



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

Untersuchungsbericht 262/03

1. April 2004

**Schwerer Seeunfall:**

**Bruch der Schleppleine während  
des Bugsierens zwischen der  
VOC FRONTIER und  
dem Schlepper AXEL  
am 1. September 2003  
im Hafen von Lübeck**

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung des Seeunfalls .....	3
2	Unfallort.....	4
3	Schiffsdaten und Fotos .....	5
3.1	Schiffsdaten VOC FRONTIER .....	5
3.2	Schiffsdaten AXEL .....	6
4	Reiseverlauf/Unfallhergang.....	7
5	Untersuchung.....	7
5.1	Prüfung des Bolzens .....	9
5.1.1	Ergebnis der Prüfung .....	10
6	Analyse .....	10
7	Empfehlungen .....	11
8	Quellenangaben.....	12

## Abbildungsverzeichnis

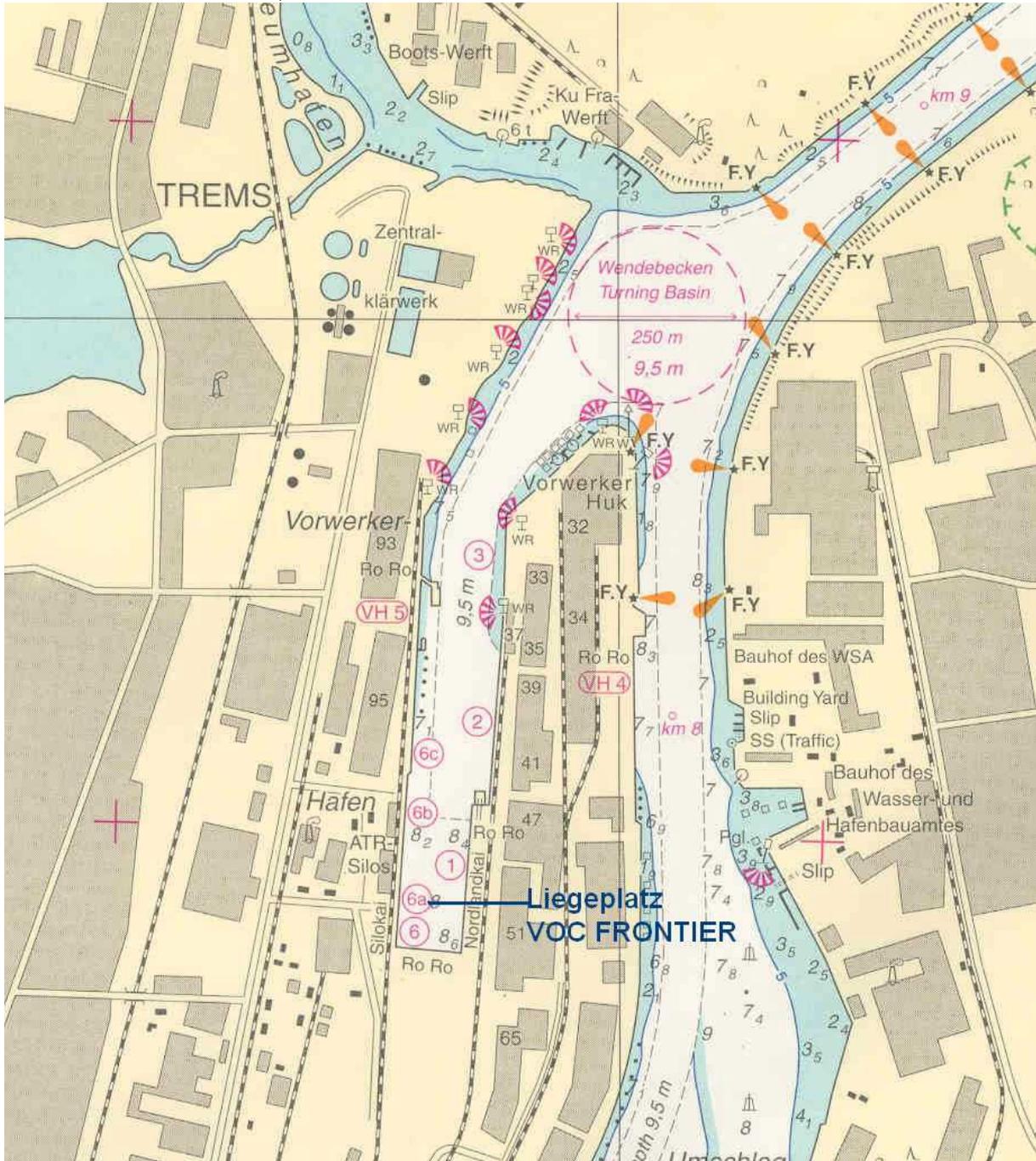
Abbildung	1: Liegeplatz VOC FRONTIER .....	4
Abbildung	2: Skizze VOC FRONTIER .....	5
Abbildung	3: Schlepper AXEL .....	6
Abbildung	4: Schleppgeschirr AXEL.....	13
Abbildung	5: Steuerpult, Schleppwisch .....	13
Abbildung	6: Mandal Fairlead-Schäkel 90M, 120M .....	14
Abbildung	7: Fairlead-Schäkel 90M neu mit beschädigtem Bolzen .....	15
Abbildung	8: Achterschiff Schlepper AXEL mit A-Böcken .....	15
Abbildung	9: Schäkelbolzen, Schlepper AXEL .....	16
Abbildung	10: Zertifizierter Fairlead-Schäkel, Schlepper AXEL.....	16

