



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

Summarischer
Untersuchungsbericht 156/12

Schwerer Seeunfall

**Brand an Bord des Fischkutters SIGRID
am 22. März 2012 westlich von Sylt**

21. März 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, 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.

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 34 Absatz 4 SUG in der o. g. Fassung 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	6
2	FAKTEN.....	7
2.1	Foto	7
2.2	Schiffsdaten.....	7
2.3	Reisedaten	8
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
3.2.1	Schadensausdehnung.....	12
3.2.2	Schadensausprägung	13
3.2.2.1	Maschinenraum.....	18
3.2.2.2	Decksaufbau/Schornstein/Peildeck	23
3.2.2.3	Brückenhaus	25
3.2.3	Brandabwehr	25
3.2.4	Ermittlung der Schadensursachen	30
3.2.5	Rechtliche Vorgaben	37
4	AUSWERTUNG	38
5	FAZIT	40
6	QUELLENANGABEN.....	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schiffsfoto	7
Abbildung 2: Seekarte mit Unfallposition und ungefährem Fahrtverlauf zurück	9
Abbildung 3: Bugansicht zum Besichtigungszeitpunkt.....	11
Abbildung 4: Heckansicht FK SIGRID in Havneby	12
Abbildung 5: Führerhaus ohne Holzaufsatz und Fenster.....	13
Abbildung 6: Deckshaus achtern außen	14
Abbildung 7: Decksbereich über dem Maschinenraum/Vorkante Aufbauten	14
Abbildung 8: Decksbereich Vorschiff über Fischladeraum	15
Abbildung 9: Außenansicht Frontschott Führerhaus ohne Holzaufsatz und Brückenfenster	15
Abbildung 10: Lagerung Rettungsfloß und Reste von Fender Reifen - Vorkante Aufbauten Stb.....	16
Abbildung 11: Blick von Achtern in die Decksaufbauten.....	16
Abbildung 12: Achterer Aufbautenbereich Stb. / Abgasrohr Ölheizung Logis.....	17
Abbildung 13: Zugang zum Maschinenraum vom Brückenhaus	18
Abbildung 14: Blick in den Maschinenraum	19
Abbildung 15: Blick auf die Antriebsmaschine	19
Abbildung 16: Brennstoffsystem und Schmierölfilter ohne Brandspuren	20
Abbildung 17: Abgasrohr ohne äußere Brandspuren	20
Abbildung 18: Niedergang zum Maschinenraum mit Resten des geschmolzenen Mannlochdeckels.....	21
Abbildung 19: Maschinenraumdecke, Bereich der Skylights	21
Abbildung 20: Thermisch stark belastete Maschinenraumdecke im Bereich des Brückenhauses.....	22
Abbildung 21: Geschmolzene und verkohlte Kabel (Kabeldurchführung zum Brückenhaus)	22
Abbildung 22: Abgasschacht im Bereich des Brückenhauses mit Abgasrohr Antriebsmaschine (isoliert) und Abgasrohr Maschinenraumofen	24
Abbildung 23: Abdeckblech des Abgasschachtes mit Hitzespuren	24
Abbildung 24: Abgaskanal, Bereich der ersten Rauchentwicklung durch ein Lüftungsgitter in der Holzverkleidung	26

Abbildung 25: Reste des Pulverlöschers in den Aufbauten	27
Abbildung 26: FK SIGRID beim Eintreffen der Rettungskreuzer	27
Abbildung 27: Einsatz Wassermonitor	28
Abbildung 28: Feuer scheinbar gelöscht - gegen 06:00 Uhr.....	29
Abbildung 29: Das Bergen der Netze und das Schleppen wird vorbereitet	29
Abbildung 30: Hauptsicherungskasten auf der Brücke	32
Abbildung 31: „Schottdurchführung“ der kupfernen Propangasleitung zum Kocher in den Aufbauten	32
Abbildung 32: Loch im oberen Bereich des MR – Ofenrohres.....	33
Abbildung 33: Abgasrohr MR-Ofen aus der Verbindungsmuffe gesprungen	34
Abbildung 34: Abgasrohr Schellenbolzen gebrochen	35
Abbildung 35: Ofen-Brenner mit deformierten Anschlussleitungen	35
Abbildung 36: Abgasrohr Antriebsmaschine innen	36
Abbildung 37: Nicht gezogene Schnellschlüsse am Maschinenraumzugang	38

1 Zusammenfassung

Am 22. März 2012 gegen 02:50 Uhr¹ befand sich der Fischkutter SIGRID ca. 10 sm westlich von Sylt. Die zwei Männer der Besatzung hatten gerade das Schleppnetz wieder ausgeworfen, als der Kapitän innerhalb der Brücke Rauch wahrnahm.

Nach einem ersten Versuch, den Brand mittels eines Handfeuerlöschers zu bekämpfen, verließ er die Brücke, da der Qualm immer dichter wurde. So konnte er auch keinen Notruf mehr über UKW aussenden.

Die beiden Fischer ließen ein Rettungsfloß zu Wasser und verließen damit den brennenden Kutter.

Mithilfe von Signalleuchten machten sie die Besatzung des in Sichtweite fischenden Kutters THEODOR STORM auf sich aufmerksam. Diese alarmierte das MRCC² Bremen und nahm die Fischer der SIGRID auf.

Im Laufe der nächsten Stunden erreichten auch die Rettungskreuzer MINDEN und VORMANN LEISS, das Boot der Wasserschutzpolizei (WSP) HELGOLAND, der Fischkutter WEGA, das Mehrzweckschiff NEUWERK und der Schlepper NORDIC die brennende SIGRID.

Nachdem morgens gegen 06:00 Uhr das Feuer für gelöscht erklärt worden war, musste das Schleppnetz durch die NEUWERK eingeholt werden. Dann konnte die SIGRID durch den FK WEGA in den Hafen von Havneby zurück geschleppt werden.

Abends gegen 20:15 Uhr war die SIGRID dort fest.

Personen- und Umweltschäden waren nicht zu verzeichnen. Das Schiff wurde später zum Totalschaden erklärt und verschrottet.

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

² MRCC – Maritime Rescue Co-ordination Centre, dt. Seenotleitung

2 FAKTEN

2.1 Foto



© Eigentümer

Abbildung 1: Schiffsfoto

2.2 Schiffsdaten

Schiffsname:	SIGRID
Schiffstyp:	Fischereifahrzeug
Nationalität/Flagge:	Deutsch
Heimathafen:	Tönning
Unterscheidungssignal:	DJEP
Baujahr:	1947
Bauwerft/Baunummer:	unbekannt
Länge ü.a.:	19,40 m
Breite ü.a.:	5,10 m
Bruttoraumzahl:	41,4
Tiefgang maximal:	2,1 m
Maschinenleistung:	184 kW
Hauptmaschine:	Kromhaut
Geschwindigkeit:	8 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Mindestbesatzung:	2

2.3 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Havneby / Dänemark
Anlaufhafen:	Havneby / Dänemark
Art der Fahrt:	Berufsschiffahrt National
Angaben zur Ladung:	Krabben
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	2,1 m
Besatzung:	2
Lotse an Bord:	Nein
Kanalsteurer:	Nein
Anzahl der Passagiere:	0

2.4 Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr

Art des Seeunfalls im Seeverkehr:	Schwerer Seeunfall + Feuer
Datum/Uhrzeit:	22.03.2012 / 02:50 Uhr
Ort:	10 sm westlich von Sylt
Breite/Länge:	φ 054°56'N λ 007°58'E
Fahrtabschnitt:	Hohe See
Platz an Bord:	Aufbauten
Folgen (für Mensch, Schiff, Ladung und Umwelt sowie sonstige Folgen):	Schwere Schäden am Schiff, kein Personenschaden, keine Umweltverschmutzung

