

# HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

Journal of Applied Hydrography

06/2024

HN 128

Munition im Meer



# Das Sofortprogramm Munitionsaltlasten in Nord- und Ostsee

Ein Beitrag von WOLFGANG SICHERMANN

Das Sofortprogramm der Bundesregierung legt die Voraussetzungen für eine systematische Beräumung und Entsorgung von Munitionsaltlasten im Meer. Selbst wenn mit einer ersten industriellen Anlage zur Entsorgung von Kampfmitteln auf See verhältnismäßig geringe Mengen an Munitionsaltlasten vernichtet werden, kann dies bei entsprechender Priorisierung der Beräumungsmaßnahmen zu einer signifikanten Reduzierung des Eintrags sprengstofftypischer Verbindungen in die Meeresumwelt führen.

Munitionsversenkungsgebiet | Beräumung | Sofortprogramm | Innovationspartnerschaft  
munition dumping area | clearance | Immediate Action Programme | innovation partnership

The Federal Government's Immediate Action Programme lays the foundations for the systematic clearance and disposal of munitions in the sea. Even if relatively small quantities of munitions are destroyed with a first industrial plant for the disposal of explosive ordnance at sea, this can lead to a significant reduction in the input of explosive-typical compounds into the marine environment if the clearance measures are prioritised accordingly.

## Autor

Dr.-Ing. Wolfgang Sichermann ist Geschäftsführer der Seascope GmbH in Hamburg, die im Auftrag des BMUV das Sofortprogramm Munitionsaltlasten in Nord- und Ostsee koordiniert.

sichermann@seascope.de

## Einleitung

In den deutschen Meeresgebieten der Nord- und Ostsee liegen ca. 1,6 Millionen Tonnen konventionelle Munition und ca. 5 000 Tonnen Munition mit chemischen Kampfstoffen, die im Wesentlichen durch gezielte Versenkung nach dem Zweiten Weltkrieg eingebracht wurden (Böttcher et al. 2011). In einer Aktualisierung der Gesamtbewertung kam die Umweltministerkonferenz 2021 zu dem Schluss, »dass im Bereich munitionsbelasteter Meeresgebiete von einem erhöhten Gefährdungspotential für die Meeresumwelt auszugehen ist. Unter Berücksichtigung der erheblichen Munitionsmengen sowie der fortschreitenden Korrosion [der Munitionsbehälter] sind Beeinträchtigungen der Meeresumwelt einschließlich des marinen Nahrungsnetzes nicht mehr auszuschließen (...).« (UMK 2021). Neben der Umweltgefährdung stellen die Munitionsaltlasten auch Risiken bei der wirtschaftlichen und touristischen Nutzung der deutschen Meeresgebiete dar.

Dieser sich weiter verstärkenden Gefährdungslage Sorge tragend, hat der Deutsche Bundestag bereits 2022 Gelder für ein Sofortprogramm Munitionsaltlasten beschlossen (Drucksache 20/3100). Im Rahmen des Sofortprogramms (2023 bis 2026) soll die Machbarkeit einer sicheren, effizienten und umweltgerechten Bergung und Entsorgung von Munitionsaltlasten in der Ostsee nachgewiesen werden. Hierbei kommen erprobte Technologien der Meerestechnik, der Prozess- und Verfahrenstechnik, der Kampfmittelbeseitigung sowie in den letzten Jahren entwickelte Lösungsansätze mit

