



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

Summarischer Untersuchungsbericht 182/20

Weniger schwerer Seeunfall

**Deflagration
auf dem
dänischen Segelschulschiff DANMARK
vor Fehmarn
am 30.06.2020**

9. Dezember 2020

Bei dem vorliegenden summarischen Bericht im Sinne von § 27 Abs. 5 des Gesetzes zur Verbesserung der Sicherheit der Seefahrt durch die Untersuchung von Seeunfällen und anderen Vorkommnissen (Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz - SUG) handelt es sich um einen vereinfachten Bericht gemäß Art. 14 Abs. 1 S. 2 der Richtlinie 2009/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Festlegung der Grundsätze für die Untersuchung von Unfällen im Seeverkehr.

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit den vorgenannten Rechtsgrundlagen 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 Absatz 4 SUG wird hingewiesen.

Bei der Auslegung des Untersuchungsberichtes ist die deutsche Fassung maßgebend.

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



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

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

Änderungstabelle

Seite	Änderung	Datum

Inhaltsverzeichnis

1	FAKTEN	5
1.1	Schiffsfoto.....	5
1.2	Schiffsdaten.....	5
1.3	Reisedaten	6
1.4	Angaben zum Seeunfall	7
2	UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	8
2.1	Unfallhergang	8
2.1.1	Ausgangssituation	8
2.1.2	Unfall.....	8
2.1.3	Weiterer Verlauf	10
2.2	Untersuchung	11
2.2.1	Ausbildungsschiff DANMARK	11
2.2.1.1	Besatzung	12
2.2.1.2	Ausbildungsbetrieb.....	12
2.2.2	Ethanol	12
2.2.3	Aerosolbildung und Deflagration	13
2.2.4	Erste Hilfe bei Brandverletzungen	14
2.2.5	Umgang mit Gefahrstoffen	15
2.2.5.1	...im Ausbildungsbetrieb der DANMARK	15
2.2.5.2	...in vergleichbaren deutschen Ausbildungen	15
2.2.5.3	...im ISM- und Sicherheitssystem von DANMARK und MARTEC..	16
3	FAZIT	18
4	QUELLENANGABEN.....	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausbildungsschiff DANMARK.....	5
Abbildung 2: Unfallort	7
Abbildung 3: nachgestellte Unfallszene	9
Abbildung 4: Molekülstruktur Ethanol	13

1 FAKTEN

1.1 Schiffsfoto

Quelle: Finn Føns



Abbildung 1: Ausbildungsschiff DANMARK

1.2 Schiffsdaten

Schiffsname:	DANMARK
Schiffstyp:	Segelschiff (Vollschiff); Ausbildungsschiff
Flagge:	Dänemark
Heimathafen:	Kopenhagen
IMO-Nummer:	5086279
Unterscheidungssignal:	OXDK
Eigner:	Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte
Reederei:	MARTEC Maritime & Polytechnic College Frederikshavn
Baujahr:	1933
Bauwerft:	Nakskov Skibsværft, Nakskov, Dänemark
Klassifikationsgesellschaft:	DNV GL
Länge ü.a.:	74 m (inkl. Bugspriet)
Breite ü.a.:	10 m
Tiefgang maximal:	5,1 m
Bruttoraumzahl:	737
Maschinenleistung:	357 kW
Hauptmaschine:	Frichs Maskinfabrik og Kedelsmedie A/S, Aarhus
Geschwindigkeit:	9,5 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Anzahl der Masten:	3
Anzahl Segel, Segelfläche:	26, 1.636 m ²
Mindestbesatzung:	14 (plus bis zu 70 Kadetten/Offiziersanwärter)

1.3 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Frederikshavn/Dänemark
Anlaufhafen:	Frederikshavn/Dänemark
Art der Fahrt:	Ausbildungsfahrt
Angaben zur Ladung:	Keine
Besatzung:	14
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	5,1 m
Lotse an Bord:	Nein
Anzahl der Kadetten:	56

1.4 Angaben zum Seeunfall

Art des Seeunfalls: Weniger schwerer Seeunfall, entsprechend § 1a Nr. 1a SUG
 Datum/Uhrzeit: 30.06.2020 ca. 09:50 Uhr¹
 Ort: Südlich der Insel Fehmarn (querab Großenbrode)
 Breite/Länge: $\varphi = 54^{\circ}20,0' N$ $\lambda = 011^{\circ}05,3' E$
 Fahrtabschnitt: Rückreise einer Ausbildungsfahrt zu den Orkney-Inseln und zurück, An- und Abfahrtschiffen Frederikshavn/Dänemark
 Am 30.06.2020, nach südlicher Durchquerung des Öresunds, wurde wegen starker Winde südlich von Fehmarn (querab Großenbrode) geankert. Zum Unfallzeitpunkt befand die DANMARK sich am Ankerplatz.

