

(19)



(11)

EP 4 350 277 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.04.2024 Patentblatt 2024/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F42D 5/04 ^(2006.01) **B63G 7/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23168137.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F42D 5/04; B63G 7/02; B63G 2008/007

(22) Anmeldetag: **14.04.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Heinrich Hirdes GmbH**
21079 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **FREUDENTHAL, Michael**
21079 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Schmidt, Axel**
Schmidt-ip Patentanwaltskanzlei
St. Emmeram-Strasse 30
85609 Aschheim (DE)

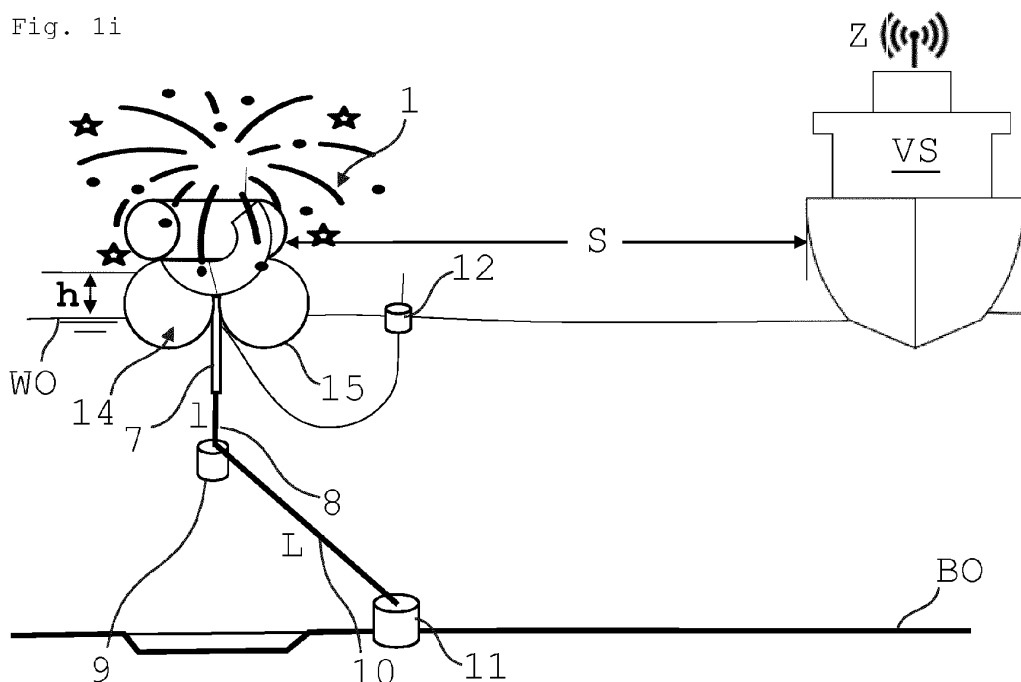
(30) Priorität: **04.10.2022 DE 102022125485**

(54) **SPRENGVERFAHREN UND SPRENGVORRICHTUNG ZUR BESEITIGUNG EINES NICHT EXPLODIERTEN KAMPFMITTELS**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sprengverfahren zur Beseitigung eines nicht explodierten Kampfmittels (UXO), das unter Wasser auf Grund liegt, wobei eine Sprengvorrichtung (1) mit einer Sprengladung als Kampfmittelräumgerät durch einen Tauch-Roboter (ROV) an dem nicht explodierten Kampfmittel (UXO) fixiert wird sowie eine Sprengvorrichtung zur Umsetzung dieses Sprengverfahrens. Um ein Sprengverfahren zur Beseitigung eines nicht explodierten Kampf-

mittels (UXO), das unter einer Wasseroberfläche (WO) auf Grund (BO) liegt, unter deutlicher Minderung sehr negativer Auswirkungen für die Umwelt zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass das nicht explodierte Kampfmittel (UXO) durch die Sprengvorrichtung (1) vom Grund (BO) des Gewässers über die Wasseroberfläche (WO) hinaus angehoben und oberhalb der Wasseroberfläche (WO) zur Explosion gebracht wird.

Fig. 1i

**EP 4 350 277 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sprengverfahren zur Beseitigung eines nicht explodierten Kampfmittels, das unter Wasser auf Grund liegt, sowie eine Sprengvorrichtung zur Umsetzung dieses Sprengverfahrens. Dabei werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung als nicht explodierte Kampfmittel bzw. Unexploded Ordnance, kurz UXO, großformatige Kampfmittel, wie z.B. Fliegerbomben, Granaten großer Kaliber, Torpedos, Seeminen, Grundminen, Wasserbomben oder sonstige Sperwaffen mit einer im Wesentlichen zylindrischen Außenform verstanden.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind diverse Ansätze zur Beseitigung eines unter Wasser liegenden nicht explodierten Kampfmittels bekannt. So offenbart z.B. DE 10 2016 115 468 B4 eine Möglichkeit zum Bergen eines UXO von dem Boden eines Gewässers, wobei nach einem Aufnehmen des UXO vom Grund des Gewässers eine explosionsfreie Delaborierung des UXO innerhalb einer Druckkammer vorgesehen ist. Die in Sprengstoffe und Metallschrott separierten Bestandteile des UXO werden dann an der Wasseroberfläche aus der Druckkammer entnommen.

[0003] DE 10 2011 121 856 A1 beschreibt ein Verfahren zur Räumung von Seeminen durch ein Kampfmittelräumgerät in Form eines Aufsatzes an einem unbemannten, ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug, kurz ROV, wobei dieser Aufsatz an der Seemine fixiert und sodann vom ROV vor Einleitung einer Sprengung der im Wasser treibenden Seemine getrennt wird.

[0004] DE 692 02 045 T2 zeigt eine Vorrichtung zur Zerstörung einer Mine, wobei eine Hilfsvorrichtung durch ein ROV in der Nähe der betreffenden Mine unter Wasser abgesetzt wird, und von dieser Hilfsvorrichtung aus Explosion durch eingetragener einer pyrotechnischen Ladung oder im Fall einer Ankertaumine durch Zerschneiden eines Ankertaus ein Auftreiben der Mine an eine Wasseroberfläche bewirkt wird.

[0005] DE 199 01 083 C1 offenbart die Verwendung eines ROV zur Vernichtung einer treibenden Ankertaumine, indem die Ankertaumine durch ein Art Schleppnetz eingefangen und durch eine Vernichtungseinheit ausgelöst wird.

[0006] DE 195 43 757 C2 zeigt ein Verfahren zur Bekämpfung von Seeminen, bei dem ein Behälter in die Nähe der betreffenden Seemine geschossen wird, sich dort entpackt und eine Antriebs- und Bekämpfungseinheit mit einem Auftriebskörper in Form einer Art von Schlauchboot freisetzt, das dann per Funk aus sicherem Abstand zur Vernichtung gegen die Seemine gesteuert wird.

[0007] US 2007/0214949 A1 offenbart ein mehrteiliges System zum ferngesteuerten, nicht explosiven Bergen eines unter Wasser liegenden UXO, bei dem das UXO von einem in seiner unmittelbaren Nähe am Boden unter Wasser postierten Kran gegriffen und in eine ebenfalls nahe des UXO versenkte verschließbare Transportkiste

positioniert wird, die ihrerseits über ein Kabel an einen Schwimmkörper an der Wasseroberfläche angebunden ist.

[0008] EP 2619524 B1 beschreibt ein Verfahren und eine Befestigungseinrichtung zur Fixierung einer Sprengvorrichtung durch ein ROV an einem nicht explodierten Kampfmittel UXO unter Wasser.

[0009] Ein Verfahren mit einer Sprengvorrichtung zur Minimierung der Gefährdung von Mensch und Material sowie zur Senkung der Kosten ist z.B. in der EP 3527928 B1 offenbart, auf deren Inhalt hiermit vollumfänglich Bezug genommen wird. Hier wird eine möglichst leichte Sprengladung in einem Kampfmittelräumgerät durch ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug ROV so nah als möglich an ein betreffendes nicht explodiertes Kampfmittel UXO gebracht und auf dem Untergrund abgesetzt. Dabei umfasst die Sprengvorrichtung als Kampfmittelräumgerät neben einer Sprengladung mit einem Zünder und Mitteln zum Aktivieren des Zünders eine von dem Kampfmittelräumgerät lösbare und sodann an die Wasseroberfläche frei aufsteigende Funkboje, die über eine Sprengschnur mit der Sprengladung verbunden ist. Gemäß dieser Lehre soll eine Sprengladung möglichst klein und die Sprengvorrichtung damit auch sehr kompakt bauen, um durch ein klein bauendes ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug ROV sicher und genau an dem nicht explodierten Kampfmittel UXO positionierbar zu sein. Die Sprengvorrichtung ist robust und auch unter rauen Umgebungsbedingungen stets funktionssicher.

[0010] Eine derartige Vorrichtung hat sich grundsätzlich bewährt. Jedoch löst jede Unterwassersprengung eines nicht explodierten Kampfmittels UXO eine extreme Schockwelle sowie starken Unterwasserschall aus. Selbst durch einen um das nicht explodierte Kampfmittel UXO mit der Sprengvorrichtung in einem entsprechenden Abstand und hohem zusätzlichem Aufwand herum geschlossenen Blasenschleier können diese schädlichen Auswirkungen für die Tier- und Pflanzenwelt unter Wasser nicht deutlich genug bedämpft werden.

[0011] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Sprengverfahren zur Beseitigung eines nicht explodierten Kampfmittels, das unter Wasser auf Grund liegt, unter deutlicher Minderung negativer Auswirkungen für die Umwelt unter Wasser zu schaffen. Weiter ist die Schaffung einer Sprengvorrichtung zur Umsetzung dieses Sprengverfahrens Aufgabe dieser Erfindung.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass das nicht explodierte Kampfmittel UXO unter Verwendung einer Sprengvorrichtung, die eine Sprengladung trägt, vom Grund des Gewässers über eine Wasseroberfläche hinaus angehoben und oberhalb der Wasseroberfläche zur Explosion gebracht wird.

