

Munition im Meer – Sachstand und Perspektiven

Kampfmittel im Meer sind eine Bedrohung für die Meeresumwelt und ein Nachhaltigkeitsrisiko für die Bewirtschaftung der Meere. Zum Ausmaß dieser Bedrohung und dem zukünftigen Umgang mit der Altlast wird seit einigen Jahren mit zunehmender Intensität geforscht. In diesem Papier sind der wissenschaftliche Sachstand und die Perspektiven zum Thema Munition im Meer zusammengefasst.

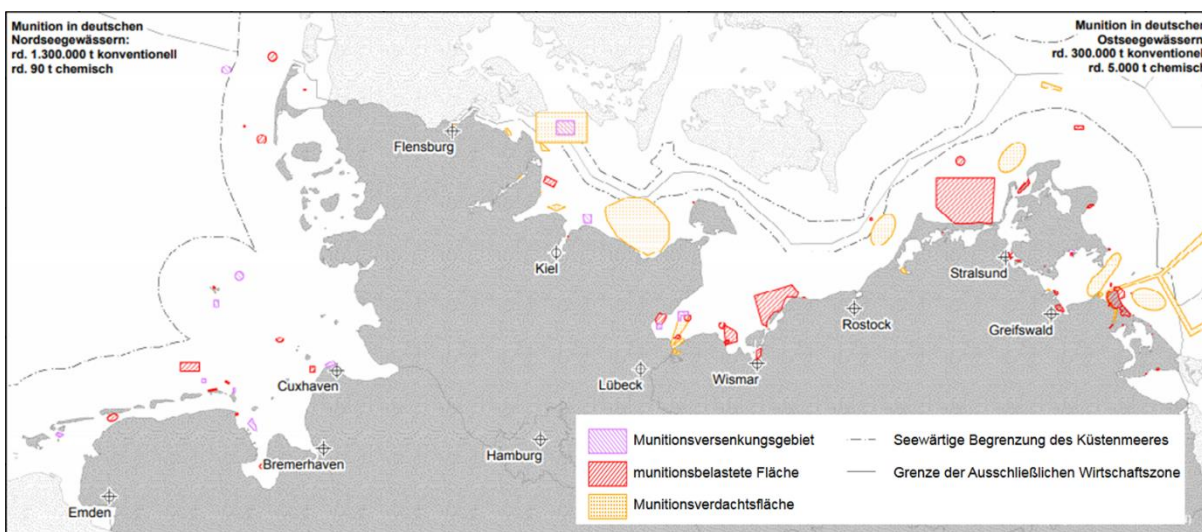
Stand: Oktober 2022

Inhalt:

1. Historischer Hintergrund und Verteilung im Meer
2. Gefahr für Leib und Leben
3. Umweltbeeinträchtigung
4. Beeinträchtigung der Meeresökonomie
5. Kampfmittelsuche
6. Kampfmittelbergung
7. Kampfmittelvernichtung und -entsorgung
8. Nationale Dimension – Akteure und Zuständigkeiten
9. Internationale Dimension
10. Wirtschaftliches Potential
11. Laufende Forschungsvorhaben
12. Ansprechpersonen

1. Historischer Hintergrund und Verteilung im Meer

Im Zusammenhang mit dem 1. und 2. Weltkrieg wurden große Mengen von Kampfmitteln in deutsche Meeresgewässer und die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) eingebracht. Den weitaus größten Anteil macht Munition aus, die nach dem 2. Weltkrieg in ausgewählte Versenkungsgebiete verklappt wurde. Die hierbei oft genannte Zahl von 1,6 Millionen Tonnen lässt sich nicht zweifelsfrei betätigen, erscheint aber auf Basis des deutschen Munitionsbestandes im Mai 1945 als realistisch. Hinzu kommen in Deutschland ca. 5.090 Tonnen chemische Kampfmittel. Neben den konzentrierten Mengen in Versenkungsgebieten, wurde durch Kampfhandlungen, Übungen und Unfälle während und nach den Weltkriegen weitere Munition in schwer nachzuvollziehender Art und Menge im Meer verteilt.



