

Munition im Meer – Wertschöpfungsperspektiven für die deutsche meerestechnische Wirtschaft

Stand: Oktober 2022

Das vorliegende Positionspapier ist eine initiale Version, die von den Mitgliedern der GMT und weiteren Akteuren fortlaufend ergänzt und angepasst wird.

Kurzfassung

Deutsche Unternehmen spielen als Technologielieferanten, Systemintegratoren oder Dienstleister heute bereits eine wichtige Rolle bei der Detektion und Räumung von Munitionsaltlasten im Meer. Durch jahrelang gesammelte Erfahrung in der Praxis, eigene Forschung und Entwicklung sowie durch die Einbindung in Verbundprojekte auf nationaler und europäischer Ebene wurde über die vergangenen Jahre umfangreiches Know-how aufgebaut. Dabei profitiert die Branche von der umfassenden nationalen Grundlagenforschung zum Thema Altmunition im Meer, die aktuell in der Deutschen Allianz Meeresforschung ([DAM](#)) koordiniert wird.

Für alle wesentlichen Schritte in der Wertschöpfungskette wurden Lösungen erarbeitet und bis auf die Delaborierung und Entsorgung auf See auch erfolgreich im praktischen Einsatz durchgeführt. Die räumlich begrenzten Detektions- und Räumungsmissionen im Kontext wirtschaftlicher Nutzung (Kabel- oder Pipelinetrassen, Offshore-Windparks, Hafenzufahrten etc.) werden somit durch Unternehmen bereits seit mehreren Jahren in hoher Qualität sicher und umweltgerecht durchgeführt. Aus technischer Sicht sind die wesentlichen Fragestellungen grundsätzlich gelöst – müssen jedoch zur Steigerung der Effizienz und zur Senkung der Kosten kontinuierlich als Einzelkomponenten, aber auch als ganzheitliche Prozesskette weiterentwickelt werden, um die Räumung in einem überschaubaren Zeitrahmen umzusetzen, bevor die Munition komplett korrodiert und große Umweltschäden entstehen.

Das im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung vereinbarte Sofortprogramm zur Bergung der Munitionsaltlasten in Nord- und Ostsee wird von der nationalen meerestechnischen Wirtschaft als Einstieg in die großskalige Räumung einhellig begrüßt. Das bisher im Entwurf des Bundeshaushalts dafür vorgesehene Budget in Höhe von 56 Mio. € hat jedoch nicht die erwartete Signalwirkung für die Wirtschaft, um die erforderliche Planungssicherheit zu gewährleisten und die notwendigen großen Eigen-Investitionen auszulösen.

Das vorliegende Papier fasst den aktuellen Status in den verschiedenen Schritten der Wertschöpfungskette zusammen und kalkuliert konkrete Maßnahmen für das weitere Vorgehen im Volumen von 165 Mio. € für die aktuelle Legislatur. Das vorgeschlagene Maßnahmenbündel bildet in Summe ein Sofortprogramm, das nicht nur ein klares politisches Bekenntnis zum Einstieg in die großflächige Räumung darstellt, sondern auch erste sichtbare Erfolge erzielen und zu Investitionen bei den Unternehmen führen wird.

Die in diesem Dokument genannten Finanzierungsbedarfe durch die öffentliche Hand sind erste grobe Abschätzungen und basieren auf Diskussionen mit einigen einschlägigen Firmen. Im weiteren Prozess der Fortschreibung des Positionspapiers werden die benötigten Finanzierungsmittel detaillierter ausgeführt und den laufenden Entwicklungen stetig angepasst.

1. Survey/Kartierung

1.1. Status

Für die Seegebiete – auch die deutschen Gewässer – gibt es keine gesicherte und vollständige Bestandsaufnahme zu allen Munitionsaltlasten auf dem Meeresboden. Genaue Untersuchungen erfolgen bisher nur kleinräumig für wirtschaftliche Areale bzw. für ausgewählte Munitions-Verklappungsgebiete in der Ostsee im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen. Allerdings ist die Datengrundlage - was wo wann und wie vermessen wurde - in Deutschland nicht zentral erfasst; die wahrscheinlich beste Übersicht hat das Marinekommando in Rostock. Erfahrungen zeigen, dass auch jenseits der ausgewiesenen Verklappungsgebiete sehr oft Munition detektiert wird, sobald man den Meeresboden genauer untersucht.

