



(11)

**EP 1 536 136 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**07.07.2010 Patentblatt 2010/27**

(51) Int Cl.:  
**F04B 43/02 (2006.01)**      **F04B 23/04 (2006.01)**  
**F04B 23/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04027689.1**

(22) Anmeldetag: **22.11.2004**

**(54) Pumpe**

Pump

Pompe

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **21.11.2003 DE 10354785**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.06.2005 Patentblatt 2005/22**

(73) Patentinhaber: **Bräuer, Hans  
68723 Schwetzingen (DE)**

(72) Erfinder: **Bräuer, Hans  
68723 Schwetzingen (DE)**

(74) Vertreter: **Thews, Karl et al  
STT Sozietät Thews & Thews  
Patentanwälte  
Augustaanlage 32  
68165 Mannheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-03/008076 DE-A1- 3 941 133**  
**DE-A1- 19 748 997 DE-C1- 3 719 292**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Umkehrosmoseanlage mit einer Pumpenanordnung. Die Pumpenanordnung weist einen geschlossenen Kreislauf und einen offenen Kreislauf auf. Ferner weist die Pumpenanordnung ein Pumpengehäuse und einen am Pumpengehäuse vorgesehenen Ansaugstutzen und Auslassstutzen auf, zudem eine rotierende hydrodynamische oder hydrostatische Pumpe und eine Hochdruckpumpe. Die beiden Pumpen werden über eine Welle angetrieben, wobei auf einem ersten Teil der Welle das Pumpenrad für die rotierende hydrodynamische oder hydrostatische Pumpe und auf einem zweiten Teil der Welle ein Antrieb für die Hochdruckpumpe angeordnet ist.

**[0002]** Es ist bereits eine Pumpenanordnung für ein Umkehrosmosesystem aus der WO 03 008 076 (HER-RINGTON et al) bekannt. Dieses System umfasst als Druckmodul eine oszillierende Zweikolbenpumpe. Hierzu ist ein Differenzdruckventil den beiden Kolben zugeordnet, das die Energierückgewinnung gewährleistet. Die Frequenz und die Amplitude der Zweikolbenpumpe sind maßgebend für die Druckwelle, die wiederum die Qualität des Permeats und des Durchsatzes sicherstellt.

**[0003]** In der EP 0 059 275 A1 ist eine Pumpe für eine Membrantrennvorrichtung zum Trennen einer Speiseflüssigkeit in durchlaufende Flüssigkeits- und konzentrierte Flüssigkeitsfraktionen beschrieben, die durch selektive Membranen durchgelassen bzw. zurückgehalten werden. Die Pumpe besteht aus einer Förderkolbenpumpe mit einem Förderzylinder, einem Förderschieber und einer Schieberstange. Der Förderschieber ist in Bezug zum Förderzylinder verschiebbar und teilt den Förderzylinder in eine Pumpenkammer, in der die Speiseflüssigkeit unter Druck gesetzt wird, und in eine Expansionskammer, in der die konzentrierte Flüssigkeitsfraktion entspannt wird. Die Schieberstange weist eine Achse auf, die mit dem Förderschieber derart zusammenwirkend verschoben wird, dass die Pumpenkammer einen größeren Hubraum aufweist als die Expansionskammer.

**[0004]** In der DE 25 15 785 ist eine Anordnung zum Vermeiden der Kavitation bei einer Hauptpumpe wie z.B. einer selbstregelnden Axialkolbenpumpe beschrieben. Hierzu ist eine Aufladepumpe vorgesehen, deren Rotor von demjenigen der Hauptpumpe antreibbar ist. Zwischen der Saugseite der Hauptpumpe und der Förderseite der Aufladepumpe ist eine ständige Verbindung und zwischen der Förderseite der Aufladepumpe und dem Vorratsbehälter ist eine Nebenschlussverbindung vorgesehen, welche sich druckabhängig dann öffnet, wenn der Druck an der Saugseite der Hauptpumpe einen vorgegebenen Wert überschreitet.

**[0005]** In der DE-PS 37 19 292, welche dem nächst-kommenden Stand der Technik zeigt, ist eine Pumpvorrichtung für die Aufbereitung von Rohwasser nach dem Prinzip der Umkehrosmose beschrieben, bei der die Speisepumpe und die Umwälzpumpe einem gemeinsamen Motor zugeordnet sind. Bei dieser Pumpe weist die

Welle des Motors eine Verlängerung auf, wobei die Speisepumpe und die Umwälzpumpe voneinander abstands-frei auf dieser Verlängerung angeordnet sind. Die Speisepumpe ist eine Flügelzellenpumpe und die Umwälzpumpe ist eine Kreiselpumpe.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pumpenanordnung derart auszubilden und anzuordnen, dass bei kleinen Massestromen für die Umkehrosmose vorteilhafte Strömungsbedingungen einstellbar sind und die Pumpenanordnung billig herzustellen ist.

**[0007]** Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Hochdruckpumpe als Kolbenhochdruckpumpe ausgebildet ist, bei der dem Antrieb auf dem zweiten Teil der Welle ein Kolben zugeordnet ist und dieser Kolben in einem Zylinderraum im Pumpengehäuse oder in einem zweiten Gehäusekörper gelagert ist. Dem Zylinderraum ist ein Einlass und ein Auslass zugeordnet und der Auslass steht über eine Leitung mit dem geschlossenen Kreislauf in Verbindung.

**[0008]** Hierdurch wird erreicht, dass über das Pumpenrad ein Masse- bzw. Flüssigkeitsstrom mit hohem Druckniveau und mit einer stetigen Geschwindigkeit gefördert wird und gleichzeitig mit dem Antrieb für eine Kolbenhochdruckpumpe das hohe Druckniveau für die Umkehrosmose einfach und relativ verlustfrei einstellbar ist.

Das den Masse- bzw. Flüssigkeitsstrom bewegende Pumpenrad hat gegenüber einer Kolbenpumpe den Vorteil, dass der Massestrom nicht pulsierend gefördert wird und eine kritische Strömungsgeschwindigkeit in der Membrane nicht unterschritten wird, wie es bei Kolbenpumpen beim Ladungswechsel der Fall ist. Der Antrieb für die Kolbenhochdruckpumpe ist erfindungsgemäß in dem gleichen Pumpengehäuse wie das Pumpenrad angeordnet und wird durch die gleiche rotierende Welle angetrieben wie das Pumpenrad.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Ausbildung ist aufgrund der einfachen Steuerung ohne Druckdifferenzventil und der nahezu verschleißfreien rotierenden Pumpen billiger und einfacher aufgebaut.

**[0010]** Dadurch, dass die Pumpenanordnung in einen offenen und/oder in einen geschlossenen Kreislauf für eine Flüssigkeit integriert ist, wird erreicht, dass die erfindungsgemäße Pumpenanordnung gleichzeitig in verschiedene Anordnungen von Kreisläufen integrierbar ist.

**[0011]** Dabei ist ein geschlossener Kreislauf mit einem oder mehreren offenen Kreisläufen kombinierbar, über die ein Massestrom zu- oder abgeführt wird.

**[0012]** Im geschlossenen Kreislauf ist eine Membrane eingebracht. Das Medium wird unter hohem Druckniveau für die Umkehrosmose notwendigem Druckniveau umgewälzt. Über einen offenen Kreislauf wird dem geschlossenen Kreislauf ständig ein Massestrom zugeführt, der an einer oder mehreren Stellen am geschlossenen Kreislauf wieder entnommen wird.

**[0013]** Ferner ist es vorteilhaft, dass der Ansaugstutzen und der Auslassstutzen dem Pumpenrad zugeordnet sind und das Pumpenrad den Kreislauf schließt. Im geschlossenen Kreislauf wird somit die Flüssigkeit durch

das Pumpenrad unter hohem Druckniveau umgewälzt. Dadurch wird erreicht, dass mit dem Pumpenrad die Flüssigkeit im Kreislauf nur umgewälzt wird. Das Pumpenrad wird nicht zum Aufbringen des für die Umkehrsmose notwendigen hohen Druckniveaus eingesetzt.

**[0013]** Dadurch, dass der Kolbenhochdruckpumpe ein Einlass und ein Auslass zugeordnet ist und der Auslass über eine Leitung mit dem Kreislauf in Verbindung steht, wird dem Kreislauf kontinuierlich mit der Kolbenhochdruckpumpe ein gewisser Massestrom an Flüssigkeit zugeführt, der an anderer Stelle des Kreislaufs wieder entnommen wird. Dieser Massestrom wird über den als Ansaugstutzen ausgebildeten Einlass zugeführt.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass das Pumpenrad als Niederdruckpumpe ausgebildet ist und am Pumpenrad eine Druckdifferenz bis zu 7 bar einstellbar ist. Zum Umwälzen des Kreislaufs sind im Wesentlichen nur die Strömungs- und Reibungsverluste durch das Pumpenrad aufzubringen.