Belastungsschwerpunkte mit Munition im Meer in deutschen Meeresgewässern (Böttcher et al. 2012)

Herausforderungen und Lösungsansätze

Allein im Militärarchiv in Freiburg befinden sich mehrere Aktenkilometer potenziell relevanter historischer Unterlagen. Hinzu kommen notwendige Recherchen in den Archiven der Siegermächte insbesondere des Vereinigten Königreichs. Ein Großteil der Akten sind nicht digitalisiert. Es wird empfohlen mit der systematischen Digitalisierung der relevanten deutschen Akten zu beginnen und Historikern zur Verfügung zu stellen.

Links

- Böttcher et al. 2011: Bericht Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer ([Hier](#))
- north.io GmbH: Munitionskataster AmuCad.org
- Land Schleswig-Holstein: Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer (www.munition-im-meer.de)

2. Gefahr für Leib und Leben

Wie Blindgänger an Land, stellen auch marine Munitionsaltlasten im Meer für Menschen, die mit ihnen in Berührung kommen, grundsätzlich eine Gefahr für Leib und Leben dar. Ein Kampfmittel beispielsweise beim Ankern versehentlich zur Detonation zu bringen ist zwar relativ unwahrscheinlich, stellt aber dennoch ein reales Risiko in den Gewässern der deutschen Ost- und Nordsee dar. Berufsgruppen, die mit dem Meeresgrund

interagieren, wie Fischer oder Mannschaften der Nassbaggerei, sind hiervon in erhöhtem Maße betroffen. Hinzu kommt für Strandspaziergänger die Möglichkeit, mit an der Küste angespülten Munitionsresten oder selbstentzündendem weißen Phosphor in Kontakt zu geraten. Dem höchsten Risiko sind jedoch Angestellte von Kampfmittelräumdiensten und -firmen ausgesetzt. Darüber hinaus liegen Teile der verklappten Munitionskörper küstennah in relativ geringen Wassertiefen und könnten in die Hände unbefugter Personen fallen.

Herausforderungen und Lösungsansätze

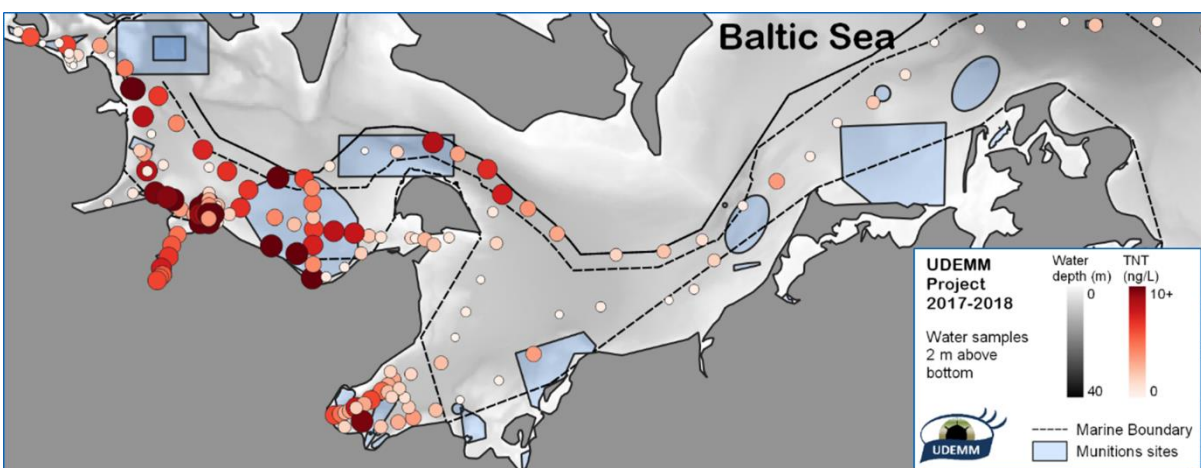
Es existieren Berichte die darauf hinweisen, dass die Schlagempfindlichkeit der in der Munition enthaltenen Explosivstoffe mit der Zeit zunimmt – sie wären somit immer leichter zu einer versehentlichen Detonation zu bringen. Dies wurde bislang nicht empirisch bestätigt, aber eine routinemäßige Beprobung und Untersuchung von gefundenen und geborgenen Kampfmitteln könnte diesen Zusammenhang überprüfen. Falls sich der Verdacht bestätigt, würde dies auch die Notwendigkeit einer zügigen systematischen Räumung nach sich ziehen.

