



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

Untersuchungsbericht 302/07

Sehr schwerer Seeunfall

**Personenunfall mit Achterleine
auf MS NORTHERN FAITH
am 4. Juli 2007
im Hafen von Koper**

15. November 2008

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.

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 19 Absatz 4 SUG wird hingewiesen.

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
www.bsu-bund.de

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG DES SEEUNFALLS.....	5
2	UNFALLORT.....	7
3	SCHIFFSDATEN.....	8
3.1	Foto.....	8
3.2	Daten.....	8
4	UNFALLHERGANG.....	9
5	UNFALLFOLGEN.....	11
6	UNTERSUCHUNG.....	13
6.1	Untersuchung der slowenischen Behörden.....	13
6.2	Umweltbedingungen.....	14
6.3	Vor-Ort-Besichtigung der BSU.....	17
6.3.1	Position des Verletzten.....	18
6.3.2	Arbeitszeiten.....	19
6.3.3	Tagebucheintragungen.....	19
6.3.4	Erneuerung von Leinen.....	19
6.4	Aufbau und Wirkungsweise der Winden.....	20
6.5	Aufbau und Wirkungsweise der Festmacherleinen.....	23
6.6	Leinentest in Hamburg.....	23
6.7	Gutachten von TTI.....	24
6.7.1	Teilgutachten 1: Optische Prüfung und Kardel-Tests.....	24
6.7.2	Teilgutachten 2: Mooringanalyse durch Simulationssoftware.....	25
6.8	Medizinisches Gutachten.....	26
6.9	Amt für Arbeitsschutz.....	27
6.10	Überlegungen zur Vermeidung von Leinenbrüchen.....	29
6.11	Gefährliche Leinenunfälle.....	30
7	ANALYSE.....	31
7.1	Umweltbedingungen.....	31
7.2	Position des Verletzten.....	31
7.3	Medizinische Untersuchung.....	31
7.4	Übermüdung.....	31
7.5	Dokumentenlage.....	31
7.6	Zustand der Leinen.....	32
7.7	Winden.....	32
7.8	Ursachenermittlung der gebrochenen Leine.....	33
7.9	Mooring-Software.....	33
7.10	Zusammenfassung.....	35
8	BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN.....	35
9	SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN.....	38

9.1	Betreiber – verantwortungsbewusster Umgang mit Leinen	38
9.2	Betreiber, Klassifikationsgesellschaften, Werften, Windenhersteller – Sicherungsmaßnahmen an Winden und -fahrständen	38
9.3	Betreiber – Mooring-Software.....	38
9.4	Schiffsführungen – Einsatz von Festmacherleinen.....	38
9.5	Schiffsführungen – Abstand von ausrauschenden Leinen.....	38
9.6	Schiffsführungen – Beachtung von Umweltbedingungen im Hafen	38
9.7	Wissenschaftliche maritime Einrichtungen und Seilhersteller, See-BG und Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	39
10	QUELLENANGABEN	40
11	ANHANG	41
11.1	UVV-See:	42
11.2	Gutachten von TTI.....	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Seekarte	7
Abbildung 2:	MS NORTHERN FAITH.....	8
Abbildung 3:	Foto der sich drehenden NORTHERN FAITH	11
Abbildung 4:	Verbogene Bremsspindel der Bb.-Winde.....	12
Abbildung 5:	Herausgerissener Bolzen zum Halten des Leinenendes	12
Abbildung 6:	Darstellung der Drehbewegung der NORTHERN FAITH	13
Abbildung 7:	Wetterkarte für 4. Juli 2007.....	14
Abbildung 8:	Wettervorhersage für 4. Juli 2007	15
Abbildung 9:	Gemessene Windgeschwindigkeiten	16
Abbildung 10:	Windendeck achtern	17
Abbildung 11:	Position des Verletzten	18
Abbildung 12:	Achtere Backbordwinde mit ausgebrachter Leine als Spring.....	20
Abbildung 13:	Hebelventil für Automatik-Betrieb der Winde	21
Abbildung 14:	Skala des Hebelventils.....	22
Abbildung 15:	Kriterien für die Ablegereife Seite 1	27
Abbildung 16:	Kriterien für die Ablegereife Seite 2	28
Abbildung 17:	Simulationsfall 4 nach 10 min Windeinfluss.....	34
Abbildung 18:	Simulationsfall 4 nach 20 min Windeinfluss	34
Abbildung 19:	Vorschläge zum Sichern von Windenfahrständen	37

1 Zusammenfassung des Seeunfalls

Am 4. Juli 2007 um 05:00 Uhr¹ morgens erreichte die NORTHERN FAITH das Containerterminal im Hafen von Koper / Republik Slowenien und machte dort mit der Steuerbordseite fest. Es wurden vorn und achtern jeweils 3 Vor- bzw. Achterleinen sowie jeweils 2 Springs ausgegeben.

Die Liegezeit sollte gleichzeitig zu Wartungsarbeiten im Maschinenbereich genutzt werden. Aus diesem Grunde standen während des Tages weder der Antrieb noch das Bugstrahlruder zur Verfügung.

Um 12:00 Uhr begann der 2. Nautische Offizier (NO) seine Deckswache, die bis 18:00 Uhr geplant war. Gegen 16:30 Uhr wurde der Wind immer stärker, bis er innerhalb von wenigen Minuten Stärke 9 Bft erreichte. Hinter den Aufbauten befand sich ein hoher Containerstapel. Diese Windangriffsfläche führte dazu, dass die NORTHERN FAITH sehr schnell mit dem Heck von der Pier weggedrückt wurde.

Der 2. NO reagierte sofort und schickte seinen Wachmatrosen nach vorn, um dort die Leinen zu kontrollieren, während er selbst nach achtern lief.

Zufällig kam der 1. NO an Deck und bemerkte, dass das Achterschiff bereits 10-15 m von der Pier entfernt war. Er informierte den Kapitän über UKW. Dieser gab die Anweisung, die Manöverstationen vorn und achtern zu besetzen. Dabei sollte der 1. NO vorn und der 2. NO achtern die Leitung übernehmen.

Gegen 16:52 Uhr hat der Kapitän die Brücke erreicht, über UKW Koper Pilot gerufen und Schlepper angefordert. Ebenso habe er im Maschinenraum die Hauptmaschine und das Bugstrahlruder anfahren lassen.

Zu dieser Zeit hatte der Wachmatrose vorn die Leinen mit den Winden fest gehalten, bis der 1. NO und der Bootsmann ihn erreichten. Sie übernahmen und schickten den Wachmatrosen nach achtern, um dort den 2. NO zu unterstützen. Als der Matrose auf der achteren Manöverstation ankam, fand er den 2. NO schwer verletzt am Boden liegend vor. Telefonisch informierte er die Brücke über den Unfall.

Der Kapitän schickte den 1. NO nach achtern und forderte über Koper Pilot medizinische Hilfe an. Der 1. NO versuchte, dem schwer Verletzten zu helfen.

Die Achterleine der mittleren Winde war bereits relativ früh gebrochen. Alle anderen Leinen achtern waren ausgerauscht.

Um 16:58 Uhr erreichte als erster Schlepper die SIRIUS das treibende Schiff und versuchte, die NORTHERN FAITH zurückzudrücken. Da dies nicht gelang, ließ der Kapitän den Backbordanker fallen.

Um 17:12 Uhr erreichte als zweiter Schlepper die WOTAN das Schiff und drückte ebenfalls an der Backbordseite. Die Drehgeschwindigkeit der NORTHERN FAITH sei durch den Einsatz beider Schlepper ein wenig reduziert worden. Gleichzeitig kam ein Lotse an Bord. Der Lotse befand sich bereits seit einigen Minuten an der Pier und beriet den Kapitän über UKW. Der Lotse hat das Lotsenboot zurück an die Pier geschickt, um das medizinische Rettungsteam, das inzwischen mit einem Krankenwagen angekommen war, an Bord der NORTHERN FAITH zu holen.

Ab 17:28 Uhr unterstützte als dritter Schlepper die MAKS das Zurückdrücken der NORTHERN FAITH an die Pier. Da es trotzdem nicht gelang, das Schiff gegen den Sturm an die Pier zu bringen, beschloss der Kapitän, das Schiff weiter zu drehen, um dann mit der Backbordseite anzulegen.

¹ Alle Uhrzeiten im Bericht in MESZ = UTC + 2h

Um 17:34 Uhr sei die Hauptmaschine einsatzbereit gewesen. Kurz darauf sei daher mit dem Hieven der Anker begonnen worden. Um 17:39 Uhr sei der Backbordanker an Deck gewesen. Zu diesem Zeitpunkt konnte der Verletzte ins Lotsenboot gebracht werden, sodass er an die Pier kam, um dort vom Krankenwagen übernommen zu werden. Dieser brachte den 2. NO in ein Krankenhaus, welches sofort eine Not-Operation durchführte, um das rechte Bein zu retten. Der rechte Arm musste abgenommen werden.

Um 17:48 Uhr war auch der Steuerbordanker an Deck und die letzten Leinen wurden losgeworfen. Die NORTHERN FAITH drehte sich soweit, dass mit dem Anlegen der Backbordseite begonnen werden konnte. Während dieser Zeit hatten Festmacher an der Pier die vom Schiff ausgetauschten Leinen an Land gezogen, um sie nun wieder an Bord zurück zu geben.

Um 18:43 Uhr sei die NORTHERN FAITH mit 2+1 vorn und achtern mit Backbordseite wieder längsseits gewesen, und um 19:30 Uhr war das Schiff gesichert: vorn mit 5 Vorleinen und 2 Springs (5+2), achtern mit 4 Achterleinen und 3 Springleinen (4+3).

2 Unfallort

Art des Ereignisses: Sehr schwerer Unfall
Datum/Uhrzeit: 4. Juli 2007 – 16:50 Uhr
Ort: Hafen von Koper / Slowenien
Breite/Länge: ϕ 45°33,12'N λ 013°44,05'E

Ausschnitt aus Seekarte 1068, BSH

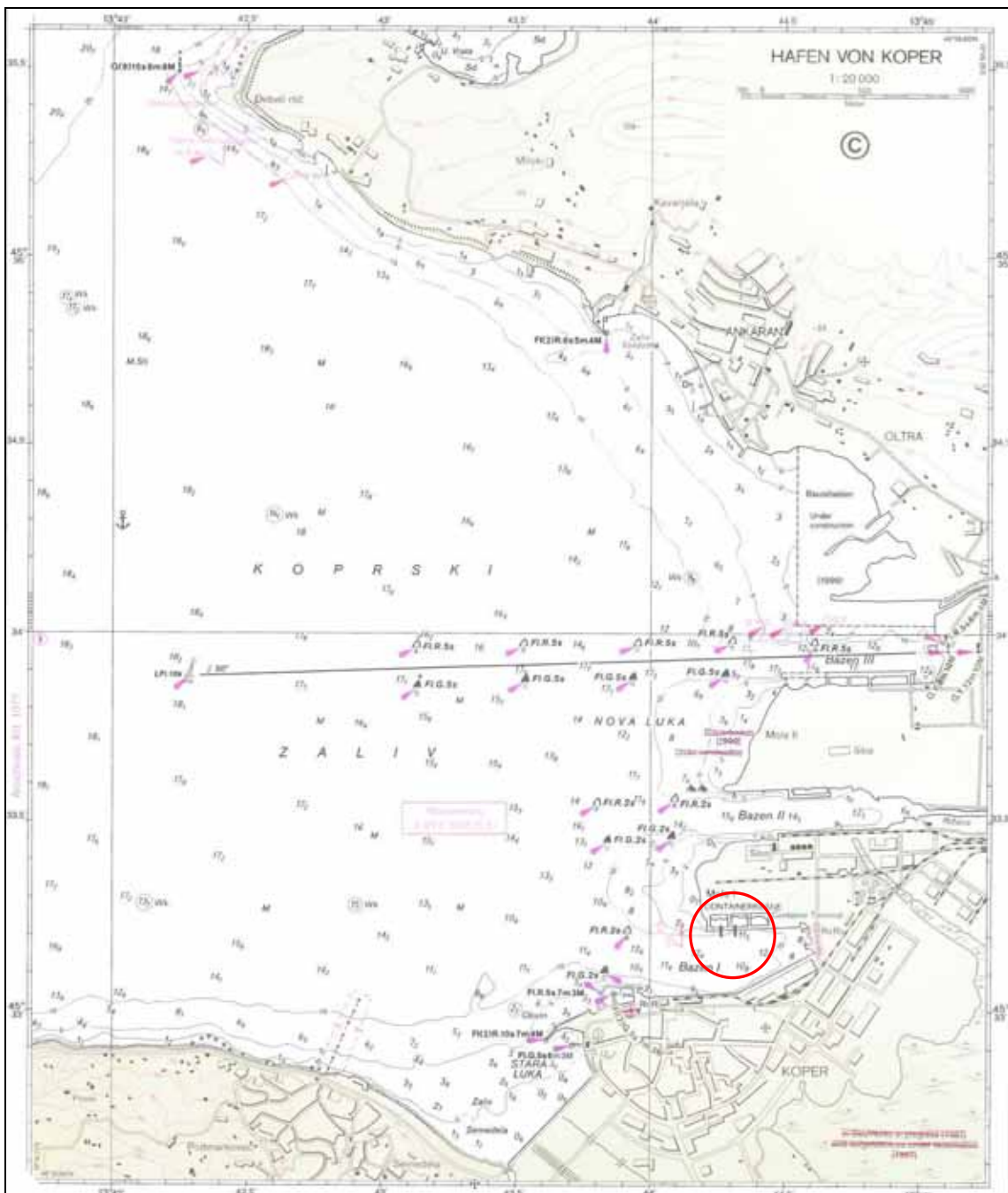


Abbildung 1: Seekarte

3 Schiffsdaten

3.1 Foto



Quelle: BSU

Abbildung 2: MS NORTHERN FAITH

3.2 Daten

Schiffsname:	NORTHERN FAITH
Schiffstyp:	Containerschiff
Nationalität/Flagge:	Deutschland
Heimathafen:	Hamburg
IMO-Nummer:	9064877
Unterscheidungssignal:	DNFA
Reederei:	NSB Niederelbe Schifffahrtsgesellschaft mbH & Co. KG
Baujahr:	1994
Bauwerft/Baunummer:	Hyundai Heavy Ind. Co. Ltd. / 847
Klassifikationsgesellschaft:	Germanischer Lloyd
Länge ü.a.:	240,53 m
Breite ü.a.:	32,20 m
Bruttoraumzahl:	35.595
Tragfähigkeit:	42.674 t
max. Tiefgang:	11,70 m
Maschinenleistung:	24.010 kW
Hauptmaschine:	Hyundai Diesel 7 L 80 MC
Dienst-Geschwindigkeit:	22 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Schiffskörperkonstruktion:	Doppelboden
Anzahl der Besatzung:	20

4 Unfallhergang

Am 4. Juli 2007 um 05:00 Uhr morgens erreichte die NORTHERN FAITH das Containerterminal im Hafen von Koper / Republik Slowenien und machte dort mit der Steuerbordseite fest. Es wurden vorn und achtern jeweils 3 Vor- bzw. Achterleinen sowie jeweils 2 Springs ausgegeben². Achtern seien die Winden auf Automatik geschaltet worden. Das Wetter war gut, der Wind kam aus SSW mit Stärke 3 Bft. Um 08:00 Uhr begannen die Umschlagsarbeiten.