**[0015]** Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass das Pumpenrad als rotierende hydrodynamische oder hydrostatische Pumpe wie beispielsweise eine Kreiselpumpe, Impellerpumpe oder Flügelzellenpumpe ausgebildet ist. Prinzipiell sind alle rotierenden Pumpen einsetzbar, die einen annähernd kontinuierlichen Flüssigkeitsstrom ohne Ladungswechsel erzeugen.

**[0016]** Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass an der Kolbenhochdruckpumpe eine Druckdifferenz bis zu 100 bar einstellbar ist. Dadurch wird erreicht, dass das für die Umkehrsmose erforderliche Druckniveau erzeugt wird und gleichzeitig ein Austausch von Flüssigkeiten ermöglicht wird, damit die Salzkonzentration im Kreislauf ein gewisses Maß nicht überschreitet.

**[0017]** Außerdem ist es vorteilhaft, dass die Kolbenhochdruckpumpe als oszillierende hydrostatische Verdrängerpumpe wie beispielsweise eine Kolbenpumpe oder eine Kolben-Hydromembranpumpe ausgebildet ist. Prinzipiell sind alle oszillierenden Pumpen einsetzbar, die ein entsprechendes Druckniveau erzeugen.

**[0018]** Ferner ist es vorteilhaft, dass der zweite Teil der Welle als Nocke, gekröpft oder als Taumelscheibe als mittel- oder unmittelbarer Antrieb für zumindest einen in radialer Richtung zu einer Drehachse bewegbaren Kolben der Kolbenhochdruckpumpe ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, dass die zum Antrieb des Pumpenrads vorgesehene Welle gleichzeitig eine oszillierende zweite Pumpe antreibt. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Antrieb als Nocke für einen Kolben ausgebildet.

**[0019]** Um die Komplexität der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung zu begrenzen, ist es von Vorteil, dass die Welle zumindest einteilig ausgebildet mit dem Pumpenrad und mit dem Antrieb in dem Pumpengehäuse gelagert ist, wobei das Pumpengehäuse einteilig, verschraubt oder gegossen ausgebildet ist. Beide Pumpen

sind somit unmittelbar nebeneinander in einem Pumpengehäuse angeordnet. Das Pumpengehäuse ist kompakt ausgebildet.

**[0020]** Schließlich ist es von Vorteil, dass die Welle wenigstens zweiteilig ausgebildet ist und der erste Teil der Welle mit dem Pumpenrad in einem ersten Gehäusekörper und der zweite Teil der Welle mit dem Antrieb in einem zweiten vom ersten Gehäusekörper baulich getrennten Gehäusekörper gelagert ist. Dadurch wird erreicht, dass die Wellen je nach Ausbildung der Pumpe hergestellt und erst beim Zusammenbau zumindest drehfest verbunden werden. In einem besonderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, den ersten Teil und den zweiten Teil nicht innerhalb des Gehäuses zu verbinden. Dadurch wird erreicht, dass der erste Gehäusekörper hinsichtlich der unterschiedlichen Druckniveaus an dem den beiden Pumpen gegenüberliegenden zweiten Gehäusekörper angeschlossen ist. Die beiden Wellenteile sind über eine Zwischenwelle oder über einen Kettenbzw. Riemenantrieb miteinander verbunden. Für eine solche externe Verbindung der beiden Wellenteile ist es von Vorteil, die beiden Wellenteile nicht in Flucht, sondern parallel zueinander anzurichten, was einen Kettenbzw. Riemenantrieb zum Einsatz bringt.

**[0021]** Vorteilhaft ist es hierzu auch, dass der dem Antrieb auf dem zweiten Teil der Welle zugeordnete Kolben in einem Zylinderraum im Pumpengehäuse oder im zweiten Gehäusekörper gelagert ist und dem Zylinderraum der Einlass und der Auslass zugeordnet ist, wobei der Auslass über eine Leitung mit dem Kreislauf in Verbindung steht. Dadurch wird erreicht, dass eine oszillierende und den Hochdruck aufbauende Pumpe über den Auslass in den Kreislauf integriert ist und über den Einlass eine Zuführung für noch zu filternde Flüssigkeit gebildet ist.

**[0022]** Letztlich ist es von Vorteil, dass das zweite Pumpenrad auf der Welle in einem Pumpenraum gelagert ist und dem Pumpenraum der Einlass und der Auslass zugeordnet ist, wobei der Auslass über eine Leitung mit dem Kreislauf in Verbindung steht. Dadurch wird gegenüber der vorstehend beschriebenen oszillierenden Pumpe eine rotierende, den Hochdruck aufbauende Pumpe über den Auslass in den Kreislauf integriert. Über den Einlass ist eine Zuführung für noch zu filternde Flüssigkeit gebildet.

**[0023]** Vorteilhaft ist es auch, dass dem Kreislauf mittel- oder unmittelbar ein Zulauf, ein Ablauf und ein Entnahmestutzen zugeordnet sind. Durch den Zulauf wird ein gewisser Massestrom noch zu filternder Flüssigkeit aufgenommen. Dieser Massestrom entspricht der Summe des am Ablauf und am Entnahmestutzen abgeführt Massestroms. Am Entnahmestutzen wird gefilterte bzw. aufbereitete Flüssigkeit entnommen, wohingegen am Ablauf Konzentrat abfließt.

**[0024]** Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass der Einlass als Zulauf ausgebildet ist. Dadurch wird ein einfacher Aufbau erreicht.

**[0025]** Ferner ist es vorteilhaft, dass im offenen Kreis-

lauf der Auslass der Kolbenhochdruckpumpe unmittelbar über den Kreislauf mit dem Ansaugstutzen des Pumpenrades in Verbindung steht. Dadurch wird erreicht, dass das Pumpenrad hydraulisch mit der Kolbenhochdruckpumpe gekoppelt ist. Der im offenen Kreislauf abzuführende und nicht gefilterte Massestrom mit hohem Druckniveau wird somit als hydraulischer Motor zum Antreiben des Hochdruckelements eingesetzt.

**[0026]** Vorteilhaft ist es auch, dass der Auslass als Ablauf ausgebildet ist und/oder das zweite Pumpenrad oder das Pumpenrad als Hydromotor einsetzbar ist. Dadurch wird erreicht, dass das hohe Druckniveau auf verschiedenste Weisen genutzt wird, um das Hochdruckelement anzutreiben.

**[0027]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass der Welle ein drittes Pumpenrad oder ein zweiter Kolben und dem Pumpenrad oder dem zweiten Kolben ein Einlass und ein Auslass am Pumpengehäuse oder am Gehäusekörper zugeordnet ist, wobei der Ablauf des Kreislaufs mit dem Einlass verbunden ist und/oder das Pumpenrad oder der zweite Kolben als Hydromotor einsetzbar ist. Dadurch wird erreicht, dass das Umwälzen der Flüssigkeit getrennt vom Einspeisen der Flüssigkeit und getrennt von der Rückgewinnung der Druckenergie über jeweils eine Pumpe erfolgt. Hierbei werden die für die jeweilige Aufgabe speziellen Eigenschaften der einsetzbaren Pumpen ausgenutzt und ein einfacher Aufbau der Pumpenanordnung erreicht.

**[0028]** Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass zumindest eine Welle mittel- oder unmittelbar manuell und/oder über einen Elektro- und/oder über einen Verbrennungsmotor antreibbar ist. Dadurch ist das Druckerhöhungsmodul mit jedem beliebigen Motor kombinierbar. In Extremsituationen ist auch eine Dampfmaschine als Motor einsetzbar. Die erforderliche Drehzahl der Pumpenwelle wird über ein einfaches Stirnradgetriebe zwischen Motor und Pumpenwelle modifiziert. Vorteilhaft ist es ferner, dass der Einlass von zumindest einem Pumpenrad hydraulisch mit einer externen Pumpe oder einer Druckleitung verbunden ist und das Pumpenrad über die externe Pumpe oder die Druckleitung hydraulisch antreibbar ist. Dadurch wird eine Alternative zum Antrieb über eine drehende Welle geschaffen. Neben dem Hochdruck- und Umwälzmodul ist ein drittes Pumpenelement der Welle zugeordnet. Das dritte Pumpenelement ist an einen bestehenden Pumpenkreislauf anzuschließen, über den der Antrieb der Pumpenanordnung erfolgt. Beispielsweise ist das dritte Pumpenrad über den Kühlwasserkreislauf eines Schiffsmotors antreibbar.

