



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.02.2012 Patentblatt 2012/09

(51) Int Cl.:
B63G 8/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11179144.8**

(22) Anmeldetag: **29.08.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **31.08.2010 DE 102010035899**

(71) Anmelder: **ATLAS Elektronik GmbH**
28309 Bremen (DE)

(72) Erfinder:
• **Richter, Ralf**
28876 Oyten (DE)
• **Kalwa, Jörg**
28844 Weyhe (DE)
• **Waltl, Dr. Bernd**
28844 Weyhe (DE)

(74) Vertreter: **Wasiljeff, Johannes M.B.**
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff
Patentanwälte
Otto-Lilienthal-Strasse 25
28199 Bremen (DE)

(54) **Unbemanntes Unterwasserfahrzeug und Verfahren zum Betrieb eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs**

(57) Die Erfindung betrifft ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug (1), welches mittels einer Steuereinrichtung (3) nach vorgebbaren Steuerinformationen steuerbar ist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs (1).

Um den Aufwand für Untersuchungen von Unterwassergebieten mit unbemannten Unterwasserfahrzeugen zu verringern, ist erfindungsgemäß vorgesehen,

dass das Unterwasserfahrzeug (1) wahlweise in einer autonomen Betriebsart oder einer ferngelenkten Betriebsart steuerbar ist, wobei der Steuereinrichtung (3) in der autonomen Betriebsart im Voraus ermittelte interne Steuerinformationen aus einem Speicherelement (13) vorgebar sind und der ferngelenkten Betriebsart der Steuereinrichtung (3) externe Steuerinformationen über eine Kommunikationseinrichtung (11) des Unterwasserfahrzeugs (1) vorgebar sind.

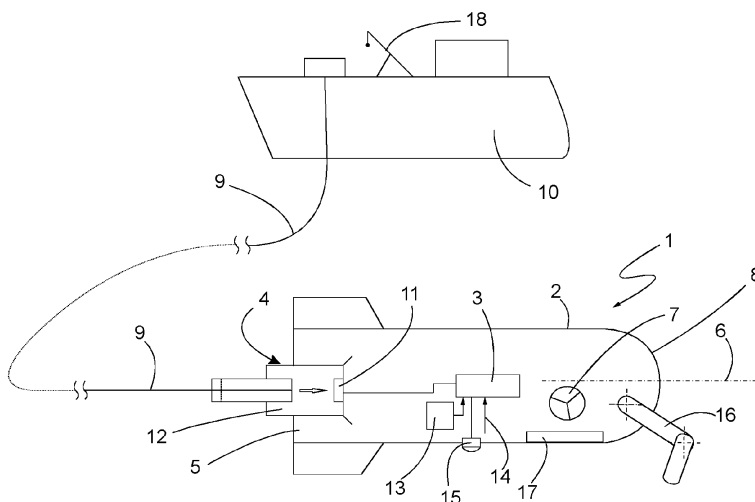


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug, welches mittels einer Steuereinrichtung nach vorgebbaren Steuerinformationen steuerbar ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betrieb eines solchen unbemannten Unterwasserfahrzeugs.

[0002] Unbemannte Unterwasserfahrzeuge eröffnen eine Vielzahl von Möglichkeiten für verschiedene Unterwasserarbeiten. Im Unterschied zu bemannten Unterwasserfahrzeugen können unbemannte Systeme größere Arbeitstiefen erreichen und in Umgebungen arbeiten, die zu gefährlich für Taucher oder bemannte Systeme sind. Unbemannte Unterwasserfahrzeuge sind zudem in der Lage die meisten Aufgaben zu erfüllen, die zuvor von größeren Forschungsschiffen wahrgenommen werden. Dadurch bieten unbemannte Unterwasserfahrzeuge einen hohen Kostenvorteil gegenüber bemannten Systemen. Unbemannte Unterwasserfahrzeuge können grob unterteilt werden in ferngelenkte Unterwasserfahrzeuge (ROV = Remotely Operated Vehicle) und autonome Unterwasserfahrzeuge (AUV = Autonomous Underwater Vehicle). Ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge (ROV) werden in der Regel über ein Verbindungskabel ferngesteuert, meistens von einer menschlichen Bedienperson, welche bspw. von einem Leitstand der Systemplattform, bspw. ein Oberflächenschiff, Steuerbefehle für das Unterwasserfahrzeug vorgibt.

[0003] Autonome Unterwasserfahrzeuge (AUV) erfüllen ihre jeweilige Mission ohne ständige Überwachung durch menschliche Bedienpersonen und folgen vielmehr einem vorgegebenen Missionsprogramm. Autonome Unterwasserfahrzeuge umfassen eine eigene Stromversorgung und erfordern keine Kommunikation mit der menschlichen Bedienperson während einer Mission. Nach Durchführung des Missionsprogramms taucht das autonome Unterwasserfahrzeug ebenfalls selbstständig auf und wird geborgen, beispielsweise von einem Mutterschiff, das eine entsprechende Bergungseinrichtung aufweist. Das autonome Unterwasserfahrzeug ist üblicherweise mit geeigneten Sensoren ausgestattet, beispielsweise Sonarsensoren. Die Messergebnisse werden aufgezeichnet oder kabellos zum Mutterschiff übermittelt. Ein autonomes Unterwasserfahrzeug eignet sich insbesondere für großräumige bzw. großflächige Aufklärung unter Wasser und untersucht die Unterwasserumgebung in der Regel ohne Kontaktaufnahme mit erfassten Gegenständen unter Wasser.

[0004] Ferngelenkte Unterwasserfahrzeuge sind insbesondere für Missionen mit örtlich begrenzten, näheren Untersuchungen unter Echtzeitbedingungen eingesetzt, wobei das Unterwasserfahrzeug oft auch auf einen Gegenstand einwirken muss, beispielsweise zu Reparaturzwecken.

