



Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung
Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation
Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums
für Verkehr und digitale Infrastruktur

Untersuchungsbericht 266/14

Schwerer Seeunfall

**Untergang des PONTON 1
am 13. August 2014
nördlich von Darßer Ort**

12. August 2015

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, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. November 2011, BGBl. I S. 2279, 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 (§ 9 Abs. 2 SUG).

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 34 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
posteingang-bsu@bsh.de

Fax.: +49 40 31908340
www.bsu-bund.de

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | ZUSAMMENFASSUNG | 5 |
| 2 | FAKTEN | 6 |
| 2.1 | Foto | 6 |
| 2.2 | Schiffsdaten Schlepper BÖSCH | 6 |
| 2.3 | Foto | 7 |
| 2.4 | Schiffsdaten PONTON 1 | 7 |
| 2.5 | Reisedaten des Schleppzugs | 8 |
| 2.6 | Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr | 9 |
| 2.7 | Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen | 10 |
| 3 | UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG | 11 |
| 3.1 | Unfallhergang | 11 |
| 3.2 | Untersuchung | 15 |
| 3.2.1 | Schlepper BÖSCH | 15 |
| 3.2.2 | PONTON 1 | 15 |
| 3.2.3 | Bergung | 16 |
| 4 | AUSWERTUNG | 23 |
| 4.1 | Berechnung der einströmenden Wassermasse | 23 |
| 4.2 | Stabilitätsberechnung | 24 |
| 4.3 | Verschlußzustand | 30 |
| 5 | SCHLUSSFOLGERUNGEN | 31 |
| 6 | SICHERHEITSEMPFEHLUNG | 32 |
| 6.1 | Robert Krebs KG GmbH & Co. | 32 |
| 6.2 | Schiffsführung des Schlepper BÖSCH | 32 |
| 7 | QUELLENANGABEN | 33 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Schlepper BÖSCH..... | 6 |
| Abbildung 2: PONTON 1 | 7 |
| Abbildung 3: Seekarte | 9 |
| Abbildung 4: Beispielbild einer Abfahrt des Schubverbands | 11 |
| Abbildung 5: Schleppverbindung | 12 |
| Abbildung 6: PONTON 1 ist gekentert..... | 13 |
| Abbildung 7: PONTON 1 ist untergegangen..... | 13 |
| Abbildung 8: AIS-Track des Fahrtverlaufs | 14 |
| Abbildung 9: Ponton 1 wird gehoben..... | 16 |
| Abbildung 10: PONTON 1 gehoben | 17 |
| Abbildung 11: Ponton 1 wird an Land gesetzt | 18 |
| Abbildung 12: Leck im Boden des PONTON 1 | 19 |
| Abbildung 13: Schäden an Deck | 20 |
| Abbildung 14: Innenansicht | 21 |
| Abbildung 15: innenliegende Tür (Schott) | 22 |
| Abbildung 16: Beispiel eines zugeschweißten Mannlochs | 22 |
| Abbildung 17: Hebelarmkurve bei 47 t Wasser..... | 25 |
| Abbildung 18: Hebelarmkurve bei 137 t Wasser..... | 26 |
| Abbildung 19: Hebelarmkurve bei 232 t Wasser..... | 27 |
| Abbildung 20: Schwimmmlage bei 232 t Wasser..... | 27 |
| Abbildung 21: Hebelarmkurve bei 340 t Wasser..... | 28 |
| Abbildung 22: Schwimmmlage bei 340 t Wasser..... | 29 |

1 Zusammenfassung

Am 13. August 2014 gegen 04:32 Uhr¹ befand sich der unter deutscher Flagge fahrende Schlepper BÖSCH mit dem PONTON 1 auf der Reise von der Volkswerft in Stralsund nach Rostock, als dem wachhabenden Offizier auffiel, dass der geschobene PONTON 1 eine Schlagseite nach Backbord entwickelte.

Er weckte alle anderen drei Besatzungsmitglieder und der Kapitän schickte den Nautiker und den Matrosen auf den PONTON 1, um die Ursache der Schlagseite zu finden. Es konnte aber kein Wassereinbruch festgestellt werden.

Aufgrund der sich vergrößernden Schlagseite brachen kurz darauf die Festmacherleinen zwischen dem Schlepper BÖSCH und dem PONTON 1.

Um 04:55 Uhr wurde über UKW Hilfe gerufen. Das Mehrzweckschiff ARKONA und der Seenotkreuzer THEO FISCHER erreichten den Schleppzug etwa eine halbe Stunde später. Gemeinsam wurde versucht, den PONTON 1 in flache Gewässer zu schleppen. Der geplante Einsatz von Lenzpumpen konnte nicht mehr umgesetzt werden, da der PONTON 1 um 06:50 Uhr kenterte und schließlich um 07:10 Uhr sank.

Die Ladung war so gut gesichert, dass sie ihre Lage bis zum späteren Bergen des PONTON 1 am 26. August 2014 beibehielt.

Es entstanden weder Personen- noch Umweltschäden. Die Ladung konnte weiter verwendet werden und der PONTON 1 wurde nach seiner Reparatur wieder in Dienst gestellt.

¹ Alle Uhrzeiten im Bericht sind, soweit nicht anders angegeben, Ortszeiten = UTC +2 h = MESZ.

2 FAKTEN

2.1 Foto

© WSP



Abbildung 1: Schlepper BÖSCH

2.2 Schiffsdaten Schlepper BÖSCH

| | |
|-------------------------------|--|
| Schiffsname: | BÖSCH |
| Schiffstyp: | Schlepper |
| Nationalität/Flagge: | Deutsch |
| Heimathafen: | Hamburg |
| IMO-Nummer: | 8861022 |
| Unterscheidungssignal: | DIYB |
| Reederei: | Robert Krebs KG (GmbH & Co.) |
| Baujahr: | 1931 |
| Bauwerft/Baunummer: | Norderwerft AG / Hamburg / 666 |
| Klassifikationsgesellschaft: | GL |
| Länge ü.a.: | 28,28 m |
| Breite ü.a.: | 7,70 m |
| Bruttoraumzahl: | 119 |
| Tragfähigkeit: | 35 t |
| Tiefgang maximal: | 3,1 m |
| Maschinenleistung: | 736 kW |
| Hauptmaschine: | Klöckner-Humboldt-Deutz AG Diesel RBV 8 M 545 |
| Geschwindigkeit: | 11 kn |
| Werkstoff des Schiffskörpers: | Stahl |
| Schiffskörperkonstruktion: | Eisverstärkt |
| Mindestbesatzung: | 4 |

2.3 Foto



© BSU

Abbildung 2: PONTON 1

2.4 Schiffsdaten PONTON 1

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Schiffsname: | PONTON P1 |
| Schiffstyp: | Transport-Ponton, antriebslos |
| Nationalität/Flagge: | Deutsch |
| Heimathafen: | Hamburg |
| IMO-Nummer: | - |
| Unterscheidungssignal: | DGOX |
| Reederei: | Hans Schramm & Sohn GmbH & Co. KG |
| Baujahr: | 1966 |
| Bauwerft/Baunummer: | Carl Spaeter GmbH / 6491 |
| Klassifikationsgesellschaft: | GL |
| Länge ü.a.: | 35,0 m |
| Breite ü.a.: | 11,2 m |
| Bruttoraumzahl: | 168 |
| Tragfähigkeit: | 260 t |
| Tiefgang maximal: | 1,01 m |
| Maschinenleistung: | - |
| Hauptmaschine: | - |
| Geschwindigkeit: | - |
| Werkstoff des Schiffskörpers: | Stahl |
| Mindestbesatzung: | 0 |

2.5 Reisedaten des Schleppzugs

| | |
|-------------------------------|---|
| Abfahrtshafen: | Stralsund |
| Anlaufhafen: | Rostock |
| Art der Fahrt: | Berufsschiffahrt National |
| Angaben zur Ladung: | 4 x 10 t Plattformen für Windkraftanlagen |
| Besatzung: | 4 |
| Tiefgang zum Unfallzeitpunkt: | Schlepper: 3,0 m – Ponton 1: 0,85 m |
| Lotse an Bord: | Nein |
| Kanalsteurer: | Nein |
| Anzahl der Passagiere: | 0 |

