



**Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung**  
**Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation**  
Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums  
für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Untersuchungsbericht 176/05

**Schwerer Seeunfall**

**Maschinenraumbrand auf  
MS LIBRA RIO GRANDE  
am 23. 05. 2005  
im Hafen von New Orleans**

15. November 2006

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit dem Gesetz zur Verbesserung der Sicherheit der Seefahrt durch die Untersuchung von Seeunfällen und anderen Vorkommnissen (Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz-SUG) vom 16. Juni 2002 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Bei der Auslegung des Untersuchungsberichtes ist die deutsche Fassung maßgebend.

Herausgeber:  
Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung  
Bernhard-Nocht-Str. 78  
20359 Hamburg

Leiter: Jörg Kaufmann  
Tel.: +49 40 31908300  
posteingang-bsu@bsh.de

Fax.: +49 40 31908340  
<http://www.bsu-bund.de>

## Inhaltsverzeichnis

|     |                                                          |    |
|-----|----------------------------------------------------------|----|
| 1   | ZUSAMMENFASSUNG DES SEEUNFALLS.....                      | 5  |
| 2   | UNFALLORT.....                                           | 6  |
| 3   | SCHIFFSDATEN.....                                        | 7  |
| 3.1 | Foto.....                                                | 7  |
| 3.2 | Daten.....                                               | 7  |
| 4   | UNFALLHERGANG.....                                       | 8  |
| 4.1 | Fahrtverlauf.....                                        | 8  |
| 4.2 | Ausbruch des Feuers.....                                 | 8  |
| 4.3 | Bekämpfung des Feuers.....                               | 8  |
| 5   | UNTERSUCHUNG.....                                        | 10 |
| 5.1 | Kraftstoffsystem.....                                    | 10 |
| 5.2 | Feststellungen an Bord.....                              | 12 |
| 5.3 | Klassifizierung und Abnahme des Rohrleitungssystems..... | 14 |
| 5.4 | Gutachten im Auftrag der BSU.....                        | 15 |
| 6   | ANALYSE.....                                             | 21 |
| 6.1 | Brandbekämpfung.....                                     | 21 |
| 6.2 | Brandursache.....                                        | 21 |
| 6.3 | Betrieb von Absperrventilen.....                         | 21 |
| 6.4 | Verbinden unterschiedlicher Rohrklassen.....             | 22 |
| 6.5 | Durchgeführte Maßnahmen.....                             | 23 |
| 7   | SICHERHEITSEMPFEHLUNG(EN).....                           | 24 |
| 8   | QUELLENANGABEN.....                                      | 25 |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Lageplan des Hafens New Orleans .....                                                  | 6  |
| Abbildung 2: Luftbild der Hafenanlage.....                                                          | 6  |
| Abbildung 3: MS LIBRA RIO GRANDE, ex. P&O NEDLLOYD KOWIE.....                                       | 7  |
| Abbildung 4: Rohrleitungs- und Instrumentierungsplan des Kraftstoffsystems der<br>Hilfsdiesel ..... | 11 |
| Abbildung 5: Kegel mit Draht gesichert .....                                                        | 12 |
| Abbildung 6: Draht ausgebaut und Kegel abgezogen .....                                              | 13 |
| Abbildung 7: Dieselölfilter im Notsystem .....                                                      | 14 |
| Abbildung 8: Ventil im Anlieferungszustand.....                                                     | 17 |
| Abbildung 9: Ventil im demontierten und gereinigten Zustand.....                                    | 17 |
| Abbildung 10: Kennzeichnungen am Ventil .....                                                       | 18 |
| Abbildung 11: Abmessungen am Ventil.....                                                            | 19 |

## 1 Zusammenfassung des Seeunfalls

Am 23.05.2005 gegen 10:20 Uhr LT<sup>1</sup> brach im Maschinenraum des Containerschiffes LIBRA RIO GRANDE ein Feuer aus. Das Schiff befand sich zu diesem Zeitpunkt im Hafen von New Orleans. Die durch die Besatzung begonnene Feuerbekämpfung wurde später durch die örtliche Feuerwehr übernommen. Durch den Einsatz von CO<sub>2</sub> konnte der Brand gelöscht werden. Das Feuer hatte einen hohen Sachschaden zur Folge. Es kam nicht zu Personen- oder Umweltschäden.

---

<sup>1</sup> LT – Local Time, LT = UTC – 6 Stunden; alle Zeiten in lokaler Zeit

## 2 Unfallort

Art des Ereignisses: Schwerer Seeunfall, Brand im Maschinenraum  
Datum/Uhrzeit: 23.05.2005 / 10:20 Uhr  
Ort: New Orleans/USA