Die Liegezeit sollte gleichzeitig zu Wartungsarbeiten im Maschinenbereich genutzt werden. Aus diesem Grunde standen während des Tages weder der Antrieb noch das Bugstrahlruder zur Verfügung.

Um 12:00 Uhr begann der später verletzte 2. Nautische Offizier (NO) seine Deckschwache, die bis 18:00 Uhr geplant war. Gegen 16:45 Uhr habe ein Vorarbeiter der Containerlaschgang gesagt, es werde ein Sturm aufkommen, und darum würden die Umschlagsarbeiten jetzt eingestellt. Sehr plötzlich sei dann auch der Wind immer stärker geworden, bis er innerhalb von wenigen Minuten auf Stärke 9 Bft angestiegen sei. Das Schiff hatte zu diesem Zeitpunkt nur wenig Decksladung vor den Aufbauten. Hinter den Aufbauten befand sich dagegen ein hoher Containerstapel. Diese Windangriffsfläche führte dazu, dass die NORTHERN FAITH sehr schnell mit dem Heck von der Pier weggedrückt wurde.

Der 2. NO habe sofort reagiert und seinen Wachmatrosen nach vorn geschickt, um dort die Leinen zu kontrollieren, während er selbst nach achtern gelaufen sei.

Zufällig sei der 1. NO an Deck gekommen und habe bemerkt, dass das Achterschiff bereits 10-15 m von der Pier entfernt war. Er informierte darüber umgehend den Kapitän über UKW. Dieser gab die Anweisung, die Manöverstationen vorn und achtern zu besetzen. Dabei sollte der 1. NO vorn und der 2. NO achtern die Leitung übernehmen.

Um 16:52 Uhr habe der Kapitän die Brücke erreicht und so feststellen können, dass die Leinen vorn das Schiff noch an der Pier hielten, das Achterschiff aber bereits in einem Winkel von 40° von der Pier wegtrieb. Der Sturm habe bereits mit ca. 45 kn direkt auf die Steuerbordseite eingewirkt. Er habe Koper Traffic über UKW gerufen, aber keine Antwort erhalten. Daraufhin habe er Koper Pilot gerufen und Schlepper angefordert. Ebenso habe er im Maschinenraum die Hauptmaschine und das Bugstrahlruder anfahren lassen.

Zu dieser Zeit hatte der Wachmatrose vorn die Leinen mit den Winden tight gehalten, bis der 1. NO und der Bootsmann ihn erreichten. Sie übernahmen die Aufgabe und schickten den Wachmatrosen nach achtern, um dort den 2. NO zu unterstützen. Als der Matrose auf der achteren Manöverstation ankam, habe er den 2. NO schwer verletzt am Boden liegend vorgefunden. Der 2. NO sei noch bei Bewusstsein, aber nicht ansprechbar gewesen. Da der Matrose kein UKW-Gerät hatte und das Gerät des 2. NO zerstört an Deck lag, sei er in die Aufbauten gelaufen, um von dort die Brücke telefonisch über den Verletzten zu unterrichten.

Der Kapitän habe diesen Anruf um 16:54 Uhr entgegengenommen und daraufhin sofort über UKW den 1. NO nach achtern geschickt. Dem Bootsmann habe er damit die Leitung auf der vorderen Manöverstation übertragen. Dann habe er über Koper Pilot medizinische Hilfe angefordert.

² Übliche maritime Abkürzung : „3+2“

Um 16:57 Uhr habe die vordere Manöverstation gemeldet, dass die Leinen so stark beansprucht seien, dass die Gefahr bestehe, sie würden brechen. Für diesen Fall seien die Anker zum Fallen lassen klar gemacht worden .

Der 1. NO erreichte den 2. NO und versuchte, dem an seiner rechten Körperhälfte schwer Verletzten zu helfen. Innerhalb der nächsten Minuten seien weitere Besatzungsmitglieder nach achtern gekommen. Zum einen, um den Verletzten transportfähig zu machen und zum anderen, um das Schiff wieder an die Pier zu bekommen. Die Achterleine der mittleren Winde war bereits relativ früh gebrochen. Alle anderen Leinen achtern waren inzwischen ausgetauscht.

Um 16:58 Uhr erreichte als erster Schlepper die SIRIUS das treibende Schiff und versuchte, die NORTHERN FAITH zurückzudrücken. Da dies nicht gelang, ließ der Kapitän den Backbordanker fallen.

Um 17:06 Uhr habe der Kapitän einen zweiten Schlepper angefordert. Jetzt sei auch das Bugstrahlruder einsatzbereit gewesen. Um 17:08 Uhr lag das Schiff in einem Winkel von 75° zur Pier. Der Wulstbug stieß gegen die Kaimauer. Der Kapitän ließ den Steuerbordanker fallen.

Um 17:12 Uhr erreichte als zweiter Schlepper die WOTAN das Schiff und drückte ebenfalls an der Backbordseite. Die Drehgeschwindigkeit der NORTHERN FAITH sei durch den Einsatz beider Schlepper ein wenig reduziert worden. Gleichzeitig kam mit einem Lotsenboot ein Lotse an Bord. Der Lotse befand sich bereits seit einigen Minuten an der Pier und wartete auf das Lotsenboot. Während dieser Zeit habe er den Kapitän schon über UKW beraten. Der Lotse habe das Lotsenboot an die Pier geschickt, um das medizinische Rettungsteam, das inzwischen mit einem Krankenwagen angekommen war, an Bord der NORTHERN FAITH zu holen. So sei das Rettungsteam zusammen mit einem Polizisten um 17:18 Uhr an Bord gekommen.

Ab 17:28 Uhr unterstützte als dritter Schlepper die MAKS das Zurückdrücken der NORTHERN FAITH an die Pier. Da es trotzdem nicht gelang, das Schiff gegen den Sturm an die Pier zu bringen, beschloss der Kapitän, nach Beratung mit dem Lotsen, das Schiff weiter zu drehen, um dann mit der Backbordseite anzulegen. Um 17:34 Uhr sei die Hauptmaschine einsatzbereit gewesen. Kurz darauf sei daher mit dem Hieven der Anker begonnen worden. Um 17:39 Uhr sei der Backbordanker an Deck gewesen, beim Steuerbordanker habe sich der erste Schäkel an Deck befunden. Zu diesem Zeitpunkt konnte der Verletzte auf einer Trage ins Lotsenboot gebracht werden, sodass er an die Pier kam, um dort vom Krankenwagen übernommen zu werden. Dieser brachte den 2. NO in ein Krankenhaus, welches sofort eine Not-Operation durchführte, um das rechte Bein zu retten. Der rechte Arm musste abgenommen werden.

Um 17:48 Uhr war auch der Steuerbordanker an Deck und die letzten Leinen wurden losgeworfen. Die NORTHERN FAITH drehte sich soweit, dass mit dem Anlegen der Backbordseite begonnen werden konnte. Während dieser Zeit hatten Festmacher an der Pier die vom Schiff ausgetauschten Leinen an Land gezogen, um sie nun wieder an Bord zurück zu geben. Auf der achteren Manöverstation befand sich zu diesem Zeitpunkt keine Leine mehr, um eine Verbindung zur Pier herzustellen.

Der Sturm hatte ebenfalls gedreht und frischte gerade jetzt noch einmal auf, sodass es erforderlich wurde, den Backbordanker noch einmal zu werfen, um ein erneutes Abtreiben zu verhindern. Wenige Minuten später konnte er aber wieder gehievt und die erste Leinenverbindung hergestellt werden.



Quelle: Schifffahrtsverwaltung der Republik Slowenien

Abbildung 3: Foto der sich drehenden NORTHERN FAITH (etwa 17:23 Uhr). An Backbordseite ist ein Schlepper zu sehen, an Steuerbordseite das Lotsenboot, welches gerade das medizinische Team an Bord gebracht hat und nun darauf wartet, den Verletzten an die Pier zu befördern.

Um 18:43 Uhr sei die NORTHERN FAITH mit 2+1 vorn und achtern mit Backbordseite wieder längsseits gewesen, und um 19:30 Uhr war das Schiff gesichert: vorn mit 5 Vorleinen und 2 Springs (5+2), achtern mit 4 Achterleinen und 3 Springleinen (4+3).

Die Schlepper wurden entlassen und der Lotse ging von Bord. Durch einen Mitarbeiter der Schifffahrtsverwaltung der Republik Slowenien begann unmittelbar nach dem Anlegen die Untersuchung des Vorfalles.

5 Unfallfolgen

Der 2. NO musste über Monate intensiv medizinisch versorgt werden. Der amputierte rechte Arm wurde durch eine Prothese ersetzt. An der linken Hand mussten zwei Finger abgenommen werden. Das rechte Bein ist mit Einschränkungen nutzbar. Die Reederei hat ihm einen Arbeitsplatz an Land bereitgestellt.

An Bord der NORTHERN FAITH wurden einige Festmacherleinen zerstört sowie zwei Winden beschädigt (siehe Abb. 4 und 5). Des Weiteren kam es zu äußeren Beschädigungen durch die Berührung des Bugs mit der Pier. Auch an der Pier entstand leichter Schaden.

Ladungs- oder Umweltschäden traten nicht ein.



Quelle: Reederei NSB

Abbildung 4: Verbogene Bremsspindel der Bb..-Winde



Quelle: Reederei NSB

Abbildung 5: Herausgerissener Bolzen zum Halten des Leinenendes auf der Windentrommel

6 Untersuchung

Die Untersuchung wurde dadurch erschwert, dass es für den Unfall des 2. NO keine Zeugen gab und er sich nicht daran erinnern kann, wie er verletzt wurde. Um den Unfall rekonstruieren zu können, mussten alle äußeren Umstände beleuchtet werden, um das Zusammenspiel der Winden, der Leinen und der auf das Schiff einwirkenden Kräfte darstellen zu können.

6.1 Untersuchung der slowenischen Behörden

Auf der Grundlage slowenischer gesetzlicher Regelungen ist die Behörde, welche auch die Hafenstaatkontrolle durchführt, zuständig für die Untersuchung von Seeunfällen. Bei der Untersuchung der Unfälle stellt der Schifffahrtsinspektor alle Umstände des Unfalls fest und erstellt über den Seeunfall einen Bericht.

Ziel der Erstellung dieses Berichts ist auch in Slowenien die Feststellung der Ursachen und Umstände, mit dem Ziel der Verbesserung der Sicherheit auf See zur Vermeidung von zukünftigen Seeunfällen. Zweck des slowenischen Berichts ist insoweit nicht die Feststellung von Schuld oder Klärung von Haftungsfragen im Zusammenhang mit dem Unfall.

Diese Übereinstimmung sowohl der slowenischen als auch der deutschen Gesetzesgrundlagen mit den Prinzipien des IMO-Codes erleichterte die Zusammenarbeit wesentlich. Im Verlauf der Untersuchung der BSU konnten zahlreiche Informationen über den slowenischen Inspektor vor Ort eingeholt werden. Der untersuchende Inspektor war bereits während des Drehens der NORTHERN FAITH im Hafen angekommen und dokumentierte das Geschehen (siehe Abbildung 6).

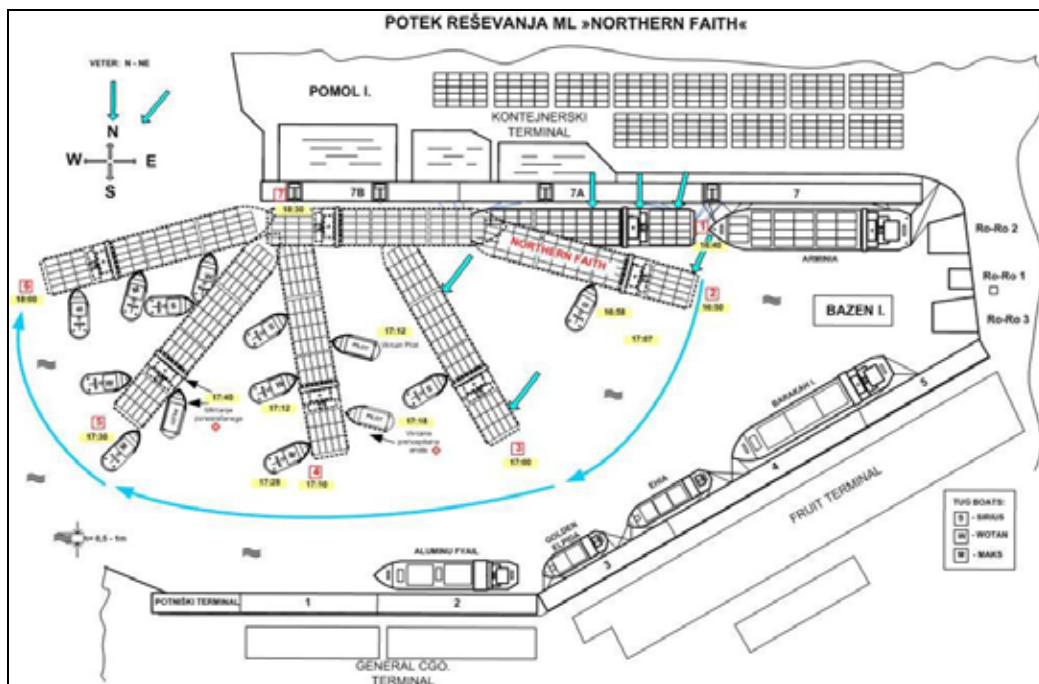


Abbildung 6: Darstellung der Drehbewegung der NORTHERN FAITH

6.2 Umweltbedingungen

Die veröffentlichte Wettervorhersage für die nördliche Adria warnte eindeutig vor dem in der Gegend bekannten Fallwind „Bora“. Am Nachmittag des Unfalltages sollte er mit bis zu 45 kn auftreten (siehe Abbildung 8).

An Bord der NORTHERN FAITH habe niemand eine derartige Warnung wahrgenommen. Dies erscheint glaubhaft, da die Schiffsführung sonst vermutlich Sicherungsmaßnahmen ergriffen hätte, wie andere Besatzungen im Hafen von Koper es taten.

