



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

Untersuchungsbericht 216/10

Schwerer Seeunfall

**Brand im Maschinenraum
des Passagierschiffs
DEUTSCHLAND
am 23. Mai 2010 um 12:30 Uhr
im Hafen von Eidfjord / Norwegen**

15. Juli 2011

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 durchgeführt.

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

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 19 Absatz 4 SUG wird hingewiesen.

Bei der Auslegung des Untersuchungsberichtes ist die deutsche Fassung maßgebend.

Herausgeber:
Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung
Bernhard-Nocht-Str. 78
20359 Hamburg

Direktor: Jörg Kaufmann
Tel.: +49 40 31908300
posteingang-bsu@bsh.de

Fax.: +49 40 31908340
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	9
2.5	Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen	10
3	UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG.....	11
3.1	Unfallhergang	11
3.2	Unfallfolgen.....	12
3.3	Untersuchung	12
3.3.1	Weiterer Verlauf.....	12
3.3.2	Qualifizierung der Besatzung	12
3.3.3	Voyage Data Recorder	13
3.3.4	CO ₂ -Anlage	13
3.3.5	Objektschutzanlage	15
3.3.6	Schutzkleidung an Bord	21
3.3.7	Umweltschutzvorgaben	24
3.3.8	Bericht des Versicherers	24
3.3.9	Gutachten zur Brandentstehung	25
3.3.9.1	Unterlagen und Informationen für die Untersuchung	25
3.3.9.2	Schadensbild/Zustandsbeschreibung	26
3.3.9.3	Brandabwehr	34
3.3.9.4	Ermittlung der Schadensursachen	34
3.3.9.5	Zusammenfassung	37
3.3.10	Thermische Vorgänge im Treibstoffsystem der Hilfsdiesel	37
3.3.10.1	Beschreibungen.....	38
3.3.10.2	Bordbegehung	49
3.3.10.3	Untersuchungen	51
3.3.10.4	Brandursache und Brandverlauf.....	58
4	AUSWERTUNG	61
4.1	Brandentstehung	61
4.2	Brandbekämpfung	61
4.2.1	Qualifizierung der Besatzung	61
4.2.2	CO ₂ -Anlage	62
4.2.3	Objektschutzanlage	62
4.2.4	Hitzeschutzanzüge	62
4.2.5	Bereits durchgeführte Maßnahmen.....	62
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	64
6	SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN.....	66
6.1	Reederei Deilmann.....	66
6.2	Schiffsführung des MS DEUTSCHLAND	66

6.3	Schiffsführung des MS DEUTSCHLAND	66
6.4	Reederei des MS DEUTSCHLAND.....	66
6.5	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie	66
7	QUELLENANGABEN.....	67
8	ANLAGE.....	68
8.1	Protokollausdrucke der Brandmeldezentrale	68
8.2	Ausschnitt des Alarmlogs der Objektschutzsteueranlage	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schiffsfoto	7
Abbildung 2:	Seekarte – Überblick.....	9
Abbildung 3:	Unfallort - Detailliert	10
Abbildung 4:	CO ₂ -Anlage	14
Abbildung 5:	Panel der Objektschutzanlage stellt den Feuersausbruch dar.....	16
Abbildung 6:	Meldung über Abschaltung der Pumpenautomatik	17
Abbildung 7:	Fernauslösegerät im MKR	18
Abbildung 8:	Gesamtansicht des Alarmpanels auf der Brücke.....	18
Abbildung 9:	Schaltkasten für den Betrieb der Pumpe	19
Abbildung 10:	Objektschutzanlage	20
Abbildung 11:	An Bord genutzte persönliche Schutzausrüstung.....	22
Abbildung 12:	An Bord befindliche Schutzanzüge	23
Abbildung 13:	Hilfsmaschinenraum, Deck 1, achtere Schottwand	27
Abbildung 14:	Die verzogene Kranbahn über DG2	28
Abbildung 15:	Das Steuerpanel von DG2.....	28
Abbildung 16:	Der Turbolader von DG2.....	29
Abbildung 17:	Bereich an der achteren Wand des Hilfsmaschinenraums.....	29
Abbildung 18:	stark beschädigte Leitungen der Objektschutzanlage	29
Abbildung 19:	zerstörte Kabeltrassen über DG2 und darüber.....	30
Abbildung 20:	zerstörte Elektrik/Elektronik im Innern der Schaltkästen	30
Abbildung 21:	verformte Grätinge im Maschinenschacht	31
Abbildung 22:	zerstörter Löschschauch sowie das dazu gehörige Strahlrohr	31
Abbildung 23:	Abschmelzungen an den Kipphebelabdeckungen	32
Abbildung 24:	Blasen in der Farbschicht auf einem ursprünglich isolierten Rohr	32

Abbildung 25: Abblätternde Farbe auf der abgewandten Seite der Schottwand.....	33
Abbildung 26: Beschädigter Handfeuermelder in einem Nebenraum	33
Abbildung 27: Empfohlenes Kraftstoff-Niederdruck-Versorgungssystem.....	41
Abbildung 28: Betriebsanleitung Teil 1	42
Abbildung 29: Betriebsanleitung Teil 2	43
Abbildung 30: Schema der installierten Niederdruckversorgungssysteme	45
Abbildung 31: Kraftstoffleitung – Variante 04	46
Abbildung 32: Kraftstoff – Mischbehälter HT4 für die Dieselgeneratoren.....	47
Abbildung 33: Vorinstallierte Kraftstoffleitung am Motor.....	47
Abbildung 34: Schlauchanschlüsse an Kraftstoffleitung	48
Abbildung 35: Anschluss der Einspritzpumpen	48
Abbildung 36: Steckverbindung an Einspritzpumpen	49
Abbildung 37: Mischtank HT4 mit Umschaltventilen für DG1	50
Abbildung 38: Elastizität des Rohrabschnittes.....	52
Abbildung 39: Radiale Verschiebung des Rohres in der Bohrung bei Erwärmung	54
Abbildung 40: Flanschverbindungen mit Dichtring im Kraftnebenschluss.....	54
Abbildung 41: Änderung der Parallelität infolge eines Biegemomentes.....	55
Abbildung 42: Bestimmung des Druckverformungsrestes.....	57
Abbildung 43: Brandspuren an dem Dieselgeneratoren 1 und 2.....	58
Abbildung 44: Schadenbilder an Fahrstand und Zylinderabdeckungen	60
Abbildung 45: Zuordnung der Rohrleitungen zum Brandausbruch und –verlauf.....	60

1 Zusammenfassung

Das Fahrgastschiff DEUTSCHLAND war auf einer Rundreise durch die norwegischen Schären und machte am Pfingstsonntag, den 23. Mai 2010 um 11:48 Uhr¹ mit seiner Steuerbordseite an der Pier in Eidfjord fest. Während die meisten Personen an Bord beim Mittagessen saßen, wurden im Maschinenraum Wartungsarbeiten fortgesetzt. Gegen 12:25 Uhr bemerkten die Ingenieure einen Feuerschein und meldeten um 12:26 Uhr „Feuer im Hilfsdieselraum“ an die Brücke.

Daraufhin wurden von der Schiffsführung alle erforderlichen Maßnahmen ergriffen um zum einen das Feuer zu löschen und zum anderen alle Passagiere von Bord zu bringen. Das Feuer wurde durch den Einsatz der CO₂-Anlage um 12:45 Uhr gelöscht. Die letzten Passagiere und alle Besatzungsmitglieder, die nicht direkt mit der Brandbekämpfung zu tun hatten, waren bis 14:29 Uhr von Bord gebracht und in ein nahe gelegenes Hotel evakuiert worden.

Zu Hilfe gerufene norwegische Feuerwehrspezialisten unterstützten die Besatzung ab 15:00 Uhr dabei, das Verlöschen des Brandes mittels Wärmebildkamera festzustellen. Ab 17:00 Uhr durften Passagiere und Besatzung in kleinen Gruppen wieder an Bord, um persönliche Dinge ins Hotel zu holen. In den darauf folgenden Tagen wurden die Passagiere nach Deutschland zurück geflogen und das Schiff nach Hamburg in eine Reparatur-Werft geschleppt.

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

2 FAKTEN

2.1 Foto



Abbildung 1: Schiffsfoto

2.2 Schiffsdaten

Schiffsname:	DEUTSCHLAND
Schiffstyp:	Fahrgastschiff
Nationalität/Flagge:	Deutschland
Heimathafen:	Neustadt
IMO-Nummer:	9141807
Unterscheidungssignal:	DMMC
Reederei:	Reederei Peter Deilmann GmbH
Baujahr:	1998
Bauwerft/Baunummer:	Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH - Kiel / 328
Klassifikationsgesellschaft:	Germanischer Lloyd
Länge ü.a.:	175,49 m
Breite ü.a.:	23,0 m
Bruttoraumzahl:	22496
Tragfähigkeit:	3460 t
Tiefgang maximal:	5,79 m
Maschinenleistung:	12320 kW
Hauptmaschine:	Krupp MAK Maschinenbau GmbH 2x6M32

Geschwindigkeit:	und 2x8M32
Werkstoff des Schiffskörpers:	19,0 kn
Schiffskörperkonstruktion:	Stahl
Mindestbesatzung:	Teilweise Doppelboden
	26

2.3 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Flåm - Norwegen
Anlaufhafen:	Eidfjord - Norwegen
Art der Fahrt:	Berufsschiffahrt
	International
Angaben zur Ladung:	Passagiere
Besatzung:	241
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	V: 5,65 m - M: 5,75 m - A: 5,85 m
Lotsen an Bord:	2
Anzahl der Passagiere:	365

2.4 Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr

Art des Seeunfalls/Vorkommnis im Seeverkehr:	Schwerer Seeunfall / Feuer
Datum/Uhrzeit:	23. Mai 2010 12:26 Uhr
Ort:	Eidfjord / Norwegen
Breite/Länge:	ϕ 60°28'N λ 007°04'E
Fahrtabschnitt:	Ankunft/Anlegen
Platz an Bord:	Maschinenraum
Folgen (für Mensch, Schiff, Ladung und Umwelt sowie sonstige Folgen):	keine Personenschäden, keine Umweltschäden, starke Schäden im Maschinenraum, Schiff kann nicht weiter fahren

Ausschnitt aus Seekarte INT 140, BSH



Abbildung 2: Seekarte – Überblick

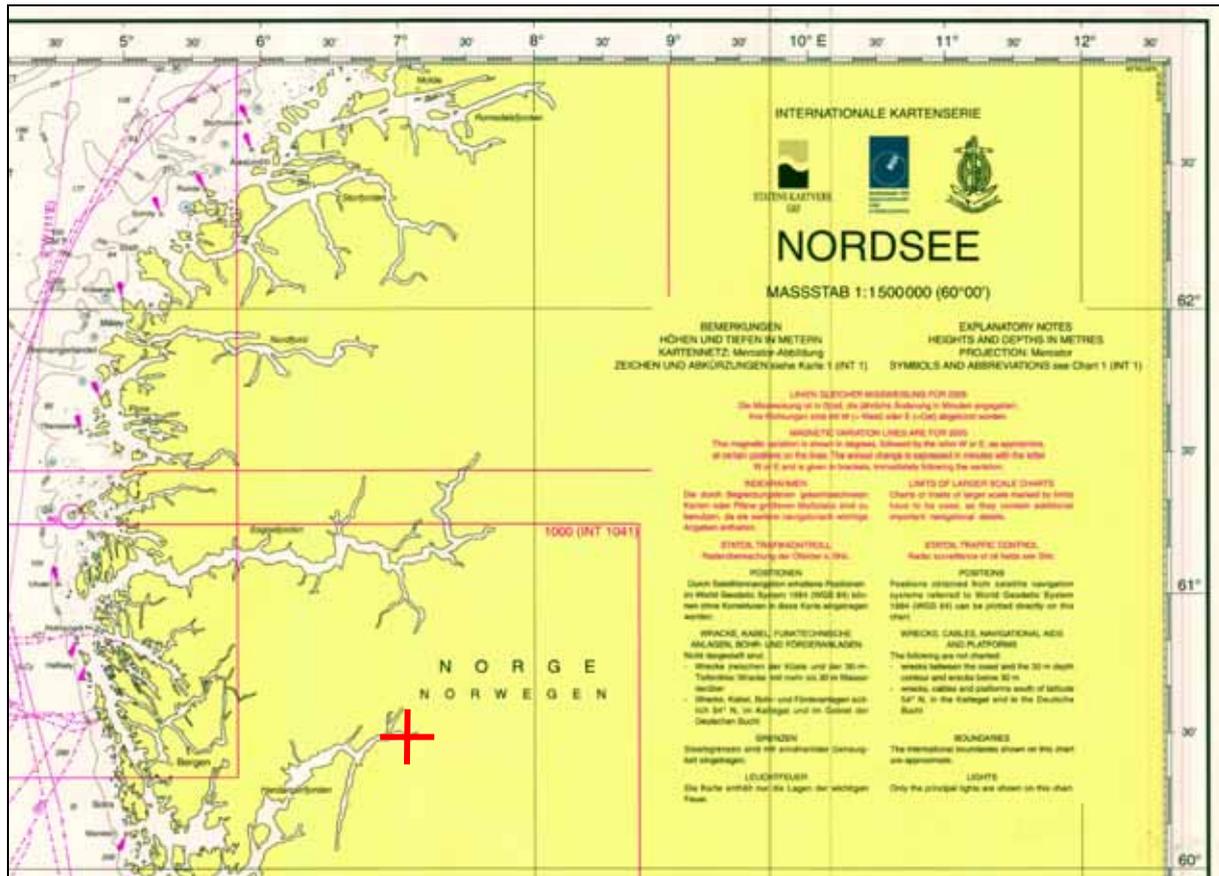


Abbildung 3: Unfallort - Detailliert

2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:	Norwegische Feuerwehr, Reederei, Stadtverwaltung Eidfjord
Eingesetzte Mittel:	Hubschrauber zur Beobachtung und Transport von Brandspezialisten und Dialysepatienten, Hotel und öffentliche Gebäude
Ergriffene Maßnahmen:	Evakuierung aller Personen an Bord und Kühlen des Maschinenraums von außen
Ergebnisse:	keine Personenschäden, Feuer gelöscht

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

3.1 Unfallhergang

Am 23. Mai 2010 um 11:48 Uhr war MS² DEUTSCHLAND mit der Steuerbordseite in Eidfjord fest. Der Wind wehte mit 4 Bft aus Westsüdwest, es gab keinen Niederschlag. Das Schiff war unter Lotsberatung von Flåm gekommen und sollte bis 19:00 Uhr bleiben. Nach dem Anlegen wurde das gesamte Schiff auf „Hafenbetrieb“ umgestellt. Die Brücke blieb besetzt mit dem 3. Nautischen Offizier und dem Staffkapitän³.

Im Maschinenraum begannen Wartungsarbeiten. Hier befanden sich der Leitende Technische Offizier (LTO) und zwei Ingenieure. Die anderen Mitglieder der Maschinencrew befanden sich beim Mittagessen.

Der LTO bemerkte zufällig einen Feuerschein und schickte einen Ingenieur dorthin. Dieser bestätigte ihm kurz darauf ein Feuer im Hilfsdieselraum.

Der LTO begab sich in den Maschinenkontrollraum (MKR) und wies den Ingenieur an, sofort die Schnellschlüsse⁴ zu ziehen. Er selber rief um 12:26 Uhr die Brücke an und informierte den Staffkapitän über Ort und Art des Feuers. Kurz darauf fielen die Bordtelefone aus. Der Staffkapitän schloss über das Bedienungspult auf der Brücke die Feuertüren im Brandbereich und informierte den Kapitän. Anschließend wurde über die Audio-Anlage der Brandbekämpfungstrupp alarmiert. Der Kapitän löste um 12:29 Uhr Generalalarm aus. Die Notfeuerlöschpumpe wurde aktiviert. Die Stromversorgung fiel aus. In den folgenden Minuten wurden die Feuerlöschtrupps Alpha und Bravo zusammengestellt und ausgerüstet. Alle anderen Trupps bereiteten die Evakuierung vor. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden vier Besatzungsmitglieder vermisst. Einige Passagiere waren in den beiden Fahrstühlen eingeschlossen. Rettungsteams arbeiteten an ihrer Evakuierung. Die Feuerlöschtrupps sahen keine Möglichkeit, den Brand vor Ort zu löschen und zogen sich zurück.

Um 12:43 Uhr wurde die örtliche Feuerwehr um Unterstützung gebeten. Nachdem alle Personen den Maschinenraum verlassen hatten, ließ der Kapitän den Hilfsdieselraum um 12:45 Uhr mit CO₂ fluten.

Um 12:51 Uhr wies der Kapitän an, alle Passagiere durch Besatzungsmitglieder von Bord zu bringen. Sie sollten sich zum gegenüber liegenden Hotel begeben.

Inzwischen waren die Passagiere aus den Fahrstühlen befreit worden. Auch die vermissten Besatzungsmitglieder trafen bei ihren Trupps ein.

Die Landfeuerwehr sah sich nicht in der Lage, den Brandherd zu prüfen. Daher wurden Spezialisten aus Bergen per Hubschrauber angefordert. Die Besatzung prüfte immer wieder die Temperaturen im Schiff an verschiedenen Wänden zum Maschinenraum hin. Sie stieg ständig weiter. Der Kapitän entschied daraufhin um 14:03 Uhr, dass alle Besatzungsmitglieder außer Team Deck und Team Maschine das Schiff verlassen. Um 14:29 Uhr meldete der Sicherheitsoffizier Vollzug. Der Bootsmann hatte währenddessen die Passagierkabinen überprüft und bestätigte, dass keine Passagiere mehr an Bord waren.

Um 15:00 Uhr begannen Schiffsoffiziere gemeinsam mit den Spezialisten aus Bergen, die Brandstelle mithilfe von Wärmebildkameras zu überprüfen. Das Ergebnis erlaubte es, um

² MS steht für Motorschiff und gehört nicht zum Schiffsnamen.

³ An Bord von großen Passagierschiffen wird ein sog. „Staffkapitän“ gefahren. Entsprechend der Stellenbeschreibung der Reederei Deilmann handelt es sich in diesem Fall um den Stellvertreter des Kapitäns, vergleichbar mit dem Chieffmate an Bord von Handelsschiffen.

⁴ D.h. die Treibstoffzufuhr für alle Maschinen wird über ein Ersatzsystem gestoppt.

15:21 Uhr ein Schott zu öffnen und den Raum zu betreten. Um 15:27 Uhr meldete der Sicherheitsoffizier, dass das Feuer gelöscht sei. Die Spezialisten aus Bergen empfahlen, die Ventilatoren im Maschinenraum einzuschalten, damit der Rauch entweichen konnte. Während der kommenden Stunden wurde auf dem gesamten Schiff ständig nach Feuernestern gesucht und Temperaturen gemessen. Um 16:00 Uhr wurden die Kühlmaßnahmen eingestellt, da die Temperaturen sanken. Der Rauch wurde im gesamten Schiff immer weniger. Es wurde eine Brandwache organisiert.

Der Kapitän informierte um 16:40 Uhr die Passagiere im Hotel über die Situation

Ab 17:00 Uhr durften sie in Gruppen an Bord, um persönliche Gegenstände zu holen. Die Besatzung transportierte inzwischen Lebensmittel vom Schiff zum Hotel, da dieses nicht auf so viele Personen eingerichtet war.

Um 18:32 Uhr wurde der Maschinenraum CO₂-frei gemeldet.

3.2 Unfallfolgen

Durch den Brand wurden die beiden Dieselmotoren der Generatoren und ihre Leitungssysteme schwer beschädigt. Infolge der Ruß- und Wärmeentwicklung wurden auch Teile des Schiffskörpers sowie Räumlichkeiten im Deckbereich oberhalb des Maschinenraumes in Mitleidenschaft gezogen.

Des Weiteren wurden die Telefon- und die Videoanlage sowie verschiedene elektrische Schaltschränke und Leitungen beschädigt.

Detailliert werden die Schäden noch im Verlauf dieses Berichtes dargestellt.

3.3 Untersuchung

3.3.1 Weiterer Verlauf

Am 24. Mai wurde die DEUTSCHLAND mit Schleppern nach Bergen gebracht. Die Passagiere übernachteten in einem Hotel in Eidfjorf um dann in den kommenden Tagen nach Hause geflogen zu werden.

Durch technische Spezialisten sollte am 25. Mai in Bergen der Schaden eingeschätzt werden um weitere Entscheidungen treffen zu können. Der Besichtigter der Klassifikationsgesellschaft gestattete nicht die Weiterfahrt des Schiffes aus eigener Kraft. Daher wurde die DEUTSCHLAND mit einem Schlepper nach Hamburg gebracht und erreichte dort am 1. Juni um 18:00 Uhr die Reparaturwerft.

Am 2. Juni gegen 12:00 Uhr begann das Eindocken (s. Abbildung 1). Die Reparaturen wurden mit einer turnusmäßigen Besichtigung der Klassifikationsgesellschaft verbunden und waren am 30. Juni beendet. Nach einer Probefahrt nahm das Schiff seinen Betrieb wieder auf.

3.3.2 Qualifizierung der Besatzung

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) überprüfte in Amtshilfe für die BSU die Gültigkeit der erforderlichen Zeugnisse aller an Bord befindlichen Offiziere. Es wurden keine Mängel festgestellt.

Die Reederei stellte Protokolle von Generalmanövern und Brandabwehrübungen der vergangenen drei Jahre zur Verfügung. So konnte nachgewiesen werden, dass die Besatzung regelmäßig die vorgeschriebenen Manöver durchgeführt hat.

Es wurde festgestellt, dass die Besatzung alle an Bord befindlichen Schutzanzüge nutzen konnte. Dabei wurde aber die Unkenntnis darüber bemerkt, dass die Vollschutzanzüge nicht in berechneten Räumen einsetzbar sind.

