

Stefan NEHRING

Rüstungsalasten in den deutschen Küstengewässern - Handlungsempfehlungen zur erfolgreichen Umsetzung der Europäischen-Wasserrahmenrichtlinie

Warfare-related hazardous sites in German coastal waters - Recommendations for a successful implementation of the EC Water Framework Directive

Abstract

In the German coastal waters of the North Sea, there are still at least 400,000 tons and up to 1.3 million tons of conventional munition, which were dumped there after the end of World War II mainly. Chemical munition was also dumped in low quantities near Helgoland. On the German Baltic Sea coast all sorts of munition were dumped, too, whereby definite information about their amounts is not available up to now. 25 of the 26 currently on the nautical charts of the German North- and Baltic Sea coast as "Foul (explosives)" marked areas are located in the territorial validity of the EC Water Framework Directive. In principle, warfare-related hazardous sites possess a danger potential for human beings and environment, which cannot be ignored. They are to classified provisionally as significant diffuse source for harmful substances and their bottom use pattern as a significant pressure. However, for a successful implementation of the Water Framework Directive further investigations and analyses are necessary, for which three recommendations are pronounced.

Keywords: North Sea, Baltic Sea, World War, chemical munition, conventional munition, dumping, status assessment, risk assessment

1 Einleitung

Mit dem Ende des 2. Weltkrieges wurden die gewaltigen Munitionsvorräte in Nordeuropa größtenteils nicht mehr benötigt und es galt, sie kostengünstig auf möglichst einfache Art schnell zu entsorgen. Die damals übliche Art zur endgültigen Vernichtung der Kampfmittel war ihre direkte Sprengung oder Verbrennung, was aber extrem zeitaufwendig und für das verantwortliche Personal nicht ungefährlich und mit vielen weiteren Risiken verbunden war. Im Vergleich zu diesen Maßnahmen an Land war die Versenkung von Munition auf See wesentlich effizienter und sicherheitstechnisch unproblematisch. Fragen des Meeresschutzes stellten sich damals noch nicht.

Die Angaben über die Gesamtmengen und die Art der im Meer versenkten Kampfmittel schwanken und basieren zum Teil mehr auf Schätzungen als auf konkreten Unterlagen. Die beiden größten Versenkungsgebiete für chemische Kampfstoffmunition (u.a. Clark, Lost, Phosgen, Tabun) waren das Skagerrak und das Bornholmbecken (BSH 1993, HELCOM 1994). Nach vorliegenden Erkenntnissen wurde dagegen der größte Teil konventioneller Munition (Explosivstoff- und Brisanzmunition) in den deutschen Küstengewässern versenkt (LIEBEZEIT 2002, OSPAR 2004). Aufgrund von Schadensfällen vor allem in der Fischerei setzte Mitte der 1980er Jahre in Deutschland und in anderen europäischen Ländern eine Diskussion über mögliche Gefährdungen von Mensch und Umwelt durch versenkte Kampfmittel ein. Anfang der 1990er Jahre wurden erste Bestandsaufnahmen von Rüstungsaltslasten in ausgewählten Gebieten der Nord- und Ostsee durchgeführt. Vorläufige Einschätzungen kamen zum Schluss, dass längerfristige Gefährdungen der Meeresumwelt nicht auszuschließen seien und bestehende Erkenntnislücken durch gezielte Untersuchungsprogramme geschlossen werden sollten (KULTURTECHNIK 1990, BSH 1993, HELCOM 1994, 1995).

Im Dezember 2000 trat die Europäische-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zur Neuausrichtung der europäischen Wasser- und Gewässerschutzpolitik in Kraft (EG 2000). Die Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, in einem Zeitraum von 15 Jahren den guten Zustand aller Oberflächengewässer und des Grundwassers zu erreichen (Art. 4 WRRL). Die Instrumente zur Zielerreichung sind dafür geeignete Maßnahmenprogramme, die in den Bewirtschaftungsplänen dargestellt und bis zum Jahr 2009 aufgestellt sein müssen (Art. 11 WRRL). Vor dem Hintergrund des engen zeitlichen Rahmens zur Umsetzung der WRRL ist es notwendig, die bisherigen Erkenntnisse und Erfahrungen zu den verschiedensten Belastungsquellen zusammenzuführen, Defizite aufzuzeigen und dringend erforderlichen Forschungsbedarf zu konkretisieren. Am Fallbeispiel der Rüstungsaltslasten in den deutschen Küstengewässern, die als diffuse Schadstoffquellen erkannt sind (LIEBEZEIT 2002, NEHRING et al. 2004), wird im Nachfolgenden ihre Problematik vorgestellt und es werden zielgerichtete Handlungsempfehlungen für eine erfolgreiche Umsetzung der WRRL gegeben.

2 Material und Methoden

Die vorliegende Studie basiert auf vorhandenen Daten, Unterlagen und allgemein zugänglicher Literatur, die vor allem im Rahmen des Pilotprojektes „Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen von Belastungen in Oberflächenwasserkörpern am Beispiel des Küstengewässers Elbe“ recherchiert wurden (vgl. NEHRING et al. 2004).

In der Literatur werden verschiedene Angaben zum Gewicht der versenkten Kampfmittel verwendet. Es kann sich hierbei um das Bruttogewicht an Munition (Munitionskörper und Inhaltsstoffe) oder aber auch nur um das Nettogewicht an Inhaltsstoffen (Kampfstoffe, Explosivstoffe, Füllstoffe) handeln, wobei die Zuordnung nicht immer eindeutig ist. In der vorliegenden Studie wird durchgehend das Bruttogewicht verwendet. Nach Angaben in BSH (1993) lagen die Füllmengen an Kampfstoff, bezogen auf das Bruttogewicht der jeweiligen Munition, zwischen 3 % und 60 % bei einem Mittelwert insgesamt von 15 %. Eine erste Prüfung von alten Datenblättern

(DR 1939-1944) zeigte, dass sich diese Angaben zur Kampfstoffmunition wahrscheinlich größtenteils nur auf Granaten beziehen. Bei Bomben lag die Menge der Kampfstoffe zwischen 30 % und 75 % und im Mittel deutlich über 60 % des Gesamtgewichtes (NEHRING unpubl.). Für konventionelle Munition konnten in der publizierten Literatur keine näheren Angaben gefunden werden. Nach alten Datenblättern (DR 1939-1944) konnten die Füllmengen hier zwischen 6 % und 88 % des Gesamtgewichtes betragen, wobei die Füllmenge bei Granaten im allgemeinen <15 %, bei Panzerfäusten jedoch oft >20 % und bei Bomben und Minen sogar oft >50 % war (NEHRING unpubl.). Die chemischen Bestandteile der Zünder besaßen im allgemeinen einen Anteil von deutlich unter 1 % an der Gesamtfüllmenge der Inhaltsstoffe (HOLLMANN & SCHULLER 1993).

