Hochschule Wismar
University of Applied Sciencecs
Technology, Business and Design
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Bereich Seefahrt

Bachelor-Thesis

Brandursachenermittlung und bauliche Prävention auf Frachtschiffen

Betreuer: Prof. Sven Dreeßen
Gerit Tuschling

Eingereicht am: 24.11.2011

von: Kathrin Bruckner
geboren am 16. Juni 1986
in Trostberg

Hochschule Wismar
University of Applied Science
Technology, Business and Design
Bereich Seefahrt

Prof. Dr.-Ing. Sven Dreeßen

Rostock, 01. September 2011

Aufgabe Bachelor-Thesis

Für Frau Kathrin Bruckner, Matrikelnummer 112011

Thema: „ Brandursachenermittlung und bauliche Prävention auf Frachtschiffen"

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Sven Dreeßen
Dipl.-Ing. (FH) Gerrit Tuschling

Ausgabe der Bachelor-Thesis : 01. September 2011
Abgabe der Bachelor-Thesis : 24. November 2011

Aufgabenstellung:

Aufgabe der Bachelor-Studentin ist es, die Brandursachen auf Frachtschiffen zu ermitteln und zu untersuchen, ob durch verbesserten baulichen Brandschutz derartige Brände verhindert werden können. Neben den rechtlichen Grundlagen sind statistische Erhebungen und Risikoanalysen zu Schiffsbränden darzulegen. Daraus ableitend sollen Möglichkeiten zur Prävention durch schiffbauliche Maßnahmen aufgezeigt werden.

Es obliegt der Bearbeiterin, im Verlauf des Erstellens der Bachelor-Thesis entsprechende Beispiele/Szenarien u.ä. auszuwählen und auf Eignung zu überprüfen.

Die Arbeit sollte in der Form den „Richtlinien für Abschlussarbeiten" entsprechen. Es bleibt vorbehalten, die Aufgabenstellung im Laufe der Bearbeitung zu erweitern oder einzuengen. Die Aufnahme von Kontakten zu anderen wissenschaftlichen Institutionen und Unternehmen ist mit dem Themenbetreuer abzustimmen.

Eine Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des verantwortlichen Hochschullehrers und ist auch auszugsweise ohne vorherige Zustimmung nicht zulässig. Für die Anerkennung der Arbeit sind mindestens zwei Konsultationen beim verantwortlichen Hochschullehrer erforderlich. Es sind drei Exemplare der Arbeit sowie einmal auf Datenträger als editierbares Dokument erforderlich.

Prof. Dr.-Ing. S. Dreeßen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Abbildungsverzeichnis **5**

Tabellenverzeichnis **6**

Abkürzungsverzeichnis **7**

1 Einleitung **8**

2 Rechtliche Grundlagen **9**

2.1 Senkrechte Hauptbrandabschnitte und waagerechte Brandabschnitte ... 10

2.2 Fluchtwege 11

2.3 Berieselungs-, Feuermelde- und Feueranzeigesysteme 12

2.4 Feuerlöscheinrichtungen 14

2.4.1 Feuerlöschpumpe, Feuerlöschleitungen und Feuerlöschschläuche 14

2.4.2 Fest eingebaute Feuerlöschanlagen 15

3 Brandursachenermittlung **17**

3.1 Maschinenraum 21

3.1.1 Brandursache Ölleckagen 22

3.1.2 Brandursache Hot Work 23

3.1.3 Brandursache Elektrischer Defekt 23

3.1.4 Allgemeine Gefahren 24

3.2 Laderaum 25

3.2.1 Chemische Reaktionen 25

3.2.2 Ölleckagen 27

3.2.3 Hot Work 27

3.2.4 Elektrische Defekte 28

3.2.5 Allgemeine Gefahren 29

3.3 Aufbauten 30

3.4 sonstige Brandorte 31

3.5 Auswertung 32

4 Bauliche Veränderungen....34

4.1 senkrechte Hauptbrandabschnitte und waagerechte Brandabschnitte....34

4.2 Brandschutztüren 35

4.3 Standards für verwendete Werkstoffe....36

4.4 Auswertung 38

5 Verbesserte Branderkennung- und Brand-bekämpfungseinrichtungen....39

5.1 Maschinenraum 39

5.1.1 Branderkennung 39

5.1.2 Brandbekämpfung 42

5.2 Aufbauten 45

5.2.1 Branderkennung 46

5.2.2 Brandbekämpfung 46

6 Zusammenfassung 48

Literaturverzeichnis 50

Selbstverständlichkeitserklärung 52

Anhang....53

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Branddreieck 9
Abbildung 3.1: Schiffsbrände zwischen 2000 und 2010 18
Abbildung 3.2: Prozentuale Verteilung der Brandentstehungsorte 19
Abbildung 3.3: Prozentuale Verteilung der Brandursachen 20
Abbildung 3.4: Prozentuale Verteilung der Brandursachen im Maschinenraum 21
Abbildung 3.5: Prozentuale Verteilung der Brandursachen im Ladungsbereich 25
Abbildung 3.6: Prozentuale Verteilung der Brandursachen in den Aufbauten 30
Abbildung 3.7: Brandursachen im Bereich Sonstiges 31

Diagramm 1: Prozentuale Verteilung der Brandursache Ölleckage 53
Diagramm 2: Prozentuale Verteilung der Brandursache Hot Work 53
Diagramm 3: Prozentuale Verteilung der Brandursache Elektrischer Defekt.....54
Diagramm 4: Prozentuale Verteilung der Brandursache Chemische Reaktion 54
Diagramm 5: Prozentuale Verteilung der Brandursache Sonstiges.....55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Jahresstatistiken IMO 2000 – 2010 56
Tabelle 2: Jahresstatistiken BSU 2000 - 2010 57
Tabelle 3: Jahresstatistiken MAIB 2000 - 2010 58
Tabelle 4: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2000 59
Tabelle 5: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2001 60
Tabelle 6: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2002 61
Tabelle 7: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2003 62
Tabelle 8: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2004 63
Tabelle 9: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2005 65
Tabelle 10: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2006 67
Tabelle 11: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2007 69
Tabelle 12: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2008 71
Tabelle 13: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2009 73
Tabelle 14: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2010 75

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
BSU	Bundesanstalt für Seeunfalluntersuchung
CO_2	Kohlendioxid
FSS – Code	International Code for Fire Safety System
FTP – Code	International Code for Application of Fire Test Procedures
IMO	International Maritime Organisation
IMO - GISIS	Global Integrated Shipping Information System
MAIB	Marine Accident Investigation Branch
SOLAS	Safety of Life at Sea

1 Einleitung

In den Medien wird immer wieder von Schiffsbränden berichtet, allerdings meist nur in besonders schwerwiegenden Fällen, wie z. B. der Hanjin Pennsylvania. Diese Berichte decken aber nur einen Teil der tatsächlich aufgetretenen Brände ab. Die Auswirkungen können von kleinen Schäden bis hin zum Totalverlust des Schiffes reichen. Aber erst wenn auch Menschenleben zu beklagen sind, wird den Bränden die nötige Aufmerksamkeit geschenkt.

Jeder Schiffsbrand ist aufgrund der gegeben Umstände, wie Lagerung von Brennstoff, vorhandene Zugluft und des autonomen Systems an Bord, ein Spezialbrand. Dies führt dazu, dass ein Brand, der sich über seinen Entstehungsort hinweg zu einem Großbrand ausbreitet, für die Besatzung kaum unter Kontrolle zu bringen ist.

Angesichts dieser Tatsache ist es wichtig, die Ursache für diese Brände zu erforschen und sie so weit wie möglich zu eliminieren. Mit der Auswertung der mir zugänglich gewordenen Berichte über Schiffsbrände möchte ich erreichen, dass allgemeingültige Rückschlüsse auf die Brandursachen und Brandausbreitungen gezogen werden und Hinweise auf einen präventiven Brandschutz gegeben werden können.

2 Rechtliche Grundlagen

Der bauliche Brandschutz ist im Allgemeinen durch drei Hauptschwerpunkte gekennzeichnet: bauchtechnische, baugestalterische und funktionsplanerische Maßnahmen.
In der Praxis sollte der bauliche Brandschutz so umgesetzt werden, dass sowohl eine Brandentstehung und Brandausbreitung verhindert, als auch die Brandbekämpfung, Evakuierung und Zuführung von Rettungskräften gewährleistet werden kann.

Damit ein Brand entstehen kann, müssen folgende Voraussetzungen im richtigen Verhältnis zueinander vorliegen. Ein brennbarer Stoff, genügend Sauerstoff und eine Wärmequelle.

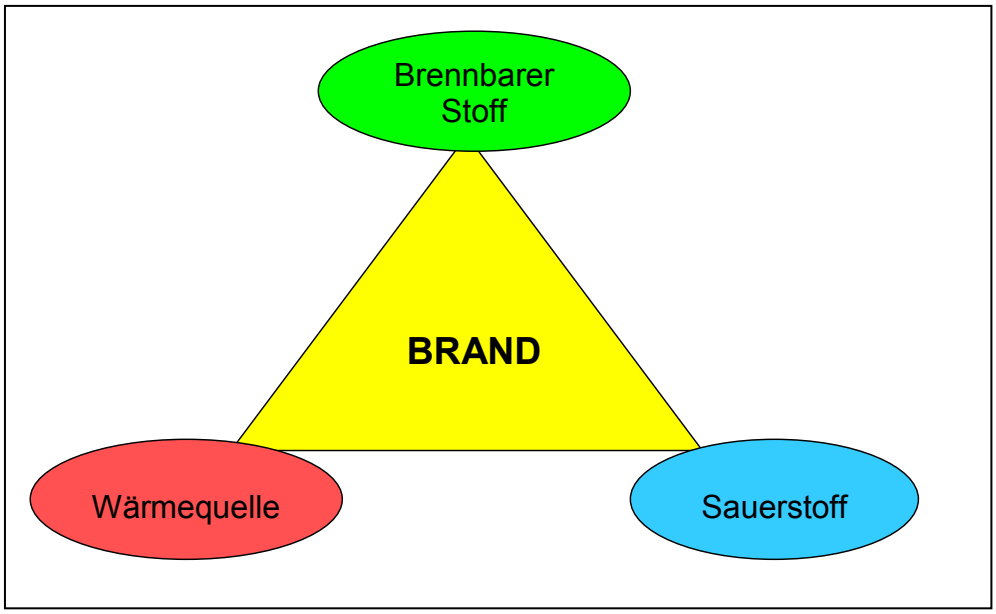

Abbildung 2.1: Branddreieck

Im Schiffsbetrieb ist es unmöglich, einen dieser drei zu einem Brand führenden Faktoren völlig zu vermeiden. Deshalb kommt dem baulichen Brandschutz eine große Bedeutung zu. Hierdurch kann zwar die Entstehung von Bränden an Bord nicht vollständig verhindert, aber durch

geeignete Maßnahmen die Brandgefahr und / oder die Brandausbreitung reduziert werden.

Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, hat die IMO einheitliche Vorschriften erlassen, die in SOLAS festgelegt wurden. In meinen folgenden Ausführungen nehme ich Bezug auf den in SOLAS Kapitel II-2 „Bauart der Schiffe – Brandschutz, Feueranzeige und Feuerlöschung“ vorgeschriebenen Mindeststandard.

2.1 Senkrechte Hauptbrandabschnitte und waagerechte Brandabschnitte

Um die Ausbreitung eines Brandes zu verhindern, wird das Schiff in senkrechte Hauptbrandabschnitte unterteilt. Trennflächen der Klasse A60 grenzen diese Brandabschnitte untereinander ab, wobei die jeweilige Schnittlänge und -breite nicht mehr als 40 Meter betragen dürfen. Trennflächen der Klasse A müssen aus Stahl oder einem anderen geeignetem Werkstoff hergestellt und auf geeignete Weise ausgehärtet sein. Zudem müssen sie mit einem nach dem FTP-Code zugelassenen nichtbrennbaren Werkstoff isoliert werden, damit sie den Anforderungen eines 60-minütigen Mustertests nach dem FSS-Code entsprechen. Dabei darf sich die Temperatur der Trennfläche während der Flammeneinwirkung nicht mehr als um 180 °C erhöhen. Auf der dem Brand abgekehrten Seite ist jedoch nur ein durchschnittlicher Temperaturanstieg bezogen auf die Gesamtfläche von 140 °C zugelassen. Ist in der Trennfläche ein Schott vorhanden, so muss dieses so konstruiert sein, dass weder Rauch noch Flammen im geschlossenen Zustand durchgehen können.

Zusätzlich zu den senkrechten Hauptbrandabschnitten wird das Schiff noch in waagerechte Brandabschnitte unterteilt. Diese Abschnitte können sowohl aus Trennflächen der Klasse A als auch B bestehen.

Trennflächen der Klasse B müssen gemäß FTP-Code aus einem nichtbrennbaren Werkstoff hergestellt sein und werden einem 30-minütigen Test nach dem FSS-Code unterzogen. Dabei darf der Temperaturanstieg während der Flammeneinwirkung maximal 225 °C betragen. Auf der dem Brand abgekehrten Seite ist jedoch ebenfalls nur ein Temperaturanstieg von 140 °C zugelassen. Der Durchgang von Rauch und Flammen muss ebenfalls verhindert werden. Die Trennflächen der Klasse B können laut SOLAS Regel 3 mit brennbaren Furnieren verkleidet werden.

Öffnungen und Durchführungen in den Trennflächen sollen so weit wie möglich vermieden werden. Sind jedoch Öffnungen und Durchführungen notwendig, so müssen sie auf ein Minimum beschränkt werden und dürfen die schützenden Eigenschaften der Trennflächen nicht vermindern.
Brandschutztüren, die keinen Kraftantrieb besitzen, sind im Normalfall geschlossen zu halten. Sie müssen aber von jedem Besatzungsmitglied beidseitig alleine zu öffnen sein.
Fenster dürfen nicht in Maschinenraumbegrenzungen, die als Brandabschnitte dienen, eingebaut werden. Ausgenommen hiervon ist der Maschinenkontrollraum, falls dieser als Teil des Maschinenraums angesehen wird.

2.2 Fluchtwege

Fluchtwege sind notwendig, um der Besatzung im Brandfall einen sicheren und schnellen Weg aus der Gefahrenzone zu ermöglichen. Sie müssen in einem sicheren Zustand, von Hindernissen frei, deutlich markiert und falls notwendig, mit zusätzliche Hilfen ausgestattet sein. Für jeden Raum an Bord müssen zwei weit voneinander entfernte Fluchtwege existieren, wobei Aufzüge nicht als Fluchtwege gelten.

In Kontrollstationen, Unterkunfts- und Wirtschaftsräume müssen Treppen und Leitern eine tragende Stahlkonstruktion haben. Ihre Anordnung ist so vorzunehmen, dass sie jederzeit benutzt werden können. Räume mit nur einem Fluchtweg sind verboten. Ausgenommen hiervon sind Wirtschaftsräume mit notwendigen toten Gängen von maximal 7 Metern Länge, z. B. Brennstoffübernahmestation oder Lotsenstationen.

Funkstationen, die keinen direkten Zugang zu einem freien Deck haben, sind mit zwei Fluchtmöglichkeiten auszustatten, wobei eine davon ein rundes oder eckiges Schiffsfenster sein kann.

Türen, die sich in Fluchtwegen befinden, müssen in Fluchtrichtung aufgehen. Um eine eventuelle Verletzungsgefahr bei Benutzung des Fluchtweges durch eine nach außen aufgehende Kammertür zu vermeiden, besteht hierfür diese Forderung nicht.

Für Maschinenräume ist vorgeschrieben, dass zwei, so weit wie möglich voneinander entfernt liegende Stahlleitergruppen, die in den oberen Teil des Maschinenraumes und aufs freie Deck führen, vorhanden sind. Eine dieser Leitergruppen ist durch einen 800 mm x 800 mm Schacht zu schützen und mit selbst schließenden Brandschutztüren versehen sein. Eine Wärmeübertragung darf nicht stattfinden.
Im Rudermaschinenraum ist eine zweite Fluchtmöglichkeit vorgeschrieben, sofern sich auch der Notsteuerstand dort befindet, es sei denn, ein unmittelbarer Zugang zum freien Deck ist vorhanden.

2.3 Berieselungs-, Feuermelde- und Feueranzeigesysteme

SOLAS sieht drei Methoden für den Umfang und Einbau dieser Anlagen in allen Unterkunfts- und Wirtschaftsräumen, Gängen, Treppenschächten und Fluchtwegen sowie Kontrollstationen vor.

