



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

## **Untersuchungsbericht 15/19**

### **Schwerer Seeunfall**

**Brand im Bereich der Decksladung  
an Bord des Containerschiffes  
YANTIAN EXPRESS  
auf dem Atlantik  
am 03.01.2019**

30.01.2020

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit dem Gesetz zur Verbesserung der Sicherheit der Seefahrt durch die Untersuchung von Seeunfällen und anderen Vorkommnissen (Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz - SUG) durchgeführt. Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen (§ 9 Abs. 2 SUG).

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 34 Abs. 4 SUG wird hingewiesen.

Bei der Auslegung des Untersuchungsberichtes ist die deutsche Fassung maßgebend.

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



Direktor: Ulf Kaspera  
Tel.: +49 40 3190 8300  
posteingang-bsu@bsh.de

Fax.: +49 40 3190 8340  
[www.bsu-bund.de](http://www.bsu-bund.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG .....	7
2	FAKTEN .....	9
2.1	Schiffsfoto.....	9
2.2	Schiffsdaten.....	9
2.3	Reisedaten .....	9
2.4	Angaben zum Seeunfall / Vorkommnis im Seeverkehr .....	10
2.5	Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen .....	10
3	UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG .....	11
3.1	Unfallhergang .....	11
3.1.1	Reiseverlauf .....	11
3.1.2	Brandbekämpfungsmaßnahmen .....	11
3.1.2.1	Ereignisse am 03.01.2019.....	11
3.1.2.2	Ereignisse am 04.01.2019.....	18
3.1.2.3	Ereignisse am 05.01.2019.....	19
3.1.2.4	Ereignisse am 06.01.2019.....	22
3.1.2.5	Ereignisse am 07.01.2019.....	23
3.1.2.6	Ereignisse am 08.01.2019.....	24
3.1.2.7	Ereignisse am 09.01.2019.....	24
3.1.2.8	Ereignisse am 10.01.2019.....	25
3.1.2.9	Ereignisse am 11.01.2019.....	26
3.1.2.10	Ereignisse am 12.01.2019.....	26
3.1.2.11	Ereignisse am 13.01.2019.....	27
3.1.2.12	Ereignisse am 14.01.2019.....	28
3.1.2.13	Ereignisse am 15.01.2019.....	28
3.1.2.14	Ereignisse am 16.01.2019.....	29
3.1.2.15	Ereignisse am 17.01.2019.....	29
3.1.3	Ereignisse vom 18.01.2019 bis zum 26.01.2019 .....	30
3.1.4	Weiterer Verlauf .....	30
3.2	Untersuchung .....	31
3.2.1	Besatzung .....	31
3.2.2	YANTIAN EXPRESS.....	32
3.2.3	Ladung .....	34
3.2.4	Ermittlungen an Bord.....	35
3.2.5	Feststellungen zum Schiff .....	35
3.2.6	Feststellungen zur Ladung .....	38
3.2.6.1	Ladung in Bay 12 .....	38
3.2.6.2	Pyrokohle .....	46
3.2.6.3	Untersuchung der Pyrokohle .....	50
3.2.6.4	Gefahrgutladung.....	52
3.2.6.5	Ladung in anderen Bereichen .....	53
3.2.7	Brandbekämpfungsmaßnahmen .....	54
3.2.8	Brandmeldeanlage .....	57
3.2.9	Weitere Feststellungen.....	58

4	AUSWERTUNG .....	60
4.1	Besatzung .....	60
4.2	Brandbekämpfung .....	60
4.3	Brandursache .....	63
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	70
5.1	Brandbekämpfung .....	70
5.1.1	Fire and Safety Plan.....	70
5.1.2	Verschlusszustand .....	70
5.2	Brandursache .....	70
6	DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN .....	71
7	SICHERHEITSEMPFEHLUNG .....	72
7.1	Reederei Hapag-Lloyd .....	72
8	QUELLENANGABEN.....	73

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schiffsfoto YANTIAN EXPRESS.....	9
Abbildung 2:	Karte mit Unfallposition .....	10
Abbildung 3:	Stauplan der Bay 11 .....	13
Abbildung 4:	Stauplan der Bay 13 .....	14
Abbildung 5:	Seitenriss mit Darstellung der Bay- und Tier-Nummern.....	14
Abbildung 6:	Aufsicht mit Darstellung der Row-Nummern.....	15
Abbildung 7:	Container mit Rauchentwicklung am 03.01.2019 um 11:16 Uhr .....	15
Abbildung 8:	Brandbekämpfung Bay 12; Row 03 in der Bildmitte.....	16
Abbildung 9:	Blick auf das Vorschiff der YANTIAN EXPRESS .....	17
Abbildung 10:	Blick auf das Vorschiff der YANTIAN EXPRESS .....	18
Abbildung 11:	Bay 12 in Brand .....	19
Abbildung 12:	Vorschiff der YANTIAN EXPRESS am 05.01.2019 .....	20
Abbildung 13:	Brandbekämpfung durch Bergungsschlepper.....	22
Abbildung 14:	Tracks der beteiligten Schiffe am 07.01.2019, 08:51 UTC .....	24
Abbildung 15:	Die MAERSK MOBILISER an der YANTIAN EXPRESS .....	25
Abbildung 16:	Vorschiff der YANTIAN EXPRESS am 12.01.2019 .....	27
Abbildung 17:	In Brand geratene Container im Laderaum 1, Bay 7.....	29
Abbildung 18:	In Brand geratene Container im Laderaum 1 Bay 9.....	30
Abbildung 19:	Laderaum 1 Bay 1, Gutterbar und Querträger .....	33

---

Abbildung 20: Gefahrgut- und Kühlcontainer in den Bays 7 bis 13.....	34
Abbildung 21: Vorschiff Backbordseite .....	35
Abbildung 22: Vorschiff Steuerbordseite .....	36
Abbildung 23: Vorschiff Steuerbordseite Laderaum 1 .....	36
Abbildung 24: Anzeige der Brandmeldeanlage.....	36
Abbildung 25: Thermische Schäden im Stb.-Passage Way auf Höhe Bay 3.....	37
Abbildung 26: Thermische Schäden im Stb.-Passage Way auf Höhe Bay 5.....	37
Abbildung 27: Thermische Schäden im Stb.-Passage Way auf Höhe Bay 7.....	38
Abbildung 28: Ausschnitt aus Bay 12, erste und zweite Lage .....	39
Abbildung 29: Blick in den Container auf Platz 120382 .....	40
Abbildung 30: Blick in den Container auf Platz 120582 .....	41
Abbildung 31: Spalt zwischen den Containern auf den Plätzen 120382 und 120582	41
Abbildung 32: Blick in den Container auf Platz 120782 .....	42
Abbildung 33: Nahaufnahme eines Kokosnuss-Kohlewürfels .....	42
Abbildung 34: Unbeschädigter Kühlcontainer auf Stellplatz 120182 .....	43
Abbildung 35: Blick vom Vorschiff nach achtern am 09.02.2019 .....	43
Abbildung 36: Blick vom Vorschiff nach achtern am 23.02.2019 .....	44
Abbildung 37: Blick vom Vorschiff nach achtern am 26.02.2019 .....	44
Abbildung 38: Container der Plätze 120788 (oben) und 120786.....	45
Abbildung 39: Container der Plätze 120784 (oben) und 120782 .....	45
Abbildung 40: Ausschnitt aus Bay 12, dritte und vierte Lage.....	46
Abbildung 41: Kokosnuss Pellets .....	47
Abbildung 42: Beispielfoto: würfelförmige Shisha-Kohle .....	47
Abbildung 43: Unterseite des Containers von Stellplatz 120582 .....	48
Abbildung 44: Verpackte Pyrokohle auf Stellplatz 120572 .....	49
Abbildung 45: Verpackte Pyrokohle auf Stellplatz 120572 .....	49
Abbildung 46: Stellplatz 120782, unverbrannte Pyrokohle .....	49
Abbildung 47: Isoperiboler Versuch mit Coconut Charcoal (110 cm <sup>3</sup> ) bei 183 °C ....	51
Abbildung 48: Adiabater Versuch mit Coconut Charcoal (110 cm <sup>3</sup> ).....	52
Abbildung 49: Laderaum 1, Bay 8, 40 Fuß-Container mit Titanium Sponge.....	53
Abbildung 50: Vergleichbares Loch im Bereich des Stellplatzes 080182 .....	54
Abbildung 51: Durch die Besatzung eingebrachte Löcher für die Löschanzen .....	55
Abbildung 52: Brandbekämpfung durch die Besatzung an der Bay 12.....	55

---

Abbildung 53: Brandbekämpfung durch die Besatzung an der Bay 12.....	56
Abbildung 54: Gitter über der Bb.-Lüftungsöffnung im Quergang zwischen Bay 4 und 8 .....	56
Abbildung 55: Gitter über Lüftungsöffnung mit Kette und Schloss gesichert .....	57
Abbildung 56: Höhe von Containerfuß plus Twistlock .....	61
Abbildung 57: Container auf Stellplatz 120984 mit Loch für Löschanze .....	63
Abbildung 58: Stauplan der Bay 11 .....	64
Abbildung 59: Hupen aus Container 120384.....	65
Abbildung 60: Container mit Rauchentwicklung am 03.01.2019 um 11:16 Uhr .....	66

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Auf dem unter deutscher Flagge fahrenden Vollcontainerschiff YANTIAN EXPRESS brach am frühen Morgen des 03.01.2019 in der Decksladung im Bereich des Laderaums 2 ein Brand aus. Das Schiff befand sich zu diesem Zeitpunkt auf dem Nordatlantik. Es sollte am darauffolgenden Tag Halifax erreichen.

Durch die Schiffsführung wurde umgehend nach der Entdeckung des Brandes der Generalalarm ausgelöst. Nach der Musterung begann die Besatzung mit der Brandbekämpfung in der Bay 12. Die Bedingungen für die Brandbekämpfung waren aufgrund der herrschenden Windstärken von 8 Bft bis 9 Bft und der niedrigen Temperaturen sehr fordernd. Dies und der Umstand, dass der Vorrat an Pressluftflaschen für die Atemschutzgeräte fast aufgebraucht war, führte zum Abbruch der aktiven Brandbekämpfung in den Abendstunden des 03.01.2019. Die Besatzung der YANTIAN EXPRESS setzte die Brandbekämpfung mit passiven Maßnahmen, wie das Ausrichten der Strahlrohre für Kühlmaßnahmen und Wasserwände, fort, obwohl sich die Wetterbedingungen am 04.01.2019 noch weiter verschlechterten.

Die Reederei hatte früh den Kontakt zum Bergungsunternehmen SMIT Salvage hergestellt. Daher wurde noch am 03.01.2019 der Schlepper SMIT NICOBAR, der sich auf dem Weg nach Mexico befand, zur YANTIAN EXPRESS umgeleitet. Der Schlepper erreichte am 04.01.2019 in den späten Abendstunden den Einsatzort und begann mit der Brandbekämpfung mit Hilfe seiner Löschmonitore.

Trotz des Einsatzes der SMIT NICOBAR dehnte sich der Brand weiter im Decksbereich des Laderaums 1 aus. Aufgrund der Gesamtlage bot der Kapitän der YANTIAN EXPRESS in Absprache mit der Reederei der Besatzung an, auf die SMIT NICOBAR zu wechseln. Dieses Angebot nahmen 11 der 22 Besatzungsmitglieder an. Der Transfer wurde mit Hilfe eines Rettungsfloßes sicher durchgeführt.

Da sich das Wetter noch weiter verschlechtern sollte, entschied die Reederei, dass alle Besatzungsmitglieder die YANTIAN EXPRESS verlassen sollten. Da eine Rückkehr geplant war, wurden die Betriebssysteme so weit wie möglich aktiv belassen. Das brennende Schiff wurde am Nachmittag des 06.01.2019 verlassen.

Am 07.01.2019 erreichte die MAERSK MOBILISER den Einsatzort und übernahm die Brandbekämpfung. Da die Lage an Bord am 09.01.2019 sicherer erschien als zuvor, setzten fünf Besatzungsmitglieder freiwillig zur YANTIAN EXPRESS über und nahmen dort den Betrieb wieder auf. Mit der Besatzung begann auch der Salvage Master seine Arbeit auf dem havarierten Schiff. Als erste Maßnahme wurde eine Schleppverbindung über das Heck zur MAERSK MOBILISER hergestellt.

Am 10.01.2019 nahm die DALIAN EXPRESS die anderen Besatzungsmitglieder der YANTIAN EXPRESS auf, um sie mit nach Halifax zu nehmen.

Als am 15.01.2019 die SOVEREIGN am Ort des Schleppzuges eintraf, setzte die SMIT NICOBAR ihre ursprüngliche Reise fort. Mit der SOVEREIGN erreichten Feuerwehrlaute und Bergungsexperten sowie weitere Ausrüstung das noch immer

brennende Schiff. Die Feuerwehrleute begannen mit der Brandbekämpfung in einzelnen Containern. Mit den nun vorhandenen größeren Pumpen gelang es, den Wasserstand in den Laderäumen 1 und 2 abzusenken.

Die an Deck der YANTIAN EXPRESS geladenen Container wurden durch das Bergungsunternehmen SMIT Salvage am 21.01.2019 als gelöscht erklärt. Am 22.01.2019 wurde das Schleppen in Richtung der Bahamas begonnen. Ab dem 24.01.2019, 16:00 Uhr setzte die YANTIAN EXPRESS die Fahrt aus eigener Kraft fort. Sie wurde dabei durch die Schlepper begleitet. Am 26.01.2019 waren auch die letzten brennenden Container in Laderaum 1 gelöscht und alle Feuerlöschpumpen wurden gestoppt.

Der Verband erreichte die Reede des Nothafens Freeport auf den Bahamas am 30.01.2019. Das Einlaufen wurde am 04.02.2019 gestattet. Die Entladung der Container aus dem Bereich der Laderäume 1 und 2 begann am 19.02.2019.

Die Reederei Hapag-Lloyd informierte die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung am 03.01.2019 über den Ausbruch des Brandes. Im weiteren Verlauf arbeitete die Reederei sehr kooperativ mit der Untersuchungsstelle zusammen.



## 2 FAKTEN

### 2.1 Schiffsfoto



Abbildung 1: Schiffsfoto YANTIAN EXPRESS

### 2.2 Schiffsdaten

Schiffsname:	YANTIAN EXPRESS
Schiffstyp:	Vollcontainerschiff
Flagge:	Deutschland
Heimathafen:	Hamburg
IMO-Nummer:	9229831
Unterscheidungssignal:	DPCK
Eigner:	Hapag-Lloyd AG
Reederei:	Hapag-Lloyd AG
Baujahr:	2002
Bauwerft:	Hyundai Heavy Industries Co. Ltd. – Ulsan Yard
Klassifikationsgesellschaft:	DNV GL
Länge ü.a.:	320,38 m
Breite ü.a.:	42,88 m
Tiefgang maximal:	14,52 m
Bruttoraumzahl:	88.493
Tragfähigkeit:	100.003 t
Maschinenleistung:	49.300 kW
Hauptmaschine:	MAN B&W 12K98MC
Geschwindigkeit:	22,5 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Schiffskörperkonstruktion:	Doppelboden
Mindestbesatzung:	17

### 2.3 Reisedaten

Abfahrtschhafen:	Colombo / Sri Lanka
Anlaufhafen:	Halifax / Kanada
Art der Fahrt:	Berufsschiffahrt / International
Angaben zur Ladung:	Container
Besatzung:	22
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	$T_v=12,9$ m, $T_a=12,9$ m
Lotse an Bord:	Nein
Anzahl der Passagiere:	keine

## 2.4 Angaben zum Seeunfall / Vorkommnis im Seeverkehr

Art des Seeunfalls:	Schwerer Seeunfall, Ladungsbrand
Datum/Uhrzeit:	03.01.2019, 00:00 Uhr Bordzeit <sup>1</sup>
Ort:	Nordatlantik
Breite/Länge:	$\varphi$ 37° 37,0'N $\lambda$ 051° 14,0'W
Fahrtabschnitt:	Hohe See
Platz an Bord:	Lukendeckel von Laderaum 2, Bay 12
Menschlicher Faktor:	Nein
Folgen:	Brand- und Wasserschäden an der Ladung und am Schiff



Abbildung 2: Karte mit Unfallposition

## 2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:	RCC Boston, später RCC Norfolk, Transport Canada, Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU), Wasserschutzpolizei Hamburg
Eingesetzte Mittel:	Keine eingesetzten Mittel durch Behörden
Ergriffene Maßnahmen:	Keine Notfallmaßnahmen durch Behörden; Reederei schließt Bergungsvertrag ab; Einsatz mehrerer Schlepper zur Brandbekämpfung, zum Transport von Ausrüstung und zum Schleppen des Schiffes während der Brandbekämpfung

<sup>1</sup> In der Nacht vom 02.01.2019 auf den 03.01.2019 wurden die Uhren gestellt. Die Uhr war gerade das zweite Mal gestellt worden, als das Feuer bemerkt wurde. Die Bordzeit betrug demnach 00:00 Uhr = UTC-03:40 h.

## **3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG**

### **3.1 Unfallhergang**

Die Beschreibung des Unfallhergangs beruht auf der Anhörung des Kapitäns, des Ersten Offiziers, des Leiters der Maschinenanlage, des Zweiten technischen Schiffsoffiziers und des technischen Offiziersassistenten (im weiteren Verlauf als Maschinenkadett bezeichnet). Die Reederei stellte Kopien des Schiffstagebuches und des Brückenbuches zur Verfügung. Zusätzlich wurden ein Statement of Facts und ein Record of Events übergeben. Außerdem wurde eine Kopie des Ausdrucks des Alarm-Event-Logs, das besondere Ereignisse im Maschinenraum und in anderen technischen Einrichtungen dokumentiert, sowie die Log-Daten der Brandmeldeanlage zugesandt. Darüber hinaus lagen der BSU die täglichen Berichte des Salvage Masters des Bergungsunternehmens SMIT Salvage für den Zeitraum vom 04.01.2019 bis zum 18.02.2019 vor.

#### **3.1.1 Reiseverlauf**

Das unter deutscher Flagge fahrende Vollcontainerschiff YANTIAN EXPRESS war am 03.01.2019 auf dem Weg nach Halifax/Kanada. Das Schiff hatte die westgehende Reise in Vung Tau/Vietnam begonnen und Singapur und Colombo/Sri Lanka als Zwischenhäfen angelaufen. Nach Halifax war das Anlaufen mehrerer Häfen an der amerikanischen Ostküste vorgesehen.

Die genannten Häfen wurden wie folgt verlassen: Vung Tau am 10.12.2018, Singapur am 13.12.2018, Colombo am 17.12.2018. Die Ankunft in Halifax war für den 04.01.2019 gegen 13:00 Uhr geplant.

Die Reise war bis dahin ereignislos verlaufen. Aufgrund der sich verschlechternden Seegangsbedingungen war am 02.01.2019 das Betreten des Hauptdecks durch die Schiffsführung ab 12:00 Uhr untersagt worden. Das Ablesen der Temperaturen der Kühlcontainer wurde daher ausgesetzt. Der Wind wehte zu dieser Zeit mit 8 Bft bis 9 Bft aus nordwestlicher Richtung und damit gegen an. Der Seegang hatte die Stärke 7. Die Dünung kam aus westlicher Richtung und hatte eine Höhe von 6 m. Die Lufttemperatur lag bei ca. 13 °C.

#### **3.1.2 Brandbekämpfungsmaßnahmen**

##### **3.1.2.1 Ereignisse am 03.01.2019**

In der Nacht vom 02.01.2019 auf den 03.01.2019 wurden die Uhren gestellt, um die Bordzeit der Zeit des Zielhafens anzupassen. Das Stellen der Uhren erfolgte jeweils in 20 Minuten-Schritten in jeder der Wachen in der Nacht. Die Uhren des Schiffes wurden so von UTC-3 auf UTC-4 gestellt. Für das Stellen der Uhr um 00:20 Uhr auf 00:00 Uhr bewegte sich der Nautische Wachoffizier (im weiteren Verlauf als NWO bezeichnet) auf der Brücke vom Fahrstand der Brückenkonsole in eine Position, die ihm durch einen Spalt zwischen den Containerblöcken einen Blick über das Deck bis weit nach vorne ermöglichte. Dieser ca. 0,5 m breite Spalt ergibt sich an zwei Stellen an Deck aufgrund der Teilung in drei Lukendeckel pro Bay und des Umstandes, dass die Container hier nur auf den Lukendeckeln gestaut werden. Der Blick auf das Vorschiff

war sonst wegen der bis zu sechs Lagen hoch gestauten Container nur sehr eingeschränkt möglich.

Bei diesem Blick entlang des rechten Spaltes wurde der NWO auf einen Feuerschein weit vorne aufmerksam. Der NWO informierte sofort den Kapitän über seine Beobachtung und dieser eilte auf die Brücke. Nachdem der Kapitän sich ebenfalls vergewissert hatte, informierte er den Leiter der Maschinenanlage und den Ersten Offizier. Nach Auskunft des Kapitäns waren die Flammen zu diesem Zeitpunkt bereits groß und deutlich zu sehen. Sie hatten aber keine ungewöhnliche Farbgebung.

Der Kapitän informierte um 00:30 Uhr<sup>2</sup> die Besatzung über die Bordsprechanlage und es wurde der General Alarm ausgelöst. Daraufhin begab sich die Besatzung zur Musterung.

Der Erste Offizier rüstete sich aus und ging mit dem Wachmatrosen an Deck auf der Steuerbordseite nach vorne. An der Achterkante von Bay 12 war dann um 00:34 Uhr im Bereich der Container in Row 3 und 5 in der ersten Lage<sup>3</sup> über dem Lukendeckel das Feuer zu sehen. Wenig später wurde die Feuerlöschpumpe gestartet. Im Zusammenhang mit dem Beginn der Brandbekämpfung wurde die Stromversorgung im Bereich des Laderaums 2 abgeschaltet. Nach dem Ausrüsten rückten die dafür vorgesehenen Besatzungsmitglieder vor und begannen mit dem Kühlen des den Brandherd umgebenden Bereiches. Zwei mit Pressluftatmern ausgerüstete Besatzungsmitglieder begannen mit der unmittelbaren Bekämpfung des Brandes von der Vorderseite<sup>4</sup> der Container aus. Für die Brandbekämpfung in den Containern wurden auch die drei an Bord vorhandenen Löschlanzen<sup>5</sup> eingesetzt.

Mit dem Beginn der Brandbekämpfung war der Kurs der YANTIAN EXPRESS so geändert worden, dass der Wind nun von achtern kam. Das erleichterte der an Deck befindlichen Besatzung die Arbeit und hielt die Aufbauten rauchfrei. Diese Anpassung des Kurses wurde in den darauffolgenden Tagen beibehalten.

---

<sup>2</sup> Bordzeit nach dem Stellen der Uhr durch die 00-04 Wache. Um 05:20 Uhr wurde die Uhr auf der Brücke ein weiteres Mal um 20 Minuten zurückgestellt, um auf UTC-4 Std zu kommen.

<sup>3</sup> 120382, 120582. Die Containerpositionen werden mit einer sechsstelligen Nummer bezeichnet. Dabei stehen die ersten beiden Ziffern für das Feld (engl.: Bay), das die Reihe von Containern über die Breite des Schiffes bezeichnet. Die nachfolgenden beiden Ziffern stehen für einen Stapel von Container (engl.: Row). Die letzten beiden Ziffern geben einen Hinweis auf die Lage des Containers im Stapel (engl. Tier). Weitere Informationen ergeben sich aus den Abbildungen 5 und 6.

<sup>4</sup> Vorderseite bezieht sich hier auf die Aufstellung in Schiffsrichtung. Normale Container werden grundsätzlich in Schiffsrichtung so gestaut, dass die Tür nach achtern zeigt. Kühlcontainer werden mit dem Kühlaggregat nach achtern weisend geladen.

<sup>5</sup> Löschlanze im Sinne eines einzuschlagenden Löschnagels.

Das Alarm-Event-Log verzeichnete für den 03.01.2019 um 00:32:51 Uhr<sup>6</sup> (01:12:51 Uhr-00:40 Stunden) einen durch die Brandmeldeanlage detektierten Rauchalarm. Gemäß der Aufzeichnung der Brandmeldeanlage selbst war der Alarm durch den Rauchmelder 62 im Laderaum 2 ausgelöst worden. Auslösezeit war hier um 00:33:31 Uhr<sup>7</sup> (03:13:31 Uhr-02:40 Stunden). Dieser Alarm wurde durch die Brückenbesatzung 19 Sekunden später stumm geschaltet. Der Alarm wurde am 03.01.2019 um 10:24:42 Uhr entfernt.

Der Kapitän der YANTIAN EXPRESS bat um 02:50 Uhr ein in der Nähe befindliches Schiff um Beistand für den Fall, dass sein Schiff unvorhergesehen verlassen werden müsste. Dieser Beistand wurde zunächst zugesagt. Eine Stunde später setzte das andere Schiff aber seine Reise fort. Ab dem 03.01.2019, 19:10 Uhr wurde dieser Beistand durch die Besatzung der HAPPY RANGER geleistet. Dieses Schiff blieb bis zum Eintreffen des ersten Bergungsschleppers vor Ort und wurde am 04.01.2019 um 23:00 Uhr entlassen.

