



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.11.2021 Patentblatt 2021/47

(21) Anmeldenummer: **21161770.9**

(22) Anmeldetag: **10.03.2021**

(51) Int Cl.:
B66C 13/02 (2006.01) **B63B 27/10** (2006.01)
B66C 13/06 (2006.01) **B63B 25/28** (2006.01)
B63B 27/30 (2006.01) **B66F 7/06** (2006.01)
B66F 7/08 (2006.01)

(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: **20.05.2020 DE 102020113699**

(71) Anmelder: **TenneT TSO GmbH**
95448 Bayreuth (DE)

(72) Erfinder: **Löbermann, Matthias**
31515 Wunstorf (DE)

(74) Vertreter: **Scheffler, Jörg**
Patentanwaltskanzlei Scheffler
Arnswaldtstraße 31
30159 Hannover (DE)

(54) **HEBEEINRICHTUNG UND EIN MIT EINER SOLCHEN HEBEEINRICHTUNG AUSGESTATTETES WASSERFAHRZEUG SOWIE EIN HIERFÜR BESTIMMTES ARBEITSVERFAHREN**

(57) Die Erfindung betrifft eine zur Verwendung auf einem Wasserfahrzeug (2) bestimmte Hebeeinrichtung (1) mit einem Hubmittel (4), das mit dem Wasserfahrzeug (2) durch einen schwenkbeweglichen Träger (5) verbunden ist. Nach dem Prinzip des inversen Pendels werden Bewegungen des Wasserfahrzeugs (2) ausgeglichen, indem der Träger (5) sowohl in Fahrzeuglängsrichtung als auch in einer Querrichtung beweglich ist. Dadurch gelingt es aufgrund sensorisch mittels einer Steuereinheit erfasster Messwerte, den Träger (5) stets vertikal unterhalb der Lastaufnahme (3) bzw. der Traglast zu halten. Dem entsprechend lässt sich eine Lastaufnahme (3) der Hebeeinrichtung (1) mit einem als Drehverschluss ausgeführten Fixiermittel (10) an einem oberhalb der Lastaufnahme (3) liegenden Haltemittel (11) einer stationären Arbeitsplattform (12) mit hoher Genauigkeit positionieren und durch eine Drehbewegung fixieren. Dabei kann der Träger (5) nicht nur zur Stabilisierung, sondern auch zur Positionierung der Lastaufnahme (3) verfahren werden.

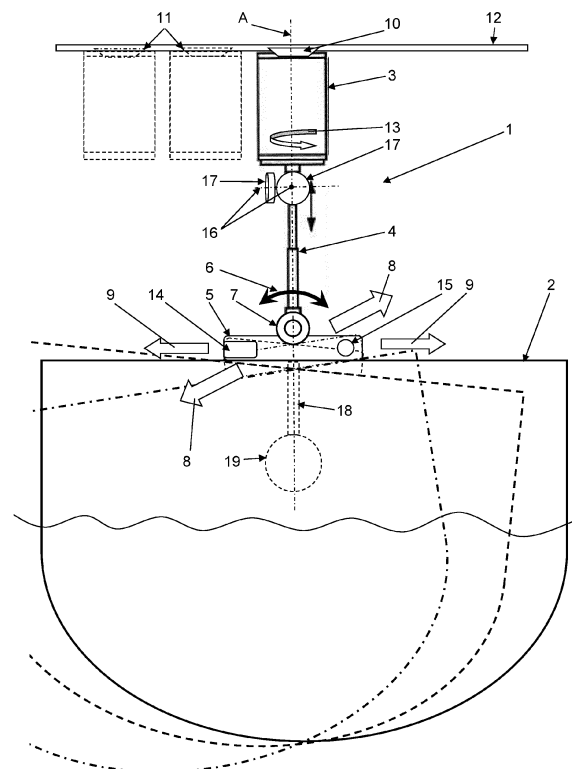


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine zur Verwendung auf einem Wasserfahrzeug bestimmte Hebeeinrichtung mit einem Hubmittel zum Heben einer Lastaufnahme für die Traglast aus einer abgesenkten Ruheposition in eine erhöhte Arbeitsposition und mit einem als Basis dienenden Träger zur schwenkbeweglichen Verbindung des Hubmittels mit dem Wasserfahrzeug. Weiterhin betrifft die Erfindung ein mit einer solchen Hebeeinrichtung ausgestattetes Wasserfahrzeug sowie ein für die Hebeeinrichtung bestimmtes Arbeitsverfahren.

[0002] Als Hebeeinrichtung werden Vorrichtungen zum zyklischen Heben und Bewegen von Lasten mittels einer Lastaufnahmeeinrichtung verstanden. Dabei werden Krane definiert als Hebezeuge, welche Lasten mithilfe eines Tragmittels heben und dabei in eine oder mehrere Richtungen bewegen können.

[0003] Schiffskrane sind zumeist als Turmdrehkran-krane ausgeführt und weisen ein Fundament als Basis auf, das den Drehkranz mit dem daraufgesetzten Turm trägt. Ein Tragseil zum Heben der Traglast läuft dabei über einen Ausleger, sodass die Traglast durch ein Drehen des Turms oder eine vertikale Bewegung des Auslegers bewegt werden kann. Bei dieser Bauweise sind alle Funktionselemente, insbesondere die Winden, oberhalb des Drehkranzes im Turm angeordnet, sodass der Kran 360° ohne Begrenzung drehen kann. Es hat allerdings auch zur Folge, dass der Schwerpunkt solcher Krananlagen recht hoch liegt. Dies hat wiederum negative Auswirkungen auf die Stabilität des Schiffs.