3 Rüstungsalasten in der deutschen Nord- und Ostsee

3.1 Nordsee

Direkt nach dem 1. Weltkrieg fanden erste Versenkungen von Munition im Bereich der deutschen Nordsee statt. Nach bisherigem Kenntnisstand handelte es sich jedoch nur um geringe Mengen. Konkret ist nur die Versenkung von Leuchtmunition bei Helgoland (wahrscheinlich im Jahr 1920) dokumentiert (THIEME 1999). Im Bereich der Jade wurden 1954 bei Bergungsarbeiten vereinzelt Granaten gefunden, bei denen Besatzungsmitglieder typische Hautschädigungen erlitten, die auf einen Kontakt mit dem Kampfstoff Schwefelost zurückzuführen sind. Es wird vermutet, dass es sich hierbei um versenkte Kampfstoffmunition aus dem 1. Weltkrieg gehandelt haben könnte (RAPSCH & FISCHER 2000).

Kurz vor Ende des 2. Weltkrieges wurden undokumentierte Versenkungen vor allem von Kampfstoffmunition im Meer durch das deutsche Militär vorgenommen, um sie dem Zugriff der gegnerischen Streitkräfte zu entziehen (POLITZ 1994). Nach der Kapitulation Deutschlands begannen die Siegermächte mit der Demilitarisierung, verbunden mit Munitionsbeseitigungsmaßnahmen. Von 1945 bis 1947 (vereinzelt auch bis 1962) wurden unter Kontrolle alliierter Dienststellen erhebliche Mengen an Munition aus deutscher und auch alliierter Fertigung größtenteils per Bahn zu verschiedenen Häfen transportiert und auf Schiffe bzw. Schuten verladen. Im Gegensatz zur konventionellen Munition wurde Kampfstoffmunition in aller Regel nicht auf offener See über Bord geworfen, sondern zusammen mit dem Schiff als ganze Schiffsladung versenkt. Kampfstoffe wurden hierbei in der Nordsee überwiegend außerhalb des deutschen Hoheitsgebietes im Bereich des Skaggerak versenkt, wo bis heute ca. 170.000 t Kampfstoffmunition auf dem Meeresgrund lagern (MISSIAEN & HENRIET 2002). Eine Ausnahme stellt die 1949 bei Helgoland im Versenkungsgebiet N6 (Abb. 1) erfolgte über Bord Verbringung von mindestens 6.000 Granaten mit einem Gesamtgewicht von 90 t dar, die Tabun enthielten, einen Nervenkampfstoff, der zur Atemlähmung führt (KULTURTECHNIK 1990).

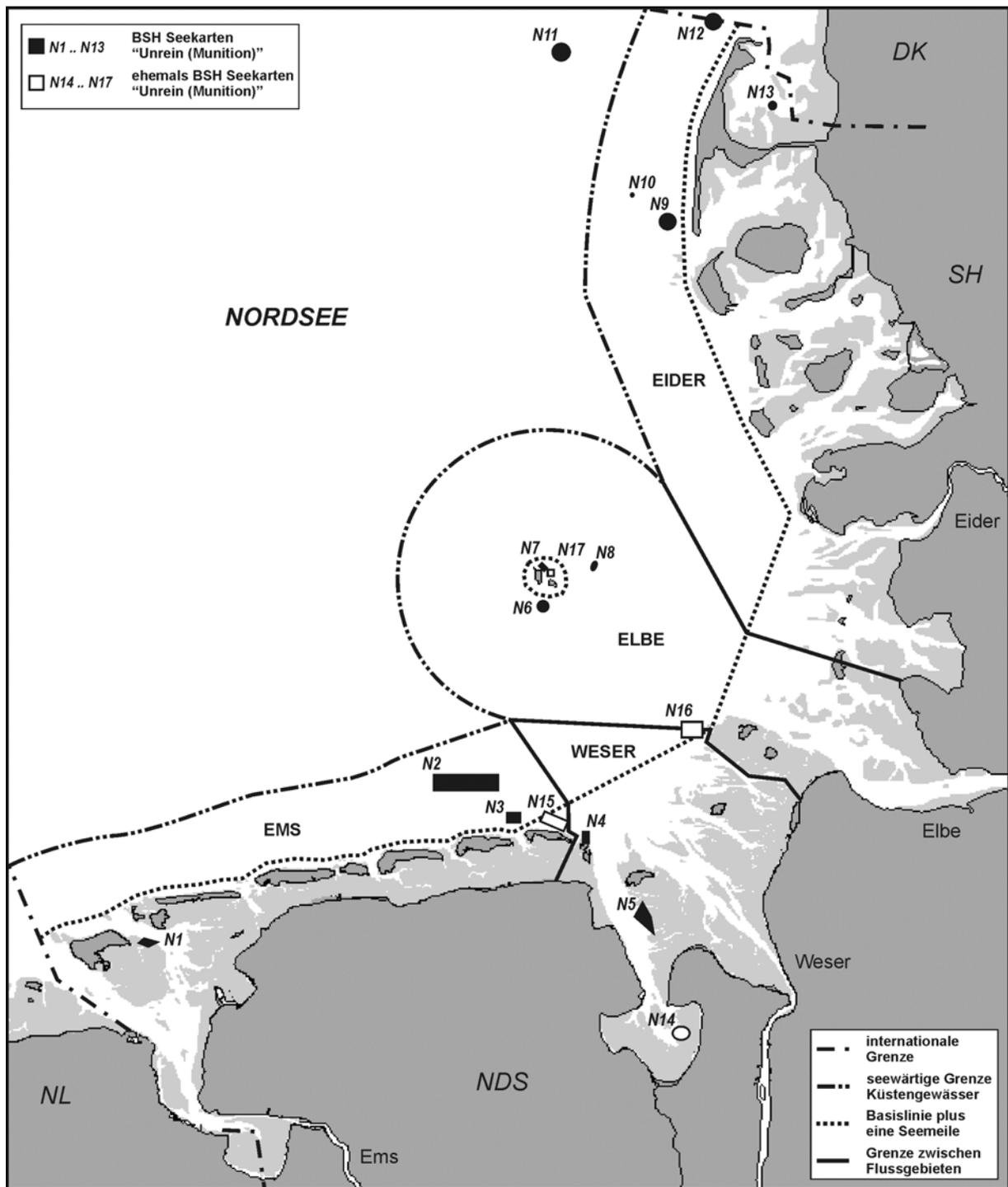


Abb. 1 Ausgewiesene Gebiete mit Munitionsbelastung und Geltungsbereich der Wasserrahmenrichtlinie an der deutschen Nordseeküste

In der Deutschen Bucht wurde schwerpunktmäßig konventionelle Munition (Granaten, Minen, Panzerfäuste, Patronen etc.) versenkt, für die spezielle Versenkungsgebiete ausgewiesen worden waren. Die Angaben über die Munitionsmenge sind sehr widersprüchlich, da keine genauen Aufzeichnungen existieren. Im Minimum wird von 750.000 t Kampfmitteln ausgegangen, die bei Helgoland und Sylt und zu rund 75 % in die niedersächsischen Küstengewässer eingebracht wurden. Es gibt

aber Hinweise, dass die Gesamtmenge an versenkter konventioneller Munition dort auch bis zu 1,5 Mio. t Munition betragen haben könnte (KULTURTECHNIK 1990). Obgleich spezielle Versenkungsgebiete ausgewiesen worden waren, wurde nach Zeitzeugenberichten Munition schon während der Fahrt zu den Versenkungsgebieten über Bord entsorgt (KULTURTECHNIK 1990). Abschätzungen gehen davon aus, dass ca. 50 % der Munition auf diese Art und Weise wild verklappt wurde, da die Fahrten zu den Versenkungsgebieten pauschal abgerechnet wurden und Kontrollen nicht durchgehend erfolgten (KULTURTECHNIK 1990).

