

(19)



(11)

EP 4 290 068 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2023 Patentblatt 2023/50

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F03B 7/00 (2006.01) F03B 17/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23177481.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F03B 7/00; F03B 17/062; F05B 2240/93

(22) Anmeldetag: **06.06.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Lauterbach, Heinrich**
34134 Kassel (DE)

(72) Erfinder: **Lauterbach, Heinrich**
34134 Kassel (DE)

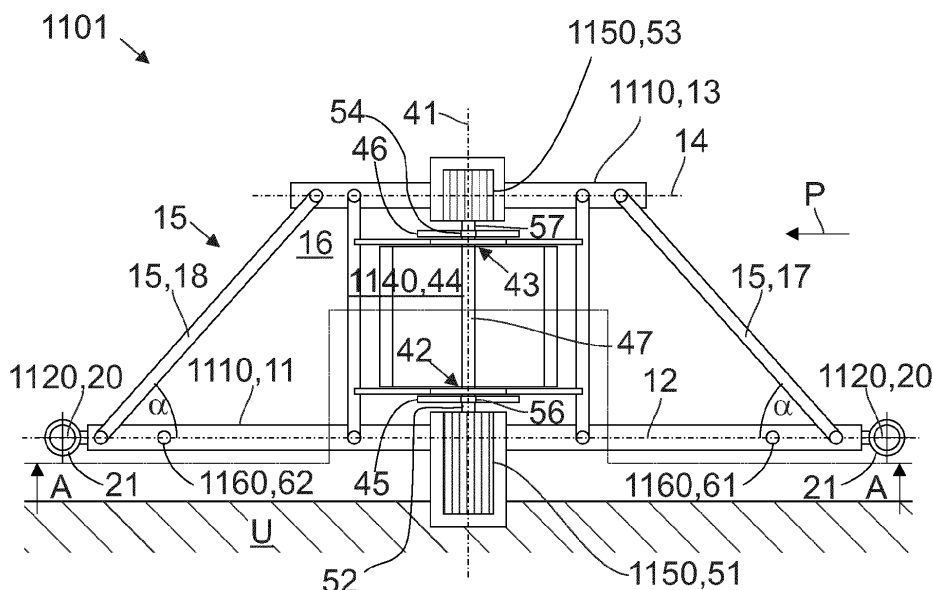
(74) Vertreter: **Walther Bayer Faber Patentanwälte**
PartGmbB
Heimradstraße 2
34130 Kassel (DE)

(30) Priorität: **08.06.2022 DE 102022114457**

(54) **VORRICHTUNG ZUM UMWANDELN DER IN WASSER ENTHALTENEN KINETISCHEN UND/ODER POTENTIELLEN ENERGIE IN ELEKTRISCHE ENERGIE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1101) zum Umwandeln der in Wasser enthaltenen kinetischen und/oder potentiellen Energie in elektrische Energie, umfassend eine Auftriebseinrichtung (1110) zum Positionieren der Vorrichtung (1101) relativ zur Wasseroberfläche, eine Verankerung (1120), mit der die sich auf dem Wasser befindliche Vorrichtung (1101) fixiert werden kann, eine Umwandlungseinrichtung (44), mit welcher die im Wasser enthaltene kinetische und/oder potentielle Energie in mechanische Energie umgewandelt werden kann, und zumindest einen mit der

Umwandlungseinrichtung (44) zusammenwirkenden Generator (51, 53), mit welchem die von der Umwandlungseinrichtung (44) bereitgestellte mechanische Energie in elektrische Energie gewandelt werden kann, wobei die Vorrichtung (1101) einen Eintauchabschnitt (16) aufweist und die Umwandlungseinrichtung (44) derart in Bezug auf den Eintauchabschnitt (16) angeordnet ist, dass die Umwandlungseinrichtung (44) zum Zusammenwirken mit dem Wasser den Eintauchabschnitt (16) zumindest teilweise durchdringt und zumindest teilweise in das Wasser eintaucht.

**Fig. 1A****EP 4 290 068 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umwandeln der in Wasser enthaltenen kinetischen und/oder potentiellen Energie in elektrische Energie.

[0002] Es ist seit langer Zeit bekannt, die im Wasser enthaltene Energie in elektrische Energie umzuwandeln. Bei Pumpspeicherkraftwerken wird die potentielle Energie des Wassers in elektrische Energie umgewandelt. Bei Gezeitenkraftwerken und bei Flusskraftwerken wird im Wesentlichen die kinetische Energie des strömenden Wassers in elektrische Energie umgewandelt. Gezeitenkraftwerke sind beispielsweise in der DE 21 2016 000 055 U1 und Flusskraftwerke in der AT 513 995 A1 offenbart.

[0003] Während Pumpspeicherkraftwerke üblicherweise nur in bergigen Regionen und Gezeitenkraftwerke nur in Küstennähe installiert werden können, weisen Flusskraftwerke den Vorteil auf, dass sie zumindest prinzipiell in oder auf jedem Fluss errichtet werden können. Dieser Vorteil macht sie insbesondere für eine dezentrale Versorgung mit elektrischer Energie interessant. Ein gewisser Nachteil beispielsweise bei dem in der AT 513 995 A1 offenbarten Flusskraftwerk ist, dass ein Stauwerk vorgesehen werden muss, um das Wasser mit einer ausreichend großen Strömungsgeschwindigkeit zur Wasserturbine zu führen. Die Errichtung eines Stauwerks erfordert einen nicht unerheblichen Aufwand und kann von einem mitunter langwierigen behördlichen Genehmigungsverfahren abhängig sein. Die Errichtung eines Stauwerks könnte aufgrund des vergleichsweise starken Eingriffs in die Natur abgelehnt werden. Aufgrund der Notwendigkeit, ein Stauwerk vorsehen zu müssen, ist es relativ aufwendig, das einmal installierte Flusskraftwerk an einen anderen Ort zu verlegen, sofern dies beispielsweise aufgrund von sich ändernden Strömungsverhältnissen oder wegen anderen Kriterien für sinnvoll erachtet wird.

[0004] Zum weiteren relevanten Stand der Technik wird auf die DE 20 2006 008 201 U1, die DE 20 2019 101 270 U1, die US 9 534 579 B2, die US 8 152 441 B2, die KR 20 0 228 879 Y1 und die CN 1 03 790 756 A verwiesen.

[0005] Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Umwandeln der in Wasser enthaltenen kinetischen und/oder potentiellen Energie in elektrische Energie zu schaffen, mit welcher es mit einfachen und kostengünstigen Mitteln möglich ist, eine Abhilfe für die oben genannten Nachteile zu schaffen und welche bei geringem Eingriff in die Natur vergleichsweise einfach installiert, gewartet und verlegt werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird mit den in den Ansprüchen 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umwandeln der in Wasser enthalte-

nen kinetischen und/oder potentiellen Energie in elektrische Energie, umfassend

- eine Auftriebseinrichtung zum Positionieren der Vorrichtung relativ zur Wasseroberfläche,
- eine Verankerung, mit der die sich auf dem Wasser befindliche Vorrichtung fixiert werden kann,
- eine Umwandlungseinrichtung, mit welcher die im Wasser enthaltene kinetische und/oder potentielle Energie in mechanische Energie umgewandelt werden kann, wobei
- die Umwandlungseinrichtung eine um eine Drehachse drehbar auf der Auftriebseinrichtung gelagerte Welle aufweist und
- zumindest einen mit der Umwandlungseinrichtung zusammenwirkenden Generator, mit welchem die von der Umwandlungseinrichtung bereitgestellte mechanische Energie in elektrische Energie gewandelt werden kann, wobei
- die Vorrichtung einen Eintauchabschnitt aufweist,
- die Umwandlungseinrichtung derart in Bezug auf den Eintauchabschnitt angeordnet ist, dass die Umwandlungseinrichtung zum Zusammenwirken mit dem Wasser den Eintauchabschnitt zumindest teilweise durchdringt und zumindest teilweise in das Wasser eintaucht und
- die Welle vertikal beabstandet vom Generator auf der Auftriebseinrichtung angeordnet ist.

