



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

Untersuchungsbericht 422/11

Schwerer Seeunfall

Personenunfall an Bord

des Schleppers

TAUCHER O. WULF 5

in Cuxhaven

am 28. September 2011

15. August 2013

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 in der bis zum 30. November 2011 geltenden Fassung 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

Direktor: Volker Schellhammer
Tel.: +49 40 31908300 Fax.: +49 40 31908340
posteingang-bsu@bsh.de www.bsu-bund.de

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	5
2	FAKTEN	6
2.1	Foto	6
2.2	Schiffsdaten.....	6
2.3	Reisedaten	7
2.4	Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr	8
2.5	Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen	9
3	UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG	10
3.1	Unfallhergang	10
3.2	Untersuchung	11
4	AUSWERTUNG	18
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	33
6	SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN	36
6.1	Eigner, Betreiber und Schiffsführer des Schleppers.....	36
7	QUELLENANGABEN.....	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schiffsfoto	6
Abbildung 2: Seekarte	8
Abbildung 3: Bb.-Seite Niedergang.....	11
Abbildung 4: Brücke Stb. achtern.....	11
Abbildung 5: Schleppverbindung	12
Abbildung 6: Beiholerrolle.....	13
Abbildung 7: Schlepphaken und Winkel	13
Abbildung 8: Auslipvorrichtung.....	14
Abbildung 9: Möglicher Schutzraum	14
Abbildung 10: Schleppgeschirr	15
Abbildung 11: Hafengeschirr Kabelgatt	15
Abbildung 12: Betriebsgelände Cuxhaven.....	16
Abbildung 13: Bruchstelle Recker.....	17
Abbildung 14: Schädigung vor dem Bruch.....	17
Abbildung 15: Schädigung nach dem Bruch.....	18
Abbildung 16: Größte Beschädigung einer Litze	18
Abbildung 17: AIS-Positionen	23
Abbildung 18: Auswertung, Abstand Schleppverbindung interpoliert	25
Abbildung 19: Unfallsituation	27
Abbildung 20: AIS-Daten	28
Abbildung 21: Belastung Schleppverbindung	29
Abbildung 22: Bruchtest Firma Seil Hering	31
Abbildung 23: Messung Bruchkraft und Dehnung, Firma Seil Hering.....	32
Abbildung 24: Dehnungskurve Seile.....	32

1 Zusammenfassung

Am 28. September 2011 um 06:12¹ Uhr brach die achtere Schleppverbindung, als der Schlepper TAUCHER O. WULF 5 dem Autotransporter BALTIC BREEZE beim Anlegen am Europakai 2 in Cuxhaven assistierte. Dabei wurde ein Decksmann auf dem Achterschiff im Bereich der Aufbauten von der gebrochenen Leine getroffen und schwer an den Beinen verletzt. Der Verunfallte wurde unmittelbar danach erstversorgt und an der Schlepperstation Hafenkaje für den Transport ins Krankenhaus übergeben. Das Hafenschleppgeschirr, bestehend aus einer dreiteiligen 50 m langen Schleppverbindung und einem Beiholer, wurde am Vorabend klargelegt. Es war (angeblich) für eine Bruchlast von 50 t ausgelegt. Das Manöver wurde vorher mit der Besatzung besprochen und auf besondere Gefahren sowie das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung mit Arbeitsschutzweste hingewiesen. Das Schleppgeschirr wurde einer Sichtprüfung unterzogen.

¹ Alle Uhrzeiten im Bericht beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf Ortszeit = Mitteleuropäische Sommerzeit = UTC + 2 h

2 FAKTEN

2.1 Foto



Abbildung 1: Schiffsfoto Schiffsdaten

Schiffsname:	TAUCHER O. WULF 5
Schiffstyp:	Schlepper
Nationalität/Flagge:	Deutschland
Heimathafen:	Rostock
IMO-Nummer:	6907169
Unterscheidungssignal:	DGDA
Reederei:	Otto Wulf GmbH & Co. KG
Baujahr:	1968
Bauwerft/Baunummer:	Mützelfeldtwerft / 179
Klassifikationsgesellschaft:	Germanischer Lloyd
Länge ü.a.:	29,60 m
Breite ü.a.:	7,92 m
Bruttoreaumzahl:	154
Tragfähigkeit:	99 t
Tiefgang maximal:	3,20 m
Maschinenleistung:	1491 kW
Hauptmaschine:	Deutz SBV 8 M 545
Geschwindigkeit:	12 kn
Pfahlzug	25 t
Mindestbesatzung:	5

2.2 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Cuxhaven
Anlaufhafen:	Cuxhaven
Art der Fahrt:	Berufsschifffahrt National
Angaben zur Ladung:	keine
Besatzung:	5
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	3,20 m
Lotse an Bord:	Nein
Anzahl der Passagiere:	keine

2.3 Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr

Art des Seeunfalls/Vorkommnis im Seeverkehr:	Schwerer Seeunfall, Personenufall
Datum/Uhrzeit:	28. 09.2011, 06:12 Uhr
Ort:	Cuxhaven Europakai
Breite/Länge:	ϕ 53°51,7' N 008° 43,5' E
Fahrtabschnitt:	Anlegen
Platz an Bord:	Achterschiff, Bb. Aufbauten
Menschlicher Faktor:	Technischer Fehler
Folgen (für Mensch, Schiff, Ladung und Umwelt sowie sonstige Folgen):	1 Verletzter keine

Ausschnitt aus Seekarte 44, BSH Plan Cuxhaven

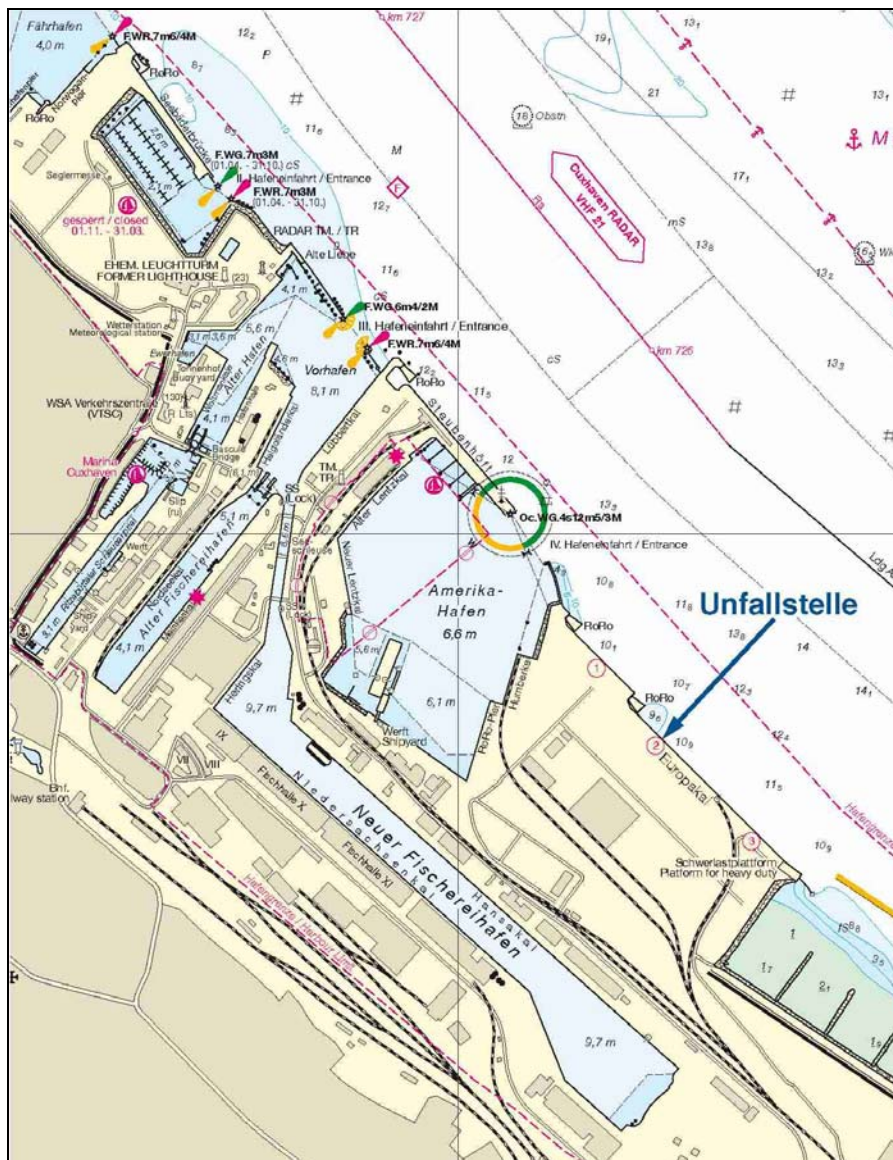


Abbildung 2: Seekarte

2.4 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:	Verkehrszentrale
Eingesetzte Mittel:	Krankenwagen, Notarzt
Ergriffene Maßnahmen:	Versorgung an Bord
Ergebnisse:	Transport ins Krankenhaus

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

3.1 Unfallhergang

Am 28. September 2011 um 06:12 Uhr brach die Schleppverbindung, als der Achterschlepper TAUCHER O. WULF 5 dem Autotransporter BALTIC BREEZE beim Anlegen am Europakai 2 in Cuxhaven assistierte. Dabei wurde ein Decksmann auf der Bb.-Seite Achterschiff im Bereich der Aufbauten von der gebrochenen Leine getroffen und schwer an den Beinen verletzt. Das Hafenschleppgeschirr, bestehend aus einer dreiteiligen 50 m langen Schleppverbindung und einem Beiholer, wurde am Vorabend klargelegt. Es war (angeblich) für eine Bruchlast von 50 t ausgelegt. Die Besatzung wurde über die bevorstehende Arbeit informiert. Dabei wurde das Manöver besprochen und auf besondere Gefahren beim Einsatz als Assistenzschlepper sowie das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung mit Arbeitsschutzweste hingewiesen. Das Schleppgeschirr wurde einer Sichtprüfung unterzogen. Es waren keine Mängel festzustellen.

Am Unfalltag wurde der Schlepper um 05:10 Uhr mit seiner 5-köpfigen Besatzung seeklar gemacht und legte um 05:30 Uhr vom Liegeplatz im Vorhafen ab. Er fuhr der BALTIC BREEZE entgegen, machte nach Lotsenanweisung an Bb.-Seite achtern die Schleppleine fest und lief mit. Am Liegeplatz sollte das Heck der BALTIC BREEZE vom Kai freigehalten werden. Dafür war es notwendig, den Schlepper durch Tight holen² der Schleppverbindung aufzurichten und den Autotransporter vom Kai zu tauen. Der Kapitän steuerte den Schlepper vom Stb. Fahrstand und der Wachoffizier hatte die Aufgabe, ständig über den Zustand der Schleppverbindung zu informieren. Der Maschinenraum war besetzt und an Deck befanden sich 2 Fachkräfte auf dem Achterschiff im Bereich der Aufbauten (s. Abb. 3). Sie waren von der Brücke aus nicht zu sehen (s. Abb. 4). Es schien alles gut zu laufen, als um 06:12 Uhr unerwartet der etwa 20 m lange Recker brach und einen Decksmann unmittelbar vor dem Bb.-Niedergang traf. Der zweite Decksmann konnte rechtzeitig auf den Bb.-Niedergang springen. Der getroffene Decksmann fiel nach vorne. Dabei fiel ihm der Schutzhelm vom Kopf. Er wurde auf den Rücken gelegt und seine Arbeitsweste geöffnet, um seine Atmung zu erleichtern. Danach wurde die Brückenbesatzung über den Unfall informiert und die Verkehrszentrale Cuxhaven verständigt. Es wurde ein Notarztwagen für den Vorhafen bestellt, während an Deck durch den technischen Offizier und den Decksmann Erste Hilfe geleistet wurde. Der Verletzte war ansprechbar und die Füße verdreht. Um 06:20 Uhr wurde der Vorhafen erreicht und die ärztliche Versorgung begonnen. Danach wurde der Verunfallte ins Krankenhaus transportiert.

