



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

Untersuchungsbericht 381/04

Sehr schwerer Seeunfall

**Kentern und Untergang des
Schleppers JULIUS mit einem Toten
am 16. Dezember 2004 vor Brunsbüttel**

15. September 2005

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit dem Gesetz zur Verbesserung der Sicherheit der Seefahrt durch die Untersuchung von Seeunfällen und anderen Vorkommnissen (Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz-SUG) vom 24. Juni 2002 durchgeführt.

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

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, Fax.: +49 40 31908340
posteingang-bsu@bsh.de www.bsu-bund.de

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG DES SEEUNFALLS.....	5
2	UNFALLORT.....	6
3	SCHIFFSDATEN.....	7
3.1	Foto.....	7
3.2	Daten.....	7
4	UNFALLHERGANG.....	8
5	UNTERSUCHUNG.....	10
5.1	Erstmeldung und Seeunfallklassifizierung.....	10
5.2	Schiffsgeschichte.....	10
5.3	Stabilität.....	10
5.4	Bergung.....	12
5.5	Schiffsbesichtigung.....	15
5.5.1	Schlepper JULIUS.....	15
5.5.2	Ponton E 3505.....	17
5.5.3	Schlepper PARAT.....	18
5.6	Qualifikation der Besatzung.....	18
5.6.1	Besatzung an Bord Schlepper JULIUS.....	18
5.6.2	Festmacher an Bord Ponton E 3505.....	19
5.7	Wetterbericht.....	19
5.8	Radaraufzeichnungen und Stromverhältnisse.....	19
5.9	Zeugenaussagen.....	20
5.9.1	Skizze über Leinenführung.....	21
5.10	Verschlusszustand.....	23
5.11	Binnenschiffszulassung.....	23
6	ANALYSE.....	26
6.1	Schiff und Ponton.....	26
6.2	Besatzung, Schleppverband und Unfallhergang.....	27
6.3	Zusammenfassung.....	28
7	SICHERHEITSEMPFEHLUNG(EN).....	28
8	QUELLENANGABEN.....	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Seekarte	6
Abbildung 2: Schiffsfoto	7
Abbildung 3: Schleppverband	8
Abbildung 4: Schlepppreise NOK	9
Abbildung 5: Ansicht Bergung von vorn	12
Abbildung 6: Ansicht von achtern Stb.	13
Abbildung 7: Vorschiff	13
Abbildung 8: Achterschiff Bb.	14
Abbildung 9: Ruderhaus-Schäden	15
Abbildung 10: Verbogener Göschstock	16
Abbildung 11: Poller und Klüse	16
Abbildung 12: Hinterkante Ponton	17
Abbildung 13: Bb.-Poller	18
Abbildung 14: Plot VTS-Brunsbüttel	19
Abbildung 15: Längsschnitt	21
Abbildung 16: Draufsicht Leinenführung	22
Abbildung 17: Situation unmittelbar vor Kenterung	22
Abbildung 18: Offene MR-Tür auf Schlepppreise	23
Abbildung 19: Schiffsattest	24

1 Zusammenfassung des Seeunfalls

Am 16. Dezember 2004 gegen 15:06 Uhr¹ kenterte der Hafenschlepper JULIUS auf der Elbe bei Stromkilometer 694,5 in der Nähe des Elbehafens. Der Schlepper JULIUS gehörte zu einem Schleppverband, bestehend aus dem Schlepper PARAT und dem Ponton E 3505. Der Schlepper JULIUS sollte als Steuer-/Bremsschlepper eingesetzt werden und drückte mit dem Steven gegen das Heck des Pontons E 3505.

Durch nicht vorhersehbare Umstände schwenkte der Steven aus der Fahrtrichtung nach Backbord. Die vom Heck des Schleppers zum Ponton führende Bb.-Festmacherleine verhakte sich dabei unter dem Ruderhausdach, und der Schlepper kenterte über die Stb.-Seite. Nach dem Bruch der beiden achteren Festmacherleinen sank der Schlepper auf den Grund der Elbe.

Von den beiden zum Zeitpunkt des Unfalls an Bord befindlichen Besatzungsmitgliedern konnte der auszubildende Schiffsmechaniker leicht verletzt geborgen werden. Der Kapitän konnte trotz sofort eingeleiteter Suchmaßnahmen nicht gefunden werden.

Am 28. April 2005 wurde im Vorhafen der Neuen Schleuse in Brunsbüttel eine Leiche angetrieben, die als der vermisste Kapitän identifiziert werden konnte. Die Obduktion ergab als Todesursache „Tod durch Ertrinken oder Unterkühlung“.

¹ Alle im Bericht erwähnten Zeitangaben beziehen sich auf die Mittel-Europäische-Zeit (MEZ)

2 Unfallort

Art des Ereignisses: Sehr schwerer Seeunfall, Kenterung und Sinken eines Schleppers mit einem Toten
 Datum/Uhrzeit: 16. Dezember 2004 ca. 15:06 Uhr MEZ
 Ort: Brunsbüttel Elbe-Km 694,5
 Breite/Länge: φ 53°53,124' N λ 009°10,376' E

Ausschnitt aus Seekarte Sportschiffahrt Serie 3010, Blatt 4, BSH

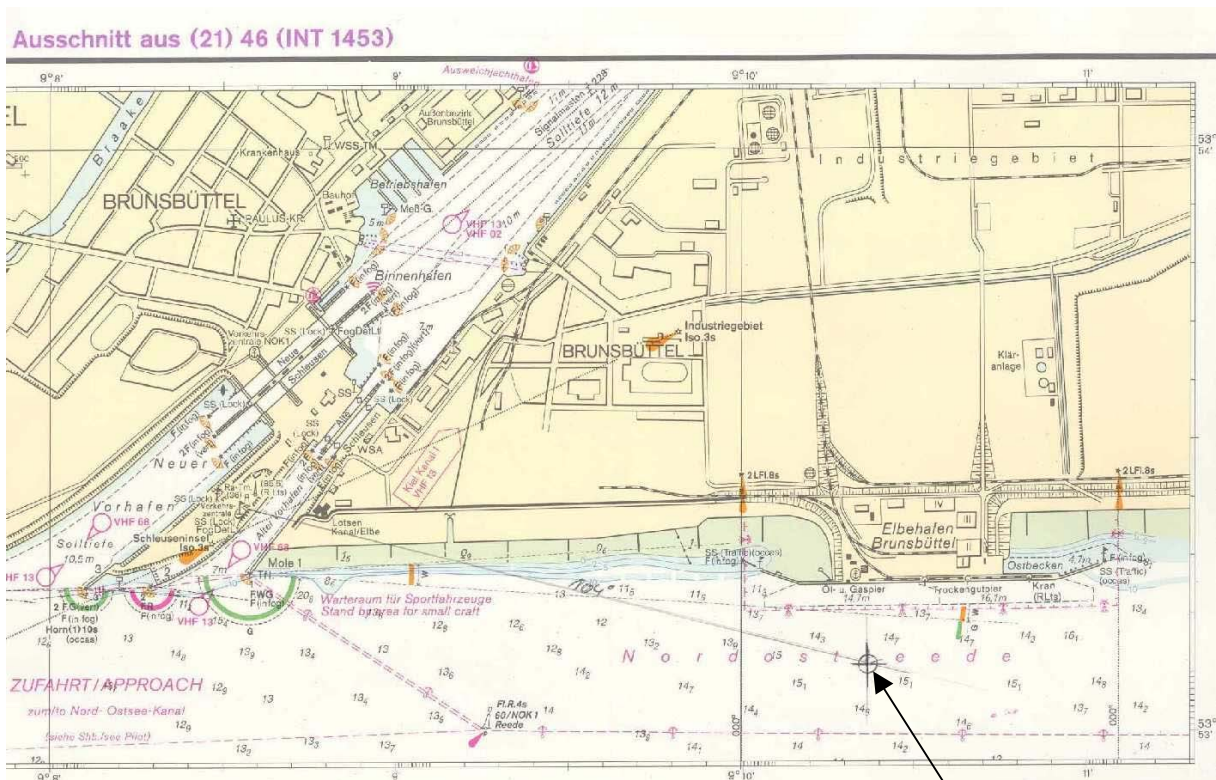


Abbildung 1: Seekarte

Unfallstelle

3 Schiffsdaten

3.1 Foto



Abbildung 2: Schiffsfoto

3.2 Daten

Schiffsname:	JULIUS ex BIBER
Reederei:	Hans Schramm & Sohn GmbH & Co KG
Schiffstyp:	Motorschlepper
Nationalität/Flagge:	Bundesrepublik Deutschland
Heimathafen:	Brunsbüttel
SUK Schiffsattest Nr.:	1885 HH
Baujahr:	1977
Bauwerft/Baunummer:	Cassens Werft, Emden
Länge:	15,90 m ü.a., 13,75 Lpp
Breite:	4,80 m ü.a., 4,50 auf Spt.
Seitenhöhe:	2,50 m
Tiefgang zur Unfallzeit:	2,20 m
Verdrängung:	ca. 52 t
Pfahlzug:	ca. 5 t
Maschine und Leistung:	KHD Typ-SBF 8 M716 276 kW
Propeller und Ruder:	Einschrauber mit Kortdüsen-Ruder
Geschwindigkeit:	ca. 9,0 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Anzahl der Besatzung:	3