[0008] Die Umwandlungseinrichtung kann beispielsweise eine Turbine umfassen, welche von der Auftriebseinrichtung getragen wird. Die Verankerung kann mit der Auftriebseinrichtung zusammenwirken, wobei die Auftriebseinrichtung den Eintauchabschnitt definieren kann.

[0009] Vorschlagsgemäß kann die gesamte Vorrichtung nach Art eines Floßes oder Stegs mit einem vergleichsweise geringen Aufwand auf der Wasseroberfläche bewegt werden, so dass sie mit relativ geringem Aufwand an den gewünschten Ort transportiert und dort installiert werden kann. Insbesondere kommt die Vorrichtung ohne ein Stauwerk aus, so dass sie ohne nennenswerte Baumaßnahmen nach der vollständigen Installation in Betrieb gehen kann. Für den Fall, dass die Vorrichtung nach der Installation an einen anderen Ort transportiert werden soll, kann dies ebenfalls mit einem relativ geringen Aufwand vollzogen werden. Die Verankerung kann so aufgebaut sein, dass sich die Vorrichtung schnell mit ihr befestigen und wieder von ihr lösen lässt, beispielsweise mittels Haken- und Ösenverbindungen.

[0010] Aufgrund dieser großen Flexibilität eignet sich die Vorrichtung beispielsweise für die Bereitstellung von elektrischer Energie, die für Bauprojekte benötigt wird, welche in der Nähe eines Flusses durchgeführt werden. Wenn das betreffende Bauprojekt abgeschlossen ist, kann die Vorrichtung an einen Ort verlegt werden, in dessen Nähe ein anderes Bauprojekt durchgeführt wird. Hierdurch lässt sich die Versorgung mit elektrischer Energie auch an Orten sicherstellen, an denen kein oder

kein ausreichend dimensionierte Stromnetz vorhanden ist. Dies kann insbesondere in entlegenen, ländlichen Gebieten der Fall sein. Eine weitere Anwendung kann in Katastrophengebieten sein, wo die Infrastruktur beispielsweise infolge von Überschwemmungen oder Erdbeben gestört ist und daher keine ausreichende Versorgung mit elektrischer Energie vorhanden ist.

[0011] Die Umwandlungseinrichtung stellt die mechanische Energie in Form von Rotationsenergie bereit, welche an der Welle anliegt. Alternativ könnte die mechanische Energie auch in Form einer translatorischen Bewegung bereitgestellt werden, beispielsweise mittels eines sich hin- und her bewegenden Kolbens. Diese translatorische Bewegung muss dann aber noch in eine rotatorische Bewegung umgewandelt werden, um den Generator betreiben zu können. Jedenfalls ist der Generator vertikal beabstandet und insbesondere vertikal oberhalb der Welle angeordnet, wodurch eine gute Zugänglichkeit des Generators bereitgestellt wird. Hierdurch werden die Montage und die Demontage der Vorrichtung und Wartungsarbeiten oder gar der Austausch des Generators insbesondere mittels eines Krans vereinfacht. Zudem kann ein modulares System bereitgestellt werden, in welchem verschieden dimensionierte Generatoren mit der im Übrigen gleich aufgebauten Vorrichtung verwendet werden können. Auch wenn zwischen der Welle und dem Generator Getriebe angeordnet werden können, kann es beispielsweise bei Gewässern mit geringer Strömungsgeschwindigkeit und/oder geringem Volumenstrom sinnvoll sein, anders dimensionierte Generatoren einzusetzen als bei Gewässern mit höherer Strömungsgeschwindigkeit und/oder hohem Volumenstrom. Hierdurch kann die im Wasser enthaltene kinetische und/oder potentielle Energie optimiert in elektrische Energie umgewandelt werden.

[0012] Zur vertikal beabstandeten Anordnung des Generators von der Welle kann die Vorrichtung Aufbauten aufweisen, welche verschiedene Ebenen bereitstellen.

[0013] Nach Maßgabe einer weiteren Ausführungsform kann die Auftriebseinrichtung einen ersten Auftriebskörper und einen zweiten Auftriebskörper aufweisen, welche mittels einer Rahmenstruktur miteinander verbunden sind, wobei der erste Auftriebskörper und der zweite Auftriebskörper den Eintauchabschnitt zumindest teilweise begrenzen. Gemäß dieser Ausführungsform kommt die Vorrichtung mit zwei Auftriebskörpern aus, welche mit einer Rahmenstruktur miteinander verbunden sind. Die Rahmenstruktur kann fachwerkartig ausgebildet sein und im Wesentlichen horizontal und vertikal verlaufende Streben und Träger umfassen. Die Rahmenstruktur ermöglicht es, die beiden Auftriebskörper schnell und einfach miteinander zu verbinden und wieder voneinander zu trennen. Auch die Rahmenstruktur selbst kann relativ schnell montiert und demontiert werden, beispielsweise dadurch, dass die Träger und Streben lösbar miteinander verbunden werden. An der Rahmenstruktur können weitere Komponenten der Vorrichtung wie die Umwandlungseinrichtung befestigt und/oder gelagert

werden.

[0014] Der Eintauchabschnitt, der von der Umwandlungseinrichtung zumindest teilweise durchdrungen wird, wird von den beiden Auftriebskörper begrenzt. Die Umwandlungseinrichtung kann dabei so ausgestaltet sein, dass sie nicht über die beiden Auftriebskörper hervorragt. Hierdurch wird die Wahrscheinlichkeit, dass die Umwandlungseinrichtung beispielsweise von vorbeifahrenden Schiffen berührt und beschädigt wird, gering gehalten.

[0015] In einer weitergebildeten Ausführungsform können

- der erste Auftriebskörper und der zweite Auftriebskörper eine längliche Form aufweisen,
- der erste Auftriebskörper eine erste Längsachse und der zweite Auftriebskörper eine zweite Längsachse definieren, und
- die erste Längsachse und die zweite Längsachse parallel zueinander und im Wesentlichen parallel zur Hauptfließrichtung des Wassers verlaufen.

[0016] In dieser Ausführungsform setzen die beiden Auftriebskörper der Strömung des Wassers nur einen geringen Widerstand entgegen, wodurch eine Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit reduziert wird. Infolgedessen kann die im Wasser enthaltene kinetische Energie weitgehend verlustfrei von der Umwandlungseinrichtung in mechanische Energie umgewandelt werden. An den Auftriebskörpern können trichterförmig angeordnete Leitbleche angeordnet sein, welche das zwischen den beiden Auftriebskörpern hindurchfließende Wasser beschleunigen und zur Umwandlungseinrichtung leiten.

[0017] Bei einer weitergebildeten Ausführungsform kann die Umwandlungseinrichtung ein Wasserrad aufweisen, welches in das Wasser eintaucht, wobei das Wasserrad um eine Drehachse drehbar auf der Rahmenstruktur gelagert ist und die Drehachse senkrecht zur ersten Längsachse und der zweiten Längsachse verläuft.

[0018] Wie erwähnt, kann die Umwandlungseinrichtung eine Turbine, insbesondere eine Wasserturbine, umfassen. Die für Flusskraftwerke üblicherweise eingesetzten Wasserturbinen sind jedoch in ein Kanalsystem integriert, so dass sie sich für die vorliegende Vorrichtung unter anderem aufgrund des Platzbedarfs und des Gewichts nur bedingt eignen. Ein Wasserrad hingegen wirkt direkt mit dem strömenden Wasser zusammen, ohne dass das Wasser durch ein Kanalsystem geführt werden müsste. Infolgedessen wird der Aufbau der vorliegenden Vorrichtung einfach gehalten. Zudem lässt sich das Wasserrad beispielsweise zum Verlegen der Vorrichtung im Vergleich zu einer Wasserturbine deutlich schneller und einfacher von der Vorrichtung entfernen. Zudem stellen das Kanalsystem und die darin angeordnete Wasserturbine eine Gefahr für Fische dar. Das Wasserrad hingegen taucht nur in geringem Umfang in das Wasser ein,

so dass vom Wasserrad keine nennenswerte Gefahr für Fische ausgeht.