Für großflächige Surveys werden heute meist schiffsgebundene Systeme (Multibeam Sonar, Subbottom Profiler) und geschleppte Sensorsysteme (Sidescan Sonar, Magnetometer) eingesetzt, die einen Überblick über das Areal liefern. Bei identifizierten Anomalien in den Datensätzen werden dann i.d.R. zusätzlich hochauflösende Daten (z.B. durch elektromagnetische Sensoren, akustische Kameras und Sub Bottom Profiler) erhoben – meist durch den Einsatz von Remotely Operated Vehicles (ROVs) oder Autonomous Operated Vehicles (AUVs). Die digitalen Daten werden zum Teil mit kommerzieller Auswertesoftware prozessiert und halb automatisiert analysiert. Bestätigen sich die Verdachtsmomente, werden die entsprechenden Objekte ggf. freigespült und genauer in Augenschein genommen, um die Objekte zu identifizieren und den Zustand festzustellen.

Beim beschriebenen Vorgehen kommen spezialisierte Survey- und Offshore-Schiffe mit entsprechender Spezialausrüstung und hoch-qualifiziertem Fachpersonal zum Einsatz. Dies bedingt nicht nur hohe Kosten, sondern setzt der erforderlichen Skalierung auch deutliche Grenzen.

Voll autonome Unterwasserfahrzeuge (AUVs) wurden primär für den militärischen Einsatz entwickelt und sind mittlerweile seit Jahrzehnten auch für zivile Anwendungen nutzbar. Allerdings werden AUVs, trotz ihres großen Nutzens, bisher nur in wissenschaftlichen Projekten für die Problematik von Altmunition genutzt und weiterentwickelt. Durch AUVs oder auch Crawler, die mit Kettenantrieb auf dem Seeboden operieren, ließen sich die Einsatzkosten wahrscheinlich deutlich senken. Verlässliche rechtliche Rahmenbedingungen für den Einsatz von autonomen Systemen müssen geschaffen werden.



Abbildung: Inspection Class ROV mit Magnetometer der Firma Sensys GmbH



Abbildung: AUV-System SeaCat der ATLAS Elektronik GmbH

Die digitalen Daten (erfasste Sensordaten und abgeleitete Informationen zu Munitionsfunden) liegen aktuell bei den Unternehmen, die im Kontext ihrer gewerblichen Tätigkeit (Erschließung Windpark, Trassenplanung etc.) die Erhebungen beauftragt haben sowie beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), das einen Großteil der Daten gesammelt hat. Es gibt erste Ansätze, die relevanten Daten zentral zusammenzuführen, so in einem digitalen Munitionskataster oder auch in einem aktuell laufenden Digitalisierungsprojekt auf der Grundlage offener Standards wie GAIA-X.