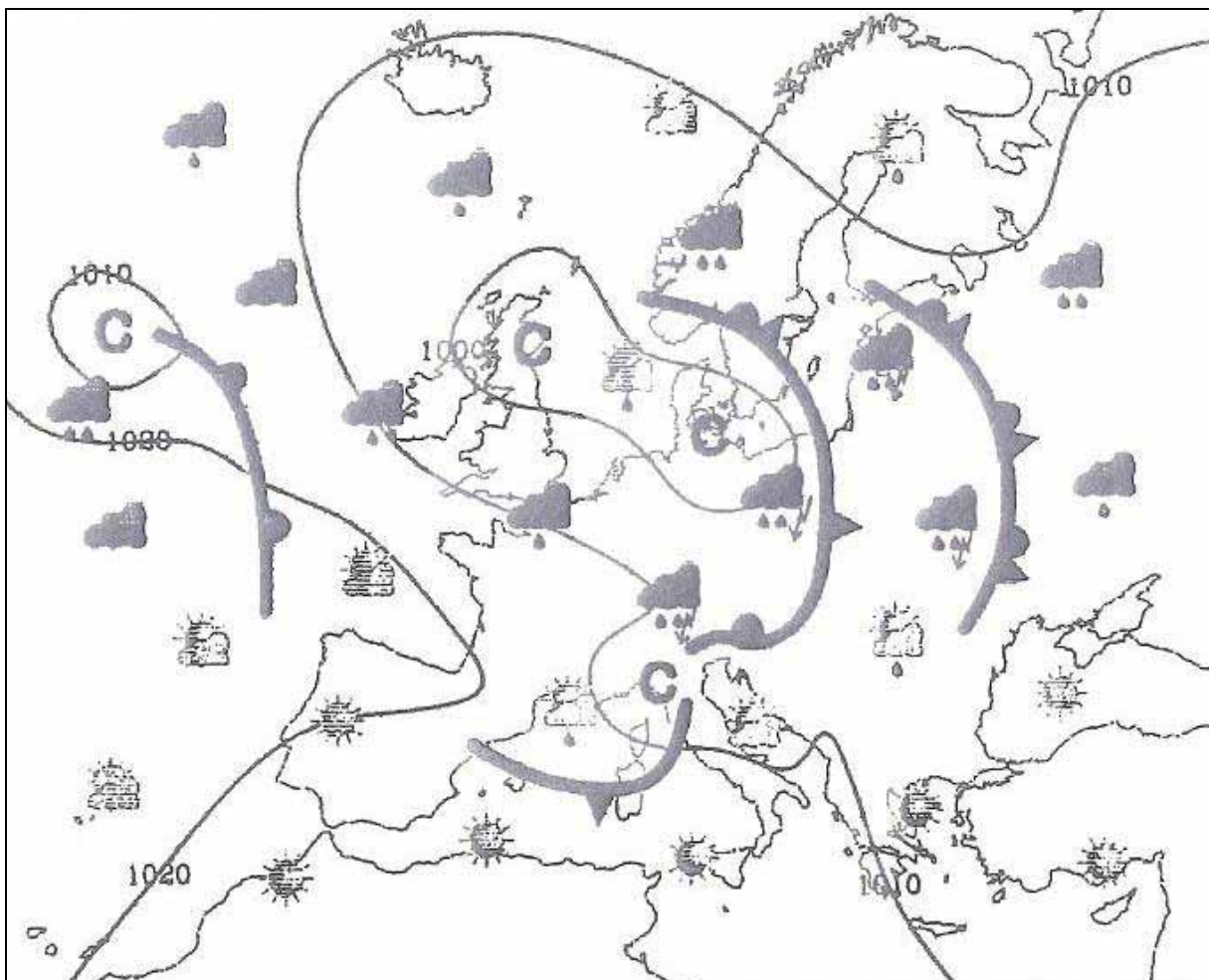




Abbildung 7: Wetterkarte für 4. Juli 2007 mittags – veröffentlicht von der slowenischen Umweltagentur

ENVIRONMENTAL AGENCY OF SLOVENIA
OFFICE OF METEOROLOGY

WEATHER FORECAST FOR NORTHERN ADRIATIC

VALID FOR: Wednesday, July 4th, 2007

	MORNING	AFTERNOON
WARNING	NO	BORA
WEATHER	 CLOUDY	 CLOUDY, THUNDERSTORMS
AIR TEMPERATURE	20 TO 27	27 TO 28
WIND	SE 8-16 kt	NE 14-45 kt
SEA	SLIGHT	ROUGH
VISIBILITY	>10 KM	>10 KM

GENERAL SYNOPTIC SITUATION FOR TODAY MIDDAY:

In the afternoon cold front will reach the Northern Adriatic. Heavy showers and thunderstorms are possible, in the evening also strong bora wind gusts are possible.

Quelle: Schifffahrtsverwaltung der Republik Slowenien

Abbildung 8: Wettervorhersage für 4. Juli 2007

Die Bora (griechisch für „kalter Windstoß“) ist ein trockener, kalter Fallwind (ein katabatischer Wind)³ der, ähnlich wie der Mistral im westlichen Mittelmeer, plötzlich und mit großer Heftigkeit aus NO bis O einsetzt. Die Bora entsteht infolge von

³ Katabatischer Wind: Im Gegensatz zu den warmen Fallwinden sind die katabatischen Fallwinde kalt und durch die Gravitation bedingt: Bora, Gletscherwind, Böhmischer Wind, Mistral und Tramontana sind katabatische Fallwinde.

Abkühlung der Luft in den Karsttälern Kroatiens. Diese kalte Luft stürzt als Fallwind die Hänge der Karstgebirge herunter. Sie tritt zu jeder Jahreszeit auf, kommt aber häufiger im Winter vor, wo sie oft Sturmstärke erreicht. Es ist keine Seltenheit, dass sie auch im Mai weht. Im Sommer dauert sie jedoch meist nur 2 Tage, während sie im Winter mit Unterbrechungen bis zu 14 Tagen weht.

Bora ist nicht an eine bestimmte Tageszeit gebunden, sie setzt aber häufiger nachmittags als vormittags ein. Ihre größte Stärke erreicht sie zwischen 7 und 11 Uhr und zwischen 18 und 22 Uhr.

Charakteristisch für die Bora ist, dass sie in wuchtigen Böen weht und urplötzlich einsetzt. Ihre Geschwindigkeit variiert vom leichten Windhauch bis zum Sturm (80-100 km/h). Die kalten Luftmassen, die schwerer sind als die über der See liegenden, stürzen die Berghänge herab und fallen in schräger Richtung wasserfallartig zur See herab. Wird der an und für sich schon starke und böige Wind durch Fallböen verstärkt, wie das an der Adriaküste der Fall ist, können außerordentlich heftige Böen auftreten.⁴

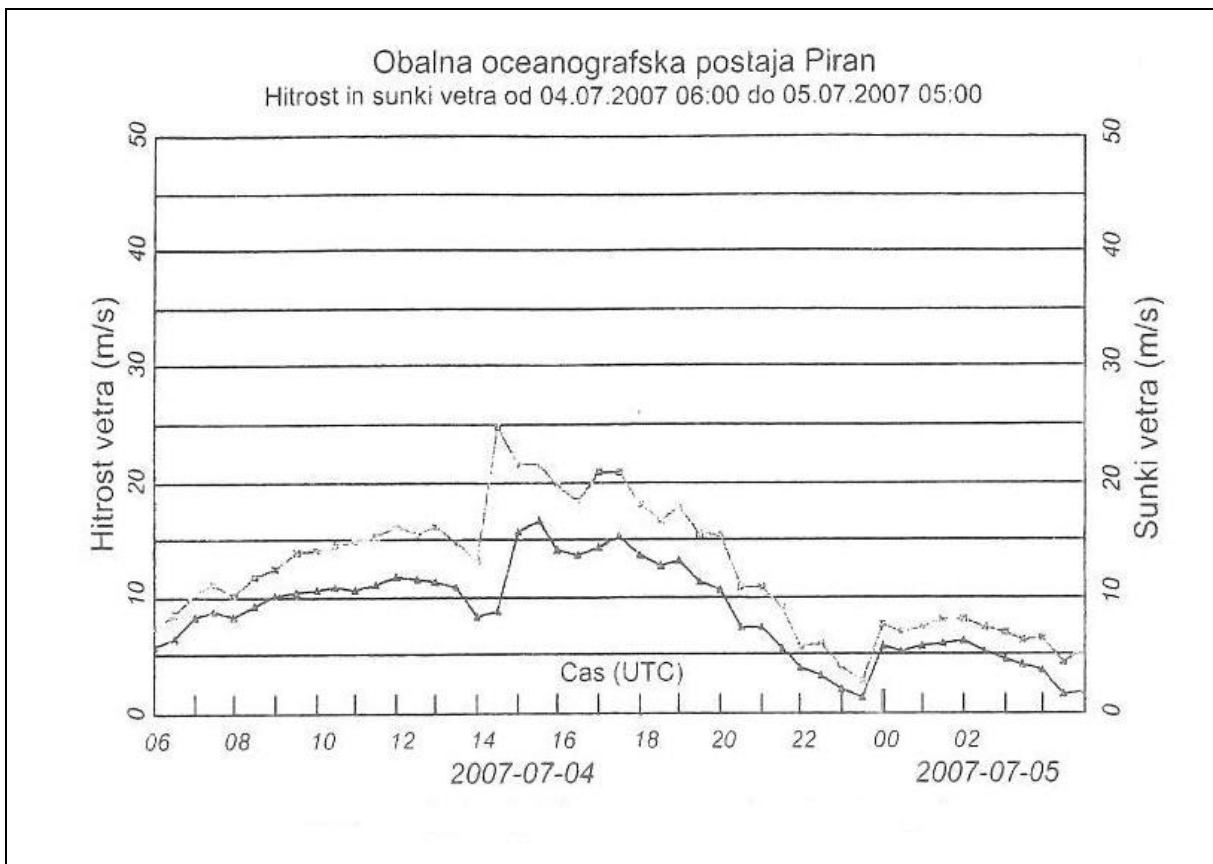


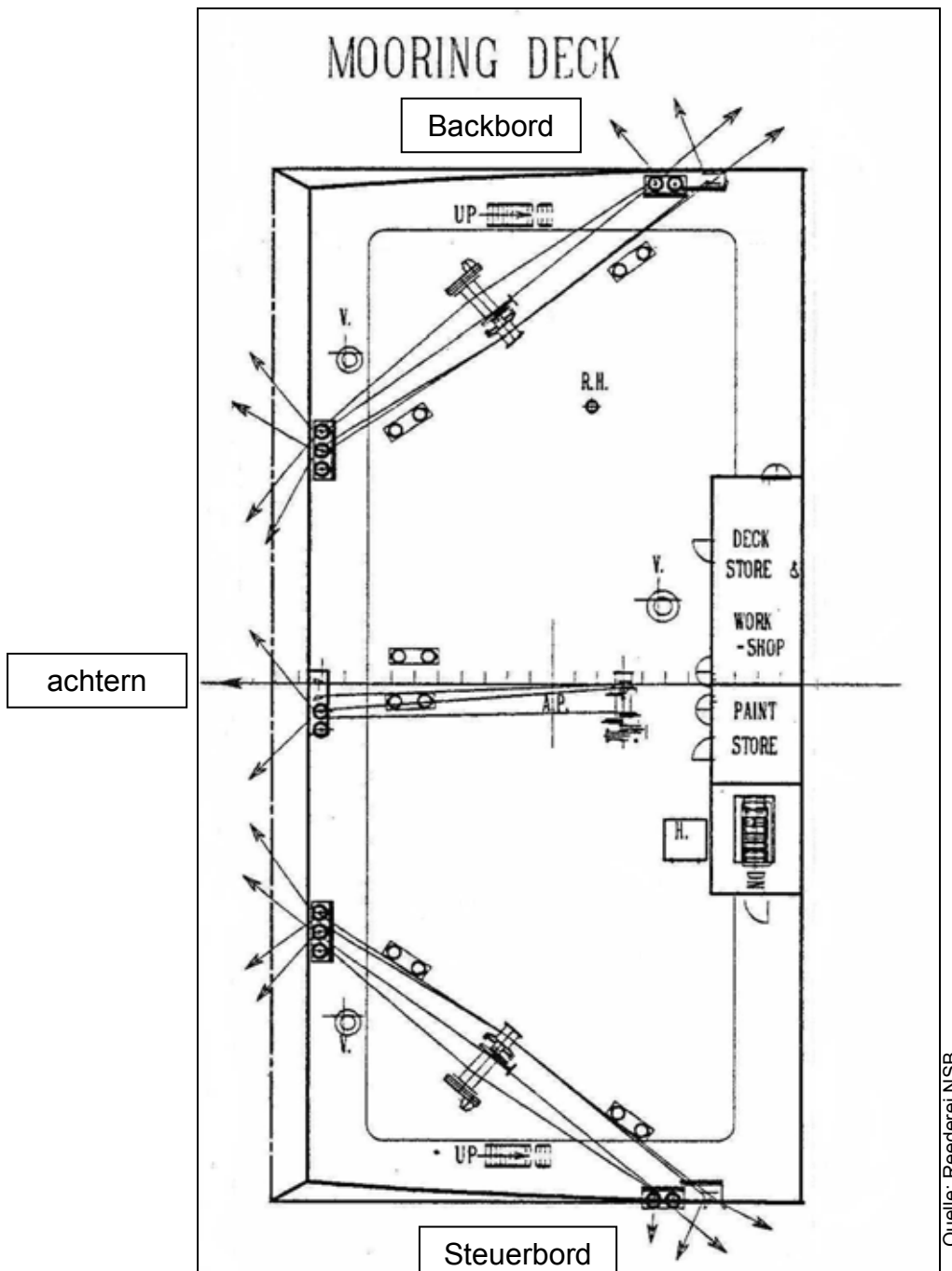
Abbildung 9: Gemessene Windgeschwindigkeiten

⁴ Redaktionell überarbeiteter Auszug aus den Erläuterungen der Homepage: <http://www.esys.org/wetter/bora.html> mit freundlicher Genehmigung des Betreibers.

6.3 Vor-Ort-Besichtigung der BSU

Am Mittwoch, dem 29. August 2007, nutzte ein Untersuchungsteam der BSU die Liegezeit der NORTHERN FAITH im Hafen von Koper für die Untersuchung vor Ort. Das Schiff lag am selben Liegeplatz wie zum Unfallzeitpunkt. Es wurden verschiedene Besatzungsmitglieder befragt und die Örtlichkeit in Augenschein genommen.

Insbesondere die Auffindeposition des Verletzten wurde durch mehrere Besatzungsmitglieder bestätigt.



Quelle: Reederei NSB

Abbildung 10: Windendeck achtern

6.3.1 Position des Verletzten

Alle Befragten zeigten unabhängig voneinander dieselbe Position an Deck. Dementsprechend lag der 2. NO etwa 2-3 m entfernt von der Backbordwinde mit dem Kopf in Richtung Poller. Die Entfernung von dieser Position bis zur mittleren Winde betrug etwa 14 m. Sollte die mittlere Leine **an Deck** gerissen sein, konnte sie ihn somit **nicht** erreicht haben. Wenn sie außerhalb der Klüse gebrochen ist, wäre ein Zurückschlagen an Deck sehr unwahrscheinlich.

Im Weiteren wird zu untersuchen sein, ob er durch die Backbordleine hätte getroffen werden können.