einem hohen technologischen Reifegrad zum Einsatz. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen Bund und Ländern als Voraussetzung für den systematischen Einstieg in die industrielle Beseitigung von Munitionsaltlasten in deutschen Meeresgebieten. Dies bedeutet, dass die zu erprobenden Lösungen Anforderungen an Skalierbarkeit und auch an Übertragbarkeit auf die erschwerten Umgebungsbedingungen der Nordsee (Gezeiten, Strömungen, Sichteinschränkungen) erfüllen müssen. Der Fokus wird auf die Beräumung sogenannter Munitionsversenkungsgebiete gelegt. Dabei handelt es sich um Meeresgebiete, die unmittelbar nach Ende des Zweiten Weltkriegs zur Verklappung von Kriegswaffen und Munition ausgewiesen wurden. Diese Munitionsversenkungsgebiete, welche sich überwiegend in direkter Küstennähe befinden, zeichnen sich durch eine lokal sehr hohe Kampfmitteldichte – eng aneinander und übereinander gelagerte Kampfmittel – aus. Zielsetzung des Sofortprogramms ist die Nachweisführung eines funktionsfähigen Gesamtprozesses sowie Entwicklung und Bau einer ersten industriellen Anlage zur Entsorgung von Munitionsaltlasten auf See.

Zur Vorbereitung der Umsetzung des Sofortprogramms wurde Seascope im November 2022 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) zunächst mit der Durchführung einer Machbarkeitsstudie beauftragt. In diesem Rahmen sollte die Durchführbarkeit des Sofortprogramms in Bezug auf technologischen Reifegrad, Finanz- sowie Zeitbedarf bewertet werden. Darüber hinaus war es

Aufgabe, ein integriertes Projektteam aufzubauen, welches das Programm inhaltlich ausgestaltet und operativ steuert. Dieses Projektteam besteht aus Experten unterschiedlicher Fachrichtungen sowie Vertretern aus Behörden und Wissenschaft. Damit wird das Ziel verfolgt, alle Stakeholder frühzeitig in das Programm einzubinden, etwaige Fragestellungen zu erkennen und die erforderlichen Abstimmungsprozesse rechtzeitig zu beginnen. Seit Februar 2024 führt Seascope das Projektmanagement des Sofortprogramms im Auftrag des BMUV aus.

### Vorgehensmodell zum Nachweis einer geschlossenen Prozesskette

Zur Entwicklung eines Lösungskonzepts wurden zunächst die erforderlichen Prozessschritte zur Bergung und Entsorgung der Munitionsaltlasten identifiziert. Diese sind in der Konzeptskizze in Abb. 1 veranschaulicht. Die Darstellung ist lösungsneutral gehalten, um potenziellen Anbietern zu ermöglichen, vielfältige und marktverfügbare Lösungsideen einzubringen. Darüber hinaus sollen Kostentreiber (z. B. durch aufwendige Neuentwicklungen) möglichst frühzeitig erkannt und im Projektablauf weitestgehend vermieden werden. Im spezifizierten Räumungsgebiet werden die Kampfmittel klassifiziert und identifiziert. Die Bestimmung (Klassifizierung) des Kampfmittels ist notwendig, damit bei der Bergung das adäquate Vorgehen und passende Werkzeug genutzt wird. Nach der Bergung werden die Kampfmittel für die fachgerechte Entsorgung (in der Regel durch Verbrennung) aufbereitet: Sie werden auf chemische Kampfstoffe untersucht, gegebenenfalls zerteilt und in Kampfstoff, Sprengstoff und Behälter getrennt (delaboriert). Die gesamte Prozesskette muss laufend in Abstimmung mit den zuständigen Aufsichtsbehörden überwacht werden.