² seemännisch tight holen: dicht holen, stramm ziehen



Abbildung 3: Bb.-Seite Niedergang



Abbildung 4: Brücke Stb. achtern

3.2 Untersuchung

Am 25. Oktober 2011 besichtigte die BSU den Schlepper TAUCHER O. WULF 5. Der Unfall wurde rekonstruiert und die Schleppverbindung erklärt (s. Abb. 5). Sie hatte nach Aussage der Besatzung eine Länge von 50 m, war für 50 t Bruchlast ausgelegt, wurde vom Schlepphaken und einem Beiholderdraht, der von einer Winde achtern gesteuert und über eine Rolle (s. Abb. 6) an der Schleppleine mit einem Bauschäkel befestigt war, zum Schlepphaken geführt (s. Abb. 7). Die Schleppleine bestand aus 3 Teilen: 10 m Hahnepot zum Seeschiff, 28 mm Draht (62 t), mit Bauschäkel 35 t verbunden, Recker 20 m (angeblich) Polypropylen 64 mm 49,8 t, etwa mittig gebrochen, 20 m UHMWPE³ Seil 84,3 t, Auge in Auge gesteckt sowie einem 28 mm Beiholderdraht (62 t), der mit einem Bauschäkel mit der Schleppleine verbunden war und durch eine Beiholderwisch gesteuert wurde. Der Schlepper assistierte am Heck ca. im 90 Grad Winkel und habe sich aufgerichtet, als der Recker brach.

³ Ultra High Molecular Weight PolyEthylene (Dyneema, Spectra)

Draufsicht im Maßstab 1:300

Gefahrenbereich (Quelle)

MOORING AND ANCHORING SHIPS
 VOLUME 1, p. 159
 PRINCIPLES AND PRACTICE
 by
 I.C. Clark BSc MSc MNI
 © The Nautical Institute 2009

- ① Unfallstelle, 1. Decksmann
- ② 2. Decksmann
- ③ Kapitän
- ④ 1. Offizier
- ⑤ Ingenieur Maschinenraum

Schleppverbindung

Länge ca. 50 m
 Zugwinkel ca. 10°
 Höhenunterschied ca. 8,5 m
 von der Bruchstelle ca. 31 m +10% zum Schlepper
 von der Bruchstelle ca. 19 m zum Seeschiff
 vom Bauschäkel ca. 9 m zur Bruchstelle
 Pfahlzug: 25t
 Antrieb: Festpropeller

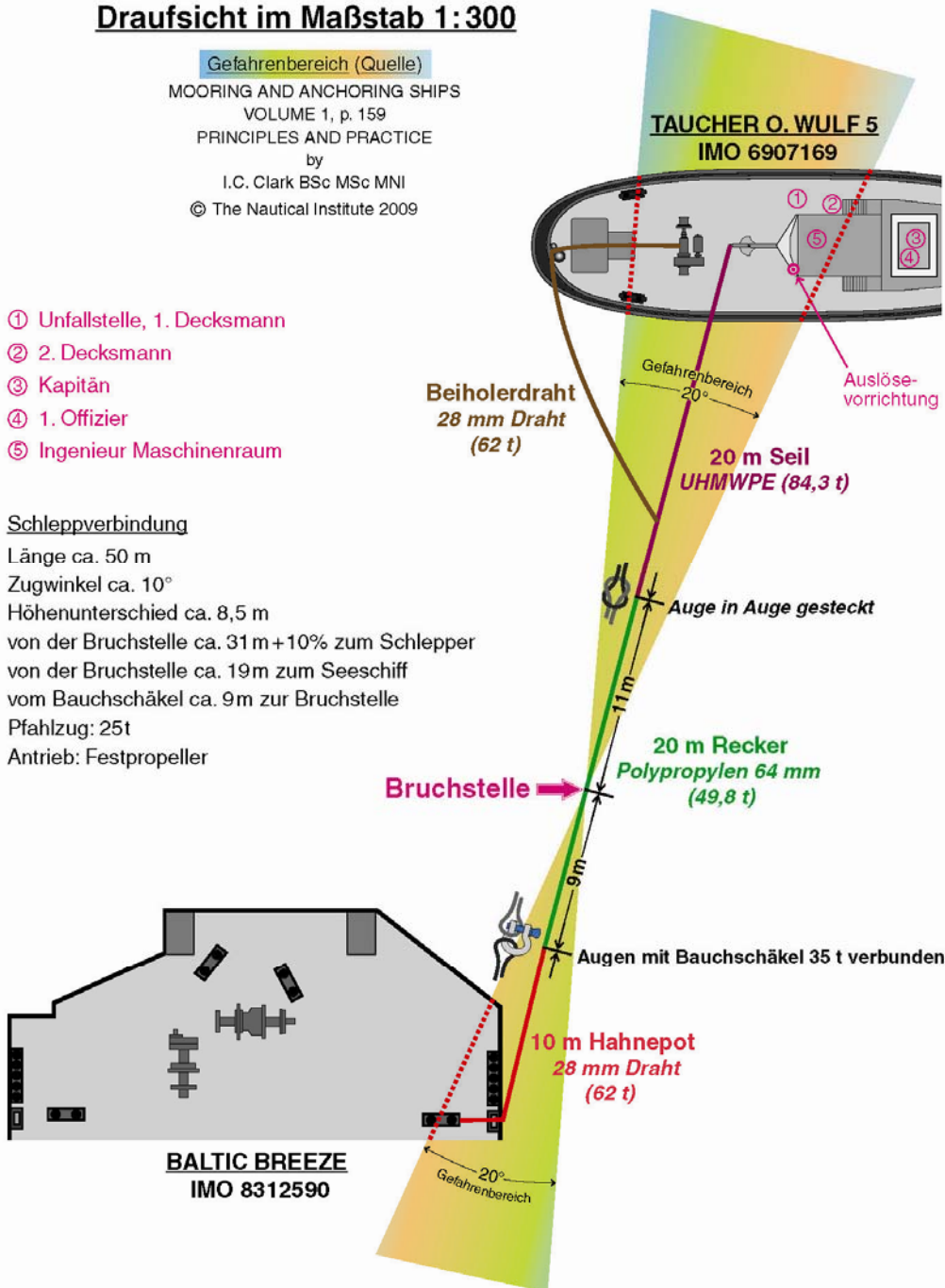


Abbildung 5: Schleppverbindung, gezeichnet nach Aussagen und Zertifikaten



Abbildung 6: Beiholerrolle



Abbildung 7: Schlepphaken und Winkel

Wie in Abb. 5 (Schleppverbindung) ersichtlich, standen die Decksleute im Bereich der Gefahrenzone (Snap back zone). Während der eine Decksmann es noch schaffte, auf den Bb.-Niedergang zu springen, wurde der andere Decksmann von der zurückschlagenden Schleppleine erfasst. Der Verunfallte war erfahren und seit März 2000 an Bord des Schleppers tätig. Sein Schutzraum im Bereich der Niedergänge habe sich in der Vergangenheit bewährt. Als anderer möglicher Schutzraum an Deck käme auf einem Achterschlepper nur noch Vorkante Brücke in Frage (s. Abb. 9). Hier kann die Schleppverbindung jedoch nicht kontrolliert werden, um z.B. die Auslipvorrichtung (s. Abb. 8) mit einem Hebel auszulösen. Bei gebrochener Schleppverbindung ist ein zweites Schleppgeschirr verfügbar. Das Unkalkulierbare beim Bruch der Schleppleine ist, dass die zurückschlagende Leine schneller als Schallgeschwindigkeit ist, d.h. in diesem Fall: bevor der Knall auf dem Achterdeck gehört wurde, war der Unfall schon passiert, und die Decksleute konnten sich nicht mehr schützen, wenn sie sich noch innerhalb des Gefahrenbereiches aufhielten. Die sicherste Schutzmöglichkeit befindet sich in den Aufbauten. Dabei sei angemerkt, dass auf der Brücke während der Schleppfahrt nur Raum für zwei Personen ist, weil nur durch ständiges Hin- und Hergehen das gesamte Achterschiff kontrollierbar ist und sich mehr Personen gegenseitig stören würden. Der Schornstein behindert mit einem großen toten Winkel die Achteraussicht. In dieser Situation steuert der Kapitän gewöhnlich den Schlepper und der 1. Offizier beobachtet die Schleppverbindung. Die Verfahrensanweisungen des Qualitätsmanagementsystems der Reederei beschreiben keine Schutzräume für die Besatzung. Während des Einsatzes muss der Verschlusszustand hergestellt werden, und die Besatzung trägt Sicherheitskleidung.



Abbildung 8: Ausslipvorrichtung



Abbildung 9: Möglicher Schutzraum

Das an Bord eingesetzte Schleppgeschirr war dokumentiert. Es lagen auch Zertifikate vor. Im Kabelgatt konnte jedoch nur bedingt das eingesetzte Material zugeordnet werden. Teilweise werden die Kunststoffleinen aus einer bestellten Trossenlänge von 220 m auf die passende Länge geschnitten und an Bord gespleißt. Zur Verbindung von Kunststoffleinen werden die Augen (Leinenenden) als Kreuzknoten gesteckt. Bei der Verbindung von Draht und Kunststoff werden Bauchschäkel⁴ benutzt. Sogenannte Fairlead-Schäkel⁵ mit eingefasster Rolle werden nicht verwendet.

⁴ Ein Bauch-Schäkel ist wie ein Auge geformt und wird mit einem Bolzen geschlossen.

⁵ Beim Fairlead-Schäkel wird das Kunststoffseil über eine Rolle am Bolzen geführt, ohne dass Reibungen in nennenswertem Umfang auftreten und das Auge beschädigen könnten.

