

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Das wirtschaftliche Umfeld der Containerschifffahrt.....</b>	<b>4</b>
1.1 Die Beurteilung der Weltwirtschaftslage .....	5
1.1.1 Das Welt-Bruttosozialprodukt (W-BSP) .....	6
1.1.2 Die Entwicklung der Weltwirtschaft im Jahr 2003 .....	8
1.1.3 Die wirtschaftliche Entwicklung in den USA .....	10
1.1.4 Die wirtschaftliche Entwicklung in Euroland .....	11
1.1.5 Die wirtschaftliche Entwicklung in Asien.....	12
1.2 Die Entwicklung des Welthandels.....	14
1.3 Die Entwicklung des Welt-Containeraufkommens .....	16
<b>2 Die Welt-Vollcontainerschiffsflotte.....</b>	<b>23</b>
2.1 Historische Schritte in der Entwicklung der Containerschifffahrt – Vom Stückgutfrachter zum Vollcontainerschiff - .....	23
2.1.1 Die Entwicklung der Schiffsgrößen am Beispiel einiger Hapag Lloyd Typ-Schiffe .....	27
2.2 Die Vollcontainerschiffsflotte im Jahr 2003 .....	28
2.3 Die Entwicklung der Vollcontainerschiffsflotte bis 2006 .....	30
2.4 Die Containerschiffe der Zukunft, mögliche Entwicklungstendenzen des Containerverkehrs.....	33
<b>3 Schadensanalyse .....</b>	<b>43</b>
3.1 Schadensanalyse der Welthandelsflotte .....	43
3.2 Schadensanalyse Containerschiff .....	52
3.3 Chronologische Auflistung verschiedener Containerschiffsbrände .....	59
3.3.1 Abbildungen zu verschiedenen Ladungsbränden auf Containerschiffen .....	62
3.4 Beschreibung einiger Schadensfälle.....	67
3.4.1 MV "Kitano" .....	67
3.4.2 MV „Sea Elegance“ .....	70
3.4.3 MV "Sealand Mariner" .....	73
3.4.4 MV "Hanjin Bremen" .....	77
3.2.5 MV "Hanjin Pennsylvania" .....	81
<b>4 Risikoidentifikation für ein Containerschiff.....</b>	<b>88</b>
4.1 Beispiele für systemimmanente Schwachstellen eines Containerschiffes .....	90
4.1.1 Anzahl der unterschiedlichen Ladungspartien .....	90
4.1.2 Schwachstelle Container.....	91
4.1.3 Die Containerstauung .....	92
4.1.4 Die Containerverteilung Deck-Laderaum .....	93
4.1.5 Die Art und Menge des transportierten Gefahrguts.....	94
4.1.6 Weitere Schwachstellen eines Containerschiffes .....	95
4.2 Typische Gefährdungspotenziale und Bedrohungen.....	96
4.2.1 Schiffsinterne Ereignisse .....	96
4.2.2 Schiffsexterne Ereignisse .....	97
<b>5 Bedingungen für die Auslösung von Verbrennungsreaktionen .....</b>	<b>99</b>
5.1 Die wichtigsten Brandkennwerte .....	99
5.1.1 Der Flammpunkt.....	99
5.1.2 Der Brennpunkt .....	100
5.1.3 Die Zündtemperatur.....	100
5.2 Die Aufbereitungszustände verschiedener Brandklassen.....	100

5.2.1 Feststoffe (Brandklasse A) .....	100
5.2.2 Flüssigkeiten (Brandklasse B) .....	101
5.2.3 Gase/Dämpfe (Brandklasse C) .....	101
<b>6 Das Brandschutzsystem nach SOLAS .....</b>	<b>102</b>
6.1 Umsetzung der SOLAS Richtlinien am Bsp. eines 5762 TEU Containerschiff .....	106
6.1.1 Hauptabmessungen .....	106
6.1.2 Die Brandmeldeeinrichtung .....	106
6.1.3 Das CO2 Feuerlöschsystem gemäß SOLAS 74, Kapitel II-2, Regel 10, Abs.7 ....	107
6.1.4 Die Seewasserfeuerlöschanlage .....	108
6.1.4.1 Die Feuerlöschpumpen .....	108
6.1.4.2 Der Internationaler Landanschluss .....	109
6.1.4.3 Das Seewasser-Feuerlöschsystem in den Laderäumen .....	109
6.1.4.4. Das Seewasserfeuerlöschsystem an Deck .....	110
6.1.5 Die persönliche Brandschutzausrüstung .....	110
<b>7 Das erweiterte Brandschutzsystem .....</b>	<b>111</b>
7.1 Zusätzliche fest eingebaute Brandmeldesysteme im Laderaum .....	111
7.1.1 Infrarot-Temperaturmessgeräte: .....	111
7.1.2 Das Temperatur Sensor kabel (SecuriSens® TSC 511) .....	115
7.2 Brandmeldeanlagen an Deck .....	118
7.3 Brandmeldeanlagen im Container .....	119
7.3.1 Telematikgestützte Informationssysteme für den Fahrzeugführer .....	119
7.4 Das erweiterte Feuerlöschsystem .....	123
7.4.1 Zusätzliche fest eingebaute Feuerlöschanlagen .....	124
7.4.1.1 Water Curtain System .....	124
7.4.1.2 Feuerlöschmonitore im Decksbereich .....	128
7.4.2 Feuerlöscheinrichtungen im Container .....	132
7.4.3 Zusätzliche mobile Brandschutzausrüstung .....	134
7.4.3.1 Das Hand-Infrarot-Temperaturmessgerät .....	134
7.4.3.2 CCS Cobra (Als Alternative zur herkömmlichen Containerlanze) .....	135
7.4.3.3 Mobile Feuerlöschmonitore .....	136
<b>Fazit .....</b>	<b>138</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>142</b>
<b>Internetverzeichnis .....</b>	<b>143</b>
<b>E-Mail Kontakte - Gesprächspartner .....</b>	<b>146</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>147</b>
<b>Einleitung</b>	

Das Studium an der Hochschule Bremen im Fachbereich Nautik wird zur Erlangung des Grades Diplom-Wirtschaftsingenieur für Seeverkehr mit einer Diplomarbeit abgeschlossen. Die Themenwahl sollte sich dabei an den Studieninhalten oder anderen maritim-betriebswirtschaftlichen Schwerpunkten orientieren.

Ausgangspunkt dieser Diplomarbeit waren verschiedene Presseberichte über den Brand des Containerschiffes „Hanjin Pennsylvania“ im November 2002. Daraus wurde deutlich, dass die

beteiligten Einsatzkräfte erhebliche Schwierigkeiten hatten, den Brand einzudämmen bzw. unter Kontrolle zu bringen. Im Rahmen eines Schiffssicherungslehrgangs im März/April 2003 in Neustadt/Holstein wurde dieser Fall aufgegriffen und eingehender diskutiert. Die Mehrzahl der anwesenden Kapitäne, Schiffsoffiziere und Ausbilder stimmten überein, dass ein Ladungsbrand auf einem Containerschiff ein sehr ernstzunehmendes und keinesfalls seltenes Ereignis darstellt und nur schwer mit bordeigenen Brandbekämpfungseinrichtungen zu beherrschen ist. Weitere Recherchen zeigten, dass Klassifikationsgesellschaften und Versicherungen diese Problematik bereits erkannt und z.T. in Fachkreisen zur Diskussion gestellt hatten. Vor dem Hintergrund des sich stetig vergrößernden Containeraufkommens, der wachsenden Schiffsgrößen und der zunehmenden Bedeutung des Containerverkehrs im Welthandel erschien die Untersuchung dieses Sachverhaltes in Form einer Diplomarbeit als erstrebenswert und zeitgemäß.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es Handlungsalternativen für die Verbesserung des bestehenden Brandschutzsystems auf Containerschiffen zu erarbeiten sowie die durch Ladungsbrände verursachten Schäden zu analysieren und anderen Schiffstypen der Welthandelsflotte gegenüberzustellen.

Die Handlungsalternativen basieren hauptsächlich auf eigenen Überlegungen, die durch zusätzliche Hersteller Informationen spezifiziert werden. Die statistischen Erhebungen zu den Schadensbilanzen sind Teil einer vom UK P&I Club im Zeitraum von 1987-1996 angefertigten Studie. Ein Großteil der weiterführenden Literatur stammt aus dem Archiv des Instituts für Seeverkehrswirtschaft und Logistik Bremen (ISL), dazu zählen insbesondere die sehr detaillierten Containermarkt-Analysen sowie Beiträge aus internationalen Fachzeitschriften. Internetquellen finden in dieser Arbeit nur bei entsprechender Zuverlässigkeit Verwendung.

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit werden die Kausalzusammenhänge zwischen der Entwicklung der Weltwirtschaft, des Welthandels und der Entwicklung der Containerschiffahrt beschrieben. Im Anschluss erfolgt eine Analyse der Welt-Vollcontainerschiffsflotte einschließlich einer Auswertung des Orderbestandes und einer Flottenprognose für das Jahr 2006. Darüber hinaus werden verschiedene Studien zukünftiger Containerschiffsgenerationen vorgestellt und auf ihre Realisierbarkeit untersucht. Der zweite Teil der Diplomarbeit umfasst eine Schadensanalyse der Welthandelsflotte im Allgemeinen sowie eine weiterführende Untersuchung von Schäden auf Containerschiffen. Zur Untermauerung der Argumentation werden zudem einige ausgewählte Schadensfälle

beschrieben und bewertet. Anschließend wird eine Risikoidentifikation durchgeführt, die auf typische Schwachstellen und Gefahrenpotenziale im Zusammenhang mit Ladungsbränden auf Containerschiffen hinweist.

Der dritte Teil der Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit dem Brandschutzsystem an Bord von Containerschiffen. In Kapitel 6 werden die international gültige Ausrüstungsstandards gemäß SOLAS sowie deren Umsetzung in die Praxis beschrieben. Abschließend werden Handlungsalternativen für die Verbesserung des Brandmelde- und Feuerlöschsystems auf Containerschiffen vorgestellt.

## **1 Das wirtschaftliche Umfeld der Containerschifffahrt**

Seit Ende des 2. Weltkrieges haben insbesondere die Industriestaaten die Globalisierung der Wirtschaft aktiv vorangetrieben. Durch die Öffnung der Märkte und den Abschluss internationaler Wirtschaftsbeziehungen konnte das Volumen des grenzüberschreitenden Waren-, Dienstleistungs- und Kapitalverkehrs beträchtlich vermehrt werden. Die Entwicklung der Weltwirtschaft ist dabei in zunehmendem Maße mit dem Welthandel verknüpft. In den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten konnte darüber hinaus beobachtet werden, dass sowohl der

Welthandel als auch die Containerschifffahrt überproportional positiv mit dem Wachstum der Weltwirtschaft korreliert waren.<sup>1</sup>

Um eine zuverlässige Aussage über die aktuelle Lage und Ausrichtung der Containerschifffahrt treffen zu können, soll im folgenden Kapitel das weltwirtschaftliche Umfeld eingehender untersucht und beschrieben. Ziel ist es einen Teil der Kausalzusammenhänge zwischen Weltwirtschaft, Welthandel und Containerschifffahrt darzustellen.

## 1.1 Die Beurteilung der Weltwirtschaftslage

Die Beurteilung der Weltwirtschaftslage erfolgt durch die analoge Auswertung von nationalen und internationalen Wirtschaftsdaten der vergangenen Quartale. Diese Betrachtung umfasst sowohl die wirtschaftliche Entwicklung der einzelnen Staaten, als auch alle anderen einflussnehmenden Faktoren und Ereignisse.

Eine Prognose für die Entwicklung der Weltwirtschaft ist der Versuch aus den gewonnenen Daten Tendenzen und Trends abzuleiten, diese zu interpretieren und in die politische und wirtschaftliche Gesamtsituation einzubetten. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Prognose richtet sich nun zum einen nach der Zuverlässigkeit der zuvor gewonnenen Wirtschaftsdaten und zum anderen nach dem Eintreten vorhersehbarer und unvorhersehbarer Ereignisse. Unvorhersehbare Ereignisse oder auch Systemische Risiken werden durch die fortschreitende Globalisierung und Konzentration von Menschen, Vermögenswerten und Infrastruktur zur zunehmenden Bedrohung weltweit. „Dabei bezeichnet das Systemische Risiko die Möglichkeit, dass ein katastrophales Ereignis die lebenswichtigen Systeme, auf denen unsere Gesellschaft beruht, in Mitleidenschaft zieht“<sup>2</sup>. Die Schwierigkeit besteht darin die vorhersehbaren und unvorhersehbaren Ereignisse und ihre Auswirkungen numerisch zu erfassen und in Prognosen zu verankern. Die Vergangenheit hat jedoch in sehr drastischer Weise gezeigt, dass gerade die nicht vorhersehbaren Ereignisse wie z. B. der 11. September oder Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) weltwirtschaftliche Auswirkungen zur Folge haben können, deren Größenordnung eine sinnvolle Integration in Wirtschaftsprognosen unmöglich macht. Um die Unsicherheit der Vorhersagen zu

---

<sup>1</sup> Vgl. Zachcial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), Stand 22. September 2003.

<sup>2</sup> Gruber: Der Anstieg der Systemischen Risiken, [www.dbresearch.de/servlet/reweb2.ReWEB?rwdspl=0&rwnode=DBR\\_INTERNET\\_DE-ROD%24RSNN00000000022255&rwsite=DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD&%24rwframe](http://www.dbresearch.de/servlet/reweb2.ReWEB?rwdspl=0&rwnode=DBR_INTERNET_DE-ROD%24RSNN00000000022255&rwsite=DBR_INTERNET_DE-PROD&%24rwframe), 28. November.2003.

minimieren, werden die Gründe für die Zunahme der systematischen Risiken analysiert und Methoden für die bessere Einschätzung und Bewältigung entwickelt. Außerdem wird der Versuch unternommen mit Hilfe mathematischer Systeme und Rating-Verfahren die Verwundbarkeit von Ländern und Unternehmen herzuleiten und in Form von Risikoanalysen darzustellen. Die Wirtschaftsprognosen der führenden Institute basieren derzeit weiterhin vorrangig auf der Auswertung von Wirtschaftsdaten, ohne dass potenzielle Risiken numerisch einfließen. Jedoch wird auf systematische Risiken hingewiesen, was dazu führt, dass Versicherungsunternehmen im Gegensatz zu z. B. Emissionshäusern etwas vorsichtiger in die Zukunft weisen.

### **1.1.1 Das Welt-Bruttosozialprodukt (W-BSP)**

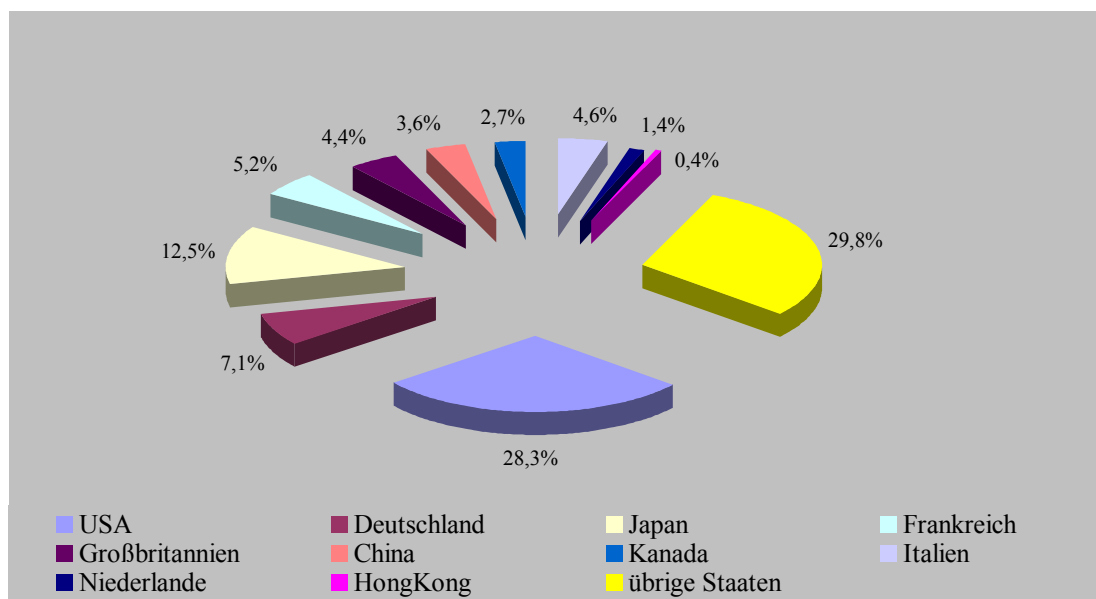
Die Lage der Weltwirtschaft wird im allgemeinen an den Zuwachsraten des W-BSP im Verhältnis zum Vorjahreszeitraum bemessen. Das W-BSP stellt dabei die Summe der volkswirtschaftlichen Gesamtleistungen aller Staaten innerhalb einer bestimmten Zeitspanne dar.<sup>3</sup> Demnach ist jeder Staat in Abhängigkeit seiner wirtschaftlichen Zuwachsraten anteilig an der Entwicklung der Weltwirtschaft vertreten.

Von besonderer Bedeutung für die Analyse der Weltwirtschaftslage sind dabei die Hauptindustrieregionen Nordamerika, Europa und Asien. Vielschichtige Wechselwirkungen, Wirtschafts- und Handelsbeziehungen führen zu einer engen Verknüpfung dieser Wirtschaftszonen, sodass sich positive wie negative Wirtschaftsentwicklungen einer Region in unterschiedlicher Weise in den anderen Regionen fortpflanzen. Die außerordentliche Bedeutung Nordamerikas, Europas und Asiens beruht auf der Tatsache, dass diese drei Regionen bzw. die Top-Ten Industrieländer in ihrer Gesamtheit bereits ca. 70 Prozent (70,3 Prozent im Jahr 2000) des W-BSP stellen.<sup>4</sup> In der folgenden Darstellung werden die Bruttosozialprodukt-Anteile (BSP-Anteile) der Top-Ten Industriestaaten am W-BSP näher aufgeschlüsselt.

---

<sup>3</sup> Vgl. Fritsch U., Knappe K. 1996, S. 150.

<sup>4</sup> Vgl. Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), Stand 07. September 2003.

**Darst. 1:** Verteilung des W-BSP auf die Top-Ten Industrienationen (Stand 2000)

**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von Heideloff/Monden, ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), Stand 07.September 2003.

In den vergangenen 10 Jahren konnte ein ungleichmäßiger Zuwachs der Weltwirtschaft mit Raten zwischen 2 Prozent und über 4 Prozent verzeichnet werden. Die höchsten Zuwachsraten in diesem Zeitraum erreichten die asiatischen Schwellenländer, China und einige andere Entwicklungsländer. Schwankungen sind auf lokale Krisen, Konjunkturschwächen, Finanz- und Schuldenprobleme zurückzuführen. Als Beispiel seien die Schuldenprobleme Indonesiens, Südkoreas und Thailands sowie einiger anderen südostasiatischen Staaten aufgeführt, die 1998 zu restriktiven Auflagen der Weltbank und des Internationalen Währungsfonds (IWF) führten. Die Auswirkung war ein auf 2,5 Prozent verringertes Wachstum der Weltwirtschaft.<sup>5</sup>

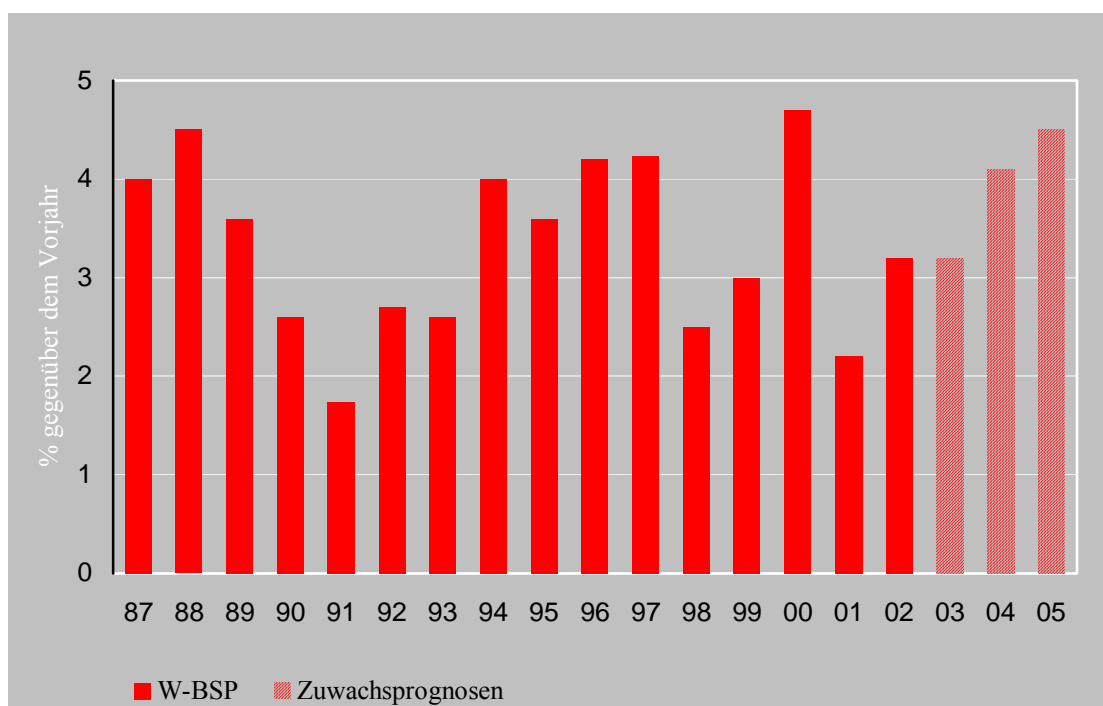
Das Ausmaß einer lokalen Krise oder Konjunkturschwäche auf die Weltwirtschaft ist abhängig vom Anteil des jeweiligen Landes am W-BSP. So wirken sich Wirtschaftskrisen der Industrienationen stärker auf die Weltwirtschaft aus als bspw. Krisen in Entwicklungsländern mit sehr geringem W-BSP Anteil. In diesem Zusammenhang sei die Sonderstellung der Vereinigten Staaten von Amerika erwähnt. Der Anteil der USA am W-BSP liegt mit ca. 28 Prozent (Stand 2000) deutlich über dem anderer Industrienationen.<sup>6</sup> Im Jahr 2001 führte

<sup>5</sup> Vgl. zu diesem Absatz: Zachcial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), Stand 22.September 2003.

<sup>6</sup> Vgl. Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), Stand 07.September 2003.

der starke Konjunkturrückgang in den USA, verstärkt durch die Ereignisse des 11. Septembers, zu einer deutlichen Abkühlung der Weltkonjunktur. Auf 4,7 Prozent Zuwachs im Jahr 2000 folgten lediglich 2,2 Prozent Zuwachs des W-BSP in 2001.<sup>7</sup> Davon betroffen waren besonders exportierende Länder in Asien und Europa sowie in Lateinamerika. Die folgende Tabelle stellt die Zuwachsraten des W-BSP von 1987-2002 dar, einschließlich der Prognosen für 2003, 2004 und 2005.

**Darst. 2:** jährliches Wachstum des Welt-BSP von 1987-2002, inkl. Prognose bis 2005



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von IWF/OECD-Economic Outlook 1999, o.S., Fearnley's Review 1999, o.S., ISL Bremen Schätzungen 2000, o.S., zit. bei Zachcial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), Stand 22. September 2003];

Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), Stand 07. September 2003.

### 1.1.2 Die Entwicklung der Weltwirtschaft im Jahr 2003

Für das Jahr 2003 wurden die weltwirtschaftlichen Fundamentaldaten nach unten korrigiert. Entgegen der Prognose rechnen Wirtschaftsinstitute lediglich mit einem dem Vorjahr entsprechenden Wachstum des W-BSP von 3,2 Prozent.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Vgl. Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), Stand 07. September 2003.

<sup>8</sup> Vgl. IMF 2003, o.S., zit. bei: Niefund M. 2003, S. 6.



Weltpolitisches und auswirkungsreiches Thema der ersten drei Monate war die Vorbereitung und Durchführung der Entmachtung des Irakischen Regimes. Die Ungewissheit über den Verlauf des Konfliktes und seiner politischen und wirtschaftlichen Folgen, führte zu deutlichen Unsicherheiten bei Unternehmen, Investoren und Anlegern. Auf die Schwäche zu Jahresbeginn folgte nach dem relativ schnellen Ende des Krieges im April eine deutliche Belebung der Konjunktur in den USA und Japan, während die Wirtschaft der EU-Länder weiter stagnierte. Dieser Trend ist zum einen auf die erfolgreiche Umstrukturierung der Unternehmen nach dem Konjunkturereinbruch 2001 zurückzuführen und zum anderen auf die positiven Impulse nach Beendigung des Irak-Krieges.<sup>9</sup>

Neben dem Irak-Konflikt führte das Auftreten des Severe Acute Respiratory Syndromes (SARS) zu starken Verunsicherungen in der Gesellschaft und in Wirtschaftskreisen. Besonders betroffen war der asiatische Raum. China, Hong Kong und Taiwan beziffern die durch SARS hervorgerufenen Wirtschaftsschäden auf mehr als 0,5 Prozent des jeweiligen BSP.<sup>10</sup>

Für das zweite Halbjahr 2003 wurde eine anhaltende Belebung der Wirtschaft in den Hauptwirtschaftszonen prognostiziert. Wachstumslokomotive ist dabei wiederum die USA. Der Umstrukturierungsprozeß amerikanischer Unternehmen (siehe Kapitel 1.3) ist nahezu abgeschlossen und hat zu einer Trendwende beigetragen.<sup>11</sup> Die Unternehmensgewinne (Nicht Finanzbereich) sind in sieben aufeinanderfolgenden Quartalen gestiegen und haben bedeutenden Anteil an der positiven Entwicklung der US Wirtschaft im zweiten Quartal 2003.<sup>12</sup>

Am Jahresende sind die wirtschaftlichen Ausgangsbedingungen für eine Fortsetzung der positiven Entwicklung in 2004 relativ gut. Das weltpolitische Umfeld trägt jedoch nicht gerade zur Stabilisierung dieses Trends bei. So belastet die kritische Nachkriegsentwicklung im Irak nicht nur den Amerikanischen Haushalt enorm, sondern stellt zudem ein Risikopotenzial für den gesamten Nahen-Osten dar. Die Krise in dieser Region wird zudem durch die fehlgeschlagene Friedenspolitik zwischen Israel und Palästina verstärkt. Weitere weltpolitische Ereignisse, wie die fragwürdige Atompolitik Nordkoreas und die erneut zunehmende Anzahl terroristischer Aktivitäten verursachen ein schwer zu kalkulierendes systematisches Risiko für die weltwirtschaftliche Entwicklung.

<sup>9</sup> Vgl. zu diesem Absatz ISL Bremen (Hrsg.), 2003, S.14.

<sup>10</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 14.

<sup>11</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S.3, Stand 23. November 2003.

<sup>12</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S. 3, Stand 23. November 2003.

### 1.1.3 Die wirtschaftliche Entwicklung in den USA

Im zweiten Quartal 2003 hat die amerikanische Wirtschaft einen konjunkturellen Aufschwung erfahren. Die Zuwachsraten des BSP haben sich infolge dessen für 2003 auf 2,5 Prozent und für 2004 auf ca. 4 Prozent verbessert.<sup>13</sup> Ausschlaggebend dafür sind verschiedene nationale Faktoren. Zum einen konnte die seit 2001 vorangetriebene Umstrukturierung amerikanischer Unternehmen nach dem Irak-Krieg weitestgehend abgeschlossen werden. Den Unternehmen ist es gelungen durch Stellenreduzierungen (ca. 2,7 Mio. Stellen seit 2001) die Produktivität zu steigern und die Lohnstückkosten zu senken.<sup>14</sup> Dadurch konnten z. T. zweistellige Gewinnzuwächse eingefahren werden.

Ein weiterer Wachstumsimpuls geht von dem gesteigerten Konsumverhalten der Amerikaner aus. Die Korrektur des Ungleichgewichtes zwischen Investition und Ersparnisbildung im privaten Sektor, sowie die Entlastung der Haushalte um ca. 1,5 Prozent des verfügbaren Einkommens durch das jüngste Steuerpaket haben zu einer Konsumsteigerung von 3 Prozent beigetragen.<sup>15</sup> Der Erfolg dieser Politik zeigt sich bereits Ende des dritten Quartals 2003, wonach das BSP der Vereinigten Staaten im abgelaufenen Quartal mit einer auf das Jahr hochgerechneten Rate von 7,2 Prozent gewachsen ist.<sup>16</sup> Ein ähnlich durchschlagendes Wachstum konnte zuletzt im Frühjahr 1984 beobachtet werden.<sup>17</sup>

Für 2004 wird die Fortsetzung dieses Trends prognostiziert, sodass sich die Konsumsteigerung zu einer entscheidenden Stütze der US-Konjunktur entwickeln könnte. Gefahr droht zum einen durch die hohe Verschuldung amerikanischer Haushalte von durchschnittlich 115 Prozent (157 Prozent inkl. Selbstständige) des verfügbaren Einkommens und zum anderen von der sich nur langsam erholenden Situation auf dem US-Arbeitsmarkt.<sup>18</sup> Diese Unsicherheitsfaktoren könnten den Konsum merklich dämpfen und so die Stütze der US-Konjunktur zum Einsturz bringen. Für einen längerfristigen Aufschwung der US-Wirtschaft sind neben dem privaten Konsum auch Unternehmensinvestitionen als Stütze

---

<sup>13</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 14.

<sup>14</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S. 8, Stand 23. November 2003.

<sup>15</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S. 5, Stand 23. November 2003.

<sup>16</sup> Vgl. o.V.(aa): US-Wirtschaft wächst um mehr als sieben Prozent, [www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,druck-271918,00.html](http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,druck-271918,00.html), Stand 01. Dezember 2003.

<sup>17</sup> Vgl. Dullien/Trost/Kramer: Steuerreform beschert US-Wirtschaft Rekordwachstum, [www.ftd.de/pw/in/1067066349206.html](http://www.ftd.de/pw/in/1067066349206.html), Stand 01. Dezember 2003.

<sup>18</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S. 4, Stand 23. November 2003

notwendig. Bleiben diese auch 2004 auf niedrigem Niveau ruht die Stabilität des Aufschwungs zum großen Teil auf dem Verhalten der US-Konsumenten.

Dem Jahr 2004 wird trotz einiger Unsicherheitsfaktoren mit vorsichtiger Euphorie begegnet. Die Zahlen des US-Handelsministeriums haben bereits kurz nach ihrem Erscheinen zu positiven Impulsen an den Börsen geführt, womit sich wieder einmal die Stellung der USA als Lokomotive der Weltwirtschaft für das kommende Jahr (2004) verdeutlicht.<sup>19</sup>

#### **1.1.4 Die wirtschaftliche Entwicklung in Euroland**

Die Wirtschaftslage in Euroland weist im zweiten Quartal 2003 im Gegensatz zu den USA und Japan keine positiven Zuwachsimpulse auf. Die Wirtschaft stagniert. Einer der Gründe dafür, ist in der Umstrukturierungspolitik europäischer Unternehmen zu suchen. Zum einen ist der Prozess zeitlich betrachtet ca. ½ Jahr hinter den USA zurück. Zum anderen ist die Art und Weise der Umsetzung verschieden. Im Gegensatz zu den USA, wo der Umstrukturierungsprozess auf Personalabbau konzentriert war, richteten europäische Unternehmen ihre Aufmerksamkeit auf die Verringerung ihrer Investitionsausgaben. Bei gleichbleibender bzw. leicht gestiegener (+850.000 Stellen) Personalstruktur führte diese Politik bereits 2002 zu einer Senkung des Wirtschaftswachstums um ca. 0,6 Prozent auf einen Zuwachs gegenüber 2001 von lediglich 0,7 Prozent. Die Unternehmen sparten für zukünftige Investitionen und verursachten in Verbindung mit ihrer Personalpolitik ein Anwachsen der Lohnstückkosten um 1,8 Prozent im Vergleich zu 2002. Die fehlenden Impulse aus der Wirtschaft sowie die Reduzierung des privaten Konsums bilden unter anderem die Grundlage für die schwache Wachstumsprognose von lediglich 0,4 Prozent des EURO-BSP 2003. Der ifo-Geschäftsklima-Index gibt jedoch seit mehreren Monaten ein weniger dramatisches Bild wider. So hat sich die Finanzlage der meisten Unternehmen durch strikte Ausgabenkürzungen und den einsetzenden Personalabbau als relativ stabil erwiesen. Die monatlichen ifo-Daten (Stand Ende 2003) lassen auf Zuversicht in den Unternehmenskreisen und auf steigende Investitionsausgaben hoffen. Um die Wachstumsprognose von 1,4 Prozent des EURO-BSP für 2004 erfüllen zu können, sind anhaltender Personalabbau und steigende Investitionen maßgebend. Somit könnte sich die leichte konjunkturelle Aufwärtsbewegung in 2004 positiv auf die Unternehmensgewinne und die Investitionsbereitschaft auswirken.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> Vgl. zu diesem Absatz, o.V: US-Wirtschaft wächst um mehr als sieben Prozent, [www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,druck-271918,00.html](http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,druck-271918,00.html), Stand 01. Dezember 2003.

<sup>20</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt, Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbresearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbresearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S. 1-3 u. 5-8, Stand 23. November 2003.

### 1.1.5 Die wirtschaftliche Entwicklung in Asien

Der asiatische Raum entwickelt sich zunehmend - neben den USA und Europa - zu einem wichtigen Standbein der Weltwirtschaft. Besonders das rasante Wirtschaftswachstum von China, Indonesien, Thailand, Malaysia und einiger ostasiatischen Schwellenländer trägt stark zum anhaltenden Aufschwung Asiens bei.<sup>21</sup> Die positive industrielle Entwicklung ist eine Folge der in den letzten Jahren stark vorangetriebenen Dezentralisierung und konsequenter Einsparungsbemühungen ausländischer Unternehmen. Für diese Konzerne bietet sich Asien auf Grund geringer Personalkosten als billiger Produktionsstandort an. Zudem ruht in der riesigen Bevölkerung Asiens ein enormes Konsumpotenzial, welches durch den steigenden Lebensstandard für die Zukunft beste Erträge verspricht. Die ausländischen Investitionen dienen somit kurzfristig betrachtet der Kosteneinsparung und längerfristig betrachtet der Etablierung auf dem asiatischen Markt. Für die Weltwirtschaft, den Welthandel und den Welt-Containerverkehr ist diese Entwicklung als sehr positiv zu werten. Jedoch steigt mit wachsendem Einfluss Asiens auch das Risiko, dass sich eine politische wie wirtschaftliche Krise in dieser Region zu einer globalen Weltwirtschaftskrise ausweiten könnte. Vergleichbar wäre ein derartiger Fall mit dem Zusammenbruch eines marktbeherrschenden Großunternehmens.

Ähnlich wie in den USA konnte in Japan im zweiten Quartal 2003 eine deutlich Erholung der Wirtschaft registriert werden. Auch hier ist der erfolgreiche Umstrukturierungsprozess im Unternehmenssektor einer der Gründe für diese Entwicklung.<sup>22</sup> Den Unternehmen ist es gelungen durch kontinuierliche Schulden- und Kostenreduzierung sowie durch Investitionen in lukrative Marktsegmente ihre Ertragslage zu stabilisieren.<sup>23</sup> Das Marktumfeld ist für japanische Unternehmen im innerasiatischen Raum dennoch schwieriger geworden. Zum einen wächst der Wettbewerb im High Tech Bereich zu Nachbarländern wie Süd Korea und Taiwan und zum anderen stellt China auf Grund seiner niedrigen Lohnkosten für ausländische Investoren einen günstigeren Produktionsstandort dar.<sup>24</sup>

---

<sup>21</sup> Vgl. Schrick-Hildebrand: Konjunkturperspektiven 2004, [www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11\\_03\\_Weltwirtschaft.pdf](http://www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11_03_Weltwirtschaft.pdf), Stand 01. Dezember 2003.

<sup>22</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD000000000067453.pdf), S. 1, Stand 23. November 2003.

<sup>23</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD000000000067453.pdf), S. 6, Stand 23. November 2003.

<sup>24</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 14.

Die positiven Impulse aus dem ersten Halbjahr 2003 und die scheinbare Stabilisierung der japanischen Wirtschaft sind ausschlaggebend für die Wachstumsprognose von 2,3 Prozent für das Jahr 2003.<sup>25</sup> Die Vorhersage für das kommende Jahr (2004) fällt mit 1,8 Prozent Zuwachs jedoch vorsichtiger aus.<sup>26</sup> Im nächsten Jahr (2004) wird sich entscheiden, ob der Konjunkturaufschwung von Dauer ist oder nur ein temporäres Phänomen bleibt. Für eine nachhaltige Belebung der Wirtschaft ist die weitere Entwicklung im Unternehmenssektor sowie im Bereich der Immobilienpreise und Aktienkurse maßgebend.<sup>27</sup> Sollte sich die Umstrukturierung japanischer Unternehmen als ähnlich erfolgreich erweisen wie in den USA, so könnte in Verbindung mit dem guten privaten Konsum die Krise der letzten Jahre in 2004 überwunden werden.

Neben Japan hat sich China als zweite Wirtschaftsmacht im asiatischen Raum etabliert. Durch das Interesse ausländischer Unternehmen ist China im Laufe der Jahre zu einer Art „Welt-Fabrik“ herangewachsen. Das hat zur Folge, dass der Import durch die Einfuhr von Vorprodukten und der Export durch die Ausfuhr fertiger Produkte z. T. zweistellige Zuwachsraten verzeichnet.<sup>28</sup> Das starke Wirtschaftswachstum Chinas ist somit weniger als eine rein nationale Entwicklung anzusehen sondern vielmehr als eine Auswirkung zunehmender Globalisierung und Dezentralisierung von Produktionsort und Konsument. Die Rahmenbedingungen für ausländische Unternehmen sind denkbar gut. Zum einen können durch die Produktionsauslagerung Kosten, besonders Personalkosten, gespart werden und zum anderen erfolgt parallel die Etablierung auf dem zukunftsreichen chinesischen Markt. Zudem verfügt China über mehrere infrastrukturell hochwertige Containerhäfen mit riesigen Kapazitäten, ausreichender Wassertiefe und einer Vielzahl andienender Linien-Reedereien mit sehr guten Abfahrtsdichten. Dadurch ist sichergestellt, dass die in China gefertigten höherwertigen Produkte schnell, sicher und preiswert an jeden Ort der Welt verschifft werden können.

Im Jahr 2003 wurde das rasante Wachstum Chinas lediglich durch das Auftreten von SARS vorübergehend gehemmt. Die ursprüngliche Wachstumsprognose für 2003 musste dadurch um 0,5 Prozent auf „nur“ 7,5 Prozent leicht nach unten korrigiert werden.<sup>29</sup> Für 2004 wird trotz einiger Unsicherheitsfaktoren die Fortsetzung des hohen BSP-Wachstums erwartet.

---

<sup>25</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 14.

<sup>26</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S. 3, Stand 23. November 2003.

<sup>27</sup> Vgl. Schneider/Giesel: Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, [www.dbreasearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf](http://www.dbreasearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD0000000000067453.pdf), S. 5, Stand 23. November 2003.

<sup>28</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 15.

<sup>29</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 14.

Gestützt durch die Mitgliedschaft Chinas in der World Trade Organisation (WTO) und dem sich weiterhin boomartig entwickelnden Außenhandel ist demnach bei stabilen weltwirtschaftlichen und weltpolitischen Rahmenbedingungen mit einem Zuwachs von ca. 8,5 Prozent in 2004 zu rechnen.<sup>30</sup>

Auch Thailand verfügt über ein großes Wachstumspotenzial und konnte trotz der negativen Auswirkungen durch SARS und einiger terroristischer Anschläge ca. 6 Prozent des BSP im Vergleich zum Vorjahreszeitraum zulegen.<sup>31</sup>

## 1.2 Die Entwicklung des Welthandels

„...[U]nter Welthandel [kann] die Gesamtheit der zwischenstaatlichen Handelsbeziehungen verstanden [werden].“<sup>32</sup>. Dieser ist dabei ein Maß für den Austausch von Waren, Rohstoffen und Dienstleistungen auf internationaler Ebene. Der Handel schlägt dabei die Brücke zwischen Erzeuger und Verbraucher. Bestimmt wird das Handelsgeschehen wiederum von den Top-Ten Industriestaaten, die ca. 60 Prozent (Stand 2000) des Welthandelsaufkommens in sich vereinen.<sup>33</sup> Ein weiterer Faktor für die Zunahme des Welthandels ist im Grundgedanken der Marktwirtschaft verankert. Diese Wirtschaftsform verfolgt die Ziele der Gewinnmaximierung und Kostenreduzierung. Beide lassen sich je nach Unternehmensstruktur sowohl national als auch international umsetzen. Mit dem Wegfall des Eisernen Vorhangs eröffneten sich speziell für Großunternehmen zahlreiche neue Absatzmärkte und Produktionsstandorte. Die Zukunft hieß Globalisierung, internationale Arbeitsteilung und internationales Outsourcing. Im Zuge dieser Entwicklung hat sich das Welthandelsvolumen stetig vergrößert. Somit ist die Zunahme eine charakteristische Auswirkung der Globalisierung der Wirtschaft, der Liberalisierung der Märkte und der internationalen Arbeitsteilung. Die vielseitigen und kostengünstigen Möglichkeiten des Containerverkehrs, stetig sinkenden Frachtkosten und die moderne Telekommunikation versetzen zunehmend auch kleine und mittelständige Unternehmen in die Lage, international zu agieren.

---

<sup>30</sup> Vgl. Schrick-Hildebrand: Konjunkturperspektiven 2004, [www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11\\_03\\_Weltwirtschaft.pdf](http://www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11_03_Weltwirtschaft.pdf), Stand 01. Dezember 2003.

<sup>31</sup> Vgl. o.V (bb): Business Day, [www.dbresearch.de/PROD/DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD/PROD0000000000063815.pdf](http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000063815.pdf), Stand 27. November 2003.

<sup>32</sup> O.V.(a) 1994, S. 53.

<sup>33</sup> Vgl. Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), o.S., Stand 07. September 2003.

Ausschlaggebend für die Entwicklung des Welthandels ist die Lage der Weltwirtschaft. Wird diese durch politische wie wirtschaftliche Krisen beeinflusst, so sind die Folgen meist überproportional auch im Welthandel zu spüren. Deutlich werden die Zusammenhänge an den Zahlen der letzten fünf Jahre. Auf das für die Weltwirtschaft gute Jahr 2000 mit einem Zuwachs von 12,4 Prozent des Welthandels folgte 2001, bedingt durch den starken Konjunkturrückgang in den USA, Japan, Europa und Lateinamerika, mit einem Wachstum von lediglich 2,2 Prozent des W-BSP eine nahezu stagnative Entwicklung des Welthandels von 0,8 Prozent.<sup>34</sup> Ein Vergleich der Zuwachsraten von Weltwirtschaft und Welthandel der letzten Jahre zeigt, dass der Zuwachs des Welthandels im Durchschnitt um den Faktor 1,5 - 2,5 von dem der Weltwirtschaft abweicht.<sup>35</sup> Am Ende des Jahres 2003 ergibt sich ein Wachstum des Welthandels gegenüber dem Vorjahr von ca. 4,3 Prozent.<sup>36</sup> Im kommenden Jahr könnte die anhaltende Erholung der Weltwirtschaft deutliche Impulse im Welthandel und auf den Schifffahrtsmärkten setzen. Für 2004 wird daher ein Wachstum des Welthandelsaufkommens von ca. 6 Prozent prognostiziert.<sup>37</sup>

---

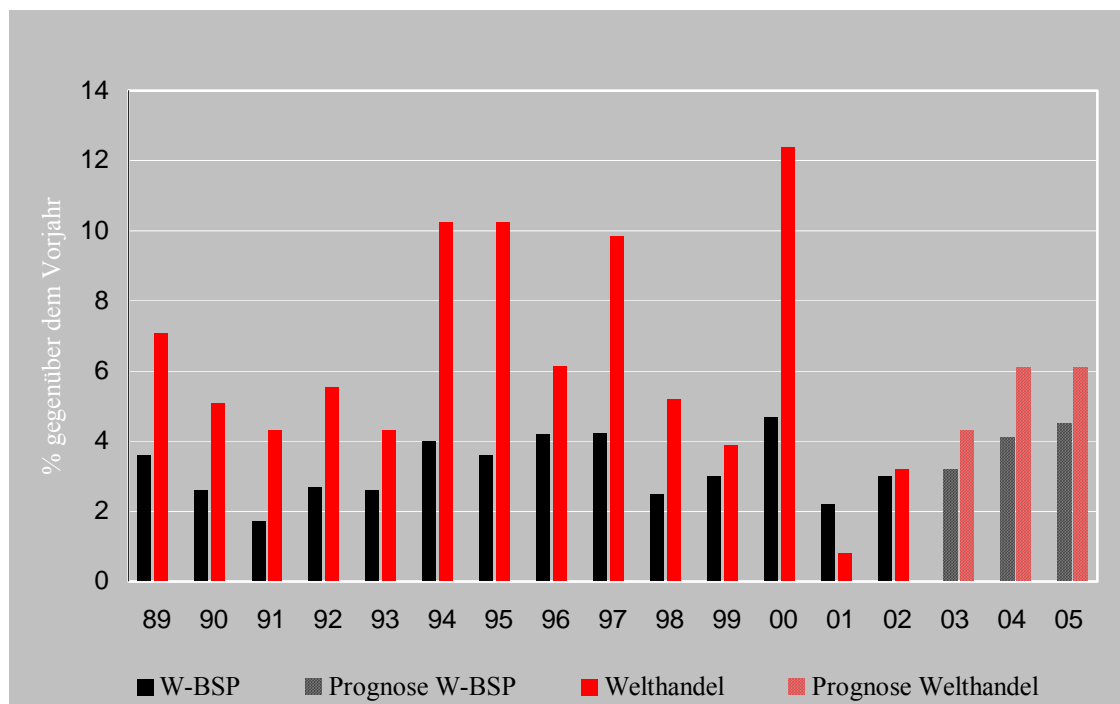
<sup>34</sup> Vgl. o.V.(b) 2001, S. 18.

<sup>35</sup> Vgl. Zachial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortrag/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortrag/f_inhalt6.htm), Stand 22. September 2003.

<sup>36</sup> Vgl., IMF 2003, o.S., zit. bei: Niefund M. 2003, S. 6.

<sup>37</sup> Vgl. Schrick-Hildebrand: Konjunkturperspektiven 2004, [www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11\\_03\\_Weltwirtschaft.pdf](http://www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11_03_Weltwirtschaft.pdf), Stand 01. Dezember 2003.

**Darst. 3:** Vergleich der Zuwächse des W-BSP und des Welthandels von 1989-2002, inkl. Prognose bis 2005.



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von IWF/OECD-Economic Outlook 1999, o.S., Fearnley's Review 1999, o.S., ISL Bremen Schätzungen 2000,o.S., zit. bei Zachcial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), Stand 22.September 2003; Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), o.S, Stand 07.September 2003.

### 1.3 Die Entwicklung des Welt-Containeraufkommens

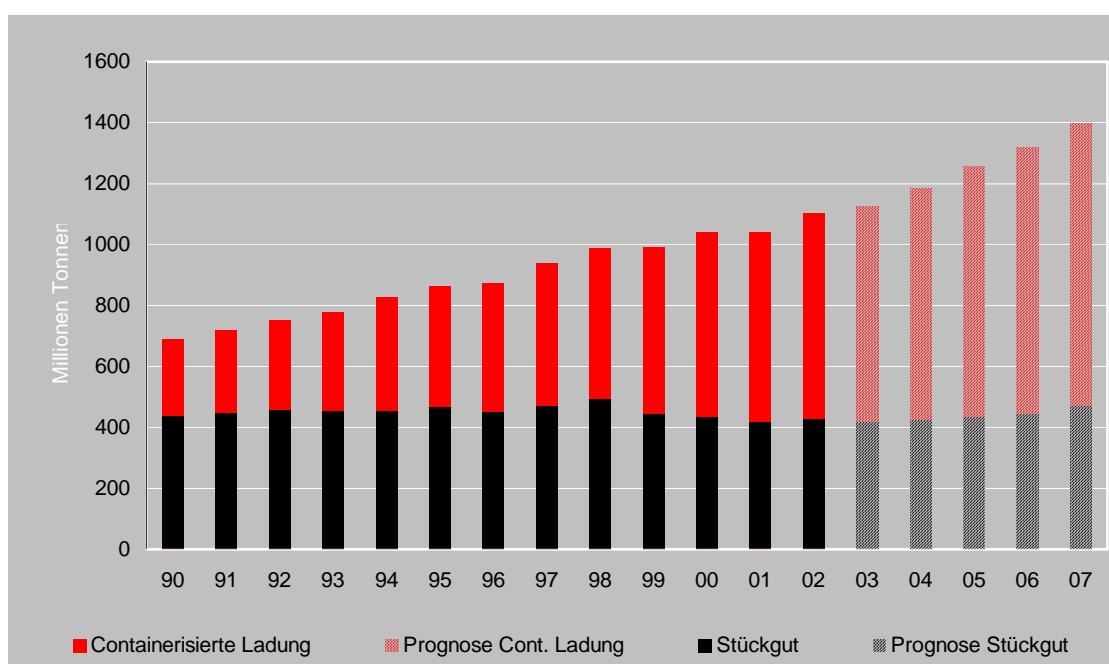
Heutzutage werden ca. 98 Prozent der internationalen Warentransporte über See abgewickelt.<sup>38</sup> Andere Transportsegmente wie der Land- und Luftverkehr spielen mengenmäßig eine untergeordnete Rolle. Aus dieser Verteilung wird die enorme Abhängigkeit der Schifffahrt von der Entwicklung der Weltwirtschaft und des Welthandels deutlich. Im Seeverkehr wird nun wiederum zwischen den verschiedenen Ladungsarten differenziert. Grundsätzlich kann zwischen Dry Cargo und Wet- oder Liquefied Cargo unterschieden werden. Diese Grobeinteilung lässt sich im einzelnen weiter aufschlüsseln. Im Liquefied Cargo Bereich wird zwischen Ölprodukten, Chemikalien und Gasen unterschieden. Der Dry Cargo Bereich setzt sich aus dem Dry Bulk Sektor und dem General Cargo Sektor

<sup>38</sup> Vgl. o.V.(c), 2001, S. 8.



einschließlich der containerisierten Ladung zusammen. Anhand dieser Unterteilung ist eine oberflächliche Eingrenzung des Containermarktes möglich. Im Jahr 2002 entfielen ca. 65 Prozent des gesamten Dry Cargo Aufkommens auf den Dry Bulk Sektor. Die verbleibenden 35 Prozent (ca. 1,104 Mrd. Tonnen) können dem General Cargo Sektor zugeordnet werden.<sup>(6)</sup> Ausschlaggebend für die Analyse des Containermarktes ist nun der Anteil der containerisierten Ladung am gesamten General Cargo Aufkommen. 2002 wurden davon bereits 61 Prozent, ca. 679 Mio. Tonnen, in Containern transportiert.<sup>39</sup>

**Darst. 4:** Darstellung des zunehmenden Anteils containerisierter Ladung am gesamten General Cargo Aufkommen von 1990-2002, inkl. Prognose bis 2007.



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von Drewry Shipping Consultants Ltd. (Hrsg.): Annual Container Market Review & Forecast 2002, London 2002, S.37.

