



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 001 486 B4** 2007.12.06

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 001 486.3**

(22) Anmeldetag: **11.01.2006**

(43) Offenlegungstag: **12.07.2007**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **06.12.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B01D 29/085** (2006.01)

**B01D 29/66** (2006.01)

**C02F 1/44** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Zapf Wassersysteme GmbH, 95448 Bayreuth, DE**

(74) Vertreter:

**Rings & Spranger Patentanwälte, 81679 München**

(72) Erfinder:

**Antrag auf Nichtnennung**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

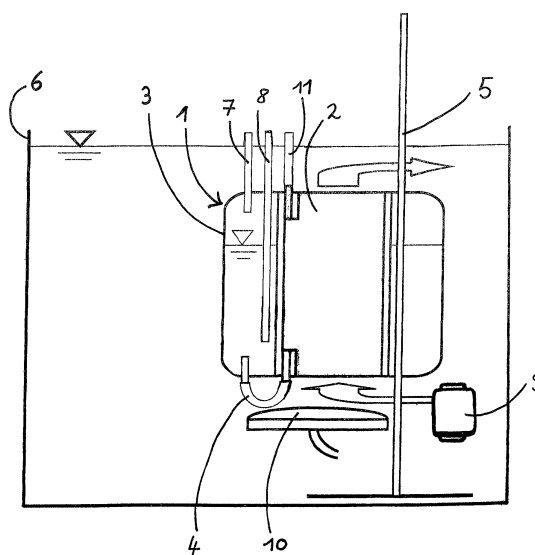
**EP 10 34 835 A1**

**EP 04 81 391 A2**

**EP 10 16 449 B1**

(54) Bezeichnung: **Filtersystem und Verfahren zu dessen Betrieb**

(57) Hauptanspruch: Filtersystem mit einem Klarwasserspeicher (1) und zumindest einem Filterelement (2), wobei der Klarwasserspeicher (1) einen Druckbehälter (3) aufweist, welcher mit der Filterseite des Filterelements (2) über eine Verbindungsleitung (4) in Verbindung steht, wobei die Schmutzseite des Filterelements (2) von dem zu reinigenden Schmutzwasser umgeben ist und durch eine Wassersäule des Schmutzwassers druckbeaufschlagt ist, wobei die Höhe der Wassersäule des Schmutzwassers und der Druck in dem Druckbehälter (3) einstellbar sind, so dass eine Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des Filterelements (2) einstellbar ist, und wobei das Filterelement (2) höhenverstellbar an einer Halterung (5) in einem Schmutzwasserbehälter (6) angeordnet ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Filtersystem mit einem Klarwasserspeicher und zumindest einem Filterelement, wobei die Schmutzseite des Filterelements von dem zu reinigenden Schmutzwasser umgeben ist und an der Filterseite des Filterelements das durch das Filterelement durchgetretene Schmutzwasser dann als Klarwasser oder als Filtrat vorliegt. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Filtersystems.

**[0002]** Generell kommen solche Filtersysteme, welche Schmutzwasser durch Filterung in Klarwasser umwandeln, auf kommunaler Ebene, z.B. im Ablauf von kommunalen Kläranlagen, zur Trinkwassererzeugung, in industriellen Anwendungen zum Recyceln von Prozesswasser, aber auch in privaten Anwendungen, wie beispielsweise bei der Erzeugung von Trinkwasser aus Regenwasser, zur dezentralen Wasserversorgung zum Einsatz.

**[0003]** Bei den genannten Filteraufgaben können beispielsweise Membranfilter eingesetzt werden, wie sie z.B. im Zusammenhang mit der europäischen Patentschrift EP 1 016 449 B1 beschrieben sind. Dort werden Filtereinsätze mit Filtertaschen beschrieben, welche nebeneinander auf einer Tragplatte angeordnet sind und oberhalb eines Filtratsammelraums einen Boden mit quer zu den Filtertaschen im Bereich von Einbuchtungen verlaufende Durchbrechungen aufweisen. Solche Filtereinsätze von Membranfiltern können beispielsweise zur Abwasserklärung eingesetzt werden.

**[0004]** Die europäische Patentanmeldung EP 0 481 391 A2 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Filterelementen unter Verwendung eines Rückwaschprozesses. Dabei wird durch gezielte Druckeinstellung zwischen beiden Seiten eines zu reinigenden Filterelements in einem speziellen Reinigungsbehälter als Druckbehälter der Rückwaschprozess durchgeführt.

**[0005]** Die europäische Patentanmeldung EP 1 034 835 A1 beschreibt ein Verfahren zum Reinigen eines Fest/Flüssig-Trennelements und eine Fest/Flüssig-Trennvorrichtung. Dabei wird ein Rückwaschprozess verwendet.

