

Fakultät: Life Sciences
Department: Medizintechnik
Studiengang: Rescue Engineering



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Bachelorthesis

„Entwicklung einer Empfehlung zum Umgang mit dem Fund chemischer Munitions-Altlasten und mit der Kontamination von Personen und Gerät durch chemische Kampfstoffe am Beispiel der Ostsee unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Technik“

verfasst von Jan Euting

Betreuung: Prof. Dr. Bernd Kellner

Zweitgutachter: Jens Sternheim

Jan Euting

Matrikel 1964646



Hamburg, den 28.02.2014

Abstract

Auf dem Boden der Ostsee befinden sich heute ca. 40.000 Tonnen an Kampfstoffen und Kampfstoffmunition aus dem Zweiten Weltkrieg. Bei Kontakt mit diesen Rüstungsaltslasten besteht für den Menschen ein hohes Risiko an schweren bis tödlichen Verletzungen. Die verstärkte Nutzung der Ostsee und die zunehmende Erschließung des Meeresbodens erhöhen die Wahrscheinlichkeit eines solchen Kontaktes zusätzlich. Bestehende Handlungsanweisungen zum Umgang mit dieser Problematik entsprechen weder der aktuellen Situation, noch dem Stand der Technik. Gegenstand und Ergebnis der Arbeit ist deshalb die Entwicklung eines neuen Leitfadens. Zu diesem Zweck wird der historische Hintergrund, die Entwicklung seit 1945, technisch-chemische Grundlagen von Kampfstoffen, sowie die heutige Situation der Problematik recherchiert und analysiert. Die bestehenden Handlungsanweisungen werden geprüft, neue Erkenntnisse von Wissenschaft und Technik einbezogen und auf dieser Grundlage ein neues Leitfadenskonzept erarbeitet.

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Ferner versichere ich, dass ich keine andere, außer der im Literaturverzeichnis angegebenen Literatur verwendet habe.

Die Arbeit wurde bisher keiner Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Jan Euting, Hamburg, den 28.02.2014

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	I
1 Einleitung.....	1
2 Kampfstoffe in der Ostsee	3
2.1 Definition und Erklärung zentraler Begriffe	4
2.2 Historischer Hintergrund.....	6
2.2.1 Zweiter Weltkrieg und unmittelbare Nachkriegszeit:.....	6
2.2.2 Entwicklung der Situation bis heute:.....	8
2.3 Technische Grundlagen.....	10
2.3.1 Munitions- und Behältertypen.....	10
2.3.2 Relevante Kampfstoffe – Wirkweise und Eigenschaften	11
3 Heutige Situation und Problematik.....	17
3.1 Lokalisation der Altlasten.....	17
3.2 Zustand der Munition und Kampfstoffe.....	20
3.3 Aktivität auf der Ostsee.....	24
3.4 Risikogruppen.....	25
4 Entwicklung des Leitfadens	27
4.1 Bestehende Dokumente	27
4.2 Ziele und Anforderungen	28
4.3 Aufbau und Inhalt	29
4.3.1 Informationsteil des Leitfadens.....	30
4.3.2 Anwendungsteil des Leitfadens.....	33
5 Fazit.....	39
6 Literaturverzeichnis.....	40
7 Anhang	43

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Munitions- und Behältereigenschaften.....	11
Tab. 2 Übersicht verklappter Kampfstoffe im Ostseegebiet.....	11
Tab. 3 Ausgesuchte Eigenschaften relevanter Kampfstoffe	16

1 Einleitung

Während des zweiten Weltkrieges und in der Nachkriegszeit wurden bei Luftangriffen der Alliierten, bei Munitionsentsorgungsmissionen der Besatzungsmächte und zur „sicheren“ Beseitigung von chemischen Kampfstoffen und Kampfstoffmunition, Tausende von Tonnen chemischer Kampfmittel in die Nord- und Ostsee eingebracht. Die Form der Behältnisse, in denen die Kampfstoffe versenkt wurden, variiert von einfachen Artilleriegranaten über Fliegerbomben bis hin zu 900 Liter-Tanks. Die Art der Kampfstoffe reicht von Augen-Reizstoffen über Hautkampfstoffe bis hin zu Nervenkampfstoffen wie Tabun.

Auf Grund der verschieden starken Korrosion der Behältnisse und der unterschiedlichen Löslichkeit der Kampfstoffe im wässrigen Milieu, stellen diese Altlasten bis heute eine Gefahr für bestimmte Risikogruppen dar. Hinzu kommt, dass die Kampfmittel wiederholt außerhalb bekannter Fund- und Versenkungsgebiete gefunden werden und somit eine konkrete Eingrenzung der Gefahrenbereiche nicht, bzw. nur bedingt möglich ist. Während das Risiko einer versehentlichen Kampfstoffkontamination früher „lediglich“ die Fischerei, gewisse Bereiche der Seefahrt und den vereinzelt Badegast betraf, hat sich die Situation in den vergangenen Jahren signifikant verändert.

Offshore-Bauvorhaben, Kabel- und Pipelineverlegung, die steigende Anzahl von Sporttauchern und ein erhöhtes Fischereikaufkommen sind nur einige Beispiele dafür, dass heute auf der Ostsee erheblich mehr Aktivität herrscht. Und auch wenn die rein statistische Wahrscheinlichkeit sich auf See mit chemischem Kampfstoff aus Munitionsaltlasten zu kontaminieren sehr gering ist, so sind doch die Folgen eines solchen Zwischenfalls schwerwiegend und im Extremfall tödlich. Um die betroffenen Risikogruppen auf diese Gefahr aufmerksam zu machen, sie auf den Umgang mit einer derartigen Situation vorzubereiten und die ökonomischen, ökologischen und humanen Folgen eines solchen Vorfalls so gering wie möglich zu halten, wurden in den 90er Jahren entsprechende Empfehlungen und Handlungsanweisungen erarbeitet. Mehrere internationale Forschungs- und Arbeitsgruppen beschäftigen sich seit Jahren mit dem Thema der Kampfstoffaltlasten in der Ostsee und haben zu diesem Thema wiederholt Berichte publiziert. Die Aktualisierung der bestehenden

Handlungsanweisungen, bzw. die Entwicklung von Empfehlungen auf Grundlage neuer Erkenntnisse und dem aktuellen Stand der Technik stehen allerdings noch aus. An diesem Punkt soll die Arbeit ansetzen.

Da der entwickelte Leitfaden als Teil eines internationalen Projektes in die Entwicklung eines Ost- und Nordseeübergreifenden Merkblattes mit einfließen soll, werden im Dokument selbst auch Informationen zum Nordseeraum angeführt. Um jedoch dem Umfang einer Bachelorarbeit zu entsprechen, wurde bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema der Fokus auf den Bereich der Ostsee gelegt.

2 Kampfstoffe in der Ostsee

Der Einsatz von chemischen Waffen bei kriegerischen Auseinandersetzungen geht bis vor die Geburt Christi zurück. In ihrer einfachsten Form wurden sie bereits im Peloponnesischen Krieg (420-430 v. Chr.) eingesetzt. Damals handelte es sich allerdings „nur“ um einfach gebaute Brandsätze, die schwefelige Dämpfe verströmten. Über 2000 Jahre an Kriegen und Konflikten haben zur Entwicklung von chemischen Waffen geführt, deren Wirkstoffe bereits in geringsten Mengen und innerhalb kürzester Zeit tödlich wirken (*Richardt et al., 2013*). Die oft grausame und qualvolle Art des Todes, sowie die schweren, schlecht heilenden Verletzungen der Überlebenden, führte schlussendlich zum Verbot der „...*Entwicklung, Herstellung, Lagerung und des Einsatzes chemischer Waffen...*“ (*CWÜAG*¹) im Rahmen des Chemiewaffen-Übereinkommens². Das Einhalten und die Umsetzung dieser internationalen Vereinbarung überwacht die „Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons“ (OPCW).

Obwohl seit mehr als 20 Jahren daran gearbeitet wird diese Waffen vollends zu beseitigen, existieren auch heute noch große Mengen derartiger Altlasten, vornehmlich in den Tiefen verschiedener Meere. So befinden sich im Raum der Ostsee heutzutage ca. 40.000 Tonnen an Kampfstoffen und Kampfstoffmunition (*Carton & Jagusiewicz, 2009*).

Im folgenden Kapitel werden zentrale Begriffe des Themas erklärt, die historischen Hintergründe der Kampfstoffe in der Ostsee dargelegt, sowie grundlegende technische Informationen zum Thema „chemische Kampfstoffe“ erörtert.

¹ Ausführungsgesetz zum Chemiewaffenübereinkommen vom 13.01.1993, Stand: 06.06.2013

² Chemical Weapons Convention (CWC)

2.1 Definition und Erklärung zentraler Begriffe

Einige der Fachbegriffe in dieser Arbeit werden im alltäglichen Sprachgebrauch kaum genutzt, andere dagegen haben umgangssprachlich andere, von der fachlich korrekten Definition abweichende, Bedeutungen. Um Missverständnisse zu vermeiden und eine gemeinsame Grundlage der Begrifflichkeiten und des Verständnisses zu schaffen, werden die wichtigsten Fachtermini in diesem Abschnitt erläutert.

Kampfmittel:

„...in einem bewaffneten Konflikt zur Durchsetzung des Kriegszieles verwendetes Mittel wie Waffe, Kampfstoff o. Ä. ...“ (Duden-Online, 2013)

Umfasst alle o.g. Mittel, sowohl konventioneller Art (z.B.: Sprenggranaten, Brandbomben) als auch chemischer, biologischer und nuklearer Art, sowie jegliche Art von Waffen oder kriegstechnischem Gerät.

Chemische Waffe:

„Summarische Bezeichnung für feste, flüssige oder gasförmige chemische Substanzen in Verbindung mit den waffentechnischen Ausbringungsmitteln, die geeignet sind, in kriegerischen Auseinandersetzungen sowie bei Terror- und Sabotageakten Menschen zeitweilig kampfbzw. handlungsunfähig zu machen oder zu töten.“ (RÖMPP-Online Lexikon, 2014)

Chemischer Kampfstoff:

Chemische Kampfstoffe sind: *„...biologisch hochwirksame Verbindungen, die durch ihre Wirkung auf Mensch (und Tier) die zeitweilige Handlungsunfähigkeit, bleibende oder reversible gesundheitliche Schäden sowie im schlimmsten Falle den Tod verursachen können.“ (RÖMPP-Online Lexikon, 2014)*

Sie bilden die toxische Komponente einer chemischen Waffe und werden nach Wirkweise und Effekt auf den menschlichen Körper in verschiedene Klassen eingeteilt (Richardt et al., 2013). Diese Art der Unterscheidung ergibt die folgende Kategorisierung in Nerven-, Blut-, Haut-, Lungen-, Psychokampfstoffe, sowie Nasen-Rachen- und Augenreizstoffe (Ochsenbein & Huber, 2003).

(Chemische) Kampfstoffmunition:

Die Kombination von chemischem Kampfstoff und konventionellem Sprengstoff in einem geeigneten Ausbringungsmittel (z.B. Bombe oder Artilleriegeschoss) zum Zweck der möglichst effektiven Verteilung des Kampfstoffes im Einsatzgebiet.

Neben dem Verschießen und Abwerfen von Kampfstoffmunition gab es auch andere Arten der Ausbringung von chemischen Kampfstoffen, z.B. in Kanistern oder sogenannten „Sprühbüchsen“. Auch wenn diese Behälter zur Verteilung von Kampfstoffen dienen und äußerlich einigen Munitionsformen ähneln, so werden sie fachlich nicht als Kampfstoffmunition klassifiziert (Böttcher et al., 2011c).

(Munitions)-Altlasten:

Dieser Begriff wird im Folgenden umgangssprachlich als Sammelbegriff für Kampfmittel aus den Weltkriegen verwendet, unabhängig vom Zustand selbiger. Die Bedeutung ist nicht identisch mit der Terminologie des Bundes-Bodenschutzgesetzes³.

Dekontamination:

„...Entgiftung (besonders eines durch atomare, biologische oder chemische Kampfstoffe verseuchten Objekts oder Gebiets)“ (Duden-Online, 2013)

„Im Allgemeinen versteht man darunter die Reduzierung der Kontamination der Oberflächen von Lebewesen, Boden, Gewässern oder Gegenständen.“ (FwDV 500, 2012)

Im speziell chemischen Zusammenhang:

„Entfernung oder Konzentrationsverringering toxischer, ätzender oder andersartig gefährlicher ... chemischer Substanzen durch chemische, physiko-chemische oder physikalische Maßnahmen...“ (RÖMPP-Online Lexikon, 2014)

³ BBodSchG, 17.03.1998, Stand vom 24.02.2012

2.2 Historischer Hintergrund

2.2.1 Zweiter Weltkrieg und unmittelbare Nachkriegszeit:

Nach Ende des Zweiten Weltkrieges wurden, gemäß Angaben der Alliierten, insgesamt ca. 300.000 Tonnen chemische Waffen in den verschiedenen Besatzungszonen gefunden. Dies umfasste sowohl einsatzfähige Kampfstoffmunition wie Bomben und Granaten, als auch „lose“ Kampfstoffe in Vorrattanks und anderen Behältnissen. In geringen Mengen gingen Kampfmittel in das Arsenal der jeweiligen Besatzungsmächte über, der Großteil jedoch wurde zerstört oder auf See entsorgt. Britische und amerikanische Verklappungsmissionen⁴ fanden hauptsächlich in der Nordsee statt, während die Entsorgung eines Großteils der chemischen Kampfmittel aus sowjetischen Besatzungsgebieten in der Ostsee geschah. Die Art und Weise der Verklappung reichte von lose über Bord geworfenen Granaten und in Kisten verpackten Bomben bis hin zur gezielten Versenkung ganzer Schiffe die mit Munition beladen waren (*Knobloch et al., 2013*).

Die Vorgehensweise der Entsorgung von chemischen Kampfstoffen auf See lässt sich auf drei Hauptursachen zurückführen: Die deutsche Seite wollte gegen Ende des Krieges einerseits möglichst schnell gefährliche Munition aus (z.B. durch Luftangriffe) gefährdeten Gebieten entfernen, andererseits sollte verhindert werden, dass diese Waffen den Alliierten in die Hände fielen. Das Ziel der Alliierten in der unmittelbaren Nachkriegszeit wiederum war es, die Abrüstung Deutschlands voranzutreiben und auf diesem Weg gefährliches Kriegsmaterial schnellstmöglich zu „demilitarisieren“. Darüber hinaus wurde in späteren Jahren die Versenkung von Kampfstoffen und derartiger Munition auf See als die billigere und weniger gefährliche Art der Entsorgung betrachtet, verglichen mit den Kosten und Risiken der Vernichtung an Land (*Knobloch et al., 2013*).

⁴ verklappen – Stoffe von einem Schiff ins Meer entsorgen

Die Bruttomenge versenkter Kampfstoffmunition und kampfstoffgefüllter Behälter im Ostseebereich wird auf mindestens 40.000 Tonnen geschätzt. Dies entspricht einer geschätzten Nettomenge an chemischen Kampfstoffen von ungefähr 13.000 Tonnen (*Carton & Jagusiewicz, 2009*).

Gesicherte Erkenntnisse belegen, dass sich die Hauptversenkungsgebiete in den Gewässern des Kleinen Belts, östlich Bornholms und des Gotland Bassins befanden (*Chemische Kampfstoffmunition in der südlichen und westlichen Ostsee, 1993*) (siehe Abschnitt 3.1).

Die engen Fristen der Abrüstungspläne und ein Mangel an verfügbaren, seetüchtigen Schiffen führte zu einem Zeitdruck, der zur Folge hatte, dass die Verklappung von chemischen Kampfmitteln teilweise nicht in der ursprünglich angedachten Tiefe und Entfernung zum Land stattfand (z.B.: nur ca.30 m tief im südlichen Kleinen Belt). Es kam durchaus vor, dass Kampfstoffmunition bereits während der Fahrt zu den jeweiligen Versenkungsgebieten über Bord geworfen wurde („en-Route Dumping“) (*Knobloch et al., 2013*).

