der Größe der Schiffe (GT) und ihren NO<sub>X</sub>- und SO<sub>X</sub>-Emissionen in der folgenden Tabelle 8.4 dargestellt.

Abgasemissionen	Gebühren per GT
<b>Für Tanker (Rohöl sowie Produkte)</b>	
NO <sub>x</sub> ≥ 12 g/kWh	4,40 SEK
NO <sub>x</sub> ≤ 2 g/kWh	2,80 SEK
<b>Alle anderen Schiffe</b>	
NO <sub>x</sub> ≥ 12 g/kWh	4,10 SEK
NO <sub>x</sub> ≤ 2 g/kWh	2,50 SEK

Tabelle 8.4: Reviergebühren nach Schiffsgröße und NO<sub>x</sub>-Emissionen ("ship based portion of fairways dues") [166, S. 4].

Die Interpolation erfolgt linear. Um die Einführung von Katalysatoren (SCR) zu fördern, können die Kosten für den Einbau innerhalb von 5 Jahren bis zu 40 Prozent über Rückerstattung auf die "Fairway Dues" beglichen werden, wenn der Einbau vor dem Jahr 2000 erfolgt ist. Danach sind es nur noch 30 Prozent Kostenrückerstattung [166, S. 4].

Alle Schiffe werden ebenfalls mit einer differenzierten Schwefelgebühr belegt (siehe nachfolgende Tabelle 8.5).

Schwefelgehalte im Treibstoff	Gebühren per GT
<b>Für Passagierschiffe</b>	
S im Bunkeröl ≥ 0,5 Prozent	0,90 SEK
<b>Alle anderen Schiffe</b>	
S im Bunkeröl ≥ 1 Prozent	0,90 SEK

Tabelle 8.5: Reviergebühren nach Schwefelgehalt des Treibstoffs und Schiffsgröße [166, S. 4].

Die schiffsbezogenen Gebühren ("ship based portion of fairways dues"), die die NO<sub>x</sub> und SO<sub>x</sub>-Emissionen widerspiegeln, sollen für Frachtschiffe maximal 12 mal und für Passagier- und Eisenbahnfähren maximal 18 mal pro Jahr berechnet werden [166, S. 3].

#### 8.2.2.4 Bewertung

Es gab verschiedene Reedereien (nicht nur schwedische), die offensichtlich davon überzeugt waren, daß Schweden dieses Programm ab dem 1.1.1998 anwenden würde. Daher hatten einige bereits vorab nicht unerhebliche Mittel investiert, um die Abgasemissionen über das zu erwartende Maß hinaus, welches die IMO bzw. die HELCOM vorschreibt, zu reduzieren, um diesem schwedischen Ansatz gerecht zu werden. So fahren z.B. schon einige Neubauten mit Dieselelektrik. Es sind auch verschiedene Programme zum Einsatz von Katalysatoren initiiert worden: z.B. die deutsche Forschungs- und Entwicklungsinitiative "CLEAN SHIP".

Von den schwedischen Experten wird (nach mündl. Auskunft der schwedischen Schifffahrtsverwaltung) nicht ernsthaft in Erwägung gezogen, daß bei einem konsequenten Durchsetzen des Programms dieses sich nachhaltig auf die Verkehre zwischen dem europäischen Festland und der schwedischen Küste auswirken wird. Es gibt hinreichend viele Beispiele dafür, daß trotz aller anfänglichen Widerstände die Reeder durchaus imstande sind, sich sehr schnell an die neue Situation anzupassen.

Es wäre sehr empfehlenswert, wenn diese schwedische Initiative eine "baltische Initiative" werden könnte, d.h. von allen HELCOM Staaten aufgegriffen und umgesetzt würde, und wenn die einzelnen Staaten und ihre Schifffahrtsadministrationen die dann notwendigen Gesetze und Regularien durch entsprechende ökonomische Anreizsysteme (sowohl auf der Basis von differenzierten Hafengebühren als auch auf der Basis von fiskalischen Anreizsystemen) durchsetzen würden.<sup>27</sup>

Es ist durchaus im Interesse dieser Fährreedereien, Pionierarbeit hinsichtlich notwendiger Umweltschutzmaßnahmen zu leisten, da ihr Klientel, d.h. die Passagiere und Spediteure, in zunehmenden Maße für Umweltaspekte sensibilisiert sind. Einige Reedereien haben dies bereits frühzeitig erkannt und ihre Schiffe hinsichtlich des maritimen Umweltschutzes über die Minimalstandards hinaus ausgerüstet sowie diese Maßnahmen werbewirksam zur Geltung gebracht.

#### 8.2.3 Das Rotterdamer System "*Green Award*"

##### 8.2.3.1 Zielsetzung

1994 wurde von der "*Green Award Foundation*" in Rotterdam das "*Green Award Scheme*" entwickelt. Seit 1995 arbeitet dieses System. Bis Februar 1999 waren über 90 Schiffe nach dem "*Green Award System (GA)*" zertifiziert. Das GA ist (bis heute) ausschließlich anwendbar für Tankschiffe, die mindestens 20.000 tdw groß sind. Grundsätzlich soll in Zukunft das GA für alle Schiffskategorien geöffnet werden, als nächstes sollen die "Bulk Carrier" in das GA aufgenommen werden.

<sup>27</sup> In Helsinki wird seit 1995 Passagierschiffen im regelmäßig verkehrenden Liniendienst eine Reduktion der Hafengebühren um 40 % gewährt, wenn der Schwefelgehalt des Kraftstoffs in der Revierfahrt und während der Hafenliegezeit auf max. 1 Gewichtsprozent begrenzt wird [124].

Die im Artikel 3 der "Green Award Foundation" genannte Zielsetzung ist folgende [167, S. 1.1]:

*"To promote safe and environmental-friendly behaviour of ship and crew/management, mainly by achieving international acceptance, recognition, regulation and co-ordination of the Green Award certification, all in observance of (inter)national conventions, legislation and developments in the area of ship lay-out, equipment, crew, operation and management."*

Das "Green Award Scheme":

- verinnerlicht und akzeptiert alle existierenden Qualitätsbeurteilungen und Zertifikate (wie z.B. ISO 9002, ISM u.a.),
- strebt nach einer Harmonisierung aller "Surveys" und Inspektionen,
- versteht sich als ein offenes und dynamisches System, das aktuelle Entwicklungen und Veränderungen kontinuierlich aufnimmt und ggf. entsprechende Modifikationen bzw. Erweiterungen seines Schemas vornimmt,
- versteht sich als eine Qualitätsbelohnung auf der Basis von differenzierten Tarifen, Gebühren und Prozeduren [167, S. 1.1].

#### 8.2.3.2 Organisationsstrukturen

Bei der Zertifizierungsinstitution "Green Award Foundation" handelt es sich um eine Stiftung.

Die Struktur dieser Stiftung setzt sich wie folgt zusammen:

- Das "**Committee**" besteht aus Repräsentanten des holländischen Ministeriums für Transport und Mitgliedern des "Executive Board" des Hafens von Rotterdam. Es kann ergänzt werden durch andere Mitglieder aus der maritimen Industrie.
- "**Board of Appeal**" besteht aus drei unabhängigen Mitgliedern, die vom "Committee" bestimmt werden.
- "**Board of Experts**" besteht aus Repräsentanten der maritimen Industrie und berät das Committee. Die Mitglieder werden durch das "Committee" bestimmt.
- "**Bureau Green Award**" (BGA) ist das ausführende Organ der Stiftung *Green Award*. In ihm sind auch die Inspektoren ("Surveyor") beschäftigt. Das BGA akzeptiert zwar alle offiziellen Dokumente, bezieht für seine "Surveys" insbesondere auch die vorliegenden Daten des Schiffes über die "Port State Control" und evtl. die der Klassifikationsgesellschaften mit ein. Die offiziellen *Green Award* Audits und entsprechende Zertifizierungen werden aber ausschließlich durch das BGA durchgeführt und ausgestellt [167, S. 2.1 u. 3.1].

#### 8.2.3.3 Auditierung und Zertifizierung

Jedem Audit gehen umfangreiche Vorbereitungskontakte und Informationstreffen mit den interessierten Schiffseignern bzw. Managern voraus. Schon während der Vorbereitungsphase auf das Audit werden gewisse Minimalstandards, die unabdingbar sind für die Aufnahme einer Auditierungsprozedur, geprüft und ggf. die Eigner bzw. Manager beraten.

Die Vorbereitung auf das Audit beginnt immer erst an Land in den jeweiligen Administrativen der Reederei bzw. Managementgesellschaft. Allen Beteiligten der Reederei einschließlich

der Schiffsbesatzungen (Kapitän) werden die offiziellen "Green Award Survey" Checklisten zugeschickt, so daß die Beteiligten vor Ort selber überprüfen können, ob es unter den gegebenen Bedingungen sinnvoll ist, eine Auditierung zu beginnen bzw. Vorkehrungen zu treffen, um sich erfolgreich auditieren zu lassen.

Die gesamte Prozedur bzw. die Aufnahme in das *Green Award* System ist über eine Vielzahl von Regularien geregelt, die hier im einzelnen nicht aufgeführt werden, zumal jede interessierte Person bzw. Institution diese von der "Green Award Foundation" bzw. dem "Green Award Bureau" beziehen kann. Nachfolgend sollen nur die Regularien diskutiert werden, die im Rahmen dieser Untersuchung wichtig erscheinen.

Artikel 10 der Regularien regelt die **Eröffnungsüberprüfung** ("Initial Review"), welche einem jeden Audit vorangestellt wird. Die Eröffnungsüberprüfung beginnt innerhalb eines Monats nach Empfang der vom Antragsteller zu zahlenden Summe (siehe Tabelle 8.19). Sie dauert max. 6 Wochen. Die Ergebnisse werden dem Antragsteller mitgeteilt, so daß dieser die Möglichkeit hat, sich entsprechend auf das Audit vorzubereiten.

Die **Überprüfung** ("Audit") ist in Artikel 11 geregelt und legt fest, daß jedes Audit bei dem Schiffseigner bzw. im Managerbüro beginnt.

Faktisch ist es so, daß das Audit bei den Schiffseignern herauszufinden soll, ob diese die notwendigen Voraussetzungen erbringen, die das *Green Award Scheme* fordert. Die **Büroüberprüfung** dient in erster Linie der Überprüfung des Vorhandenseins der notwendigen Dokumente und Zertifikate, wobei hinsichtlich der Klassifikationsgesellschaften nur Mitglieder der IACS anerkannt werden. Es wird auch geprüft, ob die Reederei bzw. Managementgesellschaft die für das *Green Award Scheme* notwendige Sicherheitspolitik verinnerlicht hat. Das **Audit auf den Schiffen** (hier wird wirklich jedes einzelne Schiff überprüft, anders als bei den P&I Clubs, die z.T. nur Stichproben machen), findet i.d.R. während des laufenden Schiffsbetriebs statt, d.h. die Auditoren bleiben eine bestimmte Zeit auf den Schiffen.

Das Ergebnis des Audits (Artikel 12 ff), das die Summe eines bestimmten Punktsystems (siehe Kapitel 8.2.3.4 und 8.2.3.5) errechnet, führt dazu, daß entweder

- das Schiff abgelehnt wird, oder
- ein vorläufiges Dokument ("Document of Prerecognition") ausgestellt wird, oder
- ein "Green Award Certificate" herausgegeben wird.

Nach den vorliegenden Erfahrungen des GA-Büros ist es de facto so, daß eigentlich nur die Reedereien und Schiffe überprüft werden, die die bestmögliche Gewähr dafür liefern, daß *Green Award Certificate* zu erhalten. Dafür sorgt bereits das *Initial Review*, d.h. die Vorberichtungsphase. Dies berührt auch gewisse Public Relation Aspekte: natürlich möchte kein Reeder offiziell beim *Green Award* Audit "durchfallen".

Nach den vorliegenden Erfahrungen werden faktisch keine vorläufigen Dokumente (*Documents of Prerecognition*) ausgestellt. Wenn die Reederei und die Schiffe zum Audit zugelassen werden, ist die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Auditierung sowie Zertifizierung sehr groß. Jeder Zertifikatinhaber ist verantwortlich für die zukünftige Qualität der Erhaltung sowie des Managements der Schiffe entsprechend der *Green Award* Philosophie bzw. den Zertifizierungsregularien.

In Artikel 13 ff der Regularien des *Green Award* ist geregelt, unter welchen Bedingungen ein Zertifikat entzogen werden kann, ohne daß die betroffene Reederei ein Widerspruchsrecht hat. Dies tritt ein,

- wenn dem Büro Fakten bekannt werden, die, wenn sie zum Zeitpunkt der Zertifizierung vorgelegen hätten, zur Ablehnung geführt hätten,
- wenn der Zertifikatinhaber seinen Verpflichtungen, die aus den Regularien des Zertifikates für ihn erwachsen, im weiteren nicht gerecht wird,
- wenn während eines Interimschecks festgestellt wird, daß das Schiff nicht länger den Anforderungen des *Green Award* gerecht wird,
- wenn das Schiff nachweislich illegal Abfälle entsorgt hat, oder wenn das Schiff einen Unfall verursacht bzw. mitverursacht und es zur Umweltverschmutzung gekommen ist.

Darüber hinaus verliert jedes Zertifikat sofort seine Gültigkeit, wenn:

- das Schiff seinen Besitzer bzw. seinen Manager wechselt,
- der Zertifikatinhaber bankrott ist,
- das Schiff verschrottet wird oder anderweitig entsorgt wird,
- das Schiff nicht länger durch eine Klassifikationsgesellschaft der IACS klassifiziert ist.

In Artikel 14 ist geregelt, wie Mängel zu beheben sind, Artikel 15 regelt die Überprüfung des Zertifikates während seiner Laufzeit/Gültigkeitsdauer. Während der Gültigkeitsdauer eines Zertifikates (i.d.R. 3 Jahre) führt das *Bureau Green Award* Checks nach dem Zufallsprinzip mindestens einmal im Jahr pro Schiff durch. Die Ergebnisse eines solchen Zufallschecks, welcher weltweit durchgeführt werden kann, werden sowohl dem BGA mitgeteilt als auch dem Zertifikatinhaber.

Ein "Interimscheck" wird durchgeführt, sobald das Schiff seinen Namen, seine Flagge oder seine Klassifikationsgesellschaft wechselt. Vor dem Verfall des Zertifikates führt das BGA vor dem Schiffs-Audit ein "Reaudit" bei den Schiffseignern durch.

In Artikel 16 ist geregelt, wie das BGA sich verhält, wenn es zu "nicht anonymen" Klagen über das Schiff bzw. die Reederei kommt. Diesem Aspekt, nämlich dem Umgang mit Beschwerden bzw. Klagen über die jeweilige Reederei bzw. einzelner Schiffe, wird in den Regularien viel Platz eingeräumt, weil einerseits das BGA auf Informationen von außen angewiesen ist (z.B. Hafenstaatkontrolle, Überprüfung durch Charterer (Vetting-Inspections) oder Schiffsinspektion durch Klassifikationsgesellschaften), und andererseits die Gefahr besteht, daß einzelne Reeder bzw. einzelne Schiffe Opfer von Intrigen und falschen Anschuldigungen werden können.