**[0006]** Generell besteht bei Filtersystemen des Standes der Technik und insbesondere bei Filtersystemen des Standes Technik, welche Membranfilter einsetzen, das Problem, dass diese Filter über einen längeren Zeitraum an Filterwirkung verlieren, da sich Schmutz an der Schmutzseite entsprechender Filterelemente ablagert und somit die Filterwirkung einschränkt. Außerdem ist es erforderlich, dass, um die Filterwirkung aufrecht zu erhalten oder überhaupt zu gewährleisten, eine bestimmte Permeabilität des Fil-

ters vorgegeben wird. Dies geschieht üblicher Weise beispielsweise durch Absaugung des Filtrats auf Seiten der Filterseite des Filters, so dass dadurch gewährleistet ist, dass immer eine entsprechende Permeabilität für das zu filternde Schmutzwasser vorhanden ist. Entsprechende Filtersysteme sind jedoch relativ aufwändig und kostenintensiv, da spezielle Pumpen im Wasserkreislauf vorgesehen sein müssen. Auch eine notwendige Reinigung solcher Filter ist aufwändig, da die Filter dazu ausgebaut werden müssen.

**[0007]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Filtersystem und ein Verfahren zum Betrieb eines Filtersystems vorzusehen, welches die Nachteile des Standes der Technik überwindet und insbesondere bei einfacher und kostengünstiger Konstruktion einen sicheren und zuverlässigen Betrieb bei gleich bleibend guter Filterwirkung bietet und leicht zu reinigen ist und/oder im Verschmutzungsgrad über die Zeit reduziert ist.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einem Filtersystem mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 und einem Verfahren zum Betrieb eines solchen Filtersystems mit den Merkmalen gemäß Anspruch 9. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den jeweiligen Unteransprüchen definiert.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Filtersystem weist einen Klarwasserspeicher und zumindest ein Filterelement auf. Der Klarwasserspeicher weist einen Druckbehälter auf, oder der Klarwasserspeicher ist bevorzugt der Druckbehälter, wobei der Druckbehälter mit einer Filterseite des Filterelements, an welcher das Klarwasser oder Filtrat anfällt, über eine Verbindungsleitung in Verbindung steht. Die Schmutzseite des zumindest einen Filterelements ist von dem zu reinigenden Schmutzwasser umgeben, wobei die Schmutzseite des Filterelements durch eine Wassersäule des umgebenden Schmutzwasser druckbeaufschlagt ist. Erfindungsgemäß sind die Höhe der Wassersäule und der Druck in dem Druckbehälter einstellbar, so dass eine Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des Filterelements einstellbar ist. Erfindungsgemäß ist also die Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des zumindest einen Filterelements und somit die damit zusammenhängende Permeabilität des zumindest einen Filterelements durch einfache Einstellbarkeit der Höhe der Druck beaufschlagenden Wassersäule des Schmutzwassers einerseits und andererseits durch Einstellung des Gegendrucks (Über- und/oder gegebenenfalls auch Unterdruck bezüglich dem Druck auf der Schmutzseite oder dem Umgebungsdruck) auf der Filterseite des Filterelements durch die Einstellbarkeit des Druckes in dem Druckbehälter wählbar und einstellbar, so dass unter allen Betriebszuständen durch die erfindungsgemäße Einstellbarkeit der Druckdifferenz eine gute Filterwirkung und/oder ver-

ringerte Verschmutzung und/oder gute Reinigungswirkung erzielbar ist, ohne dass aufwändige Pumpenanordnungen oder ähnliches im Wasserkreislauf des erfindungsgemäßen Filtersystems nötig sind, wie dies gemäß dem Stand der Technik erforderlich ist.

**[0010]** Bei dem erfindungsgemäßen Filtersystem ist das zumindest eine Filterelement höhenverstellbar an einer Halterung in einem Schmutzwasserbehälter angeordnet. Somit kann durch einfache Höhenverstellung des zumindest einen Filterelements an der Halterung die Wassersäule über dem Filterelement in dem Schmutzwasserbehälter eingestellt sein.

**[0011]** Besonders bevorzugt ist das zumindest eine Filterelement ein Membranfilter, besonders bevorzugt ein Plattenmembranfilter oder ein Hohlfasermembranfilter, wie er dem Fachmann an sich bekannt ist.

