

Unterwasserseilwinde zum An- und/oder Abkoppeln eines unbemannten Unterwasserfahrzeuges sowie Unterwassergarage und Unterwasserfahrzeug

[01] Die Erfindung betrifft eine Unterwasserseilwinde zum
5 An- und/oder Abkoppeln eines unbemannten Unterwasserfahrzeuges an einem Windenseilende eines Windenseils einer einer Spulenrichtung zugeordneten Steuereinrichtung, dem Windenseil und mit einer Koppeleinrichtung, wobei an dem Windenseil die
10 Koppeleinrichtung angeordnet ist sowie eine Unterwassergarage und ein (Unter-)Wasserfahrzeug.

[02] In modernen Aufklärungsszenarien oder auch bei der Überwachung von unterseeischen Anlagen, ist es ein großes Problem, ein ausgesetztes unbemanntes Unterwasserfahrzeug
15 wie beispielsweise ein ROV (remotely operated vehicle) oder ein AUV (autonomous underwater vehicle) zu bergen. Teilweise wird zuerst ein derartiges unbemanntes Unterwasserfahrzeug an die Wasseroberfläche verbracht, um es anschließend mit einem Kran oder einer sonstigen
20 Vorrichtung zu bergen. Dabei muss das bemannte Wasserfahrzeug häufig seinen Kurs anpassen und seine übliche Fahrt unterbrechen.

[03] Weiterhin wird versucht, unter Wasser ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug einzufangen. Insbesondere bei einem
25 fahrenden U-Boot stellt sich dabei das Problem, dass die Fahrgeschwindigkeit des U-Boots für ein heckseitiges

Anfahren zu groß ist, da das unbemannte Unterwasserfahrzeug das U-Boot aufgrund seines zu langsamen Antriebs nicht erreichen kann.

[04] Auch ein bugseitiges Einfangen des
5 Unterwasserfahrzeuges scheitert daran, dass das U-Boot mit großer Geschwindigkeit auf das unbemannte Fahrzeug zufährt und eine Kontaktgeschwindigkeit zu groß ist und zu Beschädigungen führt. Zudem muss dann das unbemannte Fahrzeug meist in der Nähe seines Antriebs zuerst
10 eingefangen werden, was dazu führt, dass die Einfangsroutrinen technisch kompliziert auszugestalten sind, da beispielsweise das Sonar des unbemannten Wasserfahrzeuges nicht verwendet werden kann und die Steuer- und Regelleistung U-Boot-seitig erfolgen muss.

15 [05] Aufgabe der Erfindung ist es den Stand der Technik zu verbessern.

[06] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Unterwasserseilwinde zum An- und/oder Abkoppeln eines unbemannten Unterwasserfahrzeuges an einem Windenseilende
20 eines Windenseils mit einer einer Spuleneinrichtung zugeordneten Steuereinrichtung, dem Windenseil und mit einer Koppeleinrichtung, wobei an dem Windenseilende die Koppeleinrichtung angeordnet ist und die Steuereinrichtung und die Spuleneinrichtung derart ausgestaltet sind, dass
25 eine Fiergeschwindigkeit der Koppeleinrichtung in Bezug auf eine Windengeschwindigkeit eines ortsfesten Bestandteils der Unterwasserseilwinde einstellbar ist.

[07] Somit kann insbesondere heckseitig eine Einfangvorrichtung für unbemannte Unterwasserfahrzeuge bereitgestellt werden. Dadurch kann die Koppereinrichtung, trotz der mechanischen Verbindung beispielsweise über ein Gehäuse der Unterwasserseilwinde und über das Windenseil mit einem U-Boot, eine zum U-Boot andere Geschwindigkeit ausprägen.