Der Containerverkehr ist ein kombiniertes System verschiedener Verkehrsträger. Teil dieser Kette sind Lastkraftwagen, Züge, Binnenschiffe und Seeschiffe. Somit besteht der kombinierte Verkehr aus einem kontinentalen also landseitigen Transportabschnitt (inkl. Binnenschiff) und aus einem seewärtigen Transportabschnitt. Der interkontinentale Containerverkehr wird nahezu vollständig durch das Seeschiff abgewickelt, während die anderen Verkehrsträger lokal bzw. national begrenzt zum Einsatz kommen. Seit der Einführung des Systems im Jahre 1969 hat sich der Container weltweit als erfolgreiche, kostengünstige und sichere Transportvariante etabliert. Bestimmt durch die geographische

<sup>39</sup> Vgl. zu diesem Absatz Drewry Shipping Consultants Ltd. (Hrsg.), 2002, S. 37.

Lage der Wirtschaftszentren USA, Europa und Asien haben sich besonders die Ost-West, West-Ost gehenden Verkehre stark entwickelt. Ausgehend von diesem Containergürtel und seinen Häfen bestehen eine Vielzahl Nord-Süd gehender Containerverkehre Richtung Südamerika, Afrika, Australien und Neuseeland.

Die dynamische Entwicklung des Containermarktes ist keinesfalls abgeschlossen. Dafür spricht der anhaltende Strukturwandel vom klassischen Stückguttransport hin zur containerisierten Verschiffung. Der Anteil containerisierter Ladung am gesamten General Cargo Aufkommen nimmt im Durchschnitt jährlich um ca. 1,6 Prozent zu.<sup>40</sup> Weiterhin bestehen hinsichtlich bestimmter Ladungsarten unausgeschöpfte Potenziale zum weiteren Ausbau des Containermarktes. Das Spektrum reicht von typischer Bulkladung wie Rohkaffee, Kakao, Bohnen, Stammholz über Kühlladung bis hin zur Verschiffung von Pkws in speziellen von Maersk-Sealand entwickelten Containern.<sup>41</sup> Die Vorteile, welche sich dem Kunden bieten, sind sehr vielfältig. Neben der Verbilligung der Transportleistung durch die zunehmenden Schiffsgrößen (economy of scale), die steigende Weltcontainerkapazität sowie den härter werdenden Wettbewerb auf den Hauptrouten, spielen Faktoren wie der kostengünstige und ladungsschonende Umschlag, die kurzen Lagerzeiten, hohe Abfahrtdichten, die intermodale Netzdichte, die weltweite Verfügbarkeit, der schnelle und relativ sichere Transport u.v.a.m. eine wichtige Rolle.<sup>42</sup> Daraus resultiert ein überproportionales Wachstum des Containerhafenumschlags, welches im Durchschnitt um den Faktor 1,5 - 2 höher ist als der Zuwachs des Welthandels. In der Darstellung auf der folgenden Seite ist die historische Entwicklung beider Parameter bis 2004 sowie eine Prognose des Weltcontainerhafenumschlags bis 2015 veranschaulicht.

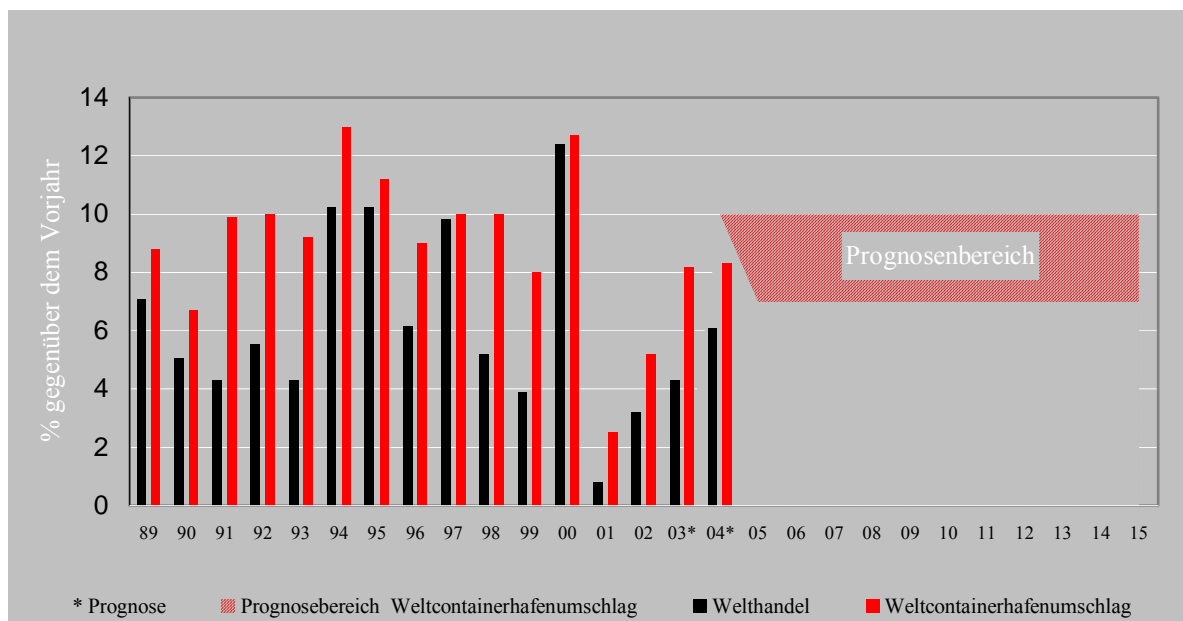
---

<sup>40</sup> Vgl. zu diesem Absatz Drewry Shipping Consultants Ltd. (Hrsg.) 2002, S. 37.

<sup>41</sup> Vgl. o.V.(b) 2001, S. 21.

<sup>42</sup> Vgl. Zachcial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), Stand 22. September 2003.

**Darst. 5:** Vergleichende Darstellung der Entwicklung des Welthandels und des Weltcontainerhafenumschlags von 1989-2002, inkl. Prognose bis 2015 (Welthandel bis 2004).



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von IWF/OECD-Economic Outlook 1999, o.S., Fearnley's Review 1999, o.S., ISL Bremen Schätzungen 2000,o.S., zit. bei Zachcial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), Stand 22.September 2003; Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), o.S, Stand 07.September 2003; o.V. (d) 2003, CONTI Schiffsbeteiligung "Conti Everest", o.O. 2003, S.10.

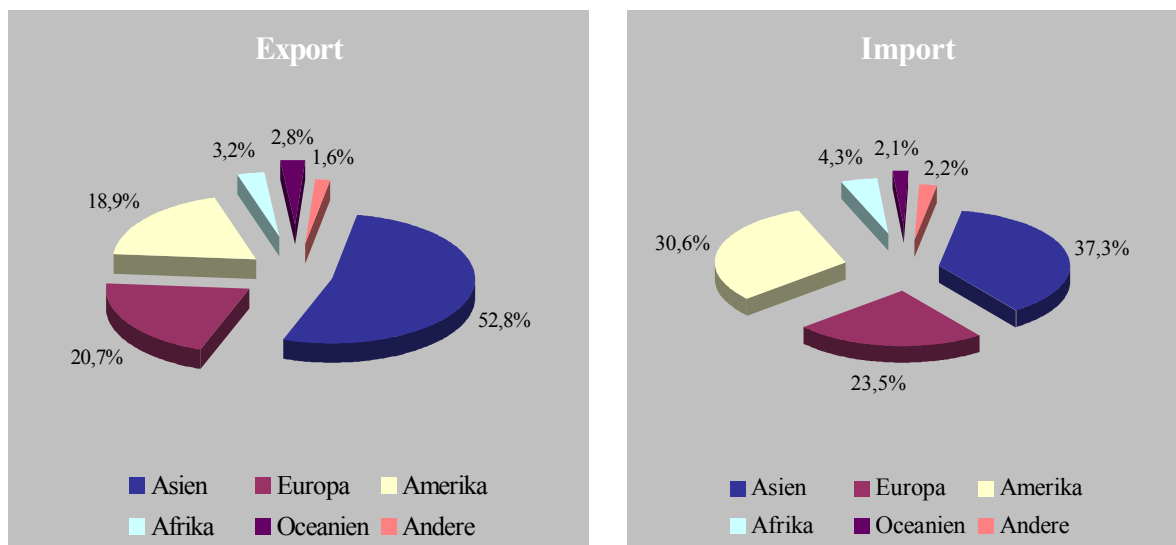
Der Containerhafenumschlag hat in den letzten 18 Jahren im Durchschnitt zwischen 7 Prozent p.a. und 10 Prozent p.a. zugenommen.<sup>43</sup> In den kommenden Jahren wird sich, in Abhängigkeit der weltwirtschaftlichen Gesamtsituation, dieser Trend aller Wahrscheinlichkeit nach fortsetzen. Es ist davon auszugehen, dass der Containerverkehr aufgrund seiner systemimmanenten und effizienzsteigernden Vorteile weiterhin Marktanteile aus dem Gesamtvolumen des Dry Cargo Sektors gewinnen wird. 2004 ist demnach ein Zuwachs des Weltcontainerhafenumschlags von 8,3 Prozent möglich.<sup>44</sup> Im darauffolgenden Jahr wird ein Containervolumen, ausgenommen Transshipment, Inlandverkehr und Leercontainer, von ca. 71,6 Mio. TEU erwartet, wobei Asien seine Vormachtstellung beim Containerimport mit einem Anteil von 37,7 Prozent und beim Containerexport mit 52,8 Prozent weiter festigen wird.<sup>45</sup> Die Verteilung des Weltcontaineraufkommens 2005 gestaltet sich wie in folgender Grafik dargestellt.

<sup>43</sup> Vgl. Zachcial, M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), o.S., Stand 22. September 2003.

<sup>44</sup> Vgl. o.V.(8) 2003, o.S., zit. bei: Niefund M. 2003, S. 6.

<sup>45</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 15.

**Darst. 6:** Prognose für die Verteilung des Containerexport- und –Import – Aufkommens im Jahr 2005



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von ISL Bremen (Hrsg): Shipping Statistics and Market Review Focus 2003, Bremen 2003, Volume 47/6, S. 15.

In den Prognosen der Ocean Shipping Consultant bewegen sich die Zuwachsraten bis 2015 im Bereich zwischen 7 Prozent (pessimistisches Szenario) und über 10 Prozent (optimistisches Szenario).<sup>46</sup> Gestützt wird diese Entwicklung in erster Linie vom stetig steigenden Welthandelsaufkommen. Dabei ist jedoch anzunehmen, dass aufgrund einer geringer werdenden zusätzlichen Containerisierung neuer Warenströme die Zuwächse leicht abnehmen. Der Strukturwandel im Stückgutverkehr könnte bereits 2006 bei ca. 66 Prozent Containerisierungsgrad nahezu abgeschlossen sein.<sup>47</sup>

In der heutigen Zeit wird der Containermarkt einschließlich des Containeraufkommens von fünf containerexportierenden Nationen geprägt, darunter China, die USA, Japan, Taiwan und Deutschland. Der Anteil am Welt-Containeraufkommen dieser Länder beträgt zusammen 42,4 Prozent.<sup>48</sup> Die geographische Lage verdeutlicht wiederum die Dominanz der Ost-West -, West-Ost Verkehre. Auf den drei „Rennstrecken“ Europa-Fernost, Transatlantik und Transpazifik haben sich verschiedene Allianzen etabliert. Mit dem Zusammenschluss mehrerer Reedereien zu einem Pool, sind z. B. saisonale Kapazitäts- und Umsatzschwankungen in diesen Fahrtgebieten besser zu kompensieren als für ein Schifffahrtsunternehmen allein. Die

<sup>46</sup> Vgl. o.V.(d) 2003, S. 10.

<sup>47</sup> Vgl. Drewy Shipping Consultants Ltd. (Hrsg.) 2002, S. 37.

<sup>48</sup> Vgl. Heideloff/Monden: ISL Shipping Statistics and Market Review 2002, [www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), Stand 07. September 2003.

global Player der Linien Reedereien, wie Grand Alliance, CHKY Alliance, New World Alliance, Maersk Sealand, MSC, EVERGREEN, konzentrieren ihre Aktivitäten auch explizit auf den Ausbau der Containerhandelsbrücken zwischen Europa, Asien und den USA. Dabei bestimmt Asien in großem Ausmaß die Containerschiffahrt. Hier laufen die größten containerisierten Warenströme zusammen, was dazu führt, dass bereits heute 55 Prozent des Weltcontainerhafenumschlags durch asiatische Häfen abgewickelt wird.<sup>49</sup> An zweiter Stelle steht Europa mit einem Anteil von 24,5 Prozent gefolgt von den USA mit 16 Prozent.<sup>50</sup> Besonders das chinesische Wirtschaftswachstum beschert den Häfen und Linienreedereien günstige Marktperspektiven und steigende Ladungsvolumen. Zudem dienen die modernen und kapazitätsstarken chinesischen Containerhäfen anderen asiatischen Ländern als sogenannte Hubs. Hong Kong, Shenzhen, Shanghai, Ningbo und Qingdao bilden dabei die Schnittstelle zwischen innerasiatischem und interkontinentalem Verkehr. Das Containeraufkommen ist gewaltig, allein 25 Prozent aller beladenen Container stammen aus China.<sup>51</sup> Die chinesischen Mainland Häfen sind daher stetig im Ausbau ihrer Kapazitäten begriffen, um das weiterhin steigende Containeraufkommen bewältigen zu können.

Durch diese Entwicklung wird der Ausbau der europäischen und US amerikanischen Hafenskapazitäten zur unumgänglichen Notwendigkeit. Auch die Linienreedereien und Allianzen sind gezwungen ihre Abfahrtsdichten und Kapazitäten entsprechend anzupassen. Darüber hinaus sind Fahrwasservertiefungen, größere Containergantries, ausreichende Terminallagerkapazitäten und erweiterte Infrastruktur notwendig, um die Containerriesen der Zukunft effektiv handeln zu können.

Derzeit verkehren im Rahmen der führenden Allianzen 311 Schiffe mit durchschnittlich 4289 TEU auf der Transpazifikroute, 222 Schiffe mit durchschnittlich 5274 TEU zwischen Europa und Fernost und 123 Schiffe mit durchschnittlich 3990 TEU auf der Transatlantikroute.<sup>52</sup>(9) Die Schiffsgrößen sind fahrtgebietsspezifisch und richten sich vorrangig nach dem Containeraufkommen, den Markttendenzen und den geographischen wie infrastrukturellen Gegebenheiten. Ziel ist es ein Gleichgewicht zwischen Tonnageangebot und -nachfrage zu schaffen, da der ökonomisch effiziente Betrieb auf hohe Auslastung angewiesen ist. Das in den letzten Jahren vorhandene Überangebot an Containertonnage, führte speziell in den schlechten Jahren 2001/02 zum Ratenverfall, da der Markt nicht in der Lage war die

---

<sup>49</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 16.

<sup>50</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 16.

<sup>51</sup> Vgl. Clarkson Research Studies (Hrsg.) 2003, S.24.

<sup>52</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 15.

Neutonnage aufzunehmen. Der erwartete Anzug des Welthandels könnte jedoch 2004 dazu führen, dass die Nachfrage Seite seit langem wieder stärker wächst als das Tonnageangebot (+5,3 Prozent in 2004).<sup>53</sup>

Der Containermarkt ist dennoch ein eher instabiler Schifffahrtssektor, da das gesamte Weltcontaineraufkommen auf sehr wenige Leistungsträger verteilt ist. Eine politische bzw. wirtschaftliche Krise in Asien, Europa oder den USA hätte tiefgreifende Folgen auf den weltweiten Containermarkt. In diesem Zusammenhang sei wiederum Asien als Beispiel angeführt. Der asiatische Raum stellt mit seinem Anteil von über 50 Prozent am Weltcontaineraufkommen eine Art Monopol dar. Eine Schwächung der Wirtschaft, wie durch die Asienkrise Anfang 2000, würde das Containeraufkommen deutlich reduzieren. Die Folge wäre wiederum ein Überangebot an Container tonnage und folglich der Verfall der Charraten. Mit der fehlenden Auslastung ist der effiziente und kostendeckende Betrieb eines Containerschiffes nicht mehr möglich. Der Markt würde entscheidend geschwächt.

---

<sup>53</sup> Vgl. Niefund M. 2003, S. 6.

## 2 Die Welt-Vollcontainerschiffsflotte

Im folgenden Kapitel soll ein möglichst umfassendes Bild der Welt-Vollcontainerschiffsflotte von den Anfängen 1956 bis hin zu den hochmodernen Studien der kommenden Containerschiffsgenerationen wiedergegeben werden. In diesem Zusammenhang erfolgt zudem eine Analyse des Flottenbestandes für das Jahr 2003 sowie eine Beschreibung der Flottenentwicklung bis 2006.

### 2.1 Historische Schritte in der Entwicklung der Containerschiffahrt – Vom Stückgutfrachter zum Vollcontainerschiff -

Das Grundprinzip boxähnlicher standardisierter Transporteinheiten ist es, mehrere kleine Partien zu einer größeren zusammenzufassen und damit die Transporteffizienz bzw. die Transportleistung deutlich zu erhöhen.

Im 1. und 2. Weltkrieg haben sich verschiedene militärische Einheiten dieses einfache wie wirkungsvolle Prinzip zu nutze gemacht, um Munition, Lebensmittel und andere Ausrüstungsgegenstände zu transportieren. Mit dem Einsatz containerähnlicher Transportbehälter wurde der Aufbau einer schnellen, flexiblen und sicheren Versorgungskette möglich. Diese Einheiten verfügten über standardisierte Eckbeschläge und eiserne Lash-Punkte. Auch im Schienenverkehr wurden zu dieser Zeit zum Teil standardisierte Boxen zum Gütertransport eingesetzt. Der Triumph des Seecontainers begann jedoch im Seehafen.

**1937:** Im zivilen Bereich wurde auch weiterhin mit konventionellen Umschlagstechniken gearbeitet. Relativ kleine Ladungseinheiten wie Säcke, Kisten und Kartons wurden einzeln, in Netzen oder in pallettierter Form verladen, gestaut und gesichert. Diese Form des Ladungsumschlags erfordere viel Zeit und Man-Power.

Während der LKW-Fahrer und spätere „Erfinder“ des Containers Malcom McLean im Hafen auf seine Abfertigung wartete und den umständlichen Ladungsumschlag vom LKW auf das Seeschiff beobachtete, erschien es ihm als weitaus sinkvoller und effektiver den kompletten Trailer zu verladen. Mit dieser einfachen Feststellung wurde wahrscheinlich der Grundstein für das erfolgreichste Transportsystem der Neuzeit gelegt.

**1956:** Auch 19 Jahre später waren die Hafenstrukturen und das Umschlagssystem unverändert. Malcom McLean, inzwischen selbst Transportunternehmer, war dennoch bestrebt den Umschlagsprozess zu optimieren und die verschiedenen Transport- und

Umschlagsbestimmungen zu umgehen. Seine Idee wurde nun nach 19 Jahren erstmalig in die Tat umgesetzt. Der Turbinentanker TS „IDEAL X“ wurde entsprechend umgebaut und ging mit 58 Truck-Trailern auf die Reise nach Houston/Texas.

Im weiteren Verlauf erfolgte die Trennung von Chassie und Transporteinheit um mehrere Einheiten auch übereinander stauen zu können. Reedereien und Hafengebiete standen dieser Entwicklung sehr skeptisch gegenüber. Die Bereitschaft der Reedereien in Um- oder Neubauten zu investieren war gering. In den Häfen formierte sich Widerstand von Seiten der Angestellten, die um ihren Arbeitsplatz fürchteten. Um die Entwicklung dennoch weiter voranzutreiben, gründete McLean sein eigenes Schifffahrtsunternehmen SEA-LAND.

Ein erster Schritt war 1956 der Umbau des Tankers „MAXTON“. Dieser war nun in der Lage zusätzlich ca. 60 Container als Deckslast zu transportieren.

Malcom McLean hatte Erfolg. Für die Industrie war der schnelle, einfache und sichere Transport mit dem Container ein Quantensprung gegenüber dem klassischen Stückgutverkehr. Während das neue Transportsystem den amerikanischen Kontinent eroberte, zwischen dem Festland und Hawaii sowie Puerto Rico erfolgreich zum Einsatz kam und sogar schon in Australien Fuß gefasst hatte, wurde die amerikanische „Containeritis“ in Europa nur als temporäres Phänomen belächelt. Die Häfen sträubten sich vor Investitionen in neue Umschlagseinrichtungen und den Ausbau ihrer Infrastruktur und die Gewerkschaften gegen den Abbau von Arbeitsplätzen im Zuge der Containerisierung.

Der Transport der damaligen Container war nicht mehr nur auf umgebaute Tankertonnage beschränkt, sondern hielt auch auf modifizierten - bzw. auf entsprechend ausgerüsteten neuen Stückgutschiffen Einzug. Die Kapazitäten waren mit ca. 100 Einheiten für heutige Verhältnisse sehr klein (der TEU bzw. FEU Standard existierte noch nicht). Auf den ersten Semi-Containerschiffen wurden 27' bzw. 35' ASA Container gefahren, die auf Grund ihrer Abmessungen für den europäischen Raum jedoch ungeeignet waren.

**1960:** Die ersten Vollcontainerschiffe mit 800 – 1000 Containerstellplätzen wurden abgeliefert und problemlos im wachsenden Markt untergebracht.

Der Erfolg in den USA, Australien und Japan sowie die überaus positiven Marktaussichten überzeugten nun auch die Skeptiker in Europa. Die „Containeritis“ war nicht länger ein kurzfristiges Phänomen sondern vielmehr eine ernstzunehmende Alternative zum klassischen



Stückgutverkehr. Die Umstellung und Anpassung der Hafenfazilitäten wurde somit zur Notwendigkeit, um im internationalen Wettbewerb mithalten zu können.

**1966:** Die ersten Container vom amerikanischen Festland trafen mit der MS „FAIRLAND“ am 6. Mai 1966 in Bremen ein. Damit war die Containerbrücke zwischen den USA und Europa in Form des ersten SEA-LAND Transatlantik Services geschlossen.

**1968:** Bis dato wurden im Containerverkehr ausschließlich Boxen der amerikanischen Norm verwendet, die jedoch auf Grund ihrer Abmessungen nur schwer mit dem europäischen Straßen- und Schienennetz kompatibel waren. Der Erfolg des Containersystems basiert, neben anderen systemimmanenten Faktoren, auf der flexiblen Wahl des Transportmediums. Die weltweite Verbreitung des Systems erforderte daher aus logistischen Gründen einen einheitlichen weltweiten Standard. Nach zähen Verhandlungen einigten sich die verschiedenen Parteien auf die ISO Norm, wonach die Länge 10', 20', 30' und 40' betragen durfte. Besonders wichtig für den europäischen Raum war die nun vorgeschriebene maximale Breite von 8' und eine maximale Höhe von 8' oder 8'6“.

**1969:** Der weltweite Erfolg des Containersystems führte zum Ausbau regelmäßiger Liniendienste zwischen den Kontinenten. 1969 wurde der erste Europa-Australien Containerdienst aufgenommen.

**1972:** Mit dem stetig wachsenden Containeraufkommen und der steigenden Nachfrage nach Containertonnage wuchsen nicht nur die Schiffgrößen sondern auch, bedingt durch die günstigen Rohölpreise, die Schiffsgeschwindigkeiten. So kamen Anfang der 70iger Jahre Turbinenschiffe mit Reisegeschwindigkeiten von ca. 33 kn im SEA-LAND Container-Express Service zum Einsatz.

**1973/74:** Dem Wirtschaftswachstum im asiatischen Raum folgte eine dynamische Entwicklung des Welthandels mit deutlich positiven Auswirkungen auf dem noch jungen Containermarkt. Das wachsende Handelsvolumen zwischen Fernost und Europa erforderte auch im Bereich der Containerschiffe eine erneute Anpassung an die Marktverhältnisse. Die Folge waren für damalige Verhältnisse sehr große Einheiten mit ca. 3500 - 4500 TEU.

**1984:** 1984 wurde das globale Containernetzwerk mit dem ersten Round the World Service symbolisch geschlossen. Die Neu- und Weiterentwicklungen im Containerverkehr waren

jedoch nicht nur auf die Seeschifffahrt beschränkt. In den USA wurden z. B. interkontinentale double stacker Containerzüge eingesetzt. Diese waren in der Lage zwei Container übereinander auf jedem Wagon zu stauen und bildeten eine relativ effiziente Alternative zum Ost-West-Küsten Seetransport via. Panamakanal.

Die Entwicklung des Containersystems ist keinesfalls als abgeschlossen zu betrachten. Seit seiner Einführung im Jahr 1956 sind alle Beteiligten daran interessiert die Effektivität des Gesamtsystems immer wieder zu verbessern. Reedereien investieren in neue Schiffe mit noch höheren Stellplatzkapazitäten und organisieren sich in Linien und Allianzen um ihre Abfahrtsdichten zu erhöhen und das Betriebsrisiko zu verringern. Terminalbetreiber sorgen für die zeitoptimierte computergesteuerte Be- und Entladung mit hochmodernen halbautomatischen Containerbrücken (z. B. Zweikatz-Gantries in Hamburg Altenwerder), computergesteuerten Lagergantries und vollautomatischem Fuhrpark. Im Hinterland werden ähnlich arbeitende Binnen-Terminals betrieben, welche den Link zwischen Lkw, Bahn und Binnenschiff herstellen. Damit wird das Netzwerk des kombinierten Verkehrs immer dichter, schneller und leistungsfähiger. Der Container hat sich somit im Laufe der Jahre zu einem wichtigen Standbein der Weltwirtschaft bzw. des Welthandels und der Globalisierung entwickelt.<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt Münchner Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) 2002, S. 6 f..

### 2.1.1 Die Entwicklung der Schiffsgrößen am Beispiel einiger Hapag Lloyd Typ-Schiffe

**Darst. 7:** Grafische Darstellung des Entwicklungsprozesses der Containerschiffsgrößen



**Quelle:** Hapag Lloyd AG: Schiffe, 2003, [www.hlcl.de/pages/schiffe\\_hlcl.html](http://www.hlcl.de/pages/schiffe_hlcl.html), Stand 23. April 2004.

## 2.2 Die Vollcontainerschiffsflotte im Jahr 2003

Zu Beginn des Jahres 2003 verfügte die gesamte Welthandelsflotte über eine Containerstellplatz-Kapazität von zusammen ca. 8 Mio. Twenty-foot equivalent unit (TEU). Beherrscht wird der Markt von der Flotte der Vollcontainerschiffe mit ca. 6 Mio. TEU (73,3 Prozent). Die verbleibenden 2 Mio. TEU verteilen sich auf RoRo-, ConRo-, ConBulk- und Stückguttonnage. Die zunehmende Spezialisierung der Containerschiffahrt führt allerdings zur Verdrängung dieser Schiffstypen aus dem Containermarkt. Im Laufe der Jahre wurden die Vollcontainerschiffe explizit den Markterfordernissen angepasst, was dazu führte, dass Semi-Containerschiffe sowie RoRo-, ConRo Schiffe usw. auf Grund ihrer mangelnden Spezialisierung auf dem reinen Containermarkt nicht länger konkurrenzfähig waren. Ihr Einsatz beschränkt sich daher auf spezielle Fahrtgebiete und Ladungsarten und ist in etwa zwischen dem der Linienverkehre und dem kleinerer Bulk-Einheiten einzuordnen. Im Zuge dieser Entwicklung hat sich der Anteil der Vollcontainerschiffe an der Welt-Containerstellplatz-Kapazität seit 1989 um ca. 25 Prozent erhöht, Tendenz steigend.<sup>55</sup>

Die Flotte der Vollcontainerschiffe umfasste Anfang 2003 3039 Einheiten mit zusammen 6,08 Mio. TEU. Dies entspricht einem Flottenzuwachs (TEU) von 10,3 Prozent gegenüber 2002. Einschließlich aller Ablieferungen und Abwrackungen wird die Vollcontainerflotte Ende 2003 über eine Stellplatzkapazität von ca. 6,576 Mio. TEU verfügen. Der Trend zu immer größeren Einheiten setzt sich in diesem Jahr auch weiter fort. Die durchschnittliche Größe der Neubauten beträgt bei 182 abgelieferten Einheiten mit zusammen 561.034 TEU ca. 3083 TEU. Den größten Anteil der Neutonnage mit 244.200 TEU stellen Schiffe mit Kapazitäten über 5000 TEU dar, gefolgt von Einheiten mit 4000 bis 4999 TEU und 2000 bis 2999 TEU mit zusammen 115.217 TEU bzw. 100.155 TEU Stellplätzen.<sup>56</sup>

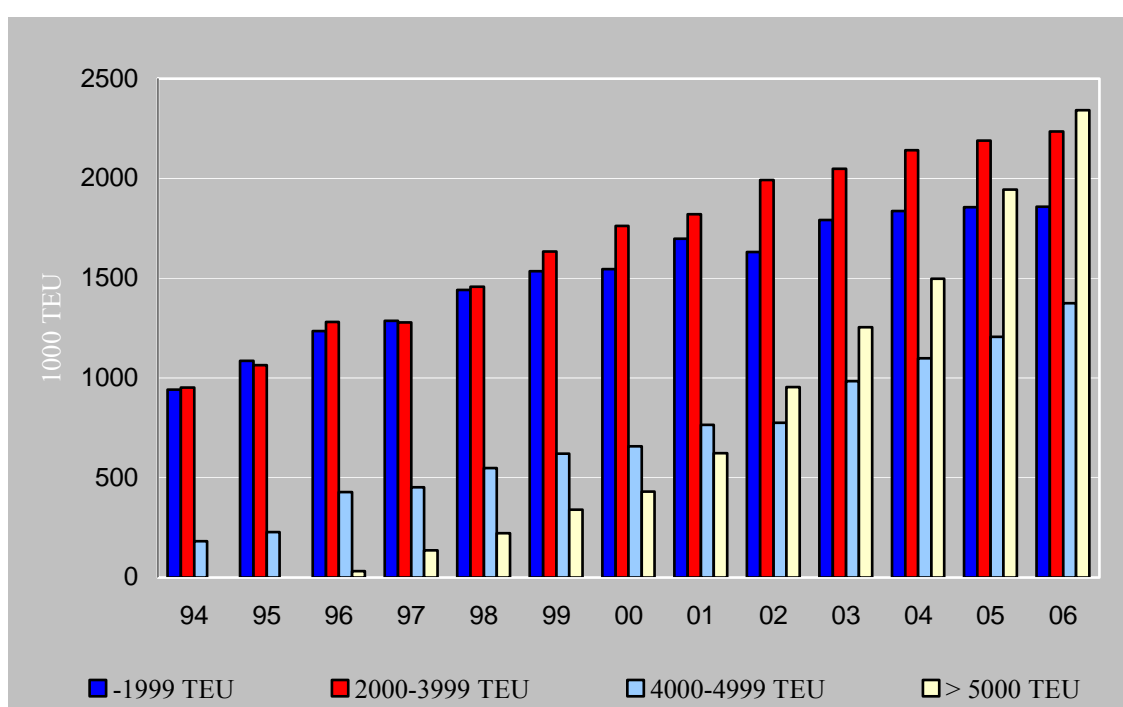
---

<sup>55</sup> Vgl. zu diesem Absatz ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 3.

<sup>56</sup> Vgl. zu diesem Absatz BRS-AlphaLiner (Hrsg.) (a): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, [www.alphaLiner.com](http://www.alphaLiner.com), Stand 20. Juli 2003.

In der folgenden Grafik ist die Entwicklung der verschiedenen Größensegmente der Vollcontainerschiffsflotte entsprechend ihres Kapazitätsanteils dargestellt. Daraus geht sehr deutlich hervor, dass zunehmend große Einheiten mit einer Kapazität von über 5000 TEU auf dem Markt platziert werden. Noch 1996 war ihr Kapazitätsanteil gemessen an kleineren Schiffen verschwindend gering. Doch bereits im Jahr 2006 werden bedingt durch die Neubauaktivitäten in diesem Größensegment die Schiffe über 5000 TEU die Weltvollcontainerschiffsflotte dominieren.

**Darst. 8:** Historischer Entwicklungsprozess der Schiffsgrößen bezüglich ihres Kapazitätsanteils an der gesamten Vollcontainerschiffsflotte



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von ISL Bremen (Hrsg.): Shipping Statistics and Market Review Focus 2003, Bremen 2003, Volume 47/6, S. 8.

Vollcontainerschiffe besitzen im Vergleich mit allen anderen Schiffstypen der Welthandelsflotte das mit Abstand beste Altersprofil. Anfang 2003 lag das Durchschnittsalter bei 10,6 Jahren. Ca. 32 Prozent sind weniger als fünf Jahre alt, 41 Prozent weniger als 15 Jahre. Lediglich 27 Prozent der Flotte, mit einem relativ geringem Kapazitätsanteil von ca. 18 Prozent, sind älter als 15 Jahre.<sup>57</sup> Das gute Durchschnittsalter wird durch die seit Jahren konstant hohe Anzahl neuer Schiffe auf diesem Level gehalten. Der Trend zu immer größeren Schiffen führt dazu, dass im Verhältnis mehr Container mit relativ jungen Schiffen

<sup>57</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 7.

transportiert werden und gleichzeitig der Anteil der alten Tonnage am gesamten Transportaufkommen abnimmt.

Der Nutzungsgrad der Vollcontainerschiffsflotte hat sich durch die positive Entwicklung des Welthandels sowie des Containermarktes gegenüber 2001/02 deutlich verbessert. Ende März 2003 waren 99,7 Prozent aller Containerschiffe (>1000 TEU) der Flotte in Fahrt, lediglich 11 Einheiten waren ohne Beschäftigung.<sup>58</sup>

### 2.3 Die Entwicklung der Vollcontainerschiffsflotte bis 2006

Die Auswertung des bisherigen Orderbestandes erlaubt eine relativ detaillierte Aussage über die Flottenentwicklung der nächsten Jahre. Grund dafür ist die Auslastung der Großwerften z. T. bis ins Jahr 2006 hinein. Folglich können in 2004 und 2005 bestellte Schiffe frühestens Ende 2006 abgeliefert werden. Die Verteilung der Neubau- und Abwrackungskapazitäten auf die verschiedenen Größensegmente stellt sich wie folgt dar:

**Darst. 9:** Die Entwicklung der Vollcontainerschiffsflotte bis Januar 2006

Größenklasse	Flotte Jan. 2003		Ablieferungen 2003-2005		Abwrackungen 2003-2005		Flotte Jan. 2006		Zuwachs p.a. in %
	Anzahl	Kapazität	Anzahl	Kapazität	Anzahl	Kapazität	Anzahl	Kapazität	
>5000 TEU	207	1.254.000	170	1.089.000	0	0	377	2.343.000	23,2
4000/4999 TEU	223	985.000	88	390.000	0	0	311	1.375.000	11,8
3000/3999 TEU	251	857.000	17	53.000	6	31.500	262	878.500	0,8
2000/2999 TEU	482	1.192.000	82	208.000	18	45.500	546	1.354.500	4,4
1500/1999 TEU	397	670.000	36	61.000	12	20.000	421	711.000	2
1000/1499 TEU	493	587.000	41	47.000	29	36.000	505	598.000	0,6
500/999 TEU	571	405.000	81	65.000	43	35.000	609	435.000	2,4
100/499 TEU	415	130.000	0	0	64	15.000	351	115.000	-4
<b>TOTAL</b>	<b>3039</b>	<b>6.080.000</b>	<b>515</b>	<b>1.913.000</b>	<b>172</b>	<b>183.000</b>	<b>3382</b>	<b>7.810.000</b>	<b>8,7</b>

**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von BRS-Alphaliner (Hrsg.): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, www.alphaliner.com, Stand 20. Juli 2003.

Das Jahr 2003 ist ein Rekordjahr in Bezug auf die Ordertätigkeit. Im Juni 2003 waren bereits 515 feste Verträge für den Bau von Vollcontainerschiffen unterzeichnet. Der gesamte Orderbestand umfasst damit ein Stellplatzvolumen von ca. 1,913 Mio. TEU.<sup>59</sup> Neben den

<sup>58</sup> Vgl. Niefund M. 2003, S. 5.

<sup>59</sup> Vgl. BRS-Alphaliner (Hrsg.) (a): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, www.alphaliner.com, Stand 20. Juli 2003.

bereits abgeschlossenen Bauverträgen existiert noch ein Optionsvolumen von ca. 63.000 TEU. Entsprechend dieser vorhersehbaren Flottenentwicklung vergrößert sich die Anzahl der Vollcontainerschiffe bis Anfang 2006 auf 3382 Einheiten mit zusammen 7,811 Mio. TEU Stellplatzkapazität. Gegenüber den Vorjahren ergeben sich daraus leicht rückläufige Wachstumszahlen von durchschnittlich 8,7 Prozent p.a. inklusive aller Abwrackungen. Das Flottenwachstum könnte sich entsprechend der weltwirtschaftlichen Gesamtsituation sowie der Entwicklungen auf dem Containermarkt in den nächsten Jahren zwischen 7 Prozent und 10 Prozent p.a. einpendeln, womit die Vollcontainerflotte in 10 Jahren über eine Stellplatzkapazität von 12 - 16 Mio. TEU verfügen würde.<sup>60</sup>

Der Zuwachs der vergangenen 10 Jahre von durchschnittlich 10,8 Prozent p.a. hat besonders auf den Hauptrouten Europa-Fernost und Transpazifik zu einer Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen Angebot und Nachfrage geführt. Das etwas geringere Wachstum könnte nun in Verbindung mit der steigenden Nachfrage nach Containerstauraum zur Erholung des Gleichgewichts und zum Abbau der Überkapazitäten beitragen und darüber hinaus die Auslastung der Schiffe verbessern. Es ist anhand der derzeitigen Marktprognosen damit zu rechnen, dass die Rekordmenge an Neutonnage gut vom Markt aufgenommen werden kann.

Der überwiegende Teil der Investoren ist dabei an Großtonnage wie Panmax, Super Panmax und Post Panmax Schiffen interessiert. Dieses Verhalten ist eine Reaktion auf die sehr vielversprechenden Wirtschafts- und Außenhandelsprognosen für den asiatischen Raum und dabei speziell für das Wachstum des Containerhafenumschlags in China. Zudem sind Linienreedereien daran interessiert ihre Ost-West Verkehre weiter auszubauen und dabei mit dem Einsatz großer Schiffe die Kosten pro Container (gemäß economy of scale) weiter zu verringern. Durch den Bedarf an Großtonnage gestaltet sich der Chartermarkt günstig und verspricht langfristige Beschäftigungen zu akzeptablen Raten. Die Flottenstruktur wird sich somit in Zukunft auf große Einheiten stützen. Schiffe über 4000 TEU verzeichnen im Zuge dieser Entwicklung Zuwachsraten von 29 Prozent p.a. und stellen 2006 bereits 48 Prozent der Flottencontainerkapazität, wohingegen die Nachfrage nach kleineren Einheiten mit nur 1 Prozent -3,2 Prozent Zuwachs weiter abnimmt.<sup>61</sup> Zu erklären ist dieser Trend zum einen mit der Zunahme des Containervolumens auf den „Nebenrouten“ und zum anderen mit der Fähigkeit auch kleinerer Häfen relativ große Einheiten abfertigen zu können. Die Reedereien ihrerseits versuchen, je nach Auslastung, die für ein Fahrtgebiet maximale Schiffsgröße

<sup>60</sup> Vgl. zu diesem Absatz BRS-Alphaliner (Hrsg.) (a): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.

<sup>61</sup> Vgl. zu diesem Absatz BRS-Alphaliner (Hrsg.) (a): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.

einzusetzen, da mit zunehmender Stellplatzkapazität die Betriebskosten je TEU sinken. Der Markt für kleinere Einheiten von 250 - 999 TEU wird zunehmend von Multi-Purpose Schiffen abgedeckt, welche durch ihre Flexibilität mehrere Ladungsmärkte bedienen können.<sup>62</sup>(5)

Mit der Bestellung von 61 Schiffen zwischen 7400 und 8400 TEU ist der Schritt in die 8000 TEU Klasse entgültig vollzogen.<sup>63</sup> Vor zweieinhalb Jahren waren die Schiffe der S-Class von Maersk Sealand noch Vorreiter in diesem Größensegment. Mit der Ablieferung der Containerschiffe MV „Hamburg Express“(Oktober/2001) und MV „OOCL Shenzen“(April/2003) sind erstmalig Schiffe anderer Unternehmen (Hapag Lloyd, OOCL) in dieses Größensegment vorgestoßen. Inzwischen sind alle großen Linienreedereien diesem Trend gefolgt und haben eigene bzw. zur Charter vorgesehene Einheiten im Bau.

Bis Januar 2006 kommen 170 Vollcontainerschiffe mit einer Kapazität von mehr als 5000 TEU zur Ablieferung. Darunter befinden sich neben den bereits erwähnten 61 Einheiten zwischen 7400 und 8400 TEU auch 50 Schiffe des neuen Super- bzw. Maxi Panmax (PanmaXX) Typs mit einer Kapazität von bis zu 5050 TEU. Ähnlich wie in den Vorjahren entwickelt sich das Größensegment über 5000 TEU sehr dynamisch, mit Zuwachsraten von 23,2 Prozent p.a. bis 2006. Im Vergleich dazu wird die Flotte der Schiffe zwischen 4000 und 4999 TEU „lediglich“ um 11,8 Prozent p.a. zulegen können, was jedoch immer noch deutlich über den Zuwachsraten der anderen Größensegmente liegt.<sup>64</sup>

Der Schritt in die 8000 TEU Klasse erforderte eine Reihe von Änderungen. Die typischen Schiffe der Ost-West Verkehre waren bis heute zwischen 277 m und 300 m (Länge über Alles L.ü.A.) lang und verfügten, bis auf einige Ausnahmen, über eine maximale Breite von 40 m. Eine Vielzahl derartiger zwischen ca. 5700 und ca. 6750 TEU tragenden Einheiten wurden auf koreanischen wie chinesischen Werften in den letzten Jahren gebaut. Die Entwicklung der 8000 TEU Schiffe erfolgte auf der Basis dieser bereits erfolgreich im Einsatz befindlichen Schiffe. Die Erhöhung der Stellplatzkapazität wurde zum einen durch die Verlängerung auf ca. 320 m bis 334 m (L.ü.A.) und zum anderen durch die Verbreiterung auf ca. 43 m (17 Rows) erreicht. Die Seitenhöhe sowie der maximale Tiefgang blieben gegenüber den kleineren Schwestern unverändert. Auch wurde die Schiffsgeschwindigkeit von ca. 25 kn, durch die Erhöhung der Antriebsleistung auf ca. 69.000 kW, beibehalten. Ein weiterer Vorteil

<sup>62</sup> Vgl. Niefund M. 2003, S. 8.

<sup>63</sup> Vgl. BRS-Alphaliner (Hrsg.) (a): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.

<sup>64</sup> Vgl. zu diesem Absatz BRS-Alphaliner (Hrsg.) (a): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.



großer Containerschiffe ist der im Verhältnis zu kleineren Einheiten derzeit sehr geringe Baupreis von ca. 9000,- US \$/TEU (Stand Juni 2003).<sup>65</sup> Die Investitionskosten für ein 725 TEU Neubau betragen im Vergleich dazu 18.600,- US \$/TEU.<sup>66</sup>

In erster Linie orientieren sich diese Schiffe an den wachsenden Marktverhältnissen. Jedoch erfolgt die Dimensionierung auch anhand der im entsprechenden Fahrtgebiet vorhandenen Infrastruktur. Aus diesem Grund erscheint die Schiffsbreite derzeit auf 17 Rows bzw. 43 m beschränkt zu sein, da die Spannweite der in den meisten Containerhäfen verfügbaren Gantries nicht für breitere Schiffe ausreicht. Bisweilen sind nur wenige, vorzugsweise Maersk Sealand - bzw. A.P. Müller Terminals mit den Super Post Panmax Brücken (Spannweite ca. 61 m ~ 22 Rows) ausgestattet, sodass der sinnvolle und ökonomische Betrieb breiterer Schiffe noch an der eingeschränkten Leistungsfähigkeit der verfügbaren Infrastruktur scheitert. Der Ausbau ist jedoch vielerorts bereits in vollem Gange.

## 2.4 Die Containerschiffe der Zukunft, mögliche Entwicklungstendenzen des Containerverkehrs

Der Erfolg des Containers beruht zum größten Teil auf der überlegenen Systemeffektivität. Das stetig wachsende Containeraufkommen macht es nun erforderlich die Systemkomponenten den gestiegenen Markterfordernissen anzupassen. In diesem Zusammenhang erfolgt die Weiterentwicklung bereits bestehender Komponenten wie z. B. der Containerschiffe in Bezug auf deren Stellplatzkapazität und Größe sowie die Entwicklung neuer Konzepte. Allgemein prägend ist dabei die Ausrichtung der Schifffahrtsunternehmen und Terminalbetreiber. Beide sind gleichberechtigte Teile im gleichen Schifffahrtssektor, sodass kein diktierender Einfluss auf die jeweils andere Partei besteht. Dennoch ist das logistische Zusammenspiel, besonders im Hinblick auf die kommenden Containerschiffsgenerationen von entscheidender Wichtigkeit. Für ein Schifffahrtsunternehmen bedeutet der Einsatz größerer Containerschiffe gemäß des economies of scale eine Reduzierung der Systemkosten je TEU, hingegen steigen die Kosten für die Terminalbetreiber mit wachsenden Schiffsgößen an. Ziel beider sollte demnach die Minimierung der gesamten Systemkosten sein. Dieser Punkt wird derzeit bei einer

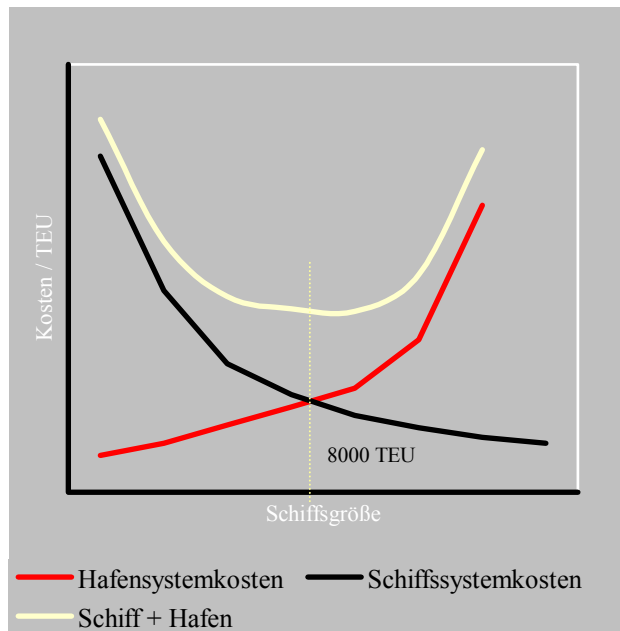
---

<sup>65</sup> Vgl. BRS-AlphaLineer (Hrsg.) (a): The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.

<sup>66</sup> Vgl. Niefund M. 2003, S. 24.

Schiffsgröße von ca. 8000 TEU erreicht.<sup>67</sup> Der Betrieb noch größerer Einheiten wäre zum heutigen Zeitpunkt theoretisch möglich, jedoch würden die Investitionskosten der Terminals und Häfen die Einsparungen weit überschreiten.

**Darst. 10:** Vergleich der Hafensystem- und Schiffssystemkosten pro TEU



**Quelle:** Eigene Darst. in Anlehnung an Ashar, A.: Revolution now!, in: Containerisation – International-, Ausg. Januar 2002, S. 59.

Die sehr günstigen Marktaussichten haben eine Vielzahl von Schifffahrtsexperten, Klassifikationsgesellschaften, Schifffahrtsunternehmen und Werften veranlasst Studien über noch größere Einheiten anzufertigen. Die Ergebnisse sind sehr verschieden. In einigen Studien stellt das 12.000 TEU Schiff ein mögliches Maximum dar, welches bei gleichbleibenden Hafenstrukturen effizient betrieben werden könnte<sup>68</sup>. Wiederrum andere Studien sprechen von der Notwendigkeit einer Neu- bzw. Umstrukturierung der gesamten Containerschifffahrt. Teil dieser Modelle sind Schiffe mit bis zu 18.000 TEU<sup>69</sup>. Mit einigem Abstand betrachtet erinnert der Größenwettbewerb an den Tankerboom der 70iger Jahre. Utopisch erscheinende Pläne des 1 Mio. tdw. Tankers blieben dabei bis heute unverwirklicht. Und auch die ULCC mit z. T. über 500.000 t Tragfähigkeit haben sich auf dem Markt nicht dauerhaft etablieren können.

<sup>67</sup> Vgl. Matthews S. 2003, S. 11.

<sup>68</sup> Vgl. Matthews S. 2003, S. 10.

<sup>69</sup> Vgl. Matthews S. 2003, S. 10.

Letztendlich ist auch die Entwicklung der Schiffsgrößen in der Containerschiffahrt einer Reihe von Schlüsselfaktoren unterworfen wie z. B.

- der Marktentwicklung,
- der technischen Machbarkeit,
- den Leistungsparameter von Häfen und Terminals, Umschlagsleistung,
- den Umschlags- und Feederkosten,
- der Hafentrotation und Fahrplandichte,
- den Nachfrageindikatoren,
- der Wettbewerbssituation.

In diesem Zusammenhang ist für die nahe Zukunft davon auszugehen, dass sich die Investitionen auf den Ausbau der vorhandenen Ressourcen beschränken werden. Für die Häfen bedeutet das die Vertiefung der Fahrwasser auf ca. 15m, um Containerschiffen mit maximalem Tiefgang von 14,5 m das tidenunabhängige Ein- und Auslaufen zu ermöglichen. Weiterhin ist es notwendig entsprechende Liegplatz- und Umschlagskapazitäten zu schaffen. Große Terminals in Asien, im mittleren Osten und Europa sowie in den USA haben bereits in den Ausbau ihrer Infrastruktur investiert. Durch die Anschaffung von Super Post Panmax Gantries mit einer Spannweite von ca. 61m (22 Rows) sind rein logistisch betrachtet die Rahmenbedingungen für die Abfertigung der kommenden Containerschiffsgeneration im Aufbau befindlich oder z. T. bereits geschaffen. Die Weiterentwicklung der Schiffsgröße wird sich somit in den Grenzen der Terminals bewegen. Dementsprechend liegen Schiffe mit L.ü.A. von 300 m-400 m im Bereich des Möglichen. Entscheidender ist jedoch die Schiffsbreite. In den nächsten Jahren ist zu erwarten, dass Schiffe mit 18- bzw. 19 Rows in Fahrt kommen werden, was gegenüber den kleineren 17 Row Schiffen einen Kapazitätsgewinn von mindestens 1500 TEU und mehr bedeutet. Der nächste Schritt zu 22 Rows ist relativ wahrscheinlich, da die Terminal Betreiber, z.T. selbst Schifffahrtsunternehmen, natürlich an der Ausnutzung ihrer Ressourcen interessiert sind. Zudem erhöht die größere Breite quasi als Nebeneffekt die Schwimmstabilität und das Massenträgheitsmoment.<sup>70</sup> Dadurch besitzen diese Schiffe eine spezifisch höhere Tragfähigkeit, da anstelle von Ballastwasser Ladung befördert werden kann. Die Erhöhung des Massenträgheitsmomentes führt außerdem zu einem eher „weichen“ Schiff, mit längeren

---

<sup>70</sup> Vgl. Poehls H. 1995, S. 53.