Am 03.01.2019 um 04:10 Uhr berichtete der Erste Offizier, der den Einsatz vor Ort leitete, über Brandherde in den Containern auf den Stellplätzen 120382, 120384, 120386 und 120582, 120584 sowie 120784. Um 09:00 Uhr wurde auch aus dem Container auf dem Stellplatz 120184 der Austritt einer geringeren Menge Rauch festgestellt.

		Bay 11 / IMO-HATCH																
		16	14	12	10	08	06	04	02	00	01	03	05	07	09	11	13	15
88	111888 HLC F	111488 HLC F	121288 ONE F	121088 YML F	120888 YML F	120688 YML F	120488 ONE F	120288 ONE F	120088 ONE F	120188 ONE F	120388 ONE F	120588 HLC F	120788 ONE F	120988 ONE F	121188 YML F	121388 YML F	121588 YML F	
	SINDSAV1	SINDSAV1	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	
	TGHU0114302	HLXU0452357	TCLL0402646	TEMU0718520	TGBU0518019	CAIU0782393	TLLU0572261	KKFU0783859	NYKU0407113	TCLU0789400	TONU0402814	HLBU02015724	FOCU0162592	DRYU0820769	SEGU0317213	WAGU0507547	TONU1683338	
	2210	22G1	4500	4500	4500	4500	45G1	45G1	4500	45G1	45G1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	
	3.4	3.2	8.1	6.6	6.4	6.2	10.4	11.7	10.6	12.3	10.8	8.0	8.2	8.1	8.3	8.6	8.1	
86	111688 YML F	111488 ONE F	121288 ONE F	121088 YML F	120888 ONE F	120688 ONE F	120488 ONE F	120288 ONE F	120088 ONE F	120188 ONE F	120388 ONE F	120588 HLC F	120788 HLC F	120988 ONE F	121188 ONE F	121388 ONE F	121588 ONE F	
	SINDSAV1 USSAV	SINDSAV1	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	
	BEAU0251870	CAIU0722024	GESU0637940	WAGU0507489	DRYU08013271	TLLU0854227	MOTU0781020	GLDU0484711	JACU0584974	TCLU0834283	KKFU0789232	FOCU0162592	TONU0828943	TLLU0822590	TLLU04061441	NYKU0410329	SEGU0323671	
	22G1	22G1	4500	4500	4500	4200	4500	45G1	45G1	45G1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	
	4.0	4.0	8.1	9.5	10.2	11.0	12.3	12.5	12.7	11.4	12.1	12.2	12.0	10.4	8.8	8.2	10.1	
84	111684 ONE F	111484 ONE F	121284 HLC F	121084 HLC F	120884 HLC F	120684 HLC F	120484 HLC F	120284 ONE F	120084 HLC F	120184 YML F	120384 YML F	120584 HLC F	120784 HLC F	120984 ONE F	121184 HLC F	121384 HLC F	121584 ONE F	
	SINDSAV1	SINDSAV1	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	
	NYKU0891753	NYKU0894558	BMOU0473207	TCLL0830274	HLXU0825719	JACU0829198	TCLU0875260	NYKU0407853	JACU0648743	MMU0251094	MMU0251094	HLBU1589629	JACU0843793	MOTU0870338	BMOU0523530	JACU0830886	DRYU0801233	
	22G1	22G1	4500	4500	4500	4200	45G1	45G1	45G1	4500	45G1	4500	4500	4200	4500	4500	4500	
	13.4	16.8	12.2	12.2	14.7	24.3	14.8	12.7	13.5	12.8	14.2	16.0	24.3	16.8	16.2	13.0	14.2	
82	111682 YML F	111482 YML F	121282 ONE F	121082 ONE F	120882 ONE F	120682 YML F	120482 HLC F	120282 ONE F	120082 ONE F	120182 ONE F	120382 ONE F	120582 HLC F	120782 HLC F	120982 ONE F	121182 ONE F	121382 ONE F	121582 ONE F	
	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	VOTOSAV1 USSAV	
	TEMU1680716	TRHU1216728	TLLU0870701	TGBU0518037	TEMU0829448	SZLU0833832	CP3U0402017	TCLU0722083	MOTU0844436	TTM0821670	NYKU0821738	FOCU0162321	JACU0821262	ONEU0033696	TLLU0584538	FOCU0388321		
	2200	2200	4500	4500	4500	-21, 4500	4500	45G1	4500	2.8, 45R1	45G1	4500	4500	4500	4500	4500		
	23.0	23.1	23.3	23.4	23.4	27.8	14.9	18.9	16.5	27.7	16.9	19.6	30.0	23.1	23.2	23.2		

Abbildung 3: Stauplan der Bay 11<sup>8</sup>

Rote Felder: Brennende Container bei der ersten Beobachtung gegen 00:34 Uhr; gelbe Felder: zusätzlich in Brand geratene Container bei der Beobachtung um 04:10 Uhr; blaues Feld: zusätzlich brennender Container um 09:00 am 03.01.2019.

<sup>6</sup> Für die Zeiten des Alarm-Event-Logs gilt: Hier und bis zum 04.01.2019 um 09:04:11 Uhr wird die Zeit durch die Untersucher um -40 Minuten auf die Bordzeit korrigiert. Grund dafür ist, dass bei einer Zeitumstellung die Zeit des Alarm-Event-Logs nur einmal gestellt wird. Zum Zeitpunkt des Alarms bezog sich die Zeit der Aufzeichnung (01:12:51 Uhr) damit auf UTC-3. Die Uhr des Alarm-Event-Logs wurde erst am 04.01.2019 um 09:04:11 Uhr auf 08:04:11 Uhr (UTC-4) gestellt.

<sup>7</sup> Laut der Darstellung des Alarm-Logs der Brandmeldeanlage bezieht sich dessen Zeit auf UTC. Der Zeitunterschied des Logs der Brandmeldeanlage zum Alarm-Event-Log beträgt ca. +02:00:41 Stunden aufgrund leichter Abweichungen bei den Sekunden für die einzelnen Daten. Die BSU geht daher davon aus, dass es sich tatsächlich auf UTC-1 bezieht. Im Weiteren wird die Zeit auf die Bordzeit korrigiert.

<sup>8</sup> Die tatsächliche Position der Container in Bay 12 (Bay 11 und 13) wird in Pkt. 3.2.6.1 dargelegt.



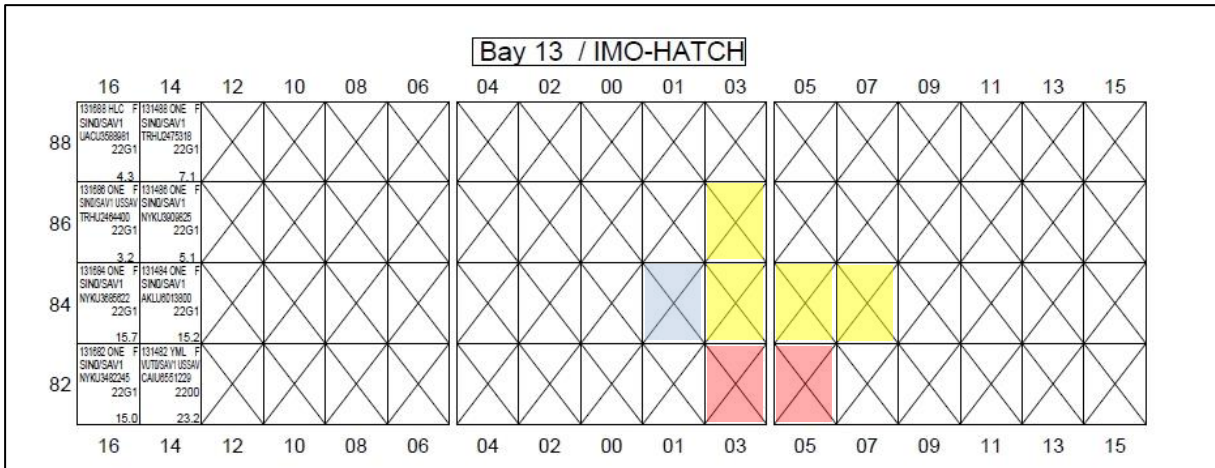


Abbildung 4: Stauplan der Bay 13

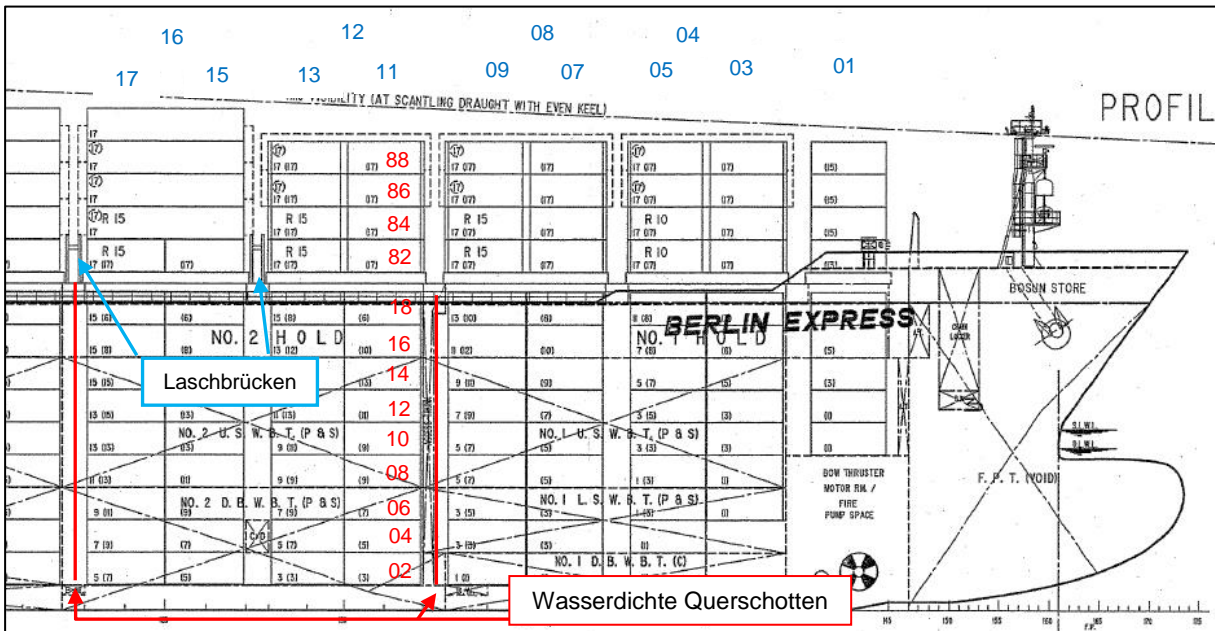


Abbildung 5: Seitenriss mit Darstellung der Bay- und Tier-Nummern

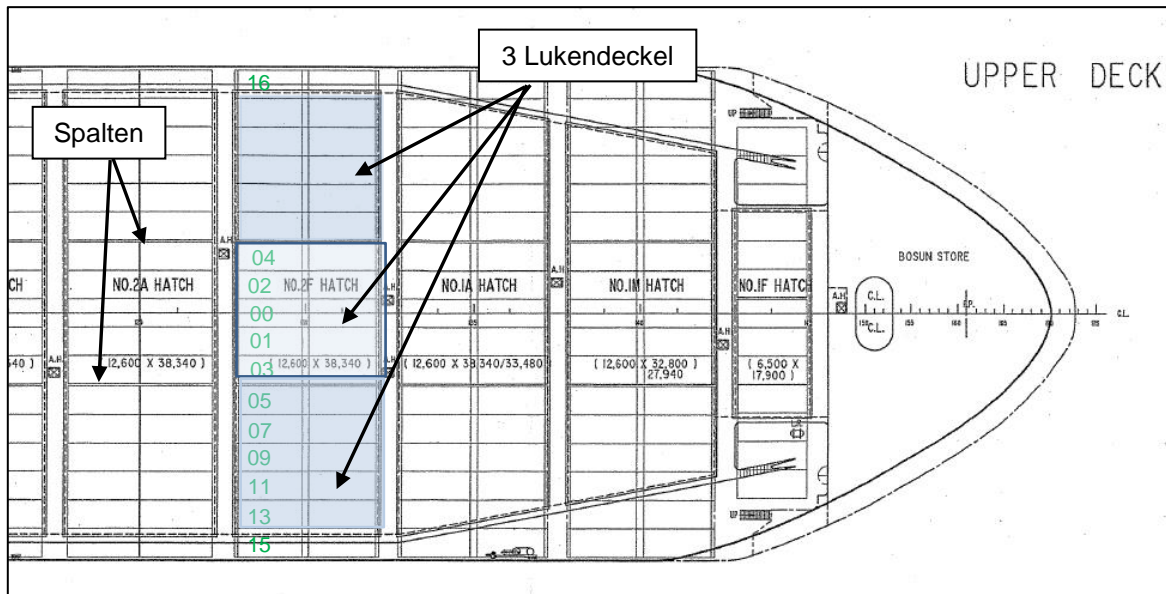


Abbildung 6: Aufsicht mit Darstellung der Row-Nummern

Hier auch Darstellung der drei Lukendeckel und der beiden sich über den Decksbereich ausdehnenden Spalten aufgrund der drei Pontonlukendeckel pro Lukenöffnung.

Um 10:05 Uhr berichtete der Erste Offizier an die Brücke, dass er aus dem Laderaum 2 kommende Hitze und Rauch bemerkt hatte. Daraufhin stiegen der Erste Offizier und ein weiteres Besatzungsmitglied unter Atemschutz an der Achterkante in den Laderaum hinab. Hier wurde allerdings nur Rauch aber keine offenen Flammen wahrgenommen. Diese Feststellung wurde jedoch zum Anlass genommen, durch die Spalten in den Lukendeckeln Wasser in den Laderaum 2 hinein zu spritzen. Laut Brückenbuch begann die Besatzung um 10:55 Uhr mit dem Fluten (sic) des Laderaums 2 durch die Spalte zwischen den Lukendeckeln.

Um 11:16 Uhr konnte aus den Containern auf den Plätzen 120984, 120182, 120184, 120186 und den kompletten Rows 07, 05 und 03 der Bay 12 Rauchentwicklung festgestellt werden.

		Bay 11 / IMO-HATCH																
		16	14	12	10	08	06	04	02	00	01	03	05	07	09	11	13	15
88	111868 HLC F SINDSAV1 TGHU5114302	111486 HLC F SINDSAV1 HLXU9452357	121288 ONE F AUTOSAV1 USSAV TOLL4809648	121088 YML F AUTOSAV1 USSAV TEMU07018500	120888 YML F AUTOSAV1 USSAV TGBU6518019	120688 YML F AUTOSAV1 USSAV CAIU7962260	120488 ONE F SINDSAV1 USSAV TLLU6672321	120288 ONE F SINDSAV1 USSAV KKFU7873869	120088 ONE F SINDSAV1 NYKU4427113	120188 ONE F SINDSAV1 TCLU7969400	120388 ONE F SINDSAV1 TONU6403314	120588 HLC F AUTOSAV1 USSAV HLBX0215724	120788 ONE F AUTOSAV1 USSAV FOUU7164032	120988 ONE F AUTOSAV1 USSAV DRYU8207067	121188 YML F AUTOSAV1 USSAV SEGU0317213	121388 YML F AUTOSAV1 USSAV MAGU6575147	121588 YML F AUTOSAV1 USSAV TONU1686338	4500
86	111868 YML F SINDSAV1 BEAU0570870	111486 ONE F SINDSAV1 CAIU7020264	121288 ONE F AUTOSAV1 USSAV GESU8637493	121088 YML F AUTOSAV1 USSAV MAGU6567489	120888 ONE F AUTOSAV1 USSAV DRYU8013271	120688 ONE F AUTOSAV1 USSAV TLLU8054227	120488 ONE F SINDSAV1 MOTU078120	120288 ONE F SINDSAV1 GLDU847711	120088 ONE F SINDSAV1 JACU6894974	120188 ONE F SINDSAV1 TCLU8034293	120388 ONE F SINDSAV1 KKFU799232	120588 HLC F AUTOSAV1 USSAV FOUU16292	120788 HLC F AUTOSAV1 USSAV TONU8028943	120988 ONE F AUTOSAV1 USSAV TLLU822290	121188 ONE F AUTOSAV1 USSAV TLLU4967441	121388 ONE F AUTOSAV1 USSAV NYKU4419229	121588 ONE F AUTOSAV1 USSAV SEGU423671	4500
84	111864 ONE F SINDSAV1 NYKU8891750	111484 ONE F SINDSAV1 NYKU6884959	121284 HLC F AUTOSAV1 USSAV BMOU4673207	121084 HLC F AUTOSAV1 USSAV TOLL882724	120884 HLC F AUTOSAV1 USSAV HLU8425719	120684 HLC F AUTOSAV1 USSAV JACU6291948	120484 HLC F SINDSAV1 TOLL807590	120284 ONE F SINDSAV1 NYKU478763	120084 HLC F SINDSAV1 JACU6486743	120184 YML F SINDSAV1 USSAV YMLU8251094	120384 YML F SINDSAV1 USSAV YMLU802833	120584 HLC F AUTOSAV1 USSAV HLBX1598229	120784 HLC F AUTOSAV1 USSAV JACU8143793	120984 ONE F AUTOSAV1 USSAV MOTU803839	121184 HLC F AUTOSAV1 USSAV BMOU828333	121384 HLC F AUTOSAV1 USSAV JACU838986	121584 ONE F AUTOSAV1 USSAV DRYU681250	4500
82	111862 YML F AUTOSAV1 USSAV TEMU1980756	111482 YML F AUTOSAV1 USSAV TRHU0247830	121282 ONE F AUTOSAV1 USSAV TLLU8697701	121082 ONE F AUTOSAV1 USSAV TGBU6180357	120882 ONE F AUTOSAV1 USSAV TEMU823448	120682 YML F AUTOSAV1 USSAV C2LU8820362	120482 HLC F SINDSAV1 OPU8462017	120282 ONE F SINDSAV1 TCLU720263	120082 ONE F SINDSAV1 MOTU844436	120182 ONE F SINDSAV1 TTMU8201670	120382 ONE F SINDSAV1 NYKU8237730	120582 HLC F AUTOSAV1 USSAV FOUU872321	120782 HLC F AUTOSAV1 USSAV JACU827232	120982 ONE F AUTOSAV1 USSAV ONEU839666	121182 ONE F AUTOSAV1 USSAV TLLU8584538	121382 ONE F AUTOSAV1 USSAV FOUU838631	121582 ONE F AUTOSAV1 USSAV FOUU8201394	4500
		23.0	23.1	23.3	23.4	23.4	27.8	14.9	18.8	16.5	27.7	16.9	19.6	30.0	23.1	23.2	23.2	23.3

Abbildung 7: Container mit Rauchentwicklung am 03.01.2019 um 11:16 Uhr

Um 11:40 Uhr teilte der Erste Offizier seinen Eindruck mit, dass der Tiefgang vorne zunehmen würde. Die Annahme, dass Löschwasser auch in den Laderaum 1 gelangt sei, wurde durch einen Bilgealarm bereits um 03:15:51 Uhr<sup>9</sup> bestätigt. Ein Einstieg in den Laderaum 1 wurde versucht, dies war aber aufgrund des dichten Rauchs im Seitengang nicht möglich.

Um einen möglichen Brand im Laderaum 2 zu unterdrücken, wurde das dort installierte Sprinklersystem um 11:40 Uhr aktiviert.

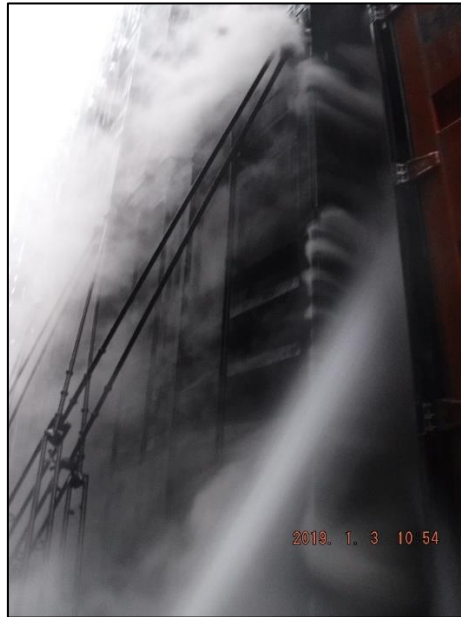


Abbildung 8: Brandbekämpfung Bay 12; Row 03 in der Bildmitte

Um 11:51 Uhr wurde von Deck an die Brücke berichtet, dass große Mengen weißen Rauchs, der auch Dampf sein konnte, aus dem Laderaum 2 herausquollen.

Gegen 13:00 Uhr waren keine offenen Flammen aus den Containern in Bay 12 mehr sichtbar. Aus den meisten quoll aber nach wie vor Rauch.

Der Einsatz der Sprinkleranlage und das Einsprühen von Wasser in den Laderaum 2 wurde um 13.55 Uhr unterbrochen.

Zur Lageerkundung im Laderaum 2 bestiegen der Erste Offizier und einer der Decksleute unter Atemschutz diesen über den mittleren Einstieg. Dabei wurde ein Wasserstand von 2,5 m über dem Boden, eine leichte Temperaturerhöhung und leichter Rauch im oberen Bereich festgestellt.

Um 15:00 Uhr wurde daher die Sprinkleranlage wieder in Betrieb genommen.

In den Nachmittags- und Abendstunden kam es immer wieder zu Flammentwicklungen aus einigen Containern in Bay 12. Laut Brückenbuch wurde um 15:12 Uhr ein noch andauernder Brand unter den Containern 120582 und 120782 festgestellt. Um

---

<sup>9</sup> „NO1 C/H BILGE WELL LEVEL (AFT) ALM“. Der erste Alarm in Laderaum 2, „NO. 2 C/H BILGE WELL LEVEL (P) ALM“ trat am 03.01.2019 um 01:46:08 Uhr auf.



16:25 Uhr wurde unter den Containern in den Rows 1203 und 1205 austretender schwarzer Rauch festgestellt. Ein Brand unterhalb der Container 120582 und 120782 wurde im Brückenbuch um 16:40 Uhr verzeichnet. Sie wurden daraufhin kontinuierlich mit Hilfe der Löschlanzen geflutet. Die Brandbekämpfung wurde auch von der Vorderseite der Container in der Bay 12 fortgesetzt.

Um 16:50 Uhr wurde die Sprinkleranlage für Laderaum 2 erneut gestoppt.

Um das Vorschiff zu entlasten, wurden ab 17:00 Uhr die Ballastwassertanks 2 auf der Backbord- und Steuerbordseite im Doppelboden gelenzt.

Im Laufe des Tages nahm der Wind auf 3 Bft ab und drehte auf nördliche Richtung.



© Hapag-Lloyd

Abbildung 9: Blick auf das Vorschiff der YANTIAN EXPRESS<sup>10</sup>

Um 19:50 Uhr standen folgende Container in Brand: 120182, 120186, 120386, 120382, 120582, 120584, 120782, 120784. Bei den mit Unterstreichung gekennzeichneten Containern waren auch an der Vorderseite Flammen erkennbar. Außerdem war es am Abend zu einem Blowout [sic] aus einem nicht weiter zu bestimmenden Container auf dem Vorschiff gekommen.

Der Erste Offizier berichtete, dass die Besatzung nach etwa 15 Stunden Löscharbeiten erschöpft war. Durch die Löscharbeiten und zeitweise leichten Regen durchnässte die Brandschutzbekleidung häufig und musste gewechselt werden. Der starke Wind kühlte die Brandbekämpfer schnell aus. Die gegen die Kälte angezogene Kleidung war schwer und wurde durch die Nässe noch schwerer. Daher wurden Schichten eingeteilt und die Besatzung wechselte sich von da an ab.

Gegen Mitternacht entwickelte sich der Brand trotz aller Bemühungen auch aufgrund der Zunahme des Windes weiter. Der starke Wind verhinderte überdies, dass man mit

<sup>10</sup> Aufnahmezeitpunkt unbekannt.

dem Wasserstrahl die dritte Lage erreichte konnte. Dazu kam, dass der Vorrat an Pressluft nach fast 24 Stunden nahezu aufgebraucht war. Die Bekämpfung des Feuers unter solchen Umständen wurde vom Kapitän als gefährlich eingestuft, und die Besatzung wurde aus Sicherheitsgründen zurückgezogen. Zuvor waren Strahlrohre so befestigt worden, dass sie eine Art Wasserwand nach achtern bildeten aber auch in Richtung des Brandes wirkten.

Um die Besatzung zusammenzuhalten, wurden alle im Konferenzraum versammelt. Hier wurde noch einmal die Vollzähligkeit festgestellt und ein Ausblick auf das weitere Vorgehen gegeben. Die Besatzung wurde auf die Anwesenheit der HAPPY RANGER hingewiesen. Durch die Schiffsführung wurde der Brand zu diesem Zeitpunkt als „außer Kontrolle“ angesehen.