## **1 Zusammenfassung des Seeunfalls**

Am 1. September 2003 um 21:32 Uhr legte das VOC FRONTIER vom Liegeplatz Nr. 6a im Vorwerker Hafen in Lübeck unter Lotsenberatung mit Vor- und Achterschlepper ab. Dabei brach die vordere Schleppverbindung des Schleppers AXEL, als er von Bb. nach Stb. traversierte, während der achtern festgemachte Schlepper MICHAEL bei Achterausfahrt von VOC FRONTIER assistierte. Beim Bruch der Schleppleine verletzten sich drei indische Besatzungsmitglieder auf der Back der VOC FRONTIER, von denen zwei im Krankenhaus stationär behandelt werden mussten. Der Bruch der Schleppverbindung ist auf das Versagen des Fairlead-Schäkels zwischen Recker und Schleppdraht zurückzuführen. Die zum Brechen des Schäkels erforderlichen Querkräfte konnten nur auftreten, weil ein Fairlead-Schäkel ohne Rolle verwendet worden ist.

## 2 Unfallort

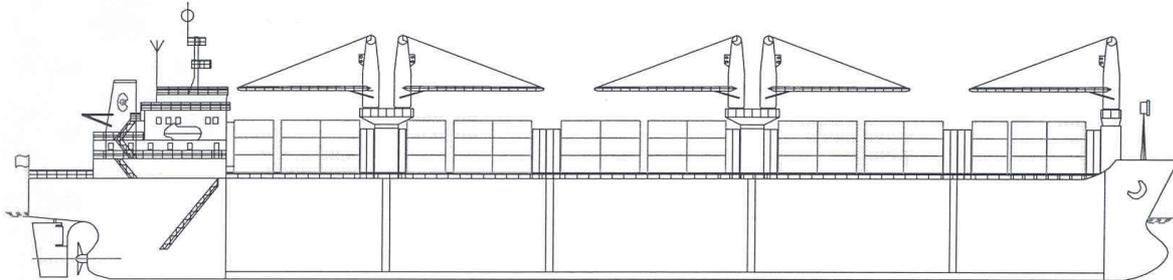
Ausschnitt aus der Seekarte 3004, BSH



**Abbildung 1: Liegeplatz VOC FRONTIER**

### 3 Schiffsdaten und Fotos

#### 3.1 Schiffsdaten VOC FRONTIER



**Abbildung 2: Skizze VOC FRONTIER**

Schiffsname:	VOC FRONTIER
Reederei:	Dockendale Shipping
Heimathafen:	Nassau
Nationalität/Flagge:	Bahamas
IMO-Nummer:	9117612
Unterscheidungssignal:	C6YU
Schiffstyp:	Frachtschiff
Besatzung:	22
Klassifikation:	American Bureau of Shipping
Klasse:	+ A1 (e)
Baujahr:	1996
Länge ü. a.:	181,0 m
Breite ü. a.:	26,0 m
Tiefgang max:	8,6 m
Bruttoraumzahl:	19.354
Tragfähigkeit:	29.538 t
Hauptmaschine:	Dalian B+W 5S50 MC
Maschinenleistung:	6400 kW
Geschwindigkeit:	14,0 kn

### 3.2 Schiffsdaten AXEL



**Abbildung 3: Schlepper AXEL**

Schiffsname:	AXEL
Reederei:	J. Johannsen & Sohn, Lübeck
Heimathafen:	Lübeck
Nationalität/Flagge:	Deutschland
IMO-Nummer:	8918590
Unterscheidungssignal:	DMGZ
Schiffstyp:	Schlepper
Besatzung:	3
Klassifikation:	Germanischer Lloyd
Klasse:	100 A5 E1
Baujahr:	1990
Bauwerft:	J. G. Hitzler Schiffswerft
Länge ü. a.:	29,80 m
Breite ü. a.:	9,50 m
Tiefgang max:	4,20 m