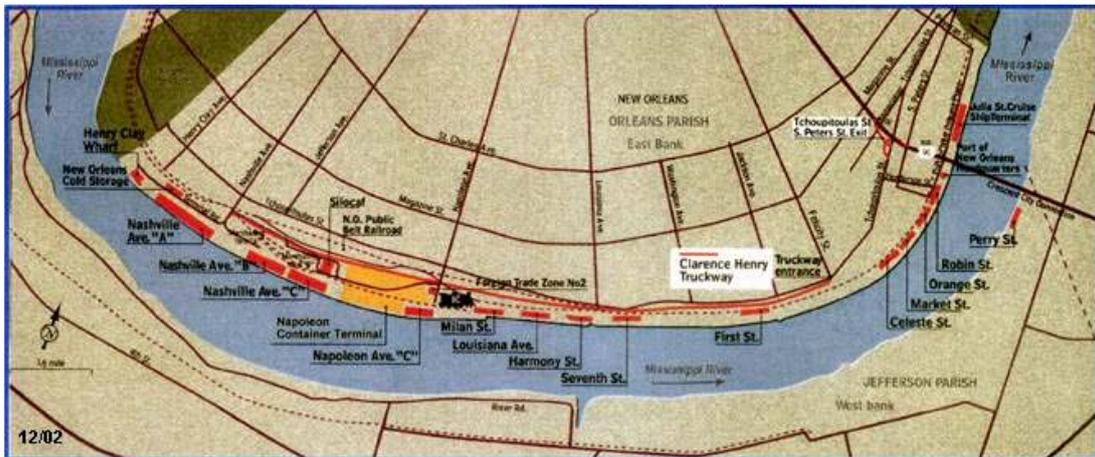


Abbildung 1: Lageplan des Hafens New Orleans



Abbildung 2: Luftbild der Hafenanlage

### 3 Schiffsdaten

#### 3.1 Foto



Abbildung 3: MS LIBRA RIO GRANDE, ex. P&O NEDLLOYD KOWIE

#### 3.2 Daten

|                               |                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Schiffsname:                  | LIBRA RIO GRANDE                                                 |
| Schiffstyp:                   | Containerschiff                                                  |
| Nationalität/Flagge:          | deutsch / BRD                                                    |
| Heimathafen:                  | Hamburg                                                          |
| IMO – Nummer:                 | 9105994                                                          |
| Unterscheidungssignal:        | DBZU                                                             |
| Betreiber:                    | Rickmers Reederei GmbH & Cie. KG                                 |
| Eigner:                       | MS „Deike Rickmers“ Schiffsbeteiligungsgesellschaft mbH & Co. KG |
| Bauwerft/Baunummer:           | Stocznia Szczecinska S.A. / B 170-III/4                          |
| Klassifikationsgesellschaft:  | Germanischer Lloyd                                               |
| Länge ü.a.:                   | 183,80 m                                                         |
| Breite ü.a.:                  | 25,53 m                                                          |
| Tiefgang zum Unfallzeitpunkt: | 9,05 m                                                           |
| Bruttoraumzahl:               | 16.801                                                           |
| Tragfähigkeit:                | 22.900 t                                                         |
| Maschinenleistung:            | 13.320 kW                                                        |
| Hauptmaschine:                | H. Cegielski-Poznan S.A. / 6 RTA 62 U                            |
| Geschwindigkeit:              | 19,5 kn                                                          |
| Anzahl der Besatzung:         | 22                                                               |

## 4 Unfallhergang

### 4.1 Fahrtverlauf

Die LIBRA RIO GRANDE hatte am 21.05.2005 gegen 22:00 Uhr den Hafen von Houston verlassen. Am 22.05.2005 nahm das Schiff um 19:10 Uhr den Lotsen für den Mississippi an Bord. Den Liegeplatz an der Nashville Avenue Wharf in New Orleans erreichte das Schiff am 23.05.2005 um 03:30 Uhr. Um 08:00 Uhr begannen die Ladungsoperationen mit landseitigen Kränen.

### 4.2 Ausbruch des Feuers

Das Schiff ist mit drei Hilfsdieseln mit angekoppelten Generatoren zur Stromerzeugung ausgerüstet. Sie befinden sich im achteren Bereich des Maschinenraums in der Nähe des Schotts zum Rudermaschinenraum.

Zum Zeitpunkt des Ausbruchs des Brandes liefen die Hilfsdiesel Nr. 3 (Steuerbord) und Nr. 2 (Mitte) im Parallelbetrieb zur Stromerzeugung. Der Hilfsdiesel Nr. 1 befand sich in Bereitschaft. Die Hilfsdiesel wurden im Schwerölbetrieb gefahren. Dabei liegt an allen Hilfsdieseln, auch bei dem in Bereitschaft gehaltenen, stets der volle Druck von 0,8 bis 0,9 MPa an.

Vor dem Ausbruch des Feuers beschäftigten sich mehrere Personen im Maschinenraum mit Wartungsarbeiten. Gegen 10:10 Uhr habe eines der im Maschinenraum arbeitenden Besatzungsmitglieder bemerkt, wie Schweröl unter hohem Druck und mit hoher Temperatur aus einem Dieselmotorkraftstofffilter des Notsystems der Hilfsdiesel heraussprühte. Das Schweröl sei unter dem Deckel des Filters ausgetreten. Die Dichtung schien undicht zu sein. Der Sprühnebel habe auch Hilfsdiesel 3, dessen Turbolader und Abgasleitung getroffen. Unverzüglich habe das Besatzungsmitglied einen Ingenieur, der in der in der Nähe liegenden Werkstatt arbeitete, informiert. Der Ingenieur sei zum Filter geeilt und habe versucht, den Filterdeckel fester anzuziehen. Dieser Versuch sei misslungen. Circa 5 Minuten nach der Feststellung des Lecks habe sich der Sprühnebel entzündet.

Einer der in der Nähe angebrachten Rauchdetektoren aktivierte sich, und der Feueralarm löste gegen 10:20 Uhr aus.

### 4.3 Bekämpfung des Feuers

Der Ingenieur sei zum Maschinenkontrollraum gelaufen und habe alle Kraftstoffpumpen und die Hilfsdiesel 2 und 3 gestoppt. Anschließend habe er mit den anderen Mitarbeitern den Maschinenraum verlassen, um sich zu seiner Musterstation zu begeben.

Durch die Schiffsführung wurde unmittelbar nach dem Auslösen des Feueralarms das Kommando übernommen und die Brandbekämpfung organisiert. Durch einen Ingenieur wurden die fernbedienbaren Schnellschlussventile für die Kraftstoffzuführungen bedient. Eine Feuerlöschgruppe versuchte unter Atemschutz an den Brandherd heranzukommen, um dort mit tragbaren Feuerlöschern den Brand zu bekämpfen. Ein Teil der Besatzung begann mit dem Schließen der Feuerklappen. Gegen 10:50 Uhr teilte die Feuerlöschgruppe mit, dass auf Grund des dichten Rauchs im Maschinenraum eine Feuerbekämpfung nicht möglich sei. Zu diesem

Zeitpunkt erreichte ein Löschzug des New Orleans Fire Department das Schiff. Der Führer des Löschzuges übernahm die Leitung der Feuerbekämpfung. Durch den Kapitän wurden der Schiffsplan und die Unterlagen zur gefährlichen Ladung übergeben. Bis auf vier Offiziere wurde die Besatzung aufgefordert, das Schiff zu verlassen. Die Offiziere unterstützten die Feuerwehrleute beim weiteren Schließen der Feuerklappen und Feuerschotten. Gegen 11:05 Uhr wurde entschieden, CO<sub>2</sub> im Maschinenraum einzusetzen. Es fand eine erneute Musterung der Besatzung an Land statt, und anschließend wurde der Inhalt von 75 CO<sub>2</sub>-Flaschen in den Maschinenraum eingeblasen.

Die beiden am Filter arbeitenden Besatzungsmitglieder hatten sich durch den heißen Kraftstoff leichte Verletzungen zugezogen. Sie wurden in ein Krankenhaus gebracht und dort versorgt. Die Verletzungen erwiesen sich als so gering, dass die Besatzungsmitglieder am Nachmittag zum Schiff zurückkehrten und arbeitsfähig blieben.

Um 16:45 Uhr wurde durch die Feuerwehr das Feuer als „unter Kontrolle“ erklärt. Die Feuerwehr verblieb mit zwei Löschfahrzeugen vor Ort. Eine regelmäßige Kontrolle ergab, dass ab 18:00 Uhr die Temperatur im Maschinenraum abnahm.

Am 24.05.2005 um 09:50 Uhr erklärte die Feuerwehr das Feuer als gelöscht und rückte ab. Anschließend wurde die Gasfreiheit hergestellt und bestätigt. Um 11:00 Uhr gingen unter anderem die Vertreter der United States Coast Guard, des P&I-Clubs des Eigners, des Besichtigers für Rumpf und Maschine und der Klassifikationsgesellschaft an Bord.

