

(19)



(11)

EP 2 640 903 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

04.03.2015 Patentblatt 2015/10

(51) Int Cl.:

E02F 3/88 (2006.01)

B63G 7/02 (2006.01)

B63B 45/02 (2006.01)

B63G 8/20 (2006.01)

E02F 3/92 (2006.01)

E02F 3/90 (2006.01)

B63G 8/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11778929.7**

(22) Anmeldetag: **07.11.2011**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2011/069575

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2012/065875 (24.05.2012 Gazette 2012/21)

(54) **UNTERWASSERFAHRZEUG ZUM FREILEGEN EINGESUNKENER OBJEKTE UND UNTERWASSERSYSTEM MIT EINEM SOLCHEN UNTERWASSERFAHRZEUG**

UNDERWATER VEHICLE FOR UNCOVERING SUBMERGED OBJECTS AND UNDERWATER SYSTEM WITH AN UNDERWATER VEHICLE OF THIS TYPE

VÉHICULE SOUS-MARIN POUR DÉGAGER DES OBJETS ENFOUIS ET SYSTÈME SOUS-MARIN MUNI D'UN TEL VÉHICULE SOUS-MARIN

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **KALWA, Jörg**

28844 Weyhe (DE)

• **RICHTER, Ralf**

28876 Oyten (DE)

(30) Priorität: **15.11.2010 DE 102010051491**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

25.09.2013 Patentblatt 2013/39

(73) Patentinhaber: **ATLAS ELEKTRONIK GmbH**

28309 Bremen (DE)

(74) Vertreter: **Jeschke, Alexander**

Weidner Stern Jeschke

Patentanwälte Partnerschaft

Rubianusstraße 8

99084 Erfurt (DE)

(72) Erfinder:

• **HESSE, Sven-Christian**

28357 Bremen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A2-01/32503

NL-A- 9 401 381

US-A- 3 865 067

US-A- 4 010 619

EP 2 640 903 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein fernsteuerbares Unterwasserfahrzeug gemäß Anspruch 1 und ein Unterwassersystem mit einem solchen Unterwasserfahrzeug sowie einer Systemplattform gemäß Anspruch 12.

[0002] Auf dem Grund von Gewässern liegen eine Vielzahl von Objekten, bei denen ein Interesse daran besteht, sie aufzuspüren und entweder zu bergen oder zu räumen. Insbesondere stellen in Gewässern befindliche Kampfmittel wie Seeminen oder versenkte Munition eine potentielle Gefahr für die Schifffahrt und die Umwelt dar. Es besteht daher ein Bedürfnis zur effizienten, kostengünstigen und ungefährlichen Räumung derartiger Kampfmittel. Zum Aufspüren und identifizieren von Objekten einerseits sowie andererseits auch zur Bergung bzw. Räumung werden regelmäßig Unterwasserfahrzeuge, zumeist unbemannte Unterwasserfahrzeuge, eingesetzt. Der Einsatz unbemannter Unterwasserfahrzeuge ermöglicht zum einen Missionen in Tiefen, welche für Taucher nicht mehr erreichbar sind. Zum anderen sind insbesondere bei Missionen im Zusammenhang mit Kampfmittelräumung regelmäßig die Gefahren für Taucher nicht mehr vertretbar.

[0003] Es hat sich gezeigt, dass oftmals Objekte an Grund eines Gewässers, welche entweder geborgen oder im Fall von Kampfmitteln geräumt werden sollen, so schwer zugänglich sind, dass bekannte Unterwassersysteme eine Bergung bzw. Räumung nicht mehr gewährleisten können. Der Einsatz von Tauchern unter diesen schwierigen Bedingungen ist jedoch aufgrund der erhöhten Risiken möglichst zu vermeiden.

[0004] US 2002 0129 694 A1 offenbart eine Einrichtung zur Minenräumung am Meeresgrund mit einem Wasser durchströmten Pflug, der mit beweglichen Armen am Bug eines Überwasserschiffs angeordnet ist und durch Absenken der beweglichen Arme in seine Arbeitsstellung am Meeresgrund abgesenkt wird. Der Wasserpflug enthält einen Kanal, in den Wasser aus der Umgebung des Wasserpflugs aufgenommen und vor dem Überwasserfahrzeug abwärts in Richtung auf den Meeresgrund abgegeben wird. Der Wasserstrahl des Wasserpflugs soll aus einem Pfad des Überwasserfahrzeugs vergrabene Sprengkörper oder andere Hindernisse entfernen.

[0005] US 7 363 844 B2 offenbart ein ferngesteuertes Unterwassersystem zur Bergung von Sprengkörpern, wobei auf dem Meeresgrund ein fernsteuerbares Greifwerkzeug zur Bergung der Munition abgestellt wird. Das Greifwerkzeug ist über ein Signalkabel mit einer Send-/Empfangseinrichtung verbunden, welche an der Wasseroberfläche schwimmt und per Funk mit einer Basisstation verbunden ist. Dieses Dokument ist die Basis des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

[0006] Des Weiteren sind Unterwasserfahrzeuge mit Einrichtungen zum Freilegen eingesunkener Objekte bekannt, welche jedoch nicht für die gefahrlose Entfernung von Kampfmitteln geeignet sind.

[0007] US 3 354 658 offenbart ein Unterwasserfahrzeug mit einer Torpedo ähnlichen Gestalt, welche über ein Kabel fernsteuerbar ist und über eine Druckluftleitung mit Druckluft versorgt wird. Das bekannte Unterwasserfahrzeug verfügt über einen magnetischen Kopf, mit dem es an der Schiffswand eines Schiffswracks befestigt werden kann, wobei mittels einer Sprengladung ein Loch in die Schiffswand gesprengt wird, um anschließend Luft durch die Schiffswand zu pumpen. An die Druckluftleitung kann ein Adapter eingeschlossen werden, welcher mittels der Druckluft über eine flexible Röhre loses Material von den Decks eines Schiffswracks oder von dem Meeresgrund absaugen kann. Mit einem weiteren Adapter kann Druckluft aus der Druckluftleitung über eine Düse abgegeben werden.

[0008] US 7 765 725 B2 offenbart eine Einrichtung zur Entfernung des Aushubs von einem Bohrloch mittels eines Ejektors, einer Pumpe und einer in das Bohrloch einzuführenden Saugröhre. Die Pumpe ist Teil eines fernsteuerbaren Unterwasserfahrzeugs und wird zur Entfernung von Aushub an den Ejektor angeschlossen.

[0009] In dem Aufsatz Marschner, Heinz und Marsland, G.E. "DAVID, Ein neues Unterwasser-Arbeitsgerät für Freitaucher", Meerestechnik mit Band 13 (1982) Nr. 2, S. 31 bis S. 35, ist ein Taucherhilfsfahrzeug beschrieben, welches mit einem Greifer am Arbeitsplatz eines Tauchers fixiert werden kann und dem Taucher eine Arbeitsplattform und Unterwasserwerkzeuge, bspw. Wasserstrahl-Reinigungsanlagen oder Ejektorpumpen, bereitstellt.

[0010] Aus DE 346 857 A ist ein bemanntes Unterwasserfahrzeug mit vom Inneren aus zu handhabenden Werkzeugen bekannt, welches mittels Raupenketten fortbewegbar ist. Das bekannte Unterwasserfahrzeug ist zu Baggerzwecken mit einer Saugpumpe und anschließenden gelenkigen Bagger- oder Saugrohren ausgerüstet.

[0011] WO 01/32503 A2 offenbart eine Einrichtung zur Entfernung von Gestein und Sedimenten im Unterwasserbereich, welche außerhalb eines ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs (ROV) an dem Unterwasserfahrzeug befestigt ist. Die bekannte Einrichtung umfasst eine Saugleitung, durch die Sedimente transportiert werden, und eine auf die Saugleitung wirkende Ejektordüse, an die eine Wasserpumpe angeschlossen ist und welche am Arbeitsende der Saugleitung einen Saugdruck erzeugt.

[0012] Weitere Unterwasserfahrzeuge oder Unterwasserwerkzeuge sind bekannt US 6 928 947 B1, JP 2006 224 863A, US 2003 0167 998 A1, GB 169 421, AT 168 300, DE 944 708 B, DE 2 163 727 A, DE 699 11 884 T2 und US 4 010 619.

[0013] JP 62008895A offenbart einen funkgesteuerten Unterwasserroboter mit einer als Greifarm ausgestalteten Manipulationseinrichtung. Der Unterwasserroboter ist über Kabelverbindung mit einer Funkboje verbunden, welche mit einer Basisstation an Bord eines Seeschiffs per Funk verbunden ist.

[0014] WO 91/13800 offenbart ein System zur Unterwassererkundung mit zwei identischen Unterwasserfahrzeugen und einem Überwasserschiff, wobei sich jeweils eines der Unterwasserfahrzeuge zur Unterwassererkundung eingesetzt wird und abgetaucht ist, während sich das andere Unterwasserfahrzeug an der Wasseroberfläche befindet und Funkkontakt mit der Basisstation an Bord eines Überwasserschiffs hält. Die beiden Unterwasserfahrzeugen kommunizieren miteinander, so dass über die Funkverbindung zu dem an der Oberfläche schwimmenden Unterwasserfahrzeug letztlich eine Kommunikation mit dem abgetauchten Unterwasserfahrzeug möglich ist.

[0015] Der Erfindung liegt nach alledem das Problem zugrunde, ein fernsteuerbares Unterwasserfahrzeug und ein Unterwassersystem zu schaffen, welche eine kostengünstige und gefahrlose Entfernung von schwer zugänglichen Objekten, insbesondere von Kampfmitteln, vom Grund eines Gewässers ermöglichen.

[0016] Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit einem Unterwasserfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem Unterwassersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

[0017] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die erschwerte Zugänglichkeit von Objekten auf dem Grund von Gewässern oft die Folge von Sedimentablagerungen an dem Objekt ist bzw. das Objekt nach einer oft jahrzehntelangen Verweildauer am Gewässergrund schon so weit eingesunken ist, dass herkömmliche Unterwasserfahrzeuge eine Bergung oder Räumung nicht mehr durchführen können. Die Erfindung hat erkannt, dass in den meisten Fällen eine Bergung oder Räumung möglich wäre, wenn das Sediment in der Umgebung des eingesunkenen Objekts entfernt werden könnte und dadurch das eingesunkene Objekt so weit freigelegt werden kann, dass es anschließend geborgen oder geräumt werden kann. Das erfindungsgemäße Unterwasserfahrzeug kann mit seiner Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte in den meisten Fällen so viel Sediment, Sand bzw. kleinere Objekte entfernen, dass das Objekt für eine anschließende Bergung oder Räumung schonend freigelegt wird. Die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte umfasst dabei ein oder mehrere Werkzeuge, um auf das Sediment einzuwirken.