Bruttoraumzahl:	305
Hauptmaschine:	Deutz 628
Maschinenleistung:	2.580 kW
Geschwindigkeit:	12 kn
Pfahlzug:	410 kN (41 t)

## 4 Reiseverlauf/Unfallhergang

Am 1. September 2003 um 21:32 Uhr legte die VOC FRONTIER vom Liegeplatz Nr. 6a im Vorwerker Hafen in Lübeck nach See ab. Das Schiff war mit Stb.-Seite fest bei NO-lichen Winden der Stärke 5 Bft. Zum Zeitpunkt des Ablegemanövers befanden sich neben dem Kapitän, dem 2. Offizier und dem Rudergänger zwei Lotsen auf der Brücke des Schiffes.

Um 21:18 Uhr wurde angefangen, die Festmacherleinen vorne und achtern auf jeweils eine Vor- und Achterleine sowie eine Vor- und Achterspring aufzukürzen. Der Schlepper MICHAEL machte um 21:25 Uhr achtern fest. Die Achterleine wurde um 21:26 Uhr losgemacht. Um 21:27 Uhr war der Vorschlepper AXEL fest. Die Vorleine wurde um 21:28 Uhr losgemacht, danach um 21:29 Uhr die Achterspring und um 21:31 Uhr die Vorspring. Nach den Angaben der Lotsen hatte die VOC FRONTIER bei langsamer Fahrt achteraus ca. 200 m zurückgelegt, als um 21:35 Uhr die vordere Schlepplleine brach.

Unmittelbar vor diesem Ereignis befand sich der Vorschlepper an Bb.-Bug des Schiffes. Auf Lotsenanweisung wechselte der Schlepper nach Stb.-Bug. Dadurch sollte ein Drehmanöver des Schiffes eingeleitet werden. Dann gab es einen lauten Knall, die vordere Schleppverbindung brach und verletzte drei auf der Back arbeitende indische Seeleute der VOC FRONTIER.

Nach dem Unfall machte die VOC FRONTIER am Liegeplatz 3 des Vorwerker Hafens um 21:55 Uhr wieder fest. Unmittelbar danach kamen zwei Ärzte über die Lotsenleiter sowie etwas später die Wasserschutzpolizei Travemünde an Bord.

Ein Besatzungsmitglied zog sich beim Unfall eine Schürfwunde am Kopf und eine Gehirnerschütterung zu, das zweite erlitt Schulter- und Rückenfrakturen. Diese Verletzungen wurden stationär in der Universitätsklinik Lübeck behandelt. Der dritte hatte leichtere Verletzungen und konnte an Bord ambulant behandelt werden.