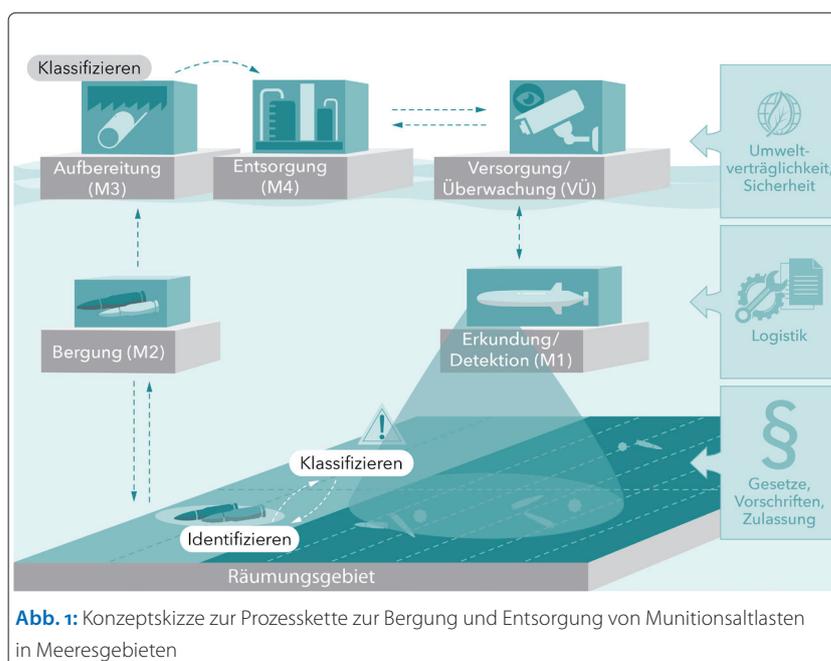


Abb. 1: Konzeptskizze zur Prozesskette zur Bergung und Entsorgung von Munitionsaltlasten in Meeresgebieten

Die Konzeptskizze zeigt bereits Systemzusammenhänge auf, die im weiteren Verlauf verfeinert und in der Systemspezifikation mit konkreten Anforderungen an das Gesamtsystem hinterlegt wurden. Die übergeordneten Anforderungen an die Umsetzung des Sofortprogramms sind die Einhaltung der Zeit- und Kostenvorgaben, die Erfordernis, die einzelnen Teilschritte in einen geschlossenen Gesamtprozess zu integrieren, sowie zu jeder Zeit die Sicherheit im Betrieb für Mensch und Umwelt, aber auch gegen äußere Gefährdungen zu gewährleisten. Die in der Systemstruktur (Abb. 2) dargestellten Hauptsysteme weisen bislang noch unterschiedliche technologische Reifegrade (engl. technology readiness level) auf. Reifegrad bedeutet in diesem Fall, inwieweit technische Entwick-

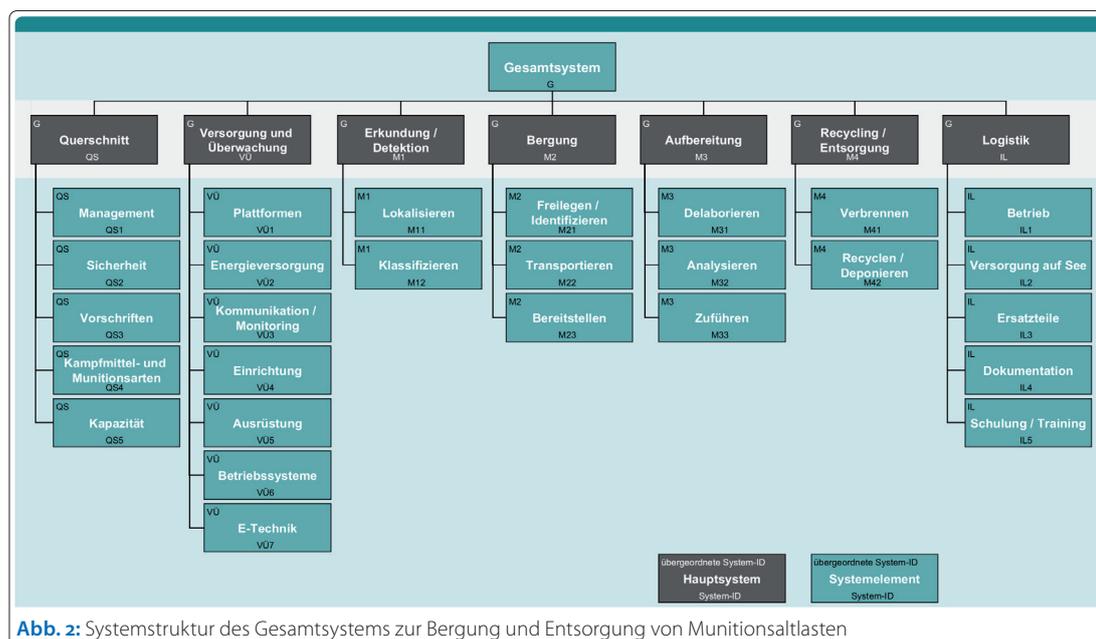


Abb. 2: Systemstruktur des Gesamtsystems zur Bergung und Entsorgung von Munitionsaltlasten



Abb. 3: Darstellung der Phasen und Stufen des Sofortprogramms (Vorgehensmodell)

lungen vorangeschritten oder sogar erprobt sind – oder auch, ob bereits marktverfügbare Teillösungen existieren.

