(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 039 576 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2022 Patentblatt 2022/32

(21) Anmeldenummer: **22153569.3**

(22) Anmeldetag: **27.01.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B63B 59/08 *(2006.01)* ***B08B 1/04*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B63B 59/08; B08B 1/04

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **04.02.2021 DE 102021102621**

(71) Anmelder: **Christof, Bernd**
27578 Bremerhaven (DE)

(72) Erfinder: **Christof, Bernd**
27568 Bremerhaven (DE)

(74) Vertreter: **Weidner Stern Jeschke**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Universitätsallee 17
28359 Bremen (DE)

(54) ABREINIGUNGSSYSTEM ZUM ABREINIGEN VON PARTIKELN VON EINER ÄUSSEREN OBERFLÄCHE EINES WASSERFAHRZEUGES ODER EINES WASSERBAUWERKES UND MOBILE TRANSPORTVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein Abreinigungssystem zum Abreinigen von Partikeln von einer äußeren Oberfläche eines Wasserfahrzeuges oder eines Wasserbauwerkes, wobei das Abreinigungssystem eine schwimmbare Systemträgereinrichtung und eine im Wasser schwebbare Reinigungseinrichtung aufweist, wobei die Systemträgereinrichtung einen Antrieb zum Fortbewegen im Wasser und eine Absaugpumpe aufweist und die Reinigungseinrichtung mindestens eine Bürstenwalze zum Fortbewegen und zum Abreinigen der Partikel von der äußeren Oberfläche aufweist und die Systemträgereinrichtung und die Reinigungseinrichtung über eine lösbare Versorgungs- und Entsorgungsverbindung miteinander verbindbar sind, und die mindestens eine Bürstenwalze in und/oder an einem Absaugbereich der Reinigungseinrichtung angeordnet ist und die Systemträgereinrichtung ein Filtersystem zum Abtrennen von abgereinigten Partikeln aus dem Wasser aufweist, sodass das Wasser mit den mittels der mindestens einen Bürstenwalze abgereinigten Partikeln über den Absaugbereich, die Versorgungs- und Entsorgungsverbindung aufgrund eines von der Absaugpumpe erzeugten Unterdruckes durch das Filtersystem förderbar ist und die Partikel mittels des Filtersystems abtrennbar sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine mobile Transportvorrichtung.

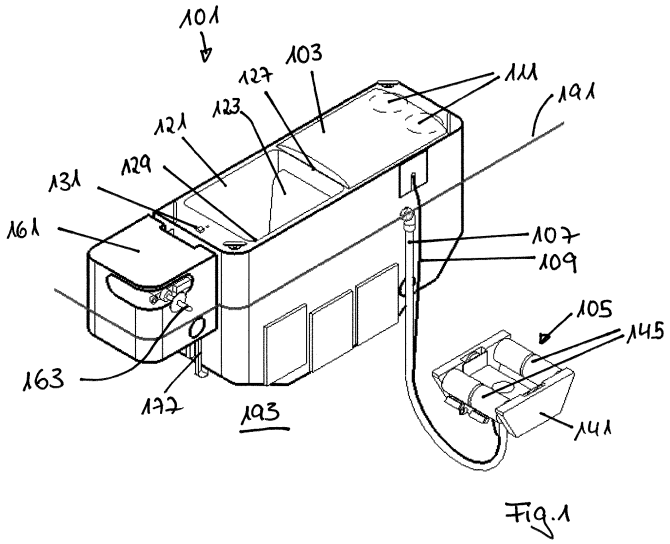

Fig.1

EP 4 039 576 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abreinigungssystem zum Abreinigen von Partikeln von einer äußeren Oberfläche eines Wasserfahrzeuges oder eines Wasserbauwerkes, wobei das Abreinigungssystem eine schwimmbare Systemträgereinrichtung und eine im Wasser schwebbare Reinigungseinrichtung aufweist, wobei die Systemträgereinrichtung einen Antrieb zum Fortbewegen in Wasser und eine Absaugpumpe aufweist und die Reinigungseinrichtung mindestens eine Bürstenwälze zum Fortbewegen und zum Abreinigen der Partikel von der äußeren Oberfläche aufweist und die Systemträgereinrichtung und die Reinigungseinrichtung über eine lösbare Versorgungs- und Entsorgungsverbindung miteinander verbindbar sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine mobile Transportvorrichtung.

[0002] An technischen Oberflächen, wie beispielsweise Schiffrümpfen und wasserbaulichen Anlagen, findet eine unerwünschte Ansiedlung von Organismen (Fouling) vor allem unter Wasser statt. Um dem Fouling entgegenzuwirken, werden herkömmliche Antifouling-Beschichtungen eingesetzt, welche permanent toxisch Stoffe (Biozide) in das umgebende Wasser abgeben. Antifouling-Beschichtungen sind bei Schiffen jedoch aufgrund der permanent wechselnden Fahrtrouten, der unterschiedlichen Bewuchsintensität in den verschiedenen Gewässern und den unterschiedlichen regionalen Gesetzgebungen zu Antifouling-Beschichtungen schwierig einsetzbar.

[0003] Vor allem in küstennahen Gewässern und Seen werden zunehmend biozidfreie, reinigungsfähige Hartbeschichtungen eingesetzt, durch welche mit zusätzlicher mechanischer Hilfe Schiffs- und Bootsrümpfe frei von Bewuchs gehalten werden können. Zum einen erfolgt bei diesen Beschichtungen eine Selbstabreinigung bei einer regelmäßigen, entsprechend schnellen Schiffsbewegung, bei der der Aufwuchs größtenteils durch den Wasserwiderstand entfernt wird. Bei stationären Wasserbauwerken und selten fahrenden Booten muss jedoch eine zusätzliche mechanische Reinigung des Unterwasserbereiches erfolgen. Sowohl bei biozidhaltigen Antifouling-Beschichtungen, vor allem bei den hohen Bewuchsintensitäten im Meerwasser, als auch bei reinigungsfähigen, nicht toxischen Hartbeschichtungen muss somit in regelmäßigen Abständen eine mechanische Abreinigung des Bewuchses erfolgen.

[0004] Hierzu werden üblicherweise Taucher eingesetzt, welche mit rein mechanischen Handverfahren den Unterwasserrumpf reinigen. Bei Dockaufenthalten von Seeschiffen oder beim Einholen von kleineren Booten an Land können deren Unterwasserrümpfe auch an Land, beispielsweise mittels eines Hochdruckreinigers, von Bewuchs abgereinigt werden.

[0005] Des Weiteren ist aus der WO 2019/012184 A1 ein Behandlungssystem für Unterwasserflächen und zur Entfernung von Partikeln mit einem Bürstengerät bekannt, welches über eine Abflussleitung und eine Pumpe mit einer Behandlungseinheit verbunden ist, wobei die Behandlungseinheit auf einem Wasserfahrzeug installierbar ist. Im Bürstengerät sind die drehbaren Bürsten direkt auf der Unterwasseroberfläche zum Abreinigen angeordnet und eine Ablauföffnung der Ablaufleitung ist seitlich an den Bürsten umgeben von einer Schürze und einem Gehäuse befestigt.

[0006] Die WO 2018/096214 A1 offenbart ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug (ROV), welches mittels Rädern auf einer durchgehenden Schiene an einer eisenhaltigen Oberfläche fährt und in seinem vorderen Bereich eine Bürsteneinheit zum Reinigen aufweist, welche unten direkt an der zu reinigenden Oberfläche anliegt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, den Stand der Technik zu verbessern.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Abreinigungssystem zum Abreinigen von Partikeln von einer äußeren Oberfläche eines Wasserfahrzeuges oder eines Wasserbauwerks, wobei das Abreinigungssystem eine schwimmbare Systemträgereinrichtung und eine im Wasser schwebbare Reinigungseinrichtung aufweist, wobei die Systemträgereinrichtung einen Antrieb zum Fortbewegen im Wasser und eine Absaugpumpe aufweist und die Reinigungseinrichtung mindestens eine Bürstenwalze zum Fortbewegen und zum Abreinigen der Partikel von der äußeren Oberfläche aufweist und die Systemträgereinrichtung und die Reinigungseinrichtung über eine lösbare Versorgungs- und Entsorgungsverbindung miteinander verbindbar sind, wobei die mindestens eine Bürstenwalze in und/oder an einem Absaugbereich der Reinigungseinrichtung angeordnet ist und die Systemträgereinrichtung ein Filtersystem zum Abtrennen von abgereinigten Partikeln aus dem Wasser aufweist, sodass das Wasser mit den mittels der mindestens einen Bürstenwalze abgereinigten Partikeln über den Absaugbereich, die Versorgungs- und Entsorgungsverbindung aufgrund eines von der Absaugpumpe erzeugten Unterdruckes durch das Filtersystem förderbar ist und die Partikel mittels des Filtersystems abtrennbar sind.

[0009] Somit wird ein autarkes Abreinigungssystem bereitgestellt, mit welchem Unterwasserschiffe und Unterwasserstrukturen sowie Strukturen oberhalb der Wasserlinie in einfacher Weise automatisch von Bewuchs abreinigbar sind. Es ist besonders vorteilhaft, dass das Abreinigungssystem zum Abreinigen des Bewuchses weder einen Taucheinsatz durch einen Menschen, noch ein Einholen eines Wasserfahrzeuges an Land bedarf.

[0010] Durch die zweiteilige Ausbildung des Abreinigungssystems mit der Systemträgereinrichtung, welche auf der Wasseroberfläche schwimmbar und fortbewegbar ist, und der Reinigungseinrichtung, welche im Wasser schwebbar und somit unter Wasser einsetzbar ist, wird ohne hohen technischen Aufwand ein bedienerfreundliches Abreinigungssystem bereitgestellt. Neben der einfachen Bedienbarkeit lässt sich das Abreinigungssystem dadurch auch flexibel und mobil einsetzen. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, dass mittels der Systemträgereinrichtung die Reinigungseinrichtung individuell

zum Ort der gewünschten Reinigung, wie einem Unterwasserschiff, einem Schifffahrtszeichen oder einem Schleusentor, im Wasser gefahren und/oder vor Ort direkt ins Wasser eingebracht werden kann.

[0011] Folglich kann auf biozidhaltige Antifouling-Anstriche an Schiffrümpfen verzichtet werden, und das Abreinigungssystem ist individuell und flexibel zum Abreinigen von biozidfreien, mechanisch reinigbaren Hartbeschichtungen einsetzbar. Somit trägt das Abreinigungssystem zur Entlastung des jeweiligen Gewässers und der Umwelt bei.