**[0029]** Außerdem ist es vorteilhaft, dass zumindest ein Teil zumindest eines Gehäuses und/oder eines Bauteils der erfindungsgemäßen Anordnung aus chemisch beständigem Material wie beispielsweise salzwasserbeständigem Stahl, salzwasserbeständiger Bronze und/oder Kunststoff ausgebildet ist. Als Stahl ist beispielsweise V4A® oder AISI316® einsetzbar.

**[0030]** Ferner ist es vorteilhaft, dass zumindest ein Teil zumindest eines Gehäuses und/oder eines Bauteils der erfindungsgemäßen Anordnung beschichtet ist. Dadurch wird erreicht, dass die Pumpenanordnung unabhängig vom Grundmaterial seewasserbeständig ist.

**[0031]** Hierzu ist es vorteilhaft, dass zumindest ein Teil zumindest eines Gehäuses und/oder eines Bauteils der erfindungsgemäßen Anordnung beispielsweise durch elektrolytische Oxidation, durch chemisches Auftragen oder durch elektrolytisch aufgebrachtes Metall beschichtet ist. Hierzu wird beispielsweise Nickel chemisch aufgetragen oder eine elektrolytische Beschichtung aus Chrom; Nickel, Silber oder Gold gebildet.

**[0032]** Schließlich ist es von Vorteil, dass zumindest ein Teil zumindest eines Gehäuses und/oder eines Bauteils der erfindungsgemäßen Anordnung mit einer die tribologischen Eigenschaften verbessern Schicht beschichtet ist. Dadurch wird erreicht, dass die Reibung, der Verschleiß und die Schmierung optimiert und dadurch Energie eingespart wird.

**[0033]** Vorteilhaft ist es hierzu auch, dass zumindest ein Teil des Zylinderraums oder eines metallischen Bauteils chemisch mit Nickel und mit einer Einlagerung aus Teflon® beschichtet ist. Dadurch wird erreicht, dass als Gehäusematerial Aluminium einsetzbar ist und die Kolbenhochdruckpumpe sehr einfach für Drücke bis über 60 bar auslegbar ist.

**[0034]** Letztlich ist es von Vorteil, dass zumindest ein Teil eines Kunststoffbauteils galvanisch und/oder chemisch mit einer metallischen Schicht beschichtet ist.

**[0035]** Prinzipiell erhalten die verschiedenen Grundmaterialien ihre erfindungsgemäße Beständigkeit erst durch Beschichtungsverfahren, die zu den verschiedenen vorstehend genannten Beschichtungen führen. Hierzu ist das Verfahren zum Beschichten eines Bauteils aus einer Aluminiumlegierung oder eines Bauteils aus Kunststoff durch chemische Vernicklung mit einer Einlagerung aus Teflon® besonders vorteilhaft.

**[0036]** Vorteilhaft ist es auch, dass das System bestehend aus der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung mit zumindest einem Kreislauf und zumindest einem im Flüssigkeitskreislauf integrierten Filterelement kombiniert ist.

**[0037]** Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass im Kreislauf zumindest ein Filterelement oder mehrere Filterelemente in Reihe oder parallel angeordnet sind. Ferner ist es vorteilhaft, dass das Filterelement als Filter oder als Membrane ausgebildet ist. Die Membrane ermöglicht den Einsatz für die Umkehrosmose.

**[0038]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass die Förderleistung am Entnahmestutzen zwischen 1 und 50 Liter pro Stunde, im Besonderen zwischen 5 und 20 Liter pro Stunde beträgt.

**[0039]** Dadurch, dass zusätzlich zu den beiden Pumpen, das Steuerventil und die Membrane in einem ein- oder mehrteiligen Gehäuse angeordnet sind, wird er-

reicht, dass keine Schläuche oder Rohre als Leitungen vorzusehen sind, da alle Leitungen durch Bohrungen und Ausnehmungen im Gehäuse gebildet sind. Die Anlage kann dadurch äußerst kompakt gebaut werden.

**[0040]** Hierzu ist es vorteilhaft, dass das Gehäuse ein Hochdruckgehäuse, ein Steuergehäuse und ein Filtergehäuse aufweist, wobei im Hochdruckgehäuse die Welle und die Kolbenhochdruckpumpe, im Steuergehäuse das Steuerventil und im Filtergehäuse die Membrane angeordnet bzw. gelagert sind. Die drei Teilgehäuse können mit Hilfe von Klemmen oder Bolzen zu einem Gehäuse zusammengesetzt werden.

**[0041]** Hinsichtlich der Umkehrosmose von Salzwasser ist es vorteilhaft, dass das Gehäuse aus einem see-wasserbeständigen Kunststoff oder Metall gebildet und das Gehäuse und die Welle an einen Motor anflanschbar sind. Kunststoff lässt sich mechanisch sehr einfach bearbeiten und weist hinsichtlich des erforderlichen Drucks ein ausreichend hohes Elastizitätsmodul auf.

**[0042]** Es ist vorteilhaft, dass die Kolbenhochdruckpumpe einen Zylinder aufweist und der Zylinder in das Gehäuse eingesetzt ist. Der Zylinder ist aus einem verschleißfesten Metall oder aus Keramik. Wie eingangs beschrieben, kann die Lauffläche für den Kolben beschichtet sein.

**[0043]** Es ist vorteilhaft, dass das Hochdruckgehäuse eine Bohrung aufweist, die die Kolbenhochdruckpumpe mit der Kreiselpumpe verbindet. Je kürzer diese Verbindung ist, desto effizienter arbeitet das System.

**[0044]** Ferner ist es vorteilhaft, dass das Kreiselpumpenrad auf der Welle befestigt und zwischen dem Hochdruckgehäuse und dem Steuergehäuse angeordnet ist. Das eigentliche Pumpengehäuse für das Kreiselpumpenrad ist im Steuergehäuse vorgesehen.

**[0045]** Hinsichtlich eines einfachen Aufbaus ist es vorteilhaft, dass das Steuergehäuse

- a) einen Einlasskanal aufweist, über den das Fluid dem Kreiselpumpenrad zuführbar ist und der mit der Membrane verbunden ist,
- b) einen Auslasskanal aufweist, über den das Fluid dem Filtergehäuse zuführbar ist und der mittelbar mit der Membrane verbunden ist,
- c) einen Ablauf aufweist, über den das Fluid bzw. das Retentat aus dem Steuergehäuse ausführbar ist und der mit dem Einlasskanal verbindbar ist,
- d) einen Spülkanal aufweist, über den das Fluid aus dem Steuergehäuse ausführbar ist und der mit dem Einlasskanal verbindbar ist,
- e) einen Aufnahmeflansch für die Membrane aufweist. Dadurch vereint das Steuergehäuse eine Vielzahl der notwendigen Leitungen, die zum bestimmungsgemäßen Gebrauch der Pumpanordnung notwendig sind, in einem Bauteil.

**[0046]** Hierzu ist es vorteilhaft, dass an den Spülkanal eine Spülleitung anschließt und die Spülleitung den Spülkanal mit einem Spülbehälter verbindet. Diese Ausge-

staltung vereinfacht die Pflege der Membrane, die nach Gebrauch gespült werden sollte.