Ausschnitt aus Seekarte INT 1357

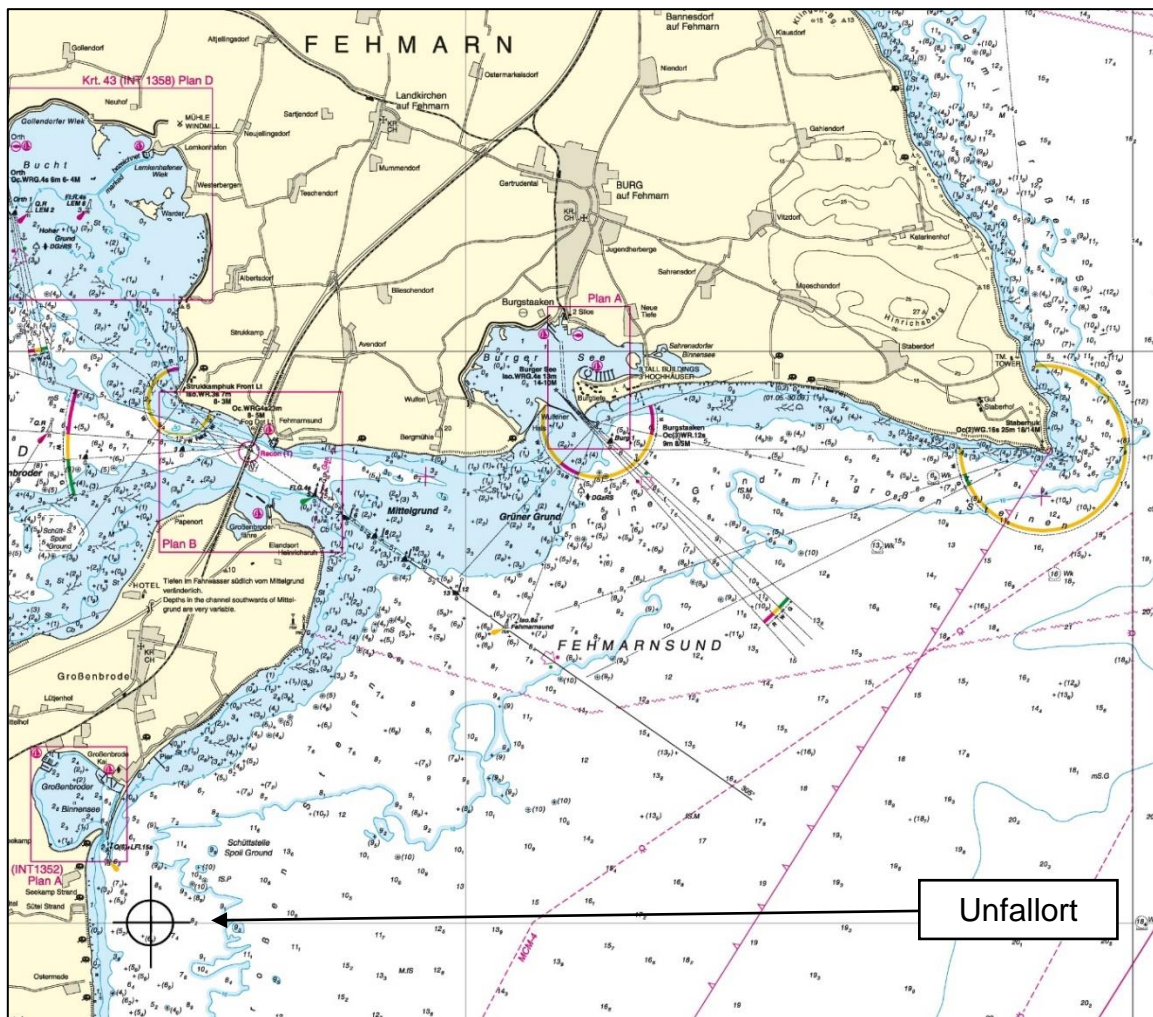


Abbildung 2: Unfallort

¹ Alle im Bericht genannten Zeiten sind Ortszeit (Mittleuropäische Sommerzeit MESZ = UTC + 2h).

2 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Auf einem Segelschulschiff der dänischen Handelsflotte, der DANMARK², kam es am 30.06.2020 zu einer Deflagration³ von reinem Ethanol, das zum Zwecke der täglichen „Corona-Desinfektion“ in belebten Bereichen des Schiffes mit einer Sprühflasche und einem Putzlappen auf viel benutzte Flächen aufgebracht worden war. Ein Offiziersanwärter trug dabei schwere Verbrennungen davon. Das Segelschiff befand sich zu dem Zeitpunkt auf einer Ausbildungsfahrt.

2.1 Unfallhergang

Für die Rekonstruktion des Unfallhergangs wurde auf das Unfallprotokoll (gleichzeitig die gemeinsame schriftliche Aussage von Kapitän, Erstem Offizier und drei am Unfall beteiligten, nicht verunfallten Kadetten) zurückgegriffen sowie auf die schriftliche Aussage des verunfallten Kadetten und die E-Mail-Kommunikation zwischen dem Kapitän und der BSU.

2.1.1 Ausgangssituation

Die Ausbildungsreise war die erste nach dem dänischen „Lockdown“ aufgrund der COVID-19-Pandemie. Um wieder ausbilden und in Fahrt gehen zu dürfen, hatte der Betreiber der DANMARK, die maritime Fachhochschule MARTEC in Frederikshavn/Dänemark, einen Hygieneplan erstellt, der auf Empfehlungen des dänischen Gesundheitsministeriums basierte. Dieser sah u. a. vor, dass *„Handläufe an Tischen, auf dem Poopdeck, in Korridoren und Gemeinschaftsräumen tagsüber alle zwei Stunden und nachts alle vier Stunden gereinigt werden [müssen] (wenn die Aktivität gering ist und nur wenige Personen unterwegs sind). Gleiches gilt für Griffe von Türen, Luken und Einstiegen, die regelmäßig genutzt werden.“*⁴

Die 56 Offiziersanwärter, die während dieser Reise an Bord waren, hatten ihre Ausbildungsreise bereits am 27.02.2020 angetreten, doch wegen des dänischen „Lockdowns“ musste diese am 23.03.2020 abgebrochen werden. Am 08.06.2020 konnten, dank gesunkener Fallzahlen und mithilfe des Hygieneplans, die Kadetten erneut an Bord gehen. Die Reise begann am 13.06.2020 (und endete später) in Frederikshavn und führte das Schulschiff bis an einen Umkehrpunkt westlich der Orkney-Inseln (jedoch aus Gründen des Infektionsschutzes ohne Anlaufen eines Hafens).

Zum Unfallzeitpunkt befand die DANMARK sich fast am Ende ihrer Reise. Um Schutz vor starkem Westwind zu suchen, hatte sie in der Nacht vor dem Unfall, am 30.06.2020 um 01:50 Uhr, einen Ankerplatz südlich von Fehmarn (querab Großenbrode, siehe S. 7) aufgesucht.