Ab 1947 wurde zuerst illegal und ab 1952 gezielt versenkte Munition zur Gewinnung von Buntmetallen und Eisenschrott wieder geborgen. Auch der in konventioneller Munition vorherrschende Explosivstoff Trinitrotoluol (TNT) konnte gewinnbringend weiter verwertet werden. Vor allem mit Fischkuttern wurden vorzugsweise im Bereich der ausgewiesenen Versenkungsgebiete größere Mengen auf dem Meeresboden freiliegender Munition mit Schleppnetzen abgefischt. Teilweise wurden auch schwere Elektromagnete sowie große Bodengreifer eingesetzt, mit denen auch nicht zu tief eingesandete Munition geborgen werden konnte. Insgesamt sollen zeitweise bis zu 200 Boote im Einsatz gewesen sein. Genaue Aufzeichnungen über die abgesammelten Gebiete und die Menge an geborgener Munition sind jedoch nicht vorhanden. Abschätzungen nach sind etwa 250.000 t bis 350.000 t einer Verwertung zugeführt worden (KULTURTECHNIK 1990). Die Delaborierung der Kampfmittel erfolgte in kleineren und größeren Firmen, aber auch Einzelpersonen wagten sich an diese gefährliche Arbeit. Nicht wirtschaftlich recyclebare oder besonders gefährliche Munition (z. B. Torpedosprengköpfe) wurde, wie auch nicht weiter zerlegbare Munitionsbestandteile (z. B. Zünder), an ausgewiesenen Positionen rückversenkt. Insgesamt wurden hierdurch bis zu 50.000 t Munition und Munitionsbestandteile wieder im Meer entsorgt (KULTURTECHNIK 1990). 1958 wurden aus wirtschaftlichen Gründen die Bergung von Munition in der Deutschen Bucht und auch die Rückversenkung offiziell eingestellt. Seit 1960 werden Bergungen im allgemeinen nur noch unter dem Gesichtspunkt der Verkehrssicherheit im geringen Umfang durchgeführt. Durch Fischereiaktivitäten werden jedes Jahr jedoch unbeabsichtigt Kampfmittel als „Beifang“ an Bord genommen. Im Normalfall ist aus Sicherheitsgründen die Munition nach festgelegten Verhaltensmaßnahmen außerhalb von Schifffahrtswegen sofort wieder zu versenken (SBG 1992). Durch entsprechend beauftragte und ausgerüstete Fischkutter werden aber seit 1995 gezielt Munitionsversenkungsgebiete nach Munition befischt. 1999 konnten so 4,6 t Munition in der Deutschen Bucht geborgen werden (RAPSCH & FISCHER 2000). Eine großräumige Bergung bzw. zumindest eine kurzfristige Teilräumung der besonders belasteten Bereiche ist zurzeit aber nicht geplant.

Insgesamt sind 12 direkt nach dem zweiten Weltkrieg offiziell eingerichtete Versenkungsgebiete in der Deutschen Bucht bekannt (KULTURTECHNIK 1990). Zusätzlich gibt es fünf weitere Gebiete, in denen in den nachfolgenden Jahren durch Strandungen oder gezielte Einbringungen Munition verbracht wurde und die Aufnahme in Seekarten gefunden haben. Aktuell sind insgesamt 13 Gebiete offiziell in den BSH-Seekarten (Stand 2004) durch den Hinweis „Unrein (Munition)“ eingezeichnet (N1-13, Abb. 1), die bis auf ein Gebiet (N11) alle im Geltungsbereich der WRRL liegen. Bei den vier „ehemaligen“ Gebieten handelt es sich um Flächen, deren Belastung mit Munition heute nicht mehr vorhanden ist oder aber eine bestimmte Höhe nicht überschreitet (N14-17, Abb.1). So konnte durch die 1991-1992 in den niedersächsischen

Küstengewässern durchgeführten Untersuchungen festgestellt werden, dass z. B. im Versenkungsgebiet N16 wahrscheinlich nur noch weniger als 5 t Munition lagern. Es wurde daher vorgeschlagen, diese Eintragung auf Seekarten entfallen zu lassen, da diese Munitionsbelastung auf einer Fläche von ca. 10 km² nicht über der gesamten deutschen Küstengewässer liegt (BBS CONSULTING 1993).

Auf Grundlage der vorhandenen Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass insgesamt noch mindestens 400.000 t und bei einer „worst case“ Betrachtung im Maximum sogar 1,3 Mio. t konventionelle Munition in der Deutschen Bucht vor allem in küstennahen Bereichen lagern. Kampfstoffmunition ist aktuell wahrscheinlich nur in geringen Mengen, wie sie oben beschrieben wurden, vorhanden (Tab. 1). In den Untersuchungen Anfang der 1990er konnten an sieben ausgewiesenen Versenkungsgebieten nur 10.000 t Kampfmittel aller Art nachgewiesen werden (BBS CONSULTING 1993). Es wurde vermutet, dass sich der größte Teil der Munition nicht in den offiziellen Versenkungsgebieten befindet, sondern sich auf einer Fläche von einigen hundert km² verteilt und zum größten Teil „versandet“ sein dürfte (BBS CONSULTING 1993). Durch Sedimentumlagerungen wird Munition aber auch immer wieder freigelegt und verlagert (Abb. 2A). Langjährige Beobachtungen zeigen, dass in jüngster Zeit vermehrt Munition an die Strände gespült wird (THAMM 2002). Das liegt zum einen an der Verdriftung von entfernt abgelagerten Kampfmitteln selbst, die erst jetzt die Küste erreichen, und zum anderen an den jetzt nach Jahren durchkorrodierten Packgefäßen der Kampfmittel. Der Schwerpunkt liegt an den niedersächsischen Stränden, wo z. B. 1998 insgesamt 243 Munitionsfunde gemeldet wurden (RAPSCH & FISCHER 2000). In der Regel handelt es sich bei den angespülten Kampfmitteln um Rohrwaffenmunition, die durch ihre zylindrische Form von der Meeresströmung vergleichsweise leicht bewegt werden kann. Vor allem nach Sturmwehlerlagen werden gelegentlich aber auch Torpedoköpfe und Seeminen angeschwemmt (Abb. 2B).