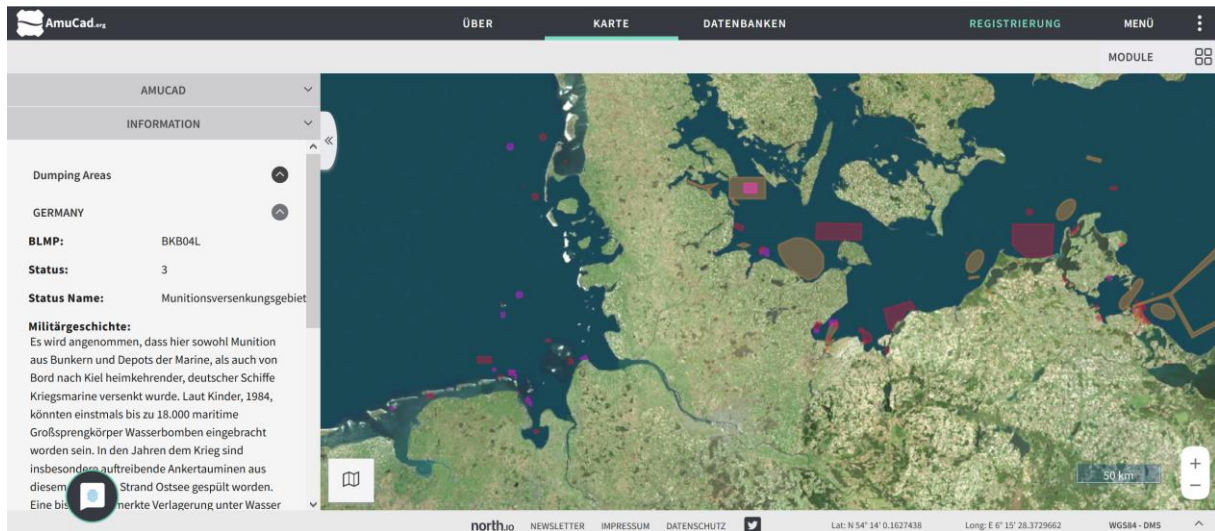


Abbildung: Beispiel der digitalen Munitionskatastersoftware amucad.org der Firma north.io

1.2. Empfehlungen

M1: Bereitstellung öffentlicher Mittel in Höhe von **15 Mio. €** in der laufenden Legislatur, für die Erweiterung von bereits kartierten Gebieten in der Ostsee sowie der Datenauswertung mittels Künstlicher Intelligenz und Big Data Technologien:

- Verbesserter Sachstand und konkretere Informationssammlung zu Ort, Menge und Zustand
- Verwendung autonomer Systeme für eine bessere und kostengünstige Datenerfassung
- Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Sensorsystemen zur Munitionsdetektion, z.B. für die Messung chemischer Substanzen im Meer
- Schnellere Auswertung neuer Sensordaten und Verfügbarmachung von bestehenden Informationen (z.B. BSH, WSA/WSV, Marinekommando)
- Darauf aufbauende Priorisierung von Räumungsgebieten

2. Bergung und Vernichtung

2.1. Status

Die Bergung von Kampfmitteln erfolgt heute durch Taucher, ROVs und Crawler. Eine der wichtigsten neuen Entwicklungen zur Bergung von Kampfmitteln in geringeren Wassertiefen stellen zudem die sogenannten Multi-Tools dar. Hierbei handelt es sich in der Regel um leistungsfähige Baggerpumpen (DOB), welche mit Greifern, Magnetometern, EM Survey Coils sowie bildgebenden Sonar-Systemen kombiniert und an den Löffelstiel eines Hydraulikbaggers montiert sind.

Um derartige Systeme auch in tieferem Wasser einsetzen zu können, werden solche Systeme heute auch schon an leistungsfähige Backhoe Baggerschiffe montiert. Wassertiefen von 28 m sind somit erreichbar, jedoch zu sehr hohen Bergungskosten, da die Anzahl derartig leistungsfähiger Schiffe begrenzt ist und diese aufgrund ihrer Größe eine sehr kostenintensive Plattform darstellen.



Abbildung: Crawler für Handhabung von Unterwasserobjekten von MHWirth (links) und Seaterra/Deep-C (rechts)

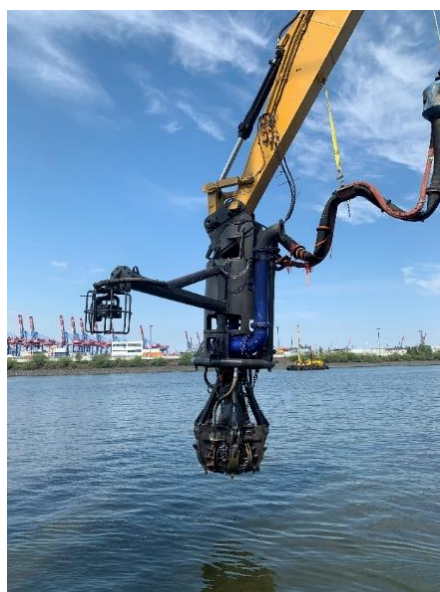


Abbildung: Multitool an einem Schwimmbagger (Baltic Taucherei- und Bergungsbetrieb Rostock GmbH/Fraunhofer IWES)