[0004] Es sind auch bereits an die besonderen Bedingungen auf einem beweglichen Wasserfahrzeug angepasste, insbesondere als Auslegerkran mit einem um eine horizontale Achse schwenkbaren Ausleger ausgeführte Hebeeinrichtungen mit einer entsprechend angepassten Steuerung bekannt.

[0005] Aus der US 2015 / 0 360 887 A1 ist eine zur Verwendung auf einem Wasserfahrzeug bestimmte Hebeeinrichtung mit einem Hubmittel zum Heben einer Traglast an einer mit einem Ausleger ausgestatteten Lastaufnahme bekannt. Die Lastaufnahme ist an einem Träger um zwei Achsen schwenkbeweglich angeordnet, wobei der Träger seinerseits mittels einer Hubsäule höhenverstellbar mit dem Wasserfahrzeug verbunden ist.

[0006] Weiterhin ist auch aus der US 2015/0121 635 A1 eine zur Verwendung auf einem Wasserfahrzeug bestimmte Hebeeinrichtung zum Transportieren von Personen und/oder Fracht mit einer Säule bekannt, von der sich eine mit der Säule schwenkbar verbundene Landungsbrücke seitwärts erstreckt. Die Säule ist mittels einer Gelenkverbindung mit dem Wasserfahrzeug um zwei Achsen schwenkbeweglich verbunden.

[0007] Aus der DE 100 64 182 A1 und DE 103 24 692 A1 sind Steuerungen bekannt, deren Steuer- und Automatisierungskonzepte die Pendelbewegung der Last am Seil bei einer Bewegung des Krans verhindern. Weiterhin sind aus der DE 100 29 579 A1 und der DE 10 2006 033

277 A1 Steuerungen bekannt, welche eine Drehschwingung der Last am Seil verhindern.

[0008] Ferner beschreibt die DE 199 55 366 A1 einen insbesondere als Schiffskran ausgeführten Drehkran mit einer Drehsäule und einer Arretierung mittels eines vorhandenen Arbeitsantriebs.

[0009] In der Praxis ist ungeachtet solcher pendel- und schwingungsminimierenden Steuerungen der sichere Einsatz der Hebeeinrichtung auf einem Wasserfahrzeug wesentlich von den Umgebungsbedingungen wie insbesondere der Windstärke sowie dem Seegang bestimmt und somit hiervon maßgeblich abhängig. Insbesondere können starke Schiffsbewegungen auch von modernen Kransteuerungen nicht vollständig ausgeglichen werden, sodass Personen im Umkreis der schwingenden oder pendelnden Last bei starkem Wind gefährdet werden können und daher die Arbeiten bei Erreichen vorbestimmter Grenzwerte der Umgebungsbedingungen unterbrochen werden müssen.

[0010] Zudem nimmt auch die Positioniergenauigkeit der Last, die mit der Hebeeinrichtung erreicht werden kann, mit zunehmender Bewegung des Wasserfahrzeugs wesentlich ab, sodass zum Absetzen der Last eine entsprechend geeignete und ausreichend groß bemessene Fläche auf einer Plattform einer stationären oder ortsfesten Anlage vorhanden sein muss. Diese muss zudem auch von dem Kran gut erreichbar sein, was in der Praxis bedeutet, dass der auch als Lichtraumprofil bezeichnete Freiraum oberhalb der Plattform zumindest weitgehend uneingeschränkt zugänglich sein muss, um Kollisionen sicher zu vermeiden und den Kranausleger hierbei oberhalb der Plattform mit ausreichendem Abstand zu der Einrichtung positionieren zu können.

[0011] In der Praxis werden stationäre Offshore-Anlagen oftmals ihrerseits mit einer Krananlage als Hebeeinrichtung ausgestattet, die an die erforderlichen Traglasten angepasst ist und bereits konstruktiv hinsichtlich der Anforderungen der Anlage optimiert werden kann. Damit sind auftretende Schiffsbewegungen allerdings keineswegs unproblematisch, vielmehr müssen sich die Wasserfahrzeuge solchen Anlagen üblicherweise unter Beachtung eines ausreichenden Sicherheitsabstands nähern, was bei Seegang ebenfalls oftmals problematisch ist. Sobald die Traglast von dem Hubmittel aufgenommen ist, kann es zudem zu plötzlichen Bewegungen der Traglast gegenüber dem Wasserfahrzeug kommen, sodass hier ebenfalls erhöhte Sicherheitsanforderungen zu beachten sind.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hebeeinrichtung zu schaffen, die auch bei ungünstigen Umgebungsbedingungen, insbesondere erheblichen Bewegungen des die Hebeeinrichtung tragenden Wasserfahrzeugs, eine gute Positioniergenauigkeit ermöglicht. Zudem sollen die in der Praxis auftretenden Einschränkungen beim Einsatz der Hebeeinrichtung aufgrund des erforderlichen Freiraums im Arbeitsbereich der Hebeeinrichtung insbesondere hinsichtlich der baulichen Voraussetzungen der Anlage und des damit ver-

bundenen Lichtraumprofils reduziert werden. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein mit einer solchen Hebeeinrichtung ausgestattetes Wasserfahrzeug zu schaffen.