2.1.2 Unfall

Am Morgen des 30.06.2020 war, wie an jedem Tag, eine Gruppe Kadetten zum

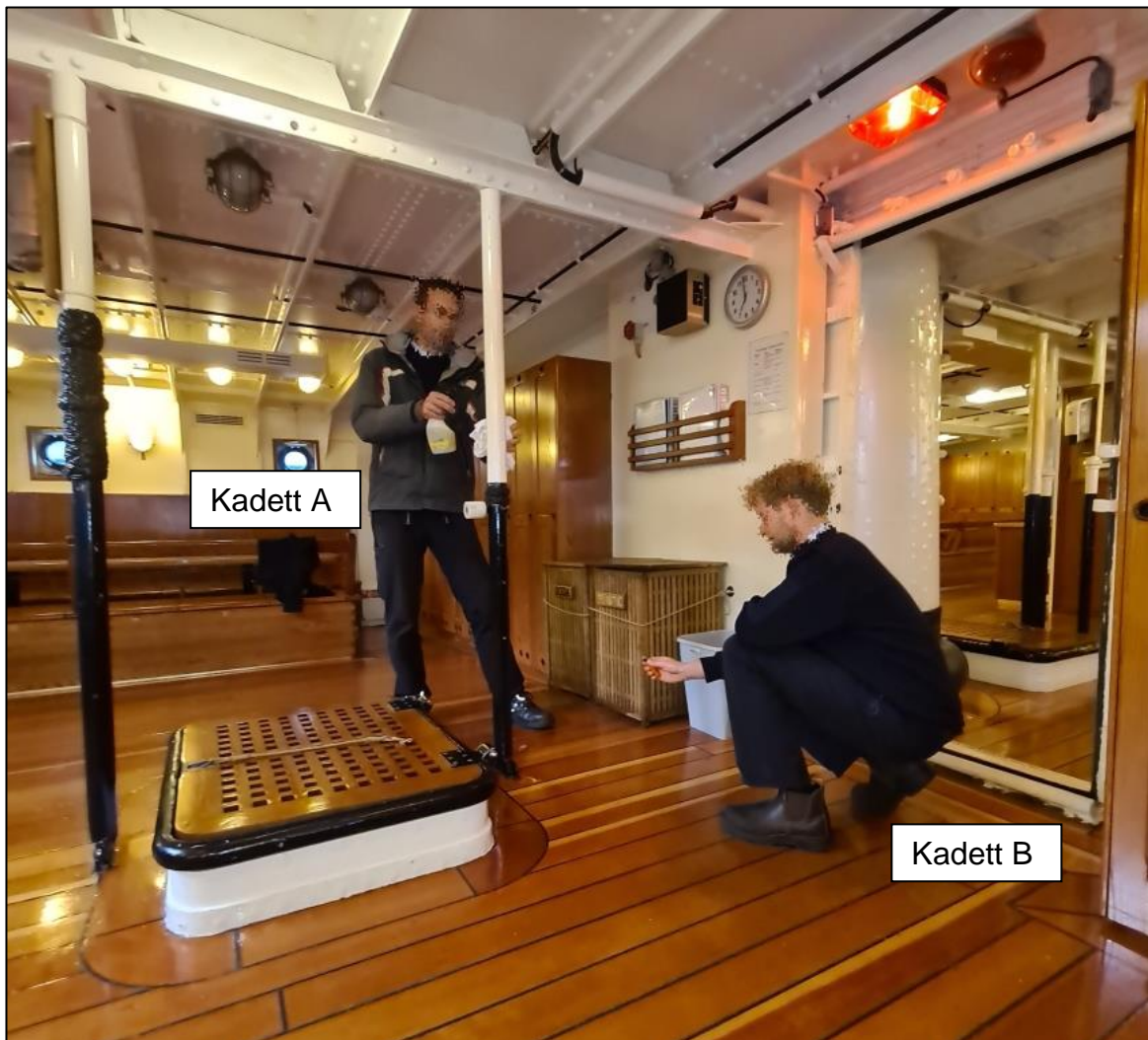
² Auch „TS DANMARK“, wobei TS: engl. „training ship“ = Ausbildungsschiff, bzw. „tall ship“ = Großsegler.

³ Siehe auch S. 14.

⁴ frei übersetzter Auszug aus dem dänischsprachigen Hygieneplan („Beredskabsplan“ = „Bereitschaftsplan“).

einstündigen Reinigungsdienst eingeteilt, der um 09:00 Uhr angetreten wurde. Zwei von ihnen (Kadetten A und B) reinigten den Aufenthalts- und Unterrichtsraum auf dem Achterdeck. Zu desinfizierende Flächen wurden dabei mit einem Putzlappen abgewischt, der zuvor mit Ethanol besprüht wurde. Zwei weitere Schichtkollegen (Kadetten C und D) befanden sich zu dem Zeitpunkt ebenfalls in dem Raum.

Etwa gegen 09:50 Uhr befanden sich beide mit dem Reinigungsdienst befassten Kadetten in der Nähe des Mülleimers des Raumes. Kadett B wollte etwas wegwerfen und bemerkte dabei ein Feuerzeug, das am Boden neben dem Mülleimer lag. Um festzustellen, ob es kaputt sei und ebenfalls in den Müll gehöre, wollte er es ausprobieren. Kadett A wies ihn nach eigenen Angaben darauf hin, dass dies in der Nähe des Ethanols keine gute Idee sei, doch Kadett B reagierte nicht (hörte ihn vielleicht nicht) und zündete das Feuerzeug.



Quelle: Ausbildungsschiff DANMARK

Abbildung 3: nachgestellte Unfallszene

Kadett A stand zu diesem Zeitpunkt direkt neben ihm und hatte gerade Ethanol auf seinen Putzlappen gesprüht. Sofort fing der direkt vor seinem Gesicht in der Luft stehende Sprühnebel (bzw. vor allem die im Raum stehende Gas-Aerosol-Mischung,

siehe auch S.13) in einer kurzen aber heftigen Deflagration Feuer. Kadett A, der die Deflagration als „Feuerball vor meinem gesamten Gesichtsfeld“ beschrieb, ließ seine Putzausrüstung fallen und schlug sich die Hände vors Gesicht; sein Pullover und sein Gürtel begannen ebenfalls zu brennen.

Kadett B „umarmte“ Kadett A, um den Pullover zu löschen, und schlug auf den Gürtel ein, bis dieser aufhörte zu brennen. Er zog Kadett A den Pullover aus; dieser legte hastig seine Hose ab, weil er Angst vor schmelzenden Kunstfasern auf seiner Haut hatte. Gemeinsam konnten sie das Feuer an der Person schließlich löschen.

Einer der beiden unbeteiligten Kadetten, Kadett C, reagierte schnell, „kickte“ die Flasche mit dem Ethanol weg von kleineren Brandstellen, die sich nach der Deflagration auf dem Fußboden gebildet hatten, und löschte diese dann mit dem sich im Raum befindlichen Pulverlöscher.

2.1.3 Weiterer Verlauf

Der Erste Offizier und der Bootsmann befanden sich zu dem Zeitpunkt in der Nähe der Unfallstelle. Die Kadetten riefen nach ihnen, und beide begaben sich so schnell sie konnten in den Unterrichtsraum. Als sie eintrafen, waren alle Feuer bereits gelöscht.