[0012] Diesbezüglich ist es besonders vorteilhaft, dass die abgereinigten Partikel nicht in das umliegende Wasser abgegeben werden, wie dies bei konventionellen mechanischen Abreinigungsarbeiten Unterwasser erfolgt, sondern dass die abgereinigten Partikel im Absaugbereich der Reinigungseinrichtung gehalten und durch die Versorgungsund Entsorgungsverbindung mittels der Absaugpumpe abgesaugt werden, welche sich wie das Filtersystem zum Abtrennen der mit dem Wasser abgesaugten abgereinigten Partikel in der Systemträgereinrichtung befindet. Aufgrund dieser Anordnung des Filtersystems in der auf der Wasseroberfläche schwimmenden Systemträgereinrichtung, können die abgereinigten Partikel aus dem Filtersystem in einfacher Weise entnommen und beispielsweise an Land entsorgt werden. Zudem können die eigentlichen Filter und/oder Filtermedien des Filtersystems an der Wasseroberfläche einfacher gereinigt und/oder rückgespült werden.

[0013] Dadurch, dass die Absaugpumpe und das Filtersystem zum Abtrennen der abgereinigten Partikel vom Wasser zwar in räumlicher Nähe, jedoch räumlich getrennt von der Reinigungseinrichtung auf der schwimmenden Systemträgereinrichtung angeordnet sind, ist die Reinigungseinrichtung selbst frei von einem Filtersystem und einer Pumpe und weist dadurch eine geringere, leichter und flexibler manövrierbare Baugröße auf.

[0014] Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung beruht darauf, dass aufgrund der Ausbildung des Abreinigungssystems aus mindestens zwei Komponenten mit der unter Wasser arbeitbaren Reinigungseinrichtung, welche lediglich am Ort der abzureinigenden äußeren Oberfläche den Bewuchs und somit die Partikel entfernt, und der auf dem Wasser fahrbaren Systemträgereinrichtung, welche sowohl der energetischen Versorgung der Reinigungseinrichtung als auch mittels des integrierten Filtersystems der Abtrennung der abgereinigten Partikel vom angesaugten Wasser dient, ein flexibel einsetzbares, leicht zu bedienendes und umweltfreundliches Abreinigungssystem bereitgestellt wird. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, dass mittels der Systemträgereinrichtung automatisch und/oder mittels eines Bedieners sämtliche Funktionen des Reinigungsgerätes unter Wasser frei von einem Taucheinsatz des Bedieners steuerund/oder regelbar sind. Aufgrund der Verwendung von mindestens einer Bürstenwalze, welche bei Rotation an ihren Borsten weitgehend wasserundurchlässig ist, am und/oder im Absaugbereich der Reinigungseinrichtung werden die von der Bürstenwalze abgereinigten Partikel direkt innerhalb des Absaugbereiches gehalten und durch die Entsorgungsverbindung (beispielsweise einen Absaugschlauch) mit dem Wasser nach oben in die Systemträgereinrichtung an der Wasseroberfläche und durch das Filtersystem zur Abtrennung der abgereinigten Partikel vom Wasser gefördert.

[0015] Zudem ist die Reinigungseinrichtung auch zur Reinigung von Flächen des Wasserfahrzeuges oder Wasserbauwerkes oberhalb des Wassers einsetzbar, wie beispielsweise zur Entfernung von Flugrost von eingestreuten Decksbeschichtungen oder aus der Luft abgelagerten Partikeln von Schifffahrtszeichen. Hierzu wird lediglich die Bürstenwalze entsprechend angepasst.

[0016] Folgendes Begriffliche sei erläutert:

[0017] Ein "Abreinigungssystem" ist insbesondere eine Vorrichtung zum Abreinigen von Partikeln und/oder von Fouling von einer äußeren technischen Oberfläche eines Gegenstandes, welcher insbesondere teilweise oder vollständig sich im Wasser befindet. Das Abreinigungssystem ist insbesondere zweiteilig aus einer schwimmbaren Systemträgereinrichtung und einer im Wasser schwebbaren Reinigungseinrichtung aufgebaut, wobei beide mittels einer lös- und/oder steckbaren Versorgungs- und Entsorgungsverbindung verbindbar sind. Im Betrieb ist die Systemträgereinrichtung und die Reinigungseinrichtung des Abreinigungssystems ständig miteinander über die Versorgungs- und Entsorgungsverbindung verbunden.

[0018] Die "Systemträgereinrichtung" (auch Systemträger genannt) ist insbesondere eine mobile und schwimmbare Einheit. Bei der Systemträgereinrichtung kann es sich insbesondere um ein Wasserfahrzeug handeln. Die Systemträgereinrichtung weist insbesondere eine Spannungsversorgungseinheit auf, wie beispielsweise einen Akkumulator oder eine Batterie. Die Systemträgereinrichtung kann aber auch einen Stromerzeuger aufweisen, wie beispielsweise eine Solarzelle und/oder ein Solarmodul. Das Abreinigungssystem ist insbesondere als Hybrid ausgebildet, wodurch unabhängig von seiner vorhandenen Batterieeinspeisung Energie direkt aus einem fremden Bordnetz oder von einem Steg zusätzlich eingespeist werden kann, damit unbegrenzt Energie zur Verfügung stehen kann. Des Weiteren weist die Systemträgereinrichtung insbesondere das Filtersystem, ein Bediensystem und/oder ein Adaptersystem auf. Die Systemträgereinrichtung weist insbesondere einen eigenen Antrieb oder mehrere eigene Antriebe auf, sodass es durch den Anwender selbsttätig zu den zu reinigenden Schiffen oder Wasserbauten verholt werden kann. Bei einem Antrieb kann es sich beispielsweise um eine Querstrahlsteueranlage, wie einem Bug- oder Heckstrahlruder, einen Propeller und/oder eine angetriebene Schiffsschraube handeln. Beispielsweise kann die Systemträgereinrichtung einem Hauptantrieb mit zwei Querstrahlrudereinheiten oder mit zwei verdrehbaren Propellereinheiten aufweisen. Im Falle von zwei verdrehbaren Propellereinheiten steht insbesondere der Vorschub an

der Systemträgereinrichtung durch Verdrehen der zwei Propellereinheiten um jeweils 360° in jeder Position optimal zur Verfügung. Dadurch kann auch beim Reinigen oberhalb der Wasserlinie ein ausreichender Anpressdruck der Reinigungseinrichtung und/oder der Bürsten gewährleistet werden. Zudem weist die Systemträgereinrichtung insbesondere eine Absaugpumpe auf. Zur räumlichen Ausrichtung und Stabilität kann die Systemträgereinrichtung an ihrer Außenseite, insbesondere im Unterwasserbereich, eine Ballastplatte oder mehrere Ballastplatten aufweisen. Des Weiteren kann die Systemträgereinrichtung eine Lenkung und eine Rad oder mehrere Räder aufweisen und/oder über Funk bedient werden. Dadurch ist das mobile Abreinigungssystem insbesondere derart ausgebildet, dass eine Person jederzeit über Funk das gesamte System aus einem Anhänger über eine Rampe ein- und ausslippen kann. Sobald sich das Abreinigungssystem im Wasser befindet, kann über Funk die Systemträgereinrichtung zu einem Steg verholt werden, wo der Bediener sich an einen Bedienplatz und/oder in ein Cockpit begibt.

[0019] Bei einer "Absaugpumpe" handelt es sich insbesondere um eine einen Unterdruck erzeugende Pumpe. Hierbei ist die Saughöhe der Absaugpumpe entsprechend der Länge der Entsorgungsverbindung (Absaugschlauch) angepasst. Um sehr große Saughöhen zu überwinden, kann auch zusätzlich eine Zulieferpumpe, beispielsweise eine Tauchpumpe der Entsorgungsverbindung, zwischengeschaltet sein. Bei einer Absaugpumpe handelt es sich bevorzugt um eine selbstansaugende Pumpe, wie beispielsweise eine Verdrängerpumpe. Als Absaugpumpe kann beispielweise eine selbstansaugende Bilgenpumpe mit einem Volumenstrom von 14.000 Liter pro Stunde verwendet werden, welche ca. 0,1 m unter der Wasserlinie in der Systemträgereinrichtung angeordnet ist, während sich die Reinigungseinrichtung mit der Ansaugöffnung ca. 2 m unter Wasser und die Druckleitung zum Filtersystem ca. 0,5 m über Wasser befinden, sodass bei einer Höhendifferenz von 2,5 m ein maximaler Wasserstrom in das Filtersystem fließt.

[0020] Eine "lösbare Versorgungs- und Entsorgungsverbindung" weist insbesondere eine elektrische Verbindung und eine Fluidverbindung zwischen der Systemträgereinrichtung und der Reinigungseinrichtung auf. Die lösbare Versorgungs- und Entsorgungsverbindung weist insbesondere ein elektrisches Versorgungskabel und einen Absaugschlauch auf. Das elektrische Versorgungskabel zur Spannungsversorgung der Reinigungseinrichtung durch die Systemträgereinrichtung kann insbesondere separat und/oder gebündelt mit dem Absaugschlauch (Entsorgungsverbindung) geführt sein. Des Weiteren kann die lösbare Versorgungs- und Entsorgungsverbindung auch weitere Kabel, wie beispielsweise Signalkabel zur Informationsübertragung, aufweisen. Die Kabel sind insbesondere wasserfest ausgeführt. Alle Kabel und der mindestens eine Absaugschlauch können insbesondere auch in einem flexiblen umgebenden Schlauch gemeinsam geführt sein. Bei der Entsorgungsverbindung und somit dem Absaugschlauch kann es sich beispielsweise um einen konventionellen Saug-/Druckschlauch handeln. Die lösbare Versorgungs- und Entsorgungsverbindung und/oder das jeweilige Kabel und der Absaugschlauch sind insbesondere steckbar an ihrem jeweiligen Ende an der Systemträgereinrichtung und der Reinigungseinrichtung verbindbar.