Die VOC FRONTIER setzte um 23:30 Uhr ihre Reise nach Rostock fort.

## 5 Untersuchung

Nach Aussage des Kapitäns der AXEL bestand die Schleppverbindung aus einem 5 bis 6 m langen Recker (Durchmesser 9", T-Flex) und einem 45 m langen Draht (Durchmesser 28 mm, 6 Kardeele \* 36 Draht mit Seele, s. Abb. 4). Das Auge des Drahtes war am Bolzen des Fairlead-Schäkels befestigt, der Recker am anderen Ende des Schäkels und am Schlepphaken. Der Kapitän befand sich auf der Brücke, während die Besatzungsmitglieder Bb.- und Stb.-Seite an den Aufbauten standen. Es wurde beim Ablegen quer nach Bb. getaut, wobei der Schlepper schon mit dem Steven am gegenüberliegenden Kai war. Dann sollte nach Stb. getaut werden, und weil nach voraus wenig Platz war, kam etwas Lose in den Schleppdraht. Zur selben Zeit machte die VOC FRONTIER gute Fahrt achteraus und der Schleppdraht kam

schnell auf Länge. Nach einem Knall flog ein Bolzen in Richtung Stb.-Seite Achterkante zum Steuerpult der Winschen (s. Abb. 5). Die Schleppverbindung brach, weil der Fairlead-Schäkel versagte. Dabei entstanden Schäden an der Aufspulvorrichtung vom Schleppdraht, am Bunkerstutzen und an der Tür der Halon-Auslösestation. Der Recker lag vor dem Schlepphaken und der Schleppdraht hing nach Aussage des Kapitäns der AXEL mittschiffs aus der Mittelklüse von der Back der VOC FRONTIER aus lose im Wasser.

Es gab keine Verletzten auf dem Schlepper. Die Besatzung konnte keine Aussagen über die Flugrichtung des gebrochenen Schäkels und des Schleppdrahtes machen. Beim Schäkel handelt es sich um einen zugelassenen 90M Schäkel. Der Schäkel hat eine Arbeitslast von 35 t. Die Prüflast beträgt 55 t und die Bruchlast 90 t (s. Abb. 6). Der Schlepper hat einen Pfahlzug von 41 t. Die Schlepplein haben nach mündlichen Angaben eine Bruchlast von ca. 90 t. Es ist nicht auszuschließen, dass der Schäkel ständig über die normale Arbeitslast beansprucht wurde. Ein Vergleich des jetzt eingebauten Schäkels zeigt eine Arbeitslast von 35 t. Auf dem Schlepper MICHAEL ist ein 120M-Schäkel eingebaut, der eine Arbeitslast von 40 t hat. Von dem schadhaften Schäkel konnte lediglich der Bolzen sichergestellt werden, die anderen Teile gingen außenbords (s. Abb. 7). An dem Bolzen sind die abgescherte Stahlnase und Deformierungen erkennbar.

Der Fairlead-Schäkel befindet sich beim Schleppen freigängig hinter den beiden A-Böcken des Schleppers (s. Abb. 8). Bei der Erneuerung der Klasse wird die Schleppverbindung nicht untersucht. Lediglich der Versicherer macht Auflagen über die Art der Schleppverbindung. Die Besatzung des Schleppers konnte sich nicht erklären, warum drei Besatzungsmitglieder beim Brechen der Schleppverbindung verletzt wurden. Sie halten es für nicht möglich, dass ein 35 m langer Schleppdraht bis zur Back der VOC FRONTIER zurückfliegen kann. Ihrer Meinung nach handelte es sich um unglückliche Reflexbewegungen, die zu den Verletzungen führten.

Aussagen der verletzten Besatzungsmitglieder konnten auf Anfrage der BSU beim Agenten und Eigner der VOC FRONTIER nicht erlangt werden.