Ausschnitt aus Seekarte 301, BSH / 1412 INT

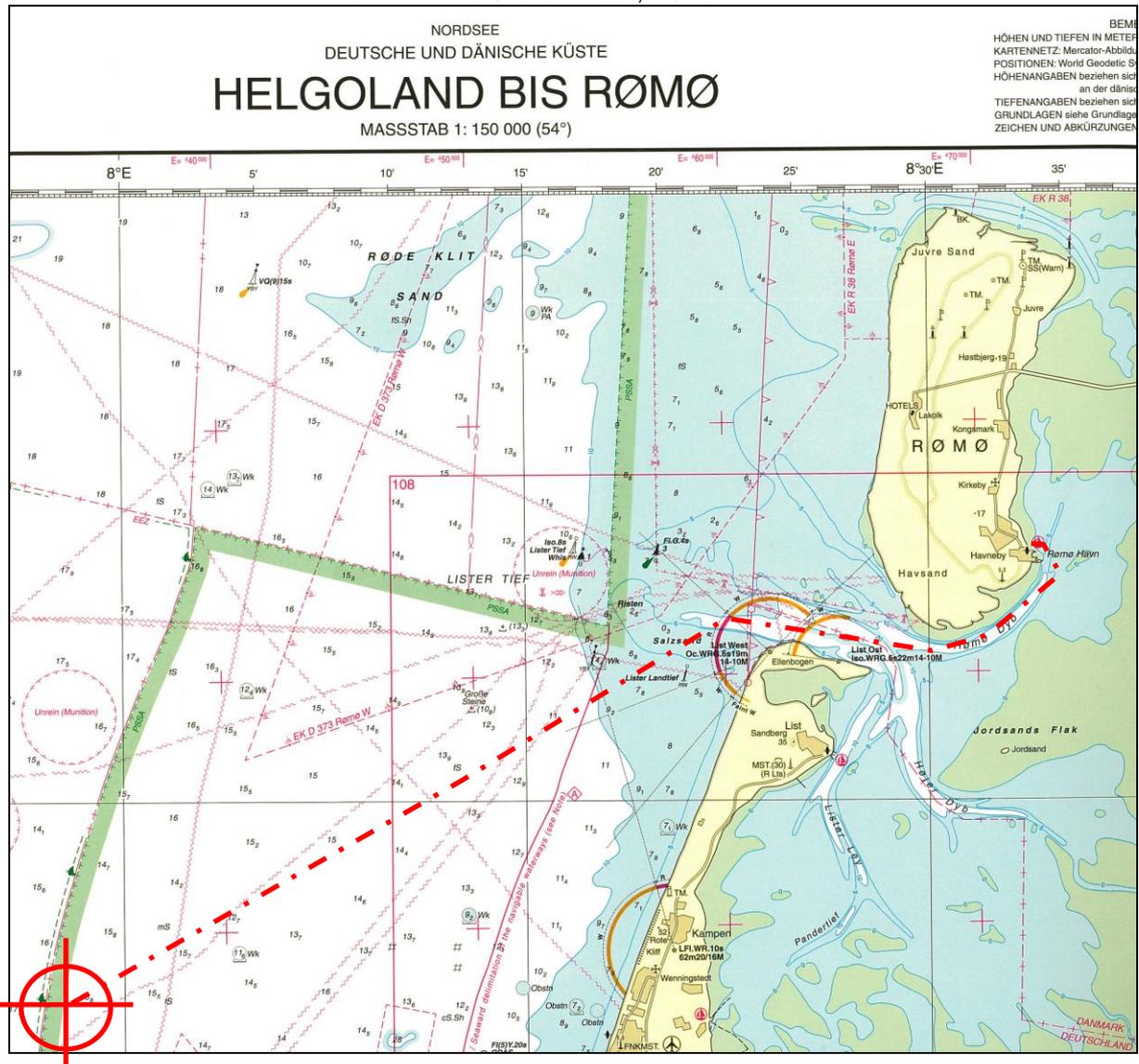


Abbildung 2: Seekarte mit Unfallposition und ungefährem Fahrtverlauf zurück

2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:	WSP, DGzRS, VkZ Cuxhaven, MRCC Bremen, WSA Tönning
Eingesetzte Mittel:	RK VORMANN LEISS und MINDEN, FK THEODOR STORM, Schlepper NORDIC, Polizeiboot HELGOLAND, NEUWERK, FK WEGA
Ergriffene Maßnahmen:	Besatzung von FK THEODOR STORM aufgenommen, Feuerlöschmaßnahmen durch VORMANN LEISS, NORDIC und NEUWERK
Ergebnisse:	Besatzung unverletzt gerettet, Brand gelöscht, SIGRID durch FK WEGA zum Hafen von Havneby geschleppt

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

3.1 Unfallhergang

Der Fischkutter SIGRID hatte seinen Ausrüstungshafen während der letzten Jahre in Havneby – Dänemark. Von hier aus begannen gewöhnlich montags die Fahrten und endeten freitags. Die Fischer verbrachten dann ihr Wochenende zu Hause. Während der Wintermonate wurde dieser Zyklus ausgesetzt.

Am Montag, den 19. März 2012 begann dieser Zyklus wieder. An Bord befanden sich wie immer der Kapitän und ein Besatzungsmitglied. Diese Besetzung entsprach dem Schiffsbesatzungszeugnis der See-Berufsgenossenschaft (See BG, heute BG Verkehr).

In der Nacht zum Donnerstag, den 22. März 2012 herrschten 10 sm westlich von Sylt schwache nördliche Winde mit einer Stärke von 1-2 Bft. Die Sicht war gut. Die Wellenhöhe lag bei ca. 0,4 m.

Gegen 02:50 Uhr war das Schleppnetz gerade wieder ausgebracht worden. Während der zweite Mann noch an Deck weiter arbeitete, begab sich der Kapitän zurück zur Brücke. Dort angekommen, bemerkte er Rauch. Dieser schien aus dem Maschinenraum zu kommen. Er öffnete die Luke zum Niedergang in den Maschinenraum und meinte Flammen an der Decke des Maschinenraums zu sehen. Schnell griff er sich den mobilen Feuerlöscher, der in der Brücke befestigt war und entleerte ihn durch die Luke hindurch in Richtung des Brandes. Dann schloss er die Luke wieder.

Da die Rauchentwicklung immer stärker geworden war, verließ er die Brücke und eilte zu seinem Kollegen. Gemeinsam versuchten sie erst noch, das Netz wieder zu hieven. Da dies aber lange dauerte, beschlossen sie, das Rettungsfloß ins Wasser zu werfen, um sich zu retten. Sie konnten nicht mehr in die Brücke zurück, um einen Notruf auszusenden. Im Floß befanden sich aber Notsignale, die sie zündeten. Die Besatzung des in Sichtweite fischenden Kutters THEODOR STORM nahm diese wahr, gab über UKW einen Notruf an die Seenotleitung Bremen der DGzRS³ ab und holte die eigenen Netze ein, um so schnell wie möglich das Rettungsfloß mit den beiden Fischern der SIGRID zu erreichen. So gelangte die Besatzung der SIGRID ohne jede Verletzung etwa eine Stunde später an Bord des FK THEODOR STORM. Später wurden sie an den Rettungskreuzer der DGzRS MINDEN übergeben und nach Havneby gebracht.

Neben der MINDEN erreichte auch der Rettungskreuzer VORMANN LEISS, das Boot der Wasserschutzpolizei (WSP) HELGOLAND, der Fischkutter WEGA, das Mehrzweckschiff NEUWERK und der Schlepper NORDIC die inzwischen lichterloh brennende SIGRID.

Das Wasser- und Schifffahrtsamt Tönning leitete die Rettungsmaßnahmen. Gegen 06:00 Uhr wurde das Feuer als gelöscht erklärt. Nach dem Löschen des Brandes bestand die Schwierigkeit darin, den Kutter in den Hafen von Havneby zurück zu schleppen, weil sich das ausgebrachte Schleppnetz am Meeresboden verhängen hatte. Da die gesamte Technik der SIGRID nicht mehr funktionierte, sollte die NEUWERK das Netz wieder hoch holen. Als dies geschehen war, erklärte sich der FK WEGA bereit, die SIGRID nach Havneby zu schleppen.

³ Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger

Am Donnerstagabend, den 22. März 2012 um 20:15 Uhr war die SIGRID dort fest. Durch die örtliche Feuerwehr erfolgte die Restbrandbekämpfung mittels Schaum. Das Löschwasser aus dem Maschinenraum wurde mit externen Pumpen in Tanks an Land gepumpt.

3.2 Untersuchung

Eine umfassende Aufnahme des Schadens, insbesondere der betroffenen Aufenthaltsbereiche (Deckshaus) wurde im Auftrag der BSU durch den Gutachter vor Ort in Havneby (Dänemark) am 23. März 2012 durchgeführt. Die Schadenserfassung erfolgte unmittelbar somit am Tag nach dem Ereignis und dem Schleppen nach Havneby.

Zum Zeitpunkt der Besichtigung durch den Gutachter waren seit dem Brand etwa 30 Stunden vergangen. In dieser Zeit fanden Löscharbeiten durch die DGzRS und durch Feuerwehrkräfte statt. Ungewollt wurden so leider viele Spuren der Brandentstehung und des Brandverlaufs vernichtet. Es war also im Rahmen dieser Besichtigung unmöglich, sich ein exaktes Bild vom ursprünglichen Zustand unmittelbar nach dem Schadensereignis zu machen. Man muss davon ausgehen, dass der angetroffene Zustand einerseits erheblich durch die lang andauernde Brandentwicklung als auch andererseits durch die bis dahin durchgeführten Rettungsmaßnahmen beeinflusst worden war.

Im Folgenden soll eine detaillierte Beschreibung des Schadens, insbesondere im Bereich des Deckshauses und des angrenzenden Maschinenbereiches vorgenommen werden. Hierbei wird versucht, sich auf bestimmte charakteristische Erscheinungen zu beziehen, um die Prozesse des Brandausbruchs und der Brandausbreitung, wie sie abgelaufen sein könnten, sowie der Brandwehr zu beschreiben. Besonders zu beachten sind hierbei die räumliche Ausdehnung sowie die örtliche Ausprägung der Schädigungen.

Hauptsächlich soll im Folgenden der zeitliche Ablauf der Ereignisse sowie die Wirksamkeit der Maßnahmen der externen Kräfte dargestellt werden.

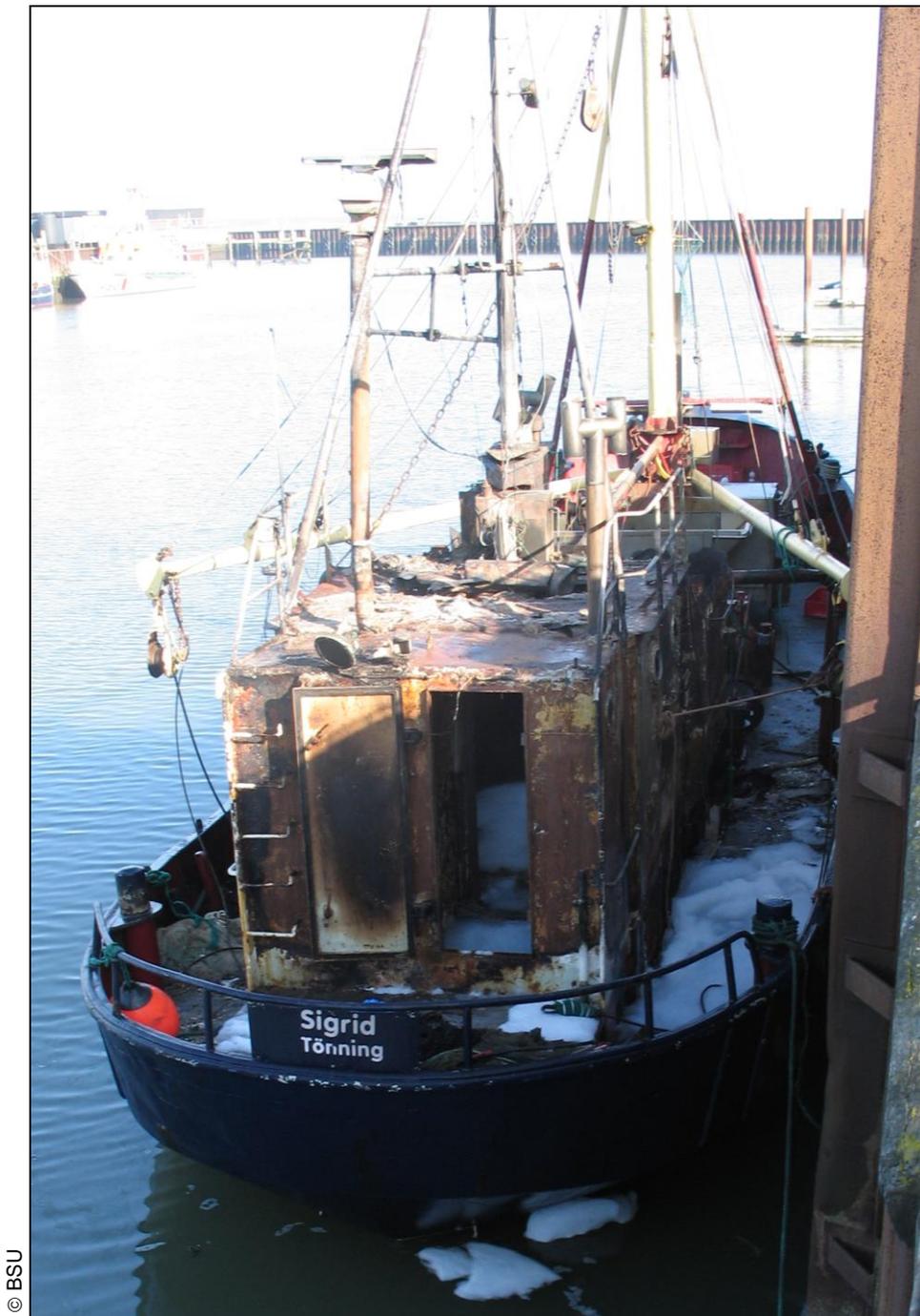


© BSU

Abbildung 3: Bugansicht zum Besichtigungszeitpunkt

3.2.1 Schadensausdehnung

Die Schädigung auf dem FK SIGRID erstreckt sich insbesondere auf den Bereich des Deckshauses und des darunterliegenden Logis. Der angrenzende Maschinenraum (MR) weist nur partielle Schädigungen auf. Der offene Bereich über dem Deckshaus und Teile der Takelage sind ebenfalls durch die enorme Hitzeeinwirkung des Brandes zerstört. Bereiche des Oberdecks sind thermisch belastet worden. Der Fischladeraum und der Vorschiffsbereich sowie die Außenhaut des Stahlkutters sind nicht nennenswert geschädigt worden.



© BSU

Abbildung 4: Heckansicht FK SIGRID in Havneby

3.2.2 Schadensausprägung

Bei Betrachtung der Ausprägung, also der Schwere der Schäden, fällt auf, dass insbesondere die Holzbestandteile der Aufbauten sowohl als Innenverkleidung als auch als Struktur des Steuerhauses sehr stark durch Brandwirkung beeinflusst worden sind, angrenzende Bereiche offensichtlich weniger. Beispielhaft sind hier der Maschinenraum und die Oberdecksbereiche des Hauptdecks zu nennen. Die Deckshausaufbauten bestehen nur noch aus ausgeglühtem Stahl. Die aus Holz bestandene Innenverkleidung und sämtliche Einbauten sind komplett zerstört. Der Aufbau des Steuerhauses und alle Scheiben sind ebenfalls komplett zerstört. Im Logis unterhalb des Hauptdecks sind nur noch partiell Fragmente des Mobiliars und der Holzverkleidung vorhanden.