1. **Methode IC** schreibt ein fest eingebautes Feuermelde- und Feueranzeigesystem vor, dass Rauch in allen Gängen, Treppenschächten und Fluchtwegen innerhalb der Unterkunftsräume anzeigt.
2. Bei **Methode IIC** sind für Unterkunftsräume, Küchen und andere Wirtschaftsräume mit Ausnahme der Räume, in denen keine wesentliche Brandgefahr besteht zusätzlich zu Methode IC ein selbsttätiges Berieselungs-, Feuermelde- und Feueranzeigesystem einzubauen.
3. Für **Methode IIIC** hingegen ist zusätzlich zu dem fest eingebauten Feuermelde- und Feueranzeigesystem (Methode IC), ein Feuermelde- und Feueranzeigesystem fest einzubauen, welches einen Brand in allen Unterkunfts- und Wirtschaftsräumen mit Ausnahme der Räume, in denen keine wesentliche Brandgefahr besteht, anzeigt.

Bei allen drei Brandschutzmethoden sind manuelle Feuermelder anzubringen, die leicht zugänglich sind und die von jedem Punkt aus nicht mehr als 20 Meter entfernt sein dürfen.

Maschinenräume sind durch ein fest eingebautes Feuermelde- und Feueranzeigesystem zu schützen, wenn sie zeitweilig unbesetzt sind. Dies gilt ebenso wenn die Hauptmaschinenalage einschließlich aller dazugehörigen Aggregate mit einer selbsttätigen oder Fernsteueranlage ausgestattet ist, unabhängig davon, welcher Automatisierungsgrad für diese vorliegt. Dieses fest eingebaute System muss ein Feuer unter normalen Betriebsbedingungen rasch durch ein akustisches und optisches Signal, welches sich von allen anderen Alarmsignalen unterscheidet, anzeigen. Hierfür ist es notwendig, dass das Feuermeldesystem unter ständiger Beobachtung durch ein geeignetes Besatzungsmitglied steht.

2.4 Feuerlöscheinrichtungen

2.4.1 Feuerlöschpumpe, Feuerlöschleitungen und Feuerlöschschläuche

Um jederzeit eine ausreichende Versorgung mit Löschwasser zu gewährleisten, müssen mindestens zwei Feuerlöschpumpen und eine Notfeuerlöschpumpe an Bord installiert werden, wobei sich die Notfeuerlöschpumpe nicht im selben oder in einem angrenzenden Raum wie die Feuerlöschpumpen befinden darf. Ist dies aus bautechnischen Gründen nicht möglich, so muss ein feuerfestes Schott zwischen den beiden Räumen vorhanden sein. Als Feuerlöschpumpen können Sanitär-, Ballast-, Lenz- oder allgemeine Betriebspumpen verwendet werden, sofern sie im Normalbetrieb nicht als Ölpumpen eingesetzt sind. Um Löschwasser ständig zur Verfügung zu haben, ist es bei einem zeitweilig unbesetzten Maschinenraum erforderlich, dass die Pumpe entweder ständig unter Druck steht, oder ein Fernstart erfolgen kann.

Die Feuerlöschleitungen dürfen nicht aus hitzeempfindlichen Materialen bestehen. Um eine Beschädigung z. B. durch Einfrieren zu vermeiden, müssen Entwässerungseinrichtungen vorhanden sein. Abzweigungen, die nicht für Löschzwecke verwendet werden, sind mit einer Absperreinrichtung zu versehen. Ebenso müssen Löschwasserleitungen im Maschinenraum Absperreinrichtungen besitzen, wobei darauf zu achten ist, dass die Decksleitungen weiterhin mit Wasser versorgt werden.

Die Anschlussstutzen für Feuerlöschschläuche sind so anzubringen, dass sie leicht zugänglich sind, nicht beschädigt werden können, z. B. durch Decksladung und dass ein leichtes Anschließen der Schläuche gewährleistet ist. Eine Absperreinrichtung muss für jeden Anschlussstutzen vorhanden sein. Die Anschlussstutzen sind in den einzelnen Arbeitsbereichen so zu verteilen, dass jeder Ort mit einer dem Arbeitsbereich vorgeschriebenen Schlauchlänge zu erreichen ist.

Feuerlöschschläuche müssen aus einem nichtverrottbaren Werkstoff bestehen. Für die einzelnen Arbeitsbereiche Maschinenraum, andere Räume und Decks sind Schläuche unterschiedlicher Länge vorzusehen, wobei die Mindestlänge 10 Meter betragen muss. Sie sind einschließlich der Zubehörteile in Nähe der Anschlussstutzen aufzubewahren und müssen jederzeit einsatzbereit sein.

2.4.2 Fest eingebaute Feuerlöschanlagen

Es gibt drei zugelassene Arten an fest eingebauten Feuerlöschanlagen:

- Gas – Feuerlöschsysteme,
- Leichtschaum – Feuerlöschsysteme
- Druckwasser – Sprühfeuerlöschsysteme.

In Maschinenräumen der Klasse A, in denen Verbrennungskraftmaschinen und / oder ölgefeuerte Kessel oder Ölaufbereitungsanlagen eingebaut sind, sowie in Ladepumpenräumen ist eines der oben genannten Feuerlöschsysteme vorgeschrieben. Zusätzlich muss ein fest installiertes Objektschutz - Feuerlöschsystem mit einem Löschmittel auf Wasserbasis vorhanden sein, wenn der Maschinenraum ein Volumen von mehr als 500 m^2 hat. Ein optisches und akustisches Signal zeigt an, dass das System aktiviert ist.

Auf Schiffen mit einer Bruttoraumzahl von 2000 oder mehr ist ein fest eingebautes CO_2 – Feuerlöschsystem oder ein Intergas – Feuerlöschsystem in den Laderäumen vorgeschrieben. Wird ein Gas - Feuerlöschsystem verwendet, so müssen alle Lüfterklappen des Raumes von außen schließbar sein.

Auf Ro-Ro-Schiffen ist für Ro-Ro-Räume und Fahrzeugräume, die von außen schließbar sind, ist ein fest eingebautes Gas – Feuerlöschsystem

vorgeschrieben. Sind diese Räume hingegen nicht von außen verschließbar, ist ein fest eingebautes Druckwasser-Sprühsystem mit Handbetrieb einzubauen.

Auf Tankschiffen müssen die Ladetanks mit einem fest eingebauten Deckschaumsystem ausgestattet werden.

Für Laderäume, die nur Erz, Kohle, Getreide, Schnittholz und nichtbrennbare Ladungen oder Ladungen, von denen eine geringe Brandgefahr ausgeht, befördern, kann eine Befreiung von diesen Feuerlöschsystemen beantragt werden.

3 Brandursachenermittlung

Jedes Jahr gibt es zahlreiche Brände auf Schiffen, mit unterschiedlichen Brandursachen und Verläufen. Um die Sicherheit auf See zu verbessern, schreibt die IMO eine Untersuchung dieser Ereignisse vor. Die Untersuchungsergebnisse bilden die Grundlagen für einzuleitende Maßnahmen, um festgestellte Mängel in Zukunft vermeiden zu können.

Für meine Auswertung zog ich verschiedene internationale Quellen der Unfall- und Untersuchungsberichte heran. Ich erhoffte mir dadurch ein breiteres Feld des Seeverkehrs und somit auch die unterschiedlichen Voraussetzungen und Zustände auf den Schiffen abdecken zu können, ohne jedoch auf nationale Besonderheiten der Herkunftsländer oder des Flaggenstaates einzugehen.

Maßstab für meine Datenermittlung sind Festlegungen der IMO, insbesondere die Bestimmungen aus SOLAS.
Es zeigte sich jedoch, dass das nur bedingt möglich war, da das mir zur Verfügung gestandene Material in seinem Informationsgehalt qualitativ sehr unterschiedlich Qualitäten besaß.
Grundlage für die im Folgenden ausgewiesenen Ergebnisse sind von der IMO veröffentlichte Untersuchungsberichte, die jedoch nur schwere Seeunfälle berücksichtigten.
Weiterhin zog ich veröffentlichte Statistiken von MAIB heran, diese beziehen sich jedoch lediglich auf Schiffe unter englischer Flagge und Unfälle, die in englischen Gewässern passierten.
Die BSU-Statistiken beinhalten hingegen nur deutsche Schiffe und Gewässer.
Ergänzend zu den in der Seefahrt bedeutenden Institutionen IMO, MAIB und BSU wertete ich veröffentlichte Berichte der Anwaltskanzlei Countryman & McDonald (USA) aus. Ich musste jedoch feststellen, dass es sich hierbei leider nicht um Untersuchungsberichte mit konkreten

Angaben zu Brandort, Brandursache und Verlauf handelte, sondern es nur „Allgemeine Berichte“ über der Kanzlei bekannte Schiffsbrände sind. Auf welches Material sich diese Berichte bezogen, konnte ich leider auch nicht feststellen. Dennoch habe ich sie verwendet, da hierdurch sich das Ergebnis meiner Auswertung der Zahl der tatsächlich stattgefundenen Schiffsbrände nähert. Die textlich beschriebenen Angaben zu den Ereignissen habe ich nach Möglichkeit, wenn nicht bereits genannt, einem konkreten, von mir analysierten Kriterium – Brandort und Brandursache – zugeordnet.

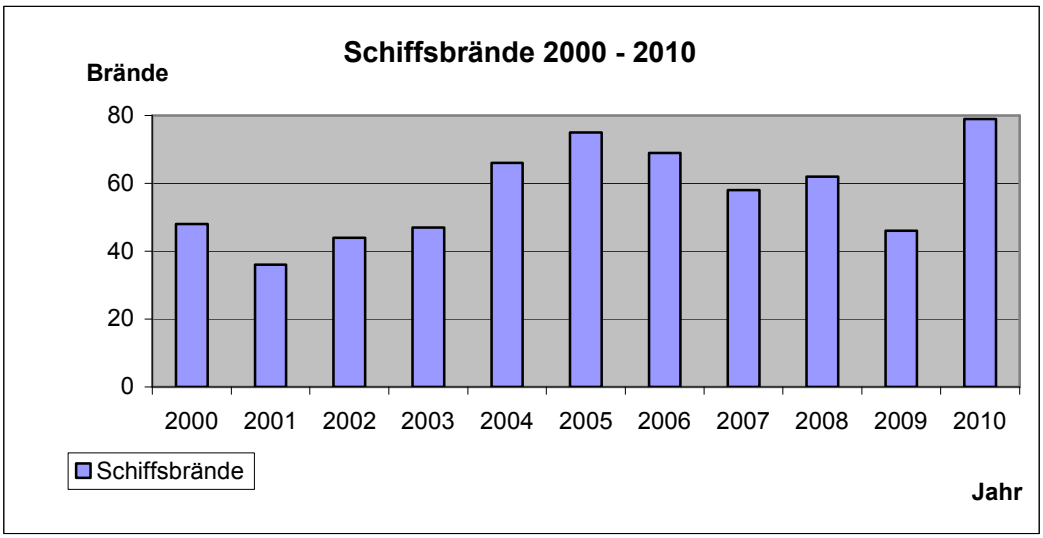

Abbildung 3.1: Schiffsbrände zwischen 2000 und 2010

Aus den von mir ausgewerteten Unterlagen (siehe Anhang) hat sich ergeben, dass im untersuchten Zeitraum von 2000 – 2010 insgesamt 630 Brandereignisse aufgetreten sind, die sich etwa gleichmäßig auf die Jahre verteilen. Im ersten Moment hört sich dies viel an, doch wenn man es genauer betrachtet, sind dies pro Jahr nur etwa 60 Brände. Im Vergleich zu dem enormen Schiffsaufkommen, über 35.000 im Jahre 2010, ist dies eine sehr geringe Anzahl. Gleichwohl ist jeder stattgefundene Brand, noch dazu wenn Menschenleben in Gefahr waren oder zu klagen sind, ein Brand zu viel und es sollten alle Möglichkeiten genutzt werden, Brände zu verhindern.

Nicht bei allen diesen Brandereignissen war der Brandort aufgeführt. Doch aus den 493 vorliegenden Dokumenten, die zur weiteren Auswertung herangezogen wurden, lies sich diese Information in den meisten Fällen ermitteln und daraus ergeben sich folgende Zahlen:

- Maschinenraum 196 Brände
- Laderäume 118 Brände
- Aufbauten 44 Brände
- Sonstiges 135 Brände

Die Rubrik „Sonstiges“ umfasst hier die wenigen Berichte, in denen der Brandort und die Brandursache nicht erfasst wurden und die Brände, die nicht in die anderen drei genannten Kategorien fallen. Deshalb gehe ich in den folgenden Auswertungen nicht detailliert auf „Sonstige Brandereignisse“ ein.

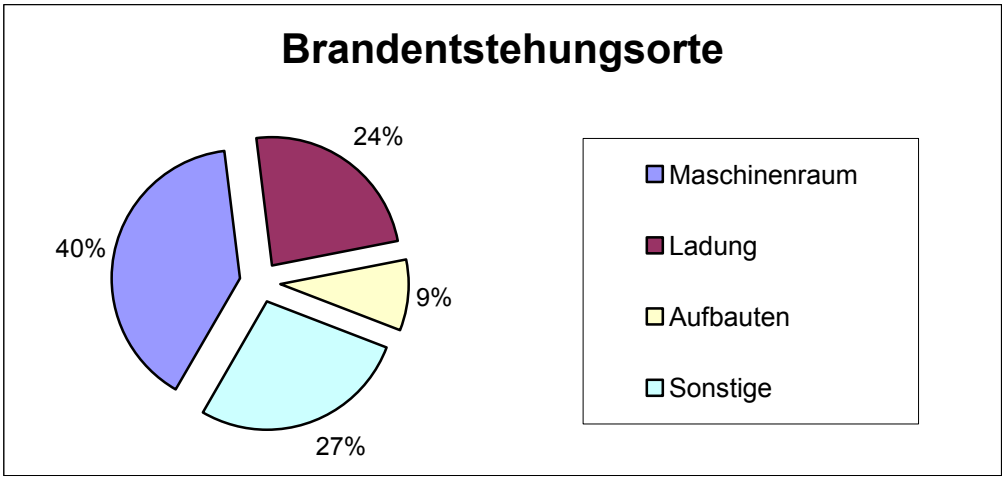

Abbildung 3.2: Prozentuale Verteilung der Brandentstehungsorte

Aus den oben genannten Zahlen und auch aus der Abbildung 3.2 ist eindeutig zu erkennen, dass der Maschinenraum der Ort an Bord ist, welcher die größte Brandgefahr mit sich bringt. Fast die Hälfte aller Brände treten dort auf. Bestätigt werden diese Aussagen durch die 101 Fälle, in denen eine genaue Brandursachenermittlung möglich war.

Die Laderäume- bzw. Decks sind nach dem Maschinenraum am häufigsten von Bränden betroffen. Entstehen können diese Brände auf Grund aller Ursachen, wobei die meisten bei Vorhandensein spezifischer Ladungen durch chemische Reaktionen hervorgerufen werden.

Im Vergleich zum Maschinenraum und den Ladaräumen treten in den Aufbauten weniger Brände auf. Die Ursachen hierfür sind jedoch vorwiegend auf elektrische Defekte und Hot Work zurückzuführen.

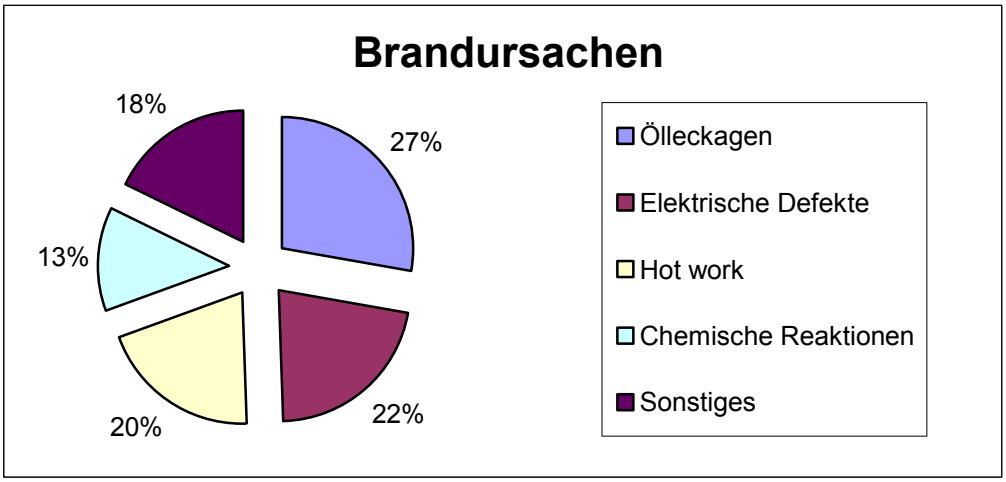

Abbildung 3.3: Prozentuale Verteilung der Brandursachen

In Auswertung der Brandursachen muss festgestellt werden, dass die häufigsten Brände durch Ölleckagen an Bord entstehen. Gefolgt werden diese von elektrischen Bränden, die fast genau so häufig die Ursache sind, wie Hot Work. Chemische Reaktionen haben nur einen geringen Anteil an den Brandursachen. Die genaue Verteilung der Brandursachen auf die Orte sind den Diagrammen 1 bis 5 zu entnehmen. (siehe Anhang)

Die hier genannten Ergebnisse sind aber mit Vorsicht zu genießen, da sie sich nur auf eine geringe Anzahl von Berichten beziehen. Würden alle mit den erforderlichen Informationen ausgestatten sein, dann wäre die Aussagefähigkeit der Zahlen um ein Wesentliches höher. Im Folgenden sollen diese aber trotzdem als Fakten angenommen und die einzelnen

Brandorte mit ihren Ursachen betrachtet werden, die ich mit Angaben aus der Fachliteratur ergänze.