Links:

- Pfeiffer 2012: Changes in Properties of Explosives Due to Prolonged Seawater Exposure ([Hier](#))

3. Umweltbeeinträchtigung

Viele sprengstofftypische Verbindungen sind krebserregend. Da die Munition sukzessive durchrostet und in einigen Gebieten bereits erhebliche Mengen an Explosivstoffen offen am Meeresgrund liegen, ist der Eintrag in die Umwelt schon jetzt nachweisbar. In der Nähe offener Explosivstoffbrocken wird um ein Vielfaches höhere Belastung an toxischen Stoffen gemessen als in nicht belasteten Vergleichsgebieten. Zudem wurden in Miesmuscheln aus akut belasteten Gebieten höhere Konzentrationen von TNT und TNT-Umbauprodukten ermittelt als in Artgenossen an Standorten ohne Munition. Außerdem wurde eine Anreicherung der gleichen Substanzen in der Leber von Plattfischen aus den Munitionsverklappungsgebieten nachgewiesen.



TNT-Konzentration in der deutschen Ostsee (© Beck)

Herausforderungen und Lösungsansätze

Es ist bislang nicht bekannt, ob sich die sprengstofftypischen Verbindungen in der Nahrungskette weiterverbreiten, eventuell anreichern und dann auch in relevanten Mengen in Lebensmitteln wie Speisefischen vorkommen. Im Rahmen des CONMAR Projektes, das im Rahmen der DAM-Forschungsmission „Schutz und

nachhaltige Nutzung mariner Räume“ stattfindet, wird es dazu entsprechende Untersuchungen geben. Die zeitnahe Einrichtung eines regelmäßig stattfindenden Monitorings ist dringend angeraten.

Links

- Greinert et al 2019: Praktischer Leitfaden zum Umweltmonitoring von konventioneller Munition im Meer ([Hier](#))
- Bełdowski et al. 2021: Dumped munitions in the sea: fate, impacts and risks ([Hier](#))
- Maser and Strehse 2020: Don't Blast ([Hier](#))
- Maser and Strehse 2021: Can seafood from marine sites of dumped World War relicts be eaten? ([Hier](#))
- DAM-Forschungsmission „Schutz und nachhaltige Nutzung mariner Räume“

4. Beeinträchtigung der Meeresökonomie

In bekannten Versenkungsgebieten finden in Deutschland möglichst wenige wirtschaftliche Aktivitäten statt. Die Flächen sind verhältnismäßig klein, und eine wirtschaftliche Nutzbarmachung ist derzeit nicht notwendig. Dennoch muss, wo immer auf dem Meer ein Bauvorhaben stattfindet, aufgrund der zufällig verteilten Munition (siehe Abschnitt 1) zunächst eine technische Erkundung und gegebenenfalls eine Kampfmittelbeseitigung stattfinden. Dies hat im Zusammenhang mit dem Ausbau von erneuerbaren Energien eine besondere Relevanz. Es existieren keine Zahlen zu den Kosten, die diese Maßnahmen bereits verursacht haben. Die notwendigen Such- und Räumkampagnen führten in den letzten Jahren aber auch zu technischen Innovationen, durch die eine effiziente Räumung von Versenkungsgebieten technisch machbar erscheint.