Alle Beschwerden werden zuerst immer mit den Zertifikatinhabern geklärt. Dabei ist der Zertifikatinhaber verpflichtet, jeglichen Beschwerden bzw. Klagen von außen nachzugehen und ggf. eigenständig seine Schiffe einer entsprechenden Untersuchung bzw. einer Inspektion zu unterziehen. Wenn sich die Beschwerden als ungerechtfertigt herausstellen sollten, ist es durchaus möglich, daß der Beschwerdeführer oder Ankläger diese Kosten zu übernehmen hat. Erfahrungsgemäß verzichtet aber das BGA weitgehend auf die ihm dadurch entstandenen Kosten.

Im Anhang II des *Green Award Certificate* ist u.a. geregelt, welche Rechte der Zertifikatinha-

ber an dem GA-Logo hat, und unter welchen Bedingungen er dies für sich verwenden kann.

#### 8.2.3.4 Die "Checkliste"

Der Checkliste vorangestellt sind Basisanforderungen ("Basic-, Technical- and Crew/Management-Requirements"), die die Technik, die Besatzung sowie das Management betreffen. Hierbei handelt es sich um die gesamten rechtlich verbindlichen, internationalen und nationalen Regularien, insbesondere die IMO Regularien und Zertifikate. Für diese unabdingbaren Basisanforderungen gibt es kein Punktesystem, sondern sie stellen eine "Conditio sine qua non" dar, ohne deren komplette Erfüllung kein Audit nach dem GA-Schema durchgeführt wird. Diese Basisanforderungen werden i.d.R. schon in der Vorbereitungsphase abgeprüft, spätestens aber während der Eröffnungsüberprüfung ("Initial Survey").

Im weiteren soll nicht die gesamte Survey-Checkliste dargestellt werden, sondern nur die Aspekte, die die Grundprinzipien des GA verdeutlichen. Diese Aspekte werden besonders hoch bewertet. Dazu gehören alle "Technik- und Mannschaft/Management-Anforderungen", die über dem internationalen Standard liegen, z.B.:

- mehr und besser qualifiziertes Personal,
- vorzeitige Erfüllung der Doppelhüllen-Anforderung,
- Middecktanker (Alternative im Doppelhüllenkonzept für Öltanker).

**"Survey Checklist"**

Item	Question	Yes	No	Max score	Comments
2	CREW/ MANAGEMENT REQUIREMENTS				
2.1	COMPANY/SHIP POLICY				
2. 1. 1	Policy/instructions for navigation/routing sensitive areas.			5	
2. 1. 2	Policy/instructions for waste disposal MARPOL I/II/IV/V.			5	
2. 1. 3	Mooring/unmooring deckmanning and supervision policy/-instructions.			5	
2.1.4	Vessel Performance standard guidelines, criteria documented and records kept on board / ashore				
2.1.4.1	Ship reporting - daily voyage status - operational restrictions			1	
2.1.4.2	Ship performance criteria and verification of compliance: - owners/managers requirements - charter party requirements - port specific requirements			2	
<b>Maximum score obtainable for group 2.1 = 18</b>					

2. 2	MANAGEMENT CONTROL / POLICY ON SAFETY AND ENVIRONMENT				
2. 2. 1.1a	Do the owners/-managers have written policy and procedures on safety and environment?			10	Based on IMO resolution A741(18) and ISO 9002
2. 2. 1.1b	Are they certified in connection to 2. 2. 1. 1a?			10	State by whom:..... Date of last audit:.....

Tabelle 8.6: Untersuchungscheckliste von *Green Award* mit der jeweilig maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Mannschaft/Management-Anforderungen [167, S.4.3.5; 168].

Wie unter Punkt 2.2 der Checkliste (Ausgabe 1998) ersichtlich, wurde die vorzeitige Einführung bzw. Implementierung des ISM Code sehr hoch bewertet (jeweils 10 Punkte). Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, daß GA durchaus diesen Prozeß der Einführung des ISM beschleunigen wollte, zumal ja bekannt war, daß mit Stand September 1997 nur ein geringer Anteil der Schiffe nach ISM zertifiziert waren (bis auf die RO-RO Fähren in Europa als eine EU-Initiative). Eine Reederei, die schon vorab (vor 1998) sich und ihre Schiffe nach ISM zertifizieren ließ, leistete damit einen Beitrag zu mehr Schiffssicherheit und Umweltschutz. Nachdem die Zertifizierung nach dem ISM Code seit dem 1. Juli 1998 obligatorisch geworden ist, wird der Punkt 2. 2. modifiziert werden müssen. In der 98er Ausgabe der "Seacure for Operations" wurde dementsprechend auch unter den *basic requirements / mandatory standards* –



also den verpflichtenden, grundlegenden Anforderungen – der ISM-Code aufgenommen mit dem Hinweis: "From 1<sup>st</sup> July 1998"

Unter Punkt 2.2.1.2 wird nicht nur geprüft, ob die entsprechenden Dokumente vorhanden sind, sondern auch, ob innerhalb des Notfallmanagements die betroffenen Personen hinreichend vorbereitet und trainiert werden.

Item	Question	Yes	No	Max score	Comments
2. 2. 2	CERTIFICATION OF VESSELS FOR THEIR SHIPBOARD MANAGEMENT				
2. 2. 2.1a	Has the ship been audited periodical individually for compliance with item 2. 2. 1. 1 as mentioned above?			10	
2. 2. 2.1b	Has the ship been certified individually for compliance with item 2. 2. 1. 1. as mentioned above?			10	Only to be answered if 2.2.1.2 is answered with "YES" State by whom:..... Date of last audit:.....
2. 2. 2.2a	Has the ship been audited periodical individually for compliance with item 2. 2. 1. 2 as mentioned above?			10	
2. 2. 2.2b	Has the ship been certified individually for compliance with item 2. 2. 1. 2 as mentioned above?			5	Only to be answered if 2.2.1.2 is answered with "YES" State by whom:..... Date of last audit:.....
<b>Maximum score obtainable for group 2. 2. = 90</b>					

Tabelle 8.7: Untersuchungscheckliste von *Green Award* mit der jeweils maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich schiffsseitige Management-Anforderungen [167, S. 4.3.7].

2.3	EMERGENCY RESPONSE SYSTEM				
2.3.1	Does a contract exist for an emergency response system?			6	State name of company:..... Date of Contact:..... Valid until:.....
2.3.2	Annual training ship / office			2	As per company documented procedures
2.3.3	Annual training ship / office and emergency supplier			1	As per company documented procedures
2.3.4	Certificate issued based on 2.3.3 annually			1	
<b>Maximum score obtainable for group 2. 3 = 10</b>					

Tabelle 8.8: Untersuchungscheckliste von *Green Award* mit der jeweils maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Notfallsysteme [168, S.64].

Auch hier verdeutlichen die hohen Punktewerte hinsichtlich des ISM bzw. ISO 9002, daß dieser Aspekt des Sicherheits- und Qualitätsmanagements für den GA einen hohen Stellenwert hat. Unter Punkt 2.4 wird nach der Personalpolitik der Reederei und der Qualifikation der Besatzungen gefragt [168]:

2.4 Crewing	58
2.4.1 Policy	18
2.4.2 Qualifications	6
2.4.3 Additional competency for tankers	10
2.4.4 Additional competency which may increase standards on all ship types and / or quality for dual functions	5
2.4.5 Electrical and electronic competency	9
2.4.6 Working language	10

Tabelle 8.9: Personalpolitik der Reederei / Qualifikation der Besatzungen ("Crewing")

Dabei ist von Interesse, daß hier nach zusätzlichen Dokumenten bzw. nach Besatzungsmitgliedern mit einer höheren als der (nach STCW 95) erforderlichen Qualifikation und zusätzlichen Besatzungsmitgliedern gefragt wird. Letzteres ist von besonderer Bedeutung, da die Besatzungsstärken in den letzten Jahren kontinuierlich verringert wurden und daher eine angemessene Qualifikation der Besatzung wie auch eine angemessen hohe Zahl an Besatzungsmitgliedern für den GA einen hohen Stellenwert haben.

Unter Punkt 2.5 ist die Wartung der Schiffe (*Maintenance System*) auf dem Prüfstand von GA. Auch hier wird verdeutlicht, daß sich die Prüfer nicht damit begnügen, daß die entsprechenden Dokumente von anerkannten Klassifikationsgesellschaften zur Wartungsplanung (*planned maintenance*) vorliegen, sondern daß deren Umsetzung ("*Is this system implemented and well maintained?*") hoch bewertet wird.

Item	Question	Yes	No	Max score	Comments
2. 5	PLANNED MAINTENANCE SYSTEM (P.M.S)				
2. 5. 1	Has the vessel a documented and approved by the classification society Planned Maintenance?			5	Information can normally be supplied by the Classification Society.
2. 5. 1. 1	Is the system implemented and well maintained?			10	
2. 5. 2	Has the vessel a documented and approved by the classification society Condition Monitoring System?			5	Information can normally be supplied by the Classification Society.
2. 5. 2. 1	Is the system implemented and well maintained?			10	
2. 5. 3	Is there a procedure to embark extra personnel to carry out extensive maintenance jobs?			1	
2. 5. 3. 1	IS the system on board implemented and are the records available?			2	
<b>Maximum score obtainable for group 2.5 = 33</b>					

Tabelle 8.10: Untersuchungscheckliste von *Green Award* mit der jeweilig maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Wartung und Instandhaltung [168, S.68].

Ein derart hoher Punktwert für diese Frage ist nur dann sinnvoll, wenn die GA-Inspektoren sich auch hinreichend von der Einhaltung überzeugen und sich nicht mit einem schlichten "Ja" des Kapitäns begnügen. Nach Auskunft des GA-Büro überzeugen sich die Inspektoren durch Gespräche mit Besatzungsmitgliedern von der Umsetzung einer Wartungsplanung.

Ergänzend zu den z.T. sehr präzisen Fragen gibt es (und dies ist typisch für die GA-Checkliste) offene Register unter dem Titel "*Other Optional Features*". Hier können von den Inspektoren Maßnahmen oder technische Gegebenheiten aufgelistet werden, die noch nicht von dem GA-System erfaßt worden sind.

Item	Question	Yes	No	Max score	Comments
3	TECHNICAL REQUIREMENTS				
3. 1	TANK ARRANGEMENTS FOR OIL TANKERS				
3. 1. 1	Is vessel arranged with double hull in cargo area according to MARPOL 13F?			40	Reference is made to figures 1,2 & 3. To be answered with "YES" only if vessel has double hull as an option. See attached Appendix I for compulsory requirement
3. 1. 2	Is vessel arranged with double sides in cargo area according to MARPOL 13F?			25	Reference is made to figures 1,2 & 3.
3. 1. 3	Is vessel arranged with double sides less width than MARPOL 13F but min. 0.76?			20	
3. 1. 4	Is vessel arranged with double sides in cargo area $0.76 < W < 2$ (MARPOL 13F)?			15	
3. 1. 5	Is vessel arranged with mid deck according to MARPOL 13F?			15	Reference is made to Par. 4(b).
3. 1. 6	Is vessel arranged with double bottom in cargo area according to MARPOL 13F?			15	Reference is made to Par. 3b.
3. 1. 7	Is the vessel arranged with segregated ballast tanks (SBT) according to MARPOL 1973/78 Annex I?			20	To be answered with "YES" only if vessel has SBT tanks as an option. See attached Appendix I for compulsory requirement.
<b>Maximum score obtainable for group 3.1 = 40</b>					
3. 2	OIL LEAKAGE PREVENTION				Not permitted for vessels without double bottom below cargo tanks. Reg. 13 G.
3. 2. 1. 1	Are arrangements provided that automatically stop cargo pumps in case of low ullage pressure in any tank?			3	
3. 2. 1. 2	Are cargo tanks fitted with a closed level measuring system with remote readouts?			3	
3. 2. 1. 3	Are all cargo tanks fitted with high and high-high level alarms?			2	
3. 2. 1. 4	Is there a bolge alarm fitted in the pumproom?			1	
3. 2. 1. 5	Are temperature sensors provided on cargo/ballast pumps with remote readouts in the cargo control room?			1	
3. 2. 1. 6	Is a locator online with the measuring system used on board?			2	
3. 2. 2	ARRANGEMENTS FOR EMERGENCY CARGO TRANSFER FROM DAMAGED TANKS TO OTHER TANKS OR TO OTHER VESSELS				
3. 2. 2. 1	Is the vessel fitted with an arrangement for emergency transfer of oil cargo?			5	Such transfer may take place from any damaged cargo tank or other cargo tanks, or to ballast tanks or to another vessel.
<b>Maximum score obtainable for group 3.2 = 17</b>					

Tabelle 8.11: Untersuchungscheckliste von *Green Award* mit der jeweils maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Ladetanksicherheit [168, S. 70-72].

Die ab Punkt 3 beginnenden technischen Anforderungen verdeutlichen einmal mehr das Prinzip von GA, optionale IMO-Regularien bzw. IMO-Regularien mit langen Übergangsphasen zu beschleunigen bzw. deren Umsetzung vorzuziehen. Besonders deutlich wird dies unter Punkt 3.1, wo es um die Tankanordnung und -gestaltung (*Tank Arrangements*) für Öltanker



geht. Die vorzeitige Einführung der Doppelhülle entsprechend MARPOL Anlage 1, Regel 13F bekommt mit 40 Punkten den höchsten Punktewert insgesamt, der für eine Einzelmaßnahme von GA vergeben wird.

Unter Punkt 3.1.1 ff. ist im weiteren dieses Prinzip abgestuft dargestellt. So wird die von der IMO akzeptierten Alternative zum Doppelboden, nämlich der Middecktanker (japanischer Vorschlag), von den GA-Inspektoren hinsichtlich seines Umweltschutzwertes wesentlich geringer eingeschätzt als der Doppelboden. Damit verdeutlicht GA, daß sie nicht einfach MARPOL Regularien übernehmen, sondern diese kritisch anwenden.

Unter Punkt 3.3 "Unfallverhütung während Ladevorgängen" (*Pollution Prevention during Cargo Operations*) zeigt sich die differenzierte Beurteilung von technischen Maßnahmen (z.B. Pkt. 3.3.3).