Für größere Tiefen werden robotische Systeme (anfangs ferngelenkt) zur Bergung und Vernichtung von Kampfmitteln benötigt. Die eigentliche Entsorgung kann nur durch den Bau von seegestützten und leicht zu verlegenden Vernichtungs- und Entsorgungsanlagen vor Ort effizient durchgeführt werden.

Die rein technischen Möglichkeiten dazu existieren bereits und können nach Ansicht der Verfasser seegestützt an Bord von geeigneten, speziell konstruierten Bergungs- oder Vernichtungsplattformen umgesetzt werden.

2.2. Empfehlungen

M2: Zeitnahe Bereitstellung öffentlicher Mittel im Umfang von ca. **100 Mio. €** in der laufenden Legislatur zur Pilotierung einer ersten **schwimmenden Entsorgungsplattform**.

- Lösung für Vernichtung/Entsorgung der Kampfmittel auf See
- Schwimmende Experimentalplattform (Flexibilität beim „Andocken“ von meerestechnischen Experimenten; Relay-Station)
- Grundlage für Untersuchungen zu Automatisierung/Kostenreduzierung, Logistik Umweltschutz, Arbeitssicherheit
- Steigerung der Effizienz des Bergungs-, Vernichtungs- und Entsorgungsvorgangs

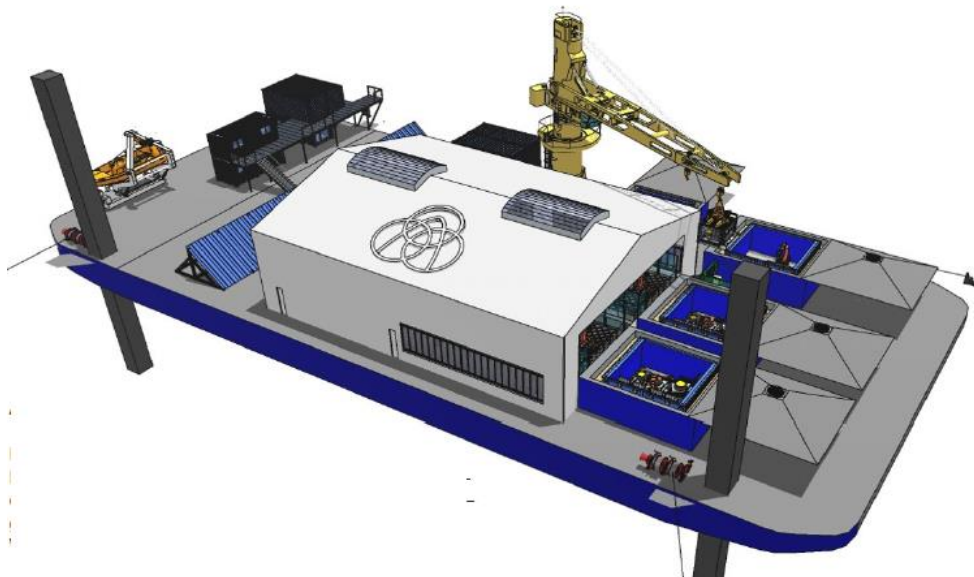


Abbildung: Konzept einer schwimmenden Entsorgungsplattform (thyssenKrupp Marine Systems GmbH)

M3: Bereitstellung von öffentlichen Mitteln in Höhe von **23 Mio. €** in der laufenden Legislatur für die **Innovationsbegleitete Skalierung der UXO-Räumung**

- Einstieg in die großflächige Räumung in der deutschen Ostsee, da diese einfachere Bedingungen bietet
- Enge Kooperation von Unternehmen und angewandter Forschung

- Innovationsbegleitende Steigerung von Effizienz, Sicherheit und Umweltverträglichkeit
- Identifikation von operativen, legislativen und technischen Barrieren
- Pilotierung neuer Verfahren und Prozesse
- Entwicklung von Best Practices

3. Monitoring von Munitionsdeponien

3.1. Status

In Deutschland gibt es diverse spezialisierte Hersteller von maritimer Sensorik. Neben der Messung einzelner physikalischer, chemischer oder biologischer Parameter ist auch die Systemtechnik erforderlich, um robuste und energieeffiziente Lösungen für das Monitoring zur Verfügung zu stellen.