Tab. 1 In den deutschen Küstengewässern der Nordsee während und nach Ende des 2. Weltkrieges verbrachte Munition, heute noch vorhandene Mengen und Angaben zum aktuellen Schadenspotenzial (nach diversen Quellen, siehe Text).

| Nordsee | Munition | | | aktuelles Schadenspotenzial | |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|
| | direkte Kriegsfolge | nach Kriegsende versenkt | heute noch vorhanden | ökologische Schäden | Personenschäden |
| chemische Munition | unbekannt | mind. 90 t | mind. 90 t | ja (?) | möglich |
| konventionelle Munition | ja | 750.000 - 1,5 Mio. t | 400.000 - 1,3 Mio. t | ja (?) | möglich |
| Seeminen | mind. 500.000 St.* | ja | wenige | ja (?) | möglich |

* gesamte Nordsee inkl. Englischer Kanal

Durch Bombardierungen vor allem von Hafenstädten und strandnahen Kriegseinrichtungen wurden umliegende Gewässerbereiche auch mit einer Vielzahl von nicht detonierten Kampfmitteln als direkte Kriegsfolge belastet. So wurden z. B. 1988 rund 520 t konventionelle Munition aus nur 12 m Wassertiefe rund um Helgoland geborgen. Zusätzlich wurden während des ersten Weltkrieges mindestens 100.000 und während des zweiten Weltkrieges über 500.000 Seeminen und Sperrschuttmittel in der Nordsee inkl. Englischer Kanal ausgelegt (THAMM 2002).

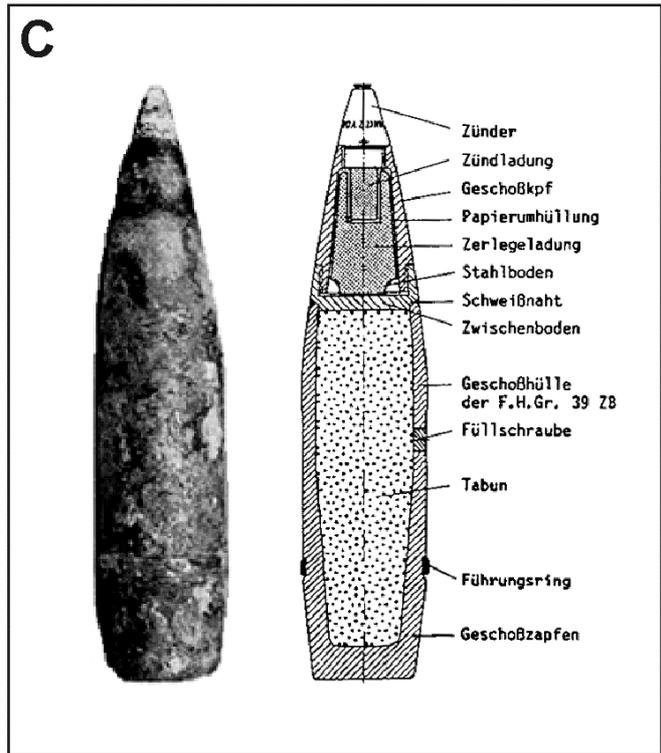
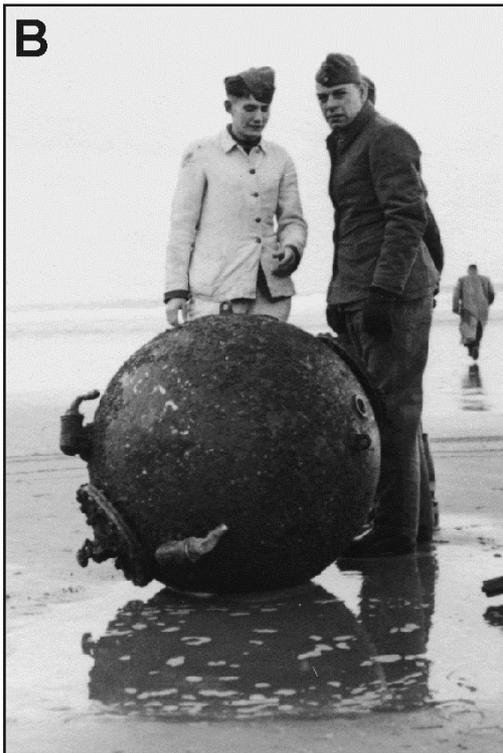


Abb. 2 A) Frei auf dem Meeresgrund in der Deutschen Bucht liegende Munition (aus RAPSCH & FISCHER 2000)
 B) Im Wattenmeer angeschwemmte englische Ankertaumine
 C) In der Ostsee geborgene ca. 50 cm lange Kampfstoffgranate (Tabun) und schematische Zeichnung des Munitionskörpers

Im Gegensatz zur Lage von Ankertauminensperren, die nach Kriegsende relativ gut bekannt waren, gab es zu den von Flugzeugen abgeworfenen Minen mit Akustik- und Magnetzündern, die deutsche Häfen blockieren sollten, kaum zuverlässige Pläne. Jeweils direkt nach Ende der Kriege wurden jedoch verstärkte Anstrengungen unternommen, die Seewege von allen Minen zu räumen. Innerhalb weniger Jahre wurde ein Großteil der Minen beseitigt, so dass 1971 die Minensuche in Deutschland offiziell eingestellt wurde. Bis heute wird jedoch die Bundesmarine vor allem bei Verlegung von Unterwasserkabeln oder anderen Maßnahmen eingesetzt, um noch vorhandene Seeminen zu räumen. So mussten zwischen 1993 und 1997 an der deutschen Nordseeküste noch mehr als 60 Seeminen geräumt bzw. als „Strandgut“ beseitigt werden (THAMM 2002).

3.2 Ostsee

Über Versenkungen von deutscher Munition in der Ostsee nach Ende des 1. Weltkrieges gibt es nur eine bekannte Aktennotiz aus dem Jahr 1920, in der berichtet wird, dass am 28.9. nahe des Hafens von Kiel auf der Höhe von Stein ein mit Munition zur Versenkung beladener Dampfer des Munitionsdepots Dietrichsdorf explodiert ist (THIEME 1999). Im Gegensatz zur Nordseeküste liegen für die Ostseeküste bisher nur sehr wenige direkt verfügbare Informationen zu Munitionsversenkungen nach Ende des 2. Weltkrieges vor. Es gibt aber u. a. bei THAMM (2002) mehrere Hinweise, dass in verschiedenen behördlichen und privaten Archiven noch weitere wichtige Informationen zum Themenbereich vorliegen (z. B. Bundesarchiv, Bundeswehr, Munitionsräumdienste der Länder, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Pressearchive, Lokalhistoriker). Eine zielgerichtete differenzierte Aufarbeitung fehlt aber bisher, wie auch durch den Rat von Sachverständigen für Umweltfragen in ihrem neuesten Sondergutachten bemängelt wurde (SRU 2004).