[0018] Das Unterwasserfahrzeug weist eine Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung auf, welche eine die Wasserströmung führende Arbeitsdüse umfasst. Mit der Wasserströmung können Sedimente, welche das freizulegende Objekt einschließend, schonend und berührungsfrei abgesaugt werden.

[0019] Das Freilegen der eingesunkenen Objekte mittels einer Wasserströmung kann sowohl durch Spülen als auch durch Absaugen der Sedimente im Umfeld des eingesunkenen Objekts, bspw. einer Mine, erfolgen. Bei einer auf Spülen ausgelegten Einrichtung wird die Wasserströmung über die Arbeitsdüse auf das freizulegende Objekt gerichtet und dadurch die Sedimente fortgespült.

Bei einer Saugeinrichtung wird Wasser und damit das Sediment aus der Umgebung des freizulegenden Objektes abgesaugt und über eine Saugleitung, bspw. eine Schlauchleitung, abgeführt.

[0020] Um während der Mission die von der Wasserströmung an der Arbeitsdüse generierten Kräfte zu kompensieren, insbesondere teilweise oder vollständig zu kompensieren, ist eine der Arbeitsdüse entgegenwirkende Gegendruckdüse vorgesehen. In der Gegendruckdüse wird dabei ebenso wie in der Arbeitsdüse eine Wasserströmung generiert, allerdings in der entgegen gesetzten Strömungsrichtung. Die Wasserströmung durch die Gegenstromdüse erzeugt dabei Impulskräfte, welche den an der Arbeitsdüse auftretenden Impulskräften entgegen stehen, so dass auf das Unterwasserfahrzeug eine betragsmäßig kleinere resultierende Kraft wirkt als ohne Kompensation durch die Gegendruckdüse. Dadurch kann das Unterwasserfahrzeug stabil in seiner Arbeitsposition am Grund des Gewässers gehalten werden, so dass ungewollten Annäherungen des Unterwasserfahrzeugs an das freizulegende Objekt entgegen gewirkt wird. Insbesondere bei gefährlichen Arbeiten an Objekten mit Explosivstoffen ist daher die Gefahr einer spontanen Detonation reduziert.

[0021] Die Anordnung einer Gegendruckdüse ist insbesondere bei einem Spülbetrieb der Arbeitsdüse vorteilhaft, um die auf die Arbeitsdüse wirkenden Impulse infolge des Auftreffens der Wasserströmung auf das freizulegende Objekt bzw. dessen Umgebung wenigstens teilweise auszugleichen und möglichst vollständig zu kompensieren.

[0022] Das Unterwasserfahrzeug ist über kabellose Kommunikationsmittel, beispielsweise über Schall oder (im Falle kurzer Übertragungsstrecken) über Funk oder vergleichbare Weise, und/oder über ein Verbindungskabel fernsteuerbar. In der Regel gibt eine menschliche Bedienperson von einem Leitstand einer Systemplattform Steuerbefehle für das Unterwasserfahrzeug vor. Das Unterwasserfahrzeug wird mit entsprechender Fernsteuerung seiner Antriebs- bzw. Manöviereinrichtungen an das freizulegende Objekt herangefahren. Durch die übermittelten Steuerbefehle werden die Betriebseinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs gesteuert, beispielsweise die Einrichtungen zur Navigation, zur Steuerung des Antriebs und zur Manövrierung des Unterwasserfahrzeugs. Über die Steuerbefehle wird auch die Freilegung des Objekts über die Positionierung der Arbeitsdüse ferngesteuert. Darüber hinaus übermittelt das Unterwasserfahrzeug über die Kommunikation mit der Systemplattform Messdaten, so dass der Bedienperson eine Steuerung des Unterwasserfahrzeugs in Echtzeit ermöglicht ist.

[0023] Unter einem Unterwasserfahrzeug ist jedes mobile Mittel zu verstehen, welches zum Transport der Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung und der Arbeitsdüse im Unterwasserraum geeignet ist. Dies kann ein im dreidimensionalen Raum bewegbares Unterwasserfahrzeug sein,

jedoch auch jede Art von Unterwasserfahrzeug, welches auf dem Grund des Gewässers bewegbar ist, bspw. mittels eines Ketten- oder Räderwerks oder auf sonstige Art und Weise.

[0024] Alternativ oder zusätzlich zu der Arbeitsdüse weist die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte ein oder mehrere, insbesondere drehbeweglich antreibbare, Werkzeuge wie Bürsten und dergl. auf. Mit Werkzeugen wie Bürsten können außen Sedimente auch Beläge des freizulegenden Objekts entfernt werden und dadurch weitere Arbeitsschritte erheblich erleichtert werden. Die Werkzeuge sind vorteilhaft derart ausgebildet und angeordnet, dass bei ihrem Betrieb möglichst geringe Rückstoßkräfte bzw. -momente auf das Unterwasserfahrzeug wirken. Dabei entstehen geringere Rückstoßkräfte als bei einer Spüleinrichtung mittels Wasserströmung. Durch eine vorteilhafte Anordnung der Werkzeuge werden die auf das Unterwasserfahrzeug wirkenden Impulse verringert, so dass wenig Energie für Korrekturmanöver des Unterwasserfahrzeugs zur Erhaltung seiner Position erforderlich ist. Vorteilhaft werden mehrere drehbewegliche Werkzeuge wie Bürsten derart angeordnet, dass sich die jeweils erzeugten Kräfte kompensieren, beispielsweise durch gegenläufige Drehrichtungen.

[0025] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Unterwasserfahrzeug auftriebsneutral getrimmt und weist derartig ausgebildete und angeordnete Manöviereinrichtungen auf, dass das Unterwasserfahrzeug in die Richtungen seiner Raumachsen, nämlich der Längsachse, der Querachse und der Vertikalachse, sowie in Richtung einer Rotation um wenigstens eine der Raumachsen steuerbar ist. Die Manöviereinrichtungen werden derartig koordiniert, dass präzise Manöver in jede beliebige Richtung möglich sind. Das Unterwasserfahrzeug kann durch die neutrale Trimmung am Einsatzort schweben und ist präzise manövrierbar, um auch in gefährlichen Missionen wie Arbeiten an Minen Positionskorrekturen zu ermöglichen und das Werkzeug zum Freilegen des eingesunkenen Objekts, insbesondere die Arbeitsdüse, präzise der Kontur des freizulegenden Unterwasserobjekts nachzuführen.

[0026] Das Unterwasserfahrzeug weist vorteilhaft Mittel zur Einstellung der Trimmung auf. Dadurch kann jederzeit eine neutrale Trimmung eingestellt werden und das Schweben des Fahrzeugs auch bei Veränderungen der Unterwasserumgebung aufrecht erhalten werden, beispielsweise bei Strömungen oder thermischen oder chemischen Veränderungen. Die Trimmungsmittel und die Manöviereinrichtungen werden koordiniert eingesetzt, um ein Schweben des Unterwasserfahrzeugs mit möglichst geringem Energieaufwand sicherzustellen.

[0027] Vorteilhaft sind die Manöviereinrichtungen des fernsteuerbaren Unterwasserfahrzeugs so angeordnet und aufeinander abgestimmt, dass Bewegungen in Rotationsrichtungen um mehrere oder sämtliche Raumachsen des Unterwasserfahrzeugs möglich sind. Dabei hat sich Manövrierbarkeit des Unterwasserfahrzeugs mit

Gierbewegung (Rotation um die Vertikalachse) und mit Stampfbewegung (Rotation um die Querachse) als besonders vorteilhaft erwiesen. Die Manöviereinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs sind aufeinander abgestimmt fernsteuerbar, um das vorgesehene Manöver des Unterwasserfahrzeugs auszuführen. Gleichfalls erlauben die Manöviereinrichtungen dynamische Korrekturmaßnahmen zur Stabilisierung des Unterwasserfahrzeugs in der gewünschten Arbeitsposition über koordinierte Ansteuerung der Manöviereinrichtungen.

[0028] Die Manöviereinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs sind durch einen Heckantrieb sowie mindestens einen Seitenschubantrieb gebildet, welcher im Bereich des Bugs des Unterwasserfahrzeugs angeordnet ist. Vorzugsweise sind dabei Seitenschubantriebe paarweise mit jeweils unterschiedlichen Wirkrichtungen angeordnet. In einer bevorzugten Ausführungsform des fergelenkten Unterwasserfahrzeugs sind zwei oder mehrere Paare von Seitenschubantrieben in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs beabstandet angeordnet, um präzise Manöver des Unterwasserfahrzeugs ausschließlich in den vorgesehenen Richtungen sicherzustellen.

[0029] Die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung umfasst ein auf die Arbeitsdüse und die Gegendruckdüse wirkendes Pumpaggregat, wobei die Arbeitsdüse in einem Spülbetrieb die Wasserströmung auf das freizulegende Objekt lenkt und Sedimente fortspült. Alternativ ist die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung als Saugeinrichtung ausgebildet. Dabei ist die Arbeitsdüse an die Saugseite des Pumpaggregats angeschlossen. Durch Absaugen der Sedimente aus dem Bereich des eingesunkenen Objekts wird Sichtbehinderungen im Arbeitsbereich durch aufgewirbeltes Sediment entgegengewirkt. Dadurch können optimale Sichtverhältnisse im Arbeitsbereich der Arbeitsdüse geschaffen werden. An der Arbeitsdüse ist vorteilhaft ein Abstandhalter angeordnet, der während des Absaugens von Sediment ein Festsaugen der Arbeitsdüse an dem freizulegenden Objekt verhindert.

[0030] Im Umgang mit eingesunkenen Kampfmitteln ist ein Spülbetrieb vorteilhaft, um zu vermeiden, dass explosive Stoffe eingesaugt werden und dadurch die Mission gefährdet wird. Für Arbeiten unter optimalen Sichtverhältnissen ist hingegen der Saugbetrieb vorteilhaft. Um ein Einsaugen explosiver Stoffe zu vermeiden, ist die Einrichtung zur Freilegung eingesunkener Objekte in einer vorteilhaften Ausführungsform mit einem Sprengstoffdetektor ausgestattet. Ein insbesondere als Unterwassersprengstoffschnüffler ausgebildeter Sprengstoffdetektor ist in der Lage, das Vorhandensein von Sprengstoffen in seiner Umgebung zu detektieren. Im Fall der Aufspürung explosiver Stoffe wird ein Signal des Sprengstoffdetektors herangezogen, um die Saugleistung herabzusetzen oder den Saugbetrieb zu stoppen. Der Sprengstoffdetektor und eine an den Sprengstoffdetektor angeschlossene Auswertungseinrichtung an Bord

des Unterwasserfahrzeugs ermöglichen ein Erkennen jeglicher Gefahr für das Unterwasserfahrzeug, welche von dem aufgespürten Objekt ausgehen könnte. Ein Eingriff in den laufenden Saugbetrieb aufgrund Erkennen von Gefahren kann autonom von dem Unterwasserfahrzeug vorgenommen werden oder durch Fernsteuerung.