Neben den auf diese Weise entsorgten Altlasten spielt der weiße Phosphor eine gesonderte Rolle. Einerseits, weil er an sich nicht zu den chemischen Kampfstoffen gehört (siehe Abschnitt 2.3), andererseits weil er nicht im Rahmen von Entsorgungsvorhaben in die Ostsee gelangte. Weißer Phosphor wurde in Brand- und Markierbomben des Zweiten Weltkrieges oft als Teil des Zündmechanismus und als Brandbeschleuniger eingesetzt (*Böttcher et al., 2011b*). Während der Bombardierung der Heeresversuchsanstalt in der Nähe von Peenemünde (17./18. August 1943) verfehlten geschätzte 40% der abgeworfenen Brandbomben ihre Ziele und fielen ins Meer. Auf diese Weise wurde eine Menge von ca. 1,2-2,5 Tonnen weißen Phosphors in die Gewässer vor Usedom eingebracht (*Böttcher et al., 2012*).

2.2.2 Entwicklung der Situation bis heute:

Der Großteil der Aktivitäten in Zusammenhang mit Kampfstoffmunition und Munitionsaltlasten nach dem Zweiten Weltkrieg beschränkte sich maßgeblich auf die Kriegsfolgejahre bis 1960. In diesem Zeitraum wurde ein Teil der versenkten Munitionsbestände nochmals gehoben und in tiefere Gebiete verbracht, bzw. in Beton gegossen und erneut versenkt, um die von ihnen ausgehende Gefahr zu minimieren (*Böttcher et al., 2011b*). Allerdings wurden auch nach dem offiziellen Ende der Abrüstungsmaßnahmen noch chemische Kampfstoffe und Munition auf dem Gebiet der ehemaligen DDR gefunden, welche gegen Ende der 50iger, Anfang der 60iger Jahre in den Gewässern östlich Bornholms verklappt wurden (*Knobloch et al., 2013*).

Im Rahmen der Handhabung derartig großer Mengen an Munition unter Zeitdruck und sub-optimalen Arbeitsbedingungen (alte Schiffe, ungeschultes Personal, zum Teil bezünderte Munition) kam es zu einer Reihe von Unfällen, einige davon mit tödlichem Ausgang. Der Großteil dieser Unfälle ereignete sich zwischen Ende des Zweiten Weltkrieges und 1960. Im Laufe der Jahre hat die Anzahl von Vorfällen mit Munitionsaltlasten in der Ostsee weiter abgenommen. Trotzdem kommt es immer wieder zu vereinzelt Kontakten mit Kampfstoff- und Munitionsresten, sowohl auf See, als auch an Land (vgl. Abschnitt 3).

Wachsendes Umweltbewusstsein und die Sorge vor möglichen Auswirkungen welche die Altlasten auf das Meer haben könnten, führten im Laufe der 60iger Jahre zu einem Rückgang der Entsorgungsaktivitäten auf See. Anfang der 70iger Jahre traten verschiedene internationale Vereinbarungen zum Schutz der Meeresumwelt in Kraft, in deren Folge das Versenken von konventioneller und kampfstoffhaltiger Munition explizit verboten wurde. Die international geltende „London Convention“⁵ ist ein Beispiel für ein solches Übereinkommen.

Im Zuge dieser Entwicklung, durch das immer wieder in den Medien auftauchende Thema „alte Munition in der Ostsee“ und durch die Sorge vor negativen Einflüssen auf Umwelt und Mensch, entstanden verschiedene lokale Vereinbarungen und Projekte. Beispiele für ein solches Übereinkommen im

⁵ „Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen“ (1972 geschlossen, 1975 in Kraft getreten)

Baltikum ist die „Helsinki-Convention“⁶. Sie wurde von den Ostsee-Anrainerstaaten geschlossen und untersagt jegliche Einbringung von Munition oder ähnlichen Stoffen in die Ostsee, ausgenommen in akuten Gefahrensituationen (z.B. Havarie).

Vor dem Hintergrund dieser Problematik entwickelten sich verschiedene Erkundungs- und Forschungsprojekte, sowohl im Rahmen von Konventionen (z.B.: HELCOM CHEMU⁷), als auch unabhängig davon (z.B.: MERCW⁸). Ziel dieser Vorhaben war es, unter anderem Lokalisation, Menge und Art der versenkten Munition festzustellen, den Zustand der Munition zu erkunden, sowie die ökotoxikologische Wirkung der Kampfstoffe auf die Umwelt zu erforschen. Einen wichtigen Beitrag von deutscher Seite zur Bestandsaufnahme von Versenkungsorten, sowie Menge und Art der versenkten Kampfstoffmunition leistet die Studie *„Chemische Kampfstoffmunition in der südlichen und westlichen Ostsee“*, welche 1993 vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie herausgegeben wurde. Sie galt lange Zeit als das Standardwerk für die Kampfstoff-Problematik im Ostseeraum.

Ein weiteres zentrales Projekt auf diesem Gebiet ist das CHEMSEA⁹-Projekt. Es entstand im Zuge der Umsetzung der EU-Ostseestrategie¹⁰ und wurde 2011 ins Leben gerufen. Dabei handelt es sich um ein Kooperationsprojekt unter polnischer Führung mit dem Ziel, sowohl Lücken im Bereich der Forschung und der Fundstellen zu schließen, als auch das MERCW-Projekt weiterzuführen und zu erweitern. Durch die Erkenntnisse des Vorhabens soll eine Erhöhung der Sicherheit von Unterwasseraktivitäten bewirkt werden, zu Beispiel durch das Erstellen von Richtlinien und Schulungsprogrammen für betroffene Personenkreise und Verwaltungsstellen (Böttcher et al., 2011b).

⁶ HELCOM – „Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes“ (1974 geschlossen, 1992 neu gefasst, 2000 in Kraft getreten)

⁷ *ad hoc* Working Group on Dumped Chemical Munitions (1995)

⁸ Modelling of Ecological Risks Related to Sea-Dumped Chemical Weapons (2005-2008)

⁹ Chemical Munitions Search & Assessment

¹⁰ entsprechend dem Beschluss des Europäischen Rates im Oktober 2009

2.3 Technische Grundlagen

Um die Problematik chemischer Munitionsaltlasten im Meer darzulegen, bedarf es grundlegender Informationen zu zwei zentralen Punkten:

- Munitions- und Behältertypen
- Wirkungsweise und Eigenschaften der Kampfstoffe

Der folgende Abschnitt soll diese Punkte in Bezug auf die in der Ostsee entsorgten Kampfstoffe, Behältnisse und Munitionsarten näher erläutern.

2.3.1 Munitions- und Behältertypen

Die wichtigsten Parameter bei chemischen Munitionsaltlasten in diesem Kontext sind: Gewicht, Füllmenge, Wanddicke und das (nicht) Vorhandensein einer Ausbringladung (Sprengladung).

Gewicht, Füllmenge und Wanddicke stehen in direktem Zusammenhang mit der Art und Weise des Einsatzes des jeweiligen Kampfmittels. So mussten Artilleriegranaten sehr großen kinetischen Kräften und hohen Temperaturen beim Abschuss zur Verbringung in das Zielgebiet standhalten, was eine dickere Geschosswand erforderlich machte. Fliegerbomben dagegen mussten an sich möglichst leicht sein, wurden lediglich über dem Zielgebiet abgeworfen und sollten beim Aufschlag oder in bestimmten Abstand zum Boden ihre Ladung freisetzen. Somit weisen Fliegerbomben verhältnismäßig dünne Wände bei erheblich größerer Füllmenge auf.

Auch die Größe der Ausbringladung hängt sehr von der Art des eingesetzten Munitions-/Behältertyps ab. Während Infanterie- und Artilleriegranaten auf Grund ihrer geringeren Füllmenge kleinere Sprengladungen enthielten, war bei Fliegerbomben mit einer erheblich größeren Füllmenge eine entsprechend umfangreichere Explosivladung zur Zerstäubung und Verbreitung des Kampfstoffes nötig.

Tabelle 1 fasst die Eigenschaften der jeweiligen Munitions- und Behälterarten zusammen.

Tab. 1 Munitions- und Behältereigenschaften

Typ	Gewicht	Füllmenge	Wanddicke ¹¹	Ausbringladung
Infanteriegranate	5kg	1,4 kg	mittel	ja
Artilleriegranaten	7 kg 13-15 kg 37-42 kg	1,5 kg 0,5-1,8 kg 1,5–4,8 kg	mittel bis dick	ja
Fliegerbombe	43 kg 140-146kg	13-15 kg 86-110 kg	dünn	ja
Minen ¹²	> 12 kg	10 L	dünn bis mittel	ja
Transporttanks	div.	bis 900 L	dünn bis mittel	nein

Daten aus: (Knobloch et al., 2013: S.59; Böttcher et al., 2011b: S.82)

2.3.2 Relevante Kampfstoffe – Wirkweise und Eigenschaften

Die Bandbreite der in der Ostsee versenkten Kampfstoffe lässt sich sowohl nach ihrer Wirkweise, als auch nach ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeit, u.a.) unterscheiden. Eine Übersicht der im Ostseeraum befindlichen Kampfstoffe stellt Tabelle Tab. 2 dar.

Tab. 2 Übersicht verklappter Kampfstoffe im Ostseegebiet

Klassifizierung	Kampfstoff
Hautkampfstoff	S-Lost, N-Lost, Lewisit
Nervenkampfstoff	Tabun
Lungenkampfstoff	Phosgen
Nasen-Rachen-Reizstoff	Adamsit, CLARK I,II
Augen-Reizstoff	Chloracetophenon

Daten aus: (Missiaen, 2006: S.51)

¹¹ dünn ≙ ca. 1,5-3mm , mittel ≙ 3-10mm , dick ≙ >10-30mm

¹² sog. „Sprühbüchse 37“

Die Wirkweise eines Kampfstoffes und die Folgen eines solchen Kontaktes sind besonders bei der Betrachtung von möglichen Notfall- und Unfall-Szenarien von Bedeutung, während die spezifischen Kampfstoff-Eigenschaften Aufschluss über deren Verhalten im wässrigen Milieu und den heutigen Zustand der chemischen Substanzen ermöglichen.

Die Kampfstofftypen und ihre Vertreter werden im Folgenden kurz erläutert. Tabelle Tab. 3 (S. 16) am Ende dieses Abschnittes fasst die relevanten Kampfstoffarten und ihre chemisch-physikalischen Eigenschaften als Übersicht zusammen.

Hautkampfstoffe:

Kampfstoffe wie Schwefelost (S-Lost), Stickstofflost (N-Lost) und Lewisit entwickeln ihre Schadwirkung hauptsächlich über den Kontakt mit der Hautoberfläche. Hochgiftige Dämpfe, die von den Kampfstoffen ausgehen, können allerdings auch über die Atemwege und in den Augen zu erheblichen Schädigungen führen. Der Geruch von Losten erinnert an Senf, bzw. Knoblauch („Senfgas“), der von Lewisit an Geranien. Beide Stoffe haben eine meist gelblich bis dunkelbraune Färbung. Sowohl Loste als auch Lewisit können Gummi, Leder, Kunststoffe und teilweise sogar Beton durchdringen und sind meist von öliger, zähflüssiger oder geleeartiger Konsistenz um ein möglichst langes Anhaften und Einwirken zu garantieren. Die Wasserlöslichkeit ist sehr niedrig (Tab. 3), sie wird teilweise durch chemische Additive noch zusätzlich herabgesetzt. Ohne Einleitung von Gegenmaßnahmen und bei ausreichend hoher Konzentration kann der Tod innerhalb wenigen Stunden nach Kontakt eintreten (*GESTIS-Stoffdatenbank, 2014; Chemische Kampfstoffmunition in der südlichen und westlichen Ostsee, 1993*).

Nervenkampfstoffe:

Tabun, als Beispiel eines Nervenkampfstoffes, liegt bei Raumtemperatur flüssig vor und weist keinen bis maximal leicht fruchtigen Geruch auf. Es wirkt sowohl über die Atemwege als auch über die Haut unmittelbar und systemisch auf das vegetative Nervensystem und löst Krämpfe, Zuckungen und Atembeschwerden aus. Bereits geringste Mengen (1-1,5 g) können tödlich sein und führen bei

längerer Exposition und ohne zeitnahe Anwendung eines Antidots innerhalb weniger Minuten zu Atemstillstand oder Kreislaufversagen mit Todesfolge. Tabun ist gut wasserlöslich und leichter als Meerwasser (Dichte: 1,08g/cm³, vgl. Tab. 3) (*GESTIS-Stoffdatenbank, 2014*).

Lungenkampfstoffe:

Phosgen, als Vertreter der Lungenkampfstoffe, ist unter Druck flüssig und tritt bei seiner Freisetzung gasförmig auf. Das Gas wirkt ausschließlich über die Atemwege, ist schwerer als Luft und löst sich unter Hydrolyse im Wasser (vgl. Tab. 3). Besonders gravierend ist der Umstand, dass es bei der Freisetzung kaum eine Vorwarnung gibt: In dem Moment, da der charakteristische Geruch nach frisch gemähtem Gras, bzw. Heu als solcher identifiziert werden kann, ist bereits eine schädigende Dosis eingeatmet worden. Abhängig von der Expositionsmenge kann der Tod innerhalb von wenigen Minuten (massive Zerstörung des Lungengewebes) bis zu 48 Stunden (toxisches Lungenödem) nach Exposition eintreten (*GESTIS-Stoffdatenbank, 2014*).

Nasen-Rachen-Reizstoffe:

Diese Klasse der Kampfstoffe diente nicht direkt dem Töten und Schädigen gegnerischer Soldaten. Sie fungierten als sogenannte „Maskenbrecher“, da sie die Filter der damaligen Atemschutzmasken durchdringen konnten und heftiges Erbrechen, Husten und Atemnot auslösten. Der Betroffene hatte meist keine andere Wahl, als die Maske abzusetzen und war somit schutzlos seiner Umwelt und gegebenenfalls anderen Kampfstoffen ausgesetzt (*Richardt et al., 2013*). Sowohl Adamsit als auch die CLARK-Varianten (kurz: CLARKs) treten in Form von feinem Pulver auf. Während Adamsit eine kanariengelbe bis grüne Färbung hat und stechend riecht, sind CLARKs farblos, braun oder weiß und haben einen knoblauchartigen oder gar keinen Geruch. In ihrer Wirkweise sind sich die Kampfstoffe sehr ähnlich (Brechreiz, Atemnot, u.ä.), wobei Adamsit eine erheblich heftigere Reaktion auslöst als CLARKs (*GESTIS-Stoffdatenbank, 2014*). Beide Stoffe sind in Wasser so gut wie unlöslich und haben eine höhere Dichte als Meerwasser (vgl. Tab. 3) (*Knobloch et al., 2013*).

Augen-Reizstoffe:

Wie die zuvor genannten Nasen-Rachen-Reizstoffe, dienten diese Kampfstoffe nicht der Tötung von Menschen. Sie sollten vornehmlich ungeschützte Personen kampf-, bzw. handlungsunfähig machen oder sie zumindest erheblich beeinträchtigen. Die Stoffe wirken über die Schleimhäute und lösen unmittelbar nach Kontakt starkes Brennen der Augen und Tränenfluss aus, bei hohen Dosen auch Hustenreiz und Atemnot. Anders als bei Adamsit und CLARKs konnte man der Wirkung von Chloracetophenon durch das Aufsetzen einer Maske vorbeugen. Die Schleimhäute von Augen, Mund und Nase waren in diesem Fall effektiv durch den Filter geschützt, da dieser nicht von den größeren Kristallen des Kampfstoffpulvers durchdrungen werden konnte. Auch Chloracetophenon ist so gut wie wasserunlöslich und hat eine größere Dichte als Meerwasser (vgl. Tab. 3) (*GESTIS-Stoffdatenbank, 2014,; Knobloch et al., 2013*)

Weißer Phosphor:

Wie in 2.2 erwähnt gehört weißer Phosphor nicht zu den chemischen Kampfstoffen, wird aber auf Grund seiner sehr speziellen, gefährlichen Eigenschaften und der von ihm ausgehenden Gefahren zusammen mit ihnen behandelt.