Nach der Feststellung der Brandschäden begannen die Reparaturen. Am 27.05.2005 wurde das Schiff durch Schlepper an einen anderen Liegeplatz verholt. Die Reparaturen waren am 17.06.2005 beendet, und im Verlauf des folgenden Tages verließ das Schiff New Orleans.

## 5 Untersuchung

### 5.1 Kraftstoffsystem

Die folgende Beschreibung des Kraftstoffsystems ist ein Auszug aus dem für die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung erstellten Gutachten:

*Die Hilfsdiesel können wahlweise mit Schweröl oder mit Dieselöl betrieben werden. Abbildung 4 zeigt den Rohrleitungs- und Instrumentierungsplan des Kraftstoffversorgungssystems der Hilfsdiesel.*

*Das Schwerölsystem ist ein Konstantdrucksystem. Die Zirkulationspumpen 512.13 saugen aus dem Mischbehälter 512.19 und fördern das Schweröl durch die Zulaufleitung über die Vorwärmer 512.17, die Filter 512.81 und 512.80 zu den Einspritzpumpen der Hilfsdiesel und über die Rücklaufleitung zurück in den Mischbehälter. Der Druck in der Vorlaufleitung wird durch das Regelventil zwischen dem Zu- und Rücklauf lastunabhängig konstant auf dem eingestellten Druck gehalten. Nach dem RI-Plan ist das Ventil auf einen Druck von 1 MPa eingestellt.*

*Das Dieselölsystem ist ein Drucksystem. Die Zirkulationspumpen 512.25 saugen aus dem Tagestank und fördern das Dieselöl durch die Zulaufleitung über die Filter 512.81 und 512.80 zu den Einspritzpumpen der Hilfsdiesel und über die Rücklaufleitung zurück in den Tagestank. Der Betriebsdruck wird lastabhängig durch das federbelastete Druckhalteventil in der Rücklaufleitung geregelt. Nach dem RI-Plan ist dieses Ventil auf 0,4 MPa eingestellt.*

*Zusätzlich ist zwischen dem Zu- und Rücklauf ein Überströmventil angeordnet. Bei Überschreitung des Öffnungsdruckes strömt über dieses Ventil überschüssiger Kraftstoff direkt in den Dieselöl-Tagestank und begrenzt so den maximalen Betriebsdruck im Dieselölsystem auf den am Ventil eingestellten Druck. Nach den RI-Plänen ist der Öffnungsdruck des Überströmventils auf 0,88 MPa eingestellt.*

*Das Kraftstoff-Notanfahrssystem ist ein Schwerkraftsystem. Bei Ausfall der Stromversorgung und Druckabfall in dem Hauptversorgungssystem soll das Notsystem die Versorgung der Hilfsdiesel mit Dieselkraftstoff übernehmen. Dies ist nur möglich, wenn die Druckdifferenz zwischen dem Hauptsystem und dem Notsystem ausreichend groß ist und alle Ventile im Notanfahrssystem geöffnet sind.*

Zwischen dem Hochtank und den Hilfsdieseln befinden sich nur ein Ventil und ein Filter. Die Trennung des Notsystems von dem mit einem höheren Druck betriebenen Normalsystem erfolgt nach RI-Plan durch ein Absperrventil mit Rückstromsicherung.

*Der Betriebsdruck in dem Notsystem ist nur abhängig von der Höhendifferenz zwischen dem Vorratstank und den Hilfsdieseln sowie der Dichte des Dieselöls und liegt mit ca.  $\leq 0,11$  MPa deutlich unterhalb der Betriebsdrücke im Hauptsystem. Ein Betriebsdruck oberhalb dieses normalen Betriebsdruckes ist nur dann im Rohrabschnitt zwischen den Rückschlagventilen und dem Absperrventil am Filter möglich, wenn das Absperrventil geschlossen ist und eines der drei Rückschlagventile versagt.*