[0021] Die "Reinigungseinrichtung" weist insbesondere mindestens eine Bürstenwalze und einen Absaugbereich auf. Der Absaugbereich kann insbesondere durch eine Bürstenwalze oder mehrere Bürstenwalzen, Leitbleche und/oder Auftriebskörper begrenzt sein. Der Auftriebskörper oder mehrere Auftriebskörper dienen zum Ausjustieren und/oder zum Ausrichten der insbesondere schwebenden Reinigungseinrichtung im Wasser. Der Absaugbereich ist insbesondere an der Unterseite der Reinigungseinrichtung teilweise oder vollständig offen und somit gerade nicht durch Bürsten ausgefüllt. Somit liegt der unten offene Ansaugbereich selbst direkt mit dieser Seite an der abzureinigenden technischen Oberfläche an. Neben einer Bürstenwalze oder mehreren Bürstenwalzen zum Abreinigen und zum Fortbewegen auf der technischen Oberfläche, kann die Reinigungseinrichtung auch weitere Räder für die Fortbewegung und den Vorschub aufweisen. Zur autarken Bewegung im Wasser kann die Reinigungseinrichtung zudem einen Antrieb, wie beispielsweise einen Propeller oder mehrere Propeller, aufweisen. Des Weiteren können beispielsweise auch zwei Propeller außerhalb des eigentlichen Absaugraumes zwischen den Bürstenwalzen und den Auftriebskörpern angeordnet sein, sodass keine abgereinigten Partikel aufgrund der Propellerströmung entweichen können. Zudem wird durch einen Propeller oder werden durch mehrere Propeller ein erforderlicher Anpressdruck der Reinigungseinrichtung an die zu reinigende Oberfläche unter Wasser bereitstellt. Dadurch wird der erforderliche Anpressdruck der Bürstenwalzen vor allem bei Bewegung der Reinigungseinrichtung entlang einer senkrechten Fläche gehalten.

[0022] Eine "Bürstenwalze" ist insbesondere eine Bürste mit einem durchgehenden zylindrischen Körper, welcher an seiner Außenoberfläche geborstet ist. Hierbei ist insbesondere der zylindrische Körper (Walze) nicht wasserdurchlässig. Die Bürstenwalze weist insbesondere eine mittig in Längsrichtung durchgehende Welle und/oder Achse auf. Die Welle und/oder Achse kann beispielsweise als Hohlwelle ausgebildet sein, in welcher ein Motor zum rotativen Antrieb der Bürstenwalze angeordnet ist. Der nicht vom Motor eingenommene Hohlraum dient insbesondere als Auftriebskörper. Die Hohlwelle weist insbesondere Kunststoff auf. Dadurch, dass die Bürsten entsprechend der jeweiligen Bürstenfaserlänge nur am äußeren Durchmesser der Walze angeordnet sind, wird vorteilhaft der Wasserdurchtritt durch die Bürstenwalze aufgrund des massiven zylindrischen Körpers reduziert. Zudem sind insbesondere die Borsten der Bürste bei ihrer Rotation im Wesentlichen nicht wasserdurchlässig. Bei einer Bürstenwalze kann es sich auch

um eine Noppen- und/oder Lappenwalze oder einen anderen Abreinigungsbesatz handeln. Beispielsweise kann der Bürstenbesatz legierten Draht und/oder Kunststoffborsten aufweisen. Die Bürstenwalze weist insbesondere einen sehr hohen und nahezu lückenlosen Besatz der Bürstenfasern auf. Anstelle von zwei sich gegenüber angeordneten Bürstenwalzen kann beispielsweise auch eine Riemenbürste verwendet werden. Die Bürstenwalze ist insbesondere austauschbar und weist dazu beispielsweise einen Schnellverschluss auf. Die Bürstenwalze oder -walzen werden insbesondere über eine Bürstenwalzenkinematik aufweisend jeweils eine Zugfeder und einen Drehpunkt optimal an die zu reinigende technische Oberfläche angelegt. Dadurch können auch unregelmäßig geformte Strukturen, wie Unterwasserschiffe, Spundwände, Schleusentore, Bojen, Schwimmstege, Offshore-Komponenten und ähnliches optimal und ganzflächig gereinigt werden.

[0023] Durch gezielte Anordnung von einer Bürstenwalze oder mehreren Bürstenwalzen in der Reinigungseinrichtung wird zum einen der Absaugbereich nach außen zum umgebenden Wasser begrenzt und ein Austritt von abgereinigten Partikeln aus dem Absaugbereich verhindert. Insbesondere umgeben mehrere Bürstenwalzen seitlich den nach unten offenen Absaugbereich, wodurch der Absaugbereich gezielt umschlossen und ein Austritt von Partikeln aus dem Absaugbereich verhindert wird. Zum anderen weisen Bürstenwalzen im Gegensatz zu Topfbürsten den Vorteil einer schonenden Reinigung auf, da kein Zermahlen von angewachsenen Schalentieren, wie Seepocken, auf der Lackoberfläche des zu reinigenden Objektes durch die Rotation der Bürstenwalzen erfolgt, während bei Topfbürsten die Borstenenden eine wesentlich längere Strecke der zu reinigenden Oberfläche nachteilig berühren und dadurch Beschädigungen an Beschichtungen unausweichlich sind.

[0024] Ein "Filtersystem" ist insbesondere eine Einrichtung zum Entfernen von abgereinigten Bewuchs und/oder Partikeln aus Wasser. Ein Filtersystem weist insbesondere einen Wasserfilter oder mehrere Wasserfilter auf. Das Filtersystem kann insbesondere einen Oberflächenfilter und/oder einen Tiefenfilter aufweisen. Beispielsweise kann das Filtersystem zwei parallel geschaltete Siebfilter aufweisen. Prinzipiell kann das Filtersystem jedoch jeden bekannten Filter, der für die Entfernung der jeweiligen Partikelgröße geeignet ist, verwenden. Bei einem Filter des Filtersystems kann es sich auch um einen automatischen Rückspülfilter handeln. Bevorzugt weist das Filtersystem insbesondere zwei einfach entnehmbare Siebfilterkörbe auf. Der Filter des Filtersystems weist insbesondere eine Filterfeinheit in einem Bereich von 10 μm bis 2 mm, insbesondere von 10 μm bis 1 mm, bevorzugt von 50 μm bis 500 μm auf.

[0025] Unter "Partikel" wird jede Form, Art und Größe von Ablagerung, Bewuchs und/oder Fouling bezeichnet, welcher sich auf der Außenseite einer technischen Oberfläche befindet. Partikel können insbesondere anorganisches und/oder organisches Material aufweisen. Bei Partikeln kann es sich neben Dispersionen auch um Suspensionen handeln. Bei Partikeln handelt es sich beispielsweise um Algen, Sand, Seepocken, Staub, aber auch um kolloidale dispers gelöste Proteine.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform des Abreinigungssystems weist die Reinigungseinrichtung eine zweite Bürstenwalze, eine dritte Bürstenwalze und/oder weitere Bürstenwalzen auf, wobei zwei Bürstenwalzen jeweils zueinander gleichläufig oder gegenläufig antreibbar sind.

[0027] Durch die Anordnung von zwei oder mehreren Bürstenwalzen wird die Abreinigungsleistung verbessert. Zusätzlich wird durch die Erhöhung der Anzahl der Bürstenwalzen auch die Abschirmung der abgereinigten Partikel gegenüber dem Umgebungswasser im Absaugbereich erhöht und somit die Absaugung verbessert. Mehrere Bürstenwalzen können insbesondere nebeneinander und/oder hintereinander angeordnet sein. Bevorzugt begrenzen zumindest zwei gegenüberliegend angeordnete Bürstenwalzen von außen den Absaugbereich.

[0028] Durch einen jeweils gegenläufigen oder gleichläufigen Antrieb zweier sich gegenüberstehender Bürstenwalzen kann insbesondere die Strömung des Wassers mit den abgereinigten Partikeln beeinflusst werden. Bevorzugt weist die Reinigungseinrichtung am äußersten Rand des Absaugbereiches zwei gegenläufig angetriebene Bürstenwalzen auf, wodurch die abgereinigten Partikel in die Mitte des Absaugbereiches und somit in die unmittelbare Nähe der Absaugöffnung des Absaugschlauches gelangen. Hierbei wird der Absaugbereich bei einer quadratischen oder rechteckigen Grundform insbesondere an den beiden anderen Seitenwänden durch gegenüberliegende Auftriebskörper begrenzt. Zusätzlich kann die Strömungsführung im Absaugbereich durch gezielt angeordnete Leitbleche beeinflusst und das Wasser mit den abgereinigten Partikeln zur Absaugöffnung des Absaugschlauches geführt werden.

[0029] Bei einer "zweiten, dritten und/oder weiteren Bürstenwalze" handelt es sich insbesondere in der Ausgestaltung und Funktion um eine oben definierte Bürstenwalze.

[0030] Um die jeweilige Bürstenwalze optimal an die zu reinigende äußere Oberfläche anzulegen und/oder eine unterschiedliche Bewuchsdicke zu entfernen, weist die Reinigungseinrichtung eine Anpresseinheit zum Anpressen der Bürstenwalze oder der Bürstenwalzen an die äußere Oberfläche auf. Zudem können dadurch auch technische Vertiefungen oder Erhöhungen der äußeren Oberfläche optimal abgereinigt werden.

[0031] Bei der "Anpresseinheit" kann es sich beispielsweise um die oben beschriebene Bürstenkinematik oder eine andere Anpressmechanik für die Bürstenwalze oder Bürstenwalzen handeln.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform weist oder weisen die Reinigungseinrichtung, die Bürstenwalze oder die Bürstenwalzen einen Auftriebskörper auf.

[0033] Durch einen oder mehrere Auftriebskörper der

Reinigungseinrichtung kann ein schwebender Zustand des Reinigungsgerätes im Wasser und gezielt seine Lage und Ausrichtung im Wasser aus justiert werden. Beispielsweise kann auch die Walze einer Bürstenwalze als Auftriebskörper ausgestaltet sein, welches im Falle der Reinigung einer Unterseite eines Bauwerkes, wie beispielsweise einem schwimmenden Ponton, vorteilhaft sein kann.

[0034] Alternativ oder ergänzend zu einer automatischen Steuerung oder Fernsteuerung des Abreinigungssystems kann die Systemträgereinrichtung ein Bediensystem mit einem Bedienplatz zum Steuern und/oder Regeln der Systemträgereinrichtung und der Reinigungseinrichtung aufweisen.

[0035] Dadurch kann sich ein Bediener direkt auf der Systemträgereinrichtung befinden und diese und die Reinigungseinrichtung unter Wasser fahren, steuern und/oder regeln.