In den Hauptsystemen Erkundung/Detektion und Bergung existieren Lösungen, die heute erfolgreich zur Kampfmittelräumung auf See eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich überwiegend um sogenannte Einzelpunktberäumungen, bei denen die Kampfmittel einzeln lokalisiert, identifiziert und anschließend – wenn möglich – geborgen werden. Wie effizient sich diese Techniken bei der Identifikation und Bergung von Munition in Munitionsversenkungsgebieten einsetzen lassen, wurde bisher nicht erprobt. Darüber hinaus geht es auch darum, Transport und Bereitstellung großer Munitionsmengen für die anschließenden Entsorgungsschritte logistisch zu handhaben.

In den Hauptsystemen Aufbereitung und Entsorgung geht es im Wesentlichen darum, an Land bereits erfolgreich eingesetzte Prozesse auf eine sichere Durchführung auf See zu übertragen. Eine Entsorgung an Land von allen im Meer ver-

klappten Munitionsaltlasten ist aus verschiedenen Gründen nicht zu bewerkstelligen. Einerseits fehlen ausreichende Entsorgungskapazitäten an Land, andererseits können z.B. stark beschädigte Großkampfmittel wie Minen oder Torpedos nicht mehr ohne erhebliches Risiko transportiert werden, sodass eine umweltverträgliche Entsorgung in nächster Nähe der Fundstelle anzustreben ist.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Herausforderungen bei Erkundung/Bergung und Aufbereitung/Entsorgung sowie den zeitlichen wie finanziellen Restriktionen des Sofortprogramms wurde zur Entwicklung der industriellen Anlage ein zweistufiges Vorgehen eingeschlagen (Abb. 3). Der Entwicklungsprozess (Stufe 1) wird dabei durch die Erkenntnisse parallel durchgeführter Erprobungen verfügbarer Technologien unter realen Einsatzbedingungen gestützt. Die Pilotierungen (Stufe 2) dienen primär dazu, Entwicklungsrisiken frühzeitig zu erkennen und zu minimieren und erste Leistungsparameter und Kenngrößen des Gesamtprozesses unter Realbedingungen zu ermitteln.