Herausforderungen und Lösungsansätze

Der angestrebte Ausbau der Offshore-Windkraft in Deutschland, aber auch im internationalen Kontext, kann leicht dazu führen, dass die am Markt befindlichen technischen und personellen Ressourcen zur Kampfmittelbergung vollständig gebunden werden. Dies würde die Umsetzung der Energiewende und die Räumung von Versenkungsgebieten verlangsamen. Daher sollte insbesondere die Ausbildung von neuem fachkundigem Personal (womöglich in Zusammenarbeit mit der Bundeswehr) zügig intensiviert werden.

5. Kampfmittelsuche

Für die Kampfmittelsuche im Meer stehen mehrere, üblicherweise gleichzeitig genutzte, Sensoren (Magnetometer, Metalldetektoren und verschiedene Sonare) zur Verfügung. Die Suche nach Kampfmitteln in Vorbereitung von Bauvorhaben wird in der Regel von privaten Offshore-Vermessungsunternehmen durchgeführt. Im Rahmen verschiedener Forschungsvorhaben, wurden zudem einige Versenkungsgebiete in Ost- und Nordsee untersucht. Bislang wurden so jedoch lediglich Gebiete, die nach historischen Recherchen 100.000 Tonnen Kampfmittel enthalten, systematisch erkundet und kartiert.



Photomosaik eines Munitionshaufens im Versenkungsgebiet in der Kolberger Heide (© GEOMAR)

Herausforderungen und Lösungsansätze

Obwohl weitere Verbesserungen an der Sensortechnik hilfreich wären, liegen aktuelle Herausforderungen vor allem in der automatisierten Datenerhebung (also durch autonome Unterwasserfahrzeuge anstatt von Schiffen) und der Datenauswertung, z.B. durch künstliche Intelligenz. Der Handlungsbedarf ist jedoch niedriger als bei anderen genannten Herausforderungen.

Die Unterscheidung von Objekten wie Ankern, Zivilschrott, Fischereiausrüstung oder Steinen von eigentlichen Munitionskörpern stellt weiterhin eine Herausforderung dar, jedoch schreitet die technische Entwicklung zügig voran. Die starke Reduzierung der Verdachtsobjekte auf tatsächliche Munitionskörper leistet einen erheblichen Beitrag für die Kostensenkung.

Um die Kartierung der bekannten Versenkungsgebiete zu beschleunigen, ist es angeraten z.B. behördlich verfügbare Schiffe hierfür zu nutzen, wenn sie gerade nicht für andere Arbeiten eingesetzt werden. Die Kartierung der Versenkungsgebiete ist z.B. notwendig, um eine Priorisierung (siehe Abschnitt 6) der zu beräumenden Gebiete vorzunehmen.

Links

- Kampmeier et al. 2020: Munitionserkundung in der Kolberger Heide ([Hier](#))
- Kampmeier et al. 2021: Autonome und semi-automatisierte Kampfmittel detektion ([Hier](#))

6. Kampfmittelbergung

Zur Räumung von Kampfmitteln in der komplexen, dynamischen Meeresumwelt sind nur wenige Organisationen und Firmen befähigt. In den deutschen Küstengewässern sind die Kampfmittelräumdienste der Länder hierfür zuständig. Hinzu kommen wenige private Räumfirmen – eine Branche, die weltweit nahezu einmalig ist (siehe Punkt 10 – Wirtschaftliches Potenzial), da die Aufgabe der Kampfmittelräumung im Meer in

anderen Ländern meist dem Militär zufällt. Die Stärke des privaten Sektors hat womöglich deutlich zur Innovationskraft der Branche beigetragen. Während hierzulande ein Großteil der gefundenen Kampfmittel geborgen und nur selten gesprengt wird, ist in anderen Ländern das absichtliche Sprengen ein üblicherer Vorgang. Ersteres ist zu bevorzugen, haben Sprengungen doch gravierende Auswirkungen auf die Umwelt. Besonders hervorzuheben sind die Effekte auf geschützte Meeressäuger wie den Schweinswal. Darüber hinaus gelangen Teile der Sprengstoffe durch Detonationen in die Meeresumwelt.