**[0047]** Ferner ist es vorteilhaft, dass die Membrane zylindrisch ausgebildet ist und das Filtergehäuse

- 5 a) zumindest teilweise koaxial zur Membrane angeordnet ist,
- b) einen Hauptkanal aufweist, der den Auslasskanal mit der Membrane verbindet,
- c) einen Aufnahmeflansch für die Membrane aufweist
- d) und einen Entnahmekanal aufweist, über den gefiltertes
- 10
- 15 Fluid bzw. Permeat aus dem Filtergehäuse ausführbar ist. Das Filtergehäuse schließt somit den Kreislauf zur Membrane und bildet einen Teil des Gehäuses. Zwischen dem Filtergehäuse und dem Hochdruckgehäuse wird das Steuergehäuse aufgenommen.
- 20
- 25 **[0048]** Es ist vorteilhaft, dass das Steuergehäuse zumindest fünf Bohrungen aufweist, die jeweils einen Kanal bilden, wobei
  - a) der Membrankanal mit dem Einlasskanal verbunden ist,
  - b) der Membrankanal mit dem Ablauf verbunden ist,
  - c) der Spülkanal mit dem Einlasskanal verbunden ist und
  - d) der Einlasskanal über einen Überdruckkanal mit dem Ablauf verbunden ist. Dadurch wird ein sehr einfaches und kompaktes Steuerelement gebildet, das alle für den konventionellen Betrieb und für das Spülen notwendigen Steuerungen erlaubt.
- 30
- 35 **[0049]** Ergänzend ist es vorteilhaft, dass im Steuergehäuse ein Steuerventil vorgesehen ist, das in einer ersten Position den Ablauf gegenüber dem Spülkanal verschließt und in einer zweiten Position den Membrankanal gegenüber dem Einlasskanal verschließt. In der ersten Position kann das Steuergehäuse nur in einem Kanal durchströmt werden. In der zweiten Position hingegen in zwei Kanälen.
- 40
- 45 **[0050]** Es ist vorteilhaft, dass im Steuergehäuse ein Überdruckventil vorgesehen ist, über das der Überdruckkanal geregelt verschließbar ist. Das Überdruckventil ist elektromagnetisch oder manuell steuerbar.
- 50 **[0051]** Mit dieser Vorrichtung kann ein Verfahren betrieben werden, bei dem
  - a) das Fluid angesaugt und über mechanische Vorfilter gefiltert wird,
  - b) das Fluid über eine Hochdruckpumpe einem Fluidkreislauf zugeführt wird,
  - c) der Fluidkreislauf mit Hilfe einer Pumpe umgewälzt wird,
  - d) zu Beginn des Verfahrens das Permeat in einem Spülbehälter gesammelt wird und
  - e) zum Abschluss des Verfahrens die Membrane mit
- 55

Hilfe des im Spülbehälter befindlichen Permeats gespült wird.

**[0052]** Hierzu ist es vorteilhaft, dass das Permeat aus dem Spülbehälter durch den Spülkanal angesaugt und über den Einlasskanal der Membrane zugeführt und anschließend von der Membrane über den Membrankanal und den Ablauf abgeführt wird. Das Permeat durchströmt dabei die Membrane in der gleichen Richtung wie bei dem Gewinnen von Trinkwasser.

**[0053]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigt:

- Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer Pumpen- anordnung bestehend aus einer Hochdruck- Kolbenpumpe und einer Umwälz-Kreiselpumpe;
- Figur 2 eine schematische Schnittansicht einer Pumpen- anordnung bestehend aus einer Hochdruck- Flügelzellenpumpe und einer Umwälz-Kreiselpumpe;
- Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer Pumpen- anordnung bestehend aus einer Hochdruck- Kolbenpumpe, einer Kolbenpumpe als Hydromotor und einer Umwälz-Kreiselpumpe;
- Figur 4 eine schematische Schnittansicht einer Pumpen- anordnung bestehend aus einer Hochdruck- Flügelzellenpumpe, einer Flügelzellenpumpe als Hydromotor und einer Umwälz-Kreiselpumpe;
- Figur 5 einen geschlossenen Kreislauf ohne Energierrückgewinnung;
- Figur 6 einen geschlossenen Kreislauf mit Energierrückgewinnung;
- Figur 7 einen offenen Kreislauf mit eigenem Antrieb;
- Figur 8 einen offenen Kreislauf mit einem Antrieb über Fremddruck;
- Figur 9 einen Querschnitt eines Gesamtsystems mit einem dreiteiligen Gehäuse;
- Figur 10 einen Querschnitt eines Steuergehäuses;
- Figur 11 einen gegenüber Fig. 10 um 90° gedrehten Querschnitt des Steuergehäuses.

**[0054]** In den Figuren 1 bis 4 sind verschiedene Varianten von erfindungsgemäßen Pumpenanordnungen 3 dargestellt, die für die in den Figuren 5 bis 8 dargestellten

Wirkungsprinzipien einsetzbar sind.

**[0055]** Die Wirkungsprinzipien sind nach Art eines Kreislaufs 1, nämlich in geschlossene Kreisläufe 1 gemäß den Figuren 5 und 6 sowie in offene Kreisläufe 1 gemäß den Figuren 7 und 8 zu unterscheiden. Bei den geschlossenen Kreisläufen 1 ist ein Filterelement 12 in einen Kreislauf 1 eingebunden, der über ein Pumpenrad 6 umgewälzt wird. Das Pumpenrad 6 ist als Kreiselpumpe oder Flügelzellenpumpe ausgebildet. Das flüssige Medium in diesem Kreislauf 1 steht je nach Art des Mediums unter einem Druck von 5 bis 100 bar. Das Medium ist bezüglich eines bevorzugten Ausführungsbeispiels Brackwasser oder Meer beziehungsweise Salzwasser. Der Druck von 5 bis 100 bar wird durch ein zweites Pumpenrad 7 erzeugt.

**[0056]** Dem Kreislauf 1 wird stetig über einen Zulauf 1.1 ein Volumenstrom an Brack- oder Meerwasser aus einem offenen Volumen 15 über das zweite Pumpenrad 7 zugeführt. Der gleiche Volumenstrom wird in der Summe an einem Ablauf 1.2 und an einem Entnahmestutzen 1.3 des Kreislaufs 1 entnommen. Hierzu wird über den Entnahmestutzen 1.3 an dem Filterelement 12 Reinwasser und an dem Ablauf 1.2 Retentat beziehungsweise aufkonzentriertes Brack- beziehungsweise Meerwasser entnommen.

**[0057]** Am Entnahmestutzen 1.3 ist ein Überstrom- oder Druckhalteventil 1.4 vorgesehen. Das zweite Pumpenrad 7 ist zur Erzeugung des hohen Druckniveaus als Flügelzellenpumpe oder als Kolbenpumpe ausgebildet. Erfindungsgemäß sind beide Pumpenräder 6, 7 über eine Welle 5 verbunden und werden über die Welle 5 durch einen Motor 13 angetrieben.

**[0058]** Die Darstellung gemäß Figur 6 zeigt neben dem vorstehend beschriebenen Aufbau eine Möglichkeit der Energierückgewinnung. Hierzu wird die Druckenergie des am Ablauf 1.2 entnommenen Retentats über ein drittes Pumpenrad 14 dem Antriebsstrang zugeführt. Im Pumpenrad 14 wird das Retentat von dem hohen Druckniveau auf Umgebungsdruck entspannt.

**[0059]** Gemäß den Figuren 7 und 8 ist ein offener Kreislauf 1 dargestellt. Im offenen Kreislauf 1 ist das Filterelement 12 eingangs- und ausgangsseitig über jeweils ein Pumpenrad 6 und ein zweites Pumpenrad 7 mit einem offenen Volumen 15 verbunden. Dem offenen Kreislauf 1 wird gegenüber dem geschlossenen lediglich am Entnahmestutzen 1.3 in Strömungsrichtung hinter dem Filterelement 12 Reinwasser entnommen. Der über den Zulauf 1.1 eingebrachte Volumenstrom an Brack- oder Meerwasser wird somit bis auf den Reinwasser-Volumenstrom über den Ablauf 1.2 wieder dem offenen Volumen 15 zugeführt.

**[0060]** Nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 werden die beiden Pumpenräder 6, 7 über eine Welle 5 und einen an der Welle 5 angeordneten Motor 13 angetrieben. Durch die erfindungsgemäße Verbindung der beiden Pumpenräder 6, 7 über eine Welle 5 ist die Energierückgewinnung des hohen Druckniveaus gewährleistet. Abgesehen von den Strömungs- und Reibungs-

verlusten ist bei dieser Anordnung nur der Energiebetrag aufzubringen, der durch die Entnahme von Reinwasser am Entnahmestutzen 1.3 verloren geht.

**[0061]** Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 zeigt einen Antrieb durch Fremddruck. Die Pumpenanordnung 3 ist erfindungsgemäß an eine beliebige externe Pumpe 16 mit Motor 13 angeschlossen. Das niedrige Druckniveau der externen Pumpe 16 reicht erfindungsgemäß zumindest aus, um Reibungs- und Strömungsverluste im System zu überwinden. Das erforderliche hohe Druckniveau im System entsteht durch die als Hydromotor arbeitende und über die Welle 5 mit der zweiten Pumpe 7 verbundene Pumpe 6. Das hohe Druckniveau entsteht durch die unterschiedlichen Fördervolumina bei gleicher Drehzahl der beiden Pumpen 6, 7. Erfindungsgemäß gilt, dass der Volumenstrom der Pumpe 7 beziehungsweise des zweiten Pumpenrades 7 dem Volumenstrom der externen Pumpe 16 entspricht. Der Volumenstrom der externen Pumpe 16 wiederum entspricht der Summe des Volumenstroms der Pumpe 6 beziehungsweise des Pumpenrades und dem Volumenstrom am Entnahmestutzen 1.3. Dadurch ist gewährleistet, dass der Druck im System steigt, solange der Entnahmestutzen 1.3 geschlossen ist. Die Volumenströme lassen sich wie folgt darstellen:  $V_7 = V_{16} = (V_6 + V_{1.3})$

**[0062]** Bei der Volumenstrombilanz ist das Volumen an entnommenen oder gefilterten Schmutzpartikeln sowie Verluste durch Leckagen zu berücksichtigen.