[0013] Auch wird die gestellte Aufgabe durch ein Kampfmittelräumgerät in Form einer Sprengvorrichtung zur Umsetzung eines erfindungsgemäßen Sprengverfahrens gelöst, wobei die Sprengvorrichtung einen Rahmen umfasst mit einer Fixierungseinrichtung zur Aufnah-

me und Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO, einer Hebevorrichtung und einer Lageänderungsvorrichtung. Die Hebevorrichtung ist zum Anheben des nicht explodierten Kampfmittels über eine Wasseroberfläche hinaus ausgebildet und so bemessen, dass sie das Gesamtgewicht des nicht explodierten Kampfmittels UXO auf der Wasseroberfläche tragen kann. Die Lageänderungsvorrichtung ist zur Änderung der Lage des nicht explodierten Kampfmittels UXO bis zum Abschluss des Hebevorgangs der Hebevorrichtung ausgebildet, dass das nicht explodierte Kampfmittel jenseits der Wasseroberfläche und damit vom Wasser akustisch entkoppelt angeordnet ist.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein Eintrag von Schall- und Schockwellen im Zug der Sprengung eines nicht explodierten Kampfmittels UXO zur deutlichen Minderung negativer Auswirkungen für das Leben unter Wasser am effektivsten dadurch gesenkt wird, dass das nicht explodierte Kampfmittel außerhalb des Wassers gesprengt wird. Es ist als deutliche Verbesserung gegenüber den bislang durchgeführten Sprengungen nicht explodierter Kampfmittel unter Wasser erkannt worden, wenn diese Sprengungen oberhalb einer Wasseroberfläche stattfinden. Die Entkopplung der unmittelbaren Sprengung von dem umgebenden Wasser mindert den Eintrag von Schock- und Schallwellen stärker, als das durch Blasenschleier allein oder sonstigen Aufwand erreicht werden könnte. Vorteilhafterweise sind die Funktionen des Anhebens bis zum Verbringen oberhalb der Wasseroberfläche durch eine Hebevorrichtung bzw. Auftriebseinheit und eine Lageänderungsvorrichtung realisiert, die an einem Rahmen der Sprengvorrichtung zusammen mit einer Fixierungseinrichtung vorgesehen sind. Zur Umsetzung des beschriebenen Verfahrens sind damit keine weiteren Gerätschaften und/oder Verfahrensschritte erforderlich. Von der Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO bis zu dessen Sprengung oberhalb der Wasseroberfläche ist der Verfahrensablauf nur über die Sprengvorrichtung kontrolliert durchführbar.

[0015] Eine erfindungsgemäße Lösung weist damit den Vorteil einer einfachen und kompakten Bauform zur Umsetzung eines vorstehend angegebenen Verfahrens auf, die nun im Wesentlichen nur einen an dem nicht explodierten Kampfmittel UXO fixierten Rahmen mit einer Auftriebseinheit und einer Lageänderungsvorrichtung erweitert ist.

[0016] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche. Demnach zeichnet sich ein Sprengverfahren in einer bevorzugten Ausführungsform dadurch aus, dass das nicht explodierte Kampfmittel UXO durch eine an der Sprengvorrichtung fixierte Auftriebseinheit in Form mindestens eines Hebe- oder Luftsacks vom Grund des Gewässers angehoben und unter Verwendung einer Lageänderungsvorrichtung von einer Position unterhalb des mindestens einen Luftsacks in eine Lage oberhalb des mindestens einen Luftsacks angehoben wird. Durch die La-

geänderung in Form einer erzwungenen TeilDrehung als Reaktion auf ein Drehmoment ist das nicht explodierte Kampfmittel UXO mit Erreichen der Wasseroberfläche oberhalb der schwimmenden Auftriebseinheit aus dem Wasser herausgehoben bzw. oberhalb der Wasseroberfläche angeordnet.

[0017] In einer wesentlichen Weiterbildung der Erfindung wird als Lageänderungsvorrichtung ein mit einem ersten Gewicht gekoppelter Hebel an der Sprengvorrichtung zur Erzeugung eines Drehmoments verwendet. Dieses Drehmoment wirkt bis zum Erreichen einer Lage des nicht explodierten Kampfmittels UXO oberhalb des mindestens einen Luftsacks und oberhalb der Wasseroberfläche drehend oder in der angestrebten Lage stabilisierend. Eine Position des nicht explodierten Kampfmittels UXO oberhalb der Wasseroberfläche wird damit unter Verwendung der Lageänderungsvorrichtung gesichert. Eine gezielt ausgelöste Zündung des nicht explodierten Kampfmittels UXO findet damit stets sicher oberhalb der Wasseroberfläche und damit vom Wasser entkoppelt statt, um eine möglichst hohe Dämpfung von Schall und Schock der Explosion gegenüber dem Wasser zu erreichen.

[0018] In einer Weiterbildung der Erfindung wird die Auftriebseinheit dadurch als Lageänderungsvorrichtung verwendet, dass ein Luftsack primär bzw. zeitlich vor mindestens einem weiteren Luftsack gefüllt wird, um ein Drehmoment um den Schwerpunkt der Sprengvorrichtung mit dem darin fixierten nicht explodierten Kampfmittel UXO zu erzeugen. Vorzugsweise wird dieser Luftsack bereits beim Start des Anhebevorgangs primär gegenüber dem mindestens einem weiteren Luftsack zum Erzeugen von Auftrieb gefüllt.

[0019] Vorteilhafterweise umfasst die Lageänderungsvorrichtung einen mit einem ersten Gewicht gekoppelten Hebel zur Erzeugung eines Drehmoments um eine Längsachse der Sprengvorrichtung mit dem darin fixierten nicht explodierten Kampfmittel UXO. Dabei ist der Hebel als Momentenarm mit dem ersten Gewicht über ein Distanzstück derart verbunden, dass das Drehmoment erst nach einem Anheben des nicht explodierten Kampfmittels von der Bodenoberfläche zur Wasseroberfläche hin erzeugt wird. Das Distanzstück wird insbesondere nur durch Zugkräfte belastet und kann damit als flexibles Zugelement z.B. in Form eines reißfesten Seils ausgebildet sein.

[0020] In einer Weiterbildung der Erfindung ist der Hebel mit einem zweiten Gewicht über ein weiteres flexibles Zugmittel verbunden. Das zweite Gewicht ist zur Lage-sicherung der Sprengvorrichtung ausgebildet, also insbesondere als Boden- und/oder Driftanker. Durch eine Länge des zweiten Zugmittels muss ein Aufsteigen der Sprengvorrichtung mindestens bis zur Wasseroberfläche sichergestellt sein. Vorzugsweise bildet das zweite Zugmittel mit dem Distanzstück und dem Hebel eine Reihe, so dass sich deren Längen zur Überbrückung einer Tiefe von der Bodenoberfläche bis zur Wasseroberfläche hin addieren, um ein Verbringen bzw. Anheben des nicht

explodierten Kampfmittels UXO über die Wasseroberfläche hinaus zu ermöglichen, gleichzeitig aber ein Abtreiben durch Wasser- und/oder Winddrift durch entsprechende Ausbildung des zweiten Gewichts zu verhindern.

[0021] Vorzugsweise ist der Hebel als Momentenarm teleskopartig verlängerbar. Insbesondere ist der Teleskop-Hebel in einer ausgezogenen Endstellung automatisch arretierbar ausgeführt, vorzugsweise durch selbsttätige eine Federrastung, bei der ein an einem Außenarm des Teleskop-Hebels angebrachter und federelastisch vorgespannter Arm der Federrastung mit Erreichen einer maximalen Auszugslänge des Teleskop-Hebels in eine Ausnehmung eines Innenarms rastend eingreift. In einer Ausführungsform ist der Hebel über ein selbsttätig rastendes Gelenk an dem Rahmen angebunden und wird erst nach Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO an dem Rahmen aus einer kompakten Anlage an dem Rahmen durch das ROV in eine Stellung senkrecht zu einer Drehachse der Lageänderungsvorrichtung fixierend geklappt. Die Schwenkachse steht vorzugsweise senkrecht zur Achse des durch den Hebel und das erste Gewicht hervorgerufenen Drehmoments.

[0022] In einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Fixierungseinrichtung mindestens eine mechanisch schließbare Klammer zur Aufnahme und Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO durch Klemmung. Dazu umfasst die Klammer das nicht explodierte Kampfmittel UXO in ihrem geschlossenen Zustand zu mehr als der Hälfte dessen Umfangs. Die Klammer umfasst vorzugsweise mindestens eine ungefähr J-, C- oder U-förmige Aufnahme mit einem an einem Endbereich eines Schenkels schwenkbar gelagerten Sperrhebel. Zur Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO in der Klammer ist eine Gewindestange vorgesehen, durch die der Sperrhebel von einer maximalen Öffnungsstellung durch ein Drehen der Gewindestange in eine Schließstellung bewegbar ist.

[0023] Vorzugsweise weist die J-, C- oder U-förmige Aufnahme eine etwa halbkreisförmige Ausnehmung mit einem Durchmesser auf, der größer als ein Außendurchmesser eines in dieser Klammer zu fixierenden nicht explodierten Kampfmittels UXO ist. Damit ist sichergestellt, dass die Klammer auch bei einer durch Korrosion und/oder Bewuchs vergrößerten Durchmesser des nicht explodierten Kampfmittels UXO zu einer sicheren Lagefixierung in der Aufnahme aufnehmbar und durch den Sperrhebel schließ- bzw. fixierbar ist. Der Sperrhebel weist in einer Ausführungsform der Erfindung in Kontakt mit einer Außenhülle des nicht explodierten Kampfmittels UXO ebenfalls eine kreislinienförmige Ausnehmung auf, deren Radius vorzugsweise dem der Ausnehmung der Aufnahme entspricht.

[0024] In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst der Rahmen der Sprengvorrichtung eine Fixierungseinrichtung mit mehr als einer, vorzugsweise mindestens zwei Klammern zur Aufnahme und Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO, sowie in axialer Richtung des nicht explodierten Kampfmittels UXO zwei end-

seitig angeordnete Anschläge. Diese Anschläge sind einem jeweiligen nicht explodierten Kampfmittel UXO zur Festlegung einer Länge des Rahmens als Sicherung gegen ein Herausrutschen des nicht explodierten Kampfmittels UXO aus der Fixierungseinrichtung entsprechend einstellbar. Dazu sind die Anschläge vorzugsweise als senkrecht zu der axialen Richtung stehende Bleche an je einem Stab durch Verschrauben oder Verschweißen fixiert, die ihrerseits an dem Rahmen unter Festlegung einer vorbestimmten Länge fixiert sind.