Der Erste Offizier nahm Kadett A, der Verbrennungen an Gesicht, Händen, Oberkörper und Beinen erlitten hatte, die schlimmsten im Gesicht, mit zum Sanitärbereich im Vorschiffsbereich, wo der Schiffsarzt ihn zunächst untersuchte. Er machte Bilder von den Verletzungen und schickte diese ans „Rigshospitalet“-Krankenhaus in Kopenhagen. Von dort wurde der Rat erteilt, den Verunfallten sofort in ein Krankenhaus zu bringen. Der Schiffsarzt schätzte die Verbrennungen auf 8 % der Gesamthautfläche.

Der Erste Offizier stellte Kadett A direkt nach der Untersuchung eine Zeitlang unter eine kühle Dusche, um die Verbrennungen zu kühlen.

Währenddessen waren gegen 10:10 Uhr die deutschen Behörden kontaktiert worden. Die Wasserschutzpolizei verfügte, dass Kadett A in ein deutsches Krankenhaus verbracht werden müsse, weil der Unfall sich in deutschen Gewässern ereignet hatte. Der Seenotkreuzer BREMEN von der Station Fehmarn/Großenbrode wurde gerufen. Sein Tochterboot VEGESACK barg den Verletzten eineinhalb Stunden nach dem Unfall von der DANMARK ab und brachte ihn und eine Begleitung (ein befreundeter Kadett) nach Größenbrode. Von dort wurde er (allein) mit einem Rettungshubschrauber in das Universitätsklinikum Schleswig-Holstein in Lübeck geflogen. Im Verlauf der folgenden 14 Tage wurden zwei Hauttransplantationen durchgeführt, bei denen Haut von seinen Beinen an besonders betroffene Stellen an Gesicht und Ohren verpflanzt wurde. Am 13.07.2020 wurde er aus dem Krankenhaus entlassen, um seine Rekonvaleszenz zuhause fortzusetzen.

Direkt nach dem Unfall versammelte der Kapitän die gesamte Mannschaft an Deck (Musterung) und setzte sie über den Vorfall in Kenntnis. Außerdem informierte er sie über die Möglichkeit, sich telefonisch oder per E-Mail beim „Dansk Krisekorps“, einer seelsorgerischen 24h-Telefonhotline für dänische Organisationen und deren Mitarbeiter, Unterstützung zu holen.

Direkt im Anschluss fanden sowohl bei MARTEC als auch an Bord der DANMARK Krisensitzungen statt (siehe auch S. 16).

Die DANMARK verließ ihren Ankerplatz noch am Unfalltag um 20:30 Uhr und erreichte am 02.07.2020 um 22:20 Uhr Frederikshavn. Die Kadetten gingen am Folgetag von Bord und hatten damit einen praktischen Teil ihrer Seefahrtausbildung absolviert.

2.2 Untersuchung

Da die DANMARK kurz nach dem Unfall ihre Rückreise in Richtung Frederikshavn antrat und sich nicht mehr in deutschen Gewässern befand, und weil es sich hier um einen summarischen Bericht eines weniger schweren Unfalls im Sinne des SUG handelt, wurde seitens der BSU von einem Besuch an Bord der DANMARK abgesehen. Die Untersuchung basiert daher im Wesentlichen auf die durch den Kapitän des Schiffes sowie die zuständige Inspektorin bei MARTEC bereitgestellten Informationen. Beide Personen waren ausgesprochen hilfsbereit.

2.2.1 Ausbildungsschiff DANMARK

Eigentümer des Ausbildungsschiffs DANMARK ist das dänische „Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte“⁵, eine Agentur des Dänischen Bildungs- und Forschungsministeriums (Ministry of Higher Education and Science). Ihr Betreiber ist die maritime Fachhochschule MARTEC in Frederikshavn. Im Jahre 1933 gebaut, diente das Segelschiff von Anfang an als Schulschiff für die dänische Handelsflotte, anfänglich mit bis zu 120 Offiziersanwärtern pro Einsatz. Der deutsche Wikipedia-Eintrag der DANMARK umreißt ihre Geschichte folgendermaßen:

„Zu Beginn des Zweiten Weltkriegs befand sich das Schiff auf einer Reise zur Weltausstellung in New York. Dort erhielt der Kommandant Weisung, in den Vereinigten Staaten zu bleiben. Das Schiff verblieb bis zum Kriegseintritt der USA als Auflieger in Jacksonville. Ab 1941 wurde es mit Billigung der dänischen Regierung als Ausbildungsschiff der United States Coast Guard genutzt. [...]“

Nach Kriegsende kehrte das Schiff [...] in sein Heimatland zurück und nahm ab 1946 seinen Schulbetrieb wieder auf. Nach einer Modernisierung im Jahr 1959 wurde die Anzahl der auszubildenden Jungen an Bord auf 80 reduziert. Im April 2003 wurde der Betrieb des Schiffes an die Seefahrtschule in Frederikshavn (MARTEC) übertragen, für die das Schiff heute regelmäßige Fahrten unternimmt.“

Auf der betreffenden Reise war die DANMARK mit einer 14-köpfigen Stammbesatzung und 56 Kadetten unterwegs. Deren „berufliche Erstausbildung im Bereich der Seefahrt“⁶ besteht regelmäßig aus vier Wochen Ausbildung im Schiffssicherheitsdienst gem. STCW-Übereinkommen⁷ an Land, gefolgt von elf Wochen Ausbildungsfahrt mit der DANMARK.

⁵ Wörtl. „Dänische Agentur für Institutionen und Ausbildungsförderung“ (Danish Agency for Institutions and Educational Grants).

⁶ „Søfartsuddannelsen“, wörtl. „Seefahrtsausbildung“, lt. deutscher Beschreibung des European Centre for the Development of Vocational Training CEDEFOP.

⁷ STCW = International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (dt. Internationales Übereinkommen über Normen für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen und den Wachdienst von Seeleuten).

2.2.1.1 Besatzung

Die Beschreibung der Qualifikationen der Besatzungsmitglieder beschränkt sich auf die direkt am Unfallgeschehen Beteiligten sowie den Kapitän der DANMARK.

Der 62-jährige dänische Kapitän ist Inhaber eines nautischen Befähigungszeugnisses nach Regel II/2 der Anlage zum STCW-Übereinkommen (Kapitän ohne Befugniseinschränkungen). Seit 20 Jahren ist er Kapitän an Bord der DANMARK und hat davor als nautischer Offizier auf der DANMARK und der GEORG STAGE (einem weiteren dänischen Segelschulschiff) gearbeitet. Neben seinem nautischen Hochschulabschluss hat er einen Hochschulabschluss in Management- und Organisationspsychologie sowie ein abgeschlossenes Aufbaustudium in Kommunikation absolviert; er ist Therapeut für Kommunikation und Veränderung („Practitioner for Communication, Change and Therapy“). Außerdem hat er als Lehrbeauftragter an der Universität Aalborg und als externer Dozent an der Universität Odense gearbeitet.