**[0063]** Ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pumpenanordnung 3 ist in Figur 1 dargestellt. In einem Pumpengehäuse 4 ist eine Welle 5 um eine Drehachse 5.1 gelagert, die das Pumpenrad 6 und einen Antrieb 8 für einen Kolben 9a aufnimmt. Das Pumpenrad 6 ist als radial verdichtendes Kreiselpumpenrad ausgebildet. Der Kolben 9a bildet eine Kolbenhochdruckpumpe 9.

**[0064]** Diese Pumpenanordnung 3 ist für einen geschlossenen Kreislauf 1 vorgesehen, der ein Filterelement 12 aufnimmt und durch die Kreiselpumpe 6 umgewälzt wird, siehe Figur 5 bis 8. Bei einem geschlossenen Kreislauf 1 ist im Sinne der Erfindung die direkte Verbindung eines Eingangs des Filterelements 12 über das Pumpenrad 6 mit einem Ausgang des Filterelements 12 zu verstehen. Von dem geschlossenen Kreislauf 1 können durchaus weitere Kreisläufe abzweigen oder sonstige Zu- und Abläufe vorgesehen sein.

**[0065]** Über einen Ansaugstutzen 4.1 und einen Auslassstutzen 4.2 ist der Kreislauf 1 mit dem Filterelement 12 an die Kreiselpumpe 6 angeschlossen.

**[0066]** Der Druck im Kreislauf 1 beträgt bis zu 100 bar und wird durch die Kolbenhochdruckpumpe 9 erzeugt. Hierzu wird zu filterndes beziehungsweise durch das Umkehrosmoseverfahren zu reinigendes Salz- oder Brackwasser einem Zylinderraum 10 der Kolbenhochdruckpumpe 9 über einen Einlass 10.1 zugeführt. Vom Zylinderraum 10 wird das Fluid über einen Auslass 10.2 und eine Leitung 10.3 in den Kreislauf 1 eingespeist.

**[0067]** Der Kolben 9a der Kolbenhochdruckpumpe 9

wird mittels der Nocke 8 angetrieben und ist durch ein Federelement 9.1 zur Nocke 8 hin vorgespannt. Der Ein- und Auslass 10.1, 10.2 ist über jeweils ein Ventil geregelt, das durch eine Kugel symbolisch dargestellt ist. Beim Ansaugen von Fluid durch den Kolben 9a wird der Auslass 10.2 geschlossen und der Einlass 10.1 geöffnet. Beim Verdichten wird der Einlass 10.1 geschlossen und der Auslass 10.2 geöffnet.

**[0068]** Die oszillierende Einspeisung des Fluids hat erfindungsgemäß auf den kontinuierlich über die Kreisel-pumpe 6 umgewälzten Kreislauf 1 keinen maßgeblichen Einfluss. Die Menge an Fluid, die über die Kolbenhochdruckpumpe 9 eingespeist wird, wird in Form von Retentat und Reinwasser dem Kreislauf 1 in Strömungsrichtung hinter dem Filterelement 12 wieder entnommen, siehe Figur 5 bis 6.

**[0069]** Gemäß Figur 2 wird die Kolbenhochdruckpumpe 9 durch ein zweites Pumpenrad 7 gebildet. Das zweite Pumpenrad 7 ist als ein Flügelzellenrad ausgebildet. Dieses erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel einer Pumpenanordnung 3 ist noch einfacher aufgebaut als die vorstehend beschriebene. Der Einlass 10.1 und der Auslass 10.2 sind aufgrund der kontinuierlichen Pumpenleistung des Flügelzellenrads 7 nicht durch ein Ventil geschlossen. Sowohl der Hochdruckstrom als auch der Umlaufstrom werden kontinuierlich ohne nennenswerte Impuls-schwankungen gefördert. Die Impulsschwankungen aufgrund des Antriebes der Welle 5 sind je nach Ausführungsform ggf. durch eine Schwungmasse oder ähnliche Maßnahmen auszugleichen. Der übrige Aufbau entspricht dem der Pumpenanordnung 3 gemäß Figur 1.

**[0070]** Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 weist gegenüber dem gemäß Figur 1 ein Modul zur Energierückgewinnung gemäß Figur 6 auf. Hierzu ist im Kreislauf 1 ein Einlass 10.1 für das Retentat vorgesehen, das über einen zweiten Kolben 9b entspannt und über einen Auslass 14.2 abgeführt wird. Ein Einlass 14.1 zweigt in Strömungsrichtung vor dem Pumpenrad 6 ab. Hierzu ist ein Steuerschieber 17 vorgesehen, der je nach Stellung des zweiten Kolbens 9b den Einlass 14.1 oder den Auslass 14.2 freigibt. Durch das Modul zur Energierückgewinnung wird das hohe Druckniveau des Retentats genutzt. Der sonstige Aufbau entspricht dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1.

**[0071]** Die Pumpenanordnung 3 gemäß Figur 4 weist gegenüber der Pumpenanordnung 3 nach Figur 2 ebenfalls ein Modul zur Rückgewinnung der Druckenergie des Retentats auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Modul beziehungsweise das dritte Pumpenrad 14 als Flügelzellenrad ausgebildet. Das dritte Pumpenrad 14 zur Energierückgewinnung ist wesentlich einfacher aufgebaut als die Anordnung des zweiten Kolbens 9b mit dem Steuerschieber 17. Der sonstige Aufbau der Pumpenanordnung 3 entspricht dem in Figur 2 und hinsichtlich des Einlasses 14.1 und des Auslasses 14.2 dem nach Figur 3. Prinzipiell sind die Massenströme und deren unterschiedliche Drücke zur Einspeisung in den Kreislauf 1 und im Kreislauf 1 durch die Dimensionierung der ein-

zelnen Pumporgane aufeinander abzustimmen. Der erfindungsgemäß dabei feste Parameter ist eine gleiche Umdrehungszahl für alle Pumporgane aufgrund einer Welle 5, wobei die unterschiedlichen Fördervolumina der Pumporgane die Druckverhältnisse bestimmen.

**[0072]** Auch Pumpen mit gleichem Volumenstrom beziehungsweise gleichem Volumen pro Drehzahl sind zum Erzeugen eines hohen Druckniveaus einsetzbar, wobei die unterschiedlichen Fördervolumina bei Einsatz einer zweiteiligen Welle 5 durch unterschiedliche Drehzahlen erzeugt werden.

**[0073]** Die Fig. 9 bis 11 zeigen eine Lösung für die gesamte Osmoseanlage, wie sie bspw. zur Gewinnung von Trinkwasser aus Grund- oder Brackwasser in Ländern der dritten Welt oder zum Aufbereiten von Seewasser auf Sportbooten und Jachten zum Einsatz kommt.

**[0074]** Ein in Fig. 9 dargestelltes Gehäuse 2 aus Kunststoff ist aus drei Teilgehäusen gebildet, die nebeneinander angeordnet sind. An ein Hochdruckgehäuse 2.1 schließt ein Steuergehäuse 2.2 und daran ein Filtergehäuse 2.3 an. Das Hochdruckgehäuse 2.1 nimmt die Kolbenhochdruckpumpe 9 auf und ist zusammen mit der Welle 5 an einen Motor 13 angeflanscht. Auf der dem Motor 13 gegenüberliegenden Seite des Hochdruckgehäuses 2.1 ist das Kreiselpumpenrad 6 der Kreiselpumpe auf der Welle 5 befestigt. Die Membrane 12 wird über einen Aufnahmeflansch 2.8 im Steuergehäuse 2.2 und einen Aufnahmeflansch 2.9 im Filtergehäuse 2.3 fixiert.

**[0075]** Das aufzubereitende Brack- oder Seewasser wird über den Zulauf 1.1 und mechanische Vorfilter 11 der Kolbenhochdruckpumpe 9 zugeführt. Mit Hilfe des Kolbens 9a, der in einem Zylinder 9.2 aus Metall geführt ist, wird das Fluid über eine Bohrung 10.3 im Hochdruckgehäuse 2.1 in das Gehäuse der Kreiselpumpe 6 gefördert, das gleichzeitig das Steuergehäuse 2.2 bildet.