2.6 Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr

| | |
|---|---|
| <p>Art des Seeunfalls:</p> <p>Datum/Uhrzeit:</p> <p>Ort:</p> <p>Breite/Länge:</p> <p>Fahrtabschnitt:</p> <p>Platz an Bord:</p> <p>Folgen (für Mensch, Schiff, Ladung und Umwelt sowie sonstige Folgen):</p> | <p>Schwerer Unfall:</p> <p>Untergang (und Heben) des PONTON 1</p> <p>13.08.2014 / 07:45 Uhr</p> <p>Nördlich von Darßer Ort</p> <p>$\varphi 54^{\circ}29,67'N \ \lambda 012^{\circ}27,56'E$</p> <p>Küstenfahrt</p> <p>geschobener Ponton</p> <p>keine Personen- und Umweltschäden, Ponton wurde mit Ladung wieder gehoben und repariert</p> |
|---|---|

Ausschnitt aus Seekarte 3005, BSH

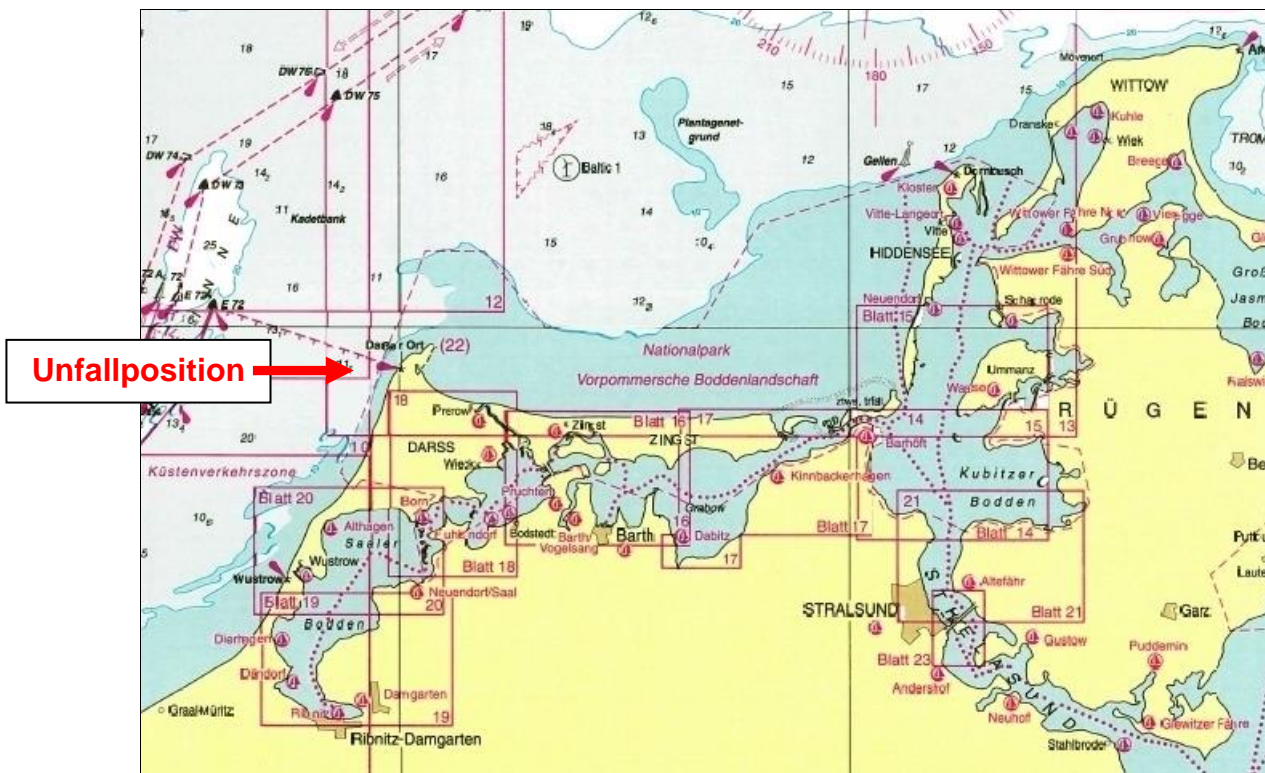


Abbildung 3: Seekarte

2.7 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

| | |
|-----------------------|--|
| Beteiligte Stellen: | Verkehrszentrale Warnemünde (Traffic), Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger (DGzRS); Wasserschutzpolizei (WSP) Rostock |
| Eingesetzte Mittel: | MZS ARKONA, SNK THEO FISCHER; KSB WARNOW |
| Ergriffene Maßnahmen: | Schleppverbindung wieder herstellen, Versuch, ins flache Wasser zu kommen, Versuch, Lenzpumpen einzusetzen |
| Ergebnisse: | Untergang des PONTON 1 bei ca. 10 m Wassertiefe |

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

3.1 Unfallhergang

Im Verlauf des 12. August 2014 wurde PONTON 1 mit vier Plattformen für Offshore-Windkraftanlagen beladen. Der Schlepper BÖSCH war als Schubfahrzeug an dem Schubbock der achteren Stirnseite des PONTON 1 befestigt.

Nachdem die Ladungssicherung kontrolliert war, legte der Schubverband um 17:00 Uhr vom Liegeplatz 27 an der Volkswerft in Stralsund ab. Bereits zum 9. Mal wurden auf diese Art und Weise Konstruktionsteile zur Montage nach Rostock befördert.



© Reederei

Abbildung 4: Beispielbild einer Abfahrt des Schubverbands

Die Wetterbedingungen waren gut. Es wehte Wind aus SW mit 3-4 Bft.

An Bord befanden sich vier Personen: der Kapitän, ein Nautischer Wachoffizier (WO), ein Technischer Offizier (TO) und ein Matrose (AB). Bis 18:00 Uhr war der WO für die Schiffsführung verantwortlich, dann übernahm der Kapitän bis 24:00 Uhr. Von 00:00 Uhr bis 06:00 Uhr hatte der WO planmäßig wieder Wache. Laut Tagebucheintrag bemerkte dieser um 04:32 Uhr eine buglastige Schlagseite des PONTON 1 nach Backbord. Er informierte alle anderen Besatzungsmitglieder und der Kapitän übernahm die Wache auf der Brücke. Er beauftragte den WO und den AB, auf PONTON 1 eine Sichtkontrolle durchzuführen. Es konnten keine Schäden festgestellt werden, die den offensichtlichen Wassereintrich verursacht haben könnten. Allerdings stiegen sie nicht in den Hohlraum des PONTON 1 hinein.

Aufgrund der sich vergrößernden Schlagseite brach der PONTON 1 nach Steuerbord aus, so dass um 04:47 Uhr auf der Backbordseite der Draht und die zwei Festmacherleinen brachen. Als Reaktion darauf kippte PONTON 1 auf seine Backbordseite.

Um 04:55 Uhr wurde über den UKW-Kanal 72 Warnemünde Traffic informiert. Die Verkehrszentrale sicherte Unterstützung zu, indem sie das Mehrzweckschiff (MZS) ARKONA und den Seenotkreuzer THEO FISCHER rief. Um 05:20 Uhr erreichte das MZS ARKONA den Schleppzug. Nach ersten Absprachen zwischen beiden Schiffsführungen wurde beschlossen, dass der Schlepper BÖSCH eine Schleppverbindung zu PONTON 1 herstellt und versucht, den ständig tiefer sinkenden PONTON 1 in flaches Wasser zu ziehen. Wobei bewusst das Schutzgebiet nahe Darßer Ort vermieden werden sollte.



© MZS ARKONA

Abbildung 5: Schleppverbindung

Der geplante Einsatz von Lenzpumpen konnte nicht mehr umgesetzt werden, da der PONTON 1 um 06:50 Uhr über seine Backbordseite kenterte und auf seiner Längsseite weiter schwamm. Die Ladung war so gut gesichert, dass sie nahezu unverrückt auf dem Deck liegen blieb.