Die BSU beauftragte das „Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik“ in Hamburg (IWS), die Ursache für das Versagen des Fairlead-Schäkels festzustellen. Im Laufe eines Vorgesprächs zwischen der BSU und dem IWS stellte sich die Frage, ob der Schäkel wirklich so angeschlagen war, wie vom Kapitän der AXEL behauptet wurde. Denn nach der Flugrichtung zu urteilen, hätte der Bolzen wegfliegen müssen und nicht der andere Teil des Schäkels. Es ist auch zu bezweifeln, ob eine Rolle über den Bolzen führte. Am Bolzen waren keine Spuren einer evtl. befestigten Rolle sichtbar. Es waren Schleifspuren zu sehen, die auch von einer Kunststoffleine stammen könnten. Beide Sicherungsglaschen des Bolzens waren nach außen verbogen, eine war abgebrochen. Es ist zu untersuchen, ob es sich um einen geprüften Schäkel handelte und was die Ursache für den Bruch sein könnte. In jedem Fall wurde der Schäkel durch eine Querkraft belastet.

## 5.1 Prüfung des Bolzens

Die Seilkonstruktion des Drahtseiles wurde mit 6 x 36 angegeben (Anzahl der Kardeele und Anzahl der Drähte je Kardeel). Aus diesen Daten ist abzuleiten, dass es sich um ein Seil nach DIN 3064 Warrington Seale mit einer Mindestbruchkraft von 458 kN (46,6 t) bei einer Nennfestigkeit von 1770 N/mm<sup>2</sup> handelt.

Der Fairlead-Schäkel ist nicht genormt, so dass keine Aussagen über den Schäkel möglich sind.

Der angelieferte Bolzen hatte einen Durchmesser von ca. 69 mm und eine Länge von ca. 122 mm (Abb. 9). Auf einer Seite war eine Sicherungslasche angeschraubt, die sich beim Unfall verbogen hatte. Auf der Gegenseite war eine angegossene Sicherungslasche gewesen, die abgeschert war. Die abgescherte Fläche betrug ca. 8 x 48 mm.

Der Bolzen besteht offenbar aus Stahlguss und ist auf der Oberfläche weitgehend unbearbeitet. So sind noch die Gusshaut und die Formteilung zu erkennen. Auf dem Bolzen befinden sich unterschiedliche Tragspuren. Dabei handelt es sich einmal um Spuren eines im Kreuzschlag geschlagenen Drahtseiles, die auf der Bolzenoberfläche als Umfangsriefen zu sehen sind. Neben diesen Riefen sind auf einem Teil der Oberfläche Spuren eines Kunstfaserseiles zu sehen, die sich durch ein Glätten der Guss-Struktur auszeichnen. Bei der Betrachtung mit einer Lupe wurden auf den glatten Flächen Spuren des Abriebs eines dunkelgrauen Materials gefunden, das offenbar als Schutz für das Kunststoffseil verwendet worden ist. Die Abriebspuren auf dem Schäkel zeigen, dass der Fairlead-Schäkel ohne Rolle auf dem Bolzen verwendet worden ist. Die Spuren des Kunstfaserseiles zeigen weiter, dass sich das Seil einseitig an den Bügel des Schäfels angelegt hatte und nicht mittig saß.

An dem Bolzen wurde eine Härteprüfung durchgeführt. Im Mittel aus drei Messungen wurde eine Härte von 209 HV 50 ermittelt. Nach DIN 50150 lässt sich daraus eine Zugfestigkeit von ca. 660 N/mm<sup>2</sup> ableiten. Da die Scherfestigkeit der Stähle mit ca. 80 % der Zugfestigkeit abzuschätzen ist, ergibt sich eine Scherkraft zum Abscheren der Sicherungslasche von ca. 185 kN (ca. 18 t). Setzt man weiter an, dass sich das Seil seitlich an den Bügel angelegt hat, so lässt sich abschätzen, dass die zum Abscheren benötigte Querkraft bei einer Zugkraft von ca. 600 kN eintreten kann. Die Ermittlung dieser Zugkraft ist nur sehr grob möglich, weil die Geometrie des Schäkelbügels nicht bekannt ist und abgeschätzt werden müsste.