**[0012]** Um eine besonders einfache Reinigung von eventuell angelagerten Schmutzresten an der Schmutzseite des zumindest einen Filterelements zu erreichen, ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filtersystems das zumindest eine Filterelement durch Variation der Druckdifferenz, bevorzugt durch eine zyklische Variation der Druckdifferenz, in einen Rückspülzustand versetzbar, so dass eine Reinigung des Filterelements erfolgt. Dieser erfindungsgemäß bevorzugte Rückspülzustand tritt dann ein, wenn der Druck auf der Filterseite des Filterelements größer ist als der Druck auf der Schmutzseite des Filterelements, so dass sich insbesondere bei Verwendung eines Membranfilters als Filterelement, diese Membran konkav nach außen drückt, so dass eventuell angelagerte Schmutzrückstände, z.B. durch Queranströmung, mit dem Schmutzwasser leichter fortgespült werden können oder durch Luftblasen aus einer Lüftungseinrichtung (siehe weiter unten) leichter nach oben weggespült werden können. Es findet dabei erfindungsgemäß bevorzugt bei dem Rückspülzustand also im Wesentlichen eine Umkehrung der Strömungsrichtung durch das Filterelement statt. Während beim Filterzustand Flüssigkeit von der Schmutzseite des Filterelements zur Filterseite durchtritt, tritt beim Rückspülzustand Filtrat oder Klarwasser von der Filterseite des Filterelements zur Schmutzseite des Filterelements durch und es wird durch erhöhten Druck auf der Filterseite des Filterelements verhindert, dass Schmutzwasser durch das Filterelement durchtritt.

**[0013]** Erfindungsgemäß bevorzugt kann der Druckbehälter des Klarwasserspeichers einen Druckluftanschluss aufweisen, bevorzugt mit einem Dreiwegeventil, und der Druckbehälter des Klarwasserspeichers kann bevorzugt einen Klarwasserabfluss aufweisen, über welchen das gefilterte Klarwasser oder Filtrat abgeführt werden kann.

**[0014]** Um die Filterwirkung des erfindungsgemäßen Filtersystems weiter zu verbessern, kann das Filtersystem gemäß einer bevorzugten Ausführungsform Strömungsmittel, z.B. eine Pumpe, aufweisen, welche eine Strömung des Schmutzwassers in dem Schmutzwasserbehälter bewirken, so dass das zumindest eine Filterelement von dem zu reinigenden Schmutzwasser umströmt wird. Die Umströmung erfolgt dabei bevorzugt in Form einer Queranströmung des erfindungsgemäßen Filterelements.

**[0015]** Um die Filterwirkung und die Reinigungswirkung des erfindungsgemäßen Filtersystems weiter zu verbessern, kann im Bodenbereich des Schmutzwasserbehälters, bevorzugt unterhalb des Filterelements, eine Belüftungseinrichtung vorgesehen sein, welche Luft unter Druck in das Schmutzwasser einbläst.

**[0016]** Erfindungsgemäß bevorzugt kann das Filterelement einen Druckentlastungsanschluss aufweisen, so dass die Einstellbarkeit der erfindungsgemäßen Druckdifferenz besonders einfach möglich ist.

**[0017]** Besonders bevorzugt sind mehrere Filterelemente vorgesehen, welche besonders bevorzugt in Reihe miteinander verbunden sind.

**[0018]** Bevorzugt können bei dem erfindungsgemäßen Filtersystem auch eine Vorrichtung zur automatisierten Wasser-Minimum-Erkennung, d.h. eine Vorrichtung zur Erkennung des Schmutzwasserpegels, vorgesehen sein, welche einen sog. "Urlaubsbetrieb" ermöglicht. Ferner kann bevorzugt eine automatisierte Erkennung von Filterverschmutzungen möglich sein. Die oben erwähnte Belüftung und Queranströmung der Filterelemente bzw. des zumindest einen Filterelements erfolgt unter Berücksichtigung der Zeitdauer des Rückspülzustands, wobei alle Prozessparameter entsprechend aufeinander abgestimmt werden.

**[0019]** Durch das erfindungsgemäße Filtersystem kann ein zuverlässiger Filterbetrieb sichergestellt werden, wobei lediglich ein außerhalb des Wasserbereichs (sowohl Schmutzwasserseite als auch Klarwasserseite) vorgesehener Druckluftherzeuger zur Erzeugung des Drucks in dem erfindungsgemäßen Druckbehälter nötig ist. Teure Pumpenanordnungen gemäß dem Stand der Technik sind somit erfindungsgemäß nicht erforderlich.

**[0020]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb des oben beschriebenen erfindungsgemäßen Filtersystems ist ein Klarwasserspeicher und zumindest ein Filterelement vorgesehen, wobei der Klarwasserspeicher einen Druckbehälter aufweist, welcher mit der Filterseite des Filterelements über eine Verbindungsleitung in Verbindung steht, und wobei die Schmutzseite des Filterelements von dem zu

reinigenden Schmutzwasser umgeben wird und durch eine Wassersäule des Schmutzwassers Druck beaufschlagt wird. Erfindungsgemäß werden die Höhe der Wassersäule und der Druck in dem Druckbehälter so eingestellt, dass eine Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des Filterelements eingestellt wird.

**[0021]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Druckdifferenz, bevorzugt zyklisch, so eingestellt werden, dass das Filterelement zwischen einem Filterzustand und einem Rückspülzustand wechselt, wobei eine Reinigung des Filterelements im Rückspülzustand erfolgt.