[0019] Bei einer weiteren Ausführungsform kann das Wasserrad

- einen ersten Achsabschnitt und/oder einen zweiten Achsabschnitt aufweisen und
- mit dem ersten Achsabschnitt mit einem ersten Generator und/oder mit dem zweiten Achsabschnitt mit einem zweiten Generator zusammenwirken.

[0020] Bei dieser Ausführungsform kann je ein Generator am jeweiligen Ende des Wasserrades montiert werden. Die Verwendung von zwei Generatoren anstelle von einem Generator hat unter anderem den Vorteil, dass das Gewicht der beiden Generatoren gleichmäßiger über die Vorrichtung verteilt werden kann, wodurch die Vorrichtung gleichmäßiger belastet wird. Zudem können kleinere und folglich leichtere Generatoren verwendet werden, welche sich einfacher transportieren und montieren lassen, als es bei einem größeren Generator der Fall ist.

[0021] Eine weitergebildete Ausführungsform kann sich dadurch auszeichnen, dass der erste Generator im Bereich des ersten Auftriebskörpers und der zweite Generator im Bereich des zweiten Auftriebskörpers angeordnet ist. In dieser Ausführungsform kann das Gewicht der betreffenden Generatoren mehr oder weniger direkt in die jeweiligen Auftriebskörper eingeleitet werden, ohne dass hierbei größere Drehmomente entstehen. Auch hiermit wird ein Beitrag zur gleichmäßigeren Belastung der Vorrichtung geleistet, so dass die Rahmenstruktur entsprechend einfach ausgebildet werden kann.

[0022] Nach Maßgabe einer weiteren Ausführungsform können der erste Achsabschnitt mittels eines ersten Getriebes mit dem ersten Generator und/oder der zweite Achsabschnitt mittels eines zweiten Getriebes mit dem zweiten Generator zusammenwirken. Es ist durchaus möglich, den ersten Generator direkt mit dem ersten Achsabschnitt und den zweiten Generator direkt mit dem zweiten Achsabschnitt des Wasserrades zu verbinden. Da aber die von den jeweiligen Generatoren erzeugte elektrische Energie üblicherweise von der Umfangsgeschwindigkeit des Rotors relativ zum Stator des Generators abhängt und die Drehzahl des Wasserrades vergleichsweise gering ist, müssen die Durchmesser des Rotors und des Stators entsprechend groß sein, um eine ausreichend große Umfangsgeschwindigkeit bereitstellen zu können. Wenn jedoch Getriebe verwendet werden, können aufgrund der Übersetzungen oder Unterübersetzungen die notwendigen Umfangsgeschwindigkeiten auch bei kleineren Durchmessern des Rotors und des Stators erreicht werden. Die Generatoren können entsprechend klein und leicht gehalten werden, wodurch sich ihr Transport und ihre Montage vereinfachen.

[0023] Bei einer weiteren Ausführungsform kann es sich anbieten, dass eine erste Nabe des ersten Generators beabstandet vom ersten Achsabschnitt und/oder ei-

ne zweite Nabe des zweiten Generators beabstandet vom zweiten Achsabschnitt angeordnet sind. Aufgrund der beabstandeten Anordnung kann der Raum zwischen den Achsabschnitten und den Naben beispielsweise für die Getriebe verwendet werden. Die Getriebe können in diesem Fall als ein Stirnradgetriebe, Kettengetriebe oder ein Riemengetriebe ausgebildet sein. Es bietet sich dabei an, die Naben vertikal beabstandet von den Achsabschnitten anzuordnen. Insbesondere können die Generatoren vertikal gesehen oberhalb der Drehachse des Wasserrads angeordnet werden, was deren Zugänglichkeit insbesondere für Wartungszwecke verbessert.

[0024] Nach Maßgabe einer weiteren Ausführungsform können

- der erste Auftriebskörper ein erstes Volumen und der zweite Auftriebskörper ein zweites Volumen umschließen, wobei das erste Volumen und das zweite Volumen in einem Volumenverhältnis zueinander stehen, und
- der erste Generator eine erste Masse und der zweite Generator eine zweite Masse aufweisen und die erste Masse und die zweite Masse in eine Massenverhältnis zueinander stehen, wobei
- das Volumenverhältnis dem Massenverhältnis entspricht oder nahezu entspricht.

[0025] Aufgrund der Tatsache, dass bei dieser Ausführungsform das Volumenverhältnis vom Betrag her zumindest annähernd dem Massenverhältnis entspricht, tauchen der erste Auftriebskörper und der zweite Auftriebskörper in etwa gleich weit in das Wasser ein, wodurch eine Schiefelage der Vorrichtung und hierdurch verursachte Drehmomente weitgehend vermieden werden. Hierdurch wird ein Beitrag zur Stabilität der Vorrichtung geleistet.

[0026] In einer weitergebildeten Ausführungsform kann die Verankerung Ausgleichselemente aufweisen, mit welchen ein sich ändernder Wasserstand ausgeglichen werden kann. Insbesondere in Abhängigkeit von der Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen ändert sich der Wasserstand von Flüssen teilweise erheblich. Diesem Umstand wird mit den Ausgleichsmitteln Rechnung getragen, so dass eine sichere Verankerung unabhängig vom momentan vorliegenden Wasserstand ermöglicht werden kann. Die Ausgleichselemente können beispielsweise Federn oder Kolben-Zylindereinheiten umfassen.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Verankerung in den Grund oder in das Ufer eingeramte Pfähle. Unter Verwendung von Pfählen kann die Vorrichtung auf sichere Weise verankert werden. Die Pfähle können sowohl in den vom Wasser bedeckten Grund des Gewässers als auch am direkt zugänglichen Ufer platziert werden. Üblicherweise ist es einfacher, die Pfähle am Ufer zu platzieren, allerdings kann dies nicht immer umsetzbar sein, beispielsweise bei Steilufern oder wenn am Ufer hierzu nicht genügend Platz vorhanden

ist, etwa aufgrund einer angrenzenden Straße oder Bahnlinie.

[0028] Eine fortentwickelte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Verankerung eine zwischen der Auftriebsvorrichtung und den Pfählen eine Stützstruktur umfasst. In diesem Fall können zumindest einige der Pfähle am Ufer platziert werden, wo die Zugänglichkeit besser ist als bei einer Anordnung im Gewässer, wobei eine solche Anordnung nicht ausgeschlossen ist. Auch die Fertigung von Fundamenten für die Pfähle ist am Ufer einfacher als am Grund des Gewässers.

[0029] Um die Vorrichtung sicher befestigen zu können, müssen die auf die Vorrichtung wirkenden Kräfte und Momente, die insbesondere im Betrieb der Vorrichtung auftreten, zuverlässig auf die Pfähle übertragen werden. Je nach Ausführung müssen die Kräfte und Momente über eine längere Strecke übertragen werden, wozu sich eine Stützstruktur, die Stäbe, Streben und Balken umfassen kann, bestens eignet. Die Stützstruktur erhöht die Flexibilität der Platzierung der Pfähle.

[0030] Nach Maßgabe einer weiteren Ausführungsform weist die Stützstruktur einen ersten Stützabschnitt und einen zweiten Stützabschnitt, wobei der erste Stützabschnitt und der zweite Stützabschnitt relativ zueinander verschiebbar gelagert sind. Wie bereits erwähnt, ändert sich der Wasserstand des Gewässers üblicherweise insbesondere in Abhängigkeit von der Jahreszeit und der Witterungsverhältnisse. Insbesondere bei stark sinkenden Wasserständen, beispielsweise infolge einer längeren Trockenperiode im Sommer, können größere Flächen des Gewässers trocken fallen. Dann bestünde die Gefahr, dass die Umwandlungseinrichtung nicht mehr mit dem Wasser zusammenwirken und somit keine elektrische Energie bereitstellen kann. Um dieser Situation vorbeugen zu können, wird die Vorrichtung ausschließlich mit am Ufer angeordneten Pfählen verankert. Bei sich ändernden Wasserständen können der erste Stützabschnitt und der zweite Stützabschnitt so zueinander verschoben werden, dass die Vorrichtung weiter entfernt von den Pfählen angeordnet werden kann. Folglich kann die Vorrichtung weiter zur Mitte des Gewässers hin verschoben werden, wo üblicherweise noch genügend Wasser fließt. Die Funktionsfähigkeit der Vorrichtung kann hierdurch zumindest in bestimmten Grenzen auch bei niedrigeren Wasserständen gewährleistet werden.