4 Unfallhergang

Der Ponton E 3505 sollte am 16. Dezember 2004 vom Liegeplatz Ostbecken Elbehafen Brunsbüttel in den Binnenhafen des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) verholt werden. Der Ponton hat eine Länge ü.a. von 65 m und eine Breite von 23 m. Der Freibord betrug ca. 3 m bei einem Tiefgang von 1 m. Auf dem Ponton war eine ca. 100 t schwere und 2,80 m hohe umlaufende Stahlwand für Baggerarbeiten geschweißt. Nachdem der Motorschlepper HANS den Ponton aus dem Ostbecken gezogen hatte, sollte folgender Schleppverband zusammengestellt werden:

Kopfschlepper: Seeschiff Motorschlepper PARAT, L: 28,28 m, B: 8,85 m
See-Ponton: E 3505
Heck-Steuerschlepper: Binnenschiff-Schlepper JULIUS

Der Verband sah folgendermaßen aus:



Abbildung 3: Schleppverband

Der Kopfschlepper PARAT hat einen Voith-Schneider-Antrieb und wurde mittels eines ca. 2 mal 20 m langen Hahnepots aus Draht und einer 4 m langen Polyleine als Recker mit dem Ponton verbunden. Der Recker führte dann über einen ca. 10 m abgetrommelten Schleppdraht auf die Winde.

Nachdem gegen 14:45 Uhr die Verbindung zum Ponton vom Schlepper PARAT abgeschlossen war, sollte der Schlepper JULIUS am Heck anspannen, während Fahrt Richtung Schleuse aufgenommen wurde.

Der Schlepper JULIUS wurde vorher am Liegeplatz der Reederei im NOK mit drei Personen bemannt und verholte anschließend um ca. 11:30 Uhr durch die Schleuse zum Elbehafen.

Das schon mehrfach durchgeführte Festmachen des Schleppers sollte folgendermaßen geschehen: Der Steven des Schleppers wird am Heck des Pontons mittels Leinen fixiert. Anschließend werden Leinen oder Schleppdrähte vom Heck des Schleppers zum Heck des Pontons ausgebracht. Ein Beispiel für die fachgerechte Verbindung ist auf dem nachfolgenden Foto einer Schleppreise des Schleppers JULIUS durch den NOK zu sehen.



Abbildung 4: Schleppreise NOK

Gegen 15:05 Uhr wurde vom Kapitän des Schleppers JULIUS per Funk bestätigt, dass der Schlepper fest sei. Daraufhin wurde vom Schlepper PARAT die Fahrtgeschwindigkeit erhöht. Bei einer Fahrt durchs Wasser von fast 8 kn kam es gegen 15:06 Uhr zur Havarie sowie zum Untergang des Schleppers JULIUS. Durch eine offensichtlich nicht ausreichende Fixierung des Stevens mit dem Ponton ist der Steven des Schleppers ca. 30° aus der Schlepprichtung/Mittschiffsrichtung nach Bb. ausgewandert. Der Kapitän hatte noch versucht, mit einem Voraus-Manöver und hart Steuerbordrudder den Schlepper aus dieser Situation zu befreien, aber durch die Zwangsführung der dichtgesetzten Leinen von achtern führte das Manöver nicht zum Erfolg. In dieser Lage hatte sich die von Bb. achtern kommende Festmacherleine zuerst an der offen stehenden Ruderhaustür sowie an dem schrägen Aufbau vorne und im weiteren Verlauf unter dem überhängenden Ruderhausdach verhakt. Diese Zwangsführung der Festmacherleine und die Querschiffsanströmung durch die Fahrt durchs Wasser waren ausschlaggebend dafür, dass der Schlepper sich immer stärker nach Stb. neigte und später nach Stb. kenterte. Der Verschlusszustand war nicht ausreichend, so dass der Schlepper schnell vollgelaufen und untergegangen ist. Während der Kenterung sind die von achtern kommende Backbordleine und der Steuerborddraht gebrochen. Die Vorschiffsleinen wurden an Bord des Pontons und des Schleppers von der Wasserschutzpolizei (WSP) nach dem Unfall nicht vorgefunden. Auf der Brücke des Schleppers befand sich zum Kenterzeitpunkt der Kapitän und auf dem Deck ein Auszubildender, während der Matrose/Motorenwart sich auf dem Ponton aufhielt. Der Auszubildende hatte eine Rettungsweste umgelegt und konnte leicht verletzt gerettet werden. Der Schiffsführer ist wahrscheinlich durch Ertrinken ums Leben gekommen.

Die nachfolgenden Rettungs- und Bergungsmaßnahmen waren angemessen.

5 Untersuchung

5.1 Erstmeldung und Seeunfallklassifizierung

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung erhielt am 16. Dezember 2004 um 21:00 Uhr von der WSP Brunsbüttel die telefonische Nachricht über die Kenterung und den Untergang des Schleppers.

Nach dem Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz (SUG) ist die BSU nicht mit der Untersuchung von Unfällen beauftragt, bei denen nur Binnenschiffe beteiligt sind. Der Schlepper JULIUS fuhr in der Betriebsform „Binnenschiff“, während der Schlepper PARAT mit seiner ausreichenden Besatzung als Seeschiff eingesetzt war. Der Ponton E 3505 ist ein Seeponton (Seeschiff). Der Unfall wurde auf Grund dieser Verschleppung (Schleppverband-Seeschiff) als sehr schwerer Schiffsunfall nach IMO Resolution A. 849(20) eingestuft, und es wurde ein Untersuchungsteam zur Untersuchung gebildet.

5.2 Schiffsgeschichte

Der Schlepper JULIUS ist 1977 auf der Cassens Werft in Emden mit der Neubaunummer 117 als Motorschlepper BIBER in Fahrt gekommen. Das Schiff erhielt die Klasse GL+100 A4 (k) E Schlepper mit einer Zulassung für Fahrten mit bis zu 10 Stunden Dauer im Bereich der Küstenfahrt. Vorgesehen und eingesetzt war das Schiff als Hafenassistenzschlepper bei der Firma Harms Bergung bis zum Jahr 1998. Im November 1998 wurde der Schlepper an die Firma Schramm in Brunsbüttel verkauft und in JULIUS umbenannt. Der Schlepper erhielt die Klasse GL+100 A5 KE Schlepper, und der Fahrerlaubnisschein wurde von der See-BG erteilt. Im November 2001 wurde eine Registerumtragung vom Seeschiffsregister ins Binnenschiffsregister durchgeführt. Der Schlepper war zu diesem Zeitpunkt schon von der Schiffsuntersuchungskommission (SUK) als Binnenschiff für die Binnenwasserstraßen der Zone 2 der Binnen-Schiffsuntersuchungsordnung, zugelassen. (Die Elbe und der NOK gehören zur Zone 2.)

Schäden oder Unfälle sind aus den Akten der See-BG und des Germanischen Lloyds nicht zu entnehmen.

Das Bau- und Ausrüstungs-Sicherheitszeugnis hatte eine Gültigkeit bis zum 30. April 2005 und das Schiffsbesatzungszeugnis bis zum 31. Oktober 2005.

Das Schiffsattest, ausgestellt von der SUK Hamburg, hatte eine Gültigkeit bis zum 1. November 2005.

