

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Mai 2018 (24.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/091469 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*F03B 17/00* (2006.01) *F03B 13/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/079212

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. November 2017 (14.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
20 2016 106 400.7  
15. November 2016 (15.11.2016) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder: FÜRSTENBERG, Markus [DE/DE]; Jahn-  
straße 11, 54550 Daun (DE).

(74) Anwalt: BUNGARTZ CHRISTOPHERSEN PART-  
NERSCHAFT MBB PATENTANWÄLTE; Im Media-  
park 6A, 50670 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: ENERGY-STORING, HYDRAULIC SYSTEM

(54) Bezeichnung: ENERGIESPEICHERNDE, HYDRAULISCHE VORRICHTUNG

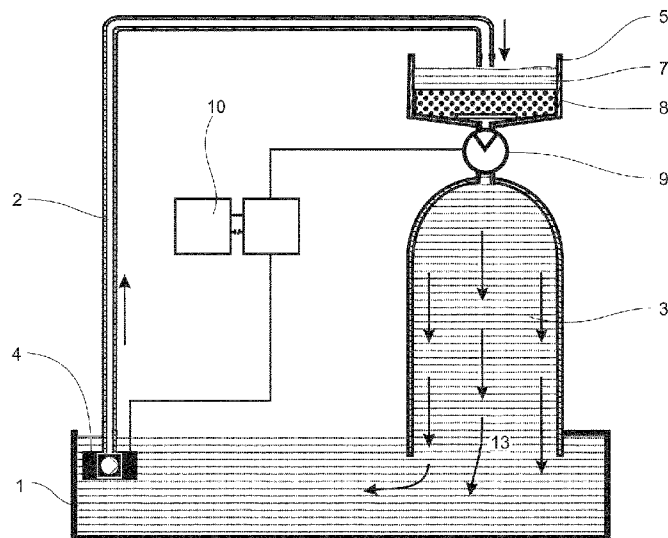


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an energy-storing, hydraulic system comprising a water storage tank with an inlet and an outlet, water being able to run off from the water storage tank into a water reservoir (1) against the resistance of a resistance element (6) and an inlet being provided via which water replacing the running off water can be fed to the water storage tank. Known gravity-driven, hydraulic systems use a storage basin as the energy storage structure and have the disadvantage that the water reservoir is arranged above the water storage tank. In order to overcome this disadvantage, the water storage tank is formed by a negative-pressure tank (3), an outlet opening (13) at the bottom of said tank projecting into a water reservoir (1) that is filled with water such that the outlet opening (13) is below the liquid level in the water reservoir (1) and the negative-pressure tank (3), with the exception of the lower

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

portion thereof which is submerged in the liquid, is above the liquid level. The resistance element (6) is arranged in the water inlet (5) provided above the negative-pressure tank (3) and the water inlet (5) is designed such that water is taken in, without entraining air, in the negative-pressure tank (3) through the outlet opening (13) and through the resistance element (6) owing to the negative pressure produced in the negative-pressure tank (3) by the water running off.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine energiespeichernde, hydraulische Vorrichtung mit einem Wasserspeicher, der einen Zulauf und einen Ablauf aufweist, wobei Wasser gegen den Widerstand eines Widerstandes (6) aus dem Wasserspeicher in ein Wasserreservoir (1) abzulaufen vermag und ein Zulauf vorgesehen ist, über den ablaufendes Wasser ersetzendes Wasser dem Wasserspeicher zuführbar ist. Die bekannten Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtungen nutzen einen Speichersee als Energiespeicher und haben den Nachteil, dass das Wasserreservoir oberhalb des Wasserspeichers angeordnet ist. Die verbessert die Erfindung dadurch, dass der Wasserspeicher von einem Sogtank (3) gebildet ist, der an seiner Unterseite mit einer Auslauföffnung (13) in ein mit Wasser gefülltes Wasserreservoir (1) derart hineinragt, dass die Auslauföffnung (13) unterhalb des Flüssigkeitsspiegels im Wasserreservoir (1) und der Sogtank (3) mit Ausnahme des eintauchenden unteren Bereichs oberhalb des Flüssigkeitsspiegel angeordnet ist, wobei der Widerstand (6) im oberhalb des Sogtanks (3) vorgesehenen Wasserzulauf (5) angeordnet ist und der Wasserzulauf (5) derart ausgebildet ist, dass Wasser ohne angesaugte Luftanteile durch den Widerstand (6) durch den vom Abfließen des Wassers gebildeten Unterdruck im Sogtank (3) durch die Auslauföffnung (13) in den Sogtank (3) gesaugt wird.

### **Energiespeichernde, hydraulische Vorrichtung**

Die Erfindung betrifft eine energiespeichernde, hydraulische Vorrichtung mit einem Wasserspeicher, der einen Zulauf und einen Ablauf aufweist, wobei Wasser gegen den Widerstand eines Widerstandes aus dem Wasserspeicher in ein Wasserreservoir abzulaufen vermag und ein Zulauf vorgesehen ist, über den ablaufendes Wasser ersetzendes Wasser dem Wasserspeicher zuführbar ist.

Eine energiespeichernde, hydraulische Vorrichtung dieser Art ist als Speicherkraftwerk bekannt. Bei derartigen Speicherkraftwerken wird zur Zwischenspeicherung von elektrischer Energie über eine Pumpe Wasser in einen auf einem Berg liegenden Speichersee, der als Wasserreservoir dient, gepumpt. Wird die Energie dann wiederum benötigt, wird das Wasser über Fallrohre einer am Fuß des Berges angeordneten Turbine zugeführt, die die potentielle Energie dann wieder in elektrische Energie umwandelt.