Rollperioden. Dementsprechend werden besonders im Decksbereich die Beschleunigungen und somit die Beanspruchungen auf Lashlemente geringer.<sup>71</sup>

Ähnlich wie bei den Containerschiffen der 8000 TEU Klasse dienen wiederum die kleineren Schwestern als Entwurfsbasis. Das Design der Schiffe mit Kapazitäten über 10.000 TEU beinhaltet somit weder offensichtliche Änderungen noch innovative Neuerungen. Es wird weiterhin an der offenen Bauweise mit Ponton-Lukendeckel festgehalten. Die Open-Top Variante ohne Lukendeckel, wie z. B. bei einigen Nedlloyd und Norasia Schiffen, stößt auf Grund der Vermessungsnachteile, des höheren Baupreises und des begrenzten Container-Stack-Loads (ca. 9 Container übereinander) auf wenig Interesse. Durch die offene Bauweise in Verbindung mit sehr großen Lukenradien und den Verzicht auf Längsherfte wachsen parallel zur Schiffsgröße auch die Anforderungen an die Längs- bzw. Torsionsfestigkeit. Um dem entgegenzutreten werden durchlaufende Lukensäule ohne aufgeschweißte Ausrüstungsteile, Unterbrechungen und Unstetigkeiten von mindestens 70 mm Stärke aus höherfestem Stahl notwendig.<sup>72</sup> Außerdem wird das Deckshaus in den globalen Schiffskörperfestigkeitsverband integriert. Modifizierungen sind auch im Bereich der Lukendeckelkonstruktion notwendig, da durch die Verwendung höherfester Stähle relativ große Verformungen auftreten können.<sup>73</sup> Die Verwendung neuer Materialien soll ein relativ reibungsarmes Aufliegen der Lukendeckel auf dem Süll gewährleisten und zudem die Festigkeit der Ponton Deckel bei gleichzeitig geringem Gewicht erhöhen. Die Anordnung des Deckshauses wird aus ökonomischer sowie sicherheitstechnischer Sicht weiterhin im hinteren Drittel des Schiffes über dem Maschinenraum erfolgen.

Die größte Herausforderung besteht beim Antrieb dieser Schiffe sowie bei der Kraftübertragung auf einen oder mehrere Propeller. Aus den verschiedenen Studien und Entwürfen geht relativ einheitlich hervor, dass die Schiffsgeschwindigkeit ca. 25 kn betragen muss, um den durch die Kapazitätssteigerung gewonnenen Effektivitätsgewinn gegenüber den bereits in Fahrt befindlichen Einheiten behaupten zu können.<sup>74</sup> Die 8000 TEU Schiffe koreanischer wie chinesischer Großwerften werden durchweg von langsamlaufenden 12 Zylinder Zweitaktmotoren mit einer Leistung von ca. 70.000 kW angetrieben.<sup>75</sup> Für den Vortrieb eines 10.000 TEU Schiffes ist eine Antriebsleistung von ca. 80.000 kW

---

<sup>71</sup> Vgl. Poehls H. 1995, S. 53.

<sup>72</sup> Vgl. Müller, L.: Innovative Containerschiffe – eine Herausforderung an die Klassifikation, o.J., [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), Stand 22. September 2003.

<sup>73</sup> Vgl. BRS-Alphaliner (Hrsg.) (b): VLCS: how far can they go?, März 2001, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.

<sup>74</sup> Vgl. BRS-Alphaliner (Hrsg.) (c): The fifth generation of VLCS and the commoditisation of transport, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.

<sup>75</sup> Vgl. Matthews S. 2003, S. 10.

erforderlich.<sup>76</sup> Die führenden Hersteller bieten modifizierte Maschinen mit 16 bzw. 18 Zylindern und ca. 91.500 kW bzw. ca. 103.000 kW Leistung an.<sup>77</sup> Das daraus resultierende Hauptproblem ist neben dem erhöhten Platzbedarf die Kraftübertragung auf nur einen Propeller, dessen Durchmesser zudem durch den angestrebten maximal Tiefgang von 14,5 m begrenzt ist. Alternativ dazu werden Antriebskonzepte verschiedener Art diskutiert. Das Spektrum reicht von einer Doppelmaschinenanlage mit zwei Propellern über dieselektrische Anlagen mit zwei Propeller bzw. einem Propeller und zwei Pod-Antrieben bis hin zu Kombinationen aus beiden Möglichkeiten.<sup>78</sup> Für Schifffahrtsunternehmen ist der auf einen Festpropeller wirkende Großdiesel immer noch die erste Wahl, da zum einen die Investitions- und Wartungskosten gegenüber anderen Antriebskonzepten verhältnismäßig gering sind und zum anderen bereits langjährige Erfahrungen mit Maschinen dieser Zylinderbohrung und Aufladung bestehen.

Die Containerstauung wird sich gegenüber den heutigen Containerschiffen kaum verändern. Durch konstruktionsbedingte Container-Belastungsgrenzen können maximal bis zu neun, unter Berücksichtigung spezifisch geringerer Containergewichte auch bis zu 12 Lagen übereinander gestaut werden.<sup>79</sup> Ohne die Verwendung von Zwischenlagern wird die Seitenhöhe kommender Containerschiffsgenerationen demnach unter 28 m bleiben.<sup>80</sup> Die Decksverschiffung von Containern hat im Laufe der Jahre zunehmend an Bedeutung gewonnen. Der Stellplatz an Deck ist im Vergleich zum Laderaum bezüglich der Investitionskosten bedeutend preiswerter und wird zudem nicht in die Vermessung integriert, was dazu geführt hat, dass sich bei modernen Containerschiffen meist mehr als die Hälfte der Stellplätze an Deck befindet. Der Sicherheitsaspekt scheint dabei im Verhältnis zu den betriebswirtschaftlichen Vorteilen eine eher untergeordnete Rolle zu spielen. Innovative Ladungssicherungskonzepte sind auch bei den Containerschiffen der Zukunft vorerst nicht zu erwarten. Vielmehr wird die bewährte Kombination aus mobilem Lashmaterial wie z. B. Twistlocks und Lashstangen und fest eingebauten Elementen wie z. B. den Lashbrücken Verwendung finden. Theoretisch begrenzt werden die maximalen Stapelhöhen durch die Sichtvorschriften gemäß Safety of Life at Sea (SOLAS), den zulässigen Container-Rackinglasten und Stackloads sowie den Beanspruchungsgrenzen der Lukendeckel und des Lashmaterials. Mit Hilfe moderner Ladungsprogramme wird nun die optimale Auslastung der Schiffe bis an die Grenzen der zulässigen Belastbarkeit der Lashelemente ermöglicht.

---

<sup>76</sup> Vgl. o.V. (e) 2001, S. 42 f.

<sup>77</sup> Vgl. o.V. (e) 2001, S. 42 f.

<sup>78</sup> Vgl. BRS-AlphaLiner (Hrsg.) (b): VLCS: how far can they go?, März 2001, [www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), Stand 20. Juli 2003.

<sup>79</sup> Vgl. o.V. (e) 2001, S. 42 f.

<sup>80</sup> Vgl. o.V. (e) 2001, S. 42 f.

Dadurch sind Stapelhöhen von bis zu sieben Lagen für die kommenden Containerschiffsgenerationen anzunehmen. Diese Entwicklung steht im Gegensatz zu den generellen Rationalisierungsbemühungen von Reedereien und Terminalbetreibern speziell beim Ladungsumschlag, da die Lashoperation bereits heute sehr zeit- und personalaufwendig ist und mit größeren Schiffen der Zeitaufwand folglich weiter zunimmt.

Das Sicherheitssystem dieser Containerschiffe weist ebenfalls keine signifikanten Neuerungen auf. Der Umfang des Brandschutzsystems ist in keiner Weise den mit der TEU Kapazität gestiegenen Anforderungen angepasst worden, vielmehr orientiert sich die Ausrüstung an den Mindeststandards internationaler Vorschriften wie z. B. SOLAS (Interview mit Herrn Kämpf, Germanischer Lloyd, 03. November.2003). Gemäß diesen Anforderungen werden der Maschinenraum, die Laderäume, der Notdieselraum sowie einige Betriebsräume wie z. B. der Farben Store auch weiterhin mit einem CO<sub>2</sub> Feuerlöschsystem ausgerüstet sein. Die vorderen Laderäume dienen meist dem Transport gefährlicher Güter entsprechend des IMDG-Codes und verfügen zusätzlich über ein Seewassersprühsystem. Die Branderkennung erfolgt durch Frühwarnmelder, die die aus den Laderäumen abgesaugte Luft nach dem Streulichtprinzip auf Rauchgase bzw. brandtypische Ionen und Radikale untersuchen. Die Branderkennung an Deck stützt sich nach wie vor auf die visuelle Erkennung durch die Besatzung, d. h. elektronische Hilfsmittel bleiben auch weiterhin auf den Laderaum sowie den Maschinenraum usw. beschränkt. Das Equipment für die Brandbekämpfung an Deck entspricht den Mindestanforderungen von SOLAS und setzt sich aus der Hauptfeuerlöschleitung inklusive Anschlussstutzen sowie den Schlauchkästen mit jeweils einem C-Schlauch, einem Mehrstrahlrohr und einem Kupplungsschlüssel zusammen. Angesichts der hohen Containerstellplatzkapazitäten an Deck besonders im Hinblick auf Gefahrgut ist die Leistungsfähigkeit sowie die Wirksamkeit diese Systems in Frage zu stellen und wird im weiteren Verlauf der Arbeit eingehender diskutiert.<sup>81</sup>

Mit der Schiffsgröße steigt proportional auch das Betriebsrisiko an, zum einen durch die hohe Spezialisierung dieser Schiffe in Bezug auf Ladung und Fahrtgebiet und deren Abhängigkeit von optimaler Auslastung und zum anderen durch die enormen Neubaukosten von ca. 100 Mio. US\$ pro Schiff.<sup>82</sup> Stärker als je zuvor wird damit der Bau und Betrieb dieser Schiffe von bereits vor Beginn der Bauphase abgeschlossenen Langzeitbeschäftigungsverträgen abhängig sein.

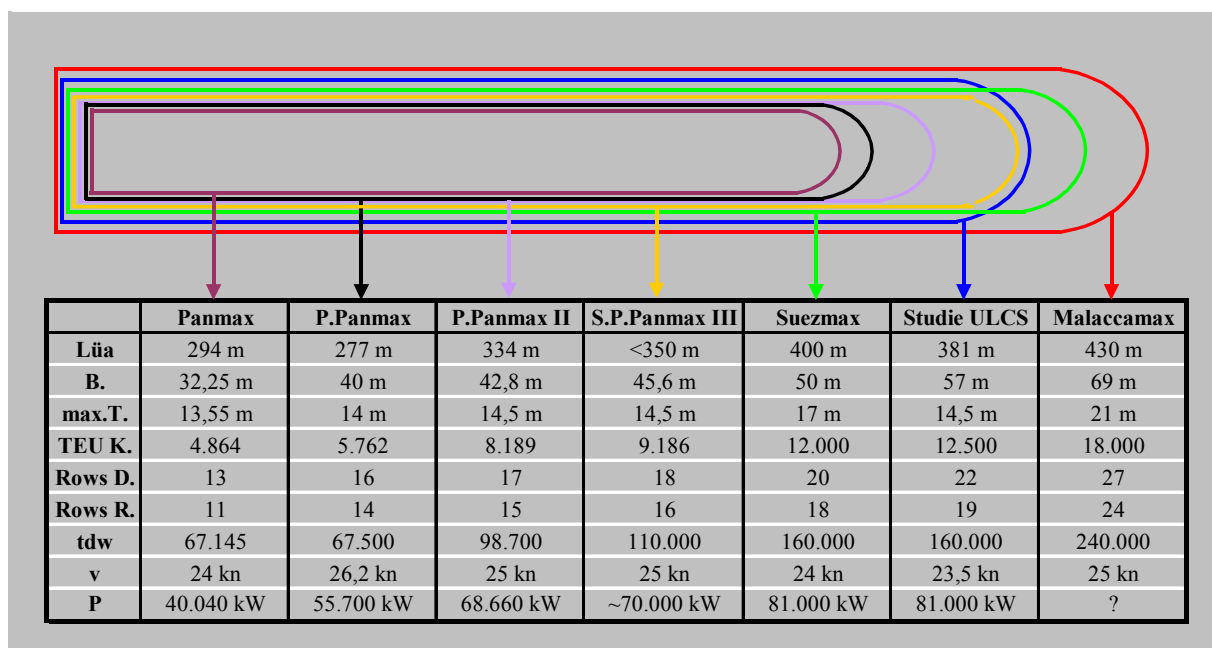
---

<sup>81</sup> Nach Ansicht des Verfassers dieser Diplomarbeit.

<sup>82</sup> Vgl. BRS-Alphaliner (Hrsg.) (c): The fifth generation of VLCS and the commoditisation of transport, www.alphaliner.com, Stand 20. Juli 2003.

Im folgenden sollen verschiedene Studien vorgestellt werden, ohne dabei auf eine mögliche Realisierung speziell der Einheiten über 12.500 TEU einzugehen.

**Darst. 11:** Vergleichende Darstellung der Hauptabmessung verschiedener Panmax-, Post Panmax- und Super Post Panmax Containerschiffe mit Studien zu Suezmax-, ULCS- und Malaccamax Einheiten.



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von o.V. (e) 2001: Super - Jumbos mit 9.000 TEU+, in: HANSA, 138. Jg., Nr. 8, 2001, S. 40; Matthews, St.: Malacca-max: too big for boats, in: Lloyds Shipping Economist, Volume 25, 2003, S. 10.

Für ein Schifffahrtsunternehmen scheint der Betrieb sehr großer Einheiten ökonomisch betrachtet durchaus sinnvoll zu sein. Ein 10.000 TEU Containerschiff könnte demnach im Vergleich zu heutigen 6000 TEU Schiffen um bis zu 27 Prozent und gegenüber heutigen Panmax Einheiten um bis zu 40 Prozent günstiger betrieben werden.<sup>83</sup> Entsprechend dieser Logik wäre das Malaccamax Schiff mit 18.000 TEU im Vergleich zu den heute größten in Fahrt befindlichen Containerschiffen von 8000 TEU um ca. 16 Prozent bzw. 40 US\$/TEU günstiger.<sup>84</sup> Das diese Schiffe in der derzeitigen Struktur des globalen Containerverkehrs nicht untergebracht werden können, zeigt der Vergleich mit den hafenseitigen Investitionskosten am Beispiel von New York. Bereits die Kosten für die Fahrwasservertiefung von 13,7 m auf 15,2 m bzw. die weitere Vertiefung auf 22 m würden

<sup>83</sup> Vgl. Willmington R. 2002, S.52.

<sup>84</sup> Vgl. Matthews S. 2003, S. 9.

theoretisch die Einsparungen bei den Schiffsbetriebskosten um das 10fache übersteigen.<sup>85</sup> Diese einfache Rechnung zeigt, welche enorme Bedeutung besonders der Tiefgang der kommenden Containerschiffsgenerationen hat. Gemessen an den geographischen Gegebenheiten sowie den infrastrukturellen Möglichkeiten der führenden Containerhäfen ist für die nahe Zukunft nicht davon auszugehen, dass die Breite von 22 Rows sowie der maximal Tiefgang von 14,5 m überschritten werden.

Die Struktur des weltweiten Containerverkehrs wird sich mit der Indienststellung der ersten 10.000 TEU Schiffe nicht wesentlich verändern. Die größten Einheiten werden vorzugsweise zwischen Fernost und Europa sowie auf der Transpazifikroute eingesetzt werden und in Form von Pendelum Diensten die großen Containerexport und –import Nationen verbinden. Anhand der zu erwartenden Abmessungen dieser Schiffe lässt sich bereits eine grobe Auswahl der Häfen treffen, welche regelmäßig angelaufen werden könnten. In Asien zählen darunter z. B. Hong Kong, Singapur, Ningbo, Qingdao, Shanghai sowie im mittleren Osten Salalah. In Nordwest Europa bieten z. B. Bremerhaven, Hamburg, Dunkirk, Felixstowe und Rotterdam ausreichende geographische wie infrastrukturelle Möglichkeiten um Containerschiffe mit einem maximalen Tiefgang von 14,5 m und ca. 10.000 TEU effizient abfertigen zu können. Für die USA stellen die Containerhäfen an der Westküste wie z. B. Long Beach und Oakland eine für die Industrie enorm wichtige Verbindung zum asiatischen Wirtschaftsraum dar. Das Containerimportvolumen der USA ist weltweit führend und wird sich bedingt durch die nach Globalisierung und Dezentralisierung strebende Wirtschaft noch steigern.<sup>86</sup> In diesem Zusammenhang ist die US-Wirtschaft in besonderer Weise auf leistungsfähige Häfen angewiesen. Für die Abfertigung sehr großer Containerschiffe mit den bereits erwähnten Tiefgangsbeschränkungen kommen an der Westküste Long Beach und Oakland und an der Ostküste z. B. New York in Frage.<sup>87</sup> Die z. T. dem Hafengebiet ausgelagerten Maersk Sealand – bzw. A.P. Møller Terminals nehmen dabei eine Sonderstellung ein und werden in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

Logistisch dürften Schiffe mit ca. 10.000 TEU diesen Häfen keine Schwierigkeiten bereiten, da bereits die parallele Abfertigung mehrerer Post Panmax sowie Panmax Einheiten effizient möglich ist und zudem davon auszugehen ist, dass mit der Indienststellung derartiger Schiffe kleinere Einheiten ersetzt werden.<sup>88</sup> Auch die Leistungsfähigkeit der andienenden

---

<sup>85</sup> Vgl. Ashar, A. 2002, S. 59.

<sup>86</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.) 2003, S. 15.

<sup>87</sup> Vgl. zu diesem Absatz Willmington R. 2002, S.52 f..

<sup>88</sup> Vgl. BRS-Alphaliner (Hrsg.) (c): The fifth generation of VLCS and the commoditisation of transport, www.alphaliner.com, Stand 20. Juli 2003.



Feederdienste sowie der Vor- und Nachlaufströme ist im Rahmen ökonomisch vertretbarer Modifikationen dem Containervolumen durchaus gewachsen.

Das durch die Schiffsgröße gestiegene Betriebsrisiko ist in den meisten Fällen auf eine Vielzahl von Parteien verteilt und somit schwer kalkulier- und steuerbar. Um die Risiken zu begrenzen, werden einige Unternehmen dem Beispiel von Maersk Sealand folgen und über ihre Schifffahrtsaktivitäten hinaus eigene Terminals, Feederdienste und Hinterlandverkehre betreiben.<sup>89</sup>

Ein ganz anderes Szenario erschließt sich bei der Betrachtung von Containerschiffen mit einer Kapazität über 12.500 TEU. Im Gegensatz zu den kleineren Vertretern der 10.000 TEU Klasse sind die sich aus dem Kapazitätswachstum ergebenden Vorteile nicht bzw. nur sehr schwer auf das Gesamtsystem übertragbar.<sup>90</sup> Grenzen setzt dabei weniger die technische Machbarkeit als vielmehr die für diese Schiffsgröße nicht ausreichende Effektivität des Containerumschlages. Demnach könnte sich der Kostenvorteil dieser Schiffe speziell durch längere Liegezeiten und somit längere Turn Zeiten neutralisieren. Aus verschiedenen Modellen, welche sich mit Containerschiffen dieser Größenordnung beschäftigen, geht hervor, dass eine Umstrukturierung des Containerverkehrs notwendig werden würde, um für diese Schiffe einen ökonomisch stabilen Rahmen zu schaffen.<sup>91</sup>

Im folgenden soll kurz das Modell von Dr. Asaf Ashar aus der Fachzeitschrift „Containerisation –International-,“ vom Januar 2002 wiedergegeben werden. Ein Teil der durch Dr. Ashar beschriebenen Neuausrichtung des Weltcontainerverkehrs besteht aus einem zwischen den großen Transshipment Hubs betriebener „Equatorial Round the World Service“. Auf den verschiedenen Abschnitten würden lediglich je sechs 15.000 TEU Schiffe zum Einsatz kommen und in ihrer Gesamtheit ca. die Hälfte des Containeraufkommens zwischen den Hubs bewältigen. Das übrige Ladungsvolumen würde durch Pendelum Verkehre mit kleineren Einheiten abgedeckt werden. Die globale Ausdehnung des Modells erfolgt durch kleinere Nord-Süd gehende Containerliniendienste. Ein entscheidender Teil für die Etablierung eines derartigen Äquatorialen Containergürtels ist entsprechend des Modells die Erweiterung des Panama-Kanals bzw. die Errichtung eines neuen Kanals via. Nicaragua. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Studie ist die Modifizierung des Containerumschlages. Es wird eine Koexistenz der bestehenden Containerhafenstrukturen und neuartiger, effektiverer Offshore Terminals in Erwägung gezogen. Die landseitigen Terminals dienen dabei vorrangig

---

<sup>89</sup> Vgl. BRS-AlphaLiner (Hrsg.) (c): The fifth generation of VLCS and the commoditisation of transport, www.alphaLiner.com, Stand 20. Juli 2003.

<sup>90</sup> Vgl. Matthews S. 2003 S. 12.

<sup>91</sup> Vgl. Matthews S. 2003 S. 12.

der Abfertigung kleinerer Einheiten und fungieren im Gesamtsystem als Schnittstelle zwischen Schiff und Land, wohingegen die Offshore- oder auch „Floating Transshipment Terminals“ ausschließlich der Containerumladung vom Ultra Large Container Ship (ULCS) auf Feedertonnage dienen. Der Vorteil besteht in der Tiefgangsunabhängigkeit der ULCS, da diese keine landseitigen Terminals anlaufen müssen. Außerdem sind Terminals nicht darauf angewiesen ihre Zugangskanäle, die Terminallagerkapazitäten, Liegplätze usw. den Erfordernissen der ULCS anzupassen, da der Weitertransport der Container direkt vom „Floating Transshipment Terminal“ zum Bestimmungshafen erfolgen kann. Ziel des Modells ist ein auf lange Zeit stabiles System, in dem keine weiteren umfassenden Umstrukturierungen und Anpassungen erforderlich werden.<sup>92</sup> Der finanzielle Aufwand ist gigantisch und für das heutige Weltcontaineraufkommen nicht erforderlich bzw. tragbar. Jedoch ist die Entwicklung des Containersystems in keiner Weise abgeschlossen. Optimistische Prognosen gehen davon aus, dass Ende 2010 die nächste Stufe des economy of scale erreicht ist und demnach Schiffe mit bis zu 12.500 TEU auf den Hauptrouten ökonomisch betrieben werden könnten.<sup>93</sup> Die Entwicklung bis 2010 und darüber hinaus wird sich entsprechend der weltpolitischen und weltwirtschaftlichen Lage gestalten. Inwiefern revolutionäre Konzepte wie das von Dr. Ashar skizzierte, ganz oder in Teilen umgesetzt werden könnten, lässt sich zum heutigen Zeitpunkt nicht sicher voraussagen.

---

<sup>92</sup> Vgl. zu diesem Absatz Ashar, A. 2002, S. 56-59.

<sup>93</sup> Vgl. Willmington R. 2002, S.53.

### 3 Schadensanalyse

Im folgenden Kapitel erfolgt anfangs eine Schadensanalyse der Welthandelsflotte. Ziel ist es anhand der Verteilung der Schadenshöhen und –Häufigkeiten einen Vergleich zwischen Container und anderen Ladungen sowie zwischen Containerschiffen und den übrigen Schiffstypen der Welthandelsflotte herzustellen. Besonderes Interesse gilt dabei den durch das Schadensereignis Feuer/Explosion verursachten Schäden. Bei der Auswertung der Studie sollte im Hinblick auf die Schadensbilanz der Containerschiffe berücksichtigt werden, dass sich im Beobachtungszeitraum (1987-1996) keine Großbrände auf Containerschiffen ereignet haben (siehe 3.3). Eine Studie von 1997 bis zum heutigen Tage würde bedingt durch mehrere große Schadensereignisse ein etwas dramatischeres Bild der Sicherheit auf Containerschiffen widerspiegeln. Im Anschluss wird eine separater Schadensanalyse für Containerschiffe durchgeführt, wobei eine etwas detailliertere Betrachtung der Risikogruppen und Schadenshöhen erfolgt.

#### 3.1 Schadensanalyse der Welthandelsflotte

Die Sicherheit der Seeschifffahrt hat sich trotz einiger Zwischenfälle in den vergangenen Jahren stetig verbessert. Besonders die Anzahl größerer Schadensfälle und Meeresverschmutzungen konnte deutlich reduziert werden.<sup>94</sup> Diese positive Entwicklung ist in großem Maße auf die Einführung und Umsetzung internationaler Konventionen, Vorschriften und Codes zurückzuführen. Besonders SOLAS, MARPOL, STCW, OPA 90 usw. haben zur Verbesserung der internationalen Sicherheitsstandards für Neubauten und bestehende Schiffe sowie zur Erhöhung der Betriebssicherheit beigetragen. Zudem haben die Zertifizierung von Schifffahrtsunternehmen gemäß ISO 9002 und ISO 14001 und die Einführung des ISM Codes dazu geführt, dass der Schiffsbetrieb und z. T. das Schiffsmanagement in standardisierte Formen gefasst wurden und die Schifffahrtsunternehmen selbst eine große Eigenverantwortung für die Sicherung der Seefahrt und die Verhütung der Meeresverschmutzung tragen. Ein weiteres wichtiges Standbein der maritimen Sicherheit stellen die Kontrollorgane der Hafenstaaten dar. Durch internationale Kontrollvorschriften und durch die Kooperation der Organe untereinander wird zum einen die globale Umsetzung einschlägiger Vorschriften sichergestellt und zum anderen erhält der

---

<sup>94</sup> Vgl. o.V. (cc): Maritime Safety, [www.marine-salvage.com/casualty.html#1.1](http://www.marine-salvage.com/casualty.html#1.1), Stand 14. August 2003.

maritime Sektor eine gewisse Transparenz für Dritte. Das hat dazu geführt, dass die strikte Einhaltung und Umsetzung der oben genannten Vorschriften für Schifffahrtsunternehmen zu einem entscheidenden Wettbewerbskriterium geworden ist, da bspw. die Nichteinhaltung mit erheblichen Behinderungen des Schiffsbetriebs verbunden sein kann. Außerdem stehen potenziellen Kunden wie z. B. Charterern die Datenbanken der verschiedenen "Memoranden of Understanding" (z. B. „Paris Memorandum of Understanding“) zur freien Verfügung, welche detailliert Auskunft über eventuelle Verstöße und Sicherheitsmängel kontrollierter Schiffe geben.

Es gestaltet sich jedoch sehr schwierig zuverlässige Informationen über Schadensfälle zu erhalten. Zum überwiegenden Teil handelt es sich dabei um interne und vertrauliche Informationen, die Versicherungen aus Rücksicht ihren Kunden gegenüber nicht öffentlich zur Verfügung stellen können. Schifffahrtsunternehmen versuchen darüber hinaus ihren Betrieb nach außen hin als sehr sicher und schadensfrei darzustellen. Mit dieser Form der Informationspolitik wird auf der einen Seite das Ziel verfolgt Versicherungsprämien stabil zu halten. Auf der anderen Seite stellt sich ein Schifffahrtsunternehmen auf diese Weise potenziellen Kunden als sicherer und attraktiver Geschäftspartner dar. In diesem Zusammenhang ist es besonders schwer kleinere Schadensfälle zu erfassen und in Risikoanalysen zu integrieren.

Für den Notfall Feuer/Explosion konnte bspw. im Rahmen einer Befragung von Schiffsoffizieren durch das Institut für Sicherheitstechnik/Verkehrssicherheit (ISV) Rostock Warnemünde festgestellt werden, dass ca. 2/3 der befragten Offiziere mindestens einen Brand an Bord erlebt haben.<sup>95</sup> Allein daraus wird ersichtlich, dass speziell der Notfall Feuer/Explosion einen bedeutend höheren Anteil am Seeunfallgeschehen haben muss, als es aus den Statistiken hervorgeht. Zudem erfolgt die Archivierung von Schadensfällen meist anhand des primären Auslösers, d. h. eine Kollision mit anschließendem Feuer taucht später in den Erhebungen unter dem Punkt Kollision auf. Die folgenden Grafiken sind somit entsprechend differenziert zu betrachten. Zudem werden die Ergebnisse dadurch verzerrt, dass es sich um absolute Werte handelt. Dabei entfällt auf Schiffsgruppen mit einem relativ großen Anteil an der Welthandelstonnage auch ein diesbezüglich höheres Gesamtrisiko und folglich auch eine höhere Schadenshäufigkeit. Es wird in den kurzen Erläuterungen zu den jeweiligen Grafiken jedoch noch einmal explizit darauf hingewiesen.

---

<sup>95</sup> Vgl. Hahne J., Baaske G., Sedlaček D., Schubert J. F. 2001, S. 49.

Es ereignen sich jährlich zahlreiche Schiffsunfälle verschiedenen Ausmaßes. Die Tagespresse greift dabei hauptsächlich spektakuläre Zwischenfälle auf, in denen z. B. Kreuzfahrtschiffe involviert sind und/oder Meeresverschmutzungen auftreten.<sup>96</sup> Oftmals konnten aus schweren Schiffsunfällen Rückschlüsse auf Mängel bezüglich der Schiffssicherheit gezogen und entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung eingeleitet werden. Trotz allem befindet sich die Schifffahrt in einem stetigen Wandel und Weiterentwicklungsprozess mit stets wechselnden Anforderungen an die Schiffssicherheit und den Schiffsbetrieb. In diesem Zusammenhang seien die wachsende Verkehrsdichte speziell auf den Hauptverkehrsrouten, die zunehmenden Schiffsgrößen und Geschwindigkeiten, der hohe Automatisierungsgrad und die geringen Besatzungsstärken als Beispiele genannt. Auf der einen Seite versuchen Küstenstaaten dem durch entsprechende Konventionen auf nationaler wie internationaler Ebene Rechnung zu tragen und somit ihre Hoheitsgewässer und Küsten zu schützen. Auf der anderen Seite sind Schifffahrtsunternehmen bestrebt ihre Firmenpolitik und Flottenausrichtung stets den aktuellen Markterfordernissen (Weltwirtschaft, Welthandel) und geltenden Vorschriften anzupassen. Im Zuge dieser Entwicklung entstehen neuartige Gefahrenpotenziale und Risiken, die trotz modernster Technik und Sicherheitsmanagement zu Schadensfällen führen können. Zudem hat der Rationalisierungsprozess in vielen Bereichen der Seeschifffahrt zu einem Ungleichgewicht zwischen Schiffssicherheit und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten geführt.<sup>97</sup>

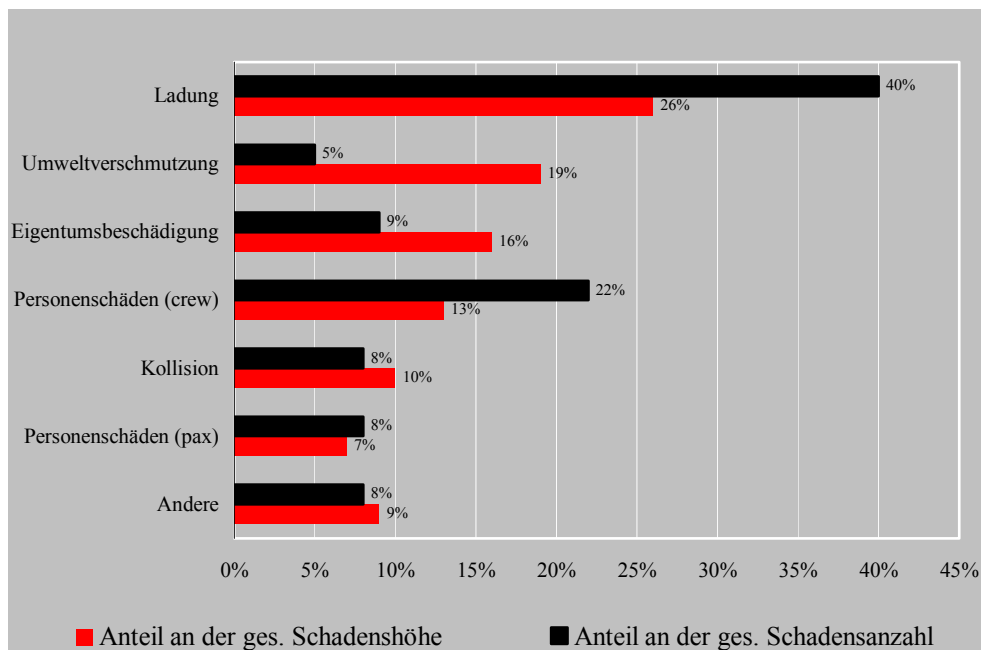
Die folgenden Grafiken veranschaulichen alle in einem Zeitraum von 10 Jahren registrierten Schadensfälle und deren Verteilung auf die verschiedenen Risikogruppen, Schiffstypen, Ladungsarten, Schadensursachen, Schiffsgrößen und Schiffsaltersgruppen.

---

<sup>96</sup> Vgl. Müller W. 2004, S. 59 f..

<sup>97</sup> nach Meinung des Autors dieser Diplomarbeit

**Darst. 12:** Zuordnung der zwischen 1987-1996 registrierten Schäden auf die am häufigsten betroffenen Risikogruppen.



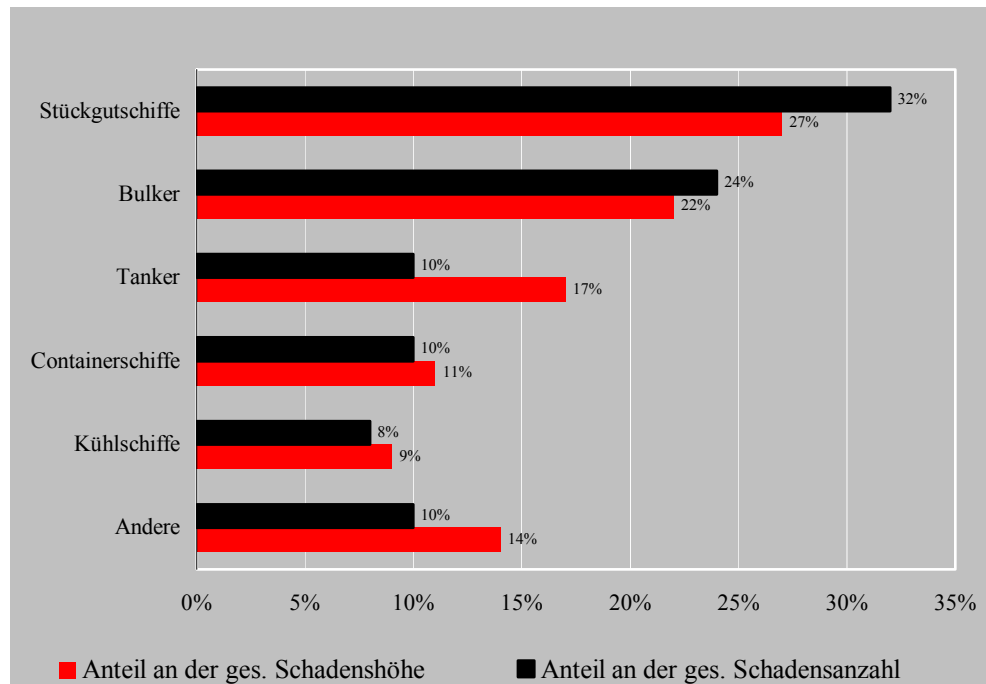
**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von UK P&I Club (Hrsg.): Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, 1999, S. 92 f..

Die Risikogruppe mit der höchsten Schadenswahrscheinlichkeit ist die Ladung. Diese Verteilung ist nicht weiter ungewöhnlich, da Güter verschiedenster Art weltweit millionenfach transportiert und umgeschlagen werden und allein dadurch ein entsprechend hohes Schadenpotenzial besteht. Dennoch ist festzustellen, dass ca. 70 Prozent aller Ladungsschäden vermeidbar sind.<sup>98</sup> Transportversicherungen werden in diesem Zusammenhang mit enormen Kosten konfrontiert und fordern seit langem von allen am Transportprozess beteiligten Parteien ein gesteigertes Qualitätsbewusstsein im Umgang mit Gütern. Zudem besteht scheinbar ein relativ hohes Unfallrisiko für das seefahrende Personal. In 22 Prozent der registrierten Schadensfälle waren Seeleute unmittelbar betroffen. Weiterhin geht aus der Grafik hervor, dass Umweltschäden ebenso wie Eigentumsbeschädigungen verhältnismäßig selten auftreten, jedoch enorme Kosten verursachen.

In der folgenden Darstellung werden explizit die Ladungsschäden aus dem gesamten Schadensvolumen herausgegriffen und nach Schadenshöhe und Schadensanzahl den verschiedenen Schiffstypen zugeordnet.

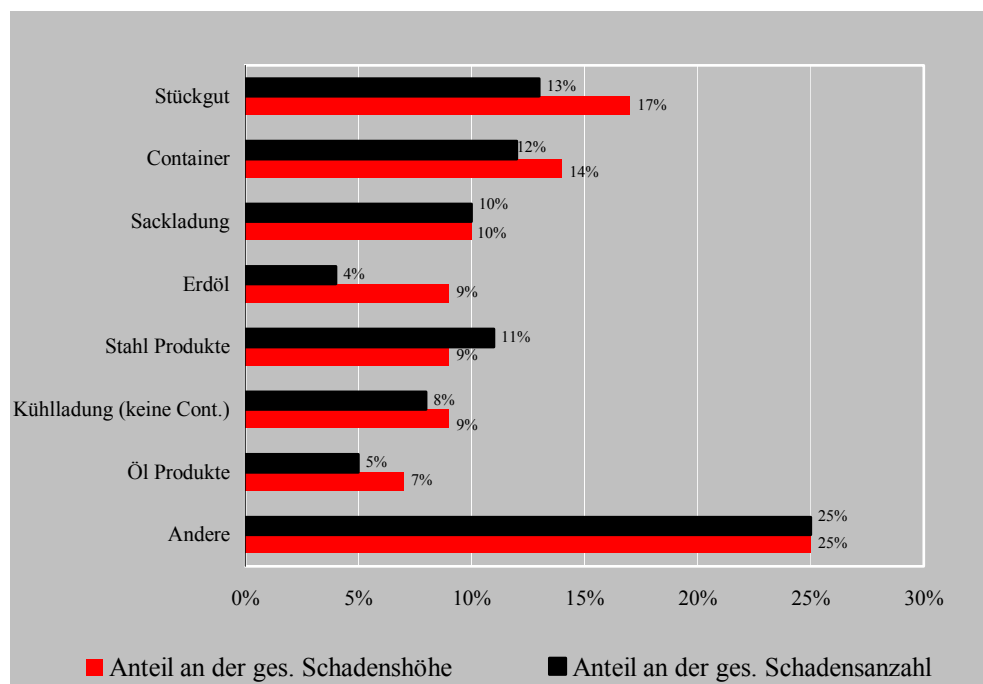
<sup>98</sup> Vgl. Duken,U.: Pre Loading Survey – Das alte, aber nach wie vor aktuelle Thema aus der Sicht eines Surveyors, [www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt2.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt2.htm), Stand 22. September 2003.

**Darst. 13:** Verteilung aller registrierten Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Schiffstypen.



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von UK P&I Club (Hrsg.): Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, 1999, S. 92 f..

Die Tabelle zeigt das Containerschiffe im Zusammenhang mit Ladungsschäden zu den sichersten Schiffen der Welthandelsflotte zählen. Lediglich 10 Prozent aller Schadensereignisse und 11 Prozent der gesamten Schadenshöhe lassen sich direkt Containerschiffen zuordnen. Im Vergleich zum direkten Wettbewerber im Trockenfrachtgeschäft - den Stückgutschiffen - wird dieser Zusammenhang besonders deutlich. Auffallend ist jedoch, dass das Verhältnis von Schadenshöhe zu Schadenanzahl bei Containerschiffen (11 Prozent/10 Prozent=1,1) deutlich höher ausfällt als bei Stückgutschiffen (27 Prozent/32 Prozent = 0,843). D. h., dass ein Zwischenfall auf einem Containerschiff zwar seltener auftritt, jedoch meist mit bis zu 25 Prozent höheren Schäden verbunden ist.

**Darst. 14:** Verteilung der Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Ladungsarten.

**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von UK P&I Club (Hrsg.): Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, 1999, S. 92 f..

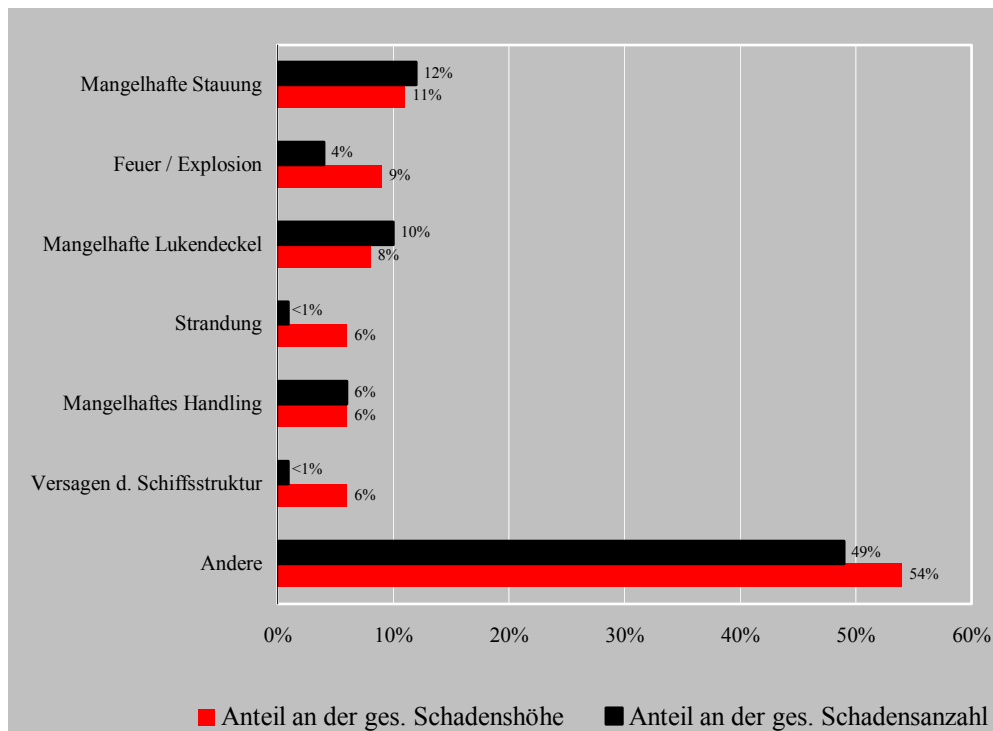
Darstellung 14 veranschaulicht die im Zeitraum von 1987-1997 registrierten Ladungsschäden und deren Verteilung auf verschiedene Ladungsarten. Obwohl der Container nur eine Verpackung im weitesten Sinne darstellt, dient er in dieser Betrachtung inklusive der im Container gestauten Güter als eine Ladungseinheit. Demnach lassen sich 12 Prozent der registrierten Schadensereignisse und 14 Prozent der gesamten Schadenshöhe mit Containern in Verbindung bringen. Im erneuten Vergleich zum Stückgut ist die Schadensbilanz des Containers abermals besser, jedoch ist der Unterschied weniger gravierend. Auf der einen Seite besitzt der Container bezüglich der Ladungssicherheit gegenüber der konventionellen Stückgutverschiffung klare Vorteile. Probleme wie z. B. Kleindiebstähle und Ladungsbeschädigung durch mehrfaches Umschlagen gehören der Vergangenheit an.<sup>99</sup> Auf der anderen Seite beinhaltet der Transport im Container jedoch Schadenspotenziale, die wiederum im Stückgutverkehr nicht bzw. nur selten anzutreffen sind. Die Folge ist ein neues für den Containerverkehr typisches Schadensbild. Feuchte, Schimmel und Korrosion verursachen dabei ebenso erhebliche Schäden wie unterlassene

<sup>99</sup> Vgl. Naber G., Duken U., Mast E. W., Schieder U. P.: Containerhandbuch, Vorwort zum Containerhandbuch, [www.containerhandbuch.de/chb/index.html](http://www.containerhandbuch.de/chb/index.html) (unter Menüpunkt Vorwort), Stand 07. Mai 2004.



Ladungssicherungsmaßnahmen (siehe folgende Grafik) und organisierter Containerdiebstahl.<sup>100</sup>

**Darst. 15:** Verteilung aller registrierten Ladungsschäden auf die häufigsten Schadensursachen



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von UK P&I Club (Hrsg.): Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, 1999, S. 92 f..

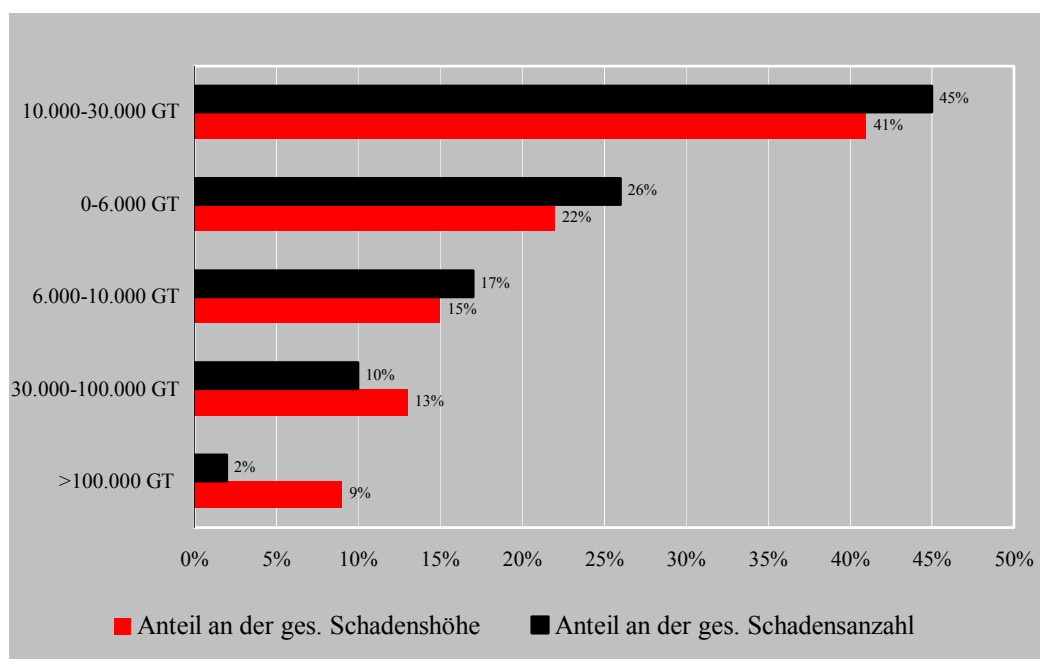
Aus Darstellung 15 geht hervor das im Seefrachtgeschäft ein weitgefächertes Spektrum von Schadensmustern existiert und nur verhältnismäßig wenige Schäden direkt auf "seefahrtstypische" Ursachen wie z. B. Feuer und Strandung zurückzuführen sind. Die häufigsten Auslöser für Schäden an der Ladung sind mit 12 Prozent mangelhafte Stauung, mit 10 Prozent mangelhafte Lukendeckel und mit 6 Prozent mangelhaftes Handling. Zudem wird deutlich, dass Feuer und Explosionen mit einem Anteil von lediglich 4 Prozent relativ selten auftreten, jedoch je Schadensereignis ebenso wie Strandung und Versagen der Schiffsstruktur hohe Kosten verursachen.

Die gesamte maritime Wirtschaft wird jährlich mit Feuer- und Explosionsschäden in Höhe von durchschnittlich 20 Mio. US \$ ( nur Schäden über 100.000 US \$) belastet. Ca. 50 Prozent dieser Kosten entstehen durch Brände auf Tankschiffen, 17 Prozent durch Brände auf Containerschiffen und 22 Prozent bei Zwischenfällen auf Massengut- und Stückgutschiffen.

<sup>100</sup> Vgl. Naber G., Duken U., Mast E. W., Schieder U. P.: Containerhandbuch, Vorwort zum Containerhandbuch, [www.containerhandbuch.de/chb/index.html](http://www.containerhandbuch.de/chb/index.html) (unter Menüpunkt Vorwort), Stand 07. Mai 2004.

Bezüglich der Schadenshäufigkeit stellt sich der Sachverhalt jedoch in ganz anderer Weise dar. So können Tank- und Containerschiffen lediglich 10 Prozent und 4 Prozent der registrierten Schadensereignisse zugeordnet werden, hingegen treten Feuer und Explosionen auf Massengut- und Stückgutschiffen mit einem Anteil von ca. 60 Prozent deutlich häufiger auf.<sup>101</sup> Diese Verteilung zeigt erneut, dass Containerschiffe verhältnismäßig sichere Schiffe sind, jedoch aufgrund der meist höherwertigen Ladung und des hohen schiffseitig involvierten Kapitals ein enormes Schadenspotenzial besitzen.

**Darst. 16:** Verteilung der Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Schiffsgrößen.



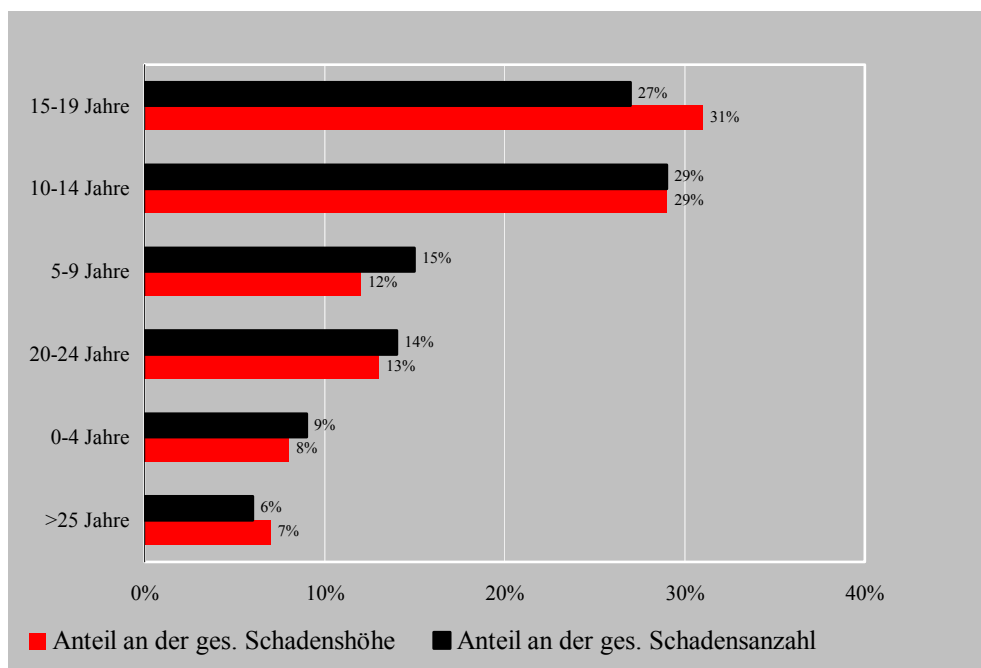
**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von UK P&I Club (Hrsg.): Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, 1999, S. 92 f..

45 Prozent aller registrierten Ladungsschäden sind auf Schiffen zwischen 10.000 und 30.000 GT aufgetreten. Dieser Wert erscheint sehr hoch und muss entsprechend differenziert betrachtet werden. Es ist davon auszugehen, dass sich ein sehr großer Teil der Welthandelstonnage diesem Größensegment zuordnen lässt. D. h. dass die jährlich bewegte Ladungsmenge sowie die Umschlagsrate im Vergleich zu anderen Größenklassen deutlich höher liegt. Dem entsprechend steigt das Risiko und folglich die absolute Schadenshäufigkeit und Schadenshöhe. Aus der Grafik lässt sich weiterhin ableiten, dass Schiffe über 30.000 GT bezüglich der Schadensanzahl einen relativ geringen Prozentsatz ausmachen, die Schadenshöhe je Ereignis jedoch wiederum höher ausfällt als bei kleineren Schiffen.