[0031] Bei einer weitergebildeten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Vorrichtung Abstandhalter zum Abhalten von im oder auf dem Wasser befindlichen Gegenständen aufweist. Die Abstandhalter können nach Art einer Prallwand ausgestaltet sein. Schiffe oder Boote, die sich der Vorrichtung nähern, werden von den Abstandhaltern auf Abstand von der Vorrichtung gehalten, so dass die Schiffe die Vorrichtung nicht beschädigen. Umgekehrt werden die Schiffe beim Berühren der Abstandhalter nicht beschädigt, da diese Dämpfungselemente aufweisen können, um die Berührung abzufedern. Dasselbe gilt sinngemäß auch für Gegenstände wie

Baumstämme oder anderes Treibgut, welche bzw. welches die Vorrichtung beschädigen könnte.

[0032] Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Figur 1A eine prinzipielle Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 1B eine prinzipielle Seiten-Teilschnittdarstellung entlang der in Figur 1A definierten Schnittebene A-A, und

Figur 2 eine prinzipielle Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0033] Figur 1A zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1101 zum Umwandeln der in Wasser enthaltenen kinetischen und/oder potentiellen Energie in elektrische Energie anhand einer prinzipiellen Draufsicht und Figur 1B anhand einer prinzipiellen Seiten-Teilschnittdarstellung entlang der in Figur 1A definierten Schnittebene A-A. Die folgenden Ausführungen beziehen sich, sofern nicht anders beschrieben, sowohl auf Figur 1A als auch auf Figur 1B.

[0034] Das in Figur 1A und 1B dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1101 weist eine Auftriebseinrichtung 1110 auf, mit welcher die Vorrichtung 1101 auf einem Gewässer, beispielsweise auf einem Fluss oder einem Strom, schwimmend gelagert werden kann. Die Auftriebseinrichtung 1110 umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel einen ersten Auftriebskörper 11 und einen zweiten Auftriebskörper 13, welche mittels einer Rahmenstruktur 15 miteinander verbunden sind. Sowohl der erste Auftriebskörper 11 als auch der zweite Auftriebskörper 13 weisen eine längliche Form auf, beispielsweise eine rohrartige Form. Der erste Auftriebskörper 11 definiert eine erste Längsachse 12 und der zweite Auftriebskörper 13 definiert eine zweite Längsachse 14, wobei der erste Auftriebskörper 11 und der zweite Auftriebskörper 13 derart mit der Rahmenstruktur 15 verbunden sind, dass die erste Längsachse 12 parallel zur zweiten Längsachse 14 verläuft.

[0035] Der erste Auftriebskörper 11 zeigt zum Ufer U des Gewässers hin. Auf der Rahmenstruktur 15 basieren Aufbauten 1130. Die Rahmenstruktur 15 definiert eine nullte Ebene 30,31 auf welcher beispielsweise eine nicht dargestellte fernsteuerbare Zugbrücke und/oder ebenfalls nicht dargestellte Aufnahmen für Bedien- und Arbeitsbühnen angeordnet sein können. Darüber hinaus können sowohl an der Rahmenstruktur 15 als auch an den beiden Auftriebskörpern 11, 13 nicht gezeigte begehbare Gitterelemente oder dergleichen befestigt sein, mit welchen zusammen mit der Zugbrücke der Zugang der Vorrichtung 1101 ermöglicht wird. Aufgrund der Fernsteuerbarkeit kann aber der unberechtigte Zugang zur

Vorrichtung 1101 verhindert werden.

[0036] Die Vorrichtung 1101 umfasst weiterhin eine Verankerung 1120, mit welcher die Vorrichtung 1101 in ihrer Position fixiert werden kann, wenn sie sich auf dem Gewässer befindet. Die Verankerung 1120 umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Pfähle 20, welche in den Grund G des Gewässers hinein gerammt sind. Weiterhin umfasst die Verankerung 1120 in diesem Fall zwei Ausgleichselemente 21, welche jeweils einen der beiden Pfähle 20 nach Art einer Schelle umgreifen. Die Ausgleichselemente 21 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel mit dem ersten Auftriebskörper 11 verbunden, so dass die Vorrichtung 1101 von den Pfählen 20 positioniert wird. Zwischen den Ausgleichselemente 21 und den Pfählen 20 verbleibt ein hier nicht sichtbarer Ringspalt, so dass sich die Ausgleichselemente 21 entlang der Pfähle 20 bewegen können. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Verankerung 1120 auch bei einem sich ändernden Wasserstand ihrer Funktion nachkommen kann, ohne dass die Rahmenstruktur 15 in nennenswertem Umfang auf Biegung belastet wird.

[0037] Wie insbesondere aus der Figur 1A hervorgeht, weisen die Pfähle 20 einen kreisrunden Querschnitt auf. Die Pfähle können aber auch einen H-förmigen Querschnitt aufweisen, in welchen die Ausgleichselemente 21 beispielsweise mit Rollen geführt werden können.

[0038] Der erste Auftriebskörper 11 und der zweite Auftriebskörper 13 begrenzen seitlich einen Eintauchabschnitt 16, durch welchen ein Zugang zum Wasser bereitgestellt wird.

[0039] Zudem ist die Vorrichtung 1101 mit einer Umwandlungseinrichtung 44 versehen, mit welcher die im Wasser enthaltene kinetische und/oder potentielle Energie in mechanische Energie umgewandelt werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Umwandlungseinrichtung 44 ein Wasserrad 1140, welches derart an der Rahmenstruktur 15 befestigt ist, dass es durch den Eintauchabschnitt 16 in das Wasser eintaucht und folglich mit dem Wasser zusammenwirken kann. Hierzu ist das Wasserrad 1140 mittels einer Welle 47 um eine Drehachse 41 drehbar an oder auf der Rahmenstruktur 15 gelagert, wobei die Drehachse 41 senkrecht zur ersten Längsachse 12 und zur zweiten Längsachse 14 verläuft. In den Figuren 1A und 1B ist die Hauptfließrichtung des Wassers mit den Pfeilen P gekennzeichnet. Es soll aber an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die Vorrichtung 1101 ohne konstruktive Änderungen auch dann betrieben werden kann, wenn das Wasser entgegen der eingezeichneten Hauptfließrichtung strömt. Insbesondere aus der Figur 1A ist erkennbar, dass die erste Längsachse 12 und die zweite Längsachse 14 in etwa parallel zur Hauptfließrichtung des Wassers verlaufen, während die Drehachse 41 in etwa senkrecht zur Hauptfließrichtung verläuft.

[0040] Das Wasserrad 1140 weist einen ersten Achsabschnitt 42 und einen zweiten Achsabschnitt 43 auf, mit welchem das Wasserrad 1140 an der Rahmenstruktur 15 drehbar gelagert ist. Der erste Achsabschnitt 42 und

der zweite Achsabschnitt 43 werden von der bereits erwähnten Welle 47 gebildet. Darüber hinaus wirkt ein erstes Getriebe, welches ein erstes Wasserrad-Getriebeteil 45 und ein erstes Generator-Getriebeteil 52 umfasst, mit dem ersten Achsabschnitt 42 und ein zweites Getriebe, welches ein zweites Wasserrad-Getriebeteil 46 und ein zweites Generator-Getriebeteil 54 umfasst, mit dem zweiten Achsabschnitt 43 zusammen.