Der 34-jährige dänische Erste Offizier ist Inhaber eines nautischen Befähigungszeugnisses nach Regel II/2 der Anlage zum STCW-Übereinkommen (Erster Offizier ohne Befugniseinschränkungen). Bevor er Erster Offizier wurde, fuhr er schon als „Skibsassistent“ (Vollmatrose), Bootsmann und Steuermann auf der DANMARK.

Die Kadetten hatten, mit Ausnahme ihrer Teilnahme an Lehrgängen im Schiffsicherheitsdienst, naturgemäß noch keinerlei seefahrtsbezogene Befähigung erworben, da die Ausbildungsfahrt auf der DANMARK eine Voraussetzung dafür ist. Auch sie sind dänische Staatsbürger und 22 (Kadett A), 19 (Kadett B), bzw. 20 (Kadett C) Jahre alt.

2.2.1.2 Ausbildungsbetrieb

Die Kadetten auf der DANMARK sind in vier Ausbildungsgruppen eingeteilt, die im Rotationsverfahren die verschiedenen Ausbildungsstationen durchlaufen. Neben Wachdienst auf der Brücke, Tagesdienst an Deck und dem erwähnten Reinigungsdienst haben sie auch Unterricht, wo ihnen navigatorische und seemannschaftliche Grundlagen vermittelt werden. So stehen beispielsweise praktische Seemannschaft, Kollisionsverhütungsregeln, Grundlagen der Schiffstechnik, Instandhaltung und Erste Hilfe auf dem Stundenplan.

2.2.2 Ethanol

Ethanol (UN-Nr⁸. 1170) ist ein kurzkettiger, aliphatischer, einwertiger Alkohol⁹ mit der Summenformel C₂H₆O. Es ist eine bei Raumtemperatur farblose und leicht entzündliche Flüssigkeit, die durch Hefegärung von kohlenhydrathaltigem Material entsteht und gemeinhin als der z. B. in Bier, Wein oder Schnaps enthaltene Alkohol bekannt ist.

⁸ „UN-Nummer“, auch „Stoffnummer“ = festgelegte Kennnummer für alle gefährlichen Stoffe, die gleichzeitig als Gefahrgut (beim Transport) gelten.

⁹ „aliphatisch“ = nicht-aromatisch (bei Kohlenwasserstoffverbindungen);

„einwertig“ = hier (bei Alkoholen): mit nur einem Alkoholmolekül (OH-Gruppe)

Ethanol dient als Lösungsmittel für medizinisch oder kosmetisch verwendete Stoffe (Duftstoffe, Aromen, Farbstoffe, Medikamente), sowie – wie auf der DANMARK – als Desinfektionsmittel.

Die Desinfektionswirkung von Ethanol beruht auf einer unspezifischen Denaturierung¹⁰ von Proteinen (Eiweißen), welche wiederum ein integraler Bestandteil der Membranen von Mikroorganismen sind.

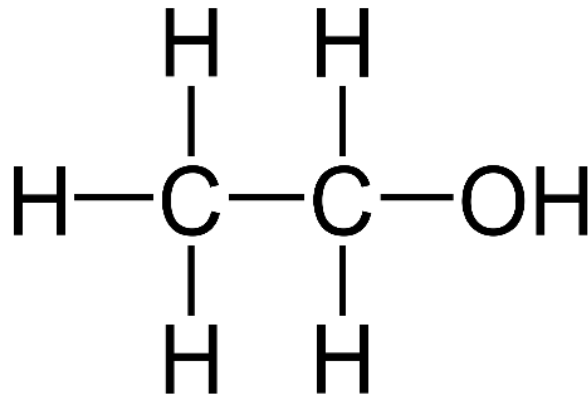


Abbildung 4: Molekülstruktur Ethanol

Ein Gemisch aus Ethanoldämpfen und Luft ist zwischen 3,5 und 15 % (vol.) explosionsfähig. Mit einer Selbstentzündungstemperatur von 455 °C (bei 1.013 hPa) gilt Ethanol dabei jedoch nicht als „explosiv“, da unter alltäglichen Umgebungsbedingungen eine Zündquelle erforderlich ist, um eine Verbrennungsreaktion herbeizuführen.

Weil durch Verdünnung in Verbindung mit Erwärmungseffekten bei Gärprozessen Explosionsgefahr besteht, wenn Ethanol in die Kanalisation gelangt, sind Stoff und Behälter als Sondermüll zu entsorgen. Eine direkte Umweltgefährdung besteht hingegen nicht.

Bei Kontakt mit den Augen kann Ethanol schwere Reizungen hervorrufen, bei Verschlucken oder Einatmen Rauschzustände, Übelkeit und Erbrechen.

Typische Hinweise in Sicherheitsdatenblättern für Ethanol sind z. B.: „Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger / leicht entzündlicher Dampf-Luft-Gemische möglich“, „Dämpfe sind schwerer als Luft und breiten sich über dem Boden aus“ oder „Vor Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen.“

2.2.3 Aerosolbildung und Deflagration

Ein Aerosol ist ein heterogenes¹¹ Gemisch aus festen oder (in diesem Fall) flüssigen

¹⁰ „unspezifisch“ = hier (medizinisch): nicht gezielt, sondern breit wirkend;

„Denaturierung“ = strukturelle Veränderung von Biomolekülen wie Proteinen bei Verlust der biologischen Funktion.

¹¹ „heterogen“ = uneinheitlich, d.h. die enthaltenen Elemente liegen getrennt voneinander vor (hier: kein einheitliches Gas, sondern sehr viele in der Luft stehende, winzige Tröpfchen).

Schwebeteilchen in einem Gas (hier Luft). Im Gegensatz zu einem Sprühnebel, der aus größeren Tröpfchen besteht, die auch zu Boden fallen können, ist ein Aerosol in der Regel nicht sichtbar und steht aufgrund der geringen Masse der winzigen Tröpfchen relativ stabil in der Luft.

Eine Deflagration ist ein schneller Verbrennungsvorgang, der (anders als eine Detonation) unterhalb der Schallgrenze abläuft, und der sich nur durch die Zündung von unverbranntem Gasgemisch durch verbrennendes Gemisch konzentrisch vom Ausgangspunkt nach außen fortpflanzt (ohne nennenswerte Druckwelle).