3.3.3 Voyage Data Recorder

An Bord befand sich ein Voyage Data Recorder (VDR) vom Typ Rutter VDR-100. Ein Techniker der Firma Transas stellte den einwandfreien Betrieb des Gerätes fest. Warum der Vorfall erst gespeichert werden sollte, als schon mehr als 12 Stunden vergangen waren, konnte nicht ermittelt werden. Während der Untersuchung wurden bei Mitgliedern der Schiffsführung Unsicherheiten in der Bedienung des Gerätes bemerkt. Dieser Effekt wurde durch die BSU bereits des Öfteren bemerkt. Der VDR gerät an Bord der meisten Schiffe schnell in Vergessenheit, da er sehr selten genutzt wird. Nur wenige Reedereien und ihre Schiffsführungen nutzen das Gerät auch für regelmäßige Manöverkritik und trainieren so - nebenbei - das Sichern eines relevanten Unfallereignisses.

Die sichergestellte Festplatte enthielt keine Daten des Unfallzeitpunkts, so dass der VDR für die Untersuchung der BSU keinen Nutzen brachte.

3.3.4 CO₂-Anlage

Der Brand wurde um 12:26 Uhr an die Brücke gemeldet. Um 12:33 Uhr begab sich das Feuerlöschteam Alpha in den Maschinenraum, um die Lage zu erkunden. Entsprechend einer späteren Stellungnahme des Kapitäns habe dieser Löschrupp auch die Aufgabe gehabt, nach einem vermissten Ingenieur zu suchen und mögliche Löschmaßnahmen durchzuführen.⁵ Um 12:37 Uhr hatte das Team den Brandbereich wieder verlassen und meldete der Brücke, dass ein Löschen vor Ort nicht möglich sei. Um 12:45 Uhr hatten sich alle Personen aus dem Bereich der CO₂-Anlage zurückgezogen, so dass sie aktiviert werden konnte. Abbildung 4 zeigt das an Bord befindliche Bedienungsschema. Zwischen der Feuermeldung und der CO₂-Auslösung lagen demnach 19 Minuten.

⁵ siehe auch Punkt 4.2.1

3.3.5 Objektschutzanlage

Die Objektschutzanlage (siehe Abbildung 10) hat die Aufgabe, Brände bereits im Entstehen einzudämmen.⁶ Dazu stehen die Wasserleitungen nicht permanent unter Druck, sondern automatische Flammenmelder sorgen für eine rechtzeitige Aktivierung des Systems. Durch eine systemeigene Pumpe wird aus einem Frischwassertank Süßwasser über den Verbrennungsmaschinen zerstäubt. Nach den Alarmlogs der Brandmeldeanlage hat das System scheinbar weder ausgelöst noch wurde eine Störung gemeldet. Ursache dafür ist aber, dass die Objektschutzanlage nicht mit der Brandmeldeanlage gekoppelt war, wie erst später durch die Zuarbeit der Hersteller bekannt wurde. Die Brandschäden an den Leitungen dieses Systems belegen jedoch, dass sie nicht mit Wasser beaufschlagt waren.

Es wurde der BSU von der Besatzung mitgeteilt, dass das System störanfällig sei und häufig grundlos ausgelöst habe. Das so unnötig freigesetzte Wasser beeinträchtigte Personal und Technik. Deshalb sei das System dauerhaft deaktiviert gefahren worden. Die Firma Imtech zeichnet in Zusammenarbeit mit der Firma safetec verantwortlich für die Installation dieser Anlage. Ihren Stellungnahmen zum Entwurf dieses Berichts kann Folgendes entnommen werden⁷:

„Feuermeldung

Die Steuerung der elektronischen Objektschutzanlage hat ein eigenes Eventlog⁸. Die Auswertung dieses Eventlogs belegt eindeutig, dass der Maschinenraumbrand gemeldet wurde (siehe Abbildung 5).

Der dem Entwurf beigelegte Protokollausdruck⁹ wurde der Hauptbrandmeldezentrale entnommen, die in die Steuerung der Objektschutzanlage nicht eingebunden ist.

Protokollierte Ereignisse vor dem Brandschaden

Das Eventlog, welches noch Ereignisse ab dem 12.04.2008 gespeichert hat, zeigt auch, dass es vorher mehrere Feuermeldungen gab, die teilweise zu einer Auslösung des Löschsignals führten. Da die protokollierten Feuermeldungen immer zeitlich eng umrissen sind und in einigen Fällen auch die Feuermelder eines benachbarten Bereiches etwa gleichzeitig Alarm meldeten, ist es wenig wahrscheinlich, dass es sich um Falschalarme handelte. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich zu den fraglichen Zeiten UV-Quellen im Maschinenraum befunden haben, die die Flammenmelder zur Alarmgabe veranlasst haben. Die Herkunft der UV-Quellen ist uns natürlich unbekannt, es ist aber bekannt, dass UV-Flammenmelder durch Schweißarbeiten (häufig, auch durch Reflexionen aus Nachbarräumen heraus), bestimmte Leuchtkörper (eher selten) und auch durch Feuerzeuge ausgelöst werden können. Während der Durchführung von Schweißarbeiten ist die automatische Auslösung der Objektschutzanlage grundsätzlich zu deaktivieren.

⁶ Entsprechend SOLAS Regel II-2/12: „Bauart der Schiffe – Brandschutz, Feueranzeige und Feuerlöschung) und darauf basierend der Fire Safety System Code (FSS Code):

Der Internationale Code für Brandsicherheitssysteme (FSS-Code) wurde vom Maritime Safety Committee (MSC) bei seiner dreiundsiebzigsten Sitzung verabschiedet (Dezember 2000 MSC.98 (73)) um die internationalen Standards für die Brandschutzanlagen und -einrichtungen entsprechend dem Kapitel II-2 des SOLAS-Übereinkommen von 1974. Die Änderungen traten in Kraft am 1. Juli 2002.

⁷ Durch die BSU redaktionell überarbeiteter Text der Stellungnahme der Fa. Safetec.

⁸ siehe Anlage 8.2

⁹ siehe Anlage 8.1

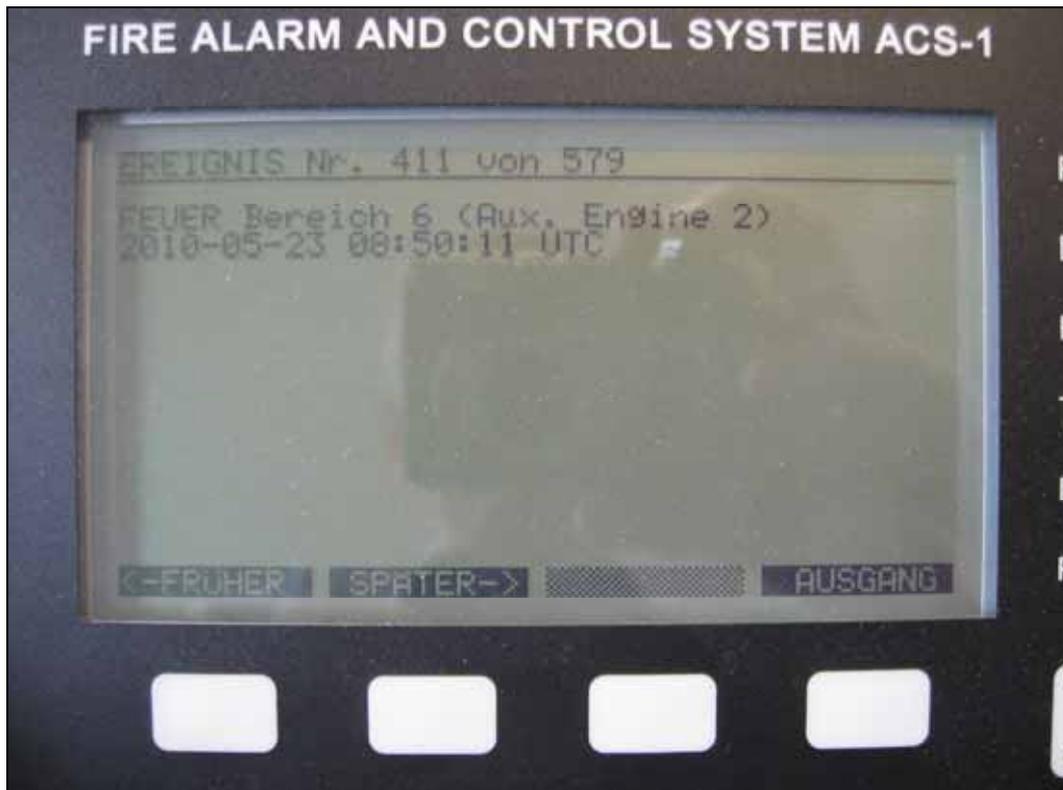


Abbildung 5: Panel der Objektschutzanlage stellt den Feuersausbruch dar

Allgemeines zu dem Typ der eingesetzten Feuermelder

Die Feuermeldung der Objektschutzanlage erfolgt entsprechend den Vorschriften des Germanischen Lloyds über 2 Flammenmelder pro Löschbereich. Flammenmelder sind naturgemäß sehr sensitiv und haben den Vorteil, dass sie ein offenes Feuer innerhalb einer Sekunde erkennen können. Diese Erkennungsgeschwindigkeit ist für diesen Einsatzfall sinnvoll und gewollt. Um Fehlalarmlösungen weitgehend zu reduzieren, löst die hier eingesetzte Steuerung die Löschanlage erst aus, nachdem sich beide Flammenmelder gleichzeitig durchgehend für 10 Sekunden im Alarmzustand befinden.



Abbildung 6: Meldung über Abschaltung der Pumpenautomatik der Objektschutzanlage bereits seit 14.05.2010

Signal zur automatischen Löschung

Die Steuerzentrale hat 10 Sekunden nach Feuerdetektion das Signal zur automatischen Löschung ausgelöst. Der Zeitraum von 10 Sekunden entspricht der voreingestellten Verzögerungszeit, während der beide Flammenmelder des Löschbereichs gleichzeitig aktiv sein müssen, um das Signal zur automatischen Löschung auszulösen.

Allerdings zeigt das Eventlog auch, dass sowohl die Stromversorgung der Wasserpumpe abgeschaltet war als auch der automatische Betrieb der Pumpe manuell deaktiviert war. So konnte kein Wasser transportiert werden (siehe Abbildung 6).

Protokollierte Schäden nach der Feuermeldung und dem Signal zur automatischen Löschung

Des Weiteren zeigt das Eventlog, dass 102 Sekunden nach dem Feueralarm ein Kurzschluss von der Feuermelderlinie des Bereiches 6 (Aux. Engine 2) gemeldet wurde. Nach weiteren 7 Sekunden wurde eine Stromkreisunterbrechung von der Feuermelderlinie des Bereichs 5 (Aux. Engine 1) gemeldet. Diese Meldungen belegen, dass das Feuer gemeldet wurde, das Löschsinal ausgelöst wurde und anschließend die Kabel zu den im Brandbereich befindlichen Feuermeldern zerstört wurden.



Abbildung 7: Fernauslösegerät (Remote Release Panel), befindet sich im MKR

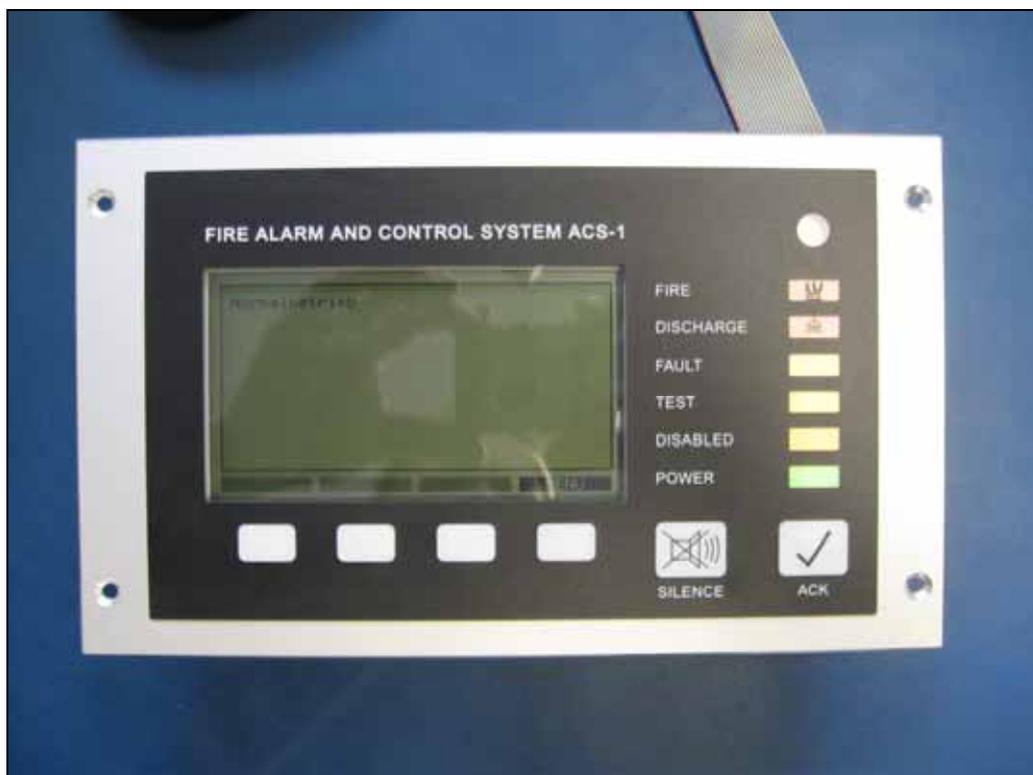


Abbildung 8: Gesamtansicht des Alarmpanels auf der Brücke.
Auf der rechten Seite ist die gelbe DISABLED - LED zu erkennen, welche im Falle der Abschaltung von Systemteilen leuchtet.



Abbildung 9: Schaltkasten für den Betrieb der Pumpe

Abbildung 9 zeigt den Schaltkasten für das manuelle Ein- und Ausschalten der Pumpe der Objektschutzanlage im Maschinenraum nahe dem MKR.

Fazit

Die Steuerung der Objektschutzanlage hat das Feuer gemeldet und hat das Signal zur automatischen Löschung gegeben. Die Wasserpumpe war vor dem Brand manuell deaktiviert worden und konnte so kein Wasser liefern.“

Die Firma Imtech weist abschließend ausdrücklich darauf hin, dass ihre Anlagen an Bord der MS DEUTSCHLAND (einschließlich der Kupferleitungen) durch den GL abgenommen wurden und ihnen keine Störfälle oder Mängel der Objektschutzanlage gemeldet worden seien.

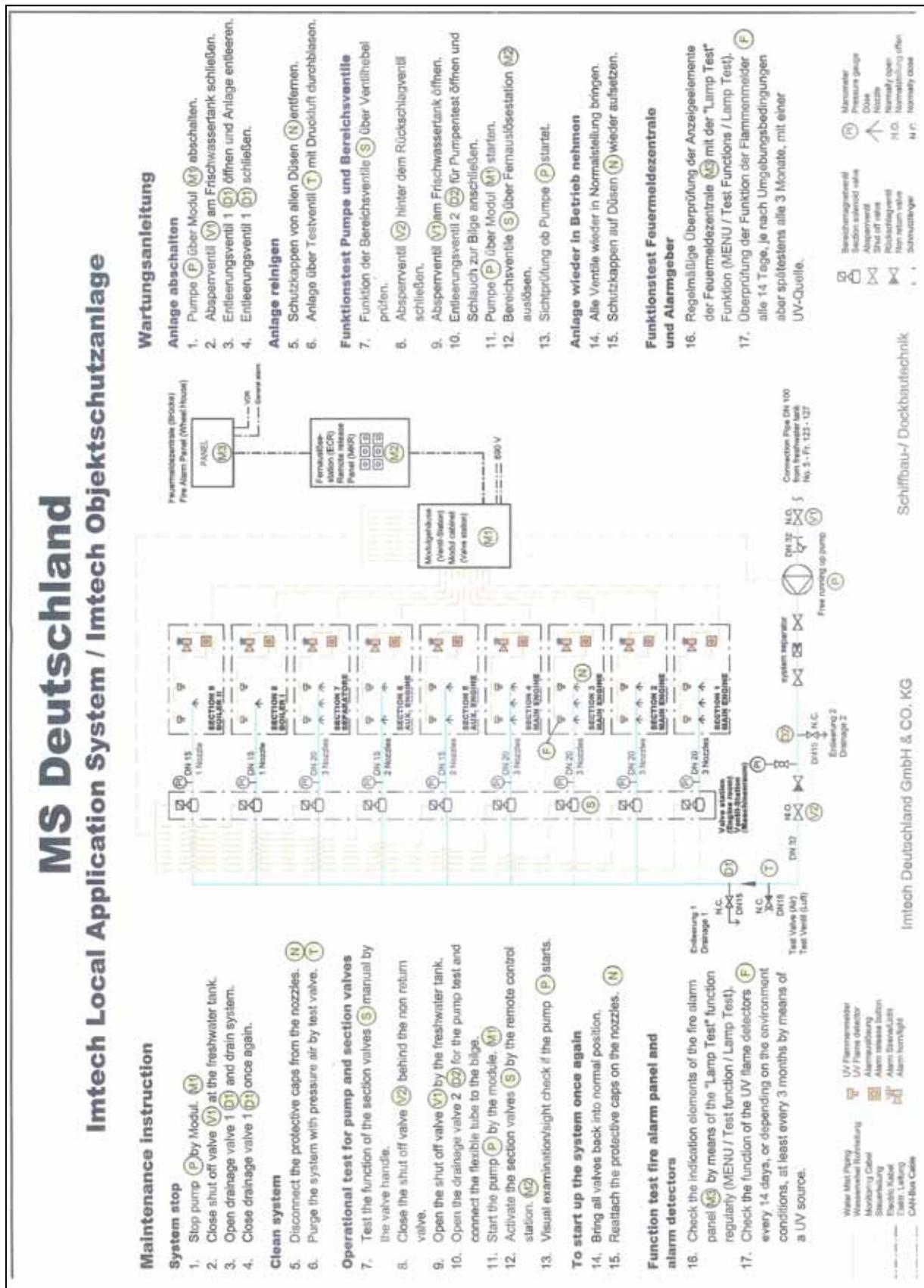


Abbildung 10: Objektschutzanlage

3.3.6 Schutzkleidung an Bord

Die Schutzwirkung von Hitzeschutzanzügen nach DIN EN 1486 ist gegeben, wenn als Unterbekleidung mindestens eine Einsatzjacke und -hose nach DIN EN 531 getragen wird. In der Gebrauchsanweisung des Herstellers sind entsprechende Informationen zum Einsatzbereich enthalten.

Entsprechend der Angaben der Schiffsführung befinden sich an Bord 24 Hitze-Vollschutz-Anzüge, wie sie in Abbildung 12 beschrieben sind. Diese werden aber in der Regel nicht genutzt, da es nicht vorgeschrieben ist. Stattdessen wurden vom Feuererkundungsteam Alpha feuerwehribliche Schutzanzüge wie in Abbildung 11 getragen. Diese Darstellung ist der Richtlinie „Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung auf der Basis einer Gefährdungsbeurteilung für Einsätze bei deutschen Feuerwehren“ entnommen. Die Richtlinie wurde vom Technisch-Wissenschaftlichen Beirat (TWB) und der Fachgruppe „Feuerwehren – Hilfeleistung“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) erarbeitet und wird den deutschen Feuerwehren als Handlungsempfehlung zur Verfügung gestellt.

Die Besatzung konnte den Besuch von Feuerlöschlehrgängen nachweisen.

4.2 PSA für Brandbekämpfung (BBK2)

Einsatzaufgabe: Brandbekämpfung im Innenangriff

Ausrüstung: siehe unten

PSA 12



* Sofern eine extreme Wärmebelastung oder die Gefahr einer Durchzündung ausgeschlossen werden können, bietet eine Einsatzhose nach EN 469 Leistungsstufe 1 hinreichenden Schutz, da letale Verletzungen nicht zu erwarten sind.

Abbildung 11: An Bord genutzte persönliche Schutzausrüstung¹⁰

¹⁰ Abbildung wurde durch die Reederei zur Verfügung gestellt.

isotemp

Hitze-Vollschutz
flüssigkeitsdicht, hitzeisolierend, flammfest
entspricht DIN 14800, pr EN 1486, Form III

Die Feuertrennwand schützt...
geschützt bei Feuerwehre

ISOTEMP-Glasverbund-Hitzeschutzausrüstung 2000
bestehend aus:
Jacke mit Kopfhaube, einteilig gebogenem goldbedampftem Sichtfenster, ausknöpfbarem Helm und Ersatzfenster sowie Hose, Fünffingerhandschuhe, Hitzeschutzstiefeln und Packtasche.

Anwendung:
Umfassende Schutzwirkung gegen Flammen und Wärme, Kurzzeitiger Flammendurchtritt ist möglich.

Materialverbund:
Glasseide-alu/Wasserdampfsperre, mehrschichtiger Isolierverbund

Atemschutz:
umluftunabhängig, unbedingt erforderlich

Raumbedarf:
540 x 380 x 400 mm (in Packtasche)

Gewicht:
10 000 g + Packtasche 1000 g = 11 000 g

Größen:
Einheitsgröße

- Die Kopfhaube ist fest mit der Jacke verbunden. In der Kopfhaube befindet sich ein Helm, der über die Bebanderung aller Masken paßt.
- Rucksackartige Ausbuchtung für PA.
- Die Hose ist – zum Zwecke des schnelleren Anziehens – in drei Lagen über die Stiefel gefaltet. Die Stiefel haben die Gr. 46.
- Geschlossen wird die Jacke durch zwei lange Reißverschlüsse, die von den Manschetten durch die Achseln bis zu den seitlichen Jackensäumen reichen. Ein elastischer Zug im Saum zieht die Jacke eng an den Körper heran.

● **SONDERAUSSTATTUNG:**
Für die Bundesmarine fertigen wir die Ausrüstung mit einem zusätzlichen Reißverschluß am Haubenansatz. Erst unmittelbar vor Einsatzbeginn wird der Lungenautomat angeschlossen und die Haube nach vorn herübergezogen. Der abgedeckte Reißverschluß ist flammendicht.