5.3 Stabilität

Während der gesamten Fahrtzeit des Schiffes wurden keine Umbauten durchgeführt, so dass nur der erste Werft-Krängungsversuch zur Ermittlung des Schiffsgewichtes und des Schiffsschwerpunktes vorliegt. Dieser Versuch wurde am 4. Februar 1977 an der Bauwerft in Emden durchgeführt. Die Krängungsversuchsbedingungen waren denkbar ungünstig, weil der Bauzustand noch nicht komplett fertig war. So fehlten größere Teile der Ausrüstung, wie u.a. die Radarantenne, die Aufsteckreling, Möbel und Polster der Wohnräume, das Schaltpult im Ruderhaus, diverse Rohrleitungen im

Motorenraum, die Treppe zum Motorenraum, ein großer Teil der Flurplatten, die Batterie, die Abgasleitung, Fußbodenbeläge, WC und Waschbecken und der Notausstieg des Motorenraumes. Diese Mindergewichte wurden durch eine Momentenrechnung auf den endgültigen Zustand hochgerechnet. Trotz der geschätzten Mindergewichte von ca. 9 t wurde der Krängungsversuch von der Klassifikationsgesellschaft und der See-BG anerkannt, da das Krängungsversuchsergebnis relativ gut mit den Daten eines zweiten Schleppers (Nachbau BIBER II) übereinstimmte.

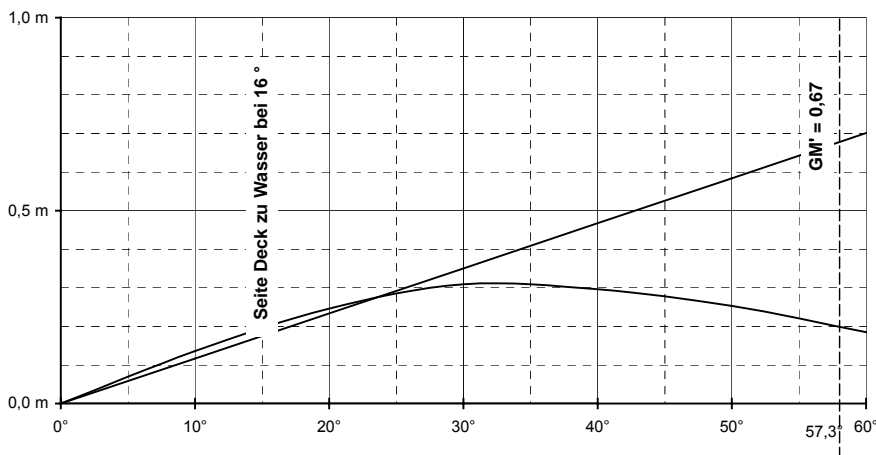
Die Gegenüberstellung der Leerschiffsdaten beider Schiffe ergibt folgende Werte:

	Displacement (Tonnen)	Gewichtschwerpunkt KG (m)	Längenschwerpunkt LCG (m)
JULIUS , ex BIBER	47,24	2,45	6,63
BIBER II	51,07	2,41	6,61

In den Stabilitätsunterlagen gibt es den Hinweis, dass die Stabilität für das Schleppen an langer Leine in den berechneten Stabilitätsfällen ausreichend ist. Die Stabilitätswerte werden bei den Fällen Schiff mit halben Vorräten und Schiff mit 10 % Restvorräten gerade erreicht.

Der nachfolgende Stabilitätsfall aus den Unterlagen von 1977 mit einem Leerschiffsgewicht von 47,24 t und ca. 50 % Vorräten entspricht in etwa dem Zustand des Schleppers bei der Kenterung.

Hebelarmkurve



Stabilitätsüberprüfung

	erforderlich	vorhanden
Fläche* 0,0° bis 30,0°	≥ 0,055 m rad	0,095 m rad
Fläche* 0,0° bis 40,0°	≥ 0,09 m rad	0,149 m rad
Fläche* 30,0° bis 40,0°	≥ 0,03 m rad	0,054 m rad
Hebelarm bei 30°		0,31m
Winkel im Maximum der Kurve		32,2°
Anfangs-MG	0,15 m	0,67m
Stabilitätsumfang (≥) 60°		

* Fläche unter der aufrichtenden Hebelarmkurve.

Während des Einsatzes als Seeschiff wurde von keinen Stabilitätsproblemen berichtet. Das Schiff war als Schlepper unter Schleppen mit langer Leine und als Bugsierschlepper eingesetzt.

5.4 Bergung

In der Nacht vom 19. auf den 20. Dezember 2004 wurde der Schlepper aus ca. 18 m Tiefe durch einen Schwimmkran gehoben. Die an der Personensuche und Bergung beteiligten Taucher haben keine zum Schlepper gehörenden Leinen entfernt oder Türen/Klappen geöffnet.



Abbildung 5: Ansicht Bergung von vorn

Das Ruderhausdach war an Bb.-Seite hochgebogen. Auf dem Stevenpoller befand sich keine Leine. Die Stb.-Ruderhaustür war geschlossen, aber entriegelt. Die Bb.-Ruderhaustür befand sich nicht mehr in den Türhängen und lag quer im Ruderhaus.



Abbildung 6: Ansicht von achtern Stb.

Die Zugangstür zum Maschinenraum befand sich in einem entriegelten und geöffneten Zustand. Die Stb.-seitige Motorraum-Lüftungsklappe befand sich in geöffneter und in ca. 50° Stellung fixierter Lage.

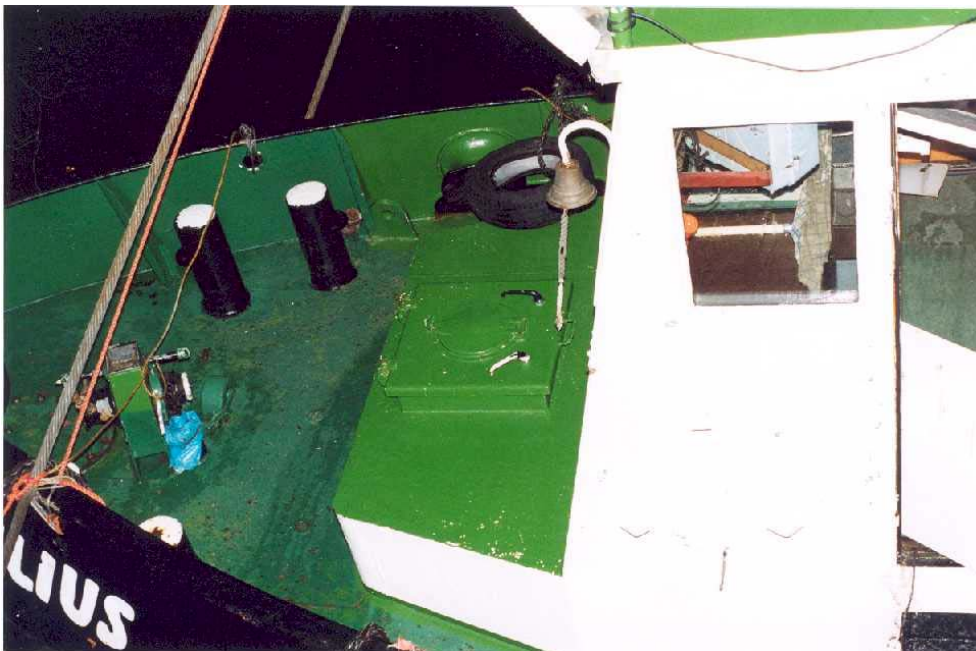


Abbildung 7: Vorschiff

Auf dem Stevenpoller und den Pollern an Bb. und Stb. befand sich kein Festmacher.