[0005] Bei einer Vielzahl von Unterwassermissionen sind sowohl weiträumige Aufklärung oder Untersuchung als auch örtlich begrenzte Arbeiten unter Echtzeitbedingungen erforderlich, beispielsweise bei der Inspektion

und ggf. Reparatur von Offshore-Installationen wie bspw. Pipelines. Oft sind senkrechte Wände unter Wasser zu untersuchen, wobei die Wände entsprechend ihrer Länge unter Wasser über einen langen Inspektionsbereich zu untersuchen und bei Feststellung von Schäden die Schäden näher zu diagnostizieren und ggf. zu reparieren sind. Gewünschte Einsatzbereiche von unbemannten Unterwasserfahrzeugen sind beispielsweise auch Hafeninspektionen einschließlich der Inspektion von Kanalwänden, Kaimauern, Spundwänden, insbesondere im Hinblick auf die Unterspülung von Unterwasserwänden. Hafeninspektionen können auch die Untersuchung und gegebenenfalls Manipulation von Schiffskörpern einschließen. Für Aufgaben der vorgenannten Art werden herkömmlich beide Fahrzeugtypen eingesetzt. Dabei werden je nach konkretem Bedarf entweder das autonome Unterwasserfahrzeug oder das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug eingesetzt oder aber beide Fahrzeuge nacheinander mit jeweils Teilaufgaben einer gesamten Mission eingesetzt.

[0006] Die Bereitstellung zweier Typen von unbemannten Unterwasserfahrzeugen, nämlich sowohl AUVs als auch ROVs, führt zu einem erhöhten Geräteaufwand und damit zu hohen Kosten. Abgesehen davon, dass oftmals mehrere voll ausgerüstete Unterwasserfahrzeuge vorzuhalten sind, müssen für die verschiedenen Fahrzeugtypen in der Regel auch unterschiedliche Bergungssysteme bereitgestellt werden, um beide Fahrzeugtypen nach Abschluss einer Mission bergen zu können und beispielsweise an Bord eines Mutterschiffs zu bringen. Herkömmlich werden dabei meistens unterschiedliche Bergungssysteme für autonome Unterwasserfahrzeuge und ferngelenkte Unterwasserfahrzeuge eingesetzt. Der hohe Geräteaufwand für mehrere Unterwasserfahrzeuge und entsprechende Bergungssysteme führt regelmäßig zu Schwierigkeiten bei der Unterbringung der Geräte an Bord eines Mutterschiffs, wo insbesondere an Deck meistens wenig Raum zur Verfügung steht. Schließlich bedingt die Bereitstellung sowohl von AUVs als auch von ROVs einen erheblichen Aufwand für die Wartung der unbemannten Unterwasserfahrzeuge und zudem einen hohen Schulungsaufwand zur Ausbildung des Bedienpersonals der Unterwasserfahrzeuge und der jeweiligen Bergungssysteme.

[0007] Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, den Aufwand für Untersuchungen von Unterwassergebieten mit unbemannten Unterwasserfahrzeugen zu verringern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem unbemannten Unterwasserfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ferner wird das Problem durch ein Verfahren zum Betrieb eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das unbemannte Unterwasserfahrzeug wahlweise in einer autonomen Betriebsart oder einer ferngelenkten Betriebsart steuerbar ist, wodurch das erfindungsgemäße unbemannte Unterwasserfahrzeug sowohl autonom operie-

ren als auch ferngesteuert operieren kann. Dadurch können Unterwasseraufgaben mit großräumigem Aufklärungsbedarf und gleichzeitig punktuelle, das heißt örtlich begrenzten, Untersuchungen unter Echtzeitbedingungen durch ein einzelnes unbemanntes Unterwasserfahrzeug durchgeführt werden. Die Steuereinrichtung steuert die Betriebseinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs auf der Grundlage vorgegebener Steuerinformationen. Unter Betriebseinrichtungen werden dabei sowohl die Energieversorgung als auch Einrichtungen zur Navigation und zur Kommunikation und weitere für den Betrieb des Unterwasserfahrzeugs vorgesehene Einrichtungen verstanden. Anhand der Steuerinformationen ermittelt eine Betriebssoftware der Steuereinrichtung die geeigneten Maßnahmen der Betriebseinrichtungen für das vorgesehene Manöver des Unterwasserfahrzeugs.

[0009] In der autonomen Betriebsart werden der Steuereinrichtung des unbemannten Unterwasserfahrzeugs im Voraus ermittelte interne Steuerinformationen aus einem Speicherelement vorgegeben, so dass die Mission in der autonomen Betriebsart ohne Überwachung durch menschliche Bedienpersonen von einer internen Steuerung durchgeführt wird. Die Steuerinformationen können dabei als Teil einer fest programmierten Betriebssoftware oder eines konkreten Missionsprogramms der Steuereinrichtung vorgegeben sein. Dabei können beispielsweise Manöver im Rahmen eines Missionsprogramms als Steuerinformationen hinterlegt sein oder aber die Durchführung bestimmter Steuermaßnahmen bei Vorliegen von zugeordneten Ereignissen im Voraus bestimmt werden. Im Rahmen einer "intelligenten" Steuerung können beispielsweise Steuerinformationen für Manöver vorgesehen sein, welche bestimmten und durch Sensoren des Unterwasserfahrzeugs feststellbaren Situationen zugeordnet sind, beispielsweise Ausweichmanöver. Die Steuerinformationen umfassen dabei auch Bewertungsalgorithmen zur Bewertung eingehender Sensormesswerte. Vorteilhaft ist im Rahmen einer großflächigen Unterwasseraufklärung für den Fall des Auffindens von Gegenständen oder Schäden in einem zu untersuchenden Bauwerk die sofortige oder auch spätere Durchführung eines Manövers während der Mission vorgesehen, welches die nähere Inspektion des Gegenstands erlaubt.

[0010] In der ferngelenkten Betriebsart werden der Steuereinrichtung externe Steuerinformationen über eine Kommunikationseinrichtung des Unterwasserfahrzeugs vorgegeben, so dass Unterwasserarbeiten unter Echtzeitbedingungen nach Art für sich bekannter ROVs durchgeführt werden können.