© MZS ARKONA

Abbildung 6: PONTON 1 ist gekentert

Um 07:10 Uhr brach die Schleppleine und um 07:45 Uhr sank PONTON 1 auf eine Tiefe von ca. 10 - 12 m. Zuvor waren zwei Leinen befestigt worden, an deren Enden sich jeweils ein roter Ballon befand. So wurde die Unfallstelle über Wasser sichtbar gehalten.



© MZS ARKONA

Abbildung 7: PONTON 1 ist untergegangen

Um 07:55 Uhr warf der Schlepper BÖSCH seinen Anker, um vor Ort zu bleiben. Abbildung 8 zeigt den gesamten Fahrtverlauf des Schleppzugs vom Verlassen der Volkswerft bis zum Untergang des PONTON 1. Nach intensivem Studium der Positionsdaten kann festgestellt werden, dass keine Untiefen passiert wurden.



Abbildung 8: AIS-Track des Fahrtverlaufs

3.2 Untersuchung

3.2.1 Schlepper BÖSCH

Der Schlepper BÖSCH wurde 1931 von der Norderwerft AG als Versetz-Dampfer „Böschlotse“ für die Hamburger Lotsen gebaut und in Dienst genommen.

1965 ließ die Firma Hans Schramm aus Brunsbüttel das Schiff zum Schlepper umbauen. Unter anderem wurde die Hauptmaschine von Dampf auf Dieselmotor umgestellt.

1974 wurde die Hauptmaschine durch einen stärkeren Motor ersetzt. Deshalb musste auch der Propeller angepasst werden.

1999 wurde der Schlepper zum Erhalt der Klasse komplett überholt. In diesem Zusammenhang wurde auch der Gleichstromgenerator durch einen neuen Drehstromgenerator ausgewechselt.

2001 wurde der bisherige Hilfsdiesel gegen eine moderne Maschine ausgetauscht. Diese Anlage dient dem Antrieb des Ankerspills und der Verholwinde.

Zum Unfallzeitpunkt lagen alle erforderlichen Zeugnisse und Unterlagen vor und gaben keinen Grund zur Beanstandung.

3.2.2 PONTON 1

Nachdem der Ponton 1966 gebaut wurde und in Betrieb ging, beantragte der Eigentümer bei der Klassifizierungsgesellschaft Germanischer Lloyd bereits 1967, die Mannlöcher auf dem Hauptdeck zu verschweißen und stattdessen Türen in den Querschotten zu installieren. Der Zugang zum Inneren des Pontons sollte an jedem Ende jeweils über einen Einstiegsschacht ermöglicht werden. Der GL genehmigte dies mit der Auflage, dass die Türen in den Querschotten ständig geschlossen sein müssen und nur im Bedarfsfall kurzzeitig geöffnet werden dürfen.

1975 wurde der Umbau zum „Seebeck-Schubsystem“ beantragt. Diesem wurde zugestimmt, so dass dann dafür ein „Schubbock“ an eine Stirnseite des Pontons angebaut werden konnte. Der GL gab dabei zu bedenken, dass er nicht einschätzen könne, bis zu welchem Wetter geschoben werden könne, ggf. müsse man immer wieder auch ziehen.

Zum Unfallzeitpunkt lagen auch hier alle erforderlichen Zeugnisse und Unterlagen vor und gaben keinen Grund zur Beanstandung.

3.2.3 Bergung

Nachdem der PONTON 1 am 13. August 2014 gesunken war und die Absicht zum Heben bereits kurz darauf von allen Seiten versichert wurde, verhinderte dies aber tagelang das Wetter. Am 26. August 2014 erreichte der Schwimmkran SAMSON zusammen mit dem Schlepper OBELIX die Unfallstelle. Taucher begannen, Schleppdrähte unter dem Ponton durchzuziehen.

Nachmittags war der Ponton unter Wasser gedreht und wurde dann an die Oberfläche gehoben.



© Reederei

Abbildung 9: Ponton 1 wird gehoben



© Reederei

Abbildung 10: PONTON 1 gehoben

Abends setzte sich der Schleppzug in Bewegung und am frühen Morgen des 27. August 2014 kam er in Rostock an.

Die Untersucher der BSU erreichten das Werftgelände der Nordic Yard (ehem. Warnowwerft) gegen 11:00 Uhr gemeinsam mit der WSP. Als Sachverständiger für Materialuntersuchung war Herr Prof. Dr. Happ vom Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik Service GmbH anwesend.

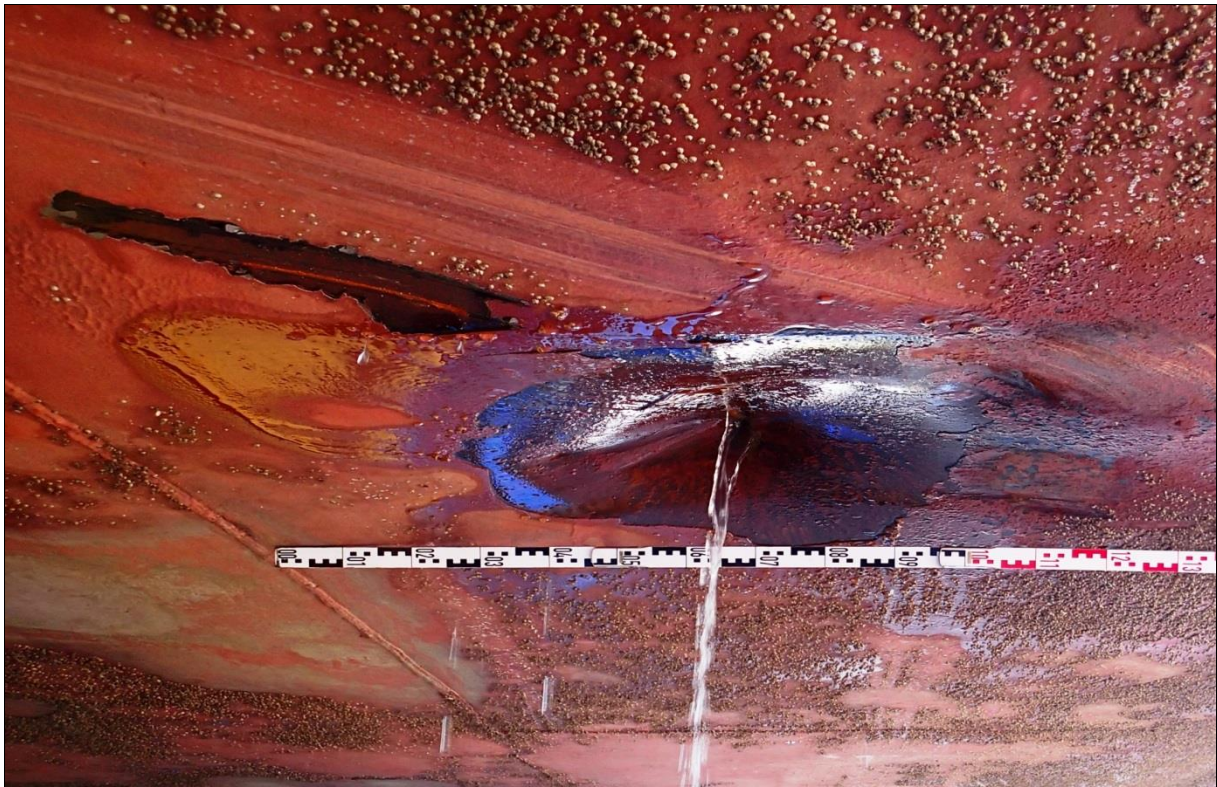
An der Pier warteten schon ca. 20 Personen auf den Fortgang der Lage: Vertreter verschiedener Versicherungen, der Werft, der Ladungsbesitzer und der Betreiber des Schleppers sowie des Pontons. Dazu kamen Vertreter der dänischen Bergungsfirma. Leider war lange Zeit nicht erkennbar, wann die Entscheidung für diese Werft getroffen werden würde, und wenn ja, wann der Ponton wo abgesetzt werden würde. Gegen 15:00 Uhr kam schließlich die Zustimmung zum Ablegen des Pontons an dem Liegeplatz 10 der Nordic Yard in Warnemünde. Es dauerte weitere zwei Stunden, bis der Ponton schließlich abgelegt war. Das Herausheben verlief problemlos. Allerdings musste gewartet werden, bis das eingedrungene Wasser über die, durch die Bergungsdrähte, entstandenen Risse ausgelaufen war.