[0013] Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Hebeeinrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0014] Erfindungsgemäß ist also eine Hebeeinrichtung vorgesehen, bei der die Lastaufnahme geodätisch zumindest in der Arbeitsposition oberhalb des Hubmittels angeordnet ist, wobei die Hebeeinrichtung zumindest einen Antrieb oder einen Aktuator zur Stabilisierung oder zur Auslenkung des Hubmittels in Bezug auf die vertikale Achse durch ein der Auslenkung aus der vertikalen Orientierung entgegenwirkendes Drehmoment oder durch eine der Auslenkung gegenüber der vertikalen Achse entgegenwirkende Verlagerung des Trägers und eine Steuereinheit zur insbesondere sensorischen Erfassung von Position und Orientierung des Trägers relativ zu dem Wasserfahrzeug aufweist, durch die der Antrieb und/oder der Aktuator aufgrund eines Steuersignals der Steuereinheit der Hebeeinrichtung aktivierbar ist, indem die Bewegungen des Wasserfahrzeugs nach dem Prinzip des inversen Pendels durch entsprechende Ansteuerung zumindest eines Antriebs oder Aktuators dadurch neutralisierbar ist, dass eine Position des Trägers vertikal unterhalb der Lastaufnahme eingehalten oder wiederhergestellt wird. In überraschender Weise gelingt es durch die Stabilisierung der Hebeeinrichtung nach dem Prinzip des inversen Pendels, eine vertikale Hubrichtung unabhängig von Schiffsbewegungen zu realisieren, sodass die Traglast mit hoher Positioniergenauigkeit auf die gewünschte Höhe angehoben werden kann. Zugleich wird die Traglast nicht hängend, also an einem Tragseil angehoben, sondern beispielsweise mittels einer Hubsäule definiert und ohne unerwünschte Pendelbewegungen angehoben. Dabei befindet sich die Traglast oberhalb des Trägers bzw. in der geodätisch höchsten Position der Hebeeinrichtung, sodass insbesondere ein Freiraum oberhalb der Plattform nicht erforderlich ist. Mehr noch kann die Traglast unmittelbar von unten in Richtung der Plattform bewegt werden, wobei die Auflagefläche in der Endposition der Hebeeinrichtung entweder unterhalb der Plattform oder mit dieser in einer gemeinsamen Ebene positioniert werden kann. Es ergeben sich daraus vollkommen neue Transport- und Laststrategien, die insgesamt mit einer weitaus geringeren Arbeitsfläche auskommen. Beispielsweise können so die Ladekrane an Offshore-Plattformen oder Offshore-Windenergieanlagen und der damit verbundene Instandhaltungs- und Wartungsaufwand entfallen.

[0015] Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist, dass sich das Hubmittel der Hebeeinrichtung unabhängig von der Hubhöhe in einer instabilen Lage befindet, sodass durch Erfassung von notwendigen Regelungsgrößen gezielte Antriebsenergie mittels des Antriebs eingesetzt werden muss, um die instabile Arbeitsposition

erhalten zu können. Dabei bildet der erfasste Winkel zwischen der Längsachse des Hubmittels und der Vertikalen die Grundlage der Regelung. Die Messung des Winkels erfolgt beispielsweise über einen Lagesensor oder einen Drehwinkelgeber, welcher der Achse des Hubmittels zugeordnet ist. Die Differenz zwischen Soll- und Istwert wird durch die Steuereinheit in eine Stellgröße für den Antrieb oder Aktuator übersetzt.

[0016] Selbstverständlich ist das Hubmittel erfindungsgemäß derart ausgeführt, dass ein Ausfall der Stabilisierung, beispielsweise durch Ausfall der Steuereinheit bzw. des Antriebs oder Aktuators, ebenso wie eine Unterbrechung der elektrischen Energieversorgung keinesfalls dazu führen kann, dass sich das Hubmittel unkontrolliert neigt oder gar umstürzt. Vielmehr ist das Hubmittel derart gesichert, dass bei einem Ausfall lediglich die Schiffsbewegungen nicht mehr ausgeglichen werden können, somit also das Hubmittel keine Relativbewegung mehr zu dem Wasserfahrzeug ausführt. Zu diesem Zweck kann das Hubmittel mit entsprechenden Verankerungen an dem Träger angeordnet sein. Alternativ können auch mehrere, zumindest drei längenveränderliche Abspannungen zu unterschiedlichen Seiten, beispielsweise nach vorn und hinten sowie zu beiden Seiten des Wasserfahrzeugs, vorgesehen sein, die bei einer Störung fixiert werden, sodass das Hubmittel in der so eingestellten Relativposition gegenüber dem Wasserfahrzeug gesichert ist.

[0017] Die Stabilisierung der Hebeeinrichtung bzw. des Hubmittels nach dem Prinzip des inversen Pendels kann dabei auf unterschiedliche Weise erreicht werden. So kann einerseits der Träger als Basis des Hubmittels bewegt werden, um diesen unter den Schwerpunkt des Hubmittels bzw. des Gesamtsystems aus Hubmittel und Traglast zu bewegen. Dabei kann die Bewegung des Trägers auch dazu genutzt werden, um in der Arbeitsposition eine Korrektur der Position der Traglast in der horizontalen Ebene vorzunehmen. Somit dient die Bewegung des Trägers zugleich der Verbesserung der Positioniergenauigkeit. Andererseits können auch mehrere Reaktionsräder bzw. Schwungräder an dem Hubmittel angeordnet sein, deren Achsen nicht parallel, sondern insbesondere rechtwinklig zueinander angeordnet sind. Dabei ist jedes Reaktionsrad durch einen Antrieb rotationsbeweglich antreibbar und bildet somit eine Schwunghasse, die von der Steuereinheit regelbar ist. Das Reaktionsrad überträgt durch Änderungen seiner Drehzahl ein Drehmoment auf das Hubmittel, um eine gegensinnige Schwenkbewegung des Hubmittels um dieselbe Achse als Gegenreaktion zu erreichen.

[0018] Die erfindungsgemäße Hebeeinrichtung ist dabei nicht auf Anwendungen in Verbindung mit Wasserfahrzeugen beschränkt, sondern lässt sich überall dort gewinnbringend einsetzen, wo die Basis insbesondere aufgrund von Umgebungseinflüssen oder aufgrund dynamischer Prozesse, einschließlich Fahrbewegungen, ihre Orientierung stetig oder plötzlich ändert. Ferner können bei der Hebeeinrichtung neben angetriebenen Hub-

mitteln auch manuelle Hubmittel einschließlich Leitern verwendet werden.