[0011] Vorteilhaft weist das Unterwasserfahrzeug ein Betriebsartwahlmittel auf, mittels dem entweder die autonome Betriebsart oder die ferngelenkte Betriebsart bedarfsweise einstellbar ist. Das Unterwasserfahrzeug kann damit je nach Bedarf einer konkret zu erfüllenden Mission als AUV oder als ROV betrieben werden. Auf diese Weise kann bspw. während eines Intervalls mit autonomer Betriebsart, bspw. bei der Untersuchung einer

unter Wasser liegenden Wand, das Unterwasserfahrzeug den zu untersuchenden Arbeitsbereich der Wand rasch abgefahren. Bei Feststellen eines Schadens wird das Unterwasserfahrzeug in die ferngesteuerte Betriebsart umgeschaltet. In der ferngelenkten Betriebsart kann eine Bedienperson die betroffene Stelle örtlich untersuchen und ggf. mit Hilfe des Unterwasserfahrzeugs reparieren.

[0012] Das Betriebsartwahlmittel erzeugt zur Einstellung der gewählten Betriebsart (autonomer Betrieb/fern-gelenkter Betrieb) oder auch für einen Wechsel zwischen den Betriebsarten ein entsprechendes Betriebsartwahl-signal. Das Betriebsartwahlsignal wird vorzugsweise der Steuereinrichtung eingegeben, so dass die Steuereinrichtung durch das Betriebsartwahlsignal auf den zukünftigen Empfang von internen oder externen Steuerbefehlen, deren Verarbeitung und entsprechende Ansteuerung der Betriebseinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs eingestellt ist. Die Steuereinrichtung steuert die Betriebseinrichtung je nach gewählter Betriebsart entweder nach intern vorgegebenen Steuerinformationen (autonomer Betrieb) oder extern vorgegebenen Steuerinformationen (fern-gelenkter Betrieb) auf der Grundlage seiner Betriebssoftware.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Betriebsartwahlmittel an dem Unterwasserfahrzeug von außen zugänglich angeordnet und manuell betätigbar. Durch manuelle Betätigung des Betriebsartwahlmittels kann das erfindungsgemäße unbemannte Unterwasserfahrzeug vor dem Beginn einer Mission, bspw. an Bord des Mutterschiffs, auf die für die jeweilige Mission geeignete Betriebsart auf einfache Weise eingestellt werden. Das Betriebsartwahlmittel kann dabei ein Schalter sein, welcher an der Außenseite des Bootskörpers des unbemannten Unterwasserfahrzeugs angebracht und bei einer Betätigung ein Betriebsartwahlsignal ins Innere des Unterwasserfahrzeugs und letztlich zur Steuereinrichtung leitet.

[0014] Vorteilhaft ist das Betriebsartwahlmittel über ein kabelloses Kommunikationsmittel oder über ein Verbindungskabel fernsteuerbar, wodurch die Betriebsart auch während der Mission, also nach dem Wassern des Unterwasserfahrzeugs, bei Bedarf per Fernsteuerung gewechselt werden kann. Ebenso kann durch Betätigung des Betriebsartwahlmittels der ferngelenkte Betrieb abgeschaltet werden, so dass das Unterwasserfahrzeug seine Aufklärungs-Patrouillenfahrt im autonomen Betrieb aufnehmen bzw. fortsetzen kann. Die kabellose Fernsteuerung der Umschaltung der Betriebsart erfolgt vorteilhaft über Funk, Schall oder ähnliche Weise.

[0015] Das Unterwasserfahrzeug weist vorteilhaft eine Kabelaufnahme zum Anschluss des Verbindungskabels auf, das vorzugsweise ein Lichtwellenleiterkabel ist. Die Kabelaufnahme ist vorteilhaft im Bereich des Hecks des Unterwasserfahrzeugs angeordnet, so dass das Unterwasserfahrzeug das Verbindungskabel hinter sich herzieht. Das Verbindungskabel wird auf diese Weise vom Unterwasserfahrzeug ferngehalten und vor Beschädi-

gungen geschützt. Die Kabelaufnahme und das Verbindungskabel sind vorzugsweise als Steckverbindung ausgebildet, so dass das Verbindungskabel mit wenigen Handgriffen an dem Unterwasserfahrzeug adaptiert werden kann.

[0016] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird ein gemeinsames kabelloses Kommunikationsmittel oder ein gemeinsames Verbindungskabel zum Anschluss des Betriebswahlmittels und der Kommunikationseinrichtung für externe Steuerinformationen verwendet. Über die gemeinsame Verbindung wird sowohl eine ferngesteuerte Umschaltung der Betriebsart vorgenommen als auch im ferngelenkten Betrieb zwischen dem Unterwasserfahrzeug und der Systemplattform, beispielsweise dem Mutterschiff, kommuniziert. Ein gemeinsames Verbindungskabel kann auch zur Stromversorgung des unbemannten Unterwasserfahrzeugs genutzt werden, so dass bei einer Mission des unbemannten Unterwasserfahrzeugs im ferngelenkten Betrieb die eigenen Energiequellen des Unterwasserfahrzeugs entlastet werden bzw. gar nicht benötigt werden. So kann eine Mission als ROV bei Bedarf sofort und ohne Applikation von Batterien initiiert werden.