Item	Question	Yes	No	Max score	Comments
3. 3	<b>Pollution Prevention During Discharge</b>				For more information see OCIMF "Recommendations for oil tanker manifolds and associated equipment " Fourth edition 1991.
3. 3. 1	<u>Manifold Position</u> Is the distance of the presentation flanges inboard from the ship sides $\geq 4,6$ m ?			2	Each sensor to be provided with remote indication of ullage pressure and alarm.
3. 3. 2	<u>Spill Tank Manifold</u>				
3. 3. 2. 1	<u>Length</u> Is the spill tank extending beyond the bunker connections at the forward and after ends of the manifold?			3	
3. 3. 2. 2	<u>Width</u> Has the spill tank a width of approximately 1,8 m and is it so positioned that about 1,2 m is outboard of the reducer presentation flanges?			3	
3. 3. 2. 3	<u>Depth</u> Has the spill tank a minimum depth of about 300 mm?			3	
3. 3. 3	<u>Spill Tank Draining</u> Are suitable means for draining of the spill tank provided?			10	Only if 3. 3. 2. 1 to 3. 3. 2. 3 is answered with "YES".
3. 3. 4	<u>Hose Support at Ship Sides</u> Are means provided to adequately support hoses in a way of ships side abreast of manifold?			5	
3. 3. 5	<u>Curved Plate or Pipe (Hose Support)</u> Is a horizontal curved plate or pipe section fitted at the ship's side?			2	The curved plate or pipe section shall be fitted with its round surface uppermost and in such a position that the maximum surface area is presented to a hose coming on board from the sea. Radius to be not less than: tdw 16.000-160.000 : 150mm. tdw > 160.000 : 300mm.
3. 3. 6	<u>Bunker Connections</u> Are bunker connections fitted forward and aft of cargo manifold port and starboard side?			2	
3. 3. 7	<u>Are means for detection of cargo hose rupture/failure arranged?</u>			10	
3. 3. 8	<u>Is tank deck arranged for containment of large spills?</u>			10	.
<b>Maximum score obtainable for group 3.3 = 50</b>					

Tabelle 8.12: Untersuchungscheckliste von *Green Award* mit der jeweils maximal erreichbaren Punktzahl für den Bereich Unfallverhütung beim Entladen [167, S. 4.3.14-15].

Die unter den Punkten 3.3.7 und 3.3.8 aufgeführten hochbewerteten Maßnahmen (jeweils 10 Punkte) resultieren daraus, daß in Rotterdam als dem größten europäischen Ölafen mit derartigen Spills und ihrer Eindämmung bzw. Verhinderung vielfältigste Erfahrungen gemacht worden sind. Das unter Punkt. 3.4 aufgeführte System zur Begrenzung des Gasausstoßes (*Vapour Emission Control System*) trägt dem Umstand Rechnung, daß Anlage VI schon lange überfällig ist. Selbstverständlich wird dieses System nur so hoch bewertet (20 Pkt.), solange die Einführung nicht obligatorisch ist.

Unter Punkt 3.7: Abfallbeseitigung (*Disposal of Waste*) wird das Vorhandensein einer Abfallverbrennungsanlage (für Sludge und feste Abfälle) hoch bewertet. Im Punkt 3.7 ebenfalls enthalten ist der Bereich "Abwasser" (*pollution prevention certificate acc. MARPOL IV*) [168].

### Anmerkungen zur Checkliste

Unter Punkt 3.9 werden die Abgasemissionen (*Exhaust Emissions*) behandelt, allerdings ohne die – nicht unwesentliche – Frage nach den Abgaswerten der Abfallverbrennungsanlagen zu stellen.

Hinsichtlich des Schwefelanteils im Treibstoff bleibt das 3-stufige Modell weit unter den Werten von MARPOL Anlage VI. Das bedeutet, daß 3.9 ff. mit großer Wahrscheinlichkeit auch noch seine Gültigkeit nach der Ratifizierung von MARPOL, Anlage VI behalten wird. Dies gilt nicht nur für die Schwefelanteile, sondern auch für die NO<sub>x</sub>-Anteile und für die unverbrannten organischen Anteile (VOC). Es bleibt zu hoffen, daß Punkt 3.9 zumindest auf Tankschiffen eine positive Auswirkung auf die Abgasemissionen haben wird.

Zu befürchten ist allerdings, daß gerade auf großen Tankschiffen mit ihrem erheblichen Schwerölverbrauch *Green Award* in der vorliegenden Fassung nicht hinreichend viel Anreiz schaffen wird, den Schwefelanteil im Treibstoff drastisch zu reduzieren. Die Preisdifferenzen zwischen einem Schweröl mit 5 Prozent Schwefelanteil und einem solchen mit 0,5 Prozent sind zu groß, um hier bezüglich der Abgasemission durch GA nachhaltige Effekte zu erzielen.

Der technische Teil der Survey Checkliste von *Green Award* endet mit weiteren Optionen (*other optional features*), die, wie schon bei den Besatzungs- und Managementanforderungen (*Crew and Management Requirements*), Spielraum für weitere Maßnahmen und noch zu definierende Punktsysteme ermöglichen.

#### 8.2.3.5 Das Bewertungssystem ("Rating")

Wie die nachstehende Tabelle 8.13 des Rating Systems verdeutlicht, sind die jeweils maximalen Punktwerte, die für die Besatzungs- und Managementanforderungen sowie für die technischen Anforderungen erreicht werden können, fast gleich, nämlich jeweils 229 bzw. 230 Punkte.

Item	max score	Subject (Crew/management requirements)
2. 1	18	Company/ Ship policy
2. 2	90	Management control / Policy on safety and environment
2. 3	10	Emergency response system
2. 4	58	Crewing
2. 5	33	Planned maintenance system (PMS)
2. 6	20	Survey Systems

**229** **Total maximum score obtainable**

Item	max score	Subject (Technical requirements)
3. 1	40	Tank arrangements for oil tanker
3. 2	17	Oil leakage prevention
3. 3	50	Pollution prevention during cargo operations
3. 4	20	Vapour emission control system
3. 5	15	Accidental oil pollution prevention measures machinery part
3. 6	14	Additional oil pollution prevention measures machinery part
3. 7	15	Disposal of waste
3. 8	15	Effective tank cleaning
3. 9	22	Exhaust emission
3. 10	4	Quality monitoring of bunkers
3. 11	4	Continuous monitoring of pumproom and/or DH/SBT tanks
3. 12	4	Emergency towing equipment
3. 13	10	Condition assessment

**230** **Total maximum score obtainable**

Tabelle 8.13: Maximal erreichbare Punktzahl der einzelnen Unterpunkte einer *Green Award* -Zertifizierung [168, S. 81].

Bei der Betrachtung der **Besatzungs- und Managementanforderungen** wird deutlich, daß die Aspekte (Punkt 2.2) "Management Control / Policy on safety and environment" mit 90 Punkten am höchsten gewertet werden. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, daß nach allgemeinen wissenschaftlichen Erkenntnissen diese Aspekte eine hohe Relevanz für die Schiffssicherheit und den maritimen Umweltschutz haben. Das gleiche gilt für Punkt 2.4 (Qualifikation der Offiziere und Besatzungen, 58 Punkte). Zusammengerechnet ergeben diese beiden Punkte mehr als die Hälfte des max. Punktwertes für diesen Bereich.

Hinsichtlich der **technischen Anforderungen** sind es insbesondere die Punkte 3.3 "Pollution Prevention During Cargo Operations", 3.1 "Tank arrangement for Oiltankers", 3.4 "Vapour Emission Control System" sowie 3.9 "Exhaust Emission", die besonders hoch bewertet werden, wobei Punkt 3.3 für den Hafen eine erhebliche Bedeutung hat.



Wie schon mehrfach betont wurde, handelt es sich bei dem *Green Award* System um ein dynamisches System, so daß es bereits in absehbarer Zeit (vor allem im Bereich der technischen Anforderungen) zu Modifikationen kommen wird und bereits gekommen ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn technische Anforderungen, die bislang noch von der IMO als freiwillig definiert sind, in vorgegebenen Zeiträumen obligatorisch werden.

Rating System (minimum score)	Document of Prerecognition	Green Award Certificate
Crew/management requirements	60	115
Technical requirements	35	75

Tabelle 8.14: Minimumpunktzahl für eine Zertifizierung nach *Green Award* ("Ratingsystem for Certification and Minimum Score") [168, S. 82].

	1996		1998	
	Maximum Score	Min. Score for GA Certificate	Maximum Score	Min. Score for GA Certificate
Crew / management requirements	220	110	229	115
Technical requirements	226	55	230	75

Tabelle 8.15: Minimumpunktzahl für eine Zertifizierung nach *Green Award* – Vergleich 1996 und 1998

In Tabelle 8.14 und Tabelle 8.15 wird die Erkenntnis bzw. die Ansicht von *Green Award* verdeutlicht, daß für die Schiffssicherheit und den Umweltschutz Management- und Mannschaftsaspekte von größerer Bedeutung sind als technische Aspekte. Bei den Besatzungs-Management-Anforderungen sind 50 Prozent des Maximalwertes unabdingbare Voraussetzung zum Erreichen des Minimalpunktwertes, während bei den technischen Anforderungen nur 32 Prozent des Maximalpunktwertes notwendig sind.

Es wird aber auch deutlich, daß die Bedeutung der technischen Anforderungen 1998 gegenüber 1996 verstärkt wurde (von 25 auf 32 Prozent der für diesen Bereich erreichbaren Punktzahl). Die insgesamt zu erreichende Punktzahl wurde von 37 auf 41 Prozent der Gesamtpunktzahl erhöht [167, 168].

### Anmerkungen zum Punktesystem

Wenn auch die so oft zitierten 80 Prozent Anteile der "Human Factors" an Unfällen isoliert betrachtet wenig Sinn ergeben und im Kapitel 5 "Human Element" bereits Untersuchungen diskutiert wurden, die verdeutlichen, daß man eine Identifizierung von Unfallursachen nicht losgelöst von der Organisation und dem Management der verantwortlichen Reedereien bzw. Management-Gesellschaften betrachten darf, ist es unbestritten, daß der Anteil der Human

Factors an Schiffsunfällen mit verheerenden Auswirkungen für die marine Umwelt bedeutsam ist. Dabei ist, wie Gespräche mit dem *Green Award*-Büro ergeben haben, den dort Verantwortlichen durchaus bewußt, daß, wenn die Besatzungen unzureichend qualifiziert, die Schiffe unterbesetzt, die Bezahlung und die Arbeitsbedingungen unzureichend und Motivation sowie Identifikation der Besatzung mit ihrer Arbeit und ihren Schiffen stark beeinträchtigt sind, dies i.d.R. nicht den einzelnen Seeleuten anzulasten ist, sondern viel mehr als falsches Management zu kritisieren ist.

*Green Award* legt sehr viel Wert auf eine systematische Analyse und Bewertung des Managementsystems, was u.a. dadurch zum Ausdruck gebracht wird, daß vor einer entsprechenden Inspektion der Schiffe die Reederei bzw. Management Gesellschaft überprüft wird. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob eine solche Überprüfung des Managementsystems nicht durch die spezifischen Konstellationen beeinflußt wird, da hier ein "Kunde" des Hafens (Reeder) von einer "Serviceeinrichtung" desselben Hafens überprüft wird. Allerdings definiert sich die *Green Award Foundation* als eine unabhängige Institution.

Ursprünglich waren die Minimalpunktewerte zum Erlangen des *Green Award Certificate* höher angesetzt, aber auf Wunsch interessierter Reeder wurde dieses Punktsystem nach unten korrigiert. Offensichtlich wäre ohne diese "Kundenfreundlichkeit" die Einführung des GA erschwert worden. Inzwischen ist aber wieder eine leichte Tendenz nach oben erkennbar. Das ursprüngliche Konzept hatte auch vorgesehen, eine graduelle Abstufung vorzugeben. D.h., zwischen dem *Document of Prerecognition* und dem *Green Award Certificate* sollten noch einzelne Stufen zwischengeschaltet werden, so daß das Erlangen des Zertifikates Prozeßcharakter bekommen hätte. Dies ist bei den Interessenten (Reedern) auf Ablehnung gestoßen.

Die realen Punktewerte der bereits zertifizierten Schiffe liegen nach Auskunft des GA-Büros im Durchschnitt deutlich über den Minimalpunktewerten. Wie die Erfahrung zeigt, wird von den Reedern bislang darauf verzichtet, ein *Document of Prerecognition* zu erlangen. Ergeben sich während der vorzubereitenden Phase Mängel, werden diese entweder behoben bzw. die Reederei zieht ihren Antrag auf Zertifizierung zurück (ohne das dies publiziert wird).

Es besteht durchaus die Möglichkeit, über die vorgegebenen Anforderungen hinaus zusätzliche Punkte zu erlangen durch weitere, nicht explizit definierte Maßnahmen, die der Sicherheit und dem Umweltschutz dienen und die von den GA-Inspektoren überprüft und extra bewertet werden. Zumindest theoretisch wäre es dann möglich, über die maximalen Punktewerte hinauszukommen.

#### 8.2.3.6 Das Belohnungssystem

Zur Zeit (Juni 1999) sind in das *Green Award* System die in Tabelle 8.16 aufgeführten Häfen eingebunden. Bei der Beurteilung des Bonussystems sind in erster Linie die Hafengebühren als die jeweils größten Posten heranzuziehen.

<b>Netherlands</b>	Port of Rotterdam Port of Dordrecht	6% premium on the port fees 6% premium on the port fees
<b>Portugal</b>	Port of Sines	5% premium on Tariff of port use (TUP). 5% premium on pilotage tariff
<b>South Africa</b>	Portnet ports of Saldanha, Cape Town, Mossel Bay, Port Elisabeth, East London, Durban	5% port dues rebate in all South African Portnet ports if not enjoying a 5% rebate in terms of double-hulled/SBT scheme.
<b>Spain</b>	Puertos del Estado (State Ports) Bilbao, Santander, La Coruna, Huelva, Cadiz, Algeciras, Malaga, Cartagena, Valencia, Castellon, Tarragona, Barcelona, Sta. C. de Tenerife and other ports	vessel will be charged 93% on the T1 tariff.
<b>United Kingdom</b>	Port of Sullom Voe (Shetlands)	5% reduction on the payable ship dues

Tabelle 8.16: Häfen mit Nachlässen für nach *Green Award* zertifizierte Schiffe [169]

Diese Prozentwerte dürfen nicht darüber hinweg täuschen, daß der absolute Betrag an Ermäßigung in Rotterdam höher ist als in Spanien, weil die Hafengebühren in Rotterdam höher sind. 5 bis 7 Prozent Ermäßigung der Hafengebühren beeindrucken auf den ersten Blick nicht besonders, doch muß man in Betracht ziehen, daß sich diese Ermäßigungen auf überwiegend sehr große Schiffe beziehen. Da die Hafengebühren nach der Größe der Schiffe berechnet werden, können so spürbare Ermäßigungen erzielt werden.

*Beispiel:* Bei nur dreimaligem Anlaufen des Hafens Rotterdam innerhalb eines Jahres werden je nach Schiffsgröße folgende Beträge eingespart [170]:

Tankergröße	eingesparte Hafengebühren per Jahr bei 3-maligem Anlaufen in US \$
VLCC (ca. 200 ktdw)	ca. \$ 30.000
150.000 tdw Tanker	ca. \$ 20.000
50.000 tdw Tanker	ca. \$ 5.000
20.000 tdw Tanker	ca. \$ 2.500

Tabelle 8.17: Einsparung für Tanker per Jahr an den Hafengebühren in Rotterdam bei dreimaligem Anlaufen (1997)

Im aktuellen Jahresbericht des *Green Award* wird angegeben, daß 1998 der Rotterdamer Hafen 172mal von *Green Award* Schiffen angelaufen wurde (im Vergleich zu 137mal im Vor-

jahr). Insgesamt sparten die Eigner dieser Schiffe allein durch die reduzierten Hafengebühren rund 1,1 Mio US\$ ein [171].