Az.: 176/05

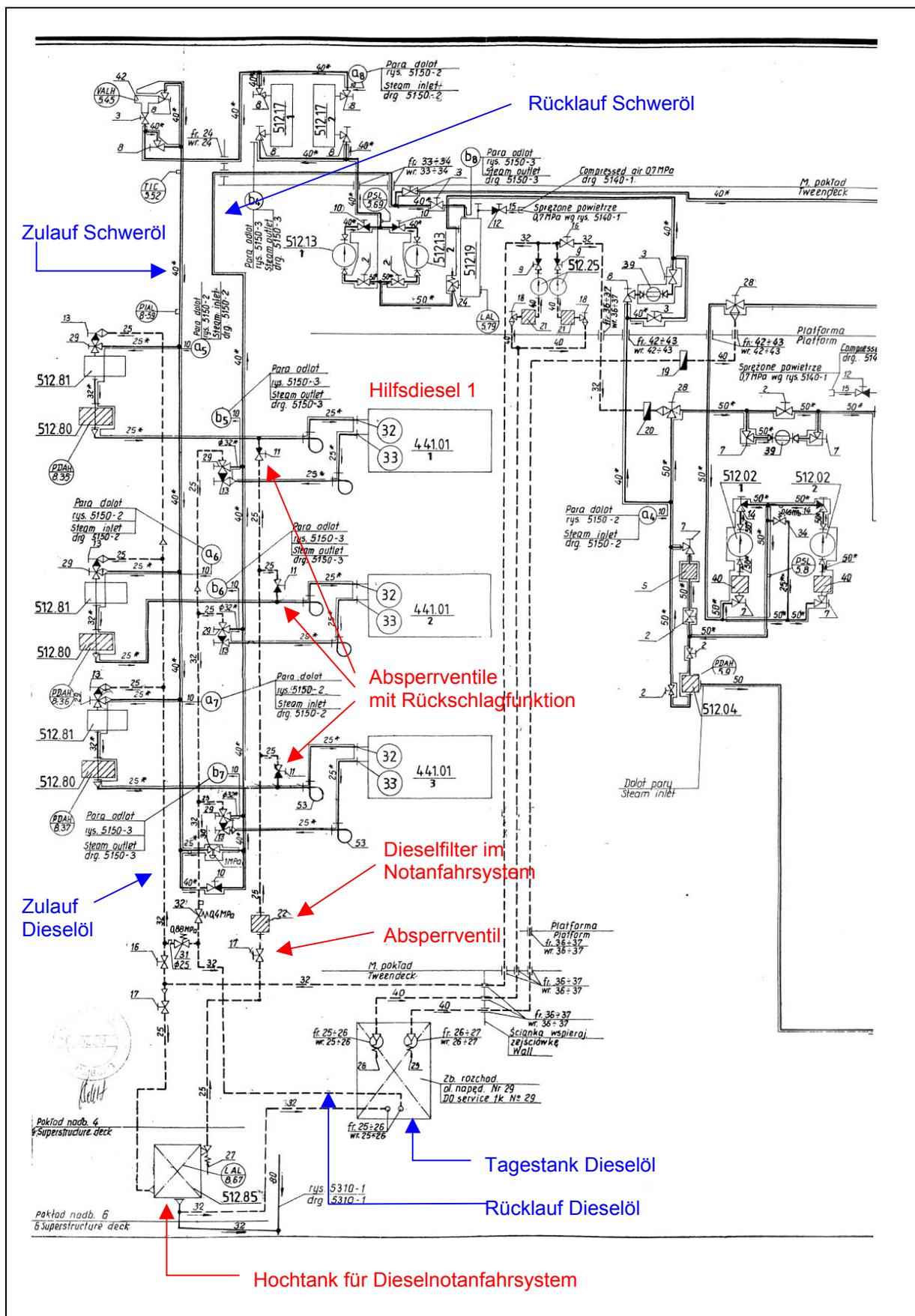


Abbildung 4: Rohrleitungs- und Instrumentierungsplan des Kraftstoffsystems der Hilfsdiesel

## 5.2 Feststellungen an Bord

Unmittelbar nach dem Brand begannen die Ermittlungen zur Brandursache durch die Vertreter der US Coast Guard und einen Gutachter der BMT Salvage LTD, der im Auftrag des Kaskoversicherers handelte.

Zu Beginn der Untersuchung wurde festgestellt, dass die Absperrventile zum Notanfahrssystem an den Hilfsdieseln 2 und 3, die zum Zeitpunkt des Brandausbruches liefen, geschlossen waren. Das Ventil am Hilfsdiesel 1, der sich in Bereitschaft befand, war geöffnet.

Die Bauteile des Notanfahrsystems (die Absperrventile mit Rückschlagfunktion und der Filter) wurden ausgebaut und zerlegt. Dabei stellte man fest, dass bei allen betreffenden Absperrventilen der Kegel auf der Spindel mit einem Draht befestigt war und den Kegel so in seiner Beweglichkeit stark einschränkte (siehe Abbildung 5 und 6). Auf der Spindel befand sich keine Feder. Eine Rückschlagfunktion war offensichtlich nicht gegeben, da der Ventilkegel beim Öffnen des Ventils von der Spindel mitgenommen wurde und sich von seinem Sitz abhob. Alle Absperrventile an der Trennstelle vom Normalsystem zum Notsystem entsprachen damit nicht der Spezifikation des Rohrleitungsplans. Der Besatzung sei dieser Umstand nicht bekannt gewesen.

Die Untersucher hatten den Eindruck, dass die Sicherung der Kegel auf der Spindel mittels des Drahtes nicht durch den Originalhersteller ausgeführt worden war. Die Besatzung konnte dazu keine Angaben machen.



Abbildung 5: Kegel mit Draht gesichert

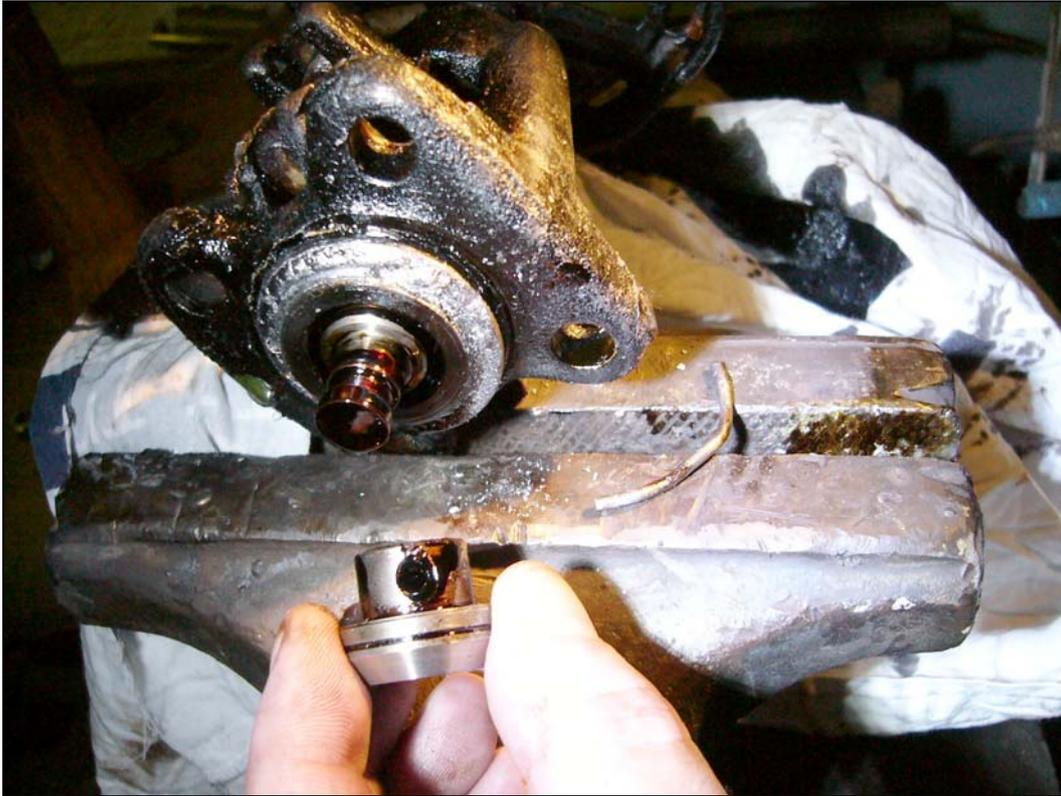


Abbildung 6: Draht ausgebaut und Kegel abgezogen

Auf Grund der Tatsache, dass das Absperrventil am Hilfsdiesel 1 geöffnet war und die Leitung des Notanfahrsystems nicht durch die Rückschlagfunktion des Absperrventils abdichtete, strömte Schweröl mit einem Druck von 0,8 bis 0,9 MPa in die Notanfahrleitung ein. Das Notsystem selbst war nur für einen wesentlich geringeren Druck ausgelegt. Während der Untersuchung an Bord stellten die Untersucher fest, dass das Absperrventil hinter dem Dieselfilter des Notanfahrsystems geschlossen war. Aus diesem Grund konnte sich der Druck nicht über den Hochtank abbauen und beaufschlagte den Dieselfilter. Die Dichtung am Dieselfilter hielt dem Druck nicht stand und das Schweröl trat fein zerstäubt aus. Dabei traf es auch auf den in der Nähe befindlichen Hilfsdiesel 3.