[0031] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung bzgl. der Arbeitsrichtung der Wasserströmung umschaltbar ausgebildet und je nach Einstellung der Arbeitsrichtung in einem Saugbetrieb oder einem Spülbetrieb betreibbar. Im Spülbetrieb kann mit hoher Leistung die Umgebung des eingesunkenen Objekts freigelegt werden. Besonders vorteilhaft ist dabei das Pumpaggregat in seiner Leistung einstellbar, wobei die Leistung auf der Grundlage von Sensormessungen gesteuert oder geregelt wird oder manuell angepasst wird. Dabei kann beispielsweise der Druck in der Arbeitsdüse als Steuer- bzw. Regelgröße herangezogen werden.

[0032] Die Einstellbarkeit der Leistung des Pumpaggregats ist vorteilhaft bei einer Kombination von Arbeitsdüse und zusätzlichen drehbeweglichen Werkzeugen wie Bürsten und dergl. Dabei kann die Pumpleistung entsprechend der aktuellen Wirksamkeit der anderen Werkzeuge eingestellt werden. Zur Anpassung der Pumpleistung an die Wirksamkeit der Bürsten ist vorteilhaft an dem Unterwasserfahrzeug bzw. dessen Manipulationseinrichtung ein Bewegungssensor oder andere Messeinrichtungen vorgesehen.

[0033] Das Unterwasserfahrzeug weist vorteilhaft eine oder mehrere Einrichtungen zur Erfassung seiner Umgebung auf, dessen Messungen bzw. Aufnahmen einer menschlichen Bedienperson angezeigt werden können, so dass eine Fernsteuerung des Freilegens des eingesunkenen Objekts unter Echtzeitbedingungen möglich ist. Das Unterwasserfahrzeug umfasst als Einrichtung zur Erfassung seiner Umgebung bspw. eine Sonareinrichtung und/oder eine Kamera. Mit einer Kamera, welche auf den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse ausgerichtet ist, kann der Arbeitsbereich der Arbeitsdüse erfasst werden und die Arbeitsdüse effizient gesteuert werden. Ein Sonar ermöglicht eine sichere Navigation bei der Annäherung an das Objekt und erlaubt zudem eine Erfassung des Arbeitsbereichs der Arbeitsdüse bei schlechten optischen Verhältnissen, beispielsweise trübem Wasser. Akustische Signale aus einzelnen Positionsbestimmungen können dabei ausgewertet werden, um das Unterwasserfahrzeug zum detektierten Objekt zu führen (akustisches Tracken). Zu diesem Zweck weist das Unterwasserfahrzeug einen akustischen Signalgeber, z.B. einen Pinger, auf. Ein derartiger akustischer Signalgeber kann aber auch abseits des Unterwasserfahrzeugs angeordnet werden, um das freizulegende Objekt zu orten und das Unterwasserfahrzeug zu führen. Möglich ist auch die Anordnung eines derartigen akustischen Signalgebers am freizulegenden Objekt, um das Unterwasserfahrzeug nachzuführen.

[0034] Die Bedienperson steuert das Unterwasserfahrzeug über die zur Verfügung stehenden Antriebe unter Berücksichtigung von Sonar und/oder Kamera an das freizulegende Objekt heran und steuert anschließend das Freilegen des Objekts mittels der Arbeitsdüse.

[0035] Um bei sensiblen oder gefährlichen Arbeiten, wie bspw. bei der Kampfmittelräumung, eine Fixierung des Unterwasserfahrzeugs am oder im Bereich des freizulegenden Objekts sicherzustellen, umfasst das Unterwasserfahrzeug eine Verankerungseinrichtung. Die Verankerungseinrichtung bietet eine weitere Möglichkeit zur Stabilisierung der Arbeitsposition des Unterwasserfahrzeugs zusätzlich zu dynamischen Eingriffen über Ansteuerung der Manövrierantriebe des Unterwasserfahrzeugs. Das Unterwasserfahrzeug kann somit durch bordeigene Mittel stabil in seiner Arbeitsposition gehalten werden, nämlich über die Verankerungseinrichtung, durch kontrollierte Antriebsimpulse seiner Antriebe oder eine Kombination der Mittel.

[0036] Die Verankerungseinrichtung umfasst vorteilhaft einen Anker mit einer Vielzahl von Ankerzinken nach Art einer Egge, welche bei den meisten möglichen Bodenverhältnissen sicheren Halt für die Freilegungsarbeiten gibt. Der Anker wird von der Verankerungseinrichtung abgeworfen, beispielsweise auf einen entsprechenden Steuerbefehl der Bedienperson des Unterwasserfahrzeugs.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Verankerungseinrichtung einen Elektromagneten und/oder ein Unterdruckgerät, um das Unterwasserfahrzeug beim Freilegen des eingesunkenen Objekts an dem Objekt selbst oder einem Objekt in seiner Umgebung festzulegen. Die Verankerungseinrichtung kann auch eine Klammerungseinrichtung zum Umklammern des freizulegenden Objekts bzw. dessen Teilen und/oder von Gegenständen in der Umgebung des Objekts bzw. des Unterwasserfahrzeugs aufweisen.

[0038] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Unterwasserfahrzeugs ist ein Nagelschussgerät als Verankerungseinrichtung vorgesehen, mit dem das Unterwasserfahrzeug über abzugebende Nägel bzw. Bolzen befestigt wird. Die Nägel werden über eine Zündeinrichtung in dem Nagelschussgerät abgegeben und befestigen das Unterwasserfahrzeug beispielsweise über Seile am Gewässerboden. Die Befestigungsnägel können aber auch in das zu räumende Objekt oder in jedes andere geeignete Objekt in der Umgebung des freizulegenden Objekts oder des Unterwasserfahrzeugs eingetrieben werden, um das Unterwasserfahrzeug direkt oder über Seile zu fixieren.

[0039] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Unterwasserfahrzeug eine steuerbare Manipulationseinrichtung auf, welche die Arbeitsdüse trägt. Auf diese Weise kann die Arbeitsdüse über die Manipulationseinrichtung, bspw. einem Roboterarm, besonders präzise in der Umgebung des freizulegenden Objekts positioniert werden. Außerdem kann die Arbeitsposition der Arbeitsdüse verändert werden,

ohne dass energieaufwändige Manöver des Unterwasserfahrzeugs erforderlich werden.

[0040] In einer vorteilhaften Ausführungsform eines zur Kampfmittelräumung vorgesehenen Unterwasserfahrzeugs trägt das Unterwasserfahrzeug eine Sprengladung zur Kampfmittelräumung. Auf diese Weise kann auf das Nachsenden eines weiteren, zur Kampfmittelräumung ausgestatteten Unterwasserfahrzeugs verzichtet werden. Im Unterschied zu herkömmlichen Unterwasserfahrzeugen mit Sprengladungen zur Kampfmittelräumung kann mit dem erfindungsgemäßen Unterwasserfahrzeug, welches zusätzlich eine Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte aufweist, die Effektivität der Räumung wesentlich erhöht werden. Bei jedem eingesunkenen Kampfmittel, bspw. einer eingesunkenen Grundmine, kann nach dem Freilegen der Grundmine die Sprengladung in optimaler Position angebracht werden, so dass eine Räumung der Mine auf jeden Fall sichergestellt ist.

[0041] In einer vorteilhaften Ausführungsform trägt das Unterwasserfahrzeug ein oder mehrere Sprengladungen mit Richtwirkung, insbesondere Hohlladungen. Die Verwendung von Hohlladungen erhöht die Effizienz der eingesetzten Sprengladung und trägt dazu bei, die Menge des an Bord des Mutterschiffs zu transportierenden Sprengstoffs gering zu halten. Dies fördert die Sicherheit des Transports und der Lagerung des/der Unterwasserfahrzeugs/-fahrzeuge an Bord des Mutterschiffs.

[0042] Die Hohlladung kann optimal an dem zu räumenden Objekt platziert werden, wenn das Unterwasserfahrzeug durch seine Verankerungseinrichtung fixiert ist.

[0043] Zur Ausleuchtung des Arbeitsbereichs der Arbeitsdüse sind Scheinwerfer an dem Unterwasserfahrzeug vorgesehen, wobei in einer vorteilhaften Ausführungsform das Unterwasserfahrzeug zwei oder mehr beabstandet angeordnete und auf den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse ausgerichtete Scheinwerfer umfasst. Auf diese Weise wird der Arbeitsbereich ohne Schatten ausgeleuchtet, so dass die Umgebung des freizulegenden Objekts und insbesondere dessen Oberfläche sicher identifiziert werden kann.

[0044] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform einer Saugeinrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte umfasst die Saugeinrichtung einen an die Arbeitsdüse angeschlossenen Saugschlauch, welcher abseits des Arbeitsbereichs der Arbeitsdüse vom Unterwasserfahrzeug weggeführt ist und eine derartige Länge bis zu einem Austritt der Wasserströmung aufweist, dass keine am Austritt austretende Partikel fracht in den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse zurückkehrt und dort die Sichtverhältnisse beeinträchtigt. Die Dimensionierung der Länge des Saugschlauches erfolgt unter Berücksichtigung der Saugleistung und gegebenenfalls der Strömungsverhältnisse am Einsatzort. Bei einer Anordnung der Arbeitsdüse im Bugbereich des Unterwasserfahrzeugs wird die abgesaugte Sedimentemulsion vorzugsweise in Richtung des Hecks abgegeben und der Austritt

der Saugleitung entsprechend positioniert.

[0045] Ein Abstand des Austritts der Wasserströmung vom Arbeitsbereich der Arbeitsdüse mit entsprechender Länge des Saugschlauchs ist sichergestellt, wenn der Austritt des Saugschlauchs abseits des Unterwasserfahrzeugs am Boden des Gewässers fixiert ist. Eine derartige Fixierung des Saugschlauchs am Boden des Gewässers kann auf einfache Weise dadurch erreicht werden, dass der Austritt des Saugschlauchs mit einem vom Unterwasserfahrzeug ablegbaren Gewicht verbunden ist. Alternativ kann auch ein Pumpaggregat mit dem Saugschlauch von einer entsprechenden Halteeinrichtung an dem Unterwasserfahrzeug gelöst werden und auf dem Gewässergrund abgestellt werden. Der Austritt der Wasserströmung liegt vorzugsweise auf der gegenüber dem Arbeitsbereich der Arbeitsdüse liegenden Seite des Unterwasserfahrzeugs, so dass eine möglichst geringe Behinderung der Sicht im Arbeitsbereich durch aufgewirbelte Sedimente eintreten kann.