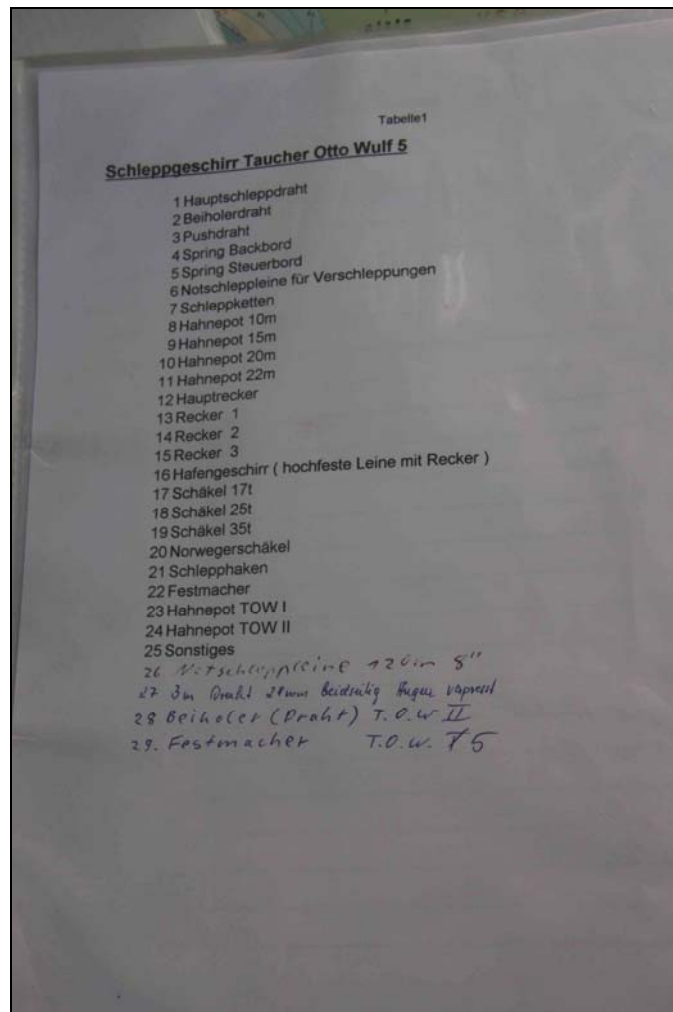


Abbildung 10: Schleppgeschirr



Abbildung 11: Hafengeschirr Kabelgatt

Am 1. November 2011 besuchte die BSU die Reederei des Schleppers. Die Betriebsabläufe auf den Schleppern sind im Qualitätsmanagementsystem der Reederei dokumentiert und nach ISO 9001 zertifiziert. In den QM-Schiffsinstruktionen, Abschnitt A5, heißt es u.a.: "Aufgrund der auftretenden Kräfte auf die Schleppleine und die Gefährdung durch die Schleppleine (z.B. bei Bruch) ist während eines Manövers das Deck im Bereich der Schleppleinenführung nur im

Notfall (z.B. Probleme mit der Schleppleine) zu betreten. Während des Aufenthalts auf dem Schleppdeck ist die Schleppleine ständig zu beobachten und die eigene Sicherheit zu berücksichtigen“. Abschnitt A5, Herstellen der Leinenverbindung, wurde nach dem Unfall mit Revision Nr. 1 überarbeitet. Es wurden folgende Sätze eingefügt: „ Nachdem die Schleppverbindung hergestellt worden ist, haben sich die Besatzungsmitglieder aus dem Gefahrenbereich der Schleppleine zu entfernen. Dieser umfasst einen parallel zur Schleppleine laufenden Korridor, welcher ca. 3 Meter rechts und links der Schleppleine in Zugrichtung besteht.“ In Abschnitt A5, Schleppleine, wurde folgender Satz eingefügt:“ Die verwendete Schleppleine soll vor sowie nach dem Manöver auf schadhafte bzw. brüchige Stellen kontrolliert werden.“ Aussagen über die zu verwendenden Materialien und Art der Schleppverbindungen gibt es nicht.

Beim Durchsehen der Zertifikate und Besichtigung des Lagers ist aufgefallen, dass die Materialien der Leinen zwar durch Label gekennzeichnet sind, jedoch nicht den Zertifikaten zugeordnet werden können.



Abbildung 12: Betriebsgelände Cuxhaven

Der Recker wurde von der WSP-Cuxhaven sichergestellt. Die Bruchstelle habe etwa mittig gelegen. Zu der Leine legte der Betreiber ein Zertifikat des Zulieferes Canel & Sohn vor, welches eine Bruchlast von 49,8 t auswies, bei einem Durchmesser von 64 mm. Das Material ist mit Polypropylen angegeben.

Bei einem Besuch der WSP-Cuxhaven und der BSU bei Canel & Sohn am 8. November 2011 in Hamburg wurde dem Geschäftsführer eine Kopie des Zertifikats und Fotos der Bruchstelle gezeigt. Dieser teilte mit, dass eine entsprechende Lieferung nicht erfolgt und das angegebene Material auch kein Polypropylen sei. Eine derartige Leine sei nach Überprüfung der Buchführung nie ausgeliefert worden, so dass auch das Zertifikat nicht von Canel & Sohn stamme. Nach den Normen DIN EN 701 und DIN EN 1261 müssen ein grüner Kennfaden als Merkmal des Seilwerkstoffes sowie ab Seil- Nenndurchmesser 16 mm Kennstreifen vorhanden sein. Der Kennstreifen enthält den Namen des Herstellers, Jahr der Herstellung, Nummer der Norm DIN EN 1261 und die Zulassungsnummer einer Klassifikationsgesellschaft. Das Etikett jeder Lieferung (Trossenlänge) muss ebenfalls entsprechende Angaben und das Herstellungsjahr ergänzend zur DIN EN 701 enthalten. Beim gebrochenen

Az.: 422/11

Recker handelt es sich offensichtlich um nicht zertifiziertes Material eines unbekanntes Herstellers, das nicht zugeordnet werden kann.



Abbildung 13: Bruchstelle Recker

4 AUSWERTUNG

Gutachten R. K. Consulting

Die Analyse der Seilbruchstelle ergab, dass unabhängig von den eingeflossenen Zugkräften, der Seilbruch durch eine schwere Schädigung des Seils an der Bruchstelle verursacht wurde (s. charakteristische Darstellungen der Bruchstellen in Abb. 14 und 15).



Abbildung 14: Schädigung vor dem Bruch



Abbildung 15: Schädigung nach dem Bruch

Die Betrachtung der Seilbruchstelle mit jeder einzelnen Litze und jeweiligen Litzengarnen hat ergeben, dass von den insgesamt 456 Garnen des 8-litzigen Quadratgeflechts mindestens 73 Garne ganz oder teilweise durchgescheuert waren. Das entspricht einer Schädigung von 16 % der Gesamtgarnzahl. Dabei lag der Höchstwert der Schädigung von einer Litze bei 36% mit insgesamt 20 geschädigten Garnen.

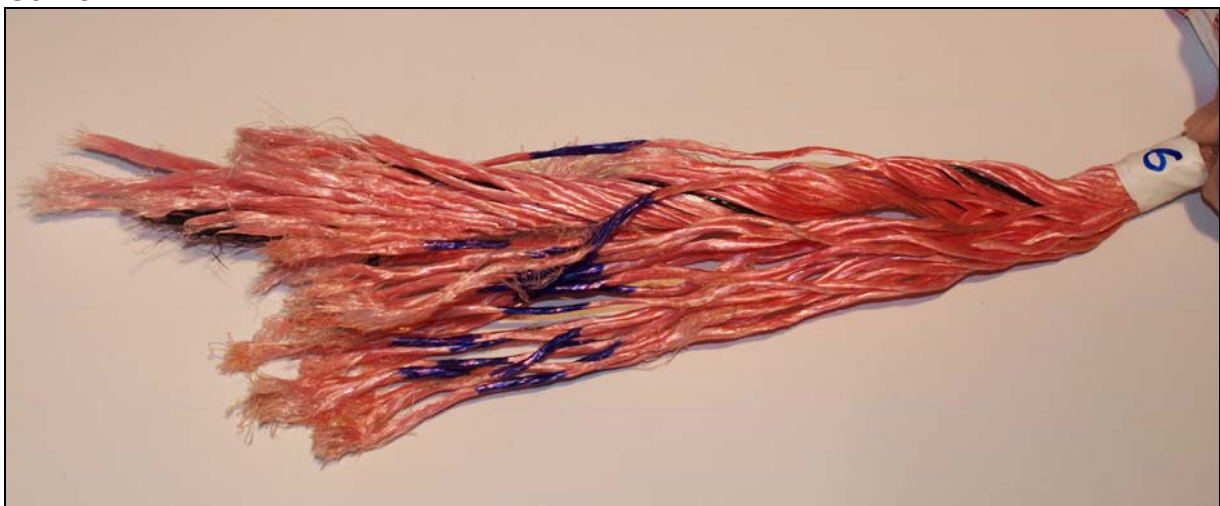


Abbildung 16: Größte Beschädigung einer Litze

Die Garnrisse an der Seilbruchstelle waren auf einer Länge von 0,50 m verteilt. Die geschädigten Garne zeigten an ihrer Bruchstelle überwiegend braune Verfärbungen sowie Verschmutzungen, möglicherweise durch Rost. Bei einer solchen Seilschädigung kann die eingeleitete Zugkraft von den Litzen nicht mehr untereinander gleichmäßig aufgenommen werden, es kommt zwangsläufig zu einer Verschiebung der Seilkonstruktion mit der negativen Auswirkung einer stark abnehmenden Seilbruchkraft.

Die schwer geschädigten Garne an der Bruchstelle wie auch die Schädigung an anderen Stellen der Reckerlänge zeigen ein gleiches Bild bezüglich der Risscharakteristik, der Schädigung und der Verschmutzung. Es ist daher eine Tatsache, dass der Recker nicht in einem ordnungsgemäßen Zustand war und die dadurch stark geminderte Bruchkraft des Reckers zwangsläufig zum Bruch führte. Da beim Zusammensetzen des Schleppgeschirrs aber auch eine Sichtprüfung vorgenommen worden ist, kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass die Schädigung beim Überbringen der Schleppverbindung passiert ist.

Bei dem hier eingesetzten Material des Reckers handelt es sich um die niedrigste Qualitätsstufe der bekannten Chemiefasern. Ein solches Material „Polypropylen-Splitfilm“ wird normalerweise als Festmacher eingesetzt.

Die Tatsache, dass das Seil nach einer nicht bekannten Norm gefertigt und ohne Firmen- bzw. Normkennstreifen ausgeliefert wurde, zeigt eindeutig, dass das Qualitätsniveau unter internationalem Standard liegt. Leider können der Hersteller oder das Herstellerland nicht ermittelt werden.

Auch die Seilangaben auf dem angesprochenen dubiosen Zertifikat sind zu bezweifeln. Der angegebene Durchmesser kann nicht stimmen. 64 mm Seildurchmesser haben ein Gewicht von 185,00 kg/100 m. Das ermittelte Gewicht beträgt 126,00 kg/100 m. Selbst wenn der Recker ausgereckt ist und somit eine Gewichtsreduzierung zu berücksichtigen ist, kann bei der Annahme des ursprünglichen Gewichtes von 142,00 kg/100 m der Durchmesser nicht größer als 56 mm gewesen sein. Bei diesem Seildurchmesser ergibt sich eine Bruchkraft laut Norm von 381 kN und das sind ca. 100 kN oder ca. 20% weniger als mit 488 kN angegeben.