Artikel	Best.-Nr.
Hitzeschutzausrüstung, komplett	2000
Hitzeschutzjacke	2001
Hitzeschutzjacke mit Haubenreißverschluß	2001/HR
Helm, einknöpfbare, TKB BzB 26-64-30/1	2002
Hitzeschutzhose	2003
Hitzeschutzhandschuhe, 5-Finger	2004
Hitzeschutzstiefel, DIN 4843	2005
Ersatzfenster, goldbed. (150 x 250 mm)	2006/G
Packtasche	2007

Nationale und Internationale Zulassungen:
SBG, Hamburg R 16 Nr. 20 v. 22.12.1981
United States Coast Guard, Washington
Norwegian Maritime Directorate, Oslo
Direktoratet for Statens Skibstilsyn, København
Het Hoofd van de Scheepvaartinspectie, Gravenhage
Ministerie van Verkeerswezen, Antwerpen
China Classification Society

Achtung:
1. für die Ausstattung zum Tragen mit Dräger-Helm setzen Sie hinter die Best.-Nr.: F1
2. für die Ausstattung der Kopfhaube mit Helmtell 4000 setzen Sie hinter die Best.-Nr.: 4000
3. für die Ausstattung zum Tragen mit Auer-Helm setzen Sie hinter die Best.-Nr.: A



So ist der Anzug einsatzbereit in der Tasche verpackt



Sonderausstattung: Haubenreißverschluß geöffnet, seitlicher Durchgriff zum PA

Abbildung 12: An Bord befindliche Schutzanzüge¹¹¹¹ Abbildung wurde durch die Reederei zur Verfügung gestellt.

3.3.7 Umweltschutzvorgaben

Von der Schiffsführung kam die Anregung, zu überprüfen, ob das häufige Wechseln des Treibstoffs die Ursache für eine Leckage sein könnte. Hintergrund dafür sind internationale Umweltrichtlinien wie Marpol¹² Anlage VI (enthält die Regeln zur Verhütung der Luftverunreinigung durch Schiffe) und die europäische Richtlinie 2005/33¹³ zur Reduzierung von Schwefelabgasen in europäischen Häfen. Diese sind freiwillig von Norwegen übernommen worden. Die Marpol-Vorgaben werden durch die DEUTSCHLAND bereits dadurch erfüllt, dass sie entsprechend hochwertiges Schweröl verbrennt. Die europäische Richtlinie besagt, dass ein Schiff mit dem Anlegen in einem europäischen Hafen, seine Schwefelanteile im Abgas auf 0,1% reduzieren muss. Dies ist für die DEUTSCHLAND nur erreichbar, wenn sie vor jedem Hafen alle Verbrennungsmotoren von Schweröl auf Diesel umstellt.

3.3.8 Bericht des Versicherers

Ein Besichtiger der Versicherung des Schiffes begutachtete den Schaden am 27. Mai 2010 und führte in seinem Bericht aus, welche Einzelschäden entstanden waren.¹⁴ Weiterhin legte er den Brandablauf anhand von Gesprächen mit verschiedenen Offizieren dar. Abschließend beschreibt er die Ursachen des Brandes. Seiner Meinung nach ist eine der Zuleitungen eines Druckmessgerätes am Hilfsdiesel (HD) 2 undicht geworden. Der hier austretende Dieseltreibstoff traf auf die heiße Oberfläche des Hilfsdiesels 2 und geriet so in Brand. Aufgrund eines gewissen Kamin-Effekts sei das Feuer dann vom 1. zum 2. Maschinenraumdeck übergesprungen.

¹² Gesetz zu dem Internationalen Übereinkommen von 1973 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe und zu dem Protokoll von 1978 zu diesem Übereinkommen (MARPOL-Gesetz)

¹³ RICHTLINIE 2005/33/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. Juli 2005 zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG hinsichtlich des Schwefelgehalts von Schiffskraftstoffen

¹⁴ Das Gutachten wurde der BSU freundlicherweise zur Einsicht gegeben.

3.3.9 Gutachten zur Brandentstehung

Die Gesellschaft für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit Ostsee mbH (GSSO) Rostock wurde durch die BSU mit der Begutachtung des Brandherdes beauftragt. Aufgrund ihrer speziellen Kenntnisse auf Gebieten der operativen Schiffssicherheit und des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes wurde die GSSO beauftragt festzustellen, welche Umstände und Bedingungen ursächlich für den Ausbruch dieses Brandes sowie für das festgestellte Schadensausmaß sind.

3.3.9.1 Unterlagen und Informationen für die Untersuchung

Die folgenden Unterlagen wurden von der BSU zur Verfügung gestellt und konnten für die Erstellung des Gutachtens verwendet werden. Zusätzlich flossen eigene Beobachtungen während einer Besichtigung ein. Berücksichtigt wurden:

1. die Besichtigung des Schiffs am 03.06.2010 und die dabei aufgenommenen Fotos
2. ein Protokollausdruck der Brandmeldezentrale auf der Brücke
3. das Brückenjournal der CO₂-Löschanlage
4. ein Protokoll der Aktivitäten auf der Brücke zw. 12:26 und 19:36, autorisiert durch den Kapitän
5. ein Auszug aus dem Schiffstagebuch vom 23.05. bis 25.05.2010
6. ein Auszug aus dem Maschinentagebuch vom 23.05.2010
7. das Klassezertifikat, Germanischer Lloyd
8. das Survey Statement No. 43, Germanischer Lloyd
9. das Survey Statement No. 44, Germanischer Lloyd
10. der Bericht "Report of Inspection in Accordance with the Paris Memorandum of Understanding on Port State Control"
11. eine Chlorid Analyse
12. das Protokoll zum Generalmanöver am 27.01.2010
13. das Protokoll zum Generalmanöver am 20.02.2010
14. das Protokoll zum Generalmanöver am 29.03.2010
15. das Protokoll zum Generalmanöver am 29.04.2010
16. die Instruktionen für Schwerölbetrieb, MAK
17. eine Skizze der Manometertafel, HD, MAK
18. eine Systemzeichnung des Brennstoffbetriebssystems
19. der Survey Report des Vereins Hanseatischer Transportversicherer e.V.
20. der Notfallplan „Feuer an Bord“
21. der Notfallplan „Verlassen des Schiffes“
22. der Notfallplan „Ausfall der Elektrik“

- 23. eine Systemskizze der Objektschutzanlage
- 24. ein Satz Fotos, erstellt unmittelbar nach dem Schadensereignis in Bergen
- 25. ein Satz Fotos, erstellt durch den Auftraggeber bei der Besichtigung am
03.06.2010

3.3.9.2 Schadensbild/Zustandsbeschreibung

Eine umfassende und konkrete Aufnahme des Schadens bzw. der betroffenen Räume und Anlagenteile wurde durch einen Vertreter des Vereins Hanseatischer Transportversicherer durchgeführt und entsprechend dokumentiert. Weitere Schadenserfassungen erfolgten unmittelbar nach dem Ereignis und sind in einer Fotoserie festgehalten. Beide Dokumente flossen in diesen Untersuchungsbericht ein. Zum Zeitpunkt der Besichtigung waren seit Schadensereignis bereits zehn Tage vergangen. In dieser Zeit fand nicht nur die Überführung des Schiffes in die Reparaturwerft statt, sondern es erfolgten umfangreiche Aufräum-, Reinigungs- und Montagearbeiten. Es war also im Rahmen dieser Besichtigung unmöglich, sich ein Bild vom ursprünglichen Zustand unmittelbar nach dem Schadensereignis zu machen. Der angetroffene Status war erheblich durch die bis dahin durchgeführten Maßnahmen beeinflusst worden.

Im Folgenden soll daher keine weitere detaillierte Beschreibung des Schadens mehr vorgenommen werden. Vielmehr wird sich auf bestimmte charakteristische Erscheinungen bezogen, um die Prozesse des Brandausbruchs, der Brandausbreitung sowie der Brandabwehr zu beschreiben. Besonders zu beachten sind hierbei die räumliche Ausdehnung sowie die örtliche Ausprägung der Schädigungen.

3.3.9.2.1 Schadensausdehnung

Die Schädigung im Hilfsmaschinenraum erstreckt sich vertikal in etwa von der Höhe der Kurbelwanne des Dieselgenerators (DG) 2 auf Deck 1 bis unter die Raumdecke. Im Raum davor und im Maschinenschacht erfolgte eine Schädigung im zweiten, dritten, vierten sowie fünften Deck.

Die horizontale Schadensausbildung verlief von der achteren Schottwand des Hilfsmaschinenraums, gleichzeitig Grenze des Hauptbrandabschnitts, bis zu den Räumen an der vorderen Grenze des Hauptbrandabschnitts in Deck 2 sowie in der gesamten Ausdehnung des Maschinenschachts.

Bei der Beurteilung der Schadensausdehnung fällt insbesondere auf, dass es sowohl großflächige Schädigungen gibt, aber auch ganz klar abgegrenzte Bereiche in unmittelbarer Nähe vorhanden sind, bei denen so gut wie keine Schäden, abgesehen von oberflächlichen Verschmutzungen, festzustellen sind (s. dazu beispielhaft Abbildung 13).

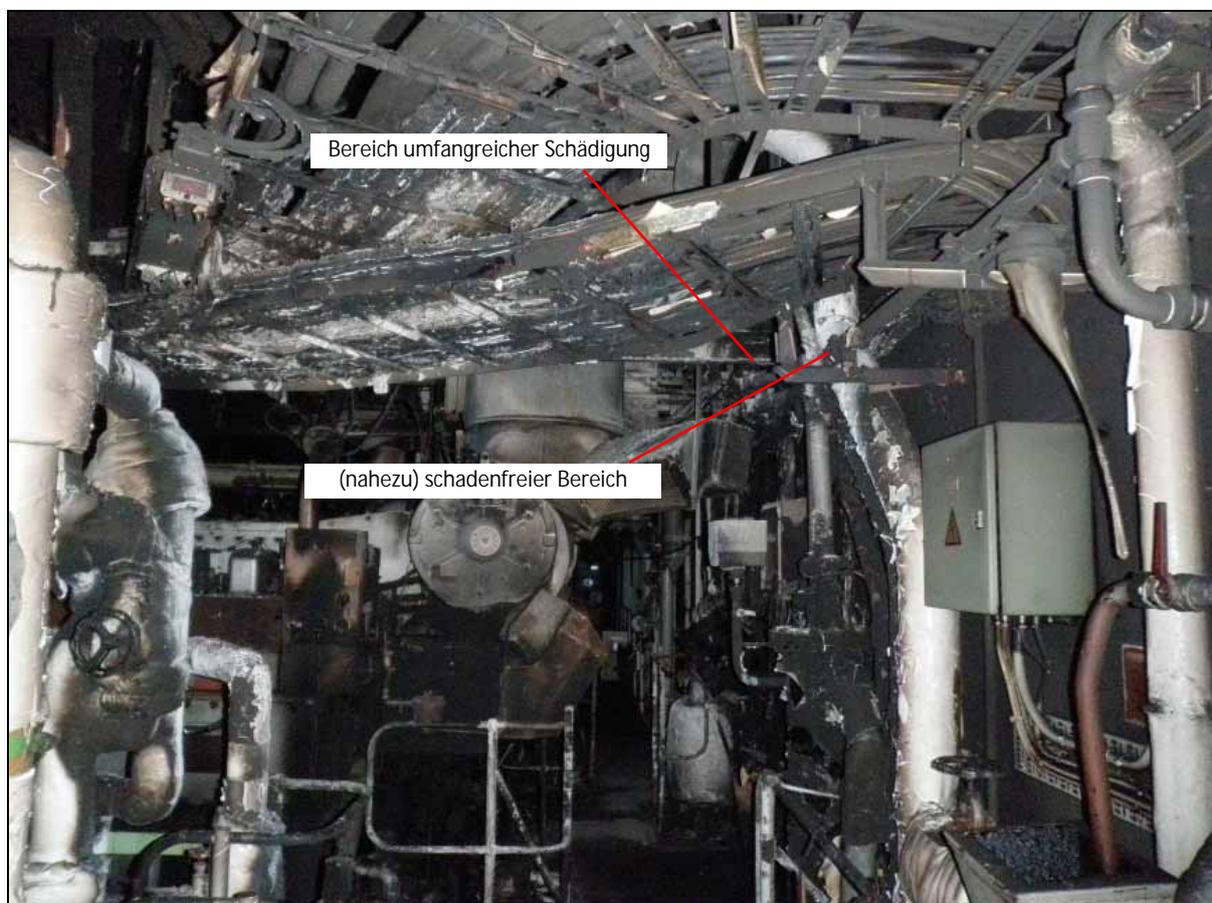


Abbildung 13: Hilfsmaschinenraum, Deck 1, achtere Schottwand, Blick von Bb. auf DG 2

3.3.9.2.2 Schadensausprägung

Bei Betrachtung der Ausprägung, also der Schwere der Schäden, fällt auf, dass es vielfach Bereiche gibt, die sehr stark durch Brandwirkung beeinflusst worden sein müssen. Beispielhaft sind hier zu nennen:



Abbildung 14: Die verzogene Kranbahn über DG2



Abbildung 15: Das Steuerpanel von DG2



Abbildung 16: Der Turbolader von DG2



Abbildung 17: Der Bereich an der achteren Wand des Hilfsmaschinenraums zwischen DG2 und DG1

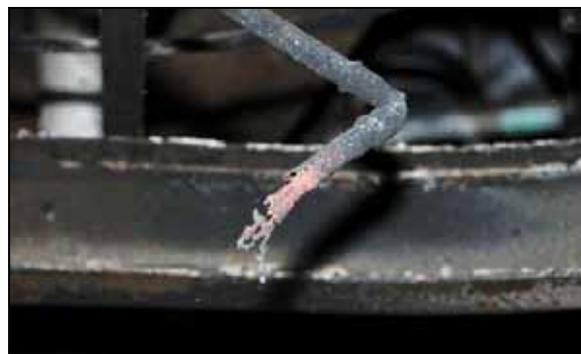


Abbildung 18: Die stark beschädigten und z.T. weg geschmolzenen Leitungen der Objektschutzanlage über DG2



Abbildung 19: Die großflächig zerstörten Kabeltrassen über DG2 und darüber in Deck 2 und 3



Abbildung 20: Die zerstörte Elektrik/Elektronik im Innern der Schaltkästen in Deck 2



Abbildung 21: Die verformten Grätlinge im Maschinenschacht



Abbildung 22: Ein völlig zerstörter Löschschlauch sowie das dazu gehörige Strahlrohr



Abbildung 23: Abschmelzungen an den Kipphebelabdeckungen der Stationen 8 und 9 von DG2

Andere Indizien weisen ebenso auf eine starke Brandeinwirkung in den betroffenen Bereichen hin. Hier z.B.:



Abbildung 24: Blasen in der Farbschicht auf einem ursprünglich isolierten Rohr



Abbildung 25: Ablätternde Farbe auf der abgewandten Seite der Schottwand zum Hilfsmaschinenraum

Beachtenswert sind ebenso Schädigungen, die in benachbarten, durch Türen oder Schottdurchführungen abgetrennten Räumen aufgetreten sind:



Abbildung 26: Beschädigter Handfeuermelder in einem Nebenraum des Maschinenschachts auf Deck 3

Zusammenfassend kann hinsichtlich der Schadensausdehnung und Schadensausprägung im betroffenen Maschinenraum festgehalten werden, dass eine

zwar örtlich eingegrenzte, aber vergleichsweise starke Schädigung an den Anlagenteilen, Aggregaten, Kabelbahnen, Armaturen und Schaltschränke zu verzeichnen ist. Und das, obwohl die eingeleiteten Abwehrmaßnahmen offensichtlich Wirkung zeigten.

3.3.9.3 Brandabwehr

Im Folgenden sollen die zur Abwehr des festgestellten Brandes eingeleiteten Maßnahmen betrachtet werden. Dazu wird ein Überblick erarbeitet, der chronologisch und zusammenfassend die entsprechenden Aktionen auflistet. Grundlage dafür sind die zur Verfügung stehend Unterlagen. Folgende Notfallabwehr stellt sich dem Gutachter grundsätzlich dar, wichtige Eckpunkte sind durch die entsprechenden Zeiten gekennzeichnet:

1. **12:26** nach der visuellen Entdeckung des Brandes durch im Hauptmaschinenraum anwesendes Personal wird das Feuer der Brücke gemeldet [in der Zeit zwischen 12:26 bis 12:41 sprechen 73 Rauchmelder in verschiedenen Bereichen an (s. Anlage)]
2. Auslösung des Generalalarms
3. Stopp der Lüftung durch Stromausfall
4. Vollzähligkeit Team Alpha
5. Vollzähligkeit Team Bravo
6. Vollzähligkeit Team Charlie
7. Team Alpha, Bravo, Charlie verlassen den Maschinenbereich
8. parallel dazu Vollzähligkeiten der anderen Teams aus den Decks- und Passagier-Bereichen
9. **12:45** Hilfsmaschinenraum wird abgeschottet und mit CO₂ geflutet
10. **12:51** Evakuierung des Schiffes wird begonnen, Passagiere verlassen das Schiff
11. Beobachtung der angrenzenden Räume auf Wärmewirkung, Erwärmung wird beobachtet
12. **14:03** Evakuierung des Schiffes wird fortgesetzt, Teile der Crew verlassen das Schiff
13. Maßnahmen zur Beobachtung und Einschätzung der Lage
14. **17:10** Öffnen der Feuertüren
15. Messen des CO₂-Gehalts im Hilfsmaschinenraum
16. **18:32** Freigabe des Hilfsmaschinenraums
17. Brandwache, Durchlüftung des Schiffes

Die Brandabwehr erfolgte insofern in Übereinstimmung mit dem gültigen Notfallplan „Brand“.

3.3.9.4 Ermittlung der Schadensursachen

Wie eingangs erwähnt, stellte sich dem Gutachter die Lage bei der Besichtigung insofern ungünstig dar, als dass die Aufräum- und Reparaturarbeiten bereits in vollem Gange waren. Damit ist eine Aufklärung hinsichtlich der Feststellung der tatsächlichen Brandursache gleichsam unmöglich. Man kann aber anhand des Schadensbildes den

wahrscheinlich abgelaufenen Brandprozess rekonstruieren und dann auf die in Frage kommenden Ursachen schlussfolgern.

3.3.9.4.1 Brandprozess

Wenn man das Schadensbild betrachtet, sowohl die Ausdehnung als auch die Ausprägung berücksichtigt und die vorhandenen Randbedingungen wie Lüftung beachtet, kann man davon ausgehen, dass eine vergleichsweise große Wärmemenge in kurzer Zeit frei geworden sein muss. Das heißt, der hier abgelaufene Prozess muss sich mit einer großen Wärmefreisetzungsrates vollzogen haben. Für diese Annahme sprechen folgende Fakten (Schäden):

- im Bereich des Steuerpaneels und des Abluftturboladers (ATL) des DG 2
- im Bereich der achteren Schottwand am DG2
- an den Kabelbahnen
- an und in den Schaltschränken in Deck 2
- an der Kranbahn
- an der Objektschutzanlage über DG2

Betrachtet man die Ausdehnung und berücksichtigt die z.T. scharfe örtliche Abgrenzung der Schäden, kommt man zu dem Schluss, dass sich die Übertragung der durch den Brand frei gewordenen Wärme überwiegend durch Konvektion vollzogen haben muss. Dabei spielen dann auch die gerade vorherrschenden Lüftungsbedingungen, die durch Zu- und Abluft bestimmt werden, eine tragende Rolle.

3.3.9.4.2 Brandentstehung

Die Wärmefreisetzungsrates eines Brandes wird bestimmt durch die Abbrandgeschwindigkeit, diese wiederum durch die Menge des zur Verbrennung unmittelbar zur Verfügung stehenden Brennstoffs sowie durch die Bedingungen, unter denen die Verbrennung dann stattfindet.

Im vorliegenden Fall muss eine große Menge Brennstoff innerhalb kurzer Zeit frei zur Verfügung gestanden haben und muss derart aufbereitet gewesen sein, dass eine gute Verbrennung stattfinden konnte. Das kann in der Regel nur passieren, wenn unter Druck stehende, eventuell vorgewärmte Brennstoffe, an einer Bruchstelle massiv austreten und sich fein verteilt im Raum ausbreiten. Die Feinverteilung begünstigt zum einen die Zündung und Verbrennung, zum anderen wird eine Ausbreitung des Brennstoffnebels in Richtung der resultierenden Raumströmung möglich. Auch im vorliegenden Fall wird die Brandursache mit hoher Wahrscheinlichkeit in einem vergleichbar abgelaufenen Prozess zu finden sein. Hier ist sogar davon auszugehen, dass es sich um eine Dieselöl-Leckage gehandelt hat, da sich das Schiff im Hafenbetrieb befand. Außerdem wären im Fall eines Schwerölbetriebs entsprechende Spuren nachweisbar gewesen, diese fehlen aber.

Betrachtet man das gesamte Schadensbild, kann der Ort der Brennstoffleckage nur im Bereich der achteren Stirnseite des DG2 liegen. Für diese Annahme spricht auch, dass in diesem Bereich potenzielle Zündquellen vorhanden sind. Dazu zählen u.a. Teile der Abgasleitung sowie die Indizierventile¹⁵. Gerade leichtes Dieselöl kann bei den Temperaturen, die an den entsprechenden Stellen vorhanden sind, zünden. Konkret zu sagen, welche Stelle im Brennstoffsystem zur Leckage führte und was der Grund dafür war, ist aus den bereits erwähnten Gründen schwer. Denkbar wäre beispielsweise der Bruch einer Manometerleitung am Steuerpaneel oder einer Leitung am Misch-/Entlüftungsbehälter. Inwieweit sich eine Verbindung mit den kurz vor dem Brandausbruch stattgefundenen Wartungsarbeiten am DG2 (17.05., 6000h Durchsicht, Wechsel der Einspritzventile von Zylinder 1-4 sowie 6 und 8) herstellen lässt, bleibt fraglich.

3.3.9.4.3 Maßnahmen zur Schadensminimierung

Im Allgemeinen sind für die Schwere des Schadens nicht allein der Brandprozess verantwortlich, sondern ebenso die durchgeführten Maßnahmen, welche die schädigenden Wirkungen minimieren sollen. Dazu soll u.a. die installierte Abwehrtechnik eingesetzt werden. Richtig angewendet und unter Beachtung der notwendigen Randbedingungen ist diese hinreichend wirksam, Brände in den meisten Fällen effektiv zu bekämpfen. Auch hier gelang es letztendlich, den Brand mit Hilfe der CO₂-Löschanlage zu löschen.