Die Ermäßigung der Hafengebühren wird durch weitere Anreize ergänzt, die von verschiedenen Serviceeinrichtungen der Häfen, einschließlich der Lotsenorganisationen, angeboten werden. (Tabelle 8.18)

<b>Dutch incentive providers</b>	
Dirkzwager's Coastal & Deepsea Pilotage	5% premium on published tariff
Dutch Pilotage Organisiation	possibility of personnel transfer during helicopter pilot transfer at no charge, if operations allow this
Kotug - Tugboat Company Adriaan Kooren B.V.	2% reduction on net harbour towage fees
Marine Safety International Rotterdam	5% reduction on all MSR training program standard fees
Royal Boatmen Association Eendracht	for vessels of LoA of 200 mtrs and above: free assistance in (un)mooring by two qualified boat men, one at bow, one at stern; no charge for transport, waiting time, and travelling time for boatmen required on deck for assistance in (un)mooring
Smit International B.V.	free places on the Managing Marine Emergencies course
Van den Akker B.V. (Flushing Towage Service)	a free place on the Managing (Flushing Towage Service) Marine Emergencies course
Van Esch International	7.5% rebate on the invoiced port services with Crane-barges
<b>Other international incentive providers</b>	
Hammond Marine Services, Dover UK	5% rebate of the pilotage element of the tariff of Hammond Deepsea Pilots

Tabelle 8.18: *Green Award Incentive Providers*

TDW	Beantragung und Inspektion	jährliche Gebühr	Beschwerden	Extra-Inspektion
20.000 - 50.000	8.000	4.600	2.500	200 per h
50.000 - 150.000	9.100	5.100	2.500	200 per h
150.000 - 250.000	10.300	5.700	2.500	200 per h
250.000 - 350.000	11.600	6.300	2.500	200 per h
> 350.000	13.000	7.000	2.500	200 per h

Tabelle 8.19: Gebühren für Anmeldung, Zertifizierung, Jahresbeitrag, Strafgebühren und Sondereinsätze per Stunde des *Green Award* in holländischen Gulden (Dfl.) [168, S.11].

Werden die Gebühren für Zertifizierung und Folgekosten für die Reederei (siehe Tabelle 8.19) mit den möglichen Einsparungen bzw. Belohnungen verglichen, wird deutlich, daß insbesondere für größere Tanker schnell ein Gewinn erwirtschaftet werden kann, vorausgesetzt, die Reederei muß nicht zusätzliche hohe Investitionen tätigen, um in den Genuss des *Green Award* zu kommen.

Sollte ein Tanker darüber hinaus noch Spanien und/oder Südafrika und/oder Sullom Voe und/oder Sines in Portugal anlaufen, wären die Gratifikationen noch höher. Allerdings ist dies nur in Ausnahmen der Fall, da insbesondere die VLCCs auf ihrem Weg in die Ölförderländer keinen weiteren Hafen anlaufen.

#### 8.2.3.7 Bewertung

Zweifelsfrei verhindert das *Green Award* System, daß Schiffe und Reedereien mit einem hohen Sicherheits- und Umweltschutzstandard in der Festsetzung der Hafengebühren mit Substandardschiffen gleichgestellt werden. Reedereien, die über die internationalen Minimalanforderungen hinaus auf ihren Schiffen in Sicherheit und Umweltschutz investieren, und dies insbesondere in den Bereichen Management und Besatzung, werden dafür belohnt. Damit wird regional begrenzt dem weltweiten aktuellen Trend, daß Substandardschiffe ökonomische Vorteile erfahren, indem sie überwiegend unter dem minimalen Sicherheits- und Umweltschutzstandard betrieben werden, entgegenwirkt. Die Frage nach der Nachhaltigkeit und den Auswirkungen eines derartigen Bonussystems ist aber damit noch nicht beantwortet.

Erkennbar ist, daß "die Guten" belohnt, aber "die Schlechten" nicht bestraft werden. D.h., es ist kein Bonus-Malus-System, wie es z.B. konzeptionell im norwegischen und schwedischen Modell beabsichtigt ist. Es bleibt die Frage, ob ein derartiges System dazu beitragen kann, die große Anzahl an Substandardschiffen zu reduzieren.

*Green Award* wird zur Zeit "nur" in fünf Ländern (Holland, Spanien, Portugal, Südafrika und den Shetlands) angewandt und bezieht sich nur auf Öl- und Produktentanker, die mindestens 20.000 tdw groß sind. In naher Zukunft soll *Green Award* auch auf Bulk Carrier > 50.000 tdw ausgedehnt werden.

*Green Award* bemüht sich darum, dieses System weltweit einzuführen und zumindest die wesentlichen Tankerhäfen auf den relevanten Tankerrouten in das System einzubeziehen. Wenn man allerdings diese Gratifikation, die ein Schiff mit einem hohen Sicherheits- und Umwelt-

status durch das GA erfährt, den finanziellen Vorteilen quantitativ gegenüberstellt, die ein Substandardschiff durch seinen unzureichenden Sicherheits- und Umweltschutzstandard erlangt, dann ist nicht zu erwarten, daß Reeder derartiger Schiffe durch das *Green Award* System dazu animiert werden, diese entsprechend umzurüsten und zu bemannen.

Es ist auch nicht zu erwarten, daß trotz des hohen Punktwertes, den man im *Green Award* System für Doppelhüllentanker erlangen kann, auch nur ein einziger Reeder die Übergangsregelungen der IMO für Alttonnagen nicht für sich in Anspruch nimmt. Dafür reicht der ökonomische Anreiz des *Green Award* allein nicht aus.

Andererseits gab es bereits zwei Jahre nach der Einführung des *Green Award* erste klare Hinweise, daß über die direkte ökonomische Gratifikation hinaus auch weitere indirekte ökonomische Anreize wirksam werden können. Hat ein Schiff das *Green Award*-Zertifikat erworben, kann dies einerseits von den Versicherern durch Prämienrabatte honoriert werden und andererseits (nach Aussage des BGA) dem Reeder Wettbewerbsvorteile auf dem internationalen Chartermarkt verschaffen. Dies wird dadurch verdeutlicht, daß bereits einige Schiffe nach *Green Award* zertifiziert wurden, ohne daß sie auch nur eines der "Green Award-Länder" anlaufen.

## 8.2.4 Der "Kieler Ansatz"

1995 hat das Institut für Weltwirtschaft in Kiel im Rahmen der "Kieler Diskussionsbeiträge" eine Studie mit dem Titel "Sicherheit auf See" der Öffentlichkeit präsentiert [172].

### 8.2.4.1 Begründungskriterien

Bei ihrer Analyse der Grundprobleme der maritimen Sicherheit gehen die Autoren davon aus, daß es immer nur eine relative Sicherheit geben kann, deren Begrenzung wesentlich von der Bewertung der eintretenden Schäden abhängt [172, S. 11].

*"Das zentrale Problem der Schaffung von Sicherheit im Seeverkehr ist es, die Betreiber von Schiffen (bzw. andere am Seeverkehr beteiligte) als potentielle Verursacher von Schäden mit den in Geld bewerteten Risiken ihres Gewerbes zu konfrontieren, damit sie bei ihren Dispositionen auch den Nutzen- und nicht allein den Kostenaspekt sicherheitsfördernder Vorkehrungen beachten und somit Anreize erhalten, verstärkt Unfallverhütungsmaßnahmen zu treffen."*

Ausdrücklich betonen die Autoren in diesem Zusammenhang die Schäden an Dritten (einschließlich Umweltschäden), d.h. die Internalisierung externer Effekte nach dem Verursacherprinzip.

Im weiteren setzen sich die Autoren kritisch mit der Rolle der staatlichen und wirtschaftlichen Institutionen auseinander, insbesondere mit der IMO, OECD und HELCOM wie auch mit den privatwirtschaftlich organisierten Klassifikationsgesellschaften und den verschiedenen Versicherungsinstitutionen.

Dabei erkennen die Autoren durchaus im Bereich der administrativen Maßnahmen deutliche

Fortschritte in Richtung einer Verbesserung der aktuellen Situation. Eine derartige positive Tendenz attestieren sie auch den privatwirtschaftlichen Seiten (Klassifikationsgesellschaften, Versicherern u.a.). Doch sind sie der Meinung, daß derartige Ansätze unzureichend bleiben müssen, da sie die angestrebte Einbeziehung der externen Kosten nur unzureichend vorantreiben.

#### 8.2.4.2 Zielsetzung

Der "Kieler Ansatz" will die Eigeninteressen aller Beteiligten in der Seeschiffahrt auf eine möglichst weitgehende Schadensverhütung lenken. Dabei sollen grundsätzlich alle externen Kosten wie z.B. Schiffsunfälle, Umweltschäden usw. nach dem Verursacherprinzip geregelt werden, d.h. auch in der Kostenrechnung der Reedereien erscheinen. Dieser Ansatz richtet sich auch gegen die Substandardschiffe, die ihre Kosten- und Wettbewerbsvorteile nach Meinung der Autoren durch die bewußte Inkaufnahme von Sicherheitsrisiken erlangen.

Ihrem – wie sie ihn selber nennen – "marktwirtschaftlichen Ansatz" setzen die Autoren sowohl eine kritische Analyse der Schiffsunfälle, ihre Auswirkungen auf die marine Umwelt als auch die Bemühung aller beteiligten Institutionen und Interessengruppen, die Schadenshäufigkeiten zu minimieren, voran. Die Autoren greifen dabei insbesondere auf Schadensanalysen der verschiedenen P&I Clubs zurück. Ihr ökonomischer Regelungsansatz sieht vor, die externen Effekte bzw. Kosten mit Hilfe der Preismechanismen tragen zu lassen [172, S. 23].

*"Zu diesem Zweck sollen den am Seeverkehr Beteiligten Anreize geboten werden, sich sicherheitsorientiert zu verhalten, bzw. Abschreckungen, wo aus Gewinninteressen risiko-steigernd gehandelt wird."*

Dabei geht es den Autoren darum, einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Gewinnen und Risiken herzustellen, um die aus den erhöhten Risiken entspringenden Gewinne (Substandardschiffe) zu neutralisieren. Für geeignete Instrumente für ihr "parametrisches" System halten die Autoren die Seever sicherer, wobei die notwendigen Preiseffekte von den Versicherungsprämien ausgehen sollen.

Zu den wesentlichen Prinzipien ihres Konzeptes gehört:

- eine Haftpflicht des Reeders bzw. des Schiffsbetreibers für sämtliche anfallende Schäden,
- eine Mithaftung der Verlader für Schäden, die durch die Ladung verursacht werden,
- eine Balance der Eigeninteressen aller Beteiligten an der Schadensvermeidung,
- Vorkehrungen gegen eine Mißachtung staatlicher Verantwortlichkeiten.

Um der Gefahr der Marktsegmentierung begegnen zu können, sollte ein derartiger parametrischer Ansatz global wirksam werden, ohne zwischen den verschiedenen Staaten, Regionen, Flaggen usw. zu unterscheiden. Dabei verweisen die Autoren auf die vorliegenden Erkenntnisse, Praktiken und Erfahrungen mit den verschiedenen Seever sicherern und P&I Clubs, die ja bereits Maßnahmen ergreifen, um stärker als bisher Risikoträger in die Haftung einzubeziehen.

Wenn auch prinzipiell ihr ökonomischer Ansatz ein sich selbst regulierendes System anstrebt, gehen die Autoren davon aus, daß es zumindest für eine Übergangszeit noch weiterer flankierender privatwirtschaftlicher wie auch staatlicher Komponenten bedarf. Insbesondere der Staat bzw. die supranationalen Institutionen (z.B. die IMO) müssen nach wie vor (und dies verstärkt in Zukunft) Umweltrisiken definieren, wo sie nicht traditionell bestimmt oder bestimmbar sind, wie z.B. bei dem Umweltgut "reines Wasser". D.h., es bedarf neuer Definitionen von Umweltschäden und deren finanzieller Bewertung.

Zu den wesentlichen Bestandteilen der wirtschaftlichen Komponenten dieses Ansatzes gehören:

- die Übernahme der externen Kosten von Reedereien bzw. anderen Beteiligten mit Hilfe der Versicherungen,
- der Einsatz eines differenzierten Systems der Versicherungsprämien als Hauptinstrument zur Schaffung geeigneter Anreize,
- die Feststellung der faktischen Risiken konkreter Schiffe zwecks "Risk Assessment",
- Ansatzpunkte für die Beseitigung der Unfallursache "Menschliches Versagen",
- die Bewertung der Schadensrisiken, hauptsächlich der Umweltrisiken,
- Einführung ergänzender Maßnahmen,
- ein Kontrollsysteem der Versicherer und Klassifikationsgesellschaften sowie öffentlicher Instanzen [172, S. 25-26].

#### 8.2.4.3 Basiskriterien: Differenzierte Prämienstrukturen

Als den wichtigsten Ansatzpunkt betrachten die Autoren die traditionellen Seever sicherer einschließlich der P&I's. Diese müssen - so die Forderung der Autoren - für die einzelnen Reedereien bzw. einzelnen Schiffe die Prämien in Relation zu den Unfallrisiken möglichst genau widerspiegeln, d.h.,

- die Prämien sind differenziert und spezifiziert und für jedes einzelne Schiff im Rahmen eines dynamischen Systems festzusetzen und
- in angemessenen Intervallen sind Schadens- und Risikoanalysen vorzunehmen [172, S. 26].

Daher sind Schiffe, die ein hohes Risiko darstellen, mit einer entsprechend hohen Prämie zu belegen. Die Autoren verknüpfen damit die Erwartung, daß dadurch zumindest tendenziell der Anreiz beseitigt wird, ein hohes Risiko einzugehen, um daraus Wettbewerbsvorteile zu ziehen. Insbesondere setzen die Autoren große Hoffnung auf die P&I Clubs. Deren Gegenseitigkeitsprinzip bedeutet eine verschärzte gegenseitige Kontrolle der Mitglieder innerhalb eines jeden P&I Clubs, weil die Mitglieder ein großen Interesse daran haben, die Kosten und Risiken zu minimieren, um eine positive Gestaltung der Prämienstrukturen zu erreichen. Mehr als bisher sollten deshalb nach Ansicht der Autoren auch die Ladungsversicherer mit in dieses Konzept einbezogen werden.

In diesem Zusammenhang werden auch die bisherigen bzw. aktuellen Haftungskriterien für die Betreiber der Schiffe (Reeder) und für die Ladungseigentümer untersucht ("Civil Liability Convention" und "FUND Convention"). Die Autoren sind der Meinung, daß diese Systeme,

die ja z.Zt. nur für Tankschiffe gelten, auf alle Bereiche der Schifffahrt ausgeweitet werden sollten.<sup>28</sup>

Von dieser Erweiterung erwarten die Autoren, daß somit die Verlader angehalten würden, einen unmittelbaren Beitrag zur Abdeckung eines Schadens zu leisten, der z.B. infolge mangelnder Sorgfalt bei der Auswahl der Schiffe entstanden ist. Es soll ein zusätzlicher Anreiz für alle Ladungsbeteiligten geschaffen werden, bei der Auswahl eines zu charternden Schiffes dessen Qualität stärker als bisher zu überprüfen. Sie gehen weiter davon aus, daß sich (im Gegensatz zur aktuellen Situation) in Zukunft auf den Chartermärkten eine Ratendifferenzierung durchsetzen wird, die die Qualitätsunterschiede und damit die unterschiedlichen Risiken der angebotenen Schiffe widerspiegelt.