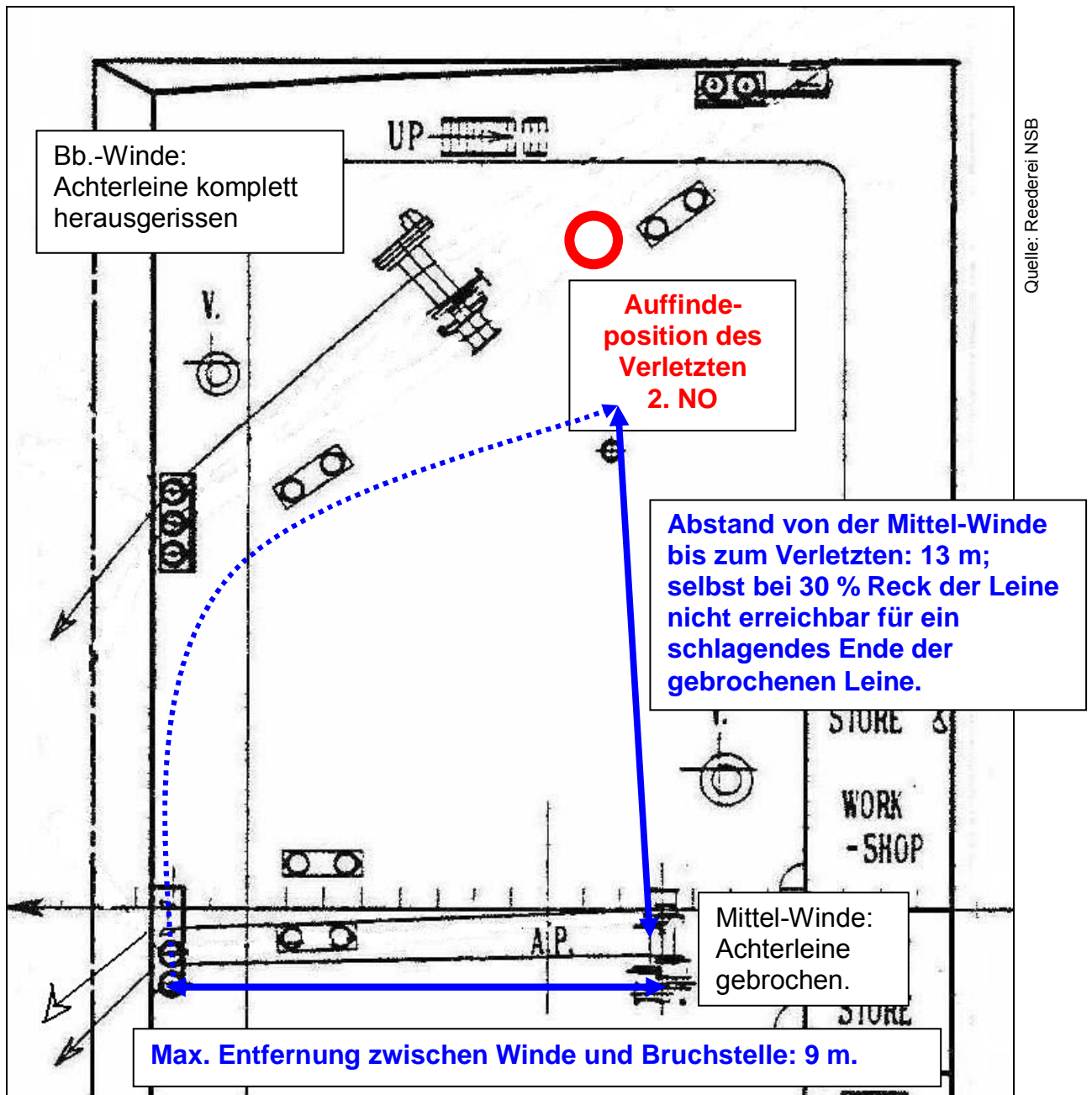


Abbildung 11: Position des Verletzten

6.3.2 Arbeitszeiten

Laut dem von der Reederei vorgelegten Arbeitszeitnachweis war der 2. NO die Tage vor dem Unfall seinen normalen Wachrhythmus gegangen.

Am 4. Juli 2007 arbeitete er von 00:00 Uhr bis 07:00 Uhr und von 12:00 Uhr bis zum Unfall. Dem stehen Aussagen gegenüber, wonach er nach der 00-04-Wache noch das Anlegen mitgemacht habe, dann aber gegen 05:00 Uhr schlafen gegangen sei. Gegen 10:00 Uhr sei er wieder an Deck gewesen, um mit dem anwesenden Nautischen Inspektor zusammen zu arbeiten. Nach einer kurzen Mittagspause habe er anschließend ab 12:00 Uhr die Deckswache übernommen.

6.3.3 Tagebucheintragungen

Der BSU liegen Kopien der Tagebuchseiten des Unfalltages vor. Auf der linken Tagebuchseite (Seite 70) heißt es:

„ ... vsl in Port of Koper stb.alongside 3/2“

(dt.: ...Schiff im Hafen von Koper fest mit je 3 Vor- und Achterleinen und jeweils 2 Springleinen.)

Auf der rechten Tagebuchseite (Seite 71) desselben Tages ist zu lesen:

„ ... vsl fast with stb. Side ... at Koper Cont Terminal **(4+2 F/A)**“

(dt.: ...Schiff fest mit Steuerbordseite am Containerterminal von Koper mit je 4 Vor- und Achterleinen und jeweils 2 Springleinen)

In der Kopie der Brückenkladde ist der Eintrag offensichtlich korrigiert worden. Statt „3+2“ ist „4+2“ lesbar.

Es war nicht mehr feststellbar, wer die Einträge vorgenommen hat. Außerdem gehen die Aussagen der Besatzungsmitglieder dahingehend auseinander, ob 3 oder 4 Achterleinen ausgebracht worden seien.

Die allgemeinen ständigen Wachanweisungen („Standing Watchorders“) des Kapitäns - gültig für den Unfallzeitraum - konnten nicht vorgelegt werden. Auch besondere Einträge, den Hafen Koper betreffend, waren nicht vorhanden.

6.3.4 Erneuerung von Leinen

Im Mai des Jahres 2007 wurden zwei neue Festmacherleinen an Bord geliefert. Nachweise über die Lieferung und den Einsatz jeder Leine an Bord konnten nicht vorgelegt werden. Aufgrund verschiedener Aussagen wird davon ausgegangen, dass jeweils eine dieser Leinen nach vorn und achtern kam, um dort als Schleppleine eingesetzt zu werden.

Die verwendeten und bei diesem Unfall beschädigten Festmacherleinen waren seit 2004 an Bord genutzt worden.

6.4 Aufbau und Wirkungsweise der Winden

Bei den zum Unfallzeitpunkt an Bord befindlichen Winden handelte es sich um elektro-hydraulische Winden der Firma Friedrich Kocks GmbH Bremen. Sie wurden 1993 hergestellt und 1994 auf dem Neubau NORTHERN FAITH installiert. Sowohl vorn als auch achtern ist jeweils eine Winde auf der Backbord- und Steuerbordseite sowie in der Mitte des Decks angeordnet. Jede Winde verfügt über eine Trommel und einen Spillkopf. Die Winden wurden vom Germanischen Lloyd abgenommen und seitdem regelmäßig von dieser Klassifikationsgesellschaft überprüft.

Über elektrische Pumpen werden hydraulische Drücke aufgebaut, die für die Drehbewegung der Winde genutzt werden. Die aktive Zugkraft dieser Winden liegt bei max. 16 t. Diese kann stufenlos über ein Hebelventil eingestellt werden.

Die Winden sind so konzipiert, dass ihre Kraft geringer ist als die Bruchbelastbarkeit der verwendeten Leine, d.h. die Winde gibt nach, bevor die Leine bricht.

Die Winden verfügen über eine interne Lamellenbremse für den Betrieb und eine äußere Bandbremse für das passive Halten einer Leine.



Quelle: BSU

Abbildung 12: Achtere Backbordwinde mit ausgebrachter Leine als Spring

Diese Bandbremse ist so ausgelegt, dass sie ca. das Dreifache der Windenzugkraft halten muss: d.h. also ca. 48 t Zugkraft von außen hält, dann „rutscht“ sie. Bereits nach 2 bis 3 Umdrehungen gegen den eigenen Bremswiderstand ist die Reibung des

Bremsbelags der Bandbremse so gering geworden, dass sie praktisch nicht mehr hält.

Die interne Lamellenbremse arbeitet federbelastet und hydraulisch. Dies bedeutet, sie springt immer sofort dann ein, wenn entweder der Motor nicht arbeitet oder mit der Bandbremse gearbeitet wird (Festziehen oder Lösen). Diese Lamellenbremse hält max. 25 t Zugkraft. Wenn die elektrischen Pumpen der Winde arbeiten, hält diese Bremse zusätzlich zu einer angezogenen Bandbremse: 25 t + 48 t = 73 t Gesamtzugkraft.

Diese Werte basieren darauf, dass sich eine Lage Seil auf der Trommel befindet. Sind es mehr Lagen, erhöht sich der Bremswiderstand.

Wenn die Winde auf „Automatik“ läuft, dann sind vier Lastbereiche möglich: von min. 3 t bis max. 16 t Zugkraft. Dazu kommt laut Windenhersteller eine Reserve, sodass die Winde spätestens bei 20 t Zugkraft von außen nachgibt. Unter „Automatik“ ist bei diesen Winden zu verstehen, dass das Hebelventil auf einer der vier vorgegebenen Stellungen festgesetzt und so der gewünschte hydraulische Druck annähernd konstant gehalten wird. Kommt nun Lose in die Leine, zieht die Winde an, soweit es der eingestellte Druck bewirkt. Wird das Schiff aber zu stark von der Pier weggedrückt, wird die Leine gegen den Druck der Winde abgetrommelt.

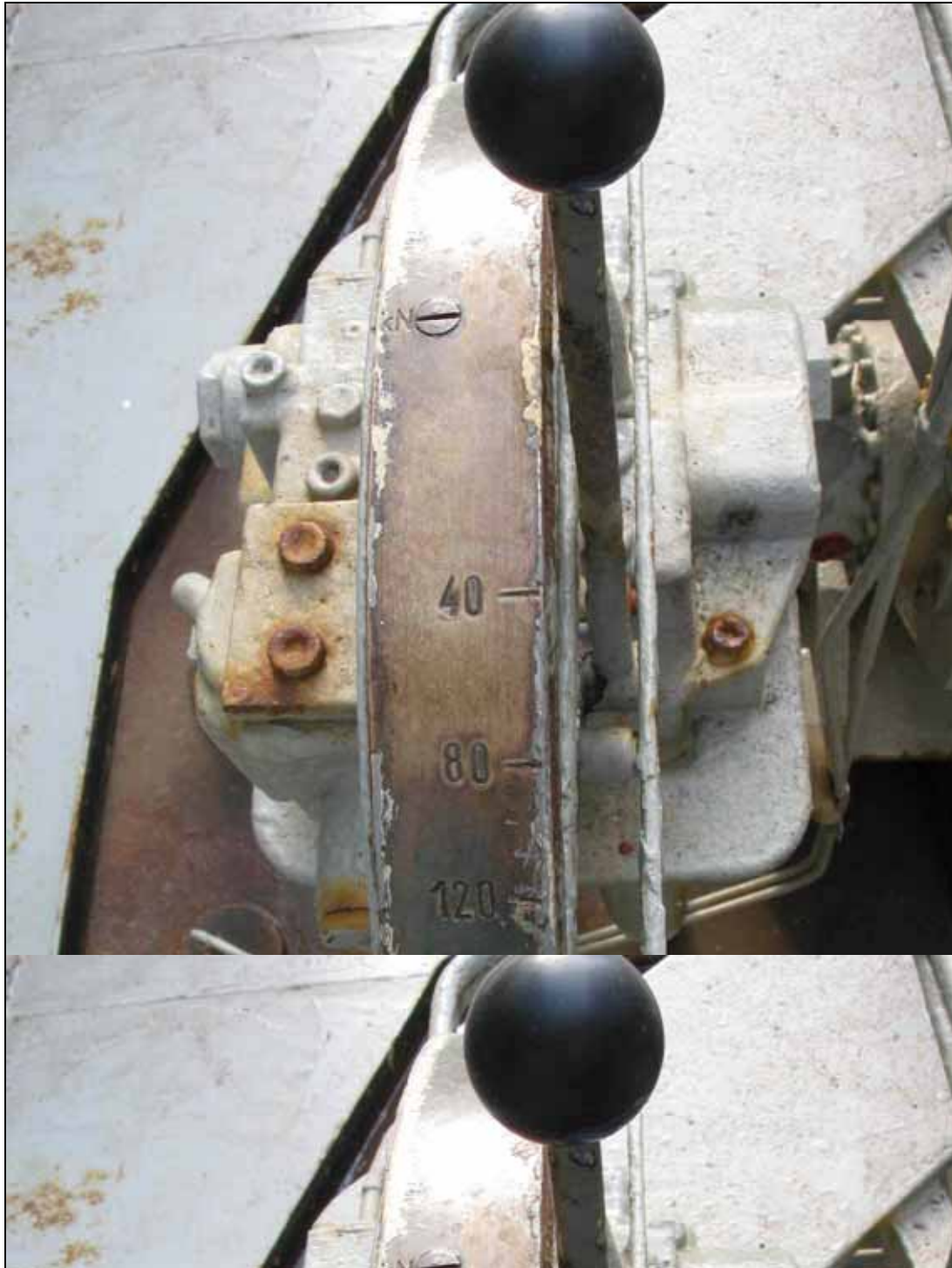


Quelle: BSU

Abbildung 13: Hebelventil für Automatik-Betrieb der Winde

Der Windenhersteller verfügt über ein Prüffeld, um neu gebaute Winden einzustellen und zu testen. Bei diesen Tests sei es auch immer wieder schon geschehen, dass

eine Leine bei kontinuierlichem Zug von der Trommel gerissen wird. Bemerkenswert ist, dass die Leine bereits von der Trommel gerissen wird, wenn sich noch 3 oder 4 Törns auf ihr befinden. Bei einem Trommel-Durchmesser von ca. 0,5 m ergibt sich ein Umfang von ca. 1,5 m. Dementsprechend kann ein bis zu 6 m langes Ende der Leine wie eine Peitsche durch die Umgebung der Winde schlagen.



Quelle: BSU

Abbildung 14: Skala des Hebelventils

Wie die Winden eingestellt waren, konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Die Aussagen der Besatzungsmitglieder gingen weit auseinander. Am wahrscheinlichsten erscheint die allgemein angewandte Variante: mit allen Winden im „Automatik“-Betrieb auf mittlerer Last.

6.5 Aufbau und Wirkungsweise der Festmacherleinen

Auf den Winden der NORTHERN FAITH wurden 6-Strang-Dura-Winch-Leinen (eher bekannt als Atlas-Seil) mit 60 mm Durchmesser und 70 t Zugbelastung genutzt. Alle weiteren Festmacherleinen waren Polypropylen 8-Strang Festmacherleinen.

Atlas-Seile sind synthetische Drahtseile, welche die Eigenschaften von Drähten und Fasertauwerk kombinieren. Sie sind formstabil, flexibel, wartungsfrei, korrosions- und seewasserbeständig. Sie liegen mit ihren Dehnkennwerten etwa zwischen Draht und Polyamid.