Weißer Phosphor ist die reaktivste Form elementaren Phosphors und hat eine gelbliche bis bernsteinartige Färbung. Er ist in seiner trockenen, festen Form selbstentzündlich und verbrennt mit einer Temperatur von ca. 1300 °C. Der Feststoff kann, neben schweren Verbrennungen bei Hautkontakt, in offenen Wunden und beim Verschlucken zu schweren Organvergiftungen und sogar zum Tod führen. Die Dämpfe des weißen Phosphors riechen stechend bis knoblauchartig, sind ätzend und haben starke Reiz- und Schadwirkung auf Schleimhäute von Augen und Atemwegen. Weißer Phosphor ist in Wasser nahezu unlöslich und hat eine höhere Dichte als Meerwasser (vgl. Tab. 3). Eine besondere Tücke dieses Stoffes liegt in der Tatsache, dass er in festen Klumpen und durch seine charakteristische Färbung an Bernstein erinnert und somit von unbedarften Strandbesuchern oft mit echtem Bernstein verwechselt wird (siehe auch Abschnitt 3.4). Versuche der US-Armee haben ergeben,

dass weißer Phosphor in sauerstoffarmem und salzhaltigen Wasser so gut wie unbegrenzt lange persistiert (*Knobloch et al., 2013; GESTIS-Stoffdatenbank, 2014*).

Tabelle 3 auf Seite 16 fasst die wichtigsten Eigenschaften der relevanten Kampfstoffe in Bezug auf die Altlasten-Problematik zusammen. Bei diesen Werten ist zu beachten, dass sie sich auf reine Stoffe beziehen. Da beim Einsatz der Kampfstoffe meist nicht die Reinform verwendet wurde, sind die eigentlichen Schmelzpunkte aller Wahrscheinlichkeit nach niedriger als hier angegeben.

Die Werte Schmelzpunkt (Schmp.) und Siedepunkt (Sdp.) dienen der Bestimmung der jeweiligen Aggregatzustände und zeigen, dass alle Kampfstoffe bei 20 °C fest oder flüssig vorliegen. Die einzige Ausnahme stellt Phosgen dar (gasförmig ab 8,3 °C).

Der Dampfdruck kann als Index für die Verdampfungstendenz eines Stoffes angesehen werden. Mit steigendem Wert geht eine höhere Konzentration des Stoffes in der Luft einher. Allerdings verflüchtigt sich ein solcher Stoff auch schneller.

Die Dichte des Stoffes in Relation zur Dichte von Meerwasser (1,08 g/cm³) gibt Aufschluss darüber, ob der Kampfstoff auf den Meeresboden sinkt oder an die Wasseroberfläche steigt. Aus diesem Verhalten lässt sich auch auf eine eventuelle Akkumulation des Stoffes schließen. Abgesehen von Tabun haben die aufgeführten Stoffe allesamt eine erheblich höhere Dichte als Meerwasser.

Die Wasserlöslichkeit ist eine zentrale Größe für die Beurteilung des Stoffverhaltens im wässrigen Milieu. Da Stoffe in gelöster Form sowohl deren Verteilung im Meer begünstigen, als auch die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen beschleunigen, lässt dieser Wert Rückschlüsse auf Persistenz und Konzentration der Kampfstoffe im Meer zu.

Tab. 3 Ausgesuchte Eigenschaften relevanter Kampfstoffe

Name	Schmp. [°C]	Sdp. [°C]	Dampfdruck [mm HG] 20°C	Dichte [g/cm ³]	Wasserlöslichkeit [g/L]
S-Lost	14	228	0,72	1,27	0,8
N-Lost	-4	235	0,011	1,24	0,16
Lewisit	-18	190	0,35	1,89	0,5
Tabun	-50	246	0,07	1,07	120
Phosgen	-128	7,6	1178	3,4	9
CLARK I	38-44	307-333	0,0016	1,422	2
CLARK II	30-35	290-346	0,000047	1,45	2
Adamsit	195	410	2*10 ⁻¹³	1,65	gering
Chloraceto- phenon	54-56	244	0,013	1,32	1

Daten aus: (Böttcher et al., 2011b: S.84,85)

3 Heutige Situation und Problematik

Meldungen über Vorfälle mit chemischen Rüstungsaltslasten sind heutzutage kaum in der täglichen Berichterstattung zu finden. Obwohl diese Kampfstoffkontakte potentiell einen extrem negativen Verlauf haben können, treten sie zu selten auf um eine große Aufmerksamkeit der Medien und der Bevölkerung zu bewirken. Daraus resultiert, dass die Gefahr, welche von Munitionsaltslasten ausgeht, fehlinterpretiert und unterschätzt oder gar nicht erst bekannt wird. Die Annahme zum Beispiel, dass Sprengstoff und Munition mit zunehmender Zeit unter Wasser weniger gefährlich wird, ist ein Trugschluss. Ebenso die Vorstellung, dass mit der steigenden Zahl an bekannten munitionsbelasteten Flächen die Gebiete außerhalb dieser Bereiche „sicherer“ sind. Die Intensivierung der herkömmlichen Nutzung, sowie die zunehmende Erschließung der Ostsee im Rahmen moderner Bauvorhaben sind weitere Aspekte der heutigen Kampfstoffproblematik im Baltikum (*Knobloch et al., 2013*). Die genauen Hintergründe und Zusammenhänge dieser Faktoren sollen in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

3.1 Lokalisation der Altlasten

Im Zusammenhang mit Munitionsaltslasten lassen sich betroffene Gebiete in drei Kategorien eingeteilt werden: Munitionsversenkungsgebiete, munitionsbelastete Flächen und Munitionsverdachtsflächen.

Im Fall der Munitionsversenkungsgebiete handelt es sich um Bereiche, in denen Kampfmittel offiziell und dokumentarisch nachweisbar verklappt wurden. Sie sind größtenteils bekannt und auf Seekarten entsprechend eingetragen. Munitionsbelastete Flächen sind Gebiete, in denen nachweislich Kampfmittel gefunden wurden, bei denen aber nicht geklärt ist, auf welchem Wege diese dorthin gelangten, bzw. für die keine offizielle Entsorgungsdokumentation vorliegt.

Bei Munitionsverdachtsflächen besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass sich dort Munition und/oder Kampfstoffe befinden. So zum Beispiel entlang von Routen der damaligen Entsorgungsschiffe („en-Route Dumping“, vgl. Abschnitt 2.2).

Allein in den deutschen Gewässern der Ostsee sind acht Versenkungsgebiete, 42 belastete Flächen und 21 Verdachtsflächen bekannt, wobei dies aller Wahrscheinlichkeit nach nur ein kleiner Teil der tatsächlich belasteten Gebiete ist. Gründe dafür sind die teilweise lückenhafte Dokumentation der Entsorgungsmissionen, sowie die große Menge an zu sichtendem Material, dessen Auswertung noch nicht abgeschlossen ist. Die bekanntesten Beispiele für Munitionsversenkungsgebiete sind die Gewässer östlich Bornholms, des Gotland Bassins und des südlichen Teils vom Kleinen Belt¹³ (Böttcher et al., 2011a).

Weitere Ungenauigkeiten der Gebietsangaben ergeben sich aus den Umständen bei der Verklappung und der damaligen technischen Ausrüstung. So gab es zwar konkrete Koordinatenangaben, wo die Entsorgung stattfinden sollte, die damaligen Navigationsmittel waren jedoch bei weitem nicht so genau wie zum Beispiel das heutige Global Positioning System (GPS). Hinzu kommt, dass wegen der bereits versenkten Munition nicht geankert werden durfte, die Schiffe also während des Verklappens nicht an einer Stelle lagen. Zieht man dann noch in Betracht, dass es Stunden dauerte, die teilweise hochempfindliche Munition per Hand über Bord zu werfen, liegt die Vermutung nahe, dass bei weitem nicht alle Altlasten genau dort entsorgt wurden, wo es die offiziellen Dokumente angeben.

¹³ Detailliertes Kartenmaterial und weiterführende Informationen zu dieser Thematik bezogen auf den deutschen Ost- und Nordseeraum findet sich unter anderem in Abschnitt 10.2 des Berichtes „Munitionsbelastung der deutschen Meerestgewässer (2011)“, Böttcher et al., 2011, zu finden auf: http://www.schleswig-holstein.de/UXO/DE/Bericht/Bericht_node.html [Stand 17.02.2014]

Auch die Transportverpackung einiger Munitionsarten war ein Grund für das ungewollte Verteilen der Altlasten in einem größeren Bereich als ursprünglich angedacht. So wurden Artilleriegranaten in Weidenkörben gelagert, Fliegerbomben in Holzkisten. Da unter großem Zeitdruck gearbeitet werden musste und es darüber hinaus an schwerem Gerät fehlte um die Munition von ihrer Verpackung zu trennen, wurden sie mit ihren Körben, bzw. Kisten über Bord geworfen. Dies hatte zur Folge, dass die Kampfmittel nicht wie geplant sofort versanken, sondern in vielen Fällen zunächst auf dem Wasser trieben. Bei den großen Mengen an in kürzester Zeit entsorgter Munition ist davon auszugehen, dass einige dieser Geschosse und Bomben erheblich außerhalb ihrer Bestimmungsgebiete den Meeresboden erreichten.

Noch eine weitere Schwierigkeit ist, dass Munition und Kampfstoffe nicht unbedingt dort liegen bleiben, wo sie ursprünglich entdeckt und dokumentiert wurden. Diese Verlagerung geschieht einerseits auf natürlichem Wege, andererseits durch menschlichen Einfluss. Im Fall von kleineren Kampfstoffstücken genügt schon die Bewegung und das Brechen der Wellen um diese zu transportieren und im Brandungsbereich an Land zu spülen. Ein Beispiel dafür wäre das wiederholte Auffinden von weißem Phosphor an Usedom's Stränden. Größere Munitionsteile und Kampfstoffklumpen dagegen werden immer wieder durch Grundschleppnetze, Kabelverlegemaschinen und ähnliches am Meeresboden eingesetztes Gerät von ihren ursprünglichen Positionen entfernt und in andere Bereiche des Meeres verlagert.

Lösen sich diese Kampfmittel dann und sinken in Gebieten ab, die bisher als nicht gefährlich eingestuft wurden, kommt es zu einer schleichenden Verteilung von Altlasten im gesamten Ostseeraum, die eine zuverlässige Festlegung von „sicheren“ Gebieten nahezu unmöglich macht (*Knobloch et al., 2013*).

3.2 Zustand der Munition und Kampfstoffe

Eine generelle Einschätzung des heutigen Zustandes der Munitionsaltlasten in der Ostsee ist nicht möglich (Böttcher et al., 2011b). Zur Verdeutlichung: Von zwei gefundenen Seeminen, die nachweislich am selben Tag gelegt wurden, ist eine größtenteils korrodiert, während die andere vollkommen intakt ist und das obwohl beide Minen in einem Abstand von nur ca. 1400 Meter liegen (Knobloch et al., 2013). Diese Ungewissheit stellt eine erhebliche Schwierigkeit bei der Risikoeinschätzung, Beurteilung von Kampfmittelräummaßnahmen und beim Umgang mit Fundmunition dar. Die große Ungewissheit über den Zustand der jeweiligen Munition und des Kampfstoffes ist einer Vielzahl von Ursachen geschuldet, die nachfolgend erläutert werden.

Die Munition betreffend:

Grundlegend spielt die Wanddicke und -beschaffenheit der Munition eine Rolle (vgl. Tab. 1, S.11). Während die Metallhülle von Fliegerbomben nur wenige Millimeter dick ist und verhältnismäßig schnell durchrostet, beträgt die Wandstärke von Granatgeschossen einen bis mehrere Zentimeter und ist dementsprechend widerstandsfähiger. Die dünnen Wände von Brandbomben zum Beispiel sind der Grund dafür, dass es auf Usedom nach verhältnismäßig kurzer Zeit zur Problematik des angeschwemmten weißen Phosphors kam (vgl. Abschnitt 2.2) (Böttcher et al., 2011b). Darüber hinaus sind Hüllen aus Metalllegierungen korrosionsanfälliger als solche aus reinen Metallen (Knobloch et al., 2013).

Wichtigen Einfluss auf den Zustand der Munition haben auch die Umgebungsfaktoren des Ortes an dem sich diese befindet und der Umstand, ob sie auf dem Grund liegt oder in ihm versunken ist. Zu den wichtigsten Faktoren in diesem Zusammenhang zählen Salz- und Sauerstoffgehalt des Wassers, Strömungsstärke und die Art des Untergrundes. Während Munition, die auf dem Grund liegt und von sauerstoff- und salzreichem Wasser umströmt wird schneller korrodiert, ist bei gänzlich im Schlick versunkener Munition das Gegenteil der Fall.

Je nachdem, wie stark die Munition korrodiert ist, kann es beim absichtlichen Heben oder versehentlichen „Fischen“ zur Zerstörung der Hülle und zur Freisetzung der Inhaltsstoffe kommen.

Während man Korrosionsschäden von außen teilweise noch einzuschätzen vermag, ist ein noch wichtigerer Aspekt meist nicht erkennbar: Der Zustand des Zünders, bzw. der Ausbringladung. Sowohl der Zündmechanismus als auch die Explosivladung werden durch die lange Verweildauer unter Wasser keinesfalls weniger gefährlich. Im Gegenteil, die meist stoßempfindlichen Zündladungen und -mechanismen sind aller Wahrscheinlichkeit nach mittlerweile erheblich instabiler als zum damaligen Einsatzzeitpunkt. Ähnliches gilt für die Ausbringladung selbst. Sie wurde zwar meist aus stabileren Explosivstoffen (wie z.B. TNT¹⁴) gefertigt, hat aber in der Zeit seit 1945 ebenfalls chemische Umwandlungsprozesse durchlaufen, die ihre ehemals sichere Handhabung erheblich beeinträchtigen können. Dies kann durch Reaktionen mit dem Wasser der Ostsee, Komponenten des Zünders oder mit dem Kampfstoff der Munition verursacht werden (*Knobloch et al., 2013*).

Die Kampfstoffe betreffend:

Der heutige Zustand der Kampfstoffe und die damit verbundene Einschätzung der von ihnen ausgehenden Gefahr hängt zum einen von ihrem Verhalten im wässrigen Milieu ab (Löslichkeit, chemische Umwandlungsreaktionen), zum anderen von der Beschaffenheit der verwendeten Munition (*Böttcher et al., 2011b*).

Abhängig von dem Zustand der Munitionshülle gibt es drei Möglichkeiten: Bei intakter Ummantelung kann der Kampfstoff im Laufe der Zeit mit Metall, Sprengstoff, o.ä. im Inneren des Kampfmittels reagieren (z.B.: Lost). Bei starker Korrosion oder anderweitigen Lecks, tritt er durch undichte Stellen aus, (z.B. Phosgen) oder aber Wasser dringt in die Munition ein (z.B.: durch die Füllöffnung bei Tabungranaten).