Notwendig sind daher differenzierte Prämienstrukturen, die das individuelle Risiko eines jeden Schiffes und der Reederei möglichst genau widerspiegeln. Dazu gehört dann auch die technische Beschaffenheit der einzelnen Schiffe. Es ist ein Sicherheitsbericht (*safety record*) vom Schiff und der Reederei zu entwickeln, einschließlich lückenloser Instandhaltungsberichte und Auskünfte über die Herkunft und den Ausbildungsstandard der jeweiligen Besatzungen.<sup>29</sup>

In diesem Zusammenhang betonen die Autoren [172, S. 28]:

*"Eine wesentliche Bedingung der Funktionsfähigkeit dieser Lösung ist es, daß die Kriterienkataloge, anhand derer die Besatzung oder das Management in Bezug auf die von ihnen dargestellten Risiken eingestuft werden, kontrollierbar sind."*

Die Prämiensätze sollten entsprechend der Abweichung des tatsächlichen Schiffsstandards von den geltenden Normen progressiv zunehmen. Bezuglich der Bewertungsprobleme hinsichtlich von Umweltschäden und Risiken setzen sich die Autoren mit den entsprechenden Regularien und Erfahrungen von "OPA 90" auseinander und vertreten die Meinung: "Die Festlegung einer unlimitierten Haftung, oder wenigstens sehr hohe Haftungsgrenzen, würde die Versicherer zu sorgfältiger Einschätzung des individuellen Risikos eines Schiffes bzw. einer Reederei veranlassen und insofern einen gewünschten Beitrag zur Sicherheit leisten." [172, S. 30]

<sup>28</sup> Anmerkung: Seit 1997 gibt es ein vergleichbares Haftungssystem auch für den Transport von Gefahrgütern: "HNS-Convention".

<sup>29</sup> Anmerkung: Diese Forderungen der Kieler Wissenschaftler sind inzwischen im Kontext des ISM-Codes realisiert worden. Hinsichtlich des aktuell viel diskutierten Problems der Unfallursache "menschliches Versagen" müßten überprüfbare Kriterien entwickelt werden, wobei auf die schon vorhandenen Ansätze der privatwirtschaftlichen Organisationen: ISF/ICS und ISTMAR usw., wie auch auf die verschiedenen internationalen verbindlichen Codes der IMO: STCW, SOLAS, ISM usw. zurückgegriffen werden kann

#### 8.2.4.4 Zusätzliche flankierende Maßnahmen

Hinsichtlich der Durchsetzung ihres Konzeptes sehen die Autoren durchaus die Probleme, die ein derartiges System z.B. aus Wettbewerbsaspekten beeinträchtigen könnten. So stellen sie fest, daß ein Teil der bisherigen aufgetretenen Mängel im Bereich der Schiffssicherheit u.a. auch aus dem scharfen Wettbewerb zwischen den verschiedenen Versicherern bzw. den verschiedenen Klassifikationsgesellschaften resultieren. Daher vertreten sie die Ansicht, daß zum Funktionieren eines Systems eine notwendige Balance von gegenseitigen Informationen auf der einen Seite und unabhängigem, wettbewerbsorientiertem Handeln auf der anderen Seiten herzustellen ist.

So müßte z.B. den Reedern die Möglichkeit genommen werden, zur Vermeidung von Auflagen die Klasse zu wechseln. Andererseits müßte es ihnen auch verwehrt werden, die jeweiligen Versicherungsgesellschaften zu wechseln, bzw. es müßte bei einem solchen Wechsel sichergestellt werden, daß der aktuelle und zurückliegende Schadensstatus der Reederei bzw. der einzelnen Schiffe den neuen Versicherern zugänglich ist.<sup>30</sup>

Mehr als bisher müsse auch Reedern bzw. Schiffen, die sich den geforderten Standards entziehen wollen, der Versicherungsschutz entzogen werden. Entsprechende internationale Regularien müßten sicherstellen, daß nur angemessen versicherte und klassifizierte Schiffe zur See fahren dürfen. Darüber hinaus sei: "das System zum Schutz Dritter (speziell der Umwelt) künftig durch die Einführung einer Zwangshaftpflichtversicherung für Seeschiffe und einem Klassenzwang zu ergänzen, die durch internationale Konventionen zu beschließen sind." [172, S. 32]. Grundsätzlich müßte das System der US-Küstenwache (*United States Coast Guard*) bezüglich der Haftung und der finanziellen Leistungsfähigkeit ("*Certificate Of Financial Responsibility/COFR*") weltweit für alle Schiffe obligatorisch werden.

Dieser ökonomische Ansatz über die Prämienstrukturen sei durch weitere ökonomische Anreizsysteme zu flankieren, wie z.B. über die Gebührenermäßigung in den Häfen in Abhängigkeit zum jeweiligen Sicherheits- und Umweltstatus des Schiffes.

Hinsichtlich der Schiffsentsorgung sollten einheitliche Zwangsabgaben für alle Schiffe in allen Häfen eine Wettbewerbsverzerrung zwischen den Häfen vermeiden.<sup>31</sup>

Wenn auch die Autoren die Meinung vertreten, daß ein wirkungsvolles, parametrisches System der Selbstregulierung die öffentlichen Regulierungen und Kontrollen weitgehend ablösen würde, meinen sie gleichwohl, daß es notwendig ist, Teile des gegenwärtigen Systems, wie z.B. die Hafenstaatkontrolle, zunächst aufrecht zu erhalten oder/und zu verbessern. Dies sollte allerdings für eine notwendige Übergangsphase der Fall sein, weil, wie die Autoren meinen, in absehbarer Zeit die Voraussetzung für eine volle Funktionsfähigkeit ihres Modells

<sup>30</sup> Anmerkung: Letzteres ist innerhalb der P&I Clubs bzw. der "International Group" inzwischen eine Selbstverständlichkeit geworden. Auch die Klassifikationsgesellschaften innerhalb der IACS haben sich bereits verpflichtet, ihre Zertifizierungen bzw. "Surveys" nach einheitlichen Standards durchzuführen und den Informationsfluß zwischen den einzelnen Klassifikationsgesellschaften zu erhöhen.

<sup>31</sup> Anmerkung: Daß natürlich in diesem Zusammenhang auch alle Häfen entsprechende Entsorgungseinrichtungen vorhalten müßten, wird von den Autoren nicht besonders betont.

noch nicht erfüllt werden kann. Von einer weiteren Ausdehnung staatlicher Vorschriften sollte aber Abstand genommen werden und unilaterale Schritte einzelner Staaten sollten nach Möglichkeit wegen der damit verbundenen marktspaltenden Wirkungen nicht mehr zulässig sein.

Zusammenfassend bringen die Autoren ihren parametrischen, ökonomischen Ansatz wie folgt auf den Punkt [172, S. 38]:

*"Anstelle der nicht mehr ausreichend wirksamen, jedoch an Zahl noch immer zunehmenden Vorschriften, wird ein ökonomischer Ansatz zur Problemlösung befürwortet. Er soll die Eigeninteressen der Beteiligten nutzen und in einem System von "Checks and Balances" umgesetzt werden. Dazu soll das Verursacherprinzip konsequent angewandt werden. Dieses Ziel können "ökonomische Hebel", die den Gewinn der Reederei berühren, besonders gut erfüllen."*

#### 8.2.4.5 Bewertung

Die Forderung nach einer globalen Übernahme der gesamten externen Kosten durch alle an der Schiffahrt Beteiligten über das Instrument der Versicherungen (respektive Prämien) ist im Prinzip folgerichtig und zu unterstützen. Doch bleibt die entscheidende Frage: Wie ist ein derartiger globaler Ansatz zu realisieren?

Da es sich hierbei um einen selbstregulierenden ökonomischen Ansatz handelt und durchweg privatwirtschaftlich orientierte Institutionen (Versicherer) das Agens dieses Ansatzes darstellen sollen, ist natürlich die Frage naheliegend: Was halten die angesprochenen Versicherer davon?

Die Reaktion der Versicherer auf diesen Ansatz (soweit sie bekannt ist) war nach Aussagen der Kieler Wissenschaftler sehr zurückhaltend bzw. ablehnend. Dabei wurde das Argument, ein derartiges Bonus-Malus-System sei bei den aktuellen Prämieneinnahmen nicht durchführbar, am häufigsten genannt. Dieses Argument ist nur zu verstehen mit Blick auf die z.T. erheblichen finanziellen Schwierigkeiten, in die die Versicherer, insbesondere die P&I's und Rückversicherer, in den Jahren zwischen 1988 und 1991 durch die drastisch angestiegene Schadenshäufigkeit und -höhe geraten sind. Die Argumentation der Versicherer erscheint jedoch voreilig, da ja die Kieler Wissenschaftler in ihrem Modell davon ausgehen, daß die Höhe der Prämien sich nach der Höhe der Schadensrisiken eines jeden Schiffes richtet, aber damit noch nicht die absolute Höhe der Prämienstruktur definiert ist.

Wichtig ist den Autoren das Prinzip, für Schiffe mit einem niedrigeren Sicherheits- und Umweltschutzstandard die Prämien derart anzuheben, daß ein solcher Mangelstandard kein ökonomischer Anreiz mehr für die Betreiber von Schiffen sein soll. Entsprechend sind die Prämien für Schiffe mit einem hohen Sicherheits- und Umweltschutzstandard zu senken. Grundsätzlich sollte dies ja auch den ökonomischen Interessen der Versicherer entsprechen.

Daß die Ladungsversicherer (und insbesondere ihre Klientel, die Ladungseigentümer) kein Interesse an solch einem System haben können, ist verständlich, da sie von allen am Seetransport Beteiligten diejenigen sind, die von dem aktuellen System erheblich profitieren, da ja die Haftung der Ladungseigner völlig unzureichend ist. Es sind gerade die Ladungseigner bzw. ihre Versicherer, die bislang die externen Kosten des Seetransports nur rudimentär bzw. gar nicht einkalkulieren müssen.

Es müßten von der Sachlage her die P&I Clubs sein, die ein derartiges System favorisieren könnten. Daß dies nicht der Fall ist, zeigt eigentlich schon die Kieler Forderung einer Zwangshaftpflichtversicherung, die insbesondere die P&I Clubs kategorisch ablehnen.

Historisch betrachtet haben sich die P&I Clubs u.a. deswegen organisiert, um eventuellen öffentlichen rechtlichen Forderungen nach Haftpflichtversicherungen entgegenzuwirken.

Vielfach, und dies scheint auch ein Irrtum der Autoren aus Kiel zu sein, werden die P&I Clubs mit Versicherungen zum Schutze der Umwelt gleichgesetzt. Dabei wird übersehen, daß die P&I Clubs primär dem Schutze ihrer Mitglieder, d.h. den Reedern verpflichtet sind. Bei den P&I Clubs handelt es sich eben nicht um Haftpflichtversicherer (wie z.B. im Straßenverkehr), sondern um freiwillige Zusammenschlüsse von potentiellen Schadensverursachern (Reeder), die sich auf der Basis von Gegenseitigkeit gegenüber Forderungen von Dritten versichern.

Unbenommen davon bleibt natürlich auch das Interesse der einzelnen Mitglieder der P&I Clubs offenkundig, möglichst geringe Prämien zu zahlen. Auch in der aktuellen Situation richtet sich die Höhe der Prämien nach der Schadenshäufigkeit und -höhe ihrer Mitglieder. Die Kosten für die Schadensbehebung werden auf alle Mitglieder umgelegt. Für die jeweiligen Verursacher (einzelne Mitglieder) wird jährlich die Prämienhöhe in Abhängigkeit von ihrer Schadenshäufigkeit und -höhe neu berechnet.

Wer aus diesem Umstand ableitet, daß die P&I Clubs ein originäres Interesse an einer erhöhten Schiffssicherheit und einem hohen Umweltstandard haben sollten und sie ihre Prämienstruktur so gestalten müßten, daß diese Ziele auch erreicht werden, übersieht, daß

- daß die Mitglieder alle Reeder sind und
- jeder P&I Club ein ökonomisches Interesse daran hat, möglichst viele Mitglieder zu haben, und die Clubs untereinander auch innerhalb der "International Group" in einem verschärf-ten Wettbewerb stehen.

Wenn die Schadensverursacher die realen externen Kosten tragen würden, die jeweiligen Versicherer die entsprechenden Schäden abzugelten hätten und die Clubs (d.h. der Zusammenschluß von Reedern) sich in "echte" Haftpflichtversicherungen wandeln würden, hätte ein derartiges Modell eine bessere Grundlage. Dann ließe sich eine Prämienstruktur gestalten, die es tatsächlich unwirtschaftlich werden lassen könnte, Substandardschiffe zu betreiben, weil diese dann aufgrund der hohen Prämien nicht mehr wirtschaftlich wären.

Eine derartige umfassende Einbeziehung der externen Kosten des Seetransports und Haftung aller Beteiligten (insbesondere auch der Ladungseigentümer) sowie die globale Durchsetzung eines derartigen Ansatzes ist zweifelsfrei erstrebenswert. Doch ebenso zweifelsfrei wird in absehbarer Zeit auf globaler Ebene ein derartiges umfassendes Haftungssystem nicht realisierbar sein.

### 8.2.5 Ökonomische Anreizsysteme und Hafenwettbewerb

Drei der vorab dargestellten vier Systeme (aus Norwegen, Schweden und Rotterdam) setzen ihre Gratifikationen bei den direkten und indirekten Hafengebühren bzw. -kosten an. Während die Norweger und Schweden zumindest konzeptionell und theoretisch ein Bonus-Malus-

System favorisieren (das impliziert, daß die geringeren Hafengebühren aufgrund der Bonuskomponente durch die Schiffe bzw. Reeder kompensiert werden, die die Kriterien der jeweiligen Systeme nicht erfüllen: Maluskomponente), verfolgt das Rotterdamer GA-Modell ausschließlich das Bonussystem.

Den Verzicht auf eine Maluskomponente rechtfertigen Repräsentanten vom GA damit, daß die Belohnung unter pädagogischen Aspekten effizienter sei als die Bestrafung. Sie verweisen diesbezüglich auf die äußerst unbefriedigende Einhaltung und Umsetzung der verbindlichen internationalen Regularien, insbesondere der MARPOL, SOLAS und STCW-Konventionen sowie die erfolglose Abschreckungswirkung der Kontrollinstrumente durch die Flaggen- und Hafenstaatkontrollen.