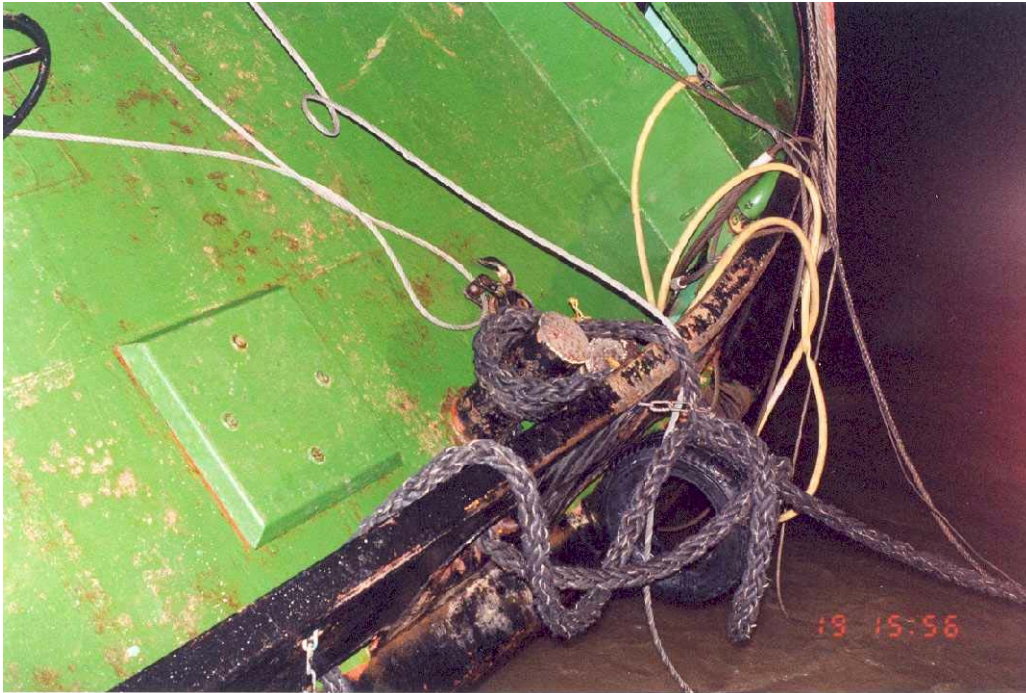


Abbildung 8: Achterschiff Bb.

Der Doppelpoller auf Bb.-Seite achtern war mit einer gerissenen 80 mm Polypropylenleine belegt. Das achterliche Pollerrohr des Doppelpollers war halb aus dem Deck gerissen und nach vorne verbogen. Ein gebrochener 22 mm Festmacherdraht, der von der mittschiffs angeordneten Handwinde kommend über einen am Achterschiff angeschäkelten Umlenkblock geführt wurde, lag an Deck.

Weitere Leinen oder Drähte wurden auf dem gesamten Decksbereich nicht entdeckt.

5.5 Schiffsbesichtigung

5.5.1 Schlepper JULIUS

Nach der Bergung wurde der wieder schwimmfähig gemachte Schlepper am 20. Dezember 2004 an der Südpier in Brunsbüttel von der BSU eingehend besichtigt, und es wurde Folgendes festgestellt:

1. Das Abschlussblech (Faceplate) und der überstehende Teil des Oberdecks auf Bb.-Seite waren nach oben gebogen und eingerissen. Auf dem Oberdeck waren die Relingstützen auf Bb.-Seite verbogen und abgerissen.
2. Kratzspuren waren an der Vorderkante des Ruderhauses an Bb.-Seite und hier sowie auf den Rissstellen auf dem Oberdeck hingen Reste einer schwarzen Polypropylenleine.
3. Die Ruderhaustür lag im Ruderhaus. Das obere Scharnier war abgerissen und das untere nach unten verbogen. Die Ruderhausscheibe hatte Risse und die innere Türklinke war abgerissen.
4. Der Göschstock auf dem Stevenpoller war nach Stb. verbogen.
5. Vom Bb.-Doppelpoller achtern war der hintere abgerissen und das Deck mit einer Stahlplatte nach der Bergung dichtgeschweißt. An der vorderen Klüse auf dem Achterschiff waren Farbabplatzungen, und die Klüse war im vorderen Teil leicht verformt.
6. Der Fahrhebel lag auf „Voraus“ und die Ruderlagenanzeige auf „Hart Stb.“-Stellung. Die batteriebetriebene Borduhr war auf 15:10 Uhr stehen geblieben.



Abbildung 9: Ruderhaus-Schäden



Abbildung 10: Verbogener Göschstock



Abbildung 11: Poller und Klüse

5.5.2 Ponton E 3505

Der Ponton wurde am Liegeplatz 8 an der Ölpier in Brunsbüttel besichtigt:

1. Es waren keine Schäden zu entdecken, die auf eine Kollision mit dem Schlepper schließen ließen.
2. Der Ponton hatte am Heck an der Hinterkante nur jeweils an Bb.- und Stb.-Seite je einen Poller, Durchmesser ca. 400 mm. Die Poller waren ca. 16 m auseinander. Auf dem Bb.-Poller war zum Unfallzeitpunkt ein Flacheisen geschweißt, so dass es nicht möglich war, eine Schlaufe über diesen zu legen. Weitere Festmachemöglichkeiten mittels Poller, Fairlead oder Augen/Ringe gab es nicht. Es bestand somit auf der Mitte am Heck des Pontons keine Möglichkeit, eine Leine festzumachen. Am Bug des Pontons befand sich auf der Mitte ein Poller. Der neben dem Ponton E 3505 liegende Ponton E 3504 hatte am Heck auf Bb.- und Stb.-Seite und auf der Mitte des Pontons einen Poller.

Von der WSP wurde nach dem Unfall auf dem Ponton fest- und sichergestellt:
Um den hinteren Bb.-Poller lag eine ca. 4 m lange und ca. 80 mm dicke abgerissene Polypropylenleine. Über den Stb.-Poller war das Auge eines 2 m langen und 22 mm dicken gebrochenen Drahtes gelegt. Weitere Leinen befanden sich achtern nicht an Bord des Pontons.



Abbildung 12: Hinterkante Ponton



Abbildung 13: Bb.-Poller

5.5.3 Schlepper PARAT

Auf eine eingehende Besichtigung und Untersuchung an Bord des Schleppers PARAT wurde verzichtet.

Der Schlepper wurde als Seeschlepper eingesetzt und ist ausreichend bemannt und ausgerüstet gewesen. Alle Unterlagen und Zeugnisse an Bord waren gültig.

5.6 Qualifikation der Besatzung

5.6.1 Besatzung an Bord Schlepper JULIUS

Geführt wurde der Schlepper von einem 64-jährigen Kapitän, der das Patent AM (<6000 BRZ), ausgestellt von der WSD Nord am 1.7.1999 mit einer Gültigkeit bis 30. Juni 2004, besaß. Laut Auskunft der WSD Nord war keine Gültigkeitsverlängerung beantragt worden. Der Kapitän war hauptberuflich als Kapitän auf einer Kanalfähre des NOK beschäftigt. Nebenberuflich half er bei der Reederei aus und hatte nach Informationen schon mehrere Fahrten als Kapitän eines Heckschleppers/ Steuerschleppers durchgeführt.

Als Matrose/Motorenwart war ein 20-jähriger ausgebildeter Matrose eingeteilt, der den Ausbildungsberuf bei der Reederei gelernt und die Prüfung zum Binnenschiffer im Juli 2004 bestanden hatte.

Zusätzlich war noch ein 19-jähriger Schiffsmechaniker als Auszubildender an Bord, der die Lehrausbildung im August 2003 bei der Reederei begonnen hatte. Diese

beiden Besatzungsmitglieder gaben an, ebenfalls schon mehrfach bei Verband-Verschleppungen dabei gewesen zu sein.

5.6.2 Festmacher an Bord Ponton E 3505

An Bord des Pontons war eine Festmachercrew/ Runnergang, bestehend aus 2 Personen, eingesetzt. Beide Personen sind angelernte Hilfskräfte, die als geringfügig Beschäftigte nach Erfordernis eingesetzt werden. Ein Festmacher ist gelernter Maurer, während der zweite eine Ausbildung als Einzelhandelskaufmann abgeschlossen hat. Beide gaben an, schon öfter bei solchen Verschleppungen dabei gewesen zu sein. Die Festmachercrew war nicht mit Funkgeräten ausgestattet.

5.7 Wetterbericht

Im Auftrag der BSU wurde vom Deutschen Wetterdienst (DWD) ein Gutachten über die Windverhältnisse vom 16. Dezember 2004 für Brunsbüttel erstellt.

Der Durchzug atlantischer Tiefausläufer bestimmte am 16. Dezember 2004 das Wetter in Brunsbüttel. Es war stark bewölkt, zeitweise diesig, und gelegentlich gab es Regen oder Sprühregen. Der Wind wehte aus Süd bis Südwest mit mittleren Windstärken zwischen 3 bis 5 Bft. Nachmittags traten vereinzelt Böen der Stärke von 6 Bft auf. Bei diesen Windverhältnissen dürfte sich ein Seegang mit kennzeichnenden Wellenhöhen zwischen 1,0 bis 1,5 m und Perioden von ca. 4 bis 5 Sekunden aufgebaut haben. Nach Zeugenaussagen wurde diese Wellenhöhe nicht erreicht, sondern es habe sich eine geschätzte Wellenhöhe von 0,5 m aufgebaut.