[0041] Die Vorrichtung 1101 ist ferner mit Generatoren 1150 versehen, wobei im dargestellten Ausführungsbeispiel ein erster Generator 51 und ein zweiter Generator 53 vorgesehen sind, mit denen die vom Wasserrad 1140 bereitgestellte mechanische Energie, hier Rotationsenergie, in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Dabei weist der erste Generator 51 eine erste Nabe 56 und der zweite Generator 53 eine zweite Nabe 57 auf. Die erste Nabe 56 wirkt dabei mit dem bereits erwähnten ersten Getriebe 45, 52 und die zweite Nabe 57 mit dem bereits erwähnten zweiten Getriebe 46, 54 zusammen.

[0042] Wie aus der Figur 1B zu erkennen ist, ist das Wasserrad 1140 auf einer ersten Ebene 32,33 gelagert und der erste Generator 51 sowie der zweite Generator 53 auf einer oberhalb der ersten Ebene 32,33 angeordneten zweiten Ebene 34,35 platziert. Infolgedessen ist die erste Nabe 56 vertikal versetzt und oberhalb des ersten Achsabschnitt 42 und die zweite Nabe 57 vertikal versetzt und oberhalb des zweiten Achsabschnitt 43 angeordnet. Das erste Getriebe 45, 52 und das zweite Getriebe 46, 54 sind jeweils als ein Riemengetriebe ausgebildet, so dass der Abstand zwischen dem ersten Achsabschnitt 42 und der ersten Nabe 56 sowie zwischen dem zweiten Achsabschnitt 43 und der zweiten Nabe 57 ausgeglichen werden können. Es soll an dieser Stelle aber erwähnt werden, dass auch andere Getriebearten wie ein Stirnradgetriebe oder dergleichen eingesetzt werden können. Um den Zugang zur ersten Ebene 32,33 und zur zweiten Ebene 34,35 zu ermöglichen, können hier nicht dargestellte Treppen vorgesehen sein. Sowohl auf der ersten Ebene 32,33 als auch auf der zweiten Ebene 34,35 können nicht dargestellte Bedien- und Arbeitsbühnen vorgesehen sein. Die Generatoren 51, 53 können in einer hier nicht gezeigten Umhausung angeordnet sein, was aber insbesondere hinsichtlich einer Gewichtseinsparung nicht notwendig ist.

[0043] Bezugnehmend auf die Figur 1A ist erkennbar, dass der erste Generator 51 im Bereich des ersten Auftriebskörpers 11 angeordnet ist. In diesem Fall ist der erste Generator 51 oberhalb des ersten Auftriebskörpers 11 angeordnet. Entsprechend ist der zweite Generator 53 im Bereich des zweiten Auftriebskörpers 13 und oberhalb desselben angeordnet. Der erste Auftriebskörper 11 umschließt ein erstes Volumen V_1 und der zweite Auftriebskörper 13 ein zweites Volumen V_2 , wobei das erste Volumen V_1 und das zweite Volumen V_2 in einem Volumenverhältnis v zueinander stehen, welches wie folgt definiert ist:

$$v = \frac{V_1}{V_2}$$

[0044] Im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt das Volumenverhältnis 2. Wie erwähnt, sind der erste Auftriebskörper 11 und der zweite Auftriebskörper 13 rohrförmig ausgebildet und weisen denselben Durchmesser auf. Infolgedessen ist der erste Auftriebskörper 11 doppelt so lang wie der zweite Auftriebskörper 13. Wie aus der Figur 1A hervorgeht, ist der zweite Auftriebskörper 13 zentriert zum ersten Auftriebskörper 11 angeordnet. Der erste Auftriebskörper 11 und der zweite Auftriebskörper 13 sind bezogen auf die Hauptfließrichtung des Wassers mit einem vorderen Träger 17 und einem hinteren Träger 18 befestigt, welche Teil der Rahmenstruktur 15 sind. Aufgrund der oben beschriebenen Tatsache, dass der erste Auftriebskörper 11 doppelt so lang ist wie der zweite Auftriebskörper 13, ergibt sich die Möglichkeit, den vorderen Träger 17 und den hinteren Träger 18 so anzuordnen, dass sie jeweils einen Winkel α von 45° mit der ersten Längsachse 12 und der zweiten Längsachse 14 einschließen, was aus statischen Gründen vorteilhaft ist. Am vorderen Träger 17 und am hinteren Träger 18 können hier nicht dargestellte Schutzbleche oder Gitter angebracht sein, welche nur wenig in das Wasser eintauchen. Die Schutzbleche oder Gitter verhindern, dass Treibholz oder andere, auf der Wasseroberfläche schwimmende Gegenstände in das Wasserrad 30 gelangen und dort Beschädigungen hervorrufen können.

[0045] Der erste Generator 51 weist eine erste Masse m_1 und der zweite Generator 53 eine zweite Masse m_2 auf, wobei die erste Masse und die zweite Masse in einem Massenverhältnis m zueinander stehen, welches wie folgt definiert ist:

$$m = \frac{m_1}{m_2}$$

[0046] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Massenverhältnis $m = 2$ und folglich genau so groß wie das Volumenverhältnis v . Aus Figur 1A ist erkennbar, dass der zweite Generator 53 kleiner baut und daher leichter ist als der erste Generator 51. Hieraus ergibt sich eine gleichmäßige Belastung der Rahmenstruktur 15, was ebenfalls aus statischen Gründen vorteilhaft ist. Weiterhin kann hierdurch gewährleistet werden, dass der erste Auftriebskörper 11 und der zweite Auftriebskörper 13 in etwa gleich weit in das Wasser eintauchen. Infolgedessen verlaufen die erste Ebene 32,33 und die zweite Ebene 34,35 in etwa horizontal.

[0047] Aus der Figur 1B ist ebenfalls erkennbar, dass die Vorrichtung 1101 eine Beleuchtungseinrichtung 1160 aufweist, welche eine erste Laterne 61 und eine zweite Laterne 62 umfasst. An der ersten Laterne 61 und der zweiten Laterne 62 können jeweils nicht dargestellte

Nistplätze für Vögel eingerichtet werden.

[0048] Die Vorrichtung 1101 wird auf folgende Weise betrieben: Aufgrund der Tatsache, dass das Wasserrad 1140 in das fließende Wasser eintaucht, wird das Wasserrad 1140 in Drehung versetzt. Diese Drehung wird mittels des ersten Getriebes 45, 52 und des zweiten Getriebes 46, 54 an den ersten Generator 51 bzw. den zweiten Generator 53 übertragen, der wiederum die Drehbewegung in elektrische Energie umgewandelt. Die hierdurch bereitgestellte elektrische Energie kann über hier nicht dargestellte Leitungen in das am Standort der Vorrichtung 1101 vorhandene Stromnetz eingespeist oder zur Bereitstellung von elektrischer Energie verwendet werden, welche beispielsweise für ein in der Nähe der Vorrichtung 1101 durchgeführtes Bauprojekt benötigt wird.

[0049] Die Vorrichtung 1101 zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie vergleichsweise einfach montiert und verlegt werden kann. Insbesondere aufgrund der Tatsache, dass der erste Generator 51 und der zweite Generator 53 auf der zweiten Ebene 34,35 und daher oberhalb der Drehachse 41 des Wasserrads 1140 angeordnet sind, sind der erste Generator 51 und der zweite Generator 53 gut zugänglich. Infolgedessen können diese beispielsweise mittels eines Krans montiert und demontiert werden. Die Demontage kann beispielsweise zu Wartungszwecken oder vor dem Transport erfolgen. Auch das Wasserrad 1140 ist gut zugänglich und kann ebenfalls zu Wartungszwecken oder vor einem Transport mittels eines Krans entfernt werden. Die Vorrichtung 1101 kann ohne den ersten Generator 51, ohne den zweiten Generator 53 und ohne das Wasserrad 1140 mit vergleichsweise geringem Aufwand verlegt werden, beispielsweise dadurch, dass die Vorrichtung 1101 mit einem Schiff zum gewünschten Ort geschleppt wird. Die Verankerung 1120 ist dabei so ausgestaltet, dass sie sich schnell von der Rahmenstruktur 15 lösen und sich mit dieser wieder verbinden lässt.