Am Unfalltag wurden beide Sorten der Festmacherleinen gemischt verwendet. Dies bedeutet, dass die Zugbelastung auf alle Leinen aufgrund ihres verschiedenen großen Dehnverhaltens unterschiedlich groß war und die Lasten dementsprechend nicht auf alle Leinen verteilt werden konnten. Im Betrieb als Achterleine kam die mittlere Windenleine von unten aus der Winde.

6.6 Leinentest in Hamburg

Die Zulieferfirma der Festmacherleinen der NORTHERN FAITH erklärte sich bereit, zwei Belastungstests durchzuführen.

Als erster Test wurde eine baugleiche neue Atlas-Leine zerrissen. Die vorgegebenen Belastungswerte von 70 t wurden dabei leicht übertroffen.

Am Mittwoch, dem 5. September 2007 fand der zweite Test statt. Bei einem extra eingeflogenen Teil der an Bord gerissenen Leine sollte die noch vorhandene Bruchfestigkeit festgestellt werden.

Bei einer Zugbelastung von etwas mehr als 50 t brach die Leine. Dabei wurde festgestellt, dass zwei Kardele ganz blieben und alle anderen bei unterschiedlichen Längen brachen. Dies ist wohl auf den unterschiedlichen Verschleiß der einzelnen Kardele zurückzuführen. Die Ähnlichkeit mit den Bruchbildern von Bord deutet darauf hin, dass durch das verzögerte Brechen der einzelnen Kardele eine geringere Rückschlagkraft vorhanden gewesen sein muss, als bei einem kompletten Bruch der Leine.

Dies wiederum lässt die Vermutung zu, dass diese gebrochene Leine den 2. NO nicht getroffen hat, da sie ihn nicht so schwer hätte verletzen können, wie es tatsächlich geschehen ist. Zudem hätte der Schlag ihn noch einige Meter weiter schleudern müssen, damit er dort zu liegen kam, wo er gefunden wurde.

Als eine wichtige Erkenntnis für die Untersuchung der BSU ist aus diesen Tests aber festzuhalten, dass es nicht möglich ist, aus einem solchen Belastungstest Rückschlüsse auf den Zustand der Leine vor der letzten Belastung zu ziehen. Ein Belastungstest dieser Art ist also ungeeignet, wenn es darum geht, die Ursache eines Leinenbruchs festzustellen.

6.7 Gutachten von TTI

Nach umfangreichen Recherchen konnte lediglich eine Firma kontaktiert werden, um ein Gutachten über die Ursache der gebrochenen Leine zu erstellen.

Die in Großbritannien beheimatete Firma Tension Technology International Ltd. (TTI) wurde beauftragt, ein Gutachten zu erstellen, in dem folgende Fragen beantwortet werden:

- 1.) Warum brach die Achterleine?
- 2.) Konnte das gebrochene Ende dieser Achterleine den 2. NO treffen, wenn ja, wie? Oder kann dies endgültig ausgeschlossen werden?
- 3.) Gibt es Möglichkeiten, derartige Unfälle zukünftig auszuschließen, d.h. gibt es Möglichkeiten, Leinen regelmäßig und ohne großen Aufwand auf ihre Bruchfestigkeit hin prüfen zu lassen, und gibt es technische Hilfsmittel (Software), welche die Schiffsführung darin unterstützt, das Festmachen eines Schiffes den aktuellen Gegebenheiten entsprechend durchzuführen?

Diese Fragestellungen werden in den beiden folgenden Kapiteln beantwortet. Das komplette Gutachten ist im Anhang zu finden.

6.7.1 Teilgutachten 1: Optische Prüfung und Kardel-Tests der Bruchstelle

Voraussetzung für die Arbeit von TTI war, Proben der gebrochenen Leine zu erhalten. Angefordert wurden beide Enden des Bruches sowie ein Referenzstück, möglichst weit entfernt vom Bruch. Diese Anforderung wurde an die Reederei weitergegeben. Nachdem die von der Reederei gelieferten Leinenstücke an TTI weiter geleitet worden waren, konnten dort, nach entsprechenden Untersuchungen, folgende Aussagen gemacht werden:

Das Hauptaugenmerk lag auf dem offensichtlichen Bruchstück der Leine.

Diese untersuchte Festmacherleine ist in einem Bereich der Leine gebrochen, in dem äußere Abnutzung offensichtlich ist. Durch die Prüfung und Analyse des Bruches konnte nicht festgestellt werden, ob diese Abnutzung vor dem Unfall oder während des Unfalls entstanden ist. Die Tension Technology zur Verfügung gestellten fotografischen Nachweise lassen vermuten, dass sich der Schadensbereich in der freien Länge der Festmacherleine, zwischen dem Pierpoller und der Decksklüse befand. Wenn das zutrifft, war die Bruchzone der Leine mit nichts anderem in Kontakt als sie brach, und deshalb muss die Abnutzung bereits vor dem Unfall entstanden sein.

Bei den vorgefundenen blauen und roten Verfärbungen an der Bruchzone der Leine scheint es sich um Farbreste zu handeln, die der Farbe des Schiffes entsprechen. Wenn das der Fall ist, dann ist es Beweis dafür, dass die Leine nach dem Brechen vom Schiff abgeprallt ist.

Die Belastungsfähigkeit der Leine in dem abgenutzten Teil wird auf 60 % (mit 400 kN) der Spannung derselben Leine in neuem Zustand eingeschätzt. An anderer Stelle der Bruchzone, wo die Abnutzung weniger schwer war, hatte die Leine eine geschätzte Restspannung von 75 % einer neuen Leine, etwa 500 kN.

Diese Werte der Belastungsfähigkeit basieren auf einem „trockenen“ Reckversuch. In nassem Zustand musste die tatsächliche Spannung des abgenutzten Teils um 10 % reduziert werden, von 400 kN auf 360 kN.

Bei den anderen der TTI zur Verfügung gestellten Musterteilen (dem vermeintlichen Gegenstück zum Bruchende und dem Referenzstück) handelte es sich um unterschiedliche Leinen. Werte von Reckversuchen dieser Leinen wurden zu Vergleichszwecken in diesem Bericht genutzt, müssen aber unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Machart betrachtet werden.

Es ist daher nicht möglich, eine Aussage darüber zu treffen, ob der Schaden während des Einsatzes bei diesem Festmachen eintrat oder vorher. Unabhängig davon legt dieser Unfall laut TTI die Notwendigkeit dar, regelmäßig den Zustand jeder Leine durch eine dafür verantwortliche Person auf dem Schiff überwachen zu lassen. Sollten Zweifel an dem Zustand der Leine bestehen, sollte diese Leine so lange nicht mehr eingesetzt werden, bis sie vollständig geprüft worden ist. Es gibt mehrere Anleitungen und Empfehlungen bezüglich der Prüfung von Leinen (als Referenz im Anhang aufgeführt), aber Erfahrung, gesunder Menschenverstand und das Bewusstsein über die Konsequenzen einer nicht sorgfältigen Leinenprüfung werden stets die Gefahr eines Unfalleintritts vermindern.

6.7.2 Teilgutachten 2: Mooringanalyse durch Simulationssoftware

Die Simulation der Bedingungen des an der Pier festgemachten Schiffes für die entscheidenden 20 Minuten von 16:40 bis 17:00 Uhr veranschaulicht erheblichen äußeren Einfluss durch achteres Gieren. Das Schiff gierte 35 m weit von der Pier weg, da die (später gebrochene) Achterleine eine reduzierte Bruchlast von nur 60 % der vorgeschriebenen Mindestbruchlast (MBL) einer neuen Leine und die Bremskraft der Winden auf 30 t nachgelassen hatte.⁵

Wenn Leine 3, also die gebrochene Achterleine, noch ihre ursprüngliche Herstellungsmindestbruchlast gehabt hätte, hätte dieser Einfluss nur 12,8 m betragen. Das zeigt, dass die reduzierte Bruchlast der Leine 3 einen tief greifenden Effekt auf das Wegdriften des Schiffes hatte. Diese Leine brach innerhalb von 3 – 4 Minuten nach dem Start der Simulation.

Wenn alle Leinen den MBL-Wert einer neuen Leine gehabt hätten, wäre keine gebrochen.

Das Nachlassen der Windenbremse war ein ebenfalls entscheidender Punkt. Da der von der Winde bereitgestellte Bremswert von 42 auf 30 t reduziert war, wirkte sich der äußere Einfluss doppelt so stark aus.⁶

Weiterhin wirkte die große Windangriffsfläche des Schiffes aufgrund der Aufbauten und der hohen Beladung einseitig auf das Achterschiff ein und verursachte gerade hier ein äußeres Giermoment.

⁵ Das komplette Gutachten ist im Anhang zu finden.

⁶ Siehe Gutachten

6.8 Medizinisches Gutachten

Da für den genauen Verletzungshergang keine Zeugen zur Verfügung standen, sollte ein medizinisches Gutachten die Ursachen wenigstens eingrenzen. Die BSU beauftragte daher das Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg der Frage nachzugehen, wie die Verletzungen des 2. NO entstanden sein könnten. Dazu wurde eine Untersuchung des 2. NO durchgeführt und die Krankenakte ausgewertet.

Das Gutachten wird hier auszugsweise und redaktionell überarbeitet eingefügt:

Das Verletzungsmuster spricht dafür, dass hier eine massive stumpfe, schürfende, reißende Gewalteinwirkung auf die rechte Körperseite vorlag. Im Einwirkungsbereich dieser Gewalteinwirkung lag zum Unfallzeitpunkt ganz offensichtlich auch die linke Hand.

Berücksichtigt man die Situation auf dem Achterdeck, so kommt als einwirkende Gewalt lediglich eine mit hoher Energie auf die rechte Körperseite auftreffende Schiffsleine in Betracht.

Keineswegs kann es sich hier um Sturzverletzungen gehandelt haben. Sicher auch nicht um Folgen einer körperlichen Auseinandersetzung, der Einwirkung von herumfliegenden Gegenständen o.ä.

Der schwer verletzte 2. NO soll im Bereich einer Schiffswinde auf dem Achterdeck aufgefunden worden sein. Nur in der näheren Umgebung des Verletzten fanden sich Blutspuren. Beispielsweise fanden sich auch keine Blutspuren an den Leinen.

Geht man davon aus, dass er derbe Arbeitskleidung trug, so müssten von seinen schweren Verletzungen her keineswegs Blutübertragungen auf den einwirkenden Gegenstand erfolgt sein. Die Schiffsleine könnte ihn also verletzt haben, ohne dass man daran später Blutspuren fand.


Auf der Grundlage aller bisherigen Untersuchungsergebnisse wird abschließend eingeschätzt, dass sich der 2. NO sehr wahrscheinlich in der Nähe der Backbordwinde befand, als sich von dieser Winde sehr schnell die aufgewickelte Schiffsleine löste und mit einem peitschenartigen Schlag von unten nach oben die rechte Körperhälfte traf. Für diese Verletzungsrichtung spricht, dass der rechte Arm teilweise abgerissen wurde und dass auch die rechte Rumpfseite ein Decollement⁷ erlitt, was nicht geschehen wäre, wenn das Schiffsseil von oben nach unten zunächst auf den Oberarm getroffen wäre.

Angesichts der riesigen hier einwirkenden Kräfte ist eine hinreichende Schutzwirkung etwa durch spezielle Berufskleidung nicht denkbar. Bei derart großen Kräften kann der Mensch nur insoweit Vorsorge treffen, dass er sich aus dem möglichen Einwirkungsbereich der hoch peitschenden Schiffsleine fernhält.

⁷ Das Decollement entsteht durch quetschende Gewalteinwirkung mit gleichzeitiger Verschiebung der Haut auf ihrer Unterlage. Hierdurch wird das subkutane Fettgewebe soweit überdehnt, dass es von innen von der Haut abreißt und damit die Durchblutung und die Nervenversorgung der Haut im betroffenen Bezirk verloren geht. Das Decollement ist oft eine Begleitverletzung bei Frakturen der Extremitäten, kommt jedoch auch als eigenständige Verletzung vor und wird dann gelegentlich in seiner Schwere unterschätzt. (Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Decollement>)

6.9 Amt für Arbeitsschutz

Durch die Recherche nach Möglichkeiten, Unfälle mit Festmacherleinen zu vermeiden, entwickelte sich ein intensiver Dialog der BSU mit dem Amt für Arbeitsschutz der Freien und Hansestadt Hamburg. Beispielsweise ereignete sich ein Unfall Mitte Oktober 2007 auf den Landungsbrücken im Hamburger Hafen. Hier waren ein elfjähriger Junge und seine Mutter von einer brechenden Festmacherleine eines Ausflugschiffes getroffen worden. Dieser und andere Unfälle im Hafen Hamburg liegen im Zuständigkeitsbereich des AfA. Daher wurden von dieser Seite folgende Kriterien für das Austauschen von Faserleinen veröffentlicht:

Kriterien für die Ablegereife von Faserseilen
gem. EN ISO 9554:2005 (D)


Stand: 01/2008

Seile müssen vor der Verwendung auf ihren einwandfreien Zustand hin überprüft werden. Selbst sorgfältig benutzte Seile sind mit der Zeit dem Verschleiß unterworfen. Bevor sie reißen, sind sie außer Betrieb zu nehmen.
Im Folgenden finden Sie die wichtigsten Kriterien für die Ablegereife.
Bitte beachten Sie, dass z.B. für Anschlagseile gesonderte Kriterien existieren.