**[0022]** Im Filterzustand steht das Filterelement oder die Filterseite des Filterelements unter einem Außendruck; Schmutzwasser wird aufgrund der vorhandenen Druckdifferenz durch das Filterelement gedrückt. Das so entstehende Filtrat oder Klarwasser wird dann über eine Verbindungsleitung und den mit der Filterseite des Filterelements in Verbindung stehenden Klarwasserspeicher abgezogen. Die im Schmutzwasser enthaltenen Schmutzpartikel und die dort gegebenenfalls enthaltene Biomasse wird durch das Filterelement zurückgehalten und baut somit über die Zeit eine sog. Filterhilfsschicht auf. Diese Filterhilfsschicht unterstützt die Filtration von Schmutzpartikeln zusätzlich. Außerdem wird durch diese Filterhilfsschicht verhindert, dass die Filterporen sich rasch zusetzen.

**[0023]** Beim Rückspülungszustand wird die Filterseite des Filterelements unter entsprechenden Innendruck gesetzt. Es wird gefiltertes Klarwasser oder Filtrat durch das Filter in Richtung Schmutzwasser gedrückt. Die im Laufe der Zeit aufgebaute Filterhilfsschicht und/oder Verschmutzungen, welche sich im Laufe der Zeit an dem Filter oder der Filtermembran angelagert haben und die Filterporen zusetzen, wird/werden dadurch aufgebrochen und kann/können durch eine Queranströmung und/oder eine Belüftung entsprechend von der Schmutzseite des Filterelements abgetragen werden. Somit ist eine effektive Reinigung des erfindungsgemäßen Filtersystems gemäß dem Verfahren der Erfindung besonders einfach möglich.

**[0024]** Bevorzugt liegt zwischen dem Filterzustand und dem Rückspülungszustand ein weiterer Drucklos-Zustand vor, bei welchem die Druckdifferenz zwischen Schmutzseite und der Filterseite des Filterelements auf 0 oder auf im Wesentlichen 0 eingestellt wird. Bei Verwendung eines erfindungsgemäß bevorzugten Membranfilters ist dann die Filtermembran entspannt; durch die Filterschicht wird kein Wasser (weder Schmutzwasser noch Klarwasser oder Filtrat) gefördert. Wenn der Drucklos-Zustand zu lange andauert, können allerdings die Filterporen sich durch biologische Verunreinigungen im Schmutzwasser zu-

setzen.

**[0025]** Um die Filterwirkung und/oder die Reinigungswirkung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren weiter zu verbessern, kann das zumindest eine Filterelement in einer Querströmung von dem Schmutzwasser umströmt werden.

**[0026]** Um die Filterwirkung und/oder die Reinigungswirkung weiter zusätzlich zu verbessern, kann das Schmutzwasser bevorzugt über eine Belüftungseinrichtung belüftet werden, wobei diese Belüftung bevorzugt zumindest im Bereich des zumindest einen Filterelements stattfindet.

**[0027]** Bevorzugt kann die Reinigungswirkung beim Rückspülvorgang zusätzlich dadurch verbessert werden, dass geeignete Reagenzien, welche keine Schädigungen der Biomasse im Schmutzwasser verursachen, durch bevorzugt den Druckentlastungsanschluss in den Filter oder das Filterelement dosiert werden, so dass bevorzugt eine In-situ-Reinigung des zumindest einen Filterelements erfolgt.

**[0028]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform davon beispielhaft mit Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben werden, wobei

**[0029]** [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht eines Filtersystems gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist; und

**[0030]** [Fig. 2a](#) bis [Fig. 2c](#) schematisch in einer Querschnittsansicht ein Filterelement in verschiedenen Zuständen gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen.

**[0031]** [Fig. 1](#) ist eine schematische, teilweise geschnittene Ansicht eines Filtersystems gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0032]** Das Filtersystem der [Fig. 1](#) weist einen Klarwasserspeicher **1** und eine Reihe von parallel angeordneten Filterelementen **2** auf, wobei nur ein Filterelement **2** in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Das Filterelement **2** ist höhenverstellbar an einer Halterung **5** in einem Schmutzwasserbehälter angeordnet. Die entsprechende Pfeilmarkierung gibt den Wasserstand der Füllhöhe des Schmutzwassers in dem Schmutzwasserbehälter **6** im Betrieb des erfindungsgemäßen Filtersystems an. Die Befestigung des Filterelements **2** bzw. der Filterelemente **2** an der Halterung **5** kann in Form einer Klemmung oder auf sonstige geeignete Art und Weise erfolgen, welche eine entsprechende Höhenverstellung im Schmutzwasserbehälter **6** zulässt. Entsprechende Befestigungsmöglichkeiten sind dem Fachmann geläufig und werden daher hier nicht näher beschrieben werden. Der Klarwasserspeicher **1** weist einen Druckbehälter **3** auf, welcher