[0036] Dazu kann der Systemträger beispielsweise ein offenes oder geschlossenes Cockpit mit einem Bedienplatz aufweisen. Der im Systemträger sitzende Bediener steuert beispielsweise über einen Touch-Bildschirm und Joystick die erforderlichen Bewegungen der Reinigungseinrichtung als auch der Systemträgereinrichtung selber. Insbesondere kann der Bediener alle Antriebe beider Bestandteile des Abreinigungssystemes regeln. Zusätzlich kann der Bedienplatz auch mit einem Videobildschirm zur Überwachung der durchzuführenden Reinigungstätigkeiten ausgestattet sein. Das Bediensystem weist des Weiteren einen Steuerschrank auf, welcher beispielsweise hinter der Sitzlehne des Bedienplatzes angeordnet ist. Für die Bereitstellung der erforderlichen Energien können beispielsweise 24 V-Akkumulatoren am Boden des Cockpits angeordnet sein. Ein in der Systemträgereinrichtung integriertes Ladegerät mit 220 V-Netzanschluss kann zum Aufladen dieser Akkumulatoren verwendet werden. Der jeweilige Ist-Zustand der Akkumulatorkapazität wird im Bediensystem digital angezeigt. Zudem weist der Systemträger einen externen Stromeinspeiseanschluss für das Ladegerät auf. Um zusätzlich horizontale Flächen auf z.B. Schiffsdecks mit der Reinigungseinrichtung zu reinigen, kann eine Bedienkonsole vorgesehen sein, welche insbesondere über ein Spiralkabel mit einem Steuerschrank des Bediensystems verbunden sein, wobei die Bedienkonsole auf die Reinigungseinrichtung aufgesetzt wird.

[0037] Prinzipiell ist das Bediensystem derart ausgestaltet, dass ein Nutzer, nach einer entsprechenden Einweisung, das Abreinigungssystem unabhängig an verschiedenen Orten selbst fahren und bedienen kann.

[0038] In einer weiteren Ausführungsform des Abreinigungssystems weist die Systemträgereinrichtung eine Adaptereinheit zum Aufnehmen der Reinigungseinrichtung derart auf, dass die Reinigungseinrichtung oberhalb einer Wasserlinie einsetzbar ist.

[0039] Neben dem Abreinigen von Bewuchs oberhalb der Wasserlinie und/oder des Wasserpasses mittels der an der Adaptereinheit aufgenommenen Reinigungseinrichtung kann dadurch die Reinigungseinrichtung auch gezielt an schwer zugängliche Stellen mittels der Systemträgereinrichtung herangefahren und diese gereinigt werden. Dadurch, dass die Adaptereinheit an der Systemträgereinrichtung angeordnet ist, befindet sich die Adaptereinheit mit der angekoppelten Reinigungseinrichtung direkt im Blickfeld des Bedieners. Dazu ist die Adaptereinheit bevorzugt entsprechend der Ausrichtung des Bedienplatzes vor dem Bediener in Fahrtrichtung an der Außenseite am Bug der Systemträgereinrichtung angeordnet.

[0040] Die "Adaptereinheit" ist insbesondere eine separate Einheit, welche an der Außenseite der Systemträgereinrichtung anordenbar ist. Die Adaptereinheit ist insbesondere vertikal an der Systemträgereinrichtung verschiebbar, drehbar, schwenkbar und/oder verfahrbar. Neben einer Aufnahme für das Reinigungsgerät kann die Adaptereinheit auch einen zusätzlichen Antrieb, beispielsweise ein Querstrahlruder, aufweisen. Bevorzugt ist eine einzige Querstrahlrudereinheit jedoch in und/oder an dem Systemträger angeordnet. Bevorzugt ist die Adaptereinheit bugseitig an der Systemträgereinrichtung angeordnet.

[0041] Eine "Wasserlinie" ist insbesondere die Linie, welche sich aus einem Schnitt der Wasseroberfläche mit der Bordwand eines Schiffes oder eines Wasserbauwerkes ergibt. Die Wasserlinie umfasst auch einen Wasserpass als Farbstreifen auf der Konstruktionswasserlinie.

[0042] Um eine Kollision der Systemträgereinrichtung mit dem zu reinigenden Objekt zu vermeiden und die Reinigungseinrichtung an schwer zugänglichen Stellen der zu reinigenden Oberflächen zu bringen, weist die Adaptereinheit eine Adapteraufnahme, insbesondere eine ausfahrbare und/oder schwenkbare Adapteraufnahme, zum Aufnehmen der Reinigungseinrichtung auf.

[0043] Die Adapteraufnahme ist in horizontaler Richtung insbesondere in einem Winkelbereich von 0° bis 180°, insbesondere bis zu 120°, bevorzugt bis zu 90°, von ihrer Grundposition aus schwenkbar.

[0044] Um die Reinigungseinrichtung leichter aus dem Wasser aufzunehmen, ist die Adapteraufnahme bevorzugt aus- und einfahrbar. Neben dem festen Halten der Reinigungseinrichtung beim Reinigen ober- und unterhalb der Wasserlinie, dient die Adapteraufnahme der Adaptereinheit auch zum ortsfesten Halten der Reinigungseinrichtung während eines Transports des Abreinigungssystems.

[0045] In einer weiteren Ausführungsform weist die Adaptereinheit eine Verstellvorrichtung zum Bewegen der Adaptereinheit und/oder der Reinigungseinrichtung auf.

[0046] Dadurch kann die Position und/oder die räumliche Ausrichtung der Adaptereinheit und/oder der Reinigungseinrichtung zu der Systemträgereinrichtung und/oder der Reinigungseinrichtung zu der Adaptereinheit verändert werden. Folglich können unterschiedlichste Strukturen, wie ein Unterwasserschiff, eine Spundwand, ein Schwimmsteg und/oder ein Schifffahrtszei-

chen optimal unter gezielter Ausrichtung der Reinigungseinrichtung und/oder der Bürsten gereinigt werden.

[0047] Zur flexiblen räumlichen Ausrichtung weist die Verstellvorrichtung eine Vertikalhubeinrichtung mit einem Antrieb zum vertikalen Bewegen der Reinigungseinrichtung, insbesondere über eine Wasserlinie, eine Dreheinrichtung zum Drehen der Adaptereinheit und/oder der Reinigungseinrichtung, eine Schwenkeinrichtung zum Schwenken der Reinigungseinrichtung und/oder eine Einzieh- und/oder Ausbringeinrichtung zum horizontalen Bewegen der Reinigungseinrichtung auf.

[0048] Somit sind mittels der Verstellvorrichtung alle Bewegungen, wie Drehen, Schwenken, vertikaler Hub und horizontales Einziehen und/oder Ausfahren, ermöglicht, um die Reinigungseinrichtung auch in und über der Wasserlinie dementsprechend bewegen zu können. Dazu kann die vertikale Hubeinrichtung mit dem Antrieb innerhalb der Adaptereinheit angeordnet sein, um die Reinigungseinrichtung hoch und runter zu bewegen. Ebenso kann die Adaptereinheit selbst mittels einer Vertikalhubeinrichtung an einer vertikalen Fläche der Systemträgereinrichtung hoch und runter und somit die aufgenommene Reinigungseinrichtung entsprechend vertikal auf und ab bewegt werden.

[0049] Mittels der Dreheinrichtung kann die adaptierte Reinigungseinrichtung und somit die Bürsten mit der Adaptereinheit gedreht werden, um eine sicherere Parkposition zu erhalten sowie um optimale Reinigungen über Kopf und/oder über Wasser zu ermöglichen. Bevorzugt kann sich die Adaptereinheit mittels der Dreheinrichtung um die eigene Achse drehen.

[0050] Mittels der Einzieh- und/oder Ausbringeinrichtung kann das Einziehen der sich im Wasser befindlichen, schwebenden Reinigungseinrichtung beispielsweise über einen Seilzug erfolgen, an dessen Ende sich ein Seilhaken befindet. Die Reinigungseinrichtung wird im Wasser manuell eingehängt und an die Adaptereinheit auf einen Justierbolzen gezogen und positioniert.

[0051] Um eine Visualisierung des Zustandes des Unterwasserschiffes und/oder Unterwasserbauwerkes sowie eine Videoüberwachung zu ermöglichen, weist das Abreinigungssystem ein Kamerasystem und/oder ein Beleuchtungssystem zum Überwachen des Abreinigens der äußeren Oberfläche und/oder zur Inspektion der abgereinigten, äußeren Oberfläche auf.

[0052] Bevorzugt weist das Abreinigungssystem jeweils zwei Kamera- und Beleuchtungssystem auf, wobei das eine Kameraund Beleuchtungssystem an der Adaptereinheit und das zweite Kamera- und Beleuchtungssystem an der Reinigungseinrichtung angeordnet sind. Durch eine Kamera oder mehrere Kameras an der Reinigungseinrichtung kann insbesondere bei ausreichender Sicht unter Wasser der Zustand beispielsweise des Unterwasserschiffes direkt auf dem im Cockpit integrierten Videobildschirm angezeigt werden sowie der gesamte Reinigungsvorgang überwacht und angepasst werden. Durch das unter Wasser taugliche Kamera- und Beleuchtungssystem kann somit der Reinigungserfolg aufgrund des Zustandes vor und nach der Abreinigung beurteilt sowie nach der Abreinigung Schadstellen an der Beschichtung oder der Struktur des Schiffes ohne Tauchereinsatz direkt am Bildschirm im Cockpit der Systemträgereinrichtung erkannt werden. Somit kann mittels des Bediensystems der Anwender durch eigene Bedienung unterstützt durch die Visualisierung das Reinigungsergebnis selbst gezielt beeinflussen und Schwachstellen unter Wasser direkt erkennen.

[0053] In einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch eine mobile Transportvorrichtung, insbesondere Kraftfahrzeuganhänger, mit einer Manipulationseinheit zum Einbringen eines Abreinigungssystems in ein Gewässer und/oder zum Ausbringen des Abreinigungssystems aus dem Gewässer, wobei die mobile Transportvorrichtung ein zuvor beschriebenes Abreinigungssystem aufweist.

[0054] Mittels der mobilen Transportvorrichtung kann das Abreinigungssystem zu unterschiedlichen Piers, Marinas und Werften transportiert und mittels des in der mobilen Transportvorrichtung integrierten Manipulators direkt von Land in das Wasser aus- und/oder eingebracht werden. Bei einem Manipulator kann es sich beispielsweise um einen Kran oder eine Slipp-Einrichtung handeln. Somit wird mittels der mobilen Transportvorrichtung ein Gesamtsystem bereitgestellt, mittels welchem der Anwender unabhängig selbst das Abreinigungssystem in ein Gewässer ein- und ausbringen, das Abreinigungssystem zum zu reinigenden Objekt im Wasser fahren, Prüf- und Reinigungstätigkeiten über und unter dem Wasser durchführen und die abgereinigten Partikel umweltbewusst am Festland entsorgen kann.

[0055] Zusätzlich kann an dem Anhängerdach eine Photovoltaikanlage installiert sein, um eine bordeigene Batterie des Abreinigungssystems und/oder der Systemträgereinrichtung bei Fahrten zwischen den Einsätzen zu laden.