Daß Rotterdam durch die Umsetzung einer Maluskomponente Wettbewerbsnachteile zu befürchten hätte, wird von den GA-Repräsentanten nicht bestätigt. Es bleibt die Frage, wo der Anreiz dieses Systems für Rotterdam bzw. Spanien, Portugal, Südafrika und den Shetlands liegt. Die Vertreter der GA-Stiftung weisen in diesem Zusammenhang auf die seit über zehn Jahren laufenden umfangreichen Bemühungen des Rotterdamer Hafens hin, die Wasserqualität sowohl des Rheins als auch der Hafenbecken zu verbessern und damit auch die Belastung des immensen Baggergutes zu senken, das jedes Jahr aus Hafenbecken und Fahrwegen entnommen werden muß. Jede Verbesserung der Baggergutqualität entlastet auch den Haushalt des Hafens, da geringer belastete Baggergutanteile auch geringere Entsorgungskosten bedeuten. Somit profitiert der Hafen direkt, wenn der Anteil an umweltfreundlichen Schiffen zunimmt und damit die potentielle Verschmutzungsgefahr durch Unfälle beim Be- und Entladen der Tanker gesenkt werden kann. Ein direkter zahlsicherer Nachweis für derartige Rückgänge an Verschmutzungen über eine Zunahme an zertifizierten Tankern konnte vom GA-Büro noch nicht erbracht werden. Andererseits leugnet BGA auch nicht den indirekten Anreiz, über einen hohen ökologischen Standard Wettbewerbsvorteile gegenüber anderen Häfen zu erreichen (auch dafür fehlt bislang allerdings der Nachweis).

Daß ein System, das primär für den Hafen die Einnahmen reduziert (Gebührenreduktion von ca. 6 Prozent für *Green Award* zertifizierte Schiffe), mittel- und langfristig aber durchaus ein Wettbewerbsvorteil sein kann und soll, wird von Seiten anderer Häfen (insbesondere auch den Häfen in Deutschland) Rotterdam zum Vorwurf gemacht.

Der Vorwurf "Die machen das ja nur aus Wettbewerbsgründen", z.B. auch der deutschen Häfen, wirkt allerdings nicht besonders überzeugend. Denn Wettbewerb zwischen den Häfen gibt es und gab es auch schon vor der Einführung von *Green Award*. Eine derartige Wettbewerbsstrategie ist allerdings unter ökologischen Gesichtspunkten den im Folgenden beschriebenen vorzuziehen.

Wenn z.B. die europäischen Containerhäfen mit Blick auf die nächsten Containerschiffsgenerationen (Postpanamax) ihre Flussreviere ausbaggern und vertiefen, große Areale für Containerstellplätze versiegeln und ihre Containerpieranlagen vergrößern und modernisieren, dann geschieht dies primär unter Wettbewerbsgesichtspunkten, allerdings oft zu Lasten der Umwelt. Was spricht dagegen, daß Häfen weltweit darum konkurrieren "Grüne Häfen" zu sein bzw. grüner als die anderen, d. h einen hohen Sicherheits- und Umweltstatus zu haben?

Als Ende der 80er Jahre in Deutschland (ohne Absprache mit den anderen europäischen Häfen) die kostenlose Schiffsentsorgung eingeführt wurde, geschah dies auch nicht nur im Interesse der marinen Umwelt (die nachweislich davon profitiert hat). Diese staatlich finanzierte Maßnahme wurde u.a. aus Wettbewerbsgründen gegenüber den europäischen Mitkonkurrenten, die die kostenlose Schiffsentsorgung bei sich nicht eingeführt hatten, durchgesetzt.

Obwohl der wissenschaftliche Nachweis erbracht wurde, daß die kostenlose Schiffsentsorgung einen nachhaltigen positiven Einfluß auf die marine Umwelt hatte (weniger Treibgut und weniger verölte, tote Vögel) und es inzwischen auch Hinweise darauf gibt, daß diese positiven Effekte nach Abschaffung der kostenlosen Schiffsentsorgung in Deutschland wieder weitgehend aufgehoben worden sind, hat dies bislang keinerlei Auswirkungen auf eine ökologisch sinnvolle einheitliche Gestaltung und Festsetzung angemessener Entsorgungsgebühren und -praktiken in den deutschen Häfen. Inzwischen hat jedes deutsche Küstenbundesland mit Seehäfen sein eigenes Entsorgungs- und Gebührensystem. Wenn nicht einmal die Küstenländer Deutschlands in der Lage sind, ein einheitliches Gebührensystem für die Schiffsentsorgung durchzusetzen, wie soll dies dann auf EU-Ebene bzw. weltweit in absehbarer Zeit durchgesetzt werden?

Nicht nur bezüglich der Schiffsentsorgung, sondern auch hinsichtlich eines Bonus-Malus-Anreizsystems ist es erstrebenswert, weltweit zu einheitlichen, verbindlichen und von allen Beteiligten eingehaltenen Systemen zu kommen. Doch wird dies in naher Zukunft aufgrund der Wettbewerbskriterien sehr schwer durchzusetzen sein. Zumal derartige globale Systeme nicht im Interesse der Ladungseigner sein können, die von der Konkurrenzsituation der Häfen untereinander erheblich profitieren.

Daß dies sehr lange dauern kann, wird auch in den langwierigen Entscheidungsprozessen der IMO deutlich. Damit soll die Rolle der IMO keineswegs grundsätzlich in Frage gestellt, sondern lediglich festgestellt werden, daß es ein sehr schwieriger und langwieriger Prozeß ist, wenn divergente Interessen auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden müssen, wie dies innerhalb der IMO unter Einbeziehung der vielen externen Einflußgrößen der Fall ist.

Ist es daher nicht durchaus sinnvoll und empfehlenswert, wenn derartige Einzelmaßnahmen, wie sie von den Norwegern und Schweden vorgeschlagen und von den Rotterdamern partiell praktiziert werden, zur Wirkung kommen? Kann dies einen weltweit notwendigen Prozeß in Richtung sicherer und umweltfreundlicherer Schiffe und Häfen beschleunigen, oder wirken solche Maßnahmen eher kontraproduktiv? Diesen Fragen soll im Folgenden nachgegangen werden.

A. Meersman u.a. von der Universität Antwerpen fragen [173, S. 5]:

*"Anyway, can a port afford to build a stricter safety image than nearby competitors? The answer to this question is negative. Only if the measures taken are implemented uniformly and forcefully in all Member-States they will lead to a marked improvement in the safety of seagoing vessels and in the environmental consequences of shipping."*

Die Autoren vertreten also die Meinung, daß derartige Wettbewerbsverzerrungen der Zielrichtung, nämlich sicherere Schiffe und einen höheren Umweltstandard zu fördern, nicht dienlich sind. Trotzdem sind auch sie der Meinung, daß Substandardschiffe mit billigeren Besatzungen nicht nur die Sicherheit "kompromittieren", sondern daß sie durch ihre geringeren Betriebskosten erhebliche Wettbewerbsvorteile haben und damit die Position der Schiffe schwächen, die einen höheren Sicherheits- und Umweltschutzstandard haben. Im weiteren weisen auch die Antwerpener Wissenschaftler darauf hin, daß es bereits in allen europäischen Häfen gravierende Wettbewerbsverzerrungen gibt. Als Beispiel führen sie an, daß manche Häfen an Reedereien Hafengebiet (Stellplätze) zu einer wesentlich geringeren Rate als üblich vermieten.

Es gibt aus der Vergangenheit und auch aktuell vielfältige Beispiele, wie einzelne Häfen bemüht sind, durch Sonderkonditionen Reeder bzw. Ablader an ihren Hafen zu binden. Dies soll im weiteren nicht vertieft werden. Statt dessen wird der Frage nachgegangen, inwieweit ökonomische Anreizsysteme den Hafenwettbewerb berühren und wie die Schiffseigner auf derartige Anreizsysteme reagieren.

Meersman u.a. benennen bereits einige Aspekte, die wettbewerbsverzerrend wirken und aus den unterschiedlichen ökologischen Standards der Häfen resultieren würden. Häfen, die unzureichende Entsorgungsvorrichtungen vorhalten und Personal nicht hinreichend trainieren, sparen Kosten und können ihre Hafengebühren entsprechend niedrig halten. Das gleiche gilt für die Institutionen, die bei den Hafenstaatkontrollen weniger scharfe Inspektionen durchführen als ihre Kollegen in den "Konkurrenzhäfen". Diese Beispiele verdeutlichen, daß Häfen durch einen geringeren Umweltschutzstandard Kostenvorteile erwirtschaften und diese ggf. auch an die Kunden (Reedereien) weitergeben können.

Meersman u.a. weisen ferner darauf hin, daß die von der EU-Kommission geäußerte Absicht, den gesamten Wettbewerb im maritimen Bereich fairer zu gestalten, damit einhergehen muß, daß jegliche Kontrollprozeduren auch objektiv ablaufen und frei sind von kommerziellen Interessen [164]. Bezuglich der Hafenstaatkontrollen zitieren sie dazu Simon (1993), der auf die unterschiedliche Praxis derselben hingewiesen hat [173, S.168]:

*"... it appears that the retention percentage of the total number of inspected ships varies strongly from country to country and the highest retention rate is 30 times higher than the lowest."*

Nach Meinung der belgischen Wissenschaftler sind Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Häfen primär nur dadurch zu verhindern, daß bei der Preisgestaltung der Transportkosten alle Kosten mit einfließen. Insbesondere auch die Kosten, die als externe Kosten definiert werden, seien voll in die Frachtraten und Hafengebühren einzurechnen. Bei der Durchsetzung von realistischen Preisen (Transportraten) müßten in manchen Fällen die Marktmechanismen allerdings erst mit Hilfe von ökonomischen Anreizsystemen stimuliert werden.

## Die deutschen Häfen

In Deutschland existiert z.Zt. weder real noch konzeptionell ein System ökonomischer Anreize zur Förderung des maritimen Umweltschutzes. Vereinzelte Vorstöße der Opposition in den Bürgerschaften von Hamburg und Bremen im Jahre 1997, das Rotterdamer *Green Award* System in den jeweiligen Häfen einzuführen, wurden in beiden Fällen von den jeweiligen Landesregierungen abgewiesen. In den vorliegenden Ablehnungsbegründungen stehen vor allem Wettbewerbsaspekte im Vordergrund und die Verweise auf bereits praktizierte Hafengebührenermäßigungen bezüglich der getrennten Ballastwassertanks und der Doppelhüllen bei Tankern. Daß diese Gebührenermäßigung primär keinen Bonuseffekt, sondern nur die Verhinderung eines Maluseffektes für ökologisch und sicherheitstechnisch sinnvolle Lösungen darstellt, wird dabei von den Ablehnern dieser Initiative entweder nicht erkannt oder geflissentlich übersehen.

Vielfach sind die ablehnenden Argumente einfach nur falsch bzw. unsachlich. So behauptet z.B. der Senat von Hamburg, daß *sein* Bonussystem (gemeint sind die Abschläge für SBT und Doppelhülle) fortschrittlicher sei als das Rotterdamer *Green Award* System [174]. Derartige Argumente geben weniger Auskunft über das Rotterdamer *Green Award*, als vielmehr über die spezifische Konkurrenzsituation der deutschen Häfen innerhalb der föderalen Hafenverwaltungen und Wettbewerbsstrukturen.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß auch die deutschen Häfen über vielfältige, verdeckte Bonussysteme für ihre Kunden (Reeder und Ablader) verfügen. Doch sind diese schwer durchschaubaren Bonussysteme ausschließlich ökonomisch bestimmt, um Ladung an den jeweiligen Hafen zu binden. Ökologische Aspekte werden dabei nicht berücksichtigt, denn es werden teilweise durch diese Gratifikationen auch Substandardschiffe bzw. ihre Betreiber belohnt.

Aufgrund der bestehenden Konkurrenzsituation untereinander, wie auch der zu den anderen europäischen Häfen ist es zur Zeit sehr schwierig, ein zumindest für die deutschen Häfen einheitliches Bonus-Malus-System zur Förderung des maritimen Umweltschutzes einzuführen bzw. durchzusetzen.

### 8.2.6 Zusammenfassung / Empfehlungen hinsichtlich Anreizsysteme

- Auf nationaler Ebene ist eine Bundesinitiative notwendig, um die föderalen Konkurrenzbedingungen der deutschen Häfen zu überwinden und eine einheitliche deutsche Schiffahrts- und Hafenpolitik zu ermöglichen. Nur so ist die Entwicklung und Implementierung von ökonomischen Anreizsystemen zur Förderungen des maritimen Umweltschutzes und der Schiffs- und Hafensicherheit zu gewährleisten.
- Auf internationaler Ebene sollte Deutschland sowohl in der IMO als auch in der EU zur Entwicklung eines international einheitlichen und verbindlichen Umweltindexing für Schiffe und eines darauf aufbauenden Bonus-Malus-Systems hinwirken. Dabei sollte ein solches System sich nicht auf Gratifikation ausschließlich über die Hafengebühren beschränken, sondern auch fiskalische und versicherungstechnische Kriterien mit einbeziehen. Diese Maßnahmen sollten durch entsprechende Forschungs- und Entwicklungsprogramme flankiert werden.

- Während der Übergangszeit bis zu einem einheitlichen verbindlichen internationalen ökonomischen Anreizsystem sollten die deutschen Häfen die bestehenden bzw. anlaufenden Anreizsysteme (*Green Award* und das schwedische *Tripartite Agreement*) aktiv unterstützen (z.B. durch Vergünstigungen für GA-zertifizierte Schiffe).
- Mittelfristig ist anzustreben, daß alle europäischen Häfen über einen einheitlich hohen und noch zu definierenden Sicherheits- und Umweltstatus wie auch über weitgehend einheitliche Gebührenstrukturen verfügen. Die genannten Systeme und die bereits mit ihnen gesammelten Erfahrungen können als Grundlage für die Entwicklung eines europäischen Indexingsystems dienen. Ein solches System muß aber, im Gegensatz zum derzeitigen *Green Award*, auf alle Schiffstypen ausgedehnt werden.
- Eine derartige Initiative bezieht auch eine Vereinheitlichung der Entsorgungsgebühren-Strukturen mit ein. Dies sollte aber keine unabdingbare Voraussetzung für die Einführung eines entsprechenden Belohnungssystems ("European *Green Award*") sein. Allerdings stellen die unterschiedlichen Gebührensysteme in den verschiedenen europäischen Häfen eine erhebliche Barriere für die Umsetzung eines einheitlichen " European *Green Award*" dar.
- Das schwedische "Tripartite Agreement" sollte möglichst schnell ein "Baltisches Agreement" werden (in Abstimmung mit dem zu entwickelnden europäischen System).
- Während der dafür notwendigen Übergangsphase sollten auch die deutschen Ostseehäfen, insbesondere die Fährhäfen, das schwedische System bei sich einführen. Der Anteil der Fährschiffe an der Luftverschmutzung ist auch in den deutschen Ostsee-Fährhäfen erheblich.

## 9 Zusammenfassung

"*Navigare necesse est*" – diese Aussage hat vor der ständig weiter wachsenden Bedeutung der Seeschiffahrt für den internationalen Handel Bestand. Der Zusatz "*vivere non est necesse*"<sup>32</sup>, ist schon seit langem nicht mehr zeitgemäß, wie die zahlreichen Bemühungen um eine Erhöhung der Sicherheit im Seeverkehr belegen. In den letzten Jahren hat sich darüber hinaus die Überzeugung durchgesetzt, daß neben der Sicherheit und Unversehrtheit des Menschen auch der Schutz der Umwelt einen hohen Stellenwert einnehmen muß.