Ethanol hat die Neigung, auch unter regulären Umgebungsbedingungen zu „gasen“, also zu verdunsten. Aus diesem Grund entsteht aus einem Sprühnebel des Stoffes schnell eine Mischung aus Luft, Gas und Aerosol¹². Sowohl das Gas als auch die vielen winzigen Tröpfchen (mit ihrer sehr großen Gesamtoberfläche) sind extrem feuergefährlich.

Im vorliegenden Fall reichte bereits die eine Zündquelle, um zu einer kurzen aber heftigen Deflagration zu führen, wobei die Menge des entzündeten Gemischs für die Betroffenen scheinbar unerwartet groß war. Ein Hinweis auf die kurze Dauer der Deflagration ist die Tatsache, dass der Verletzte trotz teilweise schwerer Verbrennungen im Gesicht weder Haare noch Augenbrauen verloren hat.

Durch die Ansammlung von Gas in Bodennähe brannte es dort nach der Deflagration weiter, bevor Kadett C zum Feuerlöscher griff. Wäre die Sprühflasche nicht mit dem Fuß vom Feuer weggestoßen worden, hätte sie sich derart erhitzen können, dass dies zu einer regelrechten Detonation hätte führen können (durch einen Druckaufbau in der in sich geschlossenen Flasche). Insofern ist hier Schlimmeres verhindert worden.

2.2.4 Erste Hilfe bei Brandverletzungen

Wie erwähnt stellte der Erste Offizier den Verunfallten, nachdem der Schiffsarzt ihn untersucht und das Vorgehen abgesegnet hatte, unter eine kühle (nicht kalte) Dusche. Eine Rückfrage der BSU beim Seeärztlichen Dienst in Hamburg ergab, dass dieses Vorgehen das bestmögliche war. Gar nicht zu handeln oder z. B. großflächig Brandsalbe aufzutragen wäre in einem Fall wie diesem falsch gewesen.

Im weiteren Verlauf wurde sofort seeärztliche Unterstützung angefordert und der Verletzte in ein Krankenhaus gebracht, sodass provisorische weiterführende Maßnahmen, wie sie auf hoher See Anwendung finden müssten, entfallen konnten.

Das deutsche „Medizinische Handbuch See“, dessen sehr ähnliches Pendant auch an Bord dänischer Schiffe vorhanden ist, nennt u.a. die folgenden Erstmaßnahmen:

- *Brennende Kleider löschen*
- *Heiße [...] Kleidung möglichst rasch entfernen*
- *Kurze (wenige Minuten), örtlich begrenzte Kühlung mit Leitungswasser (15 ° bis 20 °C)*
- *KEINE großflächigen Kühlungen mit kaltem Wasser [...]*
- *Schnellstmögliche Krankenhausbehandlung [...] erforderlich bei*

¹² In den Sicherheitsdatenblättern statt „Aerosol“ auch „Dampf“.

- *Schädigungen 2. Grades und 3. Grades des Gesichts [...],*
- *Verdacht auf ein Inhalationstrauma der Atemwege (Brände oder Explosionen in geschlossenen Räumen, Gesichtsverbrennungen [...])*

Diese Maßnahmen wurden genau so durchgeführt (unter korrekter Beachtung des Unterschieds zwischen „kühl“ und „kalt“), wobei durch die Großflächigkeit der Verbrennungen eine örtliche Begrenzung der Kühlung natürlich nicht möglich war.

2.2.5 Umgang mit Gefahrstoffen

2.2.5.1 ...im Ausbildungsbetrieb der DANMARK

Sicherheitsrelevante Inhalte des Ausbildungsplans stehen an Bord der DANMARK immer im Zusammenhang mit der jeweiligen Tätigkeit bzw. dem jeweiligen Fach (also ohne ein alleinstehendes Fach „Sicherheit“ o.ä.). So werden, breit über die verschiedenen Bereiche gestreut, etwa die Sicherheitsvorschriften auf dem Ausbildungsschiff, der Umgang mit persönlicher Schutzausrüstung, der Umgang mit Gefahrstoffen und anderen Chemikalien, präventive Unfallverhütung, sichere Verhaltensweisen, Gefahrenpiktogramme, Sicherheitsdatenblätter, Klassifizierung nach IMDG-Code¹³, Erste Hilfe nach MFAG¹⁴ und EmS¹⁵ oder auch das „Near-Miss-Reporting“¹⁶ nach ISM-Code¹⁷ behandelt.

Am Beginn dieser Reise gab es auch eine an die spezifische Covid-19-Situation angepasste Einführung in die im Hygieneplan vorgesehenen Reinigungsarbeiten.

2.2.5.2 ...in vergleichbaren deutschen Ausbildungen

In deutschen seefahrtbezogenen Ausbildungen wird der Umgang mit gefährlichen Stoffen auf ähnliche Art und Weise wie auf der DANMARK vermittelt: Sicherheitsfördernde Verhaltensweisen und potentielle Gefahren werden meist nicht alleinstehend, sondern im Rahmen des jeweiligen Themas bzw. der jeweiligen Tätigkeit behandelt (z. B. im Zusammenhang mit schiffstechnischen Werk- und Betriebsstoffen, Metallverarbeitung, Wartung und Instandsetzung, Konservierung, gefährlicher Ladung, persönlicher Schutzausrüstung, Feuer- oder Sicherheitsübungen, erster Hilfe etc.).

Hierin unterscheiden sich die Ausbildungen zum Schiffsbetriebstechnischen Assistenten (SBTA), Schiffsmechaniker (SM) und zum Nautischen oder Technischen Offiziersassistenten (NOA/TOA) nicht. Es wird lediglich bei der Unterteilung in Führungs- oder Unterstützungsaufgaben ein Unterschied gemacht – Ausbildungen mit dem ausschließlichen Ziel einer Offizierslaufbahn (NOA/TOA) enthalten zusätzliche

¹³ „International Maritime Code for Dangerous Goods“ = Internationale Beförderungsvorschrift für gefährliche Güter im Seeschiffsverkehr.

¹⁴ „Medical First Aid Guide“ = Leitfaden für Medizinische Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Unfällen mit gefährlichen Gütern.

¹⁵ „Emergency Response Procedures for Ships Carrying Dangerous Goods“ oder „Emergency Schedules“ = Unfallbekämpfungsmaßnahmen auf Schiffen, die gefährliche Güter befördern.