Nach der Demontage des Diesellofilters wurde diagnostiziert, dass die Dichtung vollständig verbrannt war. Zwei andere Filter des gleichen Typs wurden zu Vergleichszwecken geöffnet. Dabei erkannte man, dass ein T-förmiges Gummimaterial für die Dichtung verwandt worden war. Die Filter waren für den Kontakt mit Dieselöl, eine Temperatur von 35 bis 40°C und einen Druck von 0,4 MPa ausgelegt.



Abbildung 7: Dieselölfilter im Notsystem

### 5.3 Klassifizierung und Abnahme des Rohrleitungssystems

Das Rohrleitungssystem der LIBRA RIO GRANDE ist, wie das gesamte Schiff, nach den Bauvorschriften des Germanischen Lloyds (GL) gebaut und abgenommen. Grundlage der Tätigkeit bezüglich des Brennstoffsystems ist die Vorschrift des GL über „Rohrleitungssysteme, Armaturen und Pumpen“ ( I Teil 1 Kap. 2 Abschnitt 11) als Bestandteil der Klassifikations- und Bauvorschriften. Systeme zum Befördern flüssiger oder gasförmiger Stoffe werden darin in drei Rohrklassen eingeteilt. Die Einteilung richtet sich nach auftretenden Drücken und Temperaturen. Die geringsten qualitativen Anforderungen an Werkstoffe sind bei einer Einstufung in Rohrklasse III zu erfüllen. Zu dieser Klasse gehören z.B. Rohrsysteme für flüssige Brennstoffe, die mit Drücken  $\leq 7$  bar (0,7 MPa) und Temperaturen  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  transportiert werden.

Das Notanfahrssystem der Hilfsdiesel entspricht dabei, auf Grund der geringen Anforderungen durch das transportierte Medium, der Rohrklasse III.

Das normale für Schwerölbetrieb geeignete Rohrleitungssystem entspricht der Rohrklasse II. Hier können Drücke  $\leq 16$  bar (1,6 MPa) und Temperaturen  $\leq 150^{\circ}\text{C}$  auftreten. Auf Grund der geringeren Anforderungen bezüglich Druck und Temperatur ist damit auch der Betrieb mit Dieselöl im Normalbetrieb abgedeckt.

Rohrleitungssysteme der Rohrklasse II und ihre Bestandteile, wie Armaturen und Flansche, unterliegen höheren Anforderungen bezüglich der zugelassenen Werkstoffe, deren Verarbeitung und Prüfung.

Nach den Klassifikations- und Bauvorschriften des GL I Teil 1 Kap. 2 Absch. 11-B-4.2.1 müssen alle Rohrleitungen der Rohrklassen I und II vor dem Einbau durch einen Besichtigter geprüft werden. Brennstoffleitungen mit einem Berechnungsdruck

über 3,5 bar sind, unabhängig von der Rohrklasse, in diese Prüfung eingeschlossen. Da der Berechnungsdruck im Notsystem unter 3,5 bar lag, war eine Prüfung hier nicht notwendig.

Alle Rohrleitungen sind gem. I Teil 1 Kap. 2 Absch. 11-B-4.3 nach dem Einbau an Bord zu prüfen. Rohrleitungen für Brennstoffe sind dabei mit nicht weniger als dem 1,5-fachen des Berechnungsdrucks, mindestens jedoch mit 4 bar Überdruck, zu prüfen. Inwieweit man diese Prüfungen bei der Indienststellung durchführte, konnte durch die BSU nicht festgestellt werden.

Die Bestandteile des Brennstoffsystems unterliegen der Besichtigung im Rahmen der Aufrechterhaltung der Klasse. Der Umfang der Besichtigung richtet sich nach den in Teil 0 - Klassifikation und Besichtigung - festgelegten Bestimmungen, hier Absch. 3 C 1. Danach werden die Brennstoffsysteme bei den jährlichen Besichtigungen im Rahmen der Besichtigung des Maschinenraums mit abgenommen. Dabei wird in der Regel eine Sichtprüfung durchgeführt. Eine ausdrückliche Nennung der Rohrleitungen und Armaturen der Hilfsmaschinen erfolgt erst bei der so genannten Klassenerneuerung III und den folgenden, für Schiffe älter als 10 Jahre. Dabei sind die Komponenten nach Maßgabe des Besichtigers im aufgenommenen Zustand zu besichtigen und zu erproben.

Bei keiner der möglichen Besichtigungen erfolgt eine Unterscheidung der Rohrklassen.

Inwieweit eine Kontrolle des Brennstoffsystems der Hilfsdiesel im Rahmen der jährlichen Besichtigungen stattfand, wurde durch die BSU nicht überprüft.

#### **5.4 Gutachten im Auftrag der BSU**

Eines der Absperrventile wurde Anfang November 2005 durch die Reederei der BSU übergeben.

Durch die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung wurde der Sachverständige der BSU, Herr Prof. Dipl.-Ing. Diederichs, mit der Untersuchung des Absperrventils beauftragt.

Im folgenden Auszug aus dem erstellten Gutachten werden die durchgeführten Untersuchungen beschrieben:

*Das zu untersuchende Ventil wurde zusammen mit dem Bericht der Versicherungssachverständigen vom 08. Juni 2005 sowie der Unfallmeldung der U.S. Coast Guard an den Unterzeichner übergeben.*

*In Bild 2 (Abbildung 8) ist das Ventil im Anlieferungszustand dargestellt. Das Ventil wurde zerlegt und alle Teile wurden mit einem Reinigungsmittel gesäubert. Die Farbschichten am Gehäuse wurden mechanisch entfernt, um etwaige Kennzeichnungen sichtbar zu machen. Bild 3 (Abbildung 9) zeigt das Ventil nach der Demontage und Reinigung.*

*Die nach Abschluss der Reinigung des Ventilkörpers festgestellten abgegossenen und mechanisch angebrachten Kennzeichnungen sind in Bild 4 (Abbildung 10) dargestellt.*

*Für die Dichtigkeitsprüfung und Messung des Ventilhubes wurde das Ventil montiert. Die Befestigungsschrauben des Oberteils wurden mit einem Drehmoment von ca. 90 Nm gemäß DIN 2507 vorgespannt.*

*In diesem zusammengebauten Zustand wurde ein Ventilhub von 18 mm festgestellt.*

*Für die Dichtigkeitsprüfung wurde das Ventil mit ca. 12 Nm Drehmoment über das Handrad geschlossen, mit Wasser gefüllt und hydraulisch mit einem Druck von 4 MPa beaufschlagt. Nach fünf (5) Stunden konnte kein Druckabfall festgestellt werden. Durch Betätigung des Handrades in Stufen von ca. 20° wurde der Punkt ermittelt, an dem der Druck abfällt.*

*Bis zu einer Drehung des Handrades um ca. 150° trat kein Druckabfall auf. Über diesen Drehwinkel hinaus konnte ein Druckabfall festgestellt werden.*