mit der Filterseite des zumindest einen Filterelements **2** bzw. der Filterelemente **2** über eine Verbindungsleitung **4** in Druckverbindung steht. Die Schmutzseite des Filterelements **2** ist von dem zu reinigenden Schmutzwasser vollständig umgeben und wird durch die Wassersäule druckbeaufschlagt, welche sich durch die Differenz aus Schmutzwasser-Pegel und der Füllstandshöhe des Wasserstands im Klarwasserspeicher, ergibt. Die Höhe der Wassersäule ist über die Höhe des Pegels des Schmutzwassers und/oder über die Einstellung der Höhe des Filterelements **2** bzw. der Filterelemente **2** an der Halterung **5** einstellbar und der Druck in dem Druckbehälter **3** ist über einen Druckluftanschluss **7** mit einem Dreiwegeventil so einstellbar, dass eine Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des zumindest einen Filterelements **2** erfindungsgemäß einstellbar ist. Die sich ergebende Pegelhöhe des Klarwassers in dem Klarwasserspeicher **2** und/oder in dem Druckbehälter **3** des Klarwasserspeichers **1** ist ebenfalls durch eine entsprechende Pfeilmarkierung in [Fig. 1](#) angegeben. Das zumindest eine Filterelement **2** bzw. die Filterelemente **2** sind bevorzugt in Reihe geschaltet und werden bevorzugt aus entsprechenden Plattenmembranfiltern, welche allgemein aus dem Stand der Technik bekannt sind, gebildet. Das zumindest eine Filterelement **2** bzw. die Filterelemente **2** weist/weisen einen Druckentlastungsanschluss **11** auf. In der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform ist die Anordnung der Filterelemente **2** von dem Klarwasserspeicher **1** mit seinem Druckbehälter **3** umgeben, wobei von der Unterseite und von der Oberseite ein Zuströmen bzw. Abströmen des Schmutzwassers zu bzw. von den Filterelementen **2** möglich ist, wie dies durch die entsprechenden Pfeile in [Fig. 1](#) angedeutet ist. Die Umspülung der Filterelemente **2** erfolgt gemäß [Fig. 1](#) durch Queranströmung der Filterelemente **2**, wobei ein Strömungsmittel **9** vorgesehen ist, welches eine entsprechende Strömung des Schmutzwassers in dem Schmutzwasserbehälter **6** bewirkt. Das Strömungsmittel **9** kann dabei bevorzugt eine einfache (Umwälz-)pumpe oder ähnliches sein. Im Bodenbereich des Schmutzwasserbehälters **6** ist unterhalb der Filterelemente **2** eine Belüftungseinrichtung **10** vorgesehen, welche durch Druckluftzufuhr mit Druckluft beaufschlagt werden kann, so dass entsprechende Luftblasen in das Schmutzwasser eingebracht werden und entlang der Filterelemente **2** nach oben steigen können. Über einen Klarwasserabfluss **8** kann das Klarwasser aus dem Klarwasserspeicher **1** abgezogen werden.

**[0033]** Die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Filtersystems wird am Besten anhand der [Fig. 2a](#) bis [Fig. 2c](#) deutlich, welche jeweils verschiedene Betriebszustände eines einzelnen Filterelements **2** des erfindungsgemäßen Filtersystems gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren schematisch darstellen.

**[0034]** [Fig. 2a](#) zeigt einen Filterzustand des erfin-

dungsgemäßen Filtersystems. Dabei ist die Filtermembran des Filterelements **2** konvex gekrümmt, da die Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des Filterelements **2** eine Druckbeaufschlagung durch die Wassersäule des umspülenden Schmutzwassers ergibt, wobei der Druck in dem Druckbehälter des Klarwasserspeichers (in [Fig. 2a](#) nicht gezeigt) so eingestellt ist, dass er geringer ist als der Druck, welcher durch die entsprechende Wassersäule auftritt. Dadurch wird, wie durch die Pfeile in [Fig. 2a](#) angedeutet, auf die Membranfläche des Filterelements **2** ein Wasserdruck durch das Schmutzwasser ausgeübt, welcher das Schmutzwasser zur Membran und durch die Membran hindurch drückt, wobei auf der Filterseite der Membran dann das gefilterte Klarwasser oder Filtrat abgeführt wird, wie dies durch die Pfeile nach oben bzw. nach unten in [Fig. 2a](#) angedeutet ist. An der Membran des Filterelements **2** ist eine Filterhilfsschicht **12** ausgebildet, welche aus angelagerten Schmutzpartikeln aus dem Schmutzwasser besteht. Der Druck in dem Druckbehälter **3** kann als Unterdruck, welcher das Klarwasser aktiv abzieht, vorgesehen sein. Es kann aber auch ein Überdruck in dem Druckbehälter **3** vorgesehen sein, welcher aber im Verhältnis zum Druck der Wassersäule des Schmutzwassers in dem Schmutzwasserbehälter **6** geringer ist, wodurch sich der in [Fig. 2a](#) gezeigte Filterzustand einstellt.

**[0035]** [Fig. 2b](#) zeigt den erfindungsgemäß bevorzugten Drucklos-Zustand des Filterelements **2** des erfindungsgemäßen Filtersystems. Dabei ist die Filtermembran des Filterelements **2**, welche zwischen den beiden festen Membranträgern an der Ober- und Unterseite des Filterelements **2** angeordnet ist, entspannt, d.h. im Querschnitt vertikal gerade verlaufend, es wird kein Klarwasser abgezogen oder zugeführt und es tritt auch kein Schmutzwasser durch die Membran des Filterelements **2** durch.

**[0036]** [Fig. 2c](#) zeigt einen Rückspülungszustand des erfindungsgemäßen Filtersystems, wobei durch entsprechende Einstellung der Druckdifferenz zwischen der Filterseite des Filterelements **2** und der Schmutzseite des Filterelements **2** durch entsprechende Erhöhung des Drucks in dem Druckbehälter **3** des Klarwasserspeichers **1** ([Fig. 2c](#) nicht gezeigt) über die Verbindungsleitung **4** und/oder durch Einstellung der Höhe der Wassersäule des Schmutzwassers, welche auf die Schmutzseite des Filterelements **2** wirkt, ein im Vergleich zur Druckbeaufschlagung durch die Wassersäule des Schmutzwassers erhöhter Druck auf der Filterseite des Filterelements **2** erzeugt wird, so dass Klarwasser oder Filtrat durch die Membran des Filterelements **2** durchtritt, was durch die entsprechenden Pfeile in [Fig. 2c](#), welche entgegen der Pfeilrichtung der Pfeile in [Fig. 2a](#) zeigen, verdeutlicht werden soll. Dadurch wird die Filtermembran **2** konkav gekrümmt, wodurch auch die anlagernde Filterhilfsschicht **12** konkav gekrümmt wird

und entsprechend von der Membran des Filterelements **2** abgestoßen werden kann, wie ebenfalls durch die Pfeile in [Fig. 2c](#) angedeutet. Das Abführen der Partikel der Filterhilfsschicht **12** und/oder von angelagerten Verschmutzungen kann dabei über eine Queranströmung des Filterelements **2** mit Schmutzwasser und/oder durch Queranströmung mit Blasluft erfolgen. Somit ergibt sich eine Reinigung des Filterelements **2**.

**[0037]** Die Phasen des Betriebs des erfindungsgemäßen Filtersystems gemäß den [Fig. 2a](#) bis [Fig. 2c](#) können zyklisch in bestimmten Abständen aufeinander erfolgen, so dass unter allen gegebenen Betriebsbedingungen immer eine optimale Filter- und/oder Reinigungswirkung der Filterelemente **2** sichergestellt werden kann, ohne dass aufwändige Pumpen oder sonstige Reinigungsvorgänge nötig wären. Insbesondere müssen die Filterelemente **2** auch nicht, wie im Stand der Technik sonst oft üblich, zu Reinigungszwecken speziell ausgebaut werden, was die Betriebskosten eines solchen erfindungsgemäßen Filtersystems gegenüber den herkömmlichen Filtersystemen deutlich senkt.

**[0038]** Die Reinigungswirkung beim Rückspülvorgang kann zusätzlich dadurch verbessert werden, dass geeignete Reagenzien, welche keine Schädigungen der Biomasse im Schmutzwasser verursachen, durch bevorzugt den Druckentlastungsanschluss bzw. -schlauch **11** in den Filter oder das Filterelement **2** dosiert werden.

### Patentansprüche

1. Filtersystem mit einem Klarwasserspeicher (**1**) und zumindest einem Filterelement (**2**), wobei der Klarwasserspeicher (**1**) einen Druckbehälter (**3**) aufweist, welcher mit der Filterseite des Filterelements (**2**) über eine Verbindungsleitung (**4**) in Verbindung steht, wobei die Schmutzseite des Filterelements (**2**) von dem zu reinigenden Schmutzwasser umgeben ist und durch eine Wassersäule des Schmutzwassers druckbeaufschlagt ist, wobei die Höhe der Wassersäule des Schmutzwassers und der Druck in dem Druckbehälter (**3**) einstellbar sind, so dass eine Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des Filterelements (**2**) einstellbar ist, und wobei das Filterelement (**2**) höhenverstellbar an einer Halterung (**5**) in einem Schmutzwasserbehälter (**6**) angeordnet ist.

2. Filtersystem gemäß Anspruch 1, wobei das Filterelement (**2**) ein Membranfilter ist, bevorzugt ein Plattenmembranfilter oder ein Hohlfasermembranfilter.

3. Filtersystem gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Filterelement (**2**) durch Variation der Druckdifferenz, bevorzugt zyklisch, in einen Rückspülungszu-

stand versetzbar ist, so dass eine Reinigung des Filterelements (**2**) erfolgt.

4. Filtersystem gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Druckbehälter (**3**) des Klarwasserspeichers (**1**) einen Druckluftanschluss (**7**) mit einem 3-Wegeventil aufweist und einen Klarwasserabfluss (**8**) aufweist.

5. Filtersystem gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Strömungsmittel (**9**) vorgesehen sind, welche eine Strömung des Schmutzwassers in dem Schmutzwasserbehälter (**6**) bewirken, so dass das Filterelement (**2**) von dem zu reinigenden Schmutzwasser umströmt ist.

6. Filtersystem gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Bodenbereich des Schmutzwasserbehälters (**6**), bevorzugt unterhalb des Filterelements (**2**), eine Belüftungseinrichtung (**10**) vorgesehen ist.

7. Filtersystem gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Filterelement (**2**) einen Druckentlastungsanschluss (**11**) aufweist.

8. Filtersystem gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere Filterelemente (**2**) vorgesehen sind, bevorzugt in Reihe verbunden.

9. Verfahren zum Betrieb eines Filtersystems gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, aufweisend einen Klarwasserspeicher und zumindest einem Filterelement, wobei der Klarwasserspeicher einen Druckbehälter aufweist, welcher mit der Filterseite des Filterelements über eine Verbindungsleitung in Verbindung steht und wobei die Schmutzseite des Filterelements von dem zu reinigenden Schmutzwasser umgeben ist und durch eine Wassersäule des Schmutzwassers druckbeaufschlagt wird, wobei die Höhe der Wassersäule des Schmutzwassers und der Druck in dem Druckbehälter so eingestellt wird, dass eine Druckdifferenz zwischen Filterseite und Schmutzseite des Filterelements eingestellt wird, und wobei das Filterelement höhenverstellbar an einer Halterung in einem Schmutzwasserbehälter angeordnet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Druckdifferenz, bevorzugt zyklisch, so eingestellt wird, dass das Filterelement zwischen einem Filterzustand und einem Rückspülungszustand wechselt, wobei eine Reinigung des Filterelements erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei zwischen dem Filterzustand und dem Rückspülungszustand ein Drucklos-Zustand vorliegt, bei welchem die Druckdifferenz zwischen der Schmutzseite und der Filterseite des Filterelements auf 0 oder auf im Wesentlichen 0 eingestellt wird.

12. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Filterelement in einer Querströmung von dem Schmutzwasser umströmt wird.

13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schmutzwasser über eine Belüftungseinrichtung belüftet wird, bevorzugt zumindest im Bereich des Filterelements.

14. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei geeignete Reagenzien zugegeben werden, so dass eine In-situ-Reinigung des zumindest einen Filterelements erfolgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