Im Rahmen des Projekts CONMAR wird ein Konzept entwickelt, um unter Beteiligung der relevanten Interessengruppen eine Empfehlung dafür abzugeben, an welchem Belastungsschwerpunkt und unter welchen Umständen mit der Räumung begonnen werden sollte. Um die Priorisierung solide gestalten zu können, müssen Datensilos geöffnet werden. Daten, die für die Entscheidungsfindung notwendig sind, liegen bei einer Vielzahl von Bundes- und Landesbehörden vor und sollten über ein förderiertes Management miteinander verschnitten werden können.

Herausforderungen und Lösungsansätze

Die Kampfmittelräumung ist mithilfe von Tauchern, ROVs (ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen), Multi-Tools und Crawlern möglich. Um Versenkungsgebiete beräumen zu können, muss die Effizienz weiter gesteigert und das Risiko für den Menschen weiter minimiert werden. Deshalb sollte der Fokus auf den Einsatz von ferngesteuerter Technologie liegen, die auch über lange Zeiträume hinweg unter Wasser bleiben und dort schwere Lasten bewegen kann. Grundsätzlich kann aber sofort mit der Beseitigung von unbezunderter versenkter Munition (z.B. in der Lübecker Bucht, wo überwiegend kleinkalibrige, unbezündete Munition in Kisten liegt) begonnen werden. Parallel können leistungsfähigere und effizientere Techniken und eine zeitnahe Vernichtung sowie schnellere und vor allem sichere Prozesse weiterentwickelt bzw. etabliert werden.

Ein wichtiger Lösungsbaustein besteht auch in der kontinuierlichen Überwachung der Prozesse, um sowohl die Arbeitssicherheit für die beteiligten Personen zu gewährleisten und zudem auch Risiken bei der Gefährdung der Umwelt möglichst frühzeitig erkennen und eindämmen zu können.

Links

- Frey et al. 2019: Qualitätsleitfaden Offshore-Kampfmittelbeseitigung ([Hier](#))
- Siebert et al. 2020: Untersuchung von Schweinswalen ([Hier](#))

7. Kampfmittelvernichtung und -entsorgung

Die Kampfmittelvernichtung findet in Deutschland an verschiedenen Standorten statt. Der wichtigste Betrieb ist die GEKA mbH, die in Munster weit entfernt von der Küste ansässig ist. Die Kapazitäten der bestehenden Betriebe sind ausgelastet, mit der Folge, dass eine umfassende Bergung derzeit dazu führen würde, dass die geborgenen Kampfmittel an Land zwischengelagert werden müssten. Es gibt daher Konzepte, die eine Vernichtung der Kampfmittel direkt auf See vorsehen. Die hierfür notwendige Technologie existiert, wurde bislang jedoch nicht in einer systemischen Lösung zusammengeführt. Es gibt jedoch Pläne eine solche Entwicklung auszuschreiben. Ob die Vernichtung auf See oder auf einer Liegenschaft direkt an der Küste (oder die gleichzeitige Verfolgung beider Ansätze) sicherer und zügiger umzusetzen ist, wurde bislang nicht untersucht.

Herausforderungen und Lösungsansätze

Es sollte zügig eine Vernichtungsanlage in der Nähe eines ausgewählten Versenkungsgebiets etabliert werden. Die Entsorgung kann voraussichtlich durch den Bau von sehr küstennahen oder seegestützten und leicht zu

verlegenden Vernichtungsanlagen vor Ort effizient durchgeführt werden. Die technischen Möglichkeiten dazu existieren bereits (siehe Punkt 10 – Wirtschaftliches Potenzial) und könnten an Bord von speziell konstruierten Vernichtungsplattformen umgesetzt werden. Die GEKA mbH könnte, sei es bei einem System an Land oder auf See, als Gesellschaft des Bundes, eine tragende Rolle besitzen und sollte in die Prozesse eingezogen werden.