© BSU

Abbildung 11: Ponton 1 wird an Land gesetzt

Das offensichtliche Leck befand sich etwa 13,5 m von Achtern und ca. 1,40 m von der Steuerbordseite entfernt. Die nach innen gerichtete Beule war nahezu rund und zur Mitte hin tiefer werdend. Hier wurde eine maximale Tiefe von ca. 13 cm gemessen. Der Riss in dieser Spitze war ca. 8 - 10 cm lang und gebogen. Im Umfeld der Beule war der Anstrich abgeplatzt und der Stahl des Pontons erschien dunkelgrau. Offenbar befand sich noch fest anhaftender Zunder auf der Stahloberfläche. Auf diesem Zunder hatten sich lose Rostablagerungen gebildet. Die in diesen Stellen vorhandenen Riefen deuten auf einen metallischen Gegenstand hin, der sie verursacht haben kann. Fremde Farbreste konnten allerdings nicht festgestellt werden.



© BSU

Abbildung 12: Leck im Boden des PONTON 1

Schließlich wurde der Ponton freigegeben, so dass die Untersucher an Deck konnten. Die Ladung war nur leicht verrutscht und kaum beschädigt. Es handelte sich dabei um vier Plattformen, die den Zugang zu einer Windkraftanlage ermöglichen sollen. Jeder dieser Ringe hat ein Gewicht von ca. 10 t. Am Stärksten deformiert war die Reling des Pontons ringsherum.



© BSU

Abbildung 13: Schäden an Deck

Es wurden zahlreiche Fotos und Filme gemacht. Zwei Untersucher stiegen schließlich in den Ponton hinein und nahmen hier den Ist-Zustand auf:

Es gibt vier Querschotte, die durch wasserdichte Türen betreten werden können. Jedes Schott hat auf jeder Seite jeweils eine Tür. Diese Türen standen abwechselnd offen. Angefangen vorn Backbord offen, Steuerbord geschlossen. Das Längsschott in der Mitte des Pontons dient lediglich der Stabilisierung, ist daher nicht wasserdicht und hat etliche Öffnungen. An einzelnen Vorreifern der Schotten waren Schwärzungen erkennbar, die darauf deuten, dass die Vorreifer mit einer offenen Flamme gängig gemacht worden waren.



© BSU

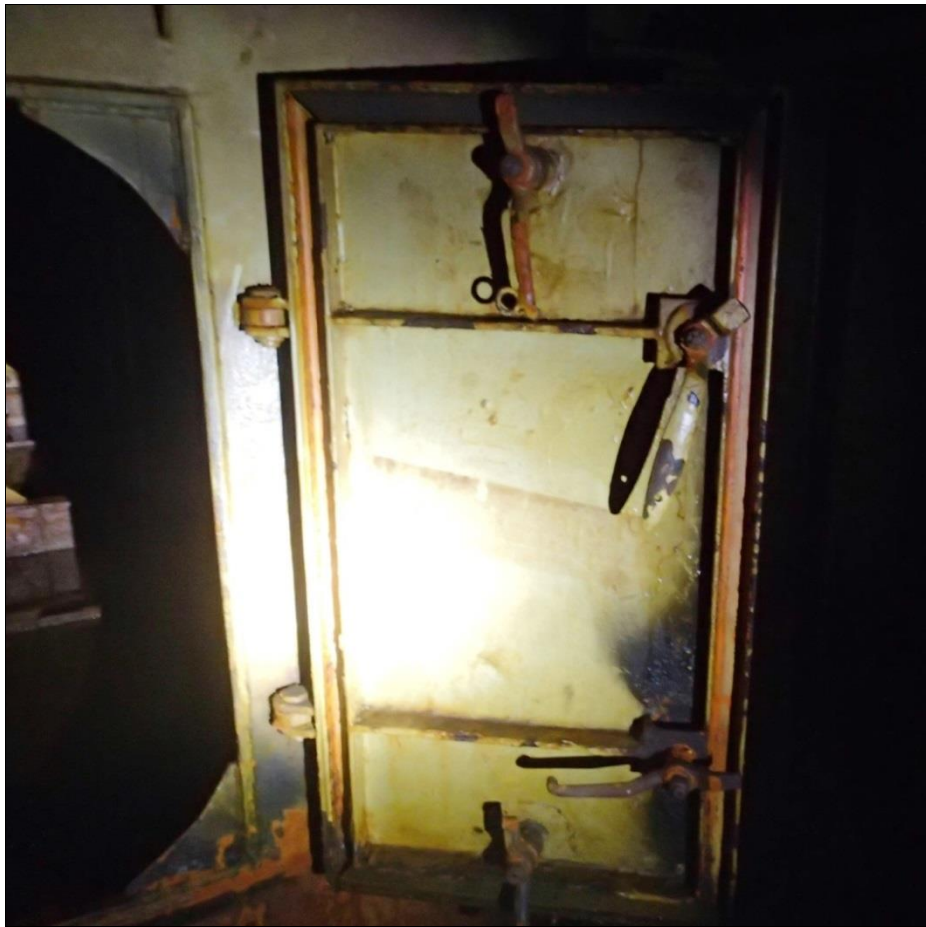
Abbildung 14: Innenansicht

Alle vorgefundenen Dichtungen in den eigentlich wasserdichten Türen (siehe Abbildung 15) waren mangelhaft (brüchig, unvollständig).

Die Mannlöcher im Hauptdeck zum Besteigen der einzelnen Abteilungen von oben waren zugeschweißt worden (siehe Abbildung 16).

Noch am nächsten Tag stand überall Wasser im Ponton, ausgenommen die Sektion, in der das Leck im Boden ist. Dies bedeutet, dass die Bodenplatte dicht ist.

In den darauffolgenden Tagen wurde der PONTON 1 repariert und später wieder in Dienst gestellt.



© BSU

Abbildung 15: innenliegende Tür (Schott)



© BSU

Abbildung 16: Beispiel eines zugeschweißten Mannlochs

4 AUSWERTUNG

4.1 Berechnung der einströmenden Wassermasse

Laut dem Handbuch für Schiffssicherheit² erfolgt die Berechnung der einströmenden Wassermasse wie folgt:

$$V=A*\mu*(\sqrt{2gh})*3600= \dots \text{ m}^3/\text{h}$$

Es gilt dabei:

A: Fläche des Lecks

g: 9,81

h: Höhe des Raums über dem Leck

μ : Einschnürungskoeffizient = 0,66 (Riss) / 0,97 (Loch)

3600: Umrechnung von Sekunde in Stunde

$$((0,05 \text{ m} * 0,003 \text{ m}) * 0,97 * (\sqrt{2 * 9,81 * 1,2 \text{ m}})) * 3600 = 0,00015 \text{ m}^3 * \sqrt{23,54} * 3600 = 0,00015 * 4,85 * 3600 = 2,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

Der Ponton hat ein Volumen von:

$$35,0 \text{ m} * 11,2 \text{ m} * 1,70 \text{ m} = 666,4 \text{ m}^3 / 2,54 \text{ m}^3/\text{h} = 262,36 \text{ h} / 24 \text{ h} = \mathbf{10,9 \text{ Tage}}$$

Folglich werden theoretisch mindestens 10,9 Tage benötigt, um den gesamten Ponton über den Riss zu füllen.

Es wurde berichtet, dass der Ponton auf der letzten Reise erheblich gerollt haben soll. Dabei wird sich die Tauchtiefe der Leckstelle einmal vergrößern, dann aber wieder verkleinern. Eine erhebliche Veränderung der Leckrate ist daher zunächst nicht zu erwarten.

Andererseits wird die Rollbewegung durch das eingedrungene Wasser erheblich verstärkt und wenn der Ponton soweit krängt, dass das Wasser über Deck läuft kann es zunächst in die Kettenkästen der Anker am Bug des Pontons laufen. Wenn der Innenraum des Pontons mehr als zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist, liegt der Schwerpunkt des Pontons so tief, dass die Rollbewegungen wieder abnehmen müssen.