### 3.1.2.2 Ereignisse am 04.01.2019

Im Verlauf des 04.01.2019 nahm der Wind noch weiter zu und es wurden bis zu 60 kn in Böen gemessen.

Aufgrund der Höhe des Löschwassers in Laderaum 2 versagten am Morgen des 04.01.2019 die elektrischen Steuerungen der Ventile der Lenzbrunnen. Da sie sich nicht mehr öffnen ließen, konnte kein Wasser mehr herausgepumpt werden.



© Hapag-Lloyd

Abbildung 10: Blick auf das Vorschiff der YANTIAN EXPRESS



© Hapag-Lloyd

Abbildung 11: Bay 12 in Brand

Der Erste Offizier begab sich am Vormittag dieses Tages mit einer kleinen Gruppe an Deck. Sie kontrollierten die Position der Strahlrohre und Löschlanzen und sammelten Ausrüstungsgegenstände ein. Dabei wurde eine große Menge an Kohlewürfeln im Quergang zwischen Bay 12 und 16 festgestellt. Diese glühten auch unter den Containern auf der Steuerbordseite von Bay 12. Aus den Containern in Bay 8 war noch keine Rauchentwicklung erkennbar. Der Erste Offizier gab an, dass zu diesem Zeitpunkt noch 5 volle Pressluftflaschen von ursprünglich ca. 35 Flaschen vorrätig waren.

Im Laufe des Tages wurden darüber hinaus Vorbereitungen für die Herstellung einer Schleppverbindung über das Heck getroffen.

Am Abend des 04.01.2019 gab es den ersten direkten Kontakt zwischen der YANTIAN EXPRESS und der SMIT NICOBAR. Dieser Schlepper war ursprünglich auf dem Weg nach Veracruz, Mexico. Er war aber für die Unterstützung der YANTIAN EXPRESS durch das Bergungsunternehmen, mit dem die Reederei Hapag-Lloyd in Kontakt stand, ab dem Mittag des Vortages umgeleitet worden (siehe auch Abbildung 14). Die SMIT NICOBAR<sup>11</sup> erreichte das brennende Schiff um 22:24 Uhr<sup>12</sup> und begann mit den Brandbekämpfungsmaßnahmen um 23:00 Uhr. Dafür liefen beide Schiffe parallel in einem Abstand von ca. 150 m. Die Brandbekämpfung durch die SMIT NICOBAR musste in der Folgezeit ab und an unterbrochen werden, da es zu Überhitzungen kam. Ursächlich dafür war die Notwendigkeit einer hohen Geschwindigkeit bei der Begleitung der YANTIAN EXPRESS und der gleichzeitige Betrieb der Löschmonitore. Das Problem wurde durch den Kapitän der YANTIAN EXPRESS gelöst, als er auf Bitten des Kapitäns der SMIT NICOBAR die Geschwindigkeit reduzierte.

### 3.1.2.3 Ereignisse am 05.01.2019

Aufgrund der sich verschlechternden Wetterbedingungen am 05.01.2019 stellte die SMIT NICOBAR die Brandbekämpfung um 03:40 Uhr ein. Auch durch die Besatzung

<sup>11</sup> IMO-Nummer: 9322592, L.ü.a.: 70,9 m, Reederei: SMIT Singapur.

<sup>12</sup> Ab 04.01.2019 alle Zeiten in UTC.

der YANTIAN EXPRESS wurden nur die bereits ausgebrachten Strahlrohre kontrolliert. Zum Mittag nahm die SMIT NICOBAR die Brandbekämpfung wieder auf.



Abbildung 12: Vorschiff der YANTIAN EXPRESS am 05.01.2019

Zuvor war die Situation im Bereich des Brandes durch die Besatzung der YANTIAN EXPRESS erkundet worden. In Bay 12 brannten zwei Container in der vierten Lage. Auch in der ersten und zweiten Lage befanden sich brennende Container. Der zuvor von der Brücke gut sichtbare schwarze Rauch konnte einem Container in der Bay 8 zugeordnet werden. Es wurde außerdem festgestellt, dass die Temperatur der Lukendeckel von Bay 16 auf der Backbordseite 16 °C betrug. Aus den Containern in Bay 16 wurde keine Rauchentwicklung beobachtet. Auch beim Öffnen des Laderaumeinstiegs an der Achterkante von Laderaum 2 wurde kein Rauch bemerkt. Bei der Kontrolle im Laderaum war ebenfalls kein Rauch erkennbar. Es wurde aber entdeckt, dass das Wasser auf halber Höhe der Container in der achten Tier stand. Dies entspricht einem Wasserstand von ca. neun Metern. Das Emergency Response Team der Klassifikationsgesellschaft, das über diesen Umstand informiert wurde, warnte daraufhin vor möglichen Stabilitätsproblemen. Daher wurde im weiteren Verlauf durch die SMIT NICOBAR im Bereich des Laderaums 2 von der direkten Brandbekämpfung auf das Kühlen der Umgebung umgestellt. Außerdem wurde die Brandbekämpfung in der Bay 8 fortgesetzt.

Mit einer pressluftgetriebenen mobilen Pumpe wollte die Besatzung zumindest eine Absenkung des Wasserspiegels in Laderaum 2 versuchen. Als sich die für den Einsatz der Pumpe zusammengestellte Gruppe gegen 18:00 Uhr bereits auf dem Weg befand, ereignete sich im Bereich des Vorschiffs eine Explosion mit schwerer Rauchentwicklung und pulsierenden, hohen Flammen. Der Kapitän führte dies auf die Explosion des Containers auf der Position 080782 zurück, der ein Gefahrgut der IMDG-Code Klasse 4 (Nitrozellulose) enthielt. Nach der Explosion wurde das

Vorhaben auf Anordnung des Kapitäns aufgegeben und die Gruppe zog sich in die Aufbauten zurück. In diesem Zusammenhang wurde auch der Verschlusszustand der Aufbauten hergestellt.

Auf dem Weg nach vorne hatte der Erste Offizier bemerkt, dass die auf der Steuerbordseite auf Höhe Bay 4 unter einer Plane gelagerte Bootsmannsleiter, die für das Besteigen des dort befindlichen Rettungsfloßes gedacht war, bereits brannte.

Die Besatzung begann am Nachmittag<sup>13</sup> den Laderaum 1 mit CO<sub>2</sub> zu fluten, nachdem ein Feualarm für diesen Laderaum aufgelaufen war. Dafür wurden 158 CO<sub>2</sub>-Flaschen von insgesamt 440 Flaschen ausgelöst. Obwohl die Besatzung glaubte, dass das CO<sub>2</sub> eingeleitet wurde, zeigten spätere Untersuchungen, dass die vorgesehene Anzahl von Flaschen für den Laderaum 1 nicht ordnungsgemäß auslöste (siehe auch Pkt. 3.2.9).

Außerdem startete die Maschinenbesatzung mit dem Transfer von Kraftstoff der Tanks 3 zu den Tanks 5. Der Treibstofftransfer wurde auf Anweisung des Salvage Masters durchgeführt, um die Belastung des Schiffes zu reduzieren und die potentielle Explosionsgefahr zu verringern.

Am Abend des 05.01.2019 wurde durch den Kapitän in Absprache mit der Reederei entschieden, die Besatzung zu befragen, wer das Schiff verlassen und zur SMIT NICOBAR übersetzen wolle. Elf der 22 Besatzungsmitglieder nahmen das Angebot an.

Für das Übersetzen legten die vorgesehenen Besatzungsmitglieder ihre Eintauchanzüge und Rettungswesten an. Ein Sprechfunkgerät und eine SART-Boje wurden vorbereitet. Die SMIT NICOBAR näherte sich auf dichte Distanz und mit Hilfe eines Leinenschussgerätes wurde eine Leinenverbindung hergestellt. Das im Davit hängend ausgelöste Floß wurde so präpariert, dass es mit einer Leine zu beiden Schiffen versehen war. Dann wurde das Floß besetzt und abgelassen. Um 21:38 Uhr wurde der Heißhaken gelöst. Die Besatzung der SMIT NICOBAR zog das Floß dann zu sich heran. Alle Insassen erreichten unverletzt den Schlepper. Nach ca. 20 Minuten war das Manöver beendet. Anschließend setzte die SMIT NICOBAR das Kühlen des Vorschiffes der YANTIAN EXPRESS fort.

---

<sup>13</sup> Laut Alarm-Event-Log um 16:36 Uhr.





© Hapag-Lloyd

Abbildung 13: Brandbekämpfung durch Bergungsschlepper

Im Verlauf des 05.01.2019 wurde durch die Reederei der Bergungsvertrag mit SMIT Salvage nach Lloyds Open Form abgeschlossen. Der durch das Bergungsunternehmen gecharterte Schlepper MAERSK MOBILISER<sup>14</sup> begann am frühen Morgen seine Reise zum Einsatzort von Neufundland aus. In New York wurde der Schlepper ATLANTIC ENTERPRISE<sup>15</sup> ausgerüstet, um Ausrüstung sowie einige Bergungsexperten zur YANTIAN EXPRESS zu transportieren.

#### 3.1.2.4 Ereignisse am 06.01.2019

In der Nacht vom 05.01.2019 auf den 06.01.2019 waren ausgedehnte Brände und schwarzer, hochaufsteigender Rauch erkennbar. Daher wurde mit der SMIT NICOBAR vereinbart, mit der YANTIAN EXPRESS auf Gegenkurs zu gehen, um so das Löschen der Steuerbordseite im Bereich der Bays 1 und 4 zu ermöglichen. Später wurden verschiedene Kurse gelaufen, um die Brandbekämpfungsmaßnahmen der SMIT NICOBAR aus verschiedenen Positionen heraus zu unterstützen. Währenddessen wurde das Abpumpen der Bilgen des Laderaums 1 fortgesetzt. Später wurden die Brandbekämpfungsaktivitäten der SMIT NICOBAR auf Bitten des Kapitäns der YANTIAN EXPRESS eingestellt, da er durch die Zunahme des Wassers in den vorderen beiden Laderäumen negative Auswirkungen auf die Stabilität und Struktur des Schiffes befürchtete.

Bei einer Kontrolle konnte an diesem Tag kein Rauch in den Passage Ways<sup>16</sup> festgestellt werden.

<sup>14</sup> IMO-Nummer: 9765471, L.ü.a.: 95 m, Reederei: Maersk Supply Service AS.

<sup>15</sup> IMO-Nummer: 7417240, L.ü.a.: 42,88 m, Reederei: Donjon Marine Co. Inc.

<sup>16</sup> Passage Way – Bezeichnet im Bericht die zwei unter Deck befindlichen Gänge auf der Bb.- und Stb-Seite des Schiffes.

Im Verlauf des Vormittags des 06.01.2019 wurde in Abstimmung mit der Reederei entschieden, dass alle verbliebenen Besatzungsmitglieder ebenfalls die YANTIAN EXPRESS verlassen sollten. Die Entscheidung wurde auch durch das erwartete schlechte Wetter beeinflusst, bei dem ein möglicherweise notwendig werdendes Verlassen des Schiffes als zu gefährlich angesehen wurde. Da geplant war, dass Schiff zu einem späteren Zeitpunkt wieder zu besetzen, sollte das Schiff nicht als totes Schiff zurückgelassen werden. Dafür wurden verschiedene Maßnahmen umgesetzt:

- Ausbringen einer Schleppleine, die mit einer Norwegian Buoy gekennzeichnet wurde,
- Ausbringen der Lotsenleitern aus den Lotsenpforten,
- Vorbereitung der Aufrechterhaltung der Stromversorgung mit einem Hilfsdiesel, um so auch die Kühlcontainer von Laderaum 3 bis 8 weiter zu betreiben und darüber hinaus auch die Lenzpumpe für Laderaum 1, die Fahrbeleuchtung und andere Geräte mit Strom zu versorgen.
- Herstellung des Verschlusszustandes an den noch zugänglichen Stellen,
- Vorbereitung der Hauptmaschine für eine schnelle Wiederinbetriebnahme (Weiterbetrieb der Maschinenraumlüfter, der Lüfter für den Hilfsdiesel sowie der Rudermaschine, des Notfallgenerators, etc.).

Alle verbliebenen elf Besatzungsmitglieder wurden am Nachmittag des 06.01.2019 durch das Fast Rescue Boat der SMIT NICOBAR abgeholt und sicher zum Bergungsschlepper verbracht. Aufgrund der Größe und des üblichen Einsatzzweckes waren an Bord der SMIT NICOBAR ausreichend Unterkünfte für die gesamte Besatzung der YANTIAN EXPRESS vorhanden.

Gegen Mitternacht des 06.01.2019 verließ der Schlepper ATLANTIC ENTERPRISE den Abgangshafen. In Rotterdam wurde derweil die SOVEREIGN<sup>17</sup> ausgerüstet, um für die Unterstützung der Brandbekämpfungsmaßnahmen an der YANTIAN EXPRESS hinzuzukommen.

### **3.1.2.5 Ereignisse am 07.01.2019**

Am 07.01.2019 kühlte die SMIT NICOBAR von Zeit zu Zeit mit ihren Monitoren die Brandumgebung der Bay 12. Die MAERSK MOBILISER erreichte gegen Mittag den Einsatzort. Die Kapitäne der drei Schiffe hielten eine Besprechung über das weitere Vorgehen ab. Dabei machte der Kapitän der YANTIAN EXPRESS klar, dass eine Rückkehr seiner Besatzung auf das eigene Schiff aufgrund der Erschöpfung zu diesem Zeitpunkt nicht möglich war.

---

<sup>17</sup> IMO-Nummer: 9262742, L.ü.a.: 67,4 m, Reederei: Union De Remorquage Et De Sauvetage.

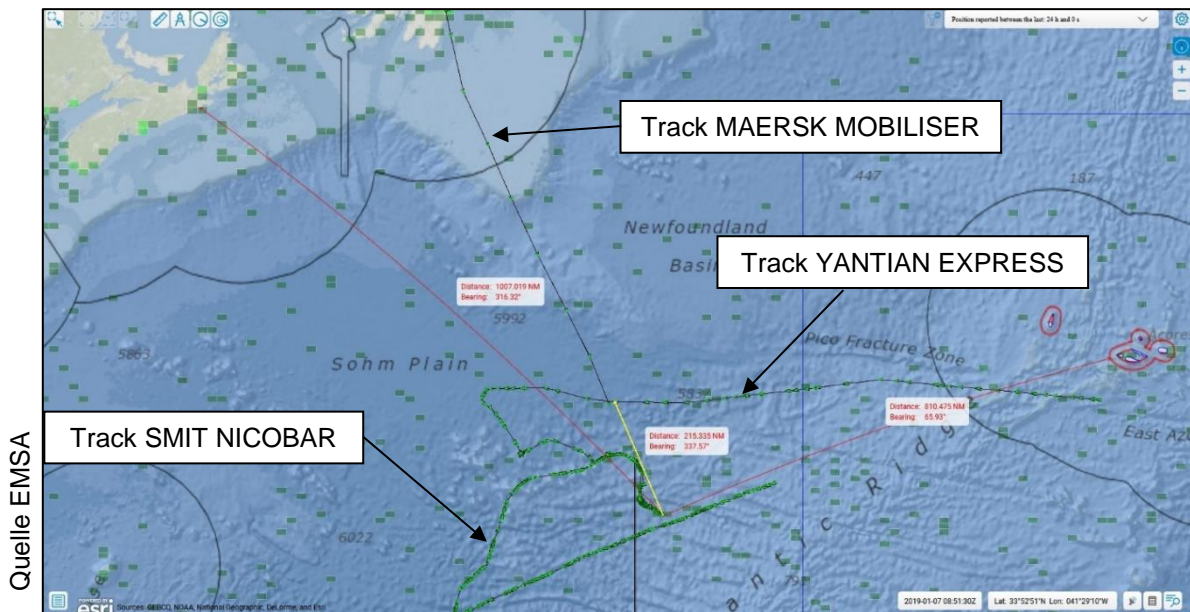


Abbildung 14: Tracks der beteiligten Schiffe am 07.01.2019, 08:51 UTC<sup>18</sup>

Die Brandbekämpfung übernahm im weiteren Verlauf die MAERSK MOBILISER. Dabei wurde nur gezielt auf Flammennester und Hotspots ein kurzer Wasserstrahl gerichtet. Die SMIT NICOBAR blieb Standby und folgte der treibenden YANTIAN EXPRESS. Deren Tiefgang wurde an diesem Tag mit  $T_v=13,6$  m und  $T_a=12,9$  m bestimmt.

### 3.1.2.6 Ereignisse am 08.01.2019

An diesem Tag entschied Hapag-Lloyd, dass die DALIAN EXPRESS, die ebenfalls nach Halifax unterwegs war, die nicht benötigte Besatzung der YANTIAN EXPRESS aufnehmen sollte. Das Schiff änderte dafür den Kurs. Die SOVEREIGN verließ am Mittag Rotterdam in Richtung des brennenden Schiffes.

Die MAERSK MOBILISER setzte die Bekämpfung von Hotspots und Flammennestern fort.

### 3.1.2.7 Ereignisse am 09.01.2019

Am Vormittag dieses Tages war die MAERSK MOBILISER wieder in der Brandbekämpfung aktiv.

<sup>18</sup> Abstand der MAERSK MOBILISER zur YANTIAN EXPRESS aufgrund fehlender Position nicht korrekt dargestellt.





Abbildung 15: Die MAERSK MOBILISER an der YANTIAN EXPRESS

Durch die Schiffsführung der YANTIAN EXPRESS wurde deren Besatzung befragt, wer freiwillig auf das Schiff zurückkehren wolle. Dazu waren 5 Mitglieder der Besatzung bereit. Dabei handelte es sich um den Kapitän, den Ersten Offizier, den Leiter der Maschinenanlage, den Zweiten technischen Offizier und den Maschinenkadetten.

Die genannten fünf Personen wurden am Nachmittag mit dem Fast Rescue Boat der MAERSK MOBILISER zurück auf ihr Schiff gebracht. Sie wurden dabei durch den Salvage Master begleitet, der mit der MAERSK MOBILISER vor Ort angekommen war.

An Bord der YANTIAN EXPRESS zurückgekehrt, wurde zuerst eine Schleppverbindung zur MAERSK MOBILISER mit einem 67 mm Schleppdraht hergestellt. Das Schiff wurde dann so gedreht, dass der Wind von achtern einkam.

Zusammen mit dem Salvage Master wurde die Lage an Bord erkundet. Dabei wurde festgestellt, dass innerhalb der Laderäume 1 bis 3 keine offenen Flammen oder Rauch erkennbar waren. Die Temperaturen in den Laderäumen betragen ca. 17 °C. An Deck wurden drei Container ermittelt, in denen noch Restmaterial brannte. Im Anschluss an die Erkundung wurden die in den nächsten Tagen notwendigen Maßnahmen besprochen. Der Salvage Master kehrte dann auf die MAERSK MOBILISER zurück, wo der auch in den folgenden Tagen die Nacht verbrachte.

Zu diesem Zeitpunkt war geplant, Halifax als Nothafen anzulaufen. Daher wurde das Schiff über das Heck langsam in diese Richtung geschleppt.

### 3.1.2.8 Ereignisse am 10.01.2019

Die DALIAN EXPRESS erreichte am Vormittag den Schleppzug und übernahm ohne weitere Vorkommnisse den auf der SMIT NICOBAR verbliebenen Teil der Besatzung der YANTIAN EXPRESS. Sie setzte dann ihre Reise nach Halifax fort.

Auf der Reise zum Einsatzort erlitt die ATLANTIC ENTERPRISE wetterbedingte Schäden, die dazu führten, dass sie im Laufe des Tages ihren Kurs nach Halifax änderte.

Die SMIT NICOBAR verließ zur Unterstützung der ATLANTIC ENTERPRISE die YANTIAN EXPRESS. Der Schlepper kehrte aber am Abend zurück, als die ATLANTIC ENTERPRISE ihren Kurs nach Halifax geändert hatte.

Die MAERSK MOBILISER fierte zwischenzeitlich die Schleppverbindung, um in der Zeit der Abwesenheit des anderen Schleppers an der Bay 12 Brandbekämpfung zu betreiben. Nach der Rückkehr der SMIT NICOBAR wurde die Schleppverbindung wieder dichtgeholt.

### **3.1.2.9 Ereignisse am 11.01.2019**

An diesem Tag wurden alle leeren Pressluftflaschen der YANTIAN EXPRESS zum Aufladen an Bord der MAERSK MOBILISER transportiert.

Der Wasserspiegel in Laderaum 2 war inzwischen auf 12 m angestiegen. Daher wurden dort zwei pneumatische Pumpen installiert. Durch weiteres Umpumpen von Kraftstoff konnte das Hogging vermindert werden.

Bei einer Kontrolle des Laderaums 1 wurde festgestellt, dass dort leichter schwarzer Rauch vorhanden war und die Temperatur auf 55 °C angestiegen war.<sup>19</sup>

An den folgenden Positionen wurden Strahlrohre installiert, um eine Art Wasserschirm zu bilden und um die nachfolgend aufgeführten Container zu kühlen: 161186, 151288, 151088, 111084, 111182, 100884, 110582, 081582, 071582. So wurden auch die Gefahrgutcontainer auf den Plätzen 150482, 070782, 011084\*, 011286\* geschützt.<sup>20</sup>

### **3.1.2.10 Ereignisse am 12.01.2019**

An diesem Tag wurde eine Kameradrohne von Bord der SMIT NICOBAR gestartet. Sie diente der Überwachung der Wirksamkeit der zum Zweck der Kühlung angebrachten Strahlrohre und der Überprüfung der Situation auf dem Vorschiff.

---

<sup>19</sup> Laut Bergungsunternehmen wurden die Lüftungsklappen am Laderaum 1 im geöffneten Zustand vorgefunden. Alle zugänglichen Lüftungsklappen wurden durch das Team geschlossen.

<sup>20</sup> Die mit \* gekennzeichneten Container stimmen nicht mit dem Stauplan der Gefahrgüter überein. Möglicherweise besteht hier ein Fehler in der Dokumentation oder in der tatsächlichen Stauung.

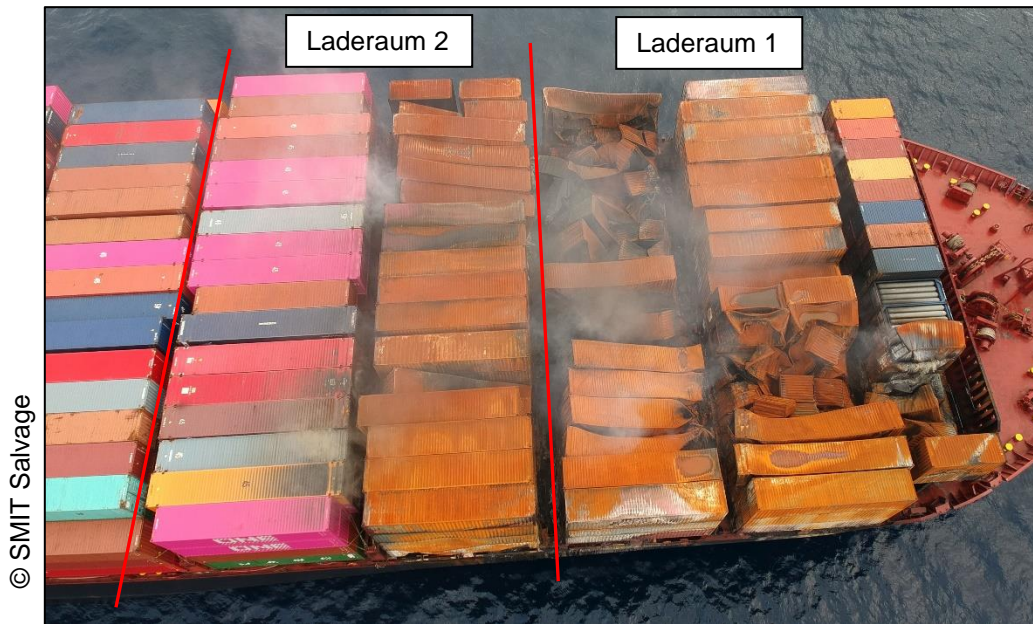


Abbildung 16: Vorschiff der YANTIAN EXPRESS am 12.01.2019

Im Zusammenhang mit der Ladung wurde durch die Reederei bekannt gemacht, dass vier Container in Laderaum 1 und ein Container an Deck (161584) „Titanium Sponge Granules + 10 Mesh“ enthalten sollten<sup>21</sup>. Im Manifest war die Bezeichnung danach „Granules/Crushed Stone“. Titanium Sponge, obwohl hier nicht als Gefahrgut klassifiziert, sollte laut des Datenblattes bei Erhitzung oder bei Kontakt mit Wasser zur Explosion neigen. Diese Information war von Bedeutung, da zum Kühlen der Gefahrgutcontainer in Bay 1 eine große Menge Wasser verwendet worden war und wurde. Nach dem Bekanntwerden wurden zunächst alle Kühl- und Brandbekämpfungsmaßnahmen rund um den Laderaum 1 gestoppt.

In Zusammenhang mit der festgestellten Problematik wurde auch die Brandbekämpfung rund um den Laderaum 2 geändert, da ein Wassereinsatz dort auch Wasser in den Laderaum 1 eindringen ließ. Daher wurde nun versucht, eine Art Wasserschirm zwischen der Bay 16 und 20 zu installieren, um zumindest einen Wärmetransfer in diese Richtung zu verhindern. Dies geschah auch, da Brände in den Containern auf den Stellplätzen 161088, 161288 und 161488 bemerkt worden waren.

### 3.1.2.11 Ereignisse am 13.01.2019

Die ATLANTIC ENTERPRISE erreichte an diesem Tag Halifax. Im Hafen wurde dann begonnen, die Ausrüstung an Bord der HORIZON STAR zu bringen. Diese sollte anschließend zur YANTIAN EXPRESS aufbrechen.

An Bord der SOVEREIGN wurden während des Anmarsches schwere vertikale Sprinklersysteme hergestellt, die auf dem brennenden Schiff zum Einsatz kommen sollten.

<sup>21</sup> In der der BSU vorliegenden Ladungsliste als „Titanium Sponge“ bezeichnet. In den zur Verfügung gestellten Sea Waybills als „Titanium Sponge (non-hazardous)“ bezeichnet. Im Container erfolgte die Stauung in jeweils 60 Metallfässern. Das Nettogewicht betrug je Container 18 t.

An Bord der YANTIAN EXPRESS wurde ein Container mit Streichhölzern (160482)<sup>22</sup> geflutet, da von dieser Ladung eine erhöhte Gefahr ausging. Ein Container, der offensichtlich eine Art Holzkohle<sup>23</sup> enthielt (120782), wurde für eine Inspektion geöffnet. Seine Ladung schwelte noch. Die Kühlmaßnahme an den Gefahrgutcontainern in Bay 1 wurden fortgesetzt, da aus einem bereits Rauch austrat. Die Temperatur im Laderaum 1 war auf 82 °C angestiegen.

Im Laderaum 2 wurde eine dritte mobile Pumpe installiert, um das dort befindliche Löschwasser schneller entfernen zu können.

Die Überlegungen des Bergungsunternehmens zur Wahl des Nothafens wurden nun offensichtlich von den örtlichen klimatischen Gegebenheiten in Halifax beeinflusst, wo die gegenwärtigen Minustemperaturen die notwendigen Arbeiten im Hafen massiv beeinflussen würden.

### **3.1.2.12 Ereignisse am 14.01.2019**

Auch an diesem Tag kam eine Drohne<sup>24</sup> zum Einsatz, was anschließend zu Änderungen an den installierten Strahlrohren führte, um die Kühlmaßnahmen und den Wasserschirm effektiver zu gestalten. Neben dem Container auf 011084 war nun auch aus dem Container auf 010884 eine Rauchentwicklung zu beobachten.

### **3.1.2.13 Ereignisse am 15.01.2019**

Nach dem Abschluss der Beladung verließ die HORIZON STAR den Hafen von Halifax. An Bord befanden sich auch die von der ATLANTIC ENTERPRISE übergestiegenen Bergungsexperten, Feuerwehrleute und ein Marine Chemiker.

Am Vormittag erreichte die SOVEREIGN die YANTIAN EXPRESS. Auf ihr kamen Feuerwehrleute und weitere Mitarbeiter des Bergungsunternehmens hinzu. Nach der ersten Einweisung in die Lage ging die SOVEREIGN längsseits und deren Crew begann mit der Übergabe von Ausrüstung. Unter anderem wurden zwei eigene Powerpacks an Deck der YANTIAN EXPRESS gesetzt. Die Feuerwehrleute begannen mit der aktiven Brandbekämpfung an Deck und in den Laderäumen.

Da der Wasserstand im Laderaum 2 immer weiter anstieg, wurden die Kühlmaßnahmen zunächst ausgesetzt und eine größere Pumpe installiert. Der Tiefgang des Schiffes wurde an diesem Tag mit  $T_v=14,0$  m und  $T_a=12,8$  m bestimmt.

Die Temperatur im Einstiegsbereich des Laderaums 1 war abgesunken. Allerdings maßen die in den Laderaum eingestiegenen Feuerwehrleute eine Temperatur von 125 °C tiefer im Raum. Dies wurde durch die Container auf den Plätzen 081118, 080918 und 080718 hervorgerufen, in denen offensichtlich ein Schmelbrand entstanden war. Alle Container enthielten laut der Papiere Reifen. Außerdem bemerkten die Feuerwehrleute im Laderaum einen Wasserstand von 1,5 m.

---

<sup>22</sup> Ladung als Gefahrgut der Klasse 4 eingestuft.

<sup>23</sup> Laut der Ladungspapiere enthielt dieser Container Coconut Pellets.

<sup>24</sup> Nach Auskunft von SMIT Salvage wurde eine Drohne bei verschiedenen Gelegenheiten an mehreren Tagen eingesetzt.

### 3.1.2.14 Ereignisse am 16.01.2019

Die SMIT NICOBAR setzte an diesem Tag ihre geplante Reise nach Mexico fort.

Durch das Bergungsteam wurde eine Pumpe im Bootsmannsstore im Vorschiff installiert, um das dort befindliche Wasser zu entfernen. Ein hoher Wasserstand dort hatte zum Ausfall der elektrischen Verbindungen zu den Festmacherwinden auf dem Vorschiff geführt. Das Problem konnte aber bis zum Ende der Reise behoben werden.

Die Löschmaßnahmen in den Containern auf den Plätzen 120582, 120782 wurden fortgesetzt. Über eingebrachte Löcher wurden die Container auf den Plätzen 161688 und 161288 geflutet.

Das Bergungsunternehmen begann an diesem Tag mit den Vorbereitungen für den Nothafen Freeport auf den Bahamas.

### 3.1.2.15 Ereignisse am 17.01.2019

Bei der Kontrolle des Laderaum 1 wurde bemerkt, dass der Wasserstand 8 m betrug. Das deutete auf einen Ausfall der schiffseigenen Pumpen bzw. verstopfte Lenzbrunnen hin. Daher wurde auch hier eine mobile Pumpe installiert.

Auch der Container auf der Position 080718 wies inzwischen eine erhöhte Temperatur auf. Auf der Position 080918 wurden 190 °C gemessen. Alle drei Container wurden weiter von außen gekühlt. Für die Bekämpfung der Schwelbrände wurden die Container auf den Plätzen 080918 und 080718 geöffnet und Strahlrohre positioniert.

	12	10	08	06	04	02	00	01	03	05	07	09	11
18	BS1018 VML LCHDNVCI HMLA587103 45G1 24.2	BS1018 HLC LCHDNVCI JACU325871 45G1 15.2	BS0818 VML LCHDNVCI TKM221981 45G1 14.6	BS0818 ONE LCHDNVCI MCP795334 45G1 14.8	BS0418 ONE SINDNVCI MCP795334 45G1 16.6	BS0218 VML SINDNVCI MCP795334 45G1 23.5			BS0318 HLC SINDNVCI HMLA587103 45G1 24.5	BS0518 ONE LCHDNVCI NYK443895 45G1 17.9	BS0718 ONE LCHDNVCI NYK443895 45G1 18.7	BS0918 ONE LCHDNVCI NYK443895 45G1 18.6	BS1118 HLC LCHDNVCI NYK443895 45G1 15.2
16	BS1014 ONE LCHDNVCI DRY447932 42G1 20.3	BS0818 VML LCHDNVCI YMLA53283 42G1 23.2	BS0818 VML LCHDNVCI NMU449792 42G1 22.1	BS0418 ONE SINDNVCI MCP795334 42G1 9.9	BS0218 HLC SINDNVCI TKM221981 42G1 6.5	BS0018 ONE SINDNVCI LMB124123 45U1 20.3	BS0118 ONE SINDNVCI FOCU45224 45G1 14.9	BS0318 ONE SINDNVCI MCP795334 45G1 5.9	BS0518 ONE LCHDNVCI SECUR32281 42G1 29.4	BS0718 ONE LCHDNVCI JETA12241 42G1 23.1	BS0918 HLC LCHDNVCI JACU342573 42G1 20.8		
14	BS0814 ONE LCHDNVCI MCP472471 22G1 21.8	BS0814 ONE LCHDNVCI TOLL959710 22G1 22.2	BS0418 ONE SINDNVCI TOLL22204 42G1 9.4	BS0218 HLC SINDNVCI FOCU452573 42G1 9.3	BS0018 ONE SINDNVCI NYK443903 4500 22.8	BS0118 ONE SINDNVCI NYK443903 45G1 19.1	BS0318 ONE SINDNVCI BMU321571 42G1 7.2	BS0518 ONE LCHDNVCI KMT197220 22G1 22.6	BS0714 HLC LCHDNVCI JACU413481 22G1 23.4				
12	BS0810 ONE LCHDNVCI TOLL959710 21.7	BS0418 ONE SINDNVCI DRY449793 42G1 10.4	BS0218 ONE SINDNVCI DPS449505 42G1 6.5	BS0018 ONE SINDNVCI NYK443903 4500 9.3	BS0118 ONE SINDNVCI NYK443903 4500 9.6	BS0318 HLC SINDNVCI JACU38322 42G1 6.8							
10	BS0410 ONE SINDNVCI TKM483738 42G1 19.7	BS0218 HLC SINDNVCI JACU341649 42G1 18.1	BS0018 ONE SINDNVCI MCP795334 4500 8.1	BS0118 ONE SINDNVCI NYK443903 4500 10.7	BS0318 HLC SINDNVCI JACU38322 42G1 18.1								
08	BS0408 ONE SINDNVCI TNU448832 42G1 21.7	BS0208 ONE SINDNVCI NYK4437947 42G1 21.8	BS0008 ONE SINDNVCI LMB124123 4200 10.3	BS0108 ONE SINDNVCI TOLL413833 4500 11.9	BS0308 HLC SINDNVCI TOLL413833 4500 10.1	BS0508 ONE LCHDNVCI SECUR32281 4500 10.1	BS0708 ONE LCHDNVCI FOCU469796 4200 21.6						
06													
04													
02													

Abbildung 17: In Brand geratene Container im Laderaum 1, Bay 7



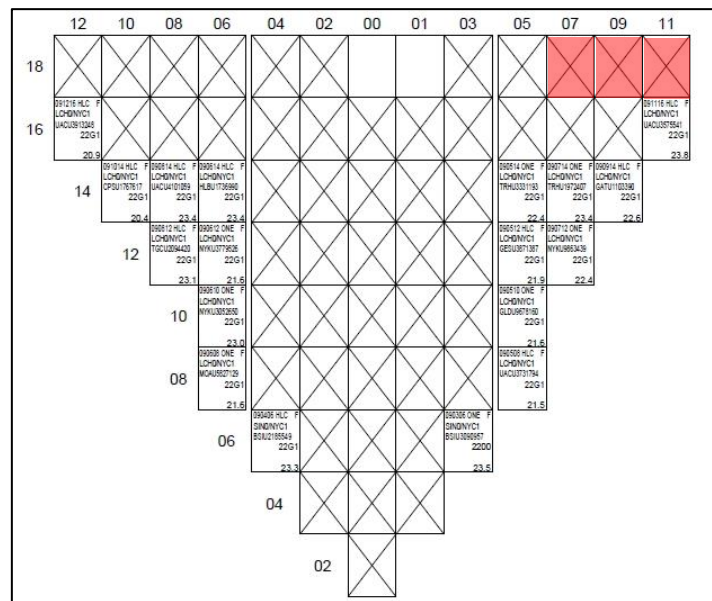


Abbildung 18: In Brand geratene Container im Laderaum 1 Bay 9

### 3.1.3 Ereignisse vom 18.01.2019 bis zum 26.01.2019

In den genannten Tagen wurde die Bekämpfung vereinzelter Brände fortgesetzt. Weitergeführt wurden auch die Bemühungen um das Absenken der Wasserstände in den Laderäumen 1 und 2. So konnte auch der Tiefgang des Schiffes wieder normalisiert werden.

Am 19.01.2019 erreichte die HORIZON STAR die anderen Schiffe. Dadurch gelangten weitere Ausrüstung und die genannten Brandexperten an den Einsatzort. Nach der Übergabe des Materials lief die HORIZON STAR nach Halifax zurück.

Um die Container im Laderaum besser zu erreichen, wurden durch die Berger Öffnungen in die Lukendeckel des Laderaums 1 gebrannt.

Die an Deck der YANTIAN EXPRESS geladenen Container wurden durch SMIT Salvage am 21.01.2019 als gelöscht erklärt. Damit konnte am 22.01.2019 das Schleppen in Richtung der Bahamas begonnen werden. Da die YANTIAN EXPRESS dabei über das Heck gezogen wurde, war die Schleppgeschwindigkeit gering.

Ab dem 24.01.2019, 16:00 Uhr setzte die YANTIAN EXPRESS die Fahrt aus eigener Kraft fort.

Am 26.01.2019 waren auch die letzten brennenden Container in Laderaum 1 gelöscht und alle Feuerlöschpumpen wurden gestoppt.

### 3.1.4 Weiterer Verlauf

Die YANTIAN EXPRESS erreichte die Reede von Freeport am 30.01.2019 in Begleitung der Schlepper MAERSK MOBILISER und SOVEREIGN. Die Genehmigung zum Einlaufen wurde am 04.02.2019 erteilt.

Das Containerschiff machte an einer unbefestigten Pier fest, wobei Yokohama-Fender für einen sicheren Abstand zu den Felsen sorgten.

In den nachfolgenden Tagen erreichte die YANTIAN EXPRESS wieder ihre volle Besatzungsstärke.

Durch das Bergungsunternehmen wurde das Entladen der Container im Bereich der Laderäume 1 und 2 vorbereitet und später durchgeführt. Dazu wurde ein großer Raupendrehkran an Land aufgebaut, die Entladefläche planiert und ein abgesperrtes Areal eingerichtet, wo die Container nach der Entladung zunächst gelagert werden konnten. Diese Vorbereitungen waren am 14.02.2019 abgeschlossen. Das Entladen der Container begann am 19.02.2019.

Die Reederei Hapag-Lloyd erklärte am 25.01.2019 den Eintritt der Großen Haverei im Zusammenhang mit dem Brand auf der YANTIAN EXPRESS.

Die YANTIAN EXPRESS verließ den Hafen von Freeport am 15.05.2019 und erreichte Halifax am 20.05.2019.

Bei den Ereignissen um den Brand auf dem Containerschiff wurde kein Mensch getötet. Die BSU hat keine Kenntnis über verletzte Personen.

### **3.2 Untersuchung**

Die Reederei Hapag-Lloyd benachrichtigte die BSU am Nachmittag des 03.01.2019 über den Ausbruch des Brandes auf ihrem Schiff. Im weiteren Verlauf arbeitete die Reederei sehr kooperativ mit der Untersuchungsstelle zusammen.

#### **3.2.1 Besatzung**

Die Beschreibung der Qualifikation der Besatzungsmitglieder beschränkt sich auf die fünf an Bord zurückgekehrten Personen.

Der 40-jährige deutsche Kapitän ist seit vielen Jahren bei der Reederei beschäftigt. Seinen Dienst auf der YANTIAN EXPRESS hatte er im November 2018 begonnen. Er war mit dem Schiff seit mehreren Reisen vertraut.

Der 29-jährige deutsche Erste Offizier hatte sein Studium an einer Hochschule für Seefahrt im Jahr 2014 beendet. Er war anschließend als Wachoffizier auf Schiffen der Reederei Hapag-Lloyd gefahren. Im Jahr 2017 wurde er zum Ersten Offizier befördert. Die Tätigkeit auf der YANTIAN EXPRESS begann im Oktober 2018.

Der 63-jährige polnische Leiter der Maschinenanlage war am 12.12.2018 an Bord gekommen. Er arbeitete seit 2009 immer wieder auf diesem Schiff.

Der 59-jährige polnische Zweite technische Offizier hatte ebenfalls am 12.12.2018 seinen Dienst an Bord begonnen. Es war seine dritte Reise an Bord dieses Schiffes.

Für den 34-jährigen polnischen Maschinenkadetten war es die erste Reise an Bord eines Schiffes. Nach einem technischen Studium und einer Tätigkeit an Land war er im Oktober 2018 an Bord gekommen.

Der Kapitän und die nautischen Offiziere waren im Besitz eines Zertifikates über ein Training für den Transport gefährlicher Güter an Bord von Schiffen<sup>25</sup>.

Durch die Reederei wurden fünf Protokolle zu Brandbekämpfungsübungen an Bord der YANTIAN EXPRESS ab September 2018 vorgelegt. Die Übungen am 21.09.2018 und am 14.12.2018 hatten unter anderem das Löschen eines Brandes in einem Container als Übungsziel. Im Rahmen der Übung im Dezember wurde auch der Einsatz einer Löschlanze besprochen und erprobt.

### **3.2.2 YANTIAN EXPRESS**

Bei der YANTIAN EXPRESS handelt es sich um ein Vollcontainerschiff ohne Ladegeschirr. Das Schiff ist mit 7 geschlossenen Laderäumen vor den Aufbauten und einem geschlossenen (Nr. 8) sowie einem offenen Laderaum hinter den Aufbauten ausgestattet. Dabei fassen die Laderäume 1 und 4 jeweils zwei 40 Fuß-Container und einen 20 Fuß-Container hintereinander. Der Laderaum 8 kann drei 40 Fuß-Container hintereinander aufnehmen. Alle anderen geschlossenen Laderäume sind für die Aufnahme von zwei 40 Fuß-Containern hintereinander gebaut. Die genannten Laderäume werden mit Pontonluckendeckeln abgedeckt. Drei Pontonluckendeckel überdecken eine Bay.

Der offene Laderaum am Heck kann eine Reihe 20 Fuß-Standardcontainer aufnehmen. Diese umgeben bei voller Beladung das dort mittig aufgebaute Freifallrettungsboot.

Insgesamt beträgt die Ladekapazität 7236 TEU<sup>26</sup>.

Die Lukendeckel der YANTIAN EXPRESS bilden nur einen teilweise wasserdichten Abschluss des Laderaums nach oben. Diese zugelassene Bauart wird als Non-Weathertight Type Hatch Cover bezeichnet. Konstruktionsbedingt bleibt hier ein größerer Spalt zwischen den einzelnen Deckeln offen.<sup>27</sup> Dieser Spalt beträgt auf diesem Schiff  $\leq 5$  cm. Ein am Rand des Deckels auf der Seite des Spaltes aufgeschweißter Metallstreifen (Gutterbar) soll verhindern, dass auf der Deckeloberfläche vorhandenes Regen- oder Spritzwasser bei den Bewegungen des Schiffes in den Laderaum gelangt (siehe Abbildung 19).

Der für den Einsatz von CO<sub>2</sub> als Löschmittel im Laderaum gewünschte aber aufgrund der Spalten nur eingeschränkt mögliche Verschluss der Laderäume wird durch die Erhöhung des für Löschzwecke mitgeführten CO<sub>2</sub>-Volumens ausgeglichen.

---

<sup>25</sup> "Hapag-Lloyd Training for Masters and Licensed Officers on the Carriage of Dangerous Goods/Hazardous Materials by Ships".

<sup>26</sup> TEU - Twenty-foot Equivalent Unit.

<sup>27</sup> Siehe auch MSC/Cir.1087 - Guidelines for partially weathertight hatchway covers on board containerships.



Das Schiff verfügte nicht über wasserbasierte Feuerlöscheinrichtungen oder -systeme in den Quergängen bzw. an den Laschbrücken, die im Fall eines Decksbrandes einfach hätten aktiviert werden können, um mit Wasserwänden oder Monitoren das Übergreifen auf benachbarte Decksbereiche zu verhindern oder zu verzögern.



Abbildung 19: Laderaum 1 Bay 1, Gutterbar und Querträger

Bis auf die ersten drei Quergänge zwischen den Bays sind alle Quergänge mit Laschbrücken (siehe auch Abbildung 5) ausgestattet. Diese reichen bis in die zweite Containerlage und ermöglichen so auch einen direkten Zugang zur zweiten Lage für die Brandbekämpfung. Die Vorderseite der Container in Bay 12 und die Vor- und Rückseiten der Container in den Bays 8, 4 und 1 sind daher nur in der ersten Lage unmittelbar zugänglich.

Bis auf den offenen Laderaum sind alle Laderäume mit optischen oder kombinierten Rauchmeldern ausgestattet, die mit einer Brandmeldeanlage auf der Brücke verbunden sind. Brände in den geschlossenen Laderäumen können mittels CO<sub>2</sub> bekämpft werden. Für den offenen Laderaum ist ein Bewässerungssystem vorhanden. Ein weiteres Bewässerungssystem ist an den Querschotten zwischen den Laderäumen 4 und 3, 3 und 2 sowie 2 und 1 jeweils an der Vorkante des Laderaums vorhanden. Damit kann die Brandwiderstandsfähigkeit der Querschotten dieser Laderäume stark erhöht werden. Dieses Sprinklersystem dient damit nicht dem Löschen eines Brandes im Laderaum. Anzumerken ist, dass sich dieses Sprinklersystem nicht im „Fire Control and Safety Plan“ des Schiffes wiederfindet. Nach Auskunft der Klassifikationsgesellschaft ist dieses Sprinklersystem eine nicht durch Vorschriften geforderte Anlage. Solche „freiwilligen“ Installationen würden sich daher nicht in Dokumenten wie dem „Fire Control and Safety Plan“ wiederfinden.

Zum Zeitpunkt des Seeunfalls verfügte das Schiff vollständig über gültige Zeugnisse. Die Reederei legte Service Berichte für die festinstallierten CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlagen aus den Jahren 2017 und 2018 vor, die jeweils dem Testumfang der zweijährigen Inspektion<sup>28</sup> entsprachen. Der Service umfasste dabei auch die CO<sub>2</sub>-

<sup>28</sup> Gemäß MSC.1/Circ.1432.

Feuerlöschanlagen der Laderäume. Alle Tests wurden ohne Beanstandungen absolviert.

### 3.2.3 Ladung

Durch die Reederei wurden der Stauplan für die gefährlichen Güter des gesamten Schiffes sowie der normale Stauplan für die Reise von Colombo nach Halifax übergeben. Darüber hinaus wurde die Ladungsliste für die von Bay 1 bis Bay 16 beförderten Güter und ausgewählte Sea Waybill's für diese zur Verfügung gestellt.

Die Beschreibung der Ladung bezieht sich hier auf die Bays 8 (7 und 9) und 12 (11 und 13), um so einen Überblick über die zunächst besonders brandbetroffenen Bays zu geben. Aus den Unterlagen war erkennbar, dass die Bay 8 an Deck über drei Lagen vollständig mit 40 Fuß-Containern beladen war. Somit befanden sich hier 51 Container. Im Laderaum waren zwei 40 Fuß-Stellplätze nicht belegt. Einige Stellplätze wurden durch 20 Fuß-Container eingenommen. Im Laderaum im Bereich der Bays 7 und 9 befanden sich insgesamt 61 Container.

Die Bays 11 und 13 waren an Deck über vier Lagen vollständig beladen. Darunter befanden sich auch 20 Fuß-Container. An Deck wurden so insgesamt 76 Container transportiert. Im Laderaum wurden in den Bays 11 und 13 insgesamt 93 Container transportiert.

Die Verteilung der Gefahrgut- und Kühlcontainer in den Bays 7 bis 13 ist in Abbildung 20 ersichtlich.

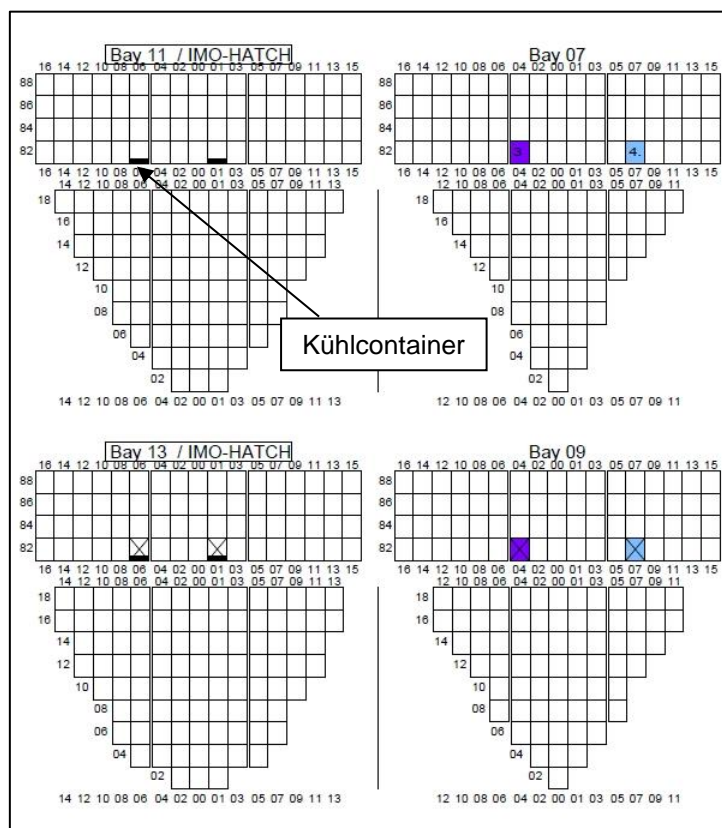


Abbildung 20: Gefahrgut- und Kühlcontainer in den Bays 7 bis 13

### 3.2.4 Ermittlungen an Bord

Zum Zeitpunkt der ersten Besichtigung war keines der fünf Besatzungsmitglieder, die das Schiff nach Freeport gefahren hatten, mehr an Bord. Sie waren bereits kurz nach der Ankunft des Schiffes auf der Reede aus Fürsorge abgelöst und nach Hause gebracht worden. Die Reederei hatte der BSU zuvor zugesagt, dass diese Besatzungsmitglieder zu einem späteren Zeitpunkt für eine Befragung in Hamburg zur Verfügung stehen würden. Diese Befragung fand am 28.02.2019 statt.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass nach der Feststellung des Brandes am 03.01.2019 durch die Besatzung umfangreiche Brandbekämpfungsmaßnahmen bis zum Verlassen des Schiffes durchgeführt wurden. Diese wurden nach der Rückkehr an Bord fortgesetzt und nach dem Eintreffen der durch SMIT Salvage beauftragten Feuerwehreute von Falck Nutec weiter intensiviert. Daher war bei der Besichtigung davon auszugehen, dass nicht mehr der Zustand zum Zeitpunkt des Brandausbruchs vorhanden war. Dies schließt auch den Verschlusszustand der Lüftung der Laderäume oder die Lage von Feuerlöschschläuchen oder den Öffnungszustand von einzelnen Containern mit ein. Insofern wird auf bestimmte Feststellungen nur eingegangen, wenn sie mit dem Brandausbruch, der ersten Phase der Brandbekämpfung oder besonderen Schritten der weiteren Brandbekämpfung in Verbindung stehen oder einen für die Untersucher interessanten Aspekt darstellen.

### 3.2.5 Feststellungen zum Schiff

Die Untersuchung an Bord begann am 03.02.2019 auf der Reede von Freeport, Bahamas. An diesem Tag wurde das Schiff zusammen mit den Brandermittlern der anderen Parteien in den für den Brandausbruch und die Brandbekämpfung wesentlichen Teilen begangen, um einen Eindruck über die Schäden am Schiff und der Ladung zu bekommen. Dabei wurden unter anderem die Brücke, verschiedene Lagerräume, der CO<sub>2</sub>-Raum und die Passage Ways auf der Backbord- und Steuerbordseite sowie das Deck im Bereich der Laderäume 1 und 2 besichtigt.



Abbildung 21: Vorschiff Backbordseite





Abbildung 22: Vorschiff Steuerbordseite



Abbildung 23: Vorschiff Steuerbordseite Laderaum 1

Die auf der Brücke der YANTIAN EXPRESS befindliche Brandmeldeanlage zeigte auf dem integrierten Monitor verschiedene Alarme an (siehe Abbildung 24). Eine umfassende Auswertung erfolgte später auf der Grundlage der Log-Daten der Anlage (siehe dazu Pkt. 3.2.8)



Abbildung 24: Anzeige der Brandmeldeanlage

Auf der Brücke des Schiffes wurde weiter festgestellt, dass die Pilot-Flaschen für Laderaum 1, die das fernbedienbare Auslösesystem aktivieren, geöffnet worden waren. Auch die Auslösehebel für den Laderaum 1 waren betätigt worden. Das bestätigte die Aussagen der Besatzung zum Einsatz von CO<sub>2</sub> im Laderaum 1.

Während der Begehung der Passage Ways konnten nur auf der Steuerbordseite im Bereich des Laderaumes 1 größere Schäden an der Decke des Ganges und an den dort befindlichen Einrichtungen und Kabelbündeln festgestellt werden.

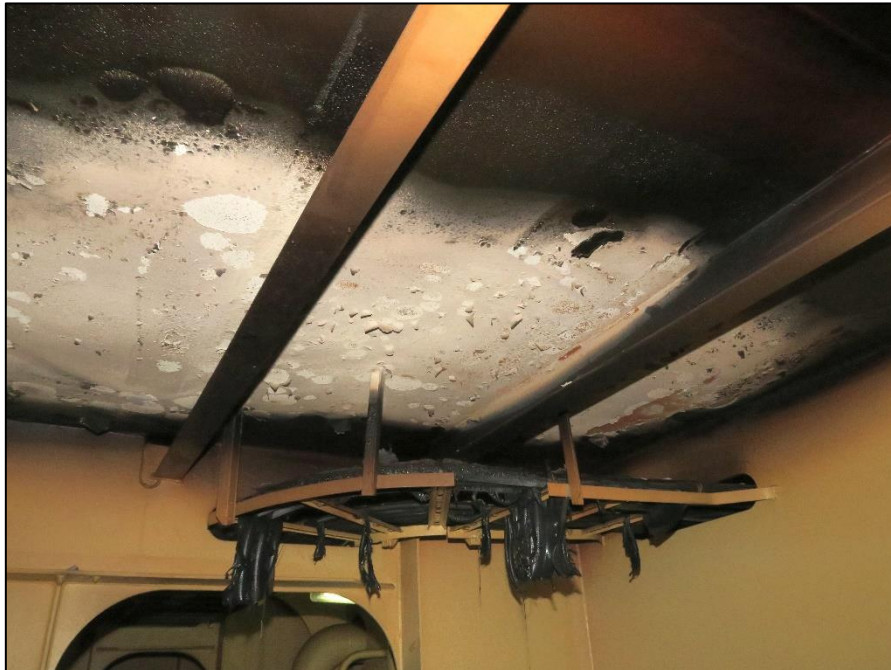


Abbildung 25: Thermische Schäden im Stb.-Passage Way auf Höhe Bay 3

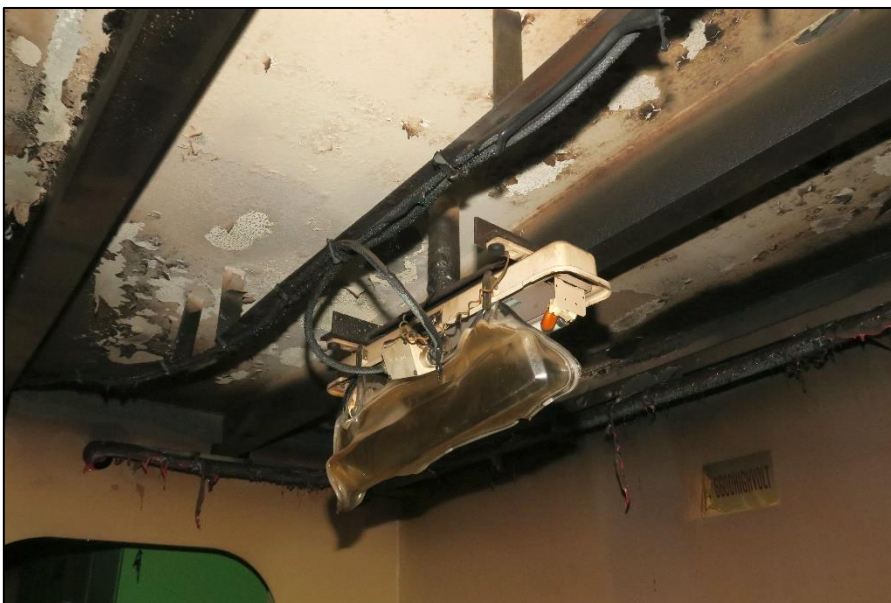


Abbildung 26: Thermische Schäden im Stb.-Passage Way auf Höhe Bay 5



Abbildung 27: Thermische Schäden im Stb.-Passage Way auf Höhe Bay 7

Nach dem Einlaufen des Schiffes am 04.02.2019 wurde am Abend der zum Unfall gehörende Datensatz des Schiffsdatschreibers durch die BSU gesichert. Dazu wurde zunächst die Stromversorgung des Gerätes wiederhergestellt. Sie war zuvor durch die Ablöserbesatzung unterbrochen worden. Bei diesem Schiffsdatschreiber handelt es sich um das Model VDR-100 G3 des Herstellers Rutter. Bei diesem Typ werden bei einer Notfallspeicherung die letzten 12 vor dem Speicherzeitpunkt liegenden Stunden aufgezeichnet. Dies entsprach den Vorschriften zum Zeitpunkt des Einbaus des Schiffsdatschreibers bzw. der Indienststellung des Schiffes. Da der Kapitän die Notfallspeicherung erst kurz vor dem Verlassen des Schiffes am 06.01.2019 um 09:31 UTC ausgelöst hatte, waren keine Daten für den Zeitraum des Ausbruchs des Brandes mehr vorhanden. Die aufgezeichneten Daten wurden keiner eingehenderen Untersuchung unterzogen.

### 3.2.6 Feststellungen zur Ladung

#### 3.2.6.1 Ladung in Bay 12

Die Ermittlungen der BSU zur Brandursache konzentrierten sich bei dieser Untersuchung auf die Container im Decksbereich des Laderaums 2, hier insbesondere Bay 12. Die folgenden Gründe waren dafür ausschlaggebend:

- Bei der ersten Beobachtung brennender Container am 03.01.2019 durch den Ersten Offizier wurden diese auf den Positionen 120382 und 120582 festgestellt.
- Im weiteren Verlauf, am 03.01.2019 um 04:10 Uhr, wurden Brände in den Containern auf den Positionen 120382, 120384, 120386 und 120582, 120584 sowie 120784 gemeldet.
- Es gab zu Beginn weder einen Hinweis auf einen Brand in der Bay 8 oder der Bay 16 noch in Laderaum 1.
- Bei den Kontrollgängen im Laderaum 2 wurde vereinzelt Rauch aber keine offenen Flamen festgestellt.



- Im weiteren Verlauf wurde bei keinem der Container im Laderaum 2 eine Brandbekämpfung durchgeführt.
- Die Abstände zwischen den Bays sind aufgrund der breiten Quergänge relativ groß. Die zu Beginn in Brand geratenen Container hatten laut dem Bericht des Ersten Offiziers am Anfang nur eine geringe Wärmeabstrahlung. Anfangs bekämpften sechs bis acht Besatzungsmitglieder den Brand zunächst sowohl vor als auch hinter Bay 12 ohne die Notwendigkeit der Nutzung von Feuerschutzanzügen oder Atemschutzgeräten, außer in Bereichen mit starkem Rauch.

Am 05.02.2019 wurde das Deck im Bereich der Bay 8 und 12 erneut begangen und aus den oben genannten Gründen der Zustand der Container im Bereich der Bays 11 und 13 dokumentiert.

Dabei waren nur die erste Lage von Deck aus und die zweite Lage von der Laschbrücke aus direkt erreichbar. Die Container wurden anhand ihrer Nummern und des Stauplans verglichen. An einigen Positionen musste der Stauplan korrigiert werden. Während dieser Begehung waren nur drei Container zugänglich, da sie während der Brandbekämpfung geöffnet worden waren. Alle anderen Container waren verschlossen und ließen sich, auch wegen der noch vorhandenen Laschstangen und Versiegelungen, nicht öffnen.

120284	120084	120184	120384	120584	120784	120984	121184
120282	120082	120182	120382	120582	120782	120982	121182

Abbildung 28: Ausschnitt aus Bay 12, erste und zweite Lage

Grau unterlegt die am 05.02.2019 zugänglichen Container.

Während dieser Begehung wurden die folgenden Beobachtungen zur Stauung gemacht. Der Inhalt der Container wurde anhand der Ladeliste hinzugefügt.

120282	MOTU0644435 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120082) Polyester
120082	TCLU7820653 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120282) Tableware (Stoneware and Porcelainware)
120182	TTNU8021570 Kühlcontainer: Pizza Cut Pineapple
120382	YMLU8706553 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120384) Of Cotton (Baby Garments, knitted or crocheted)
120582	FCIU8972821 Polypropylen Woven Shopping Bag
120782	UACU5272502 Coconut Pellets
120982	ONEU0039966 Polyester Tyre Cord Greige Fabric
121182	TLLU5584536 Polyester Tyre Cord Greige Fabric
120284	KKFU7999282 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120386)

---

	Tyres
120084	NYKU4797653 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120284) Tyres
120184	YMMU6251084 Of cotton (Men's or boy's shirts, knitted or crocheted)
120384	NYKU5927730 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120382) Horn Assy [Hupen ohne eigene Stromversorgung]
120584	HLBU1599829 Disposable Coverall
120784	TCNU8826843 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120786) Wooden Furniture
120984	MOTU6709338 Condensate Pump
121184	BMOU5253533 Wooden Furniture

Dabei konnten in den drei zugänglichen Container folgenden Feststellungen gemacht werden:

- Der Container auf dem Stellplatz 120382, der laut der Ladepapiere ursprünglich gewirkte oder gestrickte Babybekleidung enthielt, war vollständig ausgebrannt.



Abbildung 29: Blick in den Container auf Platz 120382  
Nur geringe Brandreste; Boden vollständig verbrannt.



- Der Container auf Stellplatz 120582, der mit gewebten Einkaufstaschen aus Polypropylen beladen war, war ebenfalls vollständig ausgebrannt.



Abbildung 30: Blick in den Container auf Platz 120582  
Geringe Brandreste; Boden vollständig verbrannt.

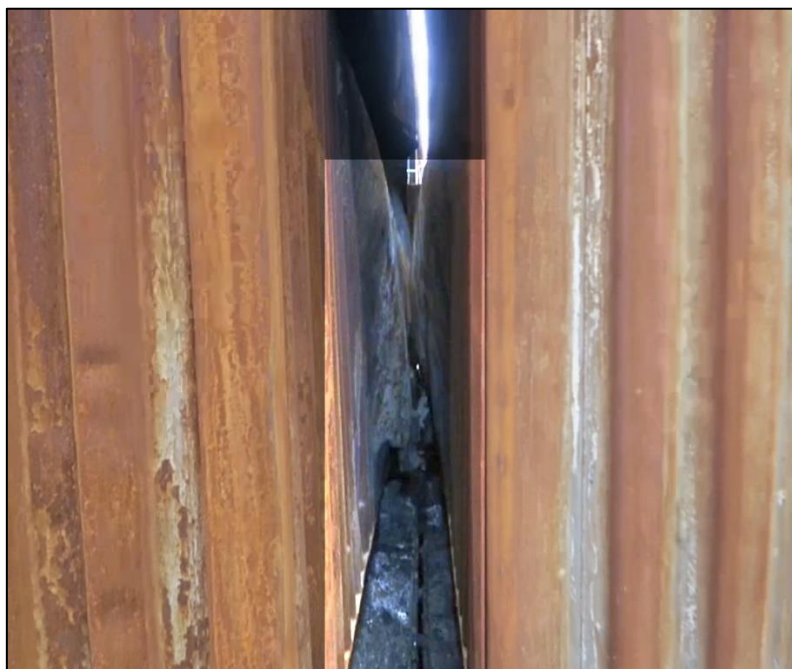


Abbildung 31: Spalt zwischen den Containern auf den Plätzen 120382 und 120582  
Aufgrund der Hitzeeinwirkung berühren sich beide Container. Bildmitte aufgeheilt.

- Der Container auf Stellplatz 120782, der laut der Ladepapiere mit Coconut Pellets beladen gewesen sein sollte, enthielt noch Reste einer Kokosnuss-Kohle-Ladung. Die Kohlestücke, die aus gepresstem Material bestanden, hatten die Form von Würfeln mit der Kantenlänge von 2,3 cm x 2,3 cm x 1,5 cm.



Abbildung 32: Blick in den Container auf Platz 120782



Abbildung 33: Nahaufnahme eines Kokosnuss-Kohlewürfels

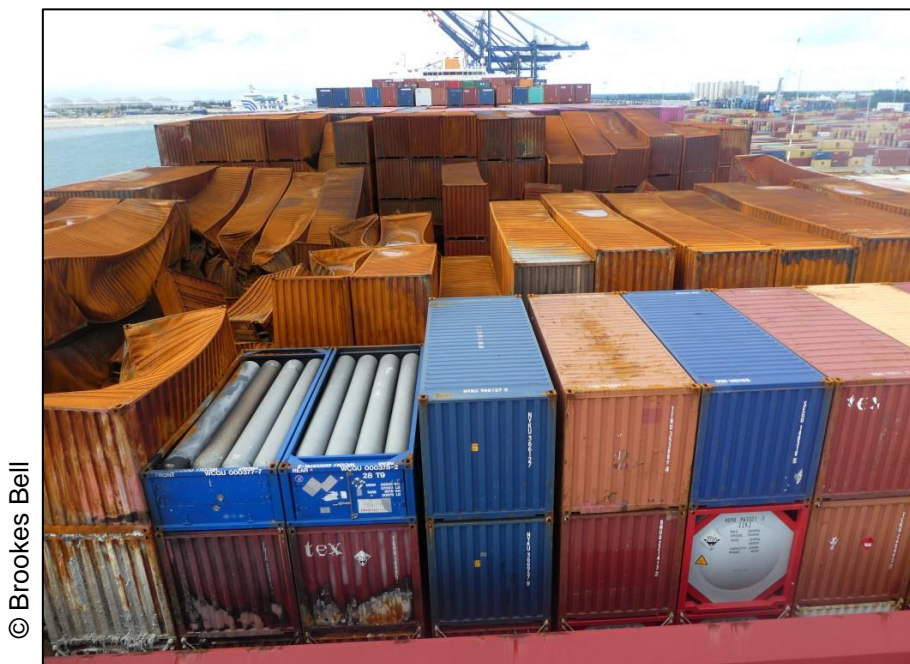


Während der Begehung wurde auch der Kühlcontainer auf Stellplatz 120182 in Augenschein genommen. An dem an der Achterkante der Bay 12 befindlichen Kühlaggregatseite konnten keine Brandeinwirkungen festgestellt werden (siehe auch Abbildung 34).



Abbildung 34: Unbeschädigter Kühlcontainer auf Stellplatz 120182

Die Entladung des brandbetroffenen Bereiches begann am 19.02.2019 mit den Containern in der Bay 1 und wurde dann nach achtern hin fortgesetzt.



© Brookes Bell

Abbildung 35: Blick vom Vorschiff nach achtern am 09.02.2019  
Bay 1 im vorderen Bereich des Bildes.

© Brookes Bell

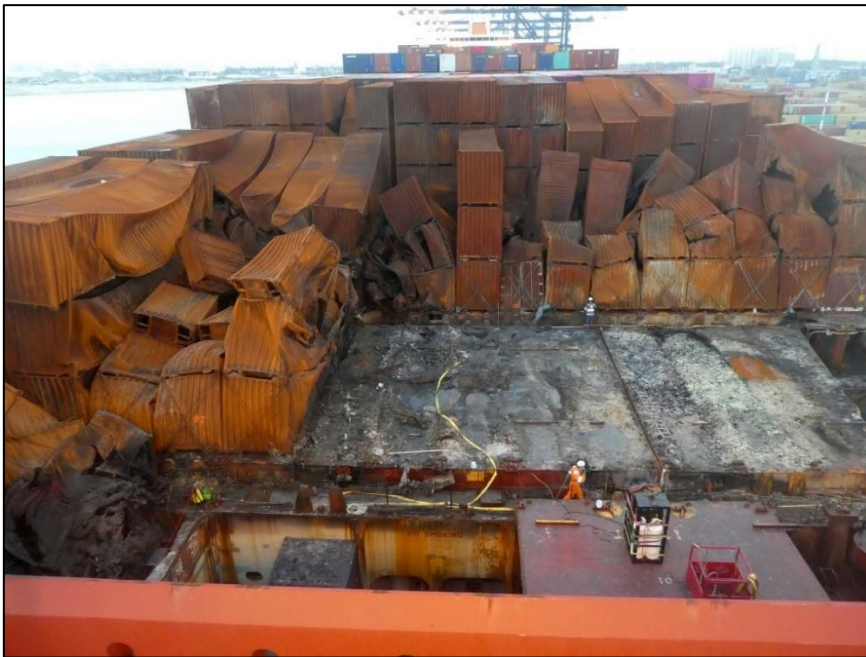


Abbildung 36: Blick vom Vorschiff nach achtern am 23.02.2019  
Bay 1 im vorderen Bereich des Bildes. Bay 4 zu mehr als der Hälfte entladen.

© Brookes Bell

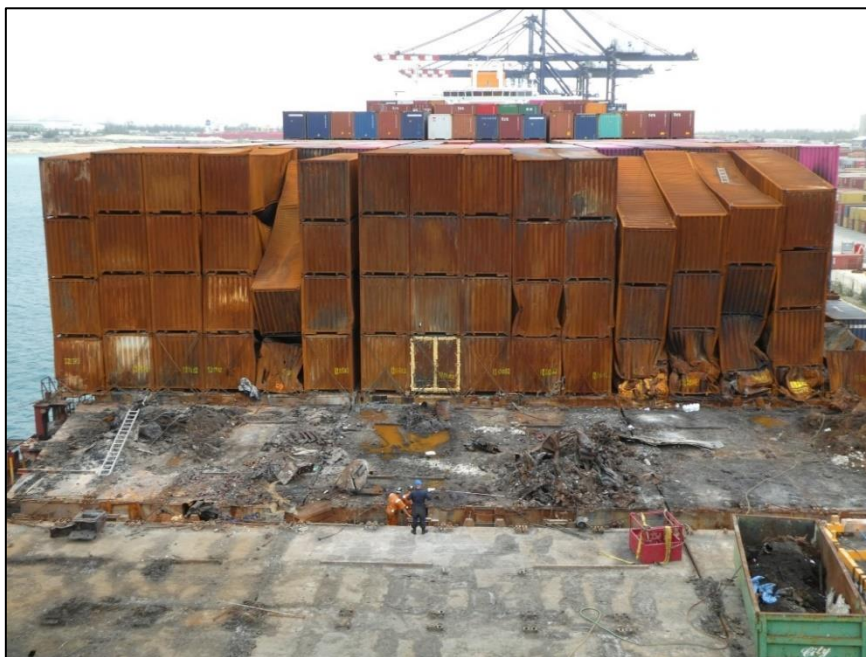


Abbildung 37: Blick vom Vorschiff nach achtern am 26.02.2019  
Hier Blick auf die Vorkante der Container in Bay 12

Die Untersuchung der Container durch die BSU wurde ab dem 28.02.2019 fortgesetzt. An diesem Tag begann die Entladung der Container von der Backbordseite der Bay 12, an denen die BSU ein besonderes Interesse hatte. Das Entladen wurde durch den Untersucher von Land aus begleitet. Hier wurden später auf dem Lagerplatz der Container bei den zuvor nicht einsehbaren Containern das Innere in Augenschein genommen. Dabei ließen sich keine Auffälligkeiten oder Abweichungen von den



Ladepapieren feststellen. Der tatsächliche Inhalt der Container konnte jedoch nur in wenigen Fällen ermittelt werden, da der schwere und langanhaltende Brand praktisch alle brennbaren Materialien verzehrt hatte. Zusätzlich wiesen einige der Container aufgrund der Brandeinwirkung einen sehr hohen Zerstörungsgrad auf, was teilweise bei der Entladung die Gesamtkonstruktion kollabieren ließ. Entsprechend war der Zustand der Ladung im Inneren. Zum Teil war die Ladung nicht mehr vorhanden, da die Böden der Container verbrannt waren und die Brandreste daher beim Anheben der Container herausfielen. Oder die Ladung hatte sich schon vorher mit anderer Ladung vermischt.

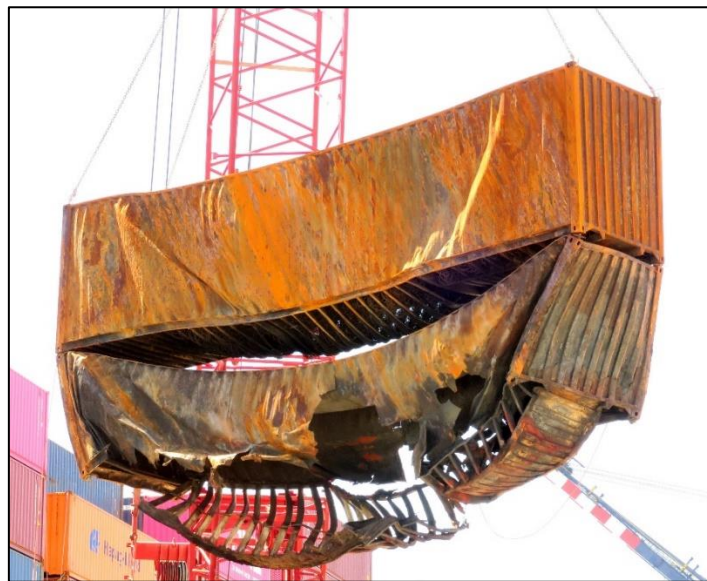


Abbildung 38: Container der Plätze 120788 (oben) und 120786

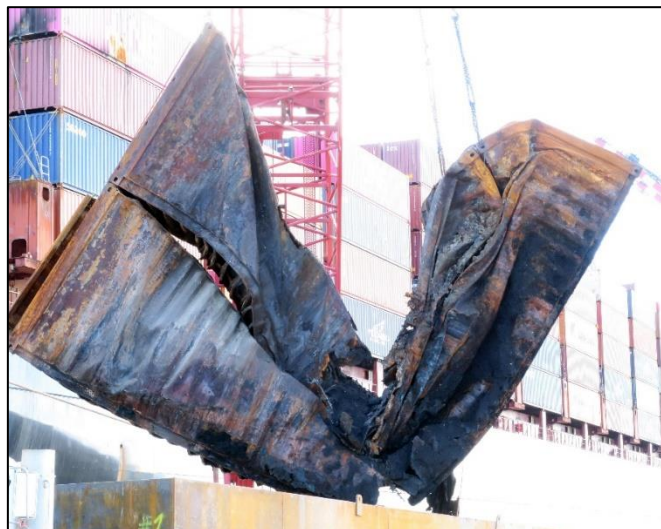


Abbildung 39: Container der Plätze 120784 (oben) und 120782

120288	120088	120188	120388	120588	120788	120988	121188
120286	120086	120186	120386	120586	120786	120986	121186

Abbildung 40: Ausschnitt aus Bay 12, dritte und vierte Lage

120286	GLDU9347711 Tire
120086	UACU5894574 New Yanmar Engines
120186	TCLU8034263 Tire
120386	TCLU7966400 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120188) Tyres
120586	TLLU6054227 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120686) Garment (Ladies Knit Dress, ...)
120786	UACU8143793 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120784) Vietnam Black Tea
120986	TLLU5622560 Sport Shoes Pairs
121186	SEGU5317213 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 121188) Other (Sport Footwear)
120288	KKFU7673969 Respiratory Devices, Accessories and Components
120088	NYKU4427113 Wooden Furniture
120188	MOTU0763120 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120486) Tyres
120388	TCNU5403914 Wooden Furniture
120588	TGBU5518019 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120888) Other (Sports Footware)
120788	TLLU5672061 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 120488) Respiratory Devices, Accessories and Components
120988	GESU6937940 Upholstery Sofa Furniture
121188	TLLU4067441 (in Abweichung zum Stauplan – dort auf 121186) Garment: Ladies Knit Bra

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es bei den tatsächlichen Containerpositionen nur Veränderungen innerhalb der Bay 12 gab.

### 3.2.6.2 Pyrokohle

Der Container UACU5272502 auf dem Stellplatz 120782 enthielt statt der in den Ladungspapieren angegebenen Coconut Pellets das Gut Coconut Charcoal. Der Gegensatz von Coconut Pellets (siehe Abbildung 41) zu der in Abbildung 33 dargestellten Pyrokohle ist eindeutig. Coconut Pellets werden durch das Zermahlen

der Kokosnussschalen hergestellt und dienen als Brennstoff für Feuerungen. Darüber hinaus werden Kokosnussschalen bzw. deren Fasern zu Fischfutterpellets oder zu einem Basismaterial für Anpflanzungen verarbeitet. Chemisch gesehen sind Kokosnusspellets völlig verschieden von Kokosnusskohle.



Abbildung 41: Kokosnussspellets<sup>29</sup>

Die durch pyrolytische Verkohlung der Kokosnussschalen hergestellte Pyrokohle oder Pflanzenkohle ist in den Eigenschaften vergleichbar mit Pyrokohle auf Holzbasis.

Die hier vorgefundene Pyrokohle in Würfelform sollte mit hoher Wahrscheinlichkeit als Brennstoff für Shishas, also Wasserpfeifen, dienen. Diese Kohle wird in unterschiedlich großen Kartongebinden angeboten. Diese Pyrokohle kann auch zum Grillen verwendet werden.



Abbildung 42: Beispielfoto: würfelförmige Shisha-Kohle<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Abbildung aus: <https://wood-pellet-line.com/coconut-shell-biomass-pellet-production-line/>, abgerufen am 06.11.2019.

<sup>30</sup> Abbildung aus: <https://www.suedkurier.de/region/hochrhein/kreis-waldshut/Im-Landkreis-Waldshut-gibt-es-immer-mehr-Shisha-Bars>, abgerufen am 12.11.2019.

Laut des Sea Waybills betrug das Gesamtgewicht des 40 Fuß-Highcube-Containers und der Ladung 26.150 kg. Nach Abzug des Containergewichts, das mit 4.000 kg angenommen wird, verbleiben 22.150 kg. Insgesamt sollen sich 2.279 Pakete im Container befunden haben. Daraus ergibt sich ein Gewicht von ca. 10 kg/Paket.

Das Innenvolumen eines 40 Fuß-Highcube-Containers beträgt 76,4 m<sup>3</sup>. Im Sea Waybill wurde das Volumen der Ladung mit 65 m<sup>3</sup> angegeben. Danach wäre der Container zu 85 % gefüllt gewesen.

Durch die BSU wurden der Spediteur und der Empfänger der Ladung per E-Mail angeschrieben, um weitere Informationen zur Ladung zu erhalten. Von beiden Seiten erhielt die BSU keine Antwort. Daher konnten weder konkrete Daten zur Ladung noch zum Transportweg oder der Transportdauer vom Ort der Herstellung oder Beladung bis zum Hafen von Ho Chi Minh City erlangt werden. Laut des Sea Waybills gelangte der Container am 10.12.2018 in Vung Tau an Bord der YANTIAN EXPRESS. Der Container UACU5272502 hatte zuvor am 07.12.2018 Ho Chi Minh City verlassen und Vung Tau am 09.12.2018 erreicht.

Nach dem der Container vom Stellplatz 102582 entladen worden war, wurde dieser Bereich untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich Teile der Holzkohleladung auch unter diesem Container befunden hatten. Teilweise war die Pyrokohle in ihrer aus Kartonage bestehenden Verpackungseinheit in den Brandresten der aus Polypropylen hergestellten Einkaufstaschen eingebacken (siehe Abbildungen 43 bis 45).

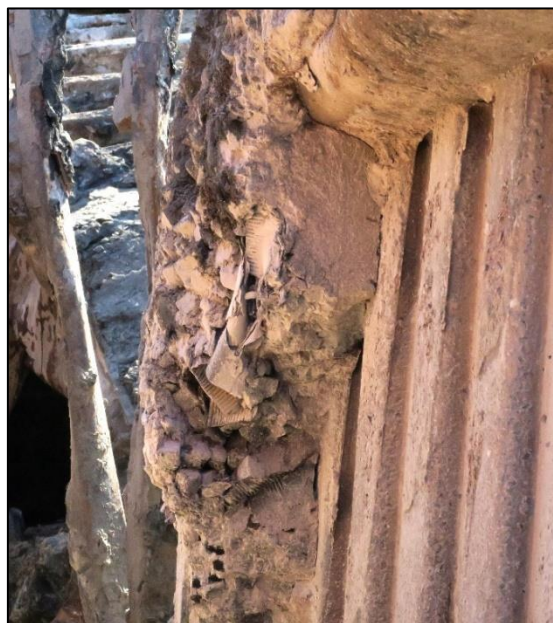


Abbildung 43: Unterseite des Containers von Stellplatz 120582





Abbildung 44: Verpackte Pyrokohle auf Stellplatz 120572



Abbildung 45: Verpackte Pyrokohle auf Stellplatz 120572

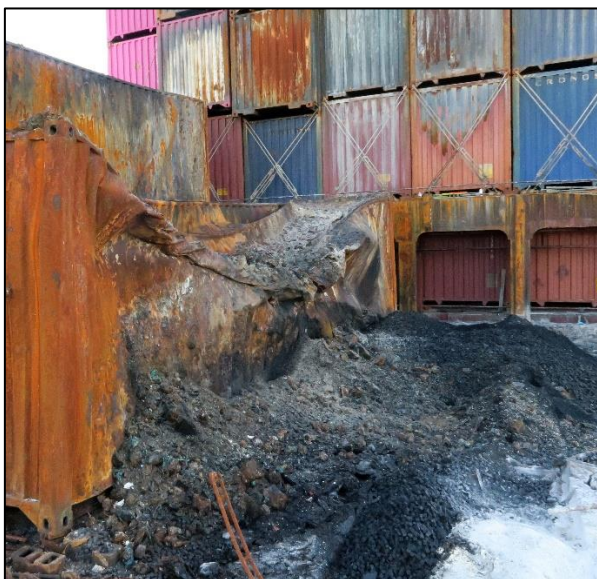


Abbildung 46: Stellplatz 120782, unverbrannte Pyrokohle  
Der Inhalt wurde beim Anheben ausgeschüttet.

### 3.2.6.3 Untersuchung der Pyrokohle

Die Untersucher stellten eine kleinere Menge an Probenmaterial sicher und übergaben diese an die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). Da sich an Bord der YANTIAN EXPRESS kein weiterer Container mit dieser Ladung befand, stand kein unverändertes Vergleichsmaterial zur Verfügung.

Das Institut stellte folgendes fest: Die Probenmenge war ausreichend, um einen adiabaten Warmlagerungsversuch sowie einen isoperibolen Versuch mit einem Probenvolumen von je 110 cm<sup>3</sup> durchzuführen. Die Durchführung eines Versuches in einem 10 cm Würfel, wie es beim UN N.4 Test vorgesehen ist, konnte aufgrund der geringen Probenmenge nicht erfolgen.<sup>31</sup>

#### 3.2.6.3.1 Isoperibole Warmlagerung (prEN 15188:2019)

Die isoperibolen Warmlagerungsversuche dienen zur experimentellen Bestimmung von volumenabhängigen Selbstentzündungstemperaturen. Der Begriff isoperibol bedeutet konstante Umgebungsbedingungen bzw. -temperatur.

Für einen Versuch werden Probenbehälter mit einer festgelegten Schüttdichte befüllt und in einen Ofen eingebracht, der auf eine konstante Temperatur (Lagerungstemperatur) geregelt wird. Ein Thermoelement zur Messung der Proben temperatur wird im Zentrum der Probe platziert, Thermoelemente links und rechts der Probe dienen der Bestimmung der Ofentemperatur. Die zeitlichen Temperaturverläufe der Proben- und Ofentemperaturen werden aufgezeichnet.

Ein Versuch ist als Zündung zu werten,

- wenn der Temperaturverlauf im Zentrum der Probe oberhalb der Ofentemperatur einen Wendepunkt aufweist oder
- die Temperatur im Zentrum der Probe um mehr als 60 K über die Ofentemperatur ansteigt.

Die Selbstentzündungstemperatur ist als die höchste Ofentemperatur definiert, bei der es für ein gegebenes Volumen gerade nicht mehr zu einer Entzündung kommt. Die Induktionszeit ist definiert als zeitlicher Abstand zwischen dem Erreichen der Lagerungstemperatur (Probenzentrum) und einer Entzündung<sup>32</sup>

Der Versuch mit einem Probenvolumen von 110 cm<sup>3</sup> zeigte bei einer Lagertemperatur von 183 °C eine Selbsterhitzung um 41 K auf 224 °C, die Probe entzündete sich gemäß prEN15188:2019 demnach nicht (siehe Abbildung 47).

---

<sup>31</sup> Für weitere Erläuterungen zu den nachfolgenden Tests siehe auch Untersuchungsbericht 455/15 der BSU – Brand von Holzkohleladung - und das dazugehörige Gutachten.

<sup>32</sup> Siehe prEN15188:2019.

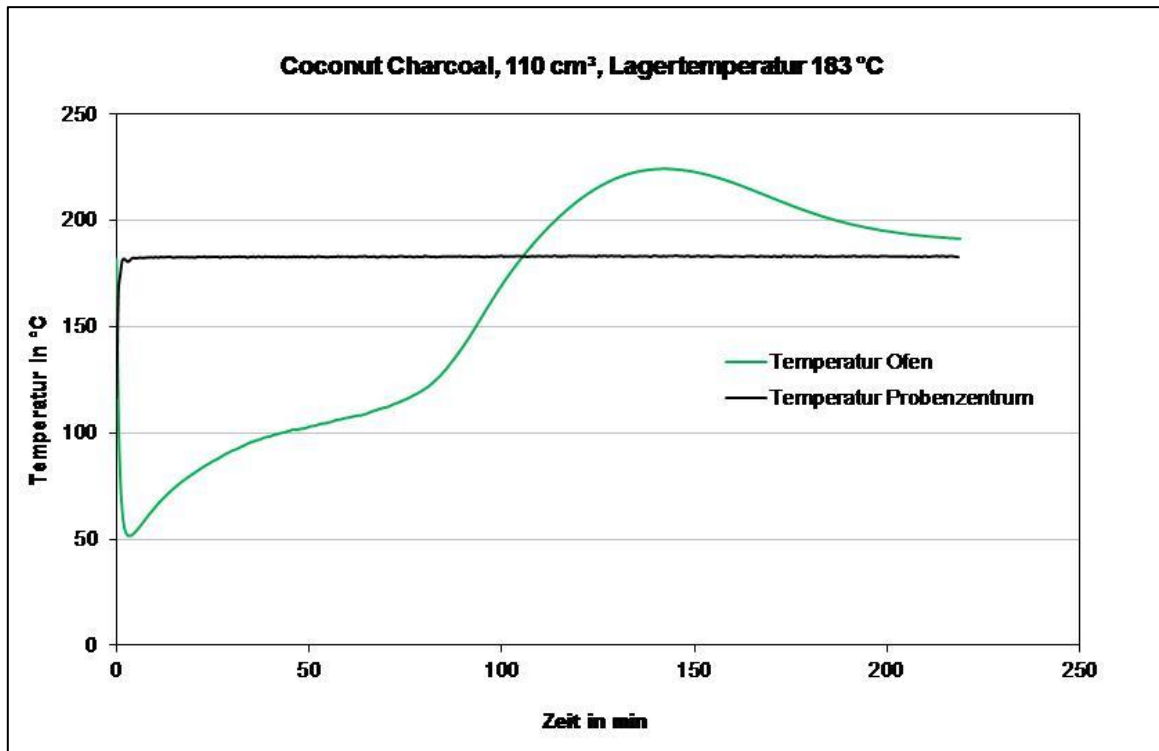


Abbildung 47: Isoperiboler Versuch mit Coconut Charcoal (110 cm<sup>3</sup>) bei 183 °C

### 3.2.6.3.2 Adiabatischer Versuch

Adiabatische Warmlagerungsversuche haben den Vorteil, dass diese volumenunabhängig sind. Es genügt ein Versuch mit geringer Probenmenge, um die reaktionskinetischen Parameter zu bestimmen. Mit Kenntnis dieser Parameter ist eine Extrapolation von einem kleinen Laborvolumen auf eine reale Verpackung/Lagerung möglich. Im adiabatischen Warmlagerungsversuch wird die Ofentemperatur zuerst auf einen geeigneten Startwert gebracht. Übersteigt die Temperatur im Zentrum der Probe die Ofentemperatur wird diese so geregelt, dass sie der Proben temperatur entspricht bzw. bei einer geringen Temperaturdifferenz konstant gehalten wird.<sup>33</sup>

Ein adiabater Versuch wurde mit 110 cm<sup>3</sup> Coconut Charcoal durchgeführt (zum Temperaturverlauf siehe Abbildung 48). Der Versuch ergab eine vergleichsweise geringe Aktivierungsenergie von 67 kJ/mol. Die Kinetik des untersuchten Materials unterscheidet sich erheblich von der für den N.4 Test hinterlegten Kinetik. Bei Coconut Charcoal ist daher mit einem kritischeren Entzündungsverhalten zu rechnen.

<sup>33</sup> Siehe Entwurf VDI-Richtlinie 2263, Blatt 1:2019

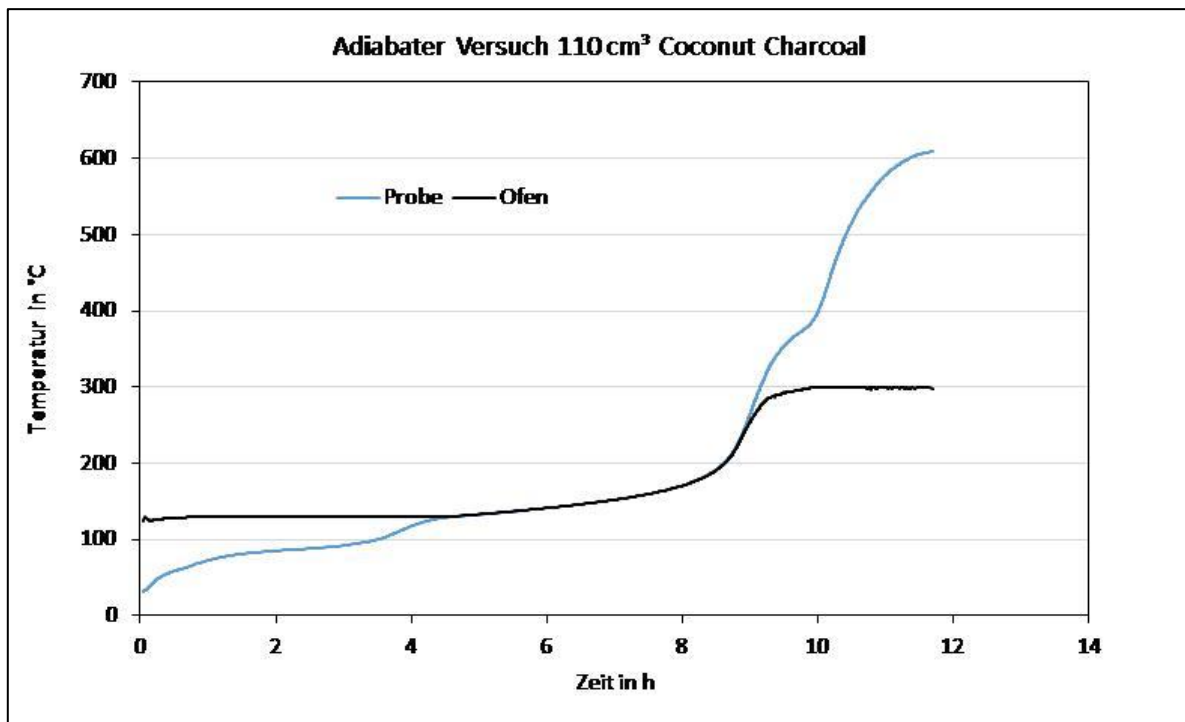


Abbildung 48: Adiabater Versuch mit Coconut Charcoal (110 cm<sup>3</sup>)

### 3.2.6.3.3 Schlussfolgerungen

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zog die folgenden Schlussfolgerungen: Aus den Versuchen lässt sich ableiten, dass sich Coconut Charcoal bei Lagerung im 10 cm Würfel bei 140 °C nicht entzündet. Sie wäre somit gemäß UN Prüfvorschriften (N.4 Test) nicht als selbsterhitzungsfähiger Stoff einzustufen.

Eine Abschätzung des Entzündungsverhaltens großer Volumina, basierend auf den kinetischen Daten aus dem adiabaten Versuch, ergibt jedoch, dass ein würfelförmiges Volumen von 27 m<sup>3</sup> eine Selbstentzündungstemperatur kleiner als 50 °C aufweist.<sup>34</sup> Eine Selbstentzündungstemperatur größer 50 °C für ein würfelförmiges Volumen von 27 m<sup>3</sup> rechtfertigt gemäß UN-Prüfhandbuch eine Nichteinstufung eines Materials.<sup>35</sup> Dies ist für die untersuchte Coconut Charcoal nicht gegeben.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen den Schluss zu, dass der Brand durch Selbstentzündung der Coconut Charcoal verursacht worden sein könnte.

### 3.2.6.4 Gefahrgutladung

Im Bereich der Bay 12 wurde gemäß den Ladungspapieren keine gefährlichen Güter im Sinne des IMDG-Codes<sup>36</sup> transportiert. Bei der Inaugenscheinnahme der sich in der Bay 12 befindlichen Container konnten keine Hinweise auf Gefahrgutcontainer, wie beispielsweise Gefahrgutlabel, gefunden werden.

<sup>34</sup> 27 cm<sup>3</sup> entsprechen etwa dem Ladevolumen eines 20 Fuss Containers.

<sup>35</sup> Siehe auch 33.3.1.3.3 der Empfehlungen für die Beförderung gefährlicher Güter - Handbuchs über Prüfungen und Kriterien.

<sup>36</sup> IMDG-Code - International Maritime Code for Dangerous Goods.

### 3.2.6.5 Ladung in anderen Bereichen

An Bord der YANTIAN EXPRESS befanden sich laut der Ladepapiere sieben 40 Fuß-Container mit Titanium Sponge. Vier davon wurden in Laderaum 1 in der Bay 8 transportiert. Ein weiterer Container befand sich in der Bay 16.

Das der BSU durch die Reederei zur Verfügung gestellte Sicherheitsdatenblatt enthielt folgenden Text: „Keep away from heat, sparks, open flames, heated matters and other ignition sources. Keep in a cool place and avoid sunlight. Container may explode on heating. May react drastically or explosively on contact with water. May decompose explosively when heated or involved in a fire.“ Verbotene Brandbekämpfungsmittel waren danach: Wasser, CO<sub>2</sub> und Schaumlöschmittel.

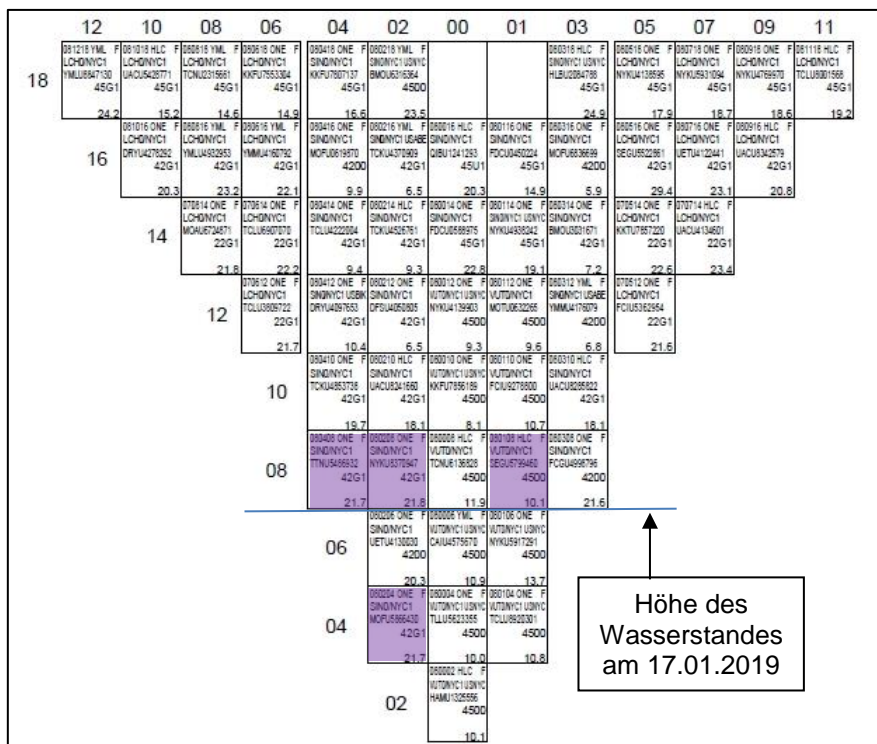


Abbildung 49: Laderaum 1, Bay 8, 40 Fuß-Container mit Titanium Sponge

Im Bereich des mit Nitrozellulose beladenen Containers auf Stellplatz 080782 wurde später ein Loch im Lukendeckel festgestellt. Nach Auffassung der durch das Bergungsunternehmen beauftragten Feuerwehreute entstand es durch die Verbrennung der Nitrozellulose. Über dieses Loch entwickelte sich dann der Brand in den Laderaum 1 hinein und führte zur Entzündung der mit Reifen beladenen Container auf den Plätzen 080718, 080918 und 081118.





Abbildung 50: Vergleichbares Loch im Bereich des Stellplatzes 080182

### 3.2.7 Brandbekämpfungsmaßnahmen

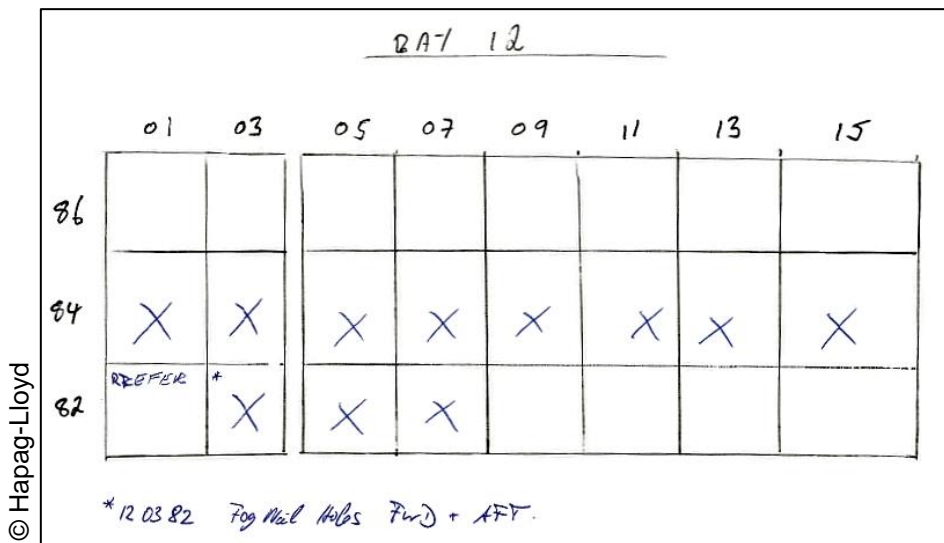
Wie bereits erwähnt, nutzte die Besatzung die drei an Bord vorhandenen Löschlanzen intensiv.<sup>37</sup> Während einer Übung war das zuvor an einem Fass geprobt worden und erschien einfach. An den viel dickeren Wänden der Container war es ungleich schwieriger. Nach dem Beginn der Brandbekämpfung und den ersten eingeschlagenen Löschlanzen wurden durch Mitglieder der Maschinenbesatzung daher vorsorglich im Bereich des Brandes in Bay 12 Löcher in die Container eingebracht. Die an Bord vorhandene mobile Bohrmaschine erwies sich als weniger geeignet. Letztendlich wurde der zu den Löschlanzen gehörende Dorn für ein kleines Anfangsloch genutzt. Die Erweiterung des Lochs auf den Durchmesser der Löschlanze geschah dann konventionell mit Hammer und Meißel. Eine Übersicht über die dabei eingebrachten Löcher findet sich in Abbildung 51.

Die drei Löschlanzen wurden dann von Zeit zu Zeit umgesteckt, um alle in Brand geratenen Container von innen zu löschen. Aufgrund der schlechten Erreichbarkeit der Container in der zweiten Lage befanden sich die Löcher hier auf halber Höhe des Containers.

---

<sup>37</sup> Die Reederei wies in Ihrer Stellungnahmen darauf hin, dass keine Verpflichtung für das Schiff bestehen würde, mit derartigen Löschlanzen ausgerüstet zu sein.





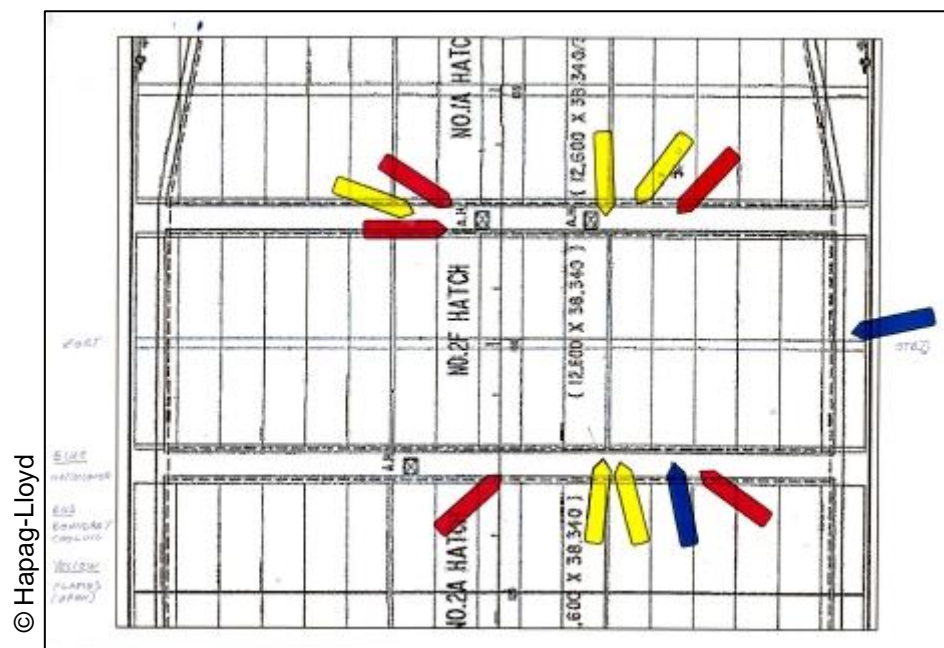
© Hapag-Lloyd

Abbildung 51: Durch die Besatzung eingebrachte Löcher für die Löschanzen

In den Container auf Platz 120382 wurde an der Vorder- und Rückseite jeweils ein Loch für eine Löschanze eingeschlagen.

Der Erste Offizier berichtete während der Befragung, dass durch die Besatzung während der Brandbekämpfung der mit Einkaufstaschen gefüllte Container (120582) geöffnet wurde. Dabei wurde festgestellt, dass der Container bis an die Decke beladen war. Da die Ladung aus dem Container herausquoll, konnte die Tür nicht wieder vollständig geschlossen werden.

Während der Befragung wurden auch Skizzen zum Löscheinsatz der Besatzung übergeben (Abbildungen 52 und 53).



© Hapag-Lloyd

Abbildung 52: Brandbekämpfung durch die Besatzung an der Bay 12

Hier Draufsicht. Blaue Pfeile: Einsatz von Wasser zwischen Lukendeckel und Containerboden; gelbe Pfeile: Bekämpfung offener Flammen; rote Pfeile: Kühlung der Umgebung.

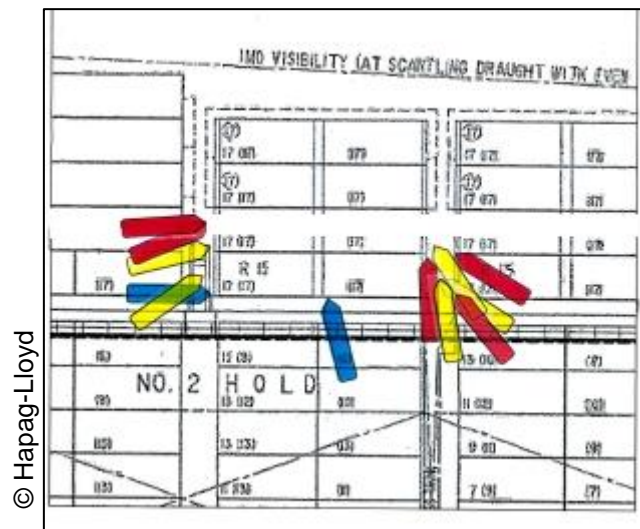


Abbildung 53: Brandbekämpfung durch die Besatzung an der Bay 12

Hier Seitenansicht. Blaue Pfeile: Einsatz von Wasser zwischen Lukendeckel und Containerboden; gelbe Pfeile: Bekämpfung offener Flammen; rote Pfeile: Kühlung der Umgebung.

Der Erste Offizier erläuterte dazu, dass der Einsatz von Löschwasser unterhalb der Container durch die auf dem Lukendeckel befindlichen Containerfüße aber insbesondere durch dort aufgeschweißte Querträger (siehe Abbildung 19) behindert wurde.

Während der Begehung des Schiffes am 01.03.2019 sollten auch die beiden durch ein Gitter abgedeckten Lüftungsöffnungen im Quergang zwischen der Bay 4 und 8 in Augenschein genommen werden. Da die auf der Steuerbordseite liegende Öffnung durch geschmolzenes Aluminium abgedeckt war, war nur der Blick auf die backbordseitige Öffnung möglich.

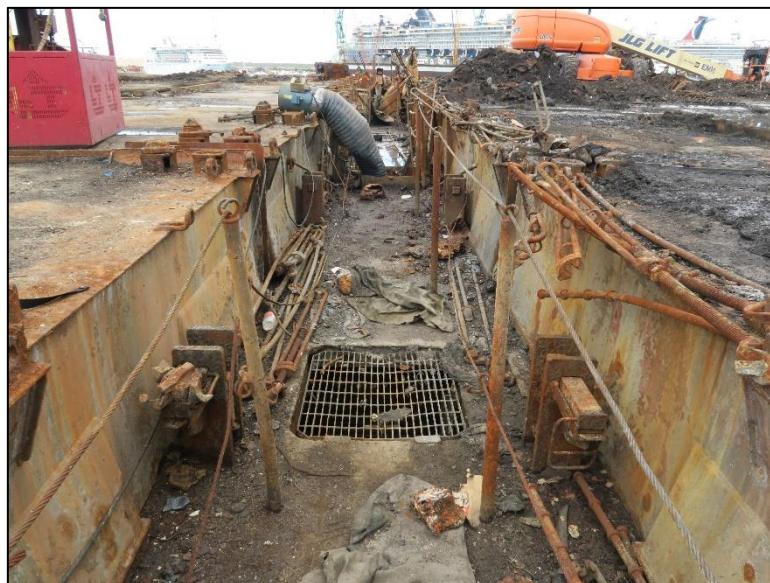


Abbildung 54: Gitter über der Bb.-Lüftungsöffnung im Quergang zwischen Bay 4 und 8

Hier wurde festgestellt, dass die unter dem Gitter liegende Klappe der Lüftungsöffnung nicht verschlossen war. Der Zugang zur Verschlussklappe war nicht möglich, da das Gitter mittels Kette und Schloss gesichert war.



Abbildung 55: Gitter über Lüftungsöffnung mit Kette und Schloss gesichert

### 3.2.8 Brandmeldeanlage

Die Untersucher der BSU gehen davon aus, dass in der Brandmeldeanlage die Aktivierung eines Sensors zunächst nicht automatisch zur Auslösung eines vollen Feueralarms auf dem Schiff führt. Vielmehr wird auf der Brücke angezeigt, dass ein Sensor einen Brand detektiert hat. Die Besatzung hat nun Gelegenheit, die tatsächlichen Gegebenheiten im Umfeld des Sensors zu prüfen. Dazu wird der aufgelaufene Alarm stumm geschaltet. Wird der Alarm nicht innerhalb von 120 Sekunden an der Brandmeldeanlage bestätigt, so löst der Generalalarm aus.<sup>38</sup> Wenn sich der Alarm als Fehlalarm darstellt, kann die Brandmeldeanlage, bzw. der Sensor oder die Meldelinie wieder aktiv geschaltet werden, indem der Alarm entfernt wird. Dieser Schritt ist auch möglich, wenn bei einem tatsächlichen Brand geprüft werden soll, ob ein Sensor zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise nach Brandbekämpfungsmaßnahmen, noch einen Brand erkennt.

Die Log-Daten der Brandmeldeanlage sind in verschiedene Listen sortiert. Dies ist zum einen die sogenannte History-List. Hier sind alle Ereignisse inklusive der Anlagenfehler aufgelistet. Zum anderen ist das die Fire-Alarm-List. In der Fire-Alarm-List sind die Alarme eingetragen, die zu einem vollen Feueralarm auf dem gesamten Schiff führten. In der Fire-Alarm-List ist das erste Ereignis am 05.01.2019 um 07:58:41 Uhr BZ erfasst.

Daneben gibt es eine Fault-List, in der fehlerhafte Sensoren aufgelistet werden. Der erste Eintrag in dieser Liste bezieht sich auf einen verschmutzten Sensor (Nr. 68) im Laderaum 1 am 05.01.2019 um 13:43:38 Uhr BZ.

Weitere Listen sind die Pre-Alarm-List, die Warning-List und die Disablement-List. Diese drei Listen sind ohne Einträge.

<sup>38</sup> Bei einer Brandalarmierung mittels Handfeuermelder wird sofort der Generalalarm ausgelöst.

Die ersten sich auf den untersuchten Brand beziehenden Einträge in der **History-List** lauteten:

2019-01-03 00:33:31 *FIRE INSERTED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 62<sup>39</sup>*

2019-01-03 00:33:50 *FIRE MUTED*

2019-01-03 10:24:42 *FIRE REMOVED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 62*

Der Eintrag "SMOKE 62" weist auf einen Rauchmelder in Laderaum 2 hin.

Die nächsten Einträge beziehen sich ebenfalls auf diesen Laderaum:

2019-01-03 16:34:46 *FIRE INSERTED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 62*

2019-01-03 16:34:58 *FIRE MUTED*

2019-01-03 20:01:54 *FIRE REMOVED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 62*

2019-01-03 20:02:03 *FIRE INSERTED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 62*

2019-01-03 20:02:10 *FIRE MUTED*

Der nächste aufgezeichnete Alarm bezieht sich auf einen Rauchmelder im vorderen Bereich von Laderaum 1:

2019-01-04 07:00:46 *FIRE INSERTED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 71*

2019-01-04 07:01:04 *FIRE MUTED*

Für die folgenden 30 Minuten sind dann weitere Alarme aus den verschiedenen Bereichen des Laderaums 1 und dem Bootsmannsstore aufgezeichnet.

Der nächste Alarm für den Laderaum 2 wird erst wieder am Abend des 04.01.2019 erfasst:

2019-01-04 19:07:52 *FIRE INSERTED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 61*

2019-01-04 19:08:04 *FIRE MUTED*

2019-01-04 19:16:21 *FIRE INSERTED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 62*

2019-01-04 19:16:30 *FIRE MUTED*

Der erste Eintrag in die **Fire-Alarm-List** lautet:

2019-01-05 07:58:41 *1(14) FIRE ZONE 4 SMOKE 68*

*NO.1 HOLD(MID)-SMOKE DETECTOR*

Die nachfolgenden neun Alarme in dieser Liste beziehen sich auf Sensoren im Laderaum 1. Der erste Alarm für den Laderaum 2 lautet:

2019-01-05 14:11:47 *12(14) FIRE ZONE 4 SMOKE 61*

*NO.2 HOLD-SMOKE DETECTOR*

### 3.2.9 Weitere Feststellungen

Im Rahmen der Stellungnahme zum Entwurf informierte die Reederei die BSU darüber, dass während der Servicearbeiten zur Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der CO<sub>2</sub>-Anlage durch das Serviceunternehmen festgestellt wurde, dass durch das Auslösesystem von den ursprünglich für den Laderaum 1

---

<sup>39</sup> Der ursprüngliche Eintrag lautet: 2019-01-03 03:13:31 UTC *FIRE INSERTED CENTRAL 1 LMX 14:1 SMOKE 62*. In der nachfolgenden Darstellung sind alle Zeiten auf die jeweilige Bordzeit korrigiert.

vorgesehenen 158 CO<sub>2</sub>-Flaschen nur 8 Flaschen tatsächlich ausgelöst worden waren. Das Serviceunternehmen führte das auf das nicht funktionsfähige Bauteil für die Zeitverzögerung zurück. Im Rahmen der Servicearbeiten wurden die Bauteile für die Zeitverzögerung aller Laderäume und den Maschinenraum ausgetauscht. Darüber hinaus wurde das System der Pilotflaschen für die Auslösung der entsprechenden Flaschenbatterie ausgewechselt.

## **4 AUSWERTUNG**

### **4.1 Besatzung**

Die Besatzung der YANTIAN EXPRESS war erfahren und gut ausgebildet. Sie handelte mit großem Einsatz während der ersten Phase der Brandbekämpfung bis zum Verlassen des Schiffes. Mit den an Bord vorhandenen Mitteln wie Löschlanzen und Strahlrohren wurde der Löschangriff bei den Deckscontainern nach Ansicht der Untersucher in der bestmöglichen Art und Weise durchgeführt.

Die Rückkehr der fünf Besatzungsmitglieder auf die YANTIAN EXPRESS am 09.01.2019 kann nicht hoch genug bewertet werden. Die Aufrechterhaltung des Schiffsbetriebes zusammen mit dem Salvage Master bis zum Eintreffen des Gros der Bergungsexperten und Feuerwehrleute am 15.01.2019 und darüber hinaus bereitete die Grundlage für den Erfolg bei der Brandbekämpfung durch diese.

### **4.2 Brandbekämpfung**

Da keine Daten des Schiffsdatenschreibers für den Beginn der Brandbekämpfung vorlagen, wurde der überwiegende Teil der Details zum Ablauf während der ersten vier Tage den Aufzeichnungen im Brückenbuch entnommen. Dabei ist nicht auszuschließen, dass wesentliche Ereignisse oder Handlungen hier aufgrund der Gesamtumstände nicht eingetragen wurden. Es war daher während der Untersuchung zum Teil schwierig, Zusammenhänge zwischen auftretenden Alarmen, hier insbesondere den Alarmen der Brandmeldeanlage, und den Handlungen an Bord zu finden. Grund dafür ist auch, dass Alarmlogs zum Zeitpunkt der Befragung der Besatzung noch nicht vorlagen. Es ist jedoch klar, dass der Brand durch die Brückenbesatzung entdeckt wurde, bevor ein Alarm innerhalb der Laderäume auslöste.

Die Ereignisse und Feststellungen zeigten und zeigen aber, dass Rauchmelderalarme im Laderaum 2 nicht durch tatsächliche Brände in diesem Laderaum ausgelöst wurden. Hier wurden die Feueralarme wahrscheinlich durch Rauch ausgelöst, der von brennenden Ladungsteilen stammte, die von Deck durch die Spalten in den Lukendeckeln in den Laderaum gelangt waren. Es ist auch möglich, dass durch die Lücken in den Laderaum Rauch durch das Feuer an Deck und/oder durch die durch das Feuer an Deck erzeugte Hitze in den Laderaum getrieben wurde. Inwieweit dies auch für den Laderaum 1 galt, kann nicht weiter bestimmt werden, da dieser Laderaum für die Besatzung der YANTIAN EXPRESS bis zum Verlassen des Schiffes nicht mehr zugänglich war. Insofern war das beabsichtigte Einleiten von CO<sub>2</sub> in den Laderaum 1 zumindest eine vorbeugende Maßnahme.

Aufgrund einer Fehlfunktion des Bauteils für die Zeitverzögerung (Time Delay Unit) im Strang der festinstallierten CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlage für den Laderaum 1 wurde dort nur der Inhalt von 8 CO<sub>2</sub>-Flaschen eingeleitet. Die Besatzung bemerkte diese Fehlfunktion nicht. Die Untersucher der BSU gehen aber davon aus, dass diese Fehlfunktion keinen Einfluss auf die Brandentwicklung hatte, da es nach ihrer Ansicht zu diesem Zeitpunkt noch keinen Brand im Laderaum 1 gab. Erst durch die Feuerwehrleute von Falck Nutec wurden dort später steigende Temperaturen in den Containern auf den Stellplätzen 080718, 080918 und 081118 festgestellt.



Die Spalten in den Lukendeckeln waren konstruktionsbedingt und zugelassen. Die als Rückhalt gedachten Gutterbars verhinderten aber nicht, dass brennende oder glühende Gegenstände durch die Spalten zwischen den Lukendeckeln in die Laderäume gelangten. Dies lag möglicherweise auch an den großen Wassermengen, die sich aus viel Löschwasser und überkommender See zusammensetzten, und die die Gutterbars zusammen mit brennenden Teilen überspülten. Denkbar ist auch, dass brennende Gegenstände durch die aktiven Kühlmaßnahmen unterhalb der Container in die Spalten gespült wurden.

Die Besatzung berichtete, dass die aktiven Kühl- bzw. Löschmaßnahmen unterhalb der Container in der ersten Lage durch die auf den Lukendeckeln befindlichen Querträger (Abbildung 19) behindert wurden. Zwar ist der Abstand zwischen Deckel und Container relativ groß (siehe Abbildung 56), dennoch verringerten die Querträger den Freiraum. Dies war insbesondere bei den Containern ein Problem, die aufgrund ihrer Position nur von vorne oder achtern erreicht werden konnten.



Abbildung 56: Höhe von Containerfuß plus Twistlock

Die aktiven Brandbekämpfungsaktivitäten wurden am Abend des 03.01.2019 eingestellt. Grund dafür war auch, die an Bord nicht vorhandene Möglichkeit der Wiederbefüllung der Pressluftflaschen für die Atemschutzgeräte. Daher waren die Vorräte an Atemluftflaschen zu diesem Zeitpunkt nahezu aufgebraucht.

Laut Fire and Safety Plan befanden sich 5 Atemschutzgeräte an Bord. Drei Geräte waren als normaler Ausrüstungsstandard an Bord. Zwei weitere Geräte waren wegen der Möglichkeit des Transports von gefährlichen Gütern im Bestand. Dazu wurden laut Plan 17600 Liter Pressluft (9600 l für die Standardausrüstung und 8000 l für die Extraausrüstung) vorgehalten.<sup>40</sup> Das entspricht 11 Flaschen à 1600 Liter Atemvolumen. Die an Bord verwendeten Pressluftflaschen mit 6 Liter Volumen, die mit 300 bar gefüllt waren, erlaubten einen Löschangriff unter Atemschutz für ca. 30 Minuten. Davon ausgehend, dass üblicherweise zwei Atemschutzgeräteträger

---

<sup>40</sup> Davon ausgehend, dass zwei Atemschutzgeräte als Standard und die dazugehörigen mindestens zwei Reservefüllungen vorgeschrieben waren (SOLAS II-2, Regel 10.2.1 und 10.2.5) und sich zwei weitere Atemschutzgeräte plus der Reservefüllung an Bord befinden mussten (SOLAS II-2, Regel 19.3.6.2), hätte sich bei einer Befüllung mit je 1600 l die tatsächliche Menge von 19200 l Pressluft (1600 l x 12 Flaschen) an Bord befinden müssen.

zusammen zum Einsatz kommen, hätte nach weniger als 3 Stunden ein Löscheinsatz unter Atemschutz abgebrochen werden müssen.

Nach Auskunft des Ersten Offiziers befanden sich dagegen ca. 35 Atemluftflaschen an Bord. Damit wurde die vorgeschriebene Anzahl weit überschritten. So war eine Brandbekämpfung durch zwei Personen unter Atemschutz für ca. 9 Stunden möglich.

Während der Brandbekämpfung an Bord der YANTIAN EXPRESS kam auch die Bewässerung für das Querschott von Laderaum 2 zu 1 zum Einsatz. Während der Befragung der Schiffsführung wurde diese Einrichtung als Sprinkleranlage bezeichnet. Damit wäre nach Auffassung der BSU eine Anlage gemeint, die der Brandbekämpfung bzw. –unterdrückung im gesamten Laderaum dient. Die Untersucher halten es nicht für ausgeschlossen, dass bei der Besatzung ein Missverständnis hinsichtlich der Funktion vorlag. Dies führen die Untersucher auf den Umstand zurück, dass das für die Laderäume 2, 3 und 4 vorgesehene System nicht im Fire and Safety Plan eingetragen ist.

Für den Einsatz von CO<sub>2</sub> im Laderaum 1 hätte dort normalerweise der Verschlusszustand hergestellt werden müssen. Während der Begehung des Schiffes konnte nicht sicher festgestellt werden, inwieweit der Verschlusszustand tatsächlich realisiert wurde, da der Laderaum 1 für die Besatzung zu diesem Zeitpunkt nicht mehr zugänglich war. Andererseits wurden später durch die Feuerwehr Brandbekämpfungs- und Lüftungsmaßnahmen durchgeführt, die möglicherweise einen abweichenden Zustand herbeiführten. Das Bergungsunternehmen merkte aber an, dass die Lüftungsklappen am Laderaum 1 in geöffnetem Zustand vorgefunden wurden. Bei der Begehung wurde zumindest festgestellt, dass die Lüftungsöffnung im Quergang zwischen Bay 4 und Bay 8 zumindest auf der Backbordseite nicht verschlossen war. Als problematisch wird hier durch die Untersucher gesehen, dass der anscheinend zur Verhinderung von Überschmugglern hergestellte Verschluss des Abdeckgitters nach dem Verlassen des letzten Hafens nicht aufgehoben wurde. Das verhinderte den schnellen Zugriff auf die Lüftungsklappe bzw. deren Schließen.

Während der Brandbekämpfung öffnete die Besatzung der YANTIAN EXPRESS den mit Einkaufstaschen aus Polypropylen gefüllten Container auf Stellplatz 120582. Dabei wurde festgestellt, dass der Container vollständig mit der Ladung befüllt war. Das macht deutlich, dass der Einsatz von Löschlanzen in Containern nicht ohne Probleme ist, da ein Brand im Zentrum des Containers aufgrund der Stausituation nicht erreicht werden kann. Dies gilt umso mehr, wenn wie auf der YANTIAN EXPRESS aufgrund der baulichen Gegebenheiten der Laschbrücke die Container in der zweiten Lage nur bis zur halben Höhe des Containers erreichbar sind.



Abbildung 57: Container auf Stellplatz 120984 mit Loch für Löschanlage

Es gibt keinen Hinweis darauf, dass ein festinstalliertes wasserbasiertes Brandbegrenzungssystem an Deck den Brand effektiver eingegrenzt hätte, als die Maßnahmen der Besatzung es in diesem Fall erreichten. Dennoch ist die BSU der Ansicht, dass ein solches System sehr hilfreich sein kann, da es zum einen keine Kräfte bindet und zum anderen weniger anfällig für Einwirkungen durch den Brand selbst ist. Darüber hinaus gehen die Untersucher davon aus, dass bei Bränden in den oberen Containerlagen ein solches System große Vorteile bietet.

#### 4.3 Brandursache

Die Brandentdeckung erfolgte, als bereits zwei Container im Vollbrand standen. Da an Deck üblicherweise keine Brandmelder installiert sind und der große Decksbereich während der Nacht aber auch am Tag nicht kontinuierlich begangen wird, ist die Brandentdeckung in diesem Stadium der Brandentwicklung nicht ungewöhnlich. Es ist daher spekulativ, eine frühere Brandentdeckung anzunehmen, wenn am Vortag die Kontrolle der Kühlcontainer stattgefunden hätte.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass, aufgrund der Branddauer von 19 Tagen in der Decksladung und des lang andauernden Einflusses von Löschwasser auf die Container und deren Inhalt, die noch vorhandenen Ladungs- bzw. Brandreste einen hohen Grad der Zerstörung aufwiesen. Darüber hinaus war es nahezu unmöglich, Brandverläufe zu rekonstruieren. Daher wird bei den Überlegungen zur Brandursache nach dem Ausschlussverfahren vorgegangen. Dabei werden verschiedene Wahrscheinlichkeiten gegenübergestellt.

Wie bereits dargestellt, konzentrierte sich die Untersuchung der BSU zur Brandursache auf die in der Bay 12 befindlichen Container. Gründe dafür waren, dass die ersten beiden in Brand geratenen Container in dieser Bay festgestellt wurden. Eine

Wärmeabstrahlung aus einem unbemerkt in der Bay 8 oder 16 brennenden Container schließen die Untersucher aus, da diese Wärmestrahlung zum einen mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Besatzung bemerkt worden wäre und zum anderen eine relativ große Distanz von einer Bay zur anderen hätte überbrücken müssen.

Die Untersucher schließen auch aus, dass der Brand eines Containers im Laderaum 2 ursächlich war, da im Verlauf der Ereignisse an keinem der Container in diesem Laderaum Brandbekämpfungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Den ersten Rauchmelderalarm für Laderaum 2 am 03.01.2019 um 00:33:31 Uhr führen die Untersucher auf brennende Gegenstände zurück, die durch den Spalt zwischen dem mittleren und steuerbordseitigen Lukendeckel in den Laderaum gelangten. Ein erneuter Rauchmelderalarm wurde am 03.01.2019 um 16:34:46 Uhr erfasst. Der nächste Rauchmelderalarm für den Laderaum 2 trat dann erst wieder am 04.01.2019 um 19:07:52 Uhr auf. Damit sind auch diese Alarme ein Hinweis darauf, dass es im Laderaum 2 keine konstante und für einen Brand typische Rauchentwicklung gab.

Nachfolgend wird noch einmal die Ladung der zuerst betroffenen Container dargestellt (siehe dazu auch Abbildung 3 und Pkt. 3.2.6).

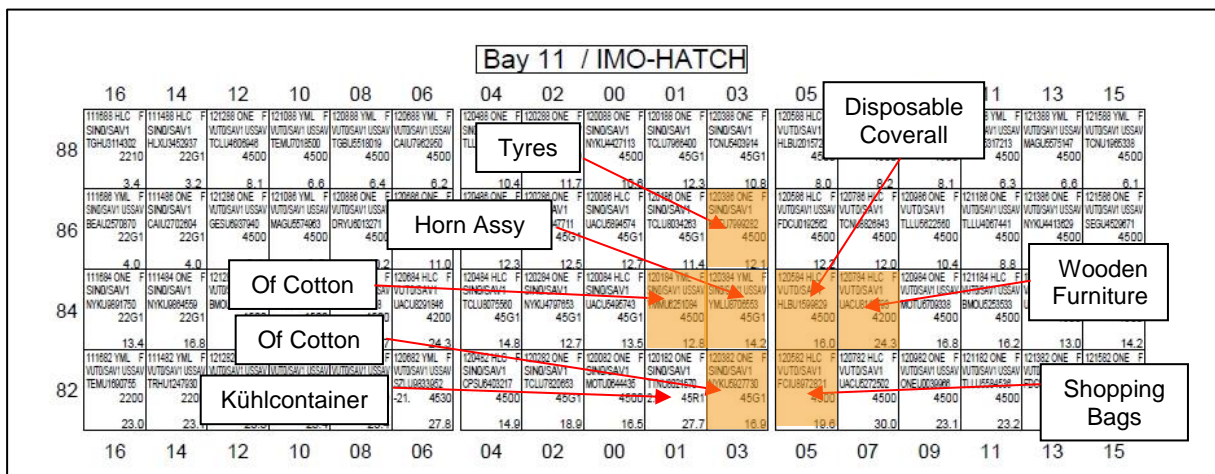


Abbildung 58: Stauplan der Bay 11

Von keiner der in Abbildung 58 aufgeführten Ladungen, bis auf den Container mit „Horn Assy“, standen Vergleichsproben zur Verfügung, um besondere Brandgefahren zu ermitteln. Dies liegt daran, dass der Inhalt im Wesentlichen vom Feuer verzehrt worden war und es daher nicht möglich war, allein anhand der Überreste zu bestimmen, was sich in den Behältern vor dem Brand befand. Die Untersucher gehen aber davon aus, dass von keinem dieser Güter unter normalen Umständen eine besondere Gefahr der Selbstentzündung ausging. Dennoch können die Ermittler nicht ausschließen, dass sich in diesen Containern nicht deklarierte oder falsch deklarierte Ladung befand.

Die Container auf den Stellplätzen 120382 und 120582 wurden am 03.01.2019 gegen 00:40 Uhr als die ersten in Brand geratenen Container identifiziert. Der Container auf Platz 120582 war vollständig mit Einkaufstaschen aus Polypropylen (PP Woven Shopping Bag) beladen und in Vung Tau an Bord der YANTIAN EXPRESS gekommen. Die Untersucher fanden keine Hinweise darauf, dass Verunreinigungen



oder ähnliches zu einer Selbstentzündung führen würden. Die Inbrandsetzung des Containers durch beispielsweise eine brennende Zigarette kann nicht ausgeschlossen werden. Jedoch wird das durch die Untersucher wegen der Dauer zwischen Transportbeginn und Brandausbruch für weniger wahrscheinlich gehalten. Für Produkte aus Polypropylen ist charakteristisch, dass sie bei der Verbrennung eine vergleichsweise sehr hohe Verbrennungswärme produzieren. Diese liegt mit 46,0 MJ/kg über der von Heizöl (42,8 MJ/kg) oder Holz (ca. 18,5 MJ/kg).<sup>41</sup> Die Entflammungstemperatur von Polypropylen liegt zwischen 390 °C und 410 °C.

Der andere anscheinend als einer der ersten beiden in Brand geratenen Container (120382) war mit „Of Cotton (Baby Garments, knitted or crocheted)“, also Baumwollbekleidung beladen. Die beiden mit Bekleidung aus Baumwolle beladenen Container auf den Stellplätzen 120382 und 120184 wurden ab dem 04.12.2018 bzw. 05.12.2018 von Djakarta nach Singapur transportiert, wo sie am 12.12.2018 an Bord der YANTIAN EXPRESS geladen wurden. Sie waren damit bis zum Brandausbruch mehr als einen Monat in der Transportkette. Baumwollbekleidung kann durch Selbsterhitzung in Brand geraten. Dazu ist eine Verunreinigung mit tierischen oder pflanzlichen Fetten oder Ölen notwendig. Eine solche Verunreinigung kann nicht ausgeschlossen werden. Die Untersucher gehen aber davon aus, dass eine Selbstentzündung dann viel schneller stattgefunden hätte. Darüber hinaus sind die Untersucher der Ansicht, dass die angenommene sehr komprimierte Verpackung der Bekleidungsstücke einer Selbstentzündung eher entgegenstand.



Abbildung 59: Hupen aus Container 120384

Aus den Ladungspapieren waren nur zwei Ladungen zu entnehmen, die möglicherweise eine Zündquelle enthielten. Das war zum einen der Kühlcontainer auf der Position 120182 und zum anderen der mit Hupen (Horn Assy) beladene Container auf dem Platz 120384. Die Untersucher halten es für wenig wahrscheinlich, dass der Kühlcontainer brandursächlich war. Einerseits war der Container mit Ananas beladen, von der keine Brandgefahr ausgeht. Andererseits konnten am Kühlaggregat keine Brandspuren festgestellt werden, die auf einen Brand innerhalb des Aggregats schließen ließen (siehe auch Abbildung 34). Der mit Hupen beladene Container

<sup>41</sup> Kunststoffe – Eigenschaften, Brandverhalten, Brandgefahren. VdS Verlag, 2516: 2000-12, S. 8 ff.



enthielt nur die Hupen und keine dazugehörigen Stromquellen. Brennbar war hier aber offensichtlich die Verpackung.

Ohne Vergleichsproben ist die Brandgefahr in dem mit Holzmöbeln (Wooden Furniture) (120784) und dem mit Einmalanzügen (Disposable Coverall) (120584) beladenen Containern schwer einzuschätzen. Die Untersucher gehen aber davon aus, dass diese grundsätzlich sehr gering war. Die Container hätten nach Ansicht der Untersucher nur durch während der Beladung eingebrachte Zündquellen wie glühende Zigaretten in Brand geraten können. Aufgrund des Brandausbruchs nach langer Transportdauer wird dies aber als unwahrscheinlich angesehen. So gelangten beide Container in Vung Tau an Bord der YANTIAN EXPRESS und waren damit mehr als 23 Tage unterwegs.

Von dem mit Reifen beladenen Container auf Platz 120386, der ebenfalls in Djakarta an Bord eines Schiffes gelangt war, ging nach Ansicht der Untersucher keine besondere Gefahr aus. Auch hier wird aufgrund der langen Transportdauer kein Zusammenhang mit dem Ausbruch des Brandes am 03.01.2019 gesehen.

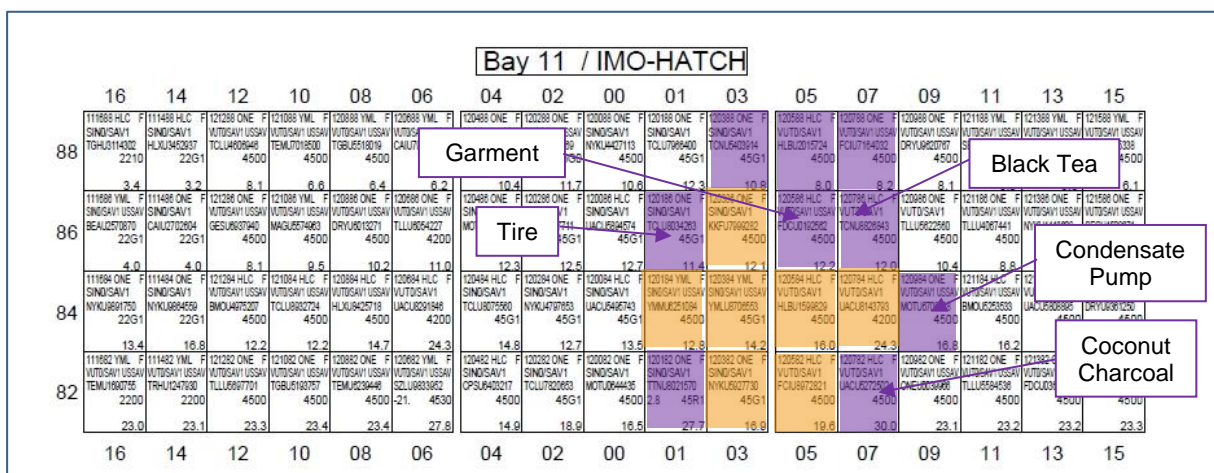


Abbildung 60: Container mit Rauchentwicklung am 03.01.2019 um 11:16 Uhr

Braune Felder: Beobachtung von brennenden Containern am 03.01.2019 um 04:10 Uhr; lila Felder: zusätzlich brennende Container am 03.01.2019 um 11:16 Uhr.

Am 03.01.2019 wurde um 11:16 Uhr über eine Zunahme der in Brand geratenen Container an die Brücke berichtet (siehe auch Abbildung 7). Darunter befand sich auch der Container auf dem Stellplatz 120782. Dieser war laut der Ladungspapiere mit Coconut Pellets beladen. Beim Öffnen des Containers aber auch anhand der an Deck und unter dem Container aufgefundenen Ladungsteile war sichtbar geworden, dass es sich tatsächlich um Pyrokohle (Coconut Charcoal) handelte. Pyrokohle auf Kokosnussbasis zeichnet sich dadurch aus, dass sie heiß (600 °C bis 650 °C) und mit sehr geringer Rauchentwicklung brennt.

In Formen wie Würfeln, Scheiben oder sechseckigen Strängen angebotene Pyrokohle wird nach der Herstellung der Rohkohle weiterverarbeitet. Die Rohkohle wird zunächst zu einem feinen Pulver zermahlen und mit Wasser und Zusatzstoffen zu einer Paste vermischt. Diese Paste wird durch eine Art Strangpresse in die gewünschte Form gebracht. Anschließend wird der noch relativ weiche Strang geteilt. Die dabei

entstehenden Stücke werden danach in einem Ofen „gebacken“, um die Masse zu verfestigen. Dadurch wird auch Wasser entzogen. Anschließend erfolgt die Verpackung.

Pyrokohle gehört zu den selbsterhitzungsfähigen Stoffen. Diese werden wie folgt definiert:

*„Selbsterhitzungsfähige Stoffe oder Gemische: flüssige oder feste Stoffe oder Gemische, die keine pyrophoren<sup>42</sup> Flüssigkeiten oder Feststoffe sind und die dazu neigen, sich in Berührung mit Luft ohne Energiezufuhr selbst zu erhitzen; derartige Stoffe oder Gemische unterscheiden sich von pyrophoren Flüssigkeiten oder Feststoffen darin, dass sie sich nur in großen Mengen (mehrere Kilogramm) und nach einem längeren Zeitraum (Stunden oder Tage) entzünden. Die Selbsterhitzung von Stoffen oder Gemischen, die zur Selbstentzündung führt, wird durch Reaktion des Stoffes oder Gemisches mit dem Luftsauerstoff und durch die Tatsache verursacht, dass die entwickelte Wärme nicht schnell genug nach außen abgeführt wird. Die Selbstentzündung tritt ein, wenn die Menge der entstandenen Wärme größer ist als die der abgeführten und die Selbstentzündungstemperatur erreicht ist.“<sup>43</sup>*

*„Die Zündtemperatur (auch ..., Selbstentzündungstemperatur, ...) ist diejenige Temperatur, auf die man einen Stoff oder eine Kontaktfläche erhitzen muss, damit sich eine brennbare Substanz (Feststoff, Flüssigkeit, deren Dämpfe oder Gas) in Gegenwart von Luft ausschließlich aufgrund seiner Temperatur – also ohne Zündquelle wie einen Zündfunken – selbst entzündet. Sie ist bei jedem Stoff unterschiedlich hoch und in vielen Fällen vom Druck abhängig. Hervorgerufen wird die Selbstentzündung durch eine exotherme Oxidationsreaktion, wenn die Wärmeproduktionsrate die Wärmeabfuhr durch Wärmeleitung, -strahlung und Konvektion übersteigt. Die Zündtemperatur korreliert nicht mit Siedepunkt- oder Flammpunktemperatur eines brennbaren Stoffs. Sie ist vielmehr ein Maß für die Oxidationsempfindlichkeit der Substanz. Die Selbstentzündungstemperatur ist keine Stoffkenngröße im eigentlichen Sinn, da sie insbesondere vom Volumen der betrachteten Substanz abhängt. Größere Volumina entzünden sich bei kleineren Temperaturen.“<sup>44</sup>*

Für den Transport von Holzkohle tierischer oder pflanzlicher Herkunft muss üblicherweise durch einen Test der Beweis erbracht werden, dass es sich bei dem Produkt nicht um ein Gefahrgut im Sinne der Klasse 4.2 des IMDG-Codes handelt. Es muss also festgestellt werden, dass das Produkt nur in begrenztem Maß zur Selbsterhitzung neigt. Dieser Test ist durch ein akkreditiertes Labor durchzuführen. Darüber hinaus muss der Hersteller durch ein Zertifikat nachweisen, dass das Produkt nach der Herstellung eine längere Phase der Abkühlung durchlaufen hat, um sicher transportiert werden zu können. Außerdem muss das Produkt ein Zertifikat begleiten, das den Feuchtigkeitsgehalt, den Anteil des gebundenen Kohlenstoffs, den Anteil der

---

<sup>42</sup> Feste Stoffe oder Gemische, die sich schon in kleinen Mengen bei Raumtemperatur und an der Luft nach kurzer Zeit entzünden.

<sup>43</sup> Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen. Ziff. 2.11.1.

<sup>44</sup> <<https://de.wikipedia.org/wiki/Zündtemperatur>>, abgerufen am 14.11.2019.

flüchtigen Bestandteile und den Aschegehalt beschreibt. Keines der genannten Dokumente begleitete den Transport dieser Pyrokohle

Die Untersucher der BSU gehen davon aus, dass es sich bei der Deklaration des Produktes als Coconut Pellets um eine Falschdeklarierung handelt. Es ist nicht auszuschließen, dass dies bewusst geschah, da so die Erfüllung der genannten Tests und Auflagen umgangen werden konnte.

Hinsichtlich des Transports gehen die Untersucher davon aus, dass die Pyrokohle in den Container hineingestaut wurde und eine Art Block bildete. Das begünstigte den Prozess der Selbsterhitzung, da die Wärme aus dem Block nicht in ausreichendem Maß abgeführt werden konnte. Möglicherweise war die Temperatur des Produkts schon zu Beginn des Transports noch relativ hoch, wenn das Material unmittelbar nach Verlassen des Ofens und der Verpackung in die Transportkette gegeben wurde.

Die Transportdauer konnte nur für den Abschnitt der Seereise anhand der Ladungspapiere sicher bestimmt werden. Die anderen Transportbeteiligten gaben dazu auf Nachfrage keine Antwort. Die Transportdauer ist aber eine der entscheidenden Größen beim Ablauf der Selbsterhitzung. Wenn der Transport lang genug andauert, kommt es zur Wärmeexplosion<sup>45</sup>, der Stoff gerät in Brand. Bei nach Ansicht der BSU vergleichbaren Fällen<sup>46</sup> geschah der Brandausbruch nach 44 Tagen des Transports im Container (MSC KATRINA) bzw. nach 35 Tagen Seetransport (LUDWIGSHAFEN EXPRESS).

Da auch zur Pyrokohle kein Vergleichsmaterial erlangt werden konnte; sind die tatsächlichen Eigenschaften des Produktes unbekannt. Dies und die unbekannt Dauer des Transports lassen daher keine Rückschlüsse auf die Wahrscheinlichkeit oder den möglichen Ablauf der Selbsterhitzung und damit auf den Ausbruch eines Brandes in der Pyrokohle zu.

Dennoch halten die Untersucher der BSU es für wahrscheinlich, dass der Brand auf der YANTIAN EXPRESS hier seinen Ursprung hat. Dafür spricht zum einen, dass brennende Pyrokohle fast ohne Rauchentwicklung brennt. Damit wäre zu Beginn des Brandes für die Besatzung nicht erkennbar gewesen, dass auch dieser Container bereits in Brand geraten war. Zum anderen wäre die Wärmeexplosion bzw. der Brandausbruch in der Mitte des Pyrokohleblocks passiert, da hier der Bereich der größten Isolation gegenüber der Umwelt ist. Das hätte dazu geführt, dass die Containertür zunächst relativ kalt geblieben wäre. Da sich der mit Pyrokohle beladene Container unmittelbar neben dem Container mit den Polypropylen-Taschen befand, halten die Untersucher das Übergreifen des Brandes auf diesen Container ebenfalls

---

<sup>45</sup> Wärmeexplosionen entstehen, wenn die [Energie eines thermodynamischen Systems] nicht schnell genug abgeführt werden kann und damit die Temperatur des Systems ansteigt. Der Temperaturanstieg führt zu einem Anstieg der Reaktionsgeschwindigkeit und damit zu noch größerer Wärmefreisetzung und schließlich zur Explosion. (Theorien von Semenov, Frank-Kamenitzkii und Thomas). <<http://www.chemie.de/lexikon/Explosion.html>>, abgerufen am 14.11. 2019.

<sup>46</sup> BSU: Untersuchungsbericht 455/15 und 58/16 – Brand von Holzkohleladung auf den Containerschiffen MSC KATRINA in der Elbmündung am 20. November 2015 und LUDWIGSHAFEN EXPRESS im Roten Meer am 21. Februar 2016.

für wahrscheinlich. Die Brandtemperatur der Pyrokohle bzw. die abgegebene Wärme reichte für eine Entzündung des Polypropylens aus.

Eine Brandentwicklung in diese Richtung und weiter zum Container auf dem Stellplatz 120382 ist aus einem weiteren Grund wahrscheinlich. Die Container auf den Stellplätzen 120382 und 120582 waren aufgrund des Spaltes zwischen den Lukendeckeln ca. 50 cm voneinander entfernt. Nach Ansicht der Untersucher konnte, im Gegensatz zu einem Brand in den Baumwolltextilien, nur ein von den Polypropylen-Taschen ausgehender Brand so viel Verbrennungswärme erzeugen, dass der Brand zum Zeitpunkt der Brandentdeckung bereits auf den mit Baumwolltextilien beladenen Container übersprungen war. Möglicherweise war es aufgrund der dabei auftretenden Temperaturen bereits zu diesem Zeitpunkt zur Ausbeulung der Containerwand des Containers auf dem Stellplatz 120582 und zum direkten Kontakt mit dem Nachbarcontainer auf Stellplatz 120382 gekommen (siehe Abbildung 31). Dies hätte dann die Entzündung des mit Baumwolltextilien befüllten anderen Containers begünstigt. Auffällig ist zumindest, dass die Ausbeulung in der Mitte des Containers auftrat und damit auf der Höhe einer angenommenen Wärmeexplosion im mit Pyrokohle beladenen Container. Es gibt jedoch keine Anhaltspunkte dafür, wann die Ausbeulung eingetreten ist.

## **5 SCHLUSSFOLGERUNGEN**

### **5.1 Brandbekämpfung**

#### **5.1.1 Fire and Safety Plan**

Nach Ansicht der Untersucher weist der Fire and Safety Plan der YANTIAN EXPRESS einige Ungenauigkeiten auf. Zum einen waren die Möglichkeit der Bewässerung der vorderen Querschotten in den Laderäumen 2, 3 und 4 nicht eingetragen. Zum anderen wird die Menge des mitzuführenden Pressluftvolumens für die Atemschutzgeräte falsch angegeben. Beide Punkte hatten keinen Einfluss auf den Verlauf dieses Seeunfalls. Gerade die Möglichkeit der Bewässerung der Querschotts könnte aber in einem anderen Fall von Bedeutung sein und diese sollte daher für die Besatzungen klar im Plan erkennbar sein. Es wird daher eine entsprechende Sicherheitsempfehlung an die Reederei ausgesprochen.

#### **5.1.2 Verschlusszustand**

Bei der Begehung der YANTIAN EXPRESS wurde festgestellt, dass der Verschlusszustand nicht vollständig hergestellt werden konnte, da der Zugang zu einer der Lüftungsöffnungen mit einer Kette und Schloss gesichert war. Dieser Umstand hatte nach Auffassung der Untersucher allerdings keinen Einfluss auf die Brandentwicklung in Laderaum 1 oder die Wirkung des in diesen Laderaum vermeintlich eingebrachten CO<sub>2</sub>'s.

### **5.2 Brandursache**

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Untersucher der BSU aufgrund der relativ langen bekannten Transportdauer von den Verladehäfen bis zum Tag des Brandausbruchs die Auslösung des Brandes durch Zigarettenreste oder die Selbstentzündung durch Verunreinigungen als weniger wahrscheinlich ansehen. Als wahrscheinlicher wird hingegen ein Brandausbruch durch Selbsterhitzung im mit Pyrokohle beladenen Container angesehen, da hier die Möglichkeit eines Brandausbruchs mit der Dauer des Transports zunimmt. Tatsächliche Beweise konnten weder für die eine noch die andere Ursache erlangt werden



## **6 Durchgeführte Maßnahmen**

Die Reederei Hapag-Lloyd teilte mit, dass im Laufe der eigenen Untersuchung zur Fehlfunktion der CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlage auf der YANTIAN EXPRESS festgestellt wurde, dass die Bauteile für die Zeitverzögerung nicht uneingeschränkt funktionstüchtig waren. Daher wurde durch die Reederei umgehend begonnen, auf allen Schiffen eine Besichtigung/Wartung zu initiieren, um die korrekte Funktion dieses Bauteils sicher zu stellen.

## **7 SICHERHEITSEMPFEHLUNG**

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

### **7.1 Reederei Hapag-Lloyd**

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der Reederei Hapag-Lloyd, die auf der YANTIAN EXPRESS vorhandene Berieselungsanlage für die Querschotten in einigen Laderäumen in den Fire and Safety Plan einzutragen, auch wenn dies ein nichteintragungspflichtiges Ausrüstungsbestandteil ist. Diese Eintragung sollte auch für andere Schiffe der Reederei mit einer gleichartigen Anlage erfolgen.

## **8 QUELLENANGABEN**

- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen der Schiffsführung und der Klassifikationsgesellschaft
- Zeugenaussagen von fünf Besatzungsmitgliedern
- Erläuterungen der Reederei zu einigen Aspekten