Abstimmungen zwischen deutschen Industrieunternehmen aus den Bereichen Bagger- und Kransysteme, Kampfstoff-Vernichtungsanlagen und Marineschiffbau zur Entwicklung geeigneter Konzepte haben bereits stattgefunden. Der Bau einer entsprechenden Vernichtungsanlage auf See wird im gegenseitigen Einvernehmen dieser Unternehmen als durchführbar angesehen.

Links

- Abbondanzieri et al. 2018: Kurzeinführung zum Projekt RoBEMM ([Hier](#))
- Frey & Greinert 2020: Wie weiter mit den Kampfmittelaltlasten im Meer? ([Hier](#))

8. Nationale Dimension – Akteure und Zuständigkeiten

Der Themenkomplex Munition im Meer betrifft eine große Anzahl öffentlicher und privater Akteure. Auf Bundesebene berühren sie Verantwortungsbereiche des BMU, BMWK, BMBF, BMVg, BMDV und BMEL und ihrer nachgeordneten Behörden. Hinzu kommen auf Landesebene der fünf Küstenbundesländer jeweils die Ressorts für Umwelt, Verbraucherschutz und Inneres, letztere insbesondere vertreten durch die staatlichen Kampfmittelräumdienste. Darüber hinaus existieren jeweils dezidierte privatwirtschaftliche Fachunternehmen für die einzelnen Phasen der Kampfmittelräumung – historische Erkundung, technische Erkundung, Räumung und Vernichtung. Außerdem vertreten die einschlägigen Verbände die Interessen von Umwelt und Natur.

Des Weiteren existiert eine Vielzahl von relevanten Gesetzen, Vorschriften und Rahmenbedingungen. Dies ist der internationalen, nationalen und föderalen Bereichsaufteilung sowie dem Wasser-Land-Übergang geschuldet und lässt sich nicht ohne Weiteres auflösen.

Herausforderungen und Lösungsansätze

Während sich Forschungsinstitute über Projektkonsortien und private Unternehmen in Firmennetzwerken zusammenfinden, fand die behördliche Zusammenarbeit über viele Jahre im BLANO Expertenkreis Munition im Meer statt. Durch Impulse der im Expertenkreis mitwirkenden Umweltverbände wurde in der Vergangenheit eine Finanzierung wissenschaftlicher Forschung forciert.

Für die Jahre 2023 bis 2025 sollen aus dem Bundeshaushalt Mittel für die Räumung von Munitionsversenkungsgebieten bereitgestellt werden. Diese Entwicklung ist äußerst begrüßenswert. Es wird empfohlen, dass der Prozess durch einen Sachverständigenrat, der etwa mit DAM-Mitgliedern besetzt werden kann, begleitet wird.

Links

- BLANO Expertenkreis "Munition im Meer" 2021: Aktuelle Gesamtbewertung ([Hier](#))

9. Internationale Dimension

Munitionsaltlasten sind eine globale Herausforderung, die daher auch eine Vielzahl an Opportunitäten eröffnet. Es existieren vielfältige Formate zur internationalen Zusammenarbeit (z.B. in JPI Oceans, HELCOM, BSCP oder der NATO). Die Spitzenforschung aus Deutschland und die hiesigen innovativen Unternehmen

nehmen hierbei eine zentrale Rolle ein. Über das dadurch erworbene internationale Ansehen für die Bundesrepublik, bieten sich Absatzmöglichkeiten für technische Entwicklungen. Die erfolgreiche Räumung eines Versenkungsgebiets kann als Fallstudie für den Beginn der globalen Offshore-Altlastenbeseitigung dienen.