Speicherkraftwerke können effektiv eine große Menge von Energie speichern. Insbesondere in Verbindung mit der Zwischenspeicherung von elektrischer Energie, die während der Zeiten geringerer Nachfrage im Kraftwerk automatisch entsteht, sind solche Speicherkraftwerke sinnvoll. Sie haben aber den Nachteil, dass sie nur dann einsetzbar sind, wenn ein entsprechendes Höhengefälle genutzt werden kann. Im Flachland kann dies nur dann erfolgen, wenn über hochgelegte Wasserspeicher ein Wasserreservoir angelegt wird. Diese haben nicht nur den Nachteil, dass sie optisch oft nicht akzeptiert werden, sondern auch Kosten für den Aufbau des hochgelegten Wasserspeichers verursachen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine energiespeichernde, hydraulische Vorrichtung zu schaffen, die auf einfache Weise über den Hydraulikdruck eines Wasserspeichers Energie zu speichern oder natürlich oder künstlich gespeicherte Energie umzusetzen vermag, ohne dass oberhalb des Widerstandes ein Wasserreservoir angelegt werden muss.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

Eine bevorzugte Ausgestaltung einer solchen, schwerkraftgetriebenen, hydraulischen Vorrichtung weist neben dem Wasserspeicher, dem Zulauf und dem Ablauf einen Wasserspeicher auf, der von einem Sogtank gebildet ist, der eine untere Ablauföffnung zum Auslauf des in ihm bevorrateten Wassers besitzt. Der Widerstand ist hier in Form eines Unterdrucks im Sogtank ausgebildet, wobei im oberen Bereich der Sogtank sowie der Wasserzulauf derart ausgebildet sind, dass durch die potentielle Energie, die infolge der unterschiedlichen Höhen des Wasserzulaufs und der unteren Ablauföffnung aufgebaut ist, Wasser ohne angesaugte Luftanteile unter Überwindung des Widerstandes durch den Sogtank zu fließen vermag. Der hierbei überwundene Unter- oder Saugdruck kann dann auf unterschiedliche Weise genutzt werden, zum Beispiel durch mechanische Umwandlung der Bewegung eines beweglichen, durch den Unterdruck bewegten Teils des Sogtanks.

Bevorzugt ist bei dieser Anwendung der Erfindung der Sogtank als Kolbenzylindereinheit ausgebildet, wobei die Oberseite des Sogtanks von einem reziprok im Sogtank beweglich geführten Kolbenboden gebildet ist und im Wasserzulauf sowie in der unteren Ablauföffnung Sperrventile vorgesehen sind, die derart geschaltet sind, bei einlaufendem Wasser in den Sogtank in einem Füllmodus durch ein den Wasserzulauf regelndes oberes Ventil das untere Ventil geschlossen ist und in einem Arbeitsmodus bei auslaufendem Wasser das obere Ventil geschlossen und ein den Wasserablauf durch die untere Ablauföffnung regelndes unteres Ventil geöffnet ist. Durch den Unterdruck im Sogtank wird bei ablaufendem Wasser der Kolbenboden nach unten gezogen und durch den Überdruck im Füllmodus der Kolben nach oben gedrückt. Der Kolben kann dann über eine Kolbenstange mit einem, insbesondere mit einer Turbine verbundenen Kraftabtrieb verbunden sein.

Damit keine Totpunkte auftreten kann die Vorrichtung zwei oder mehr Sogtanks aufweisen, die in Reihe geschaltet mit einer Kurbelwelle verbunden und nach der Art eines Verbrennungs-Kolbenmotors getaktet sind. Hierzu sind Kolbenböden der Sogtanks jeweils bei einer Stellung der Kurbelwelle auf unterschiedlichen Höhen angeordnet und die Ventile nach der Art eines Kolbenmotors gesteuert.

Eine weitere, bevorzugte Umsetzung der Erfindung ist dadurch charakterisiert, dass der Wasserspeicher von einem Sogtank gebildet ist, der an seiner Unterseite mit einer Auslauföffnung in ein mit Wasser gefülltes Wasserreservoir derart hineinragt, dass die Auslauföffnung unterhalb des Flüssigkeitsspiegels im Wasserreservoir und der Sogtank mit Ausnahme des eintauchenden, unteren Bereichs oberhalb des Flüssigkeitsspiegels angeordnet ist. Der Widerstand ist dabei im oberhalb des Sogtanks vorgesehenen Wasserzulauf angeordnet und der Wasserzulauf ist derart ausgebildet, dass Wasser ohne angesaugte Luftanteile durch den Widerstand infolge des vom Abfließen des Wassers aus der Auslauföffnung gebildeten Unterdrucks im Sogtank von oben in den Sogtank nachgesaugt wird.

Durch diesen Aspekt der Erfindung wird nun die Kinematik des Speicherkraftwerkes umgedreht. Dies erlaubt es, die Energie zu speichern und nachfolgend zu nutzen, ohne dass oberhalb des Wasserspeichers eine große Menge an Wasser bereitgestellt werden muss. Die treibende Energie wird nun vom Sogtank, der als Wasserspeicher eingesetzt wird, bereitgestellt.

Hier wird also ein Wasserreservoir verwendet, in dem dauerhaft Wasser gespeichert ist. Dieses Wasserreservoir kann ein künstliches Becken, ein See oder Teich oder gegebenenfalls auch das Grundwasser sein. Letztlich hängt dies vom Einsatzzweck der Vorrichtung ab. Der Sogtank weist eine untere Auslauföffnung auf, über die Wasser aus dem Sogtank auslaufen kann.