Alle Seile

- Seil, das vermutlich einer ruckartigen Belastung ausgesetzt war
- Seil, das höheren Temperaturen ausgesetzt war, als für diesen Fasertyp festgelegt ist
- Verbrennungen oder Verschmelzungen, die auf einer Länge vom 4fachen des Seildurchmessers sichtbar sind
- Abrieb am Innenradius einer Schlaufe, wobei eine Gruppe von Oberflächengarnen oder -litzen um einen Betrag von mehr als 50 % vermindert worden ist
- Gruppe von Oberflächengarnen oder -litzen, die um 50 % auf einer Länge, die dem Seildurchmesser entspricht, vermindert sind
- Erheblicher zunehmender Oberflächenflaum
- UV-Schädigung, oberflächliche Garnabspaltungen
- Rost auf Nylon (kann auf einen mechanischen Fehler hinweisen)

Für geflochtene Umhüllungen und Seilkerne

- Mehr als vier aufeinander folgende herausgezogene Litzen aus der Hülle (die nicht wieder in das Geflecht eingesetzt werden können)
- Mehr als drei durchschnittliche Litzen der Hülle
- Mehrfach durchschnittliche Garne oder Filamente innerhalb eines Abstands von einer Flechtlänge
- Seilkern durch die Umhüllung sichtbar, aufgrund eines Schadens an der Hülle
- Schaden am Kern, wie herausgezogene, durchschnittliche, abgeriebene, pulverförmige oder geschmolzene Litzen
- Ausstülpung, Seilkern drückt sich durch die Hülle

Für 3-litzige und 8-litzige (geflochtene) Seile

- 5 % der Garne durchschnitten oder in Rillen zwischen den Litzen stark abgerieben.
- Deckgarne um 50 % auf einer oder mehreren Kronen des Seils durchschnitten oder abgerieben
- Litze um 5 % des Durchmessers innerhalb einer Schlaglänge angeschnitten
- Pulverbildung zwischen benachbarten Litzenkontaktfächen
- Deformation oder Kinke
- 10 % Abrieb einer Litze innerhalb einer Schlaglänge

Wärmeschäden

- Harte, geschmolzene abgeplattete Fläche am Seil, die ernsthaften Schaden am Seil anzeigen kann
- Schmelzen oder Verschmelzen, das 20 % oder mehr der Seilgarne beeinflusst, bei mehr als Schlaglänge

Kurzfristige Erwärmung über die Arbeitstemperatur

- Polyolefin über 85 °C
- Polyamid über 100 °C
- Polyester über 100 °C
- Manila über 100 °C
- Sisal über 100 °C
- Hanf über 150 °C

Impressum
Herausgeber: Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz (BSG)
Amt für Arbeitsschutz, Billstraße 80, 20539 Hamburg.
Arbeitsschutztelefon 040 / 428 37 -2112, Fax 040 / 428 37 -3100
arbeitsschutztelefon@bsg.hamburg.de, www.portsafety.hamburg.de





Abbildung 15: Kriterien für die Ablegereife Seite 1

Typische Eigenschaften der Garne von Faserseilen
gem. EN ISO 9554:2005 (D)


Stand 12/2007

Garne von Faserseilen haben unterschiedliche Eigenschaften, die bei der Auswahl, der Pflege und dem Gebrauch berücksichtigt werden müssen.
Die wichtigsten Eigenschaften sind im Folgenden aufgeführt:

Polyamid	
Internationale Norm für Seiltyp:	ISO 1140
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	sehr gut
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	gut
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber schwachen Säuren, Basen und organischen Lösungsmitteln. Wird zersetzt durch starke mineralische Säuren. Löslich in Phenolen und Ameisensäure.
Polyester	
Internationale Norm für Seiltyp:	ISO 1141
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	sehr gut
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	sehr gut
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber mineralischen Säuren und organischen Lösungsmitteln. Wird zersetzt durch starke Schwefelsäuren und Laugen bei hohen Temperaturen. Löslich in Phenolen.
Polypropylen	
Internationale Norm für Seiltyp:	ISO 1346
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	befriedigend
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	ausreichend
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber Säuren, Laugen und organischen Lösungsmitteln. Löslich in chlorierten Kohlenwasserstoffen.
Polyethylen	
Internationale Norm für Seiltyp:	ISO 1969
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	gut bis sehr gut
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	gut
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber Säuren, Laugen und organischen Lösungsmitteln. Löslich in chlorierten Kohlenwasserstoffen.
Polyolefingemisch	
Internationale Norm für Seiltyp:	EN 14687
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	befriedigend bis gut
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	ausreichend bis befriedigend
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber Säuren, Laugen und organischen Lösungsmitteln. Löslich in chlorierten Kohlenwasserstoffen.
Sisal	
Internationale Norm für Seiltyp:	ISO 1181
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	mangelhaft
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	befriedigend bis gut
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber Basen und organischen Lösungsmitteln. Wird zersetzt durch Säuren in hoher Konzentration oder bei hoher Temperatur.
Manila	
Internationale Norm für Seiltyp:	ISO 1181
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	mangelhaft bis ausreichend
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	befriedigend bis gut
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber Basen und organischen Lösungsmitteln. Wird zersetzt durch Säuren in hoher Konzentration oder bei hoher Temperatur.
Hanf	
Internationale Norm für Seiltyp:	EN 1261
Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse:	mangelhaft bis ausreichend
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	befriedigend bis gut
Wirkung chemischer Einflüsse:	Beständig gegenüber Basen. Wird zersetzt durch organische Lösungsmittel, Säuren in hoher Konzentration oder bei hoher Temperatur.

Impressum

Herausgeber Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz (BSG)
 Amt für Arbeitsschutz, Billstraße 80, 20539 Hamburg,
 Arbeitsschutztelefon 040 / 428 37 -2112, Fax 040 / 42837 -3100
arbeitschutztelefon@bsg.hamburg.de, www.portalsafety.hamburg.de




Abbildung 16: Kriterien für die Ablegereife Seite 2

6.10 Überlegungen zur Vermeidung von Leinenbrüchen

Obwohl Leinen die gängigste Methode sind, um Schiffe an Land fest zu machen, gibt es bis heute keine technische Möglichkeit, eine Leine schnell und einfach zu überprüfen. Selbstverständlich gibt es erfahrene Seiler oder Seeleute, die durch eine Sichtprüfung eine Einschätzung abgeben können.

Wissenschaftlich fundierte Prüfmethode sind hingegen nicht verfügbar.

Es werden aber zwei Richtungen von Ideen ständig weiterentwickelt:

Die erste Richtung beschäftigt sich nach wie vor mit den Leinen selbst. Die zweite will Unfälle mit Leinen indirekt vermeiden.

Hier einige Ideen der ersten Richtung:

Bereits 1989 wurde beim Patentamt der DDR der Vorschlag eingereicht, eine Festmacherleine mit Sicherheitskennung herzustellen. In die Leine sollte dementsprechend ein Kardel eingearbeitet werden, das sich von den anderen farblich absetzt und einen geringeren Dehnungskoeffizienten als die eigentlichen Kardele hat. Diese so genannte „Sollbruchstelle“ könnte anzeigen, wenn eine Leine bereits an ihre Grenzbelastung gekommen ist. Selbstverständlich bricht eine Leine trotzdem sofort, wenn die angreifenden Kräfte schlagartig zu stark sind.

Dieses Patent wurde mit der deutschen Wiedervereinigung in das Deutsche Patent- und Markenamt übernommen. 1994 erlosch das Schutzrecht aber.

Warum dieses Patent seit 20 Jahren nicht umgesetzt wurde, erklärten namhafte Seilhersteller so:

Oft war die Idee nicht bekannt. Oder es wurden Zweifel laut, ob sie technisch überhaupt umsetzbar sei. Wenn ein solches „Sollbruchkardel“ in eine Leine eingearbeitet werden würde, wäre doch die Gesamtbelastbarkeit geringer als gewünscht. Auch würde ein solches Seil nicht mehr „rund laufen“. Aufgeworfen wurde auch die Frage nach der Haftung: Der Vertrag müsste schon rechtlich exakt ausformuliert sein, wenn ein Seilhersteller eine Leine mit Sicherheitskennung vertreiben würde.

Nur ein Hersteller erklärte, er habe auf besonderen Wunsch eines Kunden bereits einmal ein solches Seil hergestellt. Während dieses Seil dann genutzt wurde, sei bemerkt worden, dass sich das „Sollbruchkardel“, welches natürlich materielle Unterschiede zu der eigentlichen Leine hatte, in die anderen Kardele hinein schnitt und so der Leine mehr schadete als nützte!

Eine andere Idee wäre, ein Kardel oder sogar die gesamte Leine farblich herzustellen. Diese Farbe würde sich dann durch den Einfluss von UV-Einstrahlung und Salzwasser so ändern, dass ersichtlich würde, wann die Leine allein aus diesem Grund ausgetauscht werden müsste.

Auf die Entwicklung technischer Geräte zum einfachen „Durchleuchten“ von Seilen ist die BSU bei ihrer Recherche nicht gestoßen.

Ideen der zweiten Richtung:

Diese dienen der indirekten Vermeidung solcher Unfälle. Im Falle des verunfallten Jungen und seiner Mutter gibt es den zugegebenermaßen unpraktikablen Vorschlag, die Zugangsbereiche auf den Landungsbrücken abzusperren – jedenfalls während des An- und Ablegens der Schiffe.

Grundsätzlich gibt es aber die Möglichkeit, Menschen an Bord als auch an der Pier vor Leinen zu schützen, indem entsprechende Schutzwände aufgestellt werden. Auch sind andere Festmachmethoden denkbar: So gibt es bereits technische Möglichkeiten, Schiffe festzumachen, ohne Seile dafür zu nutzen. Beispielsweise werden seit einigen Jahren Vakuumsysteme genutzt. Herstellerangaben zufolge erfolgt das Andocken innerhalb von 12 Sekunden. Pollersysteme, Festmacherleinen und Winden werden dafür nicht mehr benötigt. Ebenso wenig Personal an Land und an Bord. Lediglich ein Arbeiter überwacht von der Pier aus das An- und Ablegen der Schiffe. Ruhezeiten der Besatzungen werden nicht mehr unterbrochen, Wartezeiten auf Festmacher entstehen nicht und die Verletzungsgefahr durch Leinen ist nicht mehr gegeben!

6.11 Gefährliche Leinenunfälle

Unfälle mit Festmacherleinen treten häufiger auf, als allgemein angenommen wird. Etwa zur gleichen Zeit, während in Koper der tragische Unfall geschah, befand sich beispielsweise die MSC MARTHA beim Anlegen in Bremerhaven. Das unter panamaischer Flagge fahrende Schiff hatte bereits 3 Vorleinen und 2 Springleinen an Land und die Besatzung arbeitete daran, die Leinen durchzuholen. Ohne nachvollziehbaren Grund brach plötzlich eine Vorleine und verletzte dabei den Bootsmann sehr schwer am Bein.

Als aktueller Fall sei das Wegtreiben des MS PUCON genannt. Das Schiff lag am 7. August 2008 im Hamburger Hafen, als gegen 20:00 Uhr ein plötzlich aufkommender Sturm aus Südwest mit Windstärken bis 10 Bft es von der Pier wegdrückte. Dabei brachen alle Festmacherleinen und die PUCON legte sich quer zum Strom. Durch die Unterstützung von 5 Schleppern gelang es, dass Schiff wieder an seinen Liegeplatz zurück zu bringen.

Nach den durchgeführten Voruntersuchungen beschloss die BSU, die gewonnenen Untersuchungserkenntnisse der Unfälle anhand des Vorfalls an Bord der NORTHERN FAITH, exemplarisch darzustellen.

7 Analyse

7.1 Umweltbedingungen

Es wurde durch die BSU festgestellt, dass eine Wetterwarnung durch den nationalen Wetterdienst rechtzeitig herausgegeben wurde. Warum diese nicht bei der Schiffsführung der NORTHERN FAITH ankam, weder beispielsweise durch den Lotsen noch auf technischem Wege, konnte nicht festgestellt werden. Auffällig ist aber, dass andere Schiffe im Hafen gewarnt waren und dementsprechend mehr Festmacherleinen ausgebracht hatten und auch ihre Hauptmaschine in Bereitschaft hielten. Stattdessen führte die Besatzung der NORTHERN FAITH eine mehrstündige Routinewartung der Maschine durch, sodass diese zum Unfallzeitpunkt nicht einsetzbar war.

Offensichtlich wusste niemand an Bord von einer Sturmwarnung.

7.2 Position des Verletzten

Die von mehreren Personen beschriebene Auffindeposition des 2. NO wird als gesichert angesehen. Es blieb nur insoweit die Frage, ob er durch die brechende mittlere Achterleine dorthin geschleudert wurde, oder ob er, bereits an der Position befindlich, durch die herausreiende Backbordachterleine getroffen wurde? Wäre er von der mittleren Achterleine getroffen worden, hätte er eine Strecke von mehr als 10 m weggeschleudert werden müssen. Außerdem wurden alle persönlichen Fundstücke (Handy, Funkgerät...) ebenfalls in seiner unmittelbaren Umgebung gefunden. Daher geht die BSU davon aus, dass er sehr wahrscheinlich durch die Backbordleine getroffen wurde, als ihr letztes Ende von der Trommel gerissen wurde.

7.3 Medizinische Untersuchung

Die medizinische Untersuchung des 2. NO sollte Anhaltspunkte dafür liefern, wie er verletzt wurde. Ein Sturz, körperliche Auseinandersetzung und der Einfluss fliegender Gegenstände konnten ausgeschlossen werden. Der medizinische Gutachter kommt zu dem Schluss, dass der 2. NO sehr wahrscheinlich durch eine Festmacherleine getroffen worden sein kann, indem diese ihn von unten nach oben streifte.

7.4 Übermüdung

Die vorliegenden Arbeitszeitrnachweise lassen keinen Schluss auf Übermüdung des 2. NO zu. In den Freistunden vor dem Unfall hatte er zwar nur 3 bis 4 Stunden Schlaf. Diese können aber als Ausnahme betrachtet werden. Im Weiteren hat die BSU keinen Anhaltspunkt dafür gefunden, dass er aufgrund von Übermüdung einen Fehler begangen hätte.

7.5 Dokumentenlage

Die Zusammenarbeit mit der Reederei erfolgte problemlos. Die auf Wunsch der BSU übergebenen Zertifikate und Schiffspapiere waren nicht zu beanstanden. Lediglich in den Kopien des Logbuchs zeigten sich Widersprüche. Gerade die korrigierten

Angaben zur Anzahl der genutzten Festmacherleinen lassen Raum für verschiedene Interpretationen.

7.6 Zustand der Leinen

Die an Bord vorhandenen Festmacherleinen wurden seit Ende 2004 / Anfang 2005 verwendet. Da es keine praktikablen Prüfungsmöglichkeiten von Leinen gibt, herrscht die allgemeine Vorstellung, dass Festmacherleinen etwa alle zwei Jahre auszutauschen seien. Unter dieser Voraussetzung hätten die Leinen gerade ersetzt sein müssen. Allerdings handelt es sich hierbei um eine „Faustformel“, aufbauend auf Erfahrungswerten. Jedem Praktiker ist aber auch bewusst, dass eine neue Leine bereits nach ihrem ersten Einsatz möglicherweise stark an ihrer Belastbarkeit eingebüßt hat – und dass umgekehrt eine Leine auch nach mehr als zwei Jahren noch „so gut wie neu“ belastbar sein kann. Die im Mai des Jahres ersetzten Schlepplinen zeigen, dass der Schiffsführung und der Reederei die Notwendigkeit der regelmäßigen Erneuerung der Festmacherleinen bewusst ist.

7.7 Winden

An den Winden waren keine technischen Mängel festzustellen, die den Unfall begünstigt hätten.

Das Herausreißen der letzten Törns von der Trommel stellte sich als ein im Allgemeinen unbekannter Effekt heraus. Bisher war davon ausgegangen worden, dass sich lediglich der letzte Törn von der Trommel löst und das Ende der Leine dementsprechend einen Wirkkreis von etwa einem Meter hat. Der hier untersuchte Unfall hat insbesondere verdeutlicht, dass es durchaus möglich ist, dass, bei entsprechend kontinuierlich einwirkenden Zugkräften auf eine Winde, mehr als nur ein Törn von der Trommel herausgerissen werden kann. Ein umso größerer Sicherheitsabstand sollte eingehalten werden.

Da sich bei den immer größer werdenden Containerschiffen und ihrer hohen Deckslast die Windangriffsfläche im Vergleich zu bisherigen Schiffsgrößen stark vergrößert, ist bei orkanartigen Querwinden eine sichere Vertäuung im Hafen schwieriger geworden.