Bei dem vorliegenden Fall fällt jedoch auf, dass die Objektschutzanlage nicht funktioniert haben kann. Dafür lässt sich folgende Begründung anführen:

Objektschutzanlagen sind dazu konzipiert und ausgelegt, Brände in bestimmten, risikoexponierten Bereichen in Maschinenräumen zu löschen. Dazu müssen diese Anlagen eine Zulassungsprozedur durchlaufen, wo in Brandversuchen nachzuweisen ist, dass Brandszenarien bis zu einer bestimmten Größenordnung innerhalb von 10 Minuten gelöscht werden. Eine wichtige Rolle spielen dabei Brandszenarien, welche aus gebrochenen Brennstoffleitungen resultieren, sog. „Spray-Feuer“. Objektschutzanlagen

¹⁵ Ermöglicht das Aufzeichnen des Druckverlauf und stellt durch seinen Aufbau eine konkrete Gefahr dar: Das Indizierventil stellt eine direkt Verbindung zum Verbrennungsraum dar und wird daher so heiß, dass es extra isoliert werden muss, um nicht als Zündquelle zu dienen.

sind selbsttätige Löschanlagen, d.h. sie werden im Brandfall über Brandmelder, die den zu schützenden Bereich überwachen, angesteuert. Auch wenn das reale Szenario die Leistungsfähigkeit einer solchen Löschanlage überfordert, d.h. auch wenn nicht unmittelbar gelöscht werden kann, sind diese wasserbasierten Löschanlagen in der Lage, sowohl effektiv die Wärmefreisetzung durch Kühlung zu reduzieren, als auch die weitere thermische Brennstoffaufbereitung zu stören. Wenigstens wird so die Schadensausdehnung wie auch -ausprägung begrenzt. Bei dem hier untersuchten Brandfall hätte der Schaden sehr viel moderater ausfallen müssen, wenn die Objektschutzanlage einwandfrei funktioniert hätte.

Ein weiteres Indiz für diese Darstellung ist das in weiten Bereichen zerstörte, zum Teil geschmolzene Rohrleitungssystem der Objektschutzanlage. Dieses bestand auf dem untersuchten Schiff aus einer Kupferverbindung. Normalerweise sollte die Objektschutzanlage im Brandfall auslösen und die Düsen im entsprechenden Bereich mit Wasser beaufschlagen. Solange aber Wasser durch die Rohre strömt und kühlt, kann es hier nicht zu solchen massiven Zerstörungen kommen. Denkbar ist, dass die Zeit von der Branddetektion bis zum Ausströmen des Wassers zu lang war und sich der Brandprozess so rasant entwickelt hat, dass die Zerstörung der Rohre stattfand, bevor das Wasser in ihnen strömte. Denkbar ist aber auch, dass die Anlage selbst nicht funktionierte bzw. nicht aktiviert wurde.¹⁶

3.3.9.5 Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung aller zur Verfügung stehenden Informationen kann man zusammenfassend festhalten:

Der Brand, der auf dem MS DEUTSCHLAND ausgebrochen ist, muss sich unter Freisetzung einer vergleichsweise hohen Wärmemenge in kurzer Zeit entwickelt haben. Das geht nur, wenn hier ein sogenanntes Spray-Feuer-Szenario angenommen wird. D.h. es ist wahrscheinlich, dass eine Brennstoff führende Leitung gebrochen ist und entsprechende Mengen an Brennstoff fein verteilt freigesetzt hat. Wo genau das passiert ist bzw. welche Rohrleitung betroffen war, ist nicht mehr sicher feststellbar. Die Brennstoffwolke verteilte sich mit der resultierenden Raumströmung und entzündete sich an heißen Oberflächen. Begünstigend für eine Ausbreitung und die Zündung ist, dass es sich hier offensichtlich um leichtes Dieselöl gehandelt hat. Dieses Szenario führt dann zu den beobachteten Schäden.

Die Brandabwehr erfolgt in Übereinstimmung mit dem für dieses Schiff gültigen Notfallmanagement und dem entsprechenden Notfallplan. Vom augenscheinlichen Entdecken bis zum Verlöschen des Brandes, unmittelbar nach Einsatz der CO₂-Löschanlage vergingen etwa 20 Minuten. In dieser Zeit tritt die Schädigung im beobachteten Maßstab ein.

Die Objektschutzanlage war von der Besatzung nicht aktiviert worden. Dieser Verlust der sehr wirksamen Sicherheitstechnik war maßgeblich für den Schadensumfang.

3.3.10 Thermische Vorgänge im Treibstoffsystem der Hilfsdiesel während der Umschaltung von Schweröl auf Diesel

Nachdem das Schiff zur Reparaturwerft nach Hamburg geschleppt worden war, sollte auch der Frage nachgegangen werden, ob die Umschaltung von Schweröl auf Diesel einen Einfluss auf die Brandentstehung gehabt haben könnte. Dafür wurde Herr Prof. Dipl.-Ing. Hark Ocke Diederichs von der Fachhochschule (FH) Flensburg gebeten, für die

¹⁶ Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens war weder dem Gutachter noch der BSU bekannt, dass die Pumpe der Objektschutzanlage ausgeschaltet worden war.

BSU gutachterlich tätig zu werden. Während einer Begehung des Schiffes wurde vom LTO die Umschaltung der Dieselgeneratoren auf Manöverbetrieb, d.h. die Umschaltung der Kraftstoffversorgung der Dieselgeneratoren von Schweröl (HFO) auf Dieselöl (MDO) erläutert.

3.3.10.1 Beschreibungen

3.3.10.1.1 Technische Daten der Motoren

Hersteller:	MaK Motoren GmbH, Kiel																		
Typ:	9 M 20																		
Motor- Nr.:	30282 (DG1) und 30283 (DG2)																		
Spez. Kraftstoffverbrauch:	<table> <tr> <td>189 g/kWh</td> <td>100% Leistung</td> </tr> <tr> <td>ca. 290 kg/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>190 g/kWh</td> <td>85% Leistung</td> </tr> <tr> <td>ca. 250 kg/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>192 g/kWh</td> <td>75% Leistung</td> </tr> <tr> <td>ca. 220 kg/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>202 g/kWh</td> <td>50% Leistung</td> </tr> <tr> <td>ca. 155 kg/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ca. 35 kg/h</td> <td>Leerlauf</td> </tr> </table>	189 g/kWh	100% Leistung	ca. 290 kg/h		190 g/kWh	85% Leistung	ca. 250 kg/h		192 g/kWh	75% Leistung	ca. 220 kg/h		202 g/kWh	50% Leistung	ca. 155 kg/h		ca. 35 kg/h	Leerlauf
189 g/kWh	100% Leistung																		
ca. 290 kg/h																			
190 g/kWh	85% Leistung																		
ca. 250 kg/h																			
192 g/kWh	75% Leistung																		
ca. 220 kg/h																			
202 g/kWh	50% Leistung																		
ca. 155 kg/h																			
ca. 35 kg/h	Leerlauf																		
Leistung angehängte Kraftstoffzubringerpumpe:	1,2 m ³ /h - 5 bar																		
Leistung separate Kraftstoffzubringerpumpe:	1,2 m ³ /h – 5 bar																		
Zugelassene Kraftstoffe nach ISO 8217:	Mischkraftstoffe (HFO) Destillatkraftstoffe (MDO)																		

3.3.10.1.2 Kraftstoffversorgung der Motoren

Das Kraftstoffversorgungssystem für die Motoren besteht aus einem

- Niederdrucksystem
Gesamtes Rohrleitungsnetz von den Verbrauchtanks (HFO/MDO - Tagestanks) bis zu den Einspritzpumpen der zu versorgenden Motoren einschließlich aller Pumpen, Filter, Wärmeaustauschern, Regel- und Absperrarmaturen.
- Hochdrucksystem
Kraftstoffeinspritzsystem einschließlich der Einspritzpumpen, der Einspritzleitung und den Einspritzventilen an den Zylindern.

3.3.10.1.2.1 Standardsystem des Motorenherstellers

Nach den Unterlagen des Motorenherstellers ist für den Ktr.:251196 (MS Deutschland) das Standard-Niederdrucksystem für Mehrmotorenanlagen gemäß Abbildung 27 empfohlen worden. Das System ist entsprechend den Bauvorschriften der Klassifikationsgesellschaft Germanischer Lloyd (GL) für die Rohrklasse II ausgelegt und zugelassen für einen Normdruck von PN 16 bar, einer maximalen Betriebstemperatur von 150°C und Druckspitzen bis max. 20 bar. Das empfohlene System erlaubt folgende Betriebsarten:

A Versorgung aller Motoren mit Schweröl (roter Pfad)

Die Vordruckpumpe HP1 entnimmt den Kraftstoff aus dem Schweröl – Tagestank HT1 und drückt diesen über den Automatikfilter HF4 in den Mischtank HT2. Die Kreislaufpumpe HP3 entnimmt den Kraftstoff aus dem Mischtank und drückt ihn über den Endvorwärmer HH1, das Viskosimeter HR2, den Mischbehälter HT4 und den Kraftstoff – Indikatorfilter HF1 zu den Einspritzpumpen KP1 der angeschlossenen Motoren mit dem Kraftstoff- Hochdrucksystem. Der überschüssige Kraftstoff strömt über die Rücklaufleitung zurück zum Mischtank HT4 oder dem Tagestank HT1.

B Versorgung aller Motoren mit Diesel (grüner Pfad)

Durch Betätigung des Dreiwegeventils HR6 wird der MDO- Tagestank DT1 mit der Vordruckpumpe HP1 verbunden. Die weitere Fließrichtung des Kraftstoffes entspricht dem Betriebszustand „A“.

C Versorgung eines Motors mit MDO, die anderen mit HFO (blauer Pfad)

Durch Öffnung des Entnahmeventils A wird der Zwischentank DT2 mit dem MDO- Tagestank DT1 verbunden. Die MDO- Zubringerpumpe DP1 fördert das MDO über das umgeschaltete Dreiwegeventil B und dem Mischtank HT4 zu den Einspritzpumpen des jeweiligen Motors. Der überschüssige Kraftstoff fließt über das umgeschaltete Dreiwegeventil C zurück in den Zwischentank DT2.

Aufgabenbeschreibung für die jeweiligen Tanks und Behälter im Niederdrucksystem:
Tagestanks HT1 oder DT1

- Verbrauchstank zur Versorgung aller angeschlossenen Kraftmaschinen (Motoren und/oder Dampferzeuger) mit jeweiligem aufbereitetem Kraftstoff HFO oder MDO. Sein Volumen ist nach SOLAS so zu bemessen, dass alle angeschlossenen Verbraucher mindestens 8h lang ohne Nachfüllung des Tanks zu 100% versorgt werden können
- Mischtank HT2
Vermischung des Kraftstoffs aus den Tagestanks (HFO oder MDO) mit dem überschüssigen Kraftstoff von den Einspritzpumpen der Motoren bei den Betriebsarten „A“ oder „B“.

- **Zwischentank DT2**
Verhinderung einer Vermischung des überschüssigen Kraftstoffes von den Einspritzpumpen der Motoren mit dem MDO im Tagestank bei einem Wechsel auf die Betriebsart „C“.
- **Mischbehälter HT4 (s. Abbildung 27)**
Vermischung des den Motoren zugeführten Kraftstoffes bei einem Wechsel der Betriebsart von „A“ auf „B“ oder umgekehrt bzw. von „A“ auf „C“ und umgekehrt.

Der Wechsel zwischen diesen möglichen Betriebsarten ist in der Betriebsanleitung ausführlich beschrieben (s. Abbildung 28 und Abbildung 29).

MAK	Betriebsüberwachung Wechsel der Kraftstoffart	A3.06.07.01
M20-M601C		
Wechsel der Kraftstoffart		
<p>Unabhängig von der Kraftstoffart sind die Kapitel A3.04.07.nn und A3.05.07.nn zu beachten. Alle Angaben im Text zu den Elementen der Legende (HPR3, HH1 usw.) beziehen sich auf die von Caterpillar vorgeschlagenen Kraftstoffanlagenlayouts im Kapitel A3.04.07.01. Gegebenenfalls weicht das von Ihnen vorgefundene Kraftstoffanlagendesign davon ab. Die Umstellung von Schweröl auf Destillat-Kraftstoff erfolgt vor Wartungsarbeiten und wird vor diesen auch ausdrücklich empfohlen. Erforderlich werden kann eine Umstellung auch zur Einhaltung von gesetzlichen Emissions-Vorschriften in gesondert ausgewiesenen Fahrtgebieten.</p>		
<p>1. Bei Umstellung von Destillat-Kraftstoff auf Schweröl ist folgendes zu beachten Vorbereitungen entsprechend A3.05.07.nn beachten.</p>		
Anlagenseitig:		
<p>Die Umstellung darf ausschließlich über den Mischtank erfolgen. Dieser kann zentral für das Gesamtsystem und/oder bei Mehrmotorenanlagen örtlich am Kraftstoffeintritt für die einzelnen Motoren vorhanden sein. Nur so ist ein gleichmäßiger Temperaturanstieg im Einspritzsystem gewährleistet.</p>		
Motorseitig:		
<p>Wir empfehlen aus oben genannten Gründen die Umstellung nur bei Teillast (<75% Motorlast) vorzunehmen. Während des Umstellvorganges kann es ggf. zu wesentlich kürzeren Filterstandzeiten am Motor durch Ausfällung von Asphaltenen kommen.</p>		
<p>2. Bei der Umstellung von Schweröl auf Destillat-Kraftstoff ist folgendes zu beachten während des Betriebes siehe Schema in A3.04.07.nn.</p>		
Anlagenseitig:		
<p>Die Umstellung darf ausschließlich über den Mischtank erfolgen. Dieser kann zentral für das Gesamtsystem und/oder bei Mehrmotorenanlagen örtlich am Kraftstoffeintritt für die einzelnen Motoren vorhanden sein. Nur so ist eine gleichmäßige Temperaturanpassung im Einspritzsystem gewährleistet. Eine andere Vorgehensweise kann zum Festsetzen (Fressen) der Pumpenelemente auf Grund großer Temperaturgradienten führen.</p>		
Motorseitig:		
<p>Um den Umschaltvorgang nicht unnötig zu verlängern empfehlen wir die Umstellung bei Motorlast >50% vorzunehmen. Während des Umstellvorganges kann es ggf. zu wesentlich kürzeren Filterstandzeiten am Motor durch Ausfällung von Asphaltenen kommen.</p>		
<p><u>Rechtzeitiges</u> Umschalten ist erforderlich, da je nach Motorbelastung erst nach 1/2 - 1 h die Umstellung auf Destillat vollzogen ist.</p>		

Abbildung 28: Betriebsanleitung Teil 1

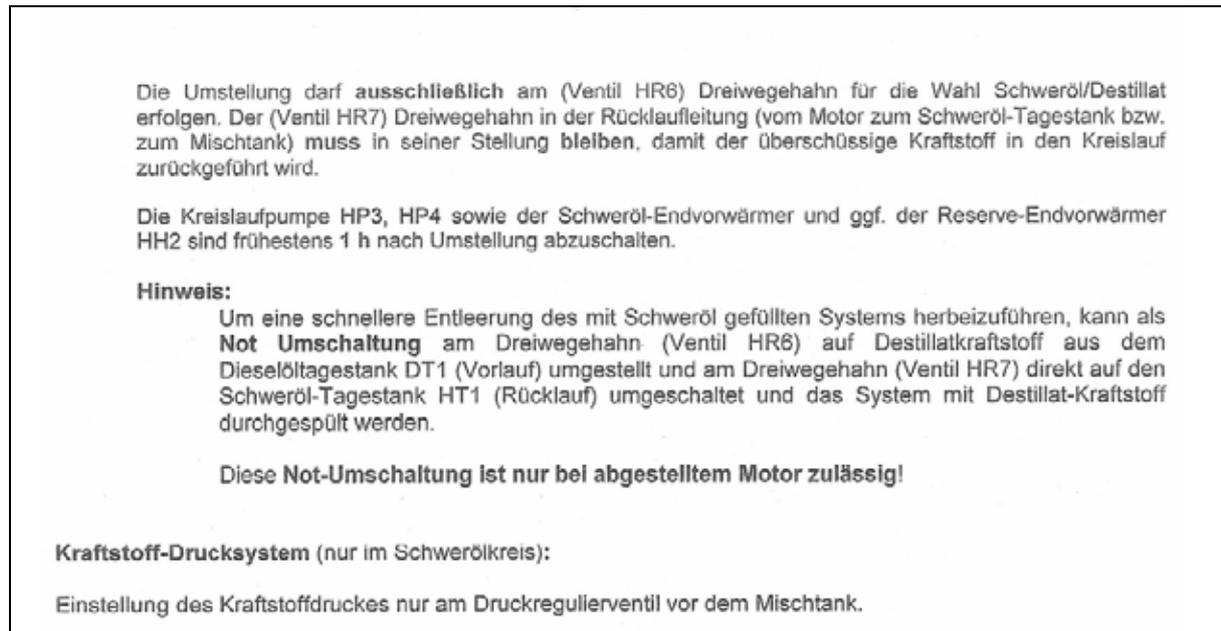


Abbildung 29: Betriebsanleitung Teil 2

Nach Vorschrift des Motorenherstellers darf der Wechsel zwischen den Betriebsarten nur über den Mischtank HT2 erfolgen. Das Volumen des Mischtanks ist so bemessen, dass die Umstellung von HFO auf MDO – oder umgekehrt – bei einer Leistung aller zu versorgenden Motoren zwischen 50% und 75% in ca. 30 bis 60 Minuten abgeschlossen ist. Bei Abweichungen bezüglich Anzahl und/oder Leistung der zu versorgenden Motoren wird die Dauer der Umstellung unzulässig verringert bzw. unnötigerweise verlängert.

Bei der Umstellung von der Betriebsart „A“ auf die Betriebsart „B“ kann das mit Schweröl gefüllte System schnell entleert werden, indem der überschüssige Kraftstoff durch Betätigung des Dreiwegeventils HR7 direkt in den Schweröl – Tagestank zurück geleitet wird. Da in diesem Fall das gesamte Versorgungssystem sehr schnell abkühlt, darf diese **Not-Umschaltung** nur bei abgestellten Motoren vorgenommen werden.

Der sich aus der Empfehlung ($50\% \leq P_e \leq 75\%$) ergebende Temperaturgradient von 2 bis 3,5 °C/Minute entspricht dem von Motorenherstellern empfohlenen Richtwert und gewährleistet eine gleichmäßige Temperaturanpassung aller Elemente des Nieder- und Hochdrucksystems. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass bei zu schneller Temperaturänderung Störungen und Schäden am Kraftstoffsystem, insbesondere dem Hochdrucksystem (Einspritzpumpen) nicht auszuschließen sind.

3.3.10.1.2.2 *Installiertes System*

Auf der DEUTSCHLAND sind zwei Niederdruck-Systeme installiert. Jedes System versorgt jeweils zwei Hauptmotoren des Typs MaK M32 und einen Generatordiesel des Typs MaK M20 (s. Abbildung 30). Vor den Dieselgeneratoren ist jeweils ein Zwischentank oder Mischbehälter HT4 angeordnet. Bei einem Wechsel der Kraftstoffart von HFO auf MDO über diese Mischbehälter wird das noch im System befindliche HFO durch MDO so langsam verdrängt, dass sich die Betriebstemperatur des Niederdrucksystems (NDS) am Motor entsprechend den Vorgaben des Herstellers ändert.

Die installierten Systeme unterscheiden sich von dem empfohlenen System gemäß Abbildung 22 in folgenden Punkten:

1. Beide Systeme werden von einer Druckpumpenstation HP1 mit HFO oder MDO aus dem HFO oder MDO Tagestank versorgt.
2. Die Pumpenstation DP1 versorgt über den Zwischentank DT2 nur die Dieselgeneratoren direkt mit MDO.

Das Kraftstoffsystem (s. Abbildung 31) an den Motoren der Dieselgeneratoren ist fertig installiert von dem Motorenhersteller geliefert worden (s. Abbildung 28). Der Anschluss an den von der Werft installierten Systemteil erfolgt durch Schläuche (s. Abbildung 33)¹⁷.

Die vorinstallierten Rohre sind an den Einspritzpumpen mit Spannrings und Klemmschrauben (s. Abbildung 36), am Motorblock durch eine Klemmhalterung (s. Abbildung 31) befestigt. Zur Abdichtung an der Steckverbindung der Einspritzpumpen und der Flanschverbindung sind O-Ringe vorgeschrieben, deren Werkstoff auf die zugelassenen thermischen (max. Betriebstemperatur) und mechanischen Belastungen (Nennndruck PN, Druckspitzen) des Systems abgestimmt ist.

¹⁷ Die folgenden Farbbilder stellen den Zustand an Bord der DEUTSCHLAND direkt nach der Reparatur dar.