[0025] Der Rahmen trägt vorzugsweise neben den vorstehend genannten ersten und zweiten Gewichten sowie den zugehörigen flexiblen Zugmitteln auch eine Boje mit einer Antenne, die über eine Antennenleitung mit einem Auslöser der Auftriebseinheit verbunden ist. Zu Aufbau, Fixierung und einer sicher lösbaren Lagerung der Boje an dem Rahmen wird an dieser Stelle ohne inhaltliche Wiederholung ausdrücklich auf die Offenbarung der EP 3527928 B1 verwiesen. Die Boje selber bleibt in einer Ausführungsform der Erfindung ein vorzugsweise rein passives Bauteil, eine Umsetzung eines codierten Funksignals findet erst in der über die Antennenleitung angeschlossenen Funk-Zündvorrichtung zum Auslösen statt. Potentiell gefährliche und/oder sicherheitsrelevante Bauteile werden in einen Bereich der Zünder hin verlagert und im Zuge der Sprengung mit vernichtet. Teure und in aller Regel sicher wiederverwendbare Bauteile können aber an oder in der Boje angeordnet werden, die aufgrund ihrer Sekundärfunktion als Markierung einer Gefahrenstelle und an der Wasseroberfläche gut und von Weitem sichtbares Warnzeichen auch nach einer Explosion in aller Regel gut wieder auffindbar ist.

[0026] Zur Minderung des Einflusses auf Natur und Umwelt werden Bestandteile in einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sprengvorrichtung, die nach der Explosion des zu beseitigenden Kampfmittels UXO an der Wasseroberfläche auffindbar sind, eingesammelt. Zumindest eine Boje mit der Antenne und daran angeschlossene Bauteile können zur Verwendung in einer weiteren erfindungsgemäßen Sprengvorrichtung wiederverwendet werden. Insbesondere wird beim Aufbau des Rahmens der Sprengvorrichtung, der im Zuge der Explosion sicher zerstört wird, durch eine geeignete Materialauswahl darauf geachtet, dass Bruchstücke des Rahmens in kurzer Zeit im Wasser auf natürliche Weise beseitigt bzw. aufgelöst werden. Daher wird der Rahmen als zentraler Träger mit dem Hebel der Sprengvorrichtung vorzugsweise aus nicht legiertem Aluminiumblech für den bestimmungsgemäßen Einsatz ausreichend stabil und ohne zusätzlichen Schutz gegenüber dem korrosiven Einfluss von Wasser hergestellt.

[0027] Erfindungsgemäß umfasst das Kampfmittelräumgerät gemäß einer bevorzugten Ausführungsform einen Rahmen als Plattform für eine Aufnahme für den Sprengstoff mit Zündern und Zündeinrichtung, Klammerarme zum Fixieren an dem UXO, zwei Luftsäcke als Auftriebseinheit, einer Lageänderungsvorrichtung mit einem ausreichend verlängerbaren Hebel gekoppelt mit

einem externen Gewicht zum Aufbringen eines Drehmoments auf die Luftsäcke mit dem daran fixierten nicht explodierten Kampfmittel UXO, eine Aufnahme für eine Boje zum Ansteuern der Auftriebseinheit sowie einen Griff oder ein Tau für den Transport und die Positionierung durch einen Greifer des ROV zur Fixierung an dem nicht explodierten Kampfmittel UXO. Dieser Rahmen bildet ein kompaktes Bauteil, das aus Aluminium vorzugsweise als Schweißkonstruktion herstellbar ist. Zugleich bildet dieser Rahmen eine Basis für ein Baukastensystem, das je nach nationalen Sprengvorschriften, aber auch witterungsbedingten Eigenheiten eines jeweiligen Einsatzfalls angepasst mit gekapselten Einheiten aus Sprengstoff und redundanten Zündern von Hand direkt vor einem Einsatz bestückbar ist, wie nachfolgend anhand alternativer Ausführungsbeispiele beschrieben wird.

[0028] Nachfolgend werden weitere Merkmale und Vorteile erfindungsgemäßer Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen in schematischer Darstellung:

- Figuren 1a - 1i: Darstellungen zu Teilschritten eines Sprengverfahrens unter Verwendung einer Sprengvorrichtung;
- Figur 2: eine seitliche Ansicht einer Klammer einer Fixierungseinrichtung als Bestandteil eines Rahmens einer Sprengvorrichtung und
- Figur 3: eine perspektivische Ansicht eines Rahmens einer Sprengvorrichtung mit drei Klammern, einem Hebel sowie zwei an ein jeweiliges nicht explodiertes Kampfmittel UXO in der axialen Länge anpassbaren Anschlägen.

[0029] Über die verschiedenen Abbildungen und Ausführungsbeispiele hinweg werden für gleiche Elemente oder Verfahrensschritte stets die gleichen Bezugszeichen verwendet. Ohne Beschränkung der Erfindung wird nachfolgend nur ein Einsatz eines Kampfmittelräumgerätes zur Räumung einer Grundmine dargestellt und beschrieben. Es ist aber für den Fachmann offensichtlich, dass in gleicher Weise auch eine Anpassung zur Beseitigung andersartiger nicht explodierter großformatiger Kampfmittel UXO mit im wesentlichem zylindrischer oder kegelartiger Außenform möglich ist. Eine Anwendung auf kugelförmige nicht explodierte Kampfmittel UXO, wie z.B. einer Ankertau-Mine, ist durch Änderung der Konstruktion eines in dieser Beschreibung von Ausführungsbeispielen als starr vorausgesetzten Rahmens z.B. als dreiarmer Greifer mit zumindest einer insbesondere über eine drehbare Gewindestange verstellbar arretierbaren Greifbacke möglich.

[0030] Nachfolgend wird konkret ein Ausführungsbeispieldargestellt, wie ein nicht explodiertes Kampfmittel UXO von einer Bodenoberfläche unter Wasser und bis

über die Bodenoberfläche angehoben und dort gezielt durch Explosion beseitigt wird. Die Abbildungen der Figuren 1a - 1i zeigen dazu Darstellungen zu Teilschritten eines Ausführungsbeispiels eines Sprengverfahrens unter Verwendung eines Ausführungsbeispiels einer Sprengvorrichtung 1.

[0031] In Figur 1a ist ein Vorbereitungsschritt dargestellt, bei dem ein auf einer Bodenoberfläche BO in einer Tiefe T unter einer Wasseroberfläche WO liegendes, nicht explodiertes Kampfmittel UXO durch einen unbemannten Tauch-Roboter ROV freigelegt und von Bewuchs und Anhaftungen kursorisch gereinigt wird. Ein Versorgungskabel VK verbindet ein Versorgungsschiff VS mit einem Halteseil Management-System bzw. Tether-Management-System TMS als Energieversorgungs- und Kommunikationsverbindung zur Steuerung des unbemannten Tauch-Roboters ROV. Ein Halteseil HS verbindet das Halteseil-Management-System TMS mit dem unbemannten Tauch-Roboter ROV und kontrolliert dabei neben Energieversorgung und Datenübertragung u.a. auch eine jeweils erforderliche Länge des Halteseils HS.

[0032] Im vorliegenden Beispielfall ist das nicht explodierte Kampfmittel UXO teilweise unter die Bodenoberfläche BO gesunken, z.B. durch eine Ablagerung von Sedimenten. Das nicht explodierte Kampfmittel UXO muss daher durch den unbemannten Tauch-Roboter ROV erst ausreichend freigelegt und von Bewuchs befreit werden. Nachfolgend ist das nicht explodierte Kampfmittel UXO daher in einer Art von Mulde am Boden liegend dargestellt.

[0033] Nach diesem Vorbereitungsschritt einer Freilegung und Reinigung wird von dem Versorgungsschiff VS aus eine Sprengvorrichtung 1 zu Wasser gelassen und an den unbemannten Tauch-Roboter ROV übergeben. Der unbemannte Tauch-Roboter ROV transportiert die Sprengvorrichtung 1 zu dem nicht explodierten Kampfmittel UXO, siehe Figur 1b. Die Sprengvorrichtung 1 umfasst u.a. einen hier nur angedeuteten Rahmen 2 als zentrales Bauteil mit einer Fixierungseinrichtung 3 zur Aufnahme des nicht explodierten Kampfmittels UXO, einer Auftriebseinheit und einer Lageänderungsvorrichtung, wie nachfolgend noch im Detail dargestellt und beschrieben wird.

[0034] Die Fixierungseinrichtung 3 weist mindestens eine Klammer 4 mit einer starren, J-, C- oder U-förmigen Aufnahme 5 und einem daran schwenkbar gelagerten Sperrhebel 6 auf. Die Klammer 4 wird in einem in Figur 1b angedeuteten geöffneten Zustand durch entsprechende Positionierung der Sprengvorrichtung 1 von oben auf das soweit freiliegende nicht explodierte Kampfmittel UXO aufgesetzt, wie durch den Pfeil mit durchgezogener Linie angedeutet. Nachfolgend wird der Sperrhebel 6 durch entsprechendes Drehen einer hier nicht weiter dargestellten Gewindestange von der Öffnungsstellung in eine Schließstellung bewegt, in der die Klammer 4 das nicht explodierte Kampfmittel UXO an dessen Umfang zu mehr als 180° umschließt, hier vorzugsweise

ca. 300°. Eine leicht klemmende Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO in der Klammer 4 wird dabei angestrebt, was aufgrund einer deutlichen Zunahme eines Drehmoments an der Gewindestange des Sperrhebels 6 in einen Schrauber an einem Werkzeugarm des unbemannten Tauch-Roboters ROV einstellbar ist.

[0035] In dem in Figur 1c dargestellten Zustand ist die Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO in der Klammer 4 der Sprengvorrichtung 1 abgeschlossen. Daraufhin zieht der unbemannte Tauch-Roboter ROV einen teleskopartig verlängerbaren und selbsttätig in einer Maximallänge verrastenden Hebel 7 als Momentenarm der Lageänderungsvorrichtung aus, wie nachfolgend noch im Detail dargestellt wird. Der Hebel 7 ist über ein erstes Zugmedium 8 mit einer Länge l mit einem ersten Gewicht 9 verbunden, das selber über ein zweites Zugmedium 10 einer Länge L mit einem zweiten Gewicht 11 verbunden ist. Die beiden Gewichte 9, 11 sind zusammen mit den jeweiligen Zugmedien 8, 10 durch einem Greif- und/oder Werkzeugarm des unbemannten Tauch-Roboters ROV aus dem Rahmen 2 entnehmbar. Ohne weitere zeichnerische Darstellung sind die Zugmedien 8, 10 als Seile zum sicheren Verhindern von Verknotungen nach der Art von Fallschirmleinen an einem Trägerblech selbsttätig lösbar durch Elastomer-Schlaufen fixiert, das durch den unbemannten Tauch-Roboter ROV von dem Rahmen 2 entnommen auf dem Boden BO abgelegt wird. Daraufhin entnimmt der unbemannte Tauch-Roboter ROV die beiden Gewichte 9, 11 aus dem Rahmen 2 und stellt sie ebenfalls auf der Bodenoberfläche BO ab.