*Die Durchflussprüfung wurde mit Wasser von 18 °C durchgeführt. Bei dem Normdruck von einem 1 MPa Druckdifferenz wurde für das zu 100 % geöffnete Ventil ein Durchfluss von  $V_{100} = 22 \text{ m}^3/\text{h}$  entsprechend dem  $k_{V,100}$  ermittelt.*

*An dem durch Stahldraht von 2 mm  $\varnothing$  auf der Spindel fixierten Kegel wurde ein maximales Axialspiel von 2 mm und eine maximal mögliche Schrägstellung von  $\pm 3^\circ$  festgestellt.*

*Nach Entfernung des Sicherungsdrahtes wurden die Spindel sowie die Bohrung des Ventilkegels vermessen. Die Messergebnisse sind in Bild 5 (Abbildung 11) aufgelistet.*

*Zum Abschluss der Untersuchungen wurde der Werkstoff des Ventilkörpers bestimmt. Die Analysedaten ergaben einen warmfesten Werkstoff GS – 22 CrMo 5 4 (Werkstoff – Nr.: 1.7354). Dieser Werkstoff wird für die Herstellung von Stahlgussteilen (Armaturen, Flansche etc.) in chemischen Apparaten, Dampfkesselanlagen oder Wärmekraftmaschinen verwendet.*



Abbildung 8: Ventil im Anlieferungszustand



Abbildung 9: Ventil im demontierten und gereinigten Zustand



Abbildung 10: Kennzeichnungen am Ventil

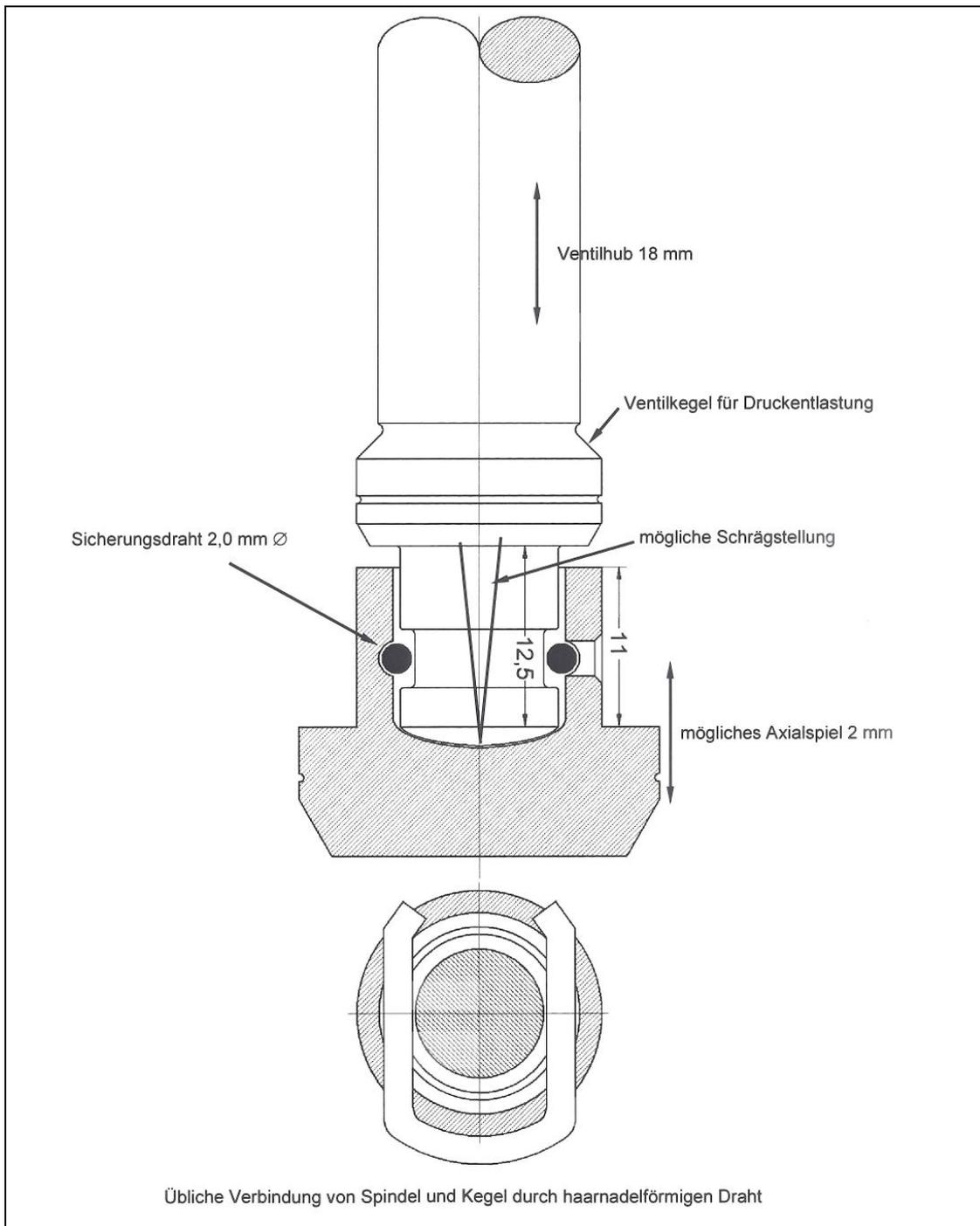


Abbildung 11: Abmessungen am Ventil

Im Ergebnis der Untersuchungen kommt der Verfasser im Gutachten zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Das Ventil entspricht der Norm EN 736 – 1 und ist ein handelsübliches handbetätigtes Durchgangs-Absperrventil mit 45° Schrägsitz und einem Entlastungsventil für die Stopfbuchsdichtung. Eine Rückstromsicherung (Rückschlagventil) durch einen frei verschiebbaren Kegel ist weder vorgesehen

noch konstruktiv möglich, da der Spindelhub mit 18 mm größer ist als die Zapfenlänge der Spindel (12,5 mm) in dem Kegel.

Das Ventil ist damit kein Absperrventil mit Rückströmsicherung (Rückschlagventil) gemäß den Bordunterlagen.