Da das Seil bezüglich seines inneren und geringen Verschleißes quasi einen Neuzustand zeigt und auch sonst keine Spuren von dauerhaften hohen Belastungen aufweist, wird der wahre Seildurchmesser durch den ermittelten Wert einer Reißprobe an einem unbeschädigten Seilstück mit 381 kN im Spleiß, entsprechend 419 kN im Seil, bestätigt.

Sowohl vom Seildurchmesser mit der entsprechenden Bruchkraft, als auch von der Seillänge mit dem entsprechenden kinetischen Energieaufnahmevermögen ergeben sich Fragen. Obwohl es keine verbindlichen Vorschriften für die Dimensionierung von Schleppgeschirr gibt, sollte der Recker nie das schwächste Glied bei der Zusammenstellung der Schleppverbindung sein, denn nur so kann verhindert werden, dass die gespeicherte Energie bei einem plötzlichen Bruch freigesetzt wird,

die Seilenden zurückschlagen und es meistens, wie auch in diesem Fall, zu schweren Verletzungen des Schiffspersonals kommen kann.

Das potentielle kinetische Energieaufnahmevermögen wird durch das Material, wie Polyamid oder Polyester, und die Seilkonstruktion bestimmt. Im vorliegenden Fall sollte möglicherweise das niedrige spezifische Energieaufnahmevermögen je laufenden Meter durch eine Überlänge von 20 m kompensiert werden. Die Auswirkungen sind bekannt: Seilbruch in der freien Länge mittig. Die gebrochenen Seillängen schlagen mit ihrer gespeicherten Energie zurück.

Selbst nach dem vorgelegten Zertifikat wurde dem Anwender ein Festmacher verkauft. Dem Anwender obliegt die Sorgfaltspflicht, das Produkt bestimmungsgemäß zu verwenden. Im vorliegenden Fall waren das eingesetzte Material, der tatsächliche Durchmesser und die verwendete Länge als Recker nicht geeignet.

Für die Konfiguration von Schleppverbindungen bezieht sich der Gutachter u.a. auf die Dokumente Guidelines for Marine Transportations / GL Noble Denton sowie Vorschriften und Empfehlungen / GL group, service/rules des Germanischen Lloyd's.

Dabei richtet sich die Durchmesserdimensionierung und damit Bestimmung der Bruchkraft der einzelnen Schleppverbindungselemente nach der Angabe des maximalen Pfahlzuges des eingesetzten Schleppers.

Bis auf den verwendeten Recker wird allgemein empfohlen, die Dimensionierung der Verbindungselemente mit dem 2-fachen des maximalen Pfahlzuges des Schleppers festzulegen.

Wegen zu erwartender Strömungen wird oft die Dimensionierung der Verbindungselemente mit dem 3-fachen des maximalen Pfahlzuges des Schleppers festgelegt.

Da mit größtmöglicher Sicherheit auszuschließen sein muss, dass bei einem Bruch der Schleppverbindung der verwendete Recker bricht, wird dieser mit dem 1,5-fachen der maximalen Bruchkraft / Verbindungselement überdimensioniert.

Beispiel TAUCHER O. WULF 5:

Max. Schlepperpfehlzug = 25 Tonnen

Min. Bruchkraft der Drahtseile = 2,0 fach x 25 t = 50 Tonnen

Max. Bruchkraft der Drahtseile = 3,0 fach x 25 t = 75 Tonnen

Daraus erfolgt die Dimensionierung des Reckers:

Min. Bruchkraft des Reckers = 1,5 fach x 50 t = 75 Tonnen

Max. Bruchkraft des Reckers = 1,5 fach x 75 t = 112,5 Tonnen

Für Hafenschleppverbindungen sollte die Reckerlänge min. 5,00 m und max. 10,00 m betragen.

Bei der Verbindung der einzelnen Schleppgeschirrkomponenten sollten ausschließlich Fairlead-Schäkel eingesetzt werden.

Die Ablegereife bzw. Einsatzzeit der einzelnen Komponenten sollte grundsätzlich nicht länger als 3 Jahre betragen.

Für sämtliche Komponenten sollte ein Werkzeugnis (Zertifikat) mit detaillierter Spezifikation und Angabe der internationalen Norm ausgestellt sein.

Gutachten Bundesanstalt für Wasserbau

Darstellung der Unfallsituation

Die Darstellung der Unfallsituation anhand der AIS-Daten basiert im Wesentlichen auf einer wenig belastbaren Interpolation von Einzeldaten, da sehr langsam agierende Fahrzeuge dementsprechend wenig AIS -Signale senden. Dies ist bei der Interpretation und der Bewertung der vorliegenden Daten und Grafiken zu berücksichtigen. In der Animation der AIS-Daten sind die mittels Daten belegten Positionen der Fahrzeuge geschwärzt, während interpolierte Schiffspeditionen farblich hinterlegt sind. Verdeutlicht wird dies anhand der Abfolge der Grafiken in Abb. 17:

- A: Positionsmeldung der BALTIC BREEZE um 06:10:57 (z.B.: $t_0 = 0$ s)
- B: Positionsmeldung des Schleppers TAUCHER WULF 5 um 06:11:06 ($t_1 = t_0 + 9$ s)
- C: Positionsmeldung der BALTIC BREEZE um 06:11:08 ($t_2 = t_0 + 11$ s)
- D: Positionsmeldung des Schleppers TAUCHER WULF 5 um 06:13:53 ($t_3 = t_0 + 187$ s)

Für die BALTIC BREEZE liegen während des zu betrachtenden Zeitraums etwa alle 10 s belegte Positionsdaten vor (z.B.: Abb. 17, A und C).

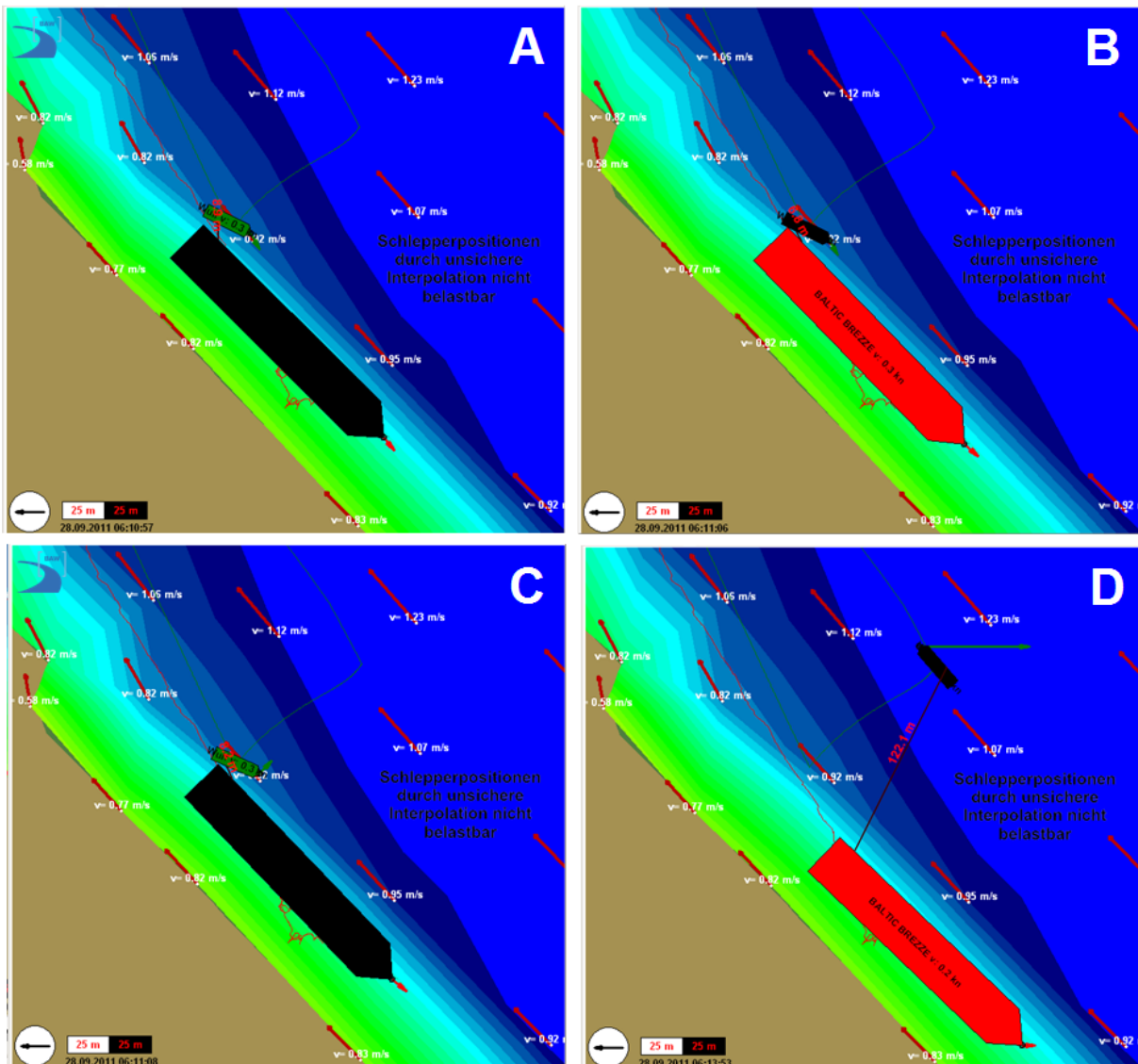


Abbildung 17: AIS-Positionen

Durch AIS-Daten belegt sind Positionen der BALTIC BREEZE (06:10:57; A), des Schleppers TAUCHER WULF 5 (06:11:06; B), folgend der BALTIC BREEZE (06:11:08; C) sowie der nächsten belegten Position des Schleppers TAUCHER WULF 5 (06:13:53; D).

Zum Unfallzeitpunkt liegen zwischen den aus AIS-Daten belegten Positionen des Schleppers TAUCHER WULF 5 167 s (z.B.: Abb. 17, B und D). Die zeitlich lineare Interpolation zwischen den belegten Positionen des Schleppers TAUCHER WULF 5 (Abb. 17, B und D) basiert nur auf Vermutungen, da keine weiteren Manövrierinformationen (z.B. Ruderlage, Drehzahl, Heading) vorliegen. Somit ist die Drehrichtung des Schleppers TAUCHER WULF 5 über Backbord zwischen 06:11:06 und 06:13:53 auf Basis der belegten AIS-Daten nur als Vermutung zu werten.

Die Schleppleine hatte eine Länge von insgesamt 50 m. Bei einer Höhendifferenz von 8,5 m zwischen dem Anschlagpunkt der BALTIC BREEZE (BBR: Heckpoller, backbords, ca. 10,5 m über Wasserlinie) und dem Anschlagpunkt am TAUCHER WULF 5 (TW5: Schlepperhaken mit Beiholer steuerbords, ca. 2 m über Wasserlinie)

ergibt sich für die gestreckte Leine (Soll: 50 m) rechnerisch ein Abstand der Fahrzeuge zueinander von etwa 49,3 m (Horizontalabstand ohne Durchhang: BBR Anschlag Heckpoller ca. 12 m von Achtern / TW5 Anschlag mit Beiholer ca. 10 m von Achtern).