[0017] Darüber hinaus kommuniziert das unbemannte Unterwasserfahrzeugs vorteilhaft auch während der autonomen Betriebsart über das gemeinsame kabellose Kommunikationsmittel oder das gemeinsame Verbindungskabel mit dem Mutterschiff. Die Kommunikation wird vorzugsweise zur ferngesteuerten Aufforderung zur Übermittlung von Informationen an die Systemplattform genutzt. Beispielsweise kann der Steuereinheit per Fernsteuerung ein Signal zugeführt werden, welches ein vorgebbares Programm zur Abgabe von Informationen aktiviert. Dabei kann ein Manöver zur Ansteuerung einer Funkboje oder eines Transponders oder auch die Freisetzung einer mitgeführten Funkboje vorgesehen sein, um Informationen mit hoher Übertragungsrate an die Systemplattform weiterzuleiten. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird wahlweise entweder die autonome Betriebsart oder die ferngelenkte Betriebsart nach Vorgabe einer abgespeicherten Betriebssoftware des Unterwasserfahrzeugs und/oder eines für eine spezielle Mission abgelegten Missionsprogramms eingestellt. Hierzu kann vorteilhaft ein Speicherelement entsprechend der Vorgabe der Betriebssoftware die Abgabe eines Betriebsartwechselsignals veranlassen. Dabei kann insbesondere eine Umschaltung vom autonomen Betrieb in den ferngelenkten Betrieb für den Fall vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung anhand von Sensor-Messwerten das Vorliegen einer bestimmten Situation erkennt, für die eine Umschaltung in den ferngelenkten Betrieb vorgesehen ist. Alternativ zu einer unmittelbaren Umschaltung der Betriebsart durch die Betriebssoftware oder das Missionsprogramm ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung den Betriebsartwechsel mittelbar einleitet und bei der Systemplattform anfordert, so dass eine Bedienperson den unmittelbaren Betriebsartwechsel vornimmt bzw. vornehmen kann.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst das Unterwasserfahrzeug einen in seiner Längsrichtung wirkenden Hauptantrieb und wenigstens einen Manövrierantrieb, welcher in einer von der Längsrichtung abweichenden Richtung wirkt. Auf diese Weise kann das erfindungsgemäße unbemannte Unterwasserfahrzeug während der ferngelenkten Betriebsart durch Steuerbefehle der menschlichen Bedienperson im Leitstand genau positioniert werden, um präzise Untersuchungen unter Echtzeitbedingungen oder Reparaturen vorzunehmen.

[0019] Vorteilhaft ist der Manövrierantrieb im Bereich des Bugs des Unterwasserfahrzeugs vorgesehen und ermöglicht dadurch - gegebenenfalls in geeigneter Abstimmung mit dem Hauptantrieb - eine verbesserte Navigation des Unterwasserfahrzeugs. Der Seitenschubantrieb ist vorteilhaft als Seitenschubantrieb beiderseits des Bootsrumpfes vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich können Hubantriebe als Manövrierantriebe vorgesehen sein.

[0020] Vorteilhaft weist das Unterwasserfahrzeug steuerbare Manipulationseinrichtungen auf, vorzugsweise Roboterarme, um insbesondere in der ferngelenkten Betriebsart Manipulationsaufgaben wie bspw. Reparaturen durchführen zu können.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform weist das Unterwasserfahrzeug eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme, zum Transport und/oder zur Ablage von Gegenständen auf. Solche Gegenstände können bspw. Sprengladungen sein oder Proben, welche im Arbeitsgebiet gesammelt wurden und mit Hilfe der Manipulationseinrichtungen ins Innere der Aufnahmeeinrichtung gebracht werden.

[0022] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus den Ausführungsbeispielen, welche nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen unbemannten Unterwasserfahrzeugs,

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen unbemannten Unterwasserfahrzeugs und

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen unbemannten Unterwasserfahrzeugs.

[0023] Fig. 1 zeigt ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug 1 mit einem druckfesten Bootskörper 2. In oder an dem Bootskörper 2 sind unterschiedliche Betriebseinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet, bspw. Einrichtungen für Energieversorgung, Kommunikation und Navigation und für den Antrieb. Die nicht näher dargestellten Betriebseinrichtungen werden von einer Steuereinrichtung 3 des Unterwasserfahrzeugs nach

vorgebbaren Steuerbefehlen gesteuert. Das Unterwasserfahrzeug 1 umfasst ferner geeignete Sensoren, beispielsweise Sonarsensoren, deren Messergebnisse von der Steuereinrichtung 3 zur Steuerung der Betriebseinrichtungen, beispielsweise zur Navigation, herangezogen werden.

[0024] Das unbemannte Unterwasserfahrzeug 1 weist einen Hauptantrieb 4 im Bereich seines Hecks 5 auf, welcher in einer Längsrichtung 6 des Unterwasserfahrzeugs 1 wirkt. Das Unterwasserfahrzeug 1 weist zusätzlich zu dem Hauptantrieb 4 einen Manövrierantrieb 7 auf, welcher an einer von Längsrichtung 6 abweichenden Richtung wirkt und während einer Mission des Unterwasserfahrzeugs 1 eine genaue Positionierung am konkreten Einsatzort ermöglicht. Der Manövrierantrieb 7 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel als Seitenantrieb ausgebildet und im Bereich des Bugs 8 des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet. Dabei sind vorzugsweise auf beiden Seiten des Bootskörpers 2 jeweils Manövrierantriebe 7 angeordnet. Alternativ oder zusätzlich zu Seitenantrieben können ein oder mehrere Hubantriebe als Manövrierantrieb 7 vorgesehen sein.

[0025] Das unbemannte Unterwasserfahrzeug 1 ist wahlweise in einer autonomen Betriebsart oder einer ferngelenkten Betriebsart betreibbar, wobei in der ferngelenkten Betriebsart Steuerinformationen für die Steuereinrichtung 3 von einer menschlichen Bedienperson vorgegeben werden. Die Steuerinformationen können Steuerbefehle zur Durchführung konkreter Manöver sein, welche das Unterwasserfahrzeug unter der Führung durch die Bedienperson in Echtzeit ausführt. Hierzu ist das Unterwasserfahrzeug 1 über ein Verbindungskabel 9, welches bevorzugt ein Lichtwellenleiterkabel ist, mit der Systemplattform verbunden. Die Systemplattform ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Mutterschiff 10, nämlich ein Oberflächenschiff. Die Systemplattform ist in weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ortsgebunden oder wird durch ein Unterseeboot als Mutterschiff gebildet.