[0046] Eine menschliche Bedienperson steuert das Unterwasserfahrzeug von einer Systemplattform, welche signalübertragend mit dem Unterwasserfahrzeug verbunden ist. Die Systemplattform kann dabei ein Seeschiff oder auch ein Unterwasserfahrzeug sein. Die Systemplattform kann jedoch auch ortsgebunden ausgebildet sein. Das erfindungsgemäße Unterwassersystem umfasst neben einer Systemplattform und dem Unterwasserfahrzeug mit der Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte zusätzlich ein Mittlerfahrzeug, mit dem das Unterwasserfahrzeug signalübertragend verbunden ist, beispielsweise über ein Verbindungskabel. Zur Verbindung können auch kabellose Kommunikationsmittel vorgesehen sein. Die kabellose Kommunikation kann dabei durch Schall oder Funk erfolgen, insbesondere bei kurzen Entfernungen zwischen Mittlerfahrzeug und dem zu steuernden Unterwasserfahrzeug. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Unterwasserfahrzeug wahlweise über ein Verbindungskabel oder über kabellose Kommunikationsmittel fernsteuerbar.

[0047] Das Mittlerfahrzeug ist seinerseits mit der Systemplattform signalübertragend verbunden, insbesondere durch Funkverbindung. Durch den Einsatz eines Mittlerfahrzeugs wird die Reichweite des zum Freilegen eingesunkener Objekte vorgesehenen Unterwasserfahrzeugs erhöht und/oder mehr Energie für verlängerte Missionszeiten zur Verfügung gestellt. Das Mittlerfahrzeug ist vorteilhaft ein an der Oberfläche schwimmfähiges Fahrzeug, so dass eine kabellose Kommunikation durch Schall oder Funk zwischen dem Mittlerfahrzeug und der Systemplattform auch über größere Entfernungen gewährleistet ist.

[0048] Die Erfindung setzt das Mittlerfahrzeug als Relais-Station ein, wobei das Mittlerfahrzeug Informationen von dem Unterwasserfahrzeug und für das Unterwasserfahrzeug von dem ggf. in weiter Entfernung liegenden Mutterschiff per Funkübertragung übermittelt. Während das Unterwasserfahrzeug zum Freilegen eingesunkener Objekte über das Mittlerfahrzeug über eine geringe Ent-

fernung über ein entsprechendes Kommunikationsmittel gesteuert wird, ermöglicht die Funkverbindung zwischen Mutterschiff und Mittlerfahrzeug eine Kommunikation über große Entfernungen, so dass große Reichweiten des Unterwassersystems ausgehend vom Standort der Systemplattform erreicht werden. Durch die große Entfernung des Mutterschiffs vom Einsatzort des Unterwasserfahrzeugs wird darüber hinaus das Mutterschiff bzw. dessen Besatzung im Umgang mit Sprengstoffen am Gewässergrund vor den Wirkungen von Detonationen geschützt. Die geringe Entfernung zwischen Mittlerfahrzeug und Unterwasserfahrzeug ermöglicht eine optimale Kommunikation auf kabellosen Nachrichtenkanälen, beispielsweise per Schall oder per Funk.

[0049] Eine störungsfreie Kommunikation zwischen Mittlerfahrzeug und Unterwasserfahrzeug ist durch ein Verbindungskabel gewährleistet. Zur leistungsfähigen Kommunikation mit dem Unterwasserfahrzeug zum Freilegen eingesunkener Objekte und Arbeiten unter Echtzeitbedingungen umfasst das Verbindungskabel vorteilhaft eine Glasfaserleitung (Fiberoptik).

[0050] Das Mittlerfahrzeug wird darüber hinaus zum Transport des Unterwasserfahrzeugs zum Freilegen eingesunkener Objekte zum Einsatzort verwendet. Dabei wird das Mittlerfahrzeug in die Nähe des Einsatzortes gesteuert, so dass das Unterwasserfahrzeug weniger Energie für seine Mission benötigt. Die bordeigene Energieversorgung des Unterwasserfahrzeugs kann somit klein und damit kostengünstig dimensioniert werden. Vorzugsweise werden an Bord des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs leistungsfähige Lithium-Polymerbatterien angeordnet.

[0051] Das Mittlerfahrzeug kann ein Überwasserschiff sein, welches an der Oberfläche des Gewässers schwimmt und mit der Systemplattform in Funkverbindung steht. Möglich ist es aber auch, ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug als Mittlerfahrzeug einzusetzen, insbesondere ein autonomes Unterwasserfahrzeug (AUV). Das Mittlerfahrzeug kann als Verbringerfahrzeug eingesetzt werden, welches das Unterwasserfahrzeug zum Freilegen eingesunkener Objekte zum Einsatzort zu bringt und über das Verbindungskabel die Kommunikation mit dem Mutterschiff vermittelt. Sobald das Mittlerfahrzeug das Unterwasserfahrzeug zum Freilegen eingesunkener Objekte im Einsatzbereich abgesetzt hat, entfernt sich das Mittlerfahrzeug vom Einsatzort und kann zur Gewässeroberfläche zurückkehren, um dort Funkverbindung zur Systemplattform aufzunehmen.

[0052] In einer alternativen Ausführungsform steuert das Mittlerfahrzeug das Unterwasserfahrzeug kabellos. Es ist daher möglich, ein selbstständig operierendes Unterwasserfahrzeug zur Steuerung des Unterwasserfahrzeugs mit der Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte heranzuziehen.

[0053] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Unterwassersystems umfasst das Verbindungskabel zwischen dem Mittlerfahrzeug und dem Unterwasserfahrzeug zum Freilegen ein-

gesunkener Objekte neben der Glasfaser-Signalleitung auch eine Energieleitung. Dabei trägt das Mittlerfahrzeug eine Energiequelle, bspw. einen Generator oder eine Batterie mit entsprechend großer Kapazität, zur Versorgung des Unterwasserfahrzeugs zum Freilegen eingesunkener Objekte über das Verbindungskabel. Auf diese Weise kann das Unterwasserfahrzeug über einen längeren Missionszeitraum auch bei Missionen mit erhöhtem Energiebedarf eingesetzt werden, beispielsweise zur Freilegung mehrerer Objekte.

[0054] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus den Ausführungsbeispielen, welche nachstehend anhand der Zeichnung erläutert sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines fernsteuerbaren Unterwasserfahrzeugs mit einer Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Unterwassersystems mit einem Unterwasserfahrzeug zum Freilegen eingesunkener Objekte und

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Unterwassersystems mit einem Unterwasserfahrzeug zum Freilegen eingesunkener Objekte.

[0055] Fig. 1 zeigt die Seitenansicht eines Unterwasserfahrzeugs 1, welches über ein Verbindungskabel 2 von einer Systemplattform, insbesondere von einer menschlichen Bedienperson in einem Leitstand der Systemplattform, fernsteuerbar ist. Das Unterwasserfahrzeug weist eine nachstehend näher erläuterte Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung auf.

[0056] Am Meeresgrund 3 befinden sich eine Vielzahl verschiedener Objekte, welche nach einer mehr oder weniger langen Verweilzeit am Meeresgrund 3 oftmals so tief eingesunken sind, dass eine Bergung bzw. eine Räumung oder andere Handhabungsvorgänge nicht möglich sind oder zumindest stark erschwert sind. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Unterwasserfahrzeug 1 zum Räumen einer am Meeresgrund 3 eingesunkenen Grundmine 4 eingesetzt. Das Unterwasserfahrzeug 1 ist ein im dreidimensionalen Unterwasserraum steuerbares unbemanntes Unterwasserfahrzeug, welches einen Heckantrieb 5 aufweist und mittels Höhenrudern 6 und Seitenrudern 7 manövrierbar ist. Das Unterwasserfahrzeug 1 ist über das Verbindungskabel 2 fernsteuerbar. Das Verbindungskabel 2 ist im Bereich des Hecks des Unterwasserfahrzeugs 1 angeschlossen und achtem abgeführt, um ein Verfangen des Verbindungskabels 2 an dem Unterwasserfahrzeug und damit Beschädigungen zu vermeiden.

[0057] Zum Freilegen der eingesunkenen Grundmine 4 wird das Sediment in der direkten Umgebung der Grundmine 4 mittels einer Wasserströmung entfernt. Die

Wasserströmung wird von einer Pumpe des Unterwasserfahrzeugs erzeugt und mittels einer die Wasserströmung führenden Arbeitsdüse 8 im vorgesehenen Arbeitsbereich in der Umgebung der Grundmine 4 zur Wirkung gebracht. Die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Saugeinrichtung ausgebildet, wobei die Arbeitsdüse 8 Wasser aus dem Arbeitsbereich absaugt und dabei entsprechend dem Saugdruck Sedimente mitreißt. In einem alternativen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Arbeitsdüse 8 als Spüldüse ausgebildet, wobei die Wasserströmung durch die Arbeitsdüse in den Arbeitsbereich abgegeben wird. Der von der Spüldüse abgegebene Wasserstrahl reißt Sedimente im Bereich des eingesunkenen Objekts mit und spült das Objekt frei.

[0058] In einem weiteren nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte bzgl. der Arbeitsrichtung der Wasserströmung umschaltbar ausgebildet und ist je nach Einstellung der Arbeitsrichtung in einem Saugbetrieb oder einem Spülbetrieb betreibbar.

[0059] Die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung umfasst neben der Arbeitsdüse eine an die Arbeitsdüse 8 angeschlossene Saugleitung 9 sowie ein Pumpaggregat 10, welches einen Unterdruck an der Arbeitsdüse 8 erzeugt. Das Pumpaggregat 10 erzeugt eine Wasserströmung, wobei die Arbeitsdüse 8 über die Saugleitung 9 an die Saugseite des Pumpaggregats 10 angeschlossen ist. Das Pumpaggregat 10 kann derart ausgebildet sein, dass es unmittelbar durch die Arbeitsdüse 8 ansaugt. In einer vorteilhaften Ausbildung saugt das Pumpaggregat 10 Wasser aus der Umgebung des Unterwasserfahrzeugs 1 ab, wobei die Saugleitung 9 der Arbeitsdüse 8 in Pumprichtung hinter dem Pumpaggregat 10 derart angeschlossen ist, dass unter Ausnutzung des Bernoulli-Effekts ein Unterdruck in der Saugleitung 9 erzeugt wird. Auf diese Art und Weise wird verhindert, dass die abgesaugten Sedimente das Pumpaggregat 10 durchströmen. Vielmehr wird die abgesaugte Emulsion aus dem Arbeitsbereich der Arbeitsdüse 8 direkt durch einen Austritt 11 wieder in die Umgebung des Unterwasserfahrzeugs 1 abgegeben.

[0060] Das Pumpaggregat 10 ist in seiner Pumpleistung einstellbar ausgebildet, wobei die Pumpleistung geregelt oder gesteuert wird. Als Regel- oder Steuergröße wird im gezeigten Ausführungsbeispiel der Druck in der Arbeitsdüse mittels eines nicht gezeigten Sensors gemessen und einer Regel- oder Steuereinheit des Unterwasserfahrzeugs eingegeben. Durch die Einstellung des optimalen Arbeitsdrucks wird ein Festsaugen der Arbeitsdüse 8 verhindert. Alternativ oder zusätzlich ist zur Vermeidung eines Festsaugens der Arbeitsdüse 8 in einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel an der Arbeitsdüse 8 ein Abstandhalter angeordnet.