Die Schiffahrt erzeugt eine Reihe von Emissionen, die nicht alle letztendlich und vollständig zu verhindern sind. Es gibt aber in zahlreichen Bereichen des Schiffes Möglichkeiten, durch technische und / oder operative Maßnahmen eine teilweise deutliche Minderung der Emissionen zu erreichen. Sofern diese Möglichkeiten existieren, sollten sie von einem Schiff, das für sich in Anspruch nimmt, ein "Umweltfreundliches Schiff" zu sein, auch genutzt werden.

Der vorliegende Bericht zeigt die Bereiche des Schiffsbetriebs auf, die hinsichtlich der Freisetzung von umweltschädigenden Emissionen von Bedeutung sind und nennt Ansätze, diese Emissionen zu mindern oder zu verhindern. Ausführlichere technische und ökonomische Be trachtungen werden u.a. Gegenstand eines Folgevorhabens "Umwelttechnik-Transfer für die Seeschiffahrt" sein. Auf der Grundlage der vorgelegten Empfehlungen, der Erkenntnisse weiterer Forschungsvorhaben und in Kooperation mit einer noch zu bildenden Fachjury aus Vertretern von Behörden, der maritimen Industrie und Forschungsinstitutionen können die konkreten Kriterien für eine erstmalige Vergabe eines Prädikates "Umweltfreundliches Schiff" erstellt werden. Ferner muß ein Forum geschaffen werden, das es erlaubt, den Kriterienkatalog entsprechend den neuesten technischen Entwicklungen und ökologischen Erfordernissen zu aktualisieren bzw. fortzuschreiben.

Neben den technischen Aspekten des "Umweltschutzes auf See" sind auch die Einflüsse des "Human Element" von entscheidender Bedeutung. Nur gut ausgebildete, motivierte und nicht überforderte Besatzungen können einen (umwelt)sicheren Schiffsbetrieb gewährleisten.

Vor allem aber muß erreicht werden, daß ein umweltfreundlicher Schiffsbetrieb nicht zu ökonomischen Nachteilen gegenüber weniger umweltbewußten und verantwortungsvollen Mitbewerbern führt. Der Weg zu diesem Ziel muß konsequent verfolgt werden, sei es durch das Aufzeigen bereits bestehender Möglichkeiten, durch Umweltschutzmaßnahmen an Bord ökonomische Vorteile zu erzielen oder durch die (Weiter-) Entwicklung und Implementierung von ökonomischen Anreizsystemen in Form von differenzierten Hafengebühren und Versicherungsprämien oder steuerlichen Anreizen. Hier ist auch politischer Wille gefordert.

---

<sup>32</sup> *Navigare necesse est, vivere non est necesse* ("Zur See fahren muß man, leben muß man nicht") geht auf ein Wort des Pompejus (106-48 v. Chr.) zurück.

## 10 Literatur

- 1 Der Bundesminister für Verkehr: Verkehrsnachrichten; Heft 2, Bonn; Februar 1998
- 2 Beschuß des Rates vom 7. Oktober 1997 über den Abschluß des Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks im Namen der Gemeinschaft (98/249/EG), Anhang 1
- 3 IMO-News: The Magazine of the International Maritime Organization; No. 4/1997; London 1998
- 4 "Übereinkommen von 1992 über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes (Helsinki-Übereinkommen)" (BGBl. II 1994 S.1397-1431)  
(vormals: "Übereinkommen vom 22. März 1974 über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes" (BGBl. 1979 II S. 1229), geändert durch Gesetz vom 14. Juli 1992 (BGBl. II S. 502))
- 5 Isensee, J. "Energieverbrauch und Luftverschmutzung - ein Vergleich zwischen Schiffen und anderen Transportfahrzeugen"; Aufsatz; ohne Jahresangabe
- 6 Wibel, C.-S.: "Wirtschaftlichkeit von Schweröl-Kraftstoff im Schiffsbetrieb"; Diplomarbeit an der FH Hamburg / Fachbereich Schiffs- und Anlagenbetriebstechnik, 1992
- 7 Clark, R.B.: "Kranke Meere?: Verschmutzung und ihre Folgen"; Spektrum Akademischer Verlag GmbH; Heidelberg, Berlin, New York, 1992
- 8 HELCOM Recommendation 11/12: "Reduction of air pollution from ships", adopted 14 February 1990
- 9 HELCOM Recommendation 13/15: "Early measures to reduce sulphur in marine fuel oils in the Baltic Sea area", adopted 4. February 1992
- 10 Resolutions of the 1997 MARPOL Conference: Resolution 2 - Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines; in: Annex VI of MARPOL 73/78 - Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships and Technical Code; International Maritime Organization, London, 1998
- 11 MARPOL Annex VI: Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships: Resolution 2: Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines, Chapter 4: Approval for serially manufactured engines: engine family and engine group concepts
- 12 Standard Specifications for Shipboard Incinerators; Revised Guidelines for the Implementation of Annex V of MARPOL 73/78; IMO, MEPC Res. 59(33), London 1992
- 13 International Maritime Organization, IMO-Website / Conventions, Stand. 01.03.99

- 14 NordseeAbwVO: "Verordnung über die Verhütung der Verschmutzung der Nordsee durch Schiffsabwässer" vom 6. Juni 1991
- 15 Hartung, O.; Kittelmann, B.: Umweltverträgliche Entsorgungskonzepte an Bord von Seeschiffen (EKon), Vorbericht; UBA FuE-Vorhaben 102 04 417
- 16 "Recommendation on international effluent standards and guidelines for performance tests for sewage treatment plants", Resolution MEPC.2(VI), adopted on 3 December 1976
- 17 N.N.: Sicherheit auf See 1995; Bericht der See-BG; Hamburg, August 1996
- 18 IMO-News: The Magazine of the International Maritime Organization; No. 4/1997; London 1998
- 19 Zusätzliche Anforderungen für Öltankschiffe - Dritte Inkraftsetzungsverordnung Umweltschutz-See ist in Kraft; in: Verkehrsnachrichten 2/99
- 20 "Guidelines and specifications for pollution prevention equipment from machinery space bilges of ships", Resolution MEPC.60(33)
- 21 Unwanted Aquatic Organisms in Ballast Water, Report of the Ballast Water Working Group convened during MEPC 38; IMO, Marine Environment Protection Committee, MEPC 39/7, 17.09.1996.  
Annex 1: Extracts from the draft proposal of the ICES-WGITMO meeting held in Gdynia, Poland, 22-26 April 1996  
Appendix 1: Joint ICES/IMO/IOC Study Group on ballast water and sediments (as approved by MEPC 38)  
Annex 2: Draft regulations for the control and management of ship's ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens  
Annex 3: Draft Guidelines for the Implementation of Regulations for the Control and Management of Ship's Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens
- 22 "Guidelines for the control and management of ships' ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens", Resolution A.868(20), adopted on 27 November 1997
- 23 "Harmful aquatic organisms in ballast water"; IMO-Website [www.imo.org/imo/meetings/mepc/42/mepc42.htm](http://www.imo.org/imo/meetings/mepc/42/mepc42.htm)
- 24 "Guidelines for preventing the introduction of unwanted aquatic organisms and pathogens from ships' ballast water and sediment discharges", Resolution A.774(18), adopted on 4 November 1993 (aufgehoben durch Resolution A.868(20), 1997)
- 25 IMO, MEPC 38<sup>th</sup> session, Agenda item 11: "Manual on disposal of ship's wastes - Report of the Correspondance Group on Manual on Shipboard Waste Management", April 1996, London  
MEPC38/11/Rev2 Annex: Manual on Shipboard Waste Management

- 26 Hartung, Olaf: Umweltschutz an Bord; aus der Reihe: up to date - Weiterbildung an Bord, Nr. 52, Hamburg, 1994
- 27 Hartung, O.: "Schwachstellenanalyse Schiffsmüllentsorgung"; Der Senator für Häfen, Schiffahrt und Außenhandel; Bremen, Dezember 1992, Forschungsbericht 102 04 415, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin
- 28 GAUSS Forschungsbericht Nr. 2: MARION Umweltrelevantes Informations- und Analysesystem für den Seeverkehr, Forschungsvorhaben 102 40 302, Bremen, 1997
- 29 MEPC, 41st session, Agenda item 10: "Harmful effects of the use of anti-fouling paints for ships – Call for the world-wide ban on every use of organotin-based anti-fouling paints for ship bottoms" Submitted by Japan, London, 1997
- 30 "Phase out of organotin anti-fouling paints agreed"; IMO-Website [www.imo.org/imo/meetings/mepc/42/mepc42.htm](http://www.imo.org/imo/meetings/mepc/42/mepc42.htm)
- 31 N.N.: "ICCP for ships in icy conditions", in: Ship care, 3, 1995, S. 17-18
- 32 N.N.: "Ironing out corrosion problems", in: Ship care, 3, 1995, S. 20
- 33 Clark, H.: "Opposites attract -corrosion control", in: Ship care, 3, 1995, S. 16
- 34 Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See und Protokoll von 1978 zu diesem Übereinkommen (amtliche deutsche Übersetzung), Anlageband zum Bundesgesetzblatt Teil II Nr. 40 vom 30. September 1998 Kapitel II-2: Bauart der Schiffe – Brandschutz, Feueranzeige und Feuerlöschung
- 35 Verordnung zum Verbot von bestimmten die Ozonschicht abbauenden Halogenkohlenwasserstoffen (FCKW-Halon-Verbots-Verordnung) vom 6. Mai 1991
- 36 N.N.: "Marine Exhaust Emission Research Programme"; Lloyds Register Engineering Services (Hrsg), London, 1991; in [15]
- 37 mündliche Auskunft Schiffsingenieur O. Hartung
- 38 Hildebrandt, J.; Raßmann, Th.; Richter, R.; Bünger, G.; Begler, W.; Gerling, S.; Hannemann, H.: Abschlußbericht zum Kooperationsprojekt "Vergleich von Anlagen zur Aufbereitung von Bilgenwasser hinsichtlich ihrer Eignung für den Schiffsbetrieb", Rostock, 1995
- 39 Kurt Illies: "Handbuch der Schiffsbetriebstechnik", Vieweg Verlag
- 40 Firmenprospekt der SIT GmbH, 1998
- 41 Firmenprospekt WEDECO: "UV-Wasserdesinfektion auf Seeschiffen"
- 42 Firmenprospekt OZOMATIC "Kompakte Ozonanlagen für die Wasseraufbereitung"
- 43 Firmenprospekt WEDECO: "Elektrolytische Ozonanlagen zur Reinstwasseraufbereitung"

- 44 Naval Sea Systems/ Command U.S. Department of the Navy; Engineering and Analysis Division / Office of Science and Technology / Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency: "Technical Development Document: Proposed Phase I Uniform National Discharge Standards for vessels of the Armed Forces"; EPA-821-R-98-009; 1998
- 45 Enß, D.; Knoop, H.G.; Brune, E.; Kohnen, H.: "Gebietsspezifische Anforderungen an einen umweltverträglicher Seeverkehr in der Antarktis", UBA Forschungsbericht FKZ 296 25 634, 1999
- 46 Förstner, U.; "Umweltschutztechnik", 4. überarb. u. erw. Aufl., Springer Verlag, 1993
- 47 Format Chemie und Apparate GmbH, Ellerau: Verbrennungsanlagen; 1991 (09/0030)
- 48 HELCOM Recommendation 11/10: Guidelines for capacity calculation of sewage system on board passenger ships; Adopted 14 February 1990
- 49 Kunz, P.: Behandlung von Abwasser, 3. überarb. Aufl., Vogel Buchverlag, 1992
- 50 dtv-Atlas zur Chemie, Band 1: Allgemeine und anorganische Chemie, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München, 1987
- 51 Bio-Filt® - Neue Technik zur Reinigung und Entkeimung von Abwässern (kommunales Abwasser, Industrie-Abwasser, Schiffs-Abwasser); Firmenprospekt Rochem UF-Systeme GmbH, Hamburg
- 52 Projektunterlagen GAUSS / WBI Dr. Weßling Beratende Ingenieure
- 53 FCKW-Halon-Verbots-Verordnung, Halon-Feuerlöschanlagen, Halon-Löscher, Kälteanlagen; Besprechungsprotokoll der See-Berufsgenossenschaft, Schiffssicherheitsabteilung, vom 1.8.1991
- 54 Roßmanith, Dieter: "Substitute für Halon-Feuerlöschanlagen", Handout zum STG-Sprechtag "Brandschutz auf Schiffen" am 15.02.95 in Neustadt/Holstein
- 55 "SNAP final rules – Protection of Stratospheric Ozone ", EPA Environmental Protection Agency, 1994
- 56 SNAP final rule "64 FR 22981" in: Halon Alternatives Research Corporation HARC: [www.halon.org/whatsnew.html](http://www.halon.org/whatsnew.html)
- 57 EPA United States Environmental Protection Agency: "Substitutes for Halon 1211 as a Streaming Agent as of June 8, 1999", [www.epa.gov](http://www.epa.gov)
- 58 EPA United States Environmental Protection Agency: "Substitutes for Halon 1301 as a Total Flooding Agent as of June 8, 1999", [www.epa.gov](http://www.epa.gov)
- 59 Firmenprospekt: "Schaum gegen Feuer", Dr. Sthamer, 22113 Hamburg, Stand: Oktober 1992
- 60 SOLAS International Convention of the Safety of Life at Sea, Kapitel II-2, Regeln 10 und 12

- 61 Kong, C.: "Water mist suppression systems",  
[www.geocities.com/CapitolHill/Lobby/3780/termpaper.htm](http://www.geocities.com/CapitolHill/Lobby/3780/termpaper.htm)
- 62 Prospekte der Herstellerfirma MARIOFF:  
 HI-FOG® – Fire extinguishing system for accommodation and service areas, car and Ro-Ro cargo decks, and hydrants  
 HI-FOG® – Environmentally friendly fire protection  
 HI-FOG® – Self contained fire protection system
- 63 Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie (UFT), Universität Bremen, Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM), Universität Bremen, GAUSS Gesellschaft für Angewandten Umweltschutz und Sicherheit im Seeverkehr: "Vorstudie zum Bewuchsschutz für Seeschiffe – Zusammenfassung", Bremen, 1999
- 64 N.N.: "Intersleek 700: first biocide-free fouling control system for scheduled ship-ping", in: Propeller Direct, June 1999
- 65 Stöver, G.; Caris, M.: "Korrosionsschutz und Bewuchsschutzsysteme für das Unterwasserschiff" Diplomarbeit an der Hochschule Bremen, Fachbereich Schiffbau & Meerestechnik, Bremen 1997
- 66 Mullins, P.: VOC Combustion Holds Promise for Saving Fuel, Lowering Emissions; in Diesel & Gas Turbine Worldwide April 1998
- 67 Unwanted Aquatic Organisms in Ballast Water, Report of the Ballast Water Working Group convened during MEPC 37; IMO, Marine Environment Protection Committee, MEPC 38/13, 1996.  
 Annex 1: Proposed draft regulations for the control and management of ship's ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens
- 68 US Coast Guard Marine Safety and Environmental Protection Directorate: "Port of Oakland to require ballast water exchange at sea", in: Marine Safety Newsletter, July 1999
- 69 Oemcke, D.: "The treatment of ships' ballast water to remove exotic marine pests: Research in North Queensland"; in: Reef Research, Vol. 8, No. 2 , June 1998
- 70 Guidelines for Preventing the Introduction of Unwanted Aquatic Organisms and Pathogens from Ships' Ballast Water and Sediment Discharges, with Annex and Appendix 'Ballast Water Control Report Form'; IMO Resolution A.774(18). London 1993
- 71 Stuart, R.A.: Microbes in ships (Ship safety, health of crews, cost to industry); Seaways, June 1996
- 72 Hamilton, N.A.: Ballast water management. Seaways (The International Journal of the Nautical Institute), April 1997, p.14; ISSN 0114-1019
- 73 Kühl, T.: "Die Rolle des Brokers in der Seeversicherung". NV-Vortragspapier, Schiffssicherheit, Bremen, Feb. 1997