[0019] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung wird auch dadurch erreicht, dass der Träger mit dem Hubmittel mit zumindest zwei Freiheitsgraden insbesondere um zumindest zwei Raumachsen schwenkbeweglich verbunden ist. Hierdurch ist nach dem Prinzip des räumlichen inversen Pendels der Träger als Basis des Hubmittels beweglich, sodass Bewegungen des Wasserfahrzeugs in allen Richtungen, insbesondere also Roll- und Stampfbewegungen, zuverlässig ausgeglichen werden können. Eine Drehbewegung um die Mittellängsachse des Hubmittels kann zum Ausgleich von Gierbewegungen des Wasserfahrzeugs ebenfalls vorgesehen sein. Weiterhin kann anstelle von mehreren einachsigen Scharniergelenken auch ein Kugelgelenk vorgesehen sein.

[0020] Der Träger könnte an einem mehrachsigen Gelenkarm angeordnet sein, um die erforderliche Verlagerung in Richtung unabhängiger Raumachsen zu erreichen. Dabei erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn der Träger an dem Wasserfahrzeug in Richtung zumindest einer, insbesondere zweier orthogonaler Raumachsen translatorisch beweglich angeordnet ist. Hierzu eignen sich beispielsweise zwei zueinander rechtwinklige Schienen, die auch nach Art eines Kreuztischs aufgebaut sein können. Weiterhin kommt grundsätzlich auch eine Kombination einer translatorischen Bewegung und einer Drehbewegung eines Auslegers als Basis des Trägers in Betracht, um die gewünschte Positionierung innerhalb der Ebene zu ermöglichen. Weiterhin kann der Träger entlang konkav geformter Schienen oder Profile beweglich sein, die eine Höhendifferenz des Hubmittels aufgrund der seitlichen Verlagerung des Trägers zumindest teilweise ausgleichen können.

[0021] Besonders praxisnah ist es hingegen auch, wenn dem Träger jeweils ein Antrieb und/oder ein Aktuator für jeden Bewegungsfreiheitsgrad zugeordnet ist. Der Antrieb oder Aktuator kann hierzu an dem Träger und somit gemeinsam mit diesem beweglich angeordnet sein oder lediglich durch ein Kraftübertragungselement, beispielsweise ein Zugmittel, mit diesem verbunden sein. Alternativ kann der Träger auch als ein lenkbarer Wagen ausgeführt sein, sodass ein Antrieb für die Vorschubbewegung und ein Aktuator für die Lenkbewegung vorgesehen sein können.

[0022] Die vertikale Stabilisierung des Hubmittels kann alternativ durch eine Verlagerung des Trägers in der Ebene oder durch mehrere Reaktionsräder erfolgen, wobei eine Kombination aus beiden Stabilisierungssystemen möglich und je nach Einsatzbedingungen auch sinnvoll ist. So bietet sich insbesondere bei hohen Traglasten die reaktionsschnelle Stabilisierung durch Reaktionsräder an, sodass auf eine Verlagerung des die Traglast aufnehmenden Trägers verzichtet werden kann. Besonders vorteilhaft ist demgegenüber auch eine Abwandlung der Erfindung, bei welcher das Hubmittel mit einem der Lastaufnahme abgewandten Gegengewicht an einem Aus-

legerarm verbunden ist. Hierdurch wird zumindest ein Teil der Last durch das als Pendel wirkende Gegengewicht stabilisiert, um so die Stabilisierung des Hubmittels mit reduzierter Antriebsleistung vornehmen zu können. Beispielsweise ist der Träger des Hubmittels hierzu an einem Kreuztisch in Portal- oder Brückenbauweise angeordnet, sodass der unterhalb des Trägers liegende Freiraum für das Gegengewicht nutzbar ist.

[0023] Eine weitere, ebenfalls besonders Erfolg versprechende Variante der Erfindung wird auch dadurch realisiert, dass das Hubmittel einen Scherenhubtisch und/oder eine insbesondere hydraulische Hubsäule aufweist, um so die Lastaufnahme auf die gewünschte Hubhöhe zu bringen. Darüber hinaus sind nahezu alle an sich bekannten Hubmittel mit einer oberhalb des Hubmittels angeordneten Lastaufnahme zur Verwendung bei der erfindungsgemäßen Hebeeinrichtung geeignet.

[0024] Die Lastaufnahme könnte aus einer einfachen Plattform bestehen, auf deren Auflagefläche die Traglast frei oder mittels einer Lastsicherung aufliegt. Gemäß einer weiteren, ebenfalls besonders vorteilhaften Abwandlung der erfindungsgemäßen Hebeeinrichtung ist die Lastaufnahme mit einem einen Schnellverschluss aufweisenden Fixiermittel, insbesondere einem Drehverschluss, zur Verbindung an einem oberhalb der Lastaufnahme positionierten Haltemittel einer stationären oder ortsfesten Anlage ausgestattet. Ein solches Fixiermittel ermöglicht eine schnelle und zuverlässige Verbindung mit einer Plattform der Anlage in einer hängenden oder stehenden Anordnung. So erweist sich vor allem die hängende Anordnung an einer Unterseite einer Arbeitsplattform aufgrund der guten Zugänglichkeit durch ein Wasserfahrzeug, welches hierzu unter die Arbeitsplattform fährt, und des geringen Platzbedarfs als besonders vielversprechend. Dabei ermöglicht ein der Lastaufnahme zugeordneter Drehaktuator eine Drehung der Lastaufnahme relativ zu dem Hubmittel, um so eine schnelle und belastbare Verbindung nach Art eines Bajonettverschlusses herzustellen. Dabei dient der Schnellverschluss nicht nur der mechanischen Fixierung, sondern ermöglicht darüber hinaus bedarfsweise auch eine elektrische Kontaktierung sowie den Anschluss von Versorgungsleitungen, einschließlich Hydraulikleitungen, und Datenleitungen, einschließlich Lichtwellenleitern.