### 5.1.1 Ergebnis der Prüfung

Die zum Versagen des Schäkels benötigten Kräfte konnten nur auftreten, weil ein Fairlead-Schäkel ohne Rolle verwendet worden ist. Im Falle einer Rolle wäre das Seil so in der Rolle geführt worden, dass Querkräfte nicht in nennenswertem Umfang auftreten können. Die erforderlichen Kräfte liegen deutlich oberhalb des Pfahlzuges des Schleppers. D.h. sie konnten nur infolge einer stoßartigen Belastung eintreten.

Es muss also davon ausgegangen werden, dass zwischen dem Schlepper und dem Frachtschiff Schlappseil eingetreten war und das Seil durch ein Manöver des Schleppers wieder angezogen worden ist. Die dabei auftretende stoßartige Belastung hat dann zum Versagen geführt.

Es sollte geprüft werden, ob ein längerer Schlepprecker den Stoß hätte verringern und das Versagen verhindern können.

## 6 Analyse

Nach den Ermittlungen der BSU war ein Auge des Schleppreckers am Bolzen des Fairlead-Schäkels befestigt und ein Auge des Schleppdrahtes am anderen Ende des Schäkels. Der Bolzen hatte nach dem Gutachten des „Instituts für Werkstoffkunde und Schweißtechnik“ keine Rolle. Dadurch reichte die Querkraft einer stoßartigen Belastung von ca. 600 kN (60 t) aus, um den Fairlead-Schäkel brechen zu lassen.

Nach Aussage des Kapitäns („Der Draht kam schnell auf Länge, wobei der Fairlead-Schäkel brach und an Deck knallte.“) ist von einer stoßartigen Belastung des Schäkels auszugehen und dass der Schlepprecker nicht mehr viel Dehnungsreserven hatte.

Die Prüfung und Besichtigung von Schleppgeschirren auf Schleppern ist in den Klassifikations- und Bauvorschriften des Germanischen Lloyds (GL) geregelt. Danach sind alle austauschbaren Einzelteile, die der Schleppkraft (oder Anteilen dieser) ausgesetzt sind, beim Hersteller mit Prüfkraft zu prüfen. Diese Belastungsprüfung ist mit GL-Prüfbescheinigungen nachzuweisen. Es ist nicht vorgeschrieben, wie eine Schleppverbindung auszusehen hat und ob sie vom GL besichtigt wird. Die Funktionssicherheit von Schlepphaken und Slipvorrichtung ist von dem Schiffsführer mindestens einmal im Monat zu prüfen. Schlepphaken mit mechanischer bzw. pneumatischer Slipvorrichtung sind nach der erstmaligen Prüfung an Bord alle 2,5 Jahre auszubauen und auf einer anerkannten Prüfeinrichtung nach einer gründlichen Untersuchung mit der Prüfkraft PL (hier 1000 kN) zu belasten. Lediglich der Versicherer macht ggf. Auflagen über die Ausrüstung der Schleppverbindung. Die Wartung und Instandhaltung liegt im Ermessen der Reederei und Schiffsführung.

Es wurde nach Aussage von Kapitän und Reeder zertifiziertes Material für die Schleppverbindung verwendet (s. Abb. 10). Nach einem Kaufbeleg vom 5. August 1998 handelte es sich beim gebrochenen Fairlead-Schäkel um einen Schäkel mit der

Bezeichnung 90M SEL-1071 GL. Eine Bescheinigung (LA3) des GL über die Belastungsprüfung konnte jedoch nicht vorgelegt werden. Diese Art von Schäkkel hätte eine angegebene Arbeitslast von 30 t, wobei die im Gutachten ermittelte Zugfestigkeit des Bolzens bei ca. 660 N/mm<sup>2</sup> (66 t) lag. Ein 120M Fairlead-Schäkkel mit Rolle, wie auf dem Schlepper MICHAEL, mit einer angegebenen Arbeitslast von 40 t hätte zweifellos mehr Sicherheit gegeben.