<sup>101</sup> Zahlenangaben in diesem Absatz von Lumber, K.: Loss Prevention Direktor, UK P&I Club, Analysezeitraum von 1987-2001.

Derartige Schiffe besitzen aufgrund der jeweils größeren involvierten Ladungsmenge ein entsprechend höheres Schadenspotenzial was besonders bei einem Totalverlust zum tragen kommt, jedoch geben die Zahlen auch Grund zu der Annahme, dass mit der Schiffsgröße scheinbar auch der Umfang eines Schadenereignisses zunimmt.

**Darst. 17:** Verteilung aller Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Schiffsaltersgruppen



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von UK P&I Club (Hrsg.): Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, 1999, S. 92 f..

Ähnlich wie bei der Verteilung der Ladungsschäden auf die verschiedenen Schiffsgrößen muss hier wiederum der Anteil der Schiffsaltersgruppen an der gesamten Welthandelstonnage berücksichtigt werden. Die durchschnittliche Lebensdauer eines Frachtschiffes beträgt etwa 25 - 30 Jahre, wobei wiederum starke Unterschiede zwischen den einzelnen Schiffstypen bestehen. Kühl- und Tankschiffe werden häufig über einen sehr langen Zeitraum eingesetzt, da die Belastung der Schiffsstruktur graduell geringer ist. Der Schiffskörper von Massengutschiffen wird bedingt durch häufig wechselnde Belastungszustände stärker beansprucht. Aus diesem Grund werden Massengutschiffe meist eher abgebrochen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass relativ wenige Einheiten mit einem Altersprofil von mehr als 25 Jahren existieren bzw. im Seehandel eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist die mit derartiger Tonnage transportierte Ladungsmenge verhältnismäßig klein, sodass absolut

betrachtet auch entsprechend weniger Schäden auftreten. In ähnlicher Art und Weise dürfte auch das relativ gute Abschneiden der Schiffe zwischen 20 und 24 Jahren zu erklären sein. Das mittlere Altersprofil der Weltcontainerflotte liegt bei 10,6 Jahren<sup>102</sup> und bewegt sich damit im Mittelfeld der gesamten Schadensanzahl und –höhe.

### 3.2 Schadensanalyse Containerschiff

In verschiedenen Studien des American Institut of Merchant Shipping sowie namhafter Reederein darunter ACT und Hapag Lloyd zur Sicherheit des Containertransports konnte eine geringere Schadenshäufigkeit im Vergleich zum klassischen Stückguttransport festgestellt werden.<sup>103</sup> Diese Ergebnisse decken sich in etwa mit den Resultaten der in Kapitel 3.1 beschriebenen Studie des UK P&I Clubs. Containerschiffe verursachten darin in der Zeitspanne von Anfang 1987 bis Ende 1996 Schäden in Höhe von ca. 110 Mio. US \$<sup>104</sup>. Trotz der relativ geringen Schadenhäufigkeit liegt die mittlere Schadenshöhe bei Containerschiffen damit über dem Durchschnitt aller registrierten Schäden. Der UK P&I Club weist dabei explizit auf die zunehmende Anzahl schwerer Ladungsbrände und Explosionen hin.<sup>105</sup>

---

<sup>102</sup> Vgl. ISL Bremen (Hrsg.): 2003, S. 7.

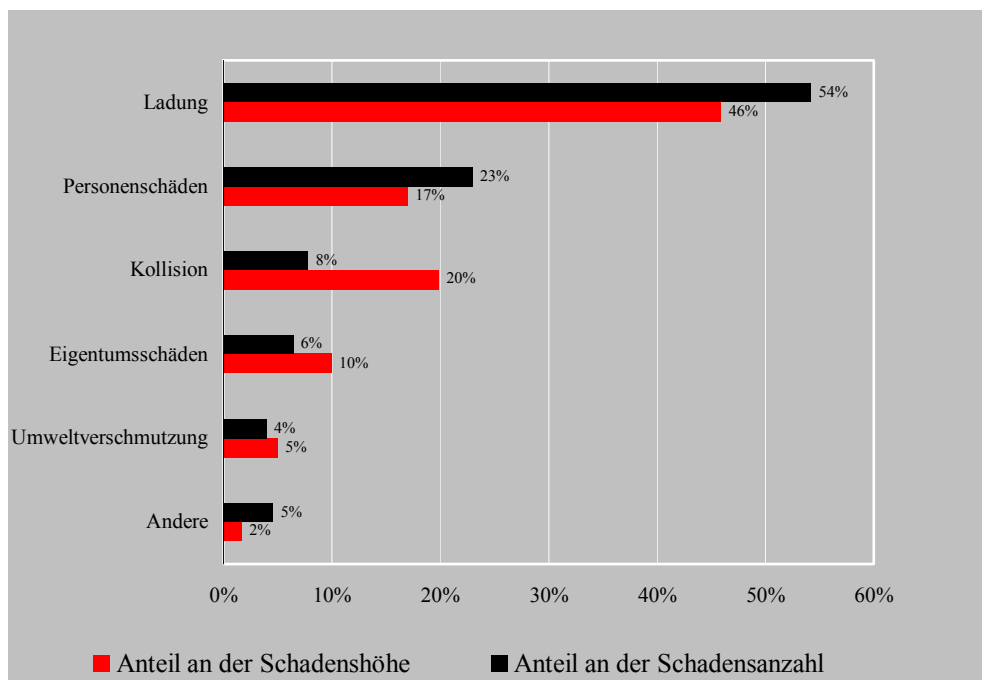
<sup>103</sup> Vgl. Witthoft J.: 2000, S. 131-133.

<sup>104</sup> Vgl. UK P&I Club (Hrsg.): 1999, S. 47.

<sup>105</sup> Vgl. UK P&I Club (Hrsg.): 1999, S. 47.

Die folgende Grafik stellt die Verteilung aller im Zeitraum von 1987-1996 auf Containerschiffen registrierten Schäden auf verschiedene Risikogruppen dar.

**Darst. 18:** Verteilung des gesamten Schadenvolumens von Containerschiffen auf verschiedene Risikogruppen



**Quelle:** Eigene Darst. nach Zahlen von UK P&I Club (Hrsg.): Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, 1999, S. 47.

Zu Beginn des Containerzeitalters konnten Ladungsschäden häufig noch auf mangelnde Erfahrung beim Stauen und beim Umschlag der Container zurückgeführt werden. Außerdem war das Schadensrisiko auf den z. T. nur behelfsmäßig für den Transport von Containern umgerüsteten Schiffen im Vergleich zu heute relativ hoch<sup>106</sup>. Im Zuge der stetigen Weiterentwicklung konnten diese "Kinderkrankheiten" weitestgehend abgestellt werden, jedoch hat sich durch die Abspaltung des Containerverkehrs von der klassischen Stückgutverschiffung auch ein neues Spektrum von Gefahren und Schadensbildern entwickelt.

Charakteristisch für den Containerverkehr ist ein hoher Anteil landseitig verursachter Schäden. Demnach lassen sich 21 Prozent aller Claims auf Ereignisse im Vor- und Nachlauf, beim Packen (Stuffen) oder Entladen (Strippen) der Container bzw. auf mangelhafte Sorgfalt beim Umschlag zurückführen. Der UK P&I Club Durchschnitt beträgt im Vergleich dazu

<sup>106</sup> Vgl. Witthoft J. 2000, S. 131.

lediglich 9 Prozent<sup>107</sup>. Es ist somit nicht verwunderlich, dass Ladungsschäden auf Containerschiffen ca. 54 Prozent der Schadensanzahl und 46 Prozent der Schadenshöhe ausmachen (siehe Darstellung 18). Ausschlaggebend für diese bedenkliche Entwicklung sind zwei grundlegende Aspekte.

Durch die enormen Zuwachsraten des Weltcontaineraufkommens besteht ein erhöhter Bedarf an entsprechend geschultem Fachpersonal in allen Bereichen des kombinierten Verkehrs. Aus Ermangelung dessen werden besonders beim Beladen der Container ungelernete Hilfskräfte eingesetzt, wodurch sich die Qualität der Containerbeladung, sei es direkt beim Versender oder in Containerpackstationen, deutlich verringert. Darüber hinaus ist die Schiffsbesatzung nicht in der Lage Korrekturen bezüglich der Stauung und Ladungssicherung im Container vorzunehmen, sodass eine professionelle Ladungsfürsorge wie im Stückgutverkehr entfällt. Folglich ist sich die Ladung gewissermaßen selbst überlassen, was erheblich zu der negativen Schadenssituation beiträgt.<sup>108</sup>

Der zweite Aspekt ist das „...anfangs aus Umweltschutzgründen durchaus zu begrüßende, später aber dann von maßlos übertriebenem Kostenbewusstsein geprägte Reduzieren von Verpackung[smaterialien].“<sup>109</sup> Die Folge davon ist eine erhöhte Schadensanfälligkeit der Containerladung. So können unter Umständen bereits normale Beschleunigungen und klimatische Veränderungen zu erheblichen Schäden oder gar zum Totalverlust der Ladung führen. Diese Praxis ist besonders im Zusammenhang mit der Verschiffung hochwertiger Güter und Chemikalien nicht nachvollziehbar, da dadurch auch das Schadens- und Transportrisiko für den Versender und alle anderen am Transportprozess beteiligten Parteien erhöht wird. Zudem ist jeder Schaden eine Verschwendung von Ressourcen materieller wie ökonomischer Art.

Von Seiten der Versicherer wird diese Problematik seit langem angeprangert. Mittlerweile sind auch einige große Schifffahrtsunternehmen wie z. B. P&O Nedlloyd darum bemüht, den Transport von Containern insbesondere in Verbindung mit Gefahrgut sicherer zu gestalten. In diesem Zusammenhang wurde im Juni 2002 auf Initiative des Chemical Distribution Institute (CDI) das Maritime Packed Cargo Safety and Quality Assessment System (CDI-MPC) ins Leben gerufen. In das System sind Schifffahrtsunternehmen, Terminalbetreiber, Speditionen,

---

<sup>107</sup> Vgl. UK P&I Club (Hrsg.): 1999, S. 47.

<sup>108</sup> Vgl. Naber, Duken, Mast, Schieder: Containerhandbuch, Vorwort zum Containerhandbuch, [www.containerhandbuch.de/chb/index.html](http://www.containerhandbuch.de/chb/index.html) (unter Menüpunkt Vorwort), Stand 07. Mai 2004.

<sup>109</sup> Naber, Duken, Mast, Schieder: Containerhandbuch, Vorwort zum Containerhandbuch, [www.containerhandbuch.de/chb/index.html](http://www.containerhandbuch.de/chb/index.html) (unter Menüpunkt Vorwort), Stand 07. Mai 2004.

Container-Gesellschaften (Leasing-Gesellschaften), Agenturen und Container Consolidators eingebunden. Ziel ist es mit Hilfe von Audits die Einhaltung Internationaler Vorschriften und Industrie Standards zu überprüfen und Verpackungen auf ihre Eignung zu testen. Darüber hinaus soll die Befähigung und der Ausbildungsstand von Personen kontrolliert werden, welche direkt mit dem Beladen (Stücken) bzw. Entladen (Strippen) von Containern beschäftigt sind. Außerdem wird durch das System sichergestellt, dass allen Beteiligten Informationen über das ordnungsgemäße Handling der Güter sowie über eventuelle Notfallmaßnahmen zu Verfügung stehen. Das CDI-MPC ist darauf ausgerichtet die Sicherheit und Qualität der gesamten Transportkette zu verbessern und die Transparenz im Transportgeschäft zu erhöhen.<sup>110</sup>

Eine erfolgreiche Verminderung der Ladungsschäden im Containerverkehr lässt sich langfristig nur mit einem derartigen System oder durch verstärkte Kontrollen erreichen. Ökonomisch sinnvoller wäre dabei die erste Variante, da durch ein zuverlässiges Zusammenspiel der verschiedenen am Transportprozess beteiligten Parteien zeit- und kostenintensive Kontrollen - im Idealfall - überflüssig werden. Der zu Beginn des Containerzeitalters propagierte schadensfreie Transport wird jedoch auch mit Hilfe derartiger Projekte und der strikten Einhaltung der Combined Transport Unit - Packrichtlinien (CTU) Utopie bleiben. Es liegt jedoch im Ermessen aller Beteiligten die hohe Rate vermeidbarer Mängel bezüglich der Packweise und Ladungssicherung von ca. 70 Prozent<sup>111</sup>, durch meist einfachste Maßnahmen deutlich zu reduzieren. Eine globale, dezentralisierte Wirtschaft ist auf einen störungsfreien Austausch von Gütern angewiesen. Schadensverhütung wird somit aus ökonomischer wie logistischer Sicht zur Notwendigkeit.

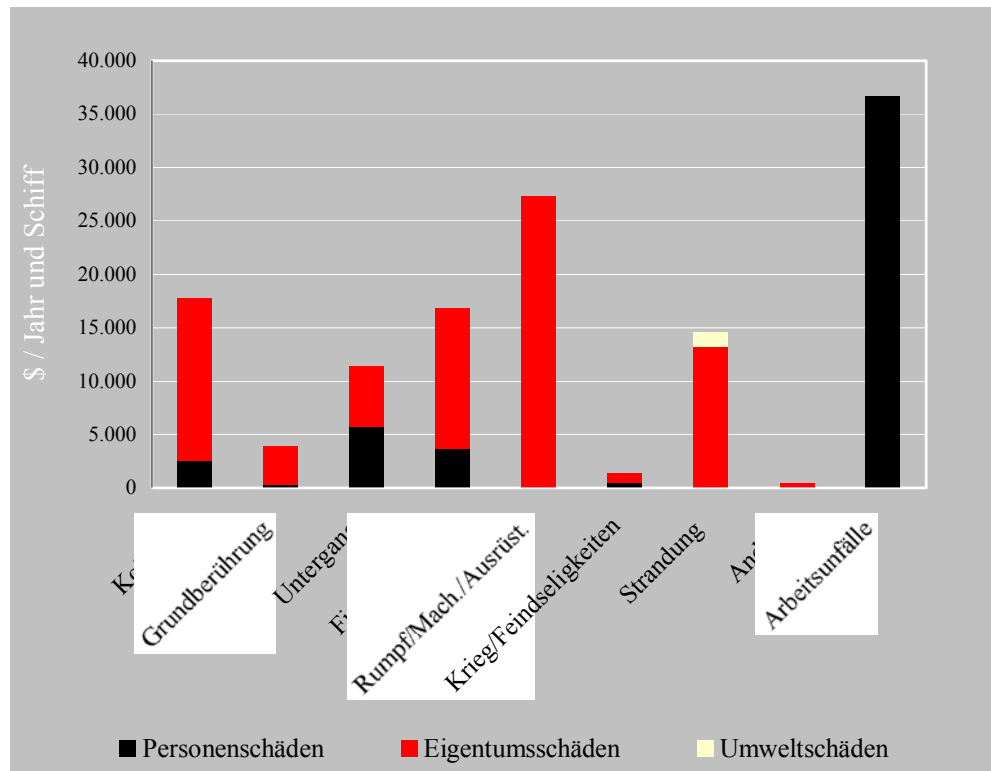
---

<sup>110</sup> Vgl. zu diesem Absatz Bates M. J.: 2002, S. 54 f..

<sup>111</sup> Vgl. Naber, Duken, Mast, Schieder: Containerhandbuch, Vorwort zum Containerhandbuch, [www.containerhandbuch.de/chb/index.html](http://www.containerhandbuch.de/chb/index.html) (unter Menüpunkt Vorwort), Stand 07. Mai 2004.

Die folgenden Analysen beziehen sich in erster Linie auf Schadenskosten von Containerschiffen und deren Verteilung auf verschiedene Notfälle. Es handelt sich dabei wiederum um Durchschnittswerte, die entsprechend differenziert betrachtet werden sollten.

**Darst. 19:** Schadenskostenverteilung am Bsp. eines 3000 TEU Vollcontainerschiffes



**Quelle:** Eigene Darst. in Anlehnung an DNV Hamburg (Interne Studie): Fire safety on container carriers – Container carrier risk figures, Hamburg 2003, Microsoft® PowerPoint® Schaubild Nr. 5.

In dieser Grafik sind Jahresdurchschnittswerte verschiedener Schadensereignisse am Beispiel eines 3000 TEU Vollcontainerschiffes dargestellt. Das gesamte Schadensvolumen beläuft sich auf ca. 130.000 US \$ je Schiff und Jahr. Die Rechnung beinhaltet dabei folgende Posten.

unter Personenschäden (■):

- Kosten für Unfallverhütung, Schmerzensgeld
- Unfall- und Behandlungskosten

unter Eigentumsschäden (■):

- Reparaturkosten, Total Verlust
- Beschädigung oder Verlust von Ladung
- Ausfallkosten



- Bergungskosten, Suche und Rettung

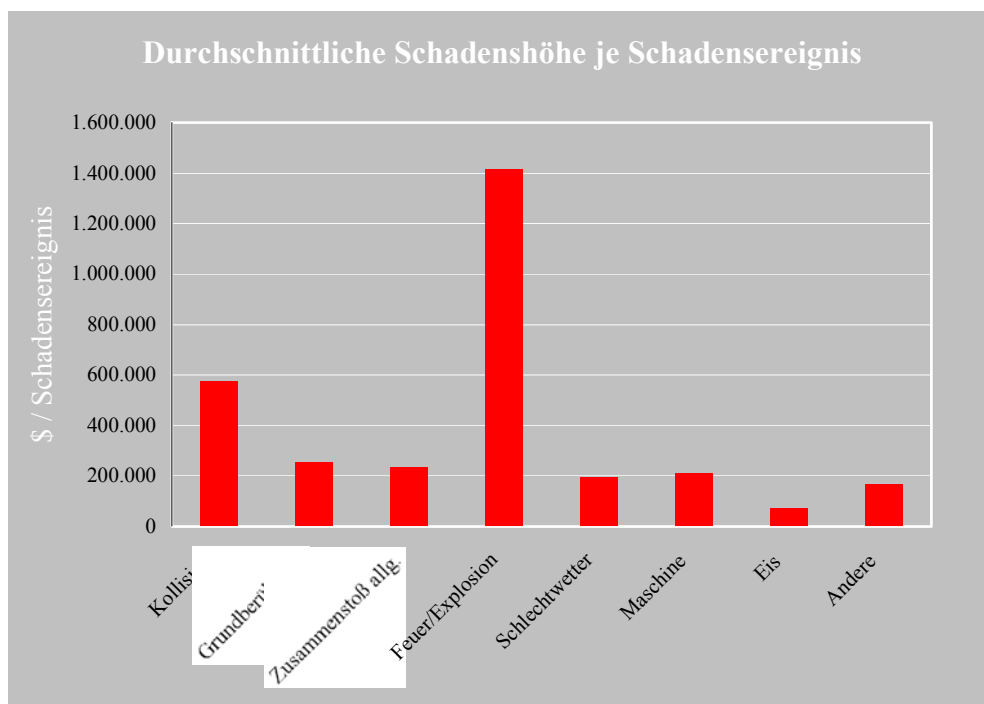
unter Umweltschäden (■):

- Kosten für die Säuberung
- Ausgleichszahlungen für wirtschaftliche Verluste (touristische Destinationen, Fischerei, ...)

Der Notfall Feuer/Explosion verursacht im Durchschnitt, bezogen auf ein 3000 TEU Vollcontainerschiff, ca. 13 Prozent (17.000 US \$) der jährlichen Schadenskosten. Damit zählen Brände und Explosionen zu den vier kostenintensivsten Posten der jährlichen Schadensbilanz. Aus diesem Wert geht jedoch das eigentliche Schadenspotenzial nicht hervor, da wiederum die Schadenshäufigkeit Einfluss auf die Durchschnittswerte hat.

Eine weitaus deutlichere Aussage bezüglich des Schadenspotenzials ist anhand der folgenden Darstellung möglich.

**Darst. 20:** Durchschnittliche Schadenshöhe je Schadensereignis auf Containerschiffen



**Quelle:** Eigene Darst. in Anlehnung an DNV Hamburg (Interne Studie): Fire safety on container carriers – Container carrier risk figures, Hamburg 2003, Microsoft® PowerPoint® Schaubild Nr. 8.

Darstellung 20 zeigt die durchschnittliche Schadenshöhe je Schadensereignis auf Containerschiffen. Anhand dieser Zahlen kann eindeutig festgestellt werden, dass das Schadenspotenzial bei einem Feuer um ein vielfaches höher liegt als bei anderen für die Seefahrt typischen Schadensereignissen.

Für die Praxis erschließt sich daraus folgender Zusammenhang. Auf der einen Seite führt die relativ geringe Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Feuers und/oder einer Explosion zu einer Verringerung des Risikos. Auf der anderen Seite wirkt sich das hohe Schadenspotenzial eher Risiko erhöhend aus. Demzufolge ist das Gesamtrisiko für den Notfall Feuer/Explosion auf Containerschiffen im Mittleren Bereich anzusiedeln.<sup>112</sup>

---

<sup>112</sup> nach Auffassung des Autors dieser Diplomarbeit

### 3.3 Chronologische Auflistung verschiedener Containerschiffsbrände

**Darst. 21:** Registrierte Brände auf Containerschiffen zwischen 1973 und 2004

Name des Schiffes	Datum	Ort	Ursache/Verlauf/Folgen
MSC Carla [1]	05.04.04	Atlantik	- Container mit "vegetal coal" im Laderaum in Brand - CO2 System ausgelöst - für näher Inspektion nach Vigo, Spanien
MSC Paraguay [2]	15.12.03	Atlantik	- 3 Container in Brand - für näher Inspektion nach Las Palmas
Sea Elegance [3]	11.10.03	Durban Reede	- nicht deklarierte gefährliche Ladung - Feuer in Deckscont. und Aufbauten - 1 Todesopfer
LT Utile [4]	05.08.03	Yantian Reede	- überhitzter Container mit gefährlicher Ladung u. Feuerzeugen - Feuer in Laderaum, ca. 60 Cont. betroffen
P&O Nedlloyd Nina [5]	20.02.03	Atlantik	- Feuer im Decksbereich, Ladungsschäden unbekannt - Schäden an den Aufbauten
LT Grand [6]	18.02.03	Indischer Ozean	- Feuer im Ladungsbereich - 100 Cont. für nähere Inspektion entladen
Hanjin Pennsylvania [7]	11.11.02	Indischer Ozean	- Explosionen in der Decks- u. Raumladung - exakte Ursachen der Explosionen unbekannt - schwere Feuer in der Decks- u. Raumladung - 2 Todesopfer
Wan Hai 161 [8]	19.07.01	Südost-Asien	- Explosion unbekannter Chemikalien im Laderaum - 4 Cont. durch Explosion über Bord gegangen - Explosionschäden an weiteren Cont.
Kitano [9]	23.03.01	Nordatlantik	- Feuer in Deckscontainer
Choyang Success [10]	19.09.00	Andamanensee	- Explosion nicht deklariertes gefährlicher Ladung im Laderaum - Schäden an Lukendeckeln
Hanjin Bremen [11]	24.05.00	Golf von Mannar	- Feuer im Laderaum
Ever Decent [12]	23.08.99	Englischer Kanal	- Kollision mit Passagierschiff - schwere Feuer in Deckscontainern

Name des Schiffes	Datum	Ort	Ursache/Verlauf/Folgen
CMA Djakarta [13]	12.07.99	Mittelmeer	- Explosion nicht deklarerter gefährlicher Ladung - Feuer im Ladungsbereich - schwere Schäden an Schiff und Ladung
Maersk Tokyo [14]	01.02.99	Arabischer Golf	- Explosion in der Containerladung - schwere Feuer in Decks- u. Raumcont. des Vorschiffs - 4 Todesopfer
Aconcagua [15]	30.12.98	Ecuador	- Explosion im Laderaum - schwere Feuer in Decks- u. Raumcont. - schwere Brandschäden an Schiff und Ladung
DG Harmony [16]	09.11.98	Südatlantik	- schwere Feuer in der Containerladung* - Totalverlust*
Sea-Land Mariner [17]	18.04.98	Mittelmeer	- Explosion falsch deklarerter gefährlicher Ladung im Laderaum - 2 Todesopfer
Contship France [18]	15.10.97	Pazifik	- Feuer in der Containerladung
Ever Level [19]	25.11.83	Elbmündung	- Kollision - Feuer in der Containerladung - Havarie Grosse
Itapage [20]	25.11.83	Elbmündung	- Kollision - Feuer - Havarie Grosse
Sea Witch [21]	02.06.73	New York	- Kollision mit Pier - schweres Feuer
Eso Bruessel [22]	02.06.73	New York	- Kollision mit Pier - schweres Feuer

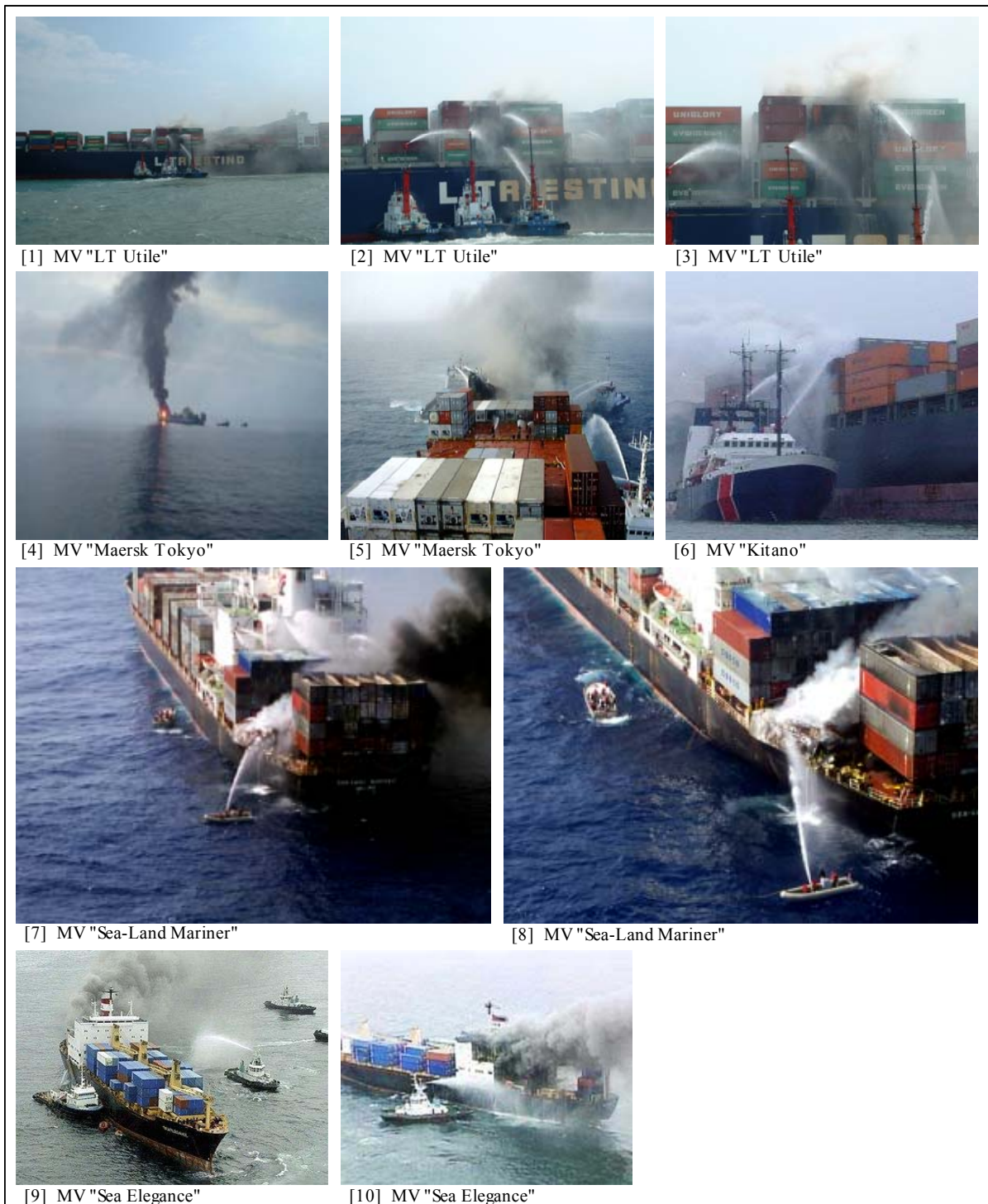
**Quelle:**

- [1] Dolphin Maritime & Aviation Services Ltd. (Hrsg.): News bulletin, [www.dolphin-maritime.com/casualty457.html](http://www.dolphin-maritime.com/casualty457.html), Stand 05. Mai 2004.
- [2] Dolphin Maritime & Aviation Services Ltd. (Hrsg.): News bulletin, [www.dolphin-maritime.com/casualty422.html](http://www.dolphin-maritime.com/casualty422.html), Stand 05. Mai 2004.
- [3] Hazworld.com (Hrsg.): [www.hazworld.com/index.asp?np=news\\_78#newstop](http://www.hazworld.com/index.asp?np=news_78#newstop); Stand 28. Oktober 2003.
- [4] Dolphin Maritime & Aviation Services Ltd. (Hrsg.): News bulletin, [www.dolphin-maritime.com/casualty394.html](http://www.dolphin-maritime.com/casualty394.html); Stand 26. Februar 2004.

- [5] Dolphin Maritime & Aviation Services Ltd. (Hrsg.): News bulletin, [www.dolphin-maritime.com/casualty345.html](http://www.dolphin-maritime.com/casualty345.html); Stand 26. Februar 2004.
- [6] Dolphin Maritime & Aviation Services Ltd. (Hrsg.): News bulletin, [www.dolphin-maritime.com/casualty342.html](http://www.dolphin-maritime.com/casualty342.html); Stand 26. Februar 2004.
- [7] Weeth, C.P.: M/V Hanjin Pennsylvania: Explosion at Sea – Final Report-, [www.nationalfireworks.org/Final%20Report%20MV%20Hanjin%20Pennsylvania.pdf](http://www.nationalfireworks.org/Final%20Report%20MV%20Hanjin%20Pennsylvania.pdf), Stand 26. Februar 2004.
- [8] Dolphin Maritime & Aviation Services Ltd. (Hrsg.): News bulletin, [www.dolphin-maritime.com/casualty133.html](http://www.dolphin-maritime.com/casualty133.html); Stand 26. Februar 2004.
- [9] Lloyds Agency Network - Salvage arbitration branch (Hrsg.) (a): Kitano, [www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6950C8B4B0844A0280256B4A004A86FC?OpenDocument](http://www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6950C8B4B0844A0280256B4A004A86FC?OpenDocument); Stand 17. September 2003.
- [10] Lloyds Agency Network -Salvage arbitration branch (Hrsg.) (b): Choyang Success, [www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6A794351356F7AF880256B4A004A86B0?OpenDocument](http://www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6A794351356F7AF880256B4A004A86B0?OpenDocument); Stand 17. September 2003.
- [11] Lannis, B (Kapitän) 2000, Statement of Fact - Hanjin Bremen, 2000.
- [12],[15],[16],[18]-[21]  
Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) (b): Containers – Transport. Technology. Insurance., München 2002, S. 2.
- [13] Moore, A: David Martin-Clark (DMC) Case notes, [www.onlinedmc.co.uk/cma\\_v\\_classica\\_shipping.htm](http://www.onlinedmc.co.uk/cma_v_classica_shipping.htm); Stand 20. September 2003.
- [14] Parker, J.: Survival at Sea! – Crew tests skills with 24-hour fire fighting efforts, [www.c7f.navy.mil.news2/7frel398.html](http://www.c7f.navy.mil.news2/7frel398.html); Stand 18. September 2003.
- [17] The Republik of the Marshall Islands - Office of the Maritime Administrator-; Report of Investigation, Majuro 1999, S. i.
- \* International Underwriting Assosiation (Hrsg.): IUA Marine Report & Statistics 1998; London 1998, S. 10.

### 3.3.1 Abbildungen zu verschiedenen Ladungsbränden auf Containerschiffen

#### Darst. 22: Verschiedene Ladungsbrände



**Quelle:** [1]-[3]: Meer, M.: Casualties, [www.containershipping.nl](http://www.containershipping.nl), Stand 08. April 2004.

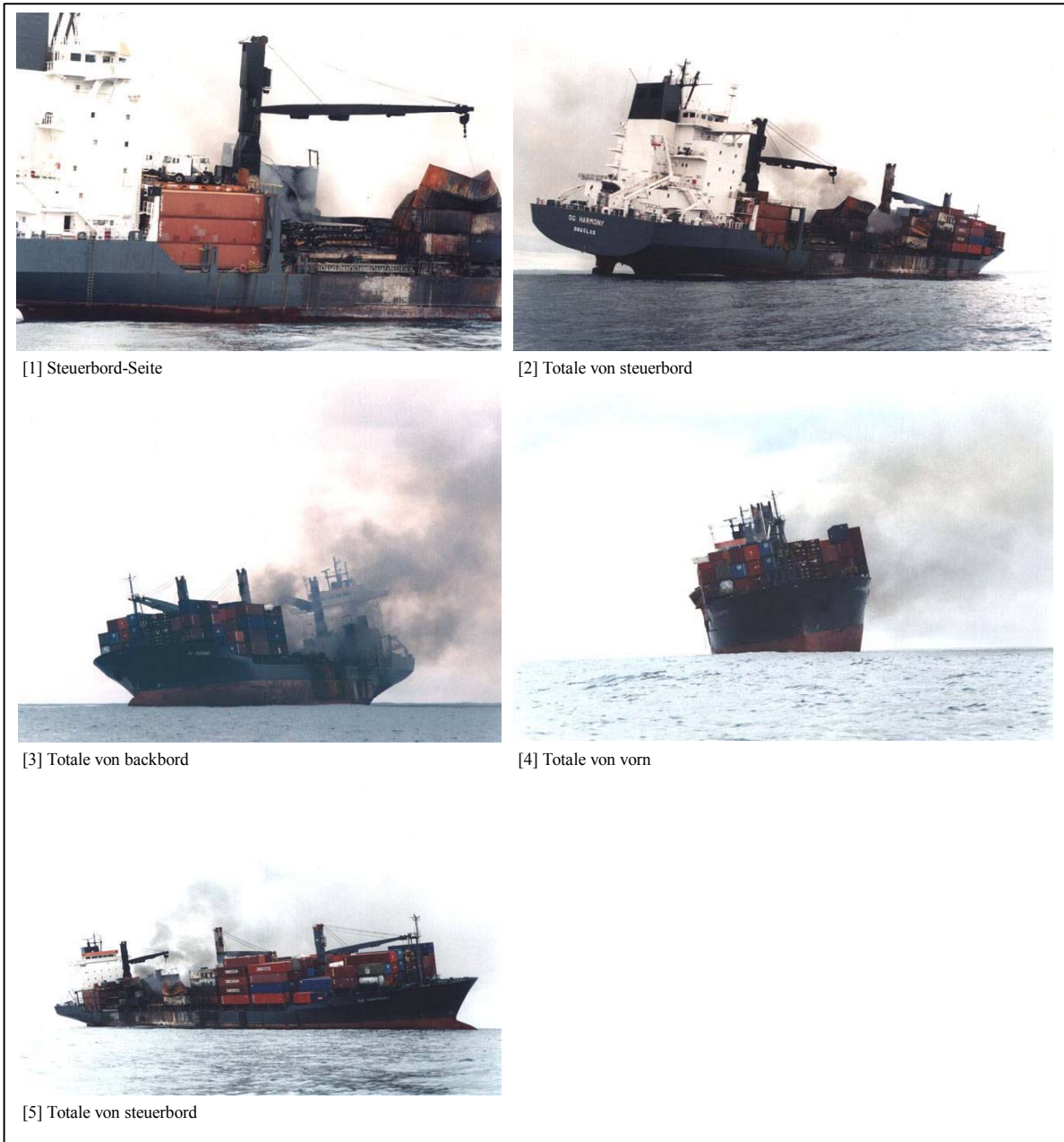
[4],[5]: Parker, J.: Survival at Sea! – Crew tests skills with 24-hour fire fighting efforts, 2002 [www.c7f.navy.mil.news2/7frel398.html](http://www.c7f.navy.mil.news2/7frel398.html); 18. September 2003.

[6]: International Salvage Union: photo library, [www.marine-salvage.com/photo.htm](http://www.marine-salvage.com/photo.htm), Stand 10. Mai 2004.

[7],[8]: United states department of defence, News Photo, [www.defenselink.mil/photos/Apr1998/980418-N-5961S-005.html](http://www.defenselink.mil/photos/Apr1998/980418-N-5961S-005.html), Stand 10. Mai 2004

[9],[10]: Hazworld.com: [www.hazworld.com/index.asp?np=news\\_78#newstop](http://www.hazworld.com/index.asp?np=news_78#newstop); Stand 08. Mai 2004.

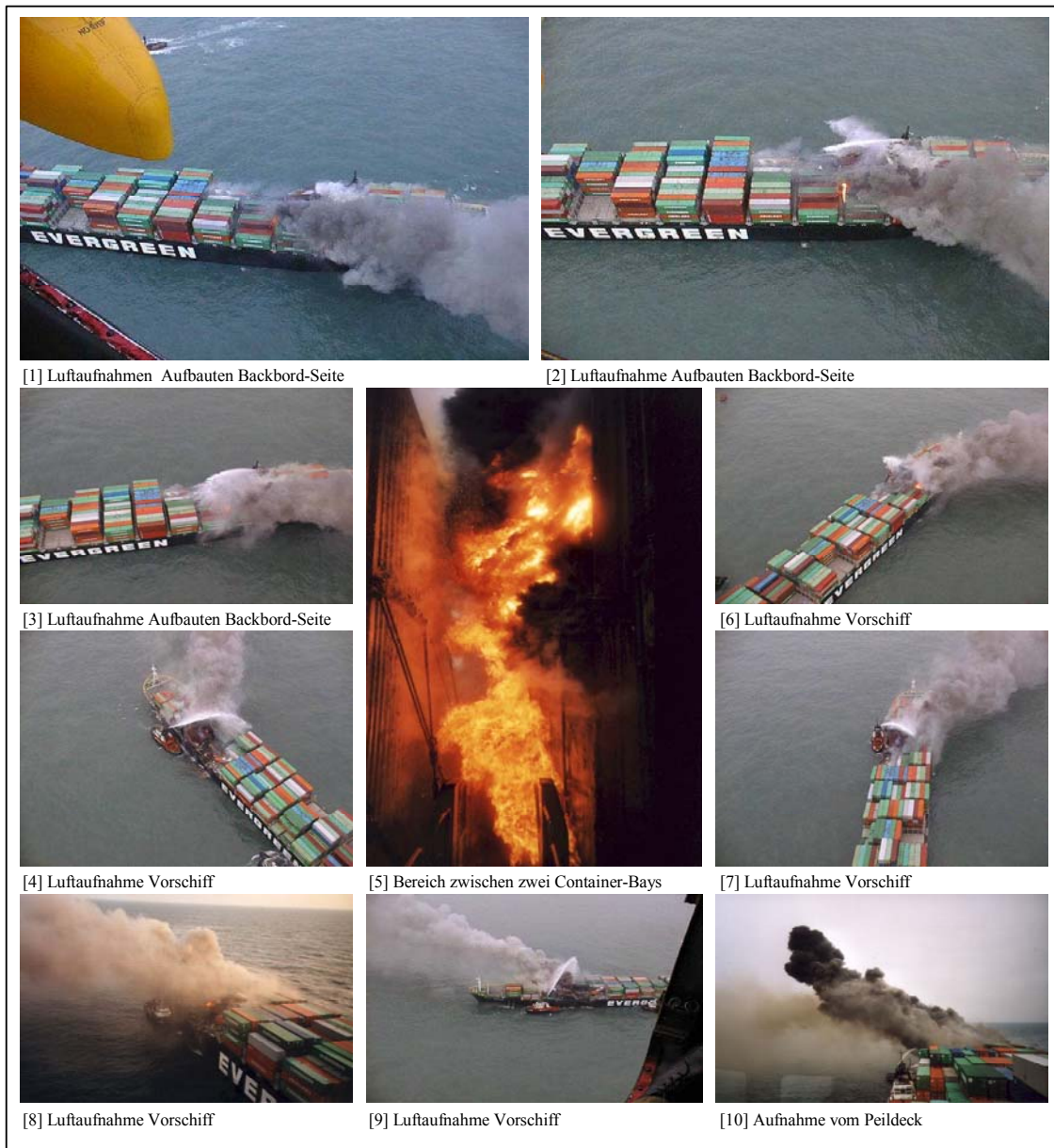
**Darst. 23:** MV „DG Harmony“



**Quelle:** [1]-[5]:[www.smera.com.br.jpg](http://www.smera.com.br.jpg), Stand 23. September 2003.



**Darst. 24:** MV „Ever Decent“



**Quelle:** [1]-[10]: Meer, M.: casualties, [www.containershipping.nl](http://www.containershipping.nl), Stand 18. April 2004.



**D**



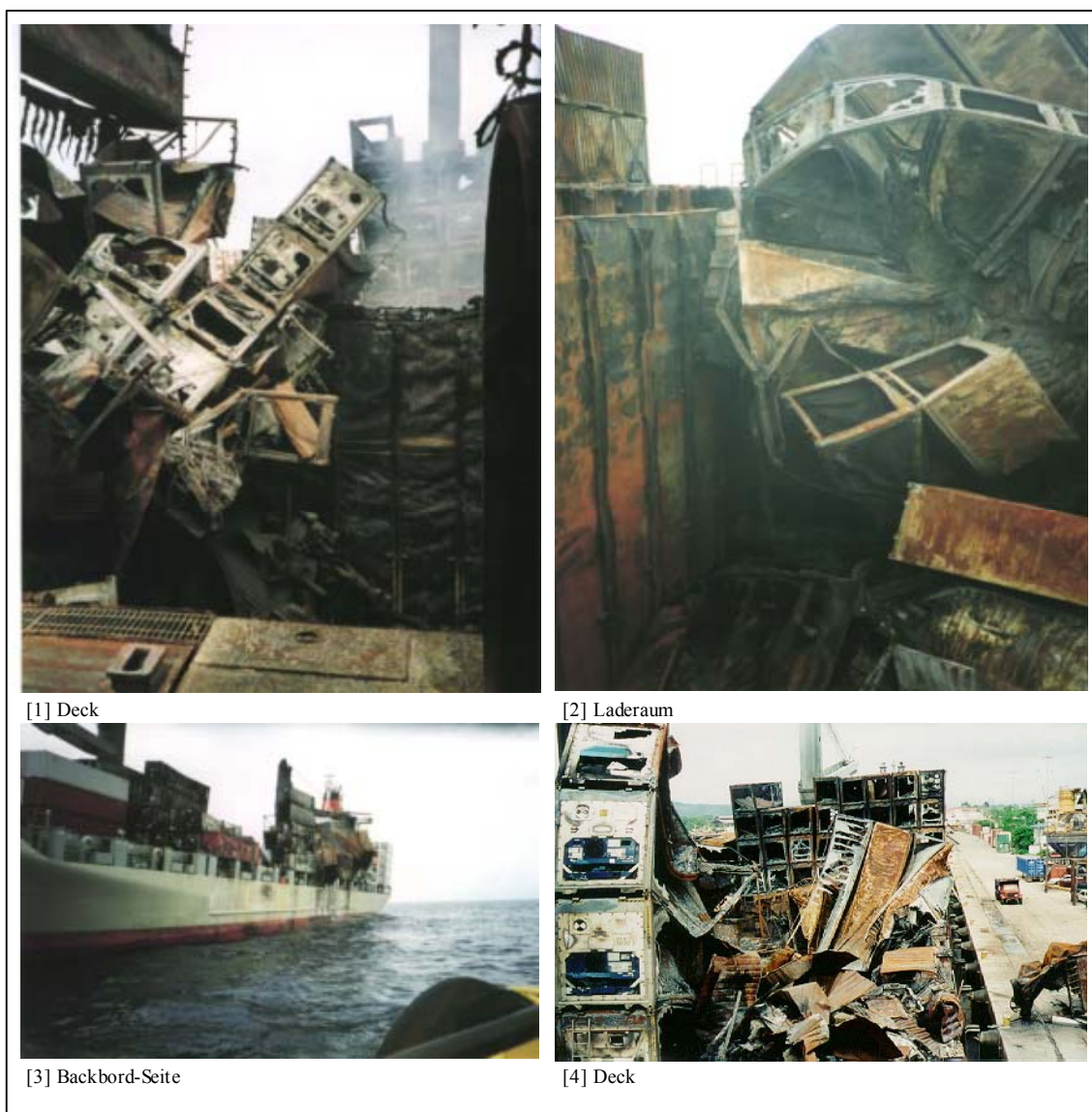
[2] Backbord-Seite



[4] Blick Richtung Vorschiff

**Quelle:** [1]-[4]: Meer-Not-casualties, [www.containershipping.nl](http://www.containershipping.nl), Stand 18. April 2004.

**Darst. 26:** MV „Acongacua“



**Quelle:** [1]-[4]: Meer, M.: casualties, [www.containershipping.nl](http://www.containershipping.nl), Stand 18. April 2004.

### 3.4 Beschreibung einiger Schadensfälle

Die Beschreibung der folgenden Schadensfälle ist jeweils in sechs Punkte untergliedert. Beginnend mit dem Ort des Zwischenfalls, der Brandentstehung und Branderkennung werden sowohl der Verlauf des Brandes als auch die getroffenen Maßnahmen anhand der verfügbaren Informationen näher erläutert. Abschließend erfolgt jeweils ein Fazit, worin die Umstände der einzelnen Schadensfälle einer kritischen Bewertung unterzogen werden.

In den folgenden Betrachtungen soll der im Seeverkehr für die Entladung des Schiffes gebräuchliche Begriff des "Löschen" nicht verwendet werden, um Verwechslungen und Missverständnisse mit dem "Löschen" aus brandtechnischer Sicht zu vermeiden. Aus diesem Grund wird im Zusammenhang mit dem Ladungsumschlag vom "Beladen" bzw. vom "Entladen" gesprochen.

#### 3.4.1 MV "Kitano"

##### **Position / Ort des Schiffes während des Brandes**

Das Vollcontainerschiff MV "Kitano" befand sich auf der Reise von New York nach Halifax, als am 23. März 2001 ein Brand in einem an Deck gestauten Container ausbrach.

##### **Brandentstehung**

Brandherd war ein mit Büchern beladener Container an Deck des Schiffes. Wie der Inhalt des Containers in Brand geraten konnte, geht aus dem hier wiedergegebenem Bericht nicht hervor.

##### **Branderkennung**

Aufgrund der Tatsache, dass der Brand in einem Container an Deck ausgebrochen ist und weder im Container selbst noch an Deck automatische Brandmeldeanlagen installiert sind, kann davon ausgegangen werden, dass das Feuer visuell durch ein Besatzungsmitglied wahrgenommen wurden ist.

## **Brandverlauf**

23.03.2001, 16.30 LT:

Am 23. März um 16.30 h Ortzeit ging beim RCC Halifax der Funkspruch des Containerschiffes MV "Kitano" ein. Es wurde gemeldet, dass ein Container in Brand geraten sei, es der Mannschaft jedoch gelungen ist das Feuer unter Kontrolle zu bringen, externe Unterstützung werde vorerst nicht benötigt. Als Vorsichtsmaßnahme wurden daraufhin zwei Boote der US Coast Guard sowie ein Seaking Hubschrauber zum Schiff beordert. Der Hubschrauber war jedoch gezwungen auf Grund des schlechten Wetters zurückzukehren.

23.03.2001, 19.00 LT

Zu diesem Zeitpunkt war das Feuer vom Brandherd bereits auf einen weiteren Container übergegriffen und drohte die Ladung von zwei weiteren Containern zu entzünden. Die Mannschaft erklärte nicht in der Lage zu sein das Feuer mit Bordmitteln unter Kontrolle bringen zu können. Der Kapitän des Schiffes forderte zur Unterstützung ein Löschrupp der US Coast Guard an.

Das Schiff ging 20 km südwestlich von Halifax vor Anker. Im Anschluss wurden vom RCC zwei Einsatzschiffe zum MV "Kitano" beordert. An Bord der Schiffe befand sich ein Feuerlöschtrupp von ca. 25 Personen. Zudem sollten 15 Feuerwehrleute via Helikopter an Bord der MV "Kitano" gebracht werden. Aufgrund der mangelnden Helikopterfahrung der Feuerwehrleute wurde diese Möglichkeit jedoch wieder verworfen.

Das an Bord kommen der Einsatzkräfte wurde durch fünf Meter hohen Seegang und 40 - 45 kn Wind verhindert, sodass der Crew des Containerschiffe um Mitternacht des 23.03.2001 auch weiterhin keine externe Hilfe zur Brandbekämpfung zur Verfügung stand.

24.03. 2001

Die Wettersituation verschlechterte sich zunehmend und damit auch die Möglichkeiten einer Feuerbekämpfung durch externe Einheiten.

Unterstützung erhielt die Besatzung am Nachmittag des 24.03.2001 von einem an Bord gebrachten Lotsen. Dieser hatte neben der Unterstützung der Schiffsführung auch die Aufgabe das Risiko welches vom Schiff und seiner Ladung ausgeht einzuschätzen. Nachdem das Feuer wiederum unter Kontrolle gebracht werden konnte, erklärte der sich an Bord befindliche Lotse das Schiff für sicher genug um in den Hafen von Halifax einlaufen zu

können. Dort konnte der Brand mit professioneller Feuerwehrunterstützung sowie eines in Halifax ansässigen Bergungsunternehmens relativ schnell und entgeltlich gelöscht werden.

26.03.2001

Bereits zwei Tage später konnte MV "Kitano" den Hafen von Halifax wieder verlassen.

### **Bordseitige - und schiffsexterne Gegenmaßnahmen**

Für die Feuerbekämpfung an Bord des Schiffes standen der Crew die in SOLAS vorgeschriebenen Feuerlöscheinrichtungen im Decksbereich zur Verfügung. Durch die Feuertrupps wurde primär versucht den brennenden Container durch Kühlung der Containerseiten (Stirnseiten) brandtechnisch zu isolieren und somit die starke Erwärmung benachbarter Container zu verhindern. Der direkte Zugang zum Brandherd bzw. zur Ladung des in Brand geratenen Containers war nicht möglich. Ebenfalls waren keine Containerlanzen an Bord. Vom Hauptdeck aus erfolgte die Kühlung der dritten und vierten Containerlage. Sehr starke Winde erschwerten den Löschangriff und reduzierten gleichfalls die Effektivität der Kühlmaßnahmen, da die Wassermenge z. T. zerstäubt und vom Wind weggetragen wurde. Durch diese Maßnahmen und Umstände war es der Besatzung nicht möglich das Feuer des ersten brennenden Containers zu löschen bzw. unter Kontrolle zu bringen. Es konnte nicht verhindert werden, dass benachbarte Container ebenfalls in Brand gerieten.

Die Feuerlöschtrupps von MV "Kitano" waren ca. 18 Stunden ununterbrochen im Löscheinsatz, wobei die psychischen wie physischen Belastungsgrenzen der Mannschaft erreicht und z. T. überschritten worden sind.

Dieser im Vergleich zu anderen Bränden relativ kleine Ladungsbrand forderte weder Todesopfer noch Verletzte.