[0025] Zu diesem Zweck ist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung die Lastaufnahme als ein die Traglast mittels mehrerer Seitenflächen und/oder mit einer oberen Abdeckung einschließendes Gehäuse ausgeführt. Hierdurch kann die Lastaufnahme, die auch als hermetisch, insbesondere wasserdicht, luftdicht oder druckdicht ausgeführter Behälter ausgeführt sein kann, alternativ mit unterschiedlichen Seiten und in unterschiedlichen Positionen an der Arbeitsplattform angeordnet und an dieser fixiert werden.

[0026] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird weiterhin noch mit einem Arbeitsverfahren zur Anwendung bei der Hebeeinrichtung oder dem Wasserfahrzeug dadurch gelöst, dass die Lastaufnahme in eine Arbeitsposition ge-

odätisch oberhalb des Hubmittels bewegt wird und dabei einer Auslenkung des Hubmittels aus einer gemeinsamen vertikalen Achse mit dem Träger durch ein entgegenwirkendes Drehmoment und/oder durch eine entgegenwirkende Verlagerung des Trägers relativ zu dem Wasserfahrzeug entgegenwirkt, indem durch eine Steuereinheit die Position oder die Orientierung des Hubmittels erfasst und der Antrieb und/oder der Aktuator aufgrund eines Steuersignals aktiviert wird, indem die Bewegungen des Wasserfahrzeugs nach dem Prinzip des inversen Pendels durch entsprechende Ansteuerung des Antriebs und/oder Aktuators dadurch neutralisiert wird, dass eine Position des Trägers auf einer gemeinsamen vertikale Achse unterhalb der Lastaufnahme eingehalten oder wiederhergestellt wird.

[0027] Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt jeweils in einer Prinzipskizze in

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Wasserfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Hebeeinrichtung;

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Wasserfahrzeug gemäß einer Variante der Hebeeinrichtung.

[0028] Die erfindungsgemäße Hebeeinrichtung 1 zur Verwendung auf einem lediglich andeutungsweise dargestellten Wasserfahrzeug 2 wird nachstehend anhand verschiedener Varianten der Hebeeinrichtung 1 in den Figuren 1 und 2 näher erläutert. Die Hebeeinrichtung 1 hat ein mit einer Lastaufnahme 3 ausgestattetes Hubmittel 4 zum Heben der Traglast aus einer abgesenkten Ruheposition in eine höher gelegene Arbeitsposition. Wie zu erkennen ist das Hubmittel 4 in Figur 1 als eine hydraulische Hubsäule ausgeführt und kann beispielsweise auch zur Personenbeförderung verwendet werden. In Figur 2 ist das Hubmittel 4 als ein Scherenhubtisch ausgeführt und eignet sich für den universellen Einsatz bei verschiedenen Traglasten. Das Hubmittel 4 hat einen als Basis dienenden Träger 5, welcher zugleich eine in Richtung des Doppelpfeils 6 schwenkbewegliche Verbindung des Hubmittels 4 mit dem Wasserfahrzeug 2 bildet. Hierzu eignen sich alternativ zu einem Kugelgelenk 7 auch zwei zueinander orthogonale Scharniergelenke.

[0029] Die Besonderheit der erfindungsgemäßen Hebeeinrichtung 1 besteht darin, dass die unvermeidlichen Bewegungen des Wasserfahrzeugs 2, die in der Zeichnung durch gestrichelte oder strichpunktierte Linien verdeutlicht sind, nach dem Prinzip des inversen Pendels ausgeglichen werden, indem der Träger 5 sowohl in Pfeilrichtung 8 in Fahrzeuglängsrichtung als auch in Pfeilrichtung 9 in einer Querrichtung beweglich ist. Dadurch gelingt es aufgrund sensorisch mittels einer nicht gezeigten Steuereinheit erfasster Messwerte, den Träger 5 stets

auf derselben vertikalen Achse A unterhalb der Lastaufnahme 3 bzw. der Traglast zu halten. Dementsprechend lässt sich die hier als geschlossenes Gehäuse ausgeführte Lastaufnahme 3 der Hebeeinrichtung 1 mit einem als Drehverschluss ausgeführten Fixiermittel 10 an einem oberhalb der Lastaufnahme 3 liegenden Haltemittel 11 einer stationären Arbeitsplattform 12 mit hoher Genauigkeit positionieren und durch eine Drehbewegung in Pfeilrichtung 13 fixieren. Dabei kann der Träger 5 nicht nur zur Stabilisierung, sondern auch zur Positionierung der Lastaufnahme 3 entsprechend in Pfeilrichtung 8, 9 verfahren werden. Zwei hierzu bestimmte Antriebe 14, 15 sind in den Träger 5 integriert und durch entsprechende Steuersignale aktivierbar.

[0030] Ergänzend ist die Hebeeinrichtung 1 auch noch mit zwei an dem Hubmittel 4 mit zueinander orthogonalen Achsen 16 angeordneten Reaktionsrädern 17 ausgestattet, die jeweils durch einen nicht weiter dargestellten Antrieb rotationsbeweglich antreibbar sind und durch Änderungen der Drehzahl bzw. der Drehrichtung ein Drehmoment auf das Hubmittel 4 ausüben, um einer unerwünschten Auslenkung des Hubmittels 4 aus der Vertikalen entgegenzuwirken. Die räumliche Verlagerung des Trägers 5 und die Aktivierung der Reaktionsräder 17 können in optimaler Weise kombiniert werden und zusammenwirken, um so neben der Stabilisierung auch eine schnelle Positionierung der Lastaufnahme 3 zu ermöglichen. Lediglich andeutungsweise ist noch ein als Gegengewicht 19 dienender Hebelarm 18 dargestellt, der mit dem Hubmittel 4 als doppelarmiger Hebel verbunden ist.