5.8 Radaraufzeichnungen und Stromverhältnisse

Über den Fahrtverlauf des Schleppverbandes liegen Plot- und Funkaufzeichnungen der Revierzentrale (VTS) vor.

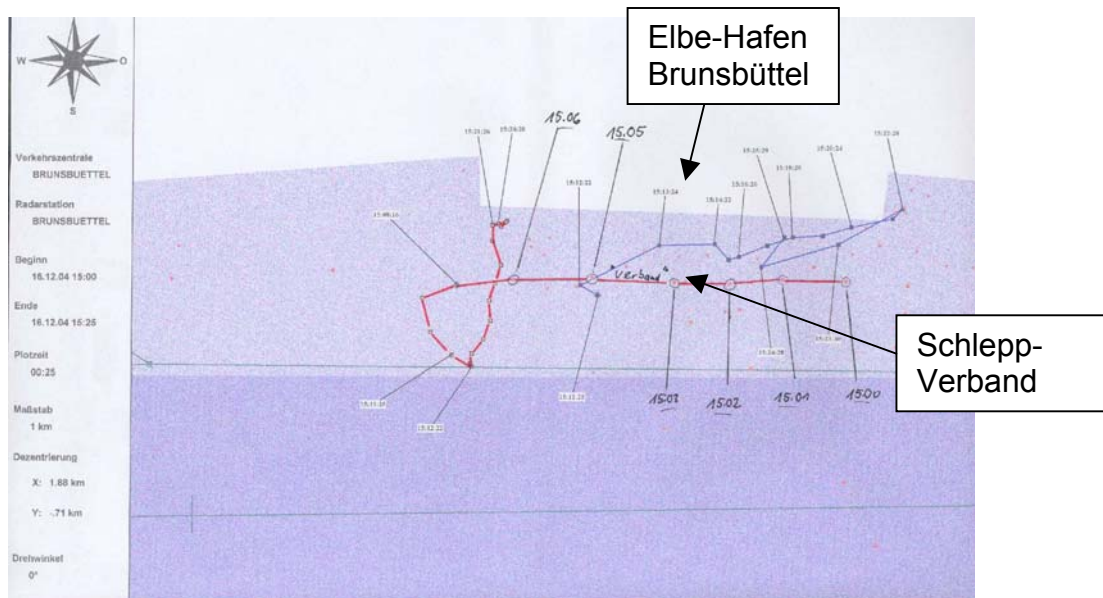


Abbildung 14: Plot VTS-Brunsbüttel

Der Gezeitenkalender weist für den 16. Dezember 2004 die folgenden Daten aus:

Niedrigwasser:	12:12 Uhr
Hochwasser:	17:31 Uhr

Aus den Aufzeichnungen der Revierzentrale und den Pegeldaten des Wasser- und Schifffahrtsamtes ergibt sich für den Schleppverband in der Zeit von 15:05 Uhr bis 15:06 Uhr eine Geschwindigkeit durchs Wasser von ca. 7,8 kn. Die auf der Grundlage der Radaraufzeichnungen der Revierzentrale ermittelte Geschwindigkeit über Grund war von 15:04 Uhr bis 15:08 Uhr zwischen 4,8 und 6,5 kn.

5.9 Zeugenaussagen

Die Kenterung des Schleppers über die Stb.-Seite wurde von mehreren Zeugen bestätigt. Zur Herstellung der Schlepperverbindung mit dem Ponton gibt es von den 2 Personen der Ponton-Runnergang und von den 2 überlebenden Besatzungsmitgliedern des Schleppers JULIUS gegensätzliche und unterschiedliche Aussagen, die alle miteinander nicht plausibel sind.

Die drei Personen A, B und C sagten aus, dass, nachdem die Schubschulter mittig gegen den Ponton gestoßen wäre, zuerst der Stb.-Festmacherdraht übergeben worden sei. Dieser Draht sei von der Handwinde gekommen, über einen Umlenkblock durch die vordere der achterlichen Klüse geführt und mit einem Auge über den Stb.-Poller des Pontons gelegt worden. Der Draht sei vorerst noch nicht dichtgeholt worden. Als nächstes sei die 80 mm dicke Polypropylenleine, vom hinteren Bb.-Doppelpoller kommend, um den Bb.-Poller des Pontons herum geführt und wieder zurückgegeben worden. Ein Belegen mit einem Auge auf den Poller sei nicht möglich gewesen, da hier ein Flacheisen einer Stahlverstrebung der neu aufgestellten Wand auf den Poller geschweißt gewesen sei. Diese achtere Bb.-Festmacherleine sei ebenfalls durch die vordere der achterlichen Klüse geführt worden. Der Schlepper wäre jetzt so positioniert gewesen, dass die Polypropylenleine stramm gekommen und der Draht über die Winde festgezogen worden sei.

Bezüglich der Vorleinen sagten die drei Personen einheitlich aus, dass an Stb. keine Leine ausgebracht gewesen sei. Über die Festmachart der Bb.-Leine gab es unterschiedliche Aussagen. Zeuge A sagte aus, er habe gesehen, dass die Bb.-Vorleine um den Pontonpoller herum geführt und über das dortige Pollerhorn, bestehend aus einem ca. 30 mm dicken Rundeisen, gelegt worden sei. Das andere Ende sei auf dem Stb.-Poller auf dem Schlepper-Vorschiff belegt worden. Zeuge B sagte aus, dass das Ende der Vorleine um den Poller herum geführt worden sei. Ein Ende sei auf dem mittigen Stevenpoller fest gewesen, während das andere Ende auf dem Stb.-Poller oder ebenfalls auf dem Stevenpoller des Schleppers fest gemacht worden sei. Der Zeuge C sagte aus, dass die Leine um den Poller herum geführt worden sei und beide Enden auf dem Bb.-Poller an Bord des Schleppers fest gemacht worden seien.

Die Aussage des vierten Zeugen weicht komplett von den anderen Aussagen ab. Der Zeuge D gibt an, dass zuerst die Bb.-Vorleine über den hinteren Bb.-Steven-Poller gelegt, dann um den Bb.-Poller des Pontons herum geführt und anschließend auf den Bb.-Stevenpoller belegt worden sei. Als nächstes sei das Auge der Stb.-Vorleine auf den Stb.-Poller des Pontons gelegt und auf den Stb.-Poller des Schleppers

belegt worden. Danach seien die achteren Festmacherleinen festgemacht worden, und zwar zuerst die Polypropylenleine auf Bb.-Seite. Diese Leine wäre um den Bb.-Poller des Pontons herum geführt und dort auf das Rundeisen des Pollerhorns gelegt worden. Zum Schluss wäre das Auge des Festmacherdrahts über den Stb.-Ponton-Poller gelegt und der Draht mittels der Handwinde dicht geholt worden. Er habe anschließend noch eine zweite Stb.-Notleine befestigen wollen und sei dazu auf den Ponton geklettert, da die Runnergang sich bereits entfernt gehabt hätte.

Zum weiteren Ablauf konnten die Zeugen der Runnergang nichts mehr sagen.

Die Zeugen A und D sagten weiterhin aus, dass, nachdem der Schlepper fest gewesen, der Schiffsführer aus dem Ruderhaus gekommen sei. Nach einer Diskussion über die Leinenführung zwischen ihnen und dem Schiffsführer habe dieser selber auf dem Vorschiff eine Leine an Stb. losgemacht. Als der Schlepper während dieser Arbeit mit dem Steven nach Bb. abgedreht sei, habe er die Vorleine über Bord geworfen und sei zurück auf die Brücke gerannt. Der Schlepper sei aber weiter nach Bb. abgedreht und habe sich sehr nach Stb. geneigt. Im Verlauf der Kenterung sei zuerst der Stb.-Festmacherdraht gebrochen und dann die Bb.-Polypropylenleine. Der Schlepper sei kieloben liegen geblieben und anschließend über das Heck versunken.