Damit sich der Unterdruck im Sogtank aufbauen kann, darf durch die Auslauföffnung keine Luft in den Sogtank eindringen. Hierzu ragt der Sogtank mit seinem unteren Rand in das Wasserreservoir hinein und beim Betreiben der Vorrichtung wird sichergestellt, dass der Wasserstand des Wasserreservoirs nicht so weit absinkt, dass sich dieser Zustand ändern kann. Dies ist natürlich besonders einfach, wenn als Wasserreservoir eine natürliche Wasserstelle, die beispielsweise ein See oder das Grundwasser genutzt werden kann, dessen Wasserstand weitgehend konstant ist.

Gegebenenfalls kann auf einen sinkenden Wasserstand im Wasserreservoir dadurch reagiert werden, dass der Sogtank und die mit ihm verbundenen Teile der Vorrichtung in der Höhe verstellbar ausgebildet sind. Eine vorteilhafte Ausgestaltung

kann auch ein schwimmender Sogtank sein, der auf einem ponton-artigen Schwimmelement angeordnet ist und mit seinem unteren Rand, der die Auslauföffnung begrenzt, in das Wasser des Wasserreservoirs hineinragt. In diesem Fall ist, solange genug Wasser im Wasserreservoir ist, immer sichergestellt, dass der Sogtank keine Luft ziehen kann.

Der Sogtank weist bevorzugt ein großes Volumen auf. Beispielsweise kann er ein Fassungsvermögen von über 100l aufweisen, wobei das Fassungsvermögen letztlich von der Anwendung und den räumlichen Gegebenheiten abhängig ist, so dass auch deutlich größere Volumina möglich sind. Auch der Durchmesser des Sogtanks ist weitgehend frei wählbar, er sollte auf jeden Fall aber deutlich größer als der obere Zulauf sein.

Durch die untere Auslauföffnung wird nun zunächst Flüssigkeit nach unten in das Wasserreservoir auslaufen. Wäre der Sogtank oben vollständig geschlossen, würde sich in Abhängigkeit der Höhe der Flüssigkeitssäule innerhalb des Sogtanks oberhalb des Wasserspiegels ein Unterdruck einstellen. Ähnliches geschieht auch dann, wenn über den Zulauf Wasser von oben in den Sogtank eingesogen werden kann. Hier wird allerdings ein Teil des Unterdrucks durch das eintretende Wasser kompensiert.

Der in den Sogtank von oben eintretende Wasserstrom kann dann allerdings energetisch genutzt werden, um unterschiedliche Funktionen zu erfüllen. So kann die Vorrichtung verwendet werden, um die gespeicherte Energie zum Filtern von Wasser zu verwenden. In diesem Fall wird zum Beispiel als Widerstand ein Wasserfilter eingesetzt. Dieser ist oberhalb des Sogtanks angeordnet, der das Wasser durch den Wasserfilter hindurch saugt.

Der Wasserfilter kann der Widerstand selbst sein, alternativ kann auch oberhalb des Widerstandes ein Zulaufbecken vorgesehen sein, in dem der Wasserfilter angeordnet ist. Ein solcher Wasserfilter kann in einem einfachen Fall zum Beispiel auch von einer Quarzsandschicht gebildet sein. Bei einer beispielhaften Ausgestaltung ist zum Beispiel im Zulaufbecken unten eine Sicherung vorgesehen, die verhindert, dass der Quarzsand den darunterliegenden Widerstand verstopft oder in den Sog-

tank hineingerät. Diese Sicherung kann zum Beispiel von einer Filterlage aus geeignetem Material, zum Beispiel einer Gewebeschicht, gebildet sein.

Ist der Widerstand der Quarzsandschicht groß genug, kann auf einen zusätzlichen Widerstand unterhalb des Zulaufbeckens auch verzichtet werden. Andererseits können Quarzsandschicht und gesonderter Widerstand auch als doppelte Filtervorrichtung oder Kombination einer Filtervorrichtung mit weiteren Funktionen genutzt werden. So kann zum Beispiel als Widerstand auch eine Turbine eingesetzt werden, die alleine oder in Verbindung mit einer filternden Quarzsandschicht verwendet werden kann.

Eine Turbine wird wiederum genutzt, um den Energiespeicher zur Erzeugung von elektrischer Energie zu nutzen. Dies kommt den eingangs genannten Speicherkraftwerken in der Funktion nahe. Dabei kann die Turbine entweder zur reinen Stromerzeugung genutzt werden, so dass die Energie anderweitig Verwendung findet, oder die Energie kann zum Betreiben einer Rückförpumppe genutzt werden, die die gespeicherte Energie nutzt, um Wasser aus dem Wasserreservoir wieder in den Wasserzulauf zurückzuführen.

Die von der Turbine erzeugte elektrische Energie kann in einem Zwischenspeicher gespeichert werden, so dass zum Beispiel die Funktion der Pumpe und das Erzeugen der elektrischen Energie zu einander zeitversetzt genutzt werden können. Im Wasserzulauf oder auch in einer von der Rückförpumppe zum Wasserzulauf verlaufenden Rückführleitung können auch Zwischenspeicherbereiche vorgesehen werden, in denen Wassermengen gespeichert werden können, so dass sich eine Kombination der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit den eingangs genannten Speicherkraftwerken ergeben kann. Dies ist im Detail ebenfalls von der Anwendung der Vorrichtung abhängig.

Ferner können in der Rückführleitung oder im Wasserzulauf auch Regelventile oder Absperrorgane vorgesehen sein. So kann beispielsweise oberhalb oder unterhalb des Widerstandes ein Absperrventil vorgesehen werden, über das der Zulauf in den Sogtank blockiert werden kann. Auf diese Weise kann die gespeicherte hydrodynamische Energie langfristig gehalten werden, wenn beispielsweise eine Filterwirkung oder die Erzeugung von Strom durch die Turbine temporär nicht benötigt wird.