[08] Somit kann beispielweise einem unbemannten Wasserfahrzeug eine Koppereinrichtung zur Verfügung gestellt werden, welche sich beispielsweise lediglich mit einer Geschwindigkeit von 1 kn entfernt. Diese Geschwindigkeit ist durch den Antrieb des unbemannten Unterwasserfahrzeuges leicht kompensierbar, so dass ein Koppelvorgang durch das unbemannte Unterwasserfahrzeug erfolgen kann. Zeitgleich kann das U-Boot sich beispielsweise jedoch mit einer höheren Geschwindigkeit fortbewegen.

[09] Folgendes Begriffliches sei erläutert:

[10] Eine „Unterwasserseilwinde“ ist eine Einrichtung, welche eine veränderliche Länge eines Kabels zur Verfügung stellen kann. Insbesondere weisen solche Unterwasserseilwinden Rollen auf, welche durch Rotation ein Windenseil auf- oder abrollt. Dabei ist insbesondere ein Ende des Windenseils fest mit der Rolle verbunden. Statt einer Rolle kann auch eine Haspel oder dergleichen eingesetzt werden.

[11] Ein „unbemanntes Unterwasserfahrzeug“ ist insbesondere ein ROV (remotely operated vehicle) oder AUV (autonomous

underwater vehicle). Ein ROV weist zumeist noch eine Daten und/oder eine Versorgungsleitung auf, welche das ROV beispielsweise mit einem Schiff verbindet. Über diese Leitung kann das ROV Daten und/oder Energie beziehen. Dabei
5 sind unterschiedliche Ausprägungen möglich. Vorliegend wird auch von einem ROV ausgegangen, wenn dieses lediglich mittels eines Glasfaserkabels zum Datenaustausch mit dem Einsatzschiff verbunden ist. Ein AUV im Gegensatz dazu manövriert autonom, das heißt, es hat keine physikalische
10 Verbindung mit dem Einsatzschiff. Im Allgemeinen hat ein AUV somit ein eigenes, meist aktives Sonar, welches Informationen über seine Umgebung gewinnt.

[12] Unter einem „An- und/oder Abkoppeln“ wird insbesondere der Vorgang verstanden, bei dem eine physikalische
15 Verbindung des unbemannten Unterwasserfahrzeuges mit der Koppeleinrichtung gelöst oder etabliert wird.

[13] Ein „Windenseil“ ist ein Seil, welches insbesondere durch Aufwickeln in seiner effektiv zur Verfügung gestellten Arbeitslänge verändert wird.

20 [14] Eine „Spuleinrichtung“ ist eine Vorrichtung, welche das Ändern der Arbeitslänge des Windenseils umsetzt. Es kann beispielweise einen Motor umfassen, welcher der Rolle oder der Haspel eine Rotation aufprägt und wodurch eine mit der Rolle/ der Haspel verbundenes Seil auf- oder
25 abgewickelt wird.

[15] Eine „Koppeleinrichtung“ ist eine Einrichtung, welche zum einen an einem Ende des Windenseils befestigt und zum anderen das unbemannte Unterwasserfahrzeug fest aufnehmen

kann. Dabei kann die Koppereinrichtung lösbare Haltelemente aufweisen, welche beispielsweise in das unbemannte Unterwasserfahrzeug einkoppeln können, um das unbemannte Unterwasserfahrzeug zu arretieren oder zu lösen. Auch kann
5 die Koppereinrichtung etwaige Daten-Schnittstellen aufweisen, welche eine Kommunikation insbesondere des Einsatzschiffes mit dem unbemannten Unterwasserfahrzeuges ermöglicht. Insbesondere kann die Koppereinrichtung im Zusammenwirken mit dem unbemannten Wasserfahrzeug als
10 Stecker-Buchse-System verstanden werden, wobei dieses System wiederum einzelne Stecker-Buchse-Systeme für Energieversorgung und Datentransfer aufweisen kann.

[16] Unter „Fiergeschwindigkeit“ v_1, v_2 wird insbesondere die Geschwindigkeit verstanden, mit welcher das Ändern der
15 Arbeitslänge des Seils die Koppereinrichtung von dem festen Bestandteil der Unterwasserseilwinde entfernt oder nähert.