[0056] Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine dreidimensionale Darstellung eines Abreinigungssystems mit einer Systemträgereinrichtung verbunden mit einem Reinigungsgerät,

Figur 2 eine dreidimensionale Darstellung des Reinigungsgeräts mit Draufsicht auf seine Unterseite,

Figur 3 eine Seitenaufsicht auf das Reinigungsgerät an einer Schiffswand mit zwei inneren Ausschnitten einer Bürstenwalzenkinematik,

Figur 4 eine dreidimensionale Darstellung eines Adaptersystems an der Systemträgereinrichtung am Bug der Systemträgereinrichtung,

Figur 5 eine dreidimensionale Darstellung eines Filtersystems am Heck der Systemträgereinrichtung,

Figur 6 eine schematische Schnittdarstellung einer Vertikalhubeinrichtung der Adaptereinheit an der Systemträgereinrichtung,

Figur 7 eine dreidimensionale Darstellung eines Hauptantriebs am Heck der Systemträgereinrichtung,

Figur 8 eine dreidimensionale Darstellung eines unteren Ausschnittes des Adaptersystems mit einem Querstrahlruder,

Figur 9 eine dreidimensionale Darstellung des Hecks der Systemträgereinrichtung mit einem Querstrahlruder, und

Figur 10 eine schematische Darstellung der Draufsicht auf einen PKW-Anhänger mit dem darauf angeordneten Abreinigungssystem und in gestrichelter Darstellung das ausgekrante Abreinigungssystem.

[0057] Ein Abreinigungssystem 101 weist eine Systemträgereinrichtung 103 und ein Reinigungsgerät 105 (in Figur 1 in Draufsicht auf die Unterseite des Reinigungsgerätes 105) auf. Die Systemträgereinrichtung 103 und das Reinigungsgerät 105 sind mittels eines steckbaren Absaugschlauches 107 und einer steckbaren Energieversorgungsleitung 109 miteinander verbunden. Der Absaugschlauch 107 und die Energieversorgungsleitung 109 sind einzeln geführt, aber an mehreren Stellen zusammengebunden.

[0058] Heckseitig weist die Systemträgereinrichtung 103 ein Filtersystem 111 auf. Zum Bug ausgerichtet weist der Systemträger 103 innenliegend ein Cockpit 121 mit einem Sitz 123 für einen Bediener auf. Hinter der Sitzlehne befindet sich ein Ladegerät 127 zum Laden von am Boden des Cockpits 121 angeordneten Akkumulatoren 129. Des Weiteren ist oben am Bug der Systemträgereinrichtung 103 eine Stromeinspeisung 131 mit einem 220 V-Netzanschluss für das Ladegerät 127 angeordnet, um die Akkumulatoren 129 bei Bedarf aufzuladen.

[0059] Am Bug der Systemträgereinrichtung 103 ist ein Adaptersystem 161 an zwei Führungsschienen 177 vertikal beweglich in Hubrichtung 172 an der Systemträgereinrichtung 103 angeordnet. Mittels einer in Fig. 1 nicht sichtbaren, innen in dem Adaptersystem 161 angeordneten Dreheinrichtung ist das Adaptersystem 161 in einer Drehrichtung 162 gegenüber der Systemträgereinrichtung 103 drehbar. Das Adaptersystem 161 weist eine Adapterstange 163 zur Aufnahme des Reinigungsgerätes 105 auf, welches an der in Figur 1 nicht gezeigten Oberseite eine entsprechende Gegenadapteraufnahme aufweist. Bei Einsatz im Wasser 193 ist die Systemträgereinrichtung 103 mit dem Adaptersystem 161 für eine Wasserlinie 191 ausgelegt, welche der Konstruktionswasserlinie entspricht. Ein Abstand einer Oberkante der Systemträgereinrichtung 103 zur Wasserlinie 191 beträgt ca. 0,45 m. Die Systemträgereinrichtung 103 mit dem verbundenen Adaptersystem 161 weist eine Breite von 0,70 m, eine Länge von 2,30 m und eine Höhe von 1,10 m auf. Die Systemträgereinrichtung 103 weist ein Gesamtgewicht (inklusive Einbauten und Ballastplatten) von ca. 400 kg auf.

[0060] Die Adapterstange 163 des Adaptersystems 161 ist horizontal in einer Einzugs- und Auszugsrichtung 164 ausfahrbar und in einer Schwenkrichtung 165 schwenkbar zur Aufnahme und Bewegung des Reinigungsgerätes 105. Die Adapterstange 163 ist horizontal in der Schwenkrichtung 165 um 90° schwenkbar. Beidseitig der Adapterstange 163 ist ein Beleuchtungs- und Kamerasystem 167 angeordnet (siehe Figur 4) .

[0061] Das Adaptersystem 161 wird an den beiden Führungsschienen 177 mittels einer Vertikalhubeinrichtung 170 beweglich gehalten. Mittels der Vertikalhubeinrichtung 170 ist das Adaptersystem 161 in der Hubrichtung 172 in einer Auf- und Abbewegung 201 verfahrbar. Dazu weist die Vertikalhubeinrichtung 170 einen Gleichstrommotor als Antrieb 171 auf, welcher an der bugseitigen Stirnwand der Systemträgereinrichtung 103 installiert ist. Da der Antrieb 171 oberhalb der Wasserlinie 191 angeordnet ist, muss dieser nicht über ein wasserdichtes Gehäuse abgedichtet sein. An einer Abtriebswelle des Antriebes 171 ist eine Seiltrommel 169 installiert. Auf der Seiltrommel 169 wird je nach Hubhöhe des Adaptersystems 161 ein Drahtseil 173 auf- oder abgewickelt. Des Weiteren weist das Adaptersystem 161 Führungsrollen 175 auf, welche ein Festklemmen in den Führungsschienen 177 verhindern. Mittels eines Sensors 179 wird die maximale Hublänge der Vertikalhubeinrichtung 170 begrenzt. Unterhalb der Vertikalhubeinrichtung 170 ist im Adaptersystem 161 ein Querstrahlruder 207 angeordnet (siehe Figur 8).

[0062] Das Reinigungsgerät 105 weist zwei Auftriebskörper 141 als Seitenwände auf (Fig. 2). In die jeweilige Unterseite der beiden Auftriebskörper 141 ist jeweils ein Gummirad 143 für eine Vorschubbewegung des Reinigungsgerätes 105 eingebracht. Zwei Bürstenwalzen 145 sind jeweils an den gegenüberstehenden Enden der Auftriebskörper 141 drehbar gelagert. Innenliegend weist das Reinigungsgerät 105 für jede Bürstenwalze 145 eine Bürstenwalzenkinematik 122 auf, welche jeweils eine Zugfeder 153 und einen Drehpunkt 155 zum Anpressen der Bürstenwalze 145 an eine zu reinigende Oberfläche umfasst (siehe Fig. 3). Die sich gegenüberstehenden Bürstenwalzen 145 und die sich gegenüberstehenden Auftriebskörper 141 bilden im Inneren auf der Unterseite des Reinigungsgeräts 105 einen Absaugbereich 145 aus (Fig. 2). Das am Reinigungsgerät 105 eingesteckte Ende des Absaugschlauches 107 endet offen in diesem Absaugbereich 147. Am unteren Rand des Absaugbereichs

147 ist ein Propeller 149 angeordnet. Des Weiteren weist das Reinigungsgerät 105 an seiner Bugseite ein Beleuchtungs- und Kamerasystem 151 auf. Das Reinigungsgerät weist eine Breite von 0,50 m, eine Länge von 0,70 m und eine Höhe von 0,35 m sowie ein Gewicht von ca. 23 kg auf.

[0063] Das heckseitig in der Systemträgereinrichtung 103 angeordnete Filtersystem 111 weist zwei Filterkörbe 113 auf, welche in einer Filterkorb-Aufnahme 115 zum Filtrieren des abgesaugten Wassers mit den abgereinigten Partikeln einsetzbar ist (siehe Figur 5). Die beiden Filterkörbe 113 weisen jeweils eine Filterfeinheit von 200 μm auf. Das Filtersystem 111 ist über eine Rohrleitung mit einer Absaugpumpe 117 und weiter mit dem Absaugschlauch 107 verbunden, welcher bis zum Reinigungsgerät 105 geführt ist.

[0064] Im Heck des Systemträgers 103 (siehe Figur 7 und 9) ist zudem ein Hauptantrieb 203 und ein heckseitiges Querstrahlruder 205 angeordnet.

[0065] Das Abreinigungssystem 101 mit dem am Adaptersystem 161 angekoppelten Reinigungsgerät 105 ist auf einen PKW-Anhänger 183 aufgeladen worden. Der PKW-Anhänger weist einen Schwenkkran 185 auf.

[0066] Mit dem PKW-Anhänger 183 und dem Abreinigungssystem 101 werden nachfolgende Arbeitsschritte ausgeführt:

[0067] Mittels des PKW-Anhängers 183 wird das aufgeladene Abreinigungssystem 101 mit der Systemträgereinrichtung 103, dem verbundenen Adaptersystem 161 und dem daran gehaltenen Reinigungsgerät 103 an einen Pier 187 verfahren. Mittels des Schwenkkrans 185 wird das Abreinigungssystem 101 über den Pier 187 wasserseitig ausgekrant und ins Wasser 193 abgelassen, sodass das ausgekrante Abreinigungssystem 181 (in Figur 10 gestrichelt dargestellt und im nachfolgenden als Abreinigungssystem 101 bezeichnet) auf dem Wasser schwimmt. Ein nicht-gezeigter Bediener steigt vom Pier 187 in das Cockpit 121 ein und nimmt auf dem Sitz 123 Platz. Der Bediener fährt das Abreinigungssystem 101 mittels des Hauptantriebes 203 und der beiden Querstrahlruder 205 und 207 der Systemträgereinrichtung 103 zu einer von Bewuchs abzureinigenden Schiffswand 195. In der Nähe der Schiffswand 195 wird automatisch das Reinigungsgerät 105 von der Adapterstange 163 des Adaptersystems 161 oberhalb der Wasserlinie 191 abgekoppelt und ins Wasser gelassen.