Ferner ist es möglich, die Rückföhrpumpe beispielsweise über Solarzellen zu betreiben, so dass der Energiespeicher in Form des Sogtanks während der Zeiten hoher Sonnenstrahlung mit Energie gefüllt wird, während in den Zeiten der Dunkelheit der Energiespeicher ausschließlich zur Erzeugung von elektrischer Energie über die Turbine verwendet wird. Da der Sogtank auch dann seine Funktion erfüllt, wenn kein Wasser über die Rückföhrleitung oder eine sonstige Zufuhr zugeföhrt wird, solange über den Einlass in den Sogtank keine Luft gezogen werden kann, kann die Flüssigkeitsmenge innerhalb des Sogtanks unter Ausnutzung des hydrostatischen Druckes zum Betreiben der Turbine genutzt werden. Dies kann beispielsweise eine umweltfreundliche Alternative zur Speicherung der heimischen Solarenergie in Batterien sein.

Eine mögliche, beispielhafte Anwendung der Erfindung wäre im Heimbereich das Befüllen des Drucktanks während des Tages durch die Rückföhrpumpe und das Abrufen der dadurch gespeicherten Energie zur Beleuchtung des Gartens oder zum Betreiben einer Filterpumpe während der Phase der Dunkelheit. Natürlich kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch für sehr viel größere, auch industrielle Anwendungen genutzt werden, wenn die entsprechenden Komponenten größer gestaltet werden.

Darüber hinaus kann der erfindungsgemäße Nutzen auch dann verwendet werden, wenn keine Rückföhrleitung vorgesehen werden muss. So kann beispielsweise der Wasserzulauf anstelle der Rückföhrleitung von einer natürlichen Wasserquelle gespeist werden. Dies ist natürlich insbesondere in bergigen Gegenden möglich, bei denen das natürliche Gefälle eines Bachlaufs genutzt werden kann.

Aber auch in Verbindung mit Gebäuden kann zum Beispiel Regenwasser im Bereich der obersten Etage gesammelt werden und über ein Fallrohr der gebäudenahe installierten Vorrichtung zugeföhrt werden. In diesem Fall wird das zugeföhrte Wasser ebenfalls durch den Sogtank hindurchtreten und in das Wasserreservoir eintreten. Dort kann es dann über einen Überlauf wieder abfließen, wenn auf die weiteren Verwendung verzichtet werden kann.

Bei einer Heimanwendung kann das Wasserreservoir auch als Frischwasserspeicher genutzt werden. So weisen viele Gärten heutzutage unterirdische Wasserspei-

cher auf, über die die Gärten bewässert werden. Hier kann zum Beispiel oberhalb dieses Wasserspeichers der Sogtank, möglicherweise auch noch unterirdisch, angeordnet werden, der dann möglicherweise zum Beispiel von der Regenrinne mit Wasser beschickt wird. Über die oben beschriebene Turbine kann dann ein elektrischer Speicher in Form eines Akkus aufgeladen werden, der später benutzt werden kann, um über die Pumpe das Regenwasser der Gartenbewässerung zur Verfügung zu stellen. Sofern zu viel Wasser durch die Regenrohre zur Verfügung gestellt wird, kann dies entweder schon im Bereich des Wasserzulaufs oder im Bereich des Wasserreservoirs über einen geeigneten Überlauf bzw. Ablauf in die Kanalisation oder in das Grundwasser fließen.

Diese Technik hat den Vorteil, dass die Turbine oberhalb des Sogtanks angeordnet ist, wobei dann nur die wartungsanfällige Turbine oberhalb des Erdniveaus angeordnet werden muss, während alle anderen Teile im Erdboden versenkt werden können. Gleiches gilt natürlich für den Filter eines Gartenteichs.

Der Sogtank und das Wasserreservoir können aus unterschiedlichen Materialien, insbesondere Metall, Kunststoff oder auch Beton, gefertigt sein. Dabei muss der Sogtank so ausgebildet sein, dass er durch die auftretenden Drücke nicht deformiert wird. Dies kann sowohl über die Materialwahl, die Wandstärke als auch über die Formgebung erfolgen. Auch das Versenken im Erdboden kann zur Formstabilität beitragen. Das Wasserreservoir kann auch ein ohnehin bereits vorhandenes Reservoir, wie beispielsweise ein Schwimmbecken, sein.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen.

In den Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1 eine erste Ausgestaltung der Erfindung,
- Fig. 2 eine Abwandlung der ersten Ausgestaltung der Erfindung und
- Fig. 3 eine weitere Abwandlung der Erfindung.

In Figur 1 ist schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Speicherung von Energie dargestellt. Die Vorrichtung weist einen Sogtank 3 auf, der weitgehend voll-

ständig mit Wasser gefüllt ist. Im unteren Bereich ragt der Sogtank 3 in ein Wasserreservoir 1 hinein. Dies ist hier vereinfacht als rechteckiges Wasserbecken dargestellt, wobei dies lediglich eine schematische Ansicht ist. Gleiches gilt für die übrigen Bauteile der dargestellten Vorrichtung und deren Größenverhältnisse.

Der Sogtank 3 ist glockenartig ausgebildet und weist hier keinen Boden auf. Dieser offene Bodenbereich bildet die Auslauföffnung des Sogtanks. Damit dieser von unten keine Luft ziehen kann, ragt die Auslauföffnung so weit in das Wasserreservoir 1 hinein, dass der untere Randbereich des Sogtanks vollständig in das Wasser eintaucht. Auf der linken Seite ist im Wasserreservoir 1 eine Rückförpumppe 4 vorgesehen, die Wasser aus dem Wasserreservoir 1 über eine Rückführleitung 2 einem Wasserzulauf 5 zugeführt.