Herausforderungen und Lösungsansätze

Die Arbeit in internationalen Arbeitsgruppen wird von den Experten als Nebentätigkeit durchgeführt. Im CONMAR-Konsortium hat sich eine informelle Koordinierungsstelle für die Wissenschaft gebildet. Behördliche Belange werden häufig durch Vertreter des BLANO Expertenkreises Munition im Meer bearbeitet. Eine Unterstützung für die Koordination der Gremienarbeit und die Finanzierung von Reisen wird durch die Institutionen selbst geleistet.

Links

- Expertengruppe HELCOM SUBMERGED ([Hier](#))
- JPI Ocean Joint Action Munitions in the Sea ([Hier](#))
- Stein 2021: Bericht an die Ostseeparlamentarierkonferenz ([Hier](#))

10. Wirtschaftliches Potential

Bis auf wenige Ausnahmen fällt der Umgang mit Kampfmittelaltlasten im Meer in den meisten Ländern in die Zuständigkeit der Marine. Deutschland ist eine dieser Ausnahmen. Der hiesige gewerbliche Sektor ist daher nahezu einzigartig. Das gesamte Vorgehen der Kampfmittelbeseitigung im Meer, von der Suche bis hin zur Bergung, kann – mit Unterstützung der Kampfmittelräumdienste der Länder – fast vollständig durch den gewerblichen Sektor abgedeckt werden. Lediglich die abschließende Vernichtung der Munition in Verbrennungsöfen erfolgt in der Regel durch staatliche Stellen.

In der Vergangenheit wurden Innovationen in diesem Sektor in großem Maße durch den Bau der Offshore-Windkraftanlagen getrieben. Die ehrgeizigen Ausbauziele bei Offshore-Wind bieten den Firmen in diesem Sektor daher bereits interessante Perspektiven. Darüber hinaus vergrößert der politisch verkündete Einstieg in die großskalige Kampfmittelbeseitigung die Wachstumsmöglichkeiten und kann so einen spürbaren Innovationsschub auslösen. Weiterhin führt der Wettbewerb unter den Unternehmen zu einer Entwicklung attraktiver Angebote, zu einer kontinuierlichen Senkung der Kosten und Steigerung der Effizienz im Gesamtprozess. Die Entwicklungen der letzten Jahre in den Bereichen Sensorik, Datenauswertung sowie robotische Systeme verdeutlichen das hohe Innovationspotential.

Den deutschen Unternehmen bietet sich so die Chance, weitere Hightech-Lösungen zu entwickeln, die am Standort Deutschland Arbeitsplätze und Wertschöpfung schaffen und mit denen sie auch internationale Märkte bedienen können.

Herausforderungen und Lösungsansätze

Während die anlassbezogene Kampfmittelbeseitigung (etwa im Rahmen von Offshore-Bau) durch eine Vielzahl von Auftraggebern veranlasst wird, hat die präventive Kampfmittelbeseitigung in Belastungsschwerpunkten begonnen. Da dort kein privatwirtschaftliches Interesse vorliegt, muss die öffentliche Hand die erforderlichen Mittel zur Kampfmittelbeseitigung über zahlreiche Legislaturperioden hinweg bereitstellen.

Die deutsche Wirtschaft verfügt über die erforderlichen Kompetenzen und Technologien, um sich dieser Aufgabe zu stellen. Es bedarf aber verlässlicher Finanzierungszusagen, um Investitionen im privaten Sektor zu

initiieren. Zudem ist eine enge Abstimmung von angewandter Forschung, Entwicklung und öffentlicher Hand erforderlich. Detaillierte Ausführungen zum Stand der Technik und konkrete Handlungsempfehlungen zur Entfaltung der Wertschöpfungspotentiale finden sich in einem Positionspapier der Gesellschaft für Maritime Technik e.V.