5.9.1 Skizze über Leinenführung

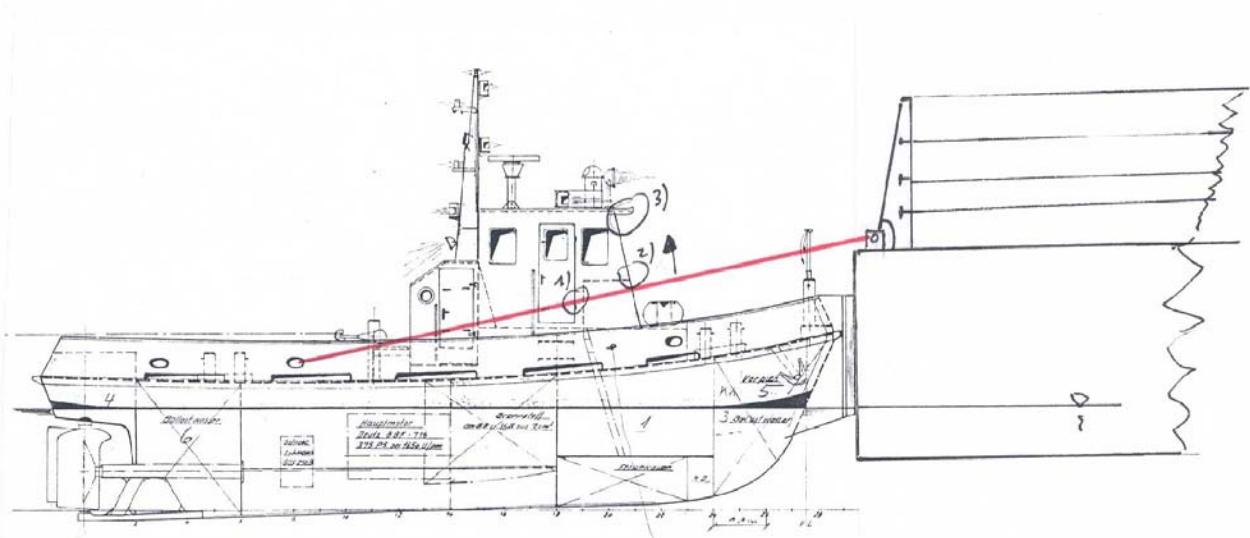


Abbildung 15: Längsschnitt

Die Zeichnung oben zeigt die Stb.-Seite. Die nachfolgend erwähnten Scheuerstellen der achteren Polypropylenleine sind auf der Bb.-Seite:

- 1) Ruderhaus,
- 2) Kante des Ruderhauses und
- 3) Überhang (Faceplate) des Ruderhausdaches

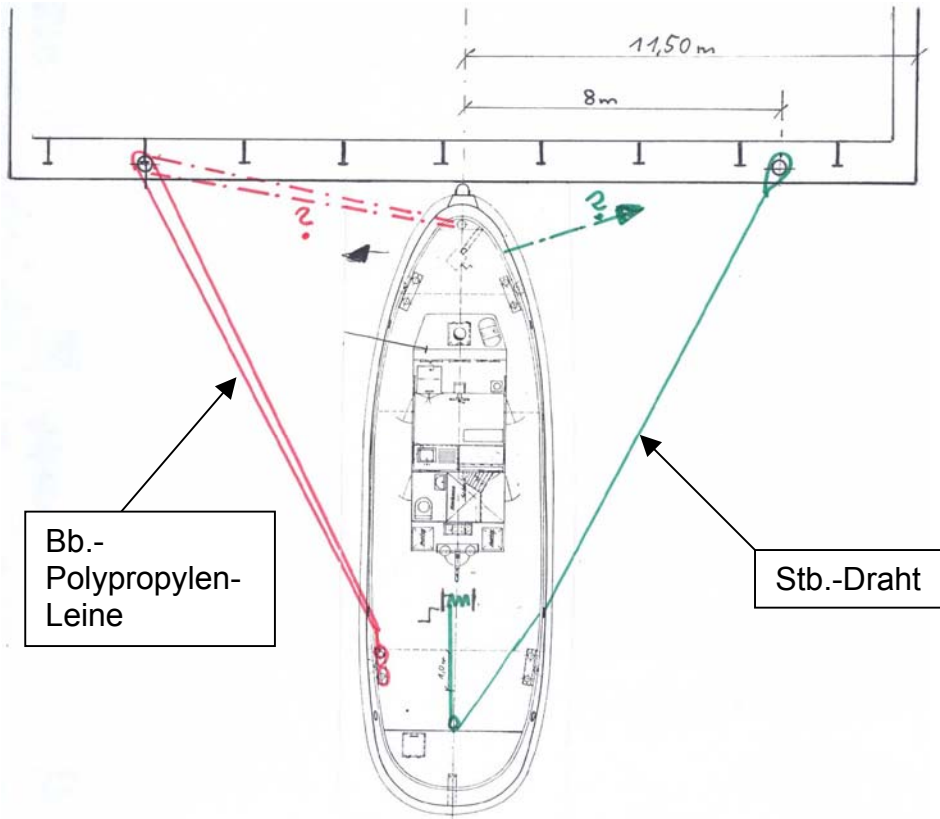


Abbildung 16: Draufsicht Leinenführung

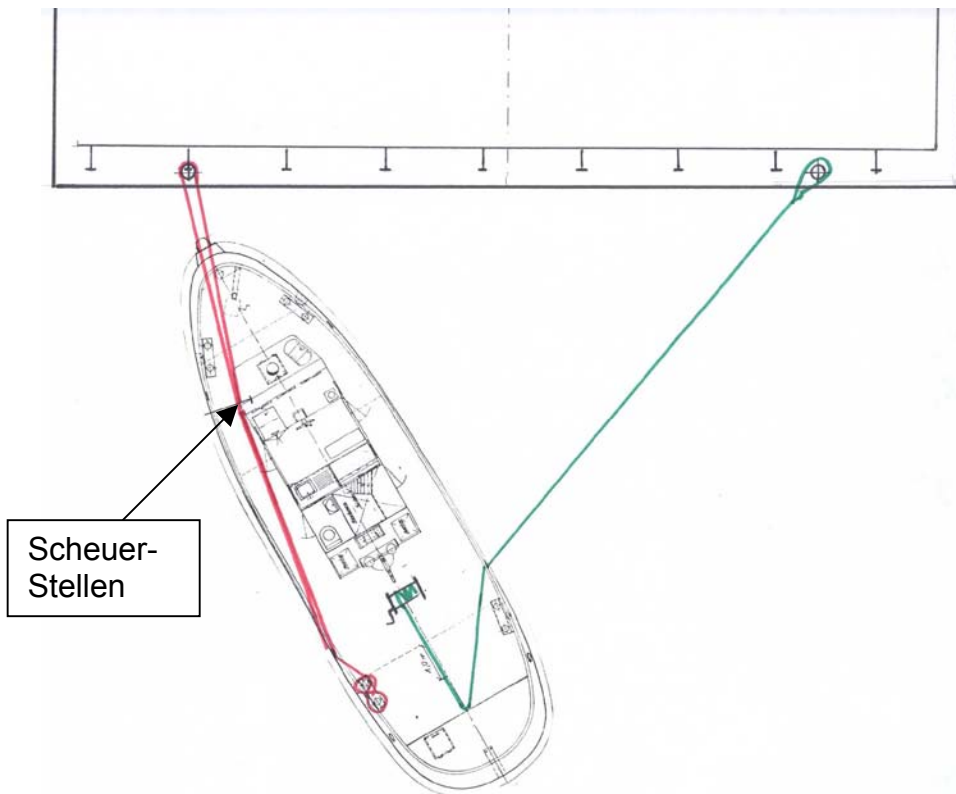


Abbildung 17: Situation unmittelbar vor Kenterung

5.10 Verschlusszustand

Bei der Bergung des Schleppers war die Maschinenraum-Zugangstür geöffnet. Diese Tür ist mit vier Vorreifern versehen und muss bei Küstenfahrt fest verschlossen sein. Hierüber wurden die Vorbesitzer 1995 durch den See-BG-Bericht Nr. 25 informiert „*das Maschinen- Raumschott (Stb.-Seite) ist bei Küstenfahrt ständig geschlossen zu halten.*“ Diese Tür wurde offensichtlich öfter auf Schleppreisen geöffnet gefahren, wie das nachfolgende Foto zeigt:



Abbildung 18: Offene MR-Tür auf Schleppreise

Zusätzlich zur geöffneten Tür war das Oberlicht auf Stb.-Seite in ca. 50°-Stellung geöffnet und arretiert worden. Dieses Oberlicht hat eine lichte Öffnung von 60 x 40 cm.

Diese beiden Öffnungen, die bei ca. 43° Schlagseite zu Wasser kommen, waren mit ursächlich, dass der Schlepper sehr schnell gesunken ist.