¹⁶ Meldung und interne Aufarbeitung von „near misses“ = Beinaheunfällen, um Sicherheitslehren aus ihnen zu ziehen.

¹⁷ „International Safety Management Code“ = „Internationaler Code für Maßnahmen zur Organisation eines sicheren Schiffsbetriebs“.

Elemente, die dazu befähigen, z. B. eine Einweisung in die Arbeit mit einem gefährlichen Stoff nicht nur zu erhalten, sondern auch zu geben.

2.2.5.3 ...im ISM- und Sicherheitssystem von DANMARK und MARTEC

Das Arbeiten mit geläufigen Gefahren des ISM- und Sicherheitssystems – also sowohl der Umgang mit als gefährlich bekannten Stoffen als auch eine Aufarbeitung von Unfällen auf dem erprobten Wege – klappt an Bord der DANMARK sehr gut.

Arbeiten mit gefährlichen Stoffen

Es gibt klare Sicherheitsvorschriften zur Verhinderung von Feuer, z. B. dass innerhalb der Aufbauten keinerlei offenes Feuer erlaubt ist. Rauchen ist ausschließlich in einem kleinen, speziell dafür ausgewiesenen Bereich an Deck gestattet.

Auch wird intern ordnungsgemäß mit den Sicherheitsdatenblättern der sich an Bord befindlichen Stoffe und den sich aus ihnen ergebenden Vorschriften gearbeitet. So sind z. B. die Behältnisse für die Stoffe mit den entsprechenden Piktogrammen versehen. Vor der Arbeit mit gefährlichen Betriebsmitteln erfolgt eine Einweisung durch einen der Ausbilder oder Vorgesetzten.

Aufarbeitung von Unfällen

Die Aufarbeitung des Gefahrstoffunfalls erfolgte umgehend durch die Tagung des Sicherheitsausschusses¹⁸ der DANMARK, um Rückschlüsse für den Schiffsbetrieb zu ziehen und ähnliche Vorfälle in Zukunft zu vermeiden. Es wurde beschlossen, von Sprühflaschen auf Pumpspender umzusteigen, nach 14 Tagen Isolation auf See die zusätzlichen Hygienemaßnahmen (und damit den Gebrauch von Ethanol) insgesamt zurückzufahren, weiße Putzlappen nur für die Arbeit mit Ethanol anzuschaffen, die nach dem Putzen gründlich mit Wasser auszuspülen sind, und die Ethanolbehälter (Sprüh- bzw. später Pumpspenderflaschen) mit größeren Gefahrenpiktogrammen zu versehen.

Ebenso erfolgte eine Aufarbeitung an Land bei MARTEC, wo zeitgleich die erwähnte Krisensitzung stattfand. Die „Søfartsstyrelsen“ (Seefahrtsbehörde) wurde benachrichtigt, und am 01.07.2020 kam einer ihrer Vertreter an Bord, der im Zuge seiner Inspektion feststellte, dass die für den Reinigungsvorgang erstellte Gefährdungsbeurteilung zu allgemein gehalten sei und aufgabenspezifischer formuliert werden müsse. Die neue Gefährdungsbeurteilung wurde am 05.07.2020 fertiggestellt. Doch MARTEC kam dieser Regelung am 02.07.2020 zuvor, indem angeordnet wurde, dass an Bord der DANMARK die Desinfektion mit Ethanol ganz zu unterbleiben habe und stattdessen Seifenwasser benutzt werden solle.

Die „neue“ Gefahr (durch die großflächige Verteilung von Ethanol mit Sprühflaschen) wurde jedoch nicht hinreichend in das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) von MARTEC und DANMARK eingearbeitet.

¹⁸ Der Sicherheitsausschuss eines Schiffes besteht regelmäßig mindestens aus der Schiffsführung und dem Sicherheitsoffizier. Meist gibt es noch weitere Mitglieder, z. B. Ausbilder.

Einarbeitung unbekannter Gefahrstoffe

Als Teil des SMS – das wiederum an Land bei MARTEC seinen Ursprung hat – befand sich das Sicherheitsdatenblatt für Ethanol an Bord. Es weist sowohl auf die Feuergefährlichkeit des Stoffes hin als auch auf seine Neigung, zu gasen und sich in Bodennähe zu sammeln. Es wird empfohlen, in Räumen ohne Lüftung mit Atemschutz zu arbeiten.

Dennoch ist die Gefährlichkeit von Ethanol an keinem Punkt der SMS-Kette erfasst worden:

- Bereits MARTEC hat bei der Erstellung des Hygieneplans (verständlicherweise) den Fokus auf persönliche Verhaltensweisen zum Abstandhalten oder Händewaschen gelegt. Hinweise auf die Feuergefährlichkeit von Ethanol oder Lüftungsnotwendigkeiten fehlen.
- Auch an Bord der DANMARK wurde weder z. B. mit mobilen Ablüftern oder Ventilatoren noch mit Atemschutz gearbeitet, obwohl dies zumindest bei den verwendeten Ethanolmengen angezeigt gewesen wäre. Die Empfehlungen aus dem Sicherheitsdatenblatt wurden also auch hier nicht umgesetzt.
- Vor diesem Hintergrund muss davon ausgegangen werden, dass bei der Einweisung der Kadetten in den Reinigungsdienst ein entsprechender Hinweis ebenfalls gefehlt hat.
- Dies erklärt, warum Kadett B am Ende dieser Informationskette offenbar zu wenig über die Gas- und Aerosolbildung oder Anreicherung in Bodennähe wusste und sich beim Zünden eines Feuerzeugs inmitten dieser „Wolke“ nicht bewusst war, welche Gefahr besteht. Völlig unbeschadet der Tatsache, dass dieses Zünden natürlich ohnehin verboten war.

Es kann nur vermutet werden, dass die Einarbeitung dieser Gefahr in das SMS deshalb nicht funktioniert hat, weil es sich bei Ethanol um ein Alltagsprodukt handelt (z. B. als Hauptkomponente handelsüblicher Desinfektionsmittel), das erst in den hier versprühten Mengen gefährlich wird. Möglicherweise war Ethanol sogar schon vorher zu Reinigungszwecken an Bord. Dies kann das Gefühl vermittelt haben, es bereits als ungefährlich zu kennen.