Der Wasserzulauf 5 ist oberhalb des Sogtanks 3 angeordnet. Er besteht hier aus einem Zulaufbecken, in das die Rückführleitung 2 mündet. Im Zulaufbecken ist hier eine Quarzsandschicht als Filter vorgesehen. Damit der Quarzsand nicht aus dem Zulaufbecken nach unten herausfließen kann, ist unterhalb des Quarzsandes eine Filterschicht 8 vorgesehen. Im Zulaufbecken befindet sich so viel Wasser als Zulaufwasser 7, das über das Zulaufbecken keine Luft angesogen werden kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird zur Sicherstellung dieses Wasserstandes über die Rückförpumppe 4 das unten aus der Auslassöffnung des Sogtanks 3 herauslaufende Wasser in gleicher Menge wieder in das Zulaufbecken gepumpt, so dass sich ein Kreislauf des Wassers ergibt.

Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Schwimmer oder eine sonstige Regelungstechnik eingesetzt werden, so dass über ein Absperrorgan bei zu weit im Zulauf sinkendem Wasserstand der Zulauf in den Sogtank gesperrt werden kann. Vorteilhaft geschieht dies automatisch und optional mit entsprechender Signalfunktion. Diese Regelungstechnik kann auch die Rückförpumppe steuern.

Unterhalb des Zulaufbeckens ist ein Widerstand 6 vorgesehen, der hier als Black-box eingezeichnet ist. Dieser Widerstand kann je nach Verwendung der Vorrichtung funktional völlig unterschiedlich ausgestaltet sein. So kann dies zum Beispiel ein Filter sein, der Wasser, sei es Trinkwasser oder auch Teichwasser, filtert. So kann eine entsprechende Ausgestaltung der Vorrichtung auch als Trinkwasseraufberei-

tungsanlage verwendet werden. Hier wird über den Quarzsand eine erste Vorfiltrierung vorgenommen, während der als Filter ausgebildete Widerstand 6 dann die endgültige Filterung vornehmen kann.

Bei einer alternativen Ausgestaltung der Vorrichtung kann auch eine Turbine 9 zur Energieerzeugung als Widerstand 6 vorgesehen werden, so dass die im Sogtank gespeicherte Energie zurückgewonnen und in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Eine solche Ausgestaltung ist in Figur 2 dargestellt.

Die in Figur 2 oberhalb des Sogtanks 3 dargestellte Turbine 9 erzeugt durch den Unterdruck im Sogtank 3 Energie, da das Wasser aus dem Zulaufbecken durch die Turbine 9 hindurchgesaugt wird. Die Turbine 9 ist dabei so ausgestaltet, dass sie einerseits die Energie erzeugt, andererseits aber auch den notwendigen Widerstand gewährleistet, so dass das System stabil zu laufen vermag, ohne dass der Sogtank zu schnell entleert wird.

Ein Speicher für elektrische Energie in Form eines Akkus 10 kann die elektrische Energie, die von der Turbine 9 erzeugt wird, zwischenspeichern. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird diese elektrische Energie dann genutzt, um die Rückförpumpe 4 zu betreiben.

Letztlich handelt es sich bei den dargestellten Beispielen ausschließlich um schematische Beispiele möglicher Anwendungen der Erfindung. Die Erfindung kann allerdings vielseitig verwendet werden, je nach Zulauf bzw. Ablauf, insbesondere bei natürlichem Wasserzulauf, der dann eine Rückführung mit Energieaufnahme entbehrlich macht, auch zur Energieerzeugung. Durch die Saugwirkung des Sogtanks kann effektiv der Widerstand zum Filtern, zur Energieerzeugung oder für andere Zwecke genutzt werden.

In Fig. 3 ist eine Variante der Erfindung dargestellt, bei der der Sogtank 3 als Kolbenzylindereinheit ausgebildet ist. Die Oberseite des Sogtanks 3 ist hier von einem reziprok im Sogtank 3 beweglich geführten Kolbenboden gebildet und im Wasserzulauf 5 sowie in der unteren Ablauföffnung 13 sind Sperrventile (nicht sichtbar) vorgesehen, die derart geschaltet sind, dass bei einlaufendem Wasser in den Sogtank 3 in einem Füllmodus durch ein den Wasserzulauf 5 regelndes oberes Ventil das

untere Ventil geschlossen ist und in einem Arbeitsmodus bei auslaufendem Wasser das obere Ventil geschlossen und ein den Wasserablauf 5 durch die untere Ablauföffnung regelndes unteres Ventil geöffnet ist. Durch den Unterdruck im Sogtank 3 wird bei ablaufendem Wasser der Kolbenboden nach unten gezogen und durch den Überdruck im Füllmodus der Kolben nach oben gedrückt. Der Kolben kann dann über eine Kolbenstange mit einem, insbesondere mit einer Turbine verbundenen Kraftabtrieb verbunden sein. Diese Vorrichtung funktioniert also mit Ausnahme des Antriebs über den Wasserdruck wie ein Hubkolbenmotor.

Damit keine Totpunkte auftreten weist die Vorrichtung vier Sogtanks 3 auf, die in Reihe geschaltet mit einer Kurbelwelle verbunden und nach der Art eines 4-Takt-Verbrennungs-Kolbenmotors getaktet sind. Hierzu sind Kolbenböden der Sogtanks 3 jeweils bei einer Stellung der Kurbelwelle auf unterschiedlichen Höhen angeordnet und die Ventile nach der Art eines Kolbenmotors gesteuert.