¹⁴ 2,4,6-Trinitrotoluol

Im ersten Fall kann es dadurch zu einer Vermischung, bzw. Verbindung von Ausbringladung und Kampfstoff kommen. Dies ist besonders der Fall, wenn der Kampfstoff zähflüssig ist und zum Verklumpen neigt (z.B.: Loste). In wie weit dabei die jeweiligen Komponenten in ihrer Toxizität, bzw. Explosionsfähigkeit verändert werden, ist nur sehr schwer einzuschätzen, da hierbei eine Vielzahl weiterer Faktoren (z.B.: Temperatur, weitere beteiligte Stoffe) eine Rolle spielen, die zum Fundzeitpunkt nicht mehr feststellbar sind.

Tritt Kampfstoff aus der Munition aus, kommt es in Abhängigkeit der Stoffeigenschaften entweder zur Hydrolyse und Verteilung im Wasser des direkten Munitions Umfeldes (z.B. Tabun) oder zur Verklumpung, bzw. Akkumulation in bodennahen Sediment- und Wasserschichten. Neigt der Stoff zur Reaktion mit Wasser (Hydrolyse) sind die Abbauprodukte meist signifikant weniger toxisch, werden weiter abgebaut oder verflüchtigen sich relativ schnell. Eine Giftwirkung auf die direkte Umgebung tritt dabei nur in sehr begrenztem Ausmaß und Zeitrahmen auf. Der Stoff stellt somit bei dieser Art der Freisetzung keine direkte Gefahr für den Menschen dar.

Im Falle weniger löslicher Kampfstoffe kann es zur Bildung von kleinen Stücken (z.B.: weißer Phosphor, vgl. 2.3) bis hin zu großen Klumpen kommen (z.B.: Loste, bis zu 70 kg schwer). Die kleineren Stücke können anschließend durch Strömung oder Wellenbewegung verlagert werden. Bei großen Klumpen dagegen besteht die Gefahr, dass sie, ähnlich wie bei größerer Munition, von Grundnetzen oder ähnlichem Gerät verschleppt werden. Bei zähflüssigen Substanzen kommt es vor, dass sie langsam aus der Munition austreten und die direkte Umgebung kontaminieren. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass der Kampfstoff sich auf dem Meeresboden anreichert und Schleppnetze oder Fischschwärme benetzt. In diesen Fällen besteht durchaus das Risiko für den Menschen, sich durch Kontakt mit kontaminiertem Fanggerät oder Fischen zu vergiften (*Knobloch et al., 2013*).

Ist offensichtlich Wasser in die Munition eingedrungen, darf nicht davon ausgegangen werden, dass dadurch der enthaltene Kampfstoff unschädlich geworden ist. Diese Möglichkeit besteht zwar, doch haben Untersuchungen einer gehobenen Tabun-Granate gezeigt, dass selbst eine kleine Menge der auf

0,6% verdünnten Kampfstofffüllung nach über 60 Jahren noch dieselbe tödliche Wirkung entwickelt wie ehemals (*Chemische Kampfstoffmunition in der südlichen und westlichen Ostsee, 1993*).

Abschließend kann festgehalten werden, dass sowohl Kampfstoffklumpen als auch Kampfstoffmunition keine direkte Gefahr für den Menschen darstellen, solange sie sich am Meeresboden befinden. Selbst bei der Explosion einer Kampfstoffgranate in 30 Meter Tiefe oder mehr, würde die Ausbringladung nicht ausreichen um an der Wasseroberfläche eine gefährliche Konzentration des Kampfmittels hervorzurufen.

Sobald sie allerdings absichtlich gehoben oder unabsichtlich „aufgefischt“ wird, besteht auf Grund der Explosions- und Kontaminationsgefahr ein hohes Risiko für die beteiligten Personen. Dies trifft besonders dann zu, wenn das Vorhandensein einer solchen Munition erst verzögert festgestellt wird.

Eine größere Gefahr geht von Munition auf dem Meeresgrund in Gebieten mit sogenannter „gemischter Verklappung“ aus. Obwohl konventionelle und chemische Kampfmittel ursprünglich streng voneinander getrennt entsorgt werden sollten, kam es immer wieder zur versehentlichen Vermischung beider Munitionstypen am Meeresgrund. Während in oben genanntem Szenario eine einzelne explodierende Granate nicht ausreicht eine gefährliche Kampfmittelkonzentration zu erzeugen, so ist die Auslösung einer massiven Freisetzung oder Kettenreaktion durch konventionelle Munition mit erheblich mehr Sprengstoff durchaus denkbar. Die Wahrscheinlichkeit, dass es spontan zu einer solchen Explosion durch Selbstdetonation konventioneller Munition kommen könnte ist allerdings verschwindend gering. Vorstellbar wäre ein solches Szenario bei dem Havariefall eines Schiffes in einem solchen Gebiet. Dabei könnte zum Beispiel ein Notankermanöver der Auslöser für eine solche Massenfreesetzung sein (*Böttcher et al., 2011b*).

3.3 Aktivität auf der Ostsee

Die Nutzung der Ostsee - sowohl der Wasseroberfläche, als auch des Meeresgrundes - hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen und weist eine steigende Tendenz auf. Immer größere Fischereifahrzeuge, zunehmender Schiffsverkehr, das Verlegen von Kabeltrassen und Pipelines, der Bau von Forschungsplattformen und vor allem die Erschließung des Meeresbodens für Offshore-Windparks haben dazu beigetragen. Bis 2030 sollen zum Beispiel 67 dieser Parks mit einer Gesamtfläche von 2500 Km² gebaut werden (*Ostsee-Nutzung: WWF warnt vor einer "hoffnungslosen Übernutzung", 2014*). Das bedeutet darüber hinaus: Die Verlegung einer Vielzahl von Kabeln, den Aufbau von Versorgungsplattformen, den intensiven Einsatz von Arbeitstauchern, Sedimentverlagerungsarbeiten, eine Vielzahl Fundamente die tief in den Meeresboden gerammt werden müssen, etc. Dass mit dieser stark gestiegenen Aktivität auf dem begrenzten Raum der Ostsee, vor allem bei küstenfernen Bauvorhaben, das Risiko von Kampfmittelfunden, bzw. Kampfstoffkontakten steigt, ist naheliegend. So wurden auch von den Unternehmen selbst mehrjährige, aufwendige Untersuchungen angestrengt, um dieses Problem zu minimieren. So hat zum Beispiel die Firma „Nord Stream“ vor der Verlegung über die Dauer von drei Jahren so *„intensiv... wie kaum ein anderes Unternehmen bei ähnlichen Projekten“* (*Nord Stream: Verantwortungsvoller Umgang mit Munitionsaltlasten, 2010*) die Risiken und Gefahren der Kampfmittelproblematik untersucht und anschließend die Pipelineroute entsprechend angepasst, bzw. in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden die Munitionsräumung durchgeführt. Trotz alledem ist das generelle Bewusstsein für die Kampfstoffproblematik nicht annähernd so ausgeprägt, wie es in Relation zum Verkehrsvorkommen und der intensiven Nutzung der Ostsee vor diesem Hintergrund notwendig wäre.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die starke Zunahme des Tourismus im Ostseebereich. Trotz der Bemühungen der jeweiligen Tourismuszentralen und Behörden, mit Warnschildern und Hinweisblättern auf die Gefahr von angespültem weißen Phosphor hinzuweisen, kommt es immer wieder zu Unfällen an Stränden einiger Ostseeinseln. Auch wenn angespülter weißer

Phosphor keine direkte Kontamination von Menschen oder großflächigen Gebieten nach sich zieht, so sind die Folgen bei unmittelbarem Kontakt extrem gefährlich. Diese Vorfälle werden immer noch zwei bis viermal im Jahr an deutschen Ostseestränden registriert (*Böttcher et al., 2011b*).

3.4 Risikogruppen

Die Risikogruppen ergeben sich direkt aus den oben genannten Aktivitäten auf und in der Ostsee. Sie lassen sich grob in zwei Gruppen mit jeweils zwei Untergruppen gliedern. Die erste Gruppe ist die der Berufstätigen, die sich auf Basis regelmäßiger Arbeitseinsätze im Ostseeraum bewegen. Rein statistisch gesehen, ist bei ihnen die Wahrscheinlichkeit am höchsten, mit Kampfstoffen in Kontakt zu kommen. Dazu gehören einerseits die Personen, die auf der Wasseroberfläche arbeiten und nur indirekt mit dem Grund Berührung haben, wie zum Beispiel Besatzungen von Fischereibooten (Grundschleppnetze), Forschungsschiffen (Wasser-, Sediment-, Flora-, Fauna-Proben), Schwimmbaggern (Sedimentverlagerung und -abgrabung) und Konstruktionsschiffen der Offshore-Windparks (Gründungspfeiler der Fundamente). Zum anderen sind es die Berufstaucher, die unmittelbar im Wasser und in nächster Nähe zu möglichen Munitionsaltlasten und/oder Kampfstoffen ihre Arbeit versehen. Bei Ihnen kommt erschwerend hinzu, dass sie, abhängig von der Tiefe, bei einer eventuellen Kontamination mit Kampfstoffen nicht einfach auftauchen können, da sie die nötigen Dekompressionspausen einhalten müssen, um körperliche Schäden durch zu schnelles Auftauchen zu vermeiden. Auch können sie durch weiter entfernte Vorfälle mit (explodierender) Munition auf Grund der stärkeren Schall- und Druckwellenausbreitung trotz der Entfernung in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die zweite Gruppe ist die der Freizeitsportler und Touristen. Dabei geht es zum einen um Strandspaziergänger und Personen die sich im küstennahen Flachwasser aufhalten. Bei ihnen ist das Risiko mit weißem Phosphor in Kontakt zu kommen am größten (*Böttcher et al., 2011b*).

Vereinzelt kann es auch zu Vorfällen mit anderen Munitionsresten oder –teilen kommen (*Böttcher et al., 2012*). Sporttaucher, Segler und Motorbootfahrer bilden die andere Untergruppe. Sie kommen entweder direkt mit der Munition/Kampfstoffen am Meeresboden in Kontakt oder indirekt bei Manövern (z.B.: Ankern).

Obwohl das Thema eigentlich jeden Nutzer der Ostsee, egal welcher Gruppe er angehört, im eigenen Interesse beschäftigen müsste, ist dies zur Zeit noch nicht der Fall. Ein Grund dafür ist, dass die wenigen Vorfälle mit Kampfmitteln nicht spektakulär genug sind, um in den Medien ein Echo hervorzurufen, das aufmerken ließe. Die Gruppe der Touristen und Freizeitsportler könnte man mit entsprechenden Info-Flyern sicherlich ins Bild setzen. Allerdings gerät man hier in einen Konflikt von ökonomischen und Sicherheitsinteressen: Keine Tourismusbehörde wird mit Informationen zu Kampfstofffunden an Badestränden Werbung machen wollen. Und die Gruppe der beruflichen Ostseenuutzer wird durch die Seltenheit der Vorfälle möglicherweise dazu verleitet, das Risiko zu unterschätzen, bzw. das Risiko zu bagatellisieren.

4 Entwicklung des Leitfadens

Im Zuge der verstärkten Beschäftigung mit der Kampfstoffproblematik im Rahmen von HELCOM, angegliederten Projekten und Berichten wie dem des BSH von 1993 („Chemische Kampfstoffmunition in der südlichen und westlichen Ostsee“) wurde in den 90er Jahren deutlich, dass es einer neuen Form von Leitfadendokumenten bedurfte. Betroffene Risikogruppen (damals hauptsächlich Fischereibesatzungen) sollten auf die Gefahr aufmerksam gemacht und mit Hinweisen für den Umgang mit einem Kampfstoffkontakt ausgestattet werden. Seit der damaligen Erstellung dieser Merkblätter sind inzwischen fast zwei Jahrzehnte vergangen. Forschungsergebnisse aus Projekten wie HELCOM MUNI, CHEMSEA und MERCW haben im Laufe dieser Zeit die vorhandenen Informationen über die Anzahl und Art bekannter Gefahrenbereiche und die dort befindlichen Munitions- und Kampfstofftypen erheblich vertieft und erweitert.

Darüber hinaus gab es im Bereich der Dekontamination signifikante, technische Weiterentwicklungen. Diese neuen Umstände, zusammen mit der stark gestiegenen Nutzung der Ostsee und den neuen Erschließungsarten wie Offshore-Windparks, machen eine Aktualisierung, bzw. die Neufassung einer Handlungsempfehlung nötig. Teilweise wird in den Abschlussberichten oben genannter Projekte explizit die *„Überprüfung und gegebenenfalls Entwicklung von Merkblättern und Verhaltensmaßregeln für betroffene ... Tätigkeiten ...“* (Böttcher et al., 2011b) gefordert.

4.1 Bestehende Dokumente

Das 1992 von der Berufsgenossenschaft See (BGSee) herausgegebene „Merkblatt über Munitionsfunde auf See“ behandelt ausführlich die Kategorien, Handlungsanweisungen und notwendigen Meldungen bei Munitionsfunden und enthält umfangreiches und detailliertes Bild- und Informationsmaterial zu Form und Arten von Fundmunition. Allerdings werden hier fast nur konventionelle Altlasten erwähnt. Zum Thema Kampfstoffmunition wird lediglich auf das

nächstgenannte Merkblatt verwiesen (*Merkblatt über Munitionsfunde auf See, 1992*).

Zwei Jahre später veröffentlichte die BGSee eben dieses: Das „I 5 Merkblatt über das Verhalten bei Kampfstoffvergiftungen auf Fischereifahrzeugen“. Es besteht aus drei DIN A4 Seiten mit historischen Hintergrundinformationen, Hinweisen zur Erkennung von Kampfstoffen, Maßnahmen zum Umgang mit Kampfstoffmunition, bzw. zur Ersten Hilfe bei Kampfstoffkontakt und einer Liste an benötigter Ausrüstung zur Umsetzung der Maßnahmen (*Merkblatt über das Verhalten bei Kampfstoffvergiftungen auf Fischereifahrzeugen, 1994*).

Im Rahmen des Berichtes „Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer – Bestandsaufnahme und Empfehlungen (2011)“ des Bundes-Länder Messprogramms (BLMP) findet sich ebenfalls eine Handlungsempfehlung für Altlastenfunde. Unter dem Titel „Merkblatt und Hinweise für das Auffischen und Auffinden von Munition“ fasst es kurz den historischen Hintergrund, mögliche Fundorte, Erkennungsmerkmale, notwendige Meldungen, sowie Anweisungen zum Umgang mit Munitionsfunden zusammen. Dabei wird auch auf die Problematik des weißen Phosphors in Strandbereichen eingegangen. Ergänzt wird es durch eine Auflistung (Bilder und Daten) der am häufigsten gefundenen Munitionstypen. Das Thema Kampfstoffe wird nicht behandelt.

4.2 Ziele und Anforderungen

Ziele dieses Merkblattes, bzw. Leitfadens sind:

- Anwendbarkeit durch ein breites Spektrum an Personengruppen.
- Verständlichkeit für den Anwender, auch ohne spezielles Fachwissen.
- Übersichtlichkeit und klare Trennung von Information und Anweisungen.
- Möglichst einfache Umsetzung in Krisensituationen, bzw. unter Stress.
- „Behördentauglichkeit“ in Bezug auf Material-Empfehlungen

Aus diesen Zielen leiten sich die Anforderungen ab, welche an den Leitfaden gestellt werden:

Um eine effektive Einsatzmöglichkeit bei den sehr unterschiedlichen Risikogruppen zu gewährleisten, muss der Inhalt ebenso präzise wie allgemein verständlich formuliert sein.

Damit ein jeder Leser, unabhängig von seinem Vorwissen, die Problemstellung versteht, den Umfang der möglichen Gefahrensituationen überblickt und anschließend die Handlungsanweisungen nachvollziehen kann, bedarf es der Erläuterung von Hintergründen und Zusammenhängen der Problematik im Rahmen grundlegender Informationen.