[0068] Daraufhin sinkt das Reinigungsgerät 105 schwebend ab und wird mittels seines Propellers 149 vom Bediener im Cockpit 121 gesteuert an die Schiffswand 195 verfahren. Aufgrund der Bewegung des Propellers 149 wird das Reinigungsgerät 105 mit seiner Unterseite an die Schiffswand 195 angepresst. Über die angetriebenen Gummiräder 143 bewegt sich das Reinigungsgerät 105 entlang der Schiffswand 195 fort. Hierbei wird mittels der gegenläufig drehenden Bürstenwalzen 145 der Bewuchs von der Schiffswand 195 abgereinigt, wobei aufgrund der gegenläufigen Drehrichtung sich die abgereinigten Partikel im Absaugbereich 147 sammeln und über die Absaugöffnung des Absaugschlauches 107 aufgrund eines Unterdruckes der Absaugpumpe 117 mit dem Wasser in das Filtersystem 111 gefördert werden. Durch einen Siebeffekt der Filterkörbe 113 des Filtersystems 111 werden die abgereinigten Partikel entsprechend der Filterfeinheit in den Filterkörben 113 zurückgehalten, während das filtrierte Wasser durch Gravitation zurück in das umgebende Wasser 193 fließt. Nach erfolgter Abreinigung werden die Filterkörbe 113, wenn das Abreinigungssystem 101 wieder am Pier 187 anliegt, manuell vom Bediener entnommen und die abgereinigten Partikel werden an Land entsorgt. Da es sich bei der Schiffswand 195 um eine biozidfrei beschichtete Unterwasserfläche handelt, können die abgereinigten und gefilterten Partikel an Land kompostiert werden.

[0069] Aufgrund von Anbauten 197 und Vertiefungen 199 an der Schiffswand 195 wird für eine vollständige Abreinigung jede Bürstenwalze 145 optimal an die Schiffswand 195 mittels der Bürstenwalzenkinematik 152 aufgrund des jeweiligen Drehpunkts 155 und der jeweiligen Zugfeder 153 angelegt. Durch die Zugfedern 153 und die unterstützenden Auftriebskörper 145 werden die gegenläufigen Bürstenwalzen 145 gegen die zu reinigende Schiffswand 195 gedrückt. Mittels dieser Bürstenwalzenkinematik 152 wird sichergestellt, dass sich die Bürstenwalzen 145 an konvexen Flächen, Anbauten 197 und Vertiefungen 199 der Schiffswand 195 mit einem erforderlichen Anpressdruck anschmiegen. Dadurch wird eine optimale Abreinigung der Schiffswand 195 von Bewuchs sichergestellt.

[0070] Über das Beleuchtungs- und Kamerasystem 151 des Reinigungsgerätes 105 und einen Videobildschirm im Cockpit 121 werden die gesamten oben beschriebenen Arbeitsgänge visuell von dem Bediener überwacht und entsprechend gesteuert.

[0071] Nach vollständigem Abreinigen der Schiffswand 195 wird das Reinigungsgerät 105 vom Bediener im Cockpit 121 an die Wasseroberfläche zum Adaptersystem 161 verfahren und dort vom Adaptersystem 161 über die ausgefahrene Adapterstange 163 an der Oberseite des Reinigungsgeräts 105 angekoppelt. Anschließend wird die Adapterstange 163 in das Innere des Adaptersystems 161 zurückgefahren, sodass das Reinigungsgerät 105 an der Außenwand des Adaptersystems 161 anliegt. Der Bediener fährt nun das Abreinigungssystem 101 an die Schiffswand 195 über die Wasserlinie des nicht gezeigten Schiffes und reinigt mittels der nun seitlich ausgerichteten Bürstenwalzen 145 des angekoppelten Reinigungssystems 105 die Schiffswand 195 oberhalb der Wasserlinie. Hierzu wird das an dem Adaptersystem 161 angekoppelte Reinigungsgerät 105 aufgrund der Bewegung der Vertikalhubeinrichtung 170 entsprechend auf- und abbewegt. Über eine Visualisierung mittels des Beleuchtungs- und Kamerasystems 167 des Adaptersystems 161 werden diese Arbeitsvorgänge vom Bediener überwacht und angepasst. Nachdem das Abreinigen der Schiffswand 195 oberhalb der Wasserlinie des nicht gezeigten Schiffes abgeschlossen ist, fährt

der Bediener das Abreinigungssystem 101 mittels des Hauptantriebs 203 und der Querstrahlruder 205 und 207 zurück an den Pier 187. Anschließend wird das Abreinigungssystem 101 mittels des Schwenkkrans 185 des PKW-Anhängers 183 eingekrant und auf den PKW-Anhänger 183 verbracht. Daraufhin kann das Abreinigungssystem 101 vom Bediener mittels des PKW-Anhängers 183 direkt zu einem nächsten Einsatzort gefahren werden.

Bezugszeichenliste

[0072]

101 Abreinigungssystem
103 Systemträgereinrichtung
105 Reinigungsgerät
107 Absaugschlauch
109 Energieversorgungsleitung
111 Filtersystem
113 Filterkorb
115 Filterkorb-Aufnahme
117 Absaugpumpe
121 Cockpit
123 Sitz
127 Ladegerät
129 Akkumulatoren
131 Stromeinspeisung
141 Auftriebskörper
143 Gummirad
145 Bürstenwalze
147 Absaugbereich
149 Propeller
151 Beleuchtungs- und Kamerasystem
152 Bürstenwalzenkinematik
153 Zugfeder
155 Drehpunkt
161 Adaptersystem
162 Drehrichtung
163 Adapterstange
164 Einzugs- und Auszugrichtung
165 Schwenkrichtung
167 Beleuchtungs- und Kamerasystem
169 Seiltrommel
170 Vertikalhubeinrichtung
171 Antrieb
172 Hubrichtung
173 Drahtseil
175 Führungsrolle
177 Führungsschiene
179 Sensor
181 ausgekrantes Abreinigungssystem
183 PKW-Anhänger
185 Schwenkkran
187 Pier
191 Wasserlinie
193 Wasser
195 Schiffswand
197 Anbauten
199 Vertiefung
201 Auf- und Abbewegung
203 Hauptantrieb
205 Querstrahlruder (Heck)
207 Querstrahlruder (Bug)

Patentansprüche

1. Abreinigungssystem (101) zum Abreinigen von Partikeln von einer äußeren Oberfläche (195) eines Wasserfahrzeuges oder eines Wasserbauwerkes, wobei das Abreinigungssystem (101) eine schwimmbare Systemträgereinrichtung (103) und eine im Wasser schwebbare Reinigungseinrichtung (105) aufweist, wobei die Systemträgereinrichtung (103) einen Antrieb (203) zum Fortbewegen im Wasser und eine Absaugpumpe (117) aufweist und die Reinigungseinrichtung (105) mindestens eine Bürstenwalze (145) zum Fortbewegen und zum Abreinigen der Partikel von der äußeren Oberfläche (195) aufweist und die Systemträgereinrichtung (103) und die Reinigungseinrichtung (105) über eine lösbare Versorgungsund Entsorgungsverbindung (107, 109) miteinander verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Bürstenwalze (145) in und/oder an einem Absaugbereich (147) der Reinigungseinrichtung (105) angeordnet ist und die Systemträgereinrichtung (103) ein Filtersystem (111) zum Abtrennen von abgereinigten Partikeln aus dem Wasser aufweist, sodass das Wasser mit den mittels der mindestens einen Bürstenwalze (145) abgereinigten Partikeln über den Absaugbereich (147), die Versorgungs- und Entsorgungsverbindung (107, 109) aufgrund eines von der Absaugpumpe (117) erzeugten Unterdruckes durch das Filtersystem (111) förderbar ist und die Partikel mittels des Filtersystems abtrennbar sind.

2. Abreinigungssystem (101) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungseinrichtung (105) eine zweite Bürstenwalze (145), eine dritte Bürstenwalze und/oder weitere Bürstenwalzen aufweist, wobei zwei Bürstenwalzen jeweils zueinander gleichläufig oder gegenläufig antreibbar sind.

3. Abreinigungssystem (101) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungseinrichtung (105) eine Anpresseinheit (152) zum Anpressen der Bürstenwalze oder der Bürstenwalzen (145) an die äußere Oberfläche (195) aufweist.

4. Abreinigungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungseinrichtung (105), die Bürstenwalze oder die Bürstenwalzen (145) einen Auftriebskörper (141) aufweist oder aufweisen.

5. Abreinigungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Systemträgereinrichtung (103) ein Bediensystem mit einem Bedienplatz (121) zum Steuern und/oder Regeln der Systemträgereinrichtung (103) und der Reinigungseinrichtung (105) aufweist.

6. Abreinigungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Systemträgereinrichtung (103) eine Adaptereinheit (161) zum Aufnehmen der Reinigungseinrichtung (105) derart aufweist, dass die Reinigungseinrichtung (105) oberhalb einer Wasserlinie (191) einsetzbar ist.

7. Abreinigungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Adaptereinheit (161) eine Adapteraufnahme (163), insbesondere eine ausfahrbare und/oder schwenkbare Adapteraufnahme (163), zum Aufnehmen der Reinigungseinrichtung (105) aufweist.

8. Abreinigungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Adaptereinheit (161) eine Verstellvorrichtung zum Bewegen der Adaptereinheit (161) und/oder der Reinigungseinrichtung (105) aufweist.

9. Abreinigungssystem (101) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung eine Vertikalhubeinrichtung (170) mit einem Antrieb (171) zum vertikalen Bewegen der Reinigungseinrichtung (105), insbesondere über eine Wasserlinie (191), eine Dreheinrichtung zum Drehen der Adaptereinheit (161) und/oder der Reinigungseinrichtung (105), eine Schwenkeinrichtung zum Schwenken der Reinigungseinrichtung (105) und/oder eine Einzieh- und/oder Ausbringeinrichtung zum horizontalen Bewegen der Reinigungseinrichtung (105) aufweist.

10. Abreinigungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abreinigungssystem (101) ein Kamerasystem und/oder ein Beleuchtungssystem (151, 167) zum Überwachen des Abreinigens der äußeren Oberfläche (195) und/oder zur Inspektion der abgereinigten, äußeren Oberfläche aufweist.

11. Mobile Transportvorrichtung (183), insbesondere Kraftfahrzeuganhänger, mit einer Manipulatoreinheit (185) zum Einbringen eines Abreinigungssystems in ein Gewässer und/oder zum Ausbringen des Abreinigungssytems aus dem Gewässer, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mobile Transportvorrichtung (183) ein Abreinigungssystem (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 aufweist.