3.1 Maschinenraum

Maschineraumbrände bringen immer eine große Gefahr für das Schiff und deren Besatzung mit sich. Alles, was für einen Brand nötig ist, ist in großem Maße vorhanden. Nicht nur die enorme Menge an Kraftstoff, sondern auch viele andere brennbare Materialien sind im Maschinenraum untergebracht. Ebenso sind Sauerstoff und Wärmequellen im Überfluss vorhanden, was zur Folge hat, dass der Maschinenraum der Ort an Bord ist, wo die meisten Brände ausbrechen.

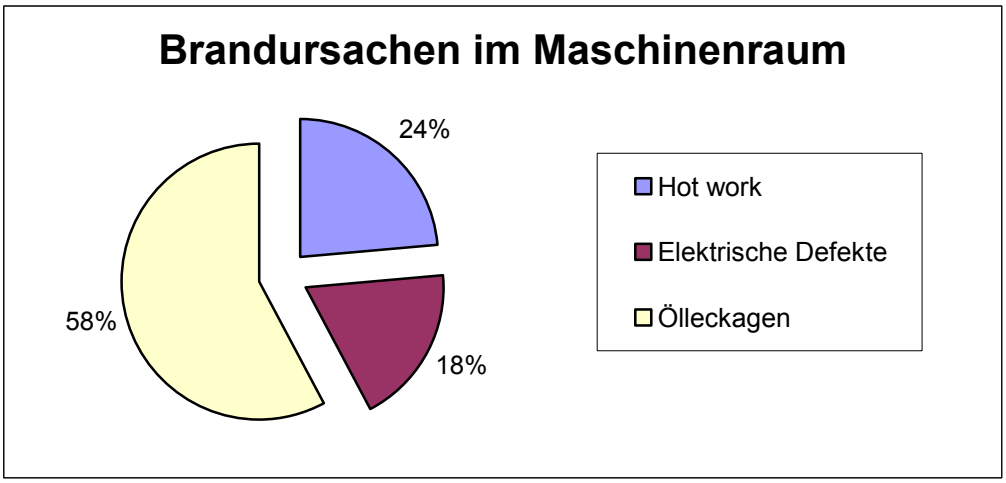

Abbildung 3.4: Prozentuale Verteilung der Brandursachen im Maschinenraum

Bei der von mir vorgenommenen Analyse der Brandursachen im Maschinenraum waren alle vorliegenden Berichte exakt auswertbar und ergaben folgendes Ergebnis. In 58 % aller Fälle waren Ölleckagen die Ursache. Die übrigen sind zu 24 % aufgrund von Hot Work und die restlichen durch elektrische Defekte verursacht worden. Auf die genauen Umstände soll im Folgenden eingegangen werden.

3.1.1 Brandursache Ölleckagen

An Bord gibt es eine große Anzahl an verschiedenen Kraftstoffen und Ölen. Der größte Teil davon ist bei Frachtschiffen Schweröl, da dies der Kraftstoff für die Hauptmaschine und in vielen Fällen auch für die Hilfsdiesel ist. Neben dem Schweröl sind aber auch noch größere Mengen Dieselöl und Schmierölen an Bord. Die Gefahr dieser großen Vorräte geht jedoch nicht von den Tanks aus, in denen diese gelagert werden, sondern treten während des Pumpvorgangs der Kraftstoffe auf. Da es sich vor allem beim Schweröl um einen Kraftstoff mit hohem Wasser- und Feststoffanteil handelt, muss es vor seiner Verwendung an Bord gereinigt werden. Dies geschieht mittels Separatoren. Das gereinigte Schweröl wird bis zu seinem Einsatz in Tagestanks zwischengelagert. Von dort aus wird der Kraftstoff zu den jeweiligen Motoren und Anlagen gepumpt.
Im Vorratstank hat das Schweröl eine Temperatur von 60 °C.. Um seine Pumpfähigkeit zu verbessern, wird durch die Erhöhung der Temperatur auf etwa 100 °C die Viskosität gesenkt. Das besondere Risiko für einen Brandausbruch besteht darin, dass durch den erhöhten Pumpdruck und bei Vorhandensein von undichten Stellen im Leitungssystem Kraftstoff austreten kann. Besonders gefährlich wird es, wenn das Schweröl beim Austritt fein zerstäubt wird und auf eine heiße Oberfläche trifft. (z. B. Abgasrohr) das hier Erläuterte lässt sich auf die anderen an Bord befindlichen Öle und Kraftstoffe, wie z. B. Diesel- oder Schmieröl übertragen.

Die Bekämpfung eines durch Ölleckagen entstandenen Brandes ist nur dann erfolgreich, wenn die Zufuhr des brennbaren Materials oder des Sauerstoffes unterbunden werden kann.

3.1.2 Brandursache Hot Work

Unter Hot Work fallen alle Tätigkeiten, bei denen hohe Hitze entwickelt wird, wie z. B. Schweißen oder Schneidbrennen. Durch diese große Wärme und einen eventuellen Funkenflug besteht die Gefahr, dass sich umliegende Gegenstände oder möglicherweise vorhandene Gase entzünden. Aus diesem Grunde ist der Arbeitsplatz vor solchen Arbeiten genau zu inspiziert und alle erkennbaren Gefahrenpotenziale beseitigt, wenigstens jedoch vermindert werden. Aber trotz dieser Vorbereitung kommt es entweder durch menschliches Versagen oder unvorhersehbarer Ereignisse dabei immer wieder zu Bränden.

3.1.3 Brandursache Elektrischer Defekt

Lediglich bei zwei elektrischen Defekten ist eine Brandentwicklung möglich.

- Thermische Erwärmung
- Kurschlüsse

Thermische Erwärmung kann auf Grund von einer Überlastung der Leitung, als auch durch Verengung des Kabelquerschnitts entstehen. Deshalb ist darauf zu achten, dass Kabel nicht geknickt oder eingeklemmt werden. Ebenso ist zu vermeiden, dass zu viele Abnehmer an eine Leitung angeschlossen sind. Diese Brände brechen oft hinter Verkleidungen oder in Zwischendecks aus und werden meist erst in einem fortgeschrittenen Stadium wahrgenommen.

Kurzschlüsse entstehen sowohl in Leitungen als auch in Aggregaten und sind in der Regel auf Kabelschädigungen zurückzuführen. In Aggregaten hingegen, vor allem in Schalttafeln, ist menschliches Fehlverhalten die Hauptursache.

Für die Besatzung bilden Brände aufgrund von elektrischen Defekten insbesondere während der Löscharbeiten eine große Gefahr. Es ist darauf zu achten, dass der Mindestabstand zum brennenden Objekt eingehalten wird, vor allem wenn Wasser als Löschmittel dient, da sonst die Gefahr eines Stromschlages besteht. Wird ein Wasser-Feuerlöscher zur Brandbekämpfung verwendet, ist zu prüfen, ob er für die vorhandene Spannung zugelassen ist.

3.1.4 Allgemeine Gefahren

Die Lage des Maschinenraums im Schiffsrumpf und seine Ausdehnung in alle Richtungen einschließlich in die Höhe über mehrere Decks wirken sich bei der Evakurierung von Menschen und bei der Brandbekämpfung negativ aus. Erschwerend kommt hinzu, dass die sich entwickelnden Gase, unter anderem Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid und die heiße Luft nach oben steigen und ein gefahrloses Verlassen bzw. Betreten des Maschinenraums verhindern.

Gase können auch im Anfangsstadium des Brandes entstehen. Somit sind sie von Anfang an eine große Gefahr, die oft unterschätzt wird. Geruchsbildende Gase, wie z. B. Schwefeldioxid, welche infolge ihres stechenden Geruchs und saueren Geschmacks frühzeitig wahrgenommen werden, ermöglichen der Besatzung eine schnelle Reaktion.
Geruchslose Gase, wie Kohlenmonoxid, werden nicht wahrgenommen und können bis zur Bewusstlosigkeit einer Person führen. Dies hat zur Folge, dass die Gefahrensituation nicht rechtzeitig erkannt wird und die Möglichkeit der Brandausbreitung besteht.

Bei einem Brand im Hauptmaschinenraum können alle notwendigen Aggregate ausfallen, was zu einer bedrohlichen Situation führt, da das Schiff nicht mehr manövrierfähig und eine Brandbekämpfung nicht mehr möglich ist. Aus diesem Grunde besteht die Vorschrift, dass der

Notdieselraum unabhängig vom Maschinenraum und über dem Hauptdeck untergebracht sein muss.

3.2 Laderaum

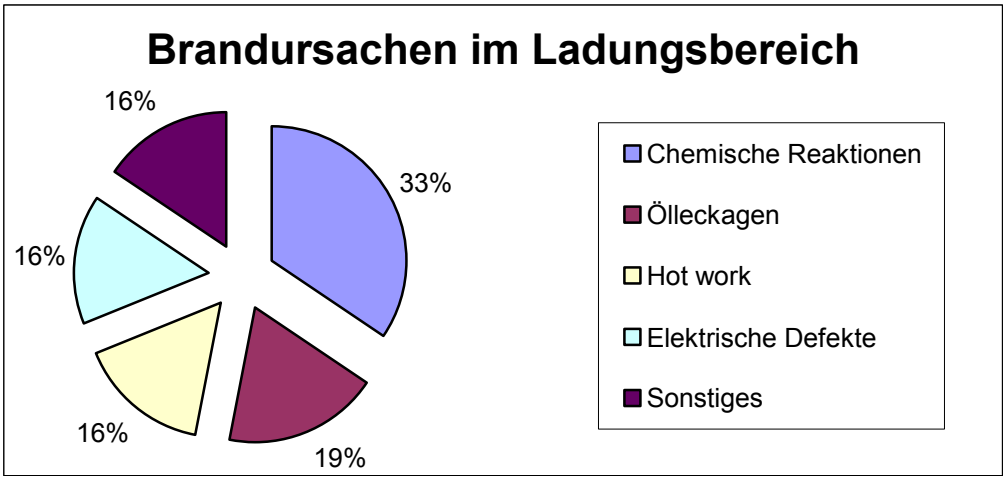

Abbildung 3.5: Prozentuale Verteilung der Brandursachen im Ladungsbereich

Je nach Schiffstyp sind die Laderäume unterschiedlich konstruiert und bringen, ebenso wie die Ladungsvielfalt, verschiedene Gefahren mit sich. Ein Drittel aller Brände im Ladungsbereich werden durch chemische Reaktionen verursacht. Mit Ausnahme von Ölleckagen, die in 19 % aller Fälle den Brand auslösen, werden die restlichen Brände jeweils zu 16 % durch Hot Work, elektrische Defekte und sonstige Ursachen hervorgerufen.

3.2.1 Chemische Reaktionen

Chemische Reaktionen sind immer mit einer großen Gefahr verbunden, da sie in den meisten Fällen von außen nicht sichtbar ablaufen. Je nach den vorliegenden Stoffarten, die sehr vielseitig sein können und den daraus resultierenden möglichen Reaktionen sind die Auswirkungen auch sehr unterschiedlich und von leicht bis sehr schwer eingestuft werden. Aber nicht jede chemische Reaktion wird aus denselben Gründen

ausgelöst. Sie kann entweder durch eine externe Wärmequelle oder durch die Reaktion bzw. chemische Zersetzung von verschiedenen Stoffen verursacht werden, wobei bei dieser Reaktion Wärme freigesetzt wird.

Durch die im Laderaum gelagerten Stoffe können, aufgrund von chemischen Reaktionen in Verbindung mit günstigen Umweltbedingungen sich Gase entwickeln. Werden diese nun durch eine externe Wärmequelle bis zu ihrem Zündpunkt erhitzt, bricht ein Feuer aus. Das lässt sich durch gute Lüftung der Laderäume verhindern, da so die Gase entweichen können und ihr explosionsfähiger Bereich verlassen wird.

Es gibt aber auch chemische Reaktionen, die genügend Wärme freisetzten, um die Stoffe oder Gase zu entzünden. Deshalb ist es wichtig, die Temperatur in den Laderäumen regelmäßig zu kontrollieren und durch Kühlung und Lüftung zu senken.

Chemische Reaktionen treten aber nicht nur im Vorfeld eines Brandes auf. Sie können auch während dessen ablaufen, sodass es zu weiteren Brandherden, möglicherweise sogar mit neuen brennenden Materialien kommen kann. Diese neue Situation könnte vorwiegend bei der Brandbekämpfung problematisch sein und ist unbedingt zu beachten und darauf zu reagieren.

Stoffe verändern sich bei der ablaufenden Reaktion. So gibt es Stoffe, die bei einem Brand Sauerstoff abgeben und somit immer wieder selbst ein notwendiges Kriterium für den Brand produzieren. Die Löschung dieses Feuers durch Erstickung ist dadurch unmöglich. Solche sind nur durch ständige Kühlung löschbar. Bis dies erreicht wird, können enorme Zeitspannen vergehen. Zudem besteht die Gefahr, dass durch das eingesetzte Löschmittel weitere Reaktionen mit vorhandenen oder entstandenen Gasen entstehen.

Benötigt hingegen das Feuer, das durch chemische Reaktionen hervorgerufen wird, zusätzlich Sauerstoff, um ablaufen zu können, ist neben der Kühlung auch die Erstickung der Flammen möglich. In diesem Fall besteht eine größere Chance, den Brand unter Kontrolle zu bringen, da man ihn durch Entzug des Sauerstoffes löschen kann. Das Risiko von weiteren chemischen Reaktionen besteht auch in diesem Falle, ist aber um einiges geringer.

3.2.2 Ölleckagen

Öltanker sind durch ihre Ladung für Brände anfälliger als andere Frachtschiffe. Ölleckagen können hier nicht nur im bordeigenen Kraftstoffsystem auftreten, sondern auch im Ladungsbereich. Die Vorraussetzungen für einen Brand durch Ölleckagen müssen jedoch dieselben sein, wie im Maschinenraum.

Aber nicht nur auf Öltanker kommen Ladungsbrände durch Ölleckagen vor, sondern auch auf allen anderen Frachtschiffen, wobei dies nur selten eintritt.

3.2.3 Hot Work

Die Probleme und Gefahren, die von Hot Work Arbeiten ausgehen, wurden im Kapitel Maschinenraum bereits ausführlich erläutertet. Aber nicht nur dort werden Brände dadurch verursacht, sondern auch im Ladungsbereich der meisten Schiffstypen, da dort Reparaturarbeiten häufiger notwendig sind, denn bei Lade- und Löschvorgängen kommt es immer wieder zu Beschädigungen.

Auf Containerschiffen ist die Gefahr relativ gering, da die Ladung durch die Container geschützt ist. Kühlcontainer und Container mit gefährlicher Ladung bergen hier das größte Risiko, sodass Hot Work in deren

Umgebung nicht ausgeführt werden sollten oder sogar verboten sind. Das Brandrisiko bei Schüttgutladungen ist wegen der fehlenden Umverpackung wesentlich höher. Aus diesem Grund dürfen in den Laderäumen selbst keine Hot Work Arbeiten durchgeführt werden.

Selbst bei Berücksichtigung der oben genannten Kriterien kommt es sowohl bei Container- als auch Schüttgutschiffen immer wieder zu durch Hot Work hervorgerufene Brände. Ursache hierfür sind meist unbeachtete Auswirkungen der eigentlichen Tätigkeit, wie zum Beispiel höhere Erwärmung als erwartet.

3.2.4 Elektrische Defekte

Elektrische Defekte können überall auftreten, wo elektrische Anlagen oder Kabel genutzt oder verbaut werden. Die Auswertung der Unterlagen hat ergeben, dass sich auf jedem Schiff ein Brand im Ladungsbereich aufgrund dieser Ursachen ereignen kann. Die meisten davon treten allerdings auf Containerschiffen auf, wo Kühlcontainer dadurch Feuer fangen.