Daraus folgt eine klare, zweigeteilte Grundstruktur des Leitfadens: Einen einleitenden, informativen Teil, der Fachfremde an die Problematik heranzuführt und das nötige Hintergrundwissen, sowie zusätzliche Informationen vermittelt - und einen Anwendungsteil, in dem alle Handlungsanweisungen zum richtigen Verhalten und Vorgehen in einer Krisensituation hinterlegt sind. Dieser zweite Teil ist dann wiederum in Abschnitte entsprechend des Ablaufes einer Situation mit Kampfstoffkontakt gegliedert (Situationsanalyse, allgemeine Präventiv-/Interventionsmaßnahmen, Kampfstoffidentifizierung, konkrete Dekontaminations- und Erste-Hilfe- Maßnahmen)

Die Handlungsanweisungen selbst müssen so strukturiert, formuliert und formatiert sein, dass sie schnell, unmissverständlich und ohne größere Vorbereitung oder Training verstanden und umgesetzt werden können.

Um eine Eignung des Dokumentes für den Einsatz im Rahmen einer behördlichen Empfehlung oder Bearbeitung und Veröffentlichung zu ermöglichen, sollte auf die Nennung konkreter Produktnamen verzichtet werden.

4.3 Aufbau und Inhalt

Entsprechend der oben aufgeführten Rahmenbedingungen und Parameter wurde das im Anhang befindliche Konzept vor dem Hintergrund der Notwendigkeit eines aktuellen Informations- und Leitfadendokumentes entwickelt. Als Grundlage dieses Leitfadens dienten die bestehenden

Merkblätter, aktuelle Berichte des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Feuerwehrdienstvorschriften, Forschungsergebnisse des Wehrwissenschaftlichen Institutes für Schutztechnologien (WIS) der Bundeswehr, Gespräche mit Mitarbeitern der Feuerwehr Hamburg, des CHEMSEA-Projektes, sowie mit unabhängigen Spezialisten für Munitionsaltlasten und chemische Kampfstoffe.

Die folgende Erläuterung des Leitfadens orientiert sich zunächst an der Grundstruktur (Informations- und Anwendungsteil) und geht auf die jeweiligen Unterabschnitte detailliert ein. Auf diese Weise werden die beabsichtigte Funktionsweise, die gedachte Nutzung und die dahinter stehenden Überlegungen am deutlichsten.

4.3.1 Informationsteil des Leitfadens

Der erste Abschnitt soll die wichtigsten und grundlegenden Informationen zur Kampfstoffproblematik vermitteln. Dabei ist die Absicht, dass dieser Teil sowohl dem erfahrenen Berufsfischer und seiner Besatzung als Wissens-„Auffrischer“ dienen kann, als auch dem gänzlich unbedarften Sporttaucher als Heranführung an das Thema, die Hintergründe und die Problemstellung.

Das kurze Vorwort legt dar, dass es die Gefahr der Kampfstoffaltlasten in Nord- und Ostsee gibt, in welcher Form die Kampfstoffe auftreten können und ordnet die Schwere der von ihnen ausgehenden Gefahr ein. Weiterhin wird auf die diffuse Situation der Lokalisation von Kampfstoffmunition und Gefahrengeländen, sowie auf den konkreten Zweck des Leitfadens verwiesen.

Der Einleitung folgt unter Punkt 2 eine kurze Übersicht der bekannten und wichtigsten Munitionsversenkungsgebiete, aufgeteilt in Nord- und Ostsee. Dies ermöglicht eine schnelle Einschätzung, ob man sich in diesen Gebieten befindet, bzw. sich in ihnen bewegen wird, ohne konkrete geografische Koordinaten überprüfen zu müssen. In direktem Zusammenhang mit der Lokalisation steht eine Aufstellung der in den Gebieten möglicherweise aufzufindenden Kampfstoffarten, sowie deren konkreter Vertreter. Dies dient der ersten Vorbereitung für die Identifikationstabellen und spezifischen

Handlungsanweisungen im zweiten Teil, sowie als Informationsquelle für weitere Beschäftigung mit dem Thema. Abschließend wird auf die Problematik des weißen Phosphors, sowie auf die von ihm ausgehenden Gefahren hingewiesen und die definitorische Abgrenzung gegenüber chemischen Kampfstoffen verdeutlicht.

Der dritte Abschnitt befasst sich mit den Erkennungsmerkmalen und der Handhabung chemischer Kampfmittel. In übersichtlicher Form werden die verschiedenen Formen, in denen Kampfstoffe aufgefunden werden können dargelegt. Hierbei sind die Hinweise auf meist nicht mehr vorhandene Kennzeichnungen, sowie die Tatsache, dass die Kampfmittel sowohl intakt auch in korrodiertem Zustand auftreten können von besonderer Wichtigkeit. Dies soll dem Trugschluss vorbeugen, dass Munition die nicht „alt“ aussieht, womöglich nicht zu den Altlasten gezählt wird und dadurch fälschlicherweise als weniger gefährlich oder sogar „sicher“ eingeschätzt wird. Um eine genauere Identifikation von Munitionsarten und eine Vorbereitung auf, bzw. intensivere Beschäftigung mit dem Thema anzuregen und zu ermöglichen, wird an dieser Stelle auf die Munitionserkennungsblätter der BGSee und des Bund-Länderausschusses Nord- und Ostsee (BLANO) verwiesen.

Die Behandlung der Erkennungsmerkmale wird mit dem Hinweis abgeschlossen, dass es, neben typischen Kampfmittelfunden, auch weniger oder gar nicht sichtbare Hinweise auf Kampfstoffe gibt. So zum Beispiel in Form von zähflüssigen Substanzen oder durch plötzlich auftretende Symptome wie das Brennen von Augen, Rachen oder Haut.

Da es sich bei dem Großteil von Kampfstoffunden und -vorfällen um Lost-Arten handelt (*Knobloch et al., 2013*), wird darauf hingewiesen, dass diese Art des Kampfstofffundes am wahrscheinlichsten ist. So wird dem Anwender nahegelegt, sich besonders mit den Maßnahmen und Material für diesen Fall auseinanderzusetzen, ohne das Auffinden von anderen Kampfstoffarten auszuschließen oder zu bagatellisieren. Abschließend wird die Verknüpfung mit dem Anwendungsteil hergestellt, indem bei Verdacht oder Fund von Kampfstoffen auf die Verwendung des „Ablaufschema Situationsanalyse“, der ersten Seite des Anwendungsteils, verwiesen wird.

Das für die Umsetzung der Handlungsanweisungen benötigte Material und die erforderliche Ausrüstung werden in Abschnitt 4 behandelt. Die Auflistung ist unterteilt in den Inhalt eines sogenannten „Notfall-Sets“, die Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und allgemein vorzuhaltende Ausstattung. Notfall-Sets und PSA sollten für jede Person an Bord vorhanden sein. Die Sets beinhalten wichtige Utensilien, die zur Dekontamination und Selbsthilfe verwendet und in fertig gepackter Form leicht zugänglich aufbewahrt werden sollten. Ihr Inhalt umfasst Tupfer und Holzspatel zur Entfernung fester und flüssiger Kampfstoffe von der Haut, Cortison-Spray zur Inhalation bei betroffenen Atemwegen, ein Paket Hautdekontaminationsmittel, sowie 3 Kombinations-Autoinjektoren.

Der letzte Punkt unterscheidet sich signifikant von bisherigen Merkblättern (z.B.: des „I 5 Merkblattes“ der BGSee) in denen nur ein Kombinations-Autoinjektor (Inhalt: Atropinsulfat und Obidoximchlorid) in Kombination mit zwei Atropin-Autoinjektoren (Inhalt: nur Atropinsulfat) vorgeschrieben wurde. Der Grund dafür liegt in den Erkenntnissen der Studie „Entwicklung eines zeitgemäßen ABC-Selbsthilfesets für den Katastrophenschutz“ des BBK. Eine dieser Erkenntnisse ist, dass die ausschließliche Anwendung von Kombinations-Autoinjektoren ein erheblich besseres Ergebnis erzielte, als die bisherige Anwendung eines Kombi- und zweier Atropin-Autoinjektoren (*Müller & Schmiechen, 2009*).

Eine bahnbrechende technische Neuerung ist die Entwicklung der sogenannten „Reactive Skin Decontamination Lotion“ (RSDL) des US-Herstellers „RSDecon“. Diese Dekontaminationslösung vermag durch einfaches Auftragen auf die kontaminierte Oberfläche innerhalb von 2 Minuten Hautkampfstoffe wie Lose, sowie Nervenkampfstoffe wie Tabun und Sarin unschädlich zu machen¹⁵. 2009 erhielt es unter anderem die CE-Zertifizierung und ist somit auch im europäischen Raum zugelassen (*RSDL Receives European CE Mark and Approval by Australia's, 2009*). Auch wenn in öffentlichen Merkblättern und Handlungsanweisungen keine konkreten Produktnamen genannt werden sollen, würde in diesem Fall eine Empfehlung zur Verwendung von RSDL an Stelle der bisherigen „geeigneten Mittel“ sinnvoll sein. Denn die Verwendung eines

¹⁵ <http://www.rsdecon.com/pages/aboutUS.htm>

einzigem Mittels zur Oberflächendekontamination für alle oberflächenaktiven Kampfstoffe (aus Altlasten) im Gegensatz zu einer Vielzahl kampfstoffspezifischer Mittel, vereinfacht den Entgiftungsvorgang erheblich. Darüber hinaus ist RSDL mehrfach als eines der mit Abstand effektivsten Oberflächendekontaminationsmittel getestet worden (*Müller & Schmiechen, 2009*).

Die Persönliche Schutzausrüstung setzt sich aus den vom BBK empfohlenen Bestandteilen zusammen und sollten den entsprechenden Normen genügen (*Densow, 2005*; *Hinweise zur persönlichen Schutzausrüstung, 2011*). Zusätzlich ist eine Spülflasche für die Behandlung von Verätzungen und Kampfstoffeinträgen im Augenbereich aufgeführt.

Die allgemeinen Ausrüstungsgegenstände umfassen Lösungen zum Dekontaminieren und für Erste-Hilfe-Maßnahmen von Haut, offenen Wunden und Augen. Das Vorhalten eines Chemikalienschutzanzuges (CSA) der Klasse 3 (nach EU-Richtlinie 89/686/EWG, bzw. EN 466) ist zwar zu empfehlen, könnte aber auf Grund der damit verbundenen Kosten bei manchen Risikogruppen ein Problem darstellen.

Die folgenden Abschnitte 5, 6 und 7 beinhalten Bildmaterial als anschauliche und leicht verständliche Beispiele für die verschiedenen Formen, in denen Kampfstoffe angetroffen werden können¹⁶, wichtige Telefonnummern und Kontaktdaten (Giftnotruf, Maritime Rescue and Coordination Center Bremen, u.ä.), sowie Hinweise zu weiterführender Literatur.

4.3.2 Anwendungsteil des Leitfadens

Der zweite Teil des Leitfadens befasst sich ausschließlich mit dem praktischen Vorgehen im Falle eines Kampfstoffkontaktes, bzw. „gefischter“ Kampfmittel. Als Punkt 8 des Leitfadens unter dem Titel „Analyse- und Maßnahmenblätter“ gliedert er sich in vier funktionale Abschnitte, die jeweils aus einem bis

¹⁶ sämtliche Bilder stammen aus *Knobloch et al., 2013*

mehreren Einzeldokumenten bestehen. Der Anwendungsteil und das darin beschriebene Vorgehen basiert auf folgender Überlegung:

Ein derartiges Ereignis entwickelt sich meist aus einer alltäglichen Situation („da ist was im Netz“). Während der Stresspegel anfangs niedrig, die vorhandenen Informationen gering und die Aufmerksamkeit und Aufnahmefähigkeit der beteiligten Personen hoch sind, ändern sich diese Umstände mit der Entwicklung der Situation gegensätzlich proportional. Es ist davon auszugehen, dass mit mehr Informationen („das sieht nach Senfgas aus“) und steigendem Stresspegel (brennende Augen, Angst), die Aufnahmefähigkeit sinkt und sich bei extremer Belastung (Verätzungen, Atemnot, u.ä.) eine Art Tunnelblick einstellt, was die Wahrnehmung der Umgebung und die Aufnahme von weiteren Informationen angeht.

Um diesem Effekt entgegenzuwirken, bzw. trotz dieser Umstände ein möglichst zügiges und richtiges Handeln zu ermöglichen, sind die einzelnen Abschnitte der Handlungsanweisung entsprechend aufgebaut. Dabei folgt der grundlegende Aufbau dem Gedanken: Je komplexer und stressbehafteter die Situation ist, desto komprimierter und einfacher müssen die Anweisungen sein. Sowohl von ihrem Inhalt, als auch von der Struktur und Erkennbarkeit her. So werden zum Beispiel auf den Maßnahmenblättern durchgehend die wichtigsten Maßnahmen an oberster Stelle beschrieben. Nach unten hin verlaufen sie dann in absteigender Rangfolge. Darüber hinaus vereinfacht der Einsatz von Farbcodierungen das Ausschuchen und Finden von zusammengehörenden Elementen.

Wie bereits im Informationsteil des Leitfadens erwähnt, wird bei einem Kampfstofffund, bzw. einem derartigen Verdacht, zunächst das Ablaufschema „Situationsanalyse“ zu Rate gezogen (funktionaler Abschnitt 1). Dieser Algorithmus dient grundlegend zur Einschätzung der Situation und der Einleitung nötiger Maßnahmen. Um diesen Prozess möglichst einfach zu gestalten, werden die ersten Feststellungen auf zwei Ebenen beschränkt: „Ist der Fund an Bord?“ und „Sind Personen betroffen?“. Diesen Entscheidungspunkten folgt in zweiter Instanz je eine Kurzzusammenfassung

der notwendigen Maßnahmen (Meldung, vorbeugende Maßnahmen, usw.) und der anschließende Verweis auf das entsprechende Maßnahmenblatt.

Gesetzt den Fall, dass der Fund nicht an Bord ist, bzw. er an Bord ist, es aber zu keiner Kontamination von Personen gekommen ist, trifft das Maßnahmenblatt „Prävention“ zu (funktionaler Abschnitt 2).

Zentrale Punkte der vorbeugenden Maßnahmen sind das Vermeiden der Verschleppung von Kampfstoff und der Selbstschutz. Die Meldung des Fundes und Aspekte des weiteren Vorgehens schließen sich an.

Da das (unbemerkte) Verschleppen von Kampfstoffspuren unter Deck in so einem Fall eine der größten Gefahren für die Besatzung darstellt, ist die gegenseitige Inspektion der Kleidung auf Kampfstoffspuren vor dem unter Deck gehen von allerhöchster Wichtigkeit. Kontaminierte Kleidung und solche, bei der eine Kontamination nicht ausgeschlossen werden kann, muss unter Beachtung des Selbstschutzes an Deck entfernt (ausziehen oder aufschneiden), luftdicht verpackt und dort gelagert werden (idealerweise in Lee). Wenn es die Umstände erlauben, sollte kontaminiertes Material zur Vereinfachung späterer Dekontaminationsmaßnahmen schriftlich festgehalten werden.

Aus Gründen des Selbstschutzes sollte die Berührung (zur Untersuchung, u.ä.) des Fundes und/oder damit in Berührung gekommenes Material und Gerät vermieden. Um eine windbedingte Verteilung des Kampfstoffes an Deck und in Lüftungseinlässe zu verhindern, sollte das Schiff so manövriert werden, dass der Fund auf der windabgewandten Seite (Lee) liegt. Sämtliche Decksarbeiten sind nach Möglichkeit einzustellen, die Besatzung sollte sich unter Deck begeben und Luken, Schotts, sowie Lüftungseinlässe schließen oder verstopfen. Ist die Notwendigkeit weiterer Arbeiten an Deck gegeben, ist vorher die entsprechende Schutzausrüstung anzulegen.