[0050] Erwähnenswert ist ferner, dass das Wasserrad 1140 nur zu einem geringen Teil in das Wasser eintaucht. Infolgedessen hält sich der Einfluss, den das Wasserrad 1140 beispielsweise auf Fische in der Umgebung der Vorrichtung 1101 ausübt, in akzeptablen Grenzen.

[0051] An dieser Stelle soll ferner angemerkt werden, dass eine Vielzahl von Vorrichtungen 1101 hintereinander entlang des Ufers U und/oder nebeneinander angeordnet werden können. Eine Anordnung beispielsweise von zwei Vorrichtungen 1101 nebeneinander bietet sich dann an, wenn der Fluss nicht schiffbar ist. In diesem Fall könnten sich die Vorrichtungen über die gesamte Breite des Flusses erstrecken. Da der Tiefgang der Vorrichtung 1101 sehr gering ist und je nach Auslegung 1 m nicht übersteigt, bietet sich eine ufernahe Anordnung an. Es ist denkbar, eine Sammelleitung entlang des Ufers U zu verlegen, in welche eine Vielzahl entlang des Ufers U angeordnete Vorrichtungen 1101 die von ihnen bereitgestellte elektrische Energie einspeisen. Ortschaften in Ufernähe können so mit elektrischer Energie versorgt

werden.

[0052] Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1102 zum Umwandeln der in Wasser enthaltenen kinetischen und/oder potentiellen Energie in elektrische Energie anhand einer prinzipiellen Draufsicht. Der wesentliche Aufbau der Vorrichtung 1102 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel entspricht dabei dem Aufbau der Vorrichtung 1101 nach dem ersten Ausführungsbeispiel, weshalb im Folgenden nur auf die wesentlichen Unterschiede eingegangen wird.

[0053] Ein wesentlicher Unterschied ist, dass die Pfähle 20 der Verankerung 1120 nicht in den Grund des Gewässers eingerammt sind, sondern am Ufer U platziert und dort in den Boden eingerammt sind, wobei erstere Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist. Im dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1102 sind zwei Pfähle 20 in den Boden des Ufers U eingelassen und mit einem ersten Querträger 22 verbunden. Am ersten Querträger 22 ist eine Stützstruktur 23 mit den bereits erwähnten Ausgleichselementen 21 befestigt, wobei die Stützstruktur 23 Streben, Stäbe, Balken und dergleichen umfassen kann. Die Ausgleichselemente 21 stellen in diesem Fall eine um die Längsachse L1 des ersten Querträgers 22 drehbare Verbindung zwischen dem ersten Querträger 22 und der Stützstruktur 23 bereit.

[0054] Ferner ist die Stützstruktur 23 mit einem zweiten Querträger 24 verbunden, der ebenfalls mit Ausgleichselementen 21 an der Auftriebseinrichtung 1110 befestigt ist. Auch hier stellen die Ausgleichselemente 21 eine um die Längsachse L2 des zweiten Querträgers 24 drehbare Verbindung bereit. Infolgedessen können Relativbewegungen zwischen der Auftriebseinrichtung 1110 und den Pfählen 20, welche infolge einer Änderung des Wasserstands auftreten, ausgeglichen werden.

[0055] Die Stützstruktur 23 umfasst einen ersten Stützabschnitt 25 und einen zweiten Stützabschnitt 26, welche relativ zueinander verschiebbar sind. Hierzu können der erste Stützabschnitt 25 und der zweite Stützabschnitt 26 teleskopartig miteinander verbunden sein. Alternativ können der erste Stützabschnitt 25 und der zweite Stützabschnitt 26 mit einer Schwalbenschwanzverbindung oder dergleichen miteinander verbunden sein. Dabei ist die Verbindung so ausgestaltet, dass eine Verschiebung senkrecht zur Hauptfließrichtung P des Gewässers ermöglicht wird. Dabei können nicht dargestellte Anschläge vorgesehen sein, welche die maximal eingefahrene Stellung und die maximal ausgefahrene Stellung des zweiten Stützabschnitts 26 relativ zum ersten Stützabschnitt 25 definieren. Weiterhin kann eine ebenfalls nicht dargestellte Antriebseinheit vorgesehen sein, um den zweiten Stützabschnitt relativ zum ersten Stützabschnitt zu verschieben. Die Antriebseinheit kann manuell oder motorisch betätigt werden. Hierzu können Kurbeln, Winden und entsprechend geführte Seile und Drähte zum Einsatz kommen. Bei einer motorischen Betätigung kann der hier nicht gezeigte Motor von einer ebenfalls nicht gezeigten Steuerungseinheit in Abhängigkeit vom Was-

serstand aktiviert werden.

[0056] Darüber hinaus ist die Vorrichtung 1102 mit einem Abstandhalter 19 zum Abhalten von im oder auf dem Wasser befindlichen Gegenständen versehen. Hierdurch kann die Vorrichtung 1102 vor Beschädigungen durch Schiffe oder Treibgut geschützt werden. Die Abstandhalter 19 können eine Prallwand oder andere Dämpfungselemente umfassen, um Berührungen abzufedern und die entsprechenden Belastungen der Vorrichtung 1102 gering zu halten.

Bezugszeichenliste

[0057]

1101	Vorrichtung
1102	Vorrichtung
1110	Auftriebseinrichtung
11	erster Auftriebskörper
12	erste Längsachse
13	zweiter Auftriebskörper
14	zweite Längsachse
15	Rahmenstruktur
16	Eintauchabschnitt
17	vorderer Träger
18	hinterer Träger
19	Abstandhalter
1120	Verankerung
20	Pfahl
21	Ausgleichselement
22	erster Querträger
23	Stützstruktur
24	zweiter Querträger
25	erster Stützabschnitt
26	zweiter Stützabschnitt
1130	Aufbauten
30	nullte Ebene
31	nullte Ebene
32	erste Ebene
33	erste Ebene
34	zweite Ebene
35	zweite Ebene
1140	Wasserrad
41	Drehachse
42	erster Achsabschnitt
43	zweiter Achsabschnitt
44	Umwandlungseinrichtung
45	erstes Wasserrad-Getriebeteil
46	zweites Wasserrad-Getriebeteil
47	Welle
1150	Generatoren
51	erster Generator
52	erstes Generator-Getriebeteil
53	zweiter Generator

54 zweites Generator-Getriebeteil
 56 erste Nabe
 57 zweite Nabe

1160 Beleuchtungseinrichtung
 61 erste Laterne
 62 zweite Laterne

G Grund
 L1 Längsachse erster Querträger
 L2 Längsachse zweiter Querträger
 m Massenverhältnis
 m_1 erste Masse
 m_2 zweite Masse
 P Pfeil
 U Ufer
 v Volumenverhältnis
 V_1 erstes Volumen
 V_2 zweites Volumen
 α Winkel

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1100) zum Umwandeln der in Wasser enthaltenen kinetischen und/oder potentiellen Energie in elektrische Energie, umfassend

- eine Auftriebseinrichtung (1110) zum Positionieren der Vorrichtung (1100) relativ zur Wasseroberfläche,
- eine Verankerung (1120), mit der die sich auf dem Wasser befindliche Vorrichtung (1100) fixiert werden kann,
- eine Umwandlungseinrichtung (44), mit welcher die im Wasser enthaltene kinetische und/oder potentielle Energie in mechanische Energie umgewandelt werden kann, wobei
- die Umwandlungseinrichtung (44) eine um eine Drehachse (41) drehbar auf der Auftriebseinrichtung (1110) gelagerte Welle (47) aufweist, und
- zumindest einen mit der Umwandlungseinrichtung (44) zusammenwirkenden Generator (1150), mit welchem die von der Umwandlungseinrichtung (44) bereitgestellte mechanische Energie in elektrische Energie gewandelt werden kann, wobei
- die Vorrichtung (1100) einen Eintauchabschnitt (16) aufweist,
- die Umwandlungseinrichtung (44) derart in Bezug auf den Eintauchabschnitt (16) angeordnet ist, dass die Umwandlungseinrichtung (44) zum Zusammenwirken mit dem Wasser den Eintauchabschnitt (16) zumindest teilweise durchdringt und zumindest teilweise in das Wasser eintaucht, und
- die Welle (47) vertikal beabstandet vom Ge-

nerator (1150) auf der Auftriebseinrichtung (1110) angeordnet ist.

2. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auftriebseinrichtung (1110) einen ersten Auftriebskörper (11) und einen zweiten Auftriebskörper (13) aufweist, welche mittels einer Rahmenstruktur (15) miteinander verbunden sind, wobei der erste Auftriebskörper (11) und der zweite Auftriebskörper (13) den Eintauchabschnitt (16) zumindest teilweise begrenzen.

3. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der erste Auftriebskörper (11) und der zweite Auftriebskörper (13) eine längliche Form aufweisen,
- der erste Auftriebskörper (11) eine erste Längsachse (12) und der zweite Auftriebskörper (13) eine zweite Längsachse (14) definiert, und
- die erste Längsachse (12) und die zweite Längsachse (14) parallel zueinander und im Wesentlichen parallel zur Hauptfließrichtung des Wassers verlaufen.

4. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umwandlungseinrichtung (44) ein Wasserrad (1140) aufweist, welches in das Wasser eintaucht, wobei das Wasserrad (1140) um eine Drehachse (41) drehbar auf der Rahmenstruktur (15) gelagert ist und die Drehachse (41) senkrecht zur ersten Längsachse (12) und der zweiten Längsachse (14) verläuft.

5. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasserrad (1140)

- einen ersten Achsabschnitt (42) und/oder einen zweiten Achsabschnitt (43) aufweist und
- mit dem ersten Achsabschnitt (42) mit einem ersten Generator (51) und/oder mit dem zweiten Achsabschnitt (43) mit einem zweiten Generator (53) zusammenwirkt.

6. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Generator (51) im Bereich des ersten Auftriebskörpers (11) und der zweite Generator (53) im Bereich des zweiten Auftriebskörpers (13) angeordnet sind.

7. Vorrichtung (1100) nach einem der Ansprüche 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste Achsabschnitt (42) mittels eines ersten Getriebes (45, 52) mit dem ersten Generator (51) und/oder der zweite Achsabschnitt (43) mittels eines zweiten Getriebes

(46, 54) mit dem zweiten Generator (53) zusammenwirkt.

8. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Nabe (56) des ersten Generators (51) beabstandet vom ersten Achsabschnitt (42) und/oder eine zweite Nabe (57) des zweiten Generators (53) beabstandet vom zweiten Achsabschnitt (43) angeordnet ist. 5
10
9. Vorrichtung (1100) nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - der erste Auftriebskörper (11) ein erstes Volumen (V_1) und der zweite Auftriebskörper (13) ein zweites Volumen (V_2) umschließen, wobei das erste Volumen (V_1) und das zweite Volumen (V_2) in einem Volumenverhältnis (v) zueinander stehen, und 15
20
 - der erste Generator (51) eine erste Masse (m_1) und der zweite Generator (53) eine zweite Masse (m_2) aufweisen und die erste Masse (m_1) und die zweite Masse (m_2) in eine Massenverhältnis (m) zueinander stehen, wobei 25
 - das Volumenverhältnis (v) dem Massenverhältnis (m) entspricht oder nahezu entspricht.
10. Vorrichtung (1100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verankerung (1120) Ausgleichselemente (21) aufweist, mit welchen ein sich ändernder Wasserstand ausgeglichen werden kann. 30
11. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verankerung (1120) in den Grund (G) oder in das Ufer (U) eingrammte Pfähle (20) umfasst. 35
12. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verankerung (1120) eine zwischen der Auftriebsvorrichtung (1110) und den Pfählen (20) eine Stützstruktur (23) umfasst. 40
45
13. Vorrichtung (1100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützstruktur (23) einen ersten Stützabschnitt (25) und einen zweiten Stützabschnitt (26) aufweist, wobei der erste Stützabschnitt (25) und der zweite Stützabschnitt (26) relativ zueinander verschiebbar gelagert sind. 50
14. Vorrichtung (1100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1100) Abstandhalter (19) zum Abhalten von im oder auf dem Wasser befindlichen Gegenständen aufweist. 55

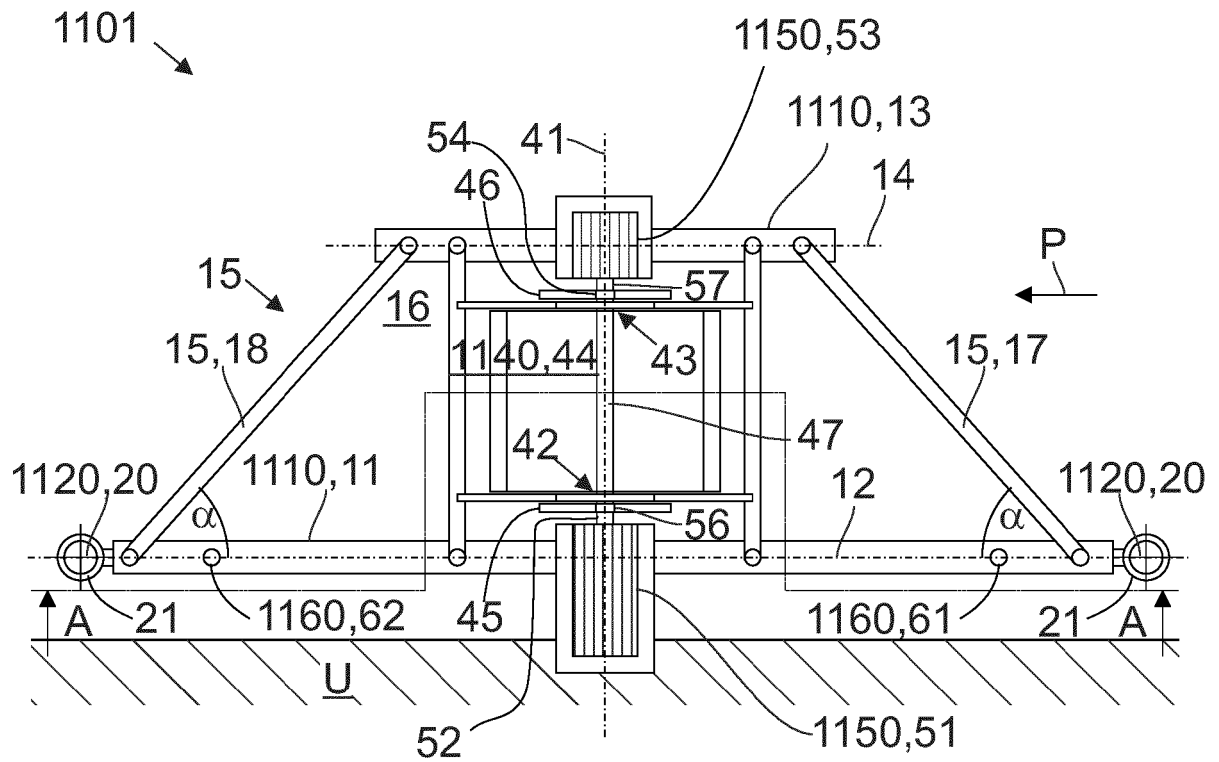
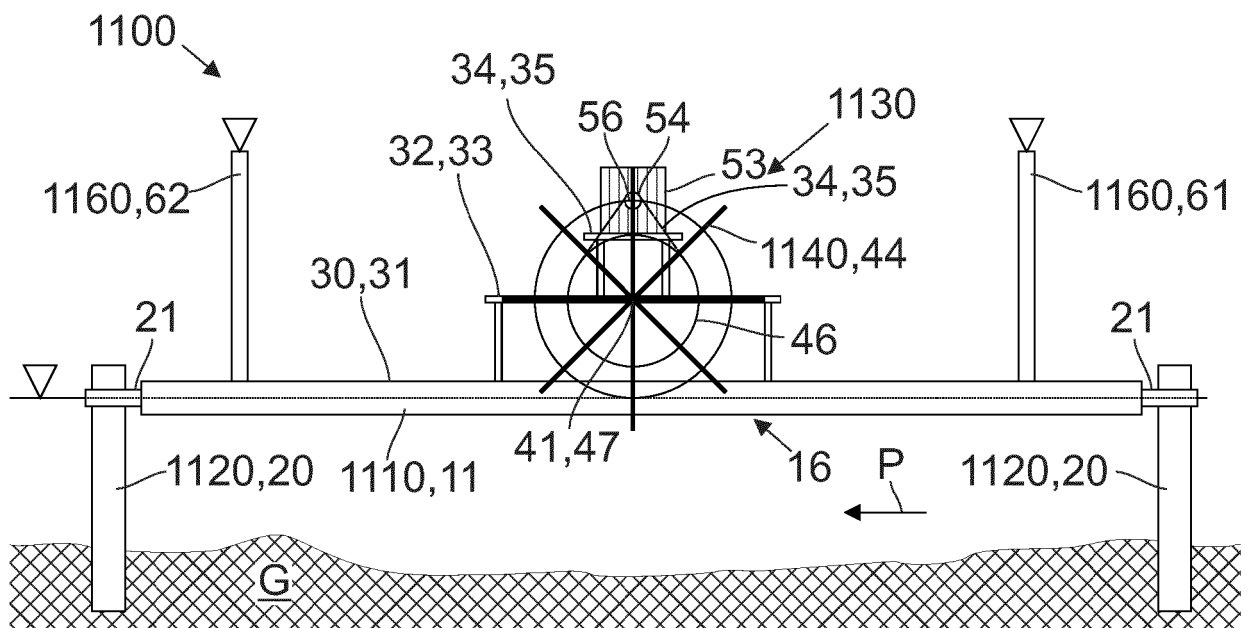