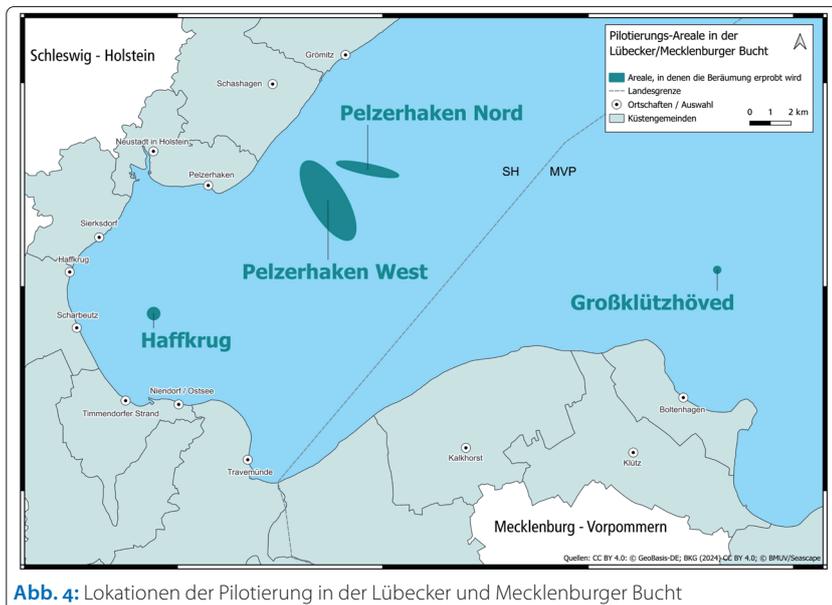


Abb. 4: Lokationen der Pilotierung in der Lübecker und Mecklenburger Bucht

### Pilotierung Erkundung und Bergung

Für die Prozessschritte Erkundung/Detektion und Bergung sind Lösungen marktverfügbar. Hinzu kommt, dass die Marktsituation auch einen Wettbewerb unter den Anbietern zulässt. Zur Durchführung der Pilotierung wurden unterschiedliche Lokationen in Versenkungsgebieten identifiziert, die ein möglichst breites Spektrum an versenkten Kampfmittelarten und Versenkungsmustern repräsentieren. Hierbei wurden die Lübecker und Mecklenburger Bucht ausgewählt, da hier in räumlicher Nähe die unterschiedlichsten Kampfmittel und Versenkungsmuster anzutreffen sind. Die Beräumung der ausgewählten Lokationen wurde in vier Losen zur Ausschreibung gebracht (Abb. 4). Die Zusammenstellung der Lokationen und der Lose wurde so gewählt, dass sich diese einerseits hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades unterschei-

den und andererseits eine Vergleichbarkeit unterschiedlicher Lösungsansätze ermöglichen. Das Los Haffkrug zeichnet sich durch eine regelmäßige, geschüttete, flache Lagerung sich ähnelnder Munitionskisten aus, wohingegen in den Losen Pelzerhaken Nord und West verschiedenste Munitionsarten in unterschiedlichsten Lagerungszuständen anzutreffen sind. Das Los Großklützhöved beschreibt wiederum eine völlig andere Situation: Munition in einem Schiffswrack bzw. in der Umgebung eines Schiffswracks. Die Bearbeitung der Lose Haffkrug, Pelzerhaken Nord und West konnte im Juni 2024 beauftragt werden. Die Arbeiten werden im Zeitraum Juli bis Oktober 2024 durchgeführt werden. Ziel ist es, systematisch Erkenntnisse für den Zustand und die Handhabbarkeit der versenkten Kampfmittel zu gewinnen und die bestgeeigneten Bergungsansätze und Skalierungsoptionen für verschiedene Kampfmittelarten und Versenkungsmuster zu ermitteln. Das Los Großklützhöved konnte bisher nicht vergeben werden. Die Neuausschreibung wird gegenwärtig durch das BMUV geprüft.

Im Rahmen der Pilotierung sind je Los 30 Bergungstage vorgesehen, an denen Kampfmittel identifiziert, geborgen und für die weiteren Schritte vorbereitet werden. Der Großteil der identifizierten und geborgenen Munition wird auf See für den Transport und die Entsorgung an Land vorbereitet. Kampfmittel, welche jedoch nicht mehr sicher über Land transportiert werden können, werden auf See in geschlossene Behälter verpackt und unter Wasser gelagert, sodass von diesen Kampfmitteln keine weitere Gefahr einer Kontamination der Meeresumwelt durch sprengstofftypische Verbindungen ausgeht. Die Behälter werden auch verwendet, wenn die Entsorgungskontingente an Land überschritten wurden. Die Einrichtung dieser Nasslager dient der Vorbereitung der sich anschließenden Entsorgungsschritte auf See, wie in [Abb. 5](#) dargestellt ist.

### Innovationspartnerschaft zur Entwicklung einer Industrieanlage zur Entsorgung auf See

Die Prozessschritte Aufbereitung und Entsorgung auf See sind demgegenüber wenig erprobt und stellen im Projekt eine erhebliche Unbekannte dar, insbesondere mit Bezug auf den Aspekt Sicherheit im Betrieb für Mensch und Umwelt, die für die Entwicklung einer solch komplexen Industrieanlage von herausragender Bedeutung ist. Resultierend aus einem geringen Reifegrad braucht es ausreichend Sorgfalt und Zeit, die Anforderungen an eine Industrieanlage auf See zu formulieren, ohne unabsehbare Risiken einzugehen. Die Entwicklung solch einer Anlage soll im Rahmen einer sogenannten Innovationspartnerschaft vorangetrieben werden.