Das Monitoring von Munitionsversenkungsgebieten ist ein wesentlicher Bestandteil eines integrativen Konzeptes. Insbesondere lässt sich durch eine kontinuierliche Aufnahme von physikalischen und chemischen Messdaten eine Priorisierung von zu räumenden Flächen auf Basis von Umwelteinflüssen der Munition ermitteln. Auch während großskaliger Munitionsräumungen ist eine kontinuierliche Überwachung der Umweltauswirkungen von hoher Relevanz zur Vermeidung von negativen Umwelteinflüssen. Zudem ermöglicht ein solches Monitoring eine transparente Kommunikation gegenüber der Öffentlichkeit.

3.2. Empfehlungen

M4: Bereitstellung von **15 Mio. €** in der laufenden Legislatur zum **Aufbau und Betrieb eines professionellen Monitoring-Netzes** für die relevanten Unterwasser-Deponien von Altmunition:

- Regelmäßige Probennahmen (Wasser, Sediment, Flora, Fauna) abhängig von Strömungs- und Schichtungsbedingungen, eingegliedert in das laufende Monitoring von Bund und Ländern
- Kontinuierliche Zustandsüberwachung durch ein Messnetz von stationären Sensoren
- Regelmäßige Zustandsinspektion über visuelle/akustische Technologien mittels Taucher, ROVs oder AUVs
- Begleitende Untersuchungen vor, während und nach der Räumung

4. Querschnittsthemen

4.1. Status

Es bedarf nicht nur der Entwicklung neuer Technologien, um die großskalige Detektion und Räumung von Altmunition im Meer erfolgreich umzusetzen. Begleitend gilt es, zwischen den Sichtweisen der verschiedenen Akteursgruppen kompetent zu vermitteln, der internationalen Dimension innerhalb der Seegebiete Rechnung zu tragen und auch verbindliche Qualitätsstandards für die Arbeit auf See zu spezifizieren und umzusetzen.

Aktuell gibt es verschiedene Netzwerke und Organisationen, die sich teilweise oder komplett um die technischen Aspekte von Altmunition im Meer kümmern:

- Der Expertenkreis "Munition im Meer" koordiniert auf der Seite der öffentlichen Verwaltung den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den Behörden der BLANO-Partner und

übernimmt dabei auch die Funktion der Aufklärung und strategischen Abstimmung zwischen den unterschiedlichen Stakeholdergruppen (Politik, Behörden, Forschungseinrichtungen, Unternehmen, NGOs).

- Das Netzwerk Munitect unterstützt den Transfer von Technologie zu Detektion und Räumung in die unternehmerische Praxis, beispielsweise durch die Initiierung angewandter Forschungsprojekte.
- Das PTJ hat als Projektträger für das maritime Forschungsprogramm des BMWK sowie als deutscher Partner im ERA-Net-Cofund MarTERA eine koordinierende Rolle für die meeres technische und meeresumweltliche Forschung.
- Im Arbeitskreis UXO des Netzwerks OceanTechnologies@Fraunhofer werden die aktuellen Forschungs- und Transfervorhaben der Fraunhofer Gesellschaft zu diesem Thema abgestimmt und weiterentwickelt.
- Die Gesellschaft für Maritime Technik (GMT) vertritt umfassend die Interessen der Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Meerestechnik und unterstützt diese bei der Gestaltung günstiger Innovationsbedingungen.
- Das Digital Ocean Lab (DOL) der Fraunhofer-Gesellschaft in der Ostsee nahe Rostock bietet mit einem Teilbereich, dem UXO-Garten, eine maßgeschneiderte Infrastruktur für die Entwicklung, Erprobung, Demonstration, Schulung und Zertifizierung neuer Technologien für Munitionsdetektion, -klassifikation und -räumung. Das DOL ist Bestandteil des Ocean Technology Campus Rostock – einem Innovationsökosystem für Meerestechnik.
- Darüber hinaus existieren weitere Arbeitsgruppen im Rahmen von HELCOM SUBMERGED, NATO AVT-330 dem JPI Oceans Knowledge Hub „Munitions in the Sea“.