Links

- Netzwerk MUNITECT ([Hier](#))
- Gesellschaft für Maritime Technik e.V. (GMT) ([Hier](#))
- Ocean Technology Campus Rostock ([Hier](#))
- Frey & Greinert: Bomben am Meeresgrund - Der Umgang mit den Kriegsaltslasten in der deutschen Ostsee ([Hier](#))

11. Laufende Forschungsvorhaben

Neben den oben erwähnten Forschungsvorhaben existieren folgende weitere Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit deutscher Beteiligung:

- BASTA – Automatisierung und Effizienzsteigerung bei der Munitionssuche ([Hier](#))
- ExPloTecT – Chemische Echtzeit-Messung von sprengstofftypischen Verbindungen ([Hier](#))
- ProBaNNT – Risikobewertung und 3D-Objektrekonstruktion bei der Kampfmittelbeseitigung ([Hier](#))
- NorthSeaWrecks – Untersuchung von munitionsbelasteten Wracks in der Nordsee ([Hier](#))
- Zusätzlich existieren weitere toxikologische Auftragsarbeiten die vom Land SH oder dem Bund finanziert werden ([Hier](#))
- TOxAR: Arbeitsschutzsystem für Taucher unter Wasser bei der Bergung von Munitionsaltlasten ([Hier](#))
- EXTENSE: Entwicklung eines Messsystems zur Detektion und Ortung von Objekten (Kabel, Munition und Tiefseebergbau) in Sedimenten ([Hier](#))
- UnLowDet: Laserinduzierte Unterwasser-Low-Order-Detonation zur effizienten Entschärfung von Kampfmitteln im Meer ([Hier](#))
- Marispace-X: Digitaler Datenraum für Munition im Meer auf Grundlage der europäischen Dateninfrastruktur Gaia-X ([Hier](#))

Des Weiteren ist ein weiteres Vorhaben in der Vorbereitung und wurde bereits beantragt:

- BorDEx – Entwicklung eines beschleunigten und ortsveränderlichen Verfahrens zur Munitionsvernichtung
- IRaV – Entwicklung einer Plattform zur Industrielle Räumung von Altlasten in Verklappungsgebieten

12. Ansprechpersonen

Wissenschaftliche Grundlagen und Projekt [CONMAR](#)

Torsten Frey & Prof. Dr. Jens Greinert

DeepSea Monitoring Group, GEOMAR Helmholtz Centre For Ocean Research Kiel

tfrey@geomar.de

jgreinert@geomar.de

conmar@geomar.de

DAM-Forschungsmission Schutz und nachhaltige Nutzung mariner Räume ([sustainMare](#))

Kai Hoppe

Koordinator

kai.hoppe@hereon.de

Deutsche Allianz Meeresforschung ([DAM](#))

Dr. Joachim Harms

Vorstandsvorsitzender

harms@allianz-meeresforschung.de

Dr. Gauvain Wiemer & Dr. Ute Wilhelmssen

wiemer@deutsche-meeresforschung.de

wilhelmssen@deutsche-meeresforschung.de

Munition im Meer – Wertschöpfungsperspektiven für die deutsche meeres technische Wirtschaft Gesellschaft für Maritime Technik e.V. ([GMT](#))

Dipl.-Oz. Petra Mahnke

gmt@maritime-technik.de

Leitung UXO-Arbeitskreis v. OceanTechnologies@Fraunhofer & Netzwerkmanagement [Munitect](#)

Prof. Dr. Uwe Freiherr von Lukas

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung

uwe.von.lukas@igd-r.fraunhofer.de

Impressum:

Texte: Torsten Frey, Jens Greinert | **Redaktion:** Ute Wilhelmssen | **Verantwortlich für den Inhalt:** Torsten Frey, Jens Greinert, Uwe Freiherr von Lukas | **Redaktionsschluss** 17.10.2022 | **Herausgeber:** Deutsche Allianz Meeresforschung | Markgrafenstraße 22 | 10117 Berlin | Tel.: +49(0)30 23 59 627- 0 | kontakt@allianz-meeresforschung.de | <https://www.allianz-meeresforschung.de>