[0061] Die Arbeitsdüse 8 ist im Bereich eines Bugs 12 des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet. Zur Erfassung

des Arbeitsbereichs ist im Bereich des Bugs 12 eine Kamera 13 angeordnet, deren Signale über die Verbindungsleitung 12 zur Systemplattform übertragen werden, so dass eine menschliche Bedienperson unter Echtzeitbedingungen den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse 8 erfassen und das Unterwasserfahrzeug 1 steuern kann. Für Orientierungszwecke umfasst das Unterwasserfahrzeug 1 ferner ein Sonar 14, welches gleichfalls Informationen über das Verbindungskabel 2 zur Systemplattform überträgt. Bei einer Mission des Unterwasserfahrzeugs kann auf der Grundlage der Informationen des Sonars 14 das Unterwasserfahrzeug in den vorgesehenen Arbeitsbereich gesteuert werden. Die Annäherung an die Grundmine 4 zum Freilegen der Grundmine 4 erfolgt vorteilhaft unter Heranziehung der Informationen der Kamera 13.

[0062] Um den Arbeitsbereich optimal auszuleuchten, umfasst das Unterwasserfahrzeug zwei voneinander beabstandete angeordnete und auf den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse 8 ausgerichtete Scheinwerfer 15. Die Scheinwerfer 15 sind vorteilhaft als LEDs ausgebildet und ermöglichen durch ihre beabstandete Anordnung die Erfassung des Arbeitsbereichs ohne Schattenwurf. Der Arbeitsbereich der Arbeitsdüse 8 wird dadurch optimal ausgeleuchtet, wobei einer irrtümlichen Detektion von Schatten als Gegenstände entgegen gewirkt ist. Um die Erfassung des Arbeitsbereichs weiter zu verbessern, können auch mehrere Kameras 13 vorgesehen sein.

[0063] Um das Unterwasserfahrzeug 1 im Arbeitsbereich genau zu positionieren, ist das Unterwasserfahrzeug 1 neutral getrimmt und weist derartig ausgebildete und angeordnete Manöviereinrichtungen auf, dass das Unterwasserfahrzeug in die Richtungen seiner Raumachsen, nämlich der Längsachse L, der Querachse Q und der Vertikalachse V, sowie in Richtungen von Rotationen um die Raumachsen L, Q, V steuerbar ist. Hierzu umfassen die Manöviereinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs den Heckantrieb 5 sowie paarweise mit jeweils unterschiedlichen Wirkrichtungen angeordnete Seitenschubantriebe 16, 16'. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind ein Paar Seitenschubantriebe 16, 16' im Bereich des Bugs 12 angeordnet und ein weiteres Paar Seitenschubantriebe 16'', 16''' in Richtung der Längsachse L beabstandet angeordnet. Durch diese Anordnung der Manöviereinrichtungen ist das Unterwasserfahrzeug in Richtung jeder der Raumachsen L, Q, V manövrierbar, wobei zudem präzise Gierbewegungen G (Rotation um die Vertikalachse V) und Stampfbewegungen S (Rotation um die Querachse Q) sowie bei Bedarf auch Rollbewegungen R möglich sind.

[0064] Durch die neutrale Trimmung schwebt das Unterwasserfahrzeug 1 an seiner Arbeitsposition. Entstehen Auf- oder Abtriebskräfte, beispielsweise durch veränderte Umgebungsbedingungen, wird die Trimmung nachjustiert. Bei Einwirkung seitlicher Kräfte wird das Unterwasserfahrzeug 1 in seiner Schwebelage über koordinierte Ansteuerung der Manöviereinrichtungen positioniert und bedarfsweise in seiner Ausrichtung ange-

passt. Dabei werden die Seitenschubantriebe 16, 16', 16'', 16''' koordiniert angesteuert und durch Inbetriebnahme der Seitenschubantriebe die Wirkung der Umgebung auf das Unterwasserfahrzeug kompensiert. Zur dynamischen Stabilisierung der Arbeitsposition des Unterwasserfahrzeugs während der Mission über die Ansteuerung der Manövrierantriebe ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, welche anhand von Sensorwerten die entsprechenden Korrekturmaßnahmen ermittelt. Die Steuereinrichtung erfasst dabei Sensorwerte, beispielsweise Sensorwerte mit Aussage über die Position und die Ausrichtung des Unterwasserfahrzeugs 1.

[0065] Die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Objekte mittels einer Wasserströmung weist eine der Arbeitsdüse 8 entgegenwirkende Gegendruckdüse 17 auf. Im Betrieb der Arbeitsdüse 8 erzeugt die durchgehende Wasserströmung eine Kraft, welche durch die entgegenwirkende Gegendruckdüse 17 aufgehoben oder wenigstens abgeschwächt wird. Die Gegendruckdüse wird dabei zugleich mit der Arbeitsdüse 8 von dem Pumpaggregat 10 beaufschlagt. Die Kräfte aufgrund der Saugwirkung an der Arbeitsdüse 8 werden durch die Gegendruckdüse 17 kompensiert oder wenigstens teilweise aufgehoben, so dass eine geringe resultierende Kraft auf das Unterwasserfahrzeug 1 wirkt. Das Wasserfahrzeug kann daher mit geringen oder bei voller Kompensation durch die Gegendruckdüse 17 ohne zusätzliche Steuermaßnahmen stabil in der Arbeitsposition gehalten werden, so dass die Explosionsgefahr bei Arbeiten an einer Grundmine 4 reduziert ist.

[0066] Die Arbeitsdüse 8 ist an einer Manipulationseinrichtung 18 angeordnet, welche im gezeigten Ausführungsbeispiel aus anlenkbaren Roboterarmen besteht. Durch Gelenke 19 kann die Manipulationseinrichtung 18 vom Unterwasserfahrzeug 1 aus in den Arbeitsbereich nahe der freizulegenden Grundmine 4 verschwenkt werden. Durch die Manipulationseinrichtung 18 kann der Energiebedarf des Unterwasserfahrzeugs 1 erheblich reduziert werden, da für eine Bewegung der Arbeitsdüse in dem Arbeitsbereich nicht das Unterwasserfahrzeug selbst manövriert werden muss, sondern die Arbeitsdüse 8 mit der Manipulationseinrichtung 18 in geeignete Position gebracht wird.

[0067] Die Manipulationseinrichtung 18 ist im Bereich des Bugs 12 des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet und ermöglicht freie Bewegungen der Arbeitsdüse 8 im vorgesehenen Arbeitsbereich vor den Scheinwerfern 15. Die verschwenkbaren Roboterarme der Manipulationseinrichtung 18 sind vorteilhaft derart angeordnet, dass in einer eingeschwenkten Grundstellung (Fig. 2) der Manipulationseinrichtung 18 eine der beiden Düsen (Arbeitsdüse 8 oder Gegendruckdüse 17) zum Bug 12 bzw. zum Arbeitsbereich weist. Da an beiden Düsen die Wasserströmung wirkt, um die entstehenden Kräfte zu kompensieren, wirkt die zum Bug 12 gerichtete Düse als Arbeitsdüse und legt die Grundmine 4 frei. Wird die Manipulationseinrichtung 18 in Pfeilrichtung 20 ausgeschwenkt, kann die zunächst abseits liegende Düse in

den Arbeitsbereich gebracht werden und dort als Arbeitsdüse wirken.

[0068] Vorteilhafterweise weist das Unterwasserfahrzeug 1 einen Metalldetektor oder einen anderen Hilfsensor zur Lokalisierung des Objekts, insbesondere der Grundmine 4, auf. Vorteilhafterweise ist dieser Metalldetektor beabstandet vom Rumpf des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet. Bevorzugt ist dieser Metalldetektor an der Arbeitsdüse 8 vorgesehen. Dies ist vorteilhaft, wenn der Rumpf des Unterwasserfahrzeugs 1 aus Metall gebildet ist, um großen Drücken standzuhalten. Durch eine beabstandete Anordnung des Metalldetektors zum Rumpf ist das vom Metalldetektor abgegebene Signal, welches das Vorhandensein von Metall anzeigt, weniger gestört bzw. weniger störanfällig. Die Arbeitsdüse 8 ist daher vorteilhafterweise aus einem nicht metallischen Werkstoff, insbesondere Kunststoff, ausgebildet. Vorzugsweise gilt dies auch für eine etwaige Gegendruckdüse 17 und/oder Manipulationseinrichtung 18.

[0069] Die Saugleitung 9 mündet in einen Saugschlauch 21, an dessen Ende der Austritt 11 für die Wasserströmung liegt. Der Saugschlauch 21 ist derart lang bemessen, dass der Austritt 11 in einer derartigen Entfernung vom Unterwasserfahrzeug 1 liegt, dass die abgesaugten und am Austritt 11 abgegebenen Sedimente nicht mehr in den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse 8 zurückkehren können. Hierzu kann der Saugschlauch 21 derart ausgebildet sein, dass er von dem Unterwasserfahrzeug 1 in der Umgebung der freizulegenden Grundmine 4 am Boden fixiert wird und anschließend das Unterwasserfahrzeug 1 an die Grundmine 4 herangefahren wird.

[0070] Das Unterwasserfahrzeug 1 weist eine Verankerungseinrichtung 22 auf, mit der das Unterwasserfahrzeug 1 in seiner Arbeitsposition fixiert werden kann. Die Verankerungseinrichtung 22 ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung ein Anker mit einer Vielzahl von Ankerzinken nach Art einer Egge. Ein solcher Anker wird bei Erreichen der ausgewählten Ankerposition vom Unterwasserfahrzeug 1 abgelegt. Das Lösen des Ankers vom Unterwasserfahrzeug erfolgt dabei auf entsprechenden Steuerbefehl über das Verbindungskabel 2 oder wird von dem Unterwasserfahrzeug 1 selbsttätig nach Vorgabe eines im Voraus bestimmten Missionsprogramms durchgeführt.

[0071] Die Ausbildung des Ankers mit einer Vielzahl von Ankerzinken nach Art einer Egge ermöglicht die feste Verankerung des Unterwasserfahrzeugs 1 auch bei schwierigen Meeresbodenverhältnissen.

[0072] In einer alternativen Ausgestaltung ist die Verankerungseinrichtung 22 als Elektromagnet und/oder als Unterdruckgerät ausgebildet, wobei das Unterwasserfahrzeug 1 an der Grundmine 4 fixiert wird oder an einem anderen Gegenstand in der Umgebung des freizulegenden Objekts. Zur Fixierung des Unterwasserfahrzeugs kann die Verankerungseinrichtung 22 auch als Klammer- einrichtung zum Umklammern des freizulegenden Objekts oder von Gegenständen in der Umgebung des Ob-

jekts bzw. des Unterwasserfahrzeugs 1 ausgebildet sein.