Bei einer starken Belastung der Leinen sollten Mooringwinden unter keinen Umständen auf Automatik gestellt werden, da sich das Schiff in Längsrichtung selbst, durch Hieven auf der einen Seite und Nachgeben der Winden auf der anderen Seite des Schiffes, verholen kann.

Es sollte überprüft werden, ob es bei Neubauten von großen Containerschiffen notwendig ist, mehr als die drei üblichen Winden auf dem Vor- und Achterdeck zu installieren. Denkbar wären auch doppelte Mooringwinden mit je einer Lagertrommel und einer Arbeitstrommel. So würden bei fachgerechter Arbeitsweise die Atlas-Seile nicht mehr in der Trommel eingeklemmt und damit geschont werden, die Rückhaltekraft der einzelnen Mooringwinde würde sich durch nur eine Lage auf der Arbeitstrommel erhöhen. Der entscheidende Vorteil wäre aber, dass mehr gleiche

Leinen ausgebracht werden können, welche die einwirkende Kraft gleichmäßig, aufgrund der gleichen Dehnung der Leinen, aufnehmen.

Des Weiteren sollten Umlenkrollenklüsen konsequent derart installiert sein, dass die jeweilige Leine nicht mehr mit der Bordwand in Berührung kommt und dadurch Schädigungen, etwa durch Schweißnähte an der Außenhaut des Schiffes, vermieden werden können.

7.8 Ursachenermittlung der gebrochenen Leine

Da anfänglich davon ausgegangen worden war, dass der 2. NO durch die brechende mittlere Achterleine getroffen worden sei, geriet diese zunehmend in den Fokus der Untersuchung. Die Reederei bot an, Belastungstests mit der gebrochenen Leine durchführen zu lassen. Diese Tests zeigten eindeutig, dass sie nicht dafür geeignet waren, die Ursache eines Bruchs zu ermitteln. Ein Belastungstest zeigt lediglich an, welche Zugkraft die Leine aktuell hält. Der Test zeigt nicht, was die Leine früher gehalten hätte, oder was sie zukünftig noch aushalten würde.

Ein solcher Bruchtest kann nur dazu dienen, eine neu hergestellte Leine auf ihre Belastbarkeit zu prüfen, indem ein Stück abgetrennt wird, welches dann der Zugbelastung ausgesetzt wird.

Die englische Firma Tension Technology International Ltd. (TTI) sieht sich in der Lage, Vorschäden einer Leine feststellen zu können. Dafür benötigt sie beide Enden des Bruchs sowie als Referenz ein Stück Leine mit einem Abstand von wenigstens 20 m von der Bruchstelle. Leider wurden aber nur Bruchstücke zur Verfügung gestellt, die von verschiedenen Leinen stammten (verschieden dicke Kardele, unterschiedliche Anzahl der Kardele). So war es der Firma TTI unmöglich, eine Vorschädigung der gebrochenen mittleren Achterleine nachzuweisen oder auszuschließen.

7.9 Mooring-Software

TTI hat eine Mooring-Software entwickelt und vertreibt diese weltweit. Schiffsführungen können mit ihrer Hilfe relativ einfach berechnen, mit welchen Leinenverbindungen sie ihr Schiff an der gewünschten Pier festmachen sollten. Dazu werden nicht nur die Schiffsparemeter, sondern auch sämtliche Umweltfaktoren, wie Wind, Wellen, Strom, Pieraufbau, in die Software eingegeben.

Es wurden vier Szenarien durchgerechnet:

- 1. Alle Leinen halten ihre Mindestbelastungswerte (MBL) ein und alle Winden erreichen 60 % der MBL; dies ist der optimale Fall.**
2. Wie 1., mit Ausnahme der gebrochenen Achterleine; für sie wird der reduzierte Wert angenommen, der im Teilgutachten 1 ermittelt wurde (60 % von MBL).
3. Wie 1., lediglich wird die Windenleistung auf 60 % reduziert.
- 4. Wie 3., jedoch mit der reduzierten Leinenleistung von 2.**

Im Fall 1 wäre nichts geschehen. Die Leinen wären nicht gebrochen, und die Winden hätten das Schiff an der Pier gehalten.

Im Fall 2 wäre die Leine der mittleren Winde gebrochen.

Im Fall 3 wären keine Leinen gebrochen, aber das Schiff wäre immer weiter von der Pier abgetrieben.

Im Fall 4 wäre die mittlere Achterleine bereits nach 3 bis 4 Minuten gebrochen, und das Schiff wäre sehr schnell von der Pier weggetrieben, insbesondere mit dem Achterschiff.

Diese letzte Simulation zeigt eine sehr große Ähnlichkeit mit der Realität.

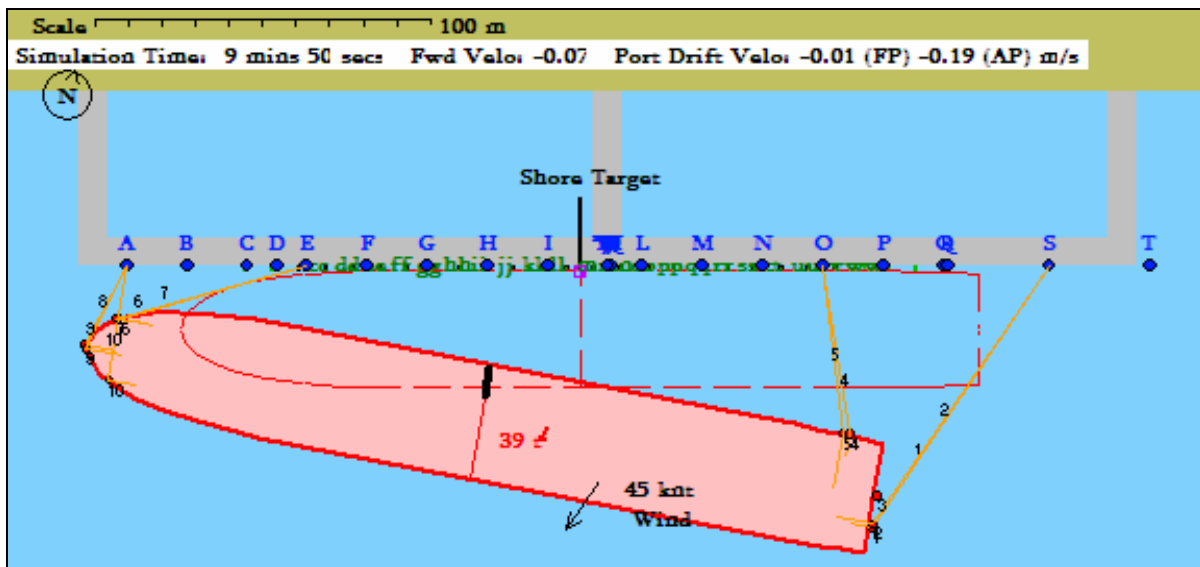


Abbildung 17: Simulationsfall 4 nach 10 min Windeinfluss

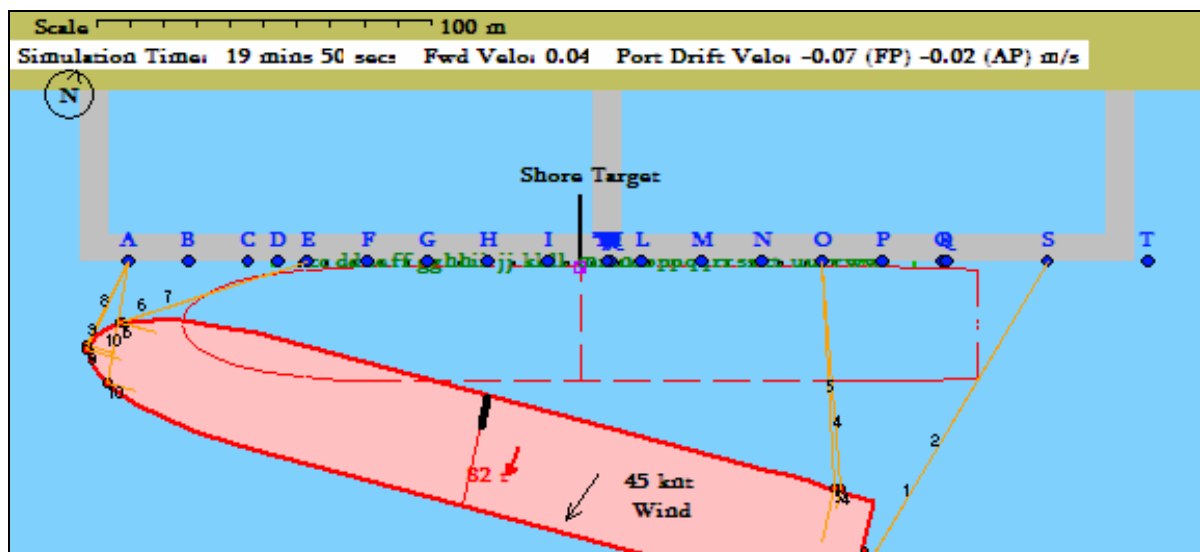


Abbildung 18: Simulationsfall 4 nach 20 min Windeinfluss

Abschließend kann gesagt werden:

Wenn die Leinen und Winden keine Leistungseinschränkungen gehabt hätten, wäre die NORTHERN FAITH höchstwahrscheinlich nicht von der Pier abgeklappt.

7.10 Zusammenfassung

Unfälle mit Festmacherleinen verursachen in der Regel schwere Verletzungen. Bis heute gibt es aber keine Möglichkeit, den Belastungszustand einer Leine sicher festzustellen. Die Schiffsleinen sollten wenigstens nach **den Kriterien der ISO 9554:2005(D)** (siehe Abbildung 15) kontrolliert werden.

Beim Ausbringen der Festmacherleinen sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass nur Leinen mit ähnlichem Dehnungsverhalten in die gleiche Richtung ausgebracht werden, d.h. beispielsweise nur Atlas-Leinen als Achterleinen und nur Polypropylen-Leinen als Spring. Nur so können die angreifenden Kräfte auf mehrere Leinen gleichmäßig verteilt werden.

Eine moderne Unterstützung zum Festmachen sind sog. „Mooring-Softwares“. Auch leinenlose Haltesysteme sollten ständig weiter entwickelt werden.

Besondere Vorsicht sollte angewandt werden, wenn eine Leine gewaltsam von einer Windentrommel gerissen wird. Ein unerwartet langes Ende der Leine kann plötzlich zur Gefahr für Personen in der Nähe werden.

Schiffsführungen müssen sich auch in Häfen regelmäßig über die Umweltbedingungen wie Wind und Strom informieren.

8 Bereits durchgeführte Maßnahmen

Die Reederei NSB veranlasste im Dezember 2007 als Präventivmaßnahme, dass auf den Schiffen der Flotte u.a. die Mooringdecks mit einer Anit-Rutsch-Farbe zu versehen seien. Sie bezog sich hierbei auf § 94b der Unfallverhütungsvorschriften-See (UVV-See) der See-Berufsgenossenschaft (See-BG)⁸.

§ 94 b Begehbare Bodenflächen und Bodenbeläge

(1) Begehbare Bodenflächen und Bodenbeläge müssen rutschhemmend sein.

(2) Bodenbeläge müssen so beschaffen, ausgelegt und befestigt sein, daß ausreichender Schutz gegen eine Gefährdung durch Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle besteht.

(3) Wenn in Unterkunfts- und Arbeitsbereichen sowie Verkehrswegen mit einer Rutschgefahr zu rechnen ist, so sind an begehbare Bodenflächen und an Bodenbeläge besondere Anforderungen hinsichtlich der Rutschhemmung zu stellen; bei erhöhter Rutschgefahr sind erhöhte Anforderungen zu stellen.

Diese Vorschrift gilt für begehbare Bodenflächen in Betriebsräumen als erfüllt, wenn glatte Flächen mit Schweißnoppen oder mit einem rutschhemmenden Anstrich oder Belag versehen sind.

Begehbare Bodenflächen sind z. B. Stahldecks, Tränenbleche, Metallroste. Bodenbeläge sind z. B. elastische Beläge aus Gummi und Kunststoff, Teppichböden sowie keramische Fliesen und Platten.

⁸ siehe Anhang

Des Weiteren erinnerte die Geschäftsführung an § 30 UVV-See, um den richtigen und verantwortungsbewussten Umgang mit Leinen weiter zu fördern.

§ 30 Leinen und laufendes Gut

Versicherte haben bei Arbeiten mit Leinen und laufendem Gut auf deren Eigenschaften und die davon ausgehenden Gefahren, insbesondere des Brechens und Zurückschlagens, zu achten und nicht in Buchten zu treten.

Über die besonderen Gefahren bei Arbeiten mit Chemiefaserseilen unterrichtet das F5 Merkblatt über Auswahl, Gebrauch und Pflege von Chemiefaserseilen vom 21. September 1989.

Außerdem beauftragte die Reedereiführung ihre Besatzungen damit, die Windenfahrstände an Bord zu sichern. Dazu wurden verschiedene Ansätze entwickelt, die an Bord umgesetzt worden sind. (siehe dazu Abbildung 19)

Proposals for rope protection T12	
<p>Conti Sydney (20)</p>	<p>anwendbar auf, materialverbrauch Oel Mumbai (21) =150m Conti Barcelona (22) =84m Conti Sydney (20) =54m Buxhill (49) =75m Buxsailor (31) =</p>
<p>Buxmoon (48)</p>	<p>anwendbar auf, materialverbrauch Buxhill (49) =75m Buxsailor (31) Oel Mumbai (21) =150 m Conti Barcelona (22) =84m Cont Sydney (20) =54m + material an bord</p>
<p>YM Ibiza (62)</p>	<p>anwendbar auf, materialverbrauch Conti Esperance (58), Käfig nicht vorhanden CMA CGM Alabama (61) Emirates Spring (63) YM Ibiza (62) = 65m</p>
<p>San Pedro Bridge (53)</p>	<p>anwendbar auf, materialverbrauch MOL Wish (52) Ville de Taurus (67) San Pedro Bridge (53) = 120m</p>

Abbildung 19: Vorschläge zum Sichern von Windenfahrständen

9 Sicherheitsempfehlungen

Die folgenden Sicherheitsempfehlungen stellen weder nach Art, Anzahl noch Reihenfolge eine Vermutung hinsichtlich Schuld oder Haftung dar.

9.1 Betreiber – verantwortungsbewusster Umgang mit Leinen

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den **Betreibern von Seeschiffen**, regelmäßig den richtigen und verantwortungsbewussten Umgang mit Leinen im Sinne des § 30 UVV-See weiter zu fördern.

9.2 Betreiber, Klassifikationsgesellschaften, Werften, Windenhersteller – Sicherungsmaßnahmen an Winden und -fahrständen

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den **Betreibern von Seeschiffen**, gemeinsam mit Klassifikationsgesellschaften, Werften und Windenherstellern, mittels geeigneter baulicher Sicherungsmaßnahmen, die Sicherheit an den Winden und ihren Fahrständen an Bord weiter zu verbessern.