© BSU

Abbildung 5: Führerhaus ohne Holzaufsatz und Fenster



© BSU

Abbildung 6: Deckshaus achtern außen



© BSU

Abbildung 7: Decksbereich über dem Maschinenraum/Vorkante Aufbauten



© BSU

Abbildung 8: Decksbereich Vorschiff über Fischladeraum



© BSU

Abbildung 9: Außenansicht Frontschott Führerhaus ohne Holzaufsatz und Brückenfenster



© BSU

Abbildung 10: Lagerung Rettungsfloß und Reste von Fender Reifen - Vorkante Aufbauten Stb.



© BSU

Abbildung 11: Blick von Achtern in die Decksaufbauten



© BSU

Abbildung 12: Achterer Aufbauartenbereich Stb. / Abgasrohr Ölheizung Logis (intakte Farbschicht)

Beachtenswert ist, dass der Brand trotz hoher Intensität auf den Aufenthaltsbereich und das Brückenhaus beschränkt bleibt. Die Zerstörungen im unteren Logisbereich sind zwar gravierend, allerdings sind in diesem Bereich noch Fragmente der Innenausstattung zu erkennen. Dies lässt darauf schließen, dass der Brand im unteren Bereich nicht von der Intensität wie im Bereich des Hauptdecks war bzw. die Einwirkdauer geringer war.

Zusammenfassend kann hinsichtlich der Schadensausdehnung und Schadensausprägung im betroffenen Bereich festgehalten werden, dass eine örtlich extrem starke Schädigung an der Schiffstruktur zu verzeichnen ist. Damit ist davon auszugehen, dass die eingeleiteten Abwehrmaßnahmen der Besatzung als auch die nachfolgenden Maßnahmen der externen Kräfte offensichtlich keine nachhaltige Wirkung zeigten und deshalb die Aufbauten komplett ausbrannten.

3.2.2.1 Maschinenraum

Eine Ausbreitung in den Maschinenraum konnte offensichtlich verhindert werden, bzw. wurde durch die baulichen Gegebenheiten in der Form erschwert, dass es zu keiner Brandausbreitung in die vorderen Bereiche kam.



© BSU

Abbildung 13: Zugang zum Maschinenraum vom Brückenhaus



© BSU

Abbildung 14: Blick in den Maschinenraum (seitlich Reste des geschmolzenen Aluminiumdeckels)



© BSU

Abbildung 15: Blick auf die Antriebsmaschine

© BSU

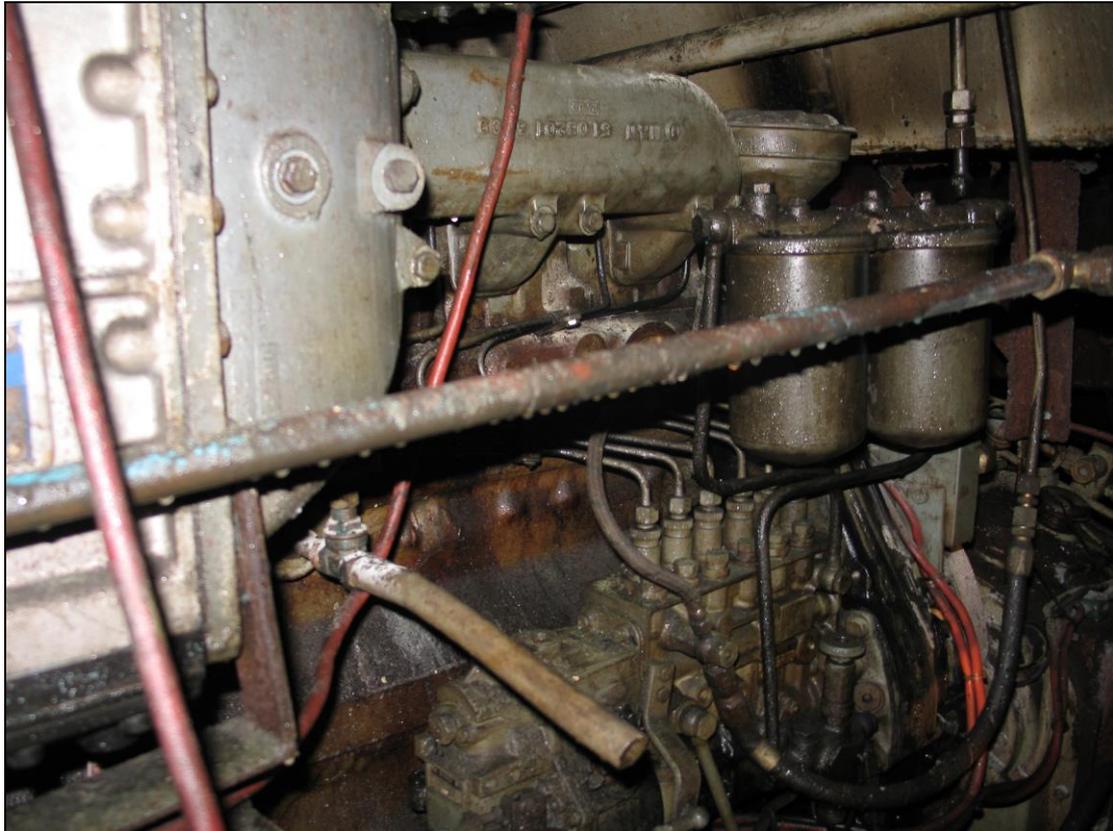
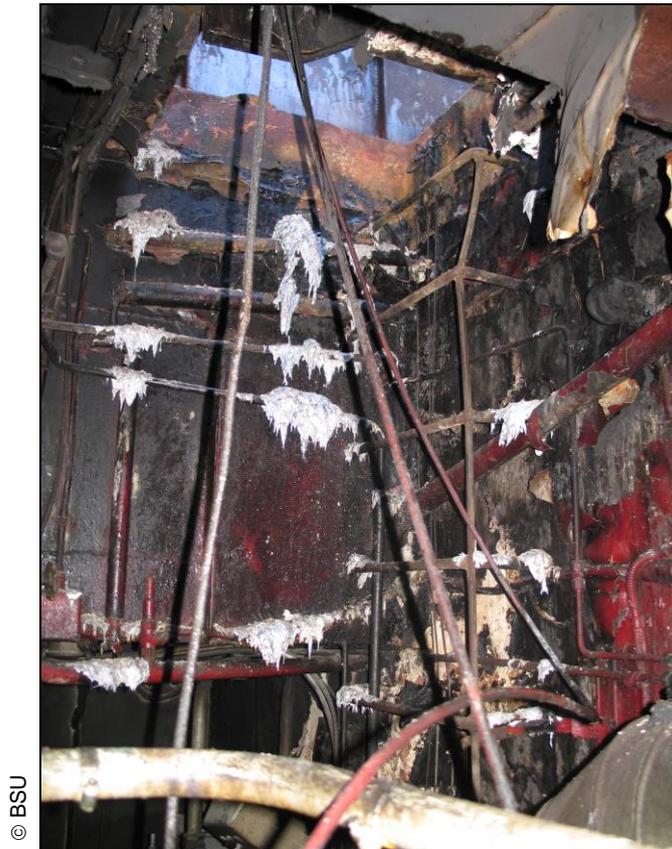