Die Innovationspartnerschaft ist ein spezielles Instrument des Vergaberechts, wenn für ein Beschaffungsvorhaben keine marktverfügbaren oder vergleichbaren Lösungen existieren. Parallel zur Pilotierung soll daher mit einer Definitionsphase und dem Aufbau entsprechender Strukturen zur Entwicklung einer Industrieanlage begonnen werden. Das Ergebnis der Definitionsphase ist eine vollständige Spezifikation des im Anschluss zu konstruierenden und zu bauenden Systems. Die Definitionsphase wird dabei federführend von einem Entwicklungspartner durchgeführt, der im Rahmen eines Vergabeverfahrens ermittelt wird. Die eigentliche Beschaffung, Konstruktion und Herstellung der Anlage ist durch einen Projektmeilenstein (engl. quality gate) von der Definitionsphase getrennt. Erst wenn die an diesen Meilenstein gestellten Kriterien erfüllt sind, kann die sogenannte Leistungsphase durch den Entwicklungspartner begonnen werden. Der Ablauf der Innovationspartnerschaft ist in [Abb. 6](#) dargestellt. Kriterien an den Projektmeilenstein sind beispielsweise die Nennung eines verbindlichen Beschaffungspreises, das Vorliegen einer Lebenszykluskostenanalyse sowie die prinzipielle Zulassungs- und