Ein solcher sehr schneller Wassereintritt bei einer Rollbewegung würde auch zu dem Fakt passen, dass der Ponton beim Sinken gekentert ist.

Die gefundene Leckage wird wohl primär ursächlich für das Sinken des Pontons sein, aber sie steht nicht in einem direkten Zusammenhang mit dem Zeitpunkt, an dem die Leckstelle entstanden ist. Die verstärkten Rollbewegungen deuten darauf hin, dass während der letzten Reise bereits eine größere Menge an Wasser in dem Raum gewesen sein muss.

² Herausgegeben von Prof. Dr. J. Hahne, Seehafen Verlag GmbH, 2006, 1. Aufl. ISBN 3-87743-815-6
Seite 215

4.2 Stabilitätsberechnung

„Die grundsätzlichen Parameter der Stabilität eines Schiffes sind der Gewichtsschwerpunkt und der Auftriebsschwerpunkt (auch Form- oder Verdrängungsschwerpunkt), sowie die sich aus ihnen ergebende metazentrische Höhe. Im Gewichtsschwerpunkt kann man sich die gesamte nach unten wirkende Gewichtskraft des Schiffes auf einen Punkt konzentriert vorstellen. Bei einer Krängung des Schiffes behält der Gewichtsschwerpunkt seine Lage innerhalb des Schiffes bei, solange alle Massen im Schiff an ihrem Ort bleiben (wenn zum Beispiel Ladung übergeht, ändert dies auch den Gewichtsschwerpunkt). Im Auftriebsschwerpunkt kann man sich die gesamte nach oben wirkende Gewichtskraft des verdrängten Wassers denken. Er ändert seine Lage bei einer Krängung, weil sich die „Form“ des verdrängten Wassers ändert.

Bei aufrechter Schwimmelage des Schiffes liegen Gewichtsschwerpunkt und Auftriebsschwerpunkt senkrecht übereinander. Wird das Schiff durch einen äußeren Einfluss gekrängt, bleibt der Gewichtsschwerpunkt auf das Schiff bezogen zwar an seinem Platz, wandert aber insgesamt gesehen zur Seite der Krängung aus. Der Auftriebsschwerpunkt wandert zur selben Seite aus, und zwar ins Zentrum des jetzt verdrängten Wassers. Wenn Gewichtsschwerpunkt und Auftriebsschwerpunkt jetzt nicht mehr senkrecht übereinanderstehen und der Gewichtsschwerpunkt unterhalb des Anfangsmetazentrums des Schiffes liegt, entsteht ein sogenannter „aufrichtender Hebelarm“, der das Schiff bei Wegnahme des krängenden Einflusses in seine Ausgangslage zurückführt.“

(Quelle: Wikipedia vom 25.06.2015)

Durch das Institut für Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit (Institute of Shipdesign and Safety) der Technischen Universität Hamburg wurde der Vorfall gegengerechnet und im Computer simuliert.

Angenommene Werte:

Verdrängung des leeren Pontons (laut technischer Unterlagen) : 135 t
Masse der Ladung (4 Offshoreplattformen) : 42 t

Schwerpunkt Ponton

$x_{cg} = 17,5 \text{ m}$

$z_{cg} = 1,27 \text{ m}$

$y_{cg} = 0 \text{ m}$

(x_{cg} , z_{cg} und y_{cg} sind die Abstände zum Gewichtsschwerpunkt des Pontons in drei Ebenen)

Schwerpunkt Ladung

Die Daten wurden den Unterlagen der Planung für den Schleppzug entnommen (jeder durchzuführende Schleppzug wird vorher durch eine darauf spezialisierte Beratungsfirma theoretisch berechnet um die Beladung und Ladungssicherung für den Transport festzulegen).

Der Ponton wurde durch die TUHH vereinfachend als Rechteckspant angenommen, mit einer Breite von 11,2 m.

Ausgangsschwimmlage:

Mit den angenommenen Werten ergibt sich eine ebene Schwimmlage mit einem Tiefgang von $T = 0,45$ m.

Ergebnisse:

Da der Ponton während des Kentervorgangs einen geringen Trimm aufwies, wird davon ausgegangen, dass sich die Flüssigkeit über die gesamte Länge des Pontons gleichmäßig verteilt. Die freien Oberflächen sind mitberücksichtigt. Die freien Oberflächen sind mitberücksichtigt.

Bei 47 t Wasser in dem Ponton ist der Schwimmzustand stabil, d.h. der Ponton hat noch ein GM^3 von 6 m und eine ausreichende Fläche unter der Hebelarmkurve (siehe Abbildung 17).

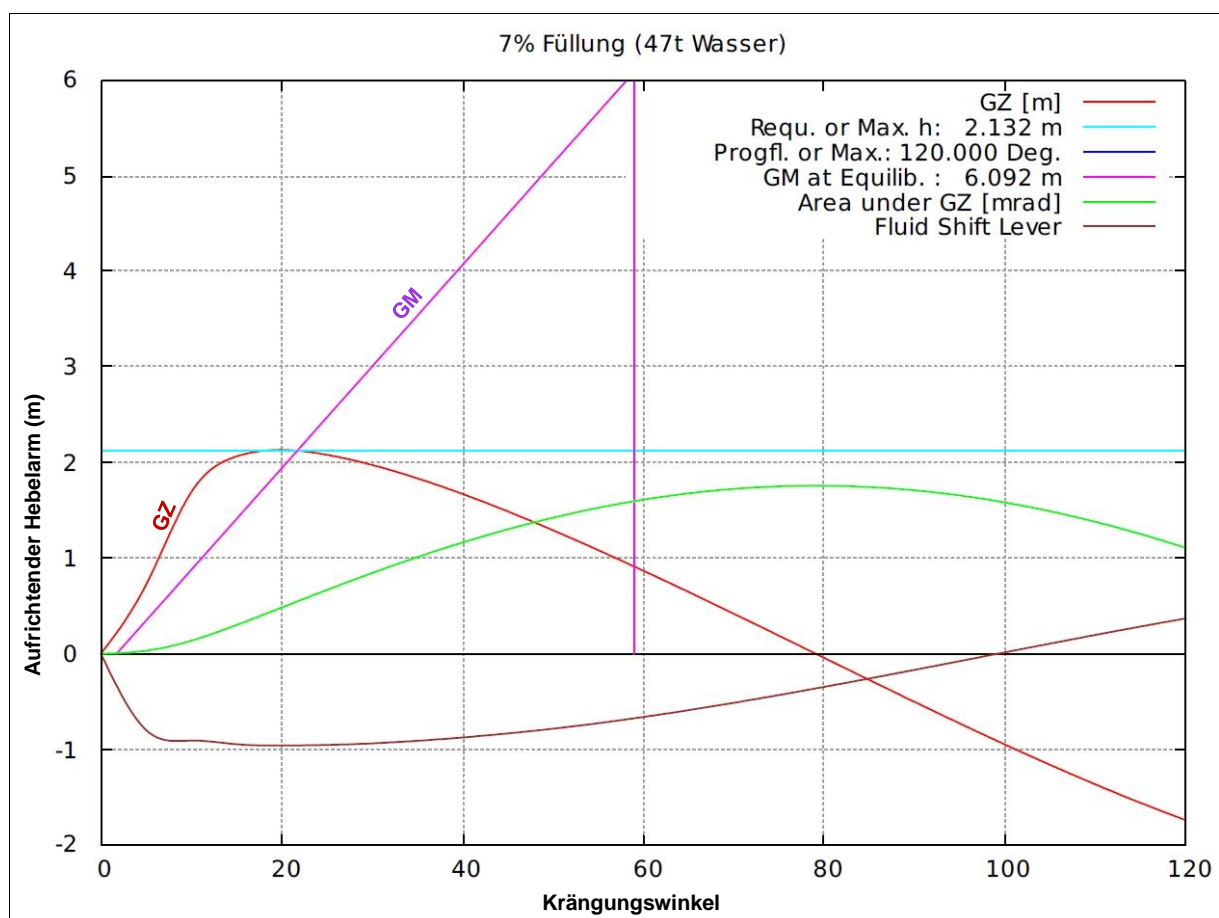



Abbildung 17: Hebelarmkurve bei 47 t Wasser

³ Die Strecke vom Massenschwerpunkt G bis zum Metazentrum M heißt metazentrische Höhe GM. Der Massenschwerpunkt G eines schwimmenden Körpers befindet sich senkrecht unterhalb des Metazentrums unter der Voraussetzung, dass keine äußeren Kräfte oder Momente auf den Körper einwirken. Das heißt: der Körper bewegt sich solange, bis diese Bedingung erfüllt ist. Die metazentrische Höhe ist für die Beurteilung der Stabilität bei kleinen Krängungswinkeln bedeutsam. Sie lässt sich durch einen Krängungsversuch ermitteln, so dass man die Lage des Massenschwerpunkts bestimmen kann. Eine Abschätzung der metazentrischen Höhe lässt sich auch aus der Rollperiode gewinnen (Rollversuch). (Quelle: Wikipedia vom 25.06.2015)