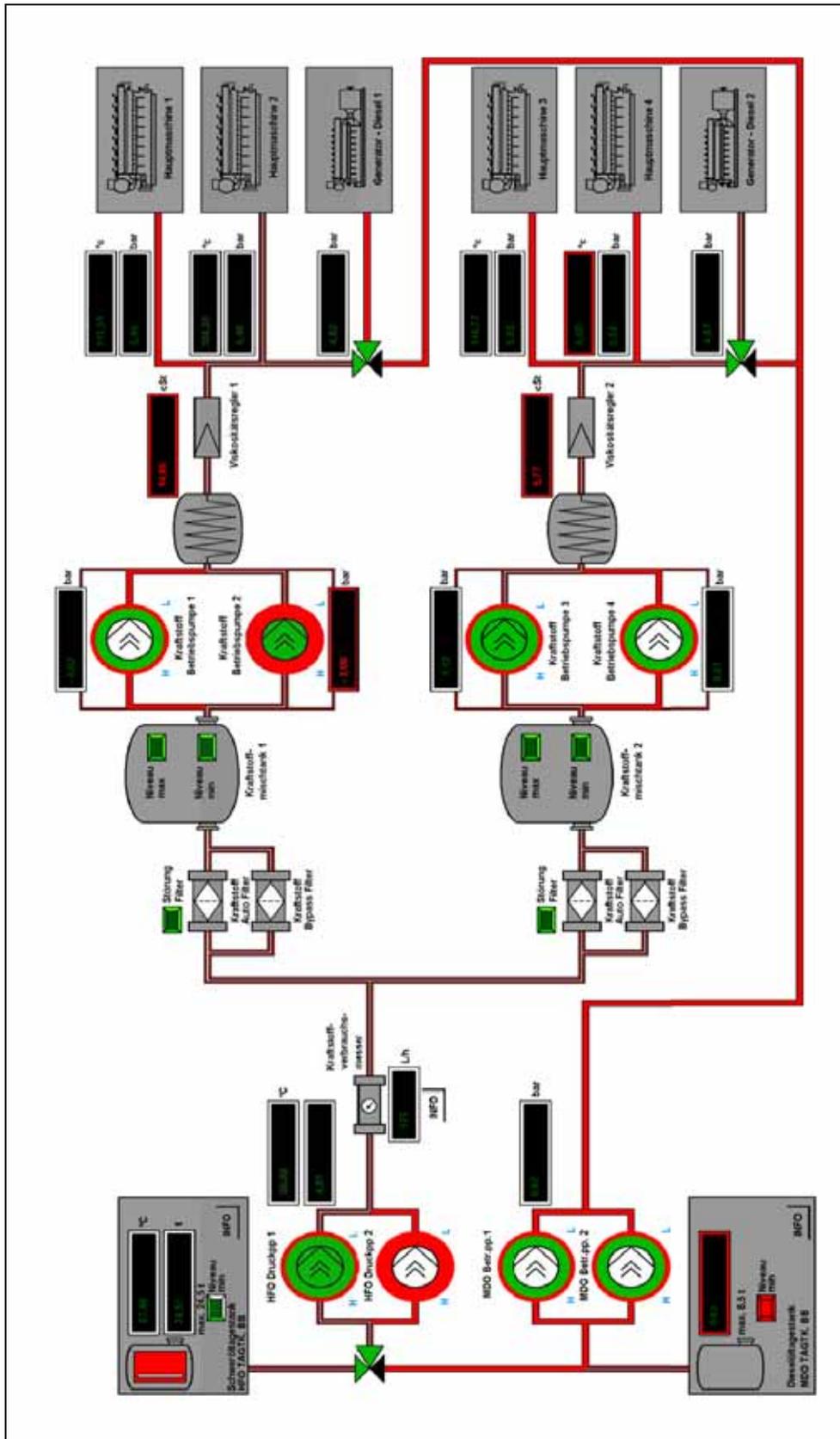


Abbildung 30: Schema der installierten Niederdruckversorgungssysteme

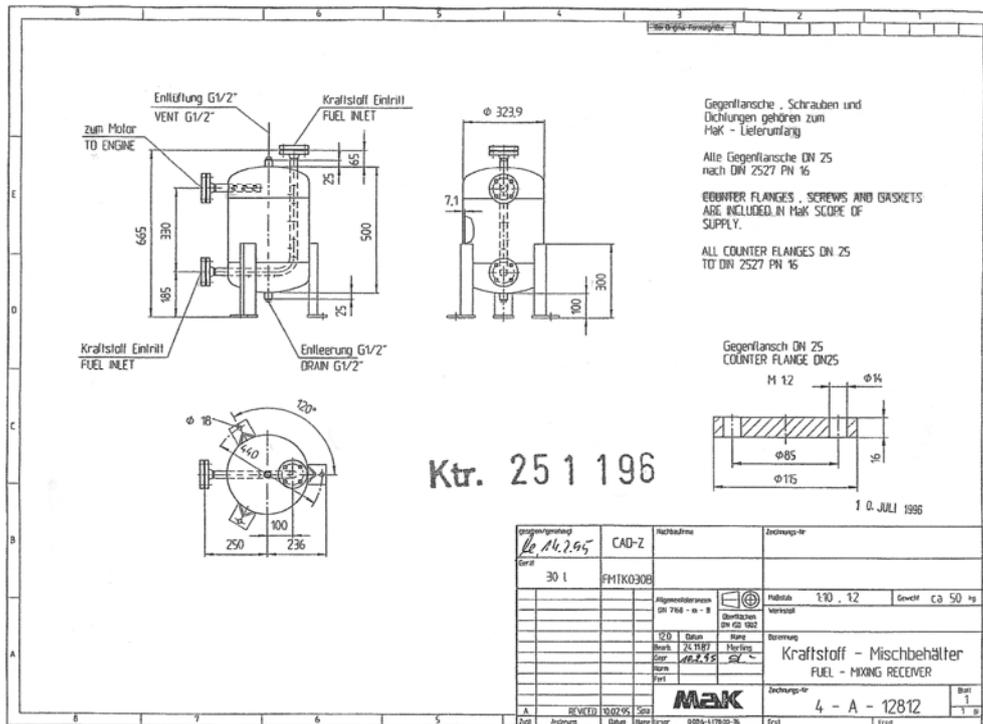


Abbildung 32: Kraftstoff – Mischbehälter HT4 für die Dieselgeneratoren

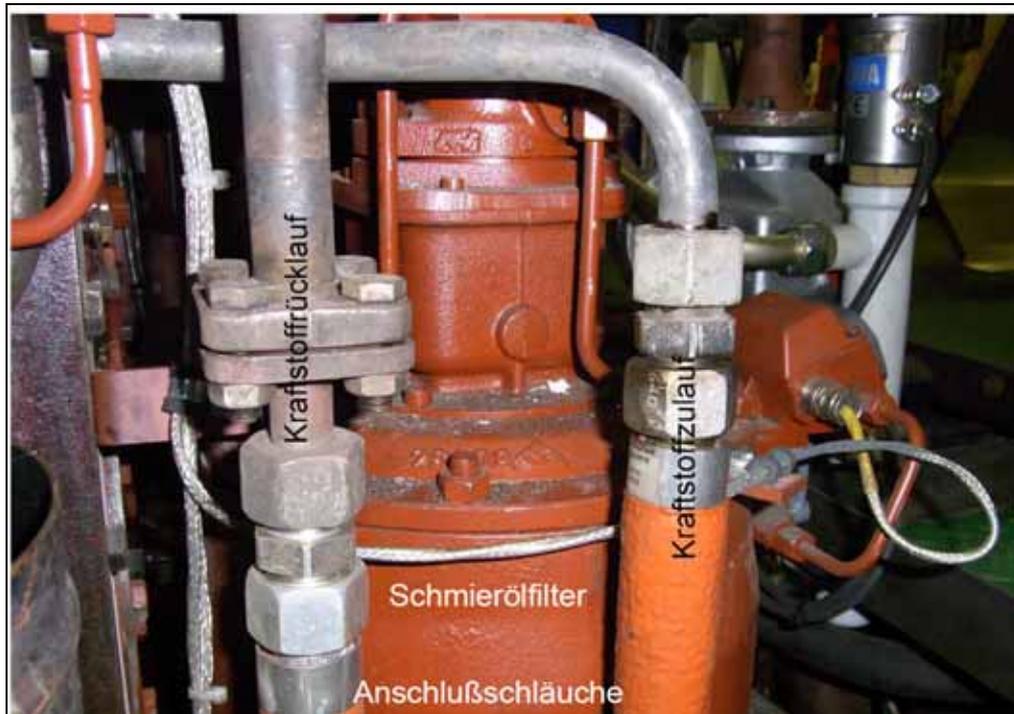


Abbildung 33: Vorinstallierte Kraftstoffleitung am Motor



Abbildung 34: Schlauchanschlüsse an Kraftstoffleitung

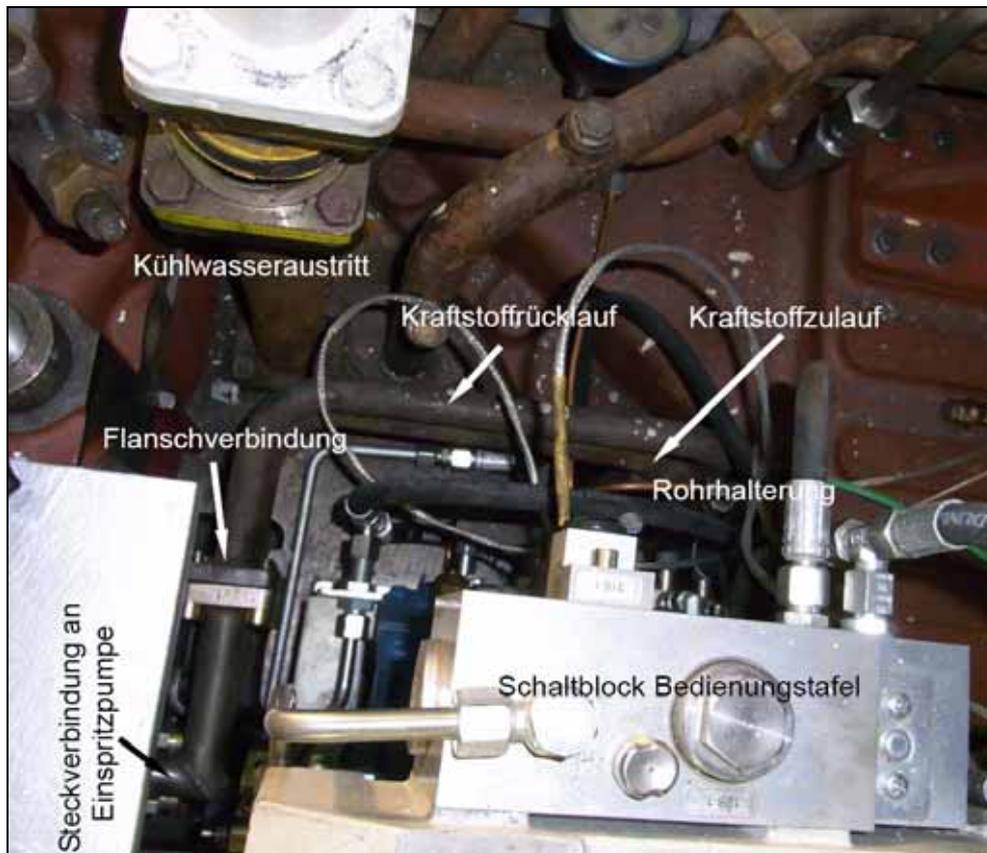


Abbildung 35: Anschluss der Einspritzpumpen

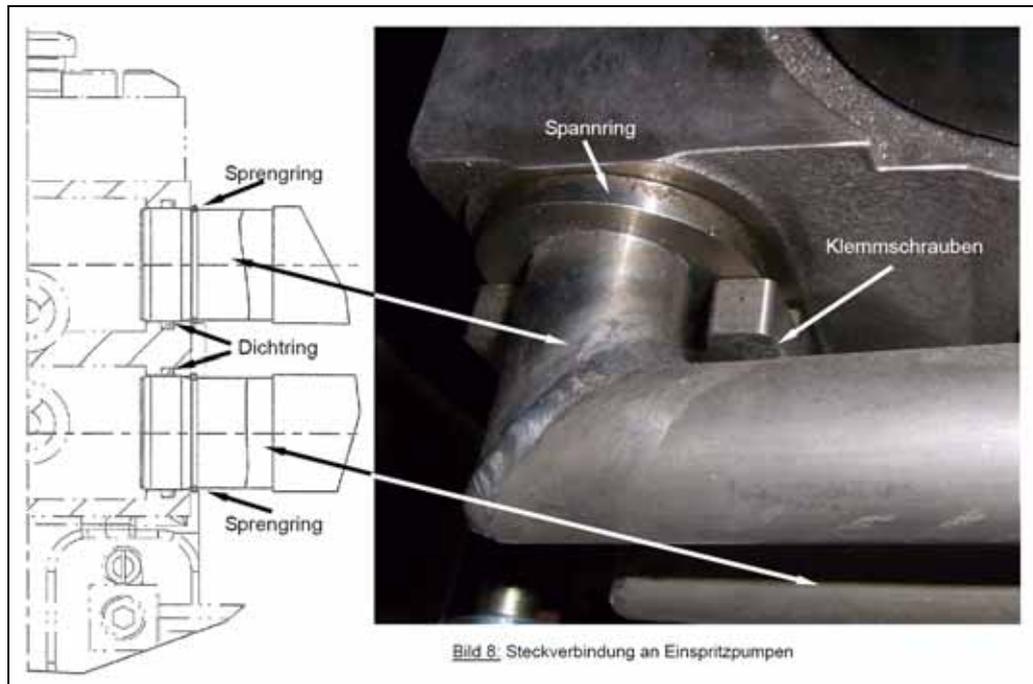


Abbildung 36: Steckverbindung an Einspritzpumpen

3.3.10.2 Bordbegehung

Zum Zeitpunkt der Bordbesichtigung wurden die Motoren in der Betriebsart „A“ mit Kraftstoff versorgt (s. Abbildung 30). Von den angeschlossenen Motoren war nur Dieselgenerator 2 in Betrieb. Die Kraftstofftemperatur vor dem Motor betrug laut Monitor 146,77°C.

Auf See werden die Motoren in der Betriebsart „A“ mit Kraftstoff versorgt und das elektrische Bordnetz des Schiffes von den beiden Wellengeneratoren gespeist. Bei zusätzlichem Energiebedarf oder Umstellung von Seebetrieb auf Manöverbetrieb wird zur Gewährleistung einer stabilen Stromversorgung ein Dieselgenerator zugeschaltet.

Ist im Hafen der Betrieb der Dieselgeneratoren nur mit Destillatkraftstoffen zulässig, wird die Kraftstoffversorgung von der Betriebsart „A“ auf die Betriebsart „C“ umgestellt. Hierfür wird der Zwischentank DT2 mit dem MDO-Tagestank DT1 verbunden, eine der Pumpen DP1 gestartet und die 3-Wege-Ventile „B“ und „C“ für den jeweiligen umzuschaltenden Dieselgenerator gleichzeitig betätigt (s. Abbildung 31). Nach der Betätigung der 3-Wege-Ventile wird das HFO aus dem Mischbehälter HT4 sowie den zugehörigen Rohrleitungen durch den Dieselgenerator verbraucht und das System durch MDO aus dem Tagestank DT1 über den Zwischentank DT2 gefüllt. Bei einem Verbrauch von 3 bis 4 Liter/Minute für einen in Betrieb befindlichen Dieselgenerator mit einer Belastung zwischen 50% und 75% und einem Gesamtvolumen von ca. 70 Litern ist die Umstellung von „A“ auf „C“ in ca. 20 bis 25 Minuten abgeschlossen.

Werden zwei Dieselgeneratoren umgeschaltet, die beide in Betrieb sind, muss der Inhalt zweier Mischbehälter HT4 mit zugehörigen Rohrleitungen verbraucht und mit MDO

gefüllt werden. Die Zeitdauer bis zum Abschluss der Umstellung verringert sich so auf 10 bis 12 Minuten.

Auf eine Umstellung aller Motoren über die Kraftstoff-Mischtanks 1 und 2 wird verzichtet, da dieses zu lange dauern und somit Kosten verursachen würde. Es wird davon ausgegangen, dass die kleinen Mischbehälter HT4 ausreichen.

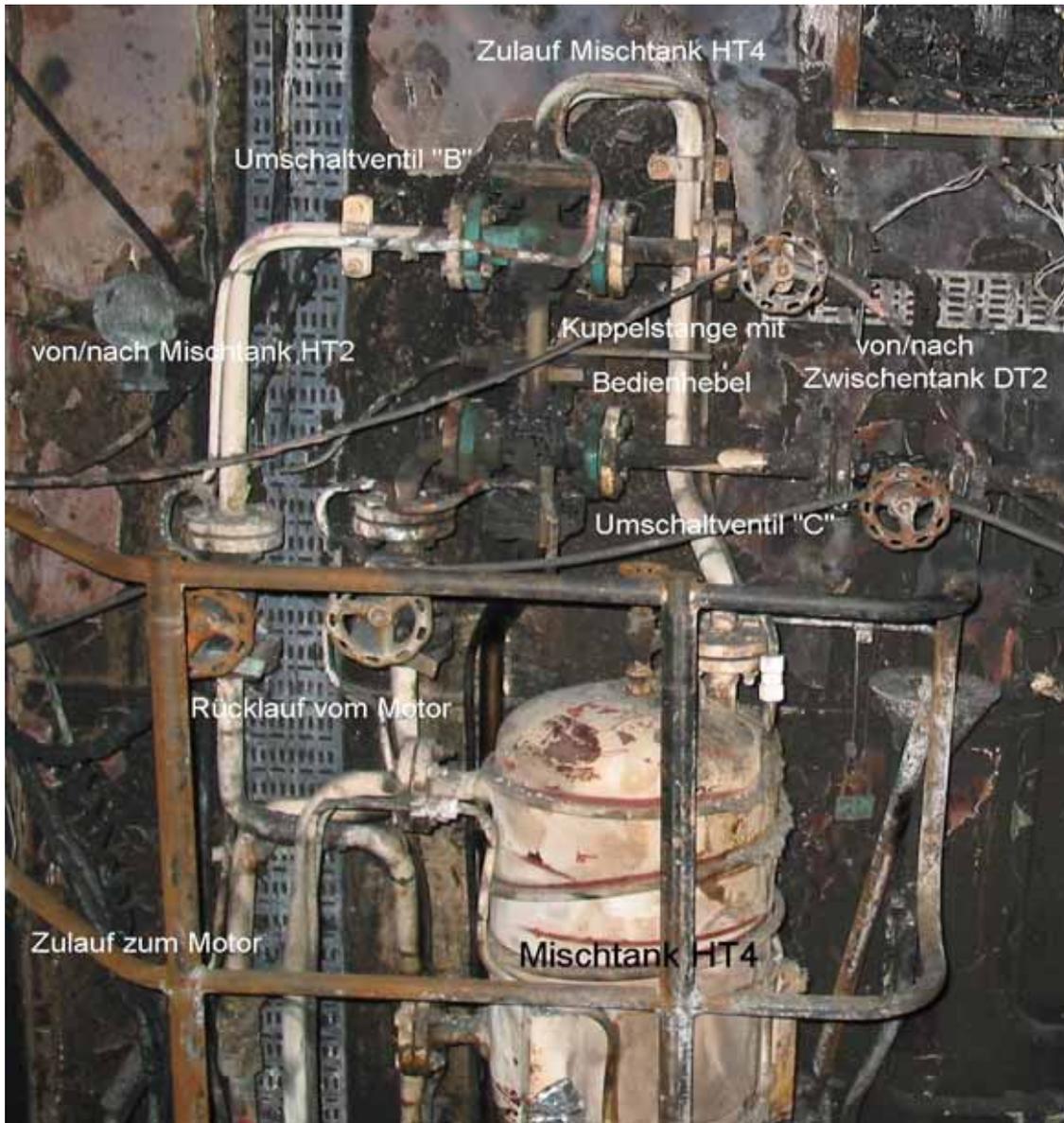


Abbildung 37: Mischtank HT4 mit Umschaltventilen für DG1

3.3.10.3 Untersuchungen

1. Elastizität der Kraftstoffleitungen

Bei Erwärmung oder Abkühlung ändert sich die Länge einer Rohrleitung nach der Beziehung $\Delta L = L_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$. Hierbei bedeuten:

- L_0 Länge des Rohres im kalten Zustand in m
- β Wärmeausdehnungskoeffizient in $\mu\text{m}/\text{m} \cdot \text{K}$
- ΔT Temperaturänderung in K.

Ist das Rohr an zwei Punkten mechanisch fixiert, treten an den Fixpunkten (Steckverbindung an den Einspritzpumpen, Klemmhalterung am Motorblock) durch die Längenänderung Kräfte auf, die das Rohr bei Abkühlung auf Zug, bei Erwärmung auf Druck sowie auf Biegung beanspruchen. Durch die betriebsbedingte Beanspruchung infolge Innendruck und Betriebstemperatur wird das Rohr elastisch verformt. Werden bei der Verformung werkstoff- und temperaturabhängige Grenzwerte ($\sigma_{Z/B,max}$, $\sigma_{B,max}$) überschritten, geht die elastische Verformungen über in eine plastische Verformungen, durch die die Geometrie des Rohres dauerhaft verändert wird.

Durch die räumliche Verlegung des Rohres zwischen den Fixpunkten im Abstand a und ausreichender Gesamtrohrlänge ΣL_{min} können die Verformungen kompensiert, d.h. die Überschreitung zulässiger Grenzwerte verhindert werden.

Mit hinreichender Genauigkeit lässt sich die zur Kompensation erforderliche Gesamtrohrlänge ΣL_{min} mit Hilfe der Beziehung

$$\Sigma L_{min} \geq a \cdot \left(1 + f_w \cdot \sqrt{\frac{D_a}{a}} \right)$$

abschätzen. Hierbei bedeuten:

- ΣL_{min} = Summe aller Einzelrohrlängen zwischen den Fixpunkten
- a = direkte Verbindungsstrecke zwischen den Fixpunkten
- f_w = Werkstofffaktor = f(Rohrwerkstoff, Maximaltemperatur)
- D_a = Außendurchmesser des verwendeten Rohres

Ist die tatsächliche Gesamtrohrlänge ΣL gleich oder kleiner als die abgeschätzte Länge ΣL_{min} , ist bei Überschreitung der zulässigen Betriebsgrenzen Druck und Temperatur mit plastischen Verformungen zu rechnen.