Abbildung 16: Brennstoffsystem und Schmierölfiler ohne Brandspuren

© BSU

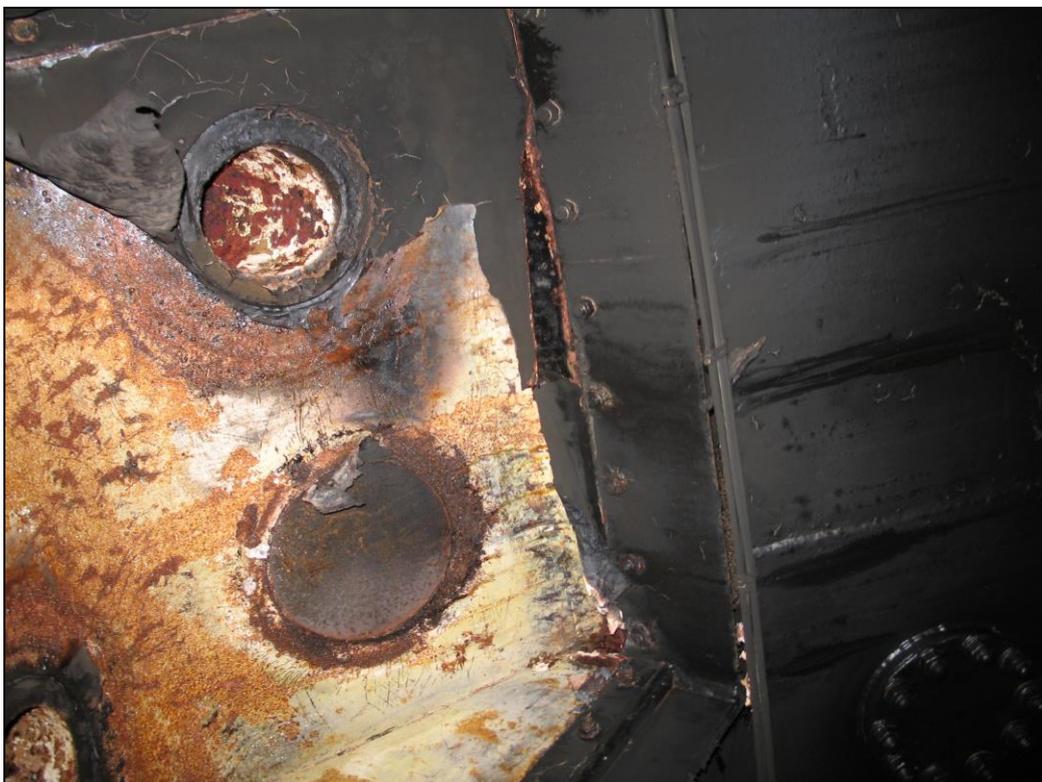


Abbildung 17: Abgasrohr ohne äußere Brandspuren



© BSU

Abbildung 18: Niedergang zum Maschinenraum mit Resten des geschmolzenen Mannlochdeckels



© BSU

Abbildung 19: Maschinenraumdecke, Bereich der Skylights, starke Hitzeeinwirkung und Verrußung



© BSU

Abbildung 20: Thermisch stark belastete Maschinenraumdecke im Bereich des Brückenhauses



© BSU

Abbildung 21: Geschmolzene und verkohlte Kabel (Kabeldurchführung zum Brückenhaus)

Die These, dass der Brand im Maschinenraum entstanden ist, kann mit dem vorliegenden Schadensbild nicht bestätigt werden. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die vorgefundenen Schäden im Maschinenbereich, insbesondere unter der Decke, als auch im Bereich des Achterschotts durch Strahlungswärme bzw. Wärmeleitung aus den benachbarten Bereichen entstanden sind.

Näher zu betrachten sind allerdings mechanische Veränderungen an der Abgasanlage des Heizofens, welcher sich im Maschinenraum befindet. Darauf wird bei der Analyse möglicher Brandursachen gezielt eingegangen. Eine Brandentstehung aus den peripheren Systemen im Maschinenraum ist auszuschließen. Es sind weder Leckagen im Brennstoffsystem noch im Schmierölssystem oder im Hydrauliksystem nachweisbar.

3.2.2.2 Decksaufbau/Schornstein/Peildeck

Im Folgenden werden die Schäden im Bereich des Schornsteins und der oberen Aufbauten beschrieben. Diese könnten eine Aussage zur Brandentstehung und Entwicklung geben.

Im Bereich des Schornsteins sind folgende Bauteile von besonderem Interesse:

- ✚ Das Abgasrohr der Antriebsmaschine inkl. Abgasschacht durch das Brückenhaus
- ✚ Ein Dieseltank in unmittelbarer Nähe hinter dem Schornstein, zur Versorgung des Krabbenkochers auf dem Vorschiffsbereich und der Heizöfen im Maschinenraum und im Logis
- ✚ Eine Propangasflasche zur Versorgung des Kochers in den Aufbauten
- ✚ Das Abgasrohr des Maschinenraumofens

Nach Aussagen der Fischer kam es während des Brandes (nach dem Verlassen des Kutters) zu einer Explosion. Es ist wahrscheinlich, dass diese Wahrnehmung dem Behälterzerknall (mit folgender Stichflamme) der thermisch extrem belasteten Propangasflasche zuzuordnen ist. Der Dieseltank ist partiell aufgewölbt, aber in seiner Struktur unbeschädigt. Die Anschlussleitungen sind zerstört. Es ist davon auszugehen, dass die Kupferleitungen in einem frühen Stadium geschmolzen sind und der Tank leergelaufen ist. In wieweit dieser Umstand die Intensität des Feuers beeinflusst hat, ist nicht mehr nachzuvollziehen. Die von diesem Tank abgehenden Kupferleitungen, insbesondere in die Aufbauten hinein, werden bei der Analyse möglicher Brandursachen nachfolgend gesondert betrachtet.

Das Abgasrohr zeigt innen ein untypisches Bild, es sind weder Ölrückstände noch Rußablagerungen zu verzeichnen. Das deutet darauf hin, dass hier sehr hohe Temperaturen geherrscht haben müssen und somit die typische Versottungsschicht komplett verbrannt ist. Ob diese Hitzeeinwirkung von innen oder außen einwirkte, muss weiter untersucht werden.



© BSU

Abbildung 22: Abgasschicht im Bereich des Brückenhauses mit Abgasrohr Antriebsmaschine (isoliert) und Abgasrohr Maschinenraumofen



© BSU

Abbildung 23: Abdeckblech des Abgasschachtes mit Hitzespuren im oberen Bereich

Bei der Betrachtung der Abgasanlage und des Abgasschachtes fallen zwei Besonderheiten auf. Zum einen die extreme thermische Belastung im Innenrohr und zum anderen die nahezu unversehrte Isolierung außen. Bei der Analyse möglicher Brandentstehungsszenarien wird dieser Punkt und auch die Leckagestelle im Maschinenraum-Ofenrohr nachfolgend ebenfalls eine Rolle spielen.

3.2.2.3 Brückenhaus

Abschließend erfolgt eine Bestandsaufnahme der Schäden am Brückenhaus. Es ist festzustellen, dass das Brückenhaus offensichtlich der Teil des Schiffes ist, der am längsten und am intensivsten dem Brand ausgesetzt war. Der komplette obere Holzaufbau mit den Brückenfenstern ist vernichtet. Auch die Innenausstattung wie Steuerstand, Maschinenfahrpult, alle nautischen Instrumente und Holzverkleidungen sind komplett zerstört.

3.2.3 Brandabwehr

Im Folgenden sollen die zur Abwehr des festgestellten Brandes eingeleiteten Maßnahmen betrachtet werden. Gleichzeitig wird versucht, den zeitlichen Ablauf der Ereignisse darzustellen. Dazu wird ein Überblick erarbeitet, der chronologisch und zusammenfassend die entsprechenden Aktionen auflistet. Grundlage dafür sind die zur Verfügung stehenden Aussagen des Schiffsführers und der DGzRS.

bis 02:50 Uhr:

Der Kutter läuft im Teillastbereich im Schleppbetrieb (Abgastemperatur ca. 360 °C). Beide Fischer haben gerade das Netz eingeholt, geleert und wieder ausgebracht. Während der eine Fischer auf dem Hauptdeck des Vorschiffs weiter an den Krabben arbeitet, begibt sich der Schiffsführer zurück zum Ruderhaus.

02:50:

Der Schiffsführer betritt durch den achteren Zugang die Aufbauten.