[17] Die „Windengeschwindigkeit der Unterwasserseilwinde“ v_0 ist insbesondere die Geschwindigkeit der festen Bauteile der Unterwasserseilwinde. Für den Fall, dass die
20 Unterwasserseilwinde an einem Einsatzschiff angeordnet ist entspricht die Windengeschwindigkeit insbesondere der Fahrtgeschwindigkeit des Einsatzschiffes. Dadurch, dass die Fiergeschwindigkeit in Bezug auf die Windengeschwindigkeit einstellbar ist, kann eine effektive Geschwindigkeit v_g der
25 Koppereinrichtung bereitgestellt werden, welche das unbemannten Unterwasserfahrzeuge „sieht“. Die effektive Geschwindigkeit v_g kann dabei insbesondere Werte zwischen -5 kn und +5 kn einnehmen. Die Vorzeichen geben vorliegend an, ob sich die Koppereinrichtung von den festen

Bestandteilen der Unterwasserseilwinde entfernt oder auf diese zubewegt.

[18] Ein „ortsfesten Bestandteil“ der Unterwasserseilwinde sind insbesondere das Gehäuse, die Rolle und der Motor.

5 Nicht dazu gehört beispielsweise die Koppeleinrichtung, da diese sich relativ zum „Rest“ ortsveränderlich ist.

[19] In einer weiteren Ausführungsform weist die Unterwasserseilwinde einen Geschwindigkeitssensor auf.

[20] Dadurch kann die effektive Geschwindigkeit der festen
10 Bestandteile der Unterwasserseilwinde bestimmt werden. Hierbei können insbesondere übliche Geschwindigkeitssensoren wie beispielsweise ein Pt100-Widerstand mit zugehöriger Auswertung eingesetzt werden. Insbesondere für den Fall, dass an der Koppeleinrichtung
15 ein Unterwasserschallsender angeordnet ist und an den festen Bestandteilen der Unterwasserseilwinde oder beispielsweise des Einsatzschiffes Hydrophone angeordnet sind, kann die effektive Geschwindigkeit v_g beispielsweise mittels des Dopplereffekts bestimmt werden. Je nachdem ob
20 die Geschwindigkeit der Koppeleinrichtung direkt oder lediglich die Windengeschwindigkeit bestimmt wird, ist entsprechend die Steuerung zur Verlängerung oder Verkürzung der Arbeitslänge des Windenseils eingerichtet.

[21] Um die Tiefe unter dem Wasserspiegel für die
25 Koppeleinrichtung einzustellen, kann die Koppeleinrichtung Auftriebselemente, insbesondere einstellbare Auftriebselemente, und/oder einen Antrieb aufweisen.

[22] Somit kann eine Höhenänderung erfolgen, um den Koppelvorgang zeitlich zu verkürzen und/oder den Koppelvorgang bei unterschiedlichen Tauchtiefen des unbemannten Unterwasserfahrzeugs durchzuführen, so dass
5 beispielsweise die Höhe der Koppeleinrichtung für das unbemannte Unterwasserfahrzeug optimal eingestellt wird. Zudem ist es möglich die Koppeleinrichtung zur Meeresoberfläche zu manövrieren, um dort gegebenenfalls Positionsdaten aufzunehmen oder eine
10 Kommunikationsnachricht zu empfangen oder abzusenden. Ebenfalls oder alternativ wird über die Flughöhe der Koppeleinrichtung sichergestellt, dass ausreichend Abstand zwischen Koppeleinrichtung und Heck des U-Bootes besteht, um eine Kollision der Koppeleinrichtung und/oder des
15 unbemannten Unterwasserfahrzeugs mit dem Heck des U-Bootes zu vermeiden.

[23] Die „Auftriebselemente“ können beispielweise einstellbare flügelartige Bauteile sein, mit welchen durch die Strömung zu einem Auf- oder Abtrieb führen. Ein eigener
20 Antrieb kann insbesondere dabei den Vorgang beschleunigen.