[0073] In einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Verankerungseinrichtung 22 ein Nagelschussgerät auf, wobei auf entsprechenden Steuerbefehl Befestigungsnägel- oder bolzen abgegeben werden. Mit Hilfe der Befestigungsnägel können Seile oder andere Haltemittel am Meeresgrund 3 festgemacht werden und das Unterwasserfahrzeug 1 fixiert werden. Darüber hinaus ist auch eine Fixierung des Unterwasserfahrzeugs 1 an dem freizulegenden Objekt oder einem anderen Objekt in der Umgebung des freizulegenden Objekts möglich.

[0074] Das Unterwasserfahrzeug 1 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit einer Sprengladung 23 ausgerüstet, welche am Rumpf des Unterwasserfahrzeugs 1 lösbar angeordnet ist. Auf einen entsprechenden Steuerbefehl über das Verbindungskabel 2 kann die Sprengladung 23 zum Zweck der Minenräumung abgelegt werden oder an der Grundmine 4 angebracht werden. Die Sprengladung 23 ist dabei eine Hohlladung, welche an der zu räumenden Grundmine 4 nach deren Freilegung angebracht wird. Für die geeignete Positionierung der Sprengladung 23 kann vorteilhaft die Verankerungseinrichtung eingesetzt werden, bspw. die Sprengladung 23 mittels eines Nagelschussgeräts an einer Grundmine 4 befestigt werden.

[0075] Die Sprengladung 23 ist in einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel im Inneren des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet. Dabei wird das Unterwasserfahrzeug 1 während der Durchführung der Mission im Bereich oder am zu räumenden Objekt befestigt und nach dem Freispülen des Objekts 4 in eine optimale Ausrichtung für eine Sprengung manövriert. Auf diese Weise ist eine effiziente Minenjagddrohne gegeben, welche auch bei schwierig zu räumenden Minen wirksam ist.

[0076] Fig. 2 zeigt ein Unterwassersystem mit einem Unterwasserfahrzeug 1 gemäß Fig. 1, welches über ein Verbindungskabel 2 von einer Systemplattform gesteuert wird. Die Systemplattform ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Überwasserschiff 24. Das Verbindungskabel 2 ist bei dem gezeigten Unterwassersystem mit einem insbesondere unbemannten Mittlerfahrzeug 25 verbunden, welches seinerseits mit dem Überwasserschiff 24 signalübertragend verbunden ist. Das Mittlerfahrzeug 25 ist im Ausführungsbeispiel ebenfalls ein Überwasserfahrzeug, so dass eine Signalübertragung zwischen dem Mittlerfahrzeug 25 und der menschlichen Bedienperson an Bord des Überwasserschiffs 24 über Funk mit hoher Reichweite möglich ist. Das Mittlerfahrzeug 25 und mit dem Mittlerfahrzeug 25 das Unterwasserfahrzeug 1 können daher auch in größerer Entfernung zum Mutterschiff operieren, ohne dass das Mutterschiff durch unvorhergesehene Detonationen gefährdet werden kann. Zur Übertragung von Informationen zwischen dem Überwasserschiff 24 und dem Mittlerfahrzeug 25 ist sowohl auf dem Überwasserschiff 24 als auch auf dem Mittlerfahrzeug 25 eine Sende-/Empfangs-Einrichtung 26, 26' für Funksignale vorgesehen.

[0077] Das Verbindungskabel 2 zwischen dem Mittlerfahrzeug 25 und dem Unterwasserfahrzeug 1 enthält eine Signalleitung 27, durch die Informationen zwischen dem Mittlerfahrzeug 25 und dem Unterwasserfahrzeug 1 übertragen werden. Die Signalleitung 27 ist damit Teil der Signalstrecke zwischen dem Überwasserschiff 24 mit der menschlichen Bedienperson und dem Unterwasserfahrzeug 1. Die Signalleitung 27 ist als Glasfaserkabel (Fiberoptik) ausgebildet. Das Mittlerfahrzeug 25 trägt ein Steuergerät 28, mit dem die Kommunikation mit dem Mutterschiff in optische Signale übersetzt wird.

[0078] In diesem Ausführungsbeispiel umfasst das Unterwasserfahrzeug 1 eine eigene Energiequelle, und empfängt bzw. sendet über das Verbindungskabel 2 ausschließlich Informationen. Da durch die Manipulationseinrichtung 18 (Fig. 1), ein Freilegen eingesunkener Objekte durch Nachführen der Arbeitsdüse ohne Energieaufwand für eine Positionsänderung des Unterwasserfahrzeugs durchgeführt wird, kann die Energiequelle des Unterwasserfahrzeugs 1 klein und platzsparend ausgeführt sein.

[0079] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit einem Verbindungskabel 2, welches eine Signalleitung 27 zur Datenübertragung aufweist, bildet das Mittlerfahrzeug 25 eine Relaisstation, welches die Datenkommunikation zwischen dem Mutterschiff und dem Unterwasserfahrzeug 1 mittelt. Vorteilhaft wird das Unterwasserfahrzeug 1, mit dem eingesunkene Objekte am Meeresboden freigelegt werden sollen, von dem Mittlerfahrzeug 25 zum Einsatzort transportiert. Auf diese Weise kann der Energiebedarf des Unterwasserfahrzeugs 1 weiter reduziert werden. Es ist lediglich die Energiemenge an Bord des Unterwasserfahrzeugs 1 vorzuhalten, welche tatsächlich für den Einsatz vor Ort gebraucht wird.

[0080] Fig. 3 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Unterwassersystems mit einem Unterwasserfahrzeug 1, einem Überwasserschiff 24, welches die Trägerplattform darstellt, und einem Mittlerfahrzeug 25. Wie bereits zu Fig. 2 dargestellt ist, steht das Mittlerfahrzeug 25 mit dem Überwasserschiff 24 in Funkverbindung. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 enthält das Verbindungskabel 2 bei dem Ausführungsbeispiel des Unterwassersystems gemäß Fig. 3 neben einer Signalleitung 27 eine Energieleitung 29. Über die Energieleitung 29 wird das Unterwasserfahrzeug 1 von dem Mittlerfahrzeug 25 versorgt. Zur Versorgung des Unterwasserfahrzeugs 1 mit Energie ist an Bord des Mittlerfahrzeugs 25 eine Energiequelle 30 untergebracht. Die Energiequelle 30 kann ein Generator oder eine Batterie mit entsprechend hoher Kapazität zur Versorgung des Unterwasserfahrzeugs 1 sein, so dass Missionen mit erhöhtem Energiebedarf durchgeführt werden können und insbesondere auch verlängerte Missionszeiten erreicht werden.

[0081] Sämtliche in der vorstehenden Beschreibung und in den Ansprüchen genannten Merkmale sind sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander einsetzbar. Die Offenbarung der Erfindung ist so-

mit nicht auf die beschriebenen bzw. beanspruchten Merkmalskombinationen beschränkt. Vielmehr sind sämtliche Merkmalskombinationen als offenbart zu betrachten.

Patentansprüche

1. Fernsteuerbares und manövrierbares Unterwasserfahrzeug mit einer Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Kampfmittel, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Kampfmittel eine Arbeitsdüse (8) umfasst, welche eine Wasserströmung führt, und eine der Arbeitsdüse (8) entgegenwirkende Gegendruckdüse (17) aufweist, wobei durch die Anordnung der Gegendruckdüse die auf die Arbeitsdüse wirkenden Impulse zumindest teilweise ausgeglichen werden.
2. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Kampfmittel ein oder mehrere, insbesondere drehbeweglich antreibbare, Werkzeuge wie Bürsten aufweist.
3. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug (1) neutral getrimmt ist und derartig ausgebildete und angeordnete Manövriereinrichtungen (5, 16, 16', 16'', 16''') aufweist, dass das Unterwasserfahrzeug in die Richtungen seiner Raumachsen, nämlich der Längsachse (L), der Querachse (Q) und der Vertikalachse (V), sowie in Richtung einer Rotation um wenigstens eine der Raumachsen (L, Q, V) steuerbar ist.
4. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Manövriereinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs (1) einen Heckantrieb (5) sowie mindestens einen Seitenschubantrieb (16, 16', 16'', 16''') umfassen, welcher im Bereich des Bugs (12) des Unterwasserfahrzeugs (1) angeordnet ist, insbesondere paarweise mit jeweils unterschiedlichen Wirkrichtungen angeordnete Seitenschubantriebe (16, 16', 16'', 16''') umfassen.
5. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Kampfmittel mittels einer Wasserströmung ein auf die Arbeitsdüse (8) wirkendes Pumpaggregat (10) umfasst, wobei die Einrichtung zum Freilegen eingesunkener Kampfmittel (4) mittels einer Wasserströmung bezgl. der Arbeitsrichtung der Wasserströmung umschaltbar ausgebildet ist und in einem Saugbetrieb oder einem Spülbetrieb betreibbar ist, wobei das Pumpaggregat (10) bezüglich der Pump-

leistung einstellbar ist.

6. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Verankerungseinrichtung (22) zum Fixieren des Unterwasserfahrzeugs (1) am oder im Bereich des freizulegenden Kampfmittel wobei die Verankerungseinrichtung (22) aufweist:
 - einen Anker mit einer Vielzahl von Ankerzinken nach Art einer Egge und/oder
 - ein Nagelschussgerät und/oder
 - einen Elektromagneten und/oder
 - ein Unterdruckgerät und/oder
 - eine Klammereinrichtung zum Umklammern des freizulegenden Kampfmittel oder dessen Teilen und/oder von Gegenständen in der Umgebung des objekts oder des Unterwasserfahrzeugs (1).
7. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug (1) Einrichtungen zur Erfassung seiner Umgebung umfasst, nämlich akustische Einrichtungen wie ein Sonar (14) oder optische Einrichtungen wie eine Kamera (13).
8. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug (1) eine steuerbare Manipulationseinrichtung (18) aufweist, welche die Arbeitsdüse (8) trägt.
9. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug (1) eine Sprengladung (23) trägt, wobei die Sprengladung (23) eine Hohlladung ist.
10. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug (1) zwei oder mehr beabstandet angeordnete und auf den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse (8) ausgerichtete Scheinwerfer (15) umfasst.
11. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine an die Arbeitsdüse (8) angeschlossene Saugleitung (9) abseits des Arbeitsbereichs der Arbeitsdüse (8) vom Unterwasserfahrzeug (1) weggeführt ist und eine derartige Länge bis zu einem Austritt (11) der Wasserströmung aufweist, dass keine am Austritt (11) austretende Partikelfracht in den Arbeitsbereich der Arbeitsdüse (8) zurückströmt.
12. Unterwassersystem mit einem Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und einer

Systemplattform, welche signalübertragend mit dem Unterwasserfahrzeug (1) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug (1) über kabellose Kommunikationsmittel und/oder wenigstens ein Verbindungskabel (2) mit einem Mittlerfahrzeug (25) verbunden ist, welches seinerseits mit der Systemplattform verbunden ist, insbesondere mittels einer Funkverbindung.

13. Unterwassersystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungskabel (2) eine Signalleitung (27) umfasst.
14. Unterwassersystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalleitung (27) eine Glasfaserleitung ist.
15. Unterwassersystem nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittlerfahrzeug (25) eine Energiequelle (30) trägt, welche über eine Energieleitung (29) in dem Verbindungskabel (2) mit dem Unterwasserfahrzeug (1) verbunden ist.

Claims

1. Remote-controllable and manoeuvrable underwater vehicle with a device for freeing sunken combat materiel, **characterized by that** the device comprises a working nozzle (8) for freeing sunken combat materiel that guides a water flow, and comprises a counterpressure nozzle (17) opposing the working nozzle (8), wherein the impulses acting on the working nozzle are at least partially compensated by the disposition of the counterpressure nozzle.
2. The underwater vehicle according to Claim 1, **characterized in that** the device for freeing sunken combat materiel comprises one or more tools such as brushes, in particular that can be driven with a rotary motion.
3. The underwater vehicle according to Claim 1 or 2, **characterized by that** the underwater vehicle (1) is neutrally trimmed and comprises manoeuvring devices (5, 16, 16', 16'', 16''') that are constructed and disposed in such a manner that the underwater vehicle can be controlled in the directions of its spatial axes, namely, the longitudinal axis (L), the transverse axis (Q) and the vertical axis (V) and in the direction of a rotation about at least one of the spatial axes (L, Q, V).
4. The underwater vehicle according to Claim 3, **characterized by that** the manoeuvring devices of the

underwater vehicle (1) comprise a stern drive (5) and at least one side thrust drive (16, 16', 16'', 16''') that is disposed in the area of the bow (12) of the underwater vehicle (1), in particular side thrust drives (16, 16', 16'', 16''') disposed in pairs with different directions of action.

5. The underwater vehicle according to one of the previous claims, **characterized by that** the device for freeing sunken combat materiel comprises a pump unit (10) that acts on the working nozzle (8) by means of a flow of water, wherein the device for freeing sunken combat materiel is constructed so that it can be switched as regards the working direction of the flow of water by a flow of water and can be operated in a suction operation or in a washing operation, wherein the pump unit (10) is adjustable as regards the pump output.
6. The underwater vehicle according to one of the previous claims, **characterized by** an anchoring device (22) for fixing the underwater vehicle (1) on or in the area of the combat materiel to be freed, wherein the anchoring device (22) comprises:

- an anchor with a plurality of prongs in the manner of a harrow and/or
- a nail shooting device and/or
- an electromagnet and/or
- a vacuum device and/or
- a clamping device for clamping the combat materiel to be freed or its parts and/or objects in the vicinity of the combat materiel or of the underwater vehicle (1).

7. The underwater vehicle according to one of the previous claims, **characterized by that** the underwater vehicle (1) comprises devices for detecting its environment, namely, acoustical devices such as a sonar (14) or optical devices such as a camera (13).
8. The underwater vehicle according to one of the previous claims, **characterized by that** the underwater vehicle (1) comprises a controllable manipulation device (18) that carries the working nozzle (8).
9. The underwater vehicle according to one of the previous claims, **characterized by that** the underwater vehicle (1) carries an explosive charge (23), wherein the explosive charge (23) is a hollow charge.
10. The underwater vehicle according to one of the previous claims, **characterized by that** the underwater vehicle (1) comprises two or more searchlights (15) disposed at a distance from each other and directed onto the working area of the working nozzle (8).
11. The underwater vehicle according to one of the pre-

vious claims, **characterized by that** the one suction line (9) connected to the working nozzle (8) is run away from the working area of the working nozzle (8) of the underwater vehicle (1) and comprises such a length up to a discharge (11) of the flow of water that no particle load exiting at the discharge (11) flows back into the working area of the working nozzle (8).

12. Underwater system with an underwater vehicle according to one of Claims 1 to 11 and with a system platform that is connected to the underwater vehicle (1) in such a manner that it can transmit signals, **characterized by that** the underwater vehicle (1) is connected by cableless communication means and/or by at least one connection cable (2) to an intermediate vehicle (25) that is connected for its part to the system platform, in particular by a radio connection.
13. The underwater vehicle according to Claim 12, **characterized by that** the connection cable (2) comprises a signal line (27).
14. The underwater vehicle according to Claim 13, **characterized by that** the signal line (27) is a fibreglass line.
15. The underwater vehicle according to one of Claims 12 to 14, **characterized by that** the intermediate vehicle (25) carries an energy source (30) that is connected to the underwater vehicle (1) by an energy line (29) in the connection cable (2).

Revendications

1. Véhicule sous-marin pouvant être commandé à distance et manoeuvré comprenant un dispositif destiné à dégager des moyens de combat enfouis, **caractérisé en ce que** le dispositif destiné à dégager des moyens de combat enfouis comprend une buse de travail (8) qui guide un courant d'eau, et comporte une buse de contre-pression (17) agissant en sens contraire de la buse de travail (8), les impulsions agissant sur la buse de travail étant au moins en partie compensées par l'agencement de la buse de contre-pression.
2. Véhicule sous-marin selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif destiné à dégager des moyens de combat enfouis comporte un ou plusieurs outils, pouvant en particulier être entraînés en rotation, tels que des brosses.
3. Véhicule sous-marin selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin (1) est en assiette neutre et comporte des dispositifs de

manoeuvre (5, 16, 16', 16", 16''') réalisés et disposés de telle manière que le sous-marin peut être commandé dans les directions de ses axes spatiaux, à savoir l'axe longitudinal (L), l'axe transversal (Q) et l'axe vertical (V), ainsi que dans la direction d'une rotation autour d'au moins l'un des axes spatiaux (L, Q, V).

4. Véhicule sous-marin selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les dispositifs de manoeuvre du véhicule sous-marin (1) comprennent une propulsion à l'arrière (5) ainsi qu'au moins un entraînement de poussée latérale (16, 16', 16", 16'''), qui est disposé dans la zone de l'avant (12) du véhicule sous-marin (1), comprennent en particulier des entraînements de poussée latérale (16, 16', 16", 16''') disposés par paires avec des directions d'action respectives différentes.
5. Véhicule sous-marin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif destiné à dégager des moyens de combat enfouis au moyen d'un courant d'eau comprend un groupe de pompage (10) agissant sur la buse de travail (8), le dispositif destiné à dégager des moyens de combat enfouis (4) au moyen d'un courant d'eau étant réalisé de manière commutable en ce qui concerne la direction de travail du courant d'eau et pouvant être exploité dans un mode d'aspiration ou un mode de lavage, le groupe de pompage (10) pouvant être réglé en ce qui concerne le débit de pompage.
6. Véhicule sous-marin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** un dispositif d'ancrage (22) destiné à fixer le véhicule sous-marin (1) sur ou dans la zone du moyen de combat à dégager, le dispositif d'ancrage (22) comportant :
 - une ancre comprenant une pluralité de pointes d'ancrage à la manière d'une herse et/ou
 - un appareil de clouage et/ou
 - un électroaimant et/ou
 - un appareil à dépression et/ou
 - un dispositif de serrage destiné à encercler le moyen de combat à dégager ou des parties de celui-ci et/ou des objets aux alentours de l'objet ou du véhicule sous-marin (1).
7. Véhicule sous-marin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin (1) comprend des dispositifs destinés à capter son environnement, à savoir des dispositifs acoustiques tels qu'un sonar (14) ou des dispositifs optiques tels qu'une caméra (13).
8. Véhicule sous-marin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin (1) comporte un dispositif de manipula-

tion (18) pouvant être commandé, qui porte la buse de travail (8).

9. Véhicule sous-marin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin (1) porte une charge explosive (23), la charge explosive (23) étant une charge creuse. 5

10. Véhicule sous-marin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin (1) comprend deux projecteurs (15) ou plus disposés espacés l'un de l'autre et dirigés vers la zone de travail de la buse de travail (8). 10

11. Véhicule sous-marin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** conduite d'aspiration (9) raccordée à la buse de travail (8) est guidée à l'écart du véhicule sous-marin (1) hors de la zone de travail de la buse de travail (8) et comporte une telle longueur jusqu'à une sortie (11) du courant d'eau qu'aucun chargement de particules s'échappant de la sortie (11) ne reflue dans la zone de travail de la buse de travail (8). 15
20

12. Système sous-marin comprenant un véhicule sous-marin selon l'une des revendications 1 à 11 et une plate-forme système, qui est reliée au véhicule sous-marin (1) de manière permettant la transmission de signaux, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin (1) est relié à un véhicule intermédiaire (25) par des moyens de communication sans fil et/ou au moins un câble de liaison (2), le véhicule intermédiaire étant de son côté relié à la plate-forme système, notamment au moyen d'une liaison radio. 25
30
35

13. Système sous-marin selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le câble de liaison (2) comprend une ligne de signalisation (27). 35

14. Système sous-marin selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la ligne de signalisation (27) est une ligne à fibres optiques. 40

15. Système sous-marin selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** le véhicule intermédiaire (25) porte une source d'énergie (30) qui est reliée au véhicule sous-marin (1) par une ligne d'alimentation (29) dans le câble de liaison (2). 45
50
55

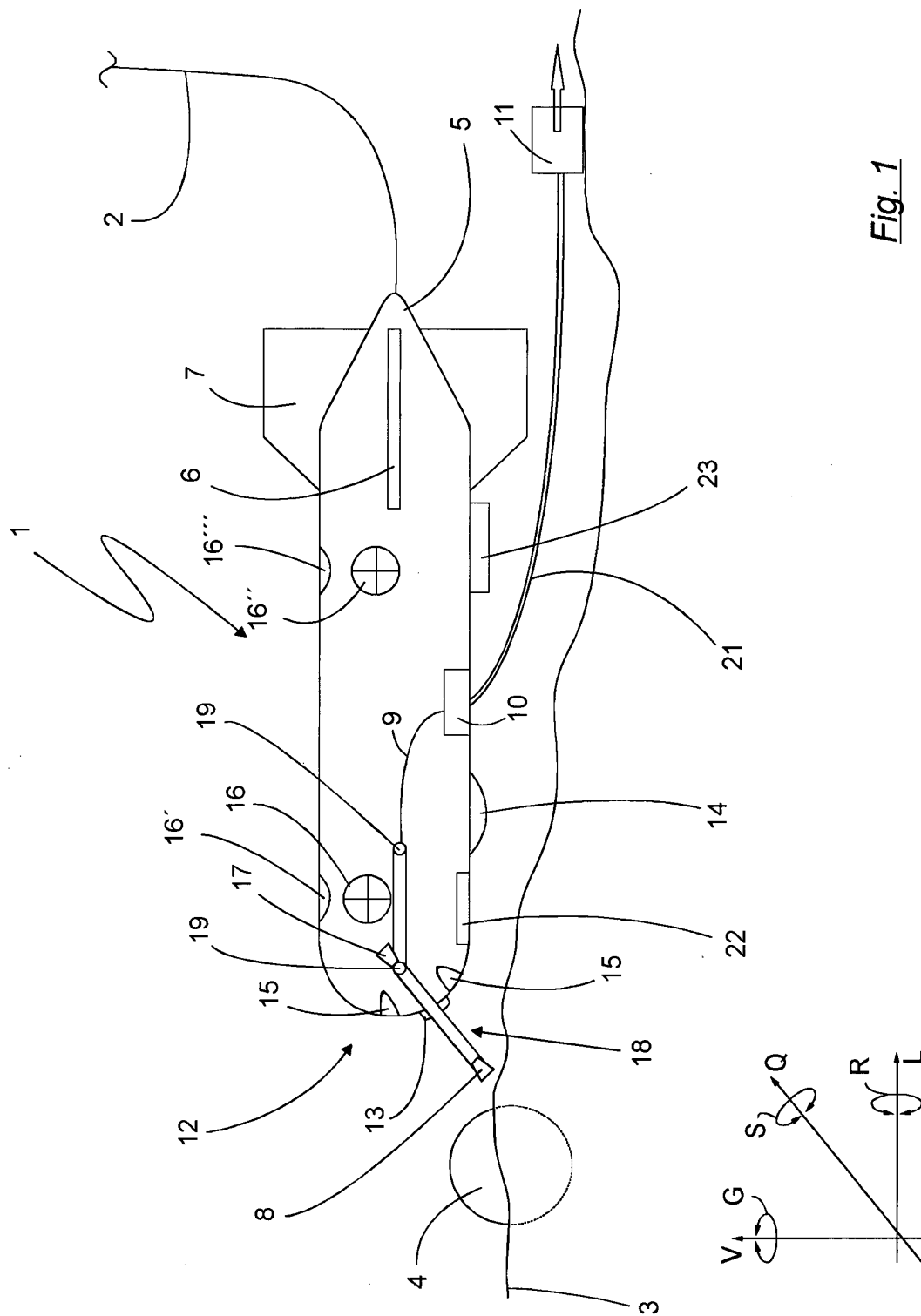
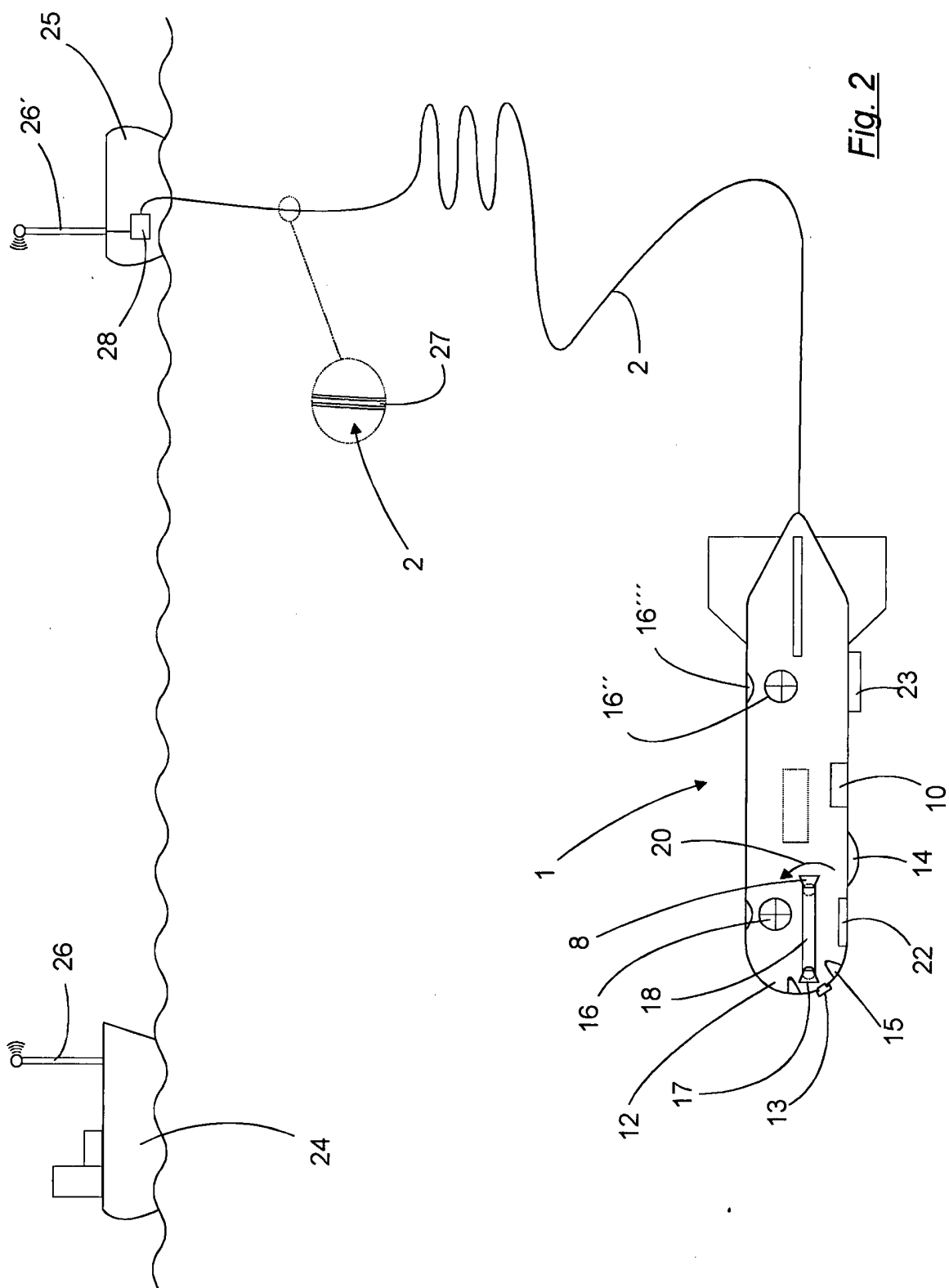


Fig. 1



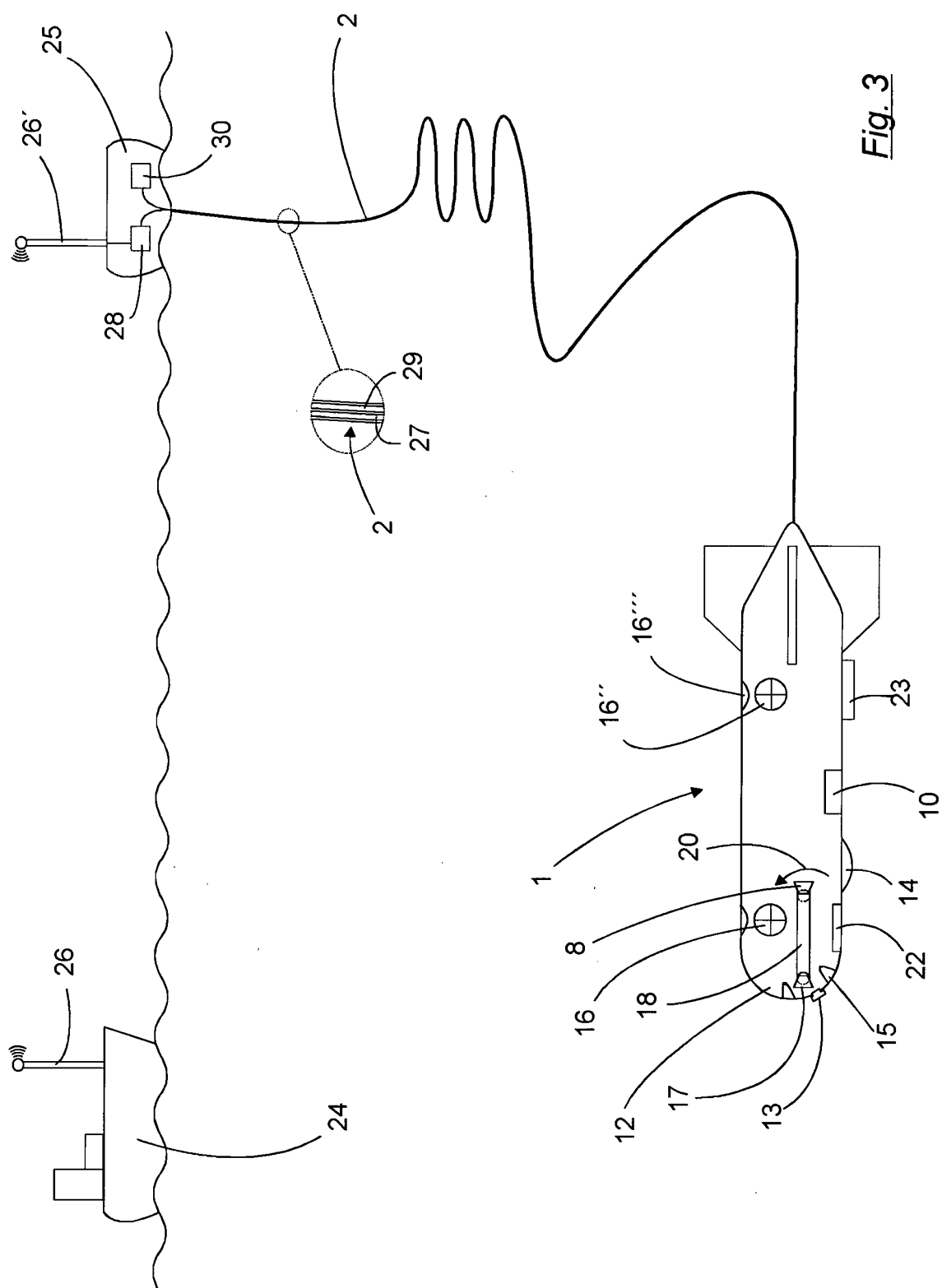


Fig. 3

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

- US 20020129694 A1 [0004]
- US 7363844 B2 [0005]
- US 3354658 A [0007]
- US 7765725 B2 [0008]
- DE 346857 A [0010]
- WO 0132503 A2 [0011]
- US 6928947 B1 [0012]
- JP 2006224863 A [0012]
- US 20030167998 A1 [0012]
- GB 169421 A [0012]
- AT 168300 [0012]
- DE 944708 B [0012]
- DE 2163727 A [0012]
- DE 69911884 T2 [0012]
- US 4010619 A [0012]
- JP 62008895 A [0013]
- WO 9113800 A [0014]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **MARSCHNER, HEINZ ; MARSLAND, G.E. DAVID,**
Ein neues Unterwasser-Arbeitsgerät für Freitaucher.
Meerestechnik, 1982, vol. 13 (2), 31-35 [0009]