Mit der Aufarbeitung dieses Unfalls, die wie erwähnt sehr gut war, ist der Fehler allerdings erkannt und zurückgenommen worden. Ethanol ist mit seiner vollen Gefährlichkeit ins System übernommen (bzw. als Reinigungsmittel nun ganz aus dem Sortiment entfernt) worden, und es ist nicht davon auszugehen, dass sich auf der DANMARK oder im Zuständigkeitsbereich von MARTEC ein Vorfall dieser Art wiederholt.

3 FAZIT

Im Ausbildungsbetrieb der DANMARK und auch vorher im Zuge ihrer Sicherheitsgrundlehrgänge werden den Kadetten umfassende sicherheitsrelevante Kenntnisse und Verhaltensweisen vermittelt. In jedem Tätigkeits- und Unterrichtsfeld werden diese immer wieder vertieft, sowohl generell als auch spezifisch auf die Begebenheiten auf diesem Schiff bezogen. Das schnelle und korrekte Handeln der Kadetten unmittelbar nach der Deflagration unterstreicht diese Tatsache.

Die BSU kommt zu dem Schluss, dass eine mangelhafte Ausbildung der Kadetten nicht unfallursächlich war.

Das interne Sicherheitsmanagementsystem an Bord der DANMARK sowie an Land bei MARTEC hat sich in diesem Fall zunächst bewährt. Alle Erste-Hilfe- und Notfallmaßnahmen wurden routiniert, schnell und mit dem nötigen Fachwissen eingeleitet, die Aufarbeitung im Nachgang war unmittelbar und umfassend, und die beschlossenen Gegenmaßnahmen wurden sofort umgesetzt. Ebenso galten bereits Vorschriften, die den Unfall verhindert hätten, wenn sich alle an sie gehalten hätten (Verbot von Zündquellen jeglicher Art innerhalb der Aufbauten).

Die BSU kommt zu dem Schluss, dass das System, mit dem auf der DANMARK und bei MARTEC auf Notfälle reagiert wird und Probleme ausgewertet werden, wie im ISM-Code vorgesehen funktioniert und weder in Aufbau noch Ausführung unfallursächlich war.

Die Einarbeitung des (in diesem Umfang) „neuen“ Reinigungsmittels Ethanol in das Sicherheitsmanagementsystem jedoch war nicht ausreichend. Trotz vorliegender Gefahrendatenblätter wurde die Gefährlichkeit des Stoffes an keiner Stelle herausgearbeitet:

- Weder bei der Erstellung des Hygieneplans bei MARTEC,
- noch bei dessen Umsetzung an Bord der DANMARK,
- noch bei der Unterweisung der Kadetten durch die Ausbilder,
- noch schlussendlich durch Kadett B, der am Ende dieser Kette stand.

An keiner Stelle wurde der Einsatz von Schutzkleidung oder z. B. Ventilatoren für eine künstliche Lüftung in Erwägung gezogen. An keiner Stelle war die starke Aerosolbildung Ethanols ein Thema. Und so konnte an keiner Stelle ein Bewusstsein für die Gefahr entwickelt werden, die von Ethanol ausgehen kann.

Die BSU kommt zu dem Schluss, dass diese unzureichende SMS-Einarbeitung die Hauptursache für den Unfall war. Sie führte dazu, dass niemand ein angemessenes Gefahrenbewusstsein entwickeln konnte, und diese Tatsache war mitursächlich für das Zünden des Feuerzeugs (egal, wie unklug – und verboten – diese Handlung trotz allem gewesen sein mag), das die Deflagration letztendlich ausgelöst hat.

Dieser Fall zeigt, dass auch scheinbar alltägliche Stoffe gefährlicher sein können, als gemeinhin wahrgenommen wird – und zwar auch außerhalb des Maschinenbereichs.

Die BSU hat hier die Berichtsform des summarischen Berichts gewählt, weil sie keinen Anlass für die Herausgabe von Sicherheitsempfehlungen sieht. Nach dem Unfall ist Ethanol als Gefahrstoff ordnungsgemäß in das Sicherheitsmanagementsystem eingearbeitet worden, und die nachträgliche Aufarbeitung des Unfalls durch MARTEC und an Bord der DANMARK sowie die gezogenen Schlussfolgerungen und Maßnahmen lassen keine Wünsche offen.

4 QUELLENANGABEN

Wenn nicht anders vermerkt, wurden die u. g. Informationen zwischen dem 30.06.2020 und dem 03.08.2020 abgerufen bzw. erhalten. Dänischsprachige Dokumente wurden für ein besseres Verständnis (und ausschließlich für den internen Gebrauch) mithilfe eines Online-Übersetzungsprogramms übersetzt.

- E-Mail-Kommunikation mit dem Kapitän der DANMARK sowie der bei MARTEC zuständigen Inspektorin
- Schiffsseitig erstelltes Datenblatt der DANMARK
- „Royal Danish Certificate of Nationality“ der DANMARK
- Kombiniertes Unfallprotokoll und gemeinsame schriftliche Aussage von Kapitän, Erstem Offizier und den drei nicht verunfallten Kadetten (30.06.2020)
- Schriftliche Aussage des verunfallten Kadetten
- Hygieneplan („Beredskabsplan“) von MARTEC (29.05.2020)
- Vom Schiffsarzt gemachte Fotos des Verunfallten direkt nach dem Unfall (30.06.2020)
- Diverse deutsch-, dänisch- und englischsprachige Wikipedia-Einträge
- www.contactout.com (abgerufen am 23.07.2020)
- Wachplan der DANMARK für die betreffende Reise
- Ausgewählte Ausbildungsinhalte aus dem Ausbildungsplan der DANMARK (mit sicherheitsrelevanten Inhalten)
- Ausbildungspläne für SBTA, SM, NOA und TOA
- Sitzungsprotokoll des Sicherheitsausschusses (30.06.2020)
- Inspektionsbericht der dänischen Seefahrtsbehörde „Søfartsstyrelsen“ (01.07.2020)
- Sicherheitsdatenblätter von Ethanol (sowohl die an Bord vorhandenen englischsprachigen als auch ein deutschsprachiges der Carl Roth GmbH & Co KG zum Vergleich)
- „Handbuch See – Arbeitssicherheit & Gesundheitsschutz in der Seeschifffahrt und Fischerei“ (BG Verkehr, 2012): Umgang mit Gefahrstoffen
- E-Mail-Kommunikation mit der Leitung des Seeärztlichen Dienstes in Hamburg (06.07.2020)
- „Medizinisches Handbuch See“ (BG Verkehr, 2019)