9.3 Betreiber – Mooring-Software

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den **Betreibern von Seeschiffen**, den Einsatz von so genannter „Mooring-Software“ zu prüfen und ggf. ihren Schiffsführungen zur Verfügung zu stellen, um so die Sicherheit des Schiffes am Liegeplatz zu erhöhen.

9.4 Schiffsführungen – Einsatz von Festmacherleinen

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den **Schiffsführungen**, beim Festmachen ihres Schiffes nur gleichartige Festmacherleinen zu nutzen. Sollte dies nicht möglich sein, dann sollten zumindest die in eine Richtung gehenden Leinen gleichartig sein.

Bei einer starken Belastung der Leinen sollten Mooringwinden nicht auf Automatik gestellt werden.

9.5 Schiffsführungen – Abstand von ausrauschenden Leinen

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den **Schiffsführungen**, ihre Besatzungen auf die Gefahr hinzuweisen, dass, bei entsprechend kontinuierlich einwirkenden Zugkräften auf eine Winde, mehr als nur ein Törn von der Trommel herausgerissen werden kann. Ein umso größerer Sicherheitsabstand sollte eingehalten werden.

9.6 Schiffsführungen – Beachtung von Umweltbedingungen im Hafen

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den **Schiffsführungen**, sich auch in Häfen regelmäßig über die Umweltbedingungen wie Wind und Strom zu informieren.

9.7 Wissenschaftliche maritime Einrichtungen und Seilhersteller, See-BG und Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt **maritimen wissenschaftlichen Einrichtungen und Seilherstellern**, die Entwicklung von Leinen und/oder Systemen weiter voran zu treiben, die es der Schiffsführung ermöglichen, die noch vorhandene Belastbarkeit einer Leine praktikabel feststellen zu können.

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der **See-BG**, weiterhin die Entwicklung derartiger Systeme zu begleiten, um ggf. Richtlinien zu aktualisieren.

Dem **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung** wird empfohlen, die Forschung und Entwicklung solcher Systeme zu fördern.

10 Quellenangaben

- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
 - Schiffsführung
 - Reederei
 - Klassifikationsgesellschaft
 - Seilhersteller
 - Windenhersteller
- Zeugenaussagen
- Gutachten von Tension Technology International Ltd.
- Gutachten des Rechtsmedizinischen Instituts Hamburg
- Ausschnitt aus Seekarte 1068 und Schiffsdaten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Zuarbeiten der Schifffahrtsverwaltung der Republik Slowenien
- Erläuterungen aus der Homepage: <http://www.esys.org/wetter/bora.html> mit freundlicher Genehmigung des Betreibers
- Gutachten zu Eigenschaften unterschiedlicher Festmacherleinen von Kapt. Kurt A.v. Ziegner
- MAIB Safety Digest 2/2007: Mooring arrangement“
- Schiff & Hafen – Mai 2008 – Nr.5 Seite 20:
„Effizienzsteigerung durch automatische Festmachsysteme“
- Amt für Arbeitsschutz Hamburg
- Deutsche Patent- und Markenamt
- Unterlagen See-Berufsgenossenschaft (See-BG)
 - Unfallverhütungsvorschriften (UVV-See)
 - Richtlinien und Merkblätter
 - Schiffsakten

11 Anhang

11.1 UVV-See:**§ 30 Leinen und laufendes Gut**

Versicherte haben bei Arbeiten mit Leinen und laufendem Gut auf deren Eigenschaften und die davon ausgehenden Gefahren, insbesondere des Brechens und Zurückschlagens, zu achten und nicht in Buchten zu treten.

Über die besonderen Gefahren bei Arbeiten mit Chemiefaserseilen unterrichtet das F5 Merkblatt über Auswahl, Gebrauch und Pflege von Chemiefaserseilen vom 21. September 1989.

See-Berufsgenossenschaft
Hamburg

21. September 1989
i. d. F. vom 23. September 2004

F 5 MERKBLATT über Auswahl, Gebrauch und Pflege von Chemiefaserseilen

1. Allgemeines

Beim Gebrauch von Chemiefaserseilen (Leinen und Tauwerk aus Chemiefasern) an Bord von Seeschiffen ereignen sich immer wieder schwere Unfälle. Einige dieser Unfälle sind darauf zurückzuführen, weil der Besatzung die Eigenschaften dieser Seile nicht genügend bekannt waren oder ungeeignetes Material verwendet wurde.

Zur Zeit sind hauptsächlich folgende Chemiefaserseile in Gebrauch:

Material	Handelsnamen	Kennstreifen
Polyamid	Perlon, Nylon	grün
Polyester	Trevira, Diolen, Terylene, Tergal, Dacron	blau
Polypropylen	Polyprop, Tipto, Powerflote	braun
div. Mischseile (teilweise mit Polyethylen)	Powerplait, Cruiser	zweifarbige; in den Farben der beiden prozentualen Haupttraganteile

Chemiefaserseile, die Fasern enthalten, welche ausschließlich aus Polyethylen(PE)-Granulat hergestellt worden sind, dürfen an Bord nicht verwendet werden. Chemiefaserseile mit Fasern, welche aus einem Granulat-Mix mit PE-Anteilen erschmolzen wurden, dürfen an Bord verwendet werden, wenn sie vom Germanischen Lloyd oder einer anderen anerkannten Klassifikationsgesellschaft typegeprüft und zugelassen wurden.

Der Einsatz von Chemiefaserseilen in Maschinenräumen ist nicht zulässig (siehe § 151 Abs. 10 UVV See).

An Bord verwendete Seile aus Polypropylen müssen aus lichtstabilisiertem Material hergestellt sein.

An Bord dürfen nur Seile mit Kennstreifen und Prüfbescheinigungen verwendet werden. Prüfbescheinigungen sind während der Lebensdauer der Seile an Bord aufzubewahren.

Für Sicherheitsgeschirre aus Chemiefaserseilen gelten besondere Bestimmungen.

2. Auswahl von Chemiefaserseilen

Bei der Auswahl von Chemiefaserseilen ist zu beachten:

- Großer Reck (Seil-Dehnung)¹⁾ bis zu 40%
- Geringe Dichte

F5

- Verrottungsfestigkeit
- Geringe Alterungsneigung
- Geringe Wasseraufnahme (5 bis 15% bei Polyamidseilen) und dadurch leichte Handhabung
- Festigkeitsverlust durch Wärme und Reibung (Hohe Festigkeitsverluste treten bereits bei Temperaturen von ca. 150°C auf. Überdehnung führt zu Wärmestau, der nicht abgeführt wird.)
- Verkürzung der Lebensdauer von Polyamidseilen durch Wasseraufnahme.
- Schlechte Griffigkeit bei neuen Seilen

Die schwersten Unfälle haben sich beim Brechen nicht ausreichend bemessener Chemiefaserseile ereignet. Das Brechen kündigt sich nicht an. Die Seile schnellen wegen des hohen Recks¹⁾ mit großer Energie zurück.

3. Festmachertrossen

Für die Bemessung der Festmachertrossen gilt beispielhaft die nachstehende Tabelle (die erforderliche Trossenbruchlast ist abhängig von Schiffstyp und Schiffgröße und kann dem Anhang der „G3 Richtlinie für Festmacher- und Verholeinrichtungen“ entnommen werden, bei abweichenden Schiffgrößen ist entsprechend zu interpolieren).

Minstdurchmesser von Festmachertrossen auf Seeschiffen

Ausrüstungs- Register-Nr. ²⁾	Bruchlast kN ³⁾	Stahldrahtseil nach DIN 3068 oder gleichwertig Ø (mm)	Chemiefaserseile			
			Polyamid nach DIN EN 696 Ø (mm)	Polyamid (vergütet) Ø (mm)	Polyester nach DIN EN 697 Ø (mm)	Polypropylen nach DIN EN 699 Ø (mm)
bis						
110	72,8	12	30	30	30	30
112	85,4	13	32	32	32	32
114	99,1	14	36	36	36	36
117	129,0	16	40	40	40	40
120	164,0	18	44	44	44	44
122	202,0	20	48	44	48	48
125	245,0	22	48	44	48	52
128	291,0	24	52	48	52	56
132	342,0	26	60	56	60	64
134	396,0	28	64	62	64	72
141	518,0	32	72	68	72	80
147	655,0	36	80	78	80	88
155	809,0	40	88	84	88	96
168	979,0	44	96	90	96	-

F5

In dieser Tabelle sind Bruchlastverluste berücksichtigt, die unter normalen Betriebsverhältnissen entstehen können durch:

- Spleißen (ca. 10%)
- Sonneneinstrahlung
- Innere Erwärmung bei Arbeitsaufnahme
- Äußere Erwärmung durch Reibung (Klüse, Spillkopf usw.)
- Abrieb und Verschleiß bei sachgemäßem Gebrauch

Werden Leinen geknotet, ist mit einem weiteren Bruchlastverlust von 50% zu rechnen, der in der Tabelle nicht berücksichtigt wurde.

Chemiefaserseile, die nach den Mindestmaßen der Tabelle ausgewählt sind, werden beim sachgemäßen Gebrauch nicht überbeansprucht.

In Verbindung mit Drahtseilen haben sich Vorläufer aus Polyamidfaser am besten bewährt.

4. Gebrauch von Trossen aus Chemiefaserseilen

- Oberflächen von Spillköpfen, Klüsen, Umlenkrollen oder Pollern müssen glatt und frei von Rost sein
- Bewegliche Teile sind gut gangbar zu halten
- Rollen- und Walzenklüsen sind zu bevorzugen
- Trossen nicht über scharfe Kanten ziehen
- Zutschen möglichst vermeiden (dadurch Auftreten von Kleben und unkontrolliertem Anschmelzen und Entstehen glatter Oberflächen mit plötzlichem Rutschen, verbunden mit erhöhter Unfallgefahr. Fiert man die Trossen mit der Winde auf, wird die Unfallgefahr vermindert)
- Jedes Schamfielen vermeiden
- Bei Verwendung als Vorläufer Kauschen einspleißen
- Stopper aus Chemiefaserseilen mit großem Reck¹⁾ verwenden
- Niemals in Richtung einer unter Kraft stehenden Trosse aufhalten
- Zum Festmachen des Schiffes möglichst nur Trossen gleichen Recks¹⁾ verwenden, also nicht gleichzeitig nebeneinander Trossen aus Stahldraht- und Chemiefaserseilen

5. Pflege von Chemiefaserseilen

- Nach Antritt der Seereise unter Deck verstauen oder mit Persenningen abdecken (Schutz gegen Sonneneinstrahlung und Nässe)
- Nicht in der Nähe von Wärmequellen lagern
- Nicht mit Chemikalien (z.B. Lösungsmitteln und Farben) in Berührung bringen
- Beschädigte Kauschen erneuern, lose Kauschen neu einspleißen
- Regelmäßige Kontrollen durchführen (von Zeit zu Zeit sind die Seile sorgfältig auf innere und äußere Schäden zu untersuchen. Die Seile unterliegen auch ohne

3

F5

Beanspruchung einer gewissen Alterung, die insbesondere von der Stärke der ultravioletten Strahlung sowie von klimatischen und anderen Umwelteinflüssen abhängig ist. Deshalb können genauere Angaben über die Lebensdauer nicht gemacht werden. Nach den bisherigen Erfahrungen beträgt sie ca. 3 Jahre)

6. Besondere Empfehlungen für Tanker

Für Tanker können besondere Empfehlungen in der Ausrüstung mit Festmachereilen erforderlich sein, da Chemiefasenseile bei bestimmter Zusammensetzung beim Schamfielen dazu neigen, sich elektrisch aufzuladen.

- 1) Reck (-oder Seil-Dehnung-) ist die bei Zugbeanspruchung auftretende prozentuale Vergrößerung der Seillänge.
- 2) Die Ausrüstungs-Register Nr. in der Tabelle ergibt sich aus den Unified Requirements der IACS. Mittels dieser kann auf die für dieses Schiff gemäß seiner Größe, Lateralfäche, Windangriffsfäche etc. (=Ausrüstungsteilzahl) erforderliche Bruchlast der Festmachetrose geschlossen werden.
- 3) 10 kN entsprechen der Gewichtskraft von etwa 1 Tonne.

§ 94 b Begehbare Bodenflächen und Bodenbeläge

(1) Begehbare Bodenflächen und Bodenbeläge müssen rutschhemmend sein.

(2) Bodenbeläge müssen so beschaffen, ausgelegt und befestigt sein, daß ausreichender Schutz gegen eine Gefährdung durch Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle besteht.

(3) Wenn in Unterkunfts- und Arbeitsbereichen sowie Verkehrswegen mit einer Rutschgefahr zu rechnen ist, so sind an begehbare Bodenflächen und an Bodenbeläge besondere Anforderungen hinsichtlich der Rutschhemmung zu stellen; bei erhöhter Rutschgefahr sind erhöhte Anforderungen zu stellen.

Diese Vorschrift gilt für begehbare Bodenflächen in Betriebsräumen als erfüllt, wenn glatte Flächen mit Schweißnoppen oder mit einem rutschhemmenden Anstrich oder Belag versehen sind.

Begehbare Bodenflächen sind z. B. Stahldecks, Tränenbleche, Metallroste. Bodenbeläge sind z. B. elastische Beläge aus Gummi und Kunststoff, Teppichböden sowie keramische Fliesen und Platten.

Diese Vorschrift gilt als erfüllt, wenn der Grad der Rutschhemmung der Bewertungsgruppe R 9 bei besonderen Anforderungen und den Bewertungsgruppen R 10 bis R 13 bei erhöhten Anforderungen entspricht.

Unterkunfts- und Arbeitsbereiche sowie Verkehrswege mit einer Rutschgefahr sind z. B. Durchtrittsbereiche von Außentüren der Decksaufbauten. Unterkunfts- und Arbeitsbereiche sowie Verkehrswege mit erhöhter Rutschgefahr sind z. B. Küchen, Betriebsräume, Verkehrswege und Arbeitsbereiche auf dem freien Deck, Brücken und andere Navigationsräume, Treppen.

Erhöhte Rutschgefahr ist dann gegeben, wenn sich gleitfördernde Stoffe, wie z. B. Öl, Fett, Wasser, Lebensmittel, Speisereste, Staub, Mehl, Pflanzenabfälle auf begehbaren Bodenflächen und Bodenbelägen befinden. Erhöhte Rutschgefahr kann aber auch durch starke Rollbewegungen des Schiffes im Seegang bei der Durchführung der Brücken- oder Maschinenwache bestehen.

Hinweise zur Rutschhemmung von Bodenbelägen und zu den Bewertungsgruppen R 9 bis R 13 vgl. ZH 1/571 Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit erhöhter Rutschgefahr.

Das Merkblatt ist zu beziehen durch Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

11.2 Gutachten von TTI



Tension Technology International Ltd

**VISUAL EXAMINATION AND TENSILE TESTING OF A FAILED
MOORING LINE TO ESTABLISH THE CAUSE OF FAILURE**

and

OPTIMOOR MOORING ANALYSIS

**SIMULATION OF NORTHERN FAITH BREAK AWAY AT KOPER
TERMINAL ON 4 JULY 2007**

**For
Federal Bureau
Of
Maritime Casualty Investigation**