[0031] Bei der in Figur 2 gezeigten Variante ist das als Scherenhubtisch ausgeführte Hubmittel 4 relativ zu dem Träger 5 beweglich, um die gewünschte Positionierung vornehmen zu können. Der Träger 5 ist in diesem Ausführungsbeispiel lediglich durch das Kugelgelenk 7 schwenkbeweglich, jedoch nicht translatorisch beweglich angeordnet. Zur Stabilisierung wird das Hubmittel 4 relativ zu dem Träger 5 auf diesem in Richtung des Doppelpfeils 20 translatorisch bewegt. Mehrere der dargestellten Hubmittel 4 können zur Vergrößerung der Hubhöhe modular kombiniert werden, wobei auch eine Kombination mit anderen, aus dem Stand der Technik an sich bekannten Hubmitteln problemlos möglich und für verschiedene Anwendungszwecke, beispielsweise auch in Kombination mit einem Gelenkarmroboter, sinnvoll ist. Obwohl darüber hinaus auch ein Aufschwingen des zunächst nach unten hängenden Hubmittels 4 durch gegensinnige Verlagerung des Trägers 5 durchaus möglich ist und versuchsweise auch bereits zu verlässlichen Ergebnissen geführt hat, eignet sich eine solche Variante aufgrund der hohen, auf die Traglast wirkenden Fliehkräfte nur bedingt für den Offshore-Einsatz.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0032]

- 1 Hebeeinrichtung
- 2 Wasserfahrzeug
- 3 Lastaufnahme
- 4 Hubmittel
- 5 Träger
- 6 Doppelpfeil
- 7 Kugelgelenk
- 8 Pfeilrichtung
- 9 Pfeilrichtung
- 10 Fixiermittel
- 11 Haltemittel
- 12 Arbeitsplattform
- 13 Pfeilrichtung
- 14 Antrieb
- 15 Antrieb
- 16 Achse
- 17 Reaktionsrad
- 18 Hebelarm
- 19 Gegengewicht
- 20 Doppelpfeil

A Achse

Patentansprüche

1. Eine zur Verwendung auf einem Wasserfahrzeug (2) bestimmte Hebeeinrichtung (1) mit einem Hubmittel (4) zum Heben einer mit einer Auflagefläche für die Traglast ausgestatteten Lastaufnahme (3) aus einer abgesenkten Ruheposition in eine erhöhte Arbeitsposition und mit einem Träger (5) zur schwenkbeweglichen Verbindung des Hubmittels (4) mit dem Wasserfahrzeug (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastaufnahme (3) geodätisch zumindest in der Arbeitsposition oberhalb des Hubmittels (4) angeordnet ist und dass die Hebeeinrichtung (1) zumindest einen Antrieb (14, 15) und/oder einen Aktuator zur Stabilisierung des Hubmittels (4) in Bezug auf eine vertikale Achse (A) durch ein einer Auslenkung entgegenwirkendes Drehmoment und/oder durch eine der Auslenkung entgegenwirkende Verlagerung des Trägers (5) aufweist und dass die Hebeeinrichtung (1) eine Steuereinheit zur insbesondere sensorischen Erfassung von Position und Orientierung des Trägers (5) relativ zu dem Wasserfahrzeug (2) und/oder der gemeinsamen vertikalen Achse (A) aufweist, durch die der Antrieb (14, 15) und/oder der Aktuator aufgrund eines Steuersignals der Steuereinheit der Hebeeinrichtung (1) aktivierbar ist.
2. Hebeeinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebeeinrichtung (1) zumindest zwei an dem Hubmittel (4) und/oder der Last-

aufnahme (3) angeordnete, mittels des Antriebs (14, 15) und/oder des Aktuators rotationsbeweglich anreibbare Reaktionsräder (17) aufweist.

3. Hebeeinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (5) relativ zu dem Wasserfahrzeug (2) in Richtung zumindest einer, insbesondere zweier orthogonaler Raumachsen translatorisch beweglich angeordnet ist.
4. Hebeeinrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (5) mit dem Hubmittel (4) mit zumindest zwei Freiheitsgraden insbesondere mittels eines Kugelgelenks (7) schwenkbeweglich verbunden ist.
5. Hebeeinrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Träger (5) jeweils ein insbesondere mit dem Hubmittel (4) und/oder der Lastaufnahme (3) verbundener Antrieb (14, 15) und/oder Aktuator für jeden Bewegungsfreiheitsgrad zugeordnet ist.
6. Hebeeinrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hubmittel (4) mit einem der Lastaufnahme (3) abgewandten Gegengewicht (19) verbunden ist.
7. Hebeeinrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hubmittel (4) einen Scherenhubtisch und/oder eine insbesondere hydraulische Hubsäule aufweist.
8. Hebeeinrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastaufnahme der Hebeeinrichtung (1) mit einem Fixiermittel (10) mit einem Schnellverschluss zur Verbindung mit einem oberhalb der Lastaufnahme (3) positionierten Haltemittel (11) einer stationären oder ortsfesten Anlage ausgestattet ist.
9. Wasserfahrzeug (2) mit zumindest einer Hebeeinrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Ein für eine Hebeeinrichtung (1) oder ein Wasserfahrzeug (2) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche bestimmtes Arbeitsverfahren, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastaufnahme (3) in eine Arbeitsposition geodätisch oberhalb des Hubmittels (4) bewegt wird und dabei einer Auslenkung des Hubmittels (4) aus einer gemeinsamen vertikalen Achse (A) mit dem Träger (5) durch zumindest einen Antrieb (14, 15) und/oder einen Aktuator entgegengewirkt wird, indem durch eine Steuerein-

heit die Position und/oder die Orientierung des Hubmittels (4) relativ zu dem Wasserfahrzeug (2) und/oder der vertikalen Achse (A) erfasst und die Bewegungen des Wasserfahrzeugs (2) nach dem Prinzip des inversen Pendels durch entsprechende Ansteuerung des Antriebs (14, 15) und/oder Aktuators neutralisiert wird, indem eine Position des Trägers (5) auf einer gemeinsamen vertikalen Achse unterhalb der Lastaufnahme (3) insbesondere durch eine relative, insbesondere translatorische Verlagerung des Trägers (5) in Richtung zweier orthogonaler Raumachsen gegenüber dem Wasserfahrzeug (2) eingehalten oder wiederhergestellt wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