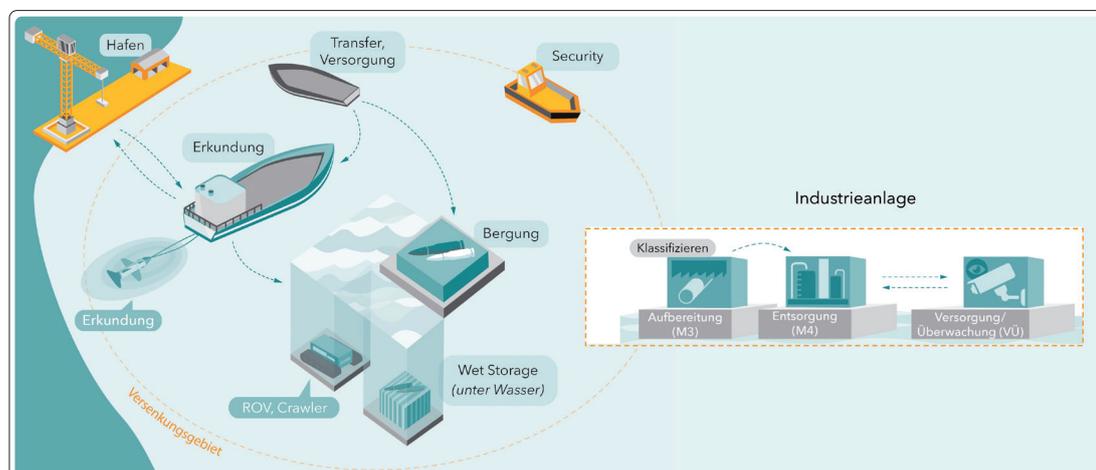


Abb. 5: Szenario Erkundung/Bergung mit anschließender Aufbereitung/Entsorgung

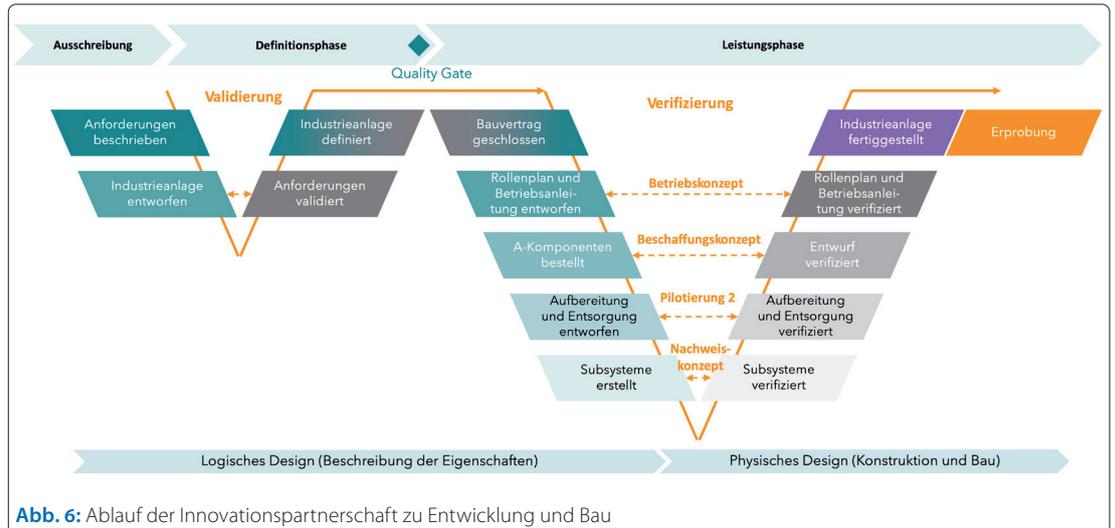


Abb. 6: Ablauf der Innovationspartnerschaft zu Entwicklung und Bau

Genehmigungsfähigkeit des gewählten Anlagenkonzepts. Der Start des Vergabeverfahrens für die Entwicklung der Entsorgungsanlage ist in Kürze geplant.

### Ausblick

Mit dem 2023 begonnenen Sofortprogramm legt die Bundesregierung die Voraussetzungen für den Einstieg in eine systematische Beräumung und Entsorgung von Munitionsaltlasten im Meer. Die voraussichtliche Entsorgungsleistung einer ersten Anlage in der Größenordnung von 1000 Tonnen pro Jahr vermag, im Vergleich zu der Größenordnung der in deutschen Gewässern lagernden Munitionsaltlasten, noch recht bescheiden anmuten. Durch eine klare Priorisierung der ersten Maßnahmen auf stark korrodierte Kampfmittel oder bereits

freiliegende Sprengstoffe kann jedoch der weitere Eintrag von strengstofftypischen Verbindungen in die Meeresumwelt signifikant reduziert werden.

Wie bei jeder technologischen Entwicklung können auch in diesem Fall Effizienzgewinne und Skaleneffekte unterstellt werden, welche die Bewältigung dieser Generationenaufgabe als machbar erscheinen lassen. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die dem Sofortprogramm zugrunde liegende gesellschaftlich-politische Bereitschaft, die Lösung dieses Problems langfristig zu finanzieren, aufrechterhalten wird. Betrachtet man die Tatsache, dass Munitionsaltlasten im Meer ein weltweites Problem sind, bietet sich durch eine konsequente Verfolgung des eingeschlagenen Wegs für Deutschland die Chance, eine Vorreiterrolle im marinen Umweltschutz zu besetzen. //

### Literatur

Böttcher, Claus et al. (2011): Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer – Bestandsaufnahme und Empfehlungen (Jahr 2011). [www.schleswig-holstein.de/uxo/DE/Themen/Fachinhalte/textekarten\\_Berichte.html](http://www.schleswig-holstein.de/uxo/DE/Themen/Fachinhalte/textekarten_Berichte.html)  
 Drucksache 20/3100 (2022): Anlage zur Bundesdrucksache 20/3100, Einzelplan 16, Kapitel 1601 – Titel 89205 Nationaler Meeresschutz

UMK (2021): Bericht an die UMK über die Aktualisierung der Gesamtbewertung der Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer sowie über notwendige Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zu Munition im Meer. [www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/UmlaufID\\_1615\\_DateiID\\_551.pdf](http://www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/UmlaufID_1615_DateiID_551.pdf)