5.11 Binnenschiffszulassung

Der Schlepper JULIUS hatte ein Schiffsattest der Schiffsuntersuchungskommission (SUK). Eine Überprüfung der Zulassungsunterlagen ergab, dass die Fahrzeugzusammenstellung (Schlepper-Ponton-Schlepper) zum Zeitpunkt des Unfalls den Binnenschiffs-Verkehrszulassungsvorschriften, der Rheinschiffsuntersuchungsordnung (RheinSchUO) und Binnenschiffs-Untersuchungsordnung (BinSchUO) sowie den Binnen-Polizei-Vorschriften nicht zuzuordnen ist. Die Kriterien, die nach den Untersuchungsordnungen (§1.01 lfd. Nummern 26-29 und Kapitel 5 RheinSchUO) an einen Schubverband zu stellen sind, der in der Fahrzeugzusammenstellung - starr gekoppelt an den Ponton - fährt, werden nicht


Az.: 381/04

erfüllt. Der Schlepper JULIUS ist z.B. zu schwach motorisiert, um den Ponton alleine als Schubverband fortzubewegen. Das an der Spitze schleppende Fahrzeug stellt die Hauptantriebsleistung und bewegt den Verband. In der Binnenschifffahrt wird ausschließlich geschleppt oder geschoben. Eine derartige „Misch“-Formation ist in der Praxis nicht üblich. Ein Schubverband darf nur in ganz bestimmten, von der WSV genehmigten Stromabschnitten als sogenannter „Vorspann“ bergwärts geschleppt werden. Ansonsten ist das Schleppen eines Schubverbandes nach BinSchStrO § 8.02 Nr.1 grundsätzlich verboten.

- 3 -

Schiffsattest Nr. 1885 HH

der Untersuchungskommission
Hamburg


 *) Nichtzutreffendes streichen

12. Die Schiffsattestnummer 1, die amtliche Schiffsnummer 2, die Registriernummer 3 und die Eichscheinnummer 4 mit Ihren dazugehörigen Zeichen sind an den folgenden Stellen des Fahrzeuges angebracht:

1 Bb Einsenkungsmarken

2 _____

3 _____

4 Stb Einsenkungsmarken

13. Die höchstzulässige Einsenkungstiefe ist an jeder Seite des Fahrzeuges durch

- ein / zwei / drei *) - Einsenkungsmarken bezeichnet *)
- die obersten Eichmarken gekennzeichnet *)
- zwei Tiefgangsanzeiger sind angebracht *)
- als Tiefgangsanzeiger dienen die hinteren Eichskalen, die Zahlen für den Tiefgang sind hinzugefügt *)

14. Das Fahrzeug ist - mit den in Nrn. 15 und 52 angegebenen Einschränkungen *) - geeignet zum

<ul style="list-style-type: none"> 1. Schieben *) 1.1 in starrer Verbindung *) 1.2 mit gesteuertem Knicken *) 2. Geschoben werden *) 2.1 in starrer Verbindung *) 2.2 in starrer Verbindung an der Spitze des Verbandes *) 2.3 mit gesteuertem Knicken *) 	<ul style="list-style-type: none"> 4. Fortbewegt werden längsseits gekuppelt *) 5. Schleppen *) 5.1 von Fahrzeugen ohne Maschinenantrieb *) 5.2 von Fahrzeugen mit Maschinenantrieb *) 5.3 nur zu Berg *) 6. Geschleppt werden *) 6.1 als Fahrzeug mit Maschinenantrieb *) 6.2 als Fahrzeug ohne Maschinenantrieb *)
---	--

3. Fortbewegen längsseits gekuppelter Fahrzeuge *)

Änderung(en) unter Nummer(n): *)

Neuer Wortlaut:

Diese Seite wurde ersetzt. *)

Abbildung 19: Schiffsattest

Ein zum Schieben zugelassener Schlepper muss alle Kriterien der RheinSchUO erfüllen, die an ein Schubboot zu stellen sind. Bis zur Neufassung der RheinSchUO im Jahre 1995 gab es z.B. die Auflage, dass ein schiebendes Fahrzeug Schubplattformen oder Schubböcke haben musste, die mindestens die Ausmaße von 2/3 der größten Breite des Schubbootes betragen mussten. Damit sollte erreicht werden, dass das Schubboot eine feste Lage zu dem Schubleichter einnehmen kann, und die seitliche Verschiebung des Schubbootes zum Heck des Leichters sollte damit verhindert werden. Bei der aktuellen RheinSchUO ist diese Vorgabe nicht enthalten, und die Kriterien für die Zulassung werden in dem Kapitel 16 der RheinSchUO definiert. Im § 16.01 RheinSchUO steht, dass *Fahrzeuge, die zum Schieben verwendet werden sollen, mit einer geeigneten Schubvorrichtung versehen sein müssen. Sie müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass....b) sie eine feste Lage mit dem oder den gekuppelten Fahrzeugen einnehmen können und c) ein Verschieben der Fahrzeuge gegeneinander verhindert wird.* Dieser Paragraph der RheinSchUO wird in der Richtlinie Nr.3 für die Untersuchungskommission noch näher präzisiert :

- 1.1 *Jedes Kupplungssystem muss die starre Verbindung der Fahrzeuge eines Verbandes gewährleisten, d.h. die Kupplungseinrichtung muss unter den vorgesehenen Einsatzbedingungen Bewegungen der Fahrzeuge gegeneinander in Längs- oder Querrichtung verhindern, so dass die Formation als „**nautische Einheit**“ angesehen werden kann.*
- 1.2 *Das Kupplungssystem und dessen Elemente müssen sich leicht und gefahrlos bedienen lassen, so dass die Fahrzeuge schnell und ohne Gefährdung des Personals gekuppelt werden können.*
- 1.3 *Das Kupplungssystem und dessen Verbindungselemente müssen die unter den vorgesehenen Einsatzbedingungen auftretenden Kräfte einwandfrei aufnehmen und in den Schiffskörper einleiten können.*
- 1.4 *Es muss eine ausreichende Zahl von Kuppelstellen vorhanden sein.*

Die Manövriereigenschaften eines solchen Verbandes müssen bei Probefahrten der SUK vorgeführt werden. Soll ein Fahrzeug einen Verband fortbewegen oder in ihm fortbewegt werden, so muss dies im Schiffsattest vermerkt werden. Der Schlepper JULIUS hat keine derartigen Eintragungen im Schiffsattest. Im Schiffsattest ist der Eintrag 6 - *Geschleppt werden als Fahrzeug mit Maschinenantrieb oder ohne Maschinenantrieb* - durchgestrichen. Die Anforderungen der SUK an ein Fahrzeug, das geschleppt wird, sind, dass auf dem Vorschiff ausreichend dimensionierte Festmachereinrichtungen für den Schleppstrang vorhanden sind.

Nach den Eintragungen im Schiffsattest war der Schlepper JULIUS nur zum Fortbewegen längsseits an anderen Fahrzeugen und zum Schleppen von Fahrzeugen an langer Leine geprüft worden. Ein Einsatz des Schleppers JULIUS im gekuppelten Verband, als Schubboot, „Steuerschlepper, Stopperschlepper, Heckschlepper“ und als Fahrzeug, das von anderen geschleppt wird, war nach den vorliegenden Unterlagen nicht von der SUK zugelassen.

6 Analyse

Die Aufgabe der BSU ist nicht die Ermittlung einer Schuldzuweisung, sondern ist eine Ursachenforschung und Aufklärung der Seeunfälle zur Verhinderung solcher oder ähnlicher Unfälle. Die Ursache in diesem sehr schweren Seeunfall ist nicht eine einzelne Ursache oder Handlung, sondern die Verkettung mehrerer Faktoren, die letztendlich zu dem Unfall geführt hat.

6.1 Schiff und Ponton

Der Krängungsversuch 1977 mit dem Schiff ist unter sehr ungünstigen Bedingungen durchgeführt worden. Während der gesamten Fahrtzeit hat es keinen weiteren Krängungsversuch oder eine Tiefgangskontrolle gegeben. Es wurden allerdings auch keine Beschwerden über mangelnde Stabilität vermerkt. Unterstellt man, dass die Stabilitätsberechnungen in Ordnung sind, so ist die Stabilität bei 30° mit einem Hebelarm von 31 cm ausreichend nach den Vorschriften. Bei diesem Seeunfall hat die Bb.-Schlepplleine, indem diese sich vor und unter dem Aufbau verhakte, ein zusätzliches äußeres Moment aufgebracht und den Schlepper weiter durchkernern lassen. Ein größerer, positiver Stabilitätshelarm bei 30-40° hätte gegebenenfalls die Kenterung verhindert, und die Bb.-Schlepplleine wäre früher gerissen bzw. über den Aufbau gerutscht und der Schlepper somit freigekommen.