Im Steuerhaus schlägt ihm Rauch entgegen. Er vermutet einen Brand im Maschinenraum und öffnet den Lukendeckel. Hier meint er Flammen unter der Maschinenraumdecke im Bereich der Abgasrohre zu bemerken. Er aktiviert einen Pulverlöscher und entleert ihn von oben in den Maschinenraum.

Danach bemerkt er verstärkt Rauch und auch erste Flammen im Bereich des Abgaskanals im Steuerhaus.

Die Rauchentwicklung verstärkt sich. Die Steueranlage fällt aus. Der Versuch, die Netze zu heben, misslingt. Ein Notruf wird nicht mehr abgesetzt. Verstärkte Rauchentwicklung auch im Aufenthaltsbereich an der Vorkante zum Steuerhaus (Abgasschacht).



© BSU

Abbildung 24: Abgaskanal, Bereich der ersten Rauchentwicklung durch ein Lüftungsgitter in der Holzverkleidung

Es wird die Entscheidung getroffen, von Bord zu gehen. Bis zum Verlassen des Schiffes werden weder Feuer noch Rauch im unteren Logis bemerkt. Nach dem Klarmachen des Rettungsfloßes auf Backbord-Seite wird die SIGRID damit evakuiert.

Der Brand breitet sich sichtbar in den Aufbauten aus.

Es erfolgen hörbar mehrere Verpuffungen und auch der Zerknall der Propangasflasche.

Gegen 04:00 Uhr werden die Schiffbrüchigen vom FK THEODOR STORM aufgenommen.

Gegen 05:00 Uhr treffen die Seenotkreuzer MINDEN und VORMANN LEISS ein.

Entsprechend derer Aussagen sind die Flammen bereits im Mitschiffsbereich angekommen, während im Steuerhaus Glut zu erkennen ist.



© BSU

Abbildung 25: Reste des Pulverlöschers in den Aufbauten



© DGzRS

Abbildung 26: FK SIGRID beim Eintreffen der Rettungskreuzer

Az.: 156/12

Das Steuerhaus ist komplett zerstört und die Aufbauten ausgebrannt. Auf dem Hauptdeck brennen die Fenderreifen und Netze. Die Rauchentwicklung aus dem achteren Heizofenrohr lässt auf einen andauernden Brand im Logis schließen. Beginn des Löschangriffs aus ca. 50 m Entfernung mit Wassermonitor.



© DGzRS

Abbildung 27: Einsatz Wassermonitor

© DGZRS



Abbildung 28: Feuer scheinbar gelöscht - gegen 06:00 Uhr

© DGZRS



Abbildung 29: Das Bergen der Netze und das Schleppen wird vorbereitet

3.2.4 Ermittlung der Schadensursachen

Wie eingangs erwähnt, stellte sich die Lage bei der Besichtigung insofern ungünstig dar, dass sowohl durch die Löscharbeiten als auch durch das darauf folgende Lenzen auf dem Kutter wichtige Spuren vernichtet worden waren. Des Weiteren ist festzustellen, dass die Maßnahmen auf See nicht zum Verlöschen des Brandes und damit einer Sicherung eines Restbestandes geführt haben, sondern zum kontrollierten Ausbrennen der gesamten Aufbauten. Damit ist eine Aufklärung hinsichtlich der Feststellung der tatsächlichen Brandursache nahezu unmöglich. Man kann aber anhand des Schadensbildes den wahrscheinlich abgelaufenen Brandprozess rekonstruieren und dann auf die in Frage kommenden Ursachen schlussfolgern.

Wenn man das Schadensbild betrachtet, sowohl die Ausdehnung als auch die Ausprägung berücksichtigt und die vorhandenen Randbedingungen, wie eine Unmenge an brennbaren Materialien (die Holzverkleidung der Aufbauten) und die Unwirksamkeit der eingeleiteten Abwehrmaßnahmen, kann man davon ausgehen, dass nach einer gewissen thermischen Aufbereitung der Materialien eine vergleichsweise große Wärmemenge in kurzer Zeit frei geworden sein muss. Das heißt, der hier abgelaufene Prozess muss sich mit einer großen Wärmefreisetzungsrate vollzogen haben. Für diese Annahme sprechen folgende Fakten (Schäden):

- ✚ Blankes Metall im kompletten Aufbautenbereich, alle Einbauten sind restlos verbrannt
- ✚ Die Außenlackierung der Aufbauten ist annähernd komplett abgebrannt
- ✚ Bis zum Eintreffen der Rettungskreuzer ist zumindest der Oberdecksbereich der Aufbauten komplett ausgebrannt (ca. 2 h nach Brandentstehung)
- ✚ Materialien an Oberdeck gehen in Flammen auf (Reifen und Netze)
- ✚ Die Hitzeeinwirkung schädigt die Stahlstruktur der betroffenen Decks und Aufbauten in erheblichem Maß

Betrachtet man die Ausdehnung und berücksichtigt die zum Teil scharfe örtliche Abgrenzung der Schäden an der Schiffsstruktur, kommt man zu dem Schluss, dass sich die Übertragung der durch den Brand frei gewordenen Wärme überwiegend durch Konvektion und Wärmestrahlung vollzogen haben muss. Eine Brandausdehnung durch Wärmeleitung wurde offensichtlich durch die rasante Abbrandgeschwindigkeit der Materialien verhindert. So ist trotz andauerndem Brand im unteren Logis keine thermische Beeinflussung der Außenhaut im betroffenen Bereich zu verzeichnen (intakte Bordwandfarbe).

Betrachtet man das gesamte Schadensbild und die Aussage des Schiffsführers, dürfte der Ort der Brandentstehung mit ziemlicher Sicherheit im Bereich des vorderen Aufbautenbereiches bzw. des Steuerhauses liegen. Für diese Annahme spricht auch, dass in diesem Bereich offensichtlich potenzielle Zündquellen wie Versorgungskabel und Abgasrohre, aber auch gasbetriebene Kochstellen vorhanden waren. Konkret zu sagen, welche Stelle in diesem Bereich zur Zündung führte und was der Grund dafür war, ist aus den bereits erwähnten Gründen unmöglich. Denkbar sind mehrere Szenarien, welche alle typisch für diese Art von Fahrzeugen unter ähnlichen Bedingungen wären und daher im Folgenden beschrieben werden sollen.

Mögliche Entstehungsszenarien:

1. Kabelbrand durch Überlast oder technischen Defekt in den Aufbauten
2. Brand durch Leckage im Gassystem
3. Brand durch Leckage am Dieseltank
4. Brand durch Abgasleckage Heizofen MR
5. Brand durch Defekt am Heizofen MR (Verpuffung im Abgasrohr)
6. Brand durch Wärmeleitung nach Schornsteinbrand
7. Hydraulikölleckage verursacht Verdampfung und Zündung unter der MR-Decke

zu 1. Kabelbrand

Eine Selbstentzündung der Kabel in einem Kabelbaum und ein daraus resultierender Schwelbrand, der sich nach thermischer Aufbereitung der anliegenden Holzverkleidung zum Vollbrand entwickelte, ist bei dem Alter des Fischkutters und den unterschiedlichsten verbauten elektrischen Installationen nicht auszuschließen. Inwieweit sich eine Verbindung mit dem vorgefundenen geöffneten Hauptanschlusskasten auf der Brücke (Abbildung 30) als auch dem verkohlten Kabelbaumabschnitt im Bereich der Maschinenraumdecke (Abbildung 21) herstellen lässt, bleibt fraglich. Nicht auszuschließen ist eine lastabhängige Überhitzung einzelner Kabel, oder auch ein Kurzschluss an Kabelverbindungen und Klemmen, welcher in der Folge zum Kabelbrand führten.

zu 2. Propangasleckage

Obwohl eine Gasverpuffung als Hauptursache des Brandausbruchs durch den geschilderten, relativ moderat ablaufenden Brandprozess unwahrscheinlich ist, ist auf jeden Fall von einer Auswirkung der vorhandenen Propangasinstitution auf den Brandverlauf auszugehen.

Gerade nach der Winterpause mit tiefen Temperaturen und den vorgefundenen Mängeln in der Installation der Gasleitung ist hier eine Brandursache nicht gänzlich auszuschließen.



© BSU

Abbildung 30: Hauptsicherungskasten auf der Brücke



© BSU

Abbildung 31: „Schottdurchführung“ der kupfernen Propangasleitung zum Kocher in den Aufbauten

Prinzipiell zu bemängeln ist hier die unsachgemäße Installation der Rohrverbindungen. So bestand die Leitung aus teilweise verlöteten Bereichen und aus Schneidringverschraubungen. Auch eine schwingungskompensierende Druckschlauchverbindung zum Verbraucher konnte nicht nachgewiesen werden. Die vorgefundenen „Schottdurchführungen“ entsprechen keiner gängigen Norm.

zu 3. Dieselleckage am Hochtank

Eine Dieselleckage im Rohrleitungssystem des Hochtanks erscheint als Brandursache auf Grund des Brandverlaufes und der Schäden eher als wahrscheinlich. Jedenfalls ist auch hier zumindest eine Förderung des Brandverlaufes als gegeben anzusehen.

Zwei Hauptargumente sprechen für diese Variante: Zum einen die unmittelbare Nähe des Tanks mit seinen Anschlussleitungen zu möglichen Zündquellen am Abgassystem; zum anderen der Zustand der Verbindungsleitungen zu den Öfen und dem Krabbenkocher in Vorschiffsbereich. Ein Eindringen von Dieselleckagen in den Schornsteinschacht wie auch die nachfolgende Zündung würden zu den beschriebenen Entstehungsbrandbedingungen sowie den visuell wahrgenommenen Rauchentwicklungen und den Flammen unter der MR-Decke passen.

zu 4. Abgasleckage am Heizofen MR

Trotz Aussage des Kutterführers, dass der MR-Heizofen nicht in Betrieb war, soll auch diese Möglichkeit der Brandursache beschrieben werden. Das vorgefundene Loch im oberen Bereich des Ofenrohres (Abbildung 32) kann als Brandursache nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere die Lage einer hieraus resultierenden Abgasleckage mit dem beschriebenen ersten Auftreten von Rauch im oberen Bereich des Abgasschachtes im Ruderhaus, stützt diese Möglichkeit. Durch thermische Belastung des oberen Bereiches (Abbildung 23) der Abgasverblechung kann es zur thermischen Aufbereitung der darüber liegenden Holzverkleidung und infolgedessen zum Schwelbrand und zum offenen Brand kommen.



© BSU

Abbildung 32: Loch im oberen Bereich des MR – Ofenrohres

zu 5. Defekt am Heizofen MR (Verpuffung am Abgasrohr)

Die vorgefundenen mechanischen Schäden am Abgassystem des Heizofens sprechen entgegen den Aussagen des Schiffsführers dafür, dass der Ofen ggf. doch betrieben wurde und es aus technischen oder Bedienfehlern zu einer Verpuffung im Ofen oder dessen Abgasrohr kam. Diese Annahme wird dadurch gestützt, dass das Ofenrohr unter der MR-Decke durch mechanische Einwirkung aus der Verbindungsmuffe gerissen wurde.

Gleichzeitig ist sowohl an den Rohrhalterungen als auch an den Zuleitungen des Ofens eine mechanische Belastung nachweisbar, welche aus einem Druckimpuls infolge einer Verpuffung und damit dem Versatz des Rohres und des Ofens resultieren könnte. Auch die Aussage des Schiffsführers über die sichtbaren Flammen unter der MR-Decke sprechen für dieses Szenario.



© BSU

Abbildung 33: Abgasrohr MR-Ofen aus der Verbindungsmuffe gesprungen



© BSU

Abbildung 34: Abgasrohr Schellenbolzen gebrochen



© BSU

Abbildung 35: Ofen-Brenner mit deformierten Anschlussleitungen

Die Verpuffung unter der MR-Decke könnte so durch den Abgaskanal zur thermischen Aufbereitung der Holzverkleidungen und damit zur beschriebenen Brandentwicklung geführt haben.

zu 6. Wärmeleitung nach Schornsteinbrand

Ein weiteres mögliches Szenario begründet sich aus dem vorgefundenen Zustand des Abgasrohres der Antriebsmaschine (Abbildung 36). Das Fehlen der üblichen Versottungsschichten im Innern des Abgasrohres könnte zwar auch aus der Hitzeeinwirkung des Aufbautenbrandes resultieren, dagegen steht allerdings der relativ gute Zustand der intakten Rohrisolierung (siehe Abbildung 22). Gerade nach der Winterpause, das heißt dem längeren Stillstand der Maschine, kann es bei der ersten Belastung des Abgassystems, z.B. beim Schleppbetrieb, zur Zündung des abgelagerten Rußmaterials kommen. Auch ist ein technischer Defekt an einer Einspritzdüse nicht auszuschließen und damit die zunehmende Anreicherung von unverbranntem Treibstoff im Abgas. Infolge des Schornsteinbrandes könnte es über die Befestigungen des Abgasrohres punktuell zur Brandausbreitung durch Wärmeleitung in die umliegende Holzverkleidung gekommen sein.



© BSU

Abbildung 36: Abgasrohr Antriebsmaschine innen

zu 7. Hydraulikölleckage Maschinenraumdecke

Abschließend soll ein mögliches Szenario der Brandbegünstigung durch ausgetretenes Hydrauliköl beschrieben werden. Grund ist eine im Maschinenraum vorgefundene, mit Hydrauliköl benetzte Schlauchverbindung zu einer Hydraulikwinde auf dem Oberdeck. Diese Winde wird nach Aussage des Schiffsführers zum Entladen des Fischraumes genutzt. Ausgetretenes Hydrauliköl könnte im Bereich des Zylinderkopfes verdampft sein und unter der Maschinenraumdecke gezündet haben. Brandspuren sind in diesem Bereich nachweisbar. Eine Zündquelle und exakte Brandverlaufsspuren sowie verölte Bereiche, außer dem Verbindungsschlauch, sind durch den massiven Wasser- und Schaumeinsatz externer Kräfte nicht mehr nachzuweisen.

3.2.5 Rechtliche Vorgaben

Bis Ende 2010 war die Ausrüstung von Fischereifahrzeugen mit einer Länge von weniger als 24 m in der UVV-See⁴ geregelt. Deshalb war die SIGRID bis zu diesem Zeitpunkt im Maschinenraum nicht mit einer fest eingebauten Feuerlöschanlage ausrüstungspflichtig.

Zum 1. Januar 2009 trat die Richtlinie für Fischereifahrzeuge unter 24 m Länge nach Schiffssicherheitsverordnung (SchSV 98 § 6 Abs. 1 Nr. 6) in Kraft. Nach dieser Richtlinie (Abschnitt 8 Brandschutz) sind u.a. Fischereifahrzeuge mit einem geschlossenen Maschinenraum von mehr als 4 cbm Rauminhalt mit einer zugelassenen Feuerlöschanlage auszurüsten. Durch Abschnitt 11 ist geregelt, dass die Nachrüstung spätestens bis zum 31. Dezember 2011 erfolgt sein muss.

Ausweislich der Besichtigungsprotokolle der BG Verkehr wurde dem Eigner der SIGRID im September 2009 aufgegeben, bis zum 31. Dezember 2010 eine feste Feuerlöschanlage im Maschinenraum zu installieren sowie einen Brandschutzsicherheitsplan zu erstellen. Dem ist der Eigner nicht nachgekommen.

⁴ Unfallverhütungsvorschriften für Unternehmen der Seefahrt

4 Auswertung

Für die Schwere des Schadens ist nicht allein der Brandprozess verantwortlich. Auch die eingeleiteten und durchgeführten Maßnahmen, welche die schädigenden Wirkungen an sich minimieren sollten, haben dazu mit beigetragen. Außerdem sollte in einem derartigen Fall mobile Löschtechnik zum Einsatz kommen. Auch ist es nicht nachvollziehbar, warum trotz vermuteten Maschinenraumbrandes nicht die Schnellschlüsse gezogen wurden.