### **Fazit**

Der Umfang sowie die Ausbreitung des Feuers auf dem Containerschiff MV „Kitano“ sind im Vergleich zu anderen Ladungsbränden relativ klein. Jedoch wird aus dem Bericht deutlich, dass die Mannschaft große Schwierigkeiten hatte dem Feuer mit entsprechenden Maßnahmen entgegenzuwirken. Die Einsatzgrenzen der an Bord befindlichen Feuerlöschrüstung sowie die schlechten Zugangsmöglichkeiten verhinderten den direkten Löschangriff auf betroffene

Container, sodass der Einsatz hauptsächlich auf die Isolierung des Brandherdes und die Kühlung benachbarter Ladung und angrenzender Sektionen beschränkt war. In diesem Zusammenhang wird deutlich, dass speziell bei Containerbränden weniger der direkte Löscheinsatz als vielmehr die Sicherstellung des kontrollierten Abbrennens im Vordergrund steht.

Im Fall des MV "Kitano" wird der entscheidende Einfluss des Wetters besonders bei Decksbränden deutlich. Zum einen erschweren bzw. verhindern hohe Wellen und starke Winde das an Bord kommen externer Rettungs- und Einsatzkräfte und zum anderen wird die Effektivität der Feuerlöschmaßnahmen negativ beeinflusst. Widrige Wetterumstände erhöhen zudem das Risiko für am Löscheinsatz beteiligte Personen erheblich. Starke Schiffsbewegungen schränken den sicheren Umgang mit Schlauch und Strahlrohr ein und gefährden das Vordringen zum bzw. den Rückzug vom Brandherd.<sup>113</sup>

### 3.4.2 MV „Sea Elegance“

#### **Position / Ort des Schiffes während des Brandes**

Das Containerschiff "Sea Elegance" beendete auf der Aussenreede von Durban, etwa fünf Seemeilen von den "Umhlanga Rocks" entfernt, eine Reise mit Ausgangshafen Singapur. Während das Schiff auf das Freiwerden des Liegeplatzes wartete, brach am 11. Oktober 2003 um ca. 08:00 h Morgens ein Feuer auf den hinter den Aufbauten gelegenen Container-Bays aus.

#### **Brandentstehung**

Berichten des "Departments of Environmental Affairs and Tourism" Südafrikas zufolge, war ein nicht deklariertes 20' Container mit „Calcium Hypochlorit“ brandursächlich.<sup>114</sup> Dieser war im unteren Bereich von Laderaum Nr. 6 (Laderaum Nr. 6 befindet sich hinter den Aufbauten) direkt am hinteren Maschinenraumschott - einem "hotspot" - gestaut, was zur Selbstentzündung des „Calcium Hypochlorits“ beigetragen haben könnte. Negativ auf das Brandgeschehen wirkte sich auch die Nähe zu zwei Containern mit „Antrazin“, einem

---

<sup>113</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt Lloyds Agency Network - Salvage arbitration branch (Hrsg.) (a): Kitano, [www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6950C8B4B0844A0280256B4A004A86FC?OpenDocument](http://www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6950C8B4B0844A0280256B4A004A86FC?OpenDocument); Stand 17. September 2003.

<sup>114</sup> Vgl. P&S (a): Government condemns non-declaration of hazardous cargo, 14. Oktober 2003, [www.ports.co.za/news/article\\_2003\\_10\\_14\\_0433.html](http://www.ports.co.za/news/article_2003_10_14_0433.html), Stand 30. Oktober 2003.

Herbizid, aus. Es ist möglich, dass die Explosion des „Calcium Hypochlorit“ Containers die „Antrazin“ beinhaltenden Container beschädigt und folglich in Brand gesetzt haben könnte. Brandfördernd wirkten sich auch die Ladungen anderer Container in Laderaum 6 aus, wie z. B. Papier Collies, Autoreifen und Kunststoffe.<sup>115</sup>

### **Branderkennung**

Die primäre Branderkennung wird in den Berichten nicht explizit wiedergegeben. Zum einen ist es möglich, dass die Mannschaft durch die in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Aufbauten erfolgten Explosion bereits alarmiert wurde und zum anderen besteht die Möglichkeit, dass durch die im Laderaum installierten Brandmeldesysteme das Feuer erkannt wurde und entsprechend als Alarm auf der Brücke aufgelaufen ist.

### **Brandverlauf**

11.10.2003, 08.00 LT:

Nachdem der Notruf des Containerschiffes MV "Sea Elegance" bei den Lokalen Behörden eingegangen war, wurden Rettungs- sowie Löscheinheiten der „SA Maritime Safety Authority“ (SAMSA), der „National Port Authority“ (NPA), des „National Sea Rescue Institute“ sowie vom „Durban Metro Fire Departement“, von „Smit Marine“ und „SA Police Water Wings“ mobilisiert und zur Außenreedee von Durban geordert. Koordiniert wurde die Operation von der NPA. An dem Einsatz waren ca. 40 Feuerwehrleute und Rettungskräfte sowie mehrere Schlepper beteiligt. Der bordseitige Löschangriff wurde durch die von außen mit Feuerlöschmonitoren arbeitenden Schlepper der NPA sowie von „Smit Marine“ wirkungsvoll unterstützt.<sup>116</sup> Im Zuge der Rettungsaktion wurden 10 Besatzungsmitglieder von Bord evakuiert. Die übrige Besatzung blieb zur Unterstützung der externen Kräfte an Bord. Zu diesem Zeitpunkt wurde eine Person der 24 köpfigen Mannschaft vermisst und später tot geborgen.<sup>117</sup> Das Feuer breitete sich im weiteren Verlauf schnell auf das gesamte Heck des Schiffes sowie auf die Aufbauten aus und konnte erst am späten Abend des 11.10.2003 unter Kontrolle gebracht werden.<sup>118</sup>

---

<sup>115</sup> Vgl. zu diesem Absatz Hazworld.com (Hrsg.): News, 16.10.2003, [www.hazworld.com/index.asp?np=news\\_78#newstop](http://www.hazworld.com/index.asp?np=news_78#newstop); Stand 08. Mai 2004

<sup>116</sup> Vgl. Payne, H. (a): Less than elegant, o.J., [www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DBD004A92B1?OpenDocument](http://www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DBD004A92B1?OpenDocument), Stand 28. Oktober 2003.

<sup>117</sup> Vgl. P&S (b): Sea Elegance still burning, 11. Oktober 2003, [www.ports.co.za/news/article\\_2003\\_10\\_11\\_04828.html](http://www.ports.co.za/news/article_2003_10_11_04828.html), Stand 30. Oktober 2003.

<sup>118</sup> Vgl. zu diesem Absatz Hazworld.com (Hrsg.): News, 16.10.2003,

Am 18.10 - eine Woche nach Ausbruch des Feuers - wurde die "Sea Elegance" mit drei Schleppern in den Hafen von Durban geschleppt. Am Tag zuvor erfolgte bereits eine chemische Untersuchung des Schiffes, um sicherzustellen, dass sich weder giftige noch explosive Gasrückstände im Schiff befanden. Zudem wurden Wasserproben und andere Brandrückstände zur chemischen Analyse entnommen. Durch die Auswertung der Proben erhofften sich die Experten erste Rückschlüsse auf die Brandursache ziehen zu können und zudem die Risiken bei der anschließenden Entladung des Schiffes besser einschätzen zu können. Für den terminalseitigen Transport der beschädigten Container wurden spezielle Trailer eingesetzt, welche besonders den sicheren Transport leckgeschlagener Container gewährleisten, bis diese unter kontrollierten Bedingungen geöffnet und entladen werden können.<sup>119</sup>

Die "Sea Elegance" blieb während des Zwischenfalls uneingeschränkt schwimmfähig und drohte zu keiner Zeit des Feuers zu sinken, auch wurden durch das Feuer keinerlei Umweltschäden verursacht.

### **Bordseitige - und schiffsexterne Gegenmaßnahmen**

Das genaue Vorgehen bei der Brandbekämpfung geht aus den Berichten nicht hervor. Deutlich wird jedoch die Tatsache, dass die Mannschaft mit den bordeigenen Mitteln keinen durchgreifenden Löscherfolg erzielen konnte. Erst die Kombination aus bordseitig und extern angreifenden Einheiten bewirkte die deutliche Abkühlung des Brandbereiches und letztlich auch das Löschen des Feuers. Eine entscheidende Rolle kommt dabei den Schleppern zu. Mit Hilfe ihrer leistungsstarken Löschmonitore sind diese in der Lage aus sicherer Entfernung große Mengen Wasser in die Brandzone einzubringen. Außerdem können sich die Schlepper relativ frei (entsprechend der Windrichtung) um das Schiff bewegen und somit die für eine effektive Brandbekämpfung günstigste Position einnehmen. Gegenüber den an Bord arbeitenden Löschrupps besitzen die Schlepper einen uneingeschränkten Rückzugsraum, was das Gefährdungspotenzial durch Rauch, Hitze, toxische Gase und Dämpfe für die Schlepperbesatzungen deutlich verringert. Die Effektivität des bordseitigen Löschangriffs wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. In diesem konkreten Fall verhinderte die Ausbreitung des Feuers auf dem gesamten Heck sowie in den Aufbauten einen großflächig

---

[www.hazworld.com/index.asp?np=news\\_78#newstop](http://www.hazworld.com/index.asp?np=news_78#newstop); Stand 08. Mai 2004

<sup>119</sup> Vgl. zu diesem Absatz Payne, H.(b): Sea Elegance into next phase, o.J.,

[www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DC40046E50D?OpenDocument](http://www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DC40046E50D?OpenDocument), Stand 28. Oktober 2003.



angelegten Löschangriff, da der Zugang zum Brandherd stark eingeschränkt war. Zudem kann in den meisten Fällen mit den vorhandenen Bordmitteln nur von wenigen Seiten Wasser in die Brandzone eingebracht werden und dies meist auch nur in einem für die Brandbekämpfung eher ungünstigem Winkel.

### **Fazit**

Der Fall der "Sea Elegance" verdeutlicht erneut die Gefahren welche aus dem Transport nicht bzw. falsch deklariertes gefährlicher Ladung entstehen können. Aus den ersten Untersuchungen der Ladungs-Manifeste durch die South African Maritime Administration geht hervor, dass sich offiziell keine gemäß des IMDG-Codes als Gefahrgut zu deklarierende Ladung an Bord des Schiffes befunden hat.(4/1)Die Falschdeklaration birgt das Risiko, dass derartige Ladung als harmlos eingestuft und dementsprechend behandelt wird. Da die Auflagen des IMDG-Codes jedoch nur auf entsprechend deklarierte Ladung angewendet werden können, besteht die Gefahr, dass gerade diese Container entgegen ihrer chemischen Eigenschaften gestaut und behandelt werden. Die Folge können wie im vorliegenden Fall schwere Brände sein, die zum einen völlig unerwartet auftreten und zum anderen durch die Mannschaft nicht mehr beherrschbar sind. Die Falsch- bzw. Nicht-Deklaration stellt demnach eine hohe Gefährdung für die Schiffssicherheit im Allgemeinen, für Schiffsbesatzungen wie Hafenpersonal sowie für die Umwelt dar. Die Verantwortung für Zwischenfälle dieser Art ist besonders im Containerverkehr weniger bei der Schiffsleitung als vielmehr bei Befrachtern und Abladern zu suchen, welche um Transportkosten zu sparen in einigen Fällen die Sicherheit des Seeverkehrs in jeglicher Weise erheblich gefährden.

### **3.4.3 MV "Sealand Mariner"**

#### **Position / Ort des Schiffes während des Brandes**

Das Vollcontainerschiff " Sealand Mariner" verließ am 5. April 1998 Singapur mit dem Ziel Nordwest Europa. An Bord des Schiffes befanden sich ca. 1500 Container, welche in Hong Kong und Singapur geladen wurden. Darunter Gefahrgüter der IMDG-Code Klassen 4.1 (entzündbare feste Stoffe), 4.2. (selbstentzündliche Stoffe) und 6.1 (giftige Stoffe) welche entsprechend der internationalen Vorschriften gekennzeichnet und gestaut waren. Ein Teil der aus Hong Kong stammenden Ladung umfasste 63 Container mit "Polymeric Beads, Self-

Extinguishing" (PBE). Diese Container wurden vom Befrachter weder korrekt manifestiert, deklariert noch gekennzeichnet.

Am 18. April 1998 ereignete sich ca. 130 sm südwestlich von Kreta der im folgenden beschriebene Ladungsbrand als Folge einer schweren Explosion. Seit Beginn der Reise herrschten gute Wetterbedingungen mit geringem Seegang, sodass eventuelle Schiffsbewegungen nicht zu dem Unglück beigetragen haben können.

### **Brandentstehung**

Am 18. April 1998 beauftragte der erste Offizier der "Sealand Mariner" ein Team bestehend aus einem Elektriker, einem Able Bodied Seaman (AB) sowie zwei Fittern routinemäßige Wartungsarbeiten zwischen den hinteren Luken Nr. 6 und 7 durchzuführen. Um 08.45 h LT ereignete sich im Bereich von Laderaum Nr. 7 eine schwere Explosion. Als Folge der Explosion gerieten die hinteren Laderäume des Schiffes in Brand.

Die Untersuchungen der Brand- bzw. Explosionsursache ergab, dass in den betreffenden Laderäumen laut Dangerous Cargo Manifest mehrere Container mit "Expandable Polystyrene, Self-Extinguishing" gestaut waren. Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurde jedoch festgestellt, dass die korrekte technische Bezeichnung dieser Stoffe "Polymeric Beads, Expandable (PBE)" lautet und gemäß IMDG-Code als Gefahrgut der Klasse 9, verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände, einzustufen ist.

Beim Transport von "PBE" besteht die Möglichkeit das Teile der Ladung verdampfen und sich mit der Umgebungsluft vermischen, sodass brennbare Gas/Dampf-Luftgemische entstehen. Ladung dieser Art darf entsprechend der Vorschriften des IMDG-Codes nur unter Deck verschifft werden, wenn die Laderäume mechanisch be- und entlüftet werden können. In diesem Zusammenhang waren die folgenden Faktoren brandursächlich. Zum einen verfügt die "Sealand Mariner" nicht über Einrichtungen für die mechanische Belüftung der Laderäume und zum anderen war der tatsächliche Inhalt der Container weder im Dangerous Cargo Manifest beschrieben noch dem Kapitän und dem ersten Offizier bekannt.

Seit Reiseantritt in Singapur entwickelte sich eine zunehmend kritische Atmosphäre in Laderaum Nr. 7. Die von den ca. 20 Containern freigesetzten brennbaren Gase wurden schließlich durch herabfallende Funken von den an Deck durchgeführten Schweißarbeiten entzündet.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass sich weitere Container mit PBE in den vorderen Laderäumen befunden haben. Die dort freigesetzten Gase waren jedoch in einer Konzentration außerhalb der Explosionsgrenzen vorhanden, was unter Umständen eine Kettenreaktion zwischen den Laderäumen verhindert hat.

### **Branderkennung**

Eine detaillierte Beschreibung der Branderkennung ist bei diesem Fall hinfällig, da die Besatzung durch die Wucht der Explosion bereits alarmiert wurde. Zudem ereignete sich die Explosion nahe der Aufbauten, sodass der wachhabende Offizier diese auch visuell wahrgenommen haben dürfte.

### **Brandverlauf**

Die Explosion um 08.45 h LT verursachte unmittelbar danach einen Brand in Laderaum Nr. 7. Zwei der mit den Wartungsarbeiten betrauten Besatzungsmitglieder konnten verletzt geborgen werden. Sie wurden später an Bord des Navy Schiffes "USS WASP" weiter medizinisch betreut. Die beiden Fitter gelten seither als vermisst. Es wird angenommen, dass sie durch die Wucht der Explosion über Bord geschleudert wurden. Am 19. April um ca. 07.30 h L.T. konnte das Feuer mit der Unterstützung von bis zu 30 Feuerwehrleuten der US Navy unter Kontrolle gebracht werden. Am 21. April erreichte die "Sealand Mariner" im Schlepp die Reede von Piraeus, Griechenland, wo das Feuer am 27. April endgültig durch die Besatzung gelöscht werden konnte. Im Zuge der Löscharbeiten wurden der Rudermaschinenraum sowie die hinteren Laderäume geflutet, was zu erheblichen Schäden insbesondere an elektrischen Einrichtungen geführt hat.

Im Anschluss wurde die "Sealand Mariner" nach Rijeka, Kroatien geschleppt, wo sie vollständig entladen und repariert wurde.

### **Bordseitige und Schiffsexterne Gegenmaßnahmen**

Der offizielle Untersuchungsbericht enthält leider keine Informationen über die Vorgehensweise während des Löschangriffs.

## **Fazit**

Der Fall der "Sealand Mariner" spiegelt erneut die Brisanz falsch deklarerter Ladung wieder. Das offensichtlich schwächste Glied in diesem Zusammenhang stellt abermals die Schiffsbesatzung dar, welche aufgrund der Unkenntnis z. B. über den tatsächlichen Containerinhalt unkalkulierbaren Gefahren ausgesetzt ist.

Im Gegensatz zum klassischen Stückgutverkehr ist die direkte visuelle Ladungskontrolle durch die Besatzung, durch Ablader oder anderes Hafenspersonal rein logistisch nicht möglich, bzw. nur mit sehr hohem Zeit- und Personalaufwand durchführbar. Die Ladungskontrolle auf einem Containerschiff beschränkt sich daher auf die augenscheinliche Untersuchung der "Verpackung" also des Containers auf eventuelle Beschädigungen oder Auffälligkeiten während des Ladevorgangs. Dabei spielt der Inhalt eine eher untergeordnete Rolle, zumal dieser selbst der Schiffsleitung meist nicht bekannt ist. Es besteht eine Art Vertrauensgrundsatz zwischen Verfrachter und Befrachter über die Art und Beschaffenheit sowie über den Zustand des Containerinhaltes. Somit ist die Schiffsführung auf die wahrheitsgemäße Ausfertigung der Ladungspapiere im besonderen der Dangerous Cargo Manifeste sowie auf zuverlässige Informationen des Befrachters oder Abladers angewiesen, um entsprechende Maßnahmen treffen zu können oder die Verschiffung kritischer Ladung gänzlich abzulehnen.

Auf einem Containerschiff werden z. T. Tausende unterschiedliche Ladungspartien miteinander vereint. Das große Netzwerk des kombinierten Verkehrs macht es dabei jedoch zunehmend schwieriger in direkten Kontakt mit dem ursprünglichen Versender einer Ladungspartie zu treten bzw. verlässliche Informationen über diesen zu erhalten. Vielmehr wird der gesamte Transport von Speditionen als Dienstleistung angeboten und somit für ein Schifffahrtsunternehmen zunehmend undurchsichtiger, da der Versender im Hintergrund bleibt. Die Etablierung entsprechender Kontrollmechanismen würde zwangsläufig zur Verringerung der Systemeffizienz führen, da ein zusätzlicher Schritt in den Transportprozess zwischen Versender und Empfänger eingebaut werden müsste. Besonders für ein Schifffahrtsunternehmen sind jedoch Hafenliegezeiten und Turn-Zeiten entscheidende Wettbewerbskriterien im hart umkämpften Containermarkt. Die Einführung von Kontrollmechanismen für die Verbesserung der Sicherheit im Containertransport kann nur auf der Basis international verbindlicher Vorschriften erfolgen. Anhand einheitlicher globaler

Regelungen wäre zudem die Gleichheit von Häfen und Schifffahrtsunternehmen im weltweiten Containermarkt gewahrt.<sup>120</sup>

### **3.4.4 MV “Hanjin Bremen“**

#### **Position / Ort des Schiffes während des Brandes**

Am 20. Mai 2000 verließ die "Hanjin Bremen" Singapur mit dem Ziel Hamburg. In der Nacht des 24. Mai befand sich das Schiff östlich der Malediven auf 07° 22' N und 074° 40' E, als der wachhabende Offizier um ca. 02.50 Uhr LT Brandgeruch auf der Brücke des Schiffes wahrnahm.

#### **Brandentstehung**

Die Entstehung des Feuers sowie die Ausbreitung des Brandes in Laderaum Nr. 4 sind anhand der Informationen des "Statement of Fact" nicht exakt darstellbar. Es ist zu vermuten, dass das Feuer zuerst in nur einem Container der unteren Lagen ausgebrochen ist und im weiteren Verlauf durch die vertikale Wärmeströmung sowie den Wärmestau unter dem Lukendeckel zusätzliche Container in Brand geraten sind.

#### **Branderkennung**

Alarmiert wurde der wachhabende Offizier durch typischen Brandgeruch, welchen er auf der Brücke wahrgenommen hat. Bei einem Kontrollgang an Deck konnte eine starke Erwärmung des Lukensülls sowie der Lukendeckel im Bereich von Laderaum Nr. 4 festgestellt werden. Daraufhin wurde der Feueralarm an Bord ausgelöst.

#### **Brandverlauf**

Eine genaue Lokalisierung des Brandherdes durch die Crew war aufgrund der beschränkten Zugangsmöglichkeiten nicht möglich. Die Temperatur im Laderaum sowie an den angrenzenden Lukensäulen und Lukendeckeln stieg im weiteren Verlauf stark an. Nach

---

<sup>120</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt The Republik of the Marshall Islands - Office of the Maritime Administrator-; Report of Investigation, Majuro 1999, S. i-iii u. S. 1-7.

Rücksprache mit dem "Company Emergency Team" wurde die Auslösung des CO<sub>2</sub> Feuerlöschsystems veranlasst. Zusätzlich erfolgte die äußere Kühlung der Schiffsstruktur mit Hilfe der an Deck befindlichen Feuerlöschschläuche und Strahlrohre. Der Einsatz von CO<sub>2</sub> bewirkte eine deutliche Abkühlung von Laderaum Nr. 4, sodass im Anschluss eine Begehung durch entsprechend ausgerüstete und gesicherte Besatzungsmitglieder erfolgen konnte. Es waren keine offenen Feuer feststellbar, jedoch hatte sich bereits dichter Rauch im gesamten Laderaum Nr. 4 angesammelt. Der Feuer-Trupp lokalisierte einen Container mit sehr hoher Temperatur in der obersten Lage (Bay 23, Tier 14) von Laderaum Nr. 4 als möglichen Brandherd. Nach Rücksprache mit dem Charterer bezüglich des Containerinhalts konnte dieser durch das Einbringen von Wasser mittels einer in die Containerwand geschnittenen Öffnung innerhalb von vier Stunden vollständig gelöscht werden. Zur anschließenden Absicherung des kritischen Bereiches wurde eine permanent anwesende Feuerwache eingesetzt.

In den folgenden Tagen wurden die Sicherheitsvorkehrungen uneingeschränkt beibehalten. Im Rahmen erneuter Inspektionen des betroffenen Laderaums konnten weitere aus brandtechnischer Sicht kritische Container lokalisiert werden. Das Vorgehen der Besatzung orientierte sich in großem Maße an den vom Charterer gelieferten Informationen über den Inhalt des jeweiligen Containers. Die Temperaturen wurden fortlaufend überwacht. Am 27. Mai stieg die Temperatur im vorderen Bereich von Laderaum Nr. 4 deutlich an. Als Gegenmaßnahme wurden erneut Lukesüll und Lukendeckel sowie nach Rücksprache mit der Reederei die betroffenen Container-Rows großflächig mit Seewasser gekühlt. Das in den Bilgen anfallende Löschwasser wurde permanent außenbords gepumpt. Am 28. Mai hatte sich die Situation derart verbessert, dass erneut Besatzungsmitglieder in den Laderaum vordringen konnten, wodurch ein weiterer Container durch das Einbringen von Wasser gelöscht werden konnte. Dichter Rauch verhinderte jedoch den Zugang zum vorderen Bereich des Laderaums. Aus diesem Grund wurde entschieden die noch verbliebenen Flaschen des CO<sub>2</sub>-Systems auszulösen. Nachdem der Inhalt von drei weiteren Containern durch die bereits beschriebene Methode gelöscht werden konnten, stabilisierte sich die Situation am 29. Mai fünf Tage nach Ausbruch des Feuers zunehmend. Der Kapitän der "Hanjin Bremen" erklärte das Feuer am 29. Mai um 24:00 Uhr LT für gelöscht.

### **Bordseitige - und schiffsexterne Gegenmaßnahmen**

Im Gegensatz zu anderen Fällen wurde dieses Feuer ohne die Hilfe externer Feuerlöscheinheiten ausschließlich mit den an Bord vorhandenen Ressourcen unter Kontrolle gebracht und schließlich auch ganz gelöscht. Die Vorgehensweise lässt sich dabei in einen passiven und einen aktiven Löschangriff unterteilen. Der passive Löschangriff wird aus einer für die Besatzung relativ sicheren Entfernung zum Brandherd durchgeführt und verfolgt das Ziel angrenzende Schiffssektionen und Container zu kühlen und dadurch ein Ausbreiten des Brandes zu verhindern. Bei der aktiven Brandbekämpfung wird das Löschmittel wie z. B. Wasser, CO<sub>2</sub>, Pulver usw. direkt in die Brand- bzw. Reaktionszone eingebracht um so den Verbrennungsprozess zu unterbinden. Zur Brandbekämpfung in diesem konkreten Fall wurden ausschließlich CO<sub>2</sub> und Wasser verwendet. Die Auslösung des CO<sub>2</sub>-Systems hat sich in der Praxis als eine zumeist wirkungsvolle und sichere Form der Brandbekämpfung bei Feuern im Laderaum bewährt. Im Fall der "Hanjin Bremen" führte dies jedoch zu keinem durchschlagenden Erfolg. Durch die Auslösung wurde lediglich die vorübergehende Hemmung des Verbrennungsprozesse durch die Verdrängung des Luftsauerstoffes erreicht, was vorerst zu einer leichten Abkühlung von Laderaum Nr. 4 beigetragen hat. Als Nebeneffekt tritt beim Einsatz von CO<sub>2</sub> zusätzlich zu dessen erstickender Wirkung eine Kühlung ein, da bei der Expansion des unter Druck stehenden Kohlendioxids Energie in Form von Wärme gebunden wird. Der Löscherfolg beruht in diesem Fall jedoch zum großen Teil auf dem effektiven Einsatz des Seewasserfeuerlöschsystems. Durch die flexiblen Einsatzmöglichkeiten der Systemkomponenten ist es der Mannschaft gelungen den Brand auf der einen Seite durch Kühlung zu isolieren und auf der anderen Seite aktiv durch das Einbringen von Wasser in brennende Container zu löschen. Ermöglicht wurde eine derartige Vorgehensweise durch die relativ begrenzte Ausbreitung des Feuers, sodass Feuerlöschtrupps unter vertretbaren Risiken (nach Einschätzung des Kapitäns) direkt zu den betroffenen Containern vordringen konnten.

### **Fazit**

Die Analyse des Feuers auf der "Hanjin Bremen" verdeutlicht, dass dem Brandverlauf nicht immer ein scheinbar physikalisch logisches Muster zugrunde liegt. Ein Querschnitt durch Laderaum Nr. 4 zeigt, dass sich zwischen betroffenen Containern z. T. ein oder zwei Einheiten ohne nennenswerte Feuerschäden befinden. Für die Ausbreitung eines Containerbrandes sind somit zwei Punkte ausschlaggebend. Zum einen die Lage eines

Containers zum Brandherd und zum anderen die Zündtemperatur und das Brandverhalten des Containerinhaltes. So kann die Wärmeströmung in vertikaler Richtung bereits ausreichen, um einen im Laderaum höher gestauten Container mit leicht entzündlicher Ladung wie z. B. Papiererzeugnissen in Brand zu setzen, wohingegen der in unmittelbarer Nachbarschaft zum Brandherd stehende Container mit z. B. Eisenbrammen nur wenig in Mitleidenschaft gezogen wird. In diesem Zusammenhang wird deutlich, wie wichtig es besonders für die Schiffsleitung ist den Inhalt eines Containers zu kennen. Erst genaue Informationen ermöglichen der Besatzung eine schnelle Lokalisierung potenziell brandgefährdeter Container. Zudem geben derartige Ladungsdetails Auskunft über eventuelle Einsatzrisiken und über Besonderheiten bezüglich des Löschangriffs. Ziel sollte es dabei sein die Kontrolle über das potenzielle Brandrisiko mehr durch Prävention als durch Reaktion zu erlangen.

Der Fall der "Hanjin Bremen" ist zudem exemplarisch für die eingeschränkte Leistungsfähigkeit des CO<sub>2</sub>-Systems, wobei der Wirkungsgrad durch den Container selbst verringert wird. Es ist dabei zwischen der Atmosphäre im Laderaum und der im Container zu unterscheiden. Die angestrebte Wetterfestigkeit dieses Transportmittels lässt speziell bei Box-Containern nur sehr wenige Öffnungen zu. Bei einem Feuer im Inneren eines Containers strömt nun die erwärmte Luft entsprechend thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten durch eben diese Öffnungen in die kältere Atmosphäre des Laderaums. Es besteht nun die Möglichkeit, dass die Sauerstoffreserven der Containeratmosphäre aufgebraucht werden und keine ausreichende Menge an sauerstoffreicher Luft aus dem Laderaum nachströmen kann. Das Feuer würde sich in diesem Fall selbst ersticken. Die Praxis zeigt jedoch, dass durch Undichtigkeiten z. B. an den Türen frische Luft in den Container eindringt und so das Feuer im Inneren nährt. Mit der Auslösung des CO<sub>2</sub>-Systems wird primär der Sauerstoffanteil der Laderaumatmosphäre verringert. Die sehr dichte Containerstauung, die Containerbauweise und die thermodynamischen Strömungsverhältnisse verhindern nun das direkte Vordringen des Kohlendioxids bis in die Brand- bzw. Reaktionszone. Eine Wirkung des Systems erfolgt demnach erst über die von einem brennenden Container angesaugte Luft aus dem Laderaum. Wie der vorliegende Fall zeigt, reicht dieser Effekt nur selten aus um den Brand in einem Container vollständig zu löschen. Meist schwellt der Inhalt weiter. Da CO<sub>2</sub> schwerer ist als Luft wird es sich zunehmend im Bereich des Laderaum Bodens ansammeln, was wie im Beispiel der "Hanjin Bremen" dazu führen kann, dass das Feuer in Containern der unteren Lagen erstickt wird, hingegen in höher gestauten Containern erneut an Intensität gewinnt.



Die "feine Nase" des wachhabenden Offiziers hat in diesem Fall die Aufgabe des im Laderaum installierten Brandmeldesystems übernommen, da dieses zum Zeitpunkt des Feuers offensichtlich nicht funktionstüchtig oder zumindest fehlerhaft war. Die relativ dichte Containerwandung verlängert auch in diesem Zusammenhang die Zeit bis zur Branderkennung durch elektronische Meldesysteme bzw. durch die Besatzung. Mit den bestehenden Möglichkeiten ist es schwer einen Containerbrand im Anfangsstadium festzustellen. Aus diesem Grund sollten zukünftige Brandmeldesysteme nach Möglichkeit jeden Container erfassen und zudem über eine sensiblere Methodik verfügen.<sup>121</sup>

### **3.2.5 MV "Hanjin Pennsylvania"**

#### **Position / Ort des Schiffes während des Brandes**

Die "Hanjin Pennsylvania" war zum Zeitpunkt des Brandes im Europa-Fernost Liniendienst beschäftigt. Am 8. November verließ das erst im Februar 2002 abgelieferte Schiff Singapur in Richtung Nordwest Europa. Die Explosion ereignete sich am 11. November 2002 88 sm südlich von „Dondra Head“ , Sri Lanka um ca. 06.00 Uhr LT. Die Wetterbedingungen im Norden des Indischen Ozeans waren zum Zeitpunkt des Zwischenfalls schlecht.

#### **Brandentstehung**

Das Feuer auf der "Hanjin Pennsylvania" wurde durch zwei Explosionen auf der Backbordseite des Schiffes im Bereich der Decksladung über Laderaum Nr. 4 verursacht. Die Umstände dafür konnten bis heute jedoch ebenso wenig geklärt werden, wie der Inhalt der betroffenen Container. In frühen Berichten wurden Container mit Feuerwerkskörpern (IMDG-Code Klasse 1.4G: Explosivstoffe/-Gegenstände) und/oder Calcium Hypochlorit (IMDG-Code Klasse 5.1: entzündend [oxidierend] wirkende Stoffe) als mögliche Brandursache benannt. Jedoch hat sich dieser Verdacht bis heute weder bestätigen noch eindeutig widerlegen lassen. Aus den Ladungspapieren geht hervor, dass sich offiziell keine gefährlichen Güter der Klasse 5.1 sowie keine Feuerwerkskörper im Bereich von Laderaum Nr. 4 befunden haben. Die Mannschaft versuchte das durch die Explosionen verursachte Feuer mit CO<sub>2</sub> und Wasser unter Kontrolle zu bringen. Die Anstrengungen schlugen jedoch

---

<sup>121</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt Lannis, B. (Kapitän „Hanjin Bremen“): Statement of Fact – „Hanjin Bremen“, 2000, o.S..

fehl und eine Ausbreitung des Brandes konnte nicht verhindert werden. Daraufhin verließ die Besatzung das zu diesem Zeitpunkt durch weitere kleinere Explosionen erschütterte und stark brennende Schiff. In den folgenden Tagen konnte auch mit professioneller externer Unterstützung ein Ausbreiten des Brandes nicht verhindert werden, wodurch auch die Deckscontainer unmittelbar vor den Aufbauten (Laderaum Nr.6) in Brand gerieten. Am 15. November wurde das Schiff durch eine sehr starke Explosion in Laderaum Nr. 6 erschüttert, wodurch zwei Ponton-Lukendeckel inklusive der darauf gestauten Container über Bord geschleudert wurden. Die Explosionsursache lässt sich im Nachhinein kaum nachvollziehen, da durch die enorme Intensität und Dauer des Feuers viele Spuren und Rückstände zerstört wurden. Experten gehen jedoch davon aus, dass sich durch Wärmeleitung entlang der Schiffstruktur sowie durch Wärmestrahlung die Atmosphäre in Laderaum Nr. 6 stark aufheizte. Bedingt dadurch erreichten einige der dort gestauten Stoffe ihren Brennpunkt und setzten z. T. brennbare Gase bzw. Dämpfe frei, die in Verbindung mit der Luft der Laderaumatmosphäre brennbare bzw. explosionsfähige Gemische bildeten. Die weitere Erwärmung führte zu deren Entzündung. Da zu diesem Zeitpunkt die Lukendeckel noch intakt waren, wurde dadurch der Sauerstoffgehalt der Laderaum-Atmosphäre zunehmend geringer, sodass nur eine unvollständige Verbrennungsreaktion ablaufen konnte. Es ist bekannt, dass bei Schwelbränden anstelle des Verbrennungsproduktes  $\text{CO}_2$  nur  $\text{CO}$ , Kohlenmonoxid entsteht.<sup>122</sup> Die Wärmeströmung innerhalb des Laderaums hat nun zur Vermischung der brennbaren Gase und Dämpfe mit der bereits stark erwärmten Laderaumluft beigetragen. In diesem Zusammenhang könnte der Restsauerstoff der Laderaum-Atmosphäre ausgereicht haben, um ein explosionsfähiges Gas-Luftgemisch zu bilden, welches schließlich durch die steigende Temperatur und den zunehmenden Druck ähnlich wie eine Knallgas-Reaktion oder eine Staubexplosion entzündet wurde.

### **Branderkennung**

Im Verlauf der Untersuchungen wurde die Vermutung geäußert, dass sich zwei der Besatzungsmitglieder zum Zeitpunkt der Explosion im Bereich von Laderaum Nr. 4 befunden haben. Welcher Tätigkeit sie dabei um ca. 06:00 Uhr LT nachgegangen sind und in wiefern sie mit den ersten Explosionen in Verbindung gebracht werden können ist völlig unklar. Beide galten seit dem Ausbruch des Feuers als vermisst und wurden später für tot erklärt. Generell ist in diesem Fall die Branderkennung durch die Besatzung erfolgt, da im

---

<sup>122</sup> Vgl. Kaps, H.: 2001, S.16.

Decksbereich keine elektronischen Hilfsmittel für die Branderkennung installiert sind. Zudem dürfte die Heftigkeit der ersten Explosionen im Schiff zu spüren gewesen sein und zumindest den wachhabenden Offizier alarmiert haben.

### **Brandverlauf**

Nachdem es der Mannschaft nicht gelungen ist, dass durch die Explosionen im Bereich von Laderaum Nr. 4 entstandene Feuer unter Kontrolle zu bringen, wurde entschieden das Schiff zu verlassen. Das Containerschiff MV "WEHR ALTONA" nahm die verbliebenden 19 Crewmitglieder an Bord. Bis zum Eintreffen der ersten Schlepper und Bergungsfahrzeuge war die "Hanjin Pennsylvania" demnach unbesetzt, folglich wurden bis zu diesem Zeitpunkt auch keine Feuerbekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Mit Hilfe der auf den Bergungsfahrzeugen und Schleppern installierten Feuerlöschmonitore wurden später große Mengen Wasser in den Brandbereich eingebracht. Zudem erfolgte die Kühlung der Deckscontainer über den Laderäumen Nr. 1, 3, 5, 6, um damit das Feuer über Laderaum Nr. 4 zu isolieren. Eine potenzielle Gefahr ging dabei besonders von den vorderen Luken aus, da dort ca. 60 mit Feuerwerkskörpern beladene Container gestaut waren. Aufgrund des sehr hohen Gefährdungspotenzials wurden jedoch keine Löschmannschaften an Bord des Schiffes eingesetzt, sodass lediglich mit den Feuerlöscheinrichtungen der Schlepper und Bergungsfahrzeuge gearbeitet werden konnte. Trotz massiver Bemühungen waren die Einheiten nicht in der Lage, den Brand vollständig unter Kontrolle zu bringen bzw. die weitere Ausbreitung auf die Deckscontainer über Laderaum Nr. 6 sowie auf die Frontseite der Aufbauten zu verhindern. Am 15. November, vier Tage nach Ausbruch des Feuers, erschütterte eine starke Explosion in Laderaum Nr. 6 das Schiff, wodurch zwei Ponton-Lukendeckel inklusive Container über Bord geschleudert wurden. Die Explosion zerstörte zudem alle Container in diesem Laderaum und verursachte schwere Schäden an den Aufbauten und im Maschinenraum.<sup>123</sup> Am 22. November hatte sich die Situation auf der "Hanjin Pennsylvania" insoweit stabilisiert, dass eine Schleppverbindung hergestellt werden konnte und das Schiff in Richtung Colombo verbracht wurde. Das Bergungsteam der Firma „Wijsmuller Salvage BV“ kämpfte währenddessen weiterhin gegen mehrere kritische Stellen an Bord des Schiffes, um einem erneuten Aufflammen des Feuers entgegenzuwirken. Am 27. November erreichte der Schleppzug die Westküste Sri Lankas, wo das Schiff von Bergungsspezialisten eingehend inspiziert wurde. Die Vorgehensweise der

---

<sup>123</sup> Vgl. Lloyds Agency Network - Salvage arbitration branch (Hrsg.) (c): Hanjin Pennsylvania, 2002, [www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/9B58000D330B611780256C7E0054C4CB?OpenDocument](http://www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/9B58000D330B611780256C7E0054C4CB?OpenDocument), Stand 17. September 2003.

Löschmannschaften richtete sich nunmehr auf einzelne noch brennende bzw. schwelende Container. Am 09. Dezember wurde der Brand offiziell als gelöscht erklärt. Das Schiff wurde im Anschluss in Begleitung mehrerer Bergungsfahrzeuge in Richtung Singapur geschleppt, wo es am 3. Januar 2003 eintraf und auf der Singapur Reede vor Anker ging. Nach umfangreichen Untersuchungen und dem Entladen der restlichen Container ging das schwer beschädigte Schiff, wiederum im Schlepp, am 18. Juni 2003 für umfangreiche Reparaturen nach Shanghai. Der neue Eigner der "Hanjin Pennsylvania" die in London ansässige "Zodiac Maritime Agencies", erwartet das Schiff Anfang 2004 wieder in Betrieb nehmen zu können.

### **Bordseitige und Schiffsexterne Gegenmaßnahmen**

Aus den Berichten geht nicht explizit hervor, in welchem Umfang die ersten bordseitigen Löschversuche der Mannschaft durchgeführt wurden. Da die Explosionen jedoch im Decksbereich von Laderaum Nr. 4 stattgefunden haben kann davon ausgegangen werden, dass vorrangig das Seewasserfeuerlöschsystem zum Einsatz kam. Nachdem die Besatzung das Schiff verlassen hatte, stützte sich der Löschangriff ausschließlich auf externe Mittel. An dem Einsatz waren bis zu vier Bergungsschiffe bzw. mit entsprechendem Feuerlöscheinrichtungen ausgerüstete Schlepper beteiligt. Primär erfolgte der Löschangriff mit Hilfe der sehr leistungsfähigen Feuerlöschmonitore mit einer Leistung von bis zu 2400 m<sup>3</sup>/h. Die vorliegenden Berichte geben auch keine Auskunft über den Zustand der Feuerlöschpumpen und des Rohrleitungssystems an Bord der "Hanjin Pennsylvania" nachdem das Feuer unter Kontrolle gebracht werden konnte. Es lässt sich somit nicht nachvollziehen inwiefern sich die Bergungskräfte später beim Löschen einzelner noch brennender Container externer - oder bordeigener Mittel bedient haben.

### **Fazit**

Das Feuer auf der "Hanjin Pennsylvania" ist zweifellos der schwerste Zwischenfall dieser Art in der Geschichte der Containerschiffahrt. Er zeigt in extremer Weise, welche Gefahren mit dem Transport von Container verbunden sein können und setzt zugleich neue Maßstäbe für Schifffahrts- und Bergungsunternehmen sowie für Klassifikationsgesellschaften und Versicherungen. Die Münchner Rück beziffert den Kaskoschaden inklusive aller Auslagen, Bergungs- und Anwaltskosten auf € 70-75 Mio., wobei der Schaden an der Ladung weitaus

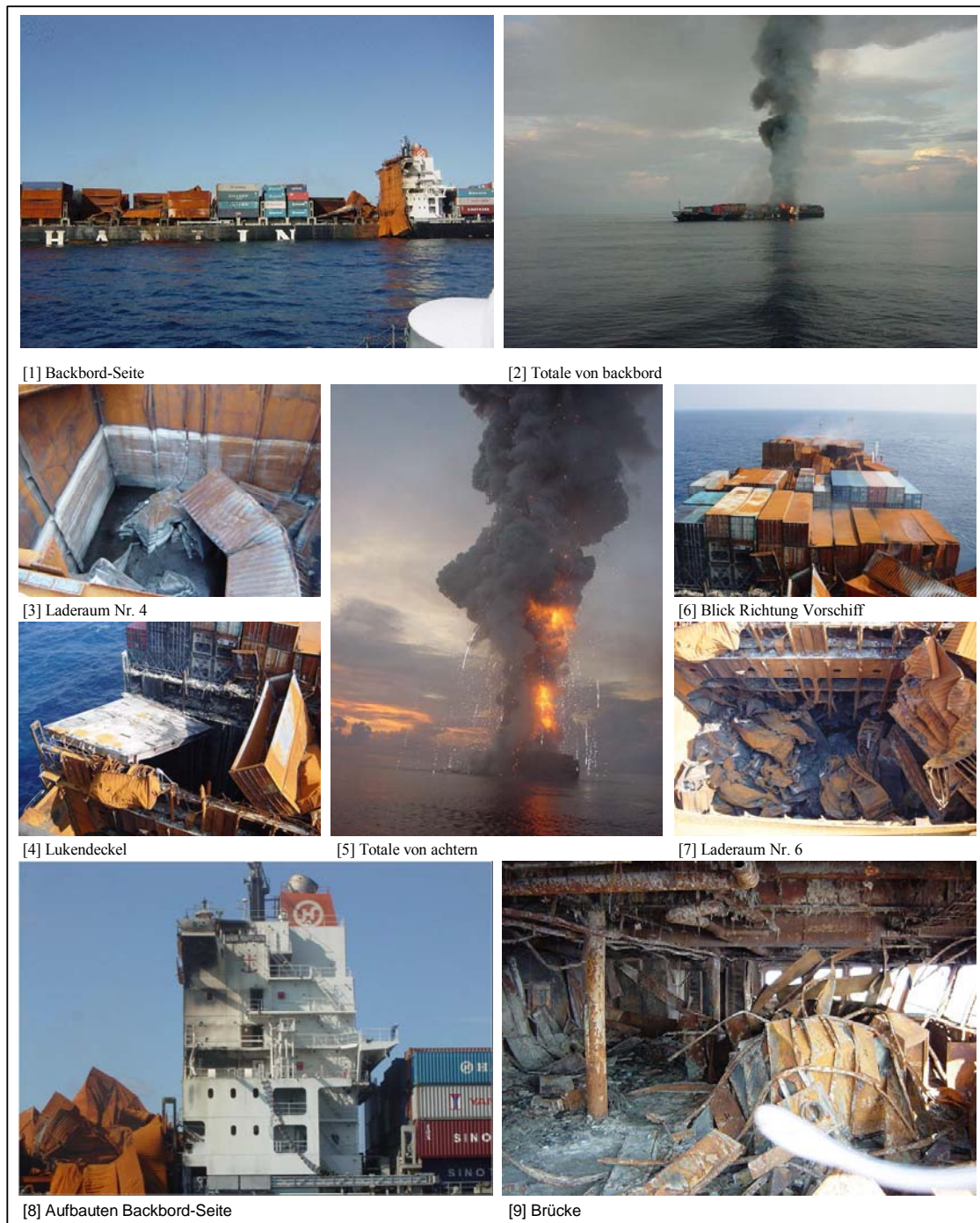
höher ausfallen dürfte.<sup>124</sup> Zum Zeitpunkt des Zwischenfalls befanden sich ca. 3500 Container an Bord der "Hanjin Pennsylvania". Es wird vermutet, dass davon 50 Prozent durch den Einfluss der Explosionen, des Feuer sowie durch Rauch, Hitze und Löschwasser als Totalverlust abgeschrieben werden müssen. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Containerwert von 20.000 US\$ je TEU würde der Ladungsschaden mit ca. 35 Mio. US\$ zu Buche schlagen, doch sind gerade im Fernost-Europa Verkehr während der Vorweihnachtszeit z. T. Containerdurchschnittswerte von über 100.000 US\$ je TEU möglich, sodass sich der Ladungsschaden im Bereich zwischen 20 und 175 Mio. US\$ bewegen dürfte.<sup>125</sup>

Des Weiteren wird deutlich wie z. T. hilflos selbst professionelle Bergungsunternehmen derart großen Bränden gegenüberstehen. Durch die vielen auf einem Schiff zusammengefassten Containerladungen wird unbewusst ein "Cocktail" z. T. brennbarer Stoffe mit den unterschiedlichsten chemischen Eigenschaften zusammengestellt, der das Transportrisiko und das Gefährdungspotenzial im Falle eines Feuers deutlich erhöht. In diesem Zusammenhang entschieden sich die Feuerlöschmannschaften gegen einen Einsatz an Bord des Schiffes. Damit entfällt jedoch auch die Möglichkeit, speziell geschlossene Bereiche wie z. B. die Laderäume zu überwachen und/oder präventiv von innen zu kühlen. Auch ist es nicht möglich das CO<sub>2</sub> System in irgendeiner Weise fernauszulösen und somit andere Laderäume präventiv zu inertisieren bzw. Entstehungsbrände zu löschen oder zu hemmen. Bei anderen Containerschiffbränden hat sich die Kombination aus bordseitigen und externen Brandbekämpfungsmaßnahmen als sehr erfolgreich erwiesen, da sich durch beide eine relativ gute Abdeckung des Brandbereiches erreichen lässt. Ist dies wie im Fall der "Hanjin Pennsylvania" nicht sicher realisierbar, werden schnell die Grenzen der am Löschangriff beteiligten Einheiten deutlich. So ist der Einsatz von Schleppern und Bergungsfahrzeugen meist auf Brandherde im Decksbereich beschränkt, in welche sie mit Hilfe von leistungsstarken Feuerlöschmonitoren eine große Menge Wasser befördern können. Die Effektivität wird jedoch durch eine dichte Containerstauung z. B. bei einem voll ausgelastetem Schiff erheblich verringert, da nur der äußere Teil der in einem Block stehenden Container direkt mit Wasser in Berührung kommt und zudem kritische Bereiche wie die Lukendeckel vollständig bedeckt sind. Es wird daher sehr schwer die Ausbreitung des Brandes entlang der Schiffsstruktur zu verhindern und die Lage durch diese relativ einseitige Vorgehensweise schnell unter Kontrolle bringen zu können.

---

<sup>124</sup> Vgl. Münchner Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) (a):2003, S. 10.

<sup>125</sup> Vgl. Münchner Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) (a):2003, S. 10.

**Darst. 27:** Verschiedene Ansichten der „Hanjin Pennsylvania“

**Quelle:** [1]-[9], Meer, M.: Casualties, [www.containershipping.nl](http://www.containershipping.nl), Stand 08. April 2004.

Allgemein ist festzustellen, dass ein Feuer auf einem Containerschiff sehr schwierig einzuschätzen und zu beherrschen ist, da im Endeffekt jeder einzelne Container eine potenzielle Gefahr darstellt. Außerdem erfordern die verschiedenen Containerinhalte bei der Brandbekämpfung eine jeweils spezifische Vorgehensweise. Die geringe Transparenz des Containermarktes und die scheinbar zunehmende Zahl falsch- bzw. nichtdeklariertes

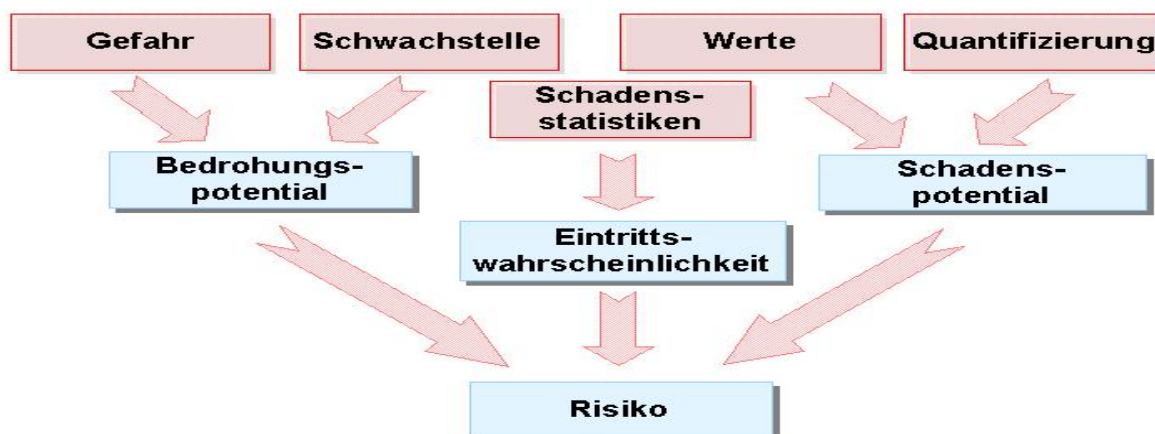
gefährlicher Ladung erhöht das Risiko für alle am Transport beteiligten Parteien und macht es darüber hinaus zunehmend unkalkulierbar.