Anfang der 1990er Jahre wurden in einer Bund/Länder Arbeitsgruppe erste Recherchen durchgeführt, die sich aber ausschließlich auf Kampfstoffmunition konzentrierten, die zudem größtenteils außerhalb des deutschen Hoheitsgebietes in der Ostsee versenkt worden ist (BSH 1993). Auf Veranlassung alliierter Dienststellen wurden 1947/48 mehrere Schiffe mit insgesamt ca. 58.300 t deutscher Kampfstoffmunition in den Seegebieten östlich und südwestlich von Bornholm versenkt (BSH 1993). 1947 wurden zusätzlich 2.000 t Kampfstoffmunition südlich von Gotland versenkt (BSH 1993). Nach Augenzeugenberichten ist es sehr wahrscheinlich, dass hierbei auf dem Weg von den beiden Verladehäfen Wolgast und Peenemünde Nord nach Bornholm und Gotland bei schlechtem Wetter oder einfach aus Zeitgründen schon weit vor Erreichen der angeordneten Versenkungsstelle Kampfstoffmunition über Bord gegeben wurde. So wurde durch die HELCOM (2002) in der Ostsee für die Transportwege der Kampfstoffschiffe eine „risk area“ ausgewiesen, die direkt an der deutschen Ostseeküste bei Usedom beginnt und in der mit einem erhöhten Vorkommen von Kampfstoffmunition zu rechnen ist (Abb. 3). Zwischen 1994 und 1997 wurden die Strecken der Transportwege, die sich auf deutschem Gebiet befinden, auf das Vorhandensein von Munition untersucht. Hierbei konnten vier Munitionskörper entdeckt werden, die auf der Sedimentoberfläche lagen. Weitere 130 Metallobjekte wurden im Sediment detektiert, deren genauere Beschaffenheit aber nicht näher untersucht wurde (SCHULZ-OHLBERG et al. 2002).

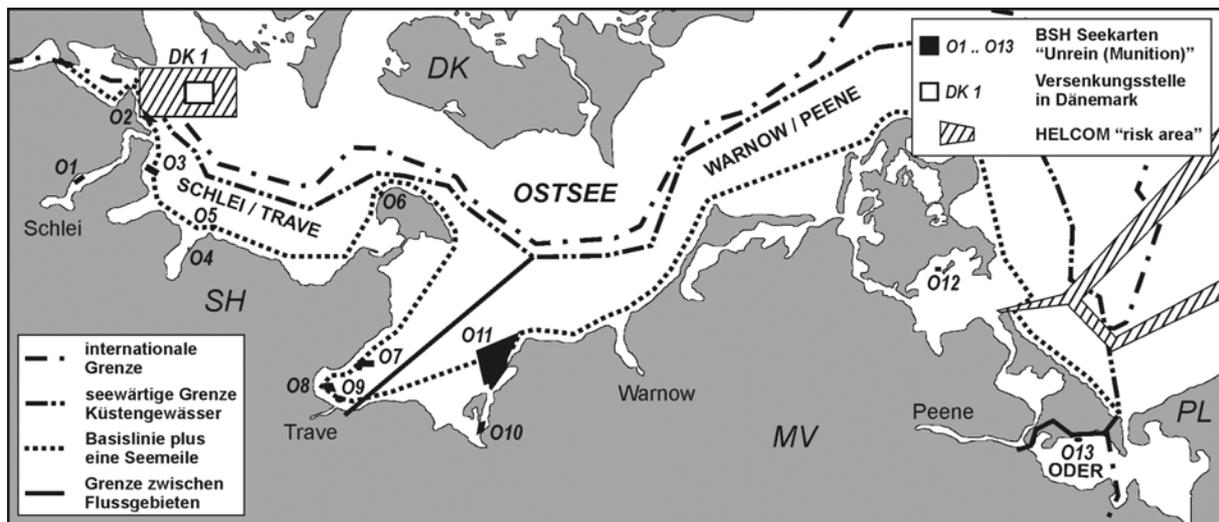


Abb. 3 Ausgewiesene Gebiete mit Munitionsbelastung und Geltungsbereich der Wasserrahmenrichtlinie an der deutschen Ostseeküste

Knapp außerhalb des deutschen Gebietes befindet sich in dänischen Gewässern im Kleinen Belt eine Versenkungsstelle (DK 1, Abb. 3), an der von der deutschen Kriegsmarine kurz vor Kriegsende zwei Schiffe mit insgesamt ca. 69.000 Tabun-Granaten und zusätzlich noch weitere 5.000 t Bomben und Granaten, gefüllt mit Phosgen und Tabun, versenkt wurden (BSH 1993). In den Jahren 1959 bis 1960 wurden die Tabun-Granaten aus den Schiffen geborgen, in Betonkörper eingegossen und zusammen mit weiteren Kampfstoffgranaten, die am Ausgang der Kieler Förde vor der Probstei gehoben worden sind, im Golf von Biskaya über Bord gegeben (BSH 1993, POLITZ 1994, SHL 2001). Vor allem auf Grund von Fischereiaktivitäten ist mit einer weitflächigeren Umlagerung der im Kleinen Belt verbliebenen 5.000 t Kampfstoffmunition zu rechnen, so dass sich hier die durch die HELCOM (2002) festgelegte „risk area“ bis an die deutsche Ostseeküste erstreckt (Abb. 3). In Untersuchungen Anfang der 1970er Jahre wurden hier 28 Bomben und 15 Granaten geborgen. Die dünnwandigen Bomben waren größtenteils durch Korrosion zerstört, die Granaten hingegen waren noch funktionsfähig (Abb. 2C). Bei der Öffnung einer Granate konnte eine Mischung aus 72 % Tabun, 20 % Chlorbenzol sowie 8 % an Füllstoffen festgestellt werden (OBERHOLZ 1991, BSH 1993). Genauere Informationen zum aktuellen Vorkommen und zur Menge von Kampfstoffmunition in den deutschen Küstengewässern der Ostsee liegen aber nicht vor. Weitere bisher nicht bekannte Vorkommen sind jedoch nicht grundsätzlich auszuschließen. Dienststellen der DDR versenkten zwischen 1953 und 1965 ca. 200 t Kampfstoffmunition an unbekannter Stelle in der Ostsee (OBERHOLZ 1991). 1964 wurden durch Zufall 462 Tabun-Granaten im Hafenbecken von Wolgast entdeckt, die anschließend sofort geborgen, in Blöcke einzementiert und im Europäischen Nordmeer in 3100 m Tiefe versenkt wurden (BSH 1993).

Im Vergleich zur Kampfstoffmunition sind die Erkenntnisse zum Vorkommen und zur Menge von konventioneller Munition in den deutschen Küstengewässern der Ostsee noch ungenauer und unübersichtlicher. Nach THAMM (2002) wurden direkt nach Ende des Krieges von Schleswig-Holstein aus mehr als 100.000 t Kampfmittel aller Art in die Ostsee versenkt (Tab. 2). Bei der Munition handelte es sich überwie-

gend um Torpedos, Fliegerbomben, Seeminen, Granaten sowie Kleinmunition (SHL 2001). Aber auch hier wurde kurze Zeit später bis Anfang der 1950er Jahre, da die Schrottpreise stiegen und die versenkte Munition vielfach zugänglich blieb, eine unbestimmte Menge Kampfmittel wieder geborgen und verwertet (THAMM 2002). In der Lübecker Bucht wurden in den 1950er Jahren wahrscheinlich aus verkehrstechnischen Gründen gezielt Versenkungsgebiete vor Pelzerhaken und Grömitz, an denen große Mengen von Munition verbracht worden waren, so weit wie möglich geräumt (OBERHOLZ 1991).