Lokale Seegangsbedingungen:

Zur Abschätzung der Wellenbewegung im Unfallzeitraum wurde der BAW das „Amtliche Gutachten über die Wetterverhältnisse am 28. September 2011 um 6:14 Uhr MESZ im Bereich Europakai Cuxhaven“ vom Deutschen Wetterdienst (DWD, 23.11.2011, WV SB/64.30.16-20/110_11) zur Verfügung gestellt.

Zur Unfallzeit wehte ein schwacher südlicher Wind mit 4 bis 8 Knoten (2-3 Bft.) bei einer vom DWD berechneten Wellenhöhe um 0,5 m, die im Wesentlichen auf Dünung aus Nordwest zurückzuführen war. Nach Angaben des DWD war im Unfallgebiet eine signifikante Aufsteilung der Wellen durch Kreuzsee nicht zu erwarten, wobei explizit auf die Unsicherheit der Angaben gerade bei geringen Wellen- und Windereignissen hingewiesen wurde .

Die welleninduzierte Orbitalströmung durch die Dünung aus Nordwest wirkt mit ihren oszillierenden Strömungskomponenten sowohl in Richtung als auch gegen die Richtung der zum Unfallzeitpunkt etwa nach Nordwest ausgerichteten Tideströmung (Überlagerungseffekte).

Einschätzung der Unfallsituation:

Auf Basis der aufbereiteten und interpolierten Positionsdaten der BALTIC BREEZE und den zum großen Teil nicht abgesicherten (linear interpolierten) Positions- und Kursdaten des Schleppers TAUCHER WULF 5 resultiert folgende Einschätzung der Unfallsituation:

Abb. 18 verdeutlicht die durch AIS-Daten belegten Positionen der BALTIC BREEZE bei einem interpolierten Abstand zum Schlepper TAUCHER WULF 5 von 30,0 m (6:11:38; A), von 38,9 m (6:11:47; B), von 45,4 m (6:11:57; C) und von 50,6 m (6:12:08; D).

Anhand der belegten Positionen der BALTIC BREEZE und deren Bewegungsrichtung am Bug sowie den Abstandsberechnungen zwischen BALTIC BREEZE und den interpolierten Positionen des Schleppers TAUCHER WULF 5 kann anhand Abb. 18 folgender Ablauf vermutet werden:

- Zum Zeitpunkt von etwa 6:11:38 beträgt der Abstand der Fahrzeuge etwa 30,0 m (Zugwinkel Schlepper/Anhang ca. 16°), die BALTIC BREEZE dreht u.a. vermutlich aufgrund von Zugkräften des Schleppers am Bug nach Steuerbord (Bild A).
- Über die Schleppleine wirken vermutlich auch zum Zeitpunkt 6:11:47 beim Abstand von ca. 38,9 m noch Zugkräfte (Zugwinkel ca. 12°), da die BALTIC BREEZE mit dem Bug weiterhin nach Steuerbord zum Kai dreht (Bild B).

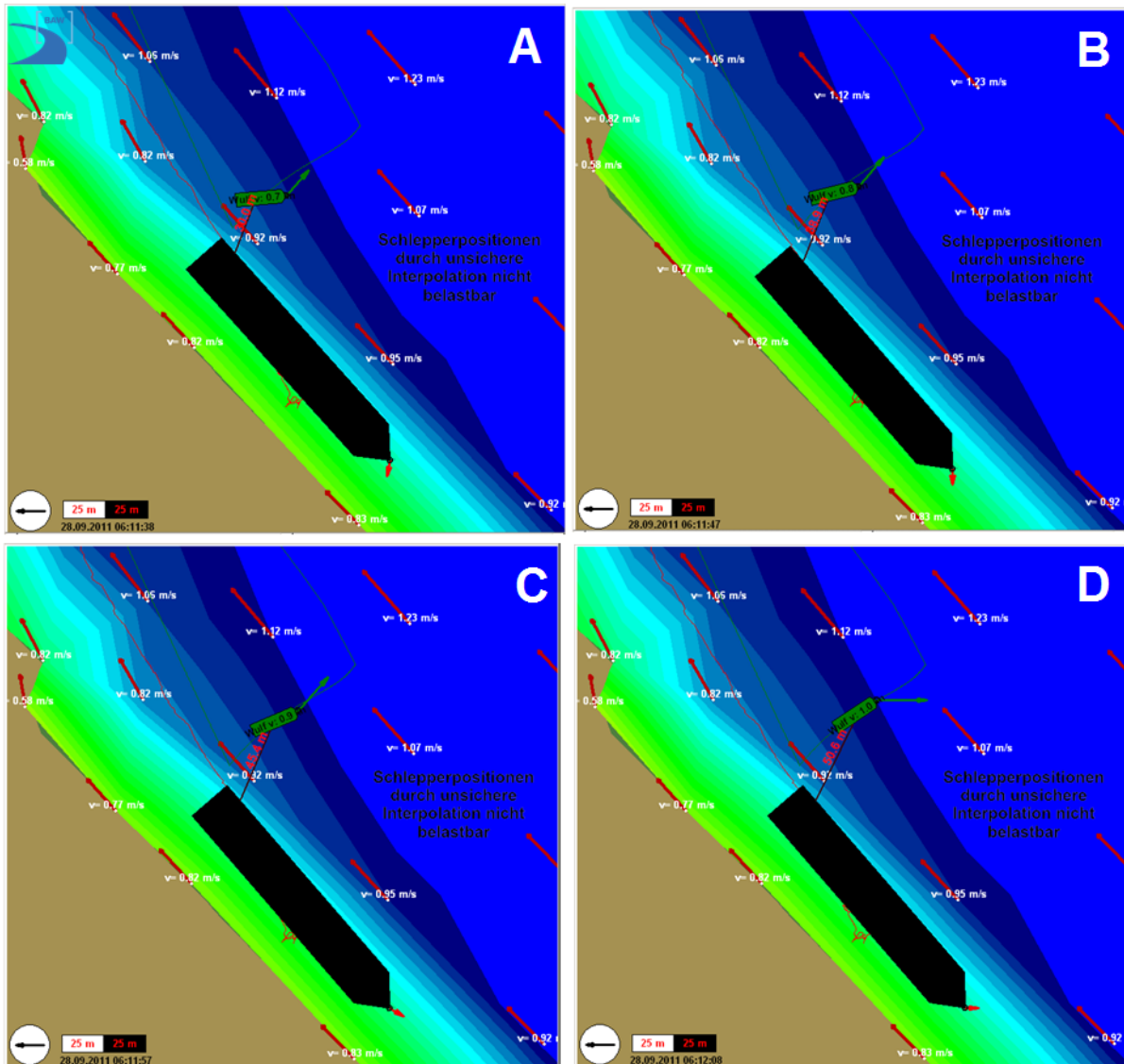


Abbildung 18: Auswertung, Abstand Schleppverbindung interpoliert

Belegte Positionen der BALTIC BREEZE bei einem interpolierten Abstand zum Schlepper TAUCHER WULF 5 von 30,0 m (6:11:38; A), von 38,9 m (6:11:47; B), von 45,4 m (6:11:57; C) und von 50,6 m (6:12:08; D)

- Der Abstand der Fahrzeuge beträgt um 6:11:57 vermutlich etwa 45,4 m (Zugwinkel ca. 11°) und der Schlepper dreht mutmaßlich wie bisher noch über Backbord (Bild C). Da die BALTIC BREEZE am Bug jetzt auch leicht nach Backbord dreht (belegte AIS-Daten), wird angenommen, dass vermutlich keine Zugkraft mehr durch den Schlepper auf die BALTIC BREEZE wirkt.
- Der Schlepper steht vermutlich zu diesem Zeitpunkt etwa im Winkel von 80° zur Tideströmung von rund 0,9 m/s bis 1,0 m/s, wobei diese Schrägstellung eine weitere Kraftkomponente zusätzlich zum Propellerschub verursachen kann (dynamischer Staudruck bei Schräganströmung; Anmerkungen s.u.).

- Nach Bruch der Leine (vermutlich zwischen Bild B und C) richtete sich der Schlepper auf, was auf ein vorher wirkendes Roll- und Pitchmoment durch Zugkräfte aus Propellerschub und Schräganströmung schließen lässt.
- Die Backborddrehung der BALTIC BREEZE nach vermutetem Bruch der Leinenverbindung zeigt sich noch deutlicher anhand der belegten AIS-Daten um 6:12:08 (Abstand Anhang / Schlepper ca. 50,6 m; Zugwinkel ca. 10°; Bild D).

Bewertung der Strömungs- und Seegangsbedingungen:

Über das Gutachten des DWD hinaus und auf Basis der Analysen der Tideströmung sowie der Unterwasserbathymetrie (Bild 3) ist von Seiten der BAW anzumerken:

- Der Unfall ereignete sich bei einem Wasserstand von etwa NN-0,8 m bei annähernd voll entwickeltem Ebbestrom von abgeschätzt etwa 0,9 m/s bis 1,0 m/s im Bereich zwischen Schlepper und Anhang. Bei deutlichen Vereinfachungen (Rechteckiges, seitliches Unterwasserprofil des Schleppers mit $l \cdot t = 30 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} = 90 \text{ m}^2$, leichte Schräganströmung 80°, Wasserdichte $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$, Anströmgeschwindigkeit $v = 1 \text{ m/s}$) ergibt sich ein dynamischer Staudruck nach BERNOULLI von etwa $p \approx 37 \text{ kN}$ ($p = 0,5 \cdot \rho \cdot v^2$), der vermutlich durch die Leine zusätzlich zur propellerinduzierten Zuglast anteilmäßig aufgenommen werden musste.
- Die vom DWD berechnete leichte Dünung aus Nordwest lief in diesem Zeitraum gegen die Tideströmung, so dass zum Einen durch die gegenläufigen Strömungseffekte (ca. 2 kn), zum Anderen zusätzlich auch durch lokale Shoaling- und Refraktionseffekte an der ansteigenden Unterwasserböschung (Gradient ca. 1:10) ein leichtes Aufsteilen der Dünungswellen nicht auszuschließen war. Die großen Wellenlängen einer Dünung führten u.E. zwar nicht zu plötzlichen, ruckhaften Zugkraftherhöhungen an der Schleppe, könnten andererseits aufgrund der seewärts gerichteten Orbitalströmungskomponente im Luv des Wellenbergs die Wirkung der nordwestlich laufenden Tideströmung nochmals erhöht haben.
- Lokaler Seegang aufgrund des schwach südlichen Winds und der sehr geringen Wirklänge aus südlicher Richtung, somit auch Wellenreflexionen an der Bordwand der BALTIC BREEZE oder deren Überlagerungen waren u.E. nicht maßgeblich an den Bewegungen des Schleppers beteiligt.