4.2. Empfehlungen

Zur Einbindung der wesentlichen Akteure, insbesondere zum engen Abgleich der vorzunehmenden Maßnahmen auf Grundlage des sich kontinuierlich ändernden Standes von Forschung und Technik, soll ein Koordinierungs- und Kompetenzzentrum eingerichtet werden. Dieses Kompetenzzentrum soll die Thematik in enger Zusammenarbeit mit allen Akteuren ganzheitlich abdecken.

M5: Bereitstellung öffentlicher Mittel in Höhe von **7 Mio. €** in der laufenden Legislatur für den Aufbau und Betrieb eines **Koordinierungs- und Kompetenzzentrums**, das den unterschiedlichen Dimensionen des Themas Rechnung trägt:

- Wissen, Können, Erfahrung sammeln, ausbauen und teilen
- Bedarfe und Maßnahmen und die von Bund und Ländern zur Verfügung zu stellenden Mittel aufeinander abstimmen
- Relevante Forschungsergebnisse und Technologien identifizieren und nutzbar machen
- Handlungsfelder und Aktivitäten für die Praxis entstehen lassen
- Internationale Vernetzung & Erfahrungsaustausch
- Informationen für politische Entscheider und die interessierte Öffentlichkeit bereitstellen

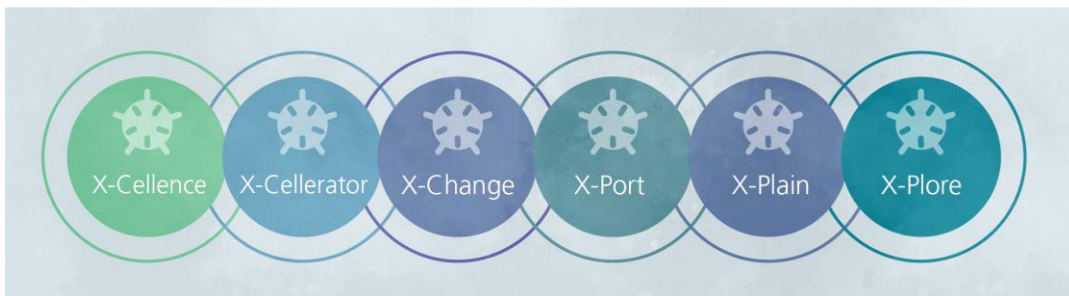


Abbildung: Handlungsfelder für das Koordinierungs- und Kompetenzzentrum „UXO-Cube“

M6: Bereitstellung öffentlicher Mittel in Höhe von **5 Mio. €** in der laufenden Legislatur für die Entwicklung eines **Zertifizierungsprogramms** zur Gewährleistung von Arbeitssicherheit und Umweltschutz während der Räumung:

- Erarbeitung von Regularien/Richtlinien (auf Grundlage von bestehenden Vorarbeiten, z.B. den BMWK-geförderten Qualitätsleitfaden Offshore-Kampfmittelbeseitigung)
- Standardisierung in internationalen Gremien
- Erarbeitung einer Ausbildungsstrecke
- Anpassung von UXO-Testfelder(n) und Erprobungsmethoden als Grundlage für Zertifizierung von Komponenten/ Systemen und Dienstleistungen

5. Resümee

Die Munitionsräumung in Nord- und Ostsee wird eine Aufgabe für Politik und Gesellschaft von mehreren Jahrzehnten sein. Die Bundesregierung muss, national wie auch im Dialog mit weiteren Nord- und Ostseeanrainern, die staatliche Verpflichtung zur umfassenden Räumung dieser Altlasten aus unseren Gewässern anerkennen und eine Räumung veranlassen. Entsprechende Mittel zur Räumung und damit zum großflächigen Einsatz der entwickelten Verfahren müssen verlässlich bereitgestellt werden. Die deutsche Wirtschaft wird dann in innovative Verfahren investieren, die nationale Wertschöpfung der Meerestechnik steigern und somit auch ihre Wettbewerbsposition international verbessern.