Ab einer Füllung von 20 % (137 t Wasser) stellt sich ein Zustand ein, in dem der Ponton dazu neigt, zwischen zwei Gleichgewichtslagen hin- und her zu rollen. Dies würde die Rollbewegungen während der letzten Reise erklären (siehe  in Abbildung 18).

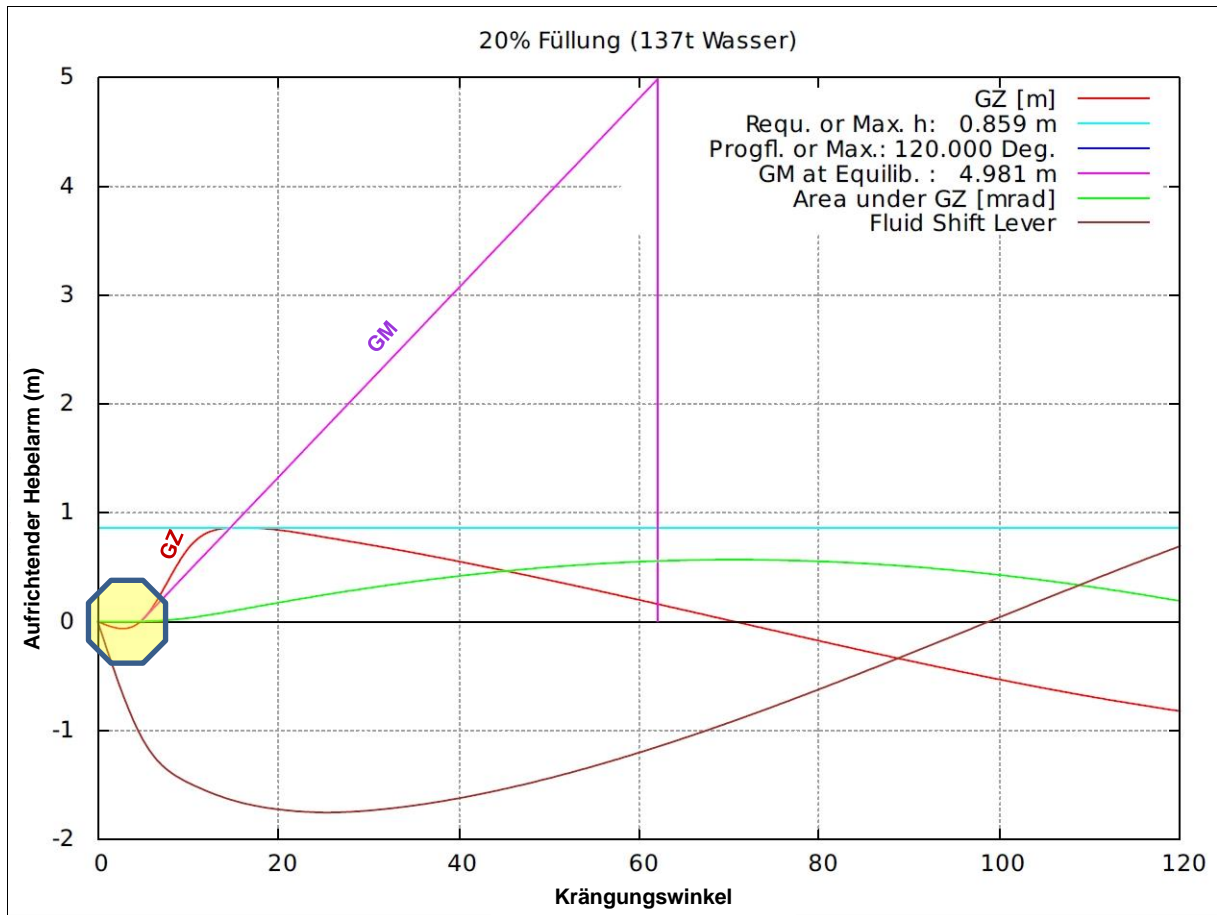



Abbildung 18: Hebelarmkurve bei 137 t Wasser

Ab einer Füllung von 34 % (232 t Wasser) wird der Ponton durchkernern (siehe  in Abbildung 19: Hebelarmkurve⁴ und Abbildung 20: Schwimmzustand). Geht man nun von einer Einströmgeschwindigkeit von 2,54 m³/h aus, dann ergibt sich:

$$232 \text{ t} : 2,54 \text{ m}^3/\text{h} = 91,34 \text{ h} : 24 \text{ h} = 3,8 \text{ Tage}$$

Das bedeutet, dass das Leck mindestens 3,8 Tage vor dem Unfall entstanden sein musste.

⁴ Für die Beurteilung der Stabilität eines Schiffes ist die Kenntnis der metazentrischen Höhe im Allgemeinen nicht ausreichend. Vielmehr ist der gesamte Verlauf des aufrichtenden Moments über den Krängungswinkel wichtig. Um einen von der Schiffsgröße unabhängigen Wert zu erhalten, dividiert man das aufrichtende Moment durch das Schiffsgewicht und erhält so den aufrichtenden Hebel. Er ist gleich dem Abstand des Massenschwerpunkts vom Auftriebsvektor. Die metazentrische Höhe GM ist gleich der Steigung der Tangente an die Kurve im Nullpunkt. (Quelle: Wikipedia vom 25.06.2015)