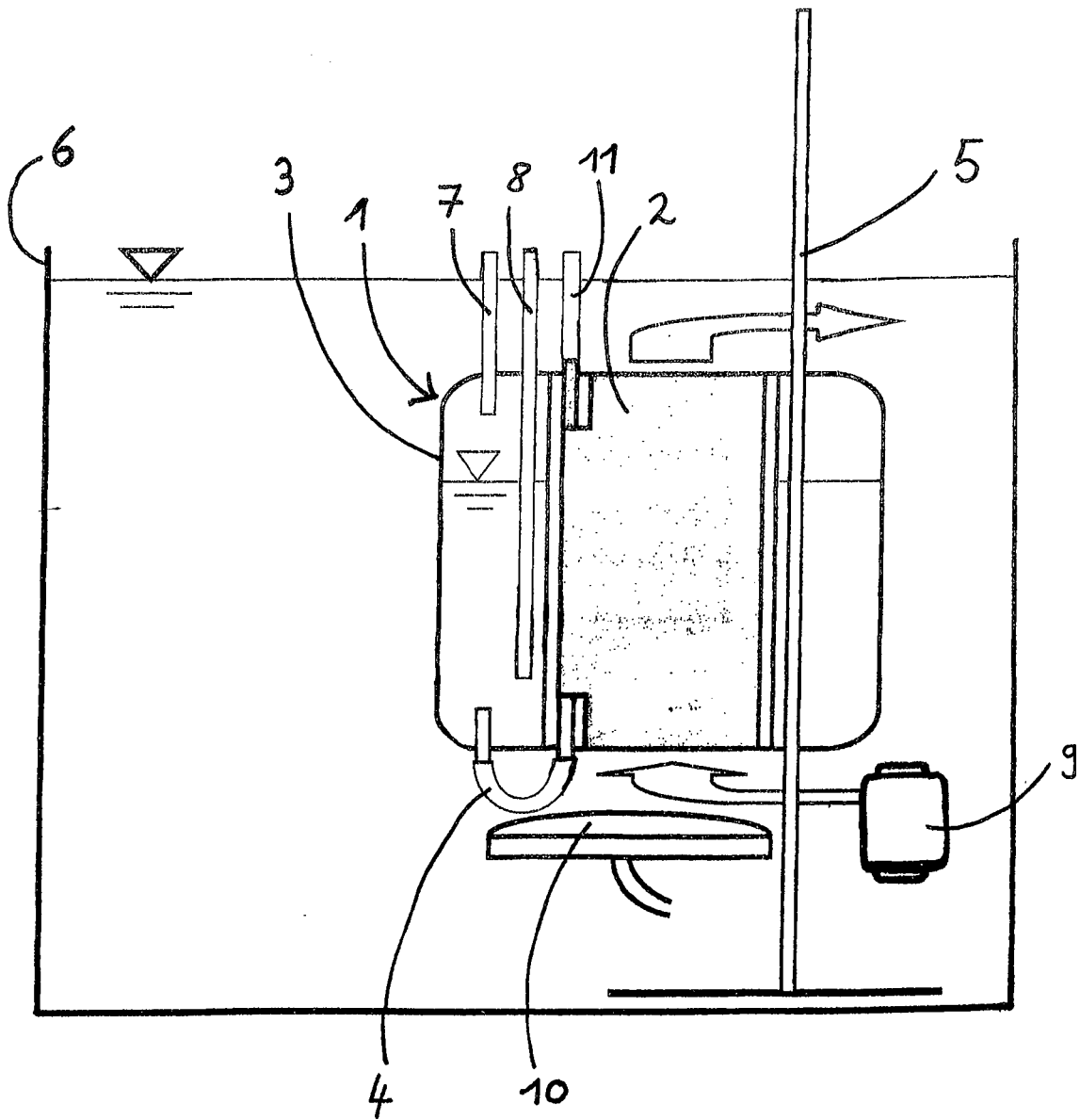




Fig. 2a

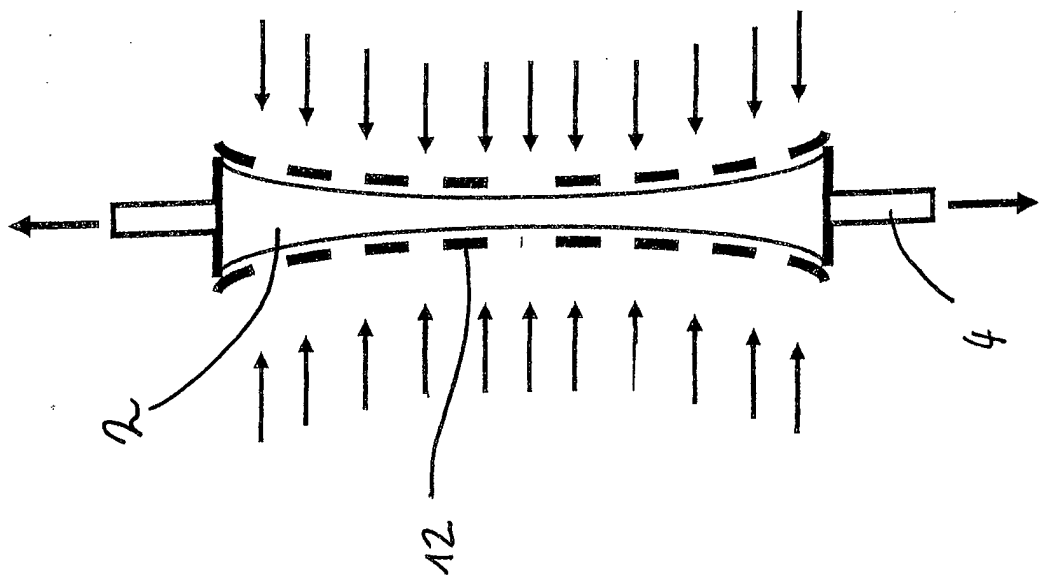


Fig. 2b

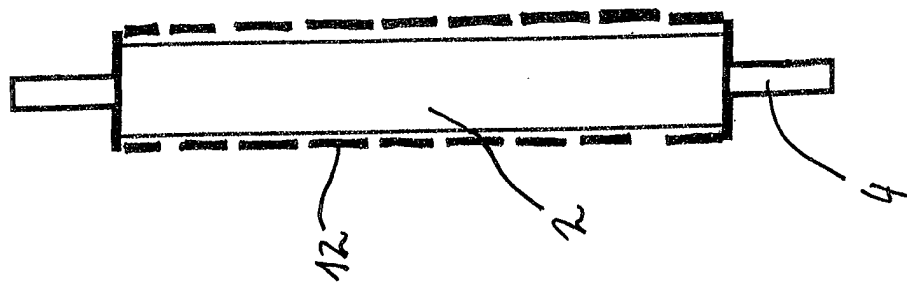


Fig. 2c