6. Quellen

Passagen zum Stand der Technik sind übernommen aus dem Positionspapier „Beseitigung von Altlasten im Meer“ des Netzwerks Munitect vom Juli 2020.

7. Ansprechpersonen

Gesellschaft für Maritime Technik e.V. (GMT)

Dipl.-Oz. Petra Mahnke: mahnke@maritime-technik.de, Tel. 040-23935769

Leitung UXO-Arbeitskreis von OceanTechnologies@Fraunhofer und Netzwerkmanagement Munitect

Prof. Uwe Freiherr von Lukas: uwe.von.lukas@igd-r.fraunhofer.de, Tel. 0381-4024100

Deutsche Allianz Meeresforschung (DAM) - Munition im Meer – Sachstand und Perspektiven

Dr. Joachim Harms: harms@allianz-meeresforschung.de, Tel. 030-23596270

Dr. Ute Wilhelmsen: wilhelmsen@deutsche-meeresforschung.de, Tel. 0175-7026175

Anlage: Unternehmensliste

Die folgende Liste gibt einen Überblick über deutsche Unternehmen, die über spezielle Kompetenzen und Erfahrungen im Bereich von Munition im Meer verfügen. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und wird in der Fortschreibung des Positionspapiers ergänzt. Teilweise sind Unternehmen in verschiedenen Feldern tätig, sind aber stets nur einmal in ihrem Haupttätigkeitsfeld aufgeführt.

Consulting/Engineering/Zertifizierung/Training

DNV GL SE

ISC Training & Assembly GmbH

LRQA Deutschland GmbH (ehemals Lloyd's Register Deutschland)

Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

SEAR Gruppe

KMP GmbH

Datenmanagement und -auswertung

north.io GmbH

TrueOcean GmbH

Sensorik

EvoLogics GmbH

Innomar Technologie GmbH

Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG

K.U.M. Umwelt- und Meerestechnik Kiel GmbH
Kraken Robotics GmbH
Sea & Sun Technology GmbH
SENSYS – Sensorik & Systemtechnologie GmbH GmbH
Vallon GmbH

Systemintegration und Fahrzeuge

ABEKING & RASMUSSEN Schiffs- und Yachtwerft SE
Atlas Elektronik GmbH
Develogic GmbH
EvoLogics GmbH
Framework Robotics GmbH
Gabler Maschinenbau GmbH
MacArtney Deutschland GmbH
MHWirth GmbH
thyssenkrupp Marine Systems GmbH
Wallaby Boats GmbH

Survey Services

Fugro Germany Marine GmbH
Geo Ingenieurservice Nord-Ost GmbH & Co. KG
Geo-Engineering GmbH
Geofact GmbH
German ROV GmbH
Nicola Offshore GmbH
Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
RS Diving Contractor GmbH
Subsea Europe Services GmbH

Bergung

Baltic Taucherei- und Bergungsbetrieb Rostock GmbH
Eggers Kampfmittelbergung GmbH
(Boskalis) Heinrich Hirdes EOD Services GmbH
OFFCON GmbH

SeaTerra GmbH

Stascheit Kampfmittelräumung GmbH

UXO Offshore Services Kampfmittelbeseitigung GmbH

Impressum

Herausgeber: Gesellschaft für Maritime Technik e.V. (GMT), Bramfelder Str. 164, 22305 Hamburg;
Tel. 040-23935769; Mail gmt@maritime-technik.de, Webseite www.maritime-technik.de

Redaktionsschluss: 17. Oktober 2022