**Bezugszeichenliste:**

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | Wasserreservoir |
| 2  | Rückführleitung |
| 3  | Sogtank         |
| 4  | Rückföhrpumpe   |
| 5  | Wasserzulauf    |
| 6  | Widerstand      |
| 7  | Zulaufwasser    |
| 8  | Filterschicht   |
| 9  | Turbine         |
| 10 | Akku            |
| 11 | Kurbelwelle     |
| 13 | Ablauföffnung   |

**Patentansprüche:**

1. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung mit einem Wasserspeicher, der einen Zulauf und einen Ablauf aufweist, wobei Wasser gegen einen, die Strömung bremsenden Widerstand (9) aus dem Wasserspeicher in ein Wasserreservoir (1) abzulaufen vermag und ein Wasserzulauf (5) vorgesehen ist, über den ablaufendes Wasser ersetzendes Wasser dem Wasserspeicher zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Wasserspeicher von einem Sogtank (3) gebildet ist, der eine untere Auslauföffnung (13) zum Auslauf des in ihm bevorrateten Wassers aufweist, wobei der Widerstand (6) im oberen Bereich des Sogtanks (3) vorgesehen ist und der Sogtank (3) sowie der Wasserzulauf (5) derart ausgebildet sind, dass durch die potentielle Energie, die infolge der unterschiedlichen Höhen des Wasserzulaufs (5) und der unteren Ablauföffnung (13) aufgebaut ist, Wasser ohne angesaugte Luftanteile unter Überwindung des Widerstandes (6) durch den Sogtank (3) zu fließen vermag.
2. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sogtank (3) als Kolbenzylindereinheit ausgebildet ist, wobei die Oberseite des Sogtanks (3) von einem reziprok im Sogtank (3) beweglich geführten Kolbenboden gebildet ist und im Wasserzulauf (5) und in der unteren Ablauföffnung (13) Sperrventile vorgesehen sind, die derart geschaltet sind, bei einlaufendem Wasser in den Sogtank (3) in einem Füllmodus durch ein den Wasserzulauf (5) regelndes oberes Ventil das untere Ventil geschlossen ist und in einem Arbeitsmodus bei auslaufendem Wasser das obere Ventil geschlossen und ein den Wasserablauf durch die untere Ablauföffnung (13) regelndes unteres Ventil geöffnet ist, wobei durch den Unterdruck im Sogtank (3) bei ablaufendem Wasser der Kolbenboden nach unten gezogen und durch den Überdruck im Füllmodus der Kolben nach oben gedrückt ist und wo-

bei der Kolben über eine Kolbenstange mit einem, insbesondere mit einer Turbine verbundenen Kraftabtrieb verbunden ist.

3. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zwei oder mehr Sogtanks (3) aufweist, die in Reihe geschaltet mit einer Kurbelwelle (11) verbunden und nach der Art eines Kolbenmotors getaktet sind, wobei hierzu die Kolbenböden der Sogtanks (3) jeweils bei einer Stellung der Kurbelwelle (11) auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sind und die Ventile nach der Art eines Hubkolbenmotors gesteuert sind.
4. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung mit einem Wasserspeicher, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sogtank (3) an seiner Unterseite mit einer Auslauföffnung (13) in ein mit Wasser gefülltes Wasserreservoir (1) derart hineinragt, dass die Auslauföffnung (13) unterhalb des Flüssigkeitsspiegels im Wasserreservoir (1) und der Sogtank (3) mit Ausnahme des eintauchenden unteren Bereichs oberhalb des Flüssigkeitsspiegel angeordnet ist, wobei der Widerstand (6) im oberhalb des Sogtanks (3) vorgesehenen Wasserzulauf (5) angeordnet ist und der Wasserzulauf (5) derart ausgebildet ist, dass Wasser durch den Widerstand (6) durch den vom Abfließen des Wassers gebildeten Unterdruck im Sogtank (3) durch die Auslauföffnung (13) in den Sogtank (3) gesaugt wird.
5. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserzulauf (5) ein Zulaufbecken zum Zwischenspeichern von Zulaufwasser (5) umfasst, das oberhalb des Widerstandes (6) im Wasserzulauf (5) angeordnet ist.
6. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass im Zulaufbecken eine wasserdurchlässige Filterschicht (8) vorgesehen ist.
7. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterschicht (8) von einer was-

serdurchlässigen Lage und einer darauf angeordneten Quarzsandschicht gebildet ist.

8. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserzulauf (5) eine den Widerstand (6) durchsetzende Leitung umfasst, die in den Sogtank (3) mündet, wobei der Sogtank (3) eine Querschnittsfläche aufweist, die mindestens fünfmal, bevorzugt mehr als zehnmal so groß ist wie die Querschnittsfläche des Mündungsbereichs der Leitung.
9. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rückförpumpe (4) vorgesehen ist, über die Wasser aus dem Wasserreservoir (1) in den Wasserzulauf (5) förderbar ist.
10. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördermenge der Rückförpumpe (4) der Wassermenge entspricht, die aus der Auslauföffnung (13) des Sogtanks (3) in das Wasserreservoir (1) strömt.
11. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Sogtank (3) ein Fassungsvermögen von mehr als 100l, bevorzugt von 150l und mehr aufweist.
12. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstand (6) einen Wasserfilter umfasst.
13. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstand (6) eine Turbine (9) umfasst.
14. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückförpumpe (4) über die Turbine (9) mit Energie versorgt ist.

15. Schwerkraftgetriebene, hydraulische Vorrichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Turbine (9) ein Speicher für elektrische Energie nachgeschaltet ist.