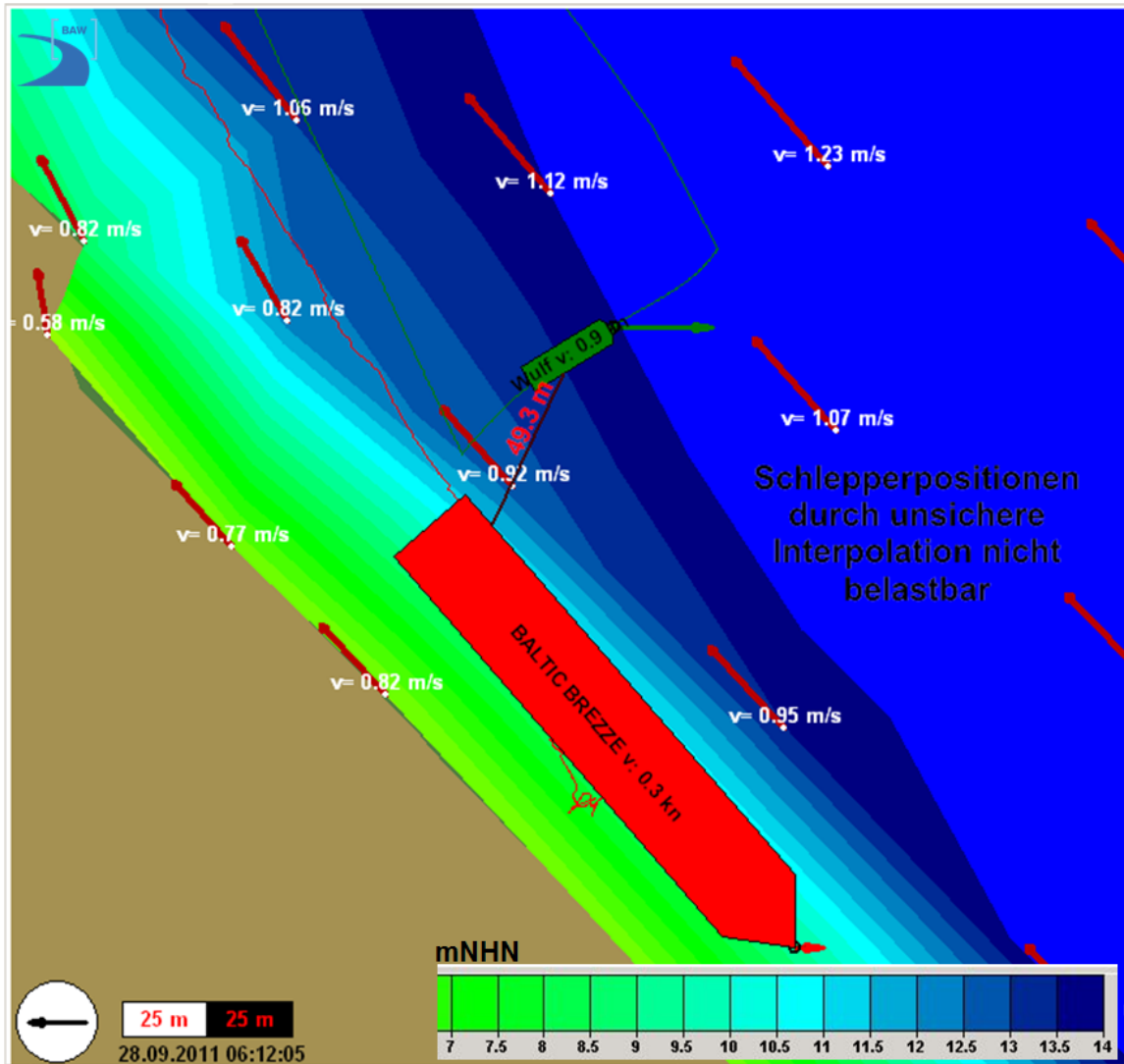


Abbildung 19: Unfallsituation

Abb. 19: Berechnete Positionen, Strömungen und Unterwasserbathymetrie (2010) zum vermutlichen Zeitpunkt des Bruchs der Leinenverbindung zwischen dem Schlepper TAUCHER WULF 5 und der BALTIC BREEZE (vermutlicher Abstand ca. 49,3 m; 6:12:05). In der nachfolgenden Tabelle sind die Informationen zwischen den gesicherten, gelb markierten AIS-Daten interpoliert. Die Distanzen und Winkel beziehen sich auf den Abstand zwischen den Anschlagpunkten der Schleppleine. Der Unfallzeitpunkt ist rot markiert. An dieser Stelle war die mit etwa 50 m Länge angegebene Schleppverbindung durchgestreckt und ist gebrochen. Der Unfallverlauf kann als Animation auf der BSU-Internetseite abgerufen werden. Durch die geringe Datendichte der AIS-Informationen sind die Schlepperpositionen unsicher und die dargestellten Steuerkurse nur als Tendenz zu bewerten. VDR-Daten standen der BSU nicht zur Verfügung.

Gemessene AIS-Positionen								
Uhrzeit	BALTIC BREEZE			TAUCHER O.WULF 5			Distanz	Winkel
	Kurs	SOG	COG	Kurs	SOG	COG		
06:11:32	137	0,31	191	91	0,59	40	24,4	19,2
06:11:33	137	0,31	192	90	0,60	41	25,6	18,4
06:11:34	138	0,31	191	89	0,61	40	25,0	18,8
06:11:35	138	0,31	192	88	0,62	41	26,2	17,9
06:11:36	138	0,31	191	87	0,63	41	27,4	17,2
06:11:37	138	0,31	192	86	0,64	40	28,8	16,5
06:11:38	138	0,31	191	85	0,65	41	30,0	15,8
06:11:39	138	0,31	191	84	0,66	40	31,1	15,3
06:11:40	138	0,31	191	83	0,68	41	32,3	14,7
06:11:41	138	0,31	191	82	0,69	41	33,6	14,2
06:11:42	138	0,31	191	81	0,70	40	34,8	13,7
06:11:43	139	0,31	191	80	0,71	41	34,1	14,0
06:11:44	139	0,31	191	79	0,72	41	35,3	13,5
06:11:45	139	0,31	181	78	0,73	41	36,5	13,1
06:11:46	139	0,31	180	77	0,74	41	37,7	12,7
06:11:47	139	0,31	180	76	0,75	40	38,9	12,3
06:11:48	139	0,31	120	76	0,76	41	39,5	12,1
06:11:49	139	0,31	120	75	0,77	41	40,2	11,9
06:11:50	139	0,31	119	74	0,78	41	40,8	11,8
06:11:51	139	0,31	120	73	0,79	40	41,5	11,6
06:11:52	139	0,31	120	72	0,80	41	42,2	11,4
06:11:53	139	0,31	119	71	0,82	41	42,8	11,2
06:11:54	139	0,31	120	70	0,83	41	43,4	11,1
06:11:55	139	0,31	121	69	0,84	41	44,1	10,9
06:11:56	139	0,31	119	68	0,85	40	44,8	10,8
06:11:57	139	0,31	120	67	0,86	41	45,4	10,6
06:11:58	139	0,30	120	66	0,87	90	45,9	10,5
06:11:59	139	0,30	121	65	0,88	90	46,3	10,4
06:12:00	139	0,29	121	64	0,89	90	46,9	10,3
06:12:01	139	0,29	122	63	0,90	40	47,3	10,2
06:12:02	139	0,29	122	62	0,91	90	47,8	10,1
06:12:03	139	0,28	123	61	0,92	90	48,3	10,0
06:12:04	139	0,28	123	60	0,93	90	48,8	9,9
06:12:05	139	0,27	124	59	0,94	90	49,2	9,8
06:12:06	139	0,27	124	58	0,96	90	49,7	9,7
06:12:07	139	0,26	125	57	0,97	90	50,2	9,6
06:12:08	139	0,26	125	56	0,98	90	50,6	9,5
06:12:09	139	0,27	126	55	0,99	40	51,8	9,3
06:12:10	139	0,28	126	54	1,00	41	52,9	9,1
06:12:11	138	0,29	127	53	1,01	41	56,0	8,6
06:12:12	138	0,30	127	52	1,02	40	57,2	8,5
06:12:13	138	0,31	128	51	1,03	41	58,3	8,3

Abbildung 20: AIS-Daten

Wettergutachten Deutscher Wetterdienst

Am 28. September 2011 lag Norddeutschland im Einflussbereich des kräftigen Hochs SEPIDEH, dessen Zentrum sich im Tagesverlauf etwa von der unteren Elbe nach Südwestpolen verlagerte. Bei meist schwachem Wind blieb es im Unfallgebiet den gesamten Tag über niederschlagsfrei, wobei es zeitweise stärker bewölkt, oder auch diesig war. Im Bereich des oben angesprochenen Hochdruckgebietes wehte im Unfallgebiet zur Unfallzeit ein schwacher südlicher Wind mit 4 bis 8 Knoten (2-3 Bft). Die berechnete signifikante Wellenhöhe lag bei oder unter 0,5 m, wobei diese im Wesentlichen auf Dünung zurückzuführen ist, welche aus Nordwest einlief. Im Bereich der Deutschen Bucht wurden zum Unfallzeitpunkt Wellenhöhen um 0,5 m gemessen. Eine signifikante Aufteilung der Wellen durch Kreuzsee ist bei der schwachen Windsee im Unfallgebiet nicht zu erwarten. Es muss darauf hingewiesen werden, dass der Seegang innerhalb des Hafengebietes, insbesondere bei den schwachen Winden und niedrigen Wellenhöhen, nur mit gewissen Unsicherheiten wiedergegeben werden kann.

Belastung der Schleppverbindung

Die wirkenden Kräfte bzw. Lasten auf die Schleppverbindung setzen sich aus dem statischen und dynamischen Anteil zusammen. Der statische Anteil lässt sich aus dem Pfahlzug und dem Winkel der Schleppverbindung zum Seeschiff bemessen. Bei einem Pfahlzug von 25 t und einem rekonstruierten Winkel von 10° ergibt sich ein Anteil von $25 \cdot \text{Faktor } 1 = 25 \text{ t}$. Dabei ist die Steilheit der Schleppleine entscheidend. Bei einem Winkel von ca. 60° entspricht die Belastung bereits dem doppelten Pfahlzug. Aus dem Gutachten der BAW ergibt sich eine dynamische Belastung durch die vorhandenen Wetter- und Stromverhältnisse von 3,5 t. Die Gesamtbelastung auf die Schleppverbindung hätte daher theoretisch 28,5 t nicht überschreiten dürfen.