[0026] Alternativ zu einem Verbindungskabel kann ein kabelloses Kommunikationsmittel vorgesehen sein. Dabei kommuniziert die Kommunikationseinrichtung 11 kabellos per Funk, Schall oder ähnliche Weise mit der Systemplattform.

[0027] Das Verbindungskabel 9 ist an eine Kommunikationseinrichtung 11 des Unterwasserfahrzeugs 1 anschließbar, so dass der Steuereinrichtung 3 in der ferngelenkten Betriebsart externe Steuerbefehle oder andere Steuerinformationen über das Verbindungskabel 9 und die Kommunikationseinrichtung 11 vorgebar sind. Über die Kommunikationseinrichtung 11 gibt das Unterwasserfahrzeug 1 auch Informationen an das Mutterschiff 10 ab, beispielsweise Bildinformationen, so dass im ferngelenkten Betrieb Manöver unter Echtzeitbedingungen ferngesteuert werden können.

[0028] Zum Anschluss des Verbindungskabels 9 weist das Unterwasserfahrzeug 1 eine Kabelaufnahme 12 auf, welche zur einfachen Adaption des Verbindungskabels

9 als Steckverbindung ausgeführt ist. Zur Adaption des Verbindungskabels 9 wird das Ende des Verbindungskabels 9 in Pfeilrichtung in die Kabelaufnahme 12 eingeführt und signalübertragend mit der Kommunikationseinrichtung 11 verbunden. Die Kabelaufnahme 12 ist vorteilhaft im Bereich des Hecks 5 des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet, so dass während der Mission das Verbindungskabel 9 von dem Unterwasserfahrzeug 1 hinter sich hergezogen wird.

[0029] In einer autonomen Betriebsart des unbemannten Unterwasserfahrzeugs 1 werden der Steuereinrichtung 3 im Voraus ermittelte interne Steuerinformationen aus einem Speicherelement 13 vorgegeben, wodurch das Unterwasserfahrzeug 1 autonom, d.h. unabhängig von der Systemplattform und einer menschlichen Bedienperson operieren kann. Die Steuerinformationen werden von einer programmierten Betriebssoftware und/oder einer Missionsprogrammierung vorgegeben und enthalten sowohl Steuerinformationen über grundsätzliche Parameter der Mission als auch Steuerbefehle für Manöver in nicht konkret vorhersehbaren, aber in der Art bestimmbarer Ereignisse. Beispielsweise sind Steuerbefehle für Ausweichmanöver und Steuerinformationen zur (vorübergehenden) Änderung der vorgesehenen Patrouille des Unterwasserfahrzeugs zugunsten näherer örtlicher Untersuchungen vorgesehen.

[0030] Mit einem Unterwasserfahrzeug 1, welches wahlweise autonom oder ferngelenkt betreibbar ist, sind in einem einzigen Unterwasserfahrzeug 1 die Vorteile der herkömmlichen autonomen Unterwasserfahrzeuge (AUV) und der herkömmlichen ferngelenkten Unterwasserfahrzeuge (ROV) vereinigt. Das Unterwasserfahrzeug ist dabei sowohl als autonomes Unterwasserfahrzeug (AUV) oder als ferngelenktes Unterwasserfahrzeug (ROV) vielseitig einsetzbar.

[0031] Bevorzugte Einsatzzwecke des erfindungsgemäßen Unterwasserfahrzeugs 1, welches wahlweise in einer autonomen Betriebsart oder einer ferngelenkten Betriebsart betreibbar ist, sind die Unterwasserinspektion von Hafeneinrichtungen, bspw. Spundwänden, insbesondere im Hinblick auf die Unterspülung von Hafentwänden oder Spundwänden. Weitere Einsatzzwecke sind die Inspektion von Schiffskörpern oder Kanalwänden wie Pipelines oder jeder andere Einsatz, bei dem das Unterwasserfahrzeug 1 im autonomen Betrieb als AUV über eine längere Strecke den zu untersuchenden Gegenstand abfahren soll und an Stellen von besonderem Interesse als ROV im ferngelenkten Betrieb eine nähere Inspektion durchführen soll.

[0032] Zur wahlweisen Einstellung der Betriebsart bzw. einem Wechsel zwischen der autonomen Betriebsart und der ferngelenkten Betriebsart umfasst das Unterwasserfahrzeug 1 ein Betriebsartwahlmittel 15, welches zur Einstellung der gewählten Betriebsart ein entsprechendes Betriebsartwahlsignal 14 erzeugt und der Steuereinrichtung 3 vorgibt. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist das Betriebsartwahlmittel 15 als manuell betätigbarer Betriebsartschalter ausgebildet, welcher von außen zu-

gänglich an dem Bootskörper 2 des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet ist.

[0033] Das Unterwasserfahrzeug 1 weist steuerbare Manipulationseinrichtungen 16 auf zur Durchführung von Manipulationsaufgaben unter Wasser wie bspw. Reparaturarbeiten. Die Manipulationseinrichtungen 16 sind vorzugsweise Roboterarme, welche von der Steuereinrichtung 3 gesteuert werden. Die Roboterarme sind im gezeigten Ausführungsbeispiel im Bereich des Bugs 8 angeordnet, wobei jedoch in anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel auch weitere oder andere Manipulationseinrichtungen 16 in anderen Bereichen des Unterwasserfahrzeugs 1 angeordnet sein können. Mit den Roboterarmen können insbesondere im ferngelenkten Betrieb genau steuerbare Manipulationsaufgaben durchgeführt werden, wie bspw. Reparaturarbeiten oder Sammeln von Proben, welche in einer Aufnahmeeinrichtung 17 abgelegt werden können. Die Aufnahmeeinrichtung 17 kann auch zum Transport und/oder Ablage von Gegenständen wie bspw. Sprengladungen eingesetzt werden.