Tab. 2 In den deutschen Küstengewässern der Ostsee während und nach Ende des 2. Weltkrieges verbrachte Munition, heute noch vorhandene Mengen und Angaben zum aktuellen Schadenspotenzial (nach diversen Quellen, siehe Text).

| Ostsee | Munition | | aktuelles Schadenspotenzial | | |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| | direkte Kriegsfolge | nach Kriegsende versenkt | heute noch vorhanden | ökologische Schäden | Personenschäden |
| chemische Munition | unbekannt | ja | möglich | möglich | möglich |
| konventionelle Munition | ja | mind. 100.000 t | ja | ja (?) | ja |
| Seeminen | ca. 100.000 St.* | ja | wenige | ja (?) | möglich |

* gesamte Ostsee

Aktuell sind in den BSH-Seekarten (Stand 2004) für den Bereich der deutschen Ostseeküste insgesamt 13 Gebiete offiziell durch den Hinweis „Unrein (Munition)“ eingezeichnet (O1-13, Abb. 3), an denen verstärkt mit Vorkommen von konventioneller Munition zu rechnen ist. Alle Flächen liegen im Geltungsbereich der WRRL. Aber auch außerhalb der gekennzeichneten Gebiete ist eine Kampfmittelbelastung sehr wahrscheinlich. Munition in signifikanten Größenordnungen wird vornehmlich entlang der Fahrstrecken vermutet, weil auch hier mit Verklappungen schon während der Fahrt zu den Versenkungsgebieten begonnen wurde (SHL 2001). Darüber hinaus werden insbesondere dort in Landnähe (hauptsächlich unter Brücken und an Anlegestellen) Kampfmittelbelastungen befürchtet, wo es ohne größeren Aufwand möglich war, sich der Munition zu entledigen (SHL 2001). Im bisher nicht frei zugänglichen „Altlastenatlas Ostsee (Baltic Sea Ordnance Plot)“, der im Jahre 2000 durch die Deutschen Marine erstellt wurde (SHL 2001), finden sich weitere Hinweise auf das Vorkommen von Kampfmitteln. So gilt hiernach u. a. ein größeres Seegebiet direkt vor Zingst, das in den BSH Seekarten mit dem Hinweis „unrein Ankern & Fischen gefährlich“ eingezeichnet ist, als munitionsbelastet (LUNG, von Weber pers. Mitt.). Da es auf den Seekarten weitere Gebiete gibt, die mit derartigen oder ähnlichen Hinweisen bezeichnet sind, sind weitere munitionsbelastete Flächen sehr wahrscheinlich.

Im Zuge von Küstenschutzmaßnahmen wurde bei Rerik 1997 eine künstliche Düne mit Sand aus der Ostsee aus Munitionsgebiet O11 aufgespült. Kurze Zeit später wurde festgestellt, dass hierdurch auch 1.600 Granaten und 20 t Kampfmittelfragmente mit an Land gelangt sind, die anschließend geräumt werden mussten (THAMM 2002). Auch bei einer Strandaufspülung auf der nahe gelegenen Insel Poel wurden diverse Kampfmittel gefunden, die geborgen werden mussten. Allgemein werden bis heute besonders bei Sturmwindlagen viele Kampfmittel an die Strände

vor allem in Mecklenburg-Vorpommern gespült (THAMM 2002). Ein besonderes Problem stellt hierbei das Anschwemmen von phosphorhaltigen Brandmitteln dar, durch die seit Jahrzehnten bis heute eine Vielzahl von Personen zu Schaden gekommen ist. Auf das Gebiet um Peenemünde, wo sich im 2. Weltkrieg eine Heeresversuchsanstalt befand, wurde 1943 ein Bombenangriff geflogen, bei dem über 100 t phosphorhaltige Brandbomben weit an den Zielmarkierungen vorbei ins Ostseewasser fielen (OBERHOLZ 1991). Tritt das Brandmittel nun z. B. durch Korrosion der Munitionshülle aus, bildet es im Seewasser eine gallertartige Masse, die zur Küste aufgeschwemmt werden kann. Zudem schossen in späteren Jahren Soldaten der NVA mit phosphorhaltiger Leuchtspurmunition in zahlreichen Übungen auf Wracks vor Peenemünde. Angespülte Brandmittel aus Phosphor ähneln sehr stark Bernstein, der gern an Stränden gesammelt wird. Sobald der Phosphor aber (in der Hosentasche) getrocknet ist, entzündet er sich bei ca. 20 °C von selbst, wodurch zuletzt im Herbst 2004 eine Touristin bei Peenemünde schwere Verbrennungen erlitt (OZ 2004). Auch aus der Kieler Förde gibt es einen Hinweis auf Phosphorfunde am Strand von Laboe, Schadensfälle sind hier aber bisher nicht bekannt geworden (WIBBERENZ 1992).

Während des zweiten Weltkrieges wurden ca. 100.000 Minen und Sperrschuttmittel in der Ostsee ausgelegt (THAMM 2002). Auch hier gab es sofort nach Ende des Krieges umfangreiche Räumungen, so dass innerhalb weniger Jahre ein Großteil der Schifffahrtswege gefahrlos benutzt werden konnte. Eine letzte größere Minenbeseitigung in deutschen Gewässern fand 1972 vor Kiel statt, als die Regattastrecken für die Olympischen Spiele freigeräumt wurden (THAMM 2002). Bis heute ist aber weiterhin mit dem Vorkommen von Minen zu rechnen. So mussten zwischen 1993 und 1997 an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern insgesamt noch 24 Seeminen geräumt bzw. als „Strandgut“ beseitigt werden (THAMM 2002). Vor allem im Bereich der Baltischen Länder werden aktuell sogar noch internationale Räumensätze mit deutscher Beteiligung durchgeführt, bei denen während 10 Einsätzen innerhalb von acht Jahren 286 Seeminen geborgen werden konnten (MARINE 2004).

4 Gefahrenpotenzial

Auf Grundlage der vorhandenen Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass insgesamt noch mindestens 400.000 t und im Maximum 1,3 Mio. t konventionelle Munition in der Deutschen Bucht lagern (Tab. 1). Der größte Teil dieser Munition verteilt sich weiträumig, so dass hier allgemein das Vorkommen von 0,5 t Munition je km² als normale Belastung gilt. Deutlich höhere Belastungen mit Munition sind an den 13 auf Seekarten als „Unrein (Munition)“ ausgewiesenen Gebieten an der Nordseeküste zu erwarten. Genauere Informationen zum aktuellen Vorkommen und zur Menge von konventioneller Munition liegen hier aber nicht vor, ebenso für die 13 an der Ostseeküste auf Seekarten ausgewiesenen Gebiete. Auch in der Ostsee ist außerhalb der gekennzeichneten Gebiete mit einer relevanten Kampfmittelbelastung zu rechnen (Tab. 2). Neben den bei Helgoland vorhandenen 90 t Tabun-Granaten sind durch die HELCOM an der deutschen Ostseeküste „risk areas“ ausgewiesen worden, in denen Kampfstoffmunition vermutet wird. Zudem wurde in den letzten Jahrzehnten an verschiedenen anderen Stellen vereinzelt Kampfstoffmunition gefunden. Genauere Informationen zum aktuellen Vorkommen und zur Menge von Kampfstoffmunition in

den deutschen Küstengewässern liegen bisher nicht vor. Erste Untersuchungen haben aber gezeigt, dass am Meeresboden noch heute voll funktionsfähige Munition lagert, Hüllen jedoch auch vollständig korrodiert sein können und keine Inhaltsstoffreste mehr enthalten (BBS CONSULTING 1993, BSH 1993). Quantifizierbare Angaben über den Zustand der Munition liegen aber bisher nicht vor.