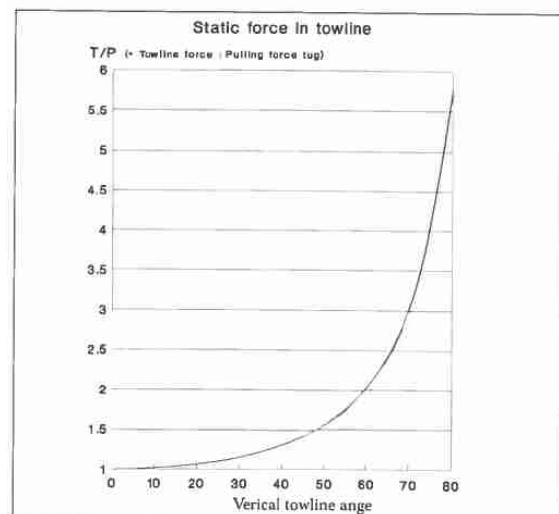
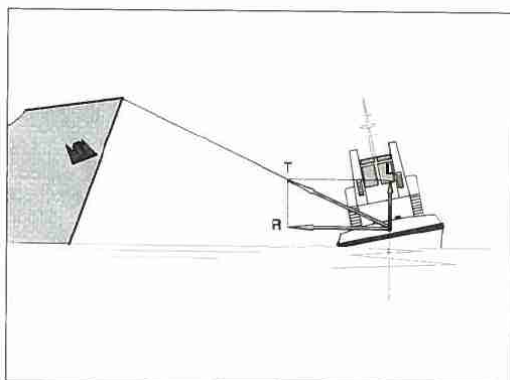


Abbildung 21: Belastung Schleppverbindung⁶

⁶ Quelle, The Nautical Institute, Tug use in Port 2nd edition 2008, S. 109

Bruchtest des Reckers bei der Firma Seil Hering

Am 21. August 2012 wurde in Hamburg der sichergestellte gebrochene Recker mit einer Gesamtlänge von 8 m und einem an der Bruchstelle zusätzlich gespleißten Auge in eine Zugmaschine eingespannt, um die Bruchlast zu messen. Beim Prüfling handelte es sich nach einer visuellen Inspektion um eine Polypropylenleine (PP) eines unbekanntes Herstellers mit einem Durchmesser von 56 mm und 4-litzenpaarigen Quadratgeflecht. Die theoretische Bruchlast läge bei 38,9 t. Der Sachverständige betonte, dass der Prüfling nicht den Anforderungen eines Reckers entspricht und deshalb nicht so bezeichnet werden dürfte. Der Sinn eines Reckers sei es, Schocklasten aufzunehmen. Dafür sei weder die ursprüngliche Länge von ca. 20 m noch das Material und die spezifizierte Bruchlast geeignet gewesen. Das vorgelegte Zertifikat über eine Polypropylenleine mit einem Durchmesser von 64 mm und eine Bruchlast von 49,8 t entspreche nicht dem Prüfling.

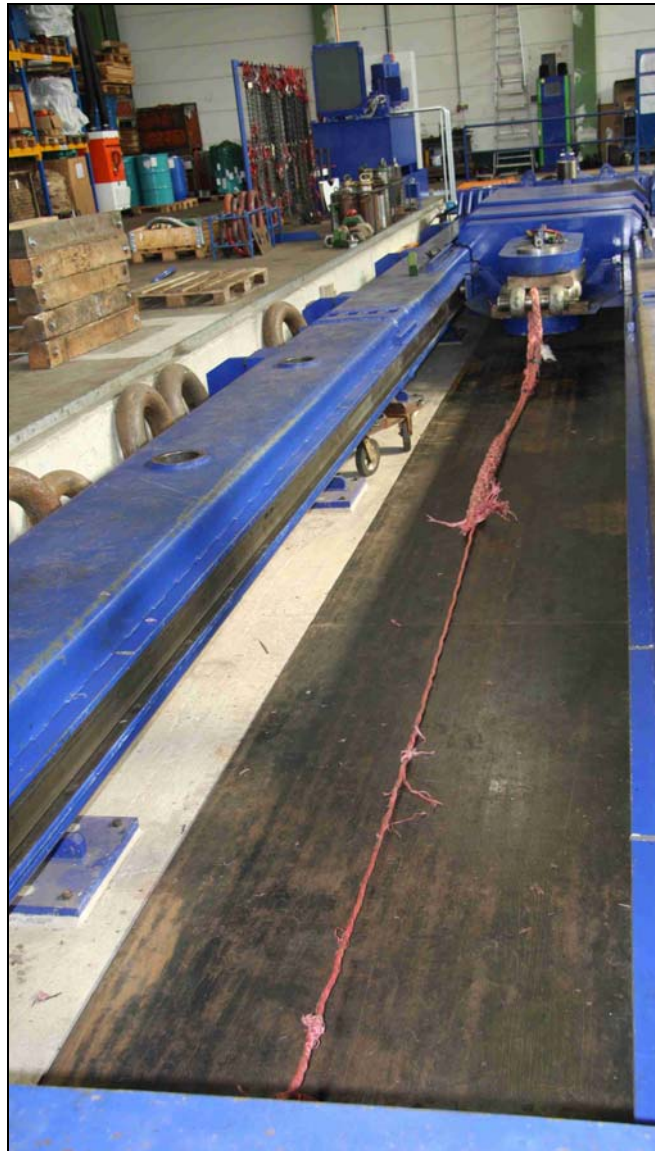


Abbildung 22: Bruchtest Firma Seil Hering

Der Bruchtest ergab eine Bruchkraft von 224,2 kN (22,9 t) und eine Dehnung von 1041,8 mm, d.h. 13%. Die Bruchdehnung bei Polypropylen sei 12%⁷, je nach Häufigkeit des Gebrauchs und Abnutzung der Leine.

⁷ Quelle: The Nautical Institute, Mooring and Anchoring Ships Vol. 1, 1st edition 2009, S.65

Az.: 422/11

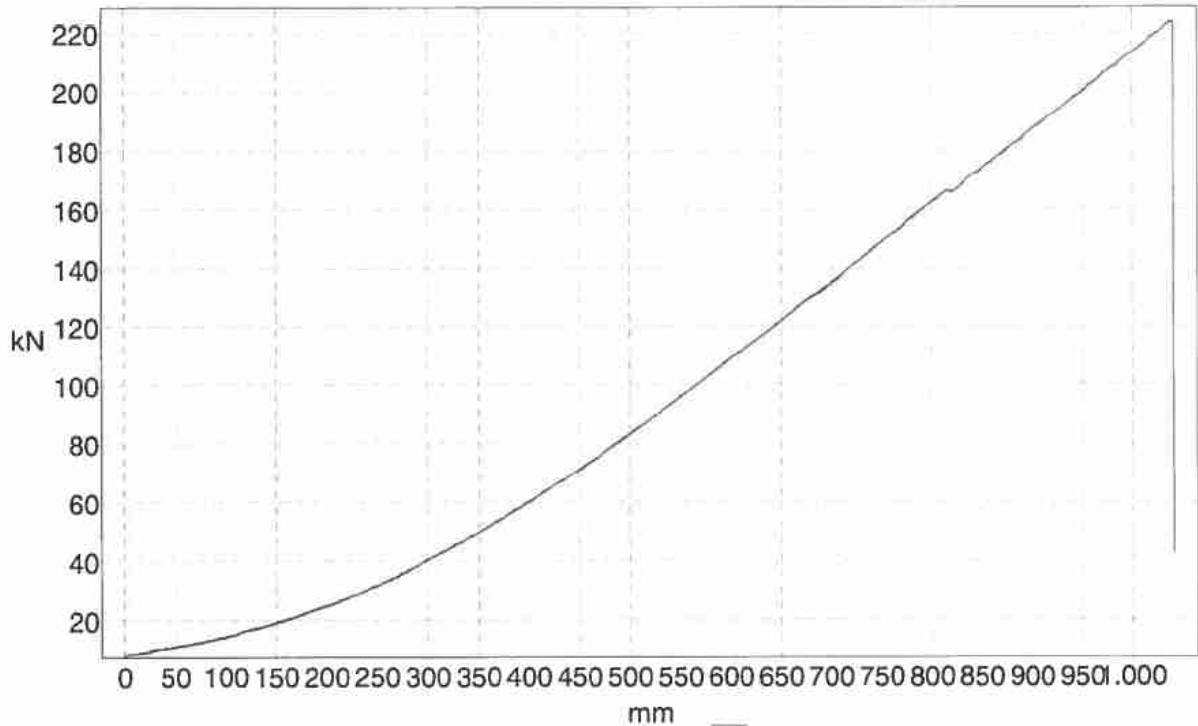


Abbildung 23: Messung Bruchkraft und Dehnung, Firma Seil Hering

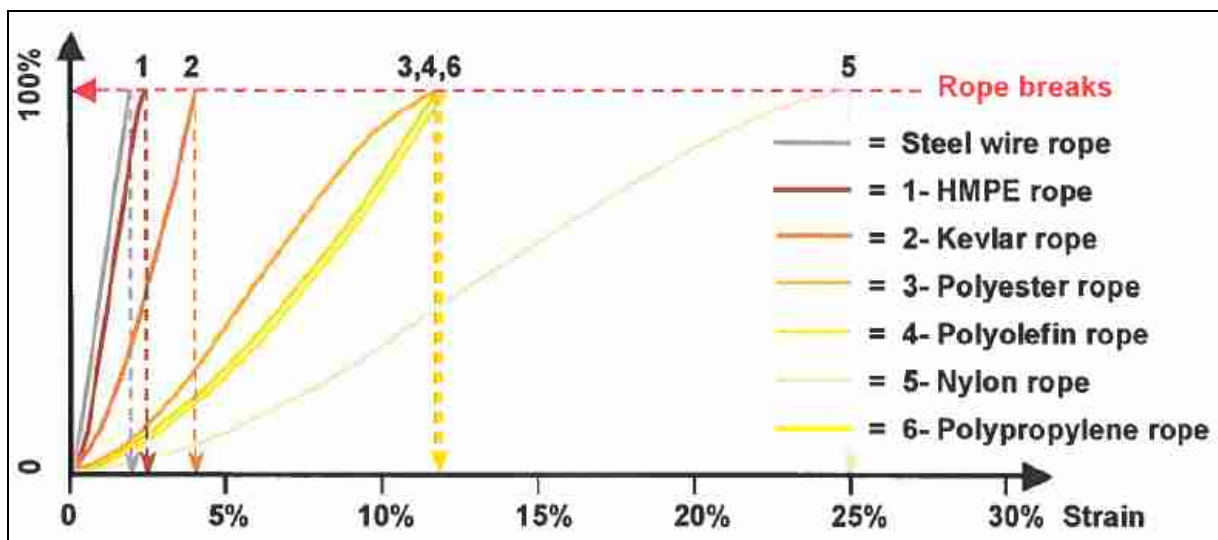


Abbildung 24: Dehnungskurve Seile

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die aus drei Teilen bestehende 50 m lange Schleppverbindung, die entgegen den Aussagen und vorgelegten Zertifikaten nur mit einer tatsächlichen Bruchlast des schwächsten Glieds von 40 t bemessen war, hätte bei den auftretenden statischen und dynamischen Belastungen am Unfalltag von 28,5 t gleichwohl nicht versagen dürfen. Dabei ist eine 20 m lange Polypropylenleine etwa mittig gebrochen, die als Recker eingesetzt wurde. Die BSU hat die Bruchstelle untersuchen lassen. Dabei wurde aus den sichergestellten Leinenresten ein Bruchtest durchgeführt, der eine Belastung von etwa 22 t und eine Dehnung von 13 % bei 8 m Leinenlänge ergab. Dieser Wert unterschreitet erheblich die anzunehmende Mindestbruchlast bei 56 mm Leinendurchmesser von 38,9 t. Dabei ist anzumerken, dass eine bereits gebrochene Leine im Bereich der Bruchstelle die Mindestbruchlast höchstwahrscheinlich nicht mehr erreichen würde und nach den Erfahrungen solcher Versuche, der gemessene Wert durchaus realistisch sei. Die Sichtung der Bruchstelle zeigte, dass es sich um eine PP-Leine handelte, die äußerlich in einem guten Zustand und nach dem Zertifikat ca. 2 Jahre alt war. Letztlich konnte das Material jedoch keinem konkreten Zertifikat zugeordnet werden, so dass es sich sehr wahrscheinlich um eine nicht zertifizierte Leine handelte. Dafür fehlt eine Kennung, z.B. durch einen durchgehend eingewebten Farbcode, der eine eindeutige Zuordnung möglich machen würde. Die begutachteten Garne des Bruchtests ergaben, dass bereits vor dem Einsatz von den insgesamt 456 Garnen 73 Garne ganz oder teilweise durchgescheuert waren. Der Seilbruch wurde durch diese schwere Schädigung verursacht.