## 4 Risikoidentifikation für ein Containerschiff

Eine Risikoidentifikation ist neben der Risikobewertung und der Feststellung des Risikoinventars ein fester Bestandteil einer vollständigen Risikoanalyse.<sup>126</sup> Diese dient dem Zweck, betriebliche Risiken und Gefahrenpotenziale zu ermitteln und zu bewerten. Auf diese Weise lassen sich Maßnahmen zum Schutz des Systems (z.B. Containerschiff) einleiten, die in ihrem Umfang der Gesamtbedrohung entsprechen. Es gilt dabei besonders versteckte, nur wenig bekannte Risiken zu identifizieren, und diese allen involvierten Personen möglichst transparent darzustellen, damit ein systemübergreifendes Risikobewusstsein entwickelt wird. In diesem Kapitel soll keine vollständige Risikoanalyse erfolgen, da diese aufgrund der Komplexität des Containerverkehrs den Rahmen dieser Diplomarbeit bei weitem sprengen würde. Es liegt vielmehr im Interesse des Autors auf Schwachstellen und Gefahrenpotenziale von Containerschiffen hinzuweisen und so den Leser zu einer erhöhten Wachsamkeit und Sensibilität in Bezug auf Ladungsbrände zu animieren.

Die folgende Darstellung verdeutlicht die grundlegende Methodik einer Risikoanalyse. Der linke Ast bestehend aus Gefahr, Schwachstelle und Bedrohungspotenzial stellt dabei die Risikoidentifikation dar und der rechte Ast die Feststellung des Risikoinventars. Anhand von Schadensstatistiken und einer Bewertung der Einzelrisiken lässt sich letztendlich eine Aussage über die Gesamtbedrohung treffen.

**Darst. 28:** Vorgehensmodell einer Risikoanalyse



**Quelle:** Schaumann, P.: Risikoanalyse, 2004, [www.philipps-welt.info/Eisbergprinzip.htm#risiko](http://www.philipps-welt.info/Eisbergprinzip.htm#risiko), Stand 29. April 2004.

<sup>126</sup> Vgl. Schaumann, P.: Risikoanalyse, 2004, [www.philipps-welt.info/Eisbergprinzip.htm#risiko](http://www.philipps-welt.info/Eisbergprinzip.htm#risiko), Stand 29. April 2004



Im folgenden sollen die in der Grafik dargestellten Begriffe Schwachstellen, Gefahr und Werte näher beschrieben werden. Im Anschluss werden einige Schwachstellen und Gefahren eines Containerschiffes in Bezug auf den Notfall Feuer/Explosion erörtert.

### **Schwachstellen**

„Unter Schwachstellen versteht man eine Sicherheitsschwäche eines oder mehrerer Objekte [Systeme], die durch eine Bedrohung ausgenutzt werden kann.“<sup>127</sup> Es handelt sich demzufolge um Sicherheitsschwächen, welche die Anfälligkeit eines Systems auf bestimmte Ereignisse erhöhen. Im Zusammenhang mit Ladungsbränden auf Containerschiffen sind darunter alle Faktoren zu zählen, die das potenzielle Brandrisiko erhöhen und die Beherrschbarkeit eines Brandes einschränken. Eine Schwachstelle allein führt noch nicht zur Entstehung von Schadensereignissen. Dennoch ist gerade die Kenntnis systemspezifischer Anfälligkeiten von entscheidender Bedeutung, um Risiken präventiv zu vermeiden und Bedrohungen oder Schwachstellen zu verkleinern. Oberste Priorität hat die generelle Vermeidung von Schadensereignissen.<sup>128</sup>

### **Gefahr**

„Eine Bedrohung [Gefahr] ist ein möglicher Anlass für ein unerwünschtes Ereignis, das zu einem Schaden für das System oder das Unternehmen führen kann.“<sup>129</sup> Für ein Containerschiff bestehen eine Vielzahl verschiedener Bedrohungen und Gefahren, die ein Ereignis wie Feuer/Explosion begünstigen und/oder direkt zu dessen Auslösung führen können. Dabei sind in erster Linie Gefahrenpotenziale anzutreffen, die durch Menschen bewusst oder unbewusst verursacht werden. Für das System Containerschiff kann dabei zwischen schiffsinternen - und schiffsexternen Faktoren unterschieden werden.

### **Werte**

Darunter ist hauptsächlich die objektive Festsetzung der Zeit- oder Wiederbeschaffungswerte der bedrohten Objekte zu verstehen, wobei jedoch auch subjektive Wertschätzungen eine

---

<sup>127</sup> Wand, R.-D.: 2004, S. 11.

<sup>128</sup> Vgl. zu diesem Absatz Wand, R.-D.: 2004, S. 12.

<sup>129</sup> Wand, R.-D.: 2004, S. 9.

Rolle spielen. Auf einem Containerschiff sind oberflächlich betrachtet zwei Werte-Interessen zu finden. Auf der einen Seite das Schiff und auf der anderen Seite der gesamte Ladungswert. Darüber hinaus bestehen speziell im internationalen Frachtgeschäft immaterielle Werte-Interessen bezüglich der Image- und Kontaktpflege sowie der Marktpräsenz.

Ein Containerschiff ist im ganzen betrachtet ein hoch integriertes System, sodass sich dem Notfall Feuer/Explosion keine pauschal bedrohten Objekte zuordnen lassen, da sowohl sehr kleine Brände mit geringem Schaden als auch Totalverluste möglich sind.

## 4.1 Beispiele für systemimmanente Schwachstellen eines Containerschiffes

Im folgenden sollen einige grundlegende Faktoren beschrieben werden, die zur Erhöhung der Verwundbarkeit bzw. Anfälligkeit eines Containerschiffes im Zusammenhang mit dem Notfall Feuer/Explosion beitragen. Es handelt sich dabei um systemspezifische Parameter, die auf alle Containerschiffs-Größensegmente gleichermaßen übertragbar sind.

### 4.1.1 Anzahl der unterschiedlichen Ladungspartien

Die maximalen Stellplatzkapazitäten heutiger Vollcontainerschiffe reichen von ca. 100 TEU bis über 8000 TEU. Dabei handelt es sich jedoch um einen eher theoretischen Wert, der in der Praxis aufgrund von Stabilitäts- und Festigkeitsgrenzen nicht erreicht wird. Aussagekräftiger sind hingegen die Kapazitätsangaben für eine homogene Beladung mit Containern a 14 t. Anhand dieser Größe lässt sich in etwa abschätzen wie viele beladene Container maximal auf einem Schiff gestaut werden können. Die bei Samsung Heavy Industries im Bau befindlichen Einheiten mit einer maximalen Stellplatzkapazität von 8073 TEU sind in der Lage 6170 TEU a 14 t bei homogener Beladung zu transportieren.<sup>130</sup>

Das Containersystem ermöglicht es Unternehmen nahezu beliebige Mengen zu verschiffen. Das Spektrum reicht dabei von mehreren tausend Tonnen bis hin zu wenigen Kilogramm. Um bei Teilladungen das maximal zulässige Containergewicht bzw. das gesamte Containervolumen auszunutzen, werden häufig verschiedene Ladungspartien in einem Container zusammengestellt. (Full Container Load, FCL)

Auf einem Containerschiff mit der bereits erwähnten Kapazität von 6170 TEU a 14 t würden demnach mehrere zehntausend verschiedene Ladungspartien in den Laderäumen und an Deck

---

<sup>130</sup> Vgl. Witthohn, R.: 2003, S.25.

untergebracht sein, was zu einer enormen Wert- und Energiekonzentration führt. Diese im Brandschutz als Brandlast bezeichnete Komponente würde im Brandfalle dazu führen, dass eine schnelle Ausbreitung des Brandes über die betroffene Sektion erfolgt.<sup>131</sup> Darüber hinaus sind in einen Ladungsbrand an Bord eines Containerschiffes Stoffe mit den unterschiedlichsten chemischen Eigenschaften involviert, die unter Umständen hochgiftige Brand-, Schwel- und Zersetzungsprodukte freisetzen. Aus diesem Grund ist es selbst Experten nicht möglich, das Gefahrenpotenzial eines Containerschiffsbrandes zuverlässig einzuschätzen.

#### 4.1.2 Schwachstelle Container

Der Container ist im weitesten Sinne eine Transportverpackung, welche dazu dient die in ihr gestauten Güter vor Beschädigungen zu schützen. Aus den Vorteilen bezüglich der Ladungssicherheit ergeben sich jedoch zwangsläufig auch Einschränkungen und klare Nachteile im Zusammenhang mit der Branderkennung und Brandbekämpfung.

So verhindert die robuste und relativ luftdichte Bauweise der Standard-Box-Container die Erkennung von Entstehungs- und Schwelbränden. Die Menge der in diesem Stadium freigesetzten Rauchgase und Verbrennungsprodukte reicht in der Regel nicht aus, um von den Brandmeldeeinrichtungen im Laderaum frühzeitig erkannt zu werden. Weiterhin wird die Lokalisierung eines brennenden Containers im Laderaum schwierig, da häufig keine offenen Flammen zu erkennen sind.

An Deck stützt sich die Branderkennung auf visuelle Anzeichen wie Rauch und offene Flammen oder auf Brandgeruch. Auch hier verhindert bzw. verzögert die Containerwandung das deutlich sichtbare Austreten von Rauch oder Flammen. Aufgrund dieser Tatsachen werden Containerbrände meist relativ spät bemerkt bzw. elektronisch angezeigt. Dieser Zeitverzug erhöht das Risiko erheblich, da bereits weitere Container z. T. unbemerkt in Brand geraten sein könnten. Zudem besteht die Möglichkeit, dass der Brand die Schwel- bzw. Vorwärmphase überschritten hat, wodurch ein deutlich umfangreicherer Löschangriff erforderlich ist, um die Lage unter Kontrolle zu bringen.

Während des Löschangriffs verhindert der Container, dass das Löschmittel direkt in die Brandzone eingebracht werden kann.

---

<sup>131</sup> Vgl. Bussenius, S.:1996, S. 9.

Im Laderaum wird dadurch die Wirkung des CO<sub>2</sub>-Systems z.T. eingeschränkt. Im Fall der "Hanjin Bremen" (siehe Kapitel 3.4.4) bewirkte die Auslösung des CO<sub>2</sub> Systems lediglich eine vorübergehende Hemmung des Verbrennungsprozesses und eine leichte Abkühlung der Laderaumatmosphäre, in dessen Folge die Schwelbrände durch die Absetzung des Kohlendioxids (CO<sub>2</sub> ist schwerer als Luft) im unteren Teil des Laderaums erneut an Intensität gewinnen konnten.

In ähnlicher Weise verhält es sich auch mit anderen Löschmitteln. So ist der Einsatz von Pulver bei einem noch intakten Container völlig wirkungslos, da es für die Entfaltung der antikatalytischen Löschwirkung in die Brand- bzw. Reaktionszone eingebracht werden muss. Durch Wasser lässt sich eine relativ wirkungsvolle äußere Kühlung des Containers erreichen, jedoch ist auch damit ein direkter Löschangriff auf den brennenden Containerinhalt nicht möglich.

An dieser Stelle soll auch ein Vorteil des Containers in Bezug auf den Brandschutz erwähnt werden. Die robuste Containerwandung trennt den in Brand geratenen Containerinhalt von benachbarten Ladungseinheiten und trägt somit zur temporären Isolierung eines Brandes bei.

#### **4.1.3 Die Containerstauung**

Der Stauraum eines konventionellen Containerschiffes ist in Laderaum und Deck unterteilt. Eine Ausnahme stellen Open-Top Containerschiffe dar, bei welchen durch das Fehlen der Lukendeckel eine derartige Unterscheidung nicht möglich ist. Diese Schiffe sind mengenmäßig im Vergleich zu konventionellen Einheiten mit Lukendeckeln sehr selten.

Im Laderaum werden die Container in speziellen Staugerüsten (cell guides) verschifft. Der Abstand zwischen ihnen ist daher von der Profilstärke der Führungsschienen abhängig und beträgt auf modernen Vollcontainerschiffen nur wenige Zentimeter. Die Laderäume sind im Allgemeinen von den Passageways aus über die Querschotten begehbar. Der direkte Zugang zur Stirnseite der im Raum gestauten Container ist jedoch nur an wenigen Stellen möglich, da die Querschotten im unteren Bereich zur Unterteilung des Schiffes in wasserdichte Abteilungen vollständig geschlossen sind und auch oberhalb der Schottenladelinie aus Festigkeitsgründen meist nur über wenige Öffnungen verfügen. Dadurch wird die Verwundbarkeit eines Containerschiffes bei einem Brand im Laderaum deutlich erhöht, da gezielte Brandbekämpfungs- oder Kühlmaßnahmen aufgrund der sehr beschränkten

Zugänglichkeit kaum durchführbar sind. Dieser Umstand kommt besonders dann zum Tragen, wenn das CO<sub>2</sub> System oder die Sprinkler-Anlage versagen.

An Deck werden die Container mit Hilfe von Twist-Locks starr mit den Lukendeckel und auch untereinander verbunden. Auf diese Weise werden einzelne Einheiten zu einem Stapel oder Block zusammengefasst. Durch die beschränkte Flächenbeanspruchung (stack-load) der Lukendeckel sowie die Belastungsgrenzen des verwendeten Lashmaterials sind die Stapelhöhen derzeit auf maximal sechs bzw. sieben Container beschränkt. Die Längsabstände liegen durchschnittlich unter fünf Zentimetern. Daraus ergeben sich verschiedene Nachteile bei der Brandbekämpfung. Zum einen sind nur die untersten zwei Containerlagen relativ sicher durch die Besatzung erreichbar, (bei sehr hohen Lashbrücken eventuell auch drei Lagen) sodass nur dort direkte Brandbekämpfungsmaßnahmen (Öffnen eines Containers) ergriffen werden können. Zum anderen gestaltet sich die Kühlung der übrigen vier bzw. fünf Containerlagen aufgrund der geringen Container-Bay Abstände relativ schwierig und ist zudem bei einem voll ausgelasteten Schiff ausschließlich auf die Containerstirnseiten beschränkt. Im Vergleich zu einem frei stehenden Container (fünf zugängliche Seiten) lässt sich somit nur eine deutlich geringere Wärmemenge durch äußere Kühlung abführen. Darüber hinaus ist der Aufenthalt zwischen in Brand geratenen Container-Bays mit erheblichen Risiken verbunden, da ein schneller und sicherer Rückzug nicht möglich ist.

Diese durch die Stauweise hervorgerufenen Einschränkungen bei der Brandbekämpfung tragen erheblich zur Erhöhung der Verwundbarkeit eines Containerschiffes bei.

#### **4.1.4 Die Containerverteilung Deck-Laderaum**

Die Verschiffung von Containern als Decksladung hat im Laufe der Jahre stetig an Bedeutung gewonnen. Ausschlaggebend dafür sind hauptsächlich ökonomische und vermessungstechnische Gründe. Die Investitionskosten für einen Stellplatz an Deck sind im Vergleich zum Laderaum bedeutend geringer, da sich die Baukosten lediglich auf Lukendeckel, Lashbrücken und Lashmaterial beschränken. Zudem wird die Deckskapazität eines Containerschiffes nicht in die Vermessung einbezogen, was sich wiederum positiv auf die Höhe von Kanal- und Hafengebühren auswirkt. In diesem Zusammenhang ist die Verringerung des Freibords und der Laderaumkapazität zugunsten einer größeren Deckscontaineranzahl rein ökonomisch betrachtet durchaus sinnvoll. Auf Feederschiffen zwischen 100- und 1000 TEU beträgt das Deck/Raum Verhältnis im Durchschnitt 2 bis 2,5.

Größere Einheiten bis 4500 TEU liegen mit ca. 1,5 leicht darunter. Im Segment der Post-Panmax Einheiten über 5000 TEU ist die Stellplatzverteilung mit einem Verhältnis von 1,1 - 1,2 relativ ausgeglichen.<sup>132</sup> Bei einem voll ausgelasteten Schiff befinden sich demnach ca. 50 – 80 Prozent der geladenen Container an Deck. Unter Berücksichtigung der meist geringeren Containergewichte und des höheren Leercontaineranteils (Stabilitäts- und Festigkeitsgründe) dürfte das Verhältnis der Werte- und Energiekonzentration im Decksbereich leicht darunter anzusiedeln sein. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass die meisten Gefahrgüter gemäß IMDG-Code an Deck verschifft werden müssen, wo sie weder einer automatischen Überwachung unterliegen noch im Einflussbereich automatischer Feuerlöschanlagen stehen. Die erhöhte Verwundbarkeit im Decksbereich basiert nun auf der Unverhältnismäßigkeit zwischen Ladungsvolumen und Brandschutzeinrichtungen. Im Laderaum wird hingegen eine ähnliche Containeranzahl durch ein automatisches Brandmeldesystem und eine großflächig wirkende Brandbekämpfungsanlagen geschützt. An Deck hingegen stützt sich die Branderkennung auf die zufällige Entdeckung durch die Besatzung und die Brandbekämpfung ist auf sehr eingeschränkte Mittel angewiesen, die weder selbständig arbeiten noch großflächig wirken.

#### **4.1.5 Die Art und Menge des transportierten Gefahrguts**

Die Art und Menge der an Bord transportierten gefährlichen Güter hat einen entscheidenden Einfluss auf das Gesamt-Transportrisiko. Derartige Stoffe können sowohl Auslöser eines Brandes sein, als auch passiv in einen Ladungsbrand involviert werden. In beiden Fällen steigt das Gefährdungspotenzial und die Verwundbarkeit aufgrund der chemischen Eigenschaften dieser Stoffe an. In Abhängigkeit regionaler und saisonaler Schwankungen beträgt der durchschnittliche Anteil gefährlicher Güter an einer Containerschiffsladung zwischen 10 und 40 Prozent.<sup>133</sup> Eine besondere potenzielle Gefährdung geht dabei von den Stoffen der folgenden IMDG- Code Klassen aus:

- Klasse 1 (1.1.-1.3) Explosivstoffe/-gegenstände
- Klasse 2.1 brennbare Gase

---

<sup>132</sup> Eigene Erhebung: Auswertung der Rubrik „New Ships“, in Schiff & Hafen von 1985 – 2004, Auswertung Schiffskollektiv 1.1-1.3, in: Gürsel, T. K.: Containerstauung und –sicherung bei unterschiedlichen Containerschiffstypen, 1996, Anhang A.2-A.4.

<sup>133</sup> Vgl. Münchner Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) (b): 2002, S. 66.

- Klasse 3 (3.1-3.3) brennbare Flüssigkeiten
- Klasse 4.1 entzündbare feste Stoffe
- Klasse 4.2 selbstentzündliche Stoffe
- Klasse 4.3 Stoffe die in Berührung mit Wasser brennbare Gase entwickeln
- Klasse 5.1 entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe
- Klasse 5.2 organische Peroxide

#### **4.1.6 Weitere Schwachstellen eines Containerschiffes**

Die Verwundbarkeit und Anfälligkeit eines Containerschiffes für den Notfall Feuer/Explosion begründet sich auf einer Vielzahl weiterer systembedingter Faktoren, wie z. B.:

- Einsatzgrenzen der Brandmeldesysteme (Detektions- und Ansprechverhalten)
  - Einsatzgrenzen der fest eingebauten und mobilen Feuerlöscheinrichtungen
  - Belastungsgrenzen der Besatzung im Löscheinsatz (Besatzungsstärke)
  - begrenzte Verfügbarkeit humanistischer wie technischer Ressourcen
  - Internationale Wettbewerb (Rationalisierungsbestreben auf Kosten der Sicherheit)
- u.a.m.

## 4.2 Typische Gefährdungspotenziale und Bedrohungen

In der Seeschifffahrt existiert ein großes Spektrum verschiedener Ereignisse, die direkt zur Auslösung eines Brandes führen können oder in deren Folge diese begünstigt wird. Die meisten von ihnen stehen in unmittelbarer Verbindung mit menschlichem Versagen oder sind die Folge eines unglücklichen Zusammentreffens mehrerer Faktoren. Im folgenden sollen einige typische Gefährdungspotenziale beschrieben werden.

### 4.2.1 Schiffsinterne Ereignisse

Darunter sind Ereignisse zu verstehen, die zur Auslösung eines Brandes beitragen können und direkt in Verbindung mit einem Fehlverhalten der Mannschaft stehen oder auf technische Störungen von Bordeinrichtungen zurückzuführen sind.

#### **Unsachgemäße Stauung gefährlicher Güter**

Die vorsätzliche oder unbeabsichtigte Missachtung der IMDG-Code Trennvorschriften kann dazu führen, dass ein Stoff aufgrund von Temperatureinwirkung (Maschinenraumschott) oder unzureichender Ventilation brennbare Gase/Dämpfe freisetzt. In Abhängigkeit der chemischen Eigenschaften sowie des Durchmischungs- und Aufbereitungszustandes kann es im weiteren Verlauf zur Selbstentzündung oder zur Zündung durch eine andere Energiequelle kommen.

#### **Fehlverhalten im Schiffsbetrieb**

Darunter zählen z. B. Rauchen im Ladungsbereich, Hot Work (Schweißen, Schleifen, Entrostern) in der Nähe von Containern mit gefährlichen Gütern.... Es handelt sich dabei hauptsächlich um Faktoren, die direkt zur Auslösung eines Brandes führen können. D. h. das in dem betroffenen Bereichen bereits ein brennbares Gas/Dampf-Luft Gemisch vorhanden ist. Eine weggeworfene Zigarettenkippe o. ä. liefert lediglich die notwendige Aktivierungsenergie zur Zündung des Gemisches.

#### **Kollision, Zusammenstoß**

Durch Zusammenstöße mit anderen Fahrzeugen, mit Hafenanlagen oder Landmassen können Container und/oder deren Inhalt derart stark beschädigt werden, dass Ladung freigesetzt oder bei entsprechendem Aufbereitungszustand sofort entzündet wird. Die Zündung wird dabei



z. B. durch Funken, Reibungswärme oder durch Kurzschlüsse an beschädigten Kabelbahnen oder elektrischen Anlagen verursacht. Die Beschädigung der Verpackung einer Ladungseinheit kann dazu führen, dass der ausgetretene Stoff mit anderen Substanzen reagiert und daraufhin in Brand gerät. Sehr empfindliche Substanzen der in XX genannten IMDG-Code Klassen neigen bereits beim Kontakt mit Wasser und/oder der Umgebungsluft (Luftfeuchte) zur Selbstentzündung.

Es kann darüber hinaus auch möglich sein, dass ein Zusammenstoß zu Maschinenraum- und Wohnbereichsbränden führt, die sich im weiteren Verlauf auf die Containerlandung ausbreiten.

#### **4.2.2 Schiffsexterne Ereignisse**

Darunter sind Ereignisse zu verstehen, die nicht im unmittelbaren Einflussbereich der Besatzung liegen, aber dennoch Brände an Bord von Containerschiffen verursachen können.

##### **Falsch- bzw. Nichtdeklaration gefährlicher Güter**

Durch die Falsch- bzw. Nichtdeklaration gefährlicher Güter sind weder die Beladungsplaner an Land noch die Offiziere an Bord in der Lage die Auflagen und Trennvorschriften des IMDG-Codes umzusetzen. Der scheinbar harmlose Container kann somit überall im Laderaum oder an Deck gestaut werden. Dabei besteht die Gefahr, dass der Container während der Seereise längerfristig Bedingungen ausgesetzt wird, die zur Aufbereitung oder zur Entzündung der jeweiligen Substanz beitragen können.

##### **Falsche Beladung eines Containers und mangelhafte Ladungssicherung**

Die mangelhafte Beladung eines Containers durch den Versender (Less Container Load, LCL) oder durch das Personal einer Containerpackstation (Full Container Load, FCL) beinhaltet verschiedene Gefährdungspotenziale.

So können z. B. versehentlich oder fahrlässig unverträgliche Ladungen in einem Container zusammengeführt werden, die erst in Kombination eine potenzielle Brandgefahr darstellen. Eine zusätzliche Bedrohung geht von mangelhafter Verpackung und unverhältnismäßiger Ladungssicherung aus. Das Versagen beider kann zu Beschädigungen an der Ladung und zu deren Austreten führen, in dessen Folge die Aufbereitung zu einem brennbaren Gas/Dampf-Luft Gemisch möglich ist. Eine eventuelle Selbstentzündung ist von den chemischen Eigenschaften und den Umweltbedingungen abhängig.

**Unsachgemäße Beförderung während des Vorlaufs**

Durch mangelhafte Sorgfalt bei der Beförderung oder beim Umschlag eines Containers können bereits im Vorlauf Beschädigungen an der Ladung selbst oder an dessen Verpackung auftreten. Oftmals sind jedoch keine äußere Anzeichen am Container erkennbar, die auf eine eventuelle Beschädigung im Inneren hindeuten. Dadurch gelangen z. T. potenziell gefährliche Container an Bord eines Schiffes. Die ausgetretenen oder ausgelaufenen Substanzen können wiederum in Abhängigkeit ihrer chemischen Eigenschaften und der jeweiligen Umweltbedingungen zu einem Brand führen.

**Terrorismus/Piraterie**

Ein terroristisch motivierter Anschlag auf ein Containerschiff sollte aufgrund der gegenwärtigen weltweiten Bedrohung keinesfalls ausgeschlossen werden. Die Aktionen terroristischer Vereinigungen zeigen, dass sie über Mittel verfügen, mit denen ein modernes Großcontainerschiff ohne weiteres versenkt werden könnte. In diesem Zusammenhang sind auch bewusst verursachte Großbrände wie auf dem Tanker "Limburg" möglich.

## 5 Bedingungen für die Auslösung von Verbrennungsreaktionen

Um einen Brand oder eine Explosion auszulösen, muss ein räumliches und zeitliches Beziehungsgefüge zwischen Stoffeigenschaften, Stoffzuständen und Energiequelle durch bestimmte Vorgänge hergestellt werden. Für die richtige und zuverlässige Einschätzung potenzieller Gefahren und Bedrohungen ist es daher unerlässlich die chemischen Voraussetzungen für die Entstehung eines Brandes zu kennen. Erst dadurch wird die gezielte Einleitung von Schutz- oder Feuerbekämpfungsmaßnahmen möglich.

### 5.1 Die wichtigsten Brandkennwerte

**Für die Praxis ist die Kenntnis der im folgenden aufgeführten Brandkennwerte ein entscheidendes Kriterium zur Einschätzung von Gefährdungspotenzialen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Brandkennwerte unter kontrollierten Laborbedingungen bestimmt worden sind. Bereits geringe Verunreinigungen eines Stoffes können dazu führen, dass der tatsächliche Flammpunkt oder die Zündtemperatur tiefer liegen, als in Tafelwerken angegeben.**

#### 5.1.1 Der Flammpunkt

Die Bezeichnung Flammpunkt wird nur im Zusammenhang mit Flüssigkeiten verwendet. "Der Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit ist die niedrigste Temperatur, bei der sich unter standardisierten Prüfbedingungen so viele Dämpfe entwickeln, dass sie mit der Luft über dem Flüssigkeitsspiegel ein durch eine offene Flamme entflammbares Gemisch bilden."<sup>134</sup> Er gibt unter anderem Auskunft über die Brand- und Explosionsgefährlichkeit einer brennbaren Flüssigkeit. Das Energieniveau reicht jedoch nicht für eine fortlaufende Verbrennungsreaktion aus.<sup>135</sup>

---

<sup>134</sup> Bussenius, S.:1996, S. 134.

<sup>135</sup> Vgl. Kaps, H.: 2001, S. 12.

### 5.1.2 Der Brennpunkt.

Der Unterschied zwischen Flamm- und Brennpunkt besteht lediglich darin, dass bei Erreichen des Brennpunktes einer brennbaren Flüssigkeit, bereits Dämpfe mit einer derartigen Geschwindigkeit gebildet werden, dass die Verbrennungsreaktion nach erfolgter Zündung selbständig und fortlaufend abläuft.<sup>136</sup>

### 5.1.3 Die Zündtemperatur

Die Zündtemperatur ist auf alle Stoffgruppen anwendbar. Sie beschreibt dabei "... die niedrigste Temperatur eines Gases oder Dampf-Luft-Gemisches, bei der das zündwilligste Gemisch nach dem im Standard festgelegten Prüfverfahren [selbstständig] zur Zündung kommt."<sup>137</sup> Im Temperaturbereich zwischen Flammpunkt und Zündpunkt wird zur Auslösung einer Verbrennungsreaktion eine Zündquelle (Flammen, Funken, Lichtbogen) benötigt. Wird das Gas- bzw. das Dampf-Luft-Gemisch über den Zündpunkt hinaus erhitzt, ist eine Zündquelle nicht mehr erforderlich, da das Energieniveau für die Selbstzündung des Gemisches bereits ausreicht.

## 5.2 Die Aufbereitungszustände verschiedener Brandklassen.

Die Bildung eines zündfähigen Gemisches setzt voraus, dass ein Austritt brennbarer Stoffe erfolgt ist und die ausgetretene Menge ausreichend ist, um eine zündgefährliche Konzentration mit der Umgebungsluft zu bilden.

### 5.2.1 Feststoffe (Brandklasse A).

Um Feststoffe in Brand zu setzen ist eine gewisse Aufbereitung des Stoffes notwendig. Darunter können mechanische, thermische sowie chemisch bakteriologische Prozesse verstanden werden. Durch derartige Vorgänge werden Teile des Feststoffes verflüssigt. Durch weitere Energiezufuhr kommt es zur Verdampfung und zur Abspaltung von Radikalen. Auf diese Weise bildet sich ein Gemisch mit der Luft. Die Gemischmenge und Konzentration

---

<sup>136</sup> Vgl. Kaps, H.: 2001, S. 12.

<sup>137</sup> Bussenius, S.:1996, S. 134.

muss dabei so groß sein, dass nach der Zündung des Gemisches die freigesetzte Wärme ausreicht, um die weitere Aufbereitung des Stoffes zu sichern. Ist dies der Fall wird ein Reaktionskreislauf in Gang gesetzt, der beim Vorhandensein aller brandnotwendigen Voraussetzungen selbstständig abläuft.<sup>138</sup>

### 5.2.2 Flüssigkeiten (Brandklasse B)

Durch den bereits flüssigen Aggregatzustand entfällt der Energieaufwand für eine Teilverflüssigung. In Abhängigkeit der Umgebungs- und Flüssigkeitstemperatur bildet sich an der Grenzfläche zur Luft bereits vor Erreichen des Siedepunktes ein Dampfpolster. Bei entsprechender Mischung mit der Umgebungsluft entsteht auf diese Weise ein brennbares Gas/Dampf-Luft-Gemisch. Wird die Brennpunkttemperatur überschritten, entsteht nach der Zündung eine selbstständig ablaufende Verbrennungsreaktion, wobei die dabei freigesetzte Wärme die Dampfproduktion fördert und dadurch zur Aufrechterhaltung der Flammenreaktion beiträgt.<sup>139</sup>

### 5.2.3 Gase/Dämpfe (Brandklasse C)

Gasförmige Stoffe oder Dämpfe sind bereits vollständig aufbereitet. Für die Zündung ist einzig eine Durchmischung mit der Umgebungsluft erforderlich. Der Energieaufwand für die Zündung von Gas-Luft-Gemischen ist folglich geringer als bei Feststoffen und Flüssigkeiten. Da sich Gase verhältnismäßig gut mit der Umgebungsluft vermischen, muss in den meisten Fällen mit einer heftigen Verbrennungsreaktion in Form einer Explosion gerechnet werden.

Ein Brand an Bord ist demzufolge an viele chemische Voraussetzungen geknüpft, die zum Grossteil nicht im Einflussbereich der Mannschaft liegen. Die vielen unterschiedlichen Stoffeigenschaften und Aufbereitungszustände der an Bord gestauten Güter stellen in ihrer Gesamtheit ein z. T. erhebliches Gefahrenpotenzial bzw. eine latente Gefährdung für Schiff, Mensch und Ladung dar.<sup>140</sup>

---

<sup>138</sup> Vgl. zu diesem Absatz Bussenius, S.: 1996, S. 38.

<sup>139</sup> Vgl. zu diesem Absatz Bussenius, S.: 1996, S. 39.

<sup>140</sup> Vgl. zu diesem Absatz Bussenius, S.: 1996, S. 39 f..

## 6 Das Brandschutzsystem nach SOLAS

Das Internationale Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS) in der Fassung von 1974 einschließlich aller Änderungen und Ergänzungen beinhaltet international bindende Regelungen und Vorschriften über die Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr in der Seeschifffahrt. Das Übereinkommen umfasst dabei neben allgemeinen Bestimmungen (Kapitel I), Vorschriften über die Bauart und Bauweise (Kapitel II-1/2) von Seeschiffen sowie Regelungen über die Ausrüstung mit Rettungsmitteln und –vorrichtungen (Kapitel III). Weitere wichtige Bestandteile des Übereinkommens sind z. B. Kapitel VII Beförderung gefährlicher Güter und Kapitel IX Maßnahmen zur Organisation eines sicheren Schiffsbetriebes. SOLAS ist ein übergeordnetes Regelwerk, in dessen Vorschriften mehrere anderer Codes wie z. B. der ISM-Code integriert sind. Im Zusammenhang mit dem Brandschutz auf Seeschiffen verweisen die SOLAS Vorschriften häufig auf den "International Code for Fire Safety Systems" (FSS-Code). Dieser standardisiert insbesondere die technischen Anforderungen an Brandschutzsysteme gemäß SOLAS 74, Kapitel II-2.

Darüber hinaus wird der jeweiligen Verwaltung eines Flaggenstaates freigestellt, zusätzliche auf SOLAS aufbauende Regelungen und Spezifikationen auf nationaler Ebene zu erlassen.

Bezüglich des Brandschutzes sind besonders Kapitel II-2 "Bauart der Schiffe - Brandschutz, Feueranzeige und Feuerlöschung" und Kapitel VII "Beförderung gefährlicher Güter" hervorzuheben. Im folgenden sollen daraus die wichtigsten Vorschriften über Brandschutzeinrichtungen im Ladungsbereich aufgeführt werden, die auf Containerschiffen zur Anwendung kommen.

### **SOLAS 74, Kapitel II-2 Bauart der Schiffe - Brandschutz, Feueranzeige und Feuerlöschung, Teil C Brandunterdrückung:**

#### **Regel 7 Meldung und Anzeige**

Abs. 1.1 "Die Installationen fest eingebauter Feuermelde- und Feueranzeigesysteme müssen für die Eigenart der Räume, das Brandentwicklungsvermögen und die zu erwartende Entwicklung von Rauch und Gasen geeignet sein;..."<sup>141</sup>

---

<sup>141</sup> Bruhns Schifffahrtsrecht: SOLAS 74, Regel 7, Abs.1.1, Stand 25. Nachtrag, S.85.

## Regel 10 Brandbekämpfung

Abs. 1.1 "Es müssen fest eingebaute Feuerlöschsysteme vorhanden sein, wobei das Brandentwicklungsvermögen der geschützten Räume angemessen zu berücksichtigen ist.

Abs. 1.2 "Die Feuerlöscheinrichtungen müssen sofort einsatzbereit sein"

### Abs.2 Löschwasser-Versorgungssysteme

"Auf Schiffen müssen Feuerlöschpumpen, Feuerlöschleitungen, Anschlussstutzen und Schläuche vorgesehen sein, die den anzuwendenden Vorschriften dieser Regel entsprechen."

Abs. 2.1.5.1 "Die Anzahl und Verteilung der Anschlussstutzen müssen derart sein, dass mindestens zwei nicht vom gleichen Anschlussstutzen ausgehende Wasserstrahlen, von denen einer durch einen aus einer einzigen Schlauchlänge bestehenden Schlauch gespeist wird, jede Stelle eines in Fahrt befindlichen Schiffes erreichen, soweit sie den Fahrgästen oder der Besatzung normalerweise zugänglich ist, sowie jeden Teil eines leeren Laderaums, jeden Ro-Ro-Raum..."

### Abs. 2.1.7 Internationaler Landanschluss

Abs. 2.1.7.1 "Auf Schiffen mit einer Bruttoreaumzahl von 500 und mehr muss mindestens ein internationaler Landanschluss vorhanden sein,..."

### Abs. 2.2 Feuerlöschpumpen

Abs. 2.2.1 "Sanitär-, Ballast-, Lenz- oder allgemeine Betriebspumpen können als Feuerlöschpumpen anerkannt werden, sofern für gewöhnlich nicht als Ölpumpen verwendet werden... "

### Abs. 2.2.2 Anzahl der Feuerlöschpumpen

Abs. 2.2.2.2 "...auf Frachtschiffen bei einer Bruttoreumzahl von 1000 und mehr mindestens zwei; bei einer Bruttoreumzahl von weniger als 1000 mindestens zwei kraftbetriebene Pumpen, eine davon mit unabhängigem Antrieb."

### Abs. 2.2.3.1 Feuerlöschpumpen

Abs. 2.2.3.1.2 "...bei Frachtschiffen, wenn ein Brand in einer einzelnen Abteilung alle Pumpen außer Betrieb setzen könnte, eine aus einer Notfeuerlöschpumpe,...,bestehende Ersatzeinrichtung vorhanden ist, deren Energiequelle und Seewasseranschluss außerhalb des Raumes liegen, in dem sich die Hauptfeuerlöschpumpen oder ihre Energiequellen befinden."

### Abs. 2.2.3.3 Zusätzliche Pumpen auf Frachtschiffen

"Auf Frachtschiffen, auf denen andere Pumpen, z. B. allgemeine Betriebspumpen, Lenz- und Ballastpumpen usw. in einem Maschinenraum aufgestellt sind, müssen zusätzliche Vorkehrungen getroffen sein, um sicherzustellen, dass mindestens eine dieser Pumpen mit einem ... vorgeschriebenen Druck und Volumenstrom die Feuerlöschleitungen mit Wasser versorgen kann."

## Abs. 2.2.4.1 Gesamt-Volumenstrom der vorgeschriebenen Feuerlöschpumpen

Abs. 2.2.4.1.2 "...bei Pumpen auf Frachtschiffen...braucht der Gesamt-Volumenstrom der Feuerlöschpumpen nicht größer als 180 m<sup>3</sup>/h zu sein."

## Abs. 2.3 Feuerlöschschläuche und Strahlrohre

## Abs. 2.3.1 Allgemeine Anforderungen

Abs. 2.3.1.1 "..., ihre Länge muss ausreichen, um mit einem Wasserstrahl jede Stelle erreichen zu können, an der sein Einsatz nötig sein könnte. ..." "Feuerlöschschläuche müssen eine Länge von mindestens 10 m haben, jedoch nicht mehr als 15 m in Maschinenräumen, 20 m in anderen Räumen und für freie Decks und 25 m für freie Decks auf Schiffen mit einer größten Breite von mehr als 30 m."

## Abs. 2.3.2 Anzahl und Durchmesser der Feuerlöschschläuche

Abs. 2.3.2.3.1 "Auf Frachtschiffen mit einer Bruttoreaumzahl von 1000 und mehr müssen für jeweils 30 m Schiffslänge ein Feuerlöschschlauch vorhanden sein sowie ein Reserveschlauch, keinesfalls aber weniger als fünf Schläuche." "In dieser Anzahl sind die für Maschinen- oder Kesselräume vorgeschriebenen Schläuche nicht enthalten." "...Schiffe die entsprechend Regel 19 gefährliche Güter befördern, müssen zusätzlich zu den oben vorgeschriebenen drei weitere Feuerlöschschläuche und Strahlrohre mitführen."

## Abs. 2.3.3 Größe und Typ der Strahlrohre

Abs. 2.3.3.3 "Für Maschinenräume und im Freien müssen die Strahlrohrmündungen so groß sein, dass von der kleinsten Pumpe aus mit zwei Wasserstrahlen ...bei vorgesehenem Druck die größte Wassermenge abgegeben werden kann, es genügt jedoch ein Mündungsdurchmesser von 19 mm."

## Abs. 7 Feuerlöscheinrichtungen in Laderäumen

## Abs. 7.1 Fest eingebaute Gas-Feuerlöschsysteme für normale Ladung

Abs. 7.1.3 "...die Laderäume von Frachtschiffen mit einer Bruttoreaumzahl von 2000 und mehr müssen durch ein fest eingebautes CO<sub>2</sub>-Feuerlöschsystem oder Inertgas-Feuerlöschsystem, ..., geschützt sein."

## Abs. 7.2 Fest eingebaute Feuerlöschsysteme für gefährliche Ladung

"Auf einem Schiff, das gefährliche Güter in Laderäumen befördert, muss ein fest eingebautes CO<sub>2</sub>-Feuerlöschsystem oder Inertgas-Feuerlöschsystem, ..., oder ein Feuerlöschsystem, das nach Auffassung der Verwaltung einen gleichwertigen Schutz für die beförderte Ladung bietet, vorgesehen sein."

## Abs. 10 Brandschutzausrüstung

## Abs. 10.2 Anzahl der Brandschutzausrüstungen

Abs. 10.2.1 "Alle Schiffe müssen mindestens zwei Brandschutzausrüstungen mitführen [entsprechend der Vorschriften des FSS-Codes]"<sup>142</sup>

<sup>142</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt Bruhns Schiffahrtsrecht: SOLAS 74, Regel 10, Abs.1.1-Abs. 10.2.1, Stand 25. Nachtrag, S.92-104.



Teil der vorgeschriebenen Brandschutzausrüstung gemäß des "International Code for Fire Safety Systems"(FSS-Code) sind jeweils:

- ein Pressluftatmer mit Vollmaske und Reserve Pressluftflasche(n), Luftvolumen mind. 1200 Liter,
- eine feuerfeste Sicherheitsleine von mindestens 30m Länge mit Karabinerhaken,
- ein Hitzeschutzanzug mit Wasser undurchlässiger Oberfläche,
- ein Paar Schutzstiefel aus Gummi oder aus einem anderen nichtleitenden Material,
- ein Schutzhelm
- eine Feueraxt mit hochspannungsisoliertem Griff
- eine elektrische Sicherheitslampe mit mind. 3 h Brenndauer<sup>143</sup>

## Regel 19 Beförderung gefährlicher Güter

Abs. 1.1 "Es müssen Brandschutzsysteme vorhanden sein, um das Schiff vor den zusätzlichen Brandgefahren, die mit der Beförderung gefährlicher Güter verbunden sind, zu schützen;

Abs. 1.2 die gefährlichen Güter müssen von Zündquellen ausreichend getrennt sein, und

Abs. 1.3 für die mit der Beförderung von gefährlichen Gütern ausgehenden Gefahren muss geeignete persönliche Schutzausrüstung vorhanden sein."

### Abs. 3 Besondere Vorschriften

#### Abs. 3.1 Wasserversorgung

Abs. 3.1.2 "Die verfügbare Wassermenge muss ausreichen, um die Versorgung von vier Strahlrohren mit einem Durchmesser und bei einem Druck entsprechend Regel 10.2 zu ermöglichen; dabei muss jeder Teil des leeren Laderaums erreicht werden können."

Abs. 3.1.3 "Es sind Einrichtungen vorzusehen, mit denen der vorgesehene Laderaum unter Deck mit einer Wassermenge von mindestens 5 l/m<sup>2</sup> der waagerechten Fläche der Laderäume wirksam gekühlt werden kann, entweder durch die Anordnung fest eingebauter Sprühdüsen oder durch Fluten des Laderaums mit Wasser."

#### Abs. 3.3 Anzeigesystem

"...In allen anderen Arten von Laderäumen muss entweder ein fest eingebautes Feuermelde- und Feueranzeigesystem oder ein Absaugrauchmeldesystem vorhanden sein."

#### Abs. 3.6 Persönliche Schutzausrüstung

"Zusätzlich zu den in Regel 10.10 vorgeschriebenen Brandschutzausrüstungen muss vollständiger Körperschutz für vier Personen vorgesehen sein, der gegen die Einwirkung von Chemikalien unempfindlich ist." "Der Körperschutz muss die gesamte Haut bedecken, so dass kein Teil des Körpers ungeschützt bleibt."<sup>144</sup>

<sup>143</sup> Vgl. zu diesem Absatz IMO (Hrsg.): 2001, S. 4.

<sup>144</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt Bruhns Schiffsrecht: SOLAS 74, Regel 19, Abs.1.1-Abs. 3.6.2, Stand 25. Nachtrag, S.122-124.

Abs. 3.6.2 "Mindestens zwei umluftunabhängige Atemschutzgeräte müssen zusätzlich zu den in Regel 10.10 vorgeschriebenen vorhanden sein."<sup>145</sup>

Bei den beschriebenen Ausrüstungsstandards handelt es sich lediglich um Mindestanforderungen. Es steht somit jedem Schifffahrtsunternehmen frei, zusätzliche Systeme einzubauen und/oder zusätzliche Brandschutzausrüstung mitzuführen, vorausgesetzt dass diese durch eine von der Verwaltung anerkannte Organisation geprüft und genehmigt wurden sind.

## 6.1 Umsetzung der SOLAS Richtlinien am Bsp. eines 5762 TEU Containerschiff

Als Beispiel für die Umsetzung der Ausrüstungsvorschriften gemäß SOLAS 74, Kapitel II-2 und Kapitel VII soll ein bei Samsung Heavy Industrie Korea in Serie Vollcontainerschiff dienen. Zusätzlich zu den Vorschriften des SOLAS Übereinkommens wurden bei diesem Schiff die Vorschriften Liberias als Flaggenstaat berücksichtigt und umgesetzt.

### 6.1.1 Hauptabmessungen

LüA.:	277 m
B:	40 m
Tmax:	14 m
tdw:	67.500 t
TEU Kap.:	5762 TEU

### 6.1.2 Die Brandmeldeeinrichtung

Das Schiff verfügt gemäß Regel 7, Abs. 1.1 über ein fest eingebautes Feuermelde- und Feueranzeigesystem. Herzstück dieser Anlage ist die Feuermeldezentrale auf der Brücke. Diese enthält die optische und akustische Signalauslösung, die Anzeigen, ein Störmelde- und Prüfsystem sowie Schalteinrichtungen für die einzelnen Meldeschleifen bzw. Abschnitte. Die Aufbauten, der Maschinenraum und alle sonstigen Betriebsräume werden durch Hitze-,

<sup>145</sup> Vgl. zu diesem Abschnitt Bruhns Schifffahrtsrecht: SOLAS 74, Regel 19, Abs.1.1-Abs. 3.6.2, Stand 25. Nachtrag, S.122-124.

Rauch- und Brandmelder überwacht. Die Laderäume sind durch eine kombinierte Rauchabsaugmelde- und CO<sub>2</sub> Feuerlöschanlage geschützt. Ein derartiges Frühwarnsystem besteht aus einer Kontrolleinheit, einem Rohrleitungssystem und einer bestimmten Anzahl kombinierter Rauchansaugungs- und CO<sub>2</sub> Düsen. Über diese wird die Luft aus den Laderäumen permanent angesaugt und über das Rohrleitungssystem durch die Kontrolleinheit geleitet. Die Analyse erfolgt nach dem Streulichtprinzip. Eine unter Ruhestrom stehende Selenzelle wird dabei von eventuell in der Laderaumluft vorhandenen Rauchgasen aktiviert. Dadurch wird in der Feuermeldezentrale ein Alarm ausgelöst und auf dem Anzeigetableau erscheint die betroffene Meldeschleife in diesem Falle also die Angabe eines bestimmten Laderaumes.

Die Verteilung und die Anzahl der Düsen ist ein wichtiger Parameter für die Sensibilität und das Ansprechverhalten der Anlage. Jeweils zwei Absaugeinrichtungen befinden sich in den Querschotten zwischen jeder 40' Container-Bay im Bereich der obersten Containerlage auf ca. 1/3 der Schiffsbreite. Auf diese Weise wird die Luft in einem Laderaum (zwei 40' Bays) an je sechs Stellen abgesaugt und in der Kontrolleinheit geprüft.

Eine weitere Hauptkomponente des Feuermelde- und Feueranzeigesystems ist die auf dem Hauptdeck untergebrachte Feuer-Kontrollstation. Es handelt sich dabei um eine Unterstation der Feuermeldezentrale auf der Brücke. Darüber hinaus umfasst diese Station folgende Komponenten:

- Feuermeldeanlage (Unterstation)
- Fernbedienung für die Hauptfeuerlöschpumpe
- Fernbedienung für die Notfeuerlöschpumpe
- Fernbedienung für die Brennstoffpumpen und Maschinenraumlüfter
- Fernbedienung für die Wohnraumlüfter
- Auslöseeinheit für Feuer- und Generalalarm
- Luft-Kompressor

### **6.1.3 Das CO<sub>2</sub> Feuerlöschsystem gemäß SOLAS 74, Kapitel II-2, Regel 10, Abs.7**

Das CO<sub>2</sub>-Feuerlöschsystem besteht aus einem Gasvorrat, der Verteiler- und Auslösestation und einem Rohrleitungssystem inklusive Düsen. Durch diese Anlage wird neben den

Laderäumen auch der Maschinenraum geschützt. Die an Bord vorzuhaltende CO<sub>2</sub>-Menge (in kg) richtet sich nach dem Volumen der zu schützenden Räume sowie nach deren Durchmischungsrate.

$$\text{CO}_2\text{-Menge in kg} = \frac{\text{Gross Volume} \times \text{Mixing Ratio}}{0,56 \text{ m}^3/\text{kg}}$$

Entsprechend dieser Formel besteht der Gasvorrat an Bord dieses Containerschiffes aus 340 CO<sub>2</sub>-Druckflaschen à 45 kg (68 l, bei 56,5 bar). Der CO<sub>2</sub> Raum sowie die Verteiler- und Auslösestation befinden sich hinter den Aufbauten direkt über dem Maschinenraum und sind vom Hauptdeck aus zugänglich. Die Einleitung von CO<sub>2</sub> in die Laderäume erfolgt über das gleiche Rohrleitungs- und Düsensystem wie die Rauchabsaugung. Demnach sind in jedem Laderaum wiederum je sechs Düsen in den Querschotten im Bereich der obersten Containerlage angeordnet. CO<sub>2</sub> wirkt bei einem Raumlufanteil von ca. 8 Prozent erstickend. Die bei diesem Schiff verwendeten Ponton-Lukendeckel verhindern jedoch, dass die Laderäume vollständig luftdicht verschlossen werden können. Aus diesem Grund wurde die CO<sub>2</sub>-Menge um 10 Prozent erhöht.

#### **6.1.4 Die Seewasserfeuerlöschanlage**

Die Hauptelemente des Seewasser-Feuerlöschsystems sind Haupt- und Notfeuerlöschpumpe(n), saugseitige Ventilgruppe, druckseitige Ventilgruppe, Verteilungrohrsystem mit Drainagehähnen, internationaler Landanschluss, Anschlussstutzen mit Ventil und Schlauchkästen mit je einem C-Schlauch, einem Mehrstrahlrohr und einem Kupplungsschlüssel.

##### **6.1.4.1 Die Feuerlöschpumpen**

Das Feuerlöschsystem dieses Schiffes kann durch drei Pumpen gespeist werden. Die Hauptfeuerlöschpumpe liefert dabei 350 m<sup>3</sup>/h und die Notfeuerlöschpumpe 72 m<sup>3</sup>/h. Zusätzlich lässt sich eine Bilgepumpe mit einer Förderleistung von 120 m<sup>3</sup>/h zuschalten.

#### **6.1.4.2 Der Internationaler Landanschluss**

Dieses Schiff verfügt über jeweils einen internationalen Landanschluss auf jeder Seite im Bereich der Aufbauten auf dem Hauptdeck.

#### **6.1.4.3 Das Seewasser-Feuerlöschsystem in den Laderäumen**

Die Laderäume sind primär durch das CO<sub>2</sub> System geschützt, dennoch sind Anschlussstutzen gemäß SOLAS 74, Kapitel II-2, Regel 10, Abs. 2.1.5.1 vorzusehen, sodass mindestens zwei nicht vom gleichen Anschlussstutzen ausgehende Wasserstrahlen jeden Teil eines leeren Laderaums erreichen können. Um dieser Vorschrift gerecht zu werden, wurden insgesamt 10 Anschlussstutzen im back- und steuerbord Passageway des Schiffes verteilt. Im Bereich der Querschotten befinden sich keine Anschlüsse.