[24] Damit das aktive Sonar des unbemannten Unterwasserfahrzeuges ein optimales Signal für das Andockmanöver erhält, kann die Koppeleinrichtung ein Unterwasserschallreflektionsmaterial und/oder einen
25 Schallwandler und/oder ein optisches Reflexionsmaterial und/oder eine Lichtquelle, insbesondere LED, aufweisen. Für den Fall, dass ein Schallwandler eingesetzt wird, kann das unbemannte Unterwasserfahrzeug lediglich über ein passives Sonar verfügen.

[25] Ein „Unterwasserschallreflektionsmaterial“ reflektiert ganz besonders gut Unterwasserschall bestimmter Frequenzbereiche, so dass das Sonar des unbemannten Unterwasserfahrzeuges die Koppereinrichtung optimal
5 detektieren kann. Bei dem Schallwandler kann es sich insbesondere um einen Projektor handeln, welcher in regelmäßigen Abständen einen sogenannten Ping absetzt. Dadurch, dass mehrere dieser Schallwandler angeordnet sind, kann ein räumliches „Bild“ erzeugt werden, welches das
10 Ankoppelmanöver erleichtert.

[26] Das „optische Reflexionsmaterial“ ist insbesondere ein spiegelndes Element, wie beispielsweise ein Katzenauge. Die Lichtquelle kann insbesondere durch mehrere Einzellichtquellen gebildet werden, welche einer
15 (Doppel)Kamera einen räumlichen Eindruck verschaffen können. Die Kamera kann dabei insbesondere am unbemannten Unterwasserfahrzeug angeordnet sein.

[27] Somit kann ein optisches Auffinden und Ankoppel realisiert werden da mithin die Unterwasserseilwinde und/oder das unbemannte Unterwasserfahrzeug gemeinsam oder
20 einzeln ein lichtemittierendes System zum geräuschlosen Auffinden und Ankoppeln des unbemannten Unterwasserfahrzeugs an der Koppereinrichtung aufweisen.

[28] In einer weiteren Ausprägungsstufe können
25 Lichtquellen, beispielsweise Laser so angeordnet werden, dass das unbemannte Unterwasserfahrzeug basierend auf optischen Verfahren und Kamera den Andockvorgang (geräuscharm) durchführt.

[29] Um einen sogenannten „Fix“ zu erhalten oder um Nachrichten zu empfangen oder zu senden, kann die Koppeleinrichtung eine Positionsbestimmungseinrichtung und/oder eine Kommunikationseinrichtung aufweisen.

5 [30] Bei der Positionsbestimmungseinrichtung kann es sich hier insbesondere um einen GPS-Sensor handeln, welcher die Position anhand von Satellitendaten auswertet. Bei der Kommunikationseinrichtung kann es sich weiterhin um eine Funksende- und empfangseinrichtung handeln, welche
10 beispielsweise über einen Satelliten Nachrichten empfängt oder sendet.

[31] In einer weiteren Ausführungsform weist das Windenseil eine Versorgungsleitung und/oder eine Datenleitung auf.

[32] Somit kann eine Versorgung des unbemannten
15 Unterwasserfahrzeuges und/oder der Koppeleinrichtung mit beispielsweise Energie oder Daten gewährleistet werden.

[33] Um insbesondere zu inspizieren, ob das unbemannte Unterwasserfahrzeug Beschädigungen, unerwünschte Anhängsel, wie beispielsweise Netze oder angelagerter Schrott, oder
20 dergleichen aufweist, kann die Unterwasserseilwinde ein Überwachungssystem aufweisen. Dabei kann das Überwachungssystem sowohl an den festen Bestandteilen als auch an der Koppeleinrichtung angeordnet sein. Insbesondere umfasst das Überwachungssystem eine optische Kamera und
25 eine zugehörige Beleuchtungseinrichtung, damit eine optimale Sicht gewährleistet werden kann.

[34] In einer weiteren Ausführungsform ist das unbemannte Unterwasserfahrzeug an der Koppeleinrichtung angekoppelt.

[35] Somit kann ein System von Unterwasserseilwinde und unbemanntem Unterwasserfahrzeug zur Verfügung gestellt
5 werden.

[36] In einem zusätzlichen Aspekt wird die Aufgabe gelöst durch eine Unterwassergarage, welche eine zuvor beschriebene Unterwasserseilwinde aufweist.

[37] Durch diese Unterwassergarage können beispielsweise
10 die Schmutzanlagerung an der Unterwasserseilwinde und/oder an dem unbemannten Unterwasserfahrzeug verhindert werden. Zudem können insbesondere für den Fall, dass die Unterwassergarage an einem Wasserfahrzeug wie beispielsweise einem U-Boot befestigt ist, die Strömungseigenschaften
15 verbessert werden.

[38] In einem Weiteren Aspekt wird die Aufgabe gelöst durch ein Wasserfahrzeug, insbesondere U-Boot, welches eine zuvor beschriebene Unterwasserseilwinde und/oder eine zuvor beschriebene Unterwassergarage aufweist.

20 [39] Im Weiteren wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt die

Figur 1 eine schematische Darstellung einer an einem U-Boot angeordneten Unterwasserseilwinde, an welche ein AUV
25 angekoppelt wird.

[40] Eine Seilwinde 101 ist an ein U-Boot 131 fest angeordnet. Die Seilwinde 101 wird durch das U-Boot 131 mit Energie versorgt (nicht dargestellt) und weist eine bidirektionale Datenleitung auf (nicht dargestellt).

5 [41] In der Mitte der Seilwinde 101 ist eine drehbar-gelagerte Rolle 102 angeordnet. In diese Rolle 102 ist ein Ende des Seils 103 fest eingespannt. An dem anderen Ende des Seils 103 ist ein Koppelglied 111 angeordnet.

10 [42] Weiterhin weist die Seilwinde 101 ortsfest mehrere Hydrophone 109, einen Motor 105 und eine Steuerung 107 auf. Der Motor 105 ist derart ausgestaltet, dass der Rolle 102 eine definierte Umdrehungsgeschwindigkeit und/oder Drehmoment aufgeprägt werden kann. Zudem weist die Seilwinde 101 einen Wegsensor (nicht dargestellt) auf,
15 welche die Längenänderung der Arbeitslänge des Seils 103 bestimmt. Der Weglängensensor umfasst an der Rolle angeordnete Markierungen, welche optisch mittels LED abgefragt werden.

20 [43] Das Koppelglied 111 ist so geformt, dass der Bug eines AUVs 121 optimal aufgenommen werden kann. Zudem weist das Koppelglied 111 an seinen Enden mehrere Schallgeber 113 auf, welche regelmäßige Schallsignale bestimmter Frequenzen abgeben. Zusätzlich ist an dem Koppelglied 111 eine GPS-Antenne angeordnet. Weiterhin sind an dem Koppelglied 111
25 drehbare Flügel angeordnet, welche bei gegebener Strömung einen Auf- oder Abtrieb bewirken.

[44] Das AUV 121 weist ein aktives Sonar 125 und einen AUV-Antrieb 123 auf.

[45] Vorliegend sei das AUV 121 auf einer autonomen Mission unterwegs gewesen und soll vorliegend an das U-Boot 131 wieder herangeführt werden.

5 [46] Die Geschwindigkeit des U-Boots 131 wird über die Datenleitung an die Steuerung 107 als Wert übergeben. Zusätzlich bestimmt die Seilwinde 101 die Entfernung und die Geschwindigkeit des Koppelglieds 111 anhand der durch Schallgeber ausgesandten Unterwasserschallwellen definierter Frequenz. Anhand der gemessenen Frequenz und
10 der bekannten Frequenz wird anhand des Dopplereffekts die Entfernungsgeschwindigkeit bestimmt.

[47] Weiterhin wird das Koppelglied 111 mit einer ersten Fiergeschwindigkeit v_1 , welche größer ist als die Fahrtgeschwindigkeit des U-Boots v_0 heckseitig abgelassen.

15 [48] Sobald der Koppelvorgang indiziert wird, wird die Koppelgeschwindigkeit v_2 derart mittels des Motors 105 eingestellt, dass sich eine resultierende Geschwindigkeit v_g ergibt, so dass aus Sicht des AUV's 121 sich das Koppelglied 111 mit einer Geschwindigkeit von 1kn entfernt.

20 [49] Das AUV 121 wiederrum bestimmt mittels seines Sonars 125 die durch die Schallgeber 113 ausgesandten Positionsdaten des Koppelgliedes 111 und passt sowohl Höhe als auch über seinen eigenen Antrieb 123 seine Geschwindigkeit V_{AUV} an. Dabei wird die Geschwindigkeit
25 langsam von 5 Knoten auf 1,5 Knoten reduziert bis das AUV 121 einen physischen Kontakt mit dem Koppelglied 111 ausprägt.

[50] Sobald dies erfolgt, wird das AUV 121 durch das Koppelglied 111 durch eine Arretiervorrichtung (nicht dargestellt) befestigt. Anschließend prägt der Motor 105 der Rolle 102 eine andere Drehrichtung auf und zieht
5 während der Weiterfahrt des U-Boots 131 das AUV 121 samt Koppelglied 111 heran. Sobald das Koppelglied 111 in seiner Endposition ist, ist das AUV 121 eingeholt und in einer Unterwassergarage (nicht dargestellt) verstaut.

Bezugszeichenliste

	101	Seilwinde
	102	Rolle
	103	Seil
5	105	Motor
	107	Steuerung
	109	Hydrophon
	111	Koppelglied
	113	Schallgeber
10	115	GPS-Antenne
	121	AUV (autonomous underwater vehicle)
	123	Antrieb
	125	Sonar
	131	U-Boot

Patentansprüche:

1. Unterwasserseilwinde (101) zum An- und/oder Abkoppeln eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs (121) an einem Windenseilende eines Windenseils (103) mit einer einer Spuleinrichtung (105) zugeordneten Steuereinrichtung (107), dem Windenseil und mit einer Koppeleinrichtung (111), wobei an dem Windenseilende die Koppeleinrichtung angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung und die Spuleinrichtung derart ausgestaltet sind, dass eine Fiergeschwindigkeit der Koppeleinrichtung in Bezug auf eine Windengeschwindigkeit eines ortsfesten Bestandteils der Unterwasserseilwinde einstellbar ist.
2. Unterwasserseilwinde nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen Geschwindigkeitssensor (113, 109).
3. Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppeleinrichtung Auftriebselemente, insbesondere einstellbare Auftriebselemente, und/oder einen Antrieb aufweist.
4. Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppeleinrichtung ein Unterwasserschallreflexionsmaterial und/oder einen Schallwandler (113) und/oder ein optisches Reflexionsmaterial und/oder eine Lichtquelle, insbesondere LED, aufweist.
5. Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppeleinrichtung eine Positionsbestimmungseinrichtung (115) und/oder eine Kommunikationseinrichtung aufweist.

6. Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Windenseil eine Versorgungsleitung und/oder Datenleitung aufweist.
7. Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Überwachungssystem, insbesondere eine optische Kamera.
8. Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein lichtemittierendes System zum geräuschlosen Auffinden und Ankoppeln des unbemannten Unterwasserfahrzeugs an der Koppeleinrichtung.
9. Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Koppeleinrichtung das unbemannte Unterwasserfahrzeug angekoppelt ist.
10. Unterwassergarage, welche eine Unterwasserseilwinde nach einem der vorherigen Ansprüche aufweist.
11. Wasserfahrzeug (131), insbesondere U-Boot, welches eine Unterwasserseilwinde nach einem der Ansprüche 1 bis 8 Und/oder eine Unterwassergarage nach Anspruch 9 aufweist.