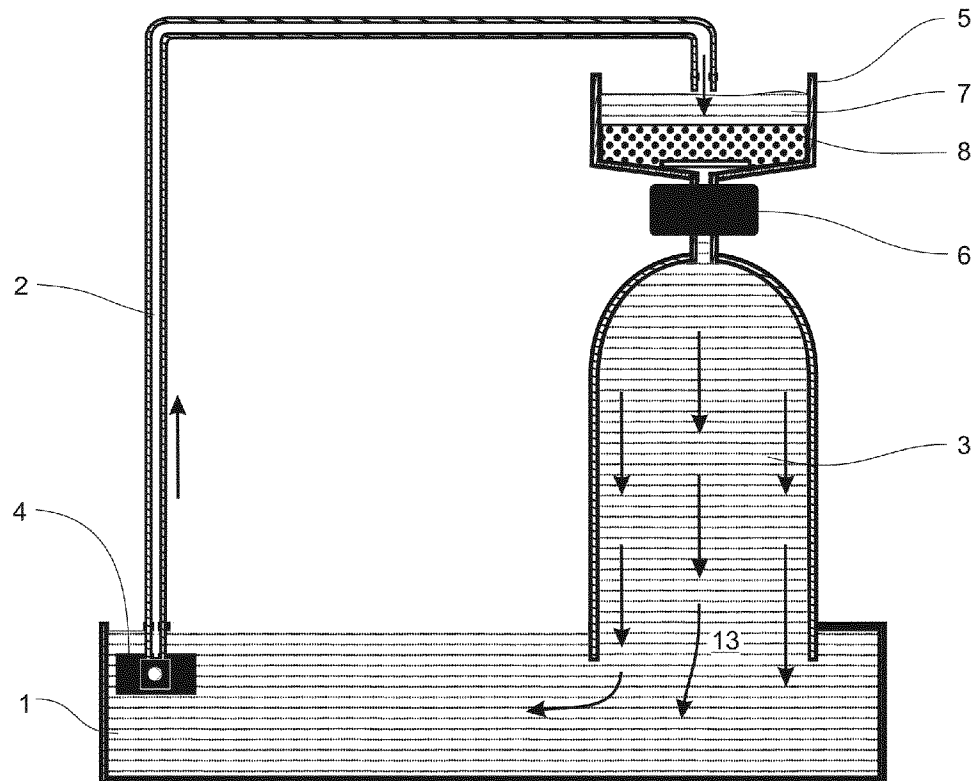


Fig. 1

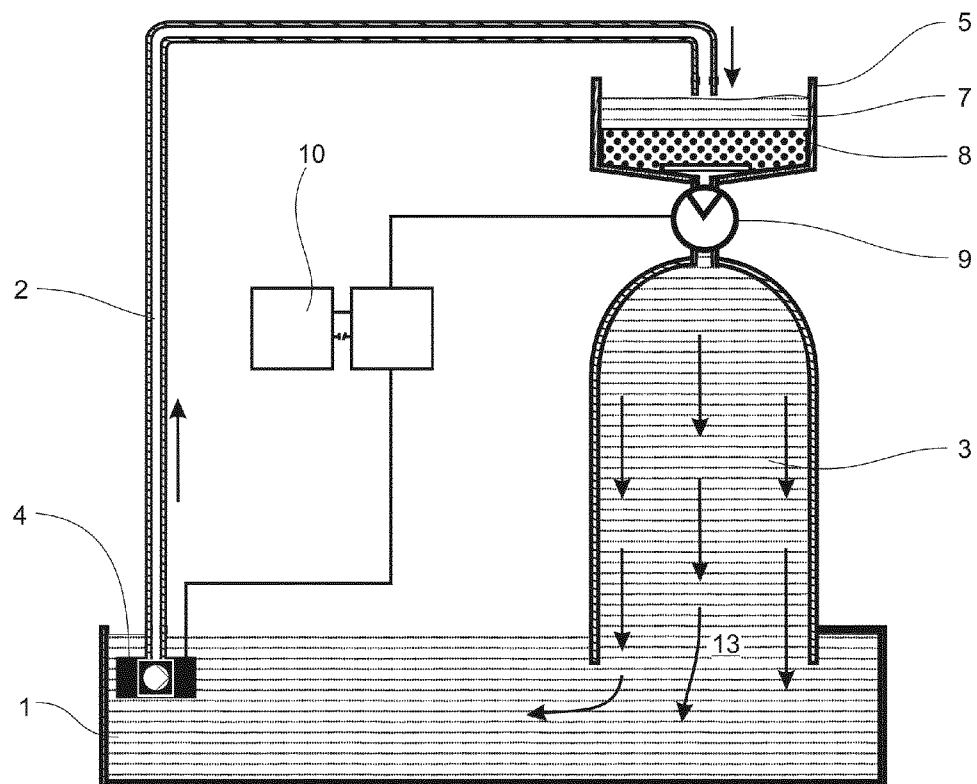


Fig. 2

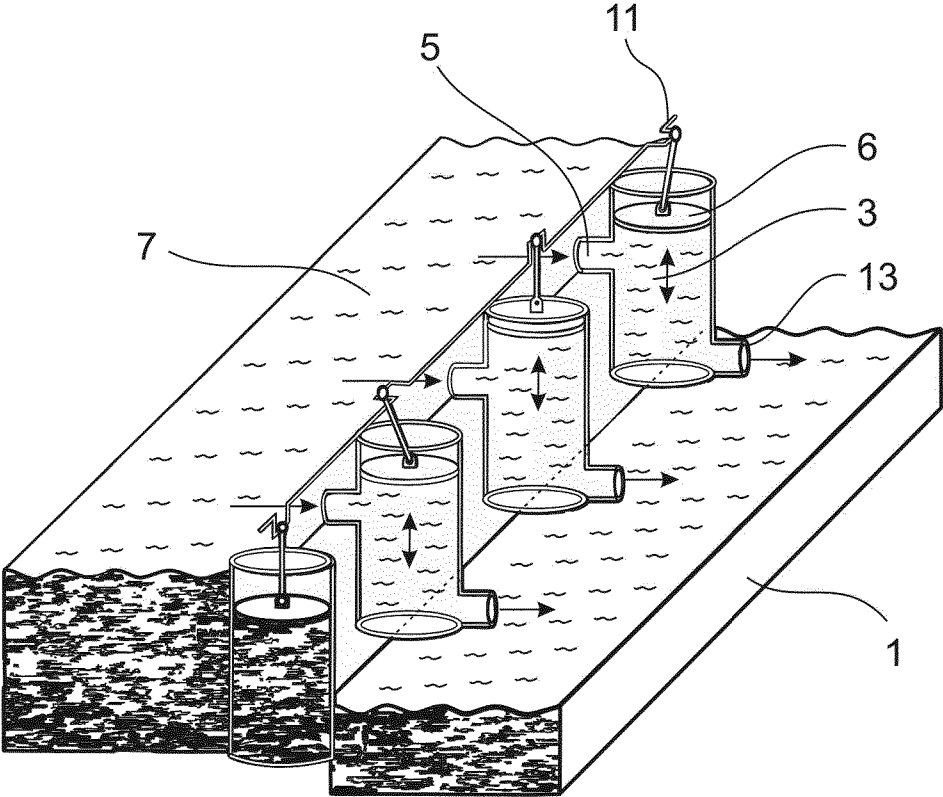


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/079212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F03B17/00 F03B13/06  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2013 181470 A (NIKKEN SEIL CO LTD)<br>12 September 2013 (2013-09-12)<br>abstract; figures 1,2<br>-----                  | 1-3                   |
| X         | US 4 443 707 A (SCIERY FRANK [US] ET AL)<br>17 April 1984 (1984-04-17)<br>abstract; figure 2<br>-----                      | 1-15                  |
| X         | WO 2015/170830 A1 (HEO SANG CHAE [KR]; HEO<br>BI UNG [KR]) 12 November 2015 (2015-11-12)<br>abstract; figures 1,2<br>----- | 1-3                   |
| X         | US 2010/253080 A1 (DEANGELES STEVEN J<br>[US]) 7 October 2010 (2010-10-07)<br>abstract; figures 1,2<br>-----               | 1-15                  |
| A         | WO 2014/106550 A1 (GNANI OTELLO [IT])<br>10 July 2014 (2014-07-10)<br>abstract; figure 5<br>-----                          | 1-15                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 April 2018

Date of mailing of the international search report

12/04/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lux, Ralph

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/079212

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                    | Publication<br>date                                                              |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| JP 2013181470 A                           | 12-09-2013          | JP 6025188 B2<br>JP 2013181470 A                                                                              | 16-11-2016<br>12-09-2013                                                         |
| US 4443707 A                              | 17-04-1984          | NONE                                                                                                          |                                                                                  |
| WO 2015170830 A1                          | 12-11-2015          | CN 106460774 A<br>EP 3141740 A1<br>JP 2017515052 A<br>KR 101495566 B1<br>US 2017074229 A1<br>WO 2015170830 A1 | 22-02-2017<br>15-03-2017<br>08-06-2017<br>25-02-2015<br>16-03-2017<br>12-11-2015 |
| US 2010253080 A1                          | 07-10-2010          | NONE                                                                                                          |                                                                                  |
| WO 2014106550 A1                          | 10-07-2014          | CN 104884788 A<br>EP 2941561 A1<br>US 2015330356 A1<br>WO 2014106550 A1                                       | 02-09-2015<br>11-11-2015<br>19-11-2015<br>10-07-2014                             |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F03B17/00 F03B13/06  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F03B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                        | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | JP 2013 181470 A (NIKKEN SEIL CO LTD)<br>12. September 2013 (2013-09-12)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2<br>-----                     | 1-3                |