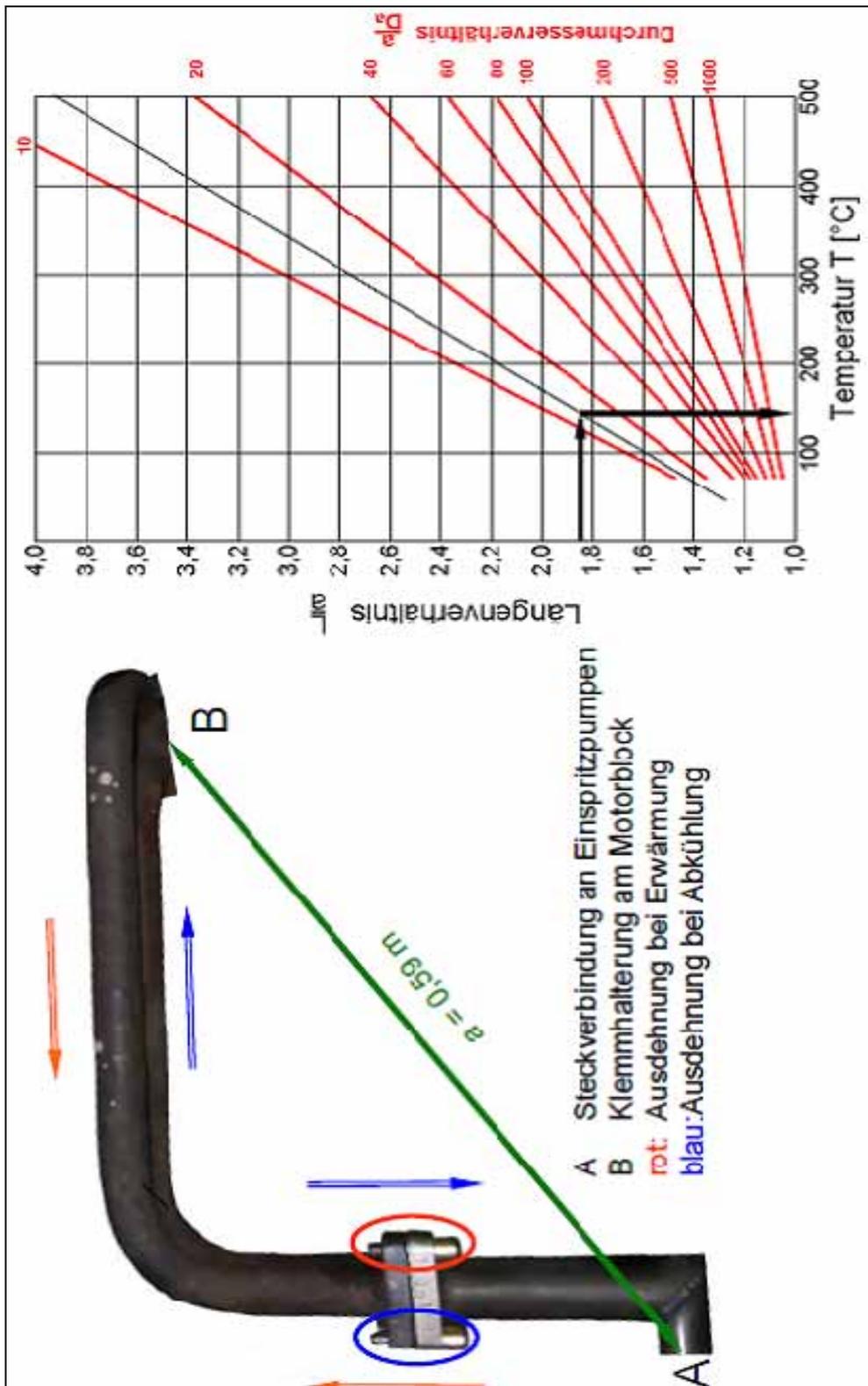


Abbildung 38: Elastizität des Rohrabschnittes

Mit den Werten von Abbildung 38:

$a \approx 0,590 \text{ m}$

$f_W \approx 4,1$ (Rohrwerkstoff St 35.8/Maximaltemperatur = 150°C)

$D_a = 42,4$ (Stahlrohr St 35.8/PN16)

errechnet sich eine Mindestlänge von $\Sigma L_{\min} = 1,238 \text{ m}$. Diese ist um ca. 12,5% größer als die vorhandene Gesamtlänge von ca. $\Sigma L_{\text{vorh}} = 1,1 \text{ m}$.

Aus dem Diagramm (s. Abbildung 38) ist ersichtlich, dass für den dargestellten Rohrabschnitt der installierten Rohrleitung die obere Grenztemperatur bei ca. 140 bis 150°C erreicht ist.

2. Verbindungen in den Kraftstoffleitungen

Die Dichtigkeit von Rohrverbindungen mit Dichtringen ist abhängig von der Pressung des Dichtringes, der bestimmt wird durch:

1. dem Dichtspalt zwischen Rohr und Bohrung bei Steckverbindungen (Durchmesserdifférenz)
2. der Gleichmäßigkeit der Spalthöhe des Spaltes (Exzentrizität)
3. der Nut bei Flanschverbindungen (Tiefe und Breite)
4. der Parallelität der Flanschflächen (Schrägstellung)
5. der Beständigkeit der Schraubkraft (Setzen)
6. der chemischen und physikalische Beständigkeit des Dichtungswerkstoffes gegenüber dem abzudichtenden Medium
7. dem Druckverformungsrest (DVR)/Elastizität des Dichtungswerkstoffes.

Verbindungen sind so zu gestalten, dass auch während des Betriebes innerhalb der zulässigen Betriebsbedingungen die Bedingungen erfüllt sind, anderenfalls ist ein Versagen der Dichtung zu erwarten.

- Steckverbindung an den Einspritzpumpen

Die Pressung des Dichtringes wird bestimmt durch die Höhe des konzentrischen Spaltes zwischen dem Außendurchmesser des Rohres und dem Innendurchmesser der Bohrung sowie den Abmessungen des Dichtringes (Nenn Durchmesser und Schnurstärke).

Durch die Klemmschrauben ist das Rohr formschlüssig gegen Verschiebung in axialer und reibschlüssig in radialer Richtung gesichert. Infolge radialer Kräfte durch temperaturbedingte Längenänderungen kann bei ungenügender Schraubkraft das Rohr seine Lage in radialer Richtung verändern (s. Abbildung 39) mit der Folge, dass die Pressung des Dichtringes je nach Betriebsbedingungen in radialer Richtung zwischen zwei Extremwerten schwankt und ungleichmäßige plastische Verformungen nicht auszuschließen sind.

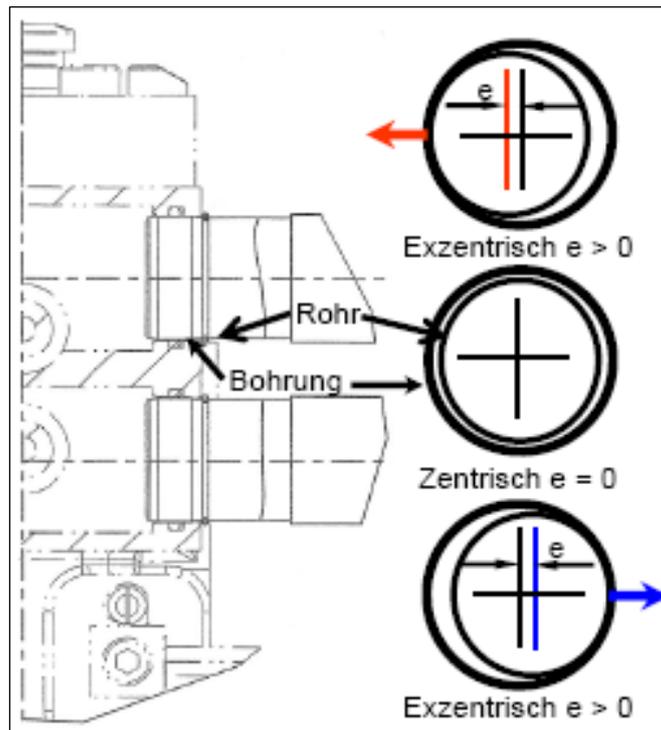


Abbildung 39: Radiale Verschiebung des Rohres in der Bohrung bei Erwärmung (rot)

- Flanschverbindung

Die Pressung des Dichtringes bei der im Kraftnebenschluss ausgeführten Flanschverbindung ist bestimmt durch die Nuttiefe und –breite sowie den Abmessungen des Dichtringes (s. Abbildung 31 und Abbildung 40).

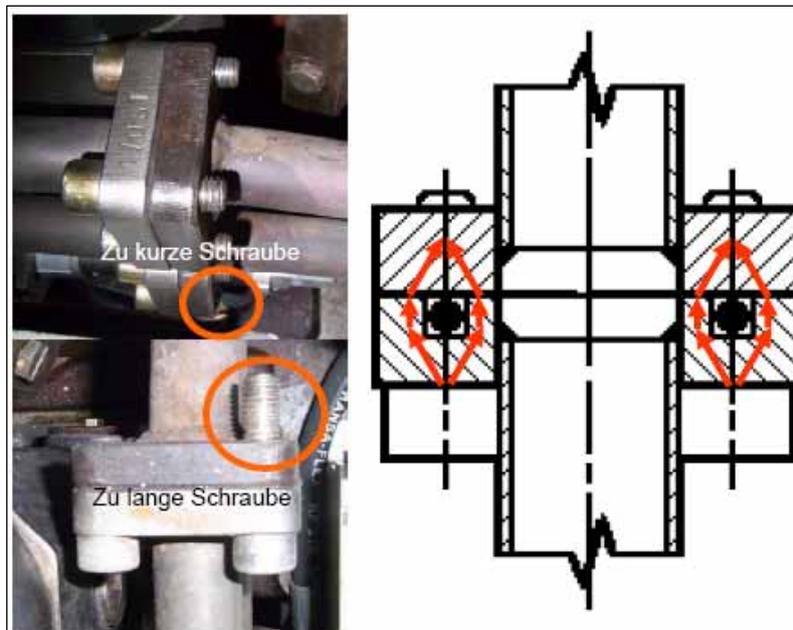


Abbildung 40: Flanschverbindungen mit Dichtring im Kraftnebenschluss

Bei normgerechtem Anzug der Schrauben mit einem Drehmoment von 79Nm beträgt die Schraubenkraft F_S 40 kN. Nach Abzug des Vorspannungsverlustes von ca. 2,6 kN

infolge Rückfederung werden die beiden Flansche mit einer Vorspannkraft von $F_{S0}=37,4$ kN aufeinander gedrückt.

Der Innendruck drückt die Flanschhälften auseinander, dabei steigt die Schraubenkraft durch elastische Dehnung der Schrauben auf $F_{SV,p}$ an, gleichzeitig nimmt die axiale Pressung des Dichtringes ab.

Mit Anstieg der Betriebstemperatur dehnen sich Rohrleitungen, Flansche und Schrauben aus, die Schraubenkraft steigt auf $F_{SV,p/T}$ an, jedoch bleibt die Pressung des Dichtringes gleich unter der Voraussetzung, dass die Parallelität der Flansche auch bei Einwirkung des auftretenden äußeren Biegemomentes erhalten bleibt. Anderenfalls kann eine zeitweilige Undichtigkeit der Verbindung infolge Schrägstellung der Flansche mit ungleichmäßiger und ungenügender Pressung des Dichtringes nicht ausgeschlossen werden (s. Abbildung 41).

Bei sehr großer Pressung zwischen den Auflageflächen der Schraubenköpfe und den Oberflächen der Flansche können plastische Verformungen an der Oberfläche der Flansche auftreten mit der Folge, dass die Schraubenkräfte während des Betriebes abnehmen („Setzen“ der Verbindung). Begünstigt wird dieser Vorgang durch ein überhöhtes Anzugsmoment der Schrauben bei der Montage.

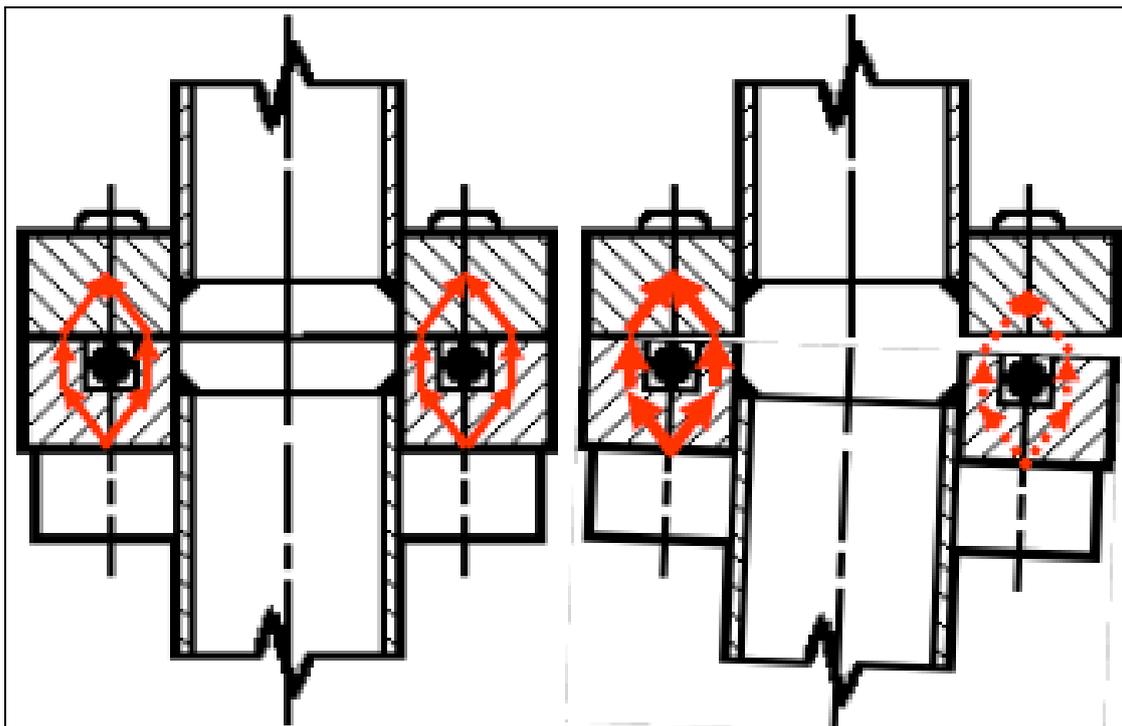


Abbildung 41: Änderung der Parallelität infolge eines Biegemomentes

Mit abnehmender Betriebstemperatur schrumpfen Rohrleitungen und Flansche. Solange die Schrauben gegenüber dem Rohr und den Flanschen eine um ΔT höhere Temperatur aufweisen, sind sie auch um den Betrag $\Delta L = L_0 \times \beta \times \Delta T$ länger. Entsprechend geringer

ist die Schraubenkraft bis zum vollständigen Temperatenausgleich. Bis dieser ausgeglichene thermische Betriebszustand der Verbindung erreicht ist, besteht die Gefahr einer zu geringen und ungleichmäßigen Pressung des Dichtringes infolge zu geringer Schraubenkraft und Schrägstellung der der Flansche infolge des äußeren Biegemomentes. Diese Gefahr wird erhöht durch ein „Setzen“ der Verbindung.

Im Maschinenlabor der FH Flensburg wurde untersucht, bei welchem Betriebsdruck, Anzugsmoment und Temperaturgradient eine zeitweilige Undichtigkeit auftritt. Bei einem Anzug der Schrauben mit 117 Nm, einem Betriebsdruck von 6 bar, einer Betriebstemperatur von 140°C und einer Abkühlgeschwindigkeit von 30°C/min trat nach mehrmaligem thermischen Lastwechsel eine zeitweilige Undichtigkeit an der Hinterkante der Flanschverbindung infolge ungleichmäßiger plastischer Verformung des Dichtringes sowie plastischer Verformung auf den Oberflächen der Flansche auf. Mit Anstieg des Betriebsdruckes auf 16 bar bei gleichen Ausgangsbedingungen verringerte sich die Abkühlgeschwindigkeit bis zum Auftreten einer zeitweiligen Undichtigkeit auf ca. 15°C/min.

- Dichtringe

Von dem Motorenhersteller sind Dichtringe aus einem FPM- Elastomer mit der Spezifikation 83FPM/592, erkennbar an einer Schwarzbraunen Kennzeichnung, vorgeschrieben. Dieser Werkstoff zeichnet sich aus durch sehr gute chemische und physikalische Beständigkeit gegen Flüssigkeiten, Stabilität bei hohen Temperaturen, geringen Druckverformungsrest DVR und ist geeignet für den Dauereinsatz bei Betriebstemperaturen bis 200°C). Sie sind jedoch nicht geeignet für den Einsatz bei polaren Lösungsmitteln, organischen Säuren, Flüssigkeiten auf Methanol- und Esterbasis, Ammoniak und Aminen.

SIMRIT - Werkstoff	83 FPM 592	
Dichte	DIN 53479	1,89 g/cm ³
Härte	DIN 53505	83 Shore A
Rückprall- Elastizität	DIN 53512	7%
Spannungswert/100%	DIN 53504	6,3 N/mm ²
Zugfestigkeit	DIN 53504	8,8 N/mm ²
Reißdehnung	DIN 53504	140%
Druckverformungsrest 22h/175°C	DIN 53517	17%
Druckverformungsrest 22h/200°C	DIN 53517	20%
Druckverformungsrest 22h/150°C		ca. 15%

Tabelle 1: Physikalische Daten des Werkstoffes 83 FPM 592

Von besonderer Bedeutung für die Dichtfähigkeit von Dichtringen ist die plastische Verformung, gekennzeichnet durch den Druckverformungsrest DVR (s. Abbildung 42).

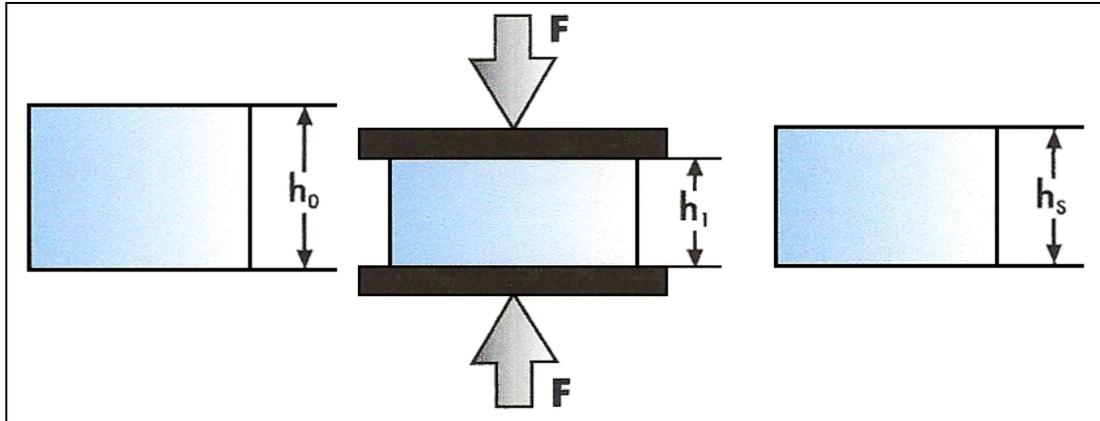


Abbildung 42: Bestimmung des Druckverformungsrestes

Die Berechnung des DVR erfolgt nach der Formel $DVR(\%) = \frac{h_0 - h_1}{h_0 - h_2} \cdot 100$ und ist nicht nur abhängig von der Temperatur, sondern auch von dem Grad der Verformung (Prüfbedingung 25%) und damit der Höhe des Prüfkörpers h_1 während der Prüfung.

Je nach DVR des verwendeten Werkstoffes ändert sich während des Betriebes die Pressung infolge plastischer Verformung des Ringes. Bei zu großem DVR kann die Pressung und damit die Dichtfähigkeit des Ringes soweit abnehmen, dass vollständige oder abschnittsweise Undichtigkeiten auftreten.

Der eingesetzte Werkstoff weist bei einer Prüftemperatur von 150°C und einer Verformung von 25% nach 22h einen DVR von ca. 15% auf, d.h. auch bei fachgerechter Montage verringert sich während des Betriebes der Schnurdurchmesser der eingesetzten Ringe von 3,55 mm auf 3,02 mm, entsprechend nimmt die Pressung ab. Bei höherer Verformung infolge Exzentrizität in der Steckverbindung steigen der DVR und damit auch die plastische Verformung an.

3.3.10.4 Brandursache und Brandverlauf

Das Schadensbild im Bereich zwischen Zylinder 9, dem Turbolader, dem Kühlwasseraustrittsrohr, der Abdeckung der Abgasrohre und dem Fahrstand sind bei beiden Motoren nahezu identisch (s. Abbildung 43).



Abbildung 43: Brandspuren an dem Dieselgeneratoren 1 und 2

Deutlich erkennbar ist, dass sich bei beiden Motoren aus dem Bereich der Abgasrohre eine Flammenfront schräg nach oben und in Richtung des Turboladers sowie des Bedienfeldes der Motoren ausgebreitet haben muss. An beiden Motoren muss in diesem Bereich ein „kritisches“ Gasmisch (Konzentration des Gases in der Luft zwischen 0,5 und ca. 9 Vol.-%) vorhanden gewesen sein. Ein solches Gemisch kann sich nur bilden, wenn eine Flüssigkeit mit geringem Dampfdruck nach Reid (RVP nach EN 228) mit heißen Oberflächen in Kontakt kommt, im vorliegenden Fall Kraftstoff (MDO und/oder HFO) auf den Motorblöcken mit Oberflächentemperaturen von 80 bis 85°C – unabhängig von dem Betriebszustand. Schmieröl als Flüssigkeit kann ausgeschlossen werden, da dessen RVP zu gering ist.

Der Bruch einer Kraftstoffleitung als Primärursache für die Bildung eines kritischen Gasmisches kann ausgeschlossen werden, da beide Motoren im gleichen Bereich betroffen sind und ferner bei größeren Mengen an Flüssigkeit lokale überkritische Gasmische (> ca. 12 ÷ 13 Vol.- %) erst durch Luftströmung, räumliche Verteilung und Durchmischung mit der Raumluft kritisch werden.

Sehr wahrscheinlich sind an beiden Dieselmotoren Undichtigkeiten an der Flanschverbindung und/oder der Steckverbindung in der Kraftstoffleitung aufgetreten durch

1. zu geringe Pressung der Dichtringe an der Flanschverbindung bei „kalter“ Leitung infolge Setzen der Schrauben (zu hohes Anzugsmoment der Schrauben mit „Hilfswerkzeugen“ und Häufigkeit der thermischen Lastwechsel) und/oder
2. zeitweilig zu geringe Pressung der Dichtringe an der Flanschverbindung bei Abkühlung der Leitung infolge Schrägstellung der Flansche durch Biegemoment (Abkühlgeschwindigkeit, Setzbetrag)
3. zu geringe Pressung der Dichtringe an der Steckverbindung in radialer Richtung infolge zu hoher plastischer Verformung (periodische Pressung des Dichtringes zwischen Maximalwerten infolge exzentrischer Verlagerung durch thermische Dehnung und Kürzung der Leitung und Lockerung der Klemmschrauben) und/oder

4. zu geringe Pressung der Dichtringe in beiden Verbindungen infolge zu hoher plastischer Verformung im warmen Zustand (falsche Dichtringe).

Welche Verbindung zeitweilig oder dauerhaft versagte, lässt sich im Nachhinein nicht mehr feststellen. Auf jedem Fall ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit an beiden Motoren Kraftstoff aus einer oder beiden Dichtungen der Kraftstoffleitungen ausgetreten und hat durch Einwirkung der Wärmeenergie der Motorblöcke ein zündfähiges „kritisches“ Gasgemisch in diesem Bereich gebildet.

Die Zündtemperatur kritischer Kraftstoff - Gasgemische liegt bei ca. $220 \div 230^\circ\text{C}$ (offener Tiegel PM = o.c.). Dabei ist die Zeitdauer bis zur Zündung abhängig von der Gasmenge, der Gaskonzentration, der Wirktemperatur und der Oberfläche der Energiequelle. Als Quelle für „Selbstzündungen“ kommen daher nur Bauteile in Frage, deren Oberflächentemperatur entsprechend hoch ist.

Das Indikatorventil kann ausgeschlossen werden, da die Verbindungsbohrung im gekühlten Zylinderdeckel angeordnet ist. Nur bei Zylinderdruckmessungen steigt die Temperatur weit über die Kühlwassertemperatur an.

Bei einer Wandstärke der Abgasrohre von ca. 5 mm liegt die Oberflächentemperatur der nicht isolierten Abgasleitungen ca. $3\div 5^\circ\text{C}$ unterhalb der Abgastemperatur. Daher müssen nach Vorschrift des GL Abgasleitungen so isoliert sein, dass auch bei Nennleistung des Motors Oberflächentemperaturen $> 220^\circ\text{C}$ ausgeschlossen sind.

Aus den Eintragungen im Tagebuch geht hervor, dass zum Zeitpunkt des Unfalls DG1 in Betrieb war, die Abgastemperatur vor der Abgasturbine 290 bis 295°C , die der einzelnen Zylinder sogar bis zu 300°C betrug und keine Zylinderdruckmessungen vorgenommen waren. Energiequelle für die Selbstzündung an DG1 ist daher mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine (Thermometerstutzen) oder mehrere unisolierte Stellen (mangelhafte Wiederherstellung der Isolierung nach Wartungsarbeiten) an der Abgasleitung des Dieselgenerators.

Nach der Selbstzündung an DG1 breitete sich eine Flammenfront aus, die an der Decke reflektiert wurde und das an DG2 vorhandene Gasgemisch zündete. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Flammen ruhender Kraftstoff-Luft-Gasgemische beträgt ca. 30 m/s. Bei einem Abstand beider Diesels von ca. 5 m betrug die Verzögerungszeit zwischen der Selbstzündung an DG1 und der „Fremdzündung“ an DG2 (flash over) nur ca. 0,2 Sekunden, praktisch unverzögert

Durch die freigesetzte Wärmeenergie bei der Zündung wurden an beiden Dieseln der noch auf dem Motorblock befindlichen Kraftstoffreste in Brand gesetzt und sowohl die Schläuche in den Manometerleitungen des Fahrstandes als auch die Dichtringe in den Verbindungen der Rohrleitungen thermisch zerstörte.

Aus diesen Schadstellen konnte an beiden Motoren Kraftstoff strahlförmig und fein zerstäubt austreten. Dies erklärt das ebenfalls nahezu identische Schadensbild an den Fahrständen der Motoren und den Aluminiumabdeckungen Zylinder 8 und 9 (s. Abbildung 44 und Abbildung 45).

4 AUSWERTUNG

4.1 Brandentstehung

Es konnte mit hoher Wahrscheinlichkeit die Schadensursache festgestellt und der Schadensablauf rekonstruiert werden. Danach führte an beiden Motoren das Versagen mindestens einer der beiden Verbindungen in den Rohrleitungen zu einem Austritt von Kraftstoff. Dieser verdampfte auf den heißen Oberflächen der Zylinderblöcke mit der Folge, dass sich ein zündfähiges Gasgemisch bilden konnte.

Es konnte zwar nicht eindeutig geklärt werden, welche der beiden Dichtungen primär versagt hat und aus welcher der genannten möglichen vier Ursachen. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit kann jedoch davon ausgegangen werden, dass primär Häufigkeit und Geschwindigkeit der Temperaturwechsel bei der Umstellung der Betriebsarten des Kraftstoffsystems zu plastischen Verformungen der Dichtringe und Setzungen an den Schrauben ursächlich für das Versagen gewesen sind.

Das Gasgemisch entzündete sich an unzureichend abgedeckten Oberflächen der Abgasrohre des in Betrieb befindlichen DG1. Die mit hoher Geschwindigkeit (ca. 30 m/s) und hoher Temperatur (600 bis 800°C) unter dem Abgasrohr des DG1 austretende Flamme entzündete das an DG2 vorliegenden Gasgemisch - Flash Over.

Nach der Entzündung (Primärursache) verbrannte der auf der Oberfläche der Motorblöcke befindliche angesammelte Kraftstoff mit der Folge, dass durch die freigesetzte Wärmeenergie Kraftstoffschläuche zum Fahrpult und Dichtungen in der Rohrleitung thermisch zerstört wurden und zusätzlicher Kraftstoff unter Druck in den Raum austreten konnte (Sekundärursache).

4.2 Brandbekämpfung

4.2.1 Qualifizierung der Besatzung

Trotz der nachgewiesenen Qualifikationen der Besatzung kam es zu Verzögerungen bei der Brandbekämpfung. Diese Verzögerungen ergaben sich aus dem Einsatz des Feuerlöschtrupps Alpha, der sich sammelte, ausrüstete und von 12:33 Uhr bis 12:37 Uhr in den brennenden Hilfsmaschinenraum ging, um die Lage zu erkunden. Diese Erkundung wird aus dem folgenden Grund für nicht mehr erforderlich gehalten:

Bereits gegen 12:25 Uhr, als der LTO den Feuerschein bemerkte, beauftragte er seinen Ingenieur, die Lage an den Hilfsdieseln genauer festzustellen. Dieser kehrte mit der Meldung zurück, dass es dort deutlich brenne. Diese Erkenntnis hätte ausreichen müssen, um ohne weitere Verzögerung den Maschinenraum zu evakuieren, den Verschlusszustand herzustellen und die CO₂-Anlage auszulösen.¹⁸ Dies entspricht der Lehrmeinung der Gesellschaft für Sicherheitstechnik/ Schiffssicherheit Ostsee mbH (GSSO) und wird durch das BSH mitgetragen.¹⁹

¹⁸ Entsprechend einer späteren Stellungnahme des Kapitäns habe dieser Löschtrupp auch die Aufgabe gehabt, nach einem vermissten Ingenieur zu suchen, hätte ihn aber nicht gefunden. Später sei festgestellt worden, dass der Ingenieur an Land gewesen sei, wobei sein Landgang aufgrund eines technischen Problems mit der Landgangskontrolle nicht erfasst worden sei. Diese Informationen wurden bis dahin weder erwähnt, noch sind sie in einem der Protokolle festgehalten worden.

¹⁹ Die GSSO trainiert auch das Betreten von Räumen durch Einsatztrupps mit Atemschutzgeräten während oder kurz nach der Flutung eines Raumes mit CO₂.

In einer solchen Situation vergrößern sich die Brandschäden enorm schnell, so dass die Schäden umso geringer ausfallen, desto eher die Löscharbeiten beginnen können. Die Evakuierung der Passagiere verlief den Umständen entsprechend gut und zügig.

4.2.2 CO₂-Anlage

Die CO₂-Anlage wurde richtig bedient und hat ihre Aufgabe erfüllt. Allerdings wäre es möglich gewesen, die 19 Minuten vom Melden des Brandes um 12:26 Uhr bis zum Auslösen der Anlage um 12:45 Uhr deutlich zu verringern, indem kein Erkundungstrupp mehr losgeschickt worden wäre (siehe Punkt 4.2.1). Damit wäre der Schaden geringer ausgefallen.

4.2.3 Objektschutzanlage

Das Deaktivieren der Wasserpumpe der Objektschutzanlage führte zu enormen Verstärkungen der Brandschäden. Der Schaden wäre anders ausgefallen, wenn die Anlage normal funktioniert hätte. Die Installation solcher Anlagen ist gerade vorgeschrieben, weil sich Brände in Maschinenräumen so sehr schnell ausdehnen und nur sehr wenig Zeit für einen sinnvollen Einsatz von Löschmitteln lassen. Die Position des manuellen Schalters der Wasserpumpe im Maschinenraum hätte ein schnelles Einschalten kurz nach dem Bemerkten des Brandes durchaus noch ermöglicht.

4.2.4 Hitzeschutzanzüge

Im Verlauf der Untersuchung der BSU fiel auf, dass sich an Bord der DEUTSCHLAND 24 Hitzeschutzanzüge befinden. Diese können dazu genutzt werden, Rettungsteams zu schützen, die bewegungsunfähige Personen aus brennenden Bereichen zu bergen haben. Allerdings dürfen sie nicht genutzt werden, wenn der zu betretende brennende Raum durch eine Objektschutzanlage beregnet wird. Das auf einen derartigen Anzug treffende Wasser würde die Schutzwirkung aufheben und innerhalb kürzester Zeit zu schwersten Verbrühungen am Menschen führen.

4.2.5 Bereits durchgeführte Maßnahmen

In Auswertung des Entwurfs dieses Berichtes wurden durch die Reederei folgende Maßnahmen bereits umgesetzt:

1. Schutz der Kraftstoffleitungen: Alle Verbindungen der Kraftstoffleitungen wurden an Bord mittels Verblindungen geschützt, so dass eventuell austretender Kraftstoff nicht unkontrolliert in die Umgebung versprüht werden kann. Eine Ableitung nach unten (Auffangwannen, Bilge) wird dadurch realisiert. Weiterhin werden Abdeckungen entwickelt, die ein Auftreffen von Brennstoff bei undichten Manometerleitungen (am Fahrstand Hilfsdiesel) auf die Oberfläche des Abgasturboladers verhindern sollen.
2. Austausch Flanschverbindungen: Mit diesem Punkt sind die Flanschverbindungen an Zylinder 9 der Einspritzpumpen angesprochen worden. Dieses ist im Rahmen der Überholung der beiden Hilfsdiesel während der Wertzeit bereits durch die Firma MaK Deutschland geschehen.
3. Nutzung von Mischbehältern: Die Fahrweise in den europäischen Häfen wurde dahingehend geändert, dass das komplette Schwerölsystem umgestellt wird auf MDO, um eine langsamere Temperaturanpassung zu ermöglichen.

4. Material Objektschutzanlage und Betriebsweise: Die Objektschutzanlage wurde im Rahmen der Brandreparatur komplett nach den geltenden Erfordernissen aufgebaut und von der Klassifikationsgesellschaft GL abgenommen. Sie wird durch die Maschinenbesatzung regelmäßig kontrolliert (wie in der Vergangenheit auch) und aktiv gefahren.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der Brand ist mit hoher Wahrscheinlichkeit entstanden, weil das aufgrund von Umweltschutzregeln zur Verhütung der Luftverunreinigung durch Schiffe erforderliche Umschalten der Treibstoffversorgung der Dieselgeneratoren wiederholt und schnell durchgeführt wurde, und die Verbindungen der Kraftstoffleitungen nicht dicht hielten. Dadurch entstand mindestens eine Leckage, die das Freisetzen entzündbarer Stoffe ermöglichte.

Brandereignisse in Maschinenräumen sind nie 100%ig zu vermeiden. Es wird immer Bedingungen geben, die zu einem Brandausbruch führen. Es kommt in derartigen Fällen dann immer auf die eingeleiteten Maßnahmen an, um die Schäden zu begrenzen. Vor allem der schnelle und sichere Einsatz der vorhandenen Sicherheitstechnik muss als Zielstellung höchste Priorität haben.

Die Zeit bis zum Einsatz der fest installierten Objektschutzanlage muss minimiert werden. In den Notfallplänen ist das entsprechend zu berücksichtigen. Desgleichen ist der früheste mögliche Einsatz der Raumschutzanlage vorzusehen.

Ob für eine weitere Erkundung vor Ort die erforderliche Zeit zur Verfügung steht, muss vorrangig geklärt werden. Am vorliegenden Fall ist eindrucksvoll zu sehen, dass selbst 19 Minuten bis zum Einsatz der CO₂-Löschanlage für die Schadensausprägung sehr lang sein können. In diesem Zeitraum konnte sich der Brand ungehemmt entwickeln und seine Wirkungen entfalten. Eine weitere Brandausbreitung in die angrenzenden Bereiche des Maschinenraumes mit den entsprechenden Konsequenzen, ist umso wahrscheinlicher, je mehr Zeit vergeht.

Die Rohrleitungen der Objektschutzanlagen müssen grundsätzlich aus einem Material bestehen, das einer thermischen Belastung vom Auslösen bis zum Strömen des Löschwassers stand hält, auch wenn sich der Brand sehr schnell entwickelt. Materialien auf Kupferbasis (z.B. seewasserbeständiges CuNiFe) sind auf Grund des niedrigen Schmelzpunktes nicht geeignet. Die gleichen Anforderungen gelten auch für die Düsen, Rohrleitungsarmaturen, Verbindungselemente und Rohrschellen.

Die einwandfreie Funktion der Objektschutzanlage, von der Brandmeldung bis zum automatischen Anlauf der Pumpe, ist im Bordbetrieb zu jeder Zeit zu gewährleisten. Diese Anlage vermindert die schädlichen Wirkungen eines Brandes wirksam, selbst wenn der Brand nicht verlöscht. Auf jeden Fall wird Zeit gewonnen, die man benötigt, um die Bedingungen für den Einsatz der Raumschutzanlage (Personenfreiheit, Verschlusszustand) herzustellen. Insbesondere in Kombination mit einer CO₂-Löschanlage kommt der Objektschutzanlage eine entscheidende Rolle bei der Minimierung der Schäden zu, da das Löschmittel CO₂ kein ausreichendes Kühlpotenzial besitzt. Eine Alarmierung über die Brandmeldeanlage muss erfolgen. Das sofortige, unter Umständen auch manuelle, Auslösen der Objektschutzanlage im gesamten betroffenen Maschinenraum bei Brandausbruch und der daraus resultierende Schutz sollte explizit im Notfallplan festgeschrieben sein und verstärkt in bordinternen Unterweisungen dargestellt werden.

Insbesondere auf Passagierschiffen, welche häufig, bedingt durch Umweltschutzrichtlinien, mit Dieselöl betrieben werden müssen, ist eine besondere

Sorgfalt auf die Durchsetzung der Hotspotverordnung für Maschinenräume zu richten²⁰. Im Bereich der Maschinen ist das Überschreiten der Temperaturgrenze von 220°C an Anlagenteilen durch Isolationsmaßnahmen sicher zu verhindern und damit das Überschreiten der Zündtemperatur der leichten Dieselöle.

Auch sollte zur Vermeidung einer erhöhten Materialbelastung und der damit einhergehenden erhöhten Versagenswahrscheinlichkeit von Rohrleitungen und deren Verbindungen bei häufigem Wechsel der Brennstoffart sowohl die Rohrleitung (Verwendung von Rohrverschraubungen ohne Elastomere als Dichtungswerkstoff und Rohrlängen) als auch das Verfahren (Zeitdauer) angepasst werden.

²⁰ According to IACS rules and after 1998 also SOLAS, all surfaces above 220°C are to be insulated or equivalent protected in order to avoid ignition of flammable fluids. The relevant rule references can be found in the DNV Rules for Classification of Ships Pt.4 Ch.1 Sec.3, A507 and SOLAS Ch.II-2, Reg.15.2.10 (implemented July 1998 – not included in SOLAS Consolidated Edition, 1997).

6 SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN

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

6.1 Reederei Deilmann

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Reederei Deilmann, die Installation eines Schutzes um die Kraftstoffleitungen, der austretenden Kraftstoff in die Auffangwanne des vor dem Motor angeordneten Kraftstofffilters ableitet und die Benetzung der Oberfläche des Motorblockes mit Kraftstoff sicher unterbindet.

Als weitere Maßnahme wird der Austausch der vorhandenen Flanschverbindung zur Erhöhung der Elastizität der Rohrleitungen empfohlen.

Ferner wird die konsequente Nutzung von Mischbehältern mit ausreichendem Volumen vor jedem Dieselgenerator empfohlen, so dass weiterhin eine Überschreitung der zulässigen Temperaturänderung pro Zeit sicher vermieden wird.

Die Materialien der Objektschutzanlage an Bord sollten auf ihre thermische Beanspruchbarkeit hin überprüft und ggf. angepasst werden.

6.2 Schiffsführung des MS DEUTSCHLAND

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Schiffsführung des MS DEUTSCHLAND, darauf zu achten, dass die Objektschutzanlage aktiv gefahren wird.

6.3 Schiffsführung des MS DEUTSCHLAND

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Schiffsführung des MS DEUTSCHLAND, darauf zu achten, dass nach einem Seeunfall grundsätzlich der VDR aktiviert wird.

6.4 Reederei des MS DEUTSCHLAND

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Reederei des MS DEUTSCHLAND, ihre Besatzung über die Verwendbarkeit der Hitze-Vollschutzanzüge regelmäßig und intensiv zu unterrichten; insbesondere über das Verbot zur Nutzung in feuchten brennenden Räumen, z.B. bei aktivierter Objektschutzanlage.

6.5 Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt dem BSH, die Ausbildungsrichtlinien für Brandbekämpfung an Bord dahingehend zu überprüfen, ob die Vor- und Nachteile von Hitze-Vollschutzanzügen ausreichend dargestellt werden.

7 QUELLENANGABEN

- Ermittlungen Wasserschutzpolizei (WSP)
- Zuarbeiten norwegischer Behörden
- Quellen zu Punkt 3.3.10:
 - MaK-Betriebsüberwachung; Kap. A3.06.07.01
 - MaK: M 20 Projektierung, Ausgabe 7/1997
 - Bartonicek, Schöckle, Schaaf:
„Dichtungskennwerte für die Flanschberechnung“
 - EN 1591; „Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen“
 - DIN 2526; „Flansche, Abmessungen und Übersicht“
 - Decker; „Maschinenelemente“
 - Wagner; „Rohrleitungstechnik“ und „Apparate- und Rohrleitungsbau“
- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
 - Schiffsführung
 - Reederei
 - Klassifikationsgesellschaft
- Zeugenaussagen
- Unterlagen des Schiffes
- Seekarten und Schiffsdaten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- MARPOL
- Gutachten von Dipl.-Ing. Tober
(Gesellschaft für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit Ostsee mbH (GSSO)
Rostock)
- Besondere Dank gilt Herrn Prof. Dipl.-Ing. Diederichs der FH Flensburg für sein sehr
interessiertes persönliches Engagement bei der Erstellung seines Gutachtens zu
dieser Thematik.