**[0076]** Im Steuergehäuse 2.2 wird mit Hilfe der Kreiselpumpe 6 ein Kreislauf 1 umgewälzt, der ein für die Osmose notwendiges hohes Druckniveau aufweist. Das hohe Druckniveau wird durch die Kolbenhochdruckpumpe 9 erzeugt. Das Fluid wird ausgehend von einem Einlasskanal 2.2a zusammen mit dem Fluid aus der Kolbenhochdruckpumpe 9 durch die Kreiselpumpe 6 in einen Auslasskanal 2.2b gefördert.

**[0077]** Vom Auslasskanal 2.2b aus strömt das Fluid in einen Hauptkanal 2.10 des Filtergehäuses 2.3, das an das Steuergehäuse 2.2 anschließt. Vom Hauptkanal 2.10 aus strömt das Fluid in die Membrane 12. Das durch die Membrane 12 gefilterte Fluid wird als Permeat bezeichnet und fließt aus der Membrane 12 über den Entnahmestutzen 1.3 aus dem Gehäuse 2. Hierzu ist die Membrane 12 im Aufnahmeflansch 2.9 im Filtergehäuse 2.3 gelagert, der eine entsprechende Bohrung aufweist.

**[0078]** Das im Kreislauf befindliche und nicht gefilterte Fluid nimmt bei diesem Prozess ständig an Konzentration zu und kann über einen als Kanal ausgebildeten Ablauf 1.2 im Steuergehäuse 2.2 aus dem Gehäuse 2 abgeleitet werden. Hierzu ist der Ablauf 1.2 über ein Überdruckventil mit einem Membrankanal 2.2c verbunden,

der den Kreislauf 1 zum Einlasskanal 2.2a schließt.

**[0079]** Damit die Membrane 12 nach Gebrauch gespült werden kann, ist unterhalb des Gehäuses 2 bzw. der Membrane 12 ein Spülbehälter 18 angeordnet und der Einlasskanal 2.2a über einen Spülkanal 2.4 und eine Spülleitung 2.5 mit dem Volumen des Spülbehälters 18 verbunden. Der Spülbehälter 18 wird zu Beginn des Osmoseverfahrens über das Filtergehäuse 2.3 mit Permeat gefüllt. Der Spülvorgang ermöglicht das im Spülbehälter 18 vorhandene Permeat anstatt des hoch konzentrierten Fluids bzw. Retentats im Kreislauf 1 durch die Membrane 12 zu pumpen und anschließend aus dem Gehäuse 2 abzuleiten.

**[0080]** Das in Fig. 9 dargestellte Steuergehäuse 2.2 und das in den Fig. 10 und 11 dargestellte Steuergehäuse 2.2 sind nicht baugleich. Beide weisen ein Steuerventil 2.6 auf, das in den dargestellten Stellungen den Membrankanal 2.2c mit dem Einlasskanal 2.2a verbindet. In dieser Position des Steuerventils 2.6 besteht die Möglichkeit, das Retentat abzuführen, indem ein Überdruckventil 2.7 geöffnet wird.

**[0081]** Für die zum Spülen notwendige Position des Steuerventils 2.6 wird dieses nach oben bewegt, bis die Verbindung zwischen Membrankanal 2.2c und Einlasskanal 2.2a geschlossen ist. In dieser Stellung ist der Einlasskanal 2.2a mit dem Spülkanal 2.4 und der Membrankanal 2.2c mit dem Ablauf 1.2 verbunden. Das Permeat zum Spülen der Membrane 12 wird über den Einlasskanal 2.2a in die Membrane 12 gepumpt und nach der Membrane 12 über den Membrankanal 2.2c in den Ablauf 1.2 geleitet und abgeführt.

**[0082]** Fig. 10 zeigt einen Querschnitt des Steuergehäuses 2.2 gemäß Fig. 11. Die Funktionsweise und die Geometrie ist erfundungswesentlich und in den Figuren 10 und 11 für den Fachmann ausreichend umfangreich dargestellt. Die vorteilhaften Abmessungen, Verhältnisse und Dichtungsmaßnahmen dienen gleichzeitig zur Erläuterung der Funktionsweise.

## Patentansprüche

1. Umkehrsmoseanlage mit einer Pumpenanordnung (3) mit einem geschlossenen Kreislauf (1) und einem offenen Kreislauf und
  - a) mit einem Pumpengehäuse (4) und mit einem am Pumpengehäuse (4) vorgesehenen Ansaugstutzen (4.1) und Auslassstutzen (4.2),
  - b) mit einer rotierenden hydrodynamischen oder hydrostatischen Pumpe und einer Hochdruckpumpe,
  - c) mit einer Welle (5), wobei auf einem ersten Teil der Welle (5) ein Pumpenrad (6) für die rotierende hydrodynamische oder hydrostatische Pumpe und
  - d) auf einem zweiten Teil der Welle (5) ein Antrieb (8) für die Hochdruckpumpe (9) angeordnet

- ist, dadurch gekennzeichnet, dass
- e) die Hochdruckpumpe als Kolbenhochdruckpumpe (9) ausgebildet ist, wobei
  - f) dem Antrieb (8) auf dem zweiten Teil der Welle (5) ein Kolben (9a) zugeordnet ist und dieser Kolben (9a) in einem Zylinderraum (10) im Pumpengehäuse (4) oder in einem zweiten Gehäusekörper gelagert ist;
  - g) dem Zylinderraum (10) ein Einlass (10.1) und ein Auslass (10.2) zugeordnet ist, wobei der Auslass (10.2) über eine Leitung (10.3) mit dem geschlossenen Kreislauf (1) in Verbindung steht.
2. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass in den Kreislauf (1) mindestens eine Membrane (12) integriert ist und ein Steuerventil (2.6) vorgesehen ist, wobei das Steuerventil (2.6) und die Membrane (12) in einem ein- oder mehrteiligen Gehäuse (2) angeordnet sind.
3. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Ansaugstutzen (4.1) und der Auslassstutzen (4.2) dem Pumpenrad (6) zugeordnet sind und das Pumpenrad (6) den Kreislauf (1) schließt.
4. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Welle (5) wenigstens zweiteilig ausgebildet ist und der erste Teil der Welle (5) mit dem Pumpenrad (6) in einem ersten Gehäusekörper und der zweite Teil der Welle (5) mit dem Antrieb (8) in einem zweiten vom ersten Gehäusekörper baulich getrennten Gehäusekörper gelagert ist.
5. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Welle (5) ein weiteres Pumpenrad (14) oder ein zweiter Kolben (9b) und dem Pumpenrad (14) oder dem zweiten Kolben (9b) ein Einlass (14.1) und ein Auslass (14.2) am Pumpengehäuse (4) oder am Gehäusekörper zugeordnet ist, wobei ein Ablauf (1.2) des Kreislaufs (1) mit dem Einlass (14.1) verbunden ist und/oder das Pumpenrad (14) oder der zweite Kolben (9b) als Hydromotor einsetzbar ist.
6. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Gehäuse (2) ein Hochdruckgehäuse (2.1), ein Steuergehäuse (2.2) und ein Filtergehäuse (2.3) aufweist, wobei im Hochdruckgehäuse (2.1) die Welle (5) und die Kolbenhochdruckpumpe (9), im Steuergehäuse (2.2) das Steuerventil (2.6) und im Filtergehäuse (2.3) die Membrane (12) angeordnet bzw. gelagert sind.
- 5 7. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kolbenhochdruckpumpe (9) einen Zylinder (9.2) aufweist und der Zylinder (9.2) in das Gehäuse (2) eingesetzt ist.
- 10 8. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Hochdruckgehäuse (2.1) eine Bohrung (10.3) aufweist, die die Kolbenhochdruckpumpe (9) mit der Kreiselpumpe (6) verbindet.
- 15 9. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Kreiselpumpenrad (6) auf der Welle (5) befestigt und zwischen dem Hochdruckgehäuse (2.1) und dem Steuergehäuse (2.2) angeordnet ist.
- 20 25 10. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Steuergehäuse (2.2)
- a) einen Einlasskanal (2.2a) aufweist, über den das Fluid dem Kreiselpumpenrad (6) zuführbar ist und der mit der Membrane (12) verbunden ist,
  - b) einen Auslasskanal (2.2b) aufweist, über den das Fluid dem Filtergehäuse (2.3) zuführbar ist und der mittelbar mit der Membrane (12) verbunden ist,
  - c) einen Ablauf (1.2) aufweist, über den das Fluid bzw. das Retentat aus dem Steuergehäuse (2.2) ausführbar ist und der mit dem Einlasskanal (2.2a) verbindbar ist,
  - d) einen Spülkanal (2.4) aufweist, über den das Fluid aus dem Steuergehäuse (2.2) ausführbar ist und der mit dem Einlasskanal (2.2a) verbindbar ist,
  - e) einen Aufnahmeflansch (2.8) für die Membrane (12) aufweist.
- 30 35 40 45 50 55 11. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass an den Spülkanal (2.4) eine Spülleitung (2.5) anschließt und die Spülleitung (2.5) den Spülkanal (2.4) mit einem Spülbehälter (18) verbindet.
12. Umkehrosmoseanlage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

**dass** die Membrane (12) zylindrisch ausgebildet ist und das Filtergehäuse (2.3)

- a) zumindest teilweise koaxial zur Membrane (12) angeordnet ist, 5
- b) einen Hauptkanal (2.10) aufweist, der den Auslasskanal (2.2b) mit der Membrane (12) verbindet,
- c) einen Aufnahmeflansch (2.9) für die Membrane (12) aufweist 10
- d) und einen Entnahmekanal (1.3) aufweist, über den gefiltertes Fluid bzw. Permeat aus dem Filtergehäuse (2.3) ausführbar ist.