| X          | US 4 443 707 A (SCIERY FRANK [US] ET AL)<br>17. April 1984 (1984-04-17)<br>Zusammenfassung; Abbildung 2<br>-----                          | 1-15               |
| X          | WO 2015/170830 A1 (HEO SANG CHAE [KR]; HEO<br>BI UNG [KR])<br>12. November 2015 (2015-11-12)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2<br>----- | 1-3                |
| X          | US 2010/253080 A1 (DEANGELES STEVEN J<br>[US]) 7. Oktober 2010 (2010-10-07)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2<br>-----<br>-/-           | 1-15               |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. April 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/04/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lux, Ralph

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                              |                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile           | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | WO 2014/106550 A1 (GNANI OTELLO [IT])<br>10. Juli 2014 (2014-07-10)<br>Zusammenfassung; Abbildung 5<br>----- | 1-15               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/079212

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| JP 2013181470 A                                    | 12-09-2013                    | JP 6025188 B2                     | 16-11-2016                    |
|                                                    |                               | JP 2013181470 A                   | 12-09-2013                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 4443707 A                                       | 17-04-1984                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| WO 2015170830 A1                                   | 12-11-2015                    | CN 106460774 A                    | 22-02-2017                    |
|                                                    |                               | EP 3141740 A1                     | 15-03-2017                    |
|                                                    |                               | JP 2017515052 A                   | 08-06-2017                    |
|                                                    |                               | KR 101495566 B1                   | 25-02-2015                    |
|                                                    |                               | US 2017074229 A1                  | 16-03-2017                    |
|                                                    |                               | WO 2015170830 A1                  | 12-11-2015                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 2010253080 A1                                   | 07-10-2010                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| WO 2014106550 A1                                   | 10-07-2014                    | CN 104884788 A                    | 02-09-2015                    |
|                                                    |                               | EP 2941561 A1                     | 11-11-2015                    |
|                                                    |                               | US 2015330356 A1                  | 19-11-2015                    |
|                                                    |                               | WO 2014106550 A1                  | 10-07-2014                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |