



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

Untersuchungsbericht 261/20

Weniger schwerer Seeunfall

**Brand im Maschinenraum des Fährschiffs BERLIN
im Zulauf zum Rostocker Hafen am 13. August 2020**

30. November 2022

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) durchgeführt. Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle. 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 Abs. 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: Ulf Kaspera
Tel.: +49 40 3190 8300
posteingang@bsu-bund.de

Fax.: +49 40 3190 8340
www.bsu-bund.de

Änderungsverzeichnis

Seite	Änderung	Datum

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	8
2	FAKTEN	9
	2.1 Schiffsfoto.....	9
	2.2 Schiffsdaten.....	9
	2.3 Reisedaten	10
	2.4 Angaben zum Seeunfall	11
	2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen	12
3	UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG	13
	3.1 Unfallhergang	13
	3.2 Untersuchung	18
	3.2.1 Das Schiff und die Route.....	19
	3.2.2 Schadensbesichtigung	20
	3.2.3 Thermografie-Bilder aus dem Inspektionsbericht vor dem Brand im Vergleich zur Bestandaufnahme nach dem Brand	28
	3.2.4 Abwehrmaßnahmen und Ausrüstung der Besatzung	33
4	BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN	39
5	AUSWERTUNG	52
	5.1 Technik.....	52
	5.2 Löschmaßnahmen.....	52
	5.3 Rechtlicher Rahmen.....	54
6	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	58
	6.1 Zu den Löschmaßnahmen	58
	6.2 Zum rechtlichen Rahmen	58
	6.3 Zu den bereits durchgeführten Maßnahmen der Reederei.....	59
7	SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN	60
	7.1 Bundesministerium für Digitales und Verkehr.....	60
	7.2 Lloyd's Register	60
	7.3 Lloyd's Register (IACS)	60
8	QUELLENANGABEN.....	61
9	ANLAGEN	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schiffsfoto BERLIN	9
Abbildung 2: Seekarte mit Unfallposition	11
Abbildung 3: Blick auf den Brand von Deck 1 aus	13
Abbildung 4: Grundriss des Maschinenraums mit Brandbereich auf Deck 0	14
Abbildung 5: Ausgelöstes Objektschutzsystem über HM 3	16
Abbildung 6: Grundriss des Maschinenraums mit Brandbereich auf Deck 2	17
Abbildung 7: Feuerplan	18
Abbildung 8: Leckage-Stelle am Getriebe zwischen HM2 und HM1.....	20
Abbildung 9: Überwurf der gebrochenen Manometer-Leitung	21
Abbildung 10: offener Anschluss-Stutzen (ohne Doppelnippel).....	22
Abbildung 11: Doppelnippel Ermeto L10 mit Überwurf	22
Abbildung 12: Detailansicht von vorn	23
Abbildung 13: Schneidring und innenliegendes Rohrfragment des Doppelnippels...	24
Abbildung 14: Verschraubung mit abgebrochenem Rohrleitungsstück	24
Abbildung 15: Rohrstück, Einkerbung durch Schneidring außen und innere Bruchfläche	25
Abbildung 16: Manometeranschluss auf COPENHAGEN	26
Abbildung 17: Bereich Abgasleitung Turbolader (innen)	28
Abbildung 18: Brandspuren an den Isoliermatten der Abgasleitung	29
Abbildung 19: Bereich unter dem Turbolader (Luftseite)	30
Abbildung 20: Brandschaden an der Abgasisolierung am Turbolader (Luftseite)	30
Abbildung 21: Bereich Turbolader Abgasleitung.....	31
Abbildung 22: Brandschaden Abgasisolierung im Bereich des Turboladers	31
Abbildung 23: Bereich unter dem Turbolader (Abgasseite)	32
Abbildung 24: Brandspuren an der Außenseite des Turboladers (Abgasseite)	32
Abbildung 25: Standard - Strahlrohr / Hydranten System.....	35
Abbildung 26: mobile Schaumtechnik.....	35
Abbildung 27: mobiles Schwerschaumrohr mit integriertem Zumischer	36
Abbildung 28: Objektschutzsystem.....	36
Abbildung 29: Objektschutz über der Maschine	37

Abbildung 30: Raumschutzsystem	37
Abbildung 31: Raumschutzdüse – X Flow	38
Abbildung 32: Schaum-Trolley (im Risiko Bereich).....	40
Abbildung 33: Schwerschaumrohr (Trolley) für Entstehungsbrandbekämpfung	40
Abbildung 34: Venturi-Turbostrahlrohr mit 2 l F-500 EA zum flexiblen Erstangriff in allen Maschinenbereichen, positioniert im Engine Fire Locker (Brandabwehrausrüstungsraum)	41
Abbildung 35: Ausrüstung vor dem Brand	41
Abbildung 36: Ausrüstung nach dem Brand	42
Abbildung 37: Objektschutz-Erweiterung hinterm Turbolader.....	43
Abbildung 38: Objektschutz-Bereich Turbolader	44
Abbildung 39: Zusätzliche Isoliermaßnahmen	45
Abbildung 40: Shield- und Isoliermatten	45
Abbildung 41: Shield-Matten an der Zylinderkopfstation	46
Abbildung 42: Isolierung Übergang Zylinderstation/Abgaskanal.....	46
Abbildung 43: Turbo-Strahlrohr 60/130/235l/min	47
Abbildung 44: Hydranten-Station (Risiko-Bereich) mit festinstallierter Zumischung und Turbo-Strahlrohr	48
Abbildung 45: Zumischmöglichkeit von Schaum-/Netzmittel oder F-500 EA	48
Abbildung 46: Hydranten-Station mit Schaum-/Netzmittelzumischung.....	49
Abbildung 47: Drucksensor ersetzt Manometer am Getriebe	50
Abbildung 48: herkömmlicher Fluchttreter an Bord.....	51
Abbildung 49: ELSA für die Rückzugssicherung des MR-Personals nach Entstehungsbrandbekämpfung.....	51

Abkürzungsverzeichnis

2D / 3D	Zweidimensional / dreidimensional
AFF	Advanced Fire Fighting
BG	Berufsgenossenschaft
DG	Dieselmotor
DMA	Danish Maritime Authority
EEBD	Emergency escape breathing device – Notfall-Atemgerät
ELSA	Emergency Life-Saving Apparatus - Notfall-Lebenserhaltungsgerät
ESS	Energie Speicher System
EU	Europäische Union
GSSO	Gesellschaft für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit Ostsee mbH
HM/ME	Hauptmaschine/Main engine
i.d.R.	in der Regel
IACS	International Association of Classification Societies
IMAC	Integrated Machine Alarm Center (integriertes Maschinenalarmzentrum)
kn	Knoten
l/min.	Liter pro Minute
LTO	Leitender Technischer Offizier
l/ltr.	Liter
m	Meter
MKR	Maschinenkontrollraum
MLZ	Maritimes Lagezentrum
MR	Maschinenraum
MSC	Maritime Safety Committee (Schiffssicherheitsausschuss)
ND System	Niederdrucksystem
Paris MOU	Memorandum of understanding
PSC	Port State Control / Hafenstaatenkontrolle
Sek.	Sekunden
SM	Schiffsmechaniker
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS), deutsch Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See oder kurz Schiffssicherheitsvertrag
STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers
T _m	Tiefgang, mittlerer
T _n	Tonne
TO	Technischer Offizier
UTC	Universal Time Coordinated, koordinierte Weltzeit
VkZ	Verkehrszentrale
WSP	Wasserschutzpolizei

1 ZUSAMMENFASSUNG

Das unter deutscher Flagge fahrende Fährschiff BERLIN fuhr am 13. August 2020 wie üblich auf den Hafen von Rostock zu. Als es sich gegen 14:45 Uhr¹ etwa 2,6 sm vor dem Seekanal im Ansteuerungsfahrwasser befand, brach im Hauptmaschinenraum ein Feuer aus. Als Ursache wurde unvorhersehbare Materialermüdung an einem Manometer festgestellt, welches abbrach und so einen Strahl Getriebeöl auf nicht ausreichend isolierte Maschinenteile freisetzte, das sich dort vorhersehbar entzündete.

Da das Feuer anfangs sehr begrenzt war, begannen drei Besatzungsmitglieder spontan mit manueller Brandbekämpfung. Wenige Minuten später wurde durch die Schiffsführung der Generalalarm ausgelöst und somit alle erforderlichen Maßnahmen gestartet.

Um 15:14 Uhr konnte der Brand bereits als gelöscht gemeldet werden.

Sicherheitshalber fuhr die Hybridfähre mit ihrem Diesel-elektrischen-Antrieb weiter bis zum Liegeplatz im Rostocker Hafen. Dort konnten alle Passagiere unversehrt das Schiff verlassen. Es war zu überschaubaren Schäden im Brandbereich gekommen und die drei Besatzungsmitglieder klagten über Hustenreiz, der durch ambulante Behandlung abgestellt wurde.

Diese Untersuchung brachte zu Tage, dass es für die seit Jahren existierenden „Hot Spot“-Regularien keine zwingende Kontrollpflicht gibt.

Unzulänglichkeiten bei der Brandbekämpfung sowie technische Mängel wurden durch die Reederei umgehend und umfassend behoben.

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

2 FAKTEN

2.1 Schiffsfoto



Abbildung 1: Schiffsfoto BERLIN²

2.2 Schiffsdaten

Schiffsname:	BERLIN
Schiffstyp:	Passagier/Ro-Ro-Fähre
Flagge:	Deutschland
Heimathafen:	Rostock
IMO-Nummer:	9587855
Unterscheidungssignal:	DKDF2
Reederei:	Scandlines Deutschland GmbH
Baujahr:	2016
Bauwerft:	P+S Werften GmbH Stralsund
Klassifikationsgesellschaft:	Lloyd's Register
Länge ü. a.:	169,50 m
Breite ü. a.:	25,40 m
Tiefgang maximal:	6,00 m
Bruttoreaumzahl:	22.319
Tragfähigkeit:	4.835 t
Maschinenleistung:	3x Caterpillar 9M32C (mit jeweils 4.500 kW) als Antriebsmotoren 1x MAN Dieselmotor (4.500 kW) als Generator 1x MAN Hafendieselmotor (1.540 kW)

² Quelle: Reederei.

Antrieb:	1 Verstellpropeller (13.500 kW) (Direktantrieb: 3 Hauptmaschinen (o.g. Caterpillars) über ein Untersetzungsgetriebe); 2 Dieselmotoren (Stromgewinnung für dieselektrischen Zusatzantrieb): 2 Azipull Thruster (je 3.500 kW)
Geschwindigkeit:	24 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl AH36
Schiffskörperkonstruktion:	Doppelboden
Mindestbesatzung:	14 + 10 x Service
Passagiere:	Max. 1300
Ladung:	Max. 460 Fahrzeuge

2.3 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Gedser
Anlaufhafen:	Rostock
Art der Fahrt:	Berufsschiffahrt
Angaben zur Ladung:	114 Fahrzeuge
Besatzung:	35
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	$T_m = 5,40$ m
Lotse an Bord:	Nein
Anzahl der Passagiere:	280

2.4 Angaben zum Seeunfall

Art des Seeunfalls:	Weniger schwerer Unfall Feuer im Hauptmaschinenraum
Datum/Uhrzeit:	13.08.2020 14:46 Uhr
Ort:	Seekanal Rostock
Breite/Länge:	ϕ 54°14,2'N λ 012°03,7'E
Fahrtabschnitt:	Revierfahrt / Einlaufen
Platz an Bord:	Hauptmaschinenraum
Menschlicher Faktor:	Nein
Folgen:	Geringe Schäden: partiell verbrannte Isolierungen der Abgasleitung der Hauptmaschine 2. Ansonsten nur Verschmutzungen durch ausgetretenes Getriebeöl.

Ausschnitt aus Seekarte INT 1672, BSH

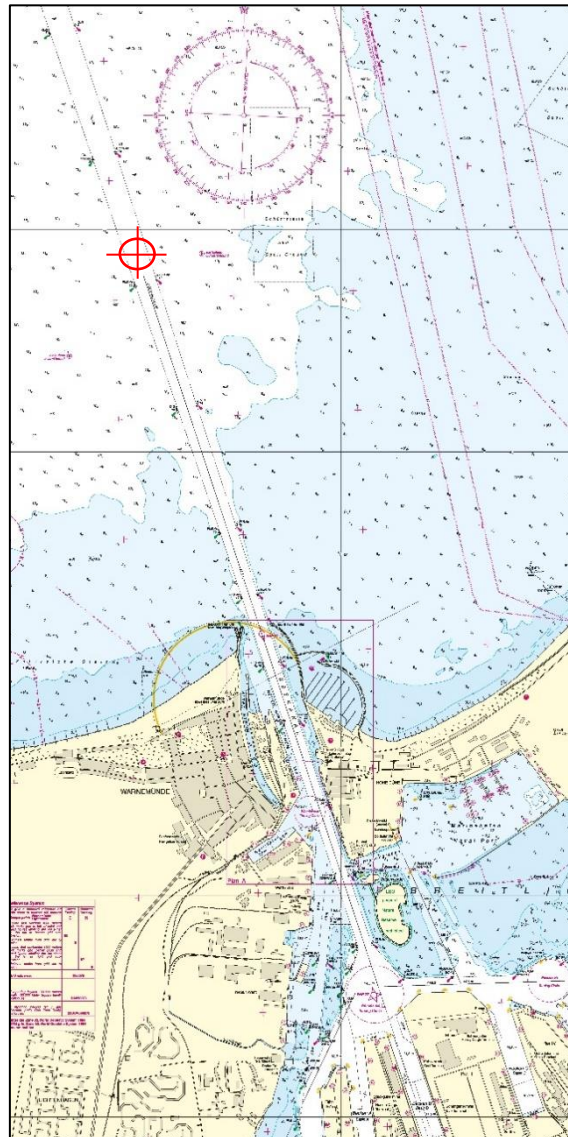


Abbildung 2: Seekarte mit Unfallposition

2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:	Verkehrszentrale (VkZ) Warnemünde, Wasserschutzpolizei (WSP) Rostock, Hafenmeister Rostock, Berufsgenossenschaft (BG) Verkehr ³ , Maritimes Lagezentrum (MLZ) Cuxhaven
Eingesetzte Mittel:	Bordegene Löschanlagen
Ergriffene Maßnahmen:	Löschen mit bordeigenen Mitteln

³ Träger der gesetzlichen Unfallversicherung und Unfallverhütung auf dem Gebiet des Verkehrswesens, der Postlogistik und der Telekommunikation. berät und unterstützt seine verbundenen Unternehmen und deren Mitarbeiter bei der Verhütung von Arbeits- und Wegeunfällen, arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Berufskrankheiten. Ihre Abteilung Schiffssicherheit wird in diesem Bericht häufig synonym verwendet.

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

3.1 Unfallhergang

Das unter deutscher Flagge fahrende Fährschiff BERLIN fuhr am 13. August 2020 wie üblich auf den Hafen von Rostock zu. Als es sich gegen 14:45 Uhr etwa 2,6 sm vor dem Seekanal im Ansteuerungsfahrwasser befand, liefen im Maschinenkontrollraum (MKR) und in der Werkstatt Alarme auf: als erstes der IMAC⁴ Alarm „gear oil sump level low“⁵.

Der Schiffsmechaniker 1 (SM 1)⁶ quittierte den Alarm in der Werkstatt und begab sich zur Quelle des Alarms bei den Hauptmaschinen (HM) 1 und 2 (die beiden Hauptmaschinen, die über das gemeinsame Untersetzungsgetriebe zusammen mit HM 3 den Verstellpropeller antreiben). Dort stellte er eine Leckage aus einem Doppelnippel⁷ an der Oberseite des Getriebes (am Manometeranschluss) fest.

Schiffsmechaniker 2 (SM 2) erreichte inzwischen über Deck 1 den Ort des Geschehens. Er sah Flammen und Rauch im Bereich des Turboladers der HM 2.

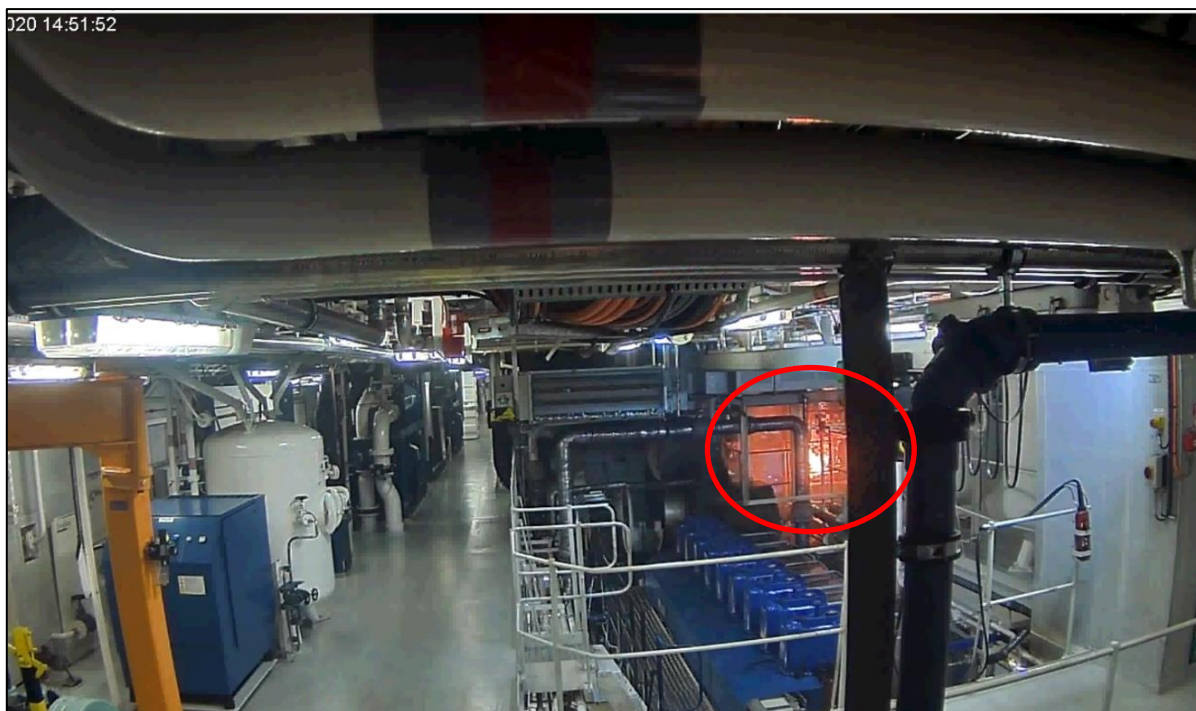


Abbildung 3: Blick auf den Brand von Deck 1 aus⁸

⁴ IMAC: Integrated Machine Alarm Center (integriertes Maschinenalarmzentrum).

⁵ Getriebeölverlust.

⁶ Zwei Schiffsmechaniker und ein Technischer Offizier stellen die Maschinenraumwache dar, die rund um die Uhr im Schichtdienst besetzt ist.

⁷ Doppelnippel: auch „Gerade Einschraubverschraubung“ (GE) genannt. Bezeichnet ein kurzes Rohrstück mit zwei identischen Enden (Gewinden) zum Verbinden von Rohrleitungen.

⁸ Quelle: Reederei.

auch sofort umgesetzt. Weiterhin wurde mitgeteilt, dass der Brand bekämpft wird und keine Unterstützung erforderlich sei. Das Schiff wäre mit seinem elektrischen Antrieb voll manövrierfähig.

Im Hauptmaschinenraum wurden durch die MR-Besatzung inzwischen Feuerlöschschläuche ausgelegt. SM 1 bekämpfte dann auf Deck 1 zwischen HM 1 und HM 2, SM 2 auf Deck 2 mit einem Schaumlöscher im Turboladerbereich. Der Technische Offizier kühlte den Maschinenraumschacht von Deck 1 aus, bis dies vom SM 1 übernommen wurde (siehe Abbildung 4).

Um 14:54 Uhr wurden die wasserdichten Schotten geschlossen, die Lüftung im MR blieb noch aktiv. Der Leitende Technische Offizier (LTO) löste manuell den Objektschutz⁹ an den Hauptmaschinen 1 und 2 aus.

Danach setzte er die Bremse der Schraubenwelle ein, um so einen weiteren Austritt von Getriebeöl wegen fortgesetzter Rotation der Wellenseite des Getriebes zu unterbinden. Gleichzeitig kühlte die Maschinenraumbesatzung mit Strahlrohren die Umgebung.

Um 14:56 Uhr begann die Besatzung auf den Musterstationen Rettungswesten an die Passagiere zu verteilen. Der Feuerlöschtrupp und der Schlauchtrupp, bestehend aus jeweils drei Personen, begannen sich auszurüsten.

Der Schlauchtrupp bereitete Feuerlöschschläuche vor. Zu dieser Zeit startete der LTO den Objektschutz an der Hauptmaschine Nr. 3.

⁹ Fest installierte wasserbasierte Brandbekämpfungsanlage (Sprühflutsystem) für ein bestimmtes Objekt.



Abbildung 5: Ausgelöstes Objektschutzsystem über HM 3¹⁰

Um 15:04 Uhr begann der Feuerlöschtrupp mit der Brandbekämpfung vor Ort. Mit einem Schlauch wurde das Löschmittel F-500¹¹ über ein Venturi-Strahlrohr¹² verteilt, über einen zweiten Schlauch Schwertschaum (siehe Abbildung 6). Durch die aktive Lüftung und das Abströmen der Gase über den Schornsteinschacht blieben die Sichtverhältnisse vor Ort gut.

¹⁰ Quelle: Reederei

¹¹ F-500 (EA Kapselmittel)

Dieses Mittel wird in sehr geringen Raten von 0,5-1% dem Löschwasser (auch Seewasser) zugemischt und wirkt direkt am Brandherd und Brandstoff. Mit der richtigen und angepassten Taktik sind bis zu 100% des Löschmittels dauerhaft wirksam. Die Löschwirkung ist um ein Vielfaches höher als bei reinem Wasser und allen herkömmlichen Löschmitteln, insbesondere Schaum. Löschwirkung: Kühlung (Verdampfung des Wassers bei 70°C) und dauerhafte Einkapselung der Brandstoffe in Mizellen.

¹² Absperrbares Hohlstrahlrohr mit fixer Durchflussmenge zur Abgabe von Löschwasser in Form von Voll- und winkelveränderlichem Sprühstrahl bei gleichzeitigem selbsttätigen Ansaugen des Löschmittelzusatzes F-500 in Raten von 0%, 0,5%, 1% und 3%.

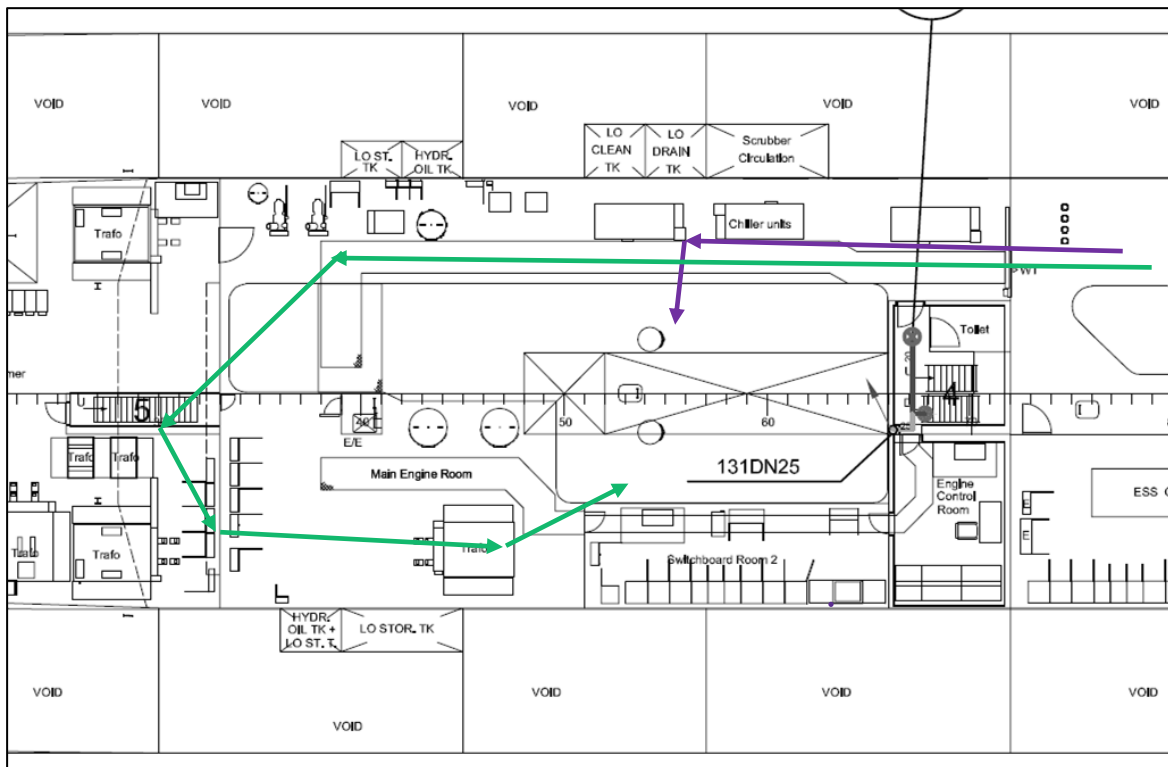


Abbildung 6: Grundriss des Maschinenraums mit Brandbereich auf Deck 2

- ↑
3. Angriff mit Schwertschaum vorbereitet, aber nicht mehr ausgeführt
- ↑
4. Angriff mit F-500 Venturi-Strahlrohr

Um 15:06 Uhr startete der LTO das Raumschutzsystem¹³ des Hauptmaschinenraums. Bereits um 15:12 Uhr wurde festgestellt, dass das Feuer gelöscht worden war. Dies wurde um 15:14 Uhr der VKZ mitgeteilt.

Die Schiffsführung entschied, nur mit dem diesel-elektrischen Antrieb in den Hafen zu fahren und wie geplant anzulegen. Um 16:24 Uhr war die BERLIN am Liegeplatz 54 fest, und um 16:30 Uhr hatten alle Passagiere das Schiff verlassen.

¹³ Fest installierte Brandbekämpfungsanlage für einen bestimmten Raum, hier auch ein Sprühflutsystem.

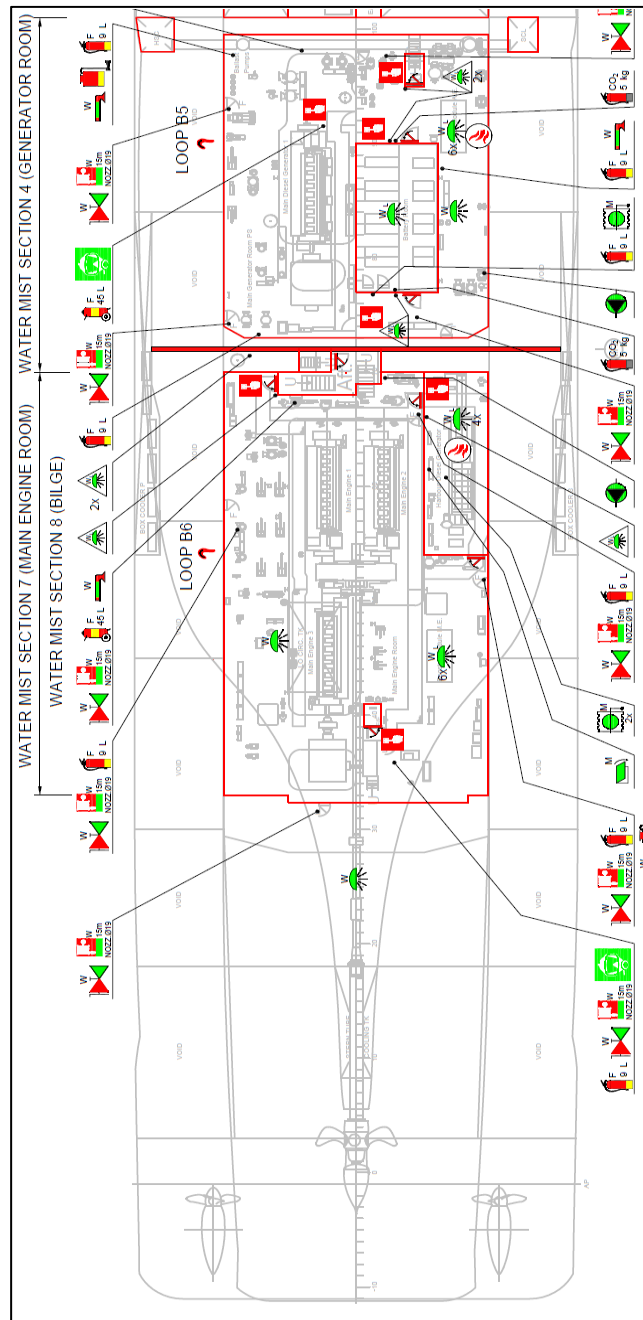


Abbildung 7: Feuerplan

3.2 Untersuchung

Am 13. August 2020 um 14:53 Uhr meldete das Fährschiff BERLIN der VkZ Warnemünde, dass sie den Seekanal bei der Tn 11 nach Westen verlassen wolle, aufgrund von Problemen im Maschinenraum. Um 14:56 Uhr lautete die Meldung dann, es gäbe einen Brand im Hauptmaschinenraum, der aber unter Kontrolle sei und bekämpft werde. Das Schiff sei voll manövrierfähig und benötige keine Hilfe.

Nachdem der VkZ um 15:14 Uhr gemeldet worden war, dass das Feuer an Bord gelöscht sei, wurde eine Nachkontrolle durchgeführt. Um 15:30 Uhr erklärte die

Schiffsführung der BERLIN die volle Einsatzbereitschaft bzw. Manövrierfähigkeit, um allein mit dem Elektro-Antrieb einzulaufen. Dies wurde von der VkZ gestattet. Nach dem Festmachen am Liegeplatz 54 wurde dann ein Weiterfahrverbot ausgesprochen.

Um 18:28 Uhr rief die WSP Rostock die BSU-Bereitschaft an und informierte über den Vorfall. Daraufhin wurde der Sachverständige Lars Tober angerufen und gebeten, für die BSU sofort die Untersuchung an Bord zu beginnen. Erfahrungsgemäß ist es für die Brandursachenermittlung entscheidend, so schnell wie möglich nach dem Löschen des Feuers an Bord zu gehen und den Zustand aufzunehmen.

Um 20:30 Uhr erreichten die Sachverständigen Lars und Oliver Tober das Schiff und begannen im Auftrag der BSU mit der Besichtigung des Brandbereichs. Ihre Zuarbeiten fließen in diesen Bericht ein.

Um eine zeitnahe Wiederaufnahme des Liniendienstes zu gewährleisten, war durch die Besatzung teilweise schon mit der Demontage der Isolationsmaterialien und mit der Reinigung des Hauptmaschinenraumes begonnen worden.

Es war also im Rahmen dieser ersten Besichtigung nur bedingt möglich, sich ein Bild vom ursprünglichen Zustand unmittelbar nach dem Schadensereignis zu machen. Man muss davon ausgehen, dass der angetroffene Status teilweise durch die bis dahin durchgeführten Maßnahmen beeinflusst war.

3.2.1 Das Schiff und die Route

Scandlines hat nach eigener Aussage auf ihrer Homepage die größte Flotte mit Hybridfähren weltweit. Die Fähren pendeln zwischen Deutschland und Dänemark und fahren die Häfen in Puttgarden, Rødby, Rostock und Gedser an. Auf der Strecke Rostock-Gedser fahren seit 2016 die neuesten Fähren, die BERLIN und die COPENHAGEN. Beide Fähren wurden als Hybridfähren gebaut, um den CO₂-Ausstoß zu senken. Der Schiffsrumpf wurde eigens für die recht seichte Strecke konzipiert, wodurch der Treibstoffverbrauch zusätzlich verringert wird. Die COPENHAGEN wurde im Jahr 2020 zudem mit einem Rotorsegel ausgerüstet, um sie noch umweltfreundlicher zu machen.¹⁴

Die BERLIN ist mit einem kombinierten Antrieb ausgestattet. Sie verfügt neben ihren drei Hauptmaschinen, die über ein gemeinsames Getriebe einen Verstellpropeller antreiben, auch über zwei Dieselgeneratoren, die den Strom für zwei Azipull-Strahler (Thruster) liefern. Ein Energie-Speicher-System aus Akkumulatoren (Energy Storage System – ESS) wirkt hierbei puffernd und unterstützend. Bei voll aufgeladenen Akkumulatoren können die Azipulls bei Vollast ca. zehn Minuten als alleiniger Antrieb genutzt werden, bei halber Kraft dementsprechend etwa 20 Minuten lang.

Typischerweise werden auf See beide Antriebsarten kombiniert genutzt, um die Servicegeschwindigkeit von 16,2 kn zu generieren. Im Hafen reichen 6,5 kn, und auch für die Manöver wird ausschließlich mit dem diesel-elektrischen System gefahren.

¹⁴ Quelle: <https://www.scandlines.de/uber-uns/unsere-fahren-und-hafen/> (vom 25.01.22).

3.2.2 Schadensbesichtigung

Die Sachverständigen Tober und ein Untersucher der BSU setzten ihre Arbeit am kommenden Vormittag an Bord fort. Sie sprachen mit allen Beteiligten, nahmen Dokumente und technische Beweise auf.

Insgesamt stellte sich das Schadensbild wie folgt dar:

Infolge des Brandes wurden Anlagen, Systeme und Einbauten des Hauptmaschinenraums nur gering bis gar nicht beschädigt. Der Schaden begrenzte sich auf partiell verbrannte Isolierungen der Abgasleitung der HM 2. In direkter Nähe befand sich die Leckage-Stelle am Getriebe (Manometer Leitung mittig auf dem Getriebe zwischen HM 1 und HM 2).

Angrenzende Bereiche, hier insbesondere der Abgasschacht, wurden durch das massiv austretende Hydrauliköl des Hauptgetriebes großflächig verölt. Vor Wiederinbetriebnahme der Hauptmaschinen mussten die verölten Isolierungen komplett erneuert und der MR intensiv gereinigt werden. Durch das Brandereignis wurden keine Personen verletzt. Offensichtlich führten die eingeleiteten Abwehrmaßnahmen bzw. auch die Randbedingungen des Ereignisses zum zeitnahen Verlöschen des Brandes. Eine Ausbreitung in angrenzende Bereiche konnte verhindert werden.

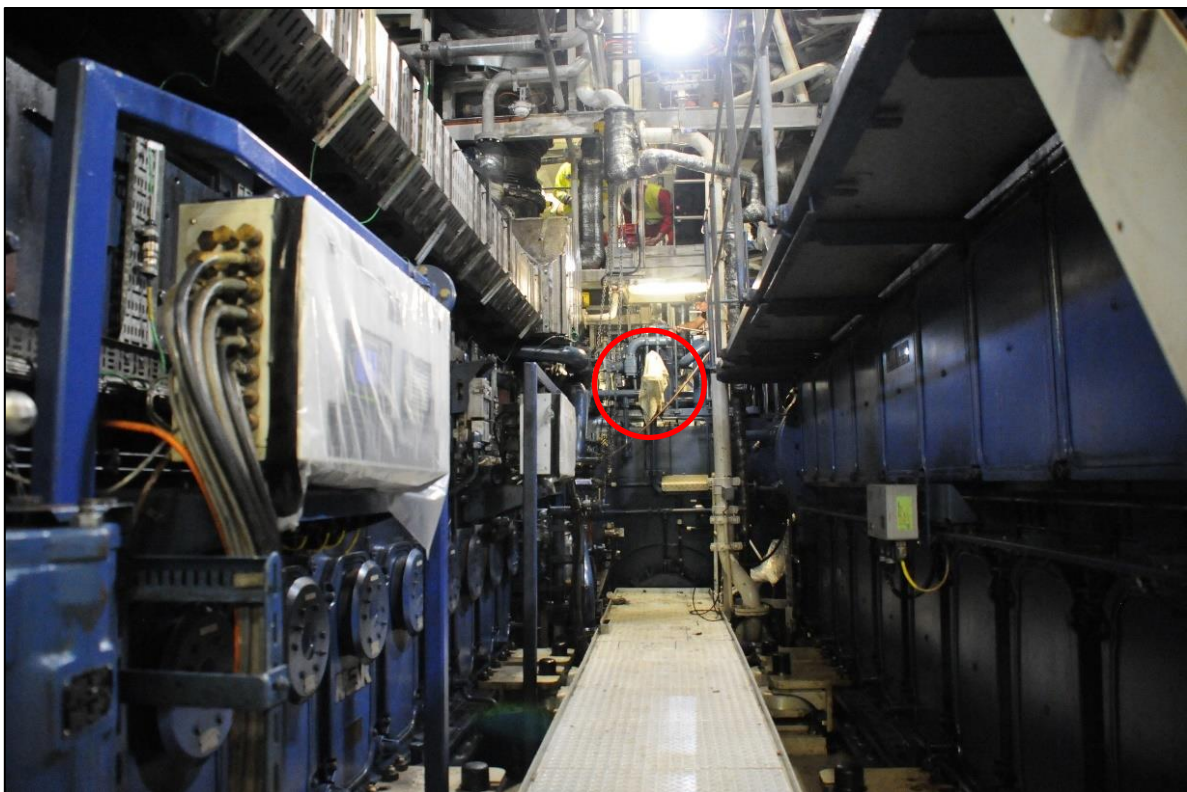


Abbildung 8: Leckage-Stelle am Getriebe zwischen HM2 und HM1

Als Ursache der Leckage wurde festgestellt, dass die Hochdruckleitung in der Ermeto-Schneidringverbindung des Doppelnippels gebrochen ist. Dieser ist auf dem Rohr

einer Getriebeölleitung installiert und offensichtlich aufgrund von Materialermüdung gebrochen. Abbildung 9 bis Abbildung 16 verdeutlichen dies.

Das so ausschießende Getriebeöl traf auf heiße Oberflächen und entzündete sich.

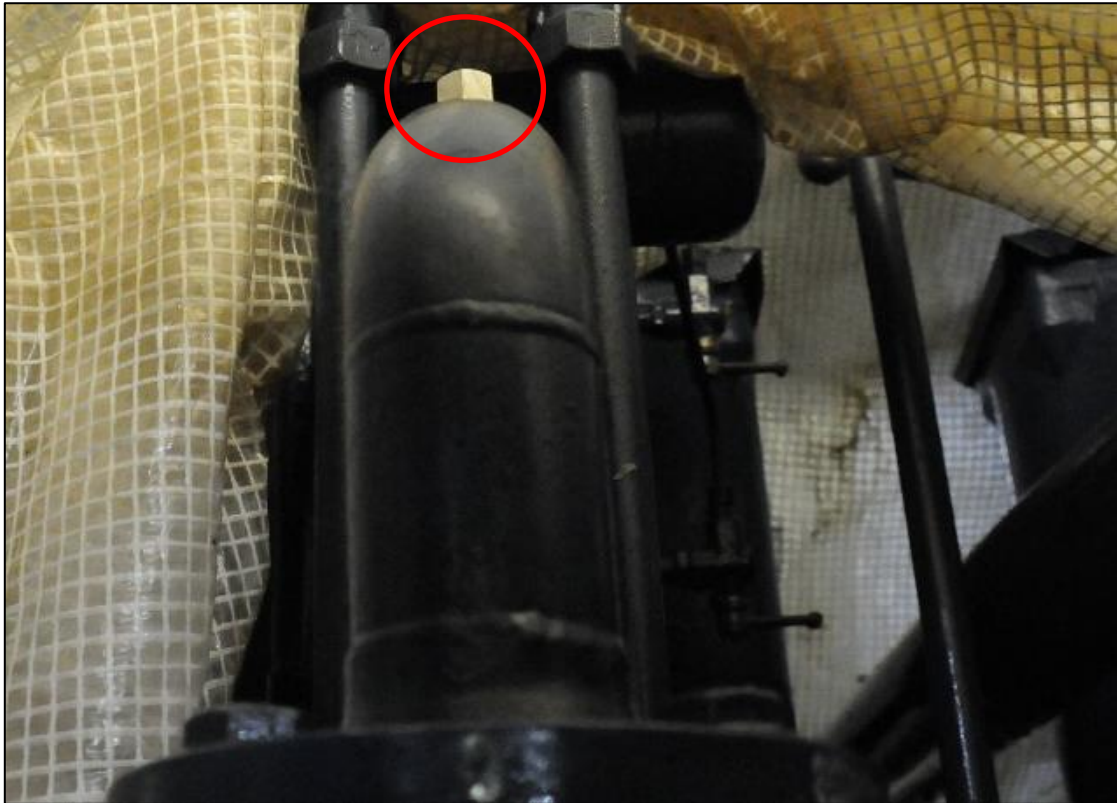


Abbildung 9: Überwurf der gebrochenen Manometer-Leitung

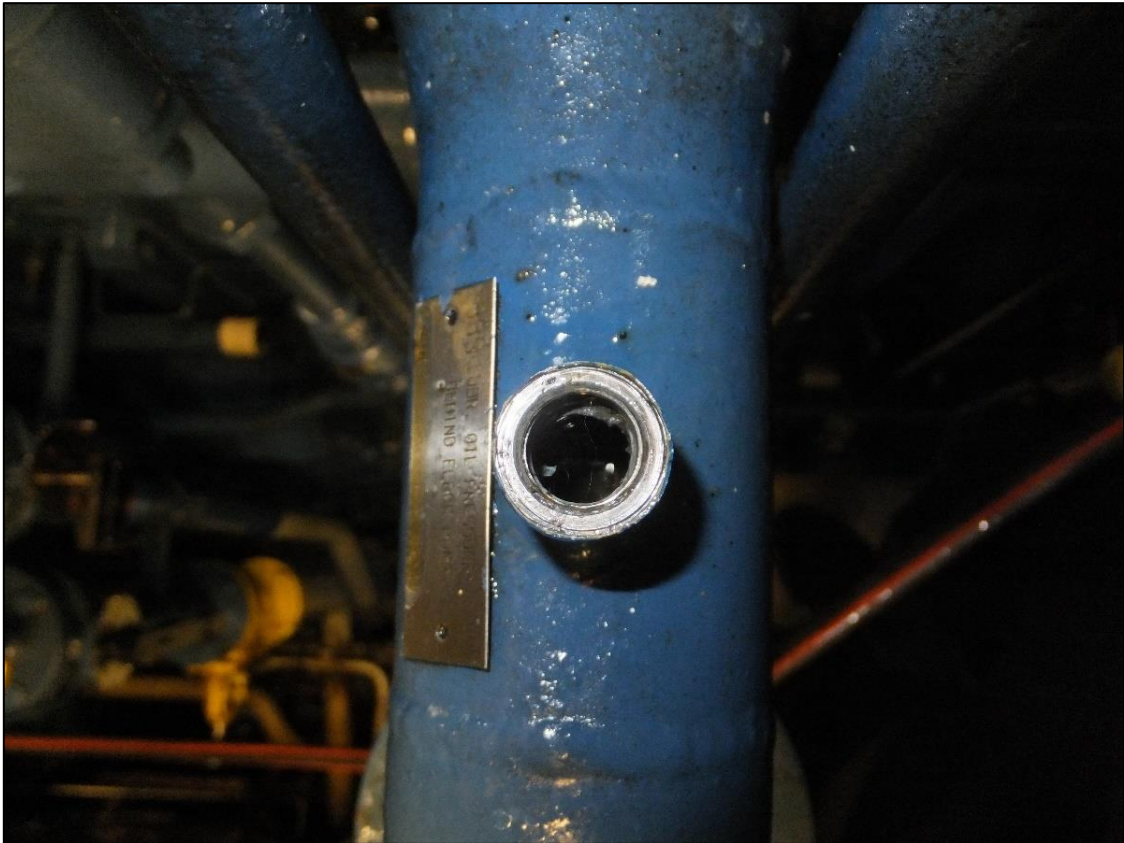


Abbildung 10: offener Anschluss-Stutzen (ohne Doppelnippel)



Abbildung 11: Doppelnippel Ermeto L10 mit Überwurf



Abbildung 12: Detailansicht von vorn

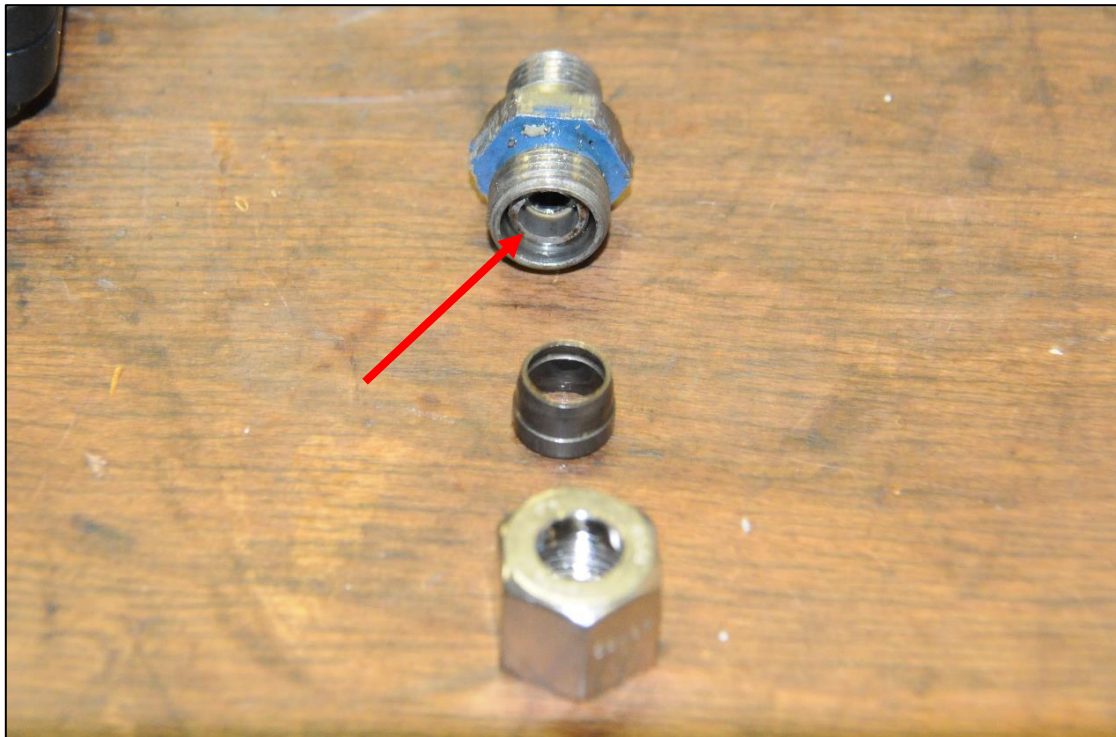


Abbildung 13: Schneidring¹⁵ und innenliegendes Rohrfragment des Doppelrippels



Abbildung 14: Verschraubung mit abgebrochenem Rohrleitungsstück

¹⁵ Dichtelement bei Hydraulikverschraubungen. Wird beim Verschrauben von der Überwurfmutter zusammengedrückt, schneidet dabei leicht in die Rohrwand und stellt so einen dichten Formschluss her.

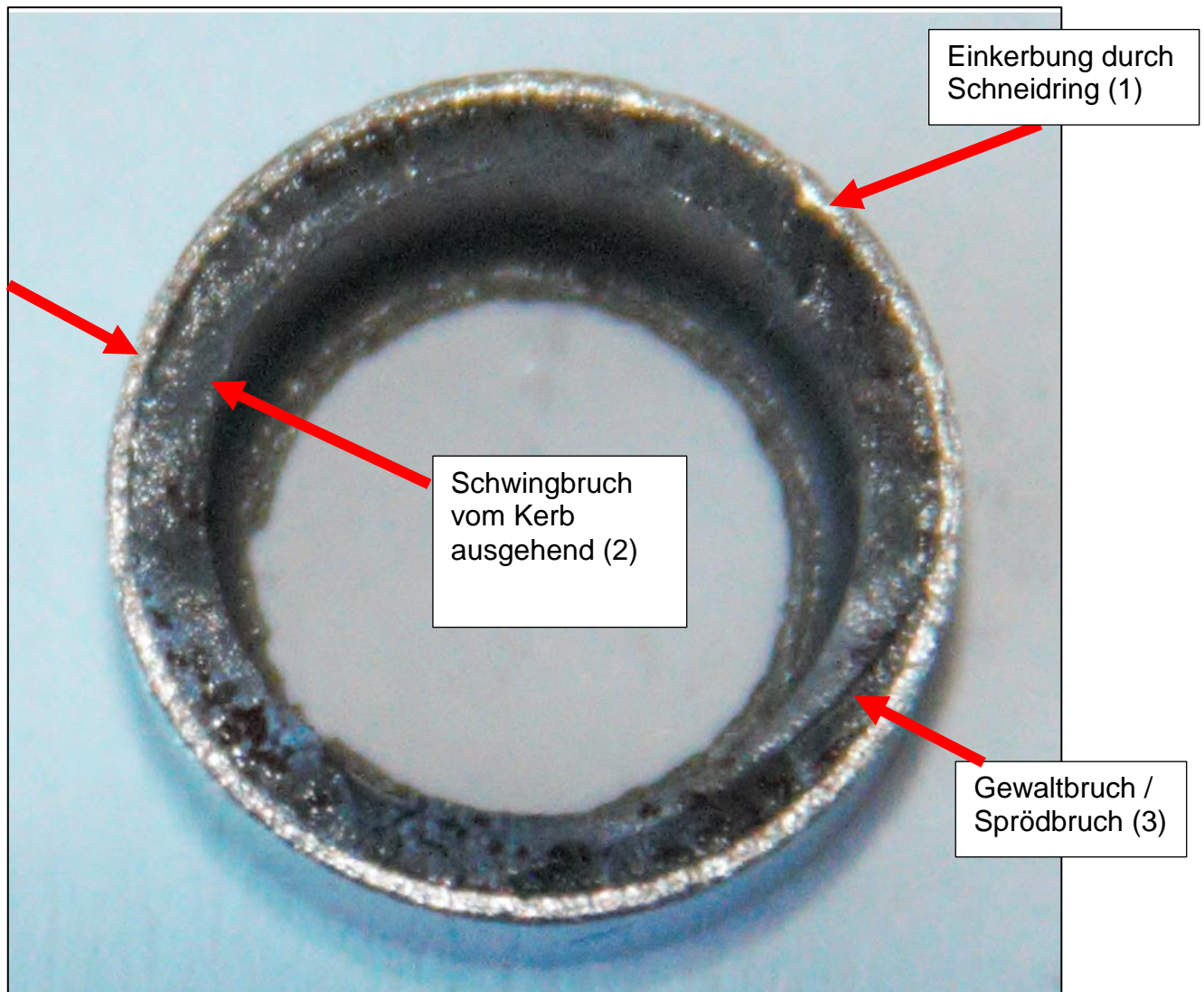


Abbildung 15: Rohrstück, Einkerbung durch Schneidring außen und innere Bruchfläche

Abbildung 15 zeigt die Bruchfläche der Rohrleitung in der Schneidringverschraubung (2). Die Ausbreitung des Schwingungsbruches von der Kerbkante wurde durch die Bauteilschwingung begünstigt (1). Irgendwann war das Material schließlich so geschwächt, dass das Restmaterial schlagartig brach, bedingt durch die Druck- und Schwingungsbelastung (3).

Abbildung 16 zeigt beispielhaft die Konstruktion des Manometers an Bord der COPENHAGEN. Baugleich zu dem Manometer auf der BERLIN steht es völlig frei senkrecht auf der Getriebeölleitung.¹⁶

¹⁶ Das Manometer ist nicht mit den im Foto sichtbaren waagerechten Leitungen verbunden.

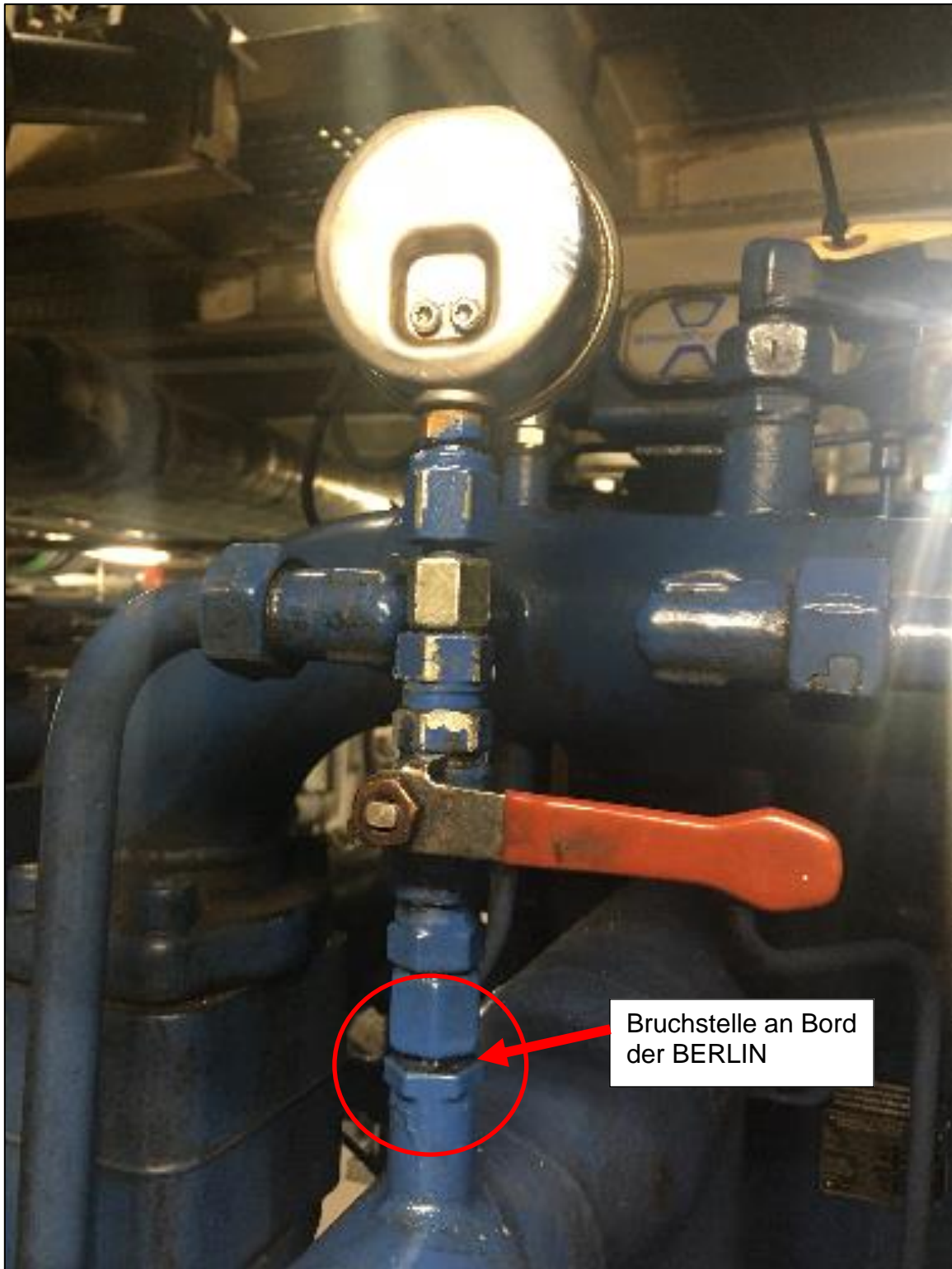


Abbildung 16: Manometeranschluss auf COPENHAGEN ¹⁷

¹⁷ Quelle: L. Tober – als Beispiel dafür, wie der Manometeranschluss auf der BERLIN vor dem Bruch aussah.

Im Rahmen dieses Untersuchungsberichts sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Aufbauend auf dem Besichtigungsbericht vom 13.08.2020 ist anhand der letzten Thermografie-Protokolle zu prüfen, ob die relevante Regularien für heiße Oberflächen¹⁸ mit Temperaturen >220°C komplett durchgesetzt wurden und ob Mängel einen Einfluss auf das Unfallgeschehen hatten.
2. Des Weiteren sollen die Löschmaßnahmen der Besatzung hinsichtlich ihrer Effektivität, dem Eigenschutz und der Taktik ausgewertet werden.
3. Abschließend ist zu klären, ob die in diesem Fall gebrochene Manometer-Leitung grundsätzlich erforderlich ist und/oder ob dieses Manometer nicht an einer anderen Position installiert werden sollte.

Grundlage der Bewertung der möglichen „Hot Surface Situation“ bei Ausbruch des Brandes ist das Protokoll der Thermografie-Inspektion vom 15. Oktober 2019, welches von der Reederei Scandlines zur Verfügung gestellt wurde.

Beispielhaft werden hier Auszüge aus dem Thermografie-Bericht vom Brandort und Aufnahmen der Brandschäden im selben Bereich gegenübergestellt.

Die letzte Thermografie-Inspektion an Bord war zehn Monate vor dem Brandereignis.

Für die Durchführung einer solchen Inspektion gibt es weder Klassevorschriften noch Vorgaben der BG Verkehr. Hierauf wird noch gesondert eingegangen. Die Inspektionen sind also freiwillige, intern von Scandlines veranlasste Überprüfungen.

Die Bilder zeigen im Bereich des Brandausbruchs einige kleine Hot Spots. Inwieweit diese noch zum Brandausbruch Bestand hatten, ist nicht mehr nachzuvollziehen.

Diese Hot Spots sind allerdings gerade in diesem sehr schwer zu isolierenden Bereich beispielhaft für die Situation an diesem Maschinentyp. Ein mittelschnelllaufender Viertakt-Dieselmotor hat einen so kompakten und filigranen Aufbau, dass es i.d.R. schwierig ist, ihn zu isolieren.

¹⁸ Sog. „Hot Spots“ = lokal begrenzter Bereich, dessen Temperatur gegenüber seiner Umgebung deutlich erhöht ist. SOLAS Chapter II-2, Part B, Regulation 4.2.2.6 Protection of high Temperature Surfaces.

3.2.3 Thermografie-Bilder aus dem Inspektionsbericht vor dem Brand im Vergleich zur Bestandaufnahme nach dem Brand

Aufbauend auf dem Besichtigungsbericht vom 13.08.2020 war anhand der letzten Thermografie-Protokolle zu prüfen, ob die relevanten Hot-Spot-Regularien bezogen auf Oberflächentemperaturen > 220°C komplett durchgesetzt wurden und ob Mängel einen Einfluss auf das Unfallgeschehen hatten. Eine thermografische Inspektion wird immer bei warmgefahrterer Maschine unter min. 60% Last von einer beauftragten Spezialfirma durchgeführt.


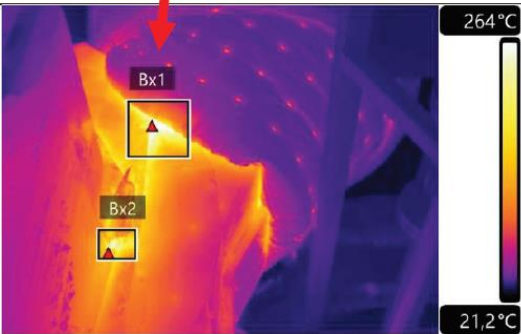
Customer: M/F Berlin	Inspection date: 15. oktober 2019								
Position: ME No. 2									
Area: Insulation around the flange between T/C and exhaust pipe									
	Remarks: <i>Temperatures above 220 degrees Celsius.</i>								
	FLIR0390 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Objektemissivitet</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>Punkter</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Bx1 Maksimum</td> <td>295,3 °C</td> </tr> <tr> <td>Bx2 Maksimum</td> <td>297,5 °C</td> </tr> </table>	Objektemissivitet	0,95	Punkter	-	Bx1 Maksimum	295,3 °C	Bx2 Maksimum	297,5 °C
Objektemissivitet	0,95								
Punkter	-								
Bx1 Maksimum	295,3 °C								
Bx2 Maksimum	297,5 °C								

Abbildung 17: Bereich Abgasleitung Turbolader (innen)¹⁹

Die in Abbildung 17 festgestellten Maximalpunkte Bx1 mit 295,3°C und Bx2 mit 297,5°C finden sich in dem Schadensbild nach dem Brand in Abbildung 18 deutlich wieder.

¹⁹Quelle: Reederei.



Abbildung 18: Brandspuren an den Isoliermatten der Abgasleitung

Dasselbe gilt für den Bereich unter dem Turbolader, siehe Abbildung 19 und Abbildung 20.


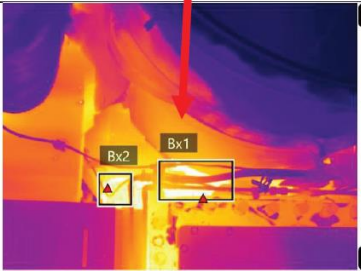
Customer: M/F Berlin	Inspection date: 15. oktober 2019								
Position: ME No. 2									
Area: Engine									
	Remarks: <i>Temperatures above 220 degrees Celsius.</i>								
	FLIR0388 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Objekttemissivitet</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>Punkter</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Bx1 Maksimum</td> <td>255,2 °C</td> </tr> <tr> <td>Bx2 Maksimum</td> <td>239,9 °C</td> </tr> </table>	Objekttemissivitet	0,95	Punkter	-	Bx1 Maksimum	255,2 °C	Bx2 Maksimum	239,9 °C
Objekttemissivitet	0,95								
Punkter	-								
Bx1 Maksimum	255,2 °C								
Bx2 Maksimum	239,9 °C								

Abbildung 19: Bereich unter dem Turbolader (Luftseite)²⁰



Abbildung 20: Brandschaden an der Abgasisolierung am Turbolader (Luftseite)

²⁰ Quelle: Reederei.


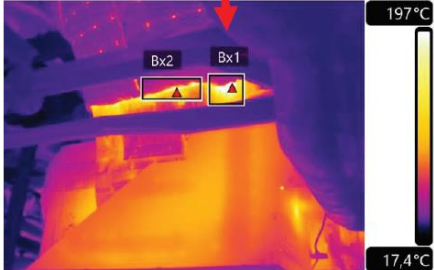
Customer: M/F Berlin	Inspection date: 15. oktober 2019								
Position: ME No. 2									
Area: Insulation around the flange between T/C and exhaust pipe									
	Remarks: <i>Temperatures above 220 degrees Celsius.</i>								
	FLIR0389 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Objektemissivitet</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>Punkter</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Bx1 Maksimum</td> <td>247,6 °C</td> </tr> <tr> <td>Bx2 Maksimum</td> <td>204,1 °C</td> </tr> </table>	Objektemissivitet	0,95	Punkter	-	Bx1 Maksimum	247,6 °C	Bx2 Maksimum	204,1 °C
Objektemissivitet	0,95								
Punkter	-								
Bx1 Maksimum	247,6 °C								
Bx2 Maksimum	204,1 °C								

Abbildung 21: Bereich Turbolader Abgasleitung²¹



Abbildung 22: Brandschaden Abgasisolierung im Bereich des Turboladers

²¹ Quelle: Reederei.


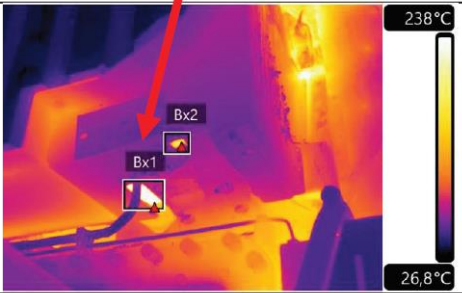
Customer: M/F Berlin	Inspection date: 15. oktober 2019								
Position: ME No. 2									
Area: Engine									
	Remarks: <i>Temperatures above 220 degrees Celsius.</i>								
	FLIR0391 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Objektemissivitet</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>Punkter</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Bx1 Maksimum</td> <td>352,7 °C</td> </tr> <tr> <td>Bx2 Maksimum</td> <td>196,1 °C</td> </tr> </table>	Objektemissivitet	0,95	Punkter	-	Bx1 Maksimum	352,7 °C	Bx2 Maksimum	196,1 °C
Objektemissivitet	0,95								
Punkter	-								
Bx1 Maksimum	352,7 °C								
Bx2 Maksimum	196,1 °C								

Abbildung 23: Bereich unter dem Turbolader (Abgasseite)²²



Abbildung 24: Brandspuren an der Außenseite des Turboladers (Abgasseite)

²² Quelle: Reederei

Die Messergebnisse der Thermografischen Inspektion zeigen einige Hot Spots, die Temperaturen von mehr als 220°C aufwiesen.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass gerade diese Stellen besonders schwere Brandschäden zeigten. Mit hoher Wahrscheinlichkeit hat sich hier das austretende Öl sofort entzündet.

3.2.4 Abwehrmaßnahmen und Ausrüstung der Besatzung

Die Besatzung der BERLIN wird regelmäßig nach den Vorgaben der „Entschließung 2 Änderungen von Manila zum Code für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen und den Wachdienst von Seeleuten (STCW-Code)“ trainiert. Die verbindlichen Mindestanforderungen für die Ausbildung in moderner Brandbekämpfung finden sich im Abschnitt A-VI/3 (siehe Anlagen). Allerdings wenden sich diese Regularien nur an die Seeleute, die dazu eingeteilt sind, Brandbekämpfungsmaßnahmen zu leiten.

Absatz 5 gibt vor, dass alle fünf Jahre nachzuweisen ist, dass die vorgeschriebene Befähigungsnorm entsprechend der Tabelle A-VI/3²³ erfüllt wird. Im englischen Sprachgebrauch werden diese Auffrischungslehrgänge als „Advanced Fire Fighting (AFF) Refresher“ bezeichnet und von zertifizierten Ausbildungsstellen weltweit angeboten und durchgeführt.

An Bord der BERLIN wurden zur Brandbekämpfung folgende technische Maßnahmen im Hauptmaschinenraum umgesetzt:

- Notstopp aller Maschinen im Maschinenraum
- Stopp des Getriebes durch Auskuppeln zum Stoppen der elektrischen Pumpen
- Abstoppen der Propellerwelle durch die Bremse zum Stoppen des Getriebes und der angehängten Schmierölpumpen
- Lüftung aktiv

Folgende Maßnahmen zur aktiven Brandbekämpfung wurden durch die Besatzung durchgeführt:

- Einsatz Handfeuerlöscher (Schaum)
- Einsatz Venturi-Strahlrohr (EA F-500)
- Einsatz C-Strahlrohr (Wasserfeuerlöschsystem/Hydrantensystem)
- Einsatz Schwerschäumrohr
- Einsatz Objektschutzsystem
- Einsatz Raumschutzsystem (Niederdruck-Sprühwassersystem)

²³ Auszug dazu im Anhang.

Die Ausrüstung nach DMA (Danish Maritime Authority) und der Klassifikationsgesellschaft Lloyds Register für einen Neubau wurde von der BG Verkehr bei der EU-Umflaggung übernommen. Dementsprechend befand sich folgendes an Bord:

Strahlrohre

- Standard-Strahlrohre einfachster Bauform mit Mannschutzbrause (siehe Abbildung 25)

Schwerschaumrohre mit integriertem Zumischer

- Effektiv nicht nutzbar im realen Einsatz, da der Schaummittelbehälter (ca. 20 kg) permanent mitgeführt werden muss. Zum anderen lässt der ca. 1,2 m lange Saugschlauch kaum eine Bewegung und damit keinen wirksamen Löschangriff zu. (siehe Abbildung 26 und Abbildung 27)

Handfeuerlöscher (Schaum 9 ltr.)

- Wurfweite ca. 1,5 m Einsatzzeit ca. 45 Sek. Somit ebenfalls kein effektiver Einsatz bei der Größe dieses Brandereignisses.

Objektschutzsystem

- Niederdrucksystem einfachster Bauform, Strahlkegelausbildung über Prallhaken²⁴
- Systemauslegung: Deckensystem mit sechs Düsen über den Zylinderköpfen (HM 1 & 2), kein erweitertes Objektschutzsystem für z. B. den Pumpenbereich oder den Turboladerbereich. (siehe Abbildung 28 und Abbildung 29)
- Problem: Zwei-Melder-Abhängigkeit, hier Flammenwächter und kombinierter Rauch-/Temperaturwächter (sog. „Kombimelder“).
- Durch Verdeckung der Flamme durch den Turbolader sprach der Kombimelder zwar an, der Flammenwächter aber nicht. Dadurch erfolgte keine automatisierte Auslösung des Systems. Durch den Abzug der heißen Rauchgase über den Schacht, war auch das Meldersignal des Kombimelders nicht konstant.

Raumschutzsystem (insbesondere Abgasschächte)

- Niederdrucksystem einfachster Bauart, Düsenkopf mit vier massiven, X-förmig angeordneten Einzeldüsen (X Flow 4x NHP2, 9,5 bar)
- Das System für den achteren und vorderen Abgasschacht ist direkt an das System (Sektion) des angrenzenden Hauptmaschinenraums angebunden. Damit kann das Raumschutzsystem für den Schacht nicht separat ausgelöst werden. Ein separates Objektschutzsystem für die Abgasschächte existiert nicht. (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31)

²⁴ Prallhaken = Vorrichtung an einer Sprühflutdüse, von der ein Wasserstrahl derart abprallt und ausgelenkt wird, dass ein Strahlkegel entsteht.



Abbildung 25: Standard - Strahlrohr / Hydranten System



Abbildung 26: mobile Schaumtechnik



Abbildung 27: mobiles Schwerschaumrohr mit integriertem Zumischer



Abbildung 28: Objektschutzsystem



Abbildung 29: Objektschutz über der Maschine



Abbildung 30: Raumschutzsystem

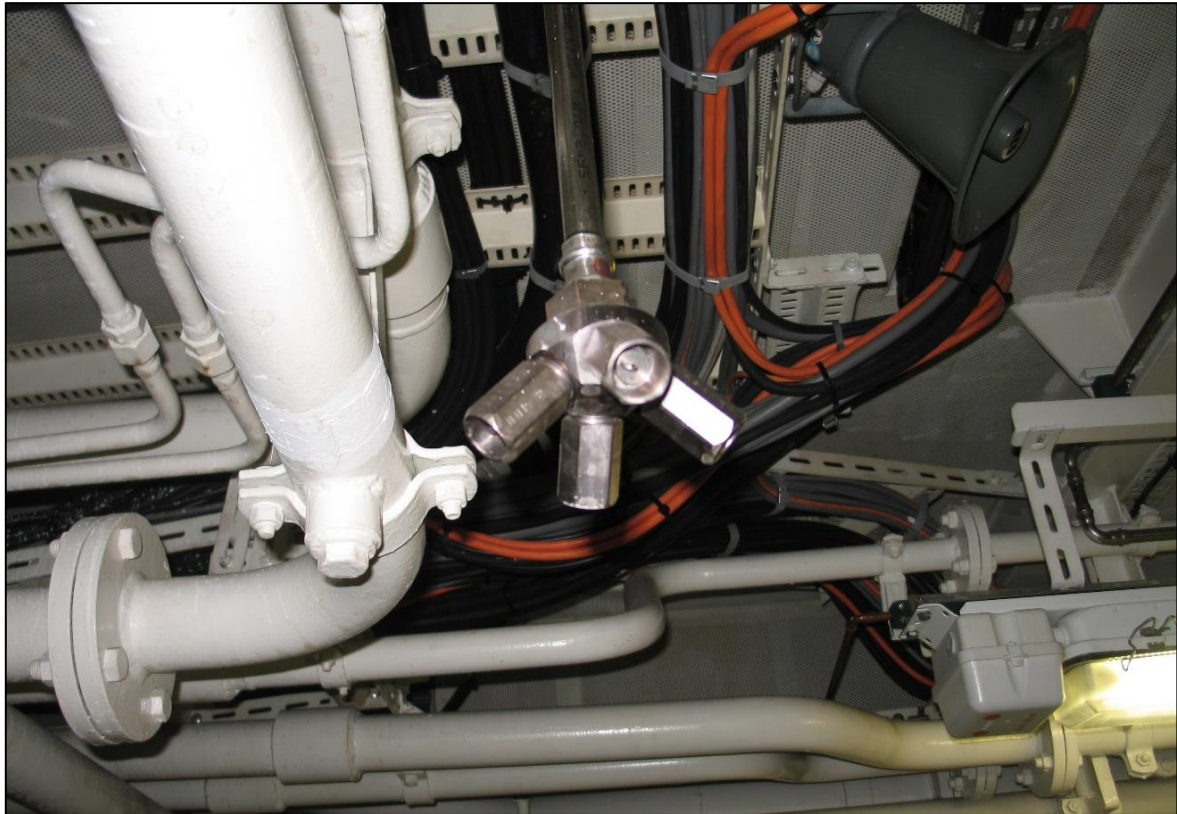


Abbildung 31: Raumschutzdüse – X Flow

4 BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN

Nach der Neuisolierung der Hauptmaschine 2 durch eine Fachfirma zeigte die Thermografie-Inspektion zum Teil mehr „Hot Spots“, und auch mit einem höheren Temperaturniveau, als die Inspektion 2019 vor dem Brand.²⁵

Die aufgezeigten „Hot Spots“ wurden daraufhin bis zum 24.11.2020 aufwendig durch die Besatzung nachisoliert bzw. durch sog. „Shield-Matten“²⁶ abgedeckt.

Die „Description of Repair“ beschreibt die Maßnahmen und den Status nach dem 24.11.2020. Die Isolier- und Shield-Maßnahmen wurden im Managementsystem hinterlegt.

Sowohl bei der mobilen als auch der stationären Abwehrtechnik wurden in Auswertung der Brandabwehr durch die Besatzung und insbesondere die Schiffsführung in Zusammenarbeit mit den Sachverständigen der GSSO²⁷ diverse Schwachstellen erkannt bzw. festgestellt. Die Unzulänglichkeiten wurden durch Zusatzausrüstungen und sogar Systemerweiterungen und Optimierungen durch Scandlines Deutschland kompensiert. Sowohl die technischen als auch die taktischen Änderungen werden im Folgenden beschrieben.

In Auswertung der Ereignisse wurden Speziallehrgänge mit der GSSO entwickelt, die das Szenario mit verschiedensten möglichen Entwicklungen nachstellt. Diese wurden sowohl theoretisch analysiert, als auch praktisch trainiert. Alle Besatzungen von Scandlines Deutschland haben diese Lehrgänge bereits durchlaufen.

Auf der technischen Seite wurden Schwachstellen in der Ausrüstung analysiert, erkannt und behoben. So wurde zusätzliche spezielle mobile Löschtechnik, wie Schaum-Trolleys und Hohlstrahlrohre mit Netzmittel-/Schaum-/Kapselmittel-Zumischung, angeschafft (siehe Abbildung 32 und Abbildung 33). Über diese Turbo-Hohlstrahlrohre ist es möglich, bei Bedarf einen Schwerschaum auszubringen, der qualitativ vergleichbar beschaffen ist wie der aus den unhandlicheren Schwerschaumrohren. Durch die Regelung der Durchflussmenge direkt am Strahlrohr kann der Brandbekämpfer bestimmen, wann Schaummittel bzw. F-500 EA zugemischt werden soll.

²⁵ Laut dem Protokoll durchgeführt von einer dänischen Firma im Auftrag der Reederei.

²⁶ Sozusagen ein Spritzschutz, Ausführung auch als Blech möglich. Siehe auch Abbildung 40.

²⁷ GSSO: Gesellschaft für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit Ostsee mbH



Abbildung 32: Schaum-Trolley (im Risiko Bereich)



Abbildung 33: Schwerschaumrohr (Trolley) für Entstehungsbrandbekämpfung



Abbildung 34: Venturi-Turbostrahlrohr mit 2 l F-500 EA zum flexiblen Erstangriff in allen Maschinenbereichen, positioniert im Engine Fire Locker (Brandabwehrausrüstungsraum)

Beispiel für die Optimierung der Ausrüstung im gesamten Maschinenbereich der BERLIN:



Abbildung 35: Ausrüstung vor dem Brand

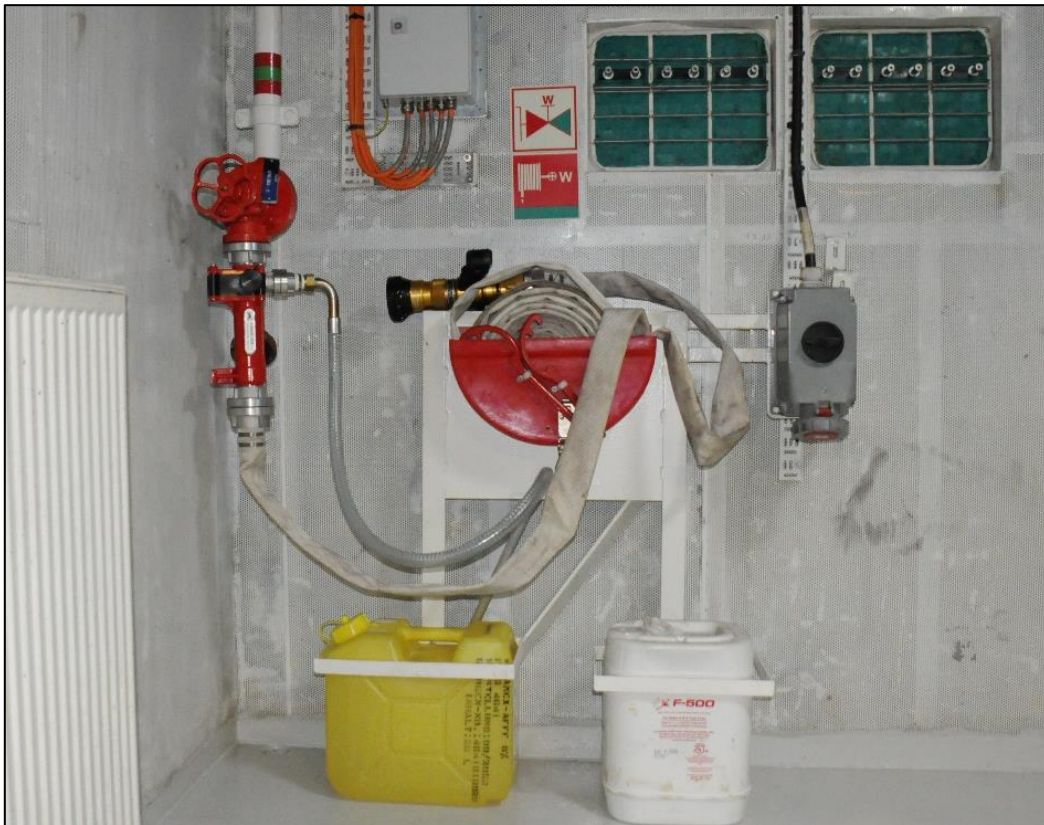


Abbildung 36: Ausrüstung nach dem Brand

Durch die Verwendung eines Z2-Zumischers erfolgt eine Zumischung erst ab einem Durchsatz von ca. 200 l/min. Beim Vorgehen wird das Strahlrohr dementsprechend reduziert. Mit einem Durchsatz unter 200 l/min sind der Eigenschutz und eine hohe Kühlwirkung für den Angriffsweg gegeben. Vor Ort wird dann das Strahlrohr auf maximalen Durchfluss gestellt und produziert Schwerschaum für vorrangig 2D-Brände oder realisiert die Ausbringung eines hocheffektiven F-500-/Wasser-Gemisches insbesondere bei 3D-Bränden²⁸.

Nach dem Verlöschen²⁹ der Flammen kann das Strahlrohr wieder reduziert werden und damit das Kühlen der betroffenen Bereiche zur Vermeidung von Rückzündungen vorgenommen werden.

Aus unfalltechnischer Sicht ist dieses Vorgehen ebenfalls sehr hilfreich, da Schwerschaum nur direkt auf den Brandherd aufgebracht wird und damit die Angriffs- und Rückzugswege frei bleiben.

²⁸ Feststoffbrände werden i. d. R. als zweidimensionale (2D) Brände bezeichnet. Sprayfeuer oder wenn ein Brand an Wänden aufsteigt wird als 3D-Brand bezeichnet.

²⁹ Verlöschen bedeutet, dass keine offene Flamme mehr brennt, Glut aber noch vorhanden sein kann, d.h. nach dem Verlöschen der Flammen muss mit Wasser weiter gekühlt werden, bis der Brand endgültig gelöscht ist.

Der Einsatz der konventionellen Schwerschaumrohre lässt diese hocheffiziente Einsatztaktik nicht zu. Auch ist ein Eigenschutz vor Thermik und Wärmestrahlung³⁰ durch das Schwerschaumrohr nicht möglich.

Im Bereich der festinstallierten Löschsysteeme wurde das Objektschutzsystem optimiert.

Hier wurde die Position einzelner Objektschutzdüsen verändert bzw. das System zweckmäßig erweitert. So wurden je zwei Objektschutzdüsen zusätzlich hinter dem Turbolader installiert. Damit ist diese sensible Stelle durch vier Objektschutzdüsen komplett abgesichert. (siehe Abbildung 37 und Abbildung 38)

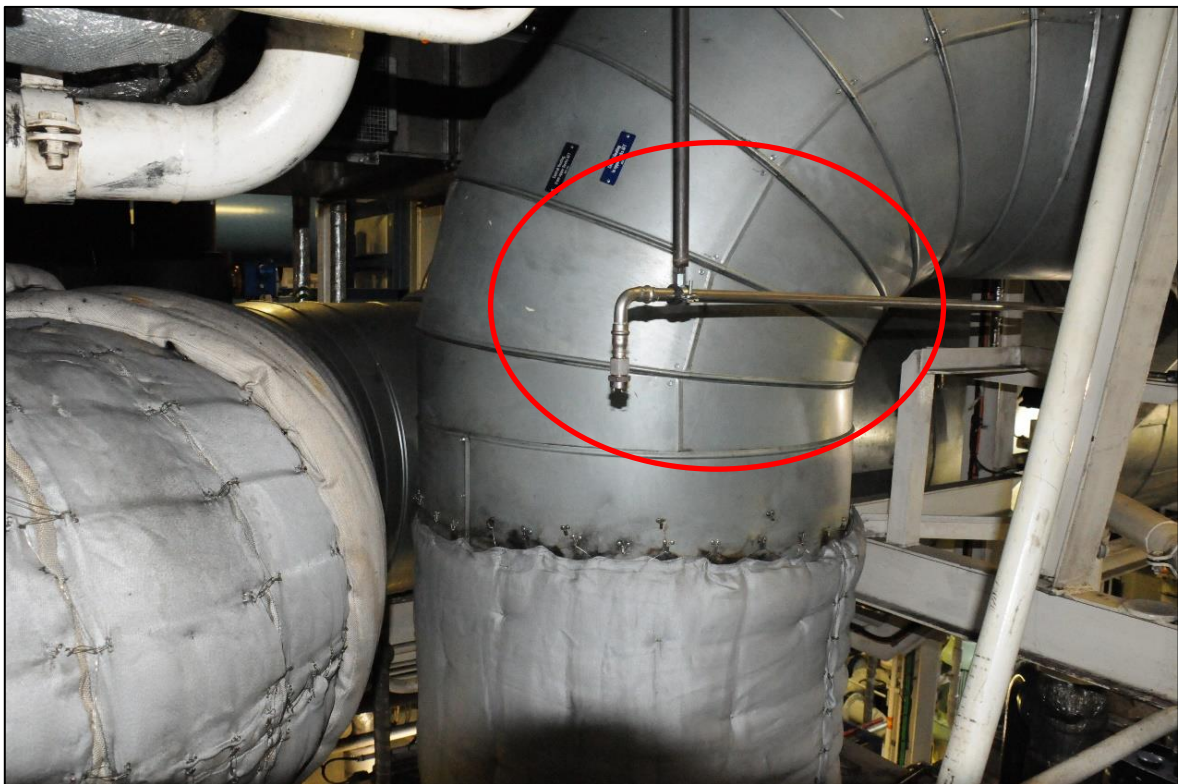


Abbildung 37: Objektschutz-Erweiterung hinterm Turbolader

³⁰ „Thermik“ = wärmebedingte Luftbewegungen (meist nach oben);
„Wärmestrahlung“ = reine Hitze.



Abbildung 38: Objektschutz-Bereich Turbolader

Eine Erweiterung der Brandmeldetechnik durch zusätzliche Sensoren für die gesicherte Auslösung des Objektschutzsystems ist geplant.

Weiterhin wurde auf allen Schiffen von Scandlines Deutschland eine aktuelle Thermografie-Inspektion in den Maschinenräumen durchgeführt. Festgestellte Hot Spots wurden umgehend abgeschirmt bzw. nachisoliert. (siehe Abbildung 39 bis Abbildung 42)

Die periodische Überprüfung wurde im Wartungsmanagement-System aufgenommen. So wird eine Überprüfung nun alle zwei Jahre und/oder nach Umbauten oder Reparaturarbeiten durchgeführt. Alle festgestellten Hot Spots werden umgehend abgeschirmt oder isoliert. Ist eine einhundertprozentige Isolierung nicht möglich oder befinden sich im Bereich keine brennstoffführenden Leitungen, werden diese Bereiche als Risikobereiche definiert und zusätzliche mobile Löschtechnik im Nahbereich stationiert.



Abbildung 39: Zusätzliche Isoliermaßnahmen

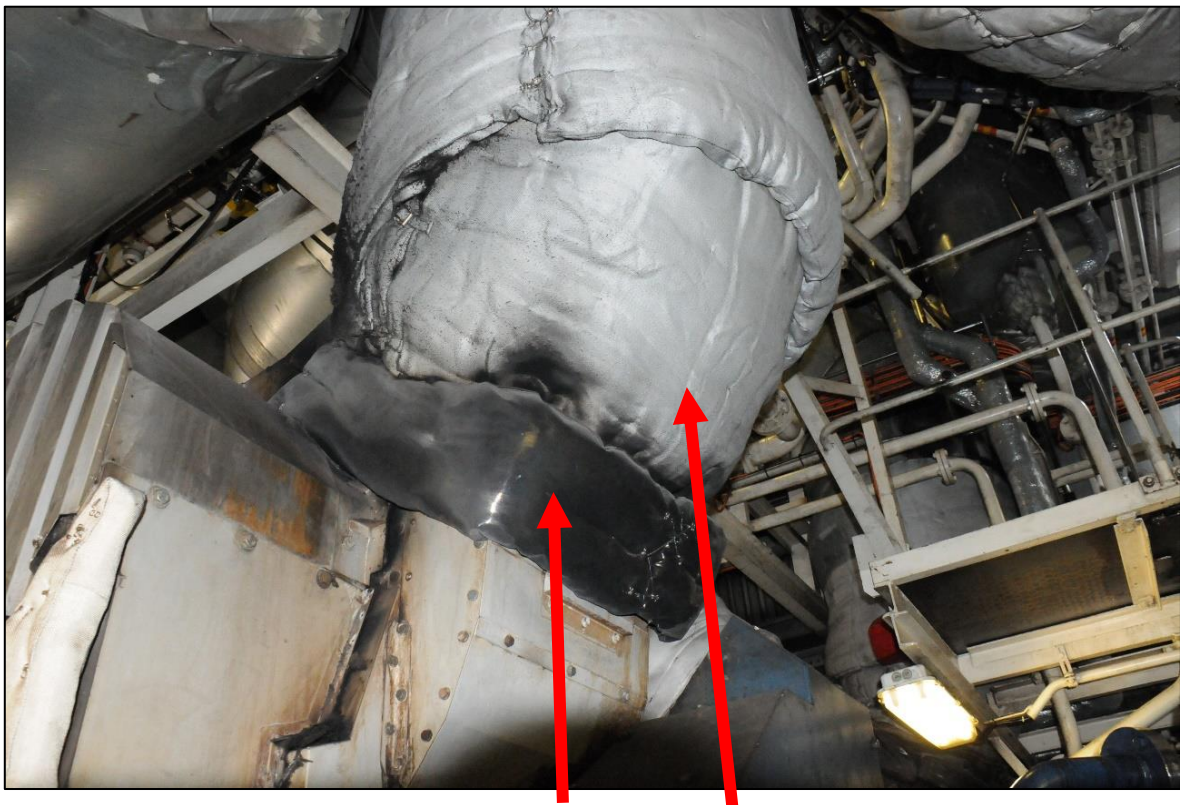


Abbildung 40: Shield- und Isoliermatten

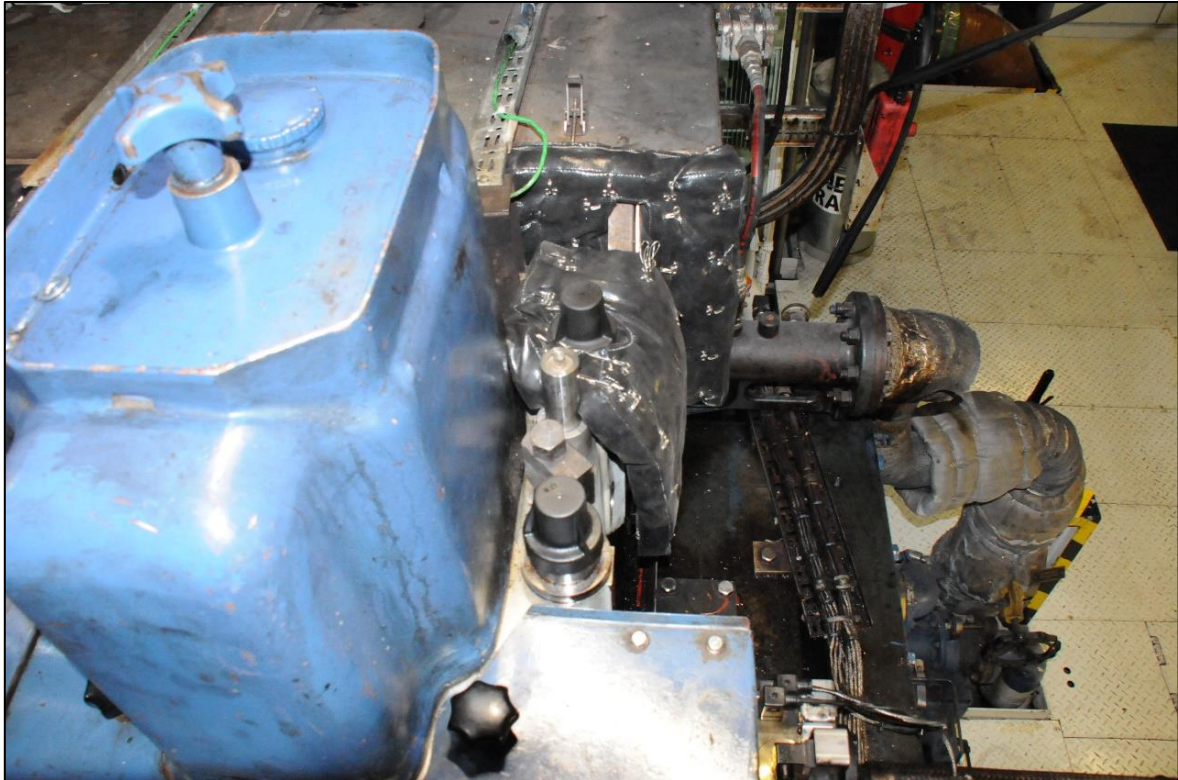


Abbildung 41: Shield-Matten an der Zylinderkopfstation



Abbildung 42: Isolierung Übergang Zylinderstation/ Abgaskanal



Abbildung 43: Turbo-Strahlrohr 60/130/235l/min



Abbildung 44: Hydranten-Station (Risiko-Bereich) mit festinstallierter Zumischung und Turbo-Strahlrohr



Abbildung 45: Zumischmöglichkeit von Schaum-/Netzmittel oder F-500 EA



Abbildung 46: Hydranten-Station mit Schaum-/Netzmittelzumischung

Im Rahmen der Reparaturmaßnahmen wurde das abgebrochene Manometer durch einen Drucksensor ersetzt. (siehe Abbildung 47)



Abbildung 47: Drucksensor ersetzt Manometer am Getriebe

Neben den bisher vorgehaltenen herkömmlichen Fluchttretern (EEBD)³¹ wurden nun zusätzlich Emergency Life-Saving Apparatus (ELSA)³² für die Rückzugssicherung des Maschinenraumpersonals nach Entstehungsbrandbekämpfung installiert. (siehe Abbildung 48 und Abbildung 49)

³¹ EEBD: Emergency escape breathing device – Notfall-Atemgerät. Diese Geräte stellen **über ein Mundstück** Sauerstoff zur Verfügung.

³² ELSA ist ein Notfall-Lebenserhaltungsgerät, das in einer Notfallsituation verwendet wird, um nach einem Brand, einem chemischen Unfall oder einer Explosion aus einem geschlossenen Raum oder Gebäude zu entkommen. Ein ELSA wird benötigt, wenn die Atemluft nicht ausreicht oder stark kontaminiert ist. Hier ist **eine komplette Atemmaske** enthalten.



Abbildung 48: herkömmlicher Fluchtreter an Bord



Abbildung 49: ELSA für die Rückzugssicherung des MR-Personals nach Entstehungsbrandbekämpfung

5 AUSWERTUNG

Bei dem Brandereignis war eine gebrochene Manometerleitung am Getriebe ursächlich und dieses durch den resultierenden starken Ölverlust nicht mehr einsatzbereit. Deshalb wurde die Fahrt ohne den konventionellen mechanischen Antrieb fortgesetzt. Die Nutzung des Dieselgenerators 1 und ESS war sicher und unkritisch, da sich diese in einem anderen Maschinenraum befanden und keinerlei Beeinträchtigungen hatten. Im Übrigen stellt dieses Verfahren den Standard beim Einlaufen dar.

Dieser spezielle Antrieb ermöglichte es also der Schiffsführung, nach dem Löschen des Brandes voll manövrierfähig selbstständig an der geplanten Pier anzulegen.

5.1 Technik

Aufgrund von Materialermüdung brach die Hochdruckleitung in der Ermeto-Schneidringverbindung des Doppelnippels eines Manometers auf dem Rohr einer Getriebeölleitung. Damit sprühte Getriebeöl so weit in den Raum, dass es auf heiße Oberflächen traf, an denen es sich entzündete. Gleichzeitig fiel durch dieses Leck der Öldruck im System.

Nach dem entsprechenden Getriebealarm „Ölmangel“ begab sich ein SM über Deck 2 sofort vor Ort und erkannte hier einen massiven Ölaustritt. Etwa zeitgleich erreichte ein weiterer SM über Deck 1 diesen Bereich und erblickte Feuer und Rauch im Bereich des Turboladers von HM 2. Er betätigte sofort den Notstopp für HM 2. Zeitgleich detektierte ein Rauchmelder in diesem Bereich ein Feuer im MR 2. Der SM informierte die Brücke über den Brandausbruch.

5.2 Löschmaßnahmen

Bis dahin waren alle Maßnahmen und Vorgehensweisen mangellos und entsprachen der normalen Routine im Maschinenwachbetrieb. Die darauffolgenden Maßnahmen und Aktionen der Maschinenraumwache waren zwar erfolgreich, entsprachen aber nicht den vorgegebenen Abläufen und waren selbstgefährdend.

So wurde auf Grund noch sehr guter visueller Bedingungen im MR begonnen, sporadisch das Feuer mit Handfeuerlöschern (Schaum) zu bekämpfen. Obwohl sehr schnell offensichtlich wurde, dass sowohl die Wirkungsweise des Löschmittels als auch die Erreichbarkeit der Brandstelle mit ca. 1,5 m Wurfweite unzureichend war, wurde dieser Vorgang durch die SM mehrfach wiederholt.

Das Feuer war mit einer durchschnittlichen Flammenhöhe von 2-3 m im Bereich des Turboladers und der Abgasleitung kein kleiner Entstehungsbrand mehr und damit kein Brandereignis für den Einsatz eines Handfeuerlöschers. Dieser Umstand wurde unterschätzt.

Durch die in Betrieb gehaltene MR-Lüftung erfolgte ein Abströmen der Rauchgase über den Schornsteinschacht. Dadurch waren die Einsatzbedingungen augenscheinlich sehr gut. Dies beeinflusste offenbar die Maschinenraumwache, weiterhin die Brandbekämpfung ohne Eigenschutz fortzuführen. Im Folgenden wurden

so eine Wasserstrecke und eine Schaumstrecke³³ aufgebaut und zum Einsatz gebracht. Eine Teambildung erfolgte nicht. Vielmehr bestand die Maßnahme zur Eindämmung des Brandes aus diversen Einzelaktionen ohne zentrale Führung.

Trotz eines zu verzeichnenden zunehmenden Erfolgs bei der Eindämmung des Brandes ist dieses Vorgehen aus Sicht des Eigenschutzes möglichst zu vermeiden. Nur geringe Abweichungen bzw. Veränderungen im Szenario, welche von der Maschinenwache nicht beeinflussbar gewesen wären, hätten zu einer schlagartigen Gefährdung der Personen im Bereich des Feuers führen können.

Ein weiterer Taktikfehler bestand darin, nicht unverzüglich das wasserbasierte Objektschutzsystem zumindest über HM 2 und HM 1 manuell zu aktivieren. Eine automatische Auslösung erfolgte durch die Zwei-Melder-Abhängigkeit und die Strömungsbedingungen nicht. Dies erfolgte erst manuell, ca. zehn Minuten später durch den LTO vom MKR aus.

Im Folgenden wurde dann auch der Objektschutz für HM 3 manuell ausgelöst. Nach ca. 18-19 Minuten waren alle Vorbereitungen und Ausrüstungen abgeschlossen und der Feuerschutztrupp startete unter Vollschutz den direkten Löschangriff mit einem Venturi-Strahlrohr und dem Einsatz von F-500 sowie einer zweiten Schlauchleitung mit einem Schwerschäumrohr.

Etwa zeitgleich wurde zusätzlich auch das wasserbasierte Raumschutzsystem für den MR manuell aktiviert.

Die Sicht- und Temperaturverhältnisse waren über den gesamten Aktionszeitraum bis zum endgültigen Verlöschen des Feuers so gut, dass es zu keiner Beeinträchtigung oder Gefährdung der Einsatzkräfte kam. Dies galt insbesondere für die ungeschützte Maschinenraumwache, die über den gesamten Zeitraum hinweg im betroffenen MR agierte. Diese Situation hätte sich aber, wie schon erwähnt, durch kleine Veränderungen im Szenario plötzlich ändern können.

Brandereignisse in Maschinenräumen sind nie 100%ig zu vermeiden. Es wird immer Bedingungen geben, die zu einem Brandausbruch führen können. In diesem Fall ist festzustellen, dass es besonders günstigen Umständen zu verdanken ist, dass es nicht zu Personenschäden oder sehr viel größeren Brandschäden kam.

Die Sicherheitsausbildung der Schiffsbesatzung erfolgt auf Basis eines Jahresmanöverplanes. Die Manöver finden wöchentlich für die Bordbesatzung statt. Zusätzlich werden an einem weiteren Tag derselben Woche theoretische Themen zu den verschiedenen Brandschutzeinrichtungen vermittelt. Da die Besatzungen wöchentlich wechseln, erhält jede Besatzung demnach zwei praktische und zwei theoretische Trainings pro Monat.

³³ Während eine Wasserstrecke lediglich aus miteinander verbundenen Wasserschläuchen und einem Strahlrohr besteht, gehören zur Schaumstrecke zusätzlich ein Zumischer und ein Schwerschäumrohr.

Dieser Fall zeigt auch, dass es sinnvoll sein könnte, die Advanced Fire Fighting (AFF) Refresher Ausbildung³⁴, die für Patentträger durchgeführt wird, ebenso für Besatzungsmitglieder die für die Brandbekämpfung eingeplant sind, dem Schiffstyp entsprechend einzuführen. Insbesondere für Passagierfähren (Ro/Pax)³⁵ und Passagierschiffe sollten gesonderte Speziallehrgänge im Rahmen der AFF Refresher Ausbildung etabliert werden. So kann die besondere Ausrüstung der Schiffe einbezogen werden, und dem erhöhten Risiko immer größerer Passagierzahlen entsprochen werden.

Objektschutzsysteme sollten sinnvoll erweitert werden, um Sprühkegelverdeckungen und Sprühschatten und damit ungeschützte Bereiche an den Maschinen und Schutzobjekten zu vermeiden. Die Basis hierfür sollten Gefährdungsanalysen sein, in denen besondere Gefahrenbereiche wie Pumpengassen und Turbolader sowie Schmieröl- und Brennstoffsysteme festgeschrieben sind.

5.3 Rechtlicher Rahmen

Es gibt zahlreiche Regelungen für das Isolieren/Schützen/Sichern von heißen Oberflächen in Maschinenräumen. Es folgt eine beispielhafte, nicht abschließende Auflistung:

SOLAS II-2/4.2.2.6.1 *Oberflächen mit einer Temperatur von mehr als 220°C, auf die im Fall eines Schadens am Brennstoffsystem Brennstoff auftreffen kann, sind in geeigneter Weise zu isolieren.*

SOLAS Ch. II-2 Construction, fire protection, fire detection and fire extinction, Part C Suppression of fire, Regulation 10 Fire fighting

5.6.3.1 Definition der zu schützenden Bereiche durch örtliche Anwendungssysteme (Verbrennungsmotoren)

- Heiße Oberflächen, wie z. B. Auspuffrohre ohne Isolierung oder mit Isolierung, die wahrscheinlich häufig zu Wartungszwecken entfernt wird, und Hochdruck-Heizölsysteme, die in der Nähe der heißen Oberflächen installiert sind, sollten geschützt werden.
- Der Begriff „Isolierung, die wahrscheinlich häufig entfernt wird“ bezeichnet eine Isolierung, die gemäß den Anforderungen der Vorschrift 4.2.2.6.1 angebracht ist, aber möglicherweise nicht fest befestigt ist, weil sie häufig für regelmäßige Wartungsarbeiten entfernt werden kann, wie z. B. Rohre zwischen Zylindern und der Abgaskrümmen.
- Bei typischen Dieselmotoren sollten der Bereich über dem Motor, Kraftstoffeinspritzpumpen und Turbolader geschützt werden. Wenn sich die Heizöl-Einspritzpumpen an einer geschützten Stelle befinden, wie z. B. unter der Stahlplattform, muss die Pumpe nicht durch das System geschützt werden.

³⁴ Basierend auf ISM Code Reg. 8 and Res.A.1072(28) 3.2.3. und STCW 2010 Kap. A-VI/3 Abs. 5 + 6.

³⁵ RoPax = Hybridbegriff aus „Roll On/Roll Off“ für Schiffe, die rollendes Gut wie Autos befördern, und „Pax“ für „Passagiere“. Meist handelt es sich bei RoPax-Schiffen also um Autofähren.

MSC/Circ.601, ANNEX 1 IACS F35, Fire protection of machinery spaces Rev. 2 1991

2.4 Heiße Oberflächen

Alle Oberflächen von Maschinen mit hohen Temperaturen über 220°C, z.B. Dampf-, Thermoöl- und Abgasleitungen, Schalldämpfer, Abgaskessel, Turbogebläse usw. müssen mit nicht brennbarem Material wirksam isoliert werden, um die Entzündung von brennbaren Materialien zu verhindern, die damit in Kontakt kommen. Wenn die für diesen Zweck verwendete Isolierung ölabsorbierend ist oder das Eindringen von Öl zulassen kann, muss die Isolierung mit einer Stahlummantelung oder einem gleichwertigen Material umhüllt sein.

MSC/Circ.851, Guidelines on engine room oil fuel systems

5 Wartungs- und Inspektionsverfahren

5.1 Das Schiffssicherheitsmanagementsystem sollte Verfahren enthalten, um Vibrationen, Ermüdung, Defekte, schlechte Komponenten und mangelhafte Befestigung des Kraftstoffsystems zu erkennen und sicherzustellen, dass dem Schutz heißer Oberflächen angemessene Aufmerksamkeit geschenkt wird. Es sollten Checklisten erstellt werden, um sicherzustellen, dass alle Verfahren bei Generalüberholungen befolgt werden und dass alle Komponenten, Halterungen, Halterungen usw. nach Abschluss solcher Arbeiten wieder eingebaut werden. Das installierte System sollte routinemäßig auf Folgendes überprüft werden:

- Überprüfung der Angemessenheit seiner Halterungen und des Zustands seiner Beschläge;
- Nachweis von Ermüdungsbeanspruchungen an geschweißten oder gelöteten Rohren und Verbindungen;
- Beurteilung des vorhandenen Vibrationsniveaus; und
- die Überprüfung der Isolierung oder Abschirmung heißer Oberflächen.

MSC.1/Circ.1321, Guidelines for measures to prevent fires in engine rooms and cargo pump rooms, Annex Part 2 Installation Practice, Chapter 2 Piping System

5 Isoliermaterialien

5.1 Gestaltung

5.1.1 Die Isolierung von Hochtemperaturoberflächen sollte in erster Linie vorgesehen werden, um die Brandgefahr zu verringern, indem die Temperatur der Oberflächen auf unter 220 °C gesenkt wird.

5.1.2 Die Isolierung heißer Oberflächen sollte zusätzlich zu Hochtemperaturoberflächen in Betracht gezogen werden, um das potenzielle Brandrisiko zu verringern.

5.1.3 Die Isolierung sollte nicht brennbar und so abgestützt sein, dass sie nicht reißt oder beschädigt wird, wenn sie Vibrationen ausgesetzt wird.

5.2 Installation

Falls verfügbar, sollten die Anweisungen des Herstellers befolgt werden. Es sollte so weit wie möglich eine dauerhafte Isolierung verwendet werden. Die Isolierung sollte mit leicht abnehmbaren Abschnitten versehen sein, um den Zugang für die normale Wartung zu ermöglichen. Die Oberfläche jeder ölabsorbierenden und öldurchlässigen

Isolierung sollte mit einem Material bedeckt sein, das für Öl oder Öldämpfe undurchlässig ist.

5.3 Inspektion und Wartung

Eine regelmäßige Überprüfung der Ausrüstung sollte durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass die Isolierung vorhanden ist. Wenn Wartungs- oder Reparaturarbeiten an Geräten durchgeführt wurden, sollten Kontrollen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Isolierung, die die Hochtemperatur- oder heißen Oberflächen abdeckt, ordnungsgemäß wieder installiert oder ersetzt wurde; Oberflächentemperatur sollte gemessen werden, wenn dies als notwendig erachtet wird.

MSC/Circ.647, Guidelines to minimize leakages from flammable liquid systems

Anhang 3 Spritzschutz

2 Anwendung

Spritzschutz ist für den Einsatz um Flanschverbindungen, Flanschhauben und andere Flanschverbindungen in Öldrucksystemen bestimmt, die sich über den Bodenplatten befinden und keine Isolierung im Bereich der Verbindungen haben. Der Zweck von Spritzschutzvorrichtungen besteht darin, das Auftreffen von ausgelaufener oder versprühter brennbarer Flüssigkeit auf eine heiße Oberfläche oder eine andere Zündquelle zu verhindern. (Siehe Anhang 7, Anleitung zur Isolierung heißer Oberflächen.)

Anhang 7 Isolierung

4 Inspektion und Wartung

Eine regelmäßige Überprüfung der Ausrüstung sollte durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass die Isolierung vorhanden ist. Wenn Wartungs- oder Reparaturarbeiten an Geräten durchgeführt wurden, sollte überprüft werden, ob die Isolierung, die die beheizten Oberflächen bedeckt, ordnungsgemäß ersetzt wurde.

Es ist festzustellen, dass es keine Regularien gibt, die die Kontrolle der o.g. Vorgaben durch eine Klassifikationsgesellschaft oder die Hafenstaatenkontrolle verlangt.

Auf Nachfrage erklärte die Klassifikationsgesellschaft LR:

„Lloyd's Register richtet sich nach den einschlägigen Empfehlungen der IMO, hier im Wesentlichen auf MSC/Circular.647. Dieses Dokument gibt den Schiffseignern entsprechende Hinweise in Bezug auf Inspektionen, Instandhaltung und Reparaturen. Lloyd's Register hat keine darüber hinausgehenden Vorgaben.“

Es gibt weder spezifische Forderungen nach Temperaturmessungen und/oder Thermografie noch zur periodischen Nachweisführung von Oberflächentemperaturen. Besichtigter von Lloyds Register würden die Betreiber eines Schiffes zur Kontrolle von heißen Oberflächen auffordern, wenn sie zu geringe Abstände zwischen potentiellen Gefahrenquellen erkennen würden.“³⁶

³⁶ Quelle: Stellungnahme von Lloyd's Register – Marine & Offshore, 11.04.22.

Die BG Verkehr erklärte:

„Von Seiten der deutschen Flagge als auch von unserer Port State Control gibt es bisher keine Vorgaben und Vorschriften für die periodische Nachweisführung der Oberflächentemperaturen durch eine interne bzw. externe Thermograhyy Inspection.

Das MSC-Circular 647 ist bereits von 1994. Damals gab es weltweit vermehrt Brände durch Brennstoffleckagen an Hochdruckleitungen und Flanschverbindungen von Dieselmotoren. Das MSC der IMO hat hierzu das MSC Rundschreiben Nr. 647 entwickelt, welches jedoch unverbindlich ist und nur einen empfehlenden Charakter hat. Im weiteren Verlauf wurden die SOLAS Vorschriften im Bereich des Brandschutzes (Neuordnung von SOLAS II-2) umfangreich überarbeitet und dem Stand der Technik angepasst. Nach SOLAS sind seitdem verbindlich doppelwandige Hochdruckeinspritzleitungen an Dieselmotoren sowie eine verbindliche Isolierung aller Rohrleitungen und Systeme mit beheizten brennbaren Flüssigkeiten verbindlich vorzusehen. Eine Überwachung dieser Isolierungen kann z. B. im Rahmen einer Überwachung der Oberflächentemperaturen durch ein Infrarot-Temperaturmessgerät erfolgen. Hierzu gibt es aber nach SOLAS keine weiteren Vorgaben.

Des Weiteren gibt es im Rahmen der PSC Vorgaben durch das ParisMOU ebenfalls keine Vorgaben für "Thermografische Inspektionen" und auch keine Überprüfung auf vorhandene Dokumentationen für solche Messungen.“³⁷

Es gibt also Vorgaben zur Isolierung heißer Oberflächen im Maschinenraum, aber deren Umsetzung wird von niemandem kontrolliert.

Dazu kommt, dass es seit Inkrafttreten der vollständig überarbeiteten Regeln des "neuen"³⁸ Kapitels II-2 diese Regel 15, auf die sich die Leitlinien in MSC/Circ.647 beziehen, nicht mehr gibt. Das Circular selbst ist zwar nicht aufgehoben, es gibt jedoch bereits seit 2009 einen Nachfolger mit MSC.1/Circ.1321.

³⁷ Quelle: Stellungnahme Dienststelle Schiffssicherheit der BG Verkehr, 11.04.22.

³⁸ Im Sinne von: „derzeitig gültigen Kapitels“.

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

6.1 Zu den Löschmaßnahmen

Die Besatzungen von Scandlines sind überdurchschnittlich gut in der praktischen Brandbekämpfung und auch Taktik ausgebildet. Dies erfolgt sowohl durch regelmäßige Drills an Bord und Großübungen mit Schiffsbrandbekämpfungseinheiten der Berufsfeuerwehr als auch durch die regelmäßige Teilnahme an sogenannten „Live Fire Trainings“. Diese „Live Fire Trainings“ wurden vor Jahren für Kreuzfahrt- und Fährschiffe entwickelt und gehen in ihren Inhalten weit über die geforderte Ausbildung nach STCW hinaus. So werden hier unter realitätsnahen Bedingungen in einem großen Schiffsbrandsimulator alle möglichen Szenarien wie Maschinenraumbrand, Kammerbrand und Brände in Fahrzeugdecks praktisch trainiert.

Diese Ausbildung befähigt Besatzungen, eigenständig und effektiv zu handeln. In diesem Fall war sich die Maschinenraumwache aber aufgrund der außerordentlich guten Bedingungen möglicher ungünstiger Entwicklungen nicht bewusst.

Neben einer qualitativ hochwertigen STCW-Ausbildung, sollten auch die Auffrischkurse für Advanced Fire Fighting (AFF) im abwehrenden Brandschutz für Besatzungen, über die Patentträger hinaus auch für Mitglieder der Feuerschutztruppe, eingeführt werden.

6.2 Zum rechtlichen Rahmen

Im Verlauf der Untersuchung wurde offenkundig, dass einheitliche Standards entwickelt werden müssen, welche die periodische und reparaturabhängige Überprüfung der „Hot Surface Situation“ im Sinne des Brandschutzes an Maschinen und Aggregaten festschreibt.

Das MSC-Circular 647 von 1994 entspricht nicht mehr dem Stand der Technik und es war nie verpflichtend, da es sich um keine verbindliche SOLAS Anforderung handelte und jegliche Port State Control-Vorgaben über das ParisMOU³⁹ und die EMSA abzustimmen sind. Dazu kommt, dass es seit Inkrafttreten der vollständig überarbeiteten Regeln des derzeit gültigen Kapitels II-2 diese Regel 15, auf die sich die Leitlinien in MSC/Circ.647 beziehen, nicht mehr gibt. Die Dienststelle Schiffssicherheit wurde aufgefordert, das Zirkular IMO-Circ.1321 anzuwenden.⁴⁰

Von der IACS erreichte folgende Stellungnahme auf den Entwurf dieses Berichts die BSU:

„Wir weisen Sie freundlich auf die beigefügten IACS-Verfahren „IACS-Richtlinien zu Berichten zur Untersuchung von Seeunfällen“ hin, die festlegen, dass Berichte zur Untersuchung von Seeunfällen für Klassenangelegenheiten an die beteiligte Klassifikationsgesellschaft (d. h. diejenige, die das Schiff zum Zeitpunkt der Vorfall)

³⁹ Paris MOU: Memorandum of understanding - ist eine in Paris unterzeichnete Vereinbarung zwischen siebenundzwanzig Staaten zur Verbesserung der Sicherheit des Lebens auf See, zur Vermeidung von Umweltverschmutzung durch Schiffe und zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen an Bord von Schiffen.

⁴⁰ Laut der Stellungnahme des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) zum Berichtsentwurf.

*direkt adressiert werden. In ähnlicher Weise sollte der Bericht in Angelegenheiten gesetzlicher Vorschriften an den Flaggenstaat des Schiffes gesendet werden.*⁴¹

Unter Punkt 3) der IACS-Guidelines on Marine Accident Investigation Reports heißt es aber noch sinngemäß:

„Die „beteiligte Klassifikationsgesellschaft“ sollte eine eigene Bewertung der Empfehlungen im Bericht vornehmen und gegebenenfalls Vorschläge zur Änderung von IACS-Beschlüssen erarbeiten und diese zur Prüfung an GPG weiterleiten.“

Dementsprechend wurde die ursprünglich vorgesehene Sicherheitsempfehlung an die IACS entfernt und umformuliert an LR adressiert.

In der Stellungnahme der Dienststelle Schiffssicherheit der BG Verkehr zu dem Entwurf dieses Berichts hieß es u.a.:

„Die Richtlinien MSC/Circ.647 sind nicht Teil der Anlage zum Schiffssicherheitsgesetz (SchSG) und können damit von der BG Verkehr, Dienststelle Schiffssicherheit, nicht als verbindliche Rechtsgrundlage herangezogen werden.

Besichtigungen für die Erteilung von statuarischen Sicherheitszeugnissen werden auf Grundlage der IMO EntschlieÙung A.1140(31) (Survey Guidelines under the Harmonized System of Survey and Certification (HSSC Guidelines), 2019) durchgeführt. Diese Besichtigungsrichtlinien beinhalten festgelegte Prüfpunkte, die vor Erteilung bzw. Bestätigung von statuarischen Zeugnissen abzuprüfen sind. Die Richtlinien MSC/Circ.647 werden als Prüfpunkt nicht in den HSSC-Guidelines aufgeführt und sind somit kein Bestandteil des Besichtigungsumfangs.“⁴²

Dementsprechend wurde die Sicherheitsempfehlung an die BG Verkehr entfernt und eine neue an das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) entwickelt.

6.3 Zu den bereits durchgeführten Maßnahmen der Reederei

Abschließend kann betont werden, dass die Reederei Scandlines im Rahmen ihrer eigenen Auswertung des Vorfalles so umfangreiche technische wie auch personelle Maßnahmen ergriffen hat (siehe Kapitel 4 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), dass die BSU keinen Grund mehr sieht, entsprechende Sicherheitsempfehlungen an die Reederei und die Besatzung auszusprechen.

⁴¹ Quelle: Stellungnahme vom 01.08.22 der International Association of Classification Societies (IACS) zum Berichtsentwurf (frei übersetzt aus dem englischen durch die BSU).

⁴² Quelle: Stellungnahme Dienststelle Schiffssicherheit der BG Verkehr zum Berichtsentwurf.

7 SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN

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

7.1 Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr die schnellstmögliche Umsetzung der aktuellen MSC-Regularien zur Verhinderung von Bränden im Maschinen- und Pumpenräumen (MSC1.Circ.1321) sicherzustellen.

7.2 Lloyd's Register

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Klassifikationsgesellschaft Lloyds Register, interne Regelungen zu entwickeln, die sicherstellen, dass die periodische Überprüfung der Oberflächentemperaturen entsprechend den aktuellen MSC-Regularien, möglichst durch eine Thermografische Inspektion nach Neubau und Reparatur sowie zur Klassebesichtigung durchgeführt wird.

7.3 Lloyd's Register (IACS)

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Klassifikationsgesellschaft Lloyds Register entsprechend den IACS-Guidelines on Marine Accident Investigation Reports No.3 (dt. IACS-Richtlinien zu Berichten zur Untersuchung von Seeunfällen Punkt 3) eine eigene Bewertung der hier genannten Sicherheitsempfehlungen vorzunehmen und gegebenenfalls Vorschläge zur Änderung von IACS-Beschlüssen zu erarbeiten und diese zur Prüfung an die GENERAL POLICY GROUP (GPG) weiterzuleiten.

Erstrebenswert wäre eine Sensibilisierung aller Mitglieder für die periodische Überprüfung der Oberflächentemperaturen, angelehnt an die aktuellen MSC-Regularien, möglichst durch eine Thermografische Inspektion, nach Neubau und Reparatur sowie zur Klassebesichtigung, sicherzustellen.

8 QUELLENANGABEN

- Fotos erstellt von der BSU, wenn nicht anders ausgewiesen
- Ermittlungen Wasserschutzpolizei (WSP) Rostock
- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
 - Schiffsführung
 - Reederei
- Zeugenaussagen
- Fachbeitrag von L. und O. Tober GSSO Rostock
- Seekarten und Schiffsdaten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

9 ANLAGEN

Auszug aus dem STCW-Code:

EntschlieÙung 2
Änderungen von Manila
zum Code für die Ausbildung,
die Erteilung von Befähigungszeugnissen
und den Wachdienst von Seeleuten
(STCW-Code)

(Achte Verordnung
über Änderungen der Anlage
des Internationalen Übereinkommens von 1978
über Normen für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen
und den Wachdienst von Seeleuten
vom 28. Juni 2013)

Tabelle A-VI/3

Darstellung der Mindest-Befähigungsnorm in moderner Brandbekämpfung

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Befähigung	Kenntnisse, Verständnis und Fachkunde	Verfahren für den Nachweis der Befähigung	Kriterien für die Beurteilung der Befähigung
Leitung von Brandbekämpfungsmaßnahmen an Bord	<p>Kenntnisse über Verfahren für die Bekämpfung von Bränden auf See und im Hafen (mit besonderer Betonung auf Organisation, Taktik und Führung)</p> <p>Kenntnisse über die Verwendung von Wasser zum Feuerlöschen, über dessen Auswirkungen auf die Schiffsstabilität, über Vorsichtsmaßnahmen und über Verfahren zum Beseitigen von dabei begangenen Fehlern</p> <p>Fähigkeit zur Verständigung und Koordinierung bei laufenden Brandbekämpfungsmaßnahmen</p> <p>Fähigkeit zur Steuerung der Lüftung einschließlich der Rauchabzugsanlage</p> <p>Fähigkeit zur Steuerung der Kraftstoff- und Stromzuführungssysteme</p> <p>Kenntnis der Gefahren, die bei der Brandbekämpfung selbst entstehen (Trockendestillation, chemische Reaktionen, Kesselbrände und so weiter)</p> <p>Fähigkeit zur Bekämpfung</p>	<p>Nachweis durch Unterweisung und praktische Übungen unter zugelassenen und wirklich wirklichkeitsnahen Übungsbedingungen (zum Beispiel am Simulator erzeugte Bordbedingungen) sowie nach Möglichkeit bei Dunkelheit</p>	<p>Die zur Brandbekämpfung getroffenen Maßnahmen beruhen auf einer vollständigen und zutreffenden Beurteilung des Vorfalls, für die alle verfügbaren Informationsquellen benutzt werden.</p> <p>Zeitlicher Ablauf und Aufeinanderfolge der einzelnen Maßnahmen sowie die Dringlichkeit ihrer Durchführung sind den allgemeinen Erfordernissen des Vorfalls angemessen und dienen dazu, tatsächliche und drohende Schäden für das Schiff, Verletzungen von Personen und eine Beeinträchtigung der Betriebsfähigkeit des Schiffes auf das unvermeidliche Mindestmaß zu verringern.</p> <p>Die Übermittlung von Informationen erfolgt unverzüglich, genau, vollständig und deutlich.</p> <p>Die persönliche Sicherheit während der Brandbekämpfungsmaßnahmen ist jederzeit gewährleistet.</p>

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Befähigung	Kenntnisse, Verständnis und Fachkunde	Verfahren für den Nachweis der Befähigung	Kriterien für die Beurteilung der Befähigung
	<p>von Bränden, die von gefährlichen Gütern ausgehen</p> <p>Kenntnisse über Vorichtsmaßnahmen gegen Brände und Gefahren im Zusammenhang mit der Lagerung von und dem Umgang mit Werkstoffen (Farben, Lacke und so weiter)</p> <p>Fähigkeit zur Betreuung von Verletzten</p> <p>Kenntnis der Verfahren für ein mit den Feuerwehkräften an Land koordiniertes Vorgehen</p>		
Planung und Leitung der Ausbildung Brandabwehrgruppen	<p>Fähigkeit zur Erstellung von Notfallplänen</p> <p>Fähigkeit zur Zusammenstellung von Brandabwehrgruppen und zur passenden Zuweisung einzelner Personen an diese</p> <p>Fähigkeit zum strategisch und taktisch richtigen Vorgehen bei der Brandbekämpfung in den verschiedenen Teilen des Schiffes</p>	<p>Nachweis durch Unterweisung und praktische Übungen unter zugelassenen und wirklich wirklichkeitsnahen Übungsbedingungen, zum Beispiel am Simulator erzeugte Bordbedingungen</p>	<p>Durch die Zusammenstellung der Brandabwehrgruppen und die passende Zuweisung einzelner Personen an diese wird die wirksame Umsetzung von Notfallplänen und -verfahren sichergestellt.</p>
Überprüfung und Wartung von Feuermelde- und Feuerlöschsystemen und -geräten	<p>Kenntnisse über Feuermeldesysteme, fest eingebaute Feuerlöschsysteme sowie tragbare und ortsbewegliche Feuer-</p>	<p>Nachweis durch praktische Übungen unter Verwendung zugelassener Geräte und Anlagen in eigener wirklichkeitsnahen</p>	<p>Die Einsatzfähigkeit aller Feuermelde- und Feuerlöschsysteme und -geräte wird jederzeit nach Maßgabe der einschlägigen</p>

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Befähigung	Kenntnisse, Verständnis und Fachkunde	Verfahren für den Nachweis der Befähigung	Kriterien für die Beurteilung der Befähigung
	<p>löschausrüstung, insbesondere über Feuerlöcher, Pumpen sowie Rettungs-, Bergungs- und Beatmungsgeräte, persönliche Schutzausrüstung und Geräte zur Nachrichtenübermittlung</p> <p>Kenntnis der Regelungen betreffend gesetzlich vorgeschriebene Besichtigungen sowie Besichtigungen zur Erhaltung der Klasse</p>	Übungsumgebung	Leistungsspezifikationen und gesetzlichen Vorschriften gewährleistet.
Untersuchung von Brandvorfällen und Zusammenstellung diesbezüglicher Berichte	Fähigkeit zur Beurteilung der Ursachen von Bränden	Nachweis durch praktische Übungen in einer wirklichkeitsnahen Übungsumgebung	Brandursachen werden richtig erkannt und die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen wird richtig beurteilt.

Abschnitt A-VI/3

Verbindliche Mindestanforderungen für die Ausbildung in moderner Brandbekämpfung

Befähigungsnorm

1 Seeleute, die dazu eingeteilt sind, Brandbekämpfungsmaßnahmen zu leiten, müssen eine Fortbildung in Methoden der Brandbekämpfung erfolgreich abgeschlossen haben, bei der besondere Betonung auf Organisation, Taktik und Führung gelegt worden ist, und müssen nachweisen, dass sie befähigt sind, die in Spalte 1 von Tabelle A-VI/3 aufgeführten Aufgaben, Pflichten und Verantwortung wahrzunehmen.

2 Der Wissensstand dieser Seeleute auf den in Spalte 2 von Tabelle A-VI/3 aufgeführten Lern- und Prüfgegenständen muss dazu ausreichen, dass sie Brandbekämpfungsmaßnahmen an Bord wirksam leiten können.

3 Grundlage für die Tiefe der Ausbildung und für den Umfang an Erfahrung, die benötigt werden, um das erforderliche Niveau an theoretischen Kenntnissen, Verständnis und Fachkunde zu erreichen, sind die in Teil B dieses Codes enthaltenen Anleitungen.

4 Jeder Zeugnisbewerber muss den Nachweis erbringen, dass er die vorgeschriebene Befähigungsnorm erfüllt hat; das Verfahren für den Nachweis der Befähigung und die Kriterien für die Beurteilung der Befähigung sind in den Spalten 3 und 4 von Tabelle A-VI/3 zusammenfassend dargestellt.

5 Seeleute, die nach Absatz 4 ihre Befähigung in moderner Brandbekämpfung nachgewiesen haben, müssen danach alle fünf Jahre nachweisen, dass sie die vorgeschriebene Befähigungsnorm immer noch erfüllen und sie dadurch in der Lage sind, die in Spalte 1 von Tabelle A-VI/3 aufgeführten Aufgaben, Pflichten und Verantwortung wahrzunehmen.

6 Die Vertragsparteien können festlegen, dass sie eine Ausbildung an Bord und an Bord zurückgelegte Erfahrungsdienstzeiten in folgenden Bereichen als ausreichend für den Nachweis der fortdauernden Erfüllung der vorgeschriebenen Befähigungsnorm laut Tabelle A-VI/3 ansehen:

- .1 Leitung von Brandbekämpfungsmaßnahmen an Bord
 - .1.1 Verfahren für die Bekämpfung von Bränden auf See und im Hafen (mit besonderer Betonung auf Organisation, Taktik und Führung);
 - .1.2 Verständigung und Koordinierung während laufender Brandbekämpfungsmaßnahmen;
 - .1.3 Steuerung der Lüftung einschließlich Entfernung des entstandenen Rauchgases;
 - .1.4 Steuerung der Kraftstoff- und Stromzuführungssysteme;
 - .1.5 Gefahren, die bei der Brandbekämpfung selbst entstehen (Trockendestillation, chemische Reaktionen, Kesselbrände);
 - .1.6 Vorsichtsmaßnahmen gegen Brände und Gefahren im Zusammenhang mit der Lagerung von und dem Umgang mit Werkstoffen;
 - .1.7 Betreuung von Verletzten;
 - .1.8 Verfahren für ein mit den Feuerwehkräften an Land koordiniertes Vorgehen.