- 74 Lampe, W.H.: "Menschliches Fehlverhalten beim Seeunfall". In: Hansa, 3, 1993
- 75 Ordemann, F.: "Ursachen menschlichen Fehlverhaltens bei Schiffsunfällen". ISL-Forschungsbericht Bremen 1993.
- 76 Payer, H.G.: "Schiffssicherheit und das menschliche Versagen". In: Hansa, 10, 1994
- 77 IMO Resolution A.850(20): "Human Element Vision, Principles and Goals for the Organization", Annex: Human element Vision, Principles and Goals; Adopted on 27 November 1997
- 78 N.N.: "Analysis of major claims 1993". The United Kingdom P&I-Club, London 1993.
- 79 N.N.: "Loss prevention". West of England, P&I-Club, London 1994.
- 80 Parker, J.: "When in doubt, blame the human factor". In: Seaways, 3, 1996.
- 81 O'Neil, W.: "Training and the human element in accident prevention". Conference proceedings. The Center for maritime education, New York 1995.
- 82 IMO/MSC: "Role of the human element in maritime casualties". Note by the secretariat, MSC/67/12/1, London 1996
- 83 IMO/MSC: "Role of the human element in maritime casualties". Note by the ICFTU, MSC/67/12/2, London 1996
- 84 IMO/MSC: "Role of the human element in maritime casualties". Report of the working group on the H.E., MSC/67/12, London 1996
- 85 IMO/MSC: "Role of the human element in maritime casualties". Report of the correspondence Group submitted by the United States, MSC/67/12/3, London 1996
- 86 IMO/MSC: "Role of the human element in maritime casualties". Submitted by the United States, MSC/67/12/4, London 1996
- 87 IMO/MSC: "Role of the human element in maritime casualties". Submitted by INTERTANKO, MSC/67/12/5, London 1996
- 88 IMO/MSC: "Role of the human element in maritime casualties". Submitted by Japan, MSC/67/12/8, London 1996
- 89 Harbrecht, J.P.: "Das 2. deutsche Schiffsregister". KUA, Uni Bremen 1992
- 90 Kinnock, N.: "Auf dem Wege zu einer neuen Seeverkehrsstrategie". Mitteilung der Kommission der EU/KOM(96)81/Ratsdok. 68/3/96. BGBL. Drucksache 333/96.
- 91 Lord Donaldson: "Safer ships, cleaner seas". Secretary of State for Transport, London 1994
- 92 W.O. England-P&I-Club: "Safety Management Appraisal". London 1994
- 93 W.O. England-P&I-Club: "Ship Safety Appraisal". London 1994

- 94 Harbrecht, J.P.: "Die Arbeits- und Gesundheitsbedingungen in der deutschen Hochseefischerei. BAU-Forschungsbericht Fb 505, Dortmund 1987.
- 95 Harbrecht, J.P.: "Die physischen, psychischen und mentalen Beanspruchungen der Hamburger Hafenlotsen". Studie, Uni Bremen 1989
- 96 Lauber, J.L. & P.J. Kayten: "Sleepiness, Circadian Dysrhythmia, and Fatigue in Transportation System Accidents". In: Sleep, Association of Professional Sleep Societies, New York 1988.
- 97 N.N.: "The human factor". UK P&I-Club, London 1996
- 98 Moloney, S.: "News audit? Group woos? Flag states". In: Loyds List, 04.11.1996.
- 99 Clipsham, D.: "The shipmaster with mixed nationality crews - human errors and the control of emergencies". Konferenz-Papier, Nautical Institut, März 1995
- 100 Middleton, R.B.: "Pump 94, Developing a Professional Understanding of Marine Pollution Prevention". Workshop-Report. In: Seaways, 9, 1994
- 101 Command and Control: Report of Lord Donaldson's Review of Salvage and Intervention and their Command and Control  
<http://www.shipping.detr.gov.uk/cc/index.htm>
- 102 Harbrecht, J.P.: "Die Lebensarbeitszeit der See- und Hafenlotsen im Kontext der Belastungen und Beanspruchungen und der Schiffssicherheit". Studie, Bremen 1996.
- 103 N.N.: "Fatigue in the maritime industry". Proceedings of the workshop, University of Wales (SIRC), Cardiff, April 1996
- 104 IMO-Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping: "Fatigue factor in manning and safety". Note by the Secretariat, STCW 22 / 4 / 2
- 105 N.N.: "Prevention Through People". Quality Action Team Report. US Coast Guard, July 1995
- 106 IMO/MSC: "Formal Safety Assessment", Submitted by the United Kingdom, USC 66/12, London 1996
- 107 Pålson, J. & G. Swenson: "Formal Safety Assessment. Report Nr. 7594, SSPA-Consulting, August 1996.
- 108 IMO/MSC: "Formal Safety Assessment", Submitted by Japan, USC 67/INF.9, London 1996
- 109 N.N.: "The new STCW-Convention in Focus on IMO", IMO London 1996
- 110 Barston, R.P.: "STCW-Implementation issues". In: Seaways, Juli 1986
- 111 "Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Ausbildung und Befähigung von Kapitänen und Schiffsoffizieren des nautischen und technischen Schiffsdienstes" (Schiffsoffizier-Ausbildungsverordnung- SchOffzAusbV) vom 28. Juli 1998; Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I Nr.47

- 112 Germanischer Lloyd: "Guide to Safety Management System". Seminarordner, Hamburg 1995
- 113 International Chamber of Shipping (ICS): "Guidelines on the application of the IMO ISM-Code". London 1993
- 114 UK P&I-Club: "Ship Inspections". Southampton 1995
- 115 Lang, D.W.: "ISM Code - cure for shipping or another disease symptom". In: Bimco Bulletin No. 4, 1997
- 116 IMO-Assembly, 18th session: Resolution A. 741 (18) ISM-Code, London, November 1993
- 117 N.N.: "Lassoing the cowboys - the ISM-Code is coming". IMO-News No. 3, London 1996
- 118 Kaps, H.: "ISM-Code aus der Sicht der Schiffsleitung", in: Schiff & Hafen, 2/99
- 119 Nielsen, D.: "Implementing and Operating Marine Safety Management Systems meet and exceed the ISM-Code." In: Seaways, Juli 1996
- 120 N.N.: "Vorwort des Gesetzentwurfes Anlage 17.6.1997, Datenblatt Nr. 13 / 121 / 2601
- 121 Nurmi, J.: "Environmental aspects - fuel emissions", in: Schiff & Hafen 10/98, S.146-153
- 122 Köhler, H.W.: "Schadstoffreduktion bei MAN B&W-Schiffsdieselmotoren", in: Schiff & Hafen 3/98, S. 44-48
- 123 Germanischer Lloyd: Schlußbericht: "Schadstoffemissionen im Schiffsverkehr", Forschungsbericht FE-Nr. 40302/93, Hamburg, Dezember 1994
- 124 Bartels, G.; Grüttner, F.: "Ostseehäfen und ihre Aktivitäten zur Minderung schiffahrtsbedingter Luftschatstoffemissionen", Berichte des Innovations- und Bildungszentrums Hohen Luckow e.V., Nr. 9, Mai 1999
- 125 Weekly Bunker Price Indicators: June 17 - 23 1999; [www.bunkerworld.com](http://www.bunkerworld.com); (Bunker Bulletin)
- 126 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg): "Bericht über den Einsatz biologisch schnell abbaubarer Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten und Maßnahmen der Bundesregierung", Bonn, Januar 1996
- 127 "Bioschmierstoffe auf Rapsölbasis - Die natürliche Alternative"; Hrsg.: ufop Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.; Bonn, ohne Jahresangabe
- 128 "Umweltzeichen weil... – Produktanforderungen, Zeichenanwender und Produkte"; Hrsg.: RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Sankt Augustin; Stand: April 1998
- 129 N.N.: "First to use green refrigerant", Schiff & Hafen, 5/98, S. 41

- 130 N.N.: "Meyer Werft benutzte erstmals Trockeneis-Pellets als Strahlmittel", in: Schiff & Hafen, 6/99
- 131 Bettelhäuser, F., Ullrich, P.: "Das 8 Punkte Programm für ein sozial- und umweltverträgliches Schiff - Ergebnisse und Vorschläge aus der Arbeit des Arbeitskreises "Andere nützliche Produkte""", Bremen, 1999
- 132 Beck, Michael (Hrsg.): "Umweltrecht für Nichtjuristen"; Vogel Buchverlag, Würzburg, 1994
- 133 International Conference Green Goods V "Eco-labelling for a sustainable future", Berlin, 26-28 October 1998 Conclusions.  
[www.blauer-engel.de/News/concl.htm](http://www.blauer-engel.de/News/concl.htm)
- 134 Häßler, R.-D.; Mahlmann, I.; Schoenheit, I.: "Erfolgskontrolle Umweltzeichen - Überprüfung der Wirksamkeit aus Sicht der zeichennutzenden Unternehmen und ausgewählter Experten"; im Auftrag des BMU, Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin, 1998
- 135 Umweltbundesamt (Hrsg.): "Merkblatt Umweltzeichen, Aktuelle Daten und Fakten", Berlin, 1997
- 136 Umweltbundesamt (Hrsg.): "LOGO? Ökologisch ausgerichtete Kennzeichen für Produkte und Dienstleistungen"; Berlin, 1998
- 137 Lloyd's Register News Release, Juni 1998
- 138 Rötzel-Schwunk, I.; Rötzel, A.: Praxiswissen Umwelttechnik - Umweltmanagement, Vieweg-Verlag, 1998
- 139 Ludolph, F-J.: "Umweltökonomie", Europa Fachbuchreihe für wirtschaftliche Bildung, Verlag Europa-Lehrmittel, 1998
- 140 Wicke, L.: "Umweltökonomie und Umweltpolitik"; Beck-Wirtschaftsberater im dtv, 1991
- 141 Nieuwpoort, G. & L.M. Meijnders: "An integration of economic and safety policy for shipping". Konferenzpapier der IAME, Vancouver 1996.
- 142 Meersmann, H. u.a.: "Safer and more ecological shipping". The impact on port competition. Konferenz-Papier Safer Shipping and Cleaner Oceans, Rotterdam, Oct. 1996
- 143 Böhme, H. & H. Sichelschmidt: "Sicherheit auf See". Institut für Weltwirtschaft. Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 243, Kiel 1995
- 144 Coopermann, S.: "Shippers of shame". In: Hazardous Cargo Bulletin, Jan. 1997
- 145 N.N.: "Safer Cleaner Ships". Drewry-Consulting London, September 1996
- 146 N.N.: IMO News, Nr. 4, London 1996
- 147 Europäische Kommission: "Faire und effiziente Preise im Verkehr". Dokument Kom(95)691, Luxemburg 1996

- 148 N.N.: "Classification - Under attack". In: LSM, 12, 1994
- 149 Stein, E.: "ISM and the role of classification societies". In: Seaways, Juli 1996
- 150 Wöhrn, R.: "Die P&I Clubs und die Sicherheit auf See". In: Hansa, 1, 1996
- 151 N.N.: "The mariner and the maritime law". Seminarpapier, Nautical Institute, November 1996
- 152 Shuker, L.: "Focusing on the media". In: Lloyds List, Jan 1987
- 153 Zeller, H.: "Die Rückversicherer". Seminarpapier zu "Schiffsversicherer", Nautischer Verein, Bremen 1997
- 154 ITF: "Flag of convenience - Campaign Clippings". ITF-Special Edition, London 1996
- 155 Laughlin, J.M.: "US ruling soon on class society responsibility". In: Lloyds List, 4.Juni 1996
- 156 Lang, D.W.: "ISM Code - cure for shipping or another disease symptom". In: Bimco Bulletin No. 4, 1997
- 157 Heubers, H.: "Port State Control". In: Lloyds Register, Nr. 114, London 1996
- 158 ITF: "ITF-News", Jahrgänge 1990 - 1997, ITF London 1990-1997
- 159 N.N.: "Umweltpolitik, Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro, AGENDA 21". Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn 1995
- 160 Oftedal, S. u.a.: "Environmentally differentiated tariffs for ships and shipping". Naturvernforbundet, Oslo 1994.
- 161 IMO/MEPC: "Environmental indexing of ships". Note by Norway, MEPC 37/21/6, London 1995
- 162 IMO/MEPC: "Safety and environmental indexing of ships, submitted by Norway", MEPC 36/INF11, London 1994
- 163 N.N.: Swedish Maritime Administration: Summary of a proposal to the Swedish Government concerning Environmentally differentiated shipping dues. Norköping, 13. Jan. 1997
- 164 Evans, E.C.: "Human factors underlying the effective implementation of the IMO-Convention". In: Schiff und Hafen, Heft 4, Hamburg 1990.
- 165 National Swedish Maritime Administration: "Summary of a proposal to the Swedish Government concerning environmentally differentiated shipping dues". Norköping 1996/Tripart. Doc.
- 166 N.N.: Swedish Maritime Administration: Information on new environment differentiated fairway dues being implemented on 1 Jan. 1998, Norkoping
- 167 N.N.: "Green Award - Sea cure for operation". Green Award Regulations, Rotterdam, 1. Jan. 1996

- 168 N.N.: "Green Award - Sea cure for operation". Green Award Regulations, Rotterdam, 1. Jan. 1998
- 169 Internet: [www.greenaward.org](http://www.greenaward.org), Stand: 06/99
- 170 N.N.: "Your Green Award", Green Award Bureau, 1997
- 171 Green Award Foundation Annual Report 1998, April 1999
- 172 Böhme, H. & H. Sichelschmidt: "Sicherheit auf See". Institut für Weltwirtschaft. Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 243, Kiel 1995
- 173 Meersmann, H. u.a.: "Safer and more ecological shipping". The impact on port competition. Konferenz-Papier Safer Shipping and Cleaner Oceans, Rotterdam, Oct. 1996
- 174 N.N.: "Stellungnahme des Senats zu den Ersuchen der Bürgerschaft vom 23/24. Oktober 1996 - Verbesserte Umwelt- und Sicherheitsstandards für Seeschiffe". Bürgerschaftsdrucksache 15 / 5582, Hamburg, 8.4.1997