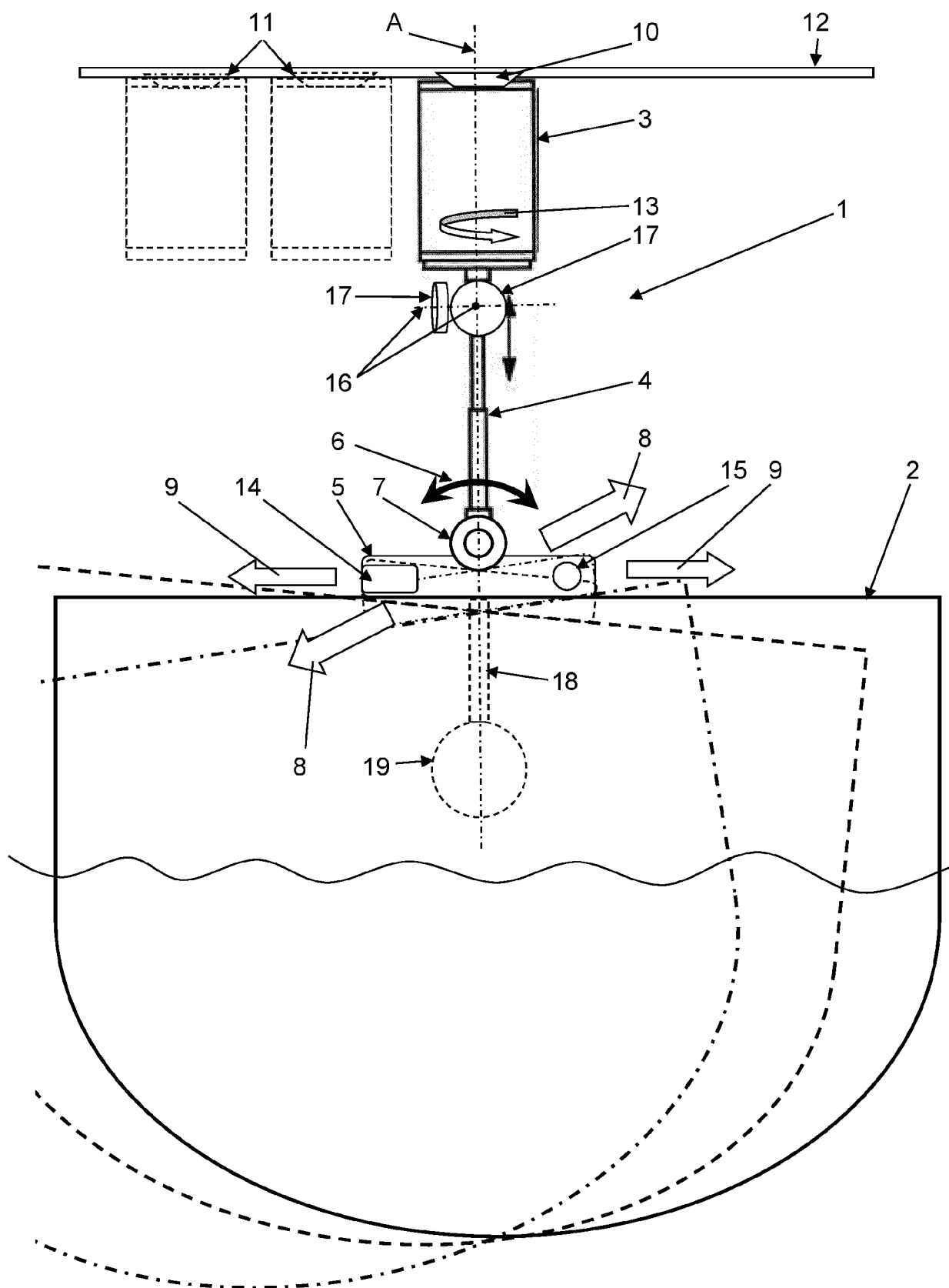


Fig. 1

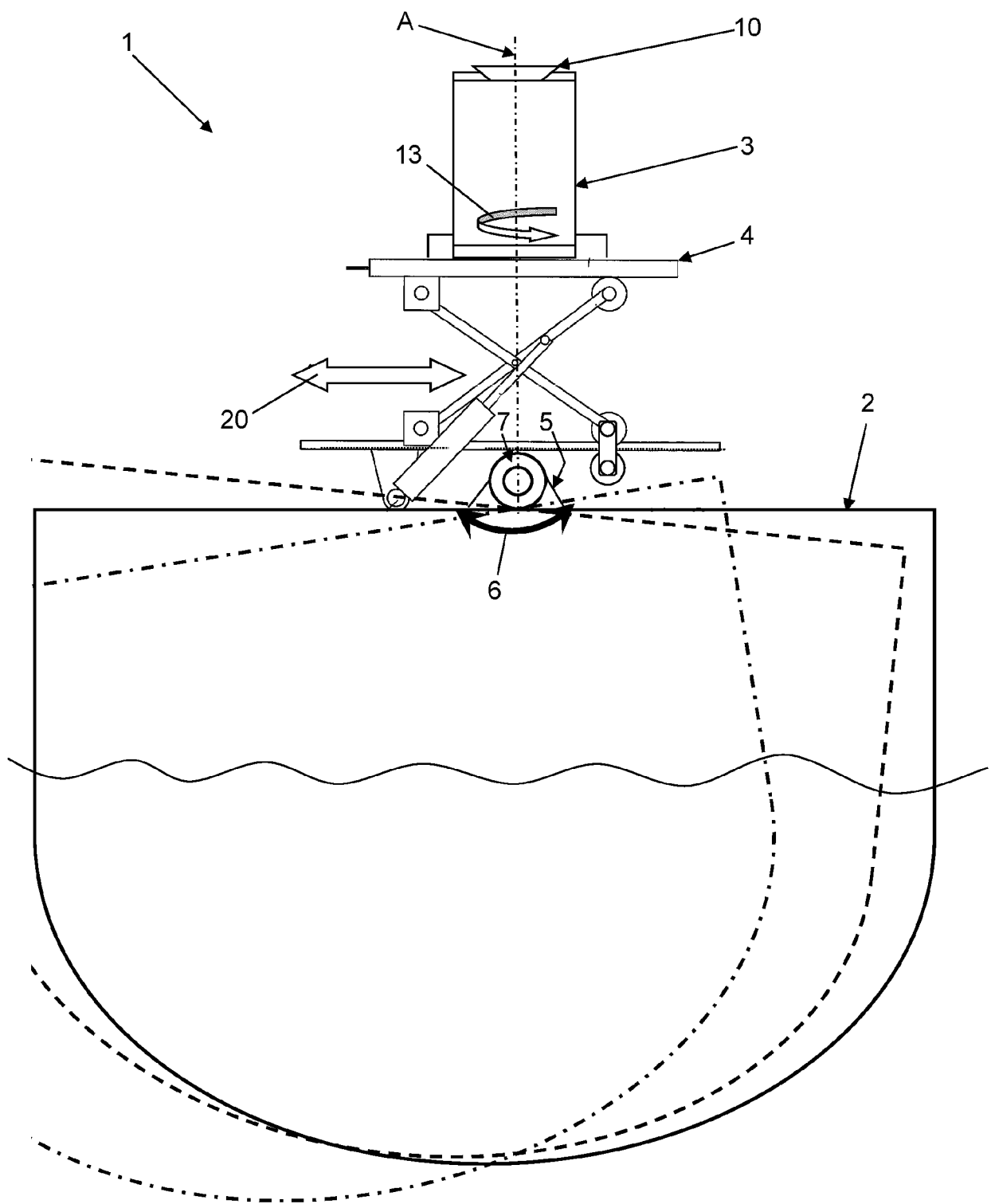


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 1770

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2018/106120 A1 (SKAGERAK DYNAMICS AS [NO]) 14. Juni 2018 (2018-06-14) * Zusammenfassung * * Absatz [0046] - Absatz [0052] * * Absatz [0056] * * Abbildungen *	1,4,5,7,9,10	INV. B66C13/02 B63B27/10 B66C13/06 B63B25/28 B63B27/30 B66F7/06 B66F7/08
E	WO 2021/130133 A1 (ITREC BV [NL]) 1. Juli 2021 (2021-07-01) * Zusammenfassung * * Seite 1, Zeile 4 - Seite 2, Zeile 13 * * Seite 12, Zeile 5 - Zeile 16 * * Seite 16, Zeile 28 - Seite 17, Zeile 16 * * Seite 25, Zeile 11 - Seite 28, Zeile 19 *	1,5,7,9,10	
X	US 10 308 327 B1 (VAN LOON JEROEN [BE] ET AL) 4. Juni 2019 (2019-06-04) * Zusammenfassung *	1,3,5,7,9	
X,D	US 2015/360887 A1 (MAIJ EELKO [NL] ET AL) 17. Dezember 2015 (2015-12-17) * Zusammenfassung * * Absatz [0102] - Absatz [0128] * * Abbildungen *	1-4,6,7,9,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B66C B63J B63B B66F
Y	JP 2001 240370 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 4. September 2001 (2001-09-04) * Zusammenfassung * * Absatz [0024] - Absatz [0025] * * Abbildungen 1-3 *	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. September 2021	Prüfer Cabral Matos, A