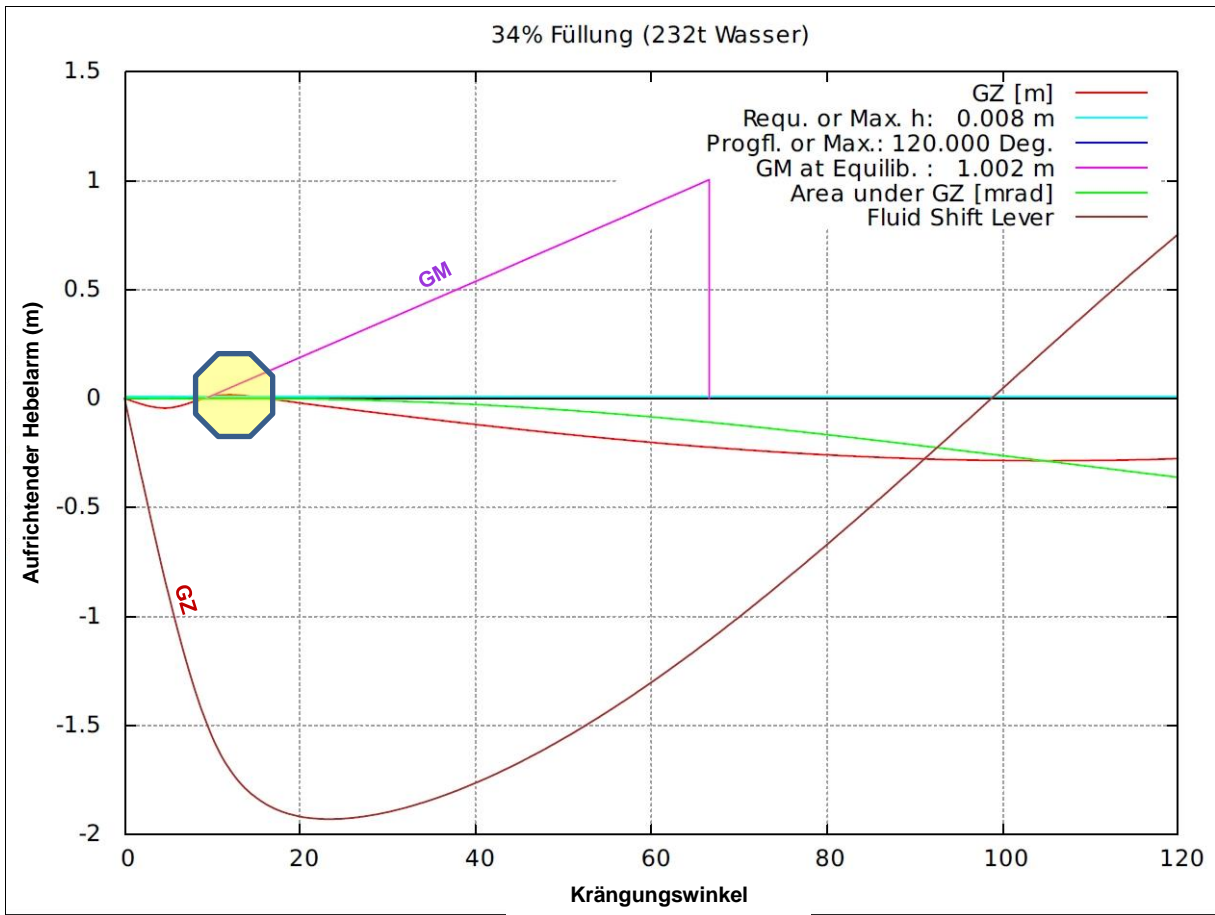


Abbildung 19: Hebelarmkurve bei 232 t Wasser

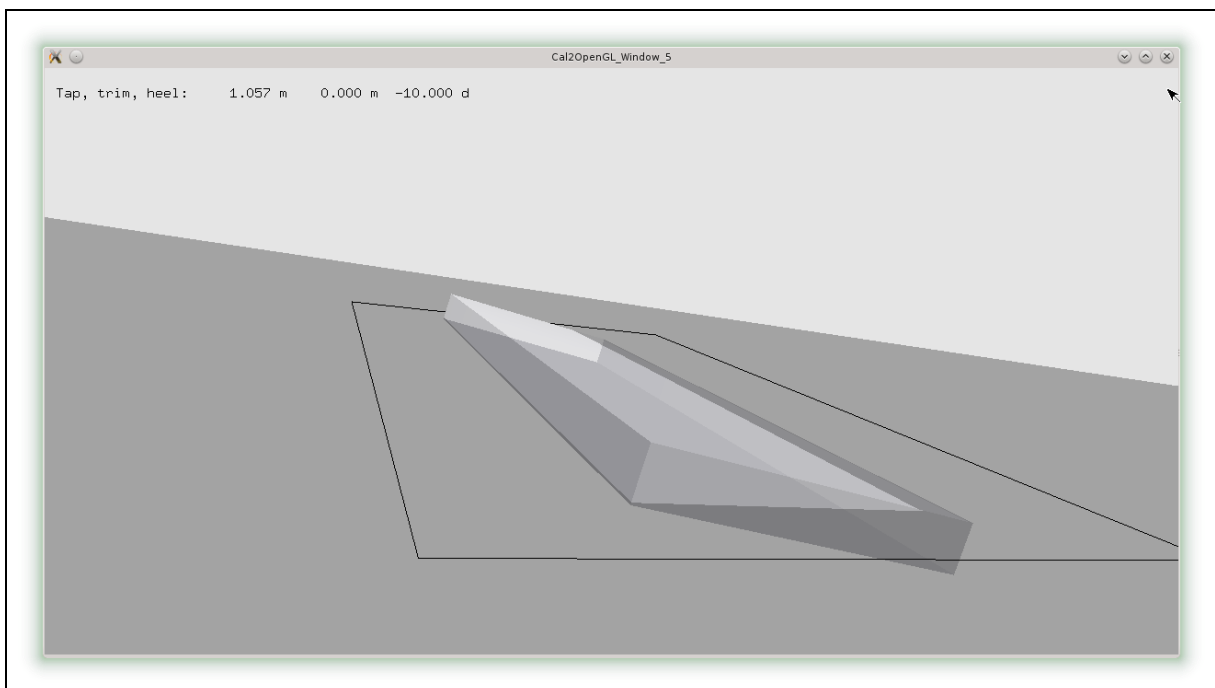



Abbildung 20: Schwimmlage bei 232 t Wasser

Nach dem Durchkentern füllt sich der Ponton über verschiedene andere Öffnungen des Pontons weiter mit Wasser, so dass sich bei 50 % Füllung (340 t Wasser) eine Gleichgewichtslage bei ca. 110° einstellt, (siehe  in Abbildung 21: Hebelarmkurve und Abbildung 6 und 22: Schwimmelage). Dies erklärt die Schwimmelage auf der Längsseite des Pontons.