**13. Umkehrosmoseanlage** nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, 15

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Steuergehäuse (2.2) zumindest fünf Bohrungen (1.2, 2.2a, 2.2c, 2.2d, 2.4) aufweist, die jeweils einen Kanal bilden, wobei 20

- a) der Membrankanal (2.2c) mit dem Einlasskanal (2.2a) verbunden ist, 25
- b) der Membrankanal (2.2c) mit dem Ablauf (1.2) verbunden ist,
- c) der Spülkanal (2.4) mit dem Einlasskanal (2.2a) verbunden ist und
- d) der Einlasskanal (2.2a) über einen Überdruckkanal (2.2d) mit dem Ablauf (1.2) verbunden ist. 30

**14. Umkehrosmoseanlage** nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, 35

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** im Steuergehäuse (2.2) ein Steuerventil (2.6) vorgesehen ist, das in einer ersten Position den Ablauf (1.2) gegenüber dem Spülkanal (2.4) verschließt und in einer zweiten Position den Membrankanal (2.2c) gegenüber dem Einlasskanal (2.2a) verschließt. 40

**15. Umkehrosmoseanlage** nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, 45

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** ein Überdruckventil (2.7) vorgesehen ist, über das der Überdruckkanal (2.2d) geregelt verschließbar ist.

**Claims**

1. Reverse Osmosis Unit (RO-Unit) with a pump unit (3) with a closed (1) and an open circuit and

- a) with a pump housing (4) and an intake fitting (4.1) and an outlet fitting fixed at the pump housing (4), 55
- b) with a rotating hydrodynamic or hydro-static

pump and a high-pressure-pump,

c) with a shaft(5), whereas on a first part of the

shaft (5) a pump wheel (6) for the rotating hy-

drodynamic or hydrostatic pump and

d) on a second part of the shaft (5) a drive (8) for the high-pressure pump (9) is arranged, thereby described, that

e) the high-pressure pump is built as high-pres-

sure piston pump (9) whereas

f) it is arranged to the drive (8) on the second

part of the shaft (5) a piston (9a) and this piston

(9a)is beard in a cylinder chamber (10) in the

pump housing (4) or in a second housing;

g) it is allocated to the cylinder chamber (10) an

inlet (10.1) and an outlet (10.2) whereas the out-

let (10.2) is connected by a pipe (10.3) to the

closed circuit (1).

2. RO-Unit according to claim 1, thereby **characterized**, that into the circuit (1) at least one membrane (12) is integrated and a control valve (2.6) is arranged, whereas the control valve (2.6) and the membrane (12) are arranged in a one-piece housing or in a multi-part housing (2).

3. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**, that the inlet fitting (4.1) and the outlet fitting (4.2) are allocated to the pump wheel (6) and that the pump wheel (6) closes the circuit (1).

4. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**, that the shaft (5) is designed at least in two parts and that the first part of the shaft (5) is arranged together with the pump wheel (6) in a first housing and the second part of the shaft (5) is arranged together with the drive (8) in a second housing which is beard constructionally separated of the first housing.

5. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**, that a further pump wheel(14) or a second piston (9b) and the pump wheel (14) or the second piston (9b) an inlet (14.1) and an outlet (14.2) at the pump housing (4) or at the housing is connected to the shaft (5), whereas an outlet (1.2) of the circuit (1) is connected to the inlet (14.1) and/or the pump wheel (14.1) or the second piston (9b) may be used as hydro motor.

6. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**, that the housing (2) shows a high-pressure housing (2.1), a governor housing( 2.2) and a filter housing (2.3), whereas the shaft (5) and the high-pressure piston pump (9) are arranged resp. beard in the high-pressure housing (2.1), the control valve (2.6) in the

- governor housing (2.2) and the filter housing (2.3) in the membrane.
7. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that the high-pressure piston pump (9) shows a cylinder (9.2) and that this cylinder (9.2) is inserted into the housing (2).
8. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that the high-pressure housing (2.1) shows a drilling (10.3) that connects the high-pressure piston pump (9) with the circulation pump (6).
9. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that the circulation pump wheel(6) is fixed on the shaft (5) and is allocated between the high-pressure housing (2.1) and the governor housing (2.2).
10. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that the governor housing (2.2)
- a) shows an inlet port (2.2a) by which the fluid may be led to the wheel of the circulation pump (6) and who is connected to the membrane (12),
  - b) shows an outlet port (2.2b) by which the fluid may be led to the filter housing (2.3) and who is indirectly connected with the membrane (12),
  - c) shows a drain (1.2) by which the fluid respectively the retentate may be discharged from the governor housing (2.2) and who is connectable with the inlet port(2.2a),
  - d) shows a flushing canal (2.4) by which the fluid may be discharged from the governor housing (2.2) and who may be connected to the inlet port,
  - e) shows an adapter flange (2.8) for the membrane (12).
11. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that a flushing pipe (2.5) is ensuing the flushing canal (2.4) and that the flushing pipe (2.5) connects the flushing canal (2.4) with a flushing tank (18).
12. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that the membrane (12) is cylindrical and the filter housing (2.3)
- a) is at least partially allocated coaxial referring to the membrane (12),
  - b) shows a main canal (2.10) that connects the outlet port (2.2b) with the membrane (12),
  - c) shows an adapter flange (2.9) for the membrane (12)
- 5) and shows a sampling canal (1.3) by which filtered fluid respectively permeate maybe led out of the filter (2.3).
- 5 13. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that the governor housing (2.2) shows at least five drillings (1.2, 2.2a, 2.2c, 2.2d, 2.4), which form in each case a canal whereby
- a) the membrane canal (2.2c) is connected to the inlet canal (2.2a),
  - b) the membrane canal (2.2c) is connected to the outlet (1.2),
  - c) the flushing canal (2.4) is connected to the inlet(2.2a) and
  - d) the inlet (2.2a) is connected to the outlet(1.2) by an over pressure canal (2.2d).
- 20 14. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that in the governor housing (2.2) a control valve (2.6) is designed that in a first position closes the outlet (1.2) opposite of the flushing canal (2.4) and in a second position closes the membrane canal (2.2c) opposite to the inlet (2.2a).
- 25 15. RO-Unit according to at least one of the preceding claims, thereby **characterized**,  
that a high pressure valve (2.7) is designed by which the over pressure canal (2.2d) may be closed in a controlled way.
- 35 **Revendications**
1. Osmose inverse avec l'arrangement d'une pompe (3) avec un circuit fermé (1) et un circuit ouvert et
- 40 a) avec un carter de pompe (4) et avec un raccord (4.1) et un vidange (4.2) prévu au carter de la pompe (4)
  - b) avec une pompe rotative hydrodynamique ou hydrostatique et une pompe de haute pression,
  - c) avec un arbre (5), où sur une première partie de l'arbre (5) et arrangé un rotor de pompe (6) pour la pompe rotative hydrodynamique ou la pompe hydrostatique et
  - d) sur une deuxième partie de l'arbre (5) il y a arrangé une commande(8) pour la pompe de haute pression (9), **caractérisé par** là que
  - e) la pompe de haute pression est construit comme une pompe à piston de haute pression(9) où
  - f) est attribué un piston (9a) à la commande (8) sur le deuxième partie de l'arbre (5) et où ce piston (9a) est logé dans un cylindre (10) dans le carter de la pompe (4) ou dans un deuxième carter;

- g)** est attribué au cylindre (10) une admission (10.1) et un échappement (10.2), ou l'échappement (10.2) est connecté par une conduite (10.3) avec le circuit fermé (1).
2. Osmose inverse selon revendication 1, **caractérisé par** là que dans le circuit (1) est intégré au moins une membrane(12) et qu'il y a prévu une soupape pilote (2.6) où la soupape pilote (2.6) et la membrane (12) sont rangés dans un carter d'une ou plusieurs parties.
3. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que l'orifice d'aspiration (4.1) et la sortie (4.2) sont attribué au rotor de la pompe (6) et que le rotor de la pompe (6) ferme le circuit (1).
4. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que l'arbre (5) est construit au moins en deux parties et que la première partie de l'arbre (5) est situé ensemble avec le rotor de la pompe (6) dans un premier carter et que la deuxième partie de l'arbre (5) ensemble avec la commande (8) dans un deuxième carter qui est séparé par le premier carter.
5. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que est attribué à l'arbre (5) un rotor de pompe auxiliaire (14) ou un piston auxiliaire (9b) et au rotor de la pompe (14) ou au deuxième piston (9b) une entrée (14.1) et un échappement(14.2) au carter de la pompe (4) ou au carter général ou un écoulement (1.2) du circuit (1) est connecté avec l'entrée (14.1) et/ou le rotor de la pompe (14) ou le deuxième piston (9b) peuvent être utilisés comme hydromoteur.
6. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que le carter (2) montre un carter de haute pression (2.1), un carter de commande (2.2) et un carter de filtres (2.3) ou dans le carter de haute pression (2.1) ce sont situés l'arbre (5) et la pompe de haute pression (9), dans le carter de commande (2.2) ce sont situés la soupape de pilote (2.6) et dans le carter des filtres (2.3) la membrane (12).
7. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que la pompe de haute pression (9) présente un cylindre (9.2) et que le cylindre (9.2) est posé dans le carter (2).
8. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que le carter de haute pression (2.1) montre un perçage (10.3) qui joint la pompe de haute pression(9) avec la pompe rotative (6).
9. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que le rotor de la pompe rotative (6) est fixé sur l'arbre (5) et situé entre le carter de haute pression (2.1) et le carter de commande (2.2).
10. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que le carter de commande (2.2)
- a) a un conduit d'admission (2.2a) par lequel le fluide peut être conduit vers le rotor de la pompe rotative(6) et qui est connecté avec la membrane (12),
  - b) a un conduit d'échappement (2.2b) par lequel le fluide peut être conduit vers le carter des filtres (2.3) et qui est indirect connecté avec la membrane(12),
  - c) montre un écoulement (1.2) par lequel le fluide resp. le rétentat peut être sortie du carter de commande (2.2) et qui peut être connecté avec le conduit d'admission (2.2a),
  - d) montre un conduit de rinçage (2.4) par lequel le fluide peut être sortie du carter de commande (2.2) et la possibilité de connecter ce conduit avec le conduit d'admission(2.2a),
  - e) montre une bride de raccord (2.8) pour la membrane (12).
11. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que au conduit de rinçage (2.4) il y a raccorde une conduite de rinçage (2.5) et que la conduite de rinçage (2.5) connecte le conduit de rinçage (2.4) avec le réservoir de rinçage (18).
12. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que la membrane (12) a la forme d'un cylindre et que le carter des filtres (2.3)
- a) est situé au moins en partie coaxial de la membrane (12),
  - b) montre un conduit principal (2.10) qui connecte le conduit d'échappement (2.2b) avec la membrane (12),
  - c) montre une bride de raccord (2.9) pour la membrane(12),
  - d) et un conduit pour le prélèvement d'échantillons (1.3) par lequel le fluide filtré resp. permet peut être sortie du carter des filtres (2.3).
13. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédentes, **caractérisé par** là que le carter de commande (2.2) montre au moins cinq percements (1.2, 2.2a, 2.2c, 2.2d, 2.4) qui présen-

tent chacun un conduit, où

- a) le conduit de membrane (2.2c) est connecté avec le conduit d'admission (2.2a),
- b) le conduit de membrane(2.2c) est connecté avec le conduit d'échappement (1.2),
- c) le conduit de rinçage (2.4) est connecté avec le conduit d'admission (2.2a) et
- d) le conduit d'admission (2.2a) est connecté avec le conduit d'échappement(1.2) par un conduit de haute pression (2.2d). 10

14. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédents, **caractérisé par** là que dans le carter de commande (2.2) est prévu une soupape pilote (2.6) qui ferme dans une position l'échappement (1.2) opposé du conduit de rinçage (2.4) et dans une deuxième position le conduit de membrane (2.2c) opposé du conduit d'admission (2.2a). 15 20

15. Osmose inverse selon au moins d'une des revendications précédents, **caractérisé par** là que une soupape de surpression (2.7) est prévu par laquelle le conduit de surpression peut être fermé de manière réglementé. 25

30

35

40

45

50

55

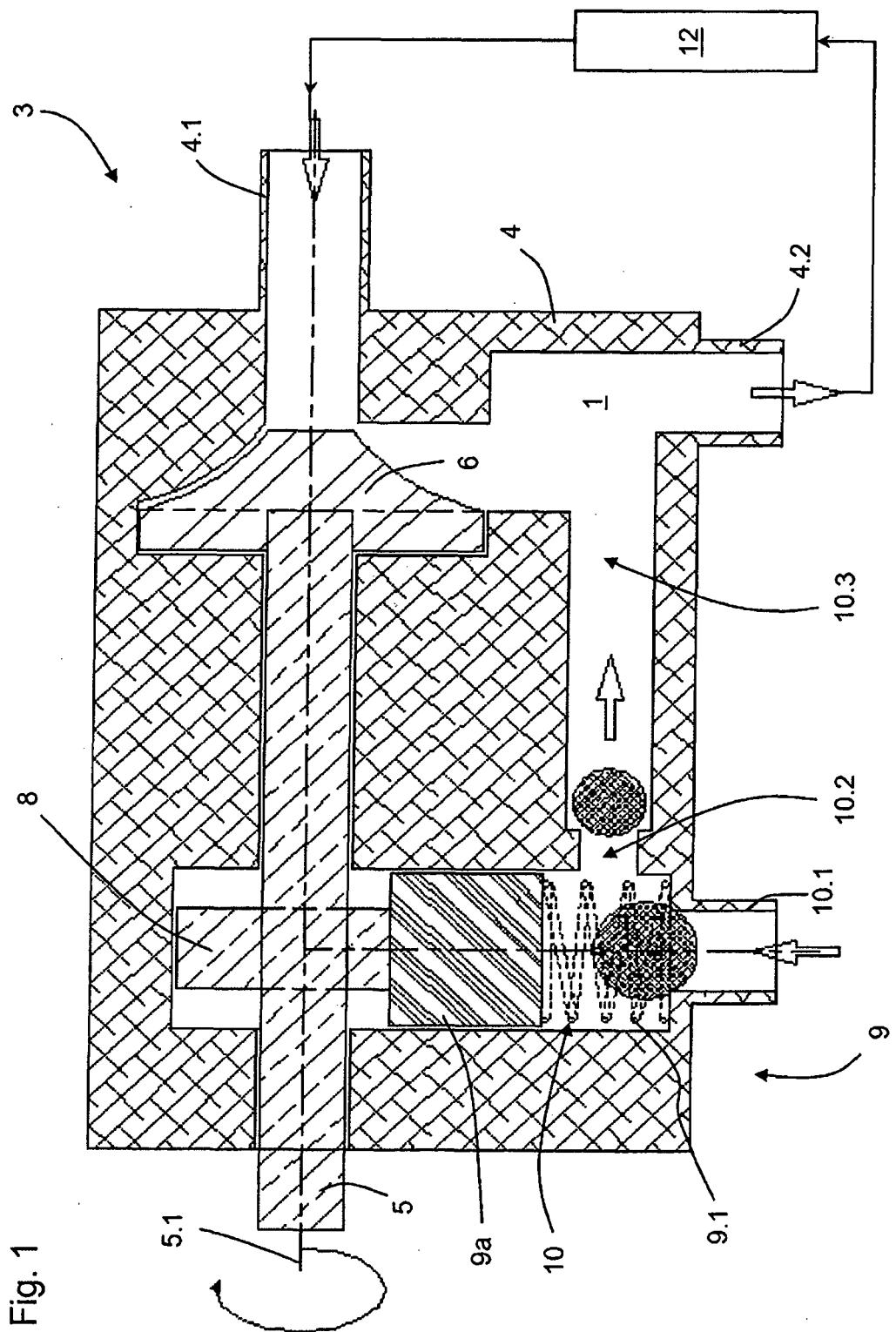


Fig. 1