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 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 21 16 1770

5 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.

28-09-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2018106120 A1	14-06-2018	NO 343625 B1	15-04-2019
			US 2020070935 A1	05-03-2020
			WO 2018106120 A1	14-06-2018
15	-----	-----	-----	-----
	WO 2021130133 A1	01-07-2021	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	US 10308327 B1	04-06-2019	BR 112021000236 A2	06-04-2021
			EP 3820771 A1	19-05-2021
20			JP 2021524419 A	13-09-2021
			TW 202014344 A	16-04-2020
			US 10308327 B1	04-06-2019
			US 2021276668 A1	09-09-2021
			WO 2020011681 A1	16-01-2020
	-----	-----	-----	-----
25	US 2015360887 A1	17-12-2015	EP 2953883 A1	16-12-2015
			SG 11201506107P A	29-09-2015
			US 2015360887 A1	17-12-2015
			WO 2014123407 A1	14-08-2014
	-----	-----	-----	-----
30	JP 2001240370 A	04-09-2001	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
35				
40				
45				
50				
55				

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

- US 20150360887 A1 [0005]
- US 20150121635 A1 [0006]
- DE 10064182 A1 [0007]
- DE 10324692 A1 [0007]
- DE 10029579 A1 [0007]
- DE 102006033277 A1 [0007]
- DE 19955366 A1 [0008]