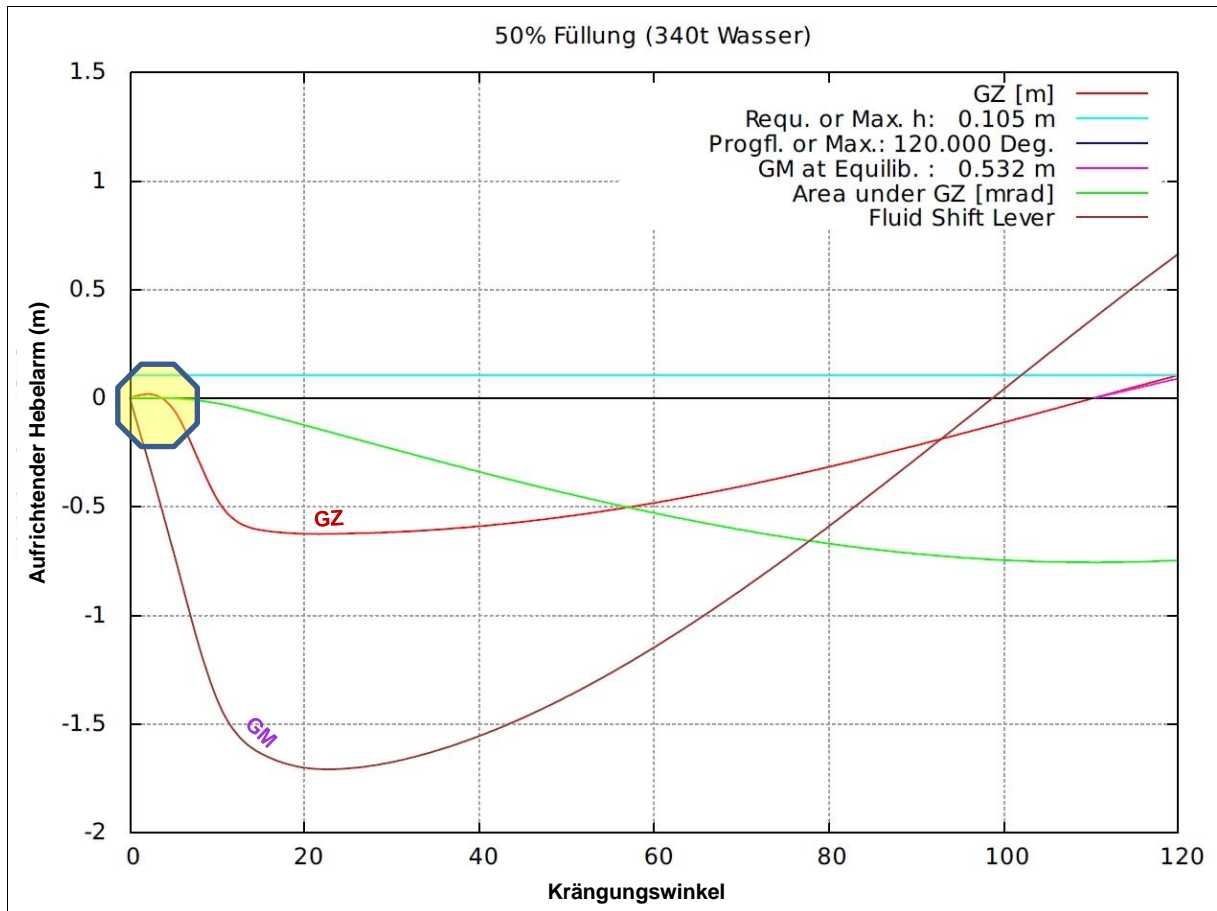


Abbildung 21: Hebelarmkurve bei 340 t Wasser - Kentern

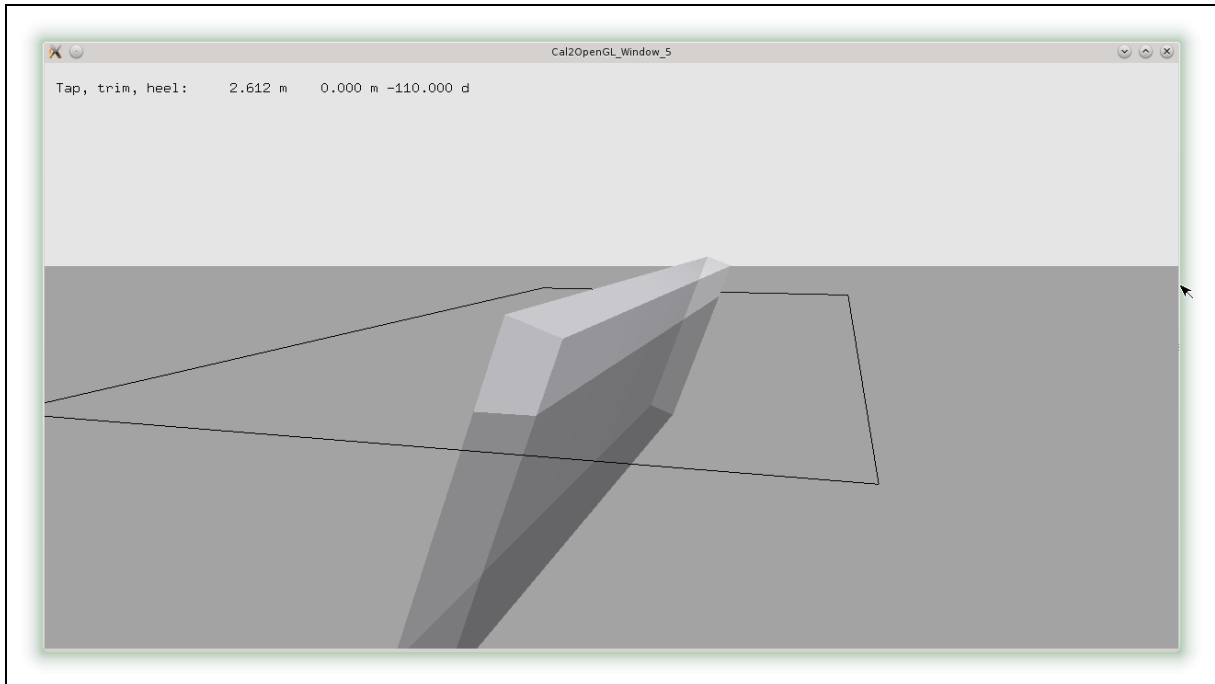


Abbildung 22: Schwimmlage bei 340 t Wasser

Fazit der Berechnung:

Ausgehend von dem vorgefundenen Leck im Boden des PONTON 1, muss sich der Ponton bereits vor dieser Fahrt zu mindestens 20 % mit Wasser gefüllt haben. Der Ausgangstiefgang wäre dann rechnerisch 0,8 m, dies entspräche dem angegebenen Tiefgang zum Unfallzeitpunkt. In dieser Situation neigte er zu leichten Rollbewegungen. Während der Fahrt hätten ca. 90 t Wasser hinzukommen müssen, damit der Ponton kenterte. Dies passt wiederum zur Dauer der Fahrt bis zum Eintreten des Ereignisses.

4.3 Verschlusszustand

Nicht nur dass es in verschiedenen Vorschriften⁵ aufgeführt wird, auch der gesunde Menschenverstand sagt jedem Seemann, dass er sein Schiff so abdichten sollte, dass es nicht mit Wasser vollläuft und somit die Gefahr entsteht, dass es untergeht.

Als PONTON 1 1967 so umgebaut wurde, dass die Mannlöcher auf dem Hauptdeck verschlossen wurden und stattdessen Türen in die innen liegenden Querschotte eingesetzt wurden, genehmigte der GL dies unter der Auflage, dass die Türen in den Querschotten ständig geschlossen sein müssen und nur im Bedarfsfall kurzzeitig geöffnet werden dürfen.

Diese Türen standen zum Unfallzeitpunkt abwechselnd offen. Dazu kommt noch, dass das Längsschott in der Mitte des Pontons nur der Stabilisierung dient und daher nicht wasserdicht ist. So wird eindringendes Wasser noch gefährlicher, indem die freie Oberfläche in diesem Raum immer größer wird.

An einzelnen Vorreibern der Schotten waren Schwärzungen erkennbar, die darauf deuten, dass die Vorreiber mit einer offenen Flamme gängig gemacht worden waren. Offensichtlich wurden diese Vorreiber nur sehr selten benutzt.

Selbst wenn die Türen geschlossen waren, konnten die abgenutzten Dichtungen, in den eigentlich wasserdichten Türen, Wasser nicht ganz zurück halten.

⁵ Siehe u.a. Schiffssicherheitsverordnung §13 Abs.2

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Es konnte nicht mehr nachvollzogen werden, wann genau und wodurch das Leck im Boden des PONTON 1 entstanden ist. Aufgrund der relativ geringen Einströmmenge muss es aber mindestens 3,8 Tage vor dem Sinken des Pontons entstanden sein.

Es ist festzustellen, dass der Verschlusszustand des PONTON 1 nicht hergestellt war. Es ist nicht nachweisbar, wie lange dieser Zustand schon anhielt. Glücklicherweise kam durch den Untergang des PONTON 1 keine Person zu Schaden. Wären die Türen im Innern geschlossen gewesen, wäre lediglich eine Abteilung mit Wasser geflutet worden und der PONTON 1 wäre weiterhin schwimmfähig geblieben. So aber konnte sich das eindringende Wasser im gesamten Ponton ausbreiten und so die maximale Oberfläche erreichen, um den Ponton schließlich kentern zu lassen.

6 SICHERHEITSEMPFEHLUNG

Die folgende Sicherheitsempfehlung stellt keine Vermutung hinsichtlich Schuld oder Haftung dar.

6.1 Robert Krebs KG GmbH & Co.

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Robert Krebs KG GmbH & Co., auf ihre Schiffsführungen einzuwirken, dass der Verschlusszustand ihrer Seefahrzeuge ständig gegeben ist.

6.2 Schiffsführung des Schlepper BÖSCH

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Schiffsführung des Schlepper BÖSCH, den Verschlusszustand ihres Schleppzugs ständig zu wahren.

7 QUELLENANGABEN

- Ermittlungen Wasserschutzpolizei (WSP)
- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
 - Schiffsführung
 - Reederei
 - Klassifikationsgesellschaft
- Zeugenaussagen
- Gutachten vom Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik Service GmbH
- Gutachten vom Institut für Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit (Institute of Shipdesign and Safety) der Technischen Universität Hamburg
- Handbuch für Schiffssicherheit (Herausgegeben von Prof. Dr. J. Hahne, Seehafen Verlag GmbH, 2006, 1. Aufl. ISBN 3-87743-815-6 Seite 215)
- Seekarten und Schiffsdaten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Radaraufzeichnungen Schiffssicherungsdienste/Verkehrszentralen (VTS)
- Unterlagen Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (BG Verkehr)
 - Unfallverhütungsvorschriften (UVV-See)
 - Richtlinien und Merkblätter
 - Schiffsakten