8 ANLAGE

8.1 Zusammenstellung von Protokollausdrucken der Brandmeldezentrale

Zeit	Aktion	Melder	No.	Ort
12:26:10	FA	RM	4517	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 1
12:26:12	FA	RM	4518	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 2
12:26:13	FA	RM	4531	Maschinenschacht Ms. 5
12:26:15	FA	RM	4532	Maschinenschacht Ms. 5
12:26:18	FA	RM	4533	Maschinenschacht Ms. 8
12:26:20	FA	RM	4534	Maschinenschacht Ms. 8
12:26:22	FA	RM	4519	MR Hilfdieselraum 1706 Ms. 1
12:26:24	FA	RM	4515	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 1
12:26:26	FA	RM	4538	Schornstein Ms. 13
12:26:28	FA	RM	4539	Ausgang Maschinenschacht 3223 Bb. 3
12:26:31	FA	RM	4516	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 1
12:26:32	FA	RM	4520	MR Hilfdieselraum 1706 Stb. 1
12:26:47	FA	RM	4525	MR Verdampfer 2715 Bb. 2
12:26:55	FA	RM	4537	Schornstein Ms. 13
12:26:58	FA	RM	4522	MR Hilfdieselraum 1706 Stb. 1
12:27:00	FA	RM	4530	Maschinenschacht Ms. 3
Panel Reset				
12:30:00	FA	RM	3601	MR Stabiraum 1705 Stb. 1
12:30:06	FA	RM	4409	MR vor MKR 2716 Stb. 2
12:30:08	FA	RM	3602	MR Stabiraum 1705 Ms. 1
12:30:09	FA	RM	4410	MR vor MKR 2716 Ms. 2
12:30:10	FA	RM	3603	MR Stabiraum 1705 Bb. 1
12:30:11	FA	RM	4411	MR vor MKR 2716 Ms. 2
12:30:13	FA	RM	3604	MR Stabiraum 1705 Bb. 1
12:30:14	FA	RM	4460	Gang 3225 Bb.
12:30:16	FA	RM	3607	MR Klimakompressoren 1704 Stb. 1
12:30:17	FA	RM	4462	Halle Gepäckübernahme 3219 Bb. 3
12:30:19	FA	RM	3605	MR Klimakompressoren 1704 Bb. 1
12:30:20	FA	RM	4513	HM-Raum 1707 Bb. 1
12:30:21	FA	RM	4529	Maschinenschacht Ms. 3
12:30:23	FA	RM	4530	Maschinenschacht Ms. 3
12:30:25	FA	RM	4532	Maschinenschacht Ms. 5
12:30:27	FA	RM	4533	Maschinenschacht Ms. 8
12:30:29	FA	RM	4534	Maschinenschacht Ms. 8
12:30:31	FA	RM	4536	Schornstein Ms. 11
12:30:32	FA	RM	4537	Schornstein Ms. 13
12:30:34	FA	RM	4538	Schornstein Ms. 14
12:30:36	FA	RM	4539	Maschinenschacht 3223 Bb. 3
12:30:38	FA	RM	4514	Hauptmaschinenraum 1707 Bb. 1
12:30:40	FA	RM	4511	Hauptmaschinenraum 1707 Ms. 1
12:30:42	FA	RM	4512	Hauptmaschinenraum 1707 Bb.1
12:30:43	FA	RM	4510	Hauptmaschinenraum 1707 Stb. 1
12:30:45	FA	RM	4108	Traforaum 2718 Stb. 2
12:30:52	FA	RM	4515	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 1
12:30:54	FA	RM	4516	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 1
12:30:56	FA	RM	4517	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 1
12:30:57	FA	RM	4519	MR Hilfdieselraum 1706 Bb. 1
12:30:59	FA	RM	4520	MR Hilfdieselraum 1706 Stb. 1
12:31:00	FA	RM	3612	MR Hydroforraum 1702 Stb. 1
12:31:01	FA	RM	4521	MR Hilfdieselraum 1706 Stb. 1
12:31:03	FA	RM	4522	MR Hilfdieselraum 1706 Stb. 1
12:31:05	FA	RM	4523	MR Verdampfer 2715 Stb. 2
12:31:07	FA	RM	4524	MR Verdampfer 2715 Ms. 2
12:31:09	FA	RM	3606	MR Klimakompressoren 1704 Ms. 1
12:31:10	FA	RM	4525	MR Verdampfer 2715 b. 2
12:31:11	FA	RM	4526	MR Kompressoren 2710 Bb. 2
12:31:13	FA	RM	4527	MR Zylinderstation 2710 Ms. 2
12:31:15	FA	RM	4528	MR NT-Kühler 2710 Stb. 2
12:31:17	FA	RM	4449	Gang 3231 Bb. 3
12:31:19	FA	RM	4502	MR Wellentunnel 1709 Bb. 1
12:31:31	FA	RM	4501	MR Wellentunnel 1709 Stb. 1
12:31:32	FA	RM	4506	MR Getriebe 1708 Stb. 1
12:32:27	FA	RM	4452	Vorraum Messen 3227 Bb. 3
12:34:00	FA	RM	3608	MR Osmoseraum 1703 Stb. 1
12:35:21	FA	RM	3609	MR Osmoseraum 1703 MS. 1
12:35:56	FA	RM	4503	MR Getriebe 1708 Bb. 1
12:35:58	FA	RM	4505	MR Getriebe 1708 Bb. 1
12:35:59	FA	RM	4509	Hauptmaschinenraum 1707 Stb. 1
12:36:00	FA	RM	4504	MR Getriebe 1708 Bb. 1
12:36:27	FA	RM	4421	MKR 2721 Bb. 2
12:36:39	FA	RM	4404	VorraumWäscherei Maschine 2238 Stb.
12:38:46	FA	RM	4412	Maschinenwerkstatt 2723 Stb. 2
12:39:09	FA	RM	4463	Sicherheitsnische Bb. 3
12:40:42	FA	RM	3610	MR Osmoseraum 1703 Bb. 1
12:41:00	FA	RM	4225	Store 5507 Bb. 5

8.2 Ausschnitt des Alarmlogs der Objektschutzsteueranlage

Da die Fa. Safetec das Bedienpanel auf der Brücke austauschte, befindet es sich seit dem im Labor der Firma. Bedingt durch mehrere Systemneustarts nach Abschaltung der Versorgungsspannung im Labor ist die Laufende Nummer von 414 auf 410 weitergeschaltet worden. Alle anderen Daten des Systems sind unverändert geblieben. Die BSU bedankt sich für die Kooperation.

Beachtenswert ist die fortlaufende Seite 9 des Dokumentes.

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)				
Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
1	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-04-12	01:08:45
2	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2008-04-12	01:08:48
3	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-04-12	01:08:49
4	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-04-30	23:04:26
5	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-04-30	23:04:39
6	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-04-30	23:06:42
7	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-04-30	23:06:52
8	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-05-01	05:21:13
9	Alarm	Generalalarm	2008-05-01	05:23:12
10	Manuelle Auslösung Löschung	Bereich 7 (Separators)	2008-05-01	05:24:16
11	Reset	Feuer Bereich 7 (Separators)	2008-05-01	16:37:23
12	Reset	Generalalarm	2008-05-01	16:37:39
13	Manueller Löschsystemstopp	Bereich 7 (Separators)	2008-05-02	04:18:45
14	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2008-05-31	07:48:24
15	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-06-01	09:41:07
16	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-06-05	08:27:33
17	Manuelle Auslösung Löschung	Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-06-05	08:28:18
18	Manueller Löschsystemstopp	Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-06-05	08:28:20
19	Alarm	Generalalarm	2008-06-05	08:29:32
20	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-06-05	21:02:39
21	Reset	Löschung Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-06-05	21:02:40
22	Reset	Generalalarm	2008-06-05	21:02:40
23	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2008-06-11	02:00:06
24	Eingeschaltet	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2008-06-11	02:00:07
25	Eingeschaltet	Pumpenautomatik ein	2008-06-11	02:01:22
26	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-06-11	02:01:22
27	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-06-28	10:37:39
28	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	10:37:39
29	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-06-28	10:37:48
30	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	10:37:50
31	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-06-28	10:38:26
32	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	10:38:28
33	Störung	Stromversorgung Pumpe	2008-06-28	11:01:12
34	Info	Systemstart	2008-06-28	15:20:31
35	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-06-28	15:20:41
36	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:38:02
37	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:39:04
38	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:40:32
39	Alarm	Generalalarm	2008-06-28	15:42:31
40	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:42:46
41	Reset	Generalalarm	2008-06-28	15:42:46
42	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:50:13
43	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:50:39
44	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:50:43
45	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:50:50
46	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:50:54

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
47	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:00
48	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:04
49	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:06
50	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:07
51	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:10
52	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:14
53	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:16
54	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:21
55	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:23
56	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:55:44
57	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:56
58	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:56:16
59	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:23
60	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:56:28
61	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:30
62	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:56:33
63	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:51:40
64	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:57:10
65	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:57:17
66	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:57:32
67	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:57:51
68	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:57:51
69	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:57:54
70	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:58:02
71	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:58:07
72	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:58:08
73	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:58:16
74	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	15:58:17
75	Alarm	Generalalarm	2008-06-28	16:00:16
76	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-06-28	16:00:22
77	Reset	Generalalarm	2008-06-28	16:00:22
78	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-08-04	22:27:01
79	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2008-08-04	22:28:19
80	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2008-08-09	14:40:51
81	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2008-08-09	14:40:55
82	Info	Pumpenautomatik ein	2008-08-09	14:50:14
83	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-08-09	14:50:16
84	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-16	04:10:01
85	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-16	04:10:19
86	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2008-08-21	10:22:17
87	Alarm	Generalalarm	2008-08-21	10:24:17
88	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2008-08-21	10:25:20
89	Reset	Generalalarm	2008-08-21	10:25:20
90	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:23:19
91	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:23:28
92	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:23:41
93	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:23:41
94	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:24:33
95	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:24:33
96	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:24:46

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
97	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:24:46
98	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:24:49
99	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:24:51
100	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:24:58
101	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:25:15
102	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:25:24
103	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:25:24
104	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:25:27
105	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:25:30
106	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:27:46
107	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:27:55
108	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:00
109	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:04
110	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:04
111	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:09
112	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:28:11
113	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:28:14
114	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:19
115	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:23
116	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:27
117	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:29
118	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:30
119	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:33
120	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:28:36
121	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:37
122	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:28:42
123	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:44
124	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:28:44
125	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:28:49
126	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-08-25	07:29:10
127	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2008-08-25	07:29:10
128	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2008-08-26	08:05:26
129	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2008-08-26	08:05:47
130	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2008-08-26	08:15:26
131	Alarm	Generalalarm	2008-08-26	08:17:25
132	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2008-08-26	08:18:49
133	Reset	Generalalarm	2008-08-26	08:18:49
134	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-09-09	07:20:48
135	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2008-09-09	07:21:01
136	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2008-09-11	12:43:19
137	Alarm	Generalalarm	2008-09-11	12:45:19
138	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2008-09-11	12:45:29
139	Reset	Generalalarm	2008-09-11	12:45:29
140	Störung	Stromversorgung Pumpe	2008-09-11	20:46:35
141	Info	Systemstart	2008-09-11	20:47:28
142	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-09-11	20:47:38
143	Störung	Stromversorgung Pumpe	2008-10-15	13:02:17
144	Info	Systemstart	2008-10-15	13:16:04
145	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-10-15	13:16:14
146	Störung	Stromversorgung Pumpe	2008-10-21	08:59:11

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
147	Info	Systemstart	2008-10-21	09:00:56
148	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-10-21	09:01:06
149	Alarm	Feuer Bereich 7 (Separators)	2008-11-15	04:29:12
150	Reset	Feuer Bereich 7 (Separators)	2008-11-15	04:29:20
151	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2008-12-05	01:32:44
152	Eingeschaltet	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2008-12-05	01:32:44
153	Info	Pumpenautomatik ein	2008-12-05	01:36:33
154	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2008-12-05	01:36:33
155	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-01-04	13:09:19
156	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-01-04	13:09:20
157	Info	Pumpenautomatik ein	2009-01-04	13:09:25
158	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-01-04	13:09:25
159	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-02-04	14:20:00
160	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-02-04	14:20:01
161	Info	Pumpenautomatik ein	2009-02-04	14:20:08
162	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-02-04	14:20:09
163	Störung	Stromversorgung Pumpe	2009-03-02	15:13:46
164	Info	Systemstart	2009-03-02	15:16:28
165	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-03-02	15:16:38
166	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-03-08	00:25:05
167	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-03-08	00:25:06
168	Info	Pumpenautomatik ein	2009-03-08	00:25:27
169	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-03-08	00:25:28
170	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-04-08	15:59:53
171	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-04-08	15:59:54
172	Info	Pumpenautomatik ein	2009-04-08	16:00:03
173	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-04-08	16:00:04
174	Alarm	Feuer Bereich 7 (Separators)	2009-04-11	07:48:51
175	Alarm	Generalalarm	2009-04-11	07:48:51
176	Reset	Feuer Bereich 7 (Separators)	2009-04-11	07:49:25
177	Reset	Generalalarm	2009-04-11	07:49:25
178	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-05-07	03:21:22
179	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-05-07	03:21:22
180	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-05-07	03:22:36
181	Info	Pumpenautomatik ein	2009-05-07	03:22:36
182	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-05-19	11:01:49
183	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-05-19	11:02:06
184	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-05-19	11:03:37
185	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-05-19	11:03:38
186	Info	Pumpenautomatik ein	2009-05-19	11:03:44
187	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-05-19	11:04:25
188	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-06-03	09:22:14
189	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-06-03	09:22:16
190	Info	Pumpenautomatik ein	2009-06-03	09:22:17
191	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-06-03	09:22:18
192	Störung	Stromversorgung Pumpe	2009-06-16	07:07:07
193	Info	Systemstart	2009-06-16	07:09:12
194	Störung	Stromversorgung Pumpe	2009-06-16	07:09:19
195	Info	Systemstart	2009-06-16	07:10:52
196	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-06-16	07:11:02

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
197	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-06-27	14:18:52
198	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-06-27	14:19:00
199	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-06-27	14:19:07
200	Alarm	Generalalarm	2009-06-27	14:21:06
201	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-06-27	14:21:18
202	Reset	Generalalarm	2009-06-27	14:21:18
203	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-07-06	13:58:53
204	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-07-06	13:58:53
205	Info	Pumpenautomatik ein	2009-07-06	14:00:03
206	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-07-06	14:00:03
207	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-07-13	12:52:07
208	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-07-13	12:52:07
209	Info	Pumpenautomatik ein	2009-07-13	12:53:19
210	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-07-13	12:53:19
211	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-05	16:53:08
212	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-08-05	16:53:08
213	Info	Pumpenautomatik ein	2009-08-05	16:53:08
214	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-05	16:54:25
215	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-15	03:33:00
216	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-08-15	03:33:00
217	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-15	04:05:58
218	Info	Pumpenautomatik ein	2009-08-15	04:05:58
219	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-15	04:13:15
220	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-08-15	04:13:15
221	Info	Pumpenautomatik ein	2009-08-15	04:14:33
222	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-15	04:14:33
223	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-15	04:18:22
224	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-08-15	04:18:22
225	Info	Pumpenautomatik ein	2009-08-15	04:20:07
226	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-15	04:20:07
227	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-07	04:02:00
228	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	07:56:33
229	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-08-17	07:58:02
230	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-08-17	07:58:38
231	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	07:58:48
232	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-08-17	07:59:32
233	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	08:00:21
234	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	08:00:34
235	Alarm	Generalalarm	2009-08-17	08:02:33
236	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	08:02:52
237	Reset	Generalalarm	2009-08-17	08:02:52
238	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	08:08:00
239	Abgeschaltet	Feuermelder Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	08:08:34
240	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	08:08:40
241	Eingeschaltet	Feuermelder Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	09:59:38
242	Abgeschaltet	Feuermelder Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	09:59:40
243	Eingeschaltet	Feuermelder Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-08-17	17:26:04
244	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-25	05:09:40
245	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-08-25	05:09:42
246	Info	Pumpenautomatik ein	2009-08-25	05:18:17

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
247	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-08-25	05:18:17
248	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-08-28	09:29:19
249	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-08-28	09:29:20
250	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-08-28	09:30:08
251	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-08-28	09:30:08
252	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-08-28	09:30:33
253	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-08-28	09:30:50
254	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-09-22	07:54:33
255	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-09-22	07:55:03
256	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-09-22	07:55:07
257	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-09-22	07:55:09
258	Abgeschaltet	Feuermelder Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-09-22	07:56:20
259	Alarm	Generalalarm	2009-09-22	07:57:15
260	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-09-22	07:57:15
261	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-09-22	07:57:18
262	Reset	Generalalarm	2009-09-22	07:57:18
263	Abgeschaltet	Feuermelder Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-09-22	07:57:34
264	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	10:44:55
265	Alarm	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-09-22	10:44:55
266	Alarm	Generalalarm	2009-09-22	10:46:54
267	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-09-22	10:47:43
268	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	10:47:49
269	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	10:47:51
270	Reset	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-09-22	10:47:53
271	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-09-22	10:48:09
272	Reset	Generalalarm	2009-09-22	10:48:09
273	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	10:48:26
274	Abgeschaltet	Feuermelder Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	10:48:45
275	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	10:48:49
276	Manueller Löschsystmestopp	Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	11:18:20
277	Eingeschaltet	Feuermelder Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-09-22	14:46:51
278	Eingeschaltet	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-09-22	14:46:54
279	Eingeschaltet	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-09-22	14:46:57
280	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-01	12:04:49
281	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-10-01	12:04:53
282	Störung	Stromversorgung Pumpe	2009-10-01	12:06:25
283	Info	Pumpenautomatik ein	2009-10-01	12:09:01
284	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-01	12:09:02
285	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-01	12:09:02
286	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-01	12:09:02
287	Reset	Stromversorgung Pumpe	2009-10-01	12:09:14
288	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-01	12:09:16
289	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-10-01	12:09:18
290	Info	Pumpenautomatik ein	2009-10-01	12:09:20
291	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-01	12:09:21
292	Störung	Stromversorgung Pumpe	2009-10-01	14:59:58
293	Info	Systemstart	2009-10-04	15:02:37
294	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-04	15:02:47

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
295	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	09:44:53
296	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-10-10	09:47:18
297	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-10-10	09:48:35
298	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-10-10	09:49:37
299	Abgeschaltet	Feuermelder Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-10-10	09:50:18
300	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-10-10	09:50:24
301	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-10-10	09:50:37
302	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2009-10-10	09:50:43
303	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	09:52:18
304	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	10:05:45
305	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-10-10	10:05:52
306	Info	Pumpenautomatik ein	2009-10-10	10:05:53
307	Alarm	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-10-10	10:08:50
308	Reset	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-10-10	10:09:16
309	Alarm	Feuer Bereich 7 (Separators)	2009-10-10	10:11:38
310	Reset	Feuer Bereich 7 (Separators)	2009-10-10	10:11:56
311	Eingeschaltet	Feuermelder Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-10-10	10:12:18
312	Manuelle Auslösung Löschung	Bereich 7 (Separators)	2009-10-10	10:12:40
313	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	10:13:13
314	Manueller Löschsystemstopp	Bereich 7 (Separators)	2009-10-10	10:13:37
315	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	10:23:07
316	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:24:36
317	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:25:00
318	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:25:00
319	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:26:31
320	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:26:32
321	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:26:45
322	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:26:45
323	Abgeschaltet	Feuermelder Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:28:22
324	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:28:26
325	Eingeschaltet	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:33:14
326	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:34:55
327	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:35:05
328	Störung	Stromversorgung Pumpe	2009-10-10	10:36:34
329	Alarm	Generalalarm	2009-10-10	10:36:55
330	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	10:37:00
331	Manueller Löschsystemstopp	Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:37:04
332	Reset	Löschung Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:38:18
333	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2009-10-10	10:38:18
334	Reset	Generalalarm	2009-10-10	10:38:19
335	Reset	Stromversorgung Pumpe	2009-10-10	10:38:24
336	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	10:41:14
337	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-10-10	10:41:15
338	Info	Pumpenautomatik ein	2009-10-10	10:41:21
339	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-10-10	10:41:23
340	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2009-12-05	23:12:53
341	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2009-12-05	23:12:54

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
342	Info	Pumpenautomatik ein	2009-12-05	23:13:02
343	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-12-05	23:13:02
344	Alarm	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-12-13	13:53:43
345	Reset	Feuer Bereich 9 (Oil Fired Boiler 2)	2009-12-13	13:55:04
346	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	13:50:44
347	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	13:50:45
348	Alarm	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-12-18	13:50:49
349	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	13:50:58
350	Alarm	Generalalarm	2009-12-18	13:52:43
351	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	13:53:50
352	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	13:53:53
353	Reset	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-12-18	13:53:53
354	Reset	Generalalarm	2009-12-18	13:53:54
355	Manueller Löschsystemstopp	Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:06:00
356	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:31:39
357	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:32:25
358	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:32:34
359	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:32:35
360	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:32:44
361	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:32:46
362	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:32:46
363	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:32:47
364	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:32:49
365	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:32:50
366	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:32:51
367	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:32:52
368	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:32:59
369	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:33:00
370	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:39:00
371	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:39:00
372	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:39:16
373	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:39:18
374	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:39:25
375	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:39:25
376	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:39:28
377	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:39:28
378	Alarm	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	14:39:29
379	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:39:29
380	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:39:36
381	Alarm	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	14:39:37
382	Alarm	Generalalarm	2009-12-18	14:41:28
383	Alarm	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-12-18	14:57:12
384	Manueller Löschsystemstopp	Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	15:43:51
385	Manueller Löschsystemstopp	Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	15:43:52
386	Reset	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2009-12-18	15:44:29
387	Reset	Feuer Bereich 1 (Main Engine 1)	2009-12-18	15:44:29
388	Reset	Feuer Bereich 2 (Main Engine 2)	2009-12-18	15:44:30

Log MS Deutschland_nach Brand (Steuerzentrale Objektschutzsystem)

Nr.	Ereignis	Meldungstext	Datum	Zeit
389	Reset	Generalalarm	2009-12-18	15:44:30
390	Störung	Stromversorgung Pumpe	2009-12-24	11:19:25
391	Info	Systemstart	2009-12-24	11:21:30
392	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2009-12-24	11:21:40
393	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2010-04-03	08:05:11
394	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2010-04-03	08:05:19
395	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2010-04-03	08:05:32
396	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2010-04-03	08:05:39
397	Alarm	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2010-04-03	08:05:42
398	Reset	Feuer Bereich 4 (Main Engine 4)	2010-04-03	08:05:52
399	Störung	Stromversorgung Pumpe	2010-04-08	14:54:43
400	Info	Systemstart	2010-04-08	14:55:47
401	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2010-04-08	14:55:57
402	Störung	Stromversorgung Pumpe	2010-04-08	14:59:46
403	Info	Systemstart	2010-04-08	15:02:43
404	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2010-04-08	15:02:53
405	Alarm	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2010-04-29	06:29:14
406	Reset	Feuer Bereich 8 (Oil Fired Boiler 1)	2010-04-29	06:29:31
407	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2010-05-14	13:22:08
408	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2010-05-14	13:22:09
409	Info	Pumpenautomatik ein	2010-05-14	13:22:14
410	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2010-05-14	13:22:15
411	Eingeschaltet	Pumpenautomatik	2010-05-14	13:22:18
412	Info	Pumpe am Pumpenstarter manuell eingeschaltet	2010-05-14	13:22:19
413	Info	Pumpenautomatik ein	2010-05-14	13:22:27
414	Abgeschaltet	Pumpenautomatik	2010-05-14	13:22:27
415	Alarm	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2010-05-23	08:50:11
416	Alarm	Feuer Bereich 5 (Aux. Engine 1)	2010-05-23	08:50:12
417	Alarm	Automatisch Löschung Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2010-05-23	08:50:21
418	Reset	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2010-05-23	08:51:21
419	Alarm	Feuer Bereich 6 (Aux. Engine 2)	2010-05-23	08:51:29
420	Störung	Kurzschluß (Feuermelder bei Aux. Engine 2, Kanal Nr.6 von Moduladresse 5)	2010-05-23	08:51:53
421	Störung	Feuermelder bei Aux. Engine 1 nicht angeschlossen Kanal Nr.5 bei Moduladresse 5)	2010-05-23	08:52:00
422	Alarm	Generalalarm	2010-05-23	08:52:11
423	Info	Systemstart	2010-05-28	13:16:17

Zeitabgleich in UT: Lokale Zeit:09:23:00 Uhr — ACS01 100:07:34:49 Uhr, Am 30. März 2011/FTG Differenz zu Den Zeilen in den Untersuchungen ca. vier Stunden, Abweichung durch Gangungenauigkeiten.