Die nicht verschlossenen Öffnungen zum Maschinenraum haben ab 43° Neigung negativ auf den Schwimmzustand eingewirkt.

Für die praktizierte Schleppweise als Heck-/Steuerschlepper ist ein Schiff mit nur einer Schubschulter, der Stevenverstärkung, nicht geeignet.

Das Festmachen mit einseitig einer Polypropylenleine und auf der anderen Seite einem Draht auf einer Handwinde ist nicht ausreichend. Besser wäre es, zwei Drähte auf zwei Handwinden zu fahren, um die Verbindung sicherer herzustellen.

Es bestand keine Möglichkeit, den Schlepper auf Mitte Schiff des Pontons festzumachen. Für ein sicheres Festmachen ist es unbedingt erforderlich, den Steven am Ponton sicher zu fixieren. Die vorhandene 20 cm breite Gummipolsterung am Steven ist nicht ausreichend für einen Schubschlepper. Zwei Schubschultern mit einem Abstand von 2/3 der Schiffsbreite sind für eine sichere Handhabung zum Einsatz als Schubschlepper bzw. Steuerschlepper erforderlich.

Der Bb.-Poller auf dem Ponton war durch das aufgeschweißte Flacheisen nur bedingt einsatzfähig und unter Schwierigkeiten zu benutzen. Die Reederei erläutert in einem Schreiben an die BSU im Rahmen der 60-Tage-Anhørungsfrist nach § 15 SUG Abs.1, dass allen Beteiligten der Umstand bekannt war, dass auf dem Poller dieses Flacheisen verschweißt war und dass daher von Anfang an eine doppelte Bucht als Vorleine vorgesehen war. Diese Aussage wurde von den Beteiligten nicht bestätigt. Die Anordnung des Flacheisens ergibt aus Festigkeitsgründen keinen Sinn und daher wurde dieses nach dem Unfall offensichtlich entfernt. Nach der Montage

der Schweißkonstruktion hat eine Überprüfung der Eignung des Pontons für diesen Verholeinsatz weder von der Reederei noch von der See-BG bzw. durch eine Klassifikationsgesellschaft stattgefunden.

6.2 Besatzung, Schleppverband und Unfallhergang

Der Schiffsführer war im Besitz eines nicht mehr gültigen AM Patents. Er hatte sich schon früher durch mehrere ähnliche Schleppreisen qualifiziert.

Der Matrose an Bord hatte wenig Berufserfahrung und war zum Unfallzeitpunkt auf dem Ponton. Der Auszubildende, als dritte Person an Bord, war erst etwas über ein Jahr bei der Firma. Die beiden Personen, die an Bord des Pontons waren, haben keinen Schifffahrtsberuf erlernt, sondern waren für Festmachertätigkeiten angelernte Kräfte.

Das Festmachen eines Heckschleppers, während der Schleppzug schon mit einer Geschwindigkeit durchs Wasser von über 7,8 kn fuhr, ist ein äußerst schwieriges Manöver und sollte vermieden bzw. nur durchgeführt werden, wenn es nicht anders zu lösen ist. Ein Festmachen zuerst mit den achteren Festmacherleinen ist bei einem Einsatz eines Einschrauben-Schleppers absolut fahrlässig. Das erst nachträgliche Festmachen des Vorstevens führte zu einem instabilen Befestigungssystem. Nach drei Zeugen-aussagen sollte auf Stb.-Seite vorne keine Festmacherleine verwendet worden sein. Diese Aussagen sind plausibel, da der Steven bei der Schleppfahrt nach Bb. auswanderte. Es muss aber auf Grund der nicht aufgefundenen vorderen Festmacherleinen und der unterschiedlichen Zeugenaussagen hinterfragt werden, ob überhaupt vorne eine Befestigung des Stevens vorgenommen wurde.

Erschwerend für das Festmachen des Schleppers kam hinzu, dass auf Mitte Ponton am Heck keine Möglichkeit zum Festmachen bestand und dass der Bb.-Heckpoller auf dem Ponton durch ein aufgeschweißtes Flacheisen nicht ausreichend zu gebrauchen war. Die Personen, die mit dem Festmachen betraut waren, sind offensichtlich auch durch das unerwartete Vorfinden dieser nicht ausreichenden Festmachemöglichkeiten überrascht worden.

Während des Festmachens gab es Autoritätszweifel, Unstimmigkeiten und Diskussionen zwischen dem Schiffsführer und seiner Besatzung über die Leinenführung. Der Schiffsführer verließ offensichtlich kurzzeitig das Ruderhaus und machte selber auf dem Vorschiff Leinen fest bzw. los, während ein Besatzungsmitglied auf dem Ponton war. Während dieser Arbeiten scherte der Steven nach Bb. aus, und der Schiffsführer begab sich wieder auf die Brücke und versuchte noch, mit „Hart Stb.“-Ruder und „Voraus“-Manöver den Steven längs der Schlepprichtung zu bekommen. Als das Schiff sich schon mehr als 30° aus dieser Richtung bewegt hatte und sich die achtere Bb.-Festmacherleine unter das Ruderhausdach verhakte, hätte nur noch ein „Voll Zurück“-Manöver und „Hart Bb.“ oder ein Kappen der achteren Bb.-Festmacherleine die Kenterung verhindern können. Diese Manöver konnten nicht mehr ausgeführt werden.

Die technischen Hilfsmittel der Kommunikation an Bord waren nicht ausreichend vorhanden. Die Runnergang und die beiden Schlepperbesatzungsmitglieder konnten sich nicht mit dem Kopfschlepper PARAT durch Funk verständigen. Wenn ein Funkgerät an Bord des Pontons vorhanden gewesen wäre, hätte der Schiffsführer

der PARAT früher von den Problemen am Heck des Pontons verständigt werden können. Es ging wertvolle Zeit verloren, bis der Kopfschlepper durch Rufzeichen informiert wurde und seine Fahrt drosseln konnte.

6.3 Zusammenfassung

Der Unfall wäre wahrscheinlich vermieden worden, wenn ein Schubschlepper zum Einsatz gekommen wäre, der für diesen Zweck zugelassen und tauglich gewesen wäre.

Ein Festmachen bei einem fahrenden Verband sollte vermieden bzw. nur bei geringen Geschwindigkeiten durchgeführt werden. Eine Überprüfung der zu schleppenden oder zu schiebenden Fahrzeuge auf Tauglichkeit der vorhandenen Festmacheeinrichtungen, bevor das Fahrzeug in Fahrt geht, ist besonders nach Umbauten erforderlich.

7 Sicherheitsempfehlung(en)

Die Reedereien, die gekuppelte Schlepper als zusätzliche Manövrierhilfe einsetzen, werden aufgefordert zu überprüfen, ob die Fahrzeuge für die vorgesehenen Einsatzbedingungen zugelassen und geeignet sind.

Bei Verschleppungen von Pontons wird, insbesondere im Nord-Ostsee-Kanal, oftmals am Heck ein Steuerschlepper als Manövrierhilfe angekuppelt. Dieses Verkuppeln stellt eine Gefahr dar, wenn eine Bewegung der Fahrzeuge gegeneinander in Längs- oder Querrichtung gegeben ist.

Die Betreiber sind aufgefordert, dafür Sorge zu tragen, dass immer genügend qualifiziertes Fachpersonal an Bord ist, das auch laufend auf die besonderen Gefahren hin geschult wird.

Angelernte und nur gelegentlich beschäftigte Arbeitskräfte, die für Festmache-tätigkeiten eingesetzt werden, können nicht die Kenntnisse und Fertigkeiten haben, die eine in der Schifffahrt ausgebildete Person besitzt.

8 Quellenangaben

- Ermittlungen der Wasserschutzpolizei (WSP)
- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen/Zeugenaussagen
- Schiffsakten der See-BG und des Germanischen Lloyds
- Seekarten und Schiffsdaten des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Pegelwerte des Wasser- und Schifffahrtsamtes Hamburg (WSA)
- Amtliche Wettergutachten des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
- Radaraufzeichnungen Schiffssicherungsdienste/Verkehrszentralen (VTS)
- Fotos der Fotografen:
 - Abb. 2 Florian Horch info@seatowage.de
 - Abb. 4 Jochen Laskowsky ships@laskowsky.de
 - Abb.18 Dietmar Hasenpusch hasenpusch-photo@t-online.de