4.1 Personenschäden

Vor allem lange Zeit eingesandete Munition ist oft noch funktionsfähig und stellt für Fischereibesatzungen und Strandbesucher bei unsachgemäßer Handhabung eine latente Gefahr dar (Tab. 1, Tab. 2). Durch die Einwirkung mechanischer Kräfte kann bei einem Großteil der versenkten Munition eine Detonation ausgelöst werden, wobei sich in den kommenden Jahren diese Gefahr in Folge zunehmender Korrosion deutlich erhöhen wird (BBS CONSULTING 1993). Die Gefahr einer Selbstdetonation ist dagegen für die meisten versenkten Kampfmittel aus technischen Gründen zu vernachlässigen, Munition kann aber durch chemische Reaktionen unter erhöhtem Innendruck stehen (BSH 1993, RAPSCH & FISCHER 2000). In der jüngeren Vergangenheit ist es in Schleswig-Holstein insbesondere bei Sporttauchern zu Unfällen mit leichten und schweren Verletzungen gekommen (SHL 2001).

Im Gegensatz zu den Seegebieten um Bornholm, wo es durch aufgefischte Kampfstoffmunition wiederholt zu gravierenden Verletzungen bei Fischern u.a. auch aus Deutschland gekommen ist (KASPEREK 1999), sind bisher keine derartigen Fälle aus den deutschen Küstengewässern bekannt. Grundsätzlich ist eine Gefährdung aber nicht auszuschließen, wie auch nicht das Vorhandensein von Kampfstoffen an deutschen Stränden. Im Jahr 1954 wurde am Selliner Strand auf Rügen eine angespülte intakte Kampfstoffbombe gefunden, die höchstwahrscheinlich in den Jahren zuvor schon während der Fahrt zu den Versenkungsgebieten entsorgt worden ist (BSH 1993). Durch die relativ küstennahe Verbringung von Tabun-Granaten in Deutschland könnte theoretisch der Nervenkampfstoff Tabun hier angeschwemmt werden. Tabun ist leichter als Brack- und Meerwasser und kann an die Wasseroberfläche aufsteigen und dort verdriftet werden (KOPECZ 1996). Auf Grund einer Halbwertszeit im Wasser von 7 h bei 20 °C (KOPECZ 1996) ist eine echte Gefährdung der Küsten durch Tabun aber relativ unwahrscheinlich.

Im Gegensatz hierzu stellt vor allem im Bereich Usedom angeschwemmter Phosphor aus konventionellen Brandbomben seit Jahrzehnten eine reale Gefahr für Strandbesucher dar. Schon 1979 wurde dieses Problem durch DDR-Dienststellen auf Grund wiederholter Personenschäden aktenkundig gemacht (OBERHOLZ 1991), bis heute sind aber außer dem vor kurzem gerichtlich verfügten Aufstellen von Warnschildern am Strand keine näheren Informationen über die Belastungssituation vorhanden. Das Gebiet ist jedoch nicht als „Unrein (Munition)“ in Seekarten eingetragen.

4.2 Umweltschäden

Viele gefundene Kampfmittel zeigen deutliche Korrosionsschäden mit kleinen bis großen Leckagen, wodurch es zu einer kontinuierlichen Freisetzung von erheblichen Mengen von Schadstoffen u. a. nach Anh. VIII WRRL (EG 2000) kommt (Sprengstoffe, Kampfstoffe, spezielle Zusatzstoffe sowie Treibladungsmittel). Zusätz-

lich gelangen nach Anh. X WRRL (EG 2001) prioritäre gefährliche Stoffe (Blei und Quecksilber) aus den Zündladungen in die Umwelt. Ebenfalls werden Bestandteile der Sprengstoffe und Treibladungsmittel freigesetzt, die in vielen Fällen als toxisch, krebserzeugend und/oder erbgutverändernd eingeschätzt werden und komplexen biotischen Abbauprozessen (Bildung von Metaboliten) unterworfen sind. Diese Metabolite können durchaus langlebiger und giftiger als die Ausgangsstoffe sein und sind in ihrer toxikologischen Wirkung häufig nur unzureichend untersucht (HOLLMANN & SCHULLER 1993, HAAS 1996, KOPECZ 1996, MISSIAEN & HENRIET 2002).

Je nach Lagerungsbedingung erfolgt die Freisetzung dieser Stoffe entweder durch unmittelbaren Kontakt zum freien Wasserkörper oder durch Diffusion in das Porenwasser des Sediments. Umfassende Untersuchungen zu direkten Umweltbelastungen durch Rüstungsaltslasten in den deutschen Küstengewässern liegen bisher nicht vor, aus anderen munitionsbelasteten Seegebieten sind aber relevante Schadstoffkonzentrationen bekannt (z. B. HELCOM 1994, TØRNES et al. 2002). Es gibt erste Laborhinweise, dass bestimmte Munitionsinhaltsstoffe signifikante ökotoxikologische Wirkungen bei Invertebraten schon unterhalb der chemischen Nachweisgrenze zeigen (MISSIAEN & HENRIET 2002). Vor allem für den benthischen Bereich wird gegenwärtig durch eine Vielzahl von schon durchkorrodierten Kampfmitteln von einer erheblichen Belastung auch der deutschen Küstengewässer ausgegangen (HOLLMANN & SCHULLER 1993) (Tab. 1, Tab. 2), wobei der Einfluss durch Munitionsinhaltsstoffe auf die Meeresumwelt nur schwer einzuschätzen und bis heute in keinem Falle ausreichend dokumentiert ist (LIEBEZEIT 2002, MISSIAEN & HENRIET 2002). Hier besteht Forschungsbedarf.

5 Fazit und Handlungsempfehlungen

Rüstungsaltslasten besitzen ein nicht zu vernachlässigendes Gefahrenpotenzial für Mensch und Umwelt und sind als ‚Hot Spots‘ zu klassifizieren. 25 der 26 aktuell auf Seekarten offiziell ausgewiesenen Gebiete an der deutschen Nord- und Ostseeküste liegen im Geltungsbereich der WRRL. Alle sieben für die Küste festgelegten Flussgebietseinheiten und eine Vielzahl der ausgewiesenen Wasserkörper sind direkt betroffen. Auf Grund der vorhandenen Daten- und Erkenntnislage ist eine Verschmutzungsrelevanz der Rüstungsaltslasten im Sinne der WRRL nicht auszuschließen (vgl. LAWA 2003), so dass vorläufig alle Rüstungsaltslasten als signifikante diffuse Schadstoffquelle und ihre Bodennutzungsstruktur als signifikante Belastung zu bewerten sind. Zur Klärung des Sachverhaltes sind weitergehende Untersuchungen und Analysen unabdingbar. Direkte Sanierungsmaßnahmen an Rüstungsaltslasten mit ihren spezifischen Stoffbelastungen könnten eine wesentliche Unterstützung zur Erreichung der Umweltziele nach Art. 4 WRRL darstellen.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der WRRL werden daher für die deutschen Küstengewässer folgende Handlungsempfehlungen ausgesprochen:

Empfehlung 1: Die Erkenntnisse zum Vorkommen, zur Menge und zum Zustand der Munition sollten unter Verwendung geeigneter Vor-Ort-Untersuchungen sowie durch eine umfassende Archivrecherche und Auswertung weiterer Unterlagen präzisiert werden.