[0036] Fig. 1d zeigt, dass die beiden Gewichte 9, 11 nun in einem Abstand zueinander auf der Bodenoberfläche BO abgestellt sind. Nun löst der unbemannte Tauch-Roboter ROV am Rahmen 2 eine Boje 12, die daraufhin frei zur Wasseroberfläche WO aufsteigt. Die Boje 12 ist in diesem Ausführungsbeispiel gemäß der Lehre der EP 3527928 B1 ausgebaut und unter Lagerung einer am Rahmen 2 angebundenen Signalleitung 13 über einen doppelwandigen Zylinder an dem Rahmen 2 z.B. durch einen Federstecker fixiert.

[0037] Nach dieser Vorbereitung wird der unbemannte Tauch-Roboter ROV mit in dem Halteseil-Management-System TMS soweit als möglich eingezogenem Halteseil HS zum Versorgungsschiff VS zurückgebracht und vorzugsweise dort wieder an Bord genommen. Dieser Verfahrensschritt ist in Figur 1e dargestellt und durch den Pfeil angedeutet.

[0038] Nach Erreichen eines Sicherheitsabstands S von ca. 1.500 m bis 2.000 m des Versorgungsschiffs VS zu der nun durch die Boje 12 markierten Gefahrenstelle mit dem am Boden BO liegenden nicht explodierten Kampfmittel UXO sendet das Versorgungsschiff VS ein codiertes Funk-Signal FS aus, das an der Boje 12 über eine Antenne empfangen und in ein elektrisches Signal gewandelt wird, siehe Figur 1f. Über die Signalleitung 13 aktiviert dieses Signal eine ebenfalls an dem Rahmen 2 der Sprengvorrichtung 1 fixierte Auftriebseinheit 14, die

hier zwei durch eine im Rahmen 2 fixierte und über eine mit einem ansteuerbaren Ventil versehene Pressluftflasche aufblasbare Hebe- bzw. Luftsäcke 15 umfasst.

[0039] Durch das fortschreitende Aufblasen bzw. Füllen der Luftsäcke 15 erzeugt die Auftriebseinheit 14 einen wachsenden Auftrieb, durch den das über die Klammer 4 in der Sprengvorrichtung 1 fixierte nicht explodierte Kampfmittel UXO von der Bodenoberfläche BO angehoben wird. Mit dem Anheben des Rahmens 2 greift nun eine Lageänderungsvorrichtung in die Bewegung ein, wie durch den gebogenen Pfeil in Figur 1f angedeutet. Durch ein in dem Ausführungsbeispiel von Figur 1f angedeutetes primäres Füllen des Luftsacks 15' erzeugt die Auftriebseinheit 14 hier insbesondere bereits beim Start des Anhebevorgangs ein Drehmoment um den Schwerpunkt der Sprengvorrichtung 1 mit dem darin fixierten nicht explodierten Kampfmittel UXO. Dadurch wird eine Drehung dieser gesamten Vorrichtung hervorgerufen, und das schon in einer Frühphase des Anhebevorgangs.

[0040] Figur 1g zeigt hierzu weiter, dass beim Aufsteigen des nicht explodierten Kampfmittels UXO das mit dem ersten Gewicht 9 verbundene erste Zugmedium 8 eine Zugkraft auf den an dem Rahmen 2 fixierten Hebel 7 ausübt. Hierdurch wird beim Aufsteigen des nicht explodierten Kampfmittels UXO ein weiteres bzw. zusätzliches Drehmoment erzeugt, das über den Rahmen 2 soweit eine Drehung auf die Klammer 4 bewirkt, dass das in der Klammer 4 fixierte nicht explodierte Kampfmittel UXO schließlich oberhalb der Auftriebseinheit 14 liegt, wie in Figur 1h skizziert. Diese Lage wird durch die über das erste Zugmedium 8 auf den Hebel 7 wirkende Gewichtskraft des ersten Gewichts 9, sowie durch die nun beide gleich gefüllten Luftsäcke der Auftriebseinheit 14 gesichert und stabilisiert. Dabei sind die Luftsäcke 15 und ein in der Pressluftflasche bevorratete Gasmenge so dimensioniert, dass das nicht explodierte Kampfmittel UXO auf der Auftriebseinheit 14 im Rahmen 2 fixiert schließlich oberhalb der Wasseroberfläche WO gehalten wird. Dazu weisen die gasgefüllten Hebesäcke 15 als zylindrische Körper jeweils eine Tragkraft von ca. 1 t bei einem Durchmesser von ca. 1 m und einer Länge von jeweils ca. 2 m auf.

[0041] Zu dieser Position zeigt Figur 1i weiter, dass durch eine Länge L des zweiten Zugmediums 10 mit dem als Boden- und/oder Driftanker ausgebildeten zweiten Gewicht 11 eine Position des nicht explodierten Kampfmittels UXO oberhalb der Wasseroberfläche WO auch durch Wind-Drift und/oder Strömung im Wasser so gut wie nicht verändert wird. Unter Einhaltung des Sicherheitsabstandes S zu dem Versorgungsschiff VS wird nun durch ein weiteres Funksignal Z von dem Versorgungsschiff VS aus ein Funkzünder an dem Rahmen 2 der Sprengvorrichtung 1 aktiviert, der durch Auslösen der Zünder einer Explosion eines ebenfalls an dem Rahmen 2 der Sprengvorrichtung 1 zwischen den Luftsäcken 15 positionierten Sprengladung und daraufhin auch eine Explosion des nicht explodierten Kampfmittels UXO ober-

halb der Wasseroberfläche WO herbeiführt.

[0042] Die angedeutete Explosion findet in einer Höhe $h > 30$ cm oberhalb der Wasseroberfläche WO statt und führt im Vergleich zu einer Explosion unter Wasser zu einem deutlich gedämpften Eintrag von Schall- und Schockwellen. Die Explosion ist von dem umgebenden Wasser weitestgehend entkoppelt und zudem durch die Luftsäcke 15 abgedeckt und gedämpft, so dass eine mit dieser Anordnung insgesamt verbundene Dämpfung jede sonstige Schutz- und/oder Bedämpfungsmaßnahme der Umwelt insbesondere unter der Wasseroberfläche WO gegen Schall- und Schockwellen übertrifft.

[0043] Figur 2 zeigt eine seitliche Ansicht einer Klammer 4 der Fixierungseinrichtung 3 als Bestandteil des Rahmens 2 der Sprengvorrichtung 1. Die Klammer 4 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel zwei in einem Abstand übereinanderliegende, als J-, C- oder U-förmige Aufnahmen 5 zugeschnittene Blechstücke mit einem zwischen Endbereichen jeweils eines Schenkels an einem Zapfen 16 schwenkbar gelagerten Sperrhebel 6, der ebenfalls als ebenes Blechstück ausgeführt ist. An den Aufnahmen 5 ist eine gestrichelt angedeutete Gewindestange 17 über ein Widerlager 18 angelenkt, durch die der Sperrhebel 6 mit einem drehbar in dem Sperrhebel 7 fixierten Zapfen 19 mit einer Innengewinde-Durchgangsbohrung für die Gewindestange 17 durch Drehen der Gewindestange 17 von einer gestrichelt dargestellten maximalen Öffnungsstellung in eine gepunktet gezeichnete arretierende Schließstellung bewegbar ist.

[0044] Ferner weisen die Aufnahmen 5 kreisförmige Ausnehmungen 20 für die Aufnahme für einen nicht weiter dargestellten Sprengstoff auf, der hier händisch in Form eines witterungsfest umschlossenen Zylinders mit Zündern versehen verliersicher hindurch in die Sprengvorrichtung 1 eingeschoben und z.B. durch Kabelbinder fixiert wird. Eine weitere Ausnehmung 21 dient der Aufnahme eines Funkempfängers zum Ansteuern der Zünder über Kabelverbindungen. Eine dritte Ausnehmung 22 dient lediglich einer Gewichtseinsparung.

[0045] An den Rahmen 2 ist in geeigneter Weise mechanisch durch nur beispielhaft angedeutete Verstrebungen ein für die Aufnahme eines hohen Drehmoments verstärkter Hebel 7 als Momentenarm der Lageänderungsvorrichtung an einer Aufnahme 5 angeschweißt. Der Hebel 7 ist zur Vergrößerung eines Drehmoments der Lageänderungsvorrichtung bei einer Größe des ersten Gewichts 9 von ca. 70 kg durch einen Greifer des unbemannten Tauchroboters ROV teleskopartig verlängerbar ausgeführt. Dazu ist der Teleskop-Hebel 7 in einer ausgezogenen Endstellung automatisch arretierbar ausgebildet, indem in diesem Ausführungsbeispiel an einem Außenarm 23 des Hebels 7 eine Federrastung 24 angebracht ist, deren federelastisch vorgespannter Arm mit Erreichen einer maximalen Auszugslänge des Teleskop-Hebels 7 selbsttätig in eine Ausnehmung 25 eines Innenarms 26 rastend eingreift und damit eine unlösbare Fixierung einer Gesamtlänge des Hebels 7 bewirkt.

[0046] Der Ausnehmung für das nicht explodierte

Kampfmittel UXO gegenüberliegend sind an Außenkanten der Aufnahme 5 Ausnehmungen 27 vorgesehen, an denen die in gestrichelter Linie angedeuteten Hebesäcke 15 fixiert werden. Zwischen diesen Ausnehmungen 27 sind rechteckige Ausnehmungen 28 angeordnet, durch die je ein Stab 29 hindurchgeführt und außenseitig an der Aufnahme 5 verschweißt wird, um so mit mehreren Aufnahmen 5 zusammen einen starren und belastbaren Rahmen 2 zu bilden.

[0047] Figur 3 stellt eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Rahmens 2 einer Sprengvorrichtung 1 als dreidimensionaler Schweißvorrichtung dar mit drei Klammern 4, die jeweils ähnlich der anhand von Figur 2 beschriebenen Klammer 4 ausgeführt sind, ohne weitere der vorstehend beschriebenen Anbauteile an dem Rahmen 2. Die Aufnahmen 5 der Klammern 4 sind über Stäbe 29, die durch Ausnehmungen 28 durchgeschoben an freien Oberseiten der Aufnahmen 5 angeschweißt sind, starr miteinander verbunden und bildet damit den Rahmen 2. Mittig ist der Hebel 7 an dem Rahmen 2 durch Verschweißen fixiert.

[0048] In Anpassung an zu beseitigende, nicht explodierte Kampfmittel UXO in Form einer britischen Grundminen MK-I mit einem Durchmesser $d = 400$ mm bei einer axialen Länge von 2 m sowie britischen Grundminen MK-II bis MK-IV mit einem Durchmesser $d = 450$ mm bei axialen Längen von 2,5 bis 3 m weist die Aufnahme 5 eine halbkreisförmige Ausnehmung mit einem Radius mit ca. $r = 230$ mm auf, gleiches gilt hier für eine Ausnehmung an einem nur in zwei Stellungen angedeuteten Sperrhebel 6. Ein Gesamtgewicht der genannten Grundminen britischer Bauart liegt bei ca. 300 kg.

[0049] An dem Rahmen 2 sind in strich-punktierter Darstellung weiter zwei an eine axiale Länge eines nicht explodierten Kampfmittels UXO durch Verschieben flexibel anpassbar befestigbare Endanschlüsse 30 angebracht. Zwei Endanschlüsse 30 sind als Lagebegrenzung des nicht explodierten Kampfmittels UXO innerhalb des Rahmens 2 vorgesehen und verhindern dessen Verschieben, wodurch die Sprengvorrichtung 1 relativ zu dem nicht explodierten Kampfmittel UXO zentriert wird. Diese Endanschlüsse 30 sind als Stangen 31 ausgeführt, die an oder in einem der Stäbe 29 verschieblich geführt und z.B. durch Klemmschrauben in einer Länge in dem Rahmen 2 fixierbar sind. An deren einem freien Ende ist jeweils eine Platte 32 als eigentlicher Endanschlag zur Verhinderung eines Herausrutschens des nicht explodierten Kampfmittels UXO aus den Klammern 4 oder außermittigen Fixierung der Sprengvorrichtung 1 angeschweißt. Damit vervollständigen die beiden Endanschlüsse 30 mit den Klammern 4 die an dem Rahmen 2 befestigte Fixierungsvorrichtung 3 der Sprengvorrichtung 1.

[0050] In ein und derselben Bauform eines Rahmens 2 ist eine vorstehend beschriebene Sprengvorrichtung 1 damit für eine Vielzahl von Modellen nicht explodierter Kampfmittel UXO sicher einsetzbar. Der vorstehend beschriebene Basis-Bausatz des Kampfmittelräumgerätes

1 kann unter der vorstehend skizzierten Verliersicherung Vormontage aller Einzelteile und frei von jeglicher Art von Explosivstoffen an Bord eines Versorgungsschiffes VS getrennt und bei vergleichsweise geringen Sicherheitsstandards zwischengelagert werden, da von den einzelnen Sprengstoffen und Zündern selber vor dem Zusammenbau nur eine vergleichsweise geringe Gefahr ausgeht. Jeweiligen nationalen Vorgaben entsprechend wird dieser Basis-Bausatz dann erst direkt zu einem Zeitpunkt einer Verwendung zur Unterwasser-Beseitigung eines nicht explodierten Kampfmittels UXO mit einer bestimmten Sprengladung, mit mehr als einem Zünder und redundanten Zündleitungen und Auslöseeinheiten als fertig einsetzbare Sprengvorrichtung 1 bestückt.

[0051] In allen vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen kann eine Konfektionierung des Kampfmittelräumgeräts 1 an Bord des Kontroll- und Versorgungsschiffs VS durch Einsetzen und entsprechendes Verbinden der jeweiligen Baugruppen flexibel in Anpassung auf jeweilige Erfordernisse und ein über der Wasseroberfläche WO unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes S zu sprengendes nicht explodiertes Kampfmittel UXO erfolgen. Ein derartiges Verfahren ist unter hoher Sicherheit für Mensch und Material durchführbar, sowie bei deutlich geminderten Auswirkungen auf die Umwelt und insbesondere auf Lebewesen unter Wasser. Im Zuge der Explosion der Sprengvorrichtung 1 mit einem darin über der Wasseroberfläche WO fixierten nicht explodierten Kampfmittel UXO werden bis auf die i.d.R. wiederverwendbare Boje 12 mit ihren Einbau- und Anbauteilen und die Gewichte 9, 11 mit dem ersten und zweiten Zugmedium 8, 10 am Boden BO alle Bestandteile der Sprengvorrichtung sicher zerstört. Durch eine geeignete Materialauswahl wird darauf geachtet, dass Bruchstücke des Rahmens in kurzer Zeit im Wasser auf natürliche Weise aufgelöst werden. Daher wird der Rahmen 2 als zentraler mechanischer Träger mit dem Hebel 7 der Sprengvorrichtung 1 vorzugsweise aus nicht legiertem Aluminiumblech von z.B. 5 mm Stärke als Schweißteil ausgeführt, dessen Bruchstücke und/oder Splitter innerhalb kurzer Zeit im Wasser rückstandsfrei aufgelöst werden. Für die Gewichte 9, 11 kann ein nicht dauerhaft wasserbeständiger Beton verwendet werden, der im Wasser zerfällt, wie auch für das erste und zweite Zugmedium 8, 10 ein mechanisch für den Einsatz ausreichend zugfestes Material verwendet werden kann, das im Wasser umweltverträglich und insbesondere biologisch abbaubar ist. Damit wird im Sinne des Umweltschutzes bei einer Umsetzung des vorstehend beschriebenen Verfahrens eine Umweltbelastung so gering als möglich gehalten, ohne eine Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit einer Sprengvorrichtung 1 zu beeinträchtigen.

Bezugszeichenliste

[0052]

1	Sprengvorrichtung mit Sprengladung / Kampfmittelräumgerät
2	Rahmen
3	Fixierungseinrichtung
5 4	Klammer
5	starre, J-, C- oder U-förmige Aufnahme
6	Sperrhebel an der Aufnahme 5 zur Bildung einer Klammer 4
7	Hebel, Momentenarm der Lageänderungsvorrichtung
10 8	erstes Zugmedium / erstes Seilstück
9	erstes Gewicht
10	zweites Zugmedium / zweites Seilstück
11	zweites Gewicht
15 12	Boje
13	Signalleitung
14	Auftriebseinheit an dem Rahmen 2
15	aufblasbarer Hebesack / Luftsack 15' primär bzw. zeitlich zuerst gefüllter Luftsack
20 16	Drehzapfen des Sperrhebels 6 an der Klammer 4
17	Gewindestange
18	Widerlager
19	drehbar gelagerter Zapfen mit Gewinde-Bohrung
25 20	Ausnehmung für Sprengstoff mit Zündern
21	Ausnehmung für Funkempfänger der Zünder
22	Ausnehmung
23	Außenarm des Hebels 7
30 24	Federrastung am Außenarm 7
25	Ausnehmung im Innenarm 26
26	Innenarm des Hebels 7
27	Ausnehmung zur Fixierung der Luftsäcke 15
28	Ausnehmung zum Durchführen und außenseitigen Verschweißen eines Stabes 29 an der Aufnahme 5
35 29	Stab
30	Endanschlag mit Stange und End-Platte als La-gebegrenzung
40 31	Stangen
32	Platte
A	geöffnete Anfangsstellung des Sperrhebels 6
BO	Oberfläche des Bodens unter Wasser
d	Außendurchmesser des nicht explodierten Kampfmittels UXO
45 E	geschlossene Endstellung des Sperrhebels 6 zur Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels UXO in der Klammer 4
FS	codiertes Funk-Signal zum Aktivieren einer Auftriebseinheit 14
50 h	Höhe, in die das nicht explodierte Kampfmittel UXO in der Fixierungseinrichtung 3 über der Wasseroberfläche WO hinaus angehoben worden ist
55 HS	Halteseil
I	Länge des ersten Zugmediums 8
L	Länge des zweiten Zugmediums 10
r	Radius der Ausnehmung in der Aufnahme 5 und

	Sperrhebel 6	
ROV	Remote operating vehicle / Tauch-Roboter	
S	Sicherheitsabstand	
T	Wassertiefe von WO bis zum UXO	
TMS	Halteseil-Management-System	5
UXO	zu vernichtendes, nicht explodiertes Kampfmittel	
VK	Versorgungskabel	
VS	Versorgungsschiff	
WO	Wasseroberfläche	10
Z	Funksignal von dem Versorgungsschiff VS an einen Funkzünder am Rahmen 2 der Sprengvorrichtung 1 zum Auslösen der Zünder der Sprengvorrichtung 1	15

Patentansprüche

1. Sprengverfahren zur Beseitigung eines nicht explodierten Kampfmittels (UXO), das unter einer Wasseroberfläche (WO) auf Grund (BO) liegt,

wobei eine Sprengvorrichtung (1) durch einen Tauch-Roboter (ROV) zu dem nicht explodierten Kampfmittel (UXO) transportiert und an diesem fixiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

das nicht explodierte Kampfmittel (UXO) durch die Sprengvorrichtung (1) vom Grund (BO) des Gewässers über die Wasseroberfläche (WO) hinaus angehoben und oberhalb der Wasseroberfläche (WO) zur Explosion gebracht wird.

2. Sprengverfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das nicht explodierte Kampfmittel (UXO) durch eine an der Sprengvorrichtung (1) fixierte Auftriebseinheit (14) in Form mindestens eines Luftsacks (15) vom Grund (BO) des Gewässers angehoben und unter Verwendung einer Lageänderungsvorrichtung von einer Position unterhalb in eine Lage oberhalb des mindestens einen Luftsacks (15) angehoben wird.

3. Sprengverfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Lageänderungsvorrichtung ein mit einem ersten Gewicht (9) gekoppelter Hebel (7) an der Sprengvorrichtung (1) zur Erzeugung eines Drehmoments verwendet wird, das bis zum Erreichen einer Lage des nicht explodierten Kampfmittels (UXO) oberhalb des mindestens einen Luftsacks (15) und oberhalb der Wasseroberfläche (WO) drehend oder stabilisierend wirkt.

4. Sprengverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auftriebseinheit (14) dadurch als Lageänderungs-

vorrichtung verwendet wird, dass ein Luftsack (15') primär gefüllt wird, um ein Drehmoment um den Schwerpunkt der Sprengvorrichtung (1) mit dem darin fixierten nicht explodierten Kampfmittel UXO zu erzeugen.

5. Sprengverfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftsack (15') bereits beim Start des Anhebevorgangs primär gegenüber mindestens einem weiteren Luftsack (15) gefüllt wird.

6. Sprengvorrichtung zur Umsetzung eines erfindungsgemäßen Sprengverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sprengvorrichtung (1) einen Rahmen (2) umfasst mit einer Fixierungseinrichtung (3) zur Aufnahme des nicht explodierten Kampfmittels (UXO), einer Auftriebseinheit (14) und einer Lageänderungsvorrichtung.

7. Sprengvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet, dass die Lageänderungsvorrichtung einen mit einem ersten Gewicht (9) gekoppelten Hebel (7) zur Erzeugung eines Drehmoments umfasst.

8. Sprengvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (7) mit dem ersten Gewicht (9) über ein in Form eines ersten Zugmediums (8) ausgebildetes Distanzstück derart verbunden ist, dass das Drehmoment erst nach einem Anheben des nicht explodierten Kampfmittels (UXO) zur Wasseroberfläche (WO) hin erzeugt wird.

9. Sprengvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (7) mit einem zweiten Gewicht (11) über ein vorzugsweise als zweites Zugmedium (10) ausgebildetes flexibles Zugmittel verbunden ist, wobei das zweite Gewicht (11) zur Lagesicherung der Sprengvorrichtung (1) ausgebildet ist.

10. Sprengvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Gewicht (11) als Bodenanker und/oder Driftanker ausgebildet ist.

11. Sprengvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hebel (7) teleskopartig verlängerbar ist.

12. Sprengvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (7) in einer ausgezogenen Endstellung automatisch arretierbar ausgeführt ist, vorzugsweise durch selbsttätige eine Federrastung (24) . 5
13. Sprengvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixierungseinrichtung (3) mindestens eine mechanisch schließbare Klammer (4) zur Aufnahme und Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels (UXO) umfasst, die das nicht explodierte Kampfmittel (UXO) in einem geschlossenen Zustand zu mehr als der Hälfte dessen Umfangs umfasst. 10 15
14. Sprengvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (2) eine Fixierungseinrichtung (3) mit einer Klammer (4), vorzugsweise aber mindestens zwei Klammern (4) zur Aufnahme und Fixierung des nicht explodierten Kampfmittels (UXO) sowie zwei endseitig angeordnete Endanschlüsse (30) umfasst, die zur Festlegung einer Länge der Fixierungseinrichtung (3) einem jeweiligen nicht explodierten Kampfmittel (UXO) entsprechend als Sicherung gegen ein Herausrutschen einstellbar sind. 20 25
15. Sprengvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprengvorrichtung (1) neben einer Sprengladung mit einem Funkzünder eine von dem Rahmen (2) der Sprengvorrichtung (1) lösbar ausgeführte und sodann zum Aufsteigen an die Wasseroberfläche (WO) ausgebildete Boje (2) umfasst, die insbesondere nur zum Aktivieren der Auftriebseinheit (14) über ein Funksignal (FS) ausgebildet ist. 30 35

40

45

50

55

Fig. 1a

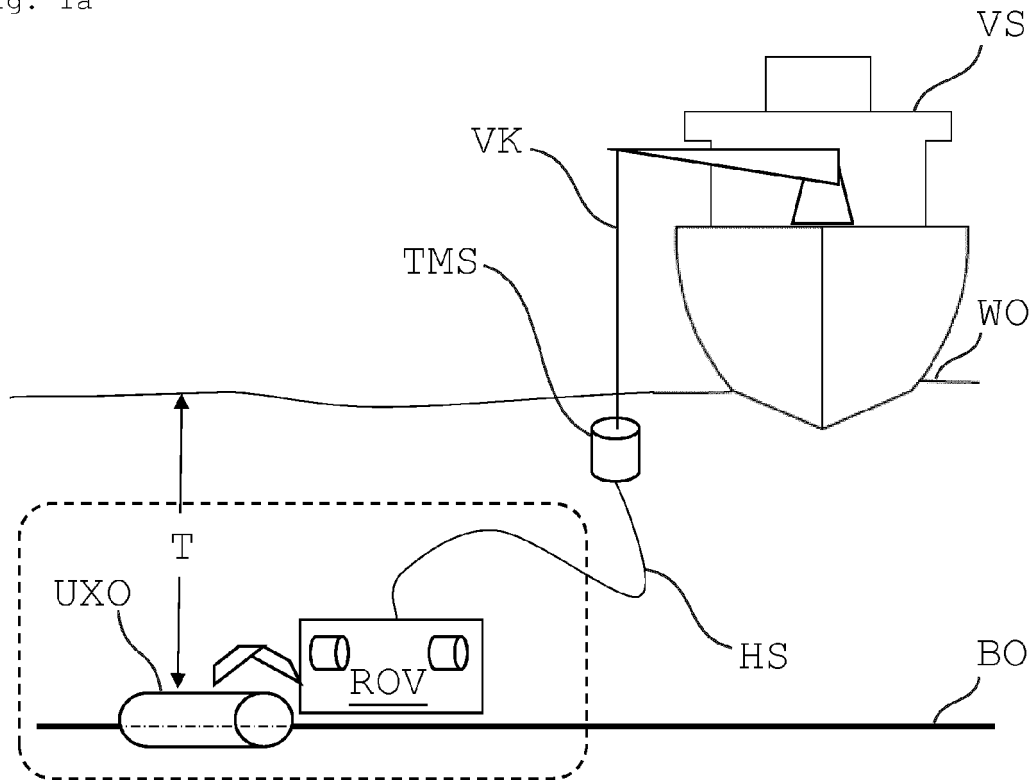


Fig. 1b

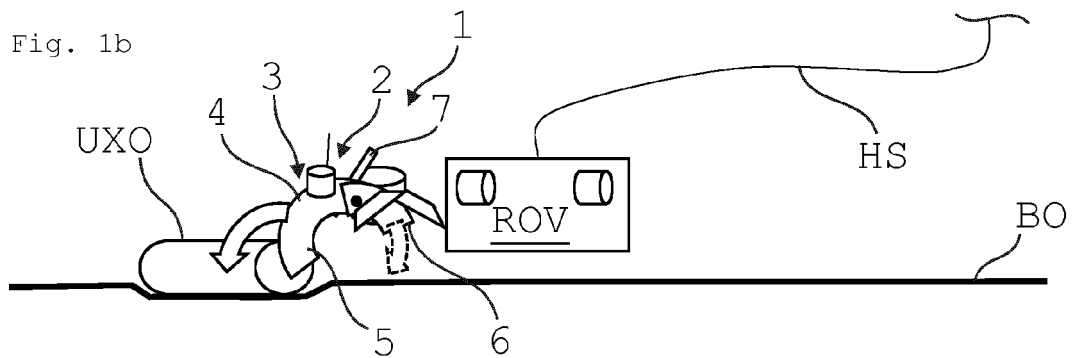


Fig. 1c

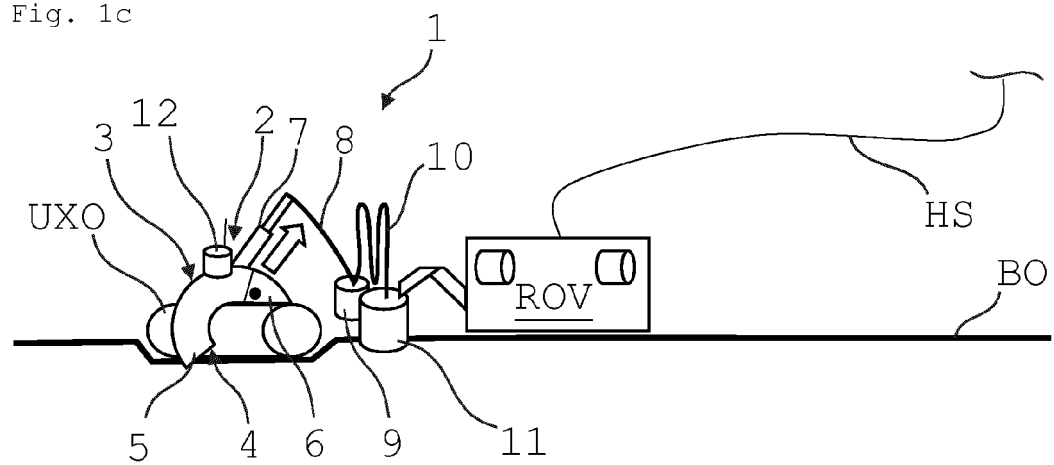


Fig. 1d

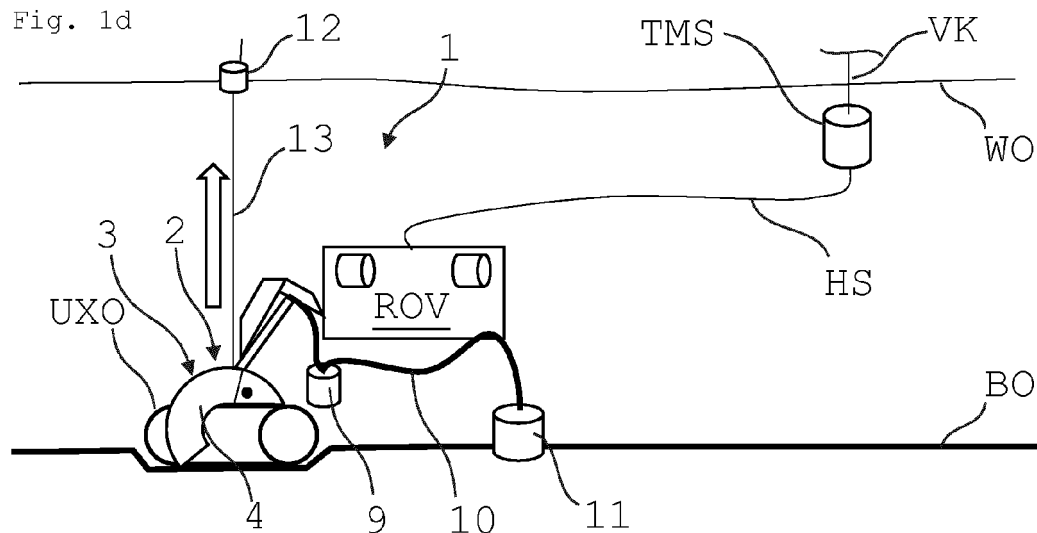


Fig. 1e

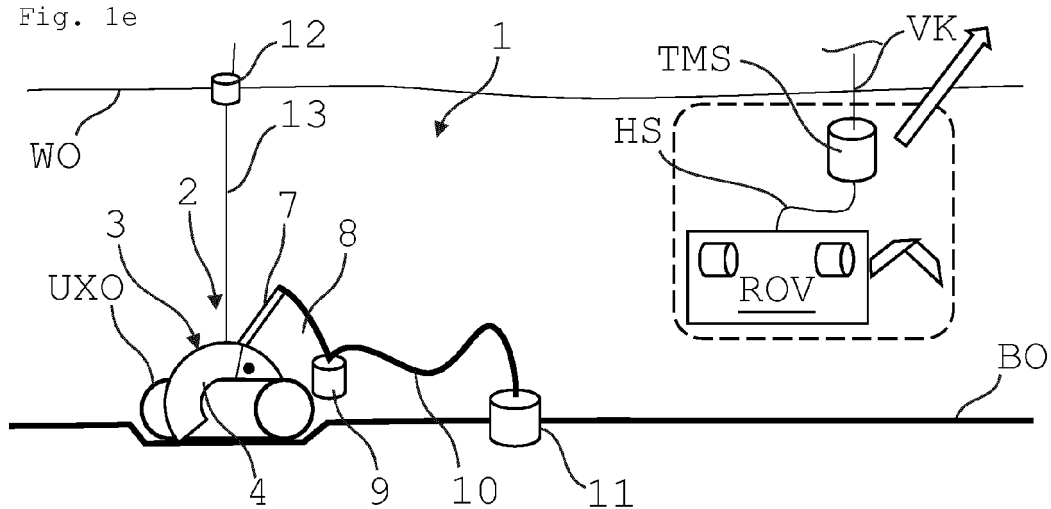


Fig. 1f

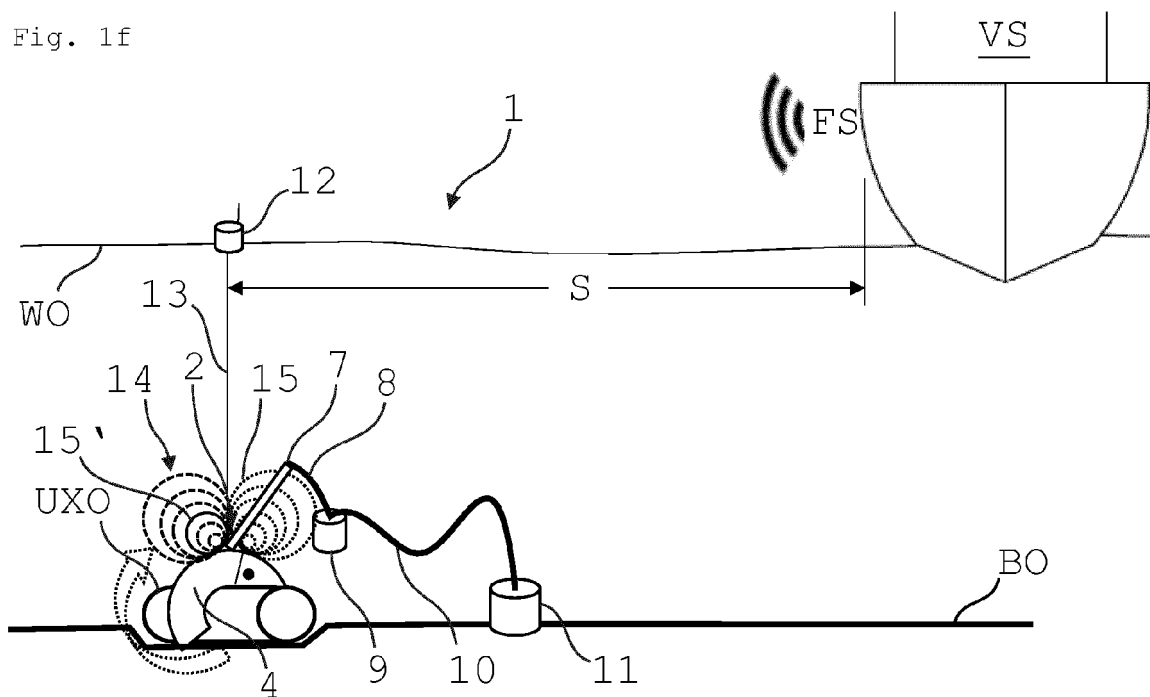


Fig. 1g

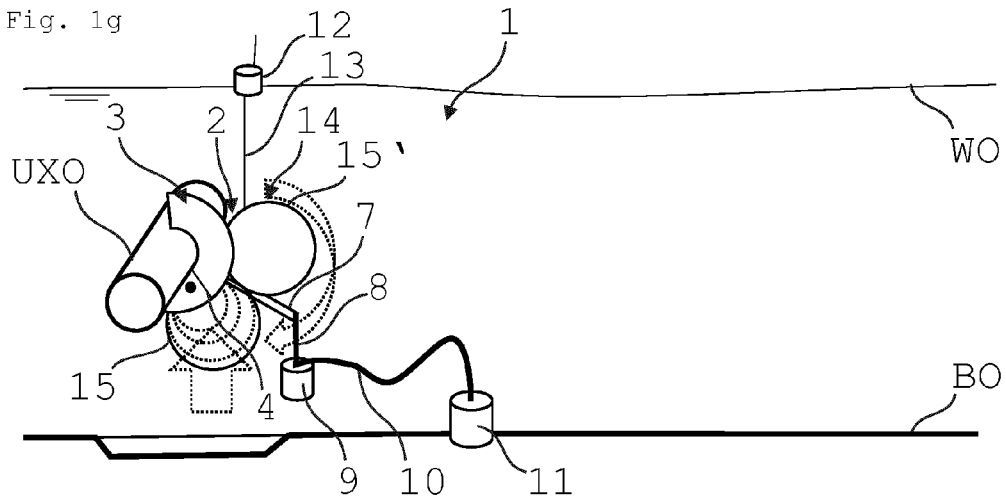


Fig. 1h

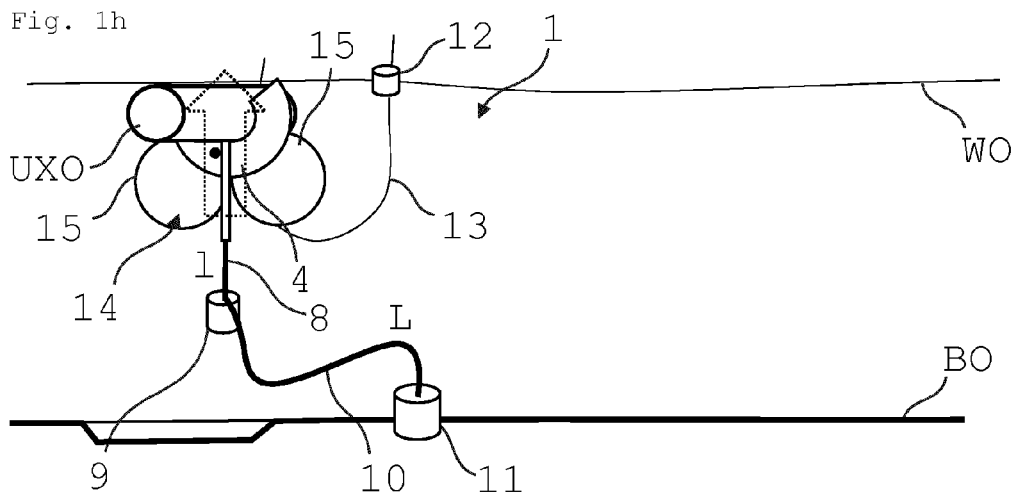


Fig. 1i

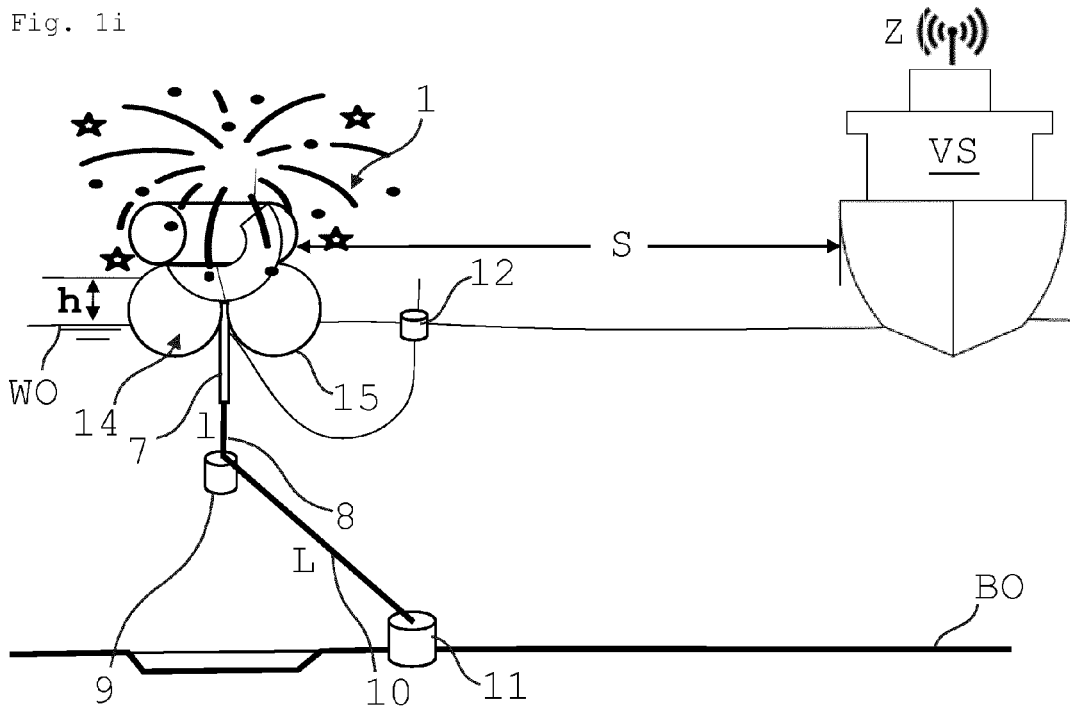


Fig. 2

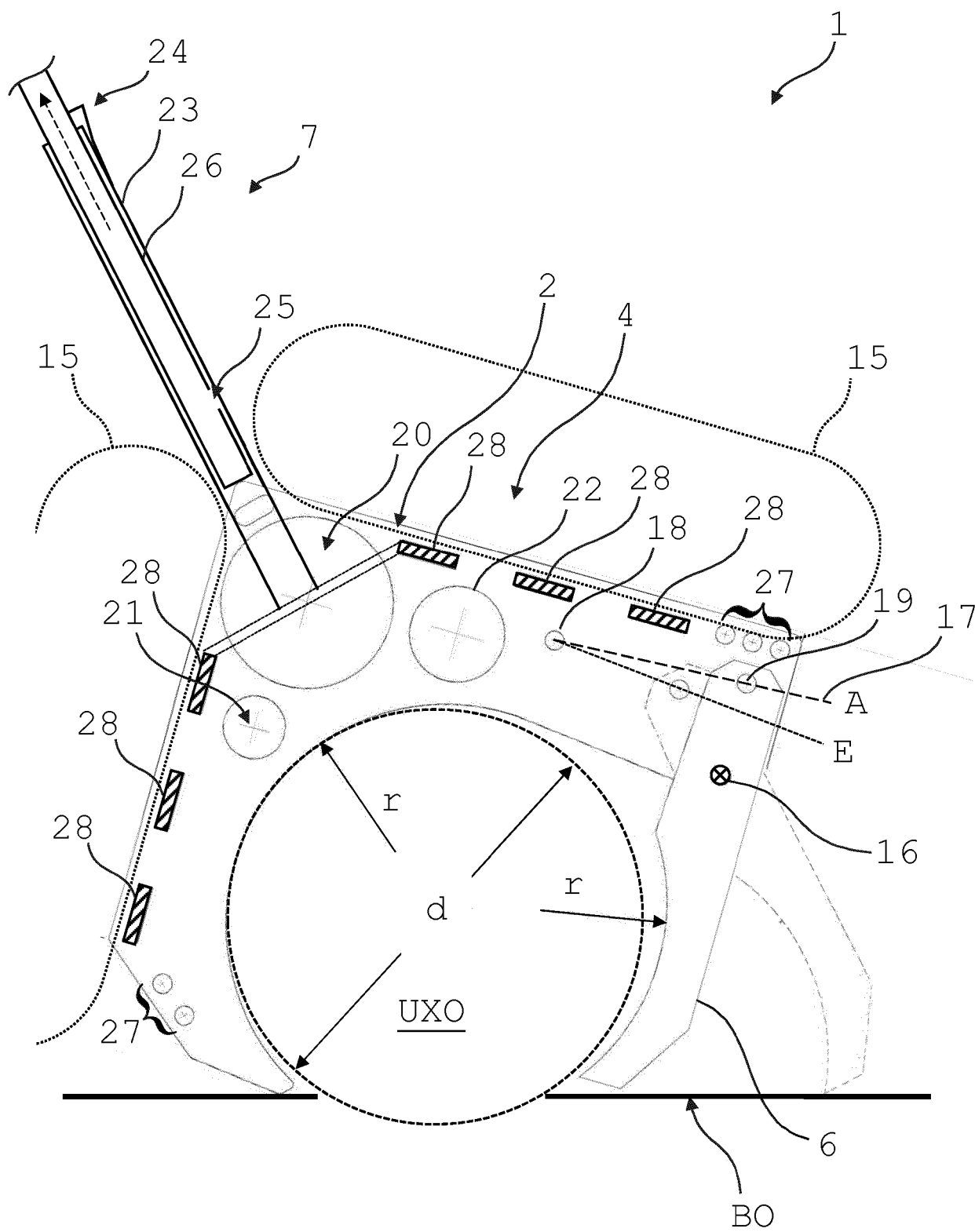
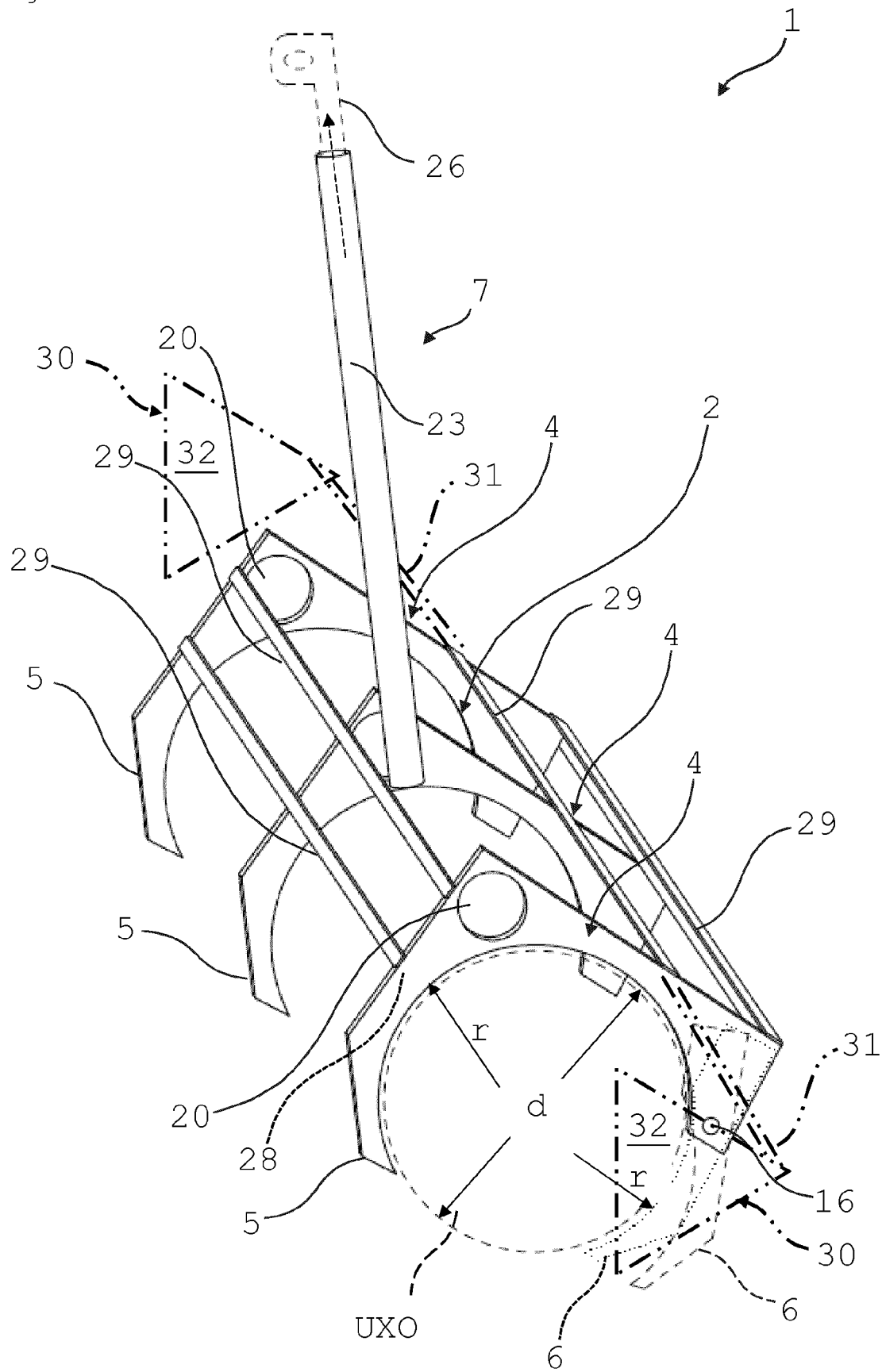


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 8137

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	DE 10 2011 121856 A1 (ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 27. Juni 2013 (2013-06-27) * Absätze [0006], [0007], [0015] * * Abbildungen 1, 2 *	1-15	INV. F42D5/04 B63G7/02
A	US 2007/214949 A1 (BARTON JAMES [US]) 20. September 2007 (2007-09-20) * Absätze [0007], [0008], [0012], [0013], [0042], [0043] * * Abbildungen 1, 7A-7D *	1-15	
A, D	EP 3 527 928 B1 (HIRDES GMBH HEINRICH [DE]) 28. Oktober 2020 (2020-10-28) * Absätze [0001], [0005], [0012], [0025], [0031] * * Abbildungen 1, 6, 8 *	1-15	
A	EP 2 619 524 B1 (ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 26. Dezember 2018 (2018-12-26) * Absatz [0001] * * Abbildung 1b *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B63J B63G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. September 2023	Prüfer Van Leeuwen, Erik
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 16 8137

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-09-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011121856 A1	27-06-2013	DE 102011121856 A1	27-06-2013
		EP 2607226 A1	26-06-2013
		US 2013263725 A1	10-10-2013

US 2007214949 A1	20-09-2007	US 2007214949 A1	20-09-2007
		WO 2007108820 A2	27-09-2007

EP 3527928 B1	28-10-2020	DE 102018103753 A1	22-08-2019
		DK 3527928 T3	14-12-2020
		EP 3527928 A1	21-08-2019
		LT 3527928 T	28-12-2020
		PL 3527928 T3	17-05-2021

EP 2619524 B1	26-12-2018	AU 2011306719 A1	11-04-2013
		CA 2813051 A1	29-03-2012
		DK 2619524 T3	01-04-2019
		EP 2619524 A1	31-07-2013
		EP 3318833 A2	09-05-2018
		GB 2483861 A	28-03-2012
		LT 2619524 T	12-03-2019
		PL 2619524 T3	28-06-2019
		US 2013199358 A1	08-08-2013
		WO 2012038711 A1	29-03-2012

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102016115468 B4 **[0002]**
- DE 102011121856 A1 **[0003]**
- DE 69202045 T2 **[0004]**
- DE 19901083 C1 **[0005]**
- DE 19543757 C2 **[0006]**
- US 20070214949 A1 **[0007]**
- EP 2619524 B1 **[0008]**
- EP 3527928 B1 **[0009] [0025] [0036]**