[0034] Mit dem erfindungsgemäßen Unterwasserfahrzeug, welches wahlweise im autonomen Betrieb oder in einer ferngelenkten Betriebsart betreibbar ist, können sämtliche Einsatzfelder der bisherigen autonomen Unterwasserfahrzeuge (AUV) und der ferngelenkten Unterwasserfahrzeuge (ROV) mit einem einzigen Unterwasserfahrzeug abgedeckt werden. Auch ist eine einzige Bergungseinrichtung 18 an Bord des Mutterschiffs 10 ausreichend, um das Unterwasserfahrzeug 1 ins Wasser zu lassen und nach der Mission zu bergen. Mit einem einzigen Unterwasserfahrzeug 1 und der zugehörigen Bergungseinrichtung 18 ist der Schulungsaufwand für den Umgang mit dem Unterwasserfahrzeug 1 und der Bergungseinrichtung 18 sowie der Platzbedarf an Bord des Mutterschiffs 10 im Vergleich zu den herkömmlichen Lösungen mit mehreren Fahrzeugtypen deutlich gesenkt, nämlich etwa halbiert. Durch den geringeren Geräte- und Schulungsaufwand sowie den reduzierten Platzbedarf sind die Kosten für Untersuchungen von Unterwassergebieten deutlich reduziert.

[0035] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs 1'. Für jeweils gleiche Merkmale oder Bauteile sind die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet. Das Unterwasserfahrzeug 1' entspricht bis auf die nachstehend näher beschriebenen Unterschiede dem Aufbau des Unterwasserfahrzeugs 1 in Fig. 1.

[0036] Das Unterwasserfahrzeug 1' gemäß Fig. 2 umfasst anstelle oder zusätzlich zu dem manuell betätigbaren Betriebsartschalters gemäß Fig. 1 ein fernsteuerbares Betriebsartwahlmittel 15'. Das fernsteuerbare Betriebsartwahlmittel 15' ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Empfänger, welcher auf ein Fernsteuersignal, welches den Wunsch des Wechsels oder der Einstellung der Betriebsart repräsentiert, anspricht. Um einen Wechsel der Betriebsart des Unterwasserfahrzeugs 1' zu initiieren, wird bspw. von dem Mutterschiff das Fernsteuer-

signal abgegeben, bspw. per Schall oder Funk oder in ähnlicher Weise. Bei Empfang eines Fernsteuersignals spricht der Empfänger des Betriebswahlmittels 15' an, so dass der Steuereinrichtung 3 ein Betriebsartwahlsignal 14 zugeführt wird. Das Betriebswahlmittel 15' und die Kommunikationseinrichtung 11 sind in einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel an ein gemeinsames kabelloses Kommunikationsmittel angeschlossen.

[0037] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist das ferngesteuerte Betriebswahlmittel über ein Verbindungskabel fernsteuerbar. Das Verbindungskabel zur Fernsteuerung ist vorzugsweise ein Lichtwellenleiterkabel, wobei das Verbindungskabel für die Fernsteuerung in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel das Verbindungskabel 9 des Unterwasserfahrzeugs 1' für die Kommunikation mit der Systemplattform im ferngesteuerten Betrieb ist. Das Betriebswahlmittel 15' und die Kommunikationseinrichtung 11 sind somit an ein gemeinsames Verbindungskabel 9 angeschlossen, so dass der bauliche Aufwand reduziert ist.

[0038] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs 1". Für jeweils gleiche Merkmale oder Bauteile sind die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 und Fig. 2 verwendet. Das Unterwasserfahrzeug 1" entspricht bis auf die nachstehend näher beschriebenen Unterschiede dem Aufbau des Unterwasserfahrzeugs 1 in Fig. 1.

[0039] Bei dem unbemannten Unterwasserfahrzeug gemäß Fig. 3 wird entweder die autonome Betriebsart oder die ferngelenkte Betriebsart nach Vorgabe einer Betriebssoftware 19 des Unterwasserfahrzeugs und/oder eines Missionsprogramms eingestellt. Informationen zum Wechsel der Betriebsart zwischen autonomem Betrieb und ferngesteuertem Betrieb sind in diesem Ausführungsbeispiel Teil der Steuerinformationen, welche der Steuereinrichtung 3 vorgegeben sind.

[0040] Die Betriebssoftware 19 bzw. das vorgesehene Missionsprogramm sind in dem Speicherelement 13 abgelegt, auf das die Steuereinrichtung 3 Zugriff hat. Das Speicherelement 13 kann dabei Teil der Steuereinrichtung 3 sein.

[0041] Die Betriebssoftware 19 kann durch ein individuell für bestimmte Missionen erstelltes und abgespeichertes Missionsprogramm hinsichtlich etwaiger Betriebsartwechsel konkretisiert sein. Bei einer Umschaltung zwischen den Betriebsarten nach Vorgabe des Missionsprogramms ist beispielsweise der Zeitpunkt des Betriebsartwechsels oder auch die Reihenfolge eines Betriebsartwechsels in einer Folge programmierter Manöver des Unterwasserfahrzeugs 1".

[0042] Bei einer Einstellung der Betriebsart durch die Betriebssoftware 19 wird bevorzugt während der Mission die Betriebsart gewechselt, wenn die Betriebssoftware anhand der Ergebnisse von Messeinrichtungen des Unterwasserfahrzeugs 1" das Vorliegen einer bestimmten Situation ermittelt, für die ein Wechsel in die jeweils andere Betriebsart als die derzeitige Betriebsart vorgesehen ist. Die intelligente Betriebssoftware bewertet dabei

die laufend eingehenden Messwerte der Sensoreinrichtungen im Hinblick auf mögliche Betriebsartwechsel. Die Betriebssoftware umfasst dafür entsprechende Bewertungsalgorithmen. Die Bewertungsalgorithmen können durch das Missionsprogramm bestimmt bzw. konkretisiert sein.

[0043] Alle in der vorgenannten Figurenbeschreibung, in den Ansprüchen und in der Beschreibungseinleitung genannten Merkmale sind sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander einsetzbar. Die Offenbarung der Erfindung ist daher nicht auf die beschriebenen bzw. beanspruchten Merkmalskombinationen beschränkt. Vielmehr sind alle Merkmalskombinationen als offenbart zu betrachten.

Patentansprüche

1. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug, welches mittels einer Steuereinrichtung (3) nach vorgebbaren Steuerinformationen steuerbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') wahlweise in einer autonomen Betriebsart oder einer ferngelenkten Betriebsart steuerbar ist, wobei der Steuereinrichtung (3) in der autonomen Betriebsart im Voraus ermittelte interne Steuerinformationen aus einem Speicherelement (13) vorgebar sind und in der ferngelenkten Betriebsart der Steuereinrichtung (3) externe Steuerinformationen über eine Kommunikationseinrichtung (11) des Unterwasserfahrzeugs (1, 1', 1'') vorgebar sind.
2. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') ein Betriebsartwahlmittel (15, 15') aufweist, mittels dem entweder die autonome Betriebsart oder die ferngelenkte Betriebsart einstellbar ist.
3. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Betriebsartwahlmittel (15, 15') an dem Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') von außen zugänglich angeordnet ist und manuell betätigbar ist.
4. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Betriebsartwahlmittel (15') über ein kabelloses Kommunikationsmittel oder über ein Verbindungskabel (9) fernsteuerbar ist.
5. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass

das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') eine Kabelaufnahme (12) zum Anschluss des Verbindungskabels (9) aufweist.

6. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Betriebsartwahlmittel (15') und die Kommunikationseinrichtung (11) an ein gemeinsames kabelloses Kommunikationsmittel oder ein gemeinsames Verbindungskabel (9) anschließbar sind.
7. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') einen in seiner Längsrichtung (6) wirkenden Hauptantrieb (4) und wenigstens einen Manövrierantrieb (7) umfasst, welcher in einer von der Längsrichtung (6) abweichenden Richtung wirkt.
8. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Manövrierantrieb (7) im Bereich eines Bugs (8) des Unterwasserfahrzeugs (1, 1', 1'') angeordnet ist.
9. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') steuerbare Manipulationseinrichtungen (16) aufweist.
10. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') eine Aufnahmeeinrichtung (17) zur Aufnahme, Transport und/oder Ablage von Gegenständen aufweist.
11. Verfahren zum Betrieb eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei eine Steuereinrichtung (3) das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') nach vorgegebenen Steuerinformationen steuert,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Unterwasserfahrzeug (1, 1', 1'') wahlweise in einer autonomen Betriebsart oder einer ferngelenkten Betriebsart betrieben wird, wobei der Steuereinrichtung (3) in der autonomen Betriebsart im Voraus ermittelte interne Steuerinformationen aus einem Speicherelement (13) vorgegeben werden und in der ferngelenkten Betriebsart der Steuereinrichtung (3) externe Steuerinformationen über eine Kommunikationseinrichtung (11) des Unterwasserfahrzeugs (1, 1', 1'') vorgegeben werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Betriebsartwahlmittel (15, 15') des Unterwasserfahrzeugs (1, 1', 1'') entweder die autonome Betriebsart oder die ferngelenkte Betriebsart einstellt und zur Einstellung der gewählten Betriebsart oder zum Wechsel der Betriebsarten ein entsprechendes Betriebsartwahlsignal (14) erzeugt. 5

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass 10
das Betriebsartwahlmittel (15) manuell betätigt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass 15
das Betriebsartwahlmittel (15') kabellos oder über ein Verbindungskabel (9) ferngesteuert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass 20
entweder die autonome Betriebsart oder die ferngelenkte Betriebsart nach Vorgabe einer der Steuereinrichtung (3) zugeordneten Betriebssoftware (19) und/oder eines Missionsprogramms eingestellt wird.