Der hinter den Aufbauten gelegene Ladungsbereich (zwei Laderäume, vier 40' Bays) ist lediglich mit zwei Anschlussstutzen ausgestattet. Der Ladungsbereich vor den Aufbauten (sechs Laderäume, 11 40' Bays) ist auf beiden Schiffsseite mit je vier Anschlussstutzen im Abstand von ca. 37 m versehen.

Beim Versagen des CO<sub>2</sub>-Systems kommt im Falle eines Brandes der Mannschaft die unlösbare Aufgabe zu, bei voll ausgelastetem Schiff maximal 2602 TEU mit Hilfe von nur 10 Anschlussstutzen zu schützen.

Die Laderäume Nr. 2F (forward) und 2A (aft) sind zusätzlich für den Transport gefährlicher Güter, gemäß IMDG-Code, mit einer Seewasser-Sprinkleranlage ausgerüstet. Das Verteilungrohrsystem sowie die Sprinkler-Düsen sind in den Ponton-Lukendeckeln installiert. Die Düsen sind derart verteilt, dass die Fläche jeder 40' Container-Row von oben durch zwei Düsen abgedeckt werden kann. Das Seewasser wird diesem System über die Hauptfeuerlöschleitung zugeführt. Die Aktivierung erfolgt manuell, indem eine Schlauchverbindung zwischen einem Anschlussstutzen an Deck und dem Anschluss am Lukendeckel hergestellt wird. Dafür sind spezielle Schläuche von 5 m Länge vorgesehen.

#### 6.1.4.4. Das Seewasserfeuerlöschsystem an Deck

Das Seewasserfeuerlöschsystem ist an Deck, im Gegensatz zum Laderaum, die einzige verfügbare Möglichkeit zur Brandbekämpfung. Aus diesem Grund ist eine flächendeckende Verteilung der Anschlussstutzen entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems. An Bord des vorliegenden Containerschiffes sind jedoch trotz der Schiffsbreite von 40 m alle Anschlussstutzen ausschließlich in den Betriebsgänge an back- und steuerbord zu finden. Die Abstände variieren dabei zwischen 28 – 34 m im Ladungsbereich hinter den Aufbauten und 16 – 20 m vor den Aufbauten. Zwischen den Container-Bays insbesondere auf den Lashbrücken sind keine Anschlüsse vorgesehen. Insgesamt befinden sich 22 Feuerlöschventile mit je einem Anschluss und drei Feuerlöschventile mit je zwei Anschlüssen im gesamten Ladungsbereich an Deck des Schiffes.

In unmittelbarer Nähe jedes Anschlussstutzens befindet sich ein Feuerlöschkasten mit folgendem Inhalt:

- ein C-Schlauch von 18 m Länge,
- ein Mehrstrahlrohr mit einem Mündungsdurchmesser von 19 mm und den Einsatzmöglichkeiten: Vollstrahl o. Sprühstrahl, Vollstrahl/Mannschutzbrause, Sprühstrahl/Mannschutzbrause,
- ein Kupplungsschlüssel.

#### 6.1.5 Die persönliche Brandschutzausrüstung

An Bord des Schiffes befinden sich drei vollständige Brandschutzausrüstungen mit den im FSS-Code geforderten Komponenten.(siehe SOLAS, Regel 10, Abs. 10.2.1) Außerdem werden entsprechend Regel 19 (Beförderung gefährlicher Güter) vier zusätzliche Sets persönlicher Schutzausrüstung mitgeführt. Diese umfassen jeweils:

- einen Chemikalien-Schutzanzug
- einen Pressluftatmer mit einer Reservefüllung
- eine Schutzmaske,
- je 1 Paar chemikalienresistente Handschuhe und Schuhe<sup>146</sup>

---

<sup>146</sup> Alle Angaben in diesem Abschnitt wurden einem „Fire Control & Safety Plan“ dieses Schiffstyps entnommen. Auf Wunsch der Reederei sollen weder der Schiffsname noch die genaue Typbezeichnung des Schiffes genannt werden.

## 7 Das erweiterte Brandschutzsystem

### 7.1 Zusätzliche fest eingebaute Brandmeldesysteme im Laderaum

Wie bereits in Kapitel 6 beschrieben, werden die Laderäume an Bord der meisten Containerschiffe durch Rauchabsaugmeldeeinrichtungen geschützt. Diese arbeiten entweder nach dem Ionisations- oder dem Streulichtprinzip. Erstere eignen sich besonders für die Erkennung kleiner Rauchpartikel, wie sie für offene Brände typisch sind.<sup>147</sup> Die Streulicht-Rauchmelder sprechen dagegen besser auf größere Rauchpartikel an, die insbesondere bei langsam ablaufenden Schwelbränden vorkommen.<sup>148</sup> In der Praxis sind jedoch häufig beide Arten von Schadenfeuern anzutreffen, sodass für den jeweiligen Rauchmelder eine Unsicherheit bezüglich des Ansprechverhaltens berücksichtigt werden sollte. Aus diesem Grund bietet sich ein Brandmeldesystem an, welches zwei verschiedene Brandparameter überwacht und somit die Unsicherheit des Gesamtsystems verringert. In diesem Zusammenhang erscheint die Überwachung der Temperatur als sinnvollste Ergänzung zur Absaugrauchmeldeanlage. Der Markt für Brandsicherheitssysteme und Messinstrumente umfasst eine Vielzahl von Sensoren und Temperaturfühlern, die auch im maritimen Sektor erfolgreich eingesetzt werden könnten. Aus diesem Angebot sollen nun zwei Varianten herausgegriffen und näher beschrieben werden.

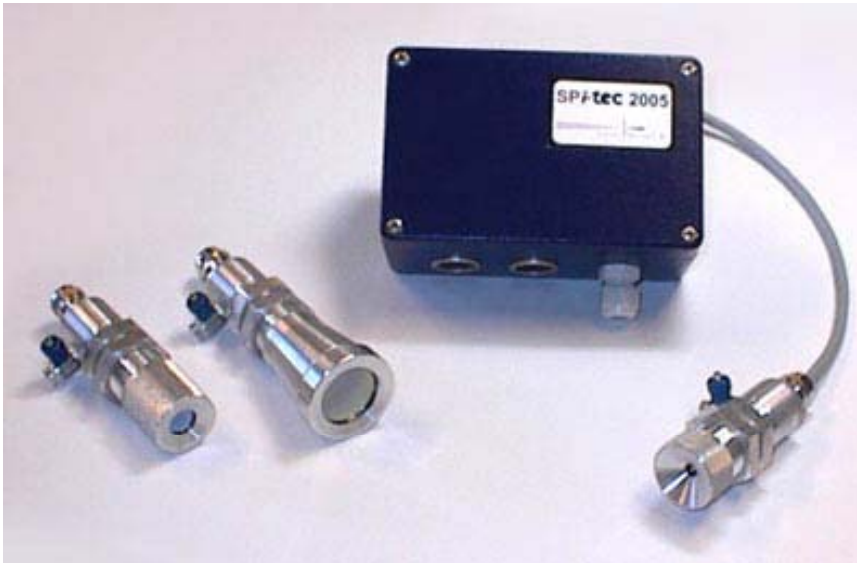
#### 7.1.1 Infrarot-Temperaturmessgeräte:

Infrarot-Temperaturmessgeräte eignen sich für die berührungslose Temperaturüberwachung von Oberflächen verschiedenster Materialien darunter lackierte Metalle und Metalllegierungen wie sie im Containerbau verwendet werden.

---

<sup>147</sup> Vgl. Brügger, S.: Mehr Planungssicherheit durch Durchlicht-Rauchmelder, [www.securiton.ch/pdf/securipr.pdf](http://www.securiton.ch/pdf/securipr.pdf), Stand 17. April 2004.

<sup>148</sup> Vgl. Brügger, S.: Mehr Planungssicherheit durch Durchlicht-Rauchmelder, [www.securiton.ch/pdf/securipr.pdf](http://www.securiton.ch/pdf/securipr.pdf), Stand 17. April 2004.

**Darst. 29:** Stationäres Infrarot Temperaturmessgerät mit verschiedenen Optik-Köpfen

**Quelle:** SP i-tec (Hersteller): SP i-tec 2005, [www.sensor.nl/german.html](http://www.sensor.nl/german.html); Stand 17. April 2004.

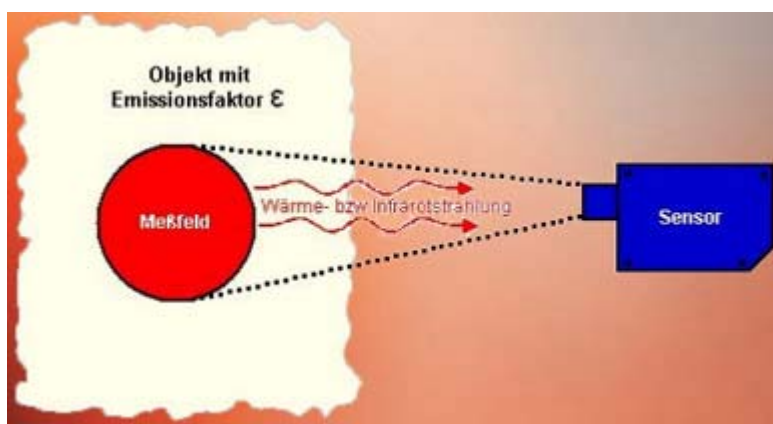
**Technische Details und Kennwerte**

Die Temperaturmessung erfolgt nach dem Prinzip der Strahlungsthermometrie, wobei die Oberflächenstrahlung des Messobjektes ausgewertet wird.

Es handelt sich dabei um ein rein passives Messverfahren, bei dem lediglich die natürliche elektromagnetische Strahlungsenergie (Wärmestrahlung) eines jeden Körpers mit einer Temperatur größer  $-273^{\circ}\text{C}$  (absoluter Nullpunkt) ausgenutzt wird. Bei bekanntem Emissionsfaktor des Messobjektes (Containerwandung) lässt sich nun aus der Strahlungsenergie die Oberflächentemperatur sehr genau bestimmen, wodurch wiederum Rückschlüsse auf einen eventuellen Brand im Inneren des Containers gezogen werden können. Der Emissionsfaktor beschreibt dabei, inwieweit die emittierte Wärmestrahlung von der Eigentemperatur des Messobjektes bestimmt wird. Für lackierte Oberflächen wird ein Wert von ca. 0,95 veranschlagt.<sup>149</sup>

<sup>149</sup> Vgl. zu diesem Absatz Eutronik (Hersteller): PeakTech 5040®, [www.eutronik.de/pt\\_5040.htm](http://www.eutronik.de/pt_5040.htm), Stand 17. April 2004.



**Darst. 30:** Das Messprinzip der berührungslosen Infrarot Temperaturmessung

**Quelle:** BARTEC Safe.t<sup>®</sup> Technology (Hersteller): Berührungslose Temperaturmesstechnik, [www.bartec.de](http://www.bartec.de), Stand 17. April 2004.

**Funktionsweise**

Ein Brandmeldesystem mit integrierten Infrarot-Temperaturmessgeräten hat in der Praxis bisher noch keine Anwendung gefunden. Der Einsatz dieser Technik ist in erster Linie auf industrielle Steuer- und Regelungsabläufe beschränkt. Die Hersteller derartiger Messgeräte halten jedoch eine Anlage dieser Art für technisch realisierbar. So könnten die Temperatursignale der einzelnen Sensoren über ein Bussystem zyklisch abgefragt werden und in einer Auswerteeinheit elektronisch mit den editierten Alarmschwellwerten usw. verglichen werden. Die Visualisierung und Eingabe der Alarmschwellwerte würde ähnlich wie bei anderen Brandmeldeanlagen über ein zentrales Anzeige-Modul (Brandmeldezentrale) oder über eine separate PC-Schnittstelle erfolgen. Die einzelnen Sensoren sollten darüber hinaus direkt adressierbar und zu Sensor-Gruppen zusammengefasst sein, um im Falle einer kritischen Temperaturentwicklung den betroffenen Bereich schnell lokalisieren zu können. In diesem Zusammenhang wäre eine Anzeige ähnlich der Stauplan-Visualisierung denkbar.

**Einbau**

Ideal wäre ein flächendeckender Einbau der Infrarot-Temperaturmessgeräte, sodass jeder 40' Containerstellplatz im Laderaum auf mindestens einer Seite überwacht wird. Ökonomisch betrachtet dürfte eine derart umfangreiche Applikation nicht realisierbar sein, da die Stückkosten für einen Sensor mit ca. 300 EURO<sup>150</sup> relativ hoch sind. Die Investitionskosten für ein Großcontainerschiff würden in keinem Verhältnis zu den durchschnittlichen Schadenszahlen stehen, sodass sich ein derart umfangreiches System aus rein betriebswirtschaftlicher Sicht nicht rechnet. Aus diesem Grund sollte diese Anlage

<sup>150</sup> Vgl. Meyer, S.: OPTRON Meßtechnik GmbH, Betr.: Temperaturüberwachung von Containern, [optron@gerweb.com](mailto:optron@gerweb.com), 06. März 2003.

insbesondere in den für den Transport gefährlicher Güter vorgesehenen Laderäumen zur Anwendung kommen. Die übrigen Laderäume könnten durch ein aus weniger Sensoren bestehendes Netzwerk überwacht werden.

Der Einbau der Sensoren erfolgt in den Querschotten zwischen jeder 40' Container-Bay. Dabei sollte jeweils ein Sensor zentriert in der entsprechenden Container-Row eingebaut werden. Vertikal sollten die Sensoren im oberen Drittel der jeweiligen Container-Tier positioniert werden, wobei auch die eventuelle Stauung von High Cube Containern berücksichtigt werden muss.

Die Geräte können mit verschiedenen Optik-Köpfen ausgestattet werden. Dadurch lässt sich die optimale Größe des Messflecks in Abhängigkeit zur Entfernung zwischen Sensor und Containerwandung einstellen.

### **Zielsetzung und Einsatzmöglichkeiten**

Die Infrarot-Temperaturüberwachung der Laderäume hat zwei wesentliche Funktionen. Auf der einen Seite fungiert sie als eigenständiges Überwachungs- und Frühwarnsystem und auf der anderen Seite dient sie als Back-Up-System für die Rauchabsaugmeldeanlage.

Mit dem flächendeckenden Einbau der oben beschriebenen Sensoren soll darüber hinaus eine differenziertere Überwachung der Laderäume ermöglicht werden. Die sinnvolle Verteilung der Messpunkte auf den gesamten Laderaum soll dazu beitragen, dass viele Container einer Einzelüberwachung unterliegen, sodass kritische Temperaturentwicklungen frühzeitig erkannt werden können. Dadurch wird die Mannschaft in die Lage versetzt, präventive Maßnahmen einzuleiten um die weitere Erwärmung und das in Brand geraten des Containerinhalts zu verhindern. Zudem ist die Gefährdung der Besatzung in diesem Stadium deutlich geringer als bei einem aktiven Löschangriff.

Dieses System arbeitet somit in einem Temperaturbereich, der unter dem Zündpunkt der meisten Transportwaren liegt. Dem gegenüber steht die Rauchabsaugmeldeanlage, welche einen Brand erst erkennt und anzeigt, wenn eine ausreichende Rauchpartikelkonzentration in der abgesaugten Luft vorhanden ist. Das wiederum setzt voraus, dass bereits eine Verbrennungsreaktion abläuft, d. h. die Schwel- bzw. Vorwärmphase bereits überschritten ist. Mit der Infrarot-Temperaturüberwachungen könnten somit Brandschäden an Schiff und Ladung aktiv verringert bzw. vermieden werden.

## Vorteile

- Temperaturüberwachung einzelner Container möglich
- Messbereich variabel
- Alarmschwellwerte individuell editierbar
- einfache Lokalisierung kritischer Container
- geringe Abmessungen des Sensors

## Nachteile

- Kosten für die Systemkomponenten, für Einbau und Wartung
- Stückpreis je Messeinheit ca. 300 EURO
- misst nicht die Temperatur im Container-Innenraum
- Geräteempfindlichkeit gegen Schmutz, Feuchtigkeit, Erschütterungen

### 7.1.2 Das Temperatur Sensorkabel (SecuriSens® TSC 511)

#### Technische Details und Kennwerte

Das System SecuriSens® TSC 511 der Firma SECURITON besteht aus einem oder mehreren Temperatursorkabel(n), den Temperatursensoren, einer Auswerteeinheit, einer Ausgabereinheit, verschiedenen Anschluss- und Abschlussmodulen und einer Anzeigeeinheit.

Hauptbestandteil des Systems ist das Temperatur Sensorkabel (Temperatursorkabel). Dabei handelt es sich um ein gekapseltes, gegen chemische Einflüsse beständiges und mechanisch relativ stabiles Kunststoffkabel (PE/PUR) mit zwei Schichten. Im Kern ist ein ummanteltes Flachbandkabel eingefasst, welches als Daten- und Speisungsbus dient. Darauf sind in regelmäßigen Abständen kleine Temperatursensoren in Form adressierbarer Elektronikschaltungen angebracht, die wiederum durch einen Kunststoffmantel vor äußeren Einflüssen geschützt sind. Vom Hersteller werden zwei Standardausführungen mit einem Sensorabstand von 4 bzw. 7,2 m und einer maximalen Kabellänge von 2000 m angeboten. Andere Abstände wie z. B. 2,5 m (Containerbreite) sind auf Anfrage möglich.<sup>151</sup>

---

<sup>151</sup> Vgl. Sprotte, T.: SECURITON GmbH, Betr. Wärmesensorkabel TSC515 – mögliche Sensorabstände?, Thorsten.Sprotte@securiton.de, 20. April 2004.

**Darst. 31:** Aufbau eines Temperatursensorkabels

**Quelle:** SECURITON GmbH (Hersteller): Temperatursorkabel, [www.securiton.de](http://www.securiton.de), Stand 17. April 2004.

**Funktionsweise**

Diese Anlage arbeitet in ähnlicher Art wie das Infrarot-Temperaturüberwachungssystem. Auch hier werden die Messwerte der einzelnen Sensoren zyklisch abgerufen und in der Auswerteeinheit mit den eingegebenen Parametern verglichen und danach zur Anzeige angebracht. Auf diese Weise können pro Auswerteeinheit maximal 700 Sensoren erfasst werden. Die Auswertelogik stützt sich auf eine in die Software integrierte Anweisungsliste, in der durch den Benutzer festgelegt wird, unter welchen Bedingungen Alarm ausgelöst werden soll. Darunter zählen Werte wie z. B. Alarmschwellwerte, Differenzwerte (Temperaturänderung/Zeiteinheit) und Kriterien wie z. B. Sensor- und Gruppenabhängigkeiten. Die Eingabe der Parameter kann entweder über eine Brandmeldezentrale oder über einen externen PC mit Microsoft® Windows® Betriebssystem ausgeführt werden. Weiterhin ist das System in der Lage Selbsttest durchzuführen und Ereignisse zu speichern.<sup>152</sup>

**Einbau**

Die Planung und Montage stellt sich als sehr einfach und kostengünstig dar. Das fertige Kabel wird auf einer Trommel ausgeliefert. Die Anbringung erfolgt mittels einzelne Clips, die je nach Anwendungsbereich in Abständen von 80 - 120 cm montiert werden. In diese wird das Kabel eingerastet.<sup>153</sup>

<sup>152</sup> Vgl. zu diesem Absatz SECURITON GmbH (Hersteller): Temperatur Sensorkabel SecuriSens® TSC 511, [www.securiton.ch/tsc511.pdf](http://www.securiton.ch/tsc511.pdf), Stand 17. April 2004.

<sup>153</sup> Vgl. zu diesem Absatz SECURITON GmbH (Hersteller): Temperatur Sensorkabel SecuriSens® TSC 511, [www.securiton.ch/tsc511.pdf](http://www.securiton.ch/tsc511.pdf), Stand 17. April 2004.

## Zielsetzung und Einsatzmöglichkeiten

Mit dem Einbau eines Temperatur Sensorkabel Systems werden die gleichen Ziele verfolgt wie mit einer Infrarot-Temperaturüberwachungsanlage. Hauptaugenmerk liegt auch hier auf der spezifischen Temperaturüberwachung möglichst vieler Containerstellplätze in den Laderäumen.

## Vorteile

- Wartungsfrei
- hohe Ausfallsicherheit
- Geringer Planungsaufwand
- einfache Montage
- Widerstandsfähig gegenüber Umwelteinflüssen
- Eingabemöglichkeit für benutzerdefinierte Parameter, Alarmschwellwerte usw.
- Geringer Platzbedarf
- Einfache Reparatur
- Hohe Ausfallsicherheit
- einfache Lokalisierung kritischer Container durch direkte adressierbare Sensoren

## Nachteile

- Keine Temperaturmessung im Container
- Kosten je Auswerteeinheit 3000-4000 EURO<sup>154</sup>
- Kosten je Meter Temperatursorkabel 15-20 EURO<sup>155</sup>

---

<sup>154</sup> Vgl. Sprotte, T.: SECURITON GmbH, Betr. Wärmesensorkabel TSC515 – mögliche Sensorabstände?, Thorsten.Sprotte@securiton.de, 20. April 2004.

<sup>155</sup> Vgl. Sprotte, T.: SECURITON GmbH, Betr. Wärmesensorkabel TSC515 – mögliche Sensorabstände?, Thorsten.Sprotte@securiton.de, 20. April 2004.

## 7.2 Brandmeldeanlagen an Deck

Der Decksbereich heutiger Containerschiffe wird nicht durch automatische Brandmeldeeinrichtung geschützt. Für die kommenden Schiffsgenerationen sind ebenfalls keine fest eingebauten Anlagen vorgesehen. Angesicht der immer größer werdenden Containerschiffe und zunehmenden Deckskapazitäten sowie des steigenden Anteils der an Deck verschifften Gefahrgüter, erscheint diese Vorgehensweise als geradezu unverständlich. An Land ist eine entgegengesetzte Entwicklung zu beobachten. So werden Industrieanlagen und Bereiche mit sehr hoher Wertekonzentration und großem Risikopotenzial durch immer komplexere und umfangreichere Brandmelde- und Brandbekämpfungssysteme überwacht und geschützt. Die mangelhafte Ausrüstung von Containerschiffen im Decksbereich ist zum größten Teil darauf zurückzuführen, dass offensichtlich keine der herkömmlichen Anlagen den speziellen Anforderungen gewachsen ist. Zudem bewegen sich die durch Feuer/Explosion verursachten Schäden scheinbar noch in einer Größenordnung, die weder Schifffahrtsunternehmen und Versicherungen noch Internationale Organisationen zum Handeln veranlassen.<sup>156</sup>

Die Überwachung offener Flächen stellt grundlegend eine Herausforderung dar, da die Verwendung von Rauchabsaugmeldeanlagen, Temperatursensoren, Infrarotbrandmelde- oder speziellen Feuer Videoüberwachungsanlagen usw. in den meisten Fällen nicht praktikabel ist. Grund dafür sind die zahlreichen Störgrößen. An Bord eines Containerschiffes treffen nun z. T. extreme Umweltbedingungen aufeinander, die sowohl negative Auswirkungen auf das Detektionsvermögen als auch auf die Geräte selbst haben. So führen der natürliche Wind sowie der Fahrtwind dazu, dass eventueller Rauch, Feuer oder brandtypische Luftbewegungen so verändert werden, dass eine Erkennung durch Überwachungsanlagen oder –software nicht möglich ist. Weitere Einflüsse wie Spritzwasser, Nebel, Regen, direkte Sonneneinstrahlung, Schiffsbewegungen usw. verfälschen oder beeinträchtigen die Messungen derart, dass keine zuverlässige Überwachung gewährleistet werden kann.

---

<sup>156</sup> nach Ansicht des Autors dieser Diplomarbeit

## 7.3 Brandmeldeanlagen im Container

Um dennoch den Decksbereich eines Containerschiffes mittels eines automatischen Brandmeldesystems überwachen zu können bietet sich der Einsatz Container interner Meldeanlagen an. Diese sind externen wie z. B. Rauchabsaugmeldeanlagen oder Temperaturmesssystemen in Punkto Detektionsvermögen deutlich überlegen, da keine Containerwandung die Branderkennung hemmt bzw. einschränkt und damit auch eine zuverlässigere Messung der Brandkennwerte möglich ist.

### 7.3.1 Telematikgestützte Informationssysteme für den Fahrzeugführer

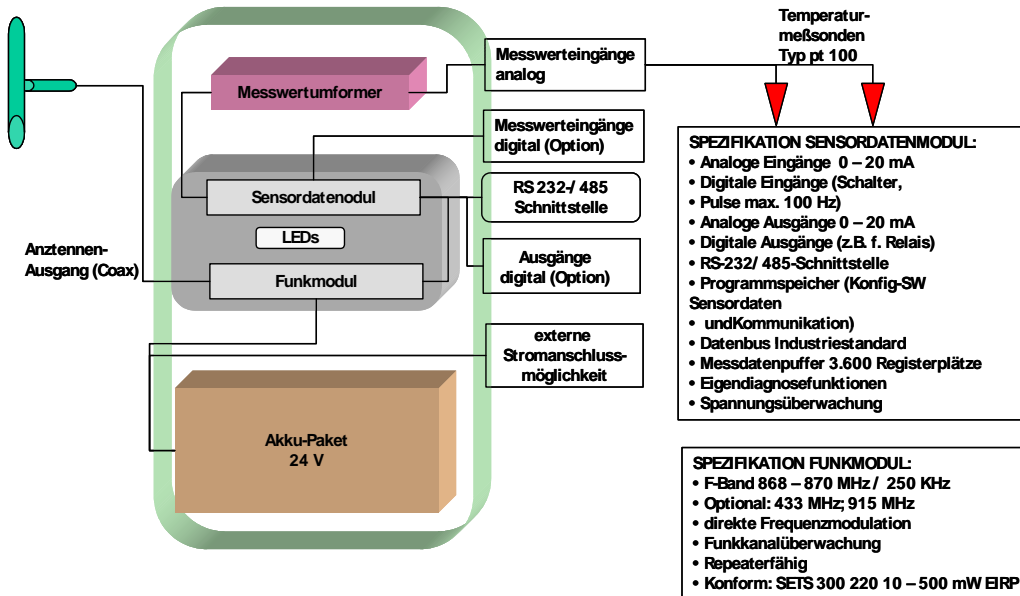
Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) initialisierte im Jahr 2001 ein Forschungsprojekt (Projekt-Nr. 96.617/2001) mit der Aufgabenstellung die Weiterentwicklungsmöglichkeiten sowie die Nutzung von Telematiktechnologien zur Verbesserung der Transportüberwachung und –steuerung der Gefahrgutbeförderung im multimodalen Verkehr eingehender zu untersuchen. Die Studie zielt in erster Linie auf eine Erhöhung der Zuverlässigkeit und Qualitätssicherung logistischer Prozesse im intermodalen Verkehr ab, wobei alle Verkehrsträger (Lkw, Bahn, Binnenschiff, Seeschiff) innerhalb des Gesamttransportsystems berücksichtigt wurden. Aus dieser Studie wird deutlich, dass sich telematikgestützte Informationssysteme, über ihren eigentlichen Zweck hinaus, auch als Brandmeldeanlagen bzw. Frühwarnsysteme eignen, da sich die durch Sensoren gewonnenen Ladungsdaten (z. B. Temperatur) ohne weiteres auch als Brandindikatoren nutzen lassen.

#### **Technische Details und Kennwerte**

Das während der Praxiserprobung eingesetzte Demonstratorsystem umfasste ein autonomes Container-Sensorik-Telematik-Modul (Containergerät) bestehend aus Sensorik, Datenfunkmodem, Datenprozessor und Energieversorgung sowie ein Fahrzeugführer-Monitoring-Modul (Fahrergerät) mit den Komponenten Anzeige- und Bediendisplay, Datenfunk, Prozessor und Energieversorgung. Für den Datentransfer vom Container zum Fahrzeugführer wurde aufgrund seiner Reichweitevorteile und Zuverlässigkeit die Funkübertragung über das sogenannte ISM F-Band gewählt. Auf diese Weise lässt sich eine verhältnismäßig einfache und kostengünstige Übertragung für alle im intermodalen Verkehr

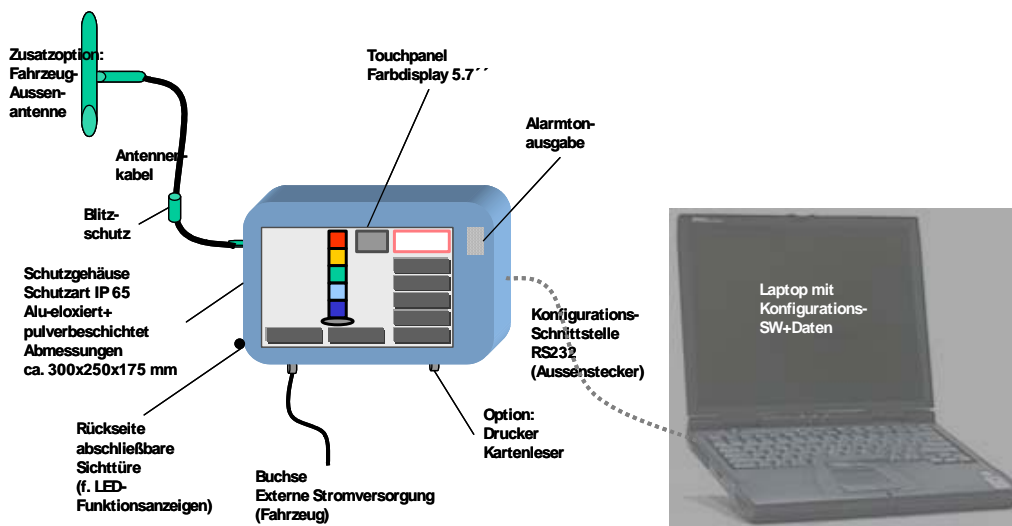
eingesetzten Verkehrsträger erreichen, da weitestgehend auf eine orts- bzw. fahrzeuggebundene Netzwerkinfrastruktur verzichtet werden kann.<sup>157</sup>

**Darst. 32:** Aufbau des Sensorik-Telematik-Moduls („Containergerät“)



**Quelle:** Boese, P. / Hansmann, A.: Gefährliche Güter sicher transportieren, Presseinformation Veröffentlichung Internationales Verkehrswesen, Dornier Consulting Pressestelle, Abb. 2, 2003, o.S..

**Darst. 33:** Aufbau des Fahrzeugführer-Monitoring-Moduls („Fahrergerät“)



**Quelle:** Boese, P. / Hansmann, A.: Gefährliche Güter sicher transportieren, Presseinformation Veröffentlichung Internationales Verkehrswesen, Dornier Consulting Pressestelle, Abb. 3, 2003, o.S..

<sup>157</sup> Vgl. zu diesem Absatz BMVBW (Hrsg.): 2001, S. 8.



## **Funktionsweise**

Die telematikgestützten Informationssysteme sind für den verkehrsträgerübergreifenden Einsatz konzipiert, sodass bereits bei der Transportvorbereitung in einem Containerdepot in Containerpackstationen oder direkt beim Versender die produkt- und transportspezifischen Überwachungsparameter durch autorisierte Personen in das System eingegeben werden müssen. Auf diese Weise erfolgt eine spezifische und im Idealfall lückenlose Überwachung aller Transportabschnitte des intermodalen Verkehrs. Der Fahrzeugführer hat dabei nicht die Möglichkeit die Grundeinstellungen zu ändern. Er ist lediglich in der Lage einige Voreinstellungen am Fahrzeugführermodul wie z. B. die Wahl der Landessprache vorzunehmen.<sup>158</sup> Das Fahrzeugführermodul ist in erster Linie ein Anzeige- und Alarmierungssystem. Darüber hinaus können jedoch weitere Diagnoseinformationen und Maßnahmenhinweise abgerufen und Kommunikationsverbindungen (mit Transportleit- oder Unterstützungszentralen) hergestellt werden.<sup>159</sup>

Die Anlage überwacht nun entsprechend der eingebauten Sensorik bestimmte Parameter im Container und liefert sehr zuverlässige Informationen über den gegenwärtigen oder bereits zurückliegenden Ladungszustand (Ereignisspeicher). Dem Fahrzeugführer werden auf diese Weise kritische Ladungszustände angezeigt, sodass dieser von Experten einer Transportleitzentrale empfohlene Präventivmaßnahmen einleiten kann.

Die Temperaturüberwachung stellt in diesem Zusammenhang nur eine Möglichkeit der Ladungskontrolle dar. Unter Verwendung entsprechender Sensorpakete ist die Überwachung einer Vielzahl weiterer Parameter durchführbar, sodass neben dem Beförderungsgut auch der Beförderungsbehälter und der Beförderungsablauf telematisch kontrollierbar sind.

## **Einbau**

Der Einbau des Containermoduls ist hauptsächlich von der verwendeten Containerart (Box-, Tankcontainer usw.) abhängig. Er sollte aber zu keiner Beeinträchtigung bei der Be- und Entladung sowie beim Umschlag und der Stauung des Containers führen und zudem das nutzbare Volumen eines Containers nicht unverhältnismäßig verringern. Weiterhin sollten alle verwendeten Systemkomponenten derart ausgeführt werden, dass sie insbesondere den klimatischen – und mechanischen Beanspruchungen aller Transportabschnitte ohne Einschränkungen gewachsen sind.

Das Fahrzeugführermodul ist beim Seeschiff auf der Brücke zu installieren, um eine kontinuierliche Überwachung durch den wachhabenden Offizier sicherzustellen. Jedoch

---

<sup>158</sup> Vgl. BMVBW (Hrsg.): 2001, S. 13.

<sup>159</sup> Vgl. BMVBW (Hrsg.): 2001, S. 13.

sollten die Sensordaten auch von Unterstationen der Brandmeldezentrale oder anderen integrierten Anlagen des Schiffes (z. B. Centralized Alarm, Monitoring and Control System) abgerufen werden können. Alarme sollten primär auf der Brücke auflaufen und bei Nichtquittierung ein automatisches Alarmsystem aktivieren, durch welches gegebenenfalls General- oder Feueralarm ausgelöst wird.

Im Praxistest konnte die störungsfreie Übertragung der Sensordaten von einem an Deck gestauten Tankcontainer zum Fahrzeugführermodul nachgewiesen werden. Für die Stauung im Laderaum wurden keine derartigen Tests durchgeführt. Aller Wahrscheinlichkeit nach müssen unter Deck spezielle Funk-Repeaterstationen eingebaut werden um eine zuverlässige und störungsfreie Übertragung sicherzustellen.<sup>160</sup> Die im Test verwendete Technik wäre dafür kompatibel.

### **Zielsetzung und Einsatzmöglichkeiten**

Die Studie verfolgt in ihrer Gesamtheit das Ziel Telematiktechnologien zur Verbesserung der Transportüberwachung und –steuerung der Gefahrgutbeförderung im multimodalen Verkehr zu nutzen und weiter zu entwickeln.<sup>161</sup> Der Praxistest belegt die Funktionalität eines derartigen Systems und eröffnet somit die Möglichkeit diese Technologie auch im Zusammenhang mit dem Brandschutz auf Containerschiffes einzusetzen.

Der entscheidende Vorteil gegenüber den bereits beschriebenen Alternativen zur Verbesserung des Brandmeldesystems besteht darin, dass mit Hilfe telematikgestützter Informationssysteme eine Überwachung vor Ort, also direkt im Container möglich wird. Ziel der Ausrüstung von Standardcontainern mit telematikgestützten Informationssystemen sollte demnach die permanente Überwachung einer möglichst großen Anzahl einzelner Container speziell von Gefahrgutcontainern sein. Dabei ermöglicht die containerspezifische manuelle Festlegung der Alarmschwellwerte eine individuelle Anpassung des jeweiligen Systems an die Eigenschaften des Containerinhaltes. Auf diese Weise lässt sich ein sehr differenziertes und den Erfordernissen optimal angepasstes Frühwarnsystem an Deck und im Laderaum etablieren, mit dessen Hilfe das generelle Transport- und Brandrisiko deutlich verringert werden könnte.

Das Containermodul kann mit unterschiedlichen Sensorikpaketen ausgerüstet werden, die sich zur Messung von mehreren Brandkennwerten eignen. Es bietet sich jedoch in den meisten

---

<sup>160</sup> Vgl. BMVBW (Hrsg.): 2001, S. 15.

<sup>161</sup> Vgl. BMVBW (Hrsg.): 2001, S. 6.

Fällen die einfache Temperaturüberwachung der Containeratmosphäre als Hauptbrandindikator an.

### **Vorteile**

- Überwachung im Container
- individuelle Überwachung jedes einzelnen Containers
- keine orts- oder fahrzeuggebundene Netzinfrastruktur notwendig
- individuelle Anpassung der Alarmschwellwerte an die Ladungseigenschaften

### **Nachteile**

- internationale Standardisierung erforderlich (zeitaufwendiger Prozess)
- evtl. Akzeptanzprobleme aufgrund ungleichmäßiger Investitionskostenverteilung zwischen Investor und Nutznießer

## 7.4 Das erweiterte Feuerlöschsystem

Die im folgenden beschriebenen Anlagen könnten zur Ergänzung der durch SOLAS vorgeschriebenen Mindestausrüstung auf neuen Containerschiffen sowie auf bereits in Fahrt befindlichen Einheiten eingebaut bzw. nachgerüstet werden.

Neben dem Einsatz gänzlich neuer Feuerlöschsysteme sollte jedoch auch eine Aufwertung der bereits vorhandenen Anlagen in Erwägung gezogen werden. In diesem Zusammenhang könnte bspw. das Sprinkler-System der Gefahrgut-Laderäume in ähnlicher Weise auch in den übrigen Laderäumen Verwendung finden. Dadurch ließe sich ein großflächig wirkendes Back-Up System für den Fall einer Funktionsstörung der CO<sub>2</sub> Anlage vorhalten. Weitere Vorteile liegen in der möglichen Fernauslösung und im automatischen Betrieb, sodass der Einsatz von Feuerlöschtrupps vor Ort nicht zwangsläufig notwendig wird. Außerdem können bei sinnvoller Verteilung der Düsen im Bereich der Querschotten relativ viele Container sowie die angrenzenden Schiffssektionen wirkungsvoll gekühlt werden. Damit lässt sich zwar keine direkte Löschung der Brände im Container erreichen, jedoch trägt die Abführung von Wärme zur Isolierung des Feuers auf einen bestimmten Bereich bei. Die Ausbreitung auf

andere Sektionen durch Wärmeleitung entlang der Stahlstruktur wird dadurch ebenso erschwert wie die Ausbreitung auf benachbarte Ladungseinheiten. Werden zudem die Lukendeckel selbst gekühlt kann unter Umständen auch die Ausbreitung eines Laderaumbrandes auf die darüber liegenden Deckscontainer verhindert oder zumindest verzögert werden.

Ausbaupotenzial besteht auch bei der Anzahl und Verteilung der Anschlussstutzen. An Deck ist das Seewasserfeuerlöschsystem meist die einzige Möglichkeit zur aktiven Brandbekämpfung. Entsprechend wichtig ist daher eine sinnvolle Anordnung der Anschlussstutzen, da nur mit einem dichten Netz von Schlauchanschlüssen ein variabler und den Bedingungen (Ausmaß des Brandes, Wind, Seegangsverhältnisse, Ladungszustand) angepasster Löschangriff durchgeführt werden kann. Aus diesem Grund sollten zusätzliche Anschlussstutzen inklusive Schlauchkästen zwischen den Container-Bays (wenn vorhanden auf den Lashbrücken) an Deck und im Bereich der Querschotten im Laderaum angeordnet werden.

#### **7.4.1 Zusätzliche fest eingebaute Feuerlöschanlagen**

In den folgenden zwei Abschnitten werden Möglichkeiten für fest eingebaute Feuerlöschanlagen beschrieben, die zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Seewasser-Feuerlöschsystems an Deck von Containerschiffen eingesetzt werden könnten.

##### **7.4.1.1 Water Curtain System**

###### **Technische Details und Kennwerte**

Zur Erzeugung einer Wasser Wand, im Englischen als Water Curtain oder Thermoshield bezeichnet, werden in der Brandbekämpfung spezielle Ventilaufsätze verwendet. Diese sind als mobile- wie fest installierte Anlagen auf dem Markt erhältlich. Die fest installierten Systeme sind dabei leistungsfähiger und hauptsächlich für den Schutz von Gebäudeflächen konzipiert. Ihr Funktion besteht dabei in der Kühlung von Oberflächen sowie in der Abschirmung von Wärmestrahlung. Im maritimen Sektor finden derartige Anlagen, abgesehen von einigen Offshore-Plattformen, bislang keine Anwendung.

Hauptbestandteil eines Water-Curtain Systems sind die Ventilaufsätze. Es handelt sich dabei um Bauteile aus höherfesten Metalllegierungen. Das Wasser trifft mit einem Druck von bis zu 7 bar auf ein Prellblech auf, wird dort zerstäubt und so umgelenkt, dass eine vertikale Wasser-Wand entsteht. Diese lässt sich über die Wurfhöhe (throw) die Breite (width) und die Tiefe (Depth) näher spezifizieren, wobei diese Kennwerte neben dem Wasserdruck auch von der Form des Prellbleches abhängig sind.<sup>162</sup>

### **Funktionsweise**

Das Water-Curtain System wird über die Hauptfeuerlöschleitung gespeist. Zu diesem Zweck müssen eventuell zusätzliche Pumpenkapazitäten eingebaut werden um den erforderlichen Druck sowie den notwendigen Volumenstrom zu liefern, da die Leistungsparameter der nach SOLAS vorgeschriebenen Feuerlöschpumpen für diese Anwendung nicht ausreichen.<sup>163</sup>

Die Anlage wird entweder durch das Starten einer entsprechenden Pumpe(n) und/oder durch das Öffnen spezieller Ventilgruppen in Betrieb gesetzt. Daraufhin bilden sich zwischen den Container-Bays der betroffenen Decksbereiche vertikale Wasser-Wände, die in ihrer Ausdehnung in etwa der Fläche aller Containerstirnseiten einer Bay bei voller Auslastung des Schiffes entsprechen.

Bei starkem Seitenwind ist das Schiff gegebenenfalls in den Wind zu drehen, um eine optimale Ausbreitung der Wasser-Wände zu erreichen.

### **Einbau**

Die Water-Curtain Systeme werden zwischen den Container-Bays auf Höhe der Lukendeckel oder wenn vorhanden auf den Lashbrücken installiert. Die notwendige Anzahl je Bay ist zum einen von der zu schützenden Fläche also der Anzahl der Container-Rows und –Tiers abhängig und zum anderen von den Leistungsparametern (Wurfhöhe, Breite) der verwendeten Düse. Die Wasserversorgung erfolgt durch die Hauptfeuerlöschleitung.

Die Auslösung bzw. Aktivierung der Anlage sollte auf einem einfachen, sicheren und zuverlässigen Wege möglich sein. Es bietet sich daher an, manuell zu bedienende Ventilgruppen (Druckseite) zu verwenden, da diese nicht auf eine intakte Energieversorgung angewiesen sind. Diese sind so zu verteilen, dass sowohl eine Gesamt- (für alle Bays) als auch

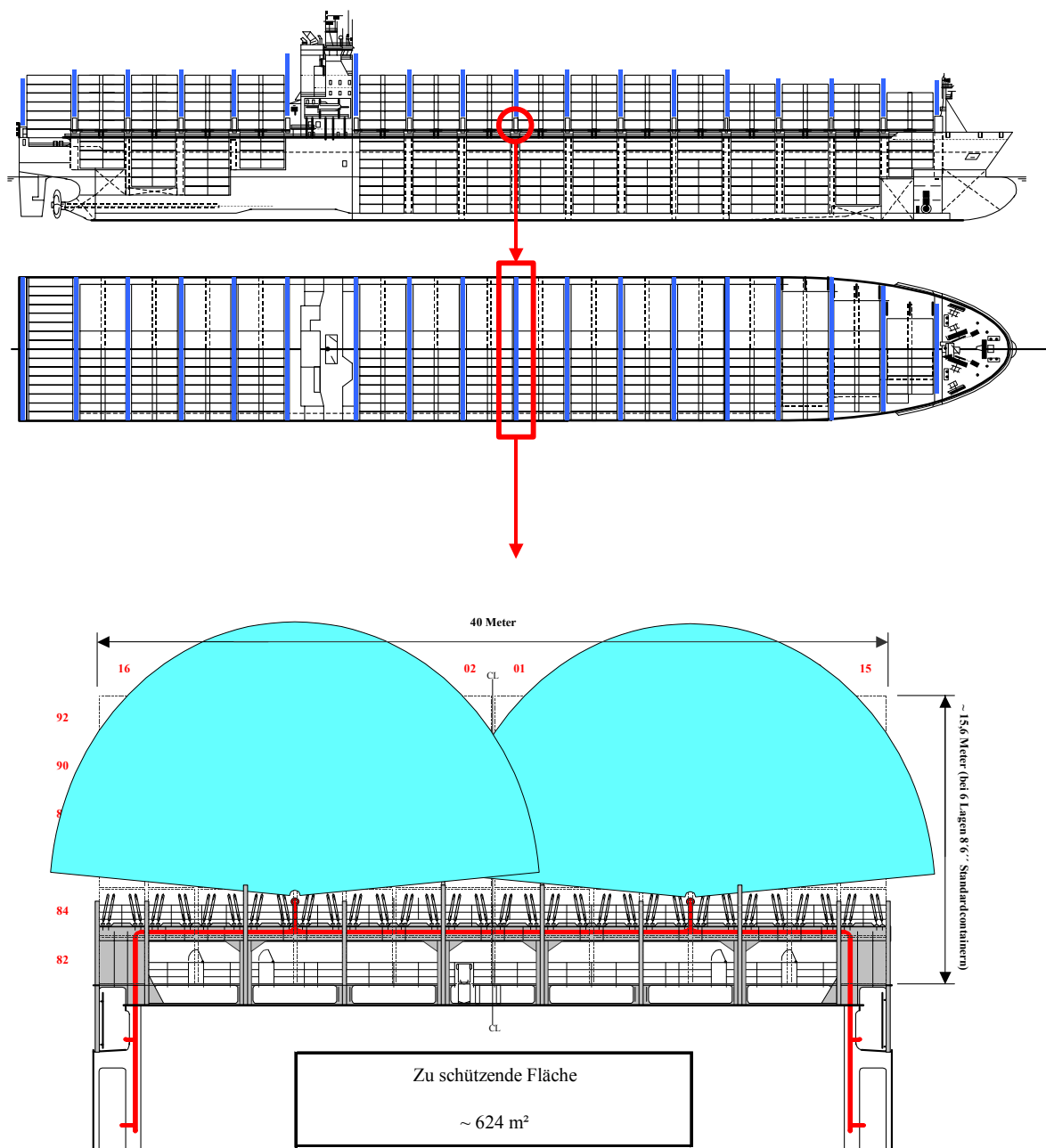
---

<sup>162</sup> Vgl. zu diesem Absatz ANGUS FIRE ARMOUR Ltd. (Hersteller): Thermoshield Model 883B, Data Sheet Nr. 32-112, 1999, S. 1.

<sup>163</sup> Vgl. Spinks, P. (product manager): ANGUS Sprinkler Division, Thame (Großbritannien), Betr.: inquiry Thermoshield Model 883B, sprinkler@angusuk.co.uk, 06. Mai 2004.

eine Teilaktivierung (nur bestimmte Bays) des Systems von beiden Seiten des Schiffes durchgeführt werden kann. Darüber hinaus sollten die Ventilgruppen für die jeweilige Containerbay nicht in unmittelbarer Nähe sondern horizontal versetzt an Deck und wenn möglich auch im Passageway angeordnet werden, sodass sie auch im Brandfalle sicher zugänglich sind. Außerdem sollte das Water Curtain System auch über den Internationalen Landanschluss mit Wasser versorgt werden können.

**Darst. 34:** Water-Curtain System an Bord eines Post Panmax Vollcontainerschiffes



**Quelle:** Eigene Darstellung

### **Zielsetzung und Einsatzmöglichkeiten**

Das Water Curtain System zielt im Falle eines Brandes darauf ab, die Wärmestrahlung zwischen den Containern einer Bay bzw. zwischen Container-Bay und Aufbauten zu verringern und somit den Bereich brandtechnisch zu isolieren. Erreicht wird diese Wirkung durch die Kühlung der Containerstirnseiten, wodurch diese weniger elektromagnetische Strahlung aussenden. Zudem wird ein Teil der Energie der dennoch ausgesendeten Wärmestrahlung durch die Wasser-Wand absorbiert und abgeführt. Die Folge ist ein deutlich geringerer Wärmetransport zwischen der in Brand geratenen und der benachbarten Container-Bay oder dem Deckshaus. Auf diese Weise lässt sich eine weitere Ausbreitung des Feuers verhindern oder zumindest dessen kontrolliertes Abbrennen gewährleisten.

Die großflächige Auslegung der Anlage zielt weiterhin darauf ab, ein selbstständig arbeitendes und weitestgehend von der Mannschaftsstärke unabhängiges Brandschutzsystem zu schaffen, mit dessen Hilfe auch Großbrände in gewissem Maße kontrollierbar sind. Dadurch kann das Schadensausmaß allgemein oder zumindest bis zum Eintreffen externer Feuerlösch- und Rettungskräfte auf ein Minimum reduziert werden.

### **Vorteile**

- großflächige Kühlwirkung
- Kühlung und Isolierung des Brandherdes
- automatischer Betrieb, keine Löschrupps vor Ort notwendig

### **Nachteile**

- Investitionskosten für Pumpen, Rohrleitungen und Düsen
- Wartungskosten
- Kein direkter Löschangriff im Container
- Wirkungsgrad zum Teil von den Windverhältnissen abhängig
- Wasserschäden an Ladungsgegenständen

### 7.4.1.2 Feuerlöschmonitore im Decksbereich

Fest installierte Feuerlöschmonitore werden heutzutage in vielen Bereichen an Land und im maritimen Sektor eingesetzt, in denen aufgrund hoher potenzieller Gefahren leistungsfähige Löscheräte erforderlich sind. Außerdem finden sie dort Verwendung, wo im Falle eines Schadensereignisses mit Großbränden zu rechnen ist. Darunter zählen Industrieanlagen, Raffinerien, Tanklager, Öl-Plattformen, Tankschiffe u.a.m. Entsprechend ihrem Einsatzbereich können die Monitore mit Wasser und/oder Schaum arbeiten und sowohl manuell als auch ferngesteuert durch elektrische oder hydraulische Steuerungseinheiten bewegt werden. Aufgrund der vielseitigen Modifikationsmöglichkeiten können Feuerlöschmonitore optimal an die jeweiligen Orts- und Einsatzgegebenheiten angepasst werden.

#### Technische Details und Kennwerte

Um den gesamten Decksbereich eines Containerschiffes im Falle eines Brandes mit Wasser erreichen zu können müssen ähnlich leistungsstarke Anlagen verwendet werden, wie sie bereits erfolgreich auf Bergungsschleppern, Kriegsschiffen und Feuerlöschbooten zum Einsatz kommen. Es handelt sich dabei meist um ferngesteuerte Monitore mit einer Löschleistung von über 1200 m<sup>3</sup>/h bei einem Mündungsdruck von 12 bar.(class notification Fire Fighting I) Die Wurfweite sollte entsprechend FiFi I ca. 120 m und die Wurfhöhe in einer Entfernung von 70 m noch mindestens 50 m betragen. Eine Anlage umfasst dabei jeweils einen Monitor mit entsprechendem Strahlrohr (je nach Verwendungszweck), eine hydraulische oder elektrische Antriebseinheit zur horizontalen und vertikalen Ausrichtung sowie eine Steuereinheit. Letztere kann direkt am Monitor und/oder in einem Kontrollraum (z. B. Brücke) angeordnet werden.