In einer Stellungnahme der Reederei vom 8. Januar 2004, die sich auch auf die Aussage des Kapitäns stützt, wird ausgesagt, dass auf dem Schlepper AXEL nur Fairlead-Schäkkel mit Rolle verwendet werden.

Es konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob es sich um einen geprüften 90M SEL-1071 GL Fairlead-Schäkkel handelte. Beim Gutachten ist zu berücksichtigen, dass nur der Bolzen und nicht alle Teile des Schäkels geprüft werden konnten. Die Prüfergebnisse der Laboruntersuchung konnten jedoch nur den Schluss zu lassen (s. Abbildung 9 Schleifspuren und Verbiegung des Bolzens), dass keine Rolle vorhanden war. Möglicherweise war der Schäkkelbügel schadhaft und entsprach nicht mehr seinen angegebenen Belastungen. Das hätte den Bruch des Schäkels jedoch nur begünstigt. Die zum Brechen des Schäkels erforderlichen Querkräfte konnten nur auftreten, weil ein Fairlead-Schäkkel ohne Rolle verwendet worden ist.

## **7 Empfehlungen**

Die Eigner, Betreiber und Schiffsführer des Schleppers haben sicherzustellen, dass Prüfbescheinigungen über Einzelteile der Schleppverbindung aufzubewahren sind und das eingesetzte Material den anerkannten Prüfnormen entspricht.

Die Prüfung von Schleppverbindungen sollte wie die monatlich vom Schiffsführer und der Besatzung durchzuführende Prüfung der Funktionssicherheit des Schleppgeschirrs inkl. Schlepphaken und Slipverbindung auf Beschädigung überprüft und das Ergebnis dokumentiert werden. Dabei sind die Grundsätze analog zu den Unfallverhütungsvorschriften See (UVV See) über Umschlaggeräte und sonstige Hebezeuge sowie das Merkblatt F1 für Schiffsführer und Besatzung von Schleppern im Bugsiereinsatz der See-Berufsgenossenschaft zu beachten.

## 8 Quellenangaben

Der Untersuchungsbericht bezieht sich auf Ermittlungen der Wasserschutzpolizei Lübeck-Travemünde, ein Gutachten des „Instituts für Werkstoffkunde und Schweißtechnik“ Hamburg, Feststellungen und Befragungen sowie eine Schiffsbesichtigung der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung auf dem Schlepper AXEL.

Weitere an der Untersuchung beteiligte Institutionen sind das BSH, der GL und die Firma Seil Hering in Hamburg.

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 24. 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.

Herausgeber: Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung, Bernhard-Nocht-Str. 78, 20359 Hamburg  
Direktor: Dieter Graf, Tel.: +49 40 31908300, Fax.: +49 40 31908340  
posteingang-bsu@bsh.de

Die Untersuchungsberichte der BSU stehen auch auf der Internetseite [www.bsu-bund.de](http://www.bsu-bund.de) zum Herunterladen zur Verfügung.



**Abbildung 4: Schleppgeschirr AXEL**



**Abbildung 5: Steuerpult, Schleppwinsch**



<b>Forerunner</b>	7" - 9"	9" - 11"
<b>Breaking Load</b>	90m/Tonnes	120m/Tonnes
<b>Proof Load</b>	55m/Tonnes	70m/Tonnes
<b>Safe Workload</b>	30m/Tonnes	40m/Tonnes
<b>Weight</b>	7.8 Kilos (17.2 lbs)	13, 3 Kilos (29 lbs)

**Abbildung 6: Mandal Fairlead-Schäkel 90M, 120M**



**Abbildung 7: Fairlead-Schäkel 90M neu mit beschädigtem Bolzen**



**Abbildung 8: Achterschiff Schlepper AXEL mit A-Böcken**



**Abbildung 9: Schäkelbolzen, Schlepper AXEL**



**Abbildung 10: Zertifizierter Fairlead-Schäkel, Schlepper AXEL**