Abbildung 37: Nicht gezogene Schnellschlüsse am Maschinenraumzugang

Bei der vorliegenden Untersuchung fällt weiterhin auf, dass es trotz anfänglicher moderater Brandausbreitung nicht gelungen ist, mit den vorhandenen Pulverlöschern den Brand zu bekämpfen bzw. einzudämmen. Obwohl der Brand offensichtlich in einem sehr frühen Stadium visuell entdeckt und innerhalb kürzester Zeit mit Löschmitteleinsatz begonnen wurde, konnte sich der Brand durch die Verdeckung des Brandherdes und begünstigt durch den Einsatz von Pulverlöschern (mit unzureichender Löschwirkung für diese Art von Bränden) faktisch ungehindert zum Vollbrand entwickeln. Durch die Anwesenheit von unterschiedlichsten Kabelsorten, Isoliermaterialien sowie Holzverkleidungen in Verbindung mit der größtenteils hölzernen Innenausstattung kam es sehr schnell zur Bildung von toxischen Rauchgasen, so dass sich die Sicht rasant verschlechterte. Damit wurden eine genaue Erkundung des eigentlichen Brandherdes und eine effektive Brandbekämpfung unmöglich. Im Folgenden kam es durch das hohe Potential an

vertikalen Brandlasten zum Durchzünden der Aufbauten und zu den vorgefundenen Schäden.

Eine feste Feuerlöschanlage wurde durch den Eigner bis zum Unfallzeitpunkt nicht installiert. Allerdings zeigen die Brandspuren, dass es im Maschinenraum nicht gebrannt hat, der Einsatz einer Feuerlöschanlage im Maschinenraum daher keinen wirksamen Effekt gehabt hätte.

Der nachfolgende Einsatz der externen Löschkkräfte muss als wenig effektiv eingeschätzt werden, da eine Erreichbarkeit der verdeckten Brände im Schiff durch die Wassermonitore zu keiner Zeit gegeben war. So bestand die Gefahr, die Stabilität des Kutters durch eingebrachtes Löschwasser massiv zu verschlechtern, ohne dass dadurch das komplette Ausbrennen der Aufbauten verhindert oder verzögert worden wäre.

Unter Berücksichtigung aller zur Verfügung stehenden Informationen lässt sich zusammenfassend feststellen:

Der Brand, der auf dem Fischkutter SIGRID ausbrach, muss sich, unabhängig von der eigentlichen, nicht mehr exakt zu bestimmenden Zündquelle, bzw. dem Initialbrand, nach einer im Inneren ausgebildeten hochentzündlichen Atmosphäre, ggf. durch einen länger wirkenden Schwelbrand entwickelt haben. Inwieweit die Beteiligung von Propangas bzw. Diesel den Verlauf beeinflusst hatte, ist nicht mehr festzustellen. Dieser offensichtliche Schwelbrand breitete sich hinter der Holzverkleidung aus. Zeitlich wäre dieser Punkt mit der beschriebenen verstärkten Rauchentwicklung in den Aufbauten zu verbinden.

Nach der thermischen Aufbereitung der Holzverkleidungen und dem brandbedingten Öffnen der Verkleidung, strömte dem Brandherd Luftsauerstoff zu, und unter Freisetzung einer vergleichsweise hohen Wärmemenge entwickelte sich der Schwelbrand daraufhin in kurzer Zeit zum Vollbrand. Es ist davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt der Kutter bereits verlassen war.

Auch das gerade auf älteren Fahrzeugen vorhandene erhöhte Potential an Holzbrandlasten in Form von diversen Verkleidungen und Inneneinbauten erhöht in besonderem Maße das Brandrisiko bzw. die Nichtbeherrschbarkeit eines Entstehungsbrandes in diesen Bereichen.

Das Fehlen von Brandmeldern, wenigstens einfachster Bauart, zum rechtzeitigen Warnen der Besatzung ist als negativ einzuschätzen. Die Zeit bis zum zufälligen visuellen Erkennen einer objektiven Gefahr und dem ersten aktiven Handeln ist dadurch einerseits von zu vielen Randbedingungen abhängig, andererseits in der Regel als zu lang einzuschätzen, insbesondere unter Berücksichtigung des als unzureichend zu bezeichnenden Ausrüstungsstandes der Löschtechnik.

Es ist im Übrigen auch zu berücksichtigen, dass durch die rasante Rauchausbreitung innerhalb kürzester Zeit eine Lokalisierung des Brandes ohnehin sehr erschwert wird, und damit auch der gezielte Einsatz der vorgehaltenen Pulverlöcher.

5 FAZIT

Das hier analysierte Schadensereignis ist nicht nur für die berufliche Küstenfischerei exemplarisch, sondern auch für die Traditionsschifffahrt, Bereiche des Seetourismus - insbesondere die kleine Passagierschifffahrt - und den Küsten- und Binnengewässerfährtbetrieb sowie die Situation auf kleineren Behördenschiffen. Der geringe Ausrüstungsstand mit Löschtechnik und das Nichtvorhandensein von fest installierten Brandbekämpfungs- und Brandmeldesystemen sind nicht mehr zeitgemäß.

Auch der menschliche Faktor sollte dabei nicht unterschätzt werden, wenn z.B. Situationen auftreten wie Koordinierung einer Brandabwehr und Evakuierung beim Transport von Passagieren und Besatzung. Hier können nur geeignete Trainingsmaßnahmen, insbesondere für die Berufsschifffahrt, Abhilfe schaffen.

Abschließend soll noch erwähnt werden, dass auch und gerade bei externen Kräften dieser Part Gegenstand zukünftiger Unterweisungen und Trainings sein sollte.

Es erscheint sinnvoll, gerade ältere Schiffe verstärkten Kontrollen auf potentielle Brandlasten und Mängel in der Installation der Bordnetze und technischen Versorgungssysteme (insbesondere externe Diesel und Gassysteme) auszusetzen. Lebensrettend kann die Installation von Signal gebenden Punktmeldern in den Aufbautenbereichen und im Maschinenraum sein.

Über die Einführung aktueller Schnellangriffstechnik für die Bekämpfung von Bränden im Aufenthaltsbereich wie auch im Maschinenbereich, sollte jeder Eigner nachdenken.

Für den Einsatz der externen Kräfte wie Feuerwehren, Gewässerschutzschiffe (GSS) und DGzRS leiten sich folgende Schlussfolgerungen aus der Tatsache ab, dass in diesem Fall offensichtlich ausschließlich ein gezielter Innenangriff zum Löscherfolg geführt hätte:

- ✚ Vorhaltung innovativer Schnellangriffstechnik für den mobilen Einsatz auf dem Havaristen, wie sie schon auf Fahrzeugdecks von Fährschiffen und im Bereich der Landfeuerwehren eingesetzt wird.
- ✚ Für den Außenangriff sollten, abweichend von den bisherigen Strategien, gezielte Taktiken entwickelt werden, in welcher Form Wassermonitore am Havaristen effektiv eingesetzt werden können. In diesem Zusammenhang ist ggf. der Einsatz neuer Löschmittelzusätze wie F500 als Kapselmittel, welches für seine Wirksamkeit für Brände der Klassen A/B/C und insbesondere bei GFK-Bränden keine geschlossene Schaum bzw. Filmschicht benötigt, in Erwägung zu ziehen.

6 QUELLENANGABEN

- Ermittlungen Wasserschutzpolizei (WSP) Husum
- Erklärungen/Stellungnahmen des Kapitäns/Eigner
- Zeugenaussagen
- Gutachten von Herrn Dipl.-Ing. L. Tober
- Seekarten und Schiffsdaten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Unterlagen Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (BG Verkehr)
 - Unfallverhütungsvorschriften (UVV-See)
 - Richtlinien und Merkblätter
 - Schiffsakten