Feuerlöschmonitore für derartige Applikationen sind z. T. mit speziellen Strahlrohren ausgerüstet, mit denen ferngesteuert zwischen Voll- und Sprühstrahl variiert und der Volumenstrom geregelt werden kann. Auf diese Weise lässt sich sehr flexibel auf ein spezifisches Brandbild reagieren.<sup>164</sup>

Für den Betrieb der Monitore müssen zusätzliche Pumpen eingebaut werden, da die Leistung der an Bord vorhandenen Feuerlöschpumpen auch in Kombination mit anderen Betriebspumpen im Allgemeinen nicht ausreicht.

---

<sup>164</sup> Vgl. zu diesem Absatz PG Marine LLC (Hersteller): FiFi I, II, III, o.J., [www.pgmarine-americas.com/new\\_page\\_10.htm](http://www.pgmarine-americas.com/new_page_10.htm), Stand 25. April 2004.



### **Funktionsweise**

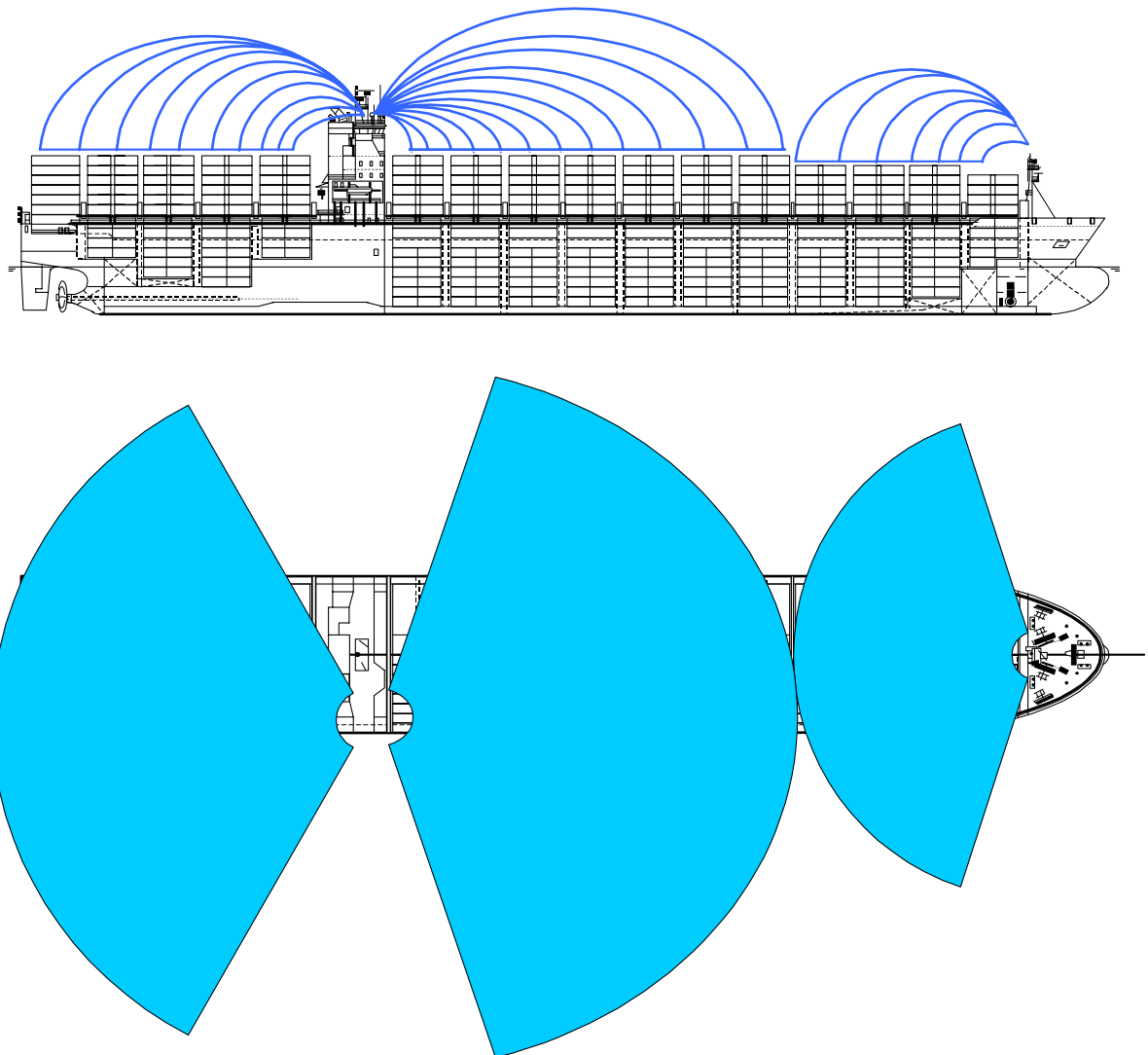
Die Monitore werden entweder manuell oder automatisch über eine Steuereinrichtung (Joystick) auf den Brandherd oder die zu kühlenden Bereiche ausgerichtet. Dadurch werden gezielt große Mengen Wasser in die Brandzone eingebracht.

### **Einbau**

Die Monitore sollten auf dem Peildeck (oder Hauptmast), dem Vormast und wenn vorhanden auf Kränen positioniert werden. Der Standorte sind dabei so zu wählen, dass die Monitore frei um 360° drehbar (Vormast nur 180°) und um mindestens +50°/-45° vertikal kippbar sind. Für den Fall einer manuelle Bedienung ist eine entsprechend gesicherte Plattform vorzusehen, die dem Besatzungsmitglied den notwendigen Schutz bietet und darüber hinaus einen schnellen Rückzug ermöglicht.

Die Ausrichtung der Monitore sollte manuell (ausgenommen auf Deckskränen) wie auch ferngesteuert erfolgen können. Für den automatischen Betrieb sind die Hauptsteuereinrichtungen auf der Brücke anzuordnen, da von dort der gesamte Decksbereich eingesehen werden kann. Für den Fall das der Aufenthalt auf der Brücke durch die Einwirkung von Rauch, Feuer oder Hitze nicht mehr möglich ist, sollten zusätzlich Notsteuereinrichtungen an einer anderen Stelle z. B. im Bereich des Vorschiffs in Erwägung gezogen werden. Eventuell könnte die Ausrichtung auch über ein mobile Funksteuereinheit durchführt werden.

**Darst. 35:** Flächenabdeckung des Decksbereiches eines Post Panmax Vollcontainerschiffes mit fest installierten Feuerlöschmonitoren



**Quelle:** Eigene Darstellung

### **Zielsetzung und Einsatzmöglichkeiten**

Mit Hilfe stationärer Feuerlöschmonitore sollen insbesondere die oberen Ladungsbereiche gesichert werden, da diese bei einem Großcontainerschiff in den meisten Fällen weder von Wasserstrahlen des Bordsystems noch von externen Feuerlöschbooten oder Schleppern erreichbar sind. Darüber hinaus lässt sich durch die Verwendung großer Wassermengen eine wirkungsvolle Kühlung betroffener oder benachbarter Container erzielen, ohne dass der gefährliche Einsatz von Löschtruppen vor Ort notwendig wird. Außerdem eignet sich das System, insbesondere bei Teilbeladung, für die Bekämpfung offener Brände, also wenn die Containerwandung durch externe Ereignisse (z. B. Kollision), durch Explosion oder Hitze

bereits zerstört wurde, da dann das Löschmittel direkt in die Reaktionszone eingebracht werden kann.

Aus dem Einbau leistungsfähiger Feuerlöschmonitore ergeben sich zusätzliche Einsatzpotenziale. So ist ein derart ausgerüstetes Handelsschiff in der Lage wirkungsvolle Assistenz bei der Brandbekämpfung auf anderen Schiffe zu leisten, noch bevor Spezialkräfte vor Ort eingetroffen sind. Weiterhin könnte dieses System zur effektiven Piratenabwehr eingesetzt werden. Eine Verwendung dieser Art sollte jedoch nur zur Abschreckung dienen oder bei unmittelbarer Bedrohung in Erwägung gezogen werden, da bei einem direkte Angriff auf Piraten immer mit entsprechender Gegenwehr zu rechnen ist. In diese Zusammenhang sollten weder Schiff noch Besatzung irgendeinem Risiko ausgesetzt werden.

### **Vorteile**

- Wurfweiten bis 150m
- Abdeckung der gesamten Decksfläche
- automatischer Betrieb
- ferngesteuerter Einsatz aus sicherer Entfernung
- Einbringen großer Wassermengen
- gut geeignet bei offenen Feuern, also wenn die Containerwandung bereits versagt hat.

### **Nachteile**

- hohe Investitionskosten in:
  - Löschmonitore bis zu 50.000 \$ pro Stück
  - Leistungsstarke Pumpen und Rohrleitungssysteme
- eingeschränkte Wirkung bei voll ausgelastetem Schiff und Blockstauweise
- Löscht nicht im Container
- Windanfälligkeit

### 7.4.2 Feuerlöscheinrichtungen im Container

Im Zusammenhang mit einer Verbesserung des Brandschutzsystems auf Containerschiffen sollte auch die Möglichkeit Container interner Feuerlöschanlagen in Erwägung gezogen werden. Rein theoretisch betrachtet würden sich daraus ähnliche systematische Vorteile ergeben, wie aus der Verwendung Container interner Brandmeldesysteme (siehe Kapitel 7.3.1). Die Effektivität eines Löschangriffs würde erheblich gesteigert, da das Löschmittel direkt in die Brand- bzw. Reaktionszone eingebracht werden kann, wo es bekanntlich auch seine optimale Wirkung entfaltet. Zudem könnte auf das z. T. mit erheblichen Gefahren verbundene Öffnen kritischer oder bereits in Brand geratener Container verzichtet werden. Auch das Einbringen von Löschoffnungen in die Containerwandung mit Hilfe von Bohrmaschinen, Trennschleifern oder Containerlanzen wäre nicht erforderlich. Mit Hilfe eines vollkommen autark arbeitenden containerinternen Feuerlöschsystems könnte darüber hinaus die Problematik der beschränkten Zugänglichkeit im Deckbereich sowie im Laderaum gelöst werden.

Ein Box-Container ist in gewisser Weise mit einem geschlossenen Raum vergleichbar, sodass verschiedene Feuerlöschkonzepte wie z. B. ein integriertes CO<sub>2</sub> System oder eine fest eingebaute Sprinkler- oder High Fog Anlage anwendbar wären. Derartige Einrichtungen könnten als vollkommen autarke oder halbautomatisch arbeitende Anlagen ausgeführt werden. Ein autarkes Feuerlöschsystem würde zusätzlich zu den Rohrleitungen und Düsen usw. über einen Löschmittelvorratsbehälter verfügen. Bei halbautomatischen Systemen wird das Löschmittel über Anschlüsse an der Außenseite des Containers (Stirnseite) eingeleitet und über das fest installierte Rohrleitungssystem verteilt, wodurch allerdings die bereits erwähnten Vorteile bezüglich der beschränkten Erreichbarkeit verloren gehen. Beide Anlagen sollten in Verbindung mit einem direkt adressierbaren Container internen Brandmeldesystem eingesetzt werden um das Vorhandensein eines Brandes anzuzeigen und die Lokalisierung des betroffenen Containers im Ladungsbereich des Schiffes zu vereinfachen.

Beispiel für ein autarkes Container internes Feuerlöschsystem:

Es handelt sich dabei um ein Feinsprüh- oder Sprinkler-System (je nach verwendeter Düse), das sich mit einigen Modifikationen auch in einem Box-Container installieren lassen könnte. Bestandteile sind neben dem Rohrleitungssystem inklusive Düsen ein Löschmittelvorratsbehälter mit integriertem Druckgas-Behälter mit einem Fassungsvermögen von maximal 15 Litern und eine Aktivierungs- bzw. Auslöseeinheit. Im Falle eines Brandes

wird das Wasser fein zerstäubt von oben eingebracht. Die Löschwirkung ist eine Kombination aus katalytischem Wärmeentzug und Sauerstoffverdrängung durch Dampfbildung. Durch die Verwendung sehr geringer Wassermengen werden Wasserschäden größeren Ausmaßes vermieden.<sup>165</sup>

Dennoch sind in der Praxis keine Container internen Feuerlöschanlagen zu finden und auch ein Einsatz in naher Zukunft ist zu bezweifeln. Dafür sprechen verschiedene Gründe. Jegliche Zusatzausrüstung im Inneren eines Containers verringert zwangsläufig das nutzbare Volumen, also den Stauraum. Im Falle der telematikgestützten Informationssysteme ist der Verlust verhältnismäßig gering, da es sich hauptsächlich um sehr kleine Elektronikbausteine handelt. Eine integriertes Feuerlöschsystem benötigt hingegen deutlich mehr Platz. Zudem behindern alle in den Stauraum ragenden Bauteile wie Rohrleitungen und Düsen die Be- und Entladung und können zu Beschädigungen am Feuerlöschsystem und an empfindlichen Gütern (Sackladung) führen. In diesem Zusammenhang ist mit einem hohen Wartungs- und Reparaturaufwand zu rechnen. Ein weitere Punkt der zu Einschränkungen bei der Verwendung derartiger Anlagen führt, ist die Art und Weise der Güterstauung im Container. Aus ökonomischen und ladungssicherungstechnischen Gründen wird eine sehr kompakte und enge Stauweise (Blockstauung) praktiziert, sodass häufig zwischen Containerdach und Ladungsoberfläche nur wenige (wenn überhaupt) Zentimeter Abstand bleiben. Dadurch wird die Ausbreitung des Löschmittels einer Sprinkler- oder High Fog Anlage derart beeinträchtigt, dass eine wirkungsvolle Brandbekämpfung unmöglich wird.

Ein ausschlaggebender Faktor gegen den Einbau oder die Entwicklung containerinterner Feuerlöschsysteme sind sicherlich auch hier die zusätzlichen Investitionskosten. Auch ist, wie bei allen anderen in diesem Kapitel beschriebenen Anlagen, mit Akzeptanzproblemen zu rechnen, da die Hauptkostenträger nicht gleichzeitig auch Nutznießer sind.

---

<sup>165</sup> Vgl. GW Sprinkler A/S (Dänemark) (Hersteller): SafeBottle® Fire Suppression System, Data Sheet Nr. 14700, o.J., S. 1 f.

### **7.4.3 Zusätzliche mobile Brandschutzausrüstung**

Der Markt für mobile Brandschutzausrüstung umfasst eine Vielzahl sehr nützlicher Geräte, die aufgrund internationaler Normungen ohne weiteres mit den Brandschutzeinrichtungen eines Containerschiffes kompatibel sind. Eine sinnvolle Ergänzung der bereits an Bord vorhandenen Ausrüstung würde zu einer Erweiterung der Brandbekämpfungsmöglichkeiten führen. Dadurch lässt sich sowohl die Effektivität eines Löschangriffs als auch die persönliche Sicherheit der Löschrupps erhöhen.

Die Auswahl sollte sich an der Schiffsgröße, der Container-Kapazität, der Mannschaftsstärke und fahrgebietsspezifischen Aspekten wie z. B. des Gefahrgut Aufkommens orientieren. Es ist besonders Wert darauf zu legen, dass die zusätzlichen Geräte das Feuerlöschgesamtsystem nicht unnötig verkomplizieren und/oder die Mannschaft überfordern. Ziel ist es vielmehr die Besatzung zu entlasten und den Löschangriff zu vereinfachen, d. h. es sollten hauptsächlich Geräte gewählt werden, die vollautomatisch oder zum Teil selbstständig arbeiten können. Außerdem ist sicherzustellen, dass die Mannschaft mit der Anwendung der Geräte vertraut ist und deren Einsatzmöglichkeiten und Grenzen kennt. Ihre fachgerechte Anwendung sollte im Rahmen von Übungen regelmäßig trainiert und gefestigt werden.

#### **7.4.3.1 Das Hand-Infrarot-Temperaturmessgerät**

Ein Hand Infrarot-Temperaturmessgerät arbeitet nach dem gleichen Messverfahren wie die in Kapitel 7.1.1 beschriebenen Sensoren. An Bord eines Containerschiffes wäre ein solches Gerät sehr flexibel und nicht nur im Zusammenhang mit dem Brandschutz einsetzbar. Es eignet sich auch hervorragend für die berührungslose Temperaturmessung an heißen und beweglichen Objekten wie z. B. im Maschinenraum an Lagern oder anderen Triebwerksteilen. Vorrangig beschränkt sich der Einsatz jedoch auf die präventive Temperaturüberwachung von Containern, insbesondere von Gefahrgutcontainern. Es kann somit zur Unterstützung auf Feuerrunden eingesetzt werden oder zur Kontrolle in Bereichen wo die Berührung eines Containers nicht direkt möglich ist. Auf diese Weise können kritische Temperaturen oder Temperaturentwicklungen zuverlässig erkannt werden.

Im Falle eines Brandes, bei dem das genaue Ausmaß nicht eindeutig erkennbar ist, (siehe „Hanjin Bremen“ Kapitel 3.4.4) kann mit Hilfe eines Infrarot-Temperaturmessgerätes ein Temperatur-Log aller im betroffenen Bereich gestauten Container erstellt werden. Anhand der periodisch ermittelten Werte lassen sich kritische Container lokalisieren und frühzeitig

entsprechende Maßnahmen einleiten, um ein erneutes In-Brand-geraten zu verhindern (Prävention statt Reaktion).

Die Kosten für handelsübliche Infrarot-Temperaturmessgeräte variieren je nach Hersteller, und Ausführung zwischen ca. 70 und >1000 EURO.

**Darst. 36:** Hand Infrarot – Temperaturmessgerät Raytek® RAYMX2



**Quelle:** GEFAS The safety company (Vertieb): Infrarot – Temperaturmessgeräte, o.J., [www.gefas.at/shopidx.htm](http://www.gefas.at/shopidx.htm), Stand 09. Mai 2004.

#### 7.4.3.2 CCS Cobra (Als Alternative zur herkömmlichen Containerlanze)

CCS Cobra steht für Cold Cut System. Es handelt sich dabei um ein Hochdruck Schneide- und Feuerlöschsystem, welches bereits erfolgreich bei Landfeuerwehren und auf skandinavischen Marine Schiffen der Visby Klasse zum Einsatz kommt. Es umfasst jeweils eine Hochdruck-Wasserpumpe (300 bar / 50 l/min), einen Hochdruckschlauch und eine hydraulisch betriebene CCS-Handlanze inklusive einer spezialisierten Hochdruckdüse. Dieses System ist in der Lage einzig unter Verwendung des enormen Wasserdrucks und eines punktförmig gebündelten Wasserstrahls in nahezu jedes Material (Containerwandung) eine Öffnung zu schneiden, ohne dabei jedoch einen gefährlichen Temperaturanstieg oder Funken zu verursachen. Es eignet sich daher in besonderer Weise für den Einsatz in brennbaren Atmosphären oder zum Öffnen brennender Containern mit unbekannter oder gefährlicher Ladung. Darüber hinaus ist es ein hocheffizientes Gerät zur Brandbekämpfung. Die

Wirkungsweise ähnelt der einer High Fog Anlage. Die Düse der CCS-Handlanze zerstäubt das Wasser in kleinste Partikel und schießt es mit hoher Geschwindigkeit in die Brand- bzw. Reaktionszone. Dadurch wird dem Feuer katalytisch Wärme entzogen und der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff durch die Verdampfung des Wassers verdrängt. Die Wasserschäden sind wie bei allen Anlagen dieser Art vergleichsweise gering, da mit sehr wenig Wasser gearbeitet wird und ein großer Teil davon ohnehin verdampft.

Die Anwendung von CCS Cobra erfordert den direkten Zugang zu einem Container, sodass sich der Einsatzbereich auf die untersten zwei Lagen an Deck und alle erreichbaren Stellplätze im Laderaum reduziert.<sup>166</sup>

### Darst. 37: Anwendungsbeispiele CCS-Cobra



**Quelle:** [1]-[3], Cold Cut System (Hersteller): Pictures, [www.ccs-cobra.com](http://www.ccs-cobra.com), Stand 09. Mai 2004.

#### 7.4.3.3 Mobile Feuerlöschmonitore

Mobile Feuerlöschmonitore eignen sich in besonderer Weise für den Einsatz an Bord von Containerschiffen. Auf der einen Seite ermöglichen sie einen vielseitigen Löschangriff und auf der anderen Seite tragen sie zur Entlastung der Besatzung bei. Sie sind mit horizontal und vertikal drehbaren Mehrstrahlrohren (Sprüh- und Vollstrahl) und verschiedenen Fixierungsvorrichtungen wie z. B. Leiterklemmen (siehe Darstellung 33) auf dem Markt

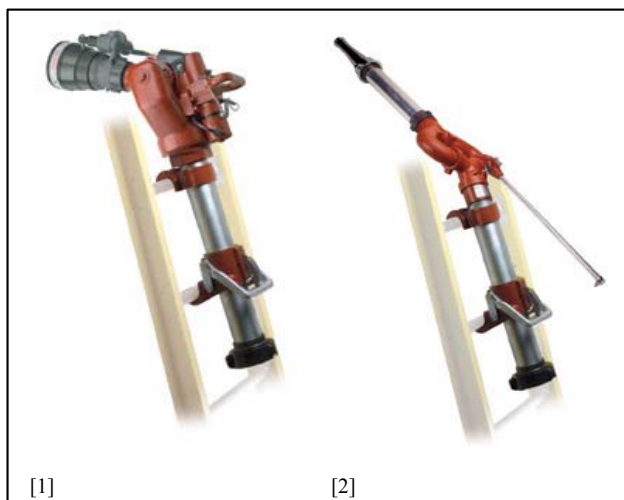
<sup>166</sup> Vgl. zu diesem Absatz Cold Cut System (Hersteller): CCS Cobra – Cutting Extinguisher, o.J., [www.ccs-cobra.com](http://www.ccs-cobra.com), Stand 18. September 2003.



erhältlich und mit den an Bord vorhandenen Schlauch- und Kupplungsgrößen kompatibel. Für den spezifischen Einsatz auf Containerschiffen sollten eventuell Twist-Lock ähnliche Fixierungsmöglichkeiten in Erwägung gezogen werden, sodass die Monitore an den Containereckbeschlägen oder auf Lukendeckeln befestigt werden können.

Der Vorteil dieser mobilen Feuerlöschmonitore besteht darin, dass sie nach ihrer Anbringung und Ausrichtung selbstständig arbeiten und keine weitere Präsenz eines Besatzungsmitglieds erfordern. Im Vergleich dazu werden beim Löschangriff mit Schläuchen mindestens zwei Personen je Schlauch und Strahlrohr gebunden. Durch die geringen Besatzungsstärken stehen meist nicht mehr als zwei bis drei Feuerlöschtrupps zur Verfügung. Entsprechend gering ist auch die Anzahl der persönlichen Schutzausrüstungen (siehe Kapitel 6.1.5) Hinzu kommt, dass sich normalerweise einer dieser Trupps als Back-Up- und Rettungstrupp außerhalb der Gefahrenzone aufhält. Optimistisch betrachtet können somit maximal drei Wasserstrahlen auf einen Brandherd gerichtet werden. Die zusätzlichen mobilen Feuerlöschmonitore lassen sich nun sowohl zur Unterstützung direkter Brandbekämpfungsmaßnahmen als auch zur Kühlung anderer Bereich einsetzen, ohne dabei jedoch dauerhaft Personal zu binden.

**Darst. 38:** Mobile Feuerlöschmonitore mit Leiterklemmen



**Quelle:** [1], [2] AKRON Firefighting Equipment (Hersteller): Ladder pipe, o.J., [www.akronbrass.com/pages/products/ladderpipes.html](http://www.akronbrass.com/pages/products/ladderpipes.html), Stand 09. Mai 2004.

## Fazit

Das Thema der vorliegenden Arbeit ist auf breites Interesse und große Zustimmung bei allen Gesprächspartnern gestoßen. Insbesondere Versicherungen begrüßten die Initiative Verbesserungsvorschläge für das Brandschutzsystem auf Containerschiffen zu erarbeiten. Sie verwiesen auf die Schwierigkeit potenzielle Risiken im Containerverkehr einzuschätzen, da die hohe Vernetzung des intermodalen Verkehrs eine Vielzahl von nicht kalkulierbaren Unsicherheitsfaktoren beinhaltet. Darüber hinaus bewirkt die stetige Vergrößerung der Systemkomponenten wie z.B. der Containerschiffe und Terminals eine zunehmende Wertekonzentration und somit eine erhöhte Anfälligkeit auf großflächige Schadensereignisse wie z.B. Großbrände und Explosionen, Untergang, Erdbeben, Flugzeugabstürze, Tsunami's usw.. Der Fall der „Hanjin Pennsylvania“ ist für den Schifffahrtssektor exemplarisch und hat in sehr drastischer Weise vor Augen geführt, wie unkalkulierbar die Risiken sind und wie hilflos Einsatzkräfte einem Brand dieser Größenordnung gegenüberstehen. Für die Zukunft erwarten Versicherungsunternehmen eine Zunahme der Brandschäden im Containerverkehr, als Resultat des steigenden Containeraufkommens, des zunehmenden Anteils von Gefahrgut und der scheinbar abnehmenden Qualität bei der Container Beladung und Ladungssicherung.

Ein Schwerpunkt der vorliegenden Diplomarbeit ist die Schadensanalyse der Welthandelsflotte sowie eine weiterführende Untersuchung von Schäden auf Containerschiffen. Es stellte sich als besonders schwierig heraus aktuelle Informationen und Schadensstatistiken über Brände auf Containerschiffe zu erhalten. Offiziell existieren bei Versicherung keine Statistiken über Ladungsbrände auf Containerschiffen oder Brände in Containern allgemein, lediglich über die sehr großen Schadensfälle wie z. B. „Hanjin Pennsylvania“ liegen beschränkte Informationen vor. Andere Studien wiederum unterscheiden in ihren Statistiken lediglich zwischen Tankschiffen, Massengutschiffen und General Cargo Schiffen.(z.B. International Underwriting Association, IUA Marine Reports & Statistics) Eine Unterteilung in Stückgutschiffe und Containerschiffe wird nicht vorgenommen, wodurch die Informationen für diese Diplomarbeit nur wenig aussagekräftig sind. Dennoch konnte durch die Auswertung der Studie des UK P&I Clubs nachgewiesen werden, dass der Notfall Feuer/Explosion kein zu vernachlässigendes Schadenereignis auf Containerschiffen darstellt und je Schadensereignis im Durchschnitt die höchsten Kosten verursacht. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass im beobachteten Zeitraum zwischen 1987 und 1996 keine großen Brände auf Containerschiffen registrierten wurden sind. Die

kommende „Ten-Years Trends in Maritime Risk“ - Studie des UK P&I Clubs dürfte daher ein noch deutlicheres Bild widerspiegeln, da in den vergangenen acht Jahren mehrere Großbrände auf Containerschiffen zu Millionenschäden geführt haben.

Das Hauptziel Handlungsalternativen für die Verbesserung des Brandschutzsystems auf Containerschiffen aufzuzeigen, kann als erreicht angesehen werden. Einige Ideen für automatische Brandmeldeeinrichtungen im Decksbereich haben sich nach Rücksprache mit Herstellern, aufgrund der speziellen Anforderungen und Umweltbedingungen als nicht realisierbar erwiesen.

Die Praxistauglichkeit der beschriebenen fest eingebauten Brandmelde- und Feuerlöschsysteme ist durch eine technische Machbarkeitsstudie zu prüfen. Eine Kosten/Nutzen Rechnung sollte darüber hinaus die betriebswirtschaftlichen Aspekte untersuchen. Generell sind jedoch Schwierigkeiten bei der Umsetzung zu erwarten, da besonders die fest eingebauten Systeme doch erhebliche Investitionskosten verursachen, die rein rechnerisch in keinem Verhältnis zu den in dieser Diplomarbeit ermittelten durchschnittlichen Brandschäden stehen. Für Schifffahrtsunternehmen wird der Einbau derartiger Systeme erst dann interessant, wenn dadurch Einsparungen z.B. bei Versicherungsprämien möglich sind. Versicherungen sind im Gegensatz dazu erst bereit Prämiennachlässe zu gewähren, wenn ein bereits eingebautes System zur Verringerung des Schadensvolumens beigetragen hat. Es besteht jedoch die Möglichkeit, derartige Systeme und Zusatzausrüstungen nach erfolgreicher Erprobung, internationaler Standardisierung und Genehmigung in international gültige Vorschriften wie z.B. SOLAS zu integrieren und so eine breite Applikation auf Containerschiffen zu erreichen.

## Darstellungsverzeichnis

Darst. 1: Verteilung des W-BSP auf die Top-Ten Industrienationen (Stand 2000).....	7
Darst. 2: jährliches Wachstum des Welt-BSP von 1987-2002, inkl. Prognose bis 2005 .....	8
Darst. 3: Vergleich der Zuwächse des W-BSP und des Welthandels von 1989-2002, inkl. Prognose bis 2005.....	16
Darst. 4: Darstellung des zunehmenden Anteils containerisierter Ladung am gesamten General Cargo Aufkommen von 1990-2002, inkl. Prognose bis 2007. ....	17
Darst. 5: Vergleichende Darstellung der Entwicklung des Welthandels und des Welt-containerhafenumschlags von 1989-2002, inkl. Prognose bis 2015 (Welthandel bis 2004).....	19
Darst. 6: Prognose für die Verteilung des Containerexport- und –Import – Aufkommens im Jahr 2005 .....	20
Darst. 7: Grafische Darstellung des Entwicklungsprozesses der Containerschiffsgrößen.....	27
Darst. 8: Historischer Entwicklungsprozess der Schiffsgrößen bezüglich ihres Kapazitätsanteils an der gesamten Vollcontainerschiffsflotte.....	29
Darst. 9: Die Entwicklung der Vollcontainerschiffsflotte bis Januar 2006.....	30
Darst. 10: Vergleich der Hafensystem- und Schiffssystemkosten pro TEU.....	34
Darst. 11: Vergleichende Darstellung der Hauptabmessung verschiedener Panmax-, Post Panmax- und Super Post Panmax Containerschiffe mit Studien zu Suezmax-, ULCS- und Malaccamax Einheiten. ....	39
Darst. 12: Zuordnung der zwischen 1987-1996 registrierten Schäden auf die am häufigsten betroffenen Risikogruppen. ....	46
Darst. 13: Verteilung aller registrierten Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Schiffstypen.....	47
Darst. 14: Verteilung der Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Ladungsarten.	48
Darst. 15: Verteilung aller registrierten Ladungsschäden auf die häufigsten Schadensursachen .....	49
Darst. 16: Verteilung der Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Schiffsgrößen.	50
Darst. 17: Verteilung aller Ladungsschäden auf die am häufigsten betroffenen Schiffsaltersgruppen .....	51

Darst. 18: Verteilung des gesamten Schadenvolumens von Containerschiffen auf verschiedene Risikogruppen.....	53
Darst. 19: Schadenskostenverteilung am Bsp. eines 3000 TEU Vollcontainerschiffes .....	56
Darst. 20: Durchschnittliche Schadenshöhe je Schadensereignis auf Containerschiffen.....	57
Darst. 21: Registrierte Brände auf Containerschiffen zwischen 1973 und 2004.....	59
Darst. 22: Verschiedene Ladungsbrände .....	62
Darst. 23: MV „DG Harmony“ .....	63
Darst. 24: MV „Ever Decent“ .....	64
Darst. 25: MV „CMA Djakarta“ .....	65
Darst. 26: MV „Acongacua“ .....	66
Darst. 27: Verschiedene Ansichten der „Hanjin Pennsylvania“ .....	86
Darst. 28: Vorgehensmodell einer Risikoanalyse .....	88
Darst. 29: Stationäres Infrarot Temperaturmessgerät mit verschiedenen Optik-Köpfen .....	112
Darst. 30: Das Messprinzip der berührungslosen Infrarot Temperaturmessung .....	113
Darst. 31: Aufbau eines Temperatursensorkabels .....	116
Darst. 32: Aufbau des Sensorik-Telematik-Moduls („Containergerät“) .....	120
Darst. 33: Aufbau des Fahrzeugführer-Monitoring-Moduls („Fahrergerät“).....	120
Darst. 34: Water-Curtain System an Bord eines Post Panmax Vollcontainerschiffes .....	126
Darst. 35: Flächenabdeckung des Decksbereiches eines Post Panmax Vollcontainerschiffes mit fest installierten Feuerlöschmonitoren .....	130
Darst. 36: Hand Infrarot – Temperaturmessgerät Raytek® RAYMX2.....	135
Darst. 37: Anwendungsbeispiele CCS-Cobra .....	136
Darst. 38: Mobile Feuerlöschmonitore mit Leiterklemmen .....	137

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BMVBW</b>	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
<b>BSP</b>	Bruttosozialprodukt
<b>CCS</b>	Cold Cut System
<b>ConBulk</b>	Container Bulk
<b>ConRo</b>	Container Roll on
<b>CTU</b>	Combined Transport Unit
<b>FCL</b>	Full Container Load
<b>FFS Code</b>	International Code for Fire Safety Systems
<b>GDV</b>	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
<b>IMDG Code</b>	International Maritime Dangerous Goods Code
<b>ISL</b>	Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik
<b>ISM</b>	International Safety Management (Code)
<b>ISV</b>	Institut für Sicherheitstechnik/Verkehrssicherheit
<b>IWF</b>	Internationaler Währungsfond
<b>LCL</b>	Less Container Load
<b>L.ü.A.</b>	Länge über Alles
<b>MARPOL</b>	International Convention for Prevention of Maritime Pollution by Ships
<b>NPA</b>	National Port Authority (South Africa)
<b>OOCL</b>	Orient Overseas Container Line
<b>OPA 90</b>	Oil pollution Act 90
<b>RoLo</b>	Roll on – Load off
<b>RoRo</b>	Roll on - Roll off
<b>SAMSA</b>	South African Maritime Safety Authority
<b>SARS</b>	Severe Acute Respiratory Syndrome
<b>SOLAS</b>	International Convention for the Safety of Life at Sea
<b>STCW</b>	Standardised Training Certification and Watchkeeping
<b>TEU</b>	Twenty-foot equivalent unit
<b>UK P&amp;I</b>	United Kindom Protection and Indemnity Club
<b>ULCS</b>	Ultra Large Container Ship
<b>W-BSP</b>	Welt-Bruttosozialprodukt
<b>WTO</b>	World Trade Organisation

## Internetverzeichnis

**AKRON Firefighting Equipment (Hersteller):** Ladder pipe, o.J.,  
[www.akronbrass.com/pages/products/ladderpipes.html](http://www.akronbrass.com/pages/products/ladderpipes.html), 09. Mai 2004.

**BARTEC Safe.t<sup>®</sup> Technology (Hersteller):** Berührungslose Temperaturmesstechnik, o.J.,  
[www.bartec.de](http://www.bartec.de), 17. April 2004.

**BRS-Alphaliner (Hrsg.) (a):** The fleet in 2006 – a forecast, 16. Juni 2003,  
[www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), 20. Juli 2003

**BRS-Alphaliner (Hrsg.) (b):** VLCS: how far can they go?, März 2001,  
[www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), 20. Juli 2003

**BRS-Alphaliner (Hrsg.) (c):** The fifth generation of VLCS and the commoditisation of transport, Mai 2001,  
[www.alphaliner.com](http://www.alphaliner.com), 20. Juli 2003

**Brügger, S.:** Mehr Planungssicherheit durch Durchlicht-Rauchmelder, o.J.,  
[www.securiton.ch/pdf/securipr.pdf](http://www.securiton.ch/pdf/securipr.pdf), 17. April 2004.

**Cold Cut System (Hersteller):** CCS Cobra – Cutting Extinguisher, o.J.,  
[www.ccs-cobra.com](http://www.ccs-cobra.com), Stand 18. September 2003.

**Dolphin Maritime & Aviation Services Ltd. (Hrsg.):** News bulletin,  
[www.dolphin-maritime.com/9html](http://www.dolphin-maritime.com/9html), 05. Mai 2004. (Die jeweiligen vollständigen Links sind der Quellenangabe unter Darstellung 21 zu entnehmen.)

**Duken, U.:** Pre Loading Survey – Das alte, aber nach wie vor aktuelle Thema aus der Sicht eines Surveyors, o.J.,  
[www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt2.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt2.htm), 22. September 2003.

**Dullien, S. / Trost, W. / Kramer, T.:** Steuerreform beschert US-Wirtschaft Rekordwachstum, 2003,  
[www.ftd.de/pw/in/1067066349206.html](http://www.ftd.de/pw/in/1067066349206.html), 01. Dezember 2003.

**Eutronik (Hersteller):** PeakTech 5040<sup>®</sup>, o.J.,  
[www.eurotronik.de/pt\\_5040.htm](http://www.eurotronik.de/pt_5040.htm), 17. April 2004.

**GEFAS The safety company (Vertieb):** Infrarot – Temperaturmessgeräte, o.J.,  
[www.gefas.at/shopidx.htm](http://www.gefas.at/shopidx.htm), 09. Mai 2004.

**Gruber, Karin:** Der Anstieg Systemischer Risiken, o.J.,  
[www.dbresearch.de/servlet/reweb2.ReWEB?rwdspl=0&rwnode=DBR\\_INTERNET\\_DE-ROD%24RSNN0000000000 22255 &rwsite=DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD&%24rwframe](http://www.dbresearch.de/servlet/reweb2.ReWEB?rwdspl=0&rwnode=DBR_INTERNET_DE-ROD%24RSNN0000000000 22255 &rwsite=DBR_INTERNET_DE-PROD&%24rwframe),  
28.November 2003.

**Hapag Lloyd AG:** Schiffe, 2003, [www.hlcl.de/pages/schiffe\\_hlcl.html](http://www.hlcl.de/pages/schiffe_hlcl.html), 23. April 2004.

**Hazworld.com (Hrsg):** News, 16.10.2003,  
[www.hazworld.com/index.asp?np=news\\_78#newstop](http://www.hazworld.com/index.asp?np=news_78#newstop); Stand 08. Mai 2004.

**Heideloff, C. / Monden, R.:** Executive Summary – SSMR Market Analysis No 11/12, Major Shipping Countries and Seaborne Market Developments, 2002,  
[www.isl.org/products\\_service/publications/market.shtml.en](http://www.isl.org/products_service/publications/market.shtml.en), 07.September 2003.

**Lloyds Agency Network - Salvage arbitration branch (Hrsg.) (a):** “Kitano”, o.J.,  
[www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6950C8B4B0844A0280256B4A004A86FC?OpenDocument](http://www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6950C8B4B0844A0280256B4A004A86FC?OpenDocument); 17. September 2003.

**Lloyds Agency Network-Salvage arbitration branch (Hrsg.) (b):** “Choyang Success”, o.J.,  
[www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6A794351356F7AF880256B4A004A86B0?OpenDocument](http://www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/6A794351356F7AF880256B4A004A86B0?OpenDocument); 17. September 2003.

**Lloyds Agency Network - Salvage arbitration branch (Hrsg.) (c):**  
MV Hanjin Pennsylvania, 2002,  
[www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/9B58000D330B611780256C7E0054C4CB?OpenDocument](http://www.lloydsagency.com/Agency/Salvage.nsf/vwAll/9B58000D330B611780256C7E0054C4CB?OpenDocument), 17. Sptember 2003.

**Moore, A:** David Martin-Clark (DMC) Case notes, o.J.,  
[www.onlinedmc.co.uk/cma\\_v\\_classica\\_shipping.htm](http://www.onlinedmc.co.uk/cma_v_classica_shipping.htm); Stand 20. September 2003.

**Müller, L.:** Innovativer Containerschiffe – eine Herausforderung an die Klassifikation, o.J.,  
[www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/f_inhalt6.htm), 22. September 2003.

**o.V (aa):** US – Wirtschaft wächst um mehr als sieben Prozent, 2003,  
[www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,druck-271918,00.html](http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,druck-271918,00.html), 01. Dezember 2003.

**o.V. (bb):** Today News, Business Day, 2003,  
[www.dbresearch.de/PROD/DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD/PROD0000000000063815.pdf](http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000063815.pdf),  
27. November 2003.

**o.V. (cc):** Maritime Safety, o.J.,  
[www.marine-salvage.com/casualty.html#1.1](http://www.marine-salvage.com/casualty.html#1.1), 14. August 2003.

**Parker, J.:** Survival at Sea! – Crew tests skills with 24-hour fire fighting efforts, 2002  
[www.c7f.navy.mil.news2/7frel398.html](http://www.c7f.navy.mil.news2/7frel398.html); 18. September 2003.



**Payne, H. (a):** Less than elegant, o.J.,  
[www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DBD004A92B1?OpenDocument](http://www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DBD004A92B1?OpenDocument),  
28. Oktober 2003.

**Payne, H.(b):** Sea Elegance into next phase, o.J.,  
[www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DC40046E50D?OpenDocument](http://www.m1.mny.co.za/mzci.nsf/0/C2256BCE00450809C2256DC40046E50D?OpenDocument),  
28. Oktober 2003.

**PG Marine LLC (Hersteller):** FiFi I, II, III, o.J.,  
[www.pgmarine-america.com/new\\_page\\_10.htm](http://www.pgmarine-america.com/new_page_10.htm), 25. April 2004.

**P&S (a):** Government condemns non-declaration of hazardous cargo, 14. Oktober 2003,  
[www.ports.co.za/news/article\\_2003\\_10\\_14\\_0433.html](http://www.ports.co.za/news/article_2003_10_14_0433.html), 30. Oktober 2003.

**P&S (b):** Sea Elegance still burning, 11. Oktober 2003,  
[www.ports.co.za/news/article\\_2003\\_10\\_11\\_04828.html](http://www.ports.co.za/news/article_2003_10_11_04828.html), 30. Oktober 2003.

**Schaumann, P.:** Risikoanalyse, 2004,  
[www.philipps-welt.info/Eisbergprinzip.htm#risiko](http://www.philipps-welt.info/Eisbergprinzip.htm#risiko), 29. April 2004.

**Schneider, S. / Giesel, B.:** Aufschwung 2004: Unsicherheitsfaktoren, 2003,  
[www.dbresearch.de/Prod/DBR\\_INTERNET\\_DE=PROD/PROD000000000067453.pdf](http://www.dbresearch.de/Prod/DBR_INTERNET_DE=PROD/PROD000000000067453.pdf),  
23. November 2003.

**Schrack-Hildebrand, P.:** Konjunkturperspektiven 2004: Weltwirtschaft – Anzeichen für eine Beschleunigung des Wachstums, o. J.,  
[www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11\\_03\\_Weltwirtschaft.pdf](http://www.ikb.de/download/pdf/Analysen/11_03_Weltwirtschaft.pdf), 01. Dezember 2003

**SECURITON GmbH (Hersteller) :** Temperatur Sensorkabel SecuriSens<sup>®</sup> TSC 511, o.J.,  
[www.securiton.ch/tsc511.pdf](http://www.securiton.ch/tsc511.pdf), 17. April 2004.

**SP i-tec (Hersteller):** SP i-tec 2005, o.J.,  
[www.sensor.nl/german.html](http://www.sensor.nl/german.html); 17. April 2004.

**Weeth, C. P.:** M/V Hanjin Pennsylvania: Explosions at Sea – Final Report, o.J.,  
[www.nationalfireworks.org/Final%20Report%20MV%20Hanjin%20Pennsylvania.pdf](http://www.nationalfireworks.org/Final%20Report%20MV%20Hanjin%20Pennsylvania.pdf),  
26. Februar 2004.

**Zachial, M.:** Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, o. J.,  
[www.tis-gdv.de/tis/vortrag/f\\_inhalt6.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/vortrag/f_inhalt6.htm), 22. September 2003.

## **E-Mail Kontakte - Gesprächspartner**

**Meyer, S.:** OPTRON Meßtechnik GmbH, Garbsen,  
Betr.: Temperaturüberwachung von Containern, [optron@gerweb.com](mailto:optron@gerweb.com), 06. März 2003.

**Spinks, P. (product manager):** ANGUS Sprinkler Division, Thame (Großbritannien),  
Betr.: inquiry Thermoshield Model 883B, [sprinkler@angusuk.co.uk](mailto:sprinkler@angusuk.co.uk), 06. Mai 2004.

**Sprotte, T.:** SECURITON GmbH,  
Betr. Wärmesensorkabel TSC515 – mögliche Sensorabstände?,  
[Thorsten.Sprotte@securiton.de](mailto:Thorsten.Sprotte@securiton.de), 20. April 2004.

## **Gesprächspartner**

**Herr Bergmann:** DNV Germany GmbH, Maritime Service Center Hamburg

**Frau Koch:** ERC Frankona Rückversicherungs AG (Leiterin facultativ Transport)

**Herr Kühn:** Clas de Brohn

**Herr Macke:** Pendimarine (Vertreter P&I Club)

**Herr Mast:** Münchner Rückversicherung

**Herr Meyer:** OPTRON Messtechnik (Vertrieb/technische Beratung)

**Herr Meyer Hansen:** Clas de Brohn

**Herr Larrson:** CCS – Cobra Schweden

**Herr Spinks:** ANGUS Sprinkler Division (product manager)

**Herr Stachel:** Alpina Insurance, (Head of Maritime Claims)

**Herr Welter:** AXA, (Marine Claims Manager)

**Herr Ziebel:** Allianz, (Risk Manager)

## Literaturverzeichnis

**ANGUS FIRE ARMOUR Ltd. (Hersteller):** Thermoshield Model 883B, Data Sheet Nr. 32-112, 1999, S. 1.

**Ashar, A.:** Revolution now!, in: Containerisation – International-, 35. Jg., Ausg. Januar 2002, S. 56-59.

**Bates, M. J:** Carrying the can, in: Containerisation – International, 35. Jg., Ausg. Mai 2002, S. 54 f..

**BMVBW (Hrsg.):** Kurzbericht –Telematikgestützte Informationssysteme für die Fahrzeugführer bei der Gefahrgutbeförderung, Projekt-Nr. 96.617/2001, 2001.

**Boese, P. / Hansmann, A.:** Gefährliche Güter sicher transportieren, Presseinformation - Veröffentlichung Internationales Verkehrswesen, Dornier Consulting Pressestelle, Friedrichshafen 2003.

**Bruhns Schiffahrtsrecht (Hrsg.):** Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS) –Auszug-, Kapitel II-2 Bauart der Schiffe – Brandschutz, Feueranzeige und Feuerlöschung, Teil C Brandunterdrückung, Regeln 7, 10, 19, 15. SOLAS-ÄndV, letzte Berichtigungen 5. August 2003, Stand 25. Nachtrag, November 2003, S.85-89, 92-104, 122-128.

**Bussenius, S.:** Wissenschaftliche Grundlagen des Brand- und Explosionsschutzes, Bd. 1, 1. Aufl., Verlag W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart, Berlin, Köln 1996.

**Clarkson Research Studies (Hrsg.):** Shipping Market Outlook, London 2003, S. 24f.

**DNV Hamburg (Interne Studie):** Fire safety on Container carriers – Container carrier risk figures, Hamburg 2003.

**Drewy Shipping Consultants Ltd. (Hrsg.):** Annual Container Market Review & Forecast 2002, London 2002, S. 37.

**Fritsch, U. / Knappe, K. :** Wirtschaft auf einen Blick, Köln 1996.

**Gürsel, K. T.:** Containerstauung und –sicherung bei unterschiedlichen Containerschiffstypen, Schriftenreihe Verkehrswissenschaft Bd. 3, 1. Aufl., Verlag Dr. Köster, Berlin 1996.

**GW Sprinkler A/S (Dänemark) (Hersteller):** SafeBottle<sup>®</sup> Fire Suppression System, Data Sheet Nr. 14700, o.J., S. 1 f.

**Hahne, J. / Baaske, G. / Sedlaček, D. / Schubert, J.F.:** Identifikations- und Anwendungsprogramme zur Ermittlung von Gefährdungssituationen in der Seeschifffahrt, Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven 2001.

**IMO (Hrsg.):** FSS Code – International Code for Fire Safety Systems, London 2001.

**International Underwriting Assosiaction (Hrsg.):** IUA Marine Report & Statistics 1998; London 1998, S. 10.

**ISL Bremen (Hrsg):** Shipping Statistics and Market Review Focus 2003, Bremen 2003, Volume 47/6, S. 3-69.

**Kaps, H.:** Notfallmanagement auf Seeschiffen, Version 1.0, Bremen 2001.

**Lannis, B. (Kapitän Hanjin Bremen) :** Statement of Fact - Hanjin Bremen, 2000.

**Matthews, St.:** Malacca-max: too big for boats, in: Lloyds Shipping Economist, Volume 25, 2003, S. 9-13.

**Müller, W.:** Seeunfälle mit Bulkcarriern – im Schatten der spektakulären Tankerunfälle, in: Schiff & Hafen, 56. Jahrgang, Nr. 2, S. 59 f..

**Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) (a):** Schadenspiegel 2003 – losses and loss prevention, 46. Jg., Nr. 3, S. 10.

**Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) (b):** Containers Transport. Technologie. Insurance., München 2002.

**Niefund, M. 2003:** Containermarktreport 1. Quartal 2003, Hamburg 2003.

**o.V. (a) 1994:** Stichwort “Weltwirtschaft“, in Brockhaus-Enzyklopädie, Band 24, Mannheim 1994.

**o.V. (b) 2001:** E.R. Schifffahrt GmbH & CIE. Bericht zum Geschäftsjahr 2001, Hamburg 2002.

**o.V. (c) 2001:** CONTI Schiffsbeteiligung “MSC Allessia“, o.O. 2001.

**o.V. (d) 2003:** CONTI Schiffsbeteiligung “Conti Everest“, o.O. 2003.

**o.V. (e) 2001:** Super - Jumbos mit 9.000 TEU+, in: HANSA, 138. Jg., Nr. 8, 2001, S. 40-43.

**Poehls, H.:** Sehr große Containerschiffe- Sind sie eine wirtschaftliche Notwendigkeit?, in: Schiff & Hafen, 47. Jg., Nr. 10, S. 52-56.

**The Republik of the Marshall Islands - Office of the Maritime Administrator- (Hrsg.):** DECISION OF THE MARITIME ADMINISTRATOR REPUBLIC OF THE MARSHALL ISLANDS and the Report of Investigation In the Matter of the Explosion and Fire On Board the Containervessel "SEA-LAND MARINER" – O.N. 1100 Off the Island of Crete on April 1998, Majuro 1999.

**UK P&I Club (Hrsg.):** Analysis of Major Claims, Ten-Year Trends in Maritime Risk, London 1999, S. 47-93.

**Wand, R.-D.:** Vorgehensmodell Risikoanalyse, IEC REVIDATA AG (Hrsg.), Düsseldorf 2004.

**Willmington, R.:** The bigger the better?, in: Containerisation – International, 35. Jg., Ausg. Februar 2002, S. 52 f..

**Witthoft, J.:** Container – eine Kiste macht Revolution-, 1. Aufl., Koehler Verlagsgesellschaft mbH, Hamburg 2000.

**Witthohn, R.:** Acht 8100 TEU - Containerschiffe bei Samsung bestellt, in: Schiff & Hafen, 55.Jahrgang, Nr. 12, 2003, S. 25-28.

## **Versicherung**

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich aus veröffentlichten Schriften stammen, wurden als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Bremen, den 12.05.2004

---