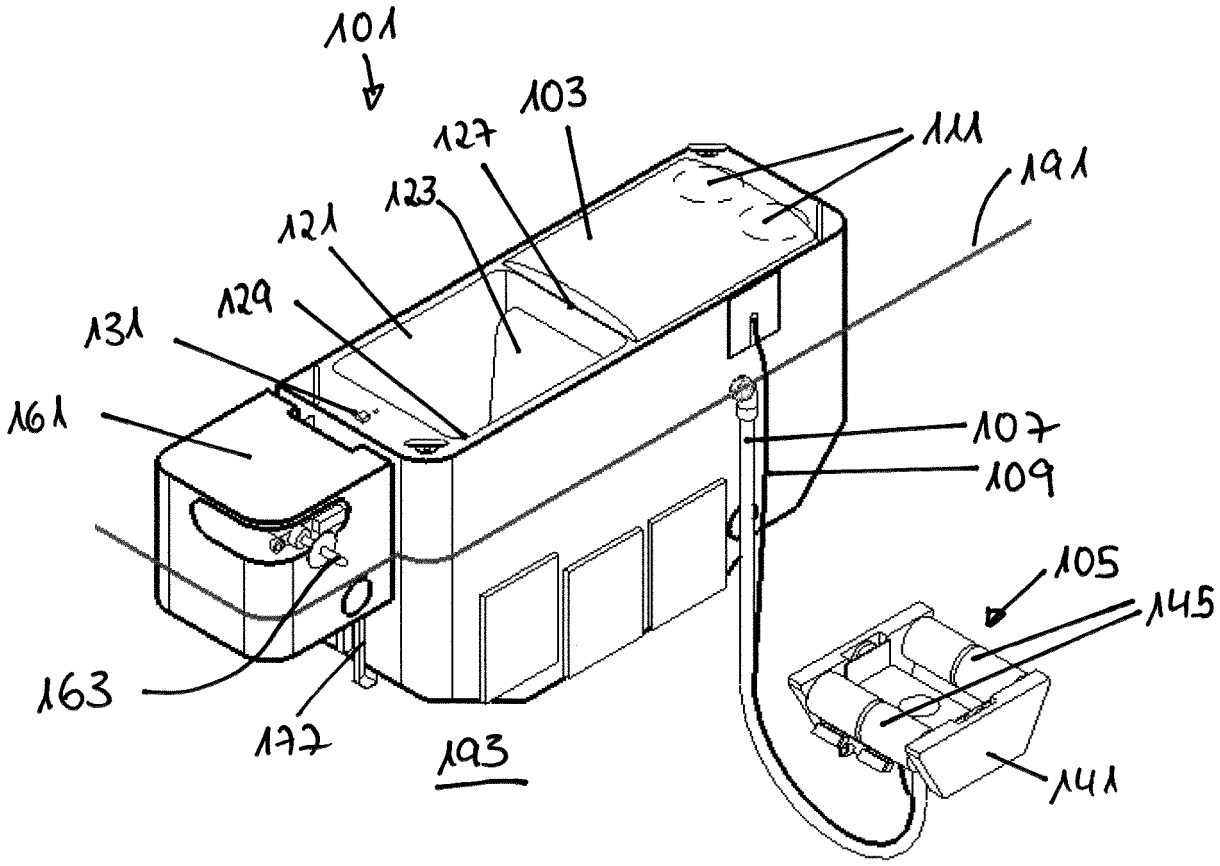
101
103
127
111
191
123
121
129
131
161
107
109
105
145
163
172
193
141

Fig.1

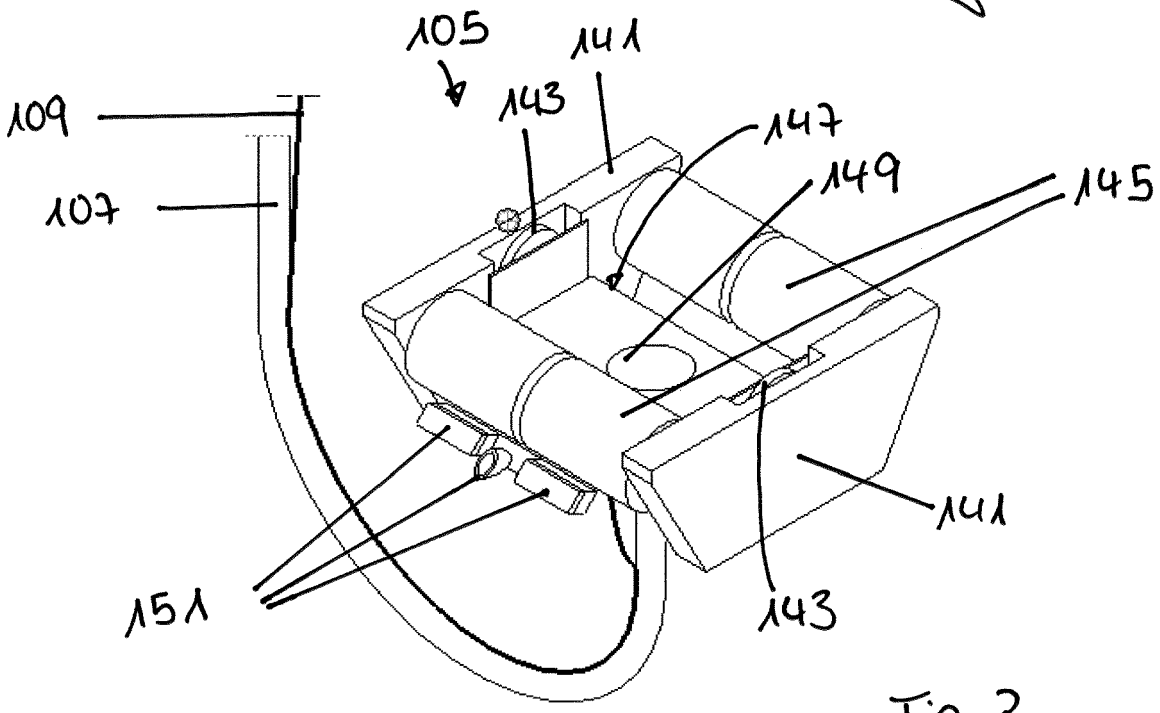
105
141
109
143
147
107
149
145
141
151
143