- Eine Rückströmsicherung konnte auch bei geringem Drehwinkel des Handrades nicht festgestellt werden. Das bei der Dichtigkeitsprüfung festgestellte Spiel ist erforderlich, um die Dichtigkeit des im kalten Zustand geschlossenen Ventils zu gewährleisten, wenn die Betriebstemperatur ansteigt und sich die Bauteile (Ventilkörper, Spindel) unterschiedlich ausdehnen.
- Die Fixierung des Kegels durch Stahldraht ist bei Ventilen dieser Art durchaus üblich, jedoch wird hierfür i.d.R. ein haarnadelförmiger Draht verwendet (siehe Abbildung 11). Durch den eingepressten Draht aus warmfestem Werkstoff wurde der Ventilkegel sicher fixiert.
- Aus der Kennzeichnung des Gehäuses – siehe Bild 4 (Abbildung 10) – ist ersichtlich, dass das Ventil mit der Nennweite DN 25 aus Stahlguss gefertigt und nach DIN 2401, Teil 2 für einen Nenndruck PN 40 (40 bar) zugelassen ist.
  - Die in der DIN 2401 vorgeschriebene Werkstoffgüte wurde durch die Untersuchung bestätigt.
  - Der auf dem Ventil angegebene  $K_V$ -Wert von 20,2 wurde durch die Durchflussmessung bestätigt.
  - Das Ventil ist mit einem Gütenachweis versehen und von der polnischen Klassifikationsgesellschaft PRS abgenommen worden.
- Ein Absperrventil dieser Art ohne Rückströmsicherung soll so eingebaut werden, dass der auf dem Ventilkörper abgegossene Pfeil in Richtung des Druckgefälles zeigt, damit im geschlossenen Zustand der hohe Druck unterhalb des Kegels wirkt und im geöffneten Zustand die Stopfbuchse durch das Entlastungsventil gegen den hohen Druck abgeschirmt ist.

Es ist nicht bekannt, in welcher Richtung das Ventil eingebaut gewesen war. Es ist jedoch davon auszugehen, dass mit großer Wahrscheinlichkeit der Pfeil auf dem Ventilkörper irrtümlich als Kennzeichnung eines Absperrventils mit Rückströmsicherung angesehen worden ist und der Pfeil in Flussrichtung, d.h. in Richtung des höheren Druckes, gezeigt hat.

Nach der Farbschichtdicke zu urteilen, die bei der Reinigung des Ventils entfernt werden musste, um die Kennzeichnungen sichtbar zu machen, ist davon auszugehen, dass das Ventil bereits beim Bau des Schiffes installiert worden ist.

Das Notanfahrssystem ist eindeutig der Rohrklasse III gemäß Kapitel 2 – Abschnitt 11 der GL-Bauvorschriften zugeordnet worden. Nach Tabelle 11.3 müssen alle Armaturen in dieser Rohrklasse einen Gütenachweis 2.2 nach EN 10204 aufweisen. Der Ventilkörper weist einen Gütenachweis 2.2 auf.

## 6 Analyse

### 6.1 Brandbekämpfung

Die durch die Besatzung durchgeführten Maßnahmen zur Brandbekämpfung waren nach den der BSU vorliegenden Unterlagen gut organisiert und zielführend. Mit der Unterstützung der Feuerwehr wurde der Brand unter Kontrolle gebracht und gelöscht.

### 6.2 Brandursache

Ursächlich für den Brandausbruch war der Einbau von Absperrventilen, die nicht mit der vorgesehenen Rückschlagfunktion versehen waren. Das führte dazu, dass unter dem Druck von ca. 1 MPa stehendes Schweröl in die Notanfahrleitung einströmte. Der hohe Druck war wiederum die Ursache für das Versagen der Dichtung am Dieselölfilter des Notsystems. Das Schweröl trat hier versprüht aus. Das Auftreffen dieses Sprays auf die heißen Teile des Hilfsdiesels 3, seines Turboladers und Abgasrohres, löste den Brand aus.

Durch den Betreiber des Schiffes wurden keine Unterlagen vorgelegt, aus denen Wartungsarbeiten an den Absperrventilen ersichtlich gewesen wären. Nach Ansicht des Gutachters der BSU wurden die falschen Absperrventile bereits beim Bau des Schiffes installiert.

Ein Datenblatt oder andere Unterlagen zum vorgefundenen Absperrventil waren beim Betreiber nicht vorhanden. An Bord der LIBRA RIO GRANDE fand sich nur ein Hinweis auf den Produzenten. Danach soll der Hersteller ZUChi A aus Kielce in Polen sein. Die Bauwerft des Schiffes existiert inzwischen nicht mehr.

Wie lange das Ventil geöffnet war bzw. wie lange der Dieselölfilter des Notsystems mit dem hohen Druck beaufschlagt war, bis der Filter nachgab, konnte nicht festgestellt werden. An Bord konnten keine Aussagen über das Betätigen der Absperrventile erlangt werden.

### 6.3 Betrieb von Absperrventilen

Im Gutachten der BMT Salvage LTD wird die Meinung vertreten, dass die Ursache für den Brandausbruch gerade das geöffnete Ventil gewesen sei. Es wäre gute Ingenieurspraxis, alle Absperrventile zu schließen, unabhängig davon, ob sie mit einer Rückschlagfunktion versehen seien, wenn das betreffende System nicht benutzt würde oder in Bereitschaft sei. Das auf der LIBRA RIO GRANDE installierte Notanfahrssystem sei zum Zeitpunkt des Unfalls weder benutzt worden noch sei es in Bereitschaft gewesen.

Diese Auffassung teilt die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung nicht. Gerade Notsysteme sollen immer einsatzbereit sein. Die Absperrfunktion des Ventils an der Trennstelle Normalsystem/Notanfahrssystem dient nur dem Schließen von Rohrleitungssträngen bei Wartungsarbeiten. Um die volle Funktionsfähigkeit des Notanfahrsystems zur Verfügung zu haben, ist es notwendig, alle Ventile im weiteren

Verlauf des Rohrsystems offen zu halten. Insofern war das geschlossene Absperrventil vor dem Filter des Dieselnotsystems ein Fehler und mitursächlich für den Brandausbruch, da der hohe Druck des Schweröls nicht über den Dieselhochtank abgeleitet werden konnte.

Im Gutachten für die BSU wird dazu weiter ausgeführt:

*Bei der Verbindung von Rohrsystemen mit unterschiedlichen Betriebsdrücken ist durch eine entsprechende Ventilstellung grundsätzlich sicherzustellen, dass kein geschlossener Rohrabschnitt entsteht, in dem bei einem Bedienfehler oder der Undichtigkeit eines Ventils der Druck unkontrollierbar über den konstruktiv vorgesehenen Betriebsdruck ansteigen kann.*

*Da im vorliegenden Fall Ventile ohne Rückströmsicherung eingebaut waren, hätten diese Ventile geschlossen sein und aus Sicherheitsgründen das Absperrventil am Filter in geöffnetem Zustand gefahren werden müssen.*

Weiter wird dargelegt:

*Durch den Einbau eines Absperrventils mit Rückströmsicherung soll sichergestellt werden, dass bei einem Druckabfall in dem Hauptversorgungssystem das Notanfahrssystem die Versorgung der Hilfsdiesel mit Kraftstoff selbsttätig übernehmen kann. Dies ist nur möglich, wenn*