Die Besatzung kann als Vorsichtsmassnahme nur das Anschlusskabel überprüfen. Alles Weitere wird so im inneren verbaut, dass es während des Transports nicht beschädigt wird, und ist somit nicht überprüfbar.

Die restlichen Brände, die durch elektrische Defekte versucht werden, sind meist darauf zurückzuführen, dass beschädigte Verlängerungskabel verwendet oder zu viele Abnehmer an ein intaktes Kabel angeschlossen werden.

3.2.5 Allgemeine Gefahren

Bei einem Containerbrand ist seine Ausbreitung relativ gering, da sowohl das brennbare Material als auch der Sauerstoff begrenzt vorliegen. Aus diesem Grund erlöschen viele dieser Brände von selbst. Falls dies nicht erfolgt, lässt sich der Container fluten und das Feuer somit löschen. Hat der Brand allerdings mehr als nur einen Container erfasst, so ist die Gefahr für das Schiff um ein vielfaches größer. Unterschiedliche Stoffe, eventuell auch Gefahrgut in den Containern können auch miteinander reagieren, was den Brand und die Risiken für die Besatzung uneinschätzbar werden lässt. Zudem ergibt sich das Problem, dass verschiedene Stoffe auch verschiedene Löschmittel erfordern und die Brandbekämpfung im schlimmsten Fall unmöglich machen, da, egal welches Löschmittel man einsetzt, immer ein Stoff vorhanden ist, der sich nicht mit dem Löschmittel verträgt.

Schüttgutladungen bestehen in der Regel nur aus einem Stoff, der in großer Menge vorhanden ist. Handelt es sich bei der Ladung um einen leicht entzündlichen und / oder brennbaren Stoff, besteht ein erhöhtes Brandrisiko.

Bei Tankern besteht ein ähnliches Problem wie bei Schüttgutladungen. Ihre Ladung setzt sich aus großen Mengen hochentzündlicher und explosionsgefährlicher Stoffe zusammen, die eine spezifische Brandbekämpfung erfordern. Diese Brände sind enorm schwierig zu beherrschen, dauern oftmals Tage oder sind gar nicht löschbar.

3.3 Aufbauten

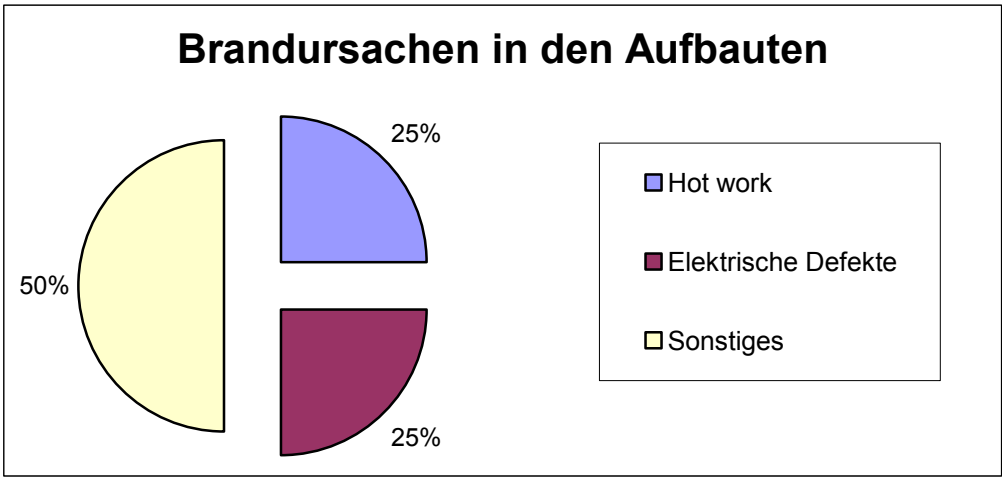

Abbildung 3.6: Prozentuale Verteilung der Brandursachen in den Aufbauten

In den Aufbauten entstehen die Hälfte alle Brände durch sonstige Brandursachen, meist jedoch durch menschliches Fehlverhalten. Die übrigen werden jeweils zu 25 % durch Hot Work und Elektrische Defekte ausgelöst.

Auf die spezifischen Gefahren von Hot Work und elektrischen Defekten soll hier nicht noch einmal eingegangen werden, da sie bereits in den vorherigen Kapiteln ausführlich betrachtet wurden und die dort herausgearbeiteten Kriterien auch für die Aufbauten zutreffen. Im Folgenden sollen nur noch die allgemeinen Gefahren, die bei einem Brand in den Aufbauten auftreten erläutert werden.

Die Gefahr eines Brandes in den Aufbauten ist im Gegensatz zu den anderen Bereichen relativ gering. Dennoch sind dort Brände nicht unmöglich, da besonders in den Aufbauten zahlreiche verschiedene brennbare Stoffe vorhanden sind, die zum Teil hoch toxische Gase wie z. B. Cyanwasserstoff, Phosgen oder Stickoxide entwickeln. Kommt es jedoch zu einem Brand, so sind die Gefahren für die Besatzung enorm. Hierbei spielt die Tageszeit des Brandausbruches eine große Rolle, da

nicht alle entstehenden Gase wegen ihrer Geruchlosigkeit frühzeitig wahrgenommen werden und deshalb insbesondere während der Ruhezeiten der Besatzung, zu erheblichen gesundheitlichen Schäden führen können. Das wiederum hat zur Folge, dass nicht alle Besatzungsmitglieder zur Brandbekämpfung zur Verfügung stehen.

Da sich wie bereits erwähnt die Räume mit der Brandbekämpfungsausrüstung und des Notstromgenerators im Bereich der Aufbauten befinden, besteht die Möglichkeit, dass diese durch Flammen abgeschnitten sind und somit es für die Besatzung fast unmöglich ist, den Brand zu bekämpfen.

Rauchgase und auch Brände selbst breiten sich in der Regel nach oben aus. Dadurch besteht für die Brücke eine besondere Gefahr. Erreicht das Feuer die Brücke und zerstört die Einrichtungen, so ist das Schiff noch vom Notfahrstand aus steuerbar. Allerdings stehen dort keine Navigationsgeräte, zur Verfügung. Dies führt dazu, dass das Schiff, selbst wenn der Brand mit Bordmitteln gelöscht werden konnte, auf fremde Hilfe angewiesen ist, um den nächsten Hafen zu erreichen.

3.4 sonstige Brandorte

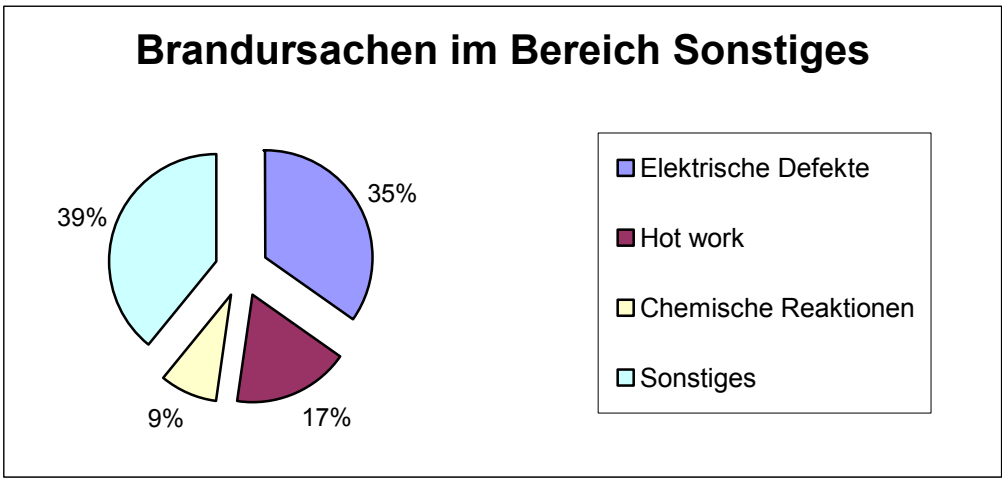

Abbildung 3.7: Brandursachen im Bereich Sonstiges

Nicht nur an den drei bisher genannten Orten können Feuer an Bord entstehen, sondern auch an jedem anderen, wie z. B. auf den Manöverstationen oder in den Betriebsgängen zu den Ladeluken. Allerdings treten sie hier weniger häufig auf, da die Vorraussetzungen für einen Brandausbruch nur bedingt vorliegen. Dennoch sind die mit einem Brandereignis verbundenen Gefahren ebenso vielfältig, wie die Brandorte selbst. Auch hier müssen die speziellen Besonderheiten der Brandorte und der brennenden Materialien beachtet werden.
Befindet sich der Brandort im Freien, so ist ein wesentlicher Faktor das Wetter. Wind, Seegang und die Außentemperaturen können den Brandverlauf und die Brandbekämpfung entscheidend beeinträchtigen, indem sie das Feuer auseinander treiben und es auf andere Bereiche übergreift oder dass die Leitungen bzw. Anschlussstutzen bei Minusgraden einfrieren.

Bricht der Brand allerdings unter Deck aus, so sind die Hauptprobleme für die Brandbekämpfung die sich entwickelnden Rauchgase und der Zugang zum Brandherd. Zudem sind nicht alle dieser Bereiche mit Feuermeldern ausgestattet, sodass Brände erst spät bemerkt werden können, und sich möglicherweise schon in einem fortgeschrittenen Stadium befinden.

3.5 Auswertung

Die Auswertung von Schiffsbränden hinsichtlich ihrer Brandorte und Brandursachen ist schwierig, da sie zwar laut IMO untersucht werden müssen, dies allerdings von jedem Flaggenstaat und den Klassifikationsgesellschaften durchgeführt wird. Eine Zusammenführung der einzelnen Untersuchungsergebnisse findet nur in unzureichendem Maße statt, sodass es keine internationalen Statistiken zu diesem Thema gibt. In IMO - GISIS wurde der Versuch dieser Zusammenführung gestartet, allerdings wurden auf dieser Plattform im Zeitraum von 2000 – 2010 nur 25 Unfallberichte zu Schiffsbränden auf Frachtschiffen

veröffentlicht. Vergleicht man die einzelnen Statistiken, so findet man in den seltensten Fällen Übereinstimmungen. Die Aussagekraft der einzelnen Statistiken ist begrenzt, da in vielen nur der Brandort, nicht aber die tatsächliche Brandursache angegeben wird. Konkrete Angaben hierzu befinden sich lediglich in den offiziellen Untersuchungsberichten, welche nicht alle veröffentlicht werden.

Die für diese Untersuchung vorliegenden Unterlagen zeigen aber, dass ein Schiffsbrand an jedem Ort an Bord ausbrechen kann. Das größte Gefahrenpotenzial liegt dabei im Maschinenraum, gefolgt vom Ladungsbereich aufgrund der vielen unterschiedlichen Materialien, die dort gelagert werden. Trotz der unterschiedlichen Risiken für Schiff und Besatzung sollte jeder Bereich an Bord in Bezug auf den vorbeugenden Brandschutz ernst genommen werden, jeder scheinbare Bagatellbrand sich zu einem unbeherrschbaren Großbrand entwickeln kann.

Die tatsächlichen Brandursachen sind vielfältig und bei genauer Betrachtung lässt sich erkennen, dass hinter jeder der hier genanten Brandursachen menschliches Versagen steht. Ölleckagen treten infolge von mangelnder Wartung auf. Chemische Reaktionen werden hervorgerufen, wenn die Ladungsfürsorge nicht korrekt durchgeführt wird und entsteht ein Brand aufgrund von Hot Work, so ist das verantwortliche Besatzungsmitglied seiner Sorgfaltpflicht nicht oder nur unzureichend nachgekommen. Aber Menschen machen Fehler, was sich auch durch strengere Vorschriften nicht ändern lässt und aus diesem Grund kommt es immer wieder zu Schiffsbränden.

Zwar nicht Gegenstand meiner Untersuchung, dennoch immer wieder anklingend, ist die Rolle des Menschen, seine Beziehung zur Brandursache und sein Verhalten während der aktiven Brandbekämpfung. In diesem Bereich sind noch weitere präventive Maßnahmen möglich.

4 Bauliche Veränderungen

Brände an Bord von Schiffen lassen sich nicht verhindern. Die Risiken für die Entstehung und Ausbreitung eines Brandes können aber vermindert werden. Die effektivste Methode hierfür ist, bereits beim Schiffbau entsprechende Voraussetzungen zu schaffen. Zwei Varianten sind möglich, zum einen bei der Konstruktion der Schiffe und zum anderen bei der Auswahl der verbauten Werkstoffe. Im Folgenden sollen diese Möglichkeiten weiter erläutert werden und vor allem die Auswirkungen auf die Brandentstehung und Brandausbreitung betrachtet werden.

4.1 senkrechte Hauptbrandabschnitte und waagerechte Brandabschnitte

Werkstofftechnisch lässt sich bei den senkrechten Hauptbrandabschnitten nach derzeitigen Erkenntnissen nichts verbessern, da die Trennflächen zwischen zwei Hauptbrandabschnitten aus Klasse A 60 Werkstoffen sind und somit ein Höchstmass an Qualität besitzen. Allerdings wäre es möglich, die Abmaße der Hauptbrandabschnitte zu verringern. Die senkrechten Hauptbrandabschnitte sind auf maximal 40 Meter Länge und Breite zugelassen. 40 Meter sind relativ große Abstände zwischen zwei Trennflächen. Da viele Schiffe keine Breite von 40 Metern haben, ist dort eine Unterteilung in Hauptbrandabschnitt nicht zwingend vorgeschrieben. Nur Schiffe, die größer als Post-Panamax sind, haben eine Breite von über 40 Meter und sind mit einer Trennfläche ausgestattet. In den Aufbauten bedeutet dies, dass ein Deck einem senkrechten Hauptbrandabschnitt entspricht. Bricht hier nun ein Feuer aus, so gibt es keine baulichen Hindernisse für das Feuer und es kann sich rasch auf die gesamte Decksbreite ausdehnen.

Im Ladungsbereich bedeutet ein Hauptbrandabschnitt von 40 Meter Länge, dass sich z. B. auf einem Containerschiff zwei Laderäume in einem Hauptbrandabschnitt befinden und sich ein ausbrechendes Feuer schnell auf beide Ladeluken ausbreiten kann, da es auf keinen baulichen Widerstand trifft. Würde man nun die Abmessungen für die Länge und Breite der Hauptbrandabschnitte verringern, so könnte sich ein Feuer nicht wie beschrieben ausbreiten. Gerade im Ladungsbereich wäre eine bauliche Veränderung möglich und würde bedeuten, dass jeder Laderaum ein eigener Brandabschnitt wäre und dadurch ein Brand auf diesen Raum begrenzt bliebe.

Während es bei den senkrechten Hauptbrandabschnitten nur geringe Möglichkeiten der Verbesserung gibt, ist dies bei den waagerechten Brandabschnitten anders. Diese sind zwar in SOLAS beschrieben, jedoch keine konkreten Vorgaben für die Abstände der einzelnen waagerechten Trennabschnitte benannt. Während Hauptbrandabschnitte aus Trennflächen der Klasse A 60 bestehen müssen, können waagerechte Trennflächen sowohl aus Klasse A als auch aus Klasse B sein. Zur Verbesserung des Brandschutzes sollten für waagrechte Brandabschnitte Trennflächen Klasse A 60, mindestens jedoch der Klasse A eingesetzt werden. Darüber hinaus sollte konkret festgelegt werden, welche maximalen Abstände für waagerechte Trennflächen zugelassen sind. In jedem Falle würde die Umsetzung dieser beiden Vorschläge eine Erhöhung des Brandschutzes mit sich bringen.

4.2 Brandschutztüren

Es gibt an Bord zwei Arten von Brandschutztüren. Diejenigen, die mit einem Kraftantrieb versehen sind und sich selbstständig nach einer gewissen Zeit schließen und Türen ohne Kraftantrieb, die von Personen geöffnet und auch wieder geschlossen werden müssen. Beide Türen sollten immer geschlossen bleiben und nur für die Dauer des Durchgangs

geöffnet werden. Allerdings bergen diese handbetriebenen Türen die Gefahr in sich, dass sie von den Personen nicht oder nicht korrekt geschlossen werden und somit ein höheres Risiko im Brandfall darstellen. Im geöffneten Zustand schwächen sie die Brandwiderstandfähigkeit der Trennflächen. Eine Möglichkeit, um diesen Schwachpunkt zu eliminieren, wäre, alle Brandschutztüren mit einem Kraftantrieb auszustatten und sie somit selbstschließend sind. Dies ist für den Schutz des Schiffes die wirkungsvollste Methode, allerdings erschwert sie in einigen Bereichen die Arbeit der Besatzung, wo während der Durchführung der Tätigkeit eine geöffnete Tür erforderlich ist. Um beiden Anforderungen gerecht zu werden, bietet sich der Einsatz eines Magnetsystems zum zeitweiligen offen halten der Tür an. Hierbei handelt es sich um Elektromagnete, welche im Brandfall leicht von einer Kontrollstation oder der Brücke abgeschaltet werden können und die Türen sich dadurch schließen. Somit wäre die Widerstandsfähigkeit der Trennflächen wieder hergestellt. Die Funktionsfähigkeit der Türen ist regelmäßig zu überwachen.