Die Art der Schleppverbindung ist dem Betreiber überlassen. Für den Hafenbetrieb könnte die Schleppverbindung aus einem einzelnen Draht- bzw. Kunststoffseil oder aus mehreren Teilen unterschiedlichen Materials, mit dazwischen angebrachten, etwa 5-10 m langem Recker bestehen, der die Schocklasten aufnehmen kann. Zur Aufnahme von Schocklasten und Schutz der Bausubstanz sind auch Schlepphaken mit integrierten Absorbern (Schockdämpfer) verfügbar, die den Reck einer Schleppverbindung kontrollieren können.

Die Auslegung der Schleppverbindung wird in Abhängigkeit vom Pfahlzug des Schleppers, Art des Einsatzes, Seegebiet sowie Sicherheitsfaktoren bemessen. Als Hafenschlepper liegt die Auslegung der Schleppverbindung bis zum 3 fachen des Pfahlzugs, je nachdem welche dynamischen Belastungen z.B. durch Seegang zu erwarten sind. Beim Eskortieren eines Seeschiffes können durch die indirekte Schleppwirkung des Schleppers mit seiner Masse leicht höhere Kräfte als der Pfahlzug selbst entstehen. Bei diesem Einsatz war der Schlepper als Heckschlepper in Cuxhaven im Einsatz. Er sollte vermeiden, dass das Heck des Autotransportes unkontrolliert beim Anlegen an die Pier klappt. Autotransporter haben durch ihre Bauart bedingt eine große laterale Windangriffsfläche.

Am Unfalltag waren die Umweltbedingungen gut. Es war kaum Schwell und Wind vorhanden. Die dynamischen Kräfte wurden von der BAW mit 36 kN berechnet. Insofern hätte die Auslegung der Schleppverbindung in Bezug auf den Pfahlzug des Schleppers von 25 t und dem durch die 50 m lange Schlepperbindung kleinen Winkel

von etwa 10°, der keine zusätzlichen statischen Kräfte auf die Schleppverbindung ausübte, ausgereicht. Anzumerken ist jedoch, dass Polypropylen im Wirkbetrieb nur 12 % Recklänge aufweist, während etwa Nylon sich bis zu 25% recken kann. Dafür war der Recker mit 20 m doppelt so lang bemessen wie die empfohlenen 10 m Reckerlänge. Insofern konnte sich der eingesetzte Recker um ca. 2 m dehnen. Er brach jedoch mittig und nicht, wie zu erwarten, kurz hinter dem Spleiß.

Im Vergleich zu den anderen eingesetzten Leinen (10 m Hahnepot, 28 mm Draht, Bruchlast 62 t, 20 m UHMWPE Bruchlast 84,3 t), war der Recker mit einer Bruchlast von 40 t zu gering ausgelegt. Diese Kombination ist ungewöhnlich und entspricht u.a. nicht den Empfehlungen der OCIMF (Oil Companies International Marine Forum). Danach sollte ein Vorläufer maximal 11 m (6 Faden) lang sein und eine um 25 % höhere Bruchlast als der Draht haben, weil synthetische Fasern schneller als Draht verschleifen. Außerdem sollten die Leinenenden mit einem Fairlead-Schäkel verbunden sein. Anstelle von Fairlead-Schäkeln, die z.B. durch ihre eingebaute Rolle weniger Reibung entwickeln, wurden Bauchschäkel verwandt. Die beiden Kunststoffleinen wurden an ihren Enden Auge in Auge als Kreuzknoten (Cow hitch) gesteckt. Diese Verbindung zwischen Kunststoffleinen ist durchaus üblich und unwesentlich schwächer als die Fairlead-Schäkelverbindung. Der Vorteil liegt in der Handhabung der Verbindung, z.B. an Klüsen. Cow hitch-Verbindungen sollten nicht für Aramid (Kevlar) und zwischen Draht und Kunststoff verwendet werden.

Im Ergebnis war die als Recker eingesetzte Polypropylenleine nicht sachgerecht eingesetzt. Es handelte sich um die niedrigste Qualitätsstufe der bekannten Chemiefasern. Ein solches Material (PP-Splitfilm) wird normalerweise als Festmacher eingesetzt. Es war zu schwach ausgelegt und wegen des geringen Recks ungeeignet, um Sckockbelastungen aufzunehmen. Als Material hätte nach dem Stand der heutigen Verkehrstechnik Nylon oder zumindest Polyester mit einer Dehnbarkeit von 12% und einer Bruchlast von etwa 80 t eingesetzt werden müssen, wenn der verschleißärmere Hahnepotdraht mit 62 t Bruchlast und die guten Wetterverhältnisse zugrunde gelegt werden würden.

Die angewandte Methode bei einem Schlepper mit Festpropeller mit Beiholer zu arbeiten, ist sehr wirkungsvoll und nicht zu beanstanden. Im Vergleich zu den Pod- und Traktorantrieben jedoch personalintensiver, weil die Beiholerwisch zum Steuern des Schlepppunktes benutzt und bedient wird. Daher ist es unter Umständen notwendig, dass sich Deckspersonal im Bereich der Winde aufhält und die Schleppverbindung beobachtet und ggf. Maßnahmen an der Schleppwisch oder auch an der Slipvorrichtung des Schlepphakens ergreift. Dabei muss das Deckspersonal die Gefahrenbereiche meiden, die variabel sind und vom Winkel der Schleppverbindung zum Seeschiff abhängen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Schleppleine in einem ungünstigen Moment bricht. Deshalb muss um so mehr auf ein sachgerecht eingesetztes Material geachtet werden. Für den Arbeitsschutz ist grundsätzlich der Unternehmer verantwortlich. Er muss die Gefährdung an Arbeitsplätzen analysieren und Maßnahmen ergreifen, um Unfälle zu vermeiden.

Obwohl der Betreiber ein dokumentiertes QMS hat und nach ISO 9001 zertifiziert ist, kam es zum Einsatz von ungeeignetem Material in der Schleppverbindung. Es

konnte außerdem nicht nachgewiesen werden, dass die Ausrüstung den vorgelegten Zertifikaten entsprach. Eine Zuordnung, auch im Lager des Reedereigeländes in Cuxhaven, war größtenteils nicht möglich. Die Zertifikate über den eingesetzten Recker, die der BSU vorlagen, waren zweifelhaft, weil sie von der Vertriebsfirma nicht in dieser Form ausgestellt wurden. Die gebrochene Leine mit 56 mm Durchmesser entsprach nicht dem im Zertifikat vorgegebenen Durchmesser von 64 mm.

Bei einem anderen Unfall derselben Reederei vom 14. September 2011 brach der Schleppdraht auf dem Bugschlepper TOW 4, als die VIKING ODESSA bei Windstärke 6-7 Bft aus West in den Amerikahafen bugsiert wurde. Nach Ermittlungen der WSP Cuxhaven konnte unmittelbar nach dem Unfall ebenfalls kein Zertifikat des Schleppdrahtes vorgelegt werden. Hier äußerte der Lotse Zweifel an der Qualität des eingesetzten Drahtes. Der Draht hätte nach der Werksbescheinigung des Lieferanten bei einem Seildurchmesser von 30 mm eine Mindestbruchkraft von 628 kN haben müssen.

Die Verfahrensanweisungen des eingesetzten QMS werden von der Reederei überarbeitet. Zurzeit fehlen konkrete Aussagen über Gefahrenbereiche, Schutzräume im Schlepperbetrieb und Art sowie Material der Schleppverbindungen. Das Zertifikat nach EN ISO 9001, erstmalig am 6. April 2004 von Lloyd's Register Quality Assurance GmbH ausgestellt, hat eine Gültigkeit bis zum 5. April 2013. Danach müsste neu geprüft und bewertet werden. Die Zertifizierung ist freiwillig. Nach dem QM-Handbuch soll durch die monatlichen Sicherheitsübungen die Besatzung mit allen an Bord befindlichen Sicherheitsmitteln vertraut gemacht werden. Der Kapitän ist für die Durchführung und Dokumentation der Sicherheitsübungen verantwortlich.

6 SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN

6.1 Eigner, Betreiber und Schiffsführer des Schleppers

Eigner, Betreiber und Schiffsführer haben sicherzustellen, dass auf ihren Schleppern Prüfbescheinigungen über Einzelteile der Schleppverbindung an Bord aufbewahrt werden und das eingesetzte Material den anerkannten Prüfnormen entspricht. Es muss nachprüfbar sein, dass zertifiziertes Material verwendet und welche Art der Schleppverbindung, in Abhängigkeit vom Einsatz, den zu erwartenden statischen und dynamischen Kräften sowie nach anerkannten Verfahren, gewählt wird. Das freiwillig eingesetzte Qualitätsmanagementsystem sollte entsprechend überarbeitet werden.

In der Risikoanalyse zum Arbeitsschutz sollten der Gefahrenbereich und Schutzräume in unterschiedlichen Arbeitssituationen konkret für jedes Besatzungsmitglied, z.B. durch Skizzen, definiert werden.

7 QUELLENANGABEN

- Ermittlungen Wasserschutzpolizei (WSP) Cuxhaven
- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
 - Schiffsführung
 - Reederei
- Zeugenaussagen
- Gutachten/Fachbeitrag
 - Canel & Sohn Hamburg
 - Seil Hering Hamburg
 - R. K. Consulting Rudolf F. Kirst, Bremen
 - Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg Dr. Ing. Klemens Uliczka, Dipl. Ing. Martin Wezel
 - The Nautical Institute, Mooring and Anchoring Ships, Vol 1 2009, Captain I.C. Clark, Tug use in Port 2nd ed.2008, Captain Henk Hensen
 - DIN EN ISO 9554, Faserseile – Allgemeine Festlegungen, DIN EN ISO 1346 Faserseile – Polypropylen-Splitfilm, Monofilament und Multifilament (PP2) und hochfestes Polypropylen-Multifilament (PP3), VG 84544-1 Schleppgeschirre sowie mitgeltende VG-Normen
- Seekarten, Zeichnung Schleppverbindung, Schiffsdaten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Amtliches Wettergutachten Deutscher Wetterdienst (DWD)
- AIS-Aufzeichnungen Schiffssicherungsdienste/Verkehrszentralen (VTS)
- Unterlagen Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (BG Verkehr)
 - Unfallverhütungsvorschriften (UVV-See)
 - Richtlinien und Merkblätter
 - Schiffsakten
- Fotos
 - Schiffsfoto Hasenpusch
 - Reederei
 - BSU