Empfehlung 2: Die Umweltauswirkungen von Munitionsinhaltsstoffen und ihren Abbauprodukten sollten durch Installation eines geeigneten Monitoringprogrammes sowie durch gezielte chemische und ökotoxikologische Laboruntersuchungen präzisiert werden.

Empfehlung 3: Auf Grund der erheblichen Mengen von Munition und des Gefahrenpotenzials für Mensch und Umwelt sollte aus Vorsorgegründen eine zeitnahe Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes für die Rüstungsaltposten erfolgen.

Literatur

- BBS Consulting (1993): Untersuchung der Munitionsversenkungsgebiete in den niedersächsischen Küstengewässern. - 35 S., 9 Anl.; Clausthal-Zellerfeld (BBS Consulting).
- BSH (1993): Chemische Kampfstoffmunition in der südlichen und westlichen Ostsee - Bestandsaufnahme, Bewertung und Empfehlung. - 70 S.; Hamburg (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie).
- DR (1939-1944): Ringbücher der Deutschen Munition. - Loseblattsammlungen; Berlin (Deutsches Reich).
- EG (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Brüssel.
- EG (2001): Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. Brüssel.
- HAAS, R. (1996): Explosivstofflexikon. - Umweltbundesamt, Texte **26/96**: 1-378; Berlin.
- HELCOM (1994): Report on chemical munitions dumped in the Baltic Sea. - HELCOM, 15/5/1: 1-38; Helsinki.
- HELCOM (1995): Final Report of the Ad Hoc Working Group on Dumped Chemical Munition. - HELCOM, 16/10/1: 1-20; Helsinki.
- HELCOM (2002): Response to accidents at sea involving spills of hazardous substances and loss of packaged dangerous goods. - HELCOM Response Manual, Volume **2**: 1-184; Helsinki.
- HOLLMANN, B. & SCHULLER, D. (1993): Ökotoxikologische Bewertung Rüstungsaltposten ‚Munitionsversenkungsgebiete in der Nordsee‘. - 129 S.; Oldenburg (ARSU GmbH).
- KASPEREK, T. (1999): Chemical weapons dumped in the Baltic Sea. - 121 S.; Warschau (Ministry of National Defence).
- KOPECZ, P. (1996): Kampfstofflexikon. - Umweltbundesamt, Texte **27/96**: 1-301. Berlin.
- KULTURTECHNIK (1990): Bericht zur Erfassung und Erkundung der Rüstungsaltposten in der Nordsee. - 118 S., 6 Anl.; Bremen (Kulturtechnik GmbH).
- LAWA (2003): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. - 123 S., 4 Anl.; Düsseldorf (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser).
- LIEBEZEIT, G. (2002): Dumping and re-occurrence of ammunition on the German North Sea coast. . - [In:] MISSIAEN, T. & HENRIET, J.-P. (eds.): Chemical munition dump sites in coastal environments. - Belgian Ministry of Social Affairs, Public Health and the Environment: 13-25; Brussels.
- MARINE (2004): Open Spirit. - http://www.marine.de/open_spirit, 19.10.2004.
- MISSIAEN, T. & HENRIET, J.-P. (EDS.) (2002): Chemical munition dump sites in coastal environments. - 167 S.; Brussels (Belgian Ministry of Social Affairs, Public Health and the Environment).
- NEHRING, S.; BEYER, K. & REIMERS, H.-C. (2004): Küstengewässer Elbe - ein Pilotprojekt zur Bestandsaufnahme nach Art. 5 EG-Wasserrahmenrichtlinie. - Wasser und Abfall, 9: 16-19.
- OBERHOLZ, A. (2001): Tödliche Gefahr aus der Tiefe. - 224 S.; Recklinghausen (Kommunal-Verlag).
- OSPAR (2004): Overview of past dumping at sea of chemical weapons and munitions in the OSPAR maritime area. - OSPAR Commission, Biodiversity Series: 1-11; London.
- OZ (2004): "Bernstein" verletzte Urlauberin. - <http://www.ostseezeitung.de>, 14.10.2004.
- POLITZ, F. (1994): Zeitbombe Ostsee. - 134 S.; Berlin (Ch. Links Verlag).
- RAPSCH, H.-J. & FISCHER, U. (2000): Munition im Fischernetz. - 80 S.; Oldenburg (Isensee Verlag).
- SBG (1992): Merkblatt über Munitionsfunde auf See. - 22 S.; Hamburg (See-Berufsgenossenschaft).
- SCHULZ-OHLBERG, J.; LEMKE, W. & TAUBER, F. (2002): Tracing dumped chemical munitions in Pomeranian Bay (Baltic Sea) at former transport routes to the dumping areas off Bornholm Island. -

- [In:] MISSIAEN, T. & HENRIET, J.-P. (eds.): Chemical munition dump sites in coastal environments. - Belgian Ministry of Social Affairs, Public Health and the Environment: 43-51; Brussels.
- SHL (2001): Kampfmittel in Küstengewässern. Antwort der Landesregierung auf eine kleine Anfrage. - Schleswig-Holsteinischer Landtag, Drucksache **15/1226**: 1-7; Kiel.
- SRU (2004): Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen. - 265 S.; Baden-Baden (Nomos Verlagsgesellschaft).
- THAMM, W. (2002): 55 Jahre Kampfmittelbeseitigung in der Bundesrepublik Deutschland 1945-2000. - 437 S.; Bissendorf (Biblio Verlag).
- THIEME, J. (1999): Umweltrelevante und technische Aspekte der Zerlegung von Munition und Waffen nach dem 1. Weltkrieg. - Umweltbundesamt, Texte **3/99**: 1-171, Berlin.
- TØRNES, J.A.; VOIE, O.A.; LJØNES, M. ; OPSTAD, A.M. ; BJERKESETH, L.H. & HUSSAIN, F. (2002): Investigation and risk assessment of ships loaded with chemical ammunition scuttled in Skagerrak. - 76 S.; Oslo (Statens Forurensningstilsyn).
- WIBBERENZ, G. (1992): Gefährdungen durch Giftgas in der Ostsee. - PKK-Texte **20**: 1-25, Kiel.

Autor:

Dr. Stefan Nehring
AeT umweltplanung
Bismarckstraße 19
56068 Koblenz, Germany

Email: nehring@aet-umweltplanung.de
www.aet-umweltplanung.de