Fig.2

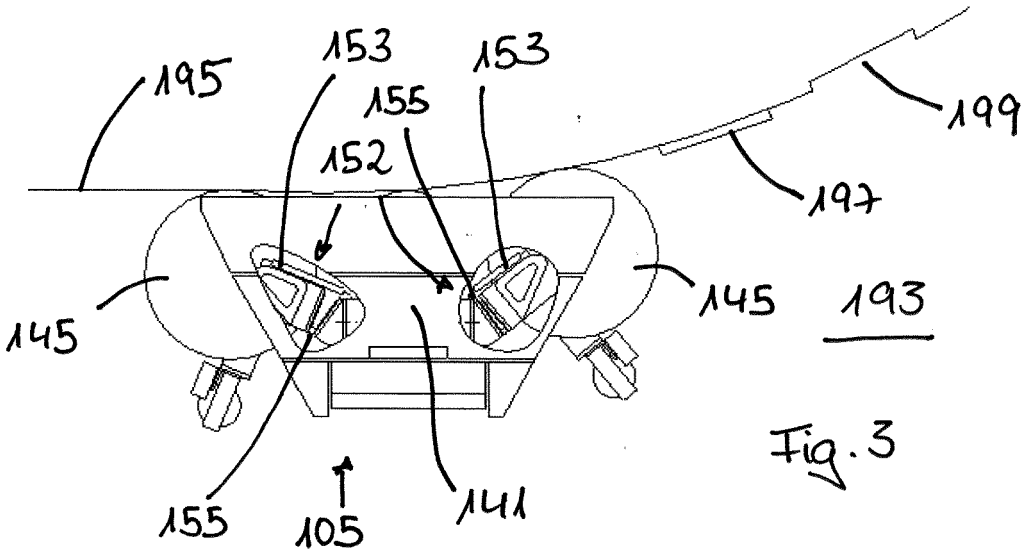

Fig. 3

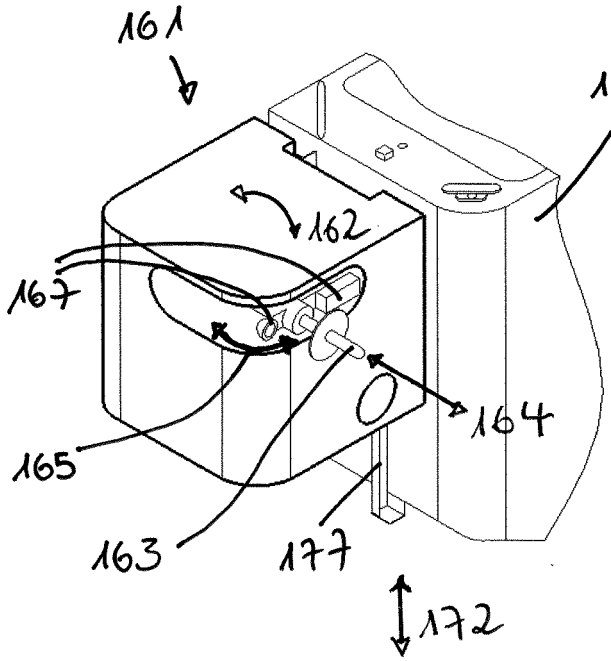

Fig. 4

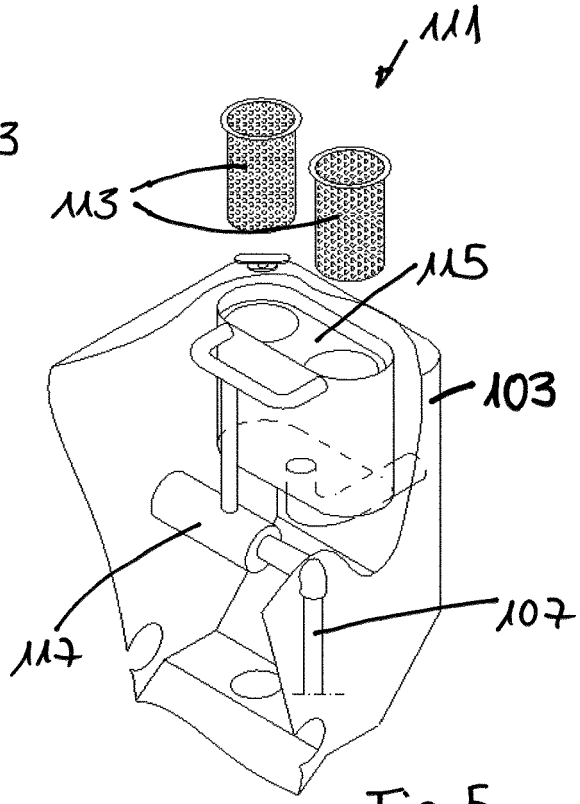

Fig. 5

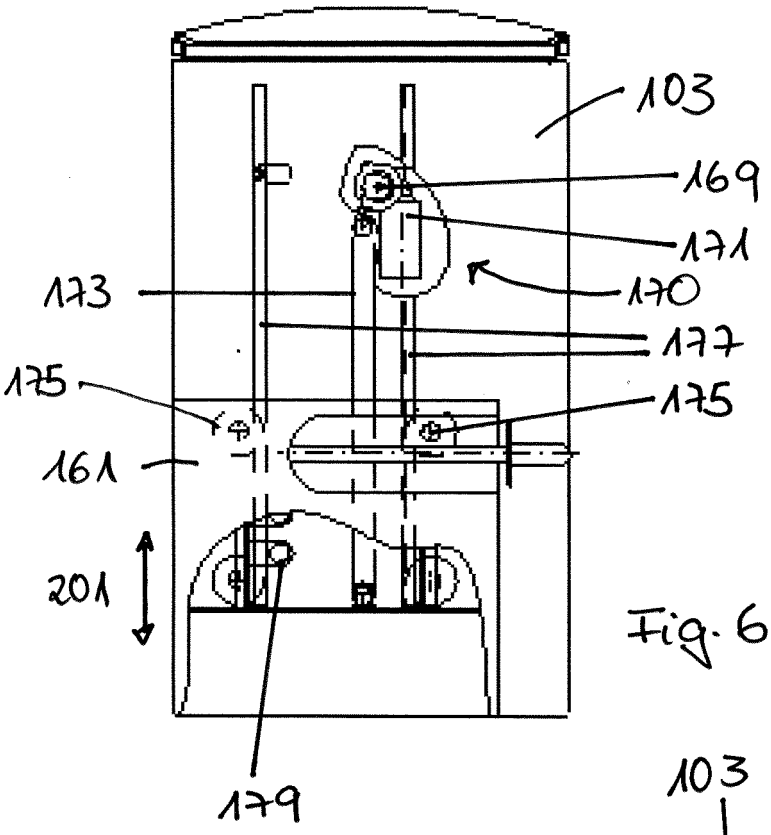

Fig. 6

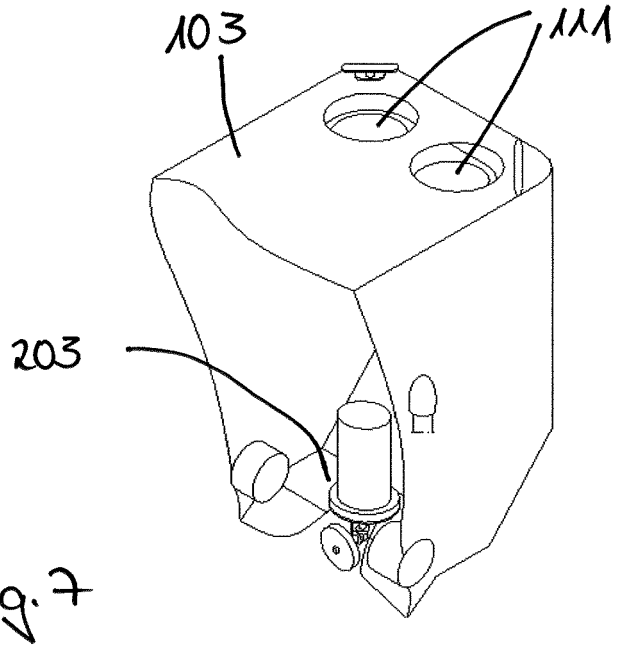

Fig. 7

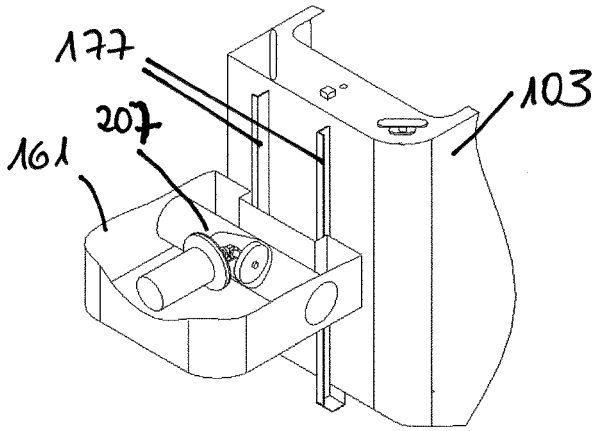

Fig. 8

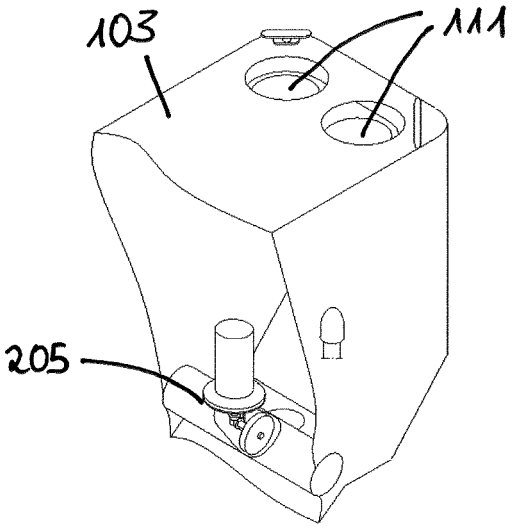

Fig. 9

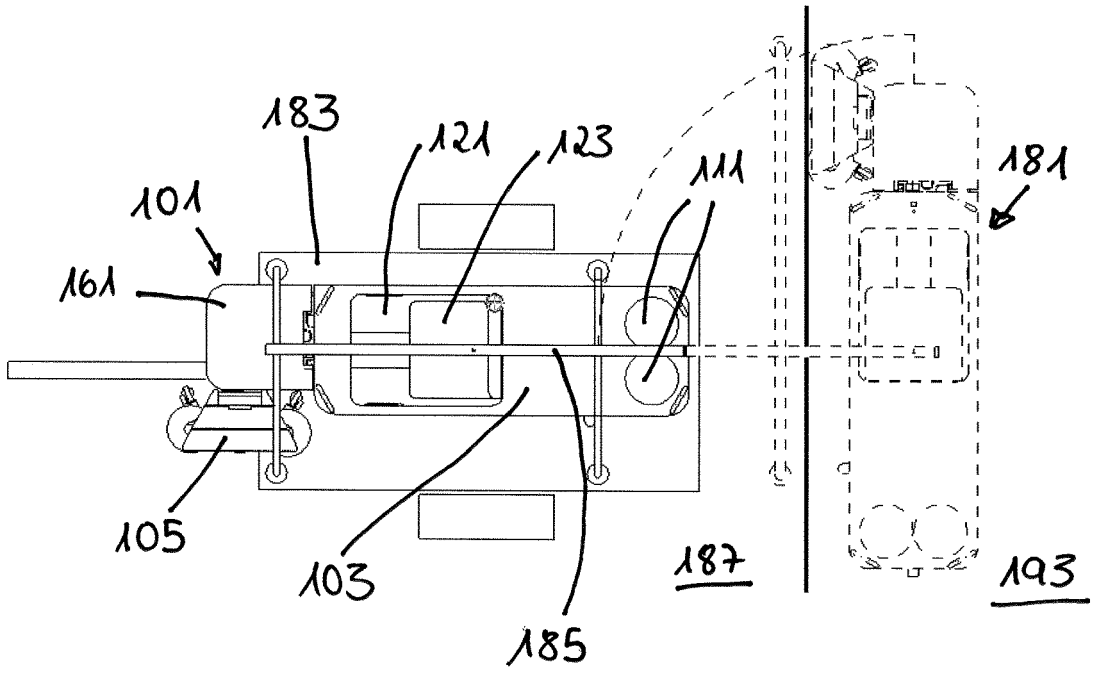

Fig. 10

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 15 3569

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2018/147746 A1 (HALLGEIR SOLBERG [NO]) 16. August 2018 (2018-08-16) * Seite 3, Zeile 31 - Seite 5, Zeile 21; Ansprüche; Abbildungen *	1-11	INV. B63B59/08 B08B1/04
X	WO 2019/203729 A1 (GAN CHONG BIN MICHAEL [SG]) 24. Oktober 2019 (2019-10-24) * Absätze [0074] - [0107]; Abbildungen *	1-11	
X	DE 20 2011 051889 U1 (MAYTRONICS LTD [IL]) 19. Januar 2012 (2012-01-19) * Absätze [0050] - [0054]; Abbildungen *	1-4	
A,D	WO 2019/012184 A1 (DG DIVING GROUP LTD [FI]) 17. Januar 2019 (2019-01-17) * Anspruch 1; Abbildungen *	1	
A	WO 2011/015786 A1 (HULLTIMO [FR]; KEMPEN JEAN-CLAUDE [FR] ET AL.) 10. Februar 2011 (2011-02-10) * Abbildungen *	1	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
B63B
B08B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	23. Juni 2022	Knoflacher, Nikolaus

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 22 15 3569

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.

23-06-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2018147746 A1	16-08-2018	AU 2018219041 A1	22-08-2019
		CA 3052566 A1	16-06-2018
		CL 2019002249 A1	27-12-2019
		DK 201900946 A1	26-09-2019
		EP 3579692 A1	18-12-2019
		NO 344862 B1	02-06-2020
		WO 2018147746 A1	16-08-2018
WO 2019203729 A1	24-10-2019	AU 2019255173 A1	22-10-2020
		CN 112004742 A	27-11-2020
		EP 3781473 A1	24-02-2021
		JP 2021521057 A	26-08-2021
		SG 11202009092T A	27-11-2020
		TW 201943607 A	16-11-2019
		US 2021107607 A1	15-04-2021
		WO 2019203729 A1	24-10-2019
DE 202011051889 U1	19-01-2012	AT 13531 U1	15-02-2014
		DE 202011051889 U1	19-01-2012
		EP 2570570 A2	20-03-2013
		ES 2689959 T3	16-11-2018
		IL 215115 A	31-05-2012
		US 2013061407 A1	14-03-2013
WO 2019012184 A1	17-01-2019	EP 3652059 A1	20-05-2020
		FI 128075 B	13-09-2019
		US 2021114896 A1	22-04-2021
		WO 2019012184 A1	17-01-2019
WO 2011015786 A1	10-02-2011	FR 2948920 A1	11-02-2011
		WO 2011015786 A1	10-02-2011

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2019012184 A1 **[0005]**
- WO 2018096214 A1 **[0006]**