Lässt sich die Art des Kampfstoffes feststellen (entsprechend der Identifikationstabelle des dritten funktionalen Abschnittes), sollte die Besatzung möglichst zeitnah über die möglichen Symptome unterrichtet werden. Durch gegenseitiges Beobachten kann dann eine eventuelle Kampfstoffvergiftung frühzeitig erkannt werden. Ist es zu einer ebensolchen gekommen, wird weiter nach Maßnahmenblatt „Intervention“ verfahren.

Funde von Munition (konventioneller sowie chemischer) sind ohne Ausnahme bei der zuständigen Verkehrszentrale zu melden. Unter Angabe von Schiffsname und Rufzeichen, der Position und der Beschreibung des Fundes kann diese Hilfsmaßnahmen einleiten, die Besatzung über Funk unterstützen und Hilfe durch andere Behörden und Institutionen koordinieren.

Generell gilt es einen Sicherheitsabstand zu anderen Schiffen in der Umgebung zu wahren, diese, falls notwendig, nur in Lee zu passieren und unter keinen Umständen einen Hafen ohne explizite Erlaubnis anzulaufen. In Abhängigkeit von der Position des betroffenen Fahrzeuges zur Zeit des Kampfmittelfundes müssen unter Umständen entsprechende ausländische Instanzen benachrichtigt werden.

Das Maßnahmenblatt „Intervention“ ist vom grundlegenden Aufbau her ähnlich der „Präventions“-Version. Der Punkt „Erstmaßnahmen“ ist eine erweiterte Form des Punktes „Verschleppung vermeiden“. So ist die Besatzung aufgefordert sich aus dem Gefahrenbereich und, soweit möglich, auf die Wind zugewandte Seite (Luv) zu begeben. Nach Ausgabe der „Notfall-Sets“ sollten Kampfstoffspuren auf der eigenen Haut sofort entfernt werden, denn: Die schnelle Selbsthilfe kann unter Umständen *„...den Unterschied zwischen Überleben (oder geringfügiger Verletzung) und Tod (oder schwere[r] Verletzung) bedeuten.“* (Densow, 2005)

Darüber hinaus soll zu diesem Zeitpunkt versucht werden, den Kampfstoff anhand der auftretenden Symptome und der wahrnehmbaren Hinweise mit Hilfe der Identifikationstabelle einzuordnen, die entsprechende Schutzausrüstung anzulegen und anschließend Dekontaminations- und Erste-Hilfe-Maßnahmen durchzuführen.

Bei der Meldung kommt (mit höherer Priorität als der Fund!) die Information über Anzahl und Zustand der betroffenen Personen hinzu. Dabei hat die Einleitung der notwendigen Rettungsmaßnahmen Vorrang vor der weiteren Identifikation des Fundes, da die Zeit bis zum Eintreffen der Rettungskräfte in Vergiftungsfällen von kritischer Bedeutung für den weiteren Verlauf der Verletzungen betroffener Personen ist.

Das „Weiteres Vorgehen“ wird ebenfalls um einen Punkt erweitert: Die durchgehende Betreuung und Beobachtung der verletzten Personen. Dies ist von besonderer Wichtigkeit, da bei Vergiftungsfällen das frühzeitige Erkennen der kleinsten Anzeichen von Zustandsänderungen die Chancen auf einen weniger gravierenden Verlauf der Verletzungen erhöhen kann.

Die Identifikationstabelle „Kampfstoffe“ stellt den dritten funktionalen Abschnitt der Handlungsanweisung dar und ist nahezu selbsterklärend, was genau der ihr zu Grunde liegenden Idee entspricht. Anhand der offensichtlichsten und am einfachsten erkennbaren Kriterien (Farbe, Konsistenz, Geruch) kann im Ausschlussverfahren in relativ kurzer Zeit der vorhandene Kampfstoff identifiziert werden. So stehen möglichst zeitnah Informationen über die spezifischen Eigenschaften und die Wirkweise des Stoffes zur Verfügung und die weitere Vorgehensweise kann anhand der farbcodierten Zeilen und der entsprechend gefärbten Maßnahmenblätter (vierter funktionaler Abschnitt) erschlossen werden.

Die konkreten Maßnahmenblätter, farbcodiert und bezogen auf die jeweilige Kampfstoffart, sind eine auf das Notwendigste beschränkte Auflistung der jeweiligen Selbstschutz-, Dekontaminations- und Erste-Hilfe-Maßnahmen. Um im Falle einer Kontamination, bzw. Verletzung das Auffinden der richtigen Maßnahme so einfach und intuitiv wie möglich zu gestalten, wurde von der klassischen Aufteilung in „Dekontaminationsmaßnahmen“ und „Erste Hilfe“ abgesehen. Vielmehr wurden die zuvor genannten Maßnahmen auf die jeweils betroffenen Partien aufgeteilt und unter ihnen zusammengefasst. So kann ein Ersthelfer oder die betroffene Person selbst schnellstmöglich sowohl die Dekontaminations- als auch die Erste-Hilfe-Maßnahmen finden, die zu seinen konkreten Symptomen, bzw. den verletzten Körperteilen gehören. Diesen Informationen vorgeschaltet sind jeweils Hinweise auf die notwendige Schutzausrüstung und allgemeine Hinweise zu der jeweiligen Kontamination, bzw. den dazugehörigen Dekontaminations- und Hilfs-Maßnahmen. Zum Teil finden sich am Ende des Blattes Hinweise, wie im weiteren Verlauf der Verletzung mit den Betroffenen zu verfahren ist, bzw. worauf Acht zu geben ist.

Um die Möglichkeit von Missverständnissen und Fehlinterpretationen von Anweisungen so gering wie möglich zu halten, wurde in der Handlungsanweisung auf eine „positive“ Formulierung der Hinweise geachtet. Angaben wie zum Beispiel „Nicht die Augen reiben!“, wurden stattdessen in „Reiben der Augen vermeiden!“ umformuliert. Es ist bekannt, dass ein „nicht“ in Stresssituationen sehr schnell überlesen wird, was und unter Umständen fatale Folgen haben kann. (Das falsche Lesen von „Nicht mehr als 3 Atropin-Injektionen!“ im Gegensatz zu „Mehr als drei Atropin-Injektionen!“ kann gegebenenfalls aus einem Rettungsversuch eine fahrlässige Tötung werden lassen).

5 Fazit

Nach intensiver Beschäftigung mit der Thematik sind folgende Tatsachen offensichtlich geworden: Chemische Kampfstoffe und Munition aus Rüstungsaltslasten stellen eine reale und aktuelle Gefahr im Ostseeraum dar. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit des Auffindens von chemischen Altlasten gering ist, hat ein tatsächlicher Kontakt mit diesen Stoffen meist verheerende Folgen. Hinzu kommt, dass mit zunehmendem Alter der versenkten Kampfmittel deren Stabilität kontinuierlich abnimmt, während das Risiko der Verlagerung steigt. Da die Bergung und Entsorgung chemischer Kampfstoffe ein nach wie vor sehr kosten- und aufwandsintensives Unterfangen ist, wird in näherer Zukunft nicht mit einer Verbesserung der Situation zu rechnen sein. Nicht zuletzt stellen Kosten und Aufwand für die Vorhaltung der notwendigen Ausrüstung ein Problem für die Risikogruppen dar.

Weiterhin ist ein erheblicher Mangel an Informations- und Hinweismaterial festzustellen, was darauf schließen lässt, dass das Bewusstsein für die Kampfstoffproblematik der Ostsee in der Bevölkerung und den Risikogruppen bei weitem nicht so ausgeprägt ist, wie es der Situation angemessen wäre. Hinzu kommt, dass die bestehenden Handlungsanweisungen zum Teil veraltet, bzw. nur bedingt für den Einsatz in Krisensituationen ausgelegt sind. Daher wurde das Leitfadiskonzept dieser Arbeit bereits mit in die Entwicklung eines ostseeweiten Merkblattes im Rahmen von HELCOM und des CHEMSEA Projektes einbezogen.

Insbesondere im Kontext zunehmender Aktivität im Bereich der Ostsee ist anzunehmen, dass Information und Prävention im Hinblick auf die Kampfstoffproblematik in der Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen werden. Unter diesem Aspekt würde sich beispielsweise die Einbindung der Thematik in relevante Prüfungen (in z.B. Tauch- und Sportbootscheine) und Sicherheitstrainings der entsprechenden Berufsgruppen anbieten.

6 Literaturverzeichnis

FwDV 500: Feuerwehrdienstvorschrift 500 - Einheiten im ABC-Einsatz 2012, Ausschuss für Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (Hg.), URL: http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/FIS/DownloadsRechtundVorschriften/Volltext_Fw_Dv/FwDV%20500-2012,1.pdf?__blob=publicationFile [Stand 17.02.2014]

Duden-Online, 2013, Bibliographisches Institut (Hg.), URL: www.duden.de [Stand 17.02.2014]

RSDL Receives European CE Mark and Approval by Australia's, 2009, Bloomberg L.P. (Hg.), URL: <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aPQ.YxN1alug> [Stand 22.02.2014]

Böttcher, Claus, et al., 2011a, *Munitionsbelastete Gebiete in Deutschen Meeresgewässern*, Hamburg, URL: http://www.schleswig-holstein.de/UXO/DE/Service/PDF/Anhang/Anhang_10200__blob=publicationFile.pdf [Stand 17.02.2014]

Böttcher, Claus, et al., 2011b, *Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer: Bestandsaufnahme und Empfehlungen (2011)* Hamburg, URL: http://www.schleswig-holstein.de/UXO/DE/Service/PDF/Anhang/aa_blnp_langbericht__blob=publicationFile.pdf [Stand 17.02.2014]

Böttcher, Claus, et al., 2011c, *Sachstandsbericht chemische Munition im Versenkungsgebiet Helgoländer Loch*, Hamburg, URL: http://www.schleswig-holstein.de/UXO/DE/Service/PDF/Anhang/Anhang_10414__blob=publicationFile.pdf [Stand 17.02.2014]

Böttcher, Claus, et al., 2012, *Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer: Entwicklung und Fortschritt (Jahr 2012)* Kiel, URL: http://www.schleswig-holstein.de/UXO/DE/Service/PDF/Anhang/ab_blano_fortschritt2012__blob=publicationFile.pdf [Stand 17.02.2014]

Hinweise zur persönlichen Schutzausrüstung, 2011, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hg.), Bonn, URL: http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/ABC-Schutz/PSA-Bund.pdf?__blob=publicationFile [Stand 17.02.2014]

- Chemische Kampfstoffmunition in der südlichen und westlichen Ostsee: Bestandsaufnahme, Bewertung und Empfehlungen* 1993, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hg.), Hamburg
- Carton, Geoffrey & Jagusiewicz, Andrzej, 2009, *Historic Disposal of Munitions in U.S. and European Coastal Waters, How Historic Information Can be Used in Characterizing and Managing Risk*, URL: http://www.schleswig-holstein.de/UXO/DE/Service/PDF/Anhang/Anhang_10425__blob=publicationFile.pdf [Stand 17.02.2014]
- Densow, Dirk, 2005, *Aufbau und Ablauf der Dekontamination und Notfallversorgung Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen*, Bonn, URL: http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/PublikationenForschung/Band56.pdf;jsessionid=0B4C5D38C35BE21AA3E6F96D47AF47AF.1_cid345?__blob=publicationFile [Stand 17.02.2014]
- RÖMPP-Online Lexikon*, 2014, Georg Thieme Verlag KG (Hg.), URL: <https://roempp.thieme.de> [Stand 17.04.2014]
- GESTIS-Stoffdatenbank*, 2014, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (Hg.), URL: <http://www.dguv.de/ifa/Gefahrstoffdatenbanken/GESTIS-Stoffdatenbank/index.jsp> [Stand 17.02.2014]
- Knobloch, Tobias, et al., 2013, *HELCOM: Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea. Report of the ad hoc Expert Group to Update and Review the Existing Information on Dumped Chemical Munitions in the Baltic Sea (HELCOM MUNI)*
- Missiaen, Tine, 2006, *Modelling of Ecological Risks Related to Sea-Dumped Chemical Weapons*, URL: http://mercw.org/images/stories/pdf/synthesis_d2.1.pdf [Stand 17.02.2014]
- Müller, Michael & Schmiechen, Katharina, 2009, *Entwicklung eines zeitgemäßen ABC-Selbsthilfesets für den Katastrophenschutz*, Bonn, URL: http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/PublikationenForschung/FiB_Band10.pdf?__blob=publicationFile [Stand 17.02.2014]
- Nord Stream: Verantwortungsvoller Umgang mit Munitionsaltlasten: Sicherheit hat höchste Priorität* 2010, Nord Stream (Hg.), URL: <http://www.nord-stream.com/de/presse-informationen/infothek/> [Stand 20.02.2014]

Ochsenbein, A. & Huber, L., 2003, *Chemische Kampfstoffe, Fachdokumentation*, URL: http://www.dtig.org/docs/BCW_1.pdf [Stand 17.02.2014]

Richardt, Andre, et al. (Hg.), 2013, *CBRN Protection: Managing the Threat of Chemical, Biological, Radioactive and Nuclear Weapons* Weinheim: Wiley-VCH

Merkblatt über Munitionsfunde auf See, 1992, See-Berufsgenossenschaft Hamburg (Hg.), Hamburg

Merkblatt über das Verhalten bei Kampfstoffvergiftungen auf Fischereifahrzeugen, 1994, See-Berufsgenossenschaft Hamburg (Hg.), Hamburg, URL: http://kompendium.bg-verkehr.de/index.jsp?isbn=bgverkehr&alias=bgverkehr_seerum_seebgl5KampfstoffvergiftungenaufFischereifahrzeugen_ [Stand 17.02.2014]

Ostsee-Nutzung: WWF warnt vor einer "hoffnungslosen Übernutzung", 2014, Verkehrs Rundschau (Hg.), URL: <http://www.verkehrsrundschau.de/ostsee-nutzung-wwf-warnt-vor-einer-hoffnungslosen-uebernutzung-965232.html> [Stand 24.02.2014]

7 Anhang

Inhalt:

Leitfaden für den Kontakt mit Kampfstoffen/Kampfstoffmunition auf See
(Konzept)

**Leitfaden für den Kontakt mit
Kampfstoffen/Kampfstoffmunition
auf See**

KONZEPT

Konzeptentwicklung: Jan Euting

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	1
2	Gebiete und Kampfstoffe.....	2
3	Erkennungsmerkmale und Handhabung.....	3
4	Ausrüstung und Material.....	4
5	Zusätzliche Informationen und Bildmaterial.....	5
6	Wichtige Telefonnummern und Kontaktdaten.....	6
7	Weiterführende Literatur und Informationen.....	6
8	Analyse- und Maßnahmenblätter.....	7

1 Vorwort

Auch über 60 Jahre nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges besteht in den Gebieten der Nord- und Ostsee heute noch die Gefahr mit chemischen Kampfstoffen aus Munitionsaltlasten dieser Zeit in Kontakt zu kommen.

Diese Kampfstoffe können in Form von Granaten, Bomben oder Kanistern vorkommen, jedoch auch als lehmartige Klumpen oder ölig-schmieriger Gelee auftreten. *(siehe auch Punkt 5)*

Unabhängig davon, in welcher Form man sie auffindet, haben sie eines gemeinsam: **Sie sind nach wie vor hochgiftig bis tödlich!**

Die Gebiete in denen Kampfstoff-Munition versenkt wurde, sind größtenteils bekannt und auf den jeweiligen Seekarten eingetragen. Allerdings besteht auch außerhalb dieser Gebiete das Risiko eines Kontaktes mit Kampfstoffen.

Dieser Leitfaden soll dazu dienen, den Schaden und die Auswirkungen eines solchen Kontaktes so gering wie möglich zu halten.