Fig. 1A



A-A

Fig. 1B

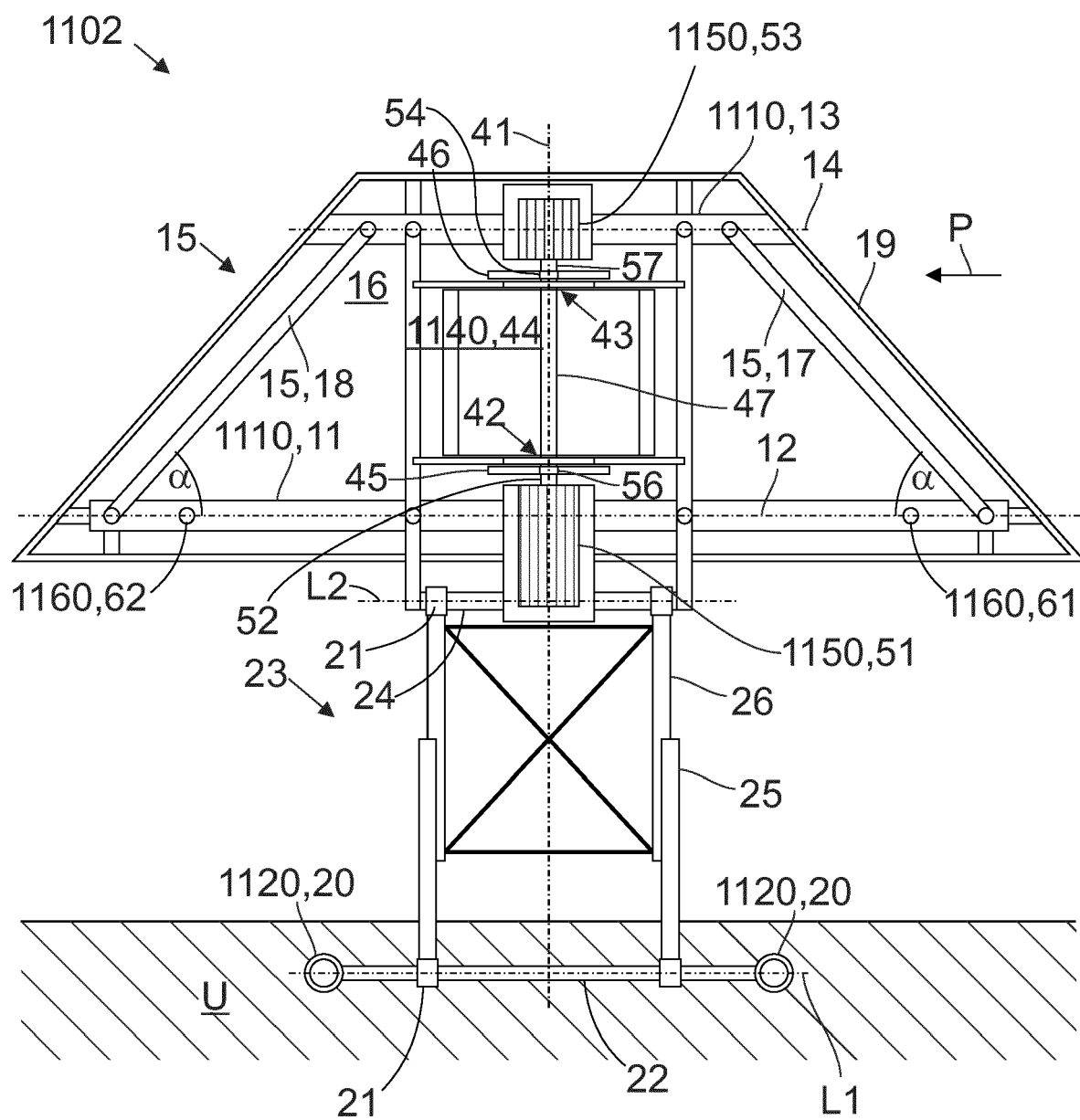


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 7481

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2017/317627 A1 (BERGMAN BRUNO [US]) 2. November 2017 (2017-11-02) * Absätze [0010] - [0016], [0027], [0031], [0168], [0169]; Abbildungen 1-4, 20, 21, 22 *	1-14	INV. F03B7/00 F03B17/06
X, D	AT 513 995 A1 (PIZL HERMANN [AT]) 15. September 2014 (2014-09-15) * Absätze [0001] - [0005], [0013] - [0016]; Abbildungen 1-3 *	1	
A	----- * Absätze [0001] - [0005], [0013] - [0016]; Abbildungen 1-3 *	2-14	
X, D	KR 200 228 879 Y1 (JEON SEONG-KWON) 19. Juli 2001 (2001-07-19) * das ganze Dokument *	1-14	
A	DE 10 2021 116672 A1 (MUEHLAU KARL HEINZ [DE]) 5. Januar 2022 (2022-01-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 4, 6 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F03B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Oktober 2023	Prüfer Lux, Ralph
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	

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

EP 23 17 7481

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

20-10-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2017317627	A1	02-11-2017	US 2017317627	A1	02-11-2017
				US 2020244200	A1	30-07-2020
15				US 2021159825	A1	27-05-2021

	AT 513995	A1	15-09-2014	KEINE		

	KR 200228879	Y1	19-07-2001	KEINE		

20	DE 102021116672	A1	05-01-2022	KEINE		

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

- DE 212016000055 U1 **[0002]**
- AT 513995 A1 **[0002] [0003]**
- DE 202006008201 U1 **[0004]**
- DE 202019101270 U1 **[0004]**
- US 9534579 B2 **[0004]**
- US 8152441 B2 **[0004]**
- KR 200228879 Y1 **[0004]**
- CN 103790756 A **[0004]**