- *die Verbindungsventile zwischen den beiden Hauptsystemen und dem Notanfahrssystem auch mit einer Rückströmsicherung ausgeführt worden und geöffnet sind*
- *das Absperrventil am Filter geöffnet ist und das federbelastete Schnellschlussventil am Tank geöffnet ist.*

Damit ist hier ein Sicherheitssystem vorhanden, das gerade auf der Funktion eines Absperrventil mit Rückströmsicherung basiert und das sich so selbständig aktivieren kann. Insbesondere bei Schiffen deren Automatisierung einen 24-stündigen wachfreien Maschinenbetrieb erlauben, und dazu gehört auch die LIBRA RIO GRANDE, macht es nach Ansicht der BSU keinen Sinn, dass im Fall eines Black-out durch eventuell zunächst nicht anwesende Besatzungsmitglieder Ventile zu öffnen sind, um ein Anfahren der Hilfsdiesel zu ermöglichen bzw. das durch geschlossene Ventile ein selbständiges Anfahren verhindert wird. Mögliche Verzögerungen bei der Besetzung des Maschinenraumes gefährden so den gesamten Schiffsbetrieb.

Eine Beschädigung der Einspritzpumpen ist durch den schnellen Betriebsstoffwechsel nicht zu befürchten, da zum einen die Pumpen dafür ausgelegt sind und zum anderen das Dieselöl sich mit dem Schweröl mischt und dadurch erwärmt.

#### **6.4 Verbinden unterschiedlicher Rohrklassen**

Alle Bestandteile eines Rohrsystems müssen die Anforderungen erfüllen, die durch die Einstufung in eine der Rohrklassen gestellt werden. Diese Aussage ist nach Darlegung des Germanischen Lloyds „Stand der Technik“. Die genannte Anforderung findet sich allerdings nicht namentlich in den Klassifikations- und Bauvorschriften.

Die Bauteile eines Rohrsystems der Rohrklasse II müssen die Forderungen des Gütenachweises 3.1 B nach EN 10204 (DIN 50 049) erfüllen. Die vorgefundenen Absperrventile erfüllten diese Forderungen. Insofern waren sie nach dem Stand der Technik eingebaut.

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung ist der Ansicht, dass die Klassifikations- und Bauvorschriften ausdrücklich einen Hinweis darauf enthalten sollten, dass bei der Verbindung von Rohrklassen unterschiedlicher Wertigkeit an der Übergangsstelle bzw. Schnittstelle ein Bauteil verwandt wird, das die Anforderungen der höheren Klasse erfüllt.

## 6.5 Durchgeführte Maßnahmen

Auf der Werft und dem Nachfolgeunternehmen wurden von 1995 bis 2003 16 Schiffe des Typs B 170-III gebaut. Die LIBRA RIO GRANDE ist das fünfte Schiff der Serie. Da nicht ausgeschlossen werden konnte, dass auf den Schwesterschiffen ebenso falsche Absperrventile eingebaut worden sind, wurde durch die BSU Kontakt zum GL aufgenommen. Durch den Germanischen Lloyd wurden in einem Schreiben folgende Schritte angekündigt:

- *Für die Schiffe der hier in Frage kommenden Bauserie werden wir in unserem Register (Fleet-Online) einen entsprechenden Hinweis für unsere Besichtigter aufnehmen, dass im Rahmen der nächsten Besichtigung die Funktion der eingebauten drei Rückschlag-Armaturen in der Notanfahrleitung zu prüfen ist und dies im Besichtigungsbericht (Survey Statement) zu vermerken ist.*

*Im Falle von Funktionsstörungen wird eine entsprechende Auflage (Condition of Class) im Klassenzertifikat eingetragen, die besagt, dass innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes die vorhandenen Armaturen durch geeignete Rückschlagventile zu ersetzen sind.*

*Die Funktionsprüfung kann bei laufendem Maschinenbetrieb durch kurzzeitiges Nacheinander-Öffnen der Rückschlag-Armaturen überprüft werden. Wird die Notanfahrleitung des entsprechenden Hilfsdiesels schnell warm, ist dies ein eindeutiges Zeichen für eine Fehlfunktion.*

*Ferner wird die Schiffsleitung angewiesen, ein Hinweisschild anzubringen, das besagt, dass die Absperrarmatur in der Notanfahrleitung zwischen Dieselöl-Vorratstank und Dieselöl-Filter in „offenem“ Zustand zu blockieren ist.*

- *Die Eigner/Bereederer der weiteren Schiffe dieser Neubau-Serie werden wir, basierend auf den Ergebnissen der Untersuchung der Vorkommnisse auf dem MS DEIKE RICKMERS (ex. LIBRA RIO GRANDE), über die von uns getroffenen Maßnahmen (Überprüfung der Funktion der Rückschlagarmaturen bei der nächsten Besichtigung) informieren und über ein möglicherweise vorhandenes, erhöhtes Risiko bei Fehlbedienungen hinweisen, verbunden mit der Bitte um Weitergabe dieser Information an Bord der Schiffe.*

## 7 Sicherheitsempfehlung(en)

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den Besatzungen von Schiffen für den Betrieb von Rohrleitungssystemen, dass

- bei der Verbindung von Rohrleitungssystemen mit unterschiedlichen Betriebsdrücken durch entsprechende Ventilstellungen grundsätzlich sicherzustellen ist, dass kein geschlossener Rohrabschnitt entsteht, in dem bei einem Bedienfehler oder einer Undichtigkeit eines Ventils der Druck unkontrollierbar über den konstruktiv vorgesehenen Betriebsdruck ansteigen kann.
- die Ventilstellungen für offen zu haltende Rohrabschnitte gesichert und beschriftet werden, um Veränderungen eindeutig zu erkennen.

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den Klassifikationsgesellschaften, in die Klassifikations- und Bauvorschriften eine Aussage darüber aufzunehmen, dass alle Bauteile eines Rohrsystems der gleichen Rohrklasse entsprechen müssen und dass an Schnittstellen zwischen zwei Systemen unterschiedlicher Rohrklassen die Anforderungen der jeweils höheren Klasse zu erfüllen sind.

## 8 Quellenangaben

- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
  - Schiffsführung
  - Reederei
  - Klassifikationsgesellschaft
- Gutachten der BMT Salvage Limited
- Gutachten Prof. Dipl.-Ing. Diederichs
- Fotos/Zeichnungen
  - Abbildung 1: Lageplan des Hafens: Port of New Orleans
  - Abbildung 2: Luftbild: P&O Ports North America
  - Abbildung 3: Hasenpusch, Maritime Photo-Productions and Agency
  - Abbildung 5 und 6: United States Coast Guard
  - Abbildung 7: BMT Salvage Limited
  - Abbildung 4, 8, 9, 10, 11: Gutachten Prof. Dipl.-Ing. Diederichs