4.3 Standards für verwendete Werkstoffe

Im Schiffbau sind sowohl nichtbrennbare, schwer entflammbare als auch brennbare Stoffe erlaubt.
Einzig Trennflächen der Klasse A müssen ausschließlich aus nichtbrennbaren Stoffen bestehen. Bei allen anderen Trennflächen dürfen neben den nichtbrennbaren Stoffen auch schwerentflammbare Stoffe verwendet und in einigen Fällen sogar brennbare Stoffe verbaut werden. Ein nichtbrennbarer Werkstoff darf sich bis zu einer Temperatur von 750 °C weder entzünden, noch darf er brennbare Gase entwickeln. Da bei vielen Bränden aber höhere Temperaturen als 750 °C erreicht werden, besteht die Möglichkeit, dass sich der eigentlich nicht brennbare Stoff dennoch entzündet und brennbare Gase entwickelt.

In einigen Bereichen an Bord können laut Vorschriften anstelle der nichtbrennbaren Materialien auch schwer entflammbare verwendet werden.
Schwerentflammbare Materialien bestehen aus einer Mischung von nichtbrennbaren und brennbaren Stoffen, wobei der Anteil der nichtbrennbaren Stoffe überwiegt. Wann ein Stoff als schwer entflammbar gilt, ist abhängig von der Stoffart. Diese Werkstoffe dürfen sich erst nach Einwirkung einer energiereichen Wärmequelle oder einer längeren Zeitdauer entzünden und müssen die Ausbreitung von Flammen in geeigneter Weise verhindern.

Trotz der großen Gefahr, die von leicht entflammbaren Stoffen ausgehen, dürfen diese Stoffe im Schiffbau unter anderem für die Ausstattung oder für die Verkleidung der Trennflächen der Klasse B verwendet werden. Als leicht entflammbare Stoffe zählen alle, die nicht unter die oben genannten Kategorien fallen. Bei diesen Stoffen reicht eine kurzeitig wirkende Zündquelle, wie z. B. ein Streichholz oder eine glimmende Zigarette, um sie zu entflammen.

Eine Möglichkeit, um die Brandentstehung und Brandausbreitung an Bord einzudämmen wäre, die Standards für die erlaubten Werkstoffe zu erhöhen. Hierbei ist allerdings das Problem, dass es nur eine begrenzte Anzahl an Werkstoffen gibt, die als nicht brennbare Stoffe eingestuft werden und sich für den Schiffbau eignen. Erhöht man nun die Standards, reduzieren sich die zur Verfügung stehenden Materialien. Das Gleiche trifft für die schwer entflammbaren Stoffe zu. Ein Schiff komplett aus nicht brennbaren Stoffen zu bauen ist unmöglich. Dennoch kann die Sicherheit an Bord erhöht werden, indem die leicht brennbaren Materialien soweit wie möglich reduziert und durch schwer entflammbare Stoffe ersetzt werden. Um das Materialspektrum der zum Einsatz kommenden schwer entflammbaren Materialen zu erweitern, gibt es zwei Möglichkeiten.

1. Verwendung neuer, bisher nicht eingesetzter Produkte.
2. Veredlung bisher zugelassener, leicht brennbarer Stoffe zu schwer entflammbaren Stoffen.

4.4 Auswertung

Schiffsbrände lassen sich nicht verhindern, aber wie hier dargestellt, wäre es möglich, die Entstehung und Ausbreitung eines Brandes durch bauliche Veränderungen und der Verwendung von Werkstoffen mit höheren Standards, einzuschränken. Die Umsetzung dieser Maßnahmen wäre kein Problem, da sie bereits im Schiffbau stattfinden würden. Allerdings sind sie mit einem erhöhten Kostenaufwand verbunden, was nicht im Interesse der Reeder liegt. Eine Umsetzung der beschriebenen Möglichkeiten wird es auf freiwilliger Basis nicht geben, sondern müsste zwingend vorgeschrieben werden. Dies würde eine SOLAS - Änderung erforderlich machen, wo zwei Drittel der IMO - Mitglieder zustimmen müssten.

5 Verbesserte Branderkennung- und Brand-bekämpfungseinrichtungen

Trotz der Anwendung konkreter technisch / technologischer Vorschriften im Schiffbau und der enormen Anstrengungen der Besatzungen ist es unmöglich, Brände gänzlich zu vermeiden. Dennoch kann die Sicherheit an Bord dadurch verbessert werden, indem man effektivere Branderkennungs- und Brandbekämpfungseinrichtungen installiert. Dadurch ist es möglich, die Risiken zu minimieren und der in den meisten Fällen auf sich allein gestellten Besatzung die Chance zu geben, Brände frühzeitig zu erkennen und bekämpfen.
Wie bei den baulichen Vorschriften sind auch im Bereich der Branderkennungs- und Brandbekämpfungseinrichtungen nur Mindeststandards festgelegt. Im Folgenden sollen die Möglichkeiten zur Verbesserung der Branderkennung und Brandbekämpfung im Maschinenraum und in den Aufbauten aufgezeigt werden. Der Ladungsbereich wird hier nicht weiter betrachtet, da es für die unterschiedlichen Schiffstypen auch verschiedenen Vorschriften gibt.

5.1 Maschinenraum

Der Maschinenraum birgt, wie sich in der Brandursachenermittlung gezeigt hat, mit den vielen verschiedenen brennbaren Stoffen, wie Kraftstoffe oder Öle ein unvermeidbares Brandrisiko, da sie für den Schiffsbetrieb unbedingt nötig sind.

5.1.1 Branderkennung

Anlässlich des erhöhten Brandrisikos im Maschinenraum muss dieser besonders gut geschützt werden. Um dies zu gewährleisten, ist ein fest eingebautes Feuermelde- und Anzeigesystem vorgeschrieben, das

sowohl mit Wärme-, Flammen- oder Rauchsensoren ausgestattet werden kann.

Wärmemelder sind infolge ihrer hohen Anzahl an Fehlalarmen, hervorgerufen durch Temperaturschwankungen, nur in begrenztem Maße zugelassen. Erreicht die Umgebungstemperatur die Auslösetemperatur, wird ein akustisches und optisches Signal aktiviert. In Territorien mit hohen Außentemperaturen wird im Maschinenraum diese Auslösetemperatur schnell erreicht. In Territorien mit niedrigen Außentemperaturen hingegen wird im normalen Schiffsbetrieb die Auslösetemperatur nicht erreicht. Dies bedeutet aber, dass die Wärmemelder bei einem ausgebrochenen Brand erst verzögert reagieren und der Brand sich unter Umständen bereits in einem fortgeschrittenen Stadium befindet.

Flammenmelder arbeiten nicht mit der Temperatur, sondern mit dem Lichtspektrum, das eine Flamme hat und der Flackerfrequenz. Das menschliche Auge kann Farben nur im sichtbaren Spektrum wahrnehmen. Flammen strahlen aber auch im Ultravioletten und Infrarotbereich aus. Die Flammenmelder sind so konstruiert, dass sie nur auf die Spektren reagieren, die außerhalb normaler Lichtquellen, wie z. B. Lampen oder Sonnenlicht liegen, reagieren. Dadurch kommt es nur zu einer geringen Anzahl von Fehlalarmen. Ein Alarm wird erst ausgelöst, wenn zur Flammenfrequenz auch noch die Flackerfrequenz registriert wird. Unter Berücksichtigung der genannten Fakten würden die Flammenmelder für eine Feuermeldeanlage in Maschinenräumen gut geeignet sein. Sie besitzen jedoch einen entscheidenden Nachteil. Sie erkennen einen Brand erst, wenn sich bereits Flammen gebildet haben. Schwelbrände werden also von diesen Meldern gar nicht erfasst. Dadurch sind weder eine frühzeitige Erkennung dieser Brände noch eine schnelle Brandbekämpfung möglich. Aus diesem Grund können Flammenmelder alleine nicht zur Branderkennung im Maschinenraum eingesetzt werden.

Die dritte Art von Meldesensoren, die in Meldeanlagen verwendet werden können, sind Rauchmelder. Rauchmelder bedienen sich der kleinen Partikel, die im Rauch enthalten sind, um einen Brand zu erkennen. Die verschiedenen Rauchmelder, die zum Einsatz kommen arbeiten mit unterschiedlichen Prinzipien. Während sich bei Ionisationsmeldern infolge der Rauchpartikel der Stromfluss ändert, wird bei Streulicht- und Durchlichtmeldern der Lichtfluss unterbrochen, was in beiden Fällen zur Auslösung der Feuermeldeeinheit führt. Der Vorteil dieses Systems ist, dass es bei einem Brandereignis relativ frühzeitig reagiert, weil in den meisten Fällen Russpartikel entstehen. Aus diesem Grund werden sie vorwiegend an Bord verwendet.
Aber dieser Sensoren haben auch einen großen Nachteil. Befinden sich aufgrund von Arbeiten oder ähnlichem Schmutzpartikel in der Luft, so lösen auch diese die Alarmmelder aus. Sie können nicht unterscheiden, ob es sich um Russpartikel oder um andere Schmutzpartikel handelt. Dies führt dazu, dass Rauchmelder im Maschinenraum oder Werkstätten nur bedingt eingesetzt werden können. Aber auch eine Verschmutzung der Sensoren hat zur Folge, dass der Rauchmelder Alarm auslöst.

Um nun die Sicherheit und die Branderkennung in Maschinenräumen zu verbessern, wäre die effektivste Methode eine Kombination von Flammen- und Rauchmeldern, anstelle reiner Rauchmelder. Sollten diese aufgrund eines Defektes den Brand nicht erkennen, würden spätestens beim Auftreten von Flammen die Flammenmelder ansprechen und der Brand würde trotzdem erkannt werden. Bei Anwendung beider Melderarten ist die effektivste Methode die Verwendung einer Busanlage. Bei Linienanlagen ist nur eine Art von Meldern pro Meldeschleife möglich. Wo hingegen bei einer Busanlage verschiedene Melderarten auf jeder Feuerschleife angebracht werden können.
Busanlagen haben aber noch weitere Vorteile gegenüber Linienanlagen. Bei Busanlagen ist jeder Melder einzeln adressierbar, d. h., dass bei einem Alarm angezeigt wird, welcher Brandmelder ausgelöst wurde.

Dadurch sind Erkundungen im Maschinenraum zur Brandlokalisierung nicht notwendig.
Darüber hinaus wird bei Busanlagen eine automatische Melderprüfung durchgeführt. Diese Funktion hat den Vorteil, dass bei Störung eines Melders sofort ein vom Feueralarm unterscheidbares Signal gegeben wird und der entsprechende Melder deaktivierbar ist, ohne die gesamte Schleife abschalten zu müssen.
Zusammenfassend kann man sagen, dass zur Branderkennung im Maschinenraum eine Kombination aus Flammen- und Rauchmeldern, geschaltet in einer Busanlage, die meisten Vorteile bringt.

5.1.2 Brandbekämpfung

Für die Brandbekämpfung in Maschinenräumen sind drei verschiedene fest eingebaute Feuerlöschsysteme zugelassen:

- Gas – Feuerlöschsysteme
- Leichtschaum – Feuerlöschsysteme
- Sprühwasser – Feuerlöschsysteme.

Jedes dieser drei Systeme hat seine Vor- und Nachteile. Das meistverwendete System ist das Gas – Feuerlöschsystem mit CO_2 als Löschmittel, da es für die Brandklassen B, flüssige Stoffe und Klasse C, gasförmige Stoffe, geeignet ist.

Es gibt Hoch- und Niederdruckanlagen, wobei auf Schiffen meist Hochdruckanlagen verwendet werden. Der Grund hierfür ist der geringere Platzbedarf und Druckverlust bei Lagerung in Flaschen. Da die Flaschen auch im Brandfall zur Verfügung stehen müssen, sind sie meist im vorderen Teil des Schiffes untergebracht. So sind sie bei einem Brand im Maschinenraum immer noch zugänglich, falls die automatische Auslösung nicht funktioniert und die Flaschen von Hand geöffnet werden müssen.

CO_2 hat als Löschmittel die Vorteile, dass

- es sich nach dem Brand rückstandslos entfernen lässt, während andere Löschmittel zu Beschädigungen der Anlagen führen können.
- es ist nicht elektrisch leitend und leicht zu handhabend ist.
- es bei allen Temperaturen eingesetzt werden kann.
- es keine Auswirkungen auf die Stabilität des Schiffes hat, wie z. B. bei der Verwendung von Wasser als Löschmittel.

Der Einsatz von CO_2 – Löschanlagen hat den Nachteil, dass der mit CO_2 zu flutende Raum personenfrei sein muss, bevor die Löschanlage ausgelöst wird, da CO_2 den Sauerstoff in der Luft verdrängt und Personen innerhalb von Minuten bewusstlos werden und sterben. Bis zur Sicherstellung, dass der Maschinenraum personenfrei ist, vergeht aber wertvolle Zeit, in der sich ein Brand weiter ausbreiten kann, was weitere Schäden zur Folge hat. Aus diesem Grund sollte es zu dem fest eingebauten Gas – Feuerlöschsystem noch eine zusätzliche Anlage geben, die sofort einsetzbar ist, um die Ausbreitung eines Brandes zu unterbinden.

Ansatzweise wird dies auch schon umgesetzt, denn es sind für die brandgefährdeten Bereiche, Teile der Hauptmaschine, die Kesselvorderseite, Teile der Müllverbrennungsanlage und die Separatoren, Objektschutzanlagen auf Wasserbasis (z. B. Sprinkleranlage) vorgeschrieben. Der übrige Maschinenraum ist demzufolge nur durch die eingebaute CO_2 Anlage geschützt, obwohl auch hier Feuer aller Art auftreten können. Diese Sicherheitslücke kann geschlossen werden, indem auch dort zusätzlich zu der fest eingebauten CO_2-Anlage eine Sprinkleranlage installiert wird.

Im Inneren einer Sprinkleranlage befindet sich ein mit einer speziellen Flüssigkeit gefülltes Wasserglas, wobei unterschiedliche Flüssigkeiten

Verwendung finden. Wird Wärme zugeführt, zerbricht beim Erreichen der jeweiligen Auslösetemperatur der verwendeten Flüssigkeit das Glasfass und gibt den Wasserauslass frei.

Das hat den Vorteil, dass nur diese Sprinkler ausgelöst werden, die sich unmittelbar über dem Brandort befinden.
Sofern der Brand nicht in der Nähe von elektrischen Anlagen ausgebrochen ist, stellt das von der Sprinkleranlage ausgeschüttete Löschwasser für die im Maschinenraum agierenden Besatzungsmitglieder keine Gefahr da.
Nachteilig wirken sich jedoch die freigesetzten relativ großen Wassermengen aus.
Durch die im Brandbereich herrschenden Temperaturen wird das Löschwasser verdampft. Dies führt zu neuen Gefahrenquellen, die ebenfalls nicht zu unterschätzen sind. Hierbei handelt es sich in erster Linie um durch den heißen Wasserdampf verursachte Verbrennungen.

Darüber hinaus sind aber auch anderweitige Verletzungen und körperliche Beschwerden aller Art, einschließlich Atemnot, möglich, die als Folge der vom Wasserdampf hervorgerufenen Sicht anzusehen, sind.

Der unkontrollierte Ausstoß großer Wassermengen kann sich auf die Stabilität des Schiffes negativ auswirken.
Um das zu verhindern und somit die Sicherheit an Bord wieder etwas zu erhöhen, sollten anstelle der Sprinkleranlagen Hochdruckwassernebelanlagen eingebaut werden.

Hierbei geschieht die Vernebelung des Wassers durch erhöhten Druck, wodurch die Oberfläche des für den Löschprozess verwendeten Wassers erheblich vergrößert und somit wiederum größere Mengen Energie dem Brandherd entzogen wird.

Die dabei erzielten Vorteile sind offensichtlich. Trotz geringerem Wasserverbrauch von 90 % gegenüber der Sprinkleranlage erhöht sich die Wirksamkeit der Brandbekämpfung indem:

- die Evakuierung aber auch die manuelle Brandbekämpfung erleichtert wird.
- die zur Löschung des Brandes benötigte Zeit unter Umständen geringer ausfällt.
- die zusätzliche Verletzungsgefahr herabgesetzt wird.
- die durch Löschwasser verursachten Schäden an Maschinen und Anlagen teilweise bzw. ganz vermieden werden.
- eine schnelle Wiederherstellung der Einsatzfähigkeit durch ersetzten des Glasfasses möglich ist.

Zusammenfassend kommt zum Ausdruck, dass die Brandbekämpfung im Maschinenraum erheblich verbessert werden könnte, wenn er zusätzlich zu der fest eingebauten CO_2-Löschanlage mit einer Hochdruckwassernebelanlage ausgestattet würde.
Die hierfür aufzubringenden Kosten stehen in keinem Verhältnis zu den durch einen nicht rechtzeitig beherrschbaren Brand verursachten materiellen Verlusten und Personenschäden.

5.2 Aufbauten

Brände im Aufbautenbereich bringen immer für die Besatzung eine große Gefahr mit sich. Da sich dort vorwiegend die Wohn- und Aufenthaltsräume die den Lebensmittelpunkt an Bord darstellen, befinden, ist die Wahrscheinlichkeit von Personenschäden besonders hoch. Die Reaktion der Crewmitglieder in einem Brandfall sind hier aufgrund der besonderen persönlichen Befindlichkeiten unberechenbar und gerade deshalb sollte der frühzeitigen Branderkennung und Bekämpfung in den Aufbauten besondere Beachtung geschenkt werden.

5.2.1 Branderkennung

Ein Brandmelde- und -anzeigesystem ist nur in Gängen, Treppenschächten und Fluchtwegen auf allen Schiffen zwingend vorgeschrieben. In Unterkunfts- und Wirtschaftsräumen hingegen nur in den Fällen, wo es durch die zuständige Behörde gefordert wird. Somit sind diese Räume nur auf den Schiffen geschützt, wo es nach Ansicht dieser Institution notwendig ist.

Diese ganzen Möglichkeiten und die Einschätzung durch Institutionen sind ziemlich verwirrend und nicht die beste Lösung für eine frühzeitige Branderkennung. Würde man das Ganze vereinfachen und eine einheitliche Lösung für die frühzeitige Branderkennung auf Frachtschiffen einführen, würde dies die Sicherheit an Bord verbessern.

Die wirkungsvollste Methode hierfür wäre, die gesamten Aufbauten mit Rauchmeldern und falls diese ungeeignet sind, mit Flammenmeldern auszustatten und die Schaltung über eine Busanlage zu realisieren. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind identisch, wie bei einer Anwendung im Maschinenraum. Kombiniert sollte diese Ausstattung in jedem Falle mit einer Berieselungsanlage oder, um den Schutz noch zu erhöhen, mit einer fest eingebauten Feuerlöschanlage. Die Möglichkeiten hierfür werden im nächsten Kapitel näher erläutert.

5.2.2 Brandbekämpfung

Der Einbau einer selbsttätigen Berieselungs-, Feuermelde- und Anzeigeanlage wird aus finanziellen Gründen nur dann umgesetzt, wenn es durch die zuständige Behörde ausdrücklich gefordert wird. Vom Standpunkt der Sicherheit betrachtet sollte dies jedoch der Mindeststandard sein, der auf jedem Schiff installiert wird.

Der Nachteil dieses Systems besteht allerdings darin, dass beide voneinander abhängig sind. Erst wenn die Branderkennung unabhängig von der selbsttätigen Brandbekämpfung ist, erzielt das System seinen maximalen Sicherheitsstandard, da der Ausfall eines Systems kompensiert wird.

Umsetzten lässt sich diese Unabhängigkeit durch den Einbau einer Sprinkler- oder Hochdruckwassernebelanlage. Die Vor- und Nachteile dieser beiden Systeme wurden bereits im Abschnitt Maschinenraum erläutert, wobei die Vorteile überwiegen.

Zusätzlich zu den oben genannten Feuerlöscheinrichtungen wäre es möglich, eine CO_2 – Feuerlöschanlage einzubauen. Diese könnte zwar erst eingesetzt werden, wenn die Personenfreiheit sichergestellt ist. Allerdings hat sie den Vorteil, dass sie einen Brand auch dann noch unter Kontrolle bringen könnte, wenn er sich trotz der Sprinkler- bzw. Hochdrucknebelanlage auf ein oder mehrere Decks ausgebreitet hat und eine Brandbekämpfung für die Besatzung schwer durchführbar ist.

Die Anlage müsste bei einem Einsatz in den Aufbauten allerdings so ausgelegt werden, dass eine Auslösung Deckweise möglich ist, da die gefluteten Bereiche erst nach genügend Lüftung wieder gefahrlos aufgesucht werden können. Würde der gesamte Bereich mit CO_2 geflutet, hätte dies zur Folge, dass die Aufbauten und somit auch die Brücke für mehrere Stunden nicht betreten werden können und eine Navigation des Schiffes unmöglich ist.

Aufgrund dieser Ausführungen lässt sich erkennen, dass auf Frachtschiffen in den Aufbauten eine unabhängige Brandbekämpfungseinrichtung als Mindeststandard festgelegt werden sollte, da dies eine enorme Steigerung der Sicherheit zur Folge hätte.

6 Zusammenfassung

Die IMO fordert für jeden ausgebrochenen Brand eine Ursachenermittlung, die Aufschluss über den Ausbruch, die Ausbreitung, die Bekämpfung und den daraus resultierenden Folgen gibt und analysiert werden kann. Dadurch könnten bereits im Stadium der Konstruktion optimale Lösungen für die Brandsicherheit entwickelt werden.

Eine methodische Richtlinie für die Durchführung dieser Brandgefahrenanalyse würde sicherstellen, dass die einzelnen Ergebnisse einheitlich und somit vergleichbar wären.

Bei der Auswertung der mir zur Verfügung stehenden Unterlagen musste ich jedoch feststellen, dass infolge der unterschiedlichen Qualität der Berichte keine allgemeingültige Aussage bezüglich des Brandgeschehens an Bord getroffen werden kann, eine Tendenz jedoch erkennbar ist.

Trotz alledem ist ersichtlich, wo Verbesserungen in der Branderkennung und Brandbekämpfung möglich sind.
Da ich diesbezüglich bereits am Schluss der jeweiligen Hauptgliederungspunkte eine Zusammenfassung vorgenommen habe, möchte ich hier nicht weiter darauf eingehen.

Obwohl die Umsetzung der im Rahmen dieser Arbeit geäußerten Vorschläge technisch möglich ist, wird es in der Praxis mit großer Wahrscheinlichkeit schwierig werden, da alle Maßnahmen mit einem finanziellen Aufwand verbunden sind und deshalb wohl kaum auf freiwilliger Basis realisiert werden.

Das Traurige daran ist, dass die Entscheidungen zwischen einem besseren Brandschutz an Bord oder einem geringeren Kostenaufwand bei der Herstellung eines Schiffes Menschenleben betreffen.

Bei einem Brand auf einem Frachtschiff auf hoher See ist es der Besatzung nicht möglich den Brandort einfach zu verlassen, wie es z. B. an Land vorgeschrieben ist. Ebenso ist die Unterstützung durch professionelle Feuerwehrleute nur in seltenen Fällen umsetzbar. Meistens ist die Besatzung auf sich alleine gestellt. Jedes Besatzungsmitglied ist zwar in der Brandbekämpfung ausgebildet, aber es fehlt an Erfahrung mit dem Umgang solcher Situationen, wie sie Feuerwehrleuten besitzen. Zudem kommt die psychische Belastung für die Crew, denn jeder weis, dass sein und auch das Leben der anderen von seinem Verhalten abhängt. Dies kann bei einigen zu übermäßigen Kräften führen, aber auch zum Komplettausfall.

Aus diesem Grund sollten die Entscheidungsträger nicht nur auf die Kosten achten, sondern alles in Ihrer Macht stehende tun, um der Besatzung eine größtmögliche Sicherheit zu gewährleisten, schließlich haben die Seeleute mit ihrer Arbeit einen erheblichen Anteil am Gewinn eines Unternehmens. Man kann also nur hoffen, dass sich die Verantwortlichen in Zukunft auch darüber Gedanken machen und es eine Umsetzung der Möglichkeiten gibt.

Literaturverzeichnis

BRUHNS, Claus.: Schifffahrtsrecht: seerechtliche Gesetze, -Verordnungen, -Übereinkommen. Hamburg: MAP Handelsgesellschaft mbH, 2008. – ISBN 978-3-9801222-1-4

HAHNE; Joachim (Hrsg.): Handbuch Schiffssicherheit : Erkennen, Bewerten, Entscheiden, Handeln. Hamburg: Seehafen Verlag GmbH, 2006. – ISBN 3-87743-815-6

IGNATOWITZ, Eckhard Dr.: Chemie für Schule und Beruf. 4. Auflage Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel, 1999 – ISBN 3-8085-7054-7

IMO: *FSS CODE – International Code for Fire Safety System.* London: IMO 2011

Zentralinstitut für Arbeitsschutz Dresden und Abteilung Arbeitsschutz beim Bundesvorstand FDGB. *Kleines Lexikon des Arbeitsschutzes* 4. Auflage Berlin: Verlag Tribüne Berlin, 1975

WAHNER, Christoph M.: *Daily Vessel Casualty and Piracy Report.* http://www.cargolaw.com/vc-archive.php (2011-09-05)

WALTER, Peter O.: *Europäisches Segel-Informationssystem – Seenotfälle Archiv.* http://www.esys.org/news/sosarchv.html (2011-09-07)

IMO: *Global Integrated Shipping Information System (GISIS).* http://gisis.imo.org/Public/ (2011-09-10)

MAIB: *Reports by incidents – Fire/Explosion.* http://www.maib.gov.uk/publications/investigation_reports/reports_by_incident/fire_explosion.cfm (2011-09-20)

BSU: *Jahresstatistiken.* http://www.bsu-bund.de/cln_030/nn_99640/DE/Publikationen/publikationen__node.html?__nnn=true (2011-09-22)

JURIS GmbH: *Schiffssicherheitsgesetz (SchSG).* http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/schsg/gesamt.pdf (2011-09-25)

WIKIPEDIA Brandmelder.
http://de.wikipedia.org/wiki/Brandmelder (2011-10-30)

WIKIPEDIA Löschmittel.
http://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%B6schmittel (2011-10-31)

WIKIPEDIA Brandklassen.
http://de.wikipedia.org/wiki/Brandklassen (2011-10-31)

Minimax GmbH & Co. KG
http://www.minimax.de/de/produkte/ (2011-10-15)

Selbstverständlichkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die hier vorliegende Arbeit selbstständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur unter Verwendung der in der Arbeit aufgeführten Hilfsmittel angefertigt habe.

Rostock, 24.11.2011

Anhang

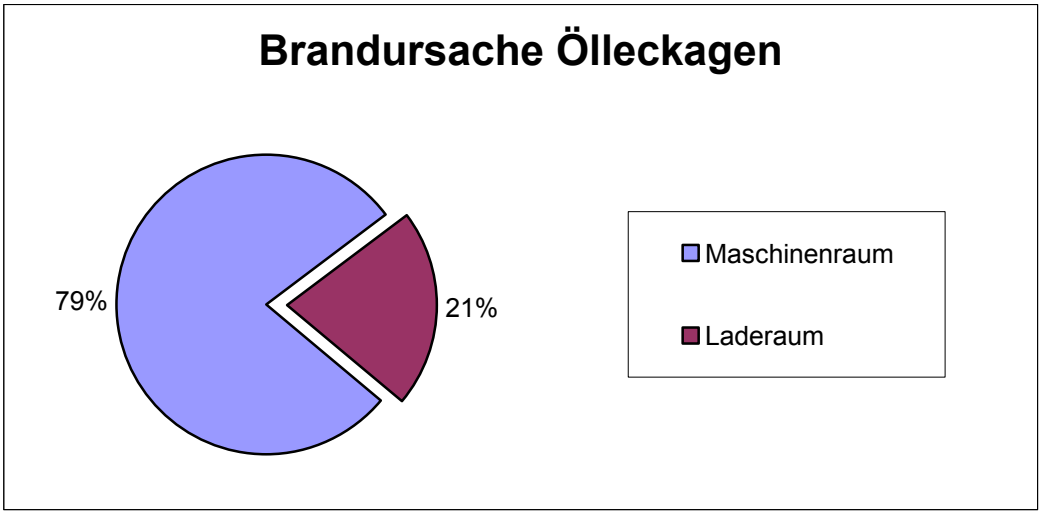

Diagramm 1: Prozentuale Verteilung der Brandursache Ölleckage

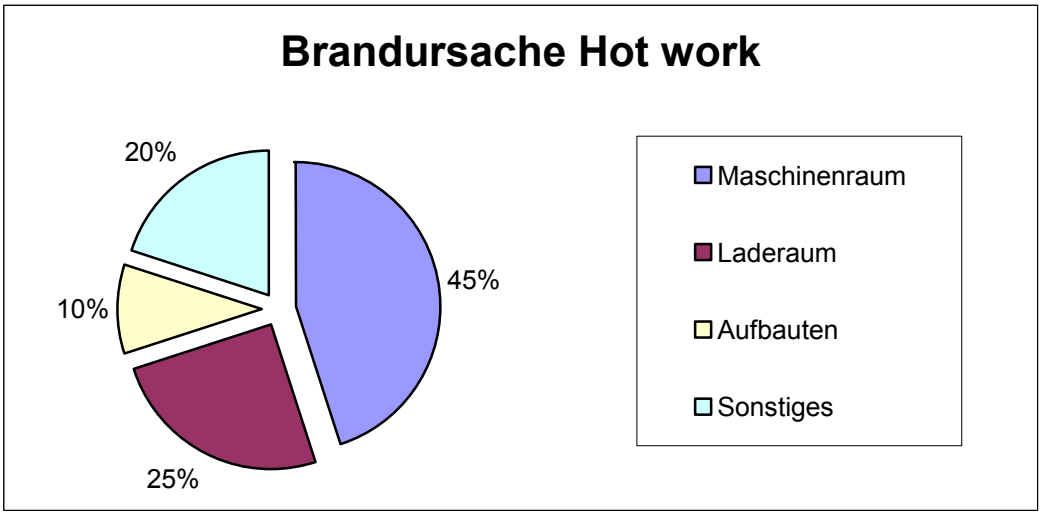

Diagramm 2: Prozentuale Verteilung der Brandursache Hot Work

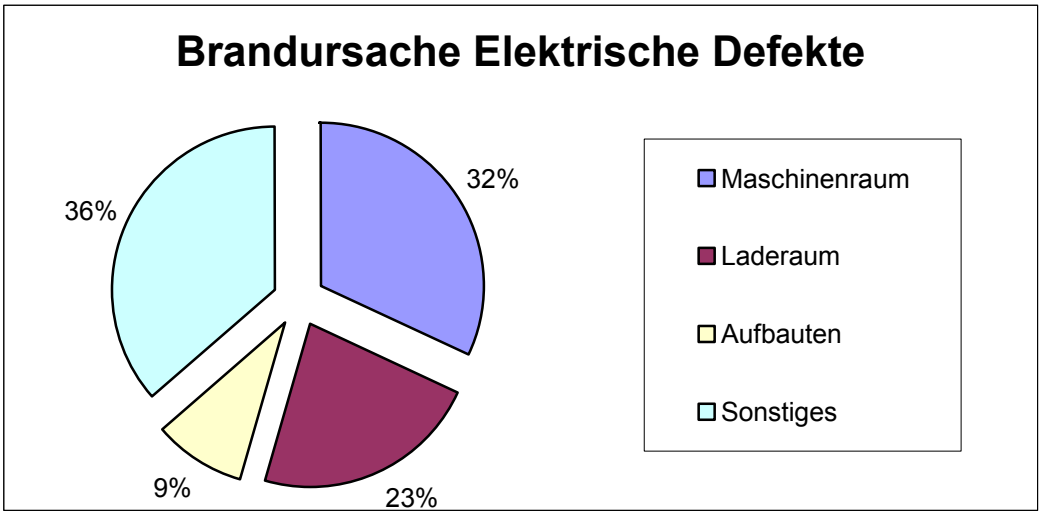

Diagramm 3: Prozentuale Verteilung der Brandursache Elektrischer Defekt

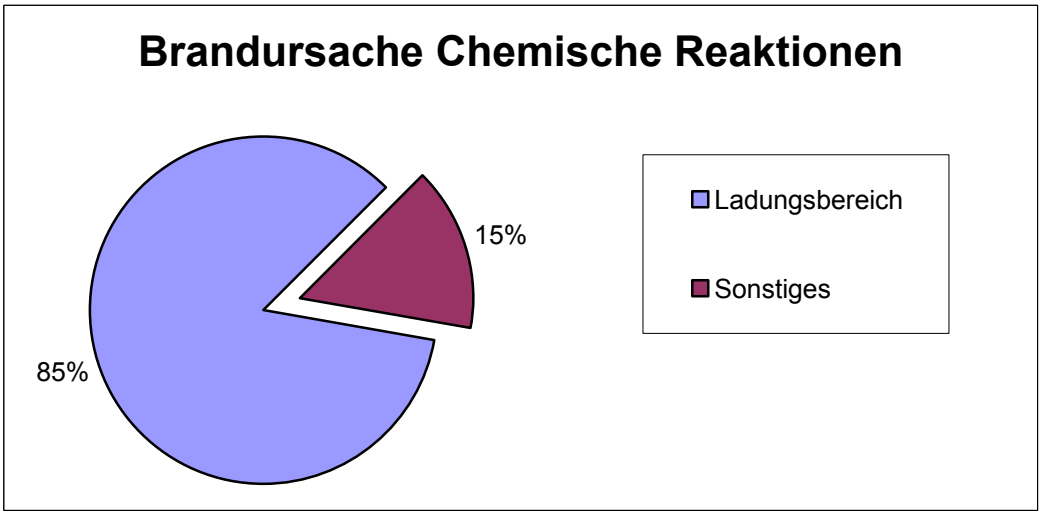

Diagramm 4: Prozentuale Verteilung der Brandursache Chemische Reaktion

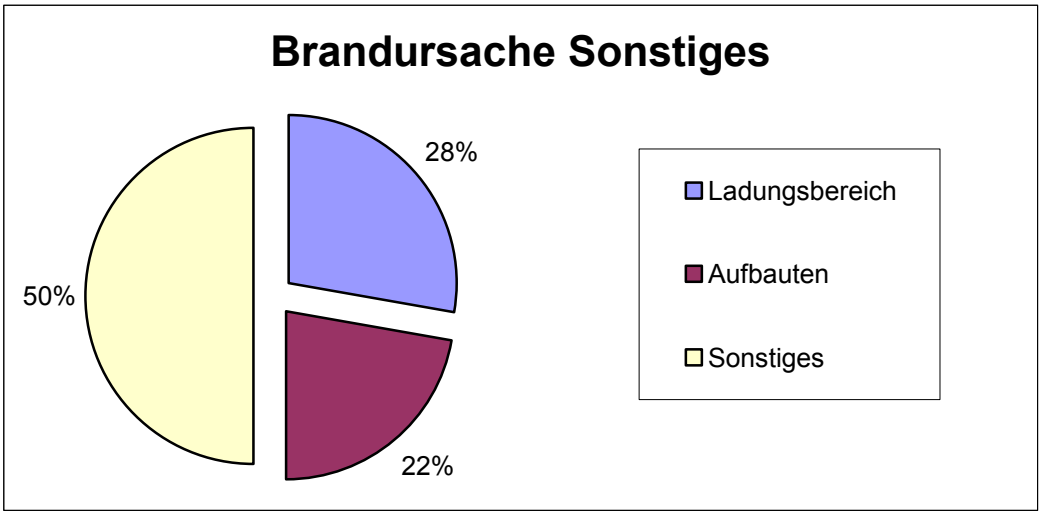

Diagramm 5: Prozentuale Verteilung der Brandursache Sonstiges

Tabelle 1: Jahresstatistiken IMO 2000 – 2010

Jahresstatistiken IMO 2000 - 2010

No.	Ship's Name	Type of vessel	Type / Kind of Fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Year
1	Maersk Ngujima-Yin	FPSO	explosion gas compressor	1				2009
2	Saldanka	Bulk carrier	fire auxillery burner	1				2008
3	MSC Lugano	Conainer Ship	fire	1				2008
4	Jin Hui	Bulk carrier	fire palm kernel expeller		1			2008
5	M.T. Kuleli	Chemical Tanker	fire after explosion on a barge			1		2008
6	BBC Islander	General cargo	fire after welding		1			2007
7	Shirane	Bulk carrier	fire auxillery burner	1				2007
8	Baltimar Borea	General cargo	fire No. 3 diesel generator	1				2007
9	Heung Gook No. 9	Tanker			1			2006
10	Al Salam Boccaccio 98	Ro-Ro Cargo Ship	fire on the cargo deck		1			2006
11	Kyokuyo Maru	Tanker	fire after collsion				1	2006
12	Punjab Senator	Conainer Ship	container exploded		1			2005
13	Java Sea	General cargo	fire fuel heater	1				2005
14	Libra Rio Grande	Conainer Ship	fire	1				2005
15	Sunny jewel	Chemical Tanker	explosion tank cleaning		1			2004
16	Hanyang gas	Liqufied gas tanker				1		2004
17	Border Heather	Tanker oil	fire in forecastle				1	2004
18	MCC Mekka	Chemical / Oil Tanker	explosion Tank 1CS		1			2004
19	Neptunus	Tanker	fire	1				2004
20	CSAV Hajai	Conainer Ship	DG-Container on fire		1			2004
21	Panama Serena	Chemical Tanker	Tankexplosion		1			2004
22	Sea Elegance	Conainer Ship	DG-Container exploded		1			2003
23	Queen of Surrey	Ro-Ro Cargo Ship	fire no. 2 main engine	1				2003
24	Princess of Skandinavia	Ro-Ro Cargo Ship	fire	1				2002
25	Rollnes	Bulk carrier	fire	1				2002
26	Windoc	Bulk carrier	fire after collision with a bridge				1	2001
				11	**10**	**2**	**3**	

Tabelle 2: Jahresstatistiken BSU 2000 - 2010

Jahresstatistiken BSU 2000 - 2010

Year	Engine	Cargo	Accomodation	Different
2000				
2001				
2002				
2003	5	2		
2004	1		1	
2005	8		2	
2006	3	2	3	1
2007				1
2008	1			1
2009				2
2010				3
	18	4	6	8

Tabelle 3: Jahresstatistiken MAIB 2000 - 2010

Jahresstatistiken MAIB 2000 - 2010

Year	Summary
2000	20
2001	10
2002	14
2003	13
2004	22
2005	19
2006	10
2007	5
2008	13
2009	2
2010	9
	137

Tabelle 4: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2000

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2000

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	MSC Rosemary	Container Vessel	E/R fire	1				hot work
2	XL	Bulker	E/R fire	1				
3	Arabian Sea	Reefer Vessel	kitchen fire			1		
4	United Traveller	Tanker	pump room fire	1				
5	Theofano		E/R fire	1				
6	Valsim	Cargo Vessel	E/R fire	1				
7	Trans - Asia	Ro Ro	E/R fire	1				
8	Summer Star	Tanker	no. 5 tank explosion		1			
9	Contship Champion	Container Vessel	no. 5 tank fire		1			
10	Riad M		E/R fire	1				
11	Hanjin Bremen	Container Vessel	container fire		1			Chemische Reaktion
12	Slops	Tanker	cargo explosion		1			
13	Pratibha Yamuna	Tanker	pump room fire	1				
14	Bader III	livestook carrier	auxiliary generator fire	1				
15	Carmen Fabriana	Bulker	E/R fire	1				
16	Lalazar	Container Vessel	short cut electrical			1		Kurzschluss
17	Judy Litrico	Bulker	E/R fire	1				
18	Bear	Bulker	E/R fire	1				
19	Thor Emilie	Cargo Vessel	E/R fire	1				
20	Faktor	Container Vessel	gas container explosion		1			
21	Sletreal	Tanker				1		
22	Kyung Chun	Reefer Vessel	E/R fire	1				
23	Richa	Tanker	E/R fire	1				
24	Meme		E/R fire	1				
25	Melati					1		
26	Southern Queen	Cargo Vessel	E/R fire	1				
27	Evelyn	Bulker				1		
28	Millenium Yama			1				
				18	5	5	0	

Tabelle 5: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2001

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2001

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Sophia II	Cargo Vessel					1	
2	Sloman Traveller	Cargo Vessel	cargo hold fire		1			
3	Rosebank	Bulker	bridge			1		
4	Nego Kim	Bulker	tank no. 1 explosion		1			
5	Horskoy Goefizik	Cargo Vessel					1	
6	Star Siranger		cargo fire		1			
7	Han Asparuh	Tanker	fire & explosion				1	
8	Sailor	Tanker	welding hold fire		1			
9	Amorella	Ro Ro	2nd deck			1		Brandstiftung
10	Galak	Ro Ro					1	
11	Giovania Dmaio	Container Vessel	container explosion		1			
12	Khalid I	Tanker					1	
13	Windoc	Bulker					1	
14	New Renown	Tanker	welding	1				hot work
15	Heng San	Tanker	cargo tank		1			
16	Mesta	Tanker	tank explosion		1			
17	Alama Maesra	Bulker	E/R fire	1				Rückzündung
18	Safmaine Lalana		cabin fire			1		
19	Kitano	Container Vessel	cargo fire container		1			
20	British Valour	Tanker	E/R fire	1				
21	Sofie Theresa	Tanker	E/R fire	1				
22	Unknown	Cargo Vessel	E/R fire	1				
23	Yiangchang Oil Tanker 007	Tanker	short cut electrical				1	Kurzschluss
24	Mississippiborg		E/R fire	1				
25	Firma Star	Bulker	E/R fire	1				
				7	8	3	7	

Tabelle 6: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2002

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2002

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Sena Deniz	Cargo Vessel	E/R fire	1				
2	Trom Afrika	Cargo Vessel	E/R fire	1				
3	Golden Bridge	Bulker	E/R fire	1				Ölleckage
4	Oriental Venture	Tanker	fire				1	
5	Sharavati Baug	Cargo Vessel	welding	1				hot work
6	Front tordd	Tanker	hull repair explosion				1	
7	Stolt Tenancity	Tanker	E/R fire	1				
8	Gaz Poem	Tanker	E/R fire	1				
9	Hanjin Pensylvania	Container Vessel	container fire		1			
10	Flinterzee	G. Cargo Vessel	E/R fire	1				
11	Bonasia	Bulker	E/R fire	1				Ölleckage
12	Phu Xuan	Cargo Vessel	E/R fire	1				
13	Qing You 4	Tanker	cargo hold explosion		1			Ölleckage
14	Norsea	Ro Ro	E/R fire	1				
15	Marion Green	G. Cargo Vessel	no. 2 hold		1			
16	Julie Elizabeth	G. Cargo Vessel	E/R fire	1				
17	Patriot	Tanker	E/R fire	1				
18	Onis Pratiwi	Tanker	E/R fire	1				
19	Al Salam Petrarcas 90	Ro Ro	short cut electrical	1				Kurzschluss
20	Mistral II	Tanker	E/R fire	1				
21	Intan Jaya	Cargo Vessel	E/R fire	1				
22	Our Lady of Medjuyorje	Ro Ro					1	
23	Halifax	Bulker	exhaust turbine	1				Ölleckage
24	Unknown	Cargo Vessel					1	
25	Carmela	Ro Ro					1	
26	Altalntic Ospray	Cargo Vessel	E/R fire	1				
27	Unknown	Cargo Vessel	E/R fire	1				
28	Cacao	Bulker					1	
				19	3	0	6	

Tabelle 7: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2003

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2003

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Sun Venus	Tanker					1	
2	Oka		repair work				1	hot work
3	Spirit	Cargo Vessel	cargo hold fire		1			
4	Ice Rose	Reefer Vesser	switchboard fire	1				Kurzschluss
5	Banga Lanka	Tanker	E/R fire	1				
6	Knossos Palace	Ro Ro					1	
7	Professor Fedensky	Cargo Vessel					1	
8	Enshu Maru	Tanker	cuting			1		hot work
9	Sea Elegance	Container Vesser	container fire		1			
10	Corvo Express	Animal Transport	food store animals		1			Kurzschluss
11	My Hung	Cargo Vessel	cargo hold fire		1			
12	Unknown	Cargo Vessel	explosion				1	
13	Taramon Bibi	Tanker					1	
14	Viktoria	Tanker	tank fire		1			Öl auf heißer Oberfläche
15	Itutile	Container Vesser	DG-container		1			
16	Chassiron	Ch. Tanker	explosion				1	
17	Queen of Surrey	Ro Ro	E/R fire	1				
18	Aegean Sea	Bulker	E/R fire	1				
19	Cape Horn	Tanker	tank fire		1			
20	Banglar Kallol	G. Cargo Vessel	cargo hold fire		1			
21	Amina	Tanker	E/R fire	1				
22	Bro Joinville	Tanker	E/R fire	1				
23	Nina	Ro Ro	deck fire			1		
24	Ara J	Container Vesser	container fire		1			hot work
25	Pijlgracht	Cargo Vessel	E/R fire	1				
				7	9	2	7	

Tabelle 8: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2004

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2004

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Loyd Diana	Cargo Vessel	E/R fire	1				
2	Fedon	Bulker	C/E cabin			1		
3	Genmar Progress	Tanker					1	
4	Amisia J	Container Vessel					1	
5	Vicina	Tanker	explosion				1	
6	Ever Dynamic	Container Vessel	E/R fire	1				
7	Chainat Navee		hold 3		1			
8	Argus	Container Vessel	hold 3		1			
9	Yuming Oil 1	Tanker					1	
10	Nina	Bulker	hold 3		1			
11	YM People	Container Vessel	E/R fire	1				
12	Jag Arpan						1	
13	Lenaneft 2061	Tanker	E/R fire	1				
14	Putri I	Tanker	E/R fire	1				
15	Setia Jaya	Tanker					1	
16	Charlotte	Tanker	explotion tank		1			
17	Sea Trader	Ro Ro	cargo deck		1			
18	Daqing No 254	Tanker	dormitory room			1		
19	Hsin Chin Chaz	Tanker					1	
20	Fair Mare	Tanker	E/R fire	1				
21	NCC Mekka	Tanker	cargo hold fire		1			
22	Sea Trust	Ro Ro					1	Kurschluss entzündet Öl
23	Riverdance	Ro Ro	tractor fire		1			Überhitzung des Öls
24	Neptunus	Tanker	E/R fire	1				
25	Sarg Kycing 201	Tanker	explosion				1	
26	Hamansu	Ro Ro					1	
27	Corner Brook	G. Cargo Vessel					1	
28	Micronesian Heritage	Container Vessel	DG-Container		1			Chemische Reaktion
				7	8	2	11	

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
29	Eden	G. Cargo Vessel					1	
30	Princesse Ragnhild	Ro Ro					1	
31	Wah You Ni No. 1	Cargo Vessel					1	
32	Tavastland	Container Vessel	explosion	1				
33	Sea Fox	Container Vessel	E/R fire	1				Funken entzünden Öl
34	Convoi Lengi	Ro Ro	E/R fire	1				
35	Sea Riss	G. Cargo Vessel	E/R fire	1				
				11	8	2	14	

Tabelle 9: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2005

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2005

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Polana	Cargo Vessel					1	
2	Stena Forerunner	Ro Ro	electrical fault				1	Kurzschluss
3	Samar Star						1	
4	Kaptonas Marcinkus		E/R fire	1				
5	Mystic	Cargo Vessel	store romm		1			
6	Chang An	Bulker	E/R fire	1				
7	Xiang Tu	Container Vessel					1	
8	Dongjin Phoenix	G. Cargo Vessel	cargo hold 1		1			
9	CEC Mirage	Cargo Vessel	cargo hold 1		1			
10	Grand Spagria	Ro Ro	deck fire		1			
11	Kaiyue	Container Vessel	E/R fire	1				
12	Algonorth		E/R fire	1				Kurzschluss
13	Norasia Taurus	Container Vessel	DG-container		1			Chemische Reaktion
14	Batatank II	Tanker	E/R fire	1				
15	Norsia Taurus	Container Vessel	container fire		1			
16	Transmodal	Ro Ro	E/R fire	1				
17	Camilla Desgagnes		E/R fire	1				
18	Punjab Senator	Container Vessel	cargo hold 6		1			
19	Tradewind Sunrise	Tanker					1	
20	New Glory	Container Vessel	E/R fire	1				
21	Amorella	Ro Ro	car fire		1			
22	Faiz	Cargo Vessel	E/R fire	1				
23	Neptune Okeanis	Ro Ro	paint store				1	Lampe zerbrochen
24	Tor Cimibira	Ro Ro	generator fire	1				
25	Basaveshwara	Tanker	auxillery boiler	1				Rückzündung
26	Java Sea	Container Vessel	E/R fire	1				gebrochene Ölleitung
27	Christopher	Cargo Vessel	cargo hold fire		1			kaputtes Licht
28	Libro Rio Grand		E/R fire	1				
29	Olympias						1	
30	Star Eagle	Bulker	cargo hold 1		1			
31	Kinsman Independent	Bulker	E/R fire	1				
32	X-Press Kaveri	Container Vessel	E/R fire	1				Kurzschluss
				15	**10**	**0**	**7**	

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
33	Aniara	Ro Ro	E/R fire	1				
34	Corner Brook		E/R fire	1				
35	Polris	Tanker					1	
36	Canadian Prospector	Bulker	tank fire				1	
37	Glory Bridge	Container Vessel					1	
38	Alkmini	Ro Ro	fire Deck 8			1		
39	Fjord Chmpion	Tanker	E/R fire	1				
40	Iolos Celebrity	Bulker	E/R fire	1				
41	Jowi	Container Vessel					1	
42	Schieborg	Ro Ro					1	
43	Gilian	Container Vessel	E/R fire	1				
				37	21	1	20	

Tabelle 10: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2006

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2006

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Baltijsk	Ro Ro					1	
2	Torm Baltik	Cargo Vessel	bags of grape seed		1			Chemische Reaktion
3	Virginaborg	Cargo Vessel	palletized beets		1			
4	J. L. Lampung	Ro Ro	complete ship				1	
5	Finreel	Ro Ro					1	
6	Petra Express	Cargo Vessel					1	
7	Derya 2	Cargo Vessel	superstructure			1		
8	Silina	Container Vessel					1	
9	Quetzalcoatl	Tanker	explosion welding				1	hot work
10	Giant Step	Cargo Vessel	cabin fire			1		
11	West	Cargo Vessel					1	
12	Anit Dans	Ro Ro				1		
13	Gulsum Ans	Bulker	cargo hold 2		1			Chemische Reaktion
14	YM Green	Container Vessel	container fire		1			
15	Finn Arrow	Ro Ro	truck on fire		1			
16	Tahoma Reefer	Reefer Vessel	E/R fire	1				
17	Odyssey Voyager		E/R fire	1				
18	Cala Plma	Reefer Vessel	cargo holds		1			hot work
19	Ondememing IV	Cargo Vessel	E/R fire	1				
20	Verdie	Ch. Tanker	deck fire				1	
21	Banglar Shourabh	Tanker	tank fire		1			Funken
22	Ussuriyskiy bay	Ro Ro	accomodation fire			1		
23	Benegas	LPG Tanker					1	
24	Baltic Fjord	Container Vessel	explosion fuel tank welding		1			
25	Front Sunda	Tanker	explosion tank		1			
26	Bangla Sourav	Tanker	fire inside		1			
27	Tutuma	Tanker		1				Ölleckage
28	Maersk Gateshead	Container Vessel	bridge & accomodation fire			1		
29	Maersk	Container Vessel	E/R fire	1				hot work
30	Pelander	Ro Ro	hold 8 fire		1			
31	Maunakea	Reefer Vessel	E/R fire	1				
32	Hundai Fortune	Container Vessel	container fire		1			
				6	**12**	**5**	**9**	

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
33	Daniela Natividad	Tanker	explosion welding				1	
34	Star Siranger	Cargo Vessel					1	
35	Aquamarin	Tanker	cabin fire			1		
36	Iran Ilam	Container Vessel	container fire		1			
37	Ilaria	Cargo Vessel	cabin fire			1		
38	Kometik	Tanker	welding cargo area		1			hot work
39	MOL Initiative	Container Vessel	E/R fire	1				
40	Giovanna	Tanker					1	
41	Semyon Morozov	Cargo Vessel	sleeping crew cigarette			1		brennende Zigarette
42	Globulus	Cargo Vessel					1	
43	Götaland	Ro Ro	E/R fire	1				
44	St. Joseph	Ro Ro	wagon deck fire		1			
45	Courage	Ro Ro	E/R fire	1				
46	MOL Renaissance	Container Vessel	Hold no. 2		1			
47	Polana		electrical fault E/R	1				Kurzschluss
				10	**16**	**8**	**13**	

Tabelle 11: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2007

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2007

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Piru Singh	Tanker	E/R fire	1				
2	Vincent	Cargo Vessel					1	
3	Aleksandr	Tanker	E/R fire	1				
4	Saturnus	Tanker	elektrical defect	1				Kurzschluss
5	Absorbal	Cargo Vessel					1	
6	Dimitrios F	Cargo Vessel					1	
7	Ramona	Tanker	exhaust gas	1				Öl auf heißer Oberfläche
8	Cherie	Cargo Vessel					1	
9	Nirent Iberia	Cargo Vessel	fuel tank	1				Öl auf heißer Oberfläche
10	Sun light	Reefer Vessel	hold nor 4		1			
11	Vera I		E/R fire	1				
12	Banglar Shourabh						1	
13	Sea Angel	Ro Ro	E/R fire	1				
14	Sky Star	Ch. Tanker	E/R fire	1				
15	Baltik River	Cargo Vessel	cargo fire		1			
16	Nirint Atlas	Cargo Vessel					1	
17	BBC Islander	Cargo Vessel	chemical cargo fire		1			
18	Peter Pan	Ro Ro	car deck fire		1			
19	Boztepe	Ro Ro					1	
20	Nordskott		E/R fire	1				
21	Katrina						1	
22	Maersk Dunkerque	Ro Ro	boat trailer		1			
23	Afric Star	Cargo Vessel	exhaust filter	1				Öl auf heißer Oberfläche
24	Ailsa Craig	Tanker	welding		1			hot work
25	Transmodal	Ro Ro					1	
26	Grus	Ro Ro	E/R fire	1				
27	Jon Chang	Bulker	electrical shot circut				1	Kurzschluss
28	Cathylyn D	Ro Ro	cargo fire		1			
29	Noth Sea	Cargo Vessel					1	Blitzschlag
30	Regina Baltica	Ro Ro				1		
31	Umiavut	Cargo Vessel	E/R fire	1				
32	Livia	Cargo Vessel	E/R fire	1				
				13	**7**	**1**	**11**	

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
33	Haurosi	Cargo Vessel					1	
34	Spera	Cargo Vessel	bow truster room				1	
35	Padvoa	Cargo Vessel	auxiliary engine	1				
36	Atlahaddi	LPG Tanker					1	
37	Maulana	Tanker	elektrical defect				1	Kurzschluss
38	Daniel	Cargo Vessel	E/R fire	1				Öl auf heißer Oberfläche
39	Ozersk	Reefer Vessel	living quater & bridge			1		
40	Shirane	Bulker					1	
41	Peter Wessel	Ro Ro					1	Kurzschluss
42	Zhong Sheng	Cargo Vessel	cargo fire		1			
43	Sinara	cargo vessel	cargo hold		1			
44	Ostedijk	Cargo Vessel					1	Chemische Reaktion
45	Autoprogress	Ro Ro	E/R fire	1				
46	Baltimar Boreas	Bulker	cargo fire		1			
47	Sierra Nava	Reefer Vessel	E/R fire	1				
48	Algoma	Cargo Vessel	E/R fire	1				hot work
49	Ping Yang No	Cargo Vessel					1	
				18	10	2	19	

Tabelle 12: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2008

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2008

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Atlantic Vision	Ro Ro	heat Unit	1				
2	Doxa	Bulker					1	
3	Maersk Hea	Container Vessel	container fire		1			
4	Pheaton	Cargo Vessel	E/R fire	1				
5	Maersk Newport	Container Vessel					1	Chemische Reaktion
6	Best Line	Cargo Vessel	cargo hold 1		1			
7	Igrim	Tanker	E/R fire	1				
8	New Breeze	Reefer					1	
9	Cape Lotus	Bulker					1	
10	Ma - Londa	Cargo Vessel					1	
11	Pyxis	Ro Ro					1	
12	Color Fantasy	Ro Ro	cabin fire			1		Brennende Zigarette
13	Mistral	LPG Tanker	E/R fire	1				
14	APL Peru	Container Vessel	No 5 cargo hold		1			
15	Breant	Ro Ro	E/R fire	1				
16	Galapagos	Tanker					1	
17	Mystic	Cargo Vessel				1		
18	Ek River	Tanker	E/R fire	1				
19	Costal Inspiration	Ro Ro	vehicle fire		1			
20	Methania	LNG Tanker					1	Blitzschlag
21	Otelo	Ro Ro					1	
22	Blach Pearl 3	Cargo Vessel	cargo hold		1			
23	Friendship gas	Tanker	welding	1				Hot work
24	Atlantic Vision	Cargo Vessel					1	
25	Antoine D	Cargo Vessel	living quater			1		
26	India Lotus	Container Vessel	E/R fire	1				
27	Akademik Khokhlov	Reefer	E/R fire	1				
28	Bay Island	Cargo Vessel	welding	1				hot work
29	Oel Aishwarya	Container Vessel	air condition	1				
30	Energie	Tanker					1	
31	Herex 4	Bulker					1	
32	Present	Cargo Vessel					1	
				11	**5**	**3**	**13**	

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
33	Carola	Cargo Vessel	E/R fire	1				
34	Sea Venus	Cargo Vessel	E/R fire	1				
35	MSC Lugano	Container Vessel	E/R fire	1				
36	Spirit of Competition	Ro Ro					1	
37	Jado Merchant	Cargo Vessel					1	
38	Sea Venus	Ro Ro	boiler explosion	1				
39	Patricia S	Cargo Vessel	cargo hold fire		1			
40	Deutschland	Ro Ro	car fire		1			
41	Rio Blanco	Cargo Vessel	E/R fire	1				
42	Und Adriatik	Ro Ro	E/R fire	1				
43	Golden Lucy	Tanker	bomb				1	Bombe
				17	7	3	16	

Tabelle 13: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2009

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2009

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	Aegean Wind	Bulker	E/R fire	1				
2	Vanadiy	G. Cargo Vesse	cabin fire		1			
3	Maersk Duffield	Container Vessel	E/R fire	1				
4	City of Berytus	Ro Ro	E/R fire	1				
5	Nordkyn	Cargo Vessel	E/R fire	1				
6	Düden	Cargo Vessel	accomodation fire			1		Piraten
7	Arklow Fortune	Cargo Vessel	E/R fire	1				
8	Sea Charente	Cargo Vessel	cargo fire		1			
9	Trikken	Cargo Vessel	E/R fire	1				
10	Sena 3	Tanker					1	
11	Manna	Cargo Vessel	cargo fire		1			Chemische Reaktion
12	Husky Racer	Cargo Vessel	E/R fire	1				
13	Atlantic Vision	Ro Ro	boiler fire	1				
14	Pemba	Ro Ro					1	
15	Algocanada	Tanker	bow truster explosion				1	
16	Sinar Agrar	Tanker	foxle on fire				1	
17	Eldore III	Cargo Vessel	Cargo hold fire		1			
18	MSC Ines	Container Vessel	container fire		1			
19	MOL Prosperity	Container Vessel	No 6&7 hold fire		1			
20	Tor Ficaria	Ro Ro	E/R fire	1				
21	Aqua Marina	Tanker					1	
22	Nhat Thuan	Tanker	exploded & sank				1	
23	Nevskiy - 17	G. Cargo Vesse	E/R fire	1				
27	CSC Peace	Tanker					1	
28	Maarfjeldt	Ro Ro					1	
29	Viking Land	Cargo Vessel	kitchen fire			1		
30	Ust - Kann	Tanker	middle deck				1	
31	Zillertal	G. Cargo Vesse	E/R fire	1				
32	Medemborg	Cargo Vessel	Cargo hold fire		1			
24	Vertex	Tanker	pump room	1				
25	Iris	Tanker	E/R fire	1				
26	Prins Richard	Ro Ro	arson fire				1	Brandstiftung
				13	**7**	**2**	**10**	

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
33	Dolfijn	Tanker	technical defect				1	Kurzschluss
34	RTS Haldoz	Tanker	E/R fire	1				
35	Nancy	Bulker	E/R fire	1				
36	Almira G	Cargo Vessel					1	
37	Saline	G. Cargo Vesse					1	
38	Queen of Vancouver	Ro Ro	vehicle fire		1			
39	Sunrise III	Cargo Vessel					1	
40	Cool Express	Cargo Vessel	superstructure			1		
41	Shingal	Cargo Vessel	E/R fire	1				
42	Golden Voyage	Cargo Vessel	welding				1	hot work
				16	8	3	15	

Tabelle 14: Jahresstatistik Countryman & McDonald 2010

Jahresstatistik Coutryman & McDonald 2010

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
1	LNG Adamawa	Tanker	E/R fire	1				Öl auf heiße Oberfläche
2	Spar Jade	Cargo Vessel	cabin fire			1		
3	Finnlady	Ro-Ro	sauna fire			1		
4	Norman Ranger	Supply Vessel	E/R fire	1				
5	Mara	Cargo Vessel	E/R fire	1				
6	Mecklenburg-Vorpommern	Ro-Ro	car on fire		1			Kurzschluss Fahrzeug
7	Newlead Markela	Bulker	cargo explosion		1			
8	Ever Superb	Container	container fire		1			hot work
9	Ocean Sun	Cargo Vessel	E/R fire	1				
10	Britannica	Ro-Ro	car deck fire		1			
11	Unknown	Cargo Vessel	fire				1	
12	Dutch Mate	Ch. Tanker	E/R fire	1				
13	Larensediep	G. Cargo Vessel	cargo fire		1			
14	Dila S	G. Cargo Vessel	explosion				1	
15	Lisco Gloria	Ro-Ro	explosion		1			technischer defekt Fahrzeug
16	Boundary	Container	E/R fire	1				
17	Baltik Leopard	Bulker	Bridge fire		1			
18	Rocky	Tanker	welding				1	hot work
19	Paros	Cargo Vessel	cargo fire		1			
20	Magadan	Ice Breaker	welding			1		hot work
21	Gagasan Perak	Tanker	explosion		1			
22	Hub Kuching	Container	E/R fire	1				
23	Seven Seas	Tanker	explosion				1	
24	Silicia II	Cargo Vessel	cargo hold		1			
25	Heli	G. Cargo Vessel	cargo hold		1			
26	Sidsel Knutsen	Tanker	E/R fire	1				
27	Auk Arrow	Cargo Vessel	ballast tank				1	
28	Silja	Ro-Ro	car deck fire		1			
29	Bonacieux	G. Cargo Vessel	cargo hold		1			
30	Maersk Rukang	Container	E/R fire	1				
31	Marida Magnolia	Tanker	E/R fire	1				Piraten
32	West Ocean 1	Cargo Vessel	E/R fire	1				
				11	13	3	5	

No.	Ship's Name	Type of vessel	Place / Kind of fire	Engine	Cargo	Accomodation	Different	Reason
33	Eastern Honesty	Ch. Tanker	working space fire	1				
34	Charlotte Maersk	Container	DG-container		1			Chemische Reaktion
35	Yeoman Bontrup	Cargo Vessel	fire		1			
36	Al Mahamound 2	Ro-Ro	Umbau				1	
37	Samsun Boreyeon	Bulker	explosion on deck		1			Entzündung durch funken
38	Volgoneft - 266	Tanker	boiler ventilation explosion	1				
39	Discovery Enterprise	Tanker	fire		1			Blitzschlag
40	Marcos	Cargo Vessel					1	
41	San Sebatian uraba	Cargo Vessel	accomodation fire			1		
42	Silja Serenade	Ro-Ro	cabin fire			1		
43	Bintang jasa 21	Container	DG-container		1			
44	Ice Traveller	Tanker					1	
45	Captain	Reefer Vessel					1	
46	Gemilang Surabaya	Cargo Vessel	E/R fire	1				
47	Braveheart	Tanker	fire				1	
48	Champion Adriativ	Tanker	E/R explosion	1				
49	Torrijas	Ro-Ro	accomodation fire			1		
50	Devsi	Tanker	welding				1	
51	Golden Crux 18	Tanker	E/R explosion	1				
52	Serengeti	Ro-Ro	welding E/R	1				hot work
53	Maersk Miami	Container	E/R fire	1				
54	Hansa Riga	Container	E/R fire	1				
55	Theodor Jr	Bulker	E/R explosion	1				
56	Marschenland	Cargo Vessel	E/R fire	1				
57	Vesborg	Ro-Ro	vehicle fire		1			
58	Herculs	Tanker	welding				1	hot work
59	Leiro	Cargo Vessel	cargo hold		1			
60	River Embley	Bulker	E/R fire	1				
61	Imke	Tanker					1	
62	Al Marjan	Cargo vessel					1	
63	Ability	Cargo vessel	E/R fire	1				
64	Federal Hudson	Bulker	E/R fire	1				
65	APL Columbia	Container Vessel	cabin fire			1		
66	Baltimar Neptune	Cargo vessel					1	
67	El Rama	Cargo vessel	E/R fire	1				Kurzschluss
				25	20	7	15	