25

30

35

40

45

50

55

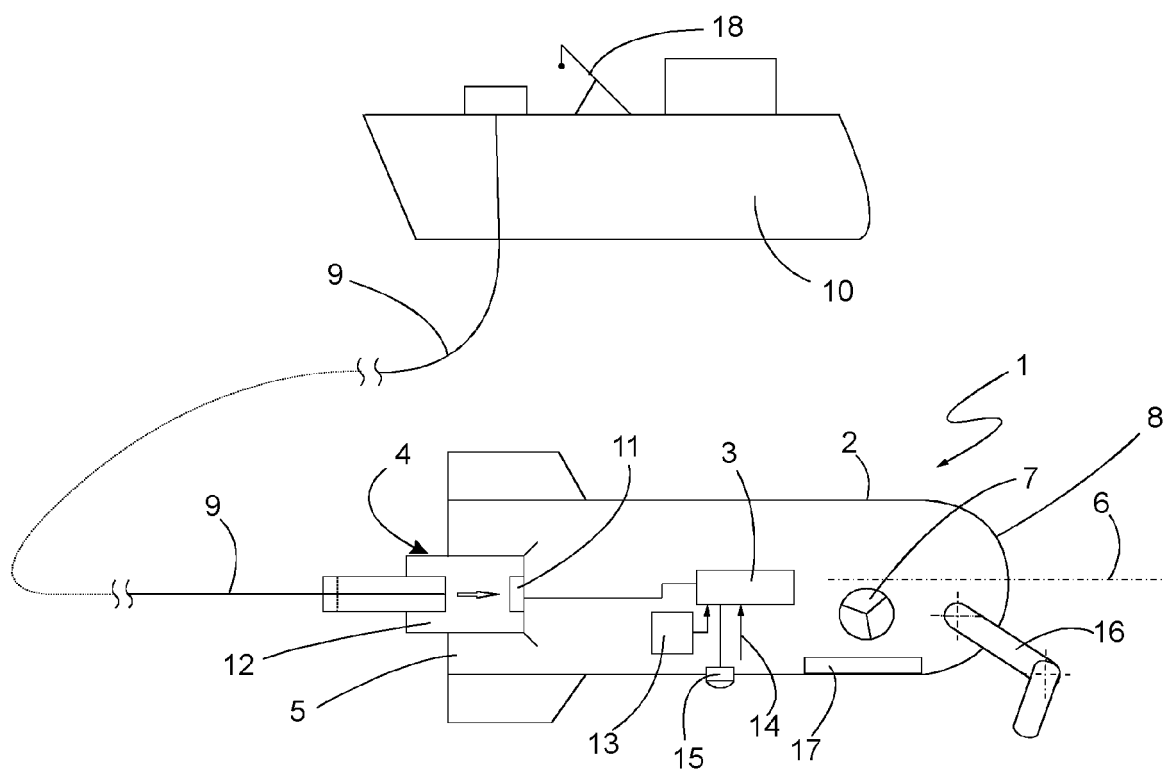


Fig. 1

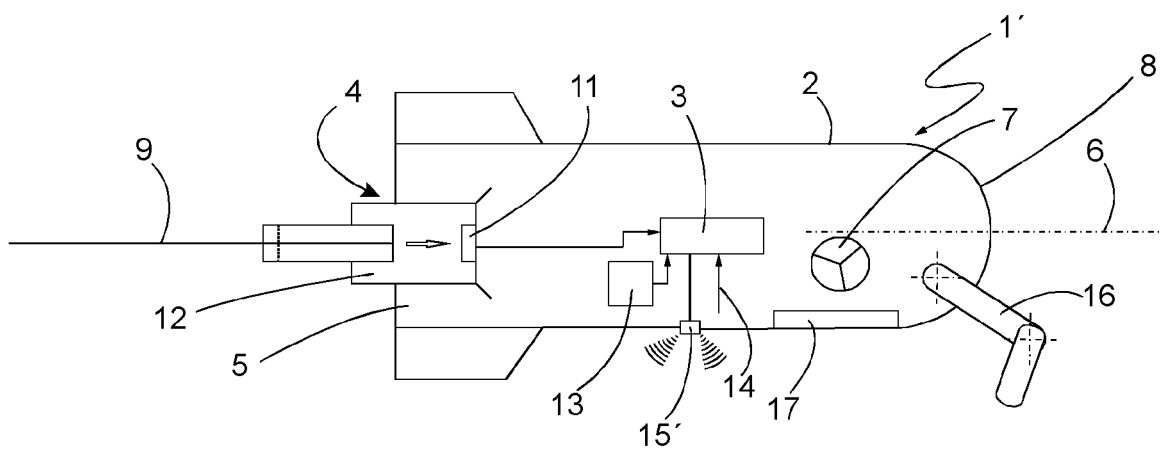


Fig. 2

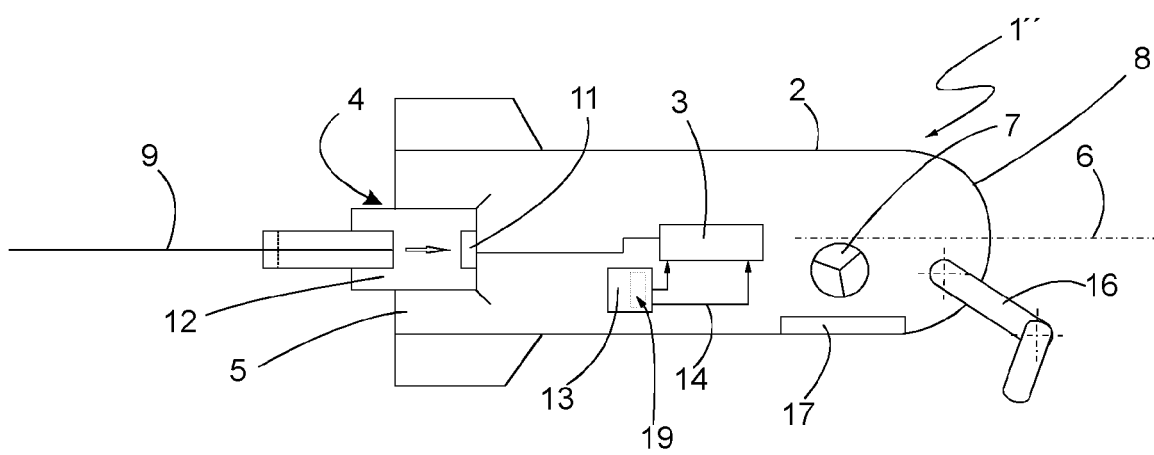


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 9144

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/300742 A1 (WEAVER DAVID [US] ET AL) 4. Dezember 2008 (2008-12-04) * Absätze [0031] - [0033], [0050], [0058] - [0074]; Abbildungen 1,6 *	1-15	INV. B63G8/00
A	US 2002/040782 A1 (RYTLEWSKI GARY L [US] ET AL) 11. April 2002 (2002-04-11) * Absätze [0069], [0070]; Abbildungen 16,17 *	1,11	
A	WO 2007/143457 A2 (SHELL OIL CO [US]; SHELL INT RESEARCH [NL]; BREIVIK HARALD WAHL [NO];) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) * Seite 25, Zeile 29 - Seite 26, Zeile 12; Abbildung 15 *	1,11	
A	US 2009/114140 A1 (GUERRERO JULIO C [US] ET AL) 7. Mai 2009 (2009-05-07) * Absätze [0018], [0019]; Abbildung 1 *	1,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B63G B63C
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 13. Januar 2012	Prüfer Brumer, Alexandre
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 17 9144

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

13-01-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008300742 A1	04-12-2008	US 2008300742 A1	04-12-2008
		WO 2009023058 A2	19-02-2009

US 2002040782 A1	11-04-2002	AU 777160 B2	07-10-2004
		AU 2004218672 A1	04-11-2004
		US 2002040782 A1	11-04-2002
		US 2005189115 A1	01-09-2005

WO 2007143457 A2	13-12-2007	GB 2450665 A	31-12-2008
		WO 2007143457 A2	13-12-2007

US 2009114140 A1	07-05-2009	EP 2207716 A2	21-07-2010
		US 2009114140 A1	07-05-2009
		WO 2009061562 A2	14-05-2009

EPO FORM P0461

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