2 Gebiete und Kampfstoffe

Bekannte Munitionsversenkungsgebiete mit Kampfstoffmunition befinden sich in folgenden Bereichen:

Ostsee:

- Kleiner Belt
- Gewässer um Bornholm
- Danziger Tief
- Gotland Bassin

Nordsee:

- Skagerrak
- Gewässer um Helgoland

In diesen Gebieten ist gegebenenfalls mit folgenden Kampfstoffen zu rechnen:

- Nervenkampfstoff (Tabun, Sarin)
- Hautkampfstoff (Yperit, Lewisit)
- Lungenkampfstoff (Phosgen)
- Nasen-Rachen-Reizstoff (CLARK I-III, Adamsit)
- Augen-Reizstoff (Chloracetophenon)

Darüber hinaus kann es zu Funden von „weißem Phosphor“ kommen.

Weißer Phosphor ist hochgiftig, an der Luft selbstentzündlich und nur schwer löslich. Per Definition gehört weißer Phosphor nicht zu den chemischen Kampfstoffen, wird aber auf Grund seiner gefährlichen Eigenschaften und seiner Verwendung in 2.WK-Munition in diesem Leitfaden ebenfalls erwähnt und behandelt.

3 Erkennungsmerkmale und Handhabung

Kampfstoffe können in verschiedenen Formen gefunden werden:

- als Munition (Granaten, Fliegerbomben, Sprühkanister)
- in Tanks, Fässern, kleineren Metallbehältern
- lose, als lehmartige Klumpen oder ölig-schmieriger Gelee

Gefäße, die Kampfstoffe enthalten, können intakt aber auch durchgerostet sein!

Warnhinweise und -symbole sind meist nicht mehr erkennbar!

Für Informationen zu den verschiedenen Munitionsformen:
→ Munitionserkennungsblatt der See-Berufsgenossenschaft Hamburg
→ BLANO-Munitionserkennungsblatt (www.munition-im-meer.de)

Beim Auffinden von derartigen Behältnissen, seltsam aussehenden/riechenden Klumpen, zähflüssigen Substanzen oder bei plötzlich einsetzendem Brennen der Augen, des Rachens oder der Haut ist höchste Vorsicht geboten!
(für Beispiele siehe Punkt 5)

Mit größter Wahrscheinlichkeit wird es sich bei einem Kampfstoff-Fund um eine Form von „Senfgas“ handeln. Dies ergibt die Auswertung bisher erfasster Kampfstoffvorfälle und erklärt sich aus der erheblichen Widerstandsfähigkeit einiger „Senfgas“-Varianten.

Besteht der Verdacht auf gefischte/an Bord genommene Munition, Kampfstoffe oder weißen Phosphor, sollte nach dem „**Ablaufschema Situationsanalyse**“ verfahren werden. *(siehe Punkt 8)*

4 Ausrüstung und Material

Um diesen Leitfaden auch praktisch umsetzen zu können, sollte folgende Ausrüstung an Bord vorgehalten werden:

Ein gepacktes „Notfall-Set“ (pro Person an Bord) mit:

- div. Tupfer
- 5 Holzspatel
- 1 Cortison-Inhaler/Spray
- 1 Paket geeignetes Haut-Dekontaminationsmittel
- 3 Kombinations-Autoinjektoren (je 2mg Atropinsulfat + 220mg Obidoximchlorid)

Für jede Person an Bord:

- 1 Paar Butylhandschuhe (lang, mind. Klasse 4 nach DIN EN 374)
- 1 Atemschutz-Vollmaske (mind. Klasse 2 nach DIN EN 136)
- 1 ABEK2-P3 Filter (nach DIN EN 141)
- 1 Augenspül-Flasche mit physiologischer Kochsalzlösung (mind. 200ml)

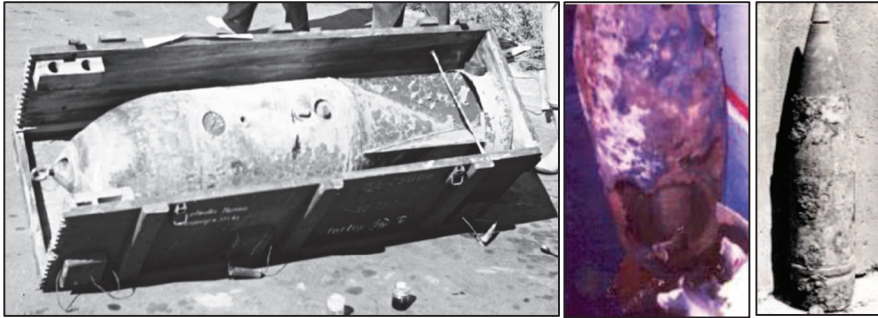
Allgemein:

- 100 Natriumhydrogencarbonat-Tabletten
- 1 Fl. DMPS-Lösung (30%ig) (oder entsprechende Tabletten/Ampullen zur Herstellung)

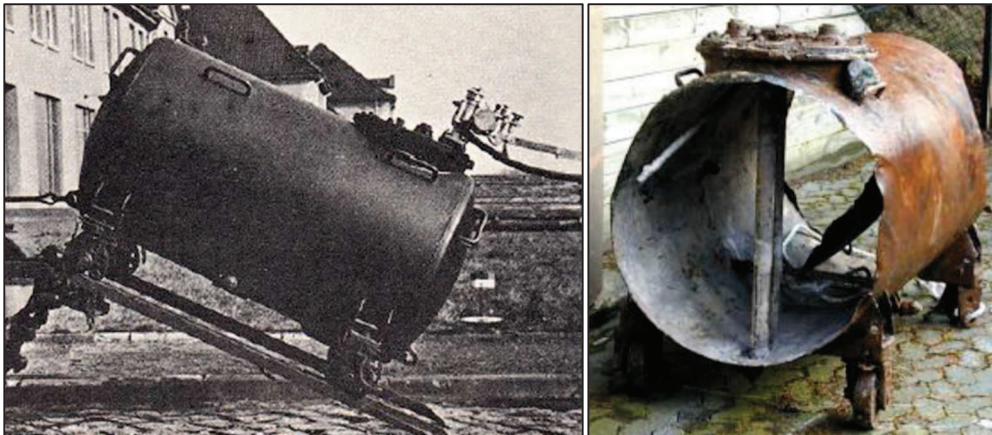
mind.1 Chemikalienschutzanzug (Typ 3 nach EU-Richtlinie 89/686/EWG, bzw. EN 466)
(ggf. wäre zu überlegen Schutzschuhe aus Butyl nach EN 345 Teil 2 S5 in entsprechender Menge vorzuhalten → Schutz gegen z.B. Senfgas)

5 Zusätzliche Informationen und Bildmaterial

Beispiele für mögliche Formen von Kampfstoffmunition:



Fliegerbombe KC250 intakt / KC250 durchgerostet und leer / Tabun Granate (15cm)



Kampfstoff-Tank intakt / ähnlicher Tank durchgerostet

Beispiele für mögliches Aussehen von Senfgas-Funden:



45kg Senfgas-Klumpen im Fang / kleinere Senfgas-Klumpen im Fang



kleinere Senfgas-Klumpen auf Förderband / solider Senfgas-Klumpen aus SC37-Mine

6 Wichtige Telefonnummern und Kontaktdaten

Einrichtung	Kontakt
MRCC Bremen	Funk: UKW-Kanal 16 (Sprechfunk) UKW-Kanal 70 (DSC) Rufzeichen: Bremen Rescue Tel.: +49-(0)421-536 870
Maritimes Sicherheitszentrum	Tel.: +49-(0)4721-567 389 E-Mail: wsp@msz-cuxhaven.de
Giftinformationszentrum Nord	Tel.: +49-(0)551-19240
Gemeinsames Giftinformationszentrum Erfurt	Tel.: +49-(0)361-730730
...	

7 Weiterführende Literatur und Informationen

(Beispiele)

Munitionserkennung und –informationen:

- Munitionserkennungsblatt der See-Berufsgenossenschaft Hamburg
- BLANO-Munitionserkennungsblatt (www.munition-im-meer.de)
- ...

Kampfstoffe:

- Info-Blatt „Chemische Kampfstoffe“ des BBK (www.bbk.de)
- ...

Schutzausrüstung und –Material:

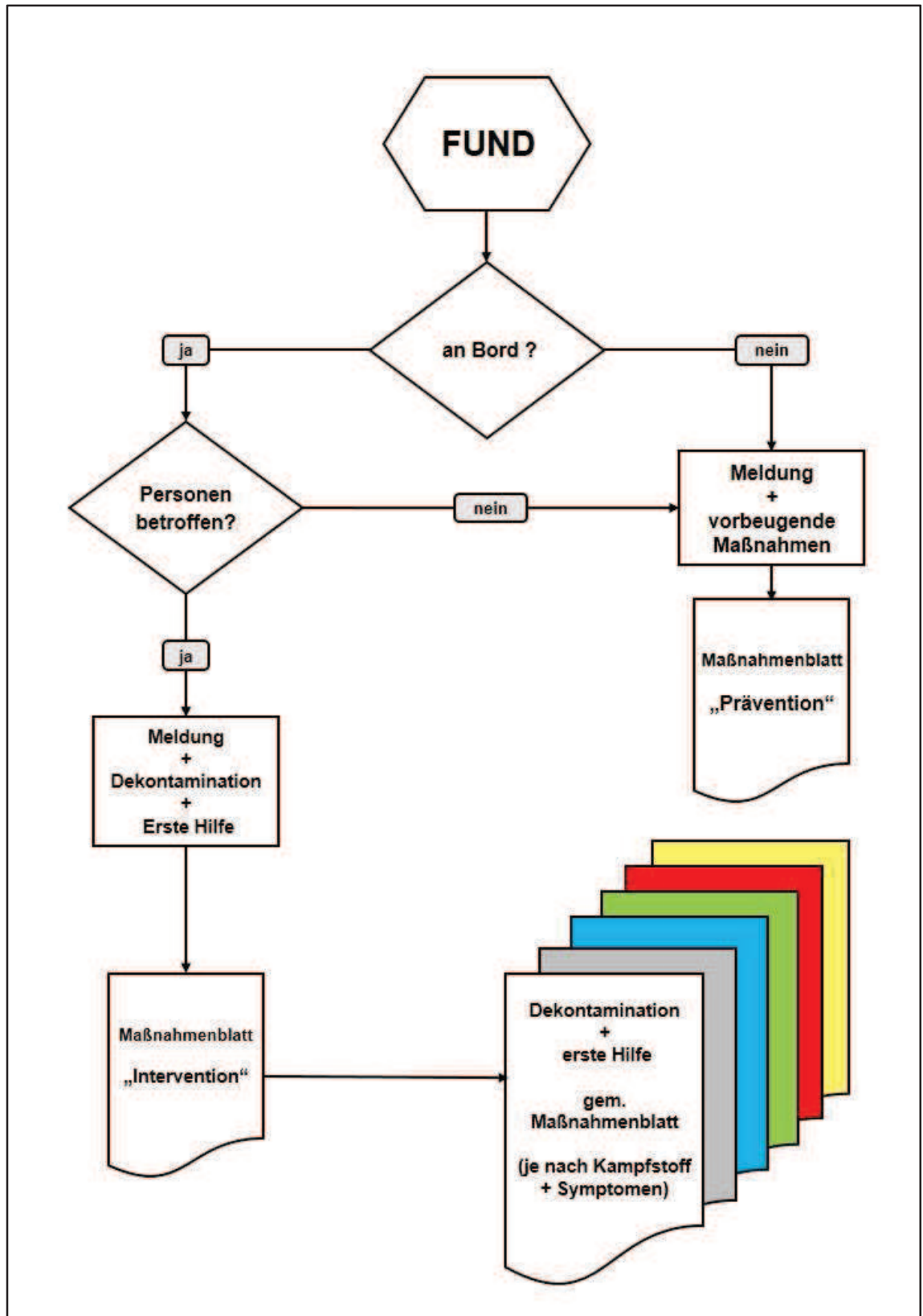
- Info-Blatt „PSA – Bund“ des BBK (www.bbk.de)
- ...

Weißer Phosphor:

- IPPNW Factsheet „Weißer Phosphor“
(http://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Frieden/weisserphosphor_neu.pdf)

8 Analyse- und Maßnahmenblätter

Ablaufschema „Situationsanalyse“



Maßnahmenblatt „Prävention“

Verschleppung vermeiden:

vor dem unter Deck gehen:

- Kleidung (gegenseitig) auf Kampfstoffspuren prüfen
- ggf. Kleidung ausziehen/aufschneiden (*Berührung vermeiden*)
- kontaminierte Kleidung luftdicht verpacken und an Deck lagern
- kontaminiertes Gerät/Material notieren (*für spätere Dekon-Maßnahmen*)

Selbstschutz:

- Berührung von Fund und ggf. kontaminiertem Gerät/Material vermeiden
- Schiff so manövrieren dass Fund in Lee liegt
- Decksarbeiten einstellen (*so weit möglich*)
- Besatzung unter Deck
- Luken, Schotts, Lüftungseinlässe, usw. schließen/verstopfen
- bei notwendigen Decksarbeiten: **Schutzrüstung anlegen!**
- Besatzung auf Symptome hinweisen (*je nach Kampfstoff-Fund, siehe Tab.*)
- gegenseitiges Beobachten → verzögert auftretende Symptome
- ggf. Dekontamination/Erste Hilfe gemäß **Maßnahmenblatt „Intervention“**

Fund melden:

zuständige Verkehrszentrale:

Seefunk: entspr. Arbeitskanal
UKW-Kanal 16

Informationen:

- Schiffsname/Rufzeichen
- geografische Position
- Beschreibung des Fundes
(*siehe Mun.-Blatt + Tab.*)

Weiteres Vorgehen:

- Weisungen abwarten und befolgen
- Sicherheitsabstand zu anderen Schiffen wahren
- andere Schiffe in Lee passieren
- Häfen nur mit expliziter Erlaubnis anlaufen
- u. U. zuständige ausländische Instanzen informieren

Maßnahmenblatt „Intervention“

Erstmaßnahmen:

- Gefahrenbereich verlassen, nach Luv begeben
- „Notfall-Sets“ ausgeben
- **Kampfstoffspuren auf eigener Haut sofort entfernen** (*tupfen/schaben*)
- Berührung von Augen und juckender Haut vermeiden
- Oberbekleidung betroffener Personen entfernen (*Berührung vermeiden*)
- Kleidung luftdicht verpacken und an Deck lagern
- Kampfstoff identifizieren (*Aussehen, Geruch, Symptome → siehe Tabelle*)
- Schutzausrüstung anlegen (*Anzug/Handschuhe/Maske/Gummistiefel*)
- Dekontamination und Erste Hilfe durchführen (*gem. Farbcode/Kampfstoff*)

Selbstschutz:

- Berührung von Fund und ggf. kontaminiertem Gerät/Material vermeiden
- Schiff so manövrieren dass Fund in Lee liegt
- Decksarbeiten einstellen (*so weit möglich*)
- nicht betroffene Besatzung unter Deck (*bis auf Ersthelfer*)
- Luken, Schotts, Lüftungseinlässe, usw. schließen/verstopfen
- kontaminiertes Gerät/Material notieren (*für spätere Dekon-Maßnahmen*)
- bei notwendigen Decksarbeiten: **Schutzausrüstung anlegen!**
- Besatzung auf Symptome hinweisen (*je nach Kampfstoff-Fund → Tabelle*)
- gegenseitiges Beobachten → verzögert auftretende Symptome

Fund melden:

zuständige Verkehrszentrale:

Seefunk: entspr. Arbeitskanal
UKW-Kanal 16

Informationen:

- Schiffsname/Rufzeichen
- geografische Position
- Anzahl/Zustand betroffener Personen
- Beschreibung des Fundes
(*siehe Mun.-Blatt + Tab.*)

Weiteres Vorgehen:

- Weisungen abwarten und befolgen
- betroffene Personen durchgehend betreuen und beobachten
- Sicherheitsabstand zu anderen Schiffen wahren
- andere Schiffe in Lee passieren
- Häfen nur mit expliziter Erlaubnis anlaufen
- u. U. zuständige ausländische Instanzen informieren

Identifikationstabelle „Kampfstoffe“

Erkennungsmerkmale	Eigenschaften	Wirkung	Symptome	Kampfstoff-	
				Klasse	Name
Farbe: gelb bis bräunlich Konsistenz: zähflüssig, ölig, geleeartig (z.T. auch ton-artige Klumpen) Geruch: nach Senf, Knoblauch, Merrettich (z.T. nach Seife)	<ul style="list-style-type: none"> - durchdringt Stoff-, Leder- und Gummibekleidung - entwickelt hochgiftige Dämpfe - Symptome treten verzögert auf (10min - mehrere Stunden) 	<ul style="list-style-type: none"> - wirkt über Haut u. Atemwege - reizende/ätzende Wirkung - verursacht <u>zunächst</u> keine Schmerzen 	nach 10-30 Min: Tränenfluss, Lichtscheue, Bindehautentzündung nach 2-6 Std: Rötung/Schwellung/Blasenbildung der Haut, Krämpfe, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen	Haut	Yperit/Lost (Senfgas)
Aussehen: gelb bis dunkelbraun Konsistenz: flüssig bis ölig Geruch: nach Geranien	<ul style="list-style-type: none"> - durchdringt Stoff-, Leder- und Gummibekleidung - entwickelt hochgiftige Dämpfe - Symptome treten sofort auf 	<ul style="list-style-type: none"> - wirkt sehr schnell - wirkt über Haut u. Atemwege - starke Reiz-/Ätz-Wirkung - Schmerzen treten <u>sofort</u> auf 	Augen: Tränenfluss, Schmerz, Schwellung Haut: Brennen, Rötung, später Blasenbildg. Atemwege: Brennen, Husten, Kurzatmigkeit Allg.: Übelkeit, Erbrechen, Kreislaufkollaps	Haut	Lewisit I-III
Farbe: farblos bis gelb-braun Konsistenz: flüssig Geruch: geruchlos bis leicht fruchtig siehe oben → aber geruchslos	<ul style="list-style-type: none"> - akute Lebensgefahr! - wirkt sofort und im gesamten Körper - in geringsten Mengen tödlich - s.o. aber noch gefährlicher 	<ul style="list-style-type: none"> - wirkt <u>extrem</u> schnell - wirkt über Haut u. Atemwege - löst Muskelkrämpfe aus 	Augen: Schmerz, verengte Pupillen Haut: Schwitzen, Zuckungen, Muskelkrämpfe Atemwege: Schleim, Atembeschwerden Allg.: Magenkrämpfe, Übelkeit, Durchfall	Nerven	Tabun
Farbe: farblos Konsistenz: gasförmig Geruch: frischgemähtes Gras/Heu	<ul style="list-style-type: none"> - akute Lebensgefahr! - bei Geruchfeststellung bereits Vergiftung vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> - wirkt über die Atemwege - verursacht Schädigung der Atemwege und Lunge 	sofort: Tränenfluss, Husten, Engegefühl der Brust, evtl. Übelkeit/Erbrechen 30Min-Std. später: schnelle/flache Atmung, blaue Lippen, rasselnder Atem, Kollaps	Lunge	Phosgen
Farbe: farblos, braun oder weiß Konsistenz: Pulver Geruch: geruchlos bis Knoblauch	<ul style="list-style-type: none"> - nicht tödlich - Reizwirkung kann mehrere Stunden anhalten 	<ul style="list-style-type: none"> - wirkt über die Atemwege - extreme Reizung der Schleimhäute 	sofort: Reizung der Atemwege, Husten nach 1-30 Min: Übelkeit, Kopfschmerzen, Atemnot, anhaltendes Erbrechen, Schmerzen	Nase-Rachen	CLARK I-III
Farbe: kanariengelb bis grün Konsistenz: Pulver Geruch: stechend	<ul style="list-style-type: none"> - siehe oben - Reizwirkung tritt verzögert auf 	<ul style="list-style-type: none"> - siehe oben - stärkere Wirkung als CLARK I-III 	nach ca. 3 Min: Speichelfluss, laufende Nase, Husten, Niesen, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen, Atemnot	Nase-Rachen	Adamsit
Farbe: weiß-grau bis gelblich Konsistenz: Kristalle oder Pulver	<ul style="list-style-type: none"> - nicht tödlich - Reizwirkung tritt sofort auf 	<ul style="list-style-type: none"> - wirkt über Schleimhäute - stark reizende Wirkung 	Augen: Brennen, Schmerzen, Tränenfluss (bei <u>hoher Dosis:</u> Husten, Atemnot)	Augen	Chloracetophenon (Tränen-„Gas“)
Farbe: gelb bis bernsteinfarben Konsistenz: fest, klumpig Geruch: stechend/knoblauchartig	<ul style="list-style-type: none"> - an der Luft selbstentzündlich - höchste Verbrennungsgefahr - hochgiftig + ätzend 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrennungen - Dämpfe haben Reizwirkung - schwere Organvergiftung 	Augen: Lichtscheue, Tränenreiz, Brennen Atemwege: starke Reizung, evtl. Verätzung Allg.: Vergiftung in Mund/ offenen Wunden		weißer Phosphor

Maßnahmenblatt „Hautkampfstoffe“

Selbstschutz

- Atemschutzmaske
- Handschuhe (Butyl)
- Schutzanzug
- Gummistiefel (*besser: Schutzschuhe*)

Allgemein

- Augen, Mund, offene Wunden bei Kontaminationsverdacht **sofort** mit sehr viel Wasser spülen (*Erblindungsgefahr!*)
- kontaminierte Kleidungsstücke/Schmuck/usw. entfernen (*in Tüten an Deck lagern*)

VORSICHT! → kein Dekon-Mittel in Augen/Mund/offene Wunden!!!

Augen

Dekontamination:

- Lider offen halten und mit 3%iger Natriumhydrogencarbonat-Lösung spülen (*bzw. Wasser*)

Erste Hilfe:

Yperit/Lost

- vor Lichteinfall schützen
- wiederholt spülen
- kühle Umschläge (*bei starken Schmerzen*)

Lewisit

- schnellstmöglich DMPS-Lösung (30%ig) eintropfen
- Augen nicht abdecken!

Haut

Dekontamination:

- größere Klumpen/Mengen Kampfstoff mit Spatel/Tupfer entfernen
- Vermischen unterschiedlicher Dekontaminationsmitteln vermeiden! **Reaktionsgefahr!**

Yperit/Lost

- betroffene Stellen schnellstmöglich mit **Dekon-Mittel** behandeln
- nach **Einwirkzeit** (gem. Packung) mit viel Wasser und ggf. Seife abspülen

Lewisit

- betroffene Stellen schnellstmöglich mit kaltem, fließendem Wasser abspülen
- **das Wasser darf maximal lauwarm sein!**
- **Reiben/Rubbeln ist zu unterlassen!**

Erste Hilfe:

Yperit/Lost

- ggf. erneutes Abseifen und Spülen

Lewisit

- Spülung mit 3%iger Natriumhydrogencarbonat-Lösung, anschließend gründlich mit Wasser und Seife waschen

Atemwege

Erste Hilfe:

- Verletzten an die frische Luft bringen
- schnellstmöglich Cortison-Spray mehrfach tief inhalieren lassen (*4-5 Hübe*)
- vor Unterkühlung schützen und ruhig lagern (*ggf. stabile Seitenlage*)

Maßnahmenblatt „Nervenkampfstoffe“

Selbstschutz

- Atemschutzmaske
- Handschuhe (Butyl)
- Schutzanzug
- Gummistiefel (*besser: Schutzschuhe*)

Allgemein

- bei Vergiftungssymptomen **UMGEHEND** Kombinations-Autoinjektor mittig in die Außenseite des Oberschenkels verabreichen
- ggf. Wiederbelebensmaßnahmen durchführen
- kontaminierte Kleidungsstücke/Schmuck/usw. entfernen (*in Tüten an Deck lagern*)

VORSICHT! → kein Dekon-Mittel in Augen/Mund/offene Wunden!!!

Haut

Dekontamination:

- größere Mengen Kampfstoff mit Tupfer entfernen
- betroffene Stellen schnellstmöglich mit **Dekon-Mittel** behandeln
- nach **Einwirkzeit** (gem. Packung) mit viel Wasser und ggf. Seife abspülen
- Vermischen unterschiedlicher Dekontaminationsmitteln vermeiden! **Reaktionsgefahr!**
- Bei Verwendung von Alkohol, Benzin, u.ä. Lösungsmittel besteht akute **Reaktionsgefahr!**

Augen

Dekontamination:

- Lider offen halten und mit 3%iger Natriumhydrogencarbonat-Lösung spülen (*alternativ mit kaltem Wasser für ca. 10 Minuten*)
- ggf. unverletztes Auge schützen

Atemwege

Erste Hilfe:

- Verletzten an die frische Luft bringen
- ggf. Mund mit reichlich Wasser ausspülen

Weitere Maßnahmen

- bei anhaltenden oder verstärkten Symptomen alle 10 Min. je einen weiteren Kombinations-Autoinjektor verabreichen
- insgesamt **MAXIMAL 3** Injektionen ohne ärztliche Rücksprache
- vor Unterkühlung schützen und ruhig lagern (*ggf. stabile Seitenlage*)

Maßnahmenblatt „Lungenkampfstoffe“

Selbstschutz

Mindestens:

- Atemschutzmaske
- Handschuhe (Butyl)

Allgemein

- Verletzten **absolut ruhig** stellen! Jede Anstrengung verschlechtert Zustand!
- kontaminierte Kleidungsstücke/Schmuck/usw. entfernen (*in Tüten an Deck lagern*)

Atemwege

Erste Hilfe:

- Verletzten an die frische Luft bringen
- schnellstmöglich Cortison-Spray mehrfach tief inhalieren lassen (*4-5 Hübe*)
- Sauerstoff inhalieren lassen, wenn vorhanden

Haut

Dekontamination:

- betroffene Stellen sofort mit kaltem, fließendem Wasser und Seife reinigen

Augen

Dekontamination:

- Lider offen halten und mit reichlich kaltem, fließendem Wasser spülen (*ca. 10 Min.*)
- ggf. unverletztes Auge schützen

Weitere Maßnahmen

- Verletzten weiterhin ruhig stellen, notfalls auch gegen seinen Willen
- vor Unterkühlung schützen und ruhig lagern (*ggf. stabile Seitenlage*)
- alle 10-15 Min. erneute Gabe von Cortison-Spray (*4-5 Hübe*)

Maßnahmenblatt „Nasen-Rachen-Reizstoffe“

Selbstschutz

Mindestens:

- Atemschutzmaske
- Handschuhe (Butyl)
- Ölzeug (ggf. Schutzanzug)

Allgemein

- körperliche Anstrengung des Verletzten vermeiden
- kontaminierte Kleidungsstücke/Schmuck/usw. entfernen (*in Tüten an Deck lagern*)

Augen

Dekontamination:

- Lider offen halten und mit reichlich kaltem, fließendem Wasser spülen (*ca. 10 Min.*)
- ggf. unverletztes Auge schützen
- das gespülte Auge mit einem allerhöchstens **lockeren** Verband abdecken

Atemwege

Erste Hilfe:

- Verletzten an die frische Luft bringen (*ggf. den Verletzten tragen/fahren*)
- schnellstmöglich Cortison-Spray mehrfach tief inhalieren lassen (*4-5 Hübe*)
- Sauerstoff inhalieren lassen, wenn vorhanden

Haut

Dekontamination:

- kontaminierte Kleidungsstücke/Schmuck/usw. entfernen (*in Tüten an Deck lagern*)
- betroffene Stellen sofort mit kaltem, fließendem Wasser spülen (*ca. 10 Min.*)
- zwischendurch mit 3%iger Natriumhydrogencarbonat-Lösung spülen
- anschließend Haut mit Wasser und Seife gründlich waschen
- starkes Reiben oder Bürsten ist zu **unterlassen!**

Weitere Maßnahmen

- vor Unterkühlung schützen und ruhig lagern (*ggf. stabile Seitenlage*)
- weiterhin körperliche Anstrengung vermeiden
- ggf. wiederholte Inhalation von Cortison-Spray

Maßnahmenblatt „Augen-Reizstoffe“

Selbstschutz

- Atemschutzmaske
- Handschuhe (Butyl)
- Ölzeug (ggf. Schutzanzug)

Allgemein

- körperliche Anstrengung des Verletzten vermeiden
- kontaminierte Kleidungsstücke/Schmuck/usw. entfernen (*in Tüten an Deck lagern*)

Augen

Dekontamination:

- Lider offen halten und mit reichlich kaltem, fließendem Wasser spülen (*ca. 10 Min.*)
- ggf. unverletztes Auge schützen

Atemwege

Erste Hilfe:

- Verletzten an die frische Luft bringen
- schnellstmöglich Cortison-Spray mehrfach tief inhalieren lassen (*4-5 Hübe*)
- bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen, wenn vorhanden

Haut

Dekontamination:

- kontaminierte Kleidungsstücke/Schmuck/usw. entfernen (*in Tüten an Deck lagern*)
- Pulver mit Tupfern entfernen
- betroffene Stellen sofort mit reichlich kaltem, fließendem Wasser spülen (*ca. 10 Min.*)
- anschließend Haut mit Wasser und Seife gründlich waschen
- starkes Reiben oder Bürsten ist zu **unterlassen!**

Weitere Maßnahmen

- vor Unterkühlung schützen und ruhig lagern (*ggf. stabile Seitenlage*)
- ggf. Augen wiederholt spülen (*wenn möglich mit physiologischer Kochsalzlösung*)
- ggf. wiederholte Inhalation von Cortison-Spray

Maßnahmenblatt „weißer Phosphor“

Selbstschutz

- Atemschutzmaske
- Handschuhe (Butyl)
- Ölzeug
- Gummistiefel

Diese Schutzkleidung schützt ausschließlich vor nicht-entzündetem Phosphor!

Allgemein

- weißer Phosphor entzündet sich an der Luft selbst → **Verbrennungsgefahr!**
- bei Verschlucken ist Phosphor in **geringsten Mengen tödlich!**
- Phosphorstücken schnellstmöglich mit Messer, o.ä. von Kleidung/Haut entfernen (*am besten unter Wasser*)
- Phosphorstücken in mit Wasser gefülltem Metallbehälter sicherstellen
- mit Phosphor kontaminierte Flächen/Kleidung/Geräte konstant feucht halten

Augen

Dekontamination:

- Lider offen halten und mit reichlich kaltem, fließendem Wasser spülen (*ca. 10 Min.*)
- ggf. unverletztes Auge schützen

Atemwege

Erste Hilfe:

- bei **Verschlucken: SOFORT** Erbrechen auslösen, **Wasser trinken** und erneut Erbrechen
- Verletzten an die frische Luft bringen
- schnellstmöglich Cortison-Spray mehrfach tief inhalieren lassen (*4-5 Hübe*)
- bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen, wenn vorhanden

Haut

Dekontamination:

- kontaminierte Kleidungsstücke sofort vom Körper entfernen und feucht halten
- betroffene Stellen sofort intensiv und lange mit fließendem Wasser spülen
- größere Spritzer/Stücke **unter Wasser** mit Pinzette entfernen

Erste Hilfe:

- feuchten, lockeren Verband anlegen
- den Verband stets feucht und kühl halten

Weitere Maßnahmen

- vor Unterkühlung schützen und ruhig lagern (*ggf. stabile Seitenlage*)
- ggf. Augen wiederholt spülen (*wenn möglich mit physiologischer Kochsalzlösung*)
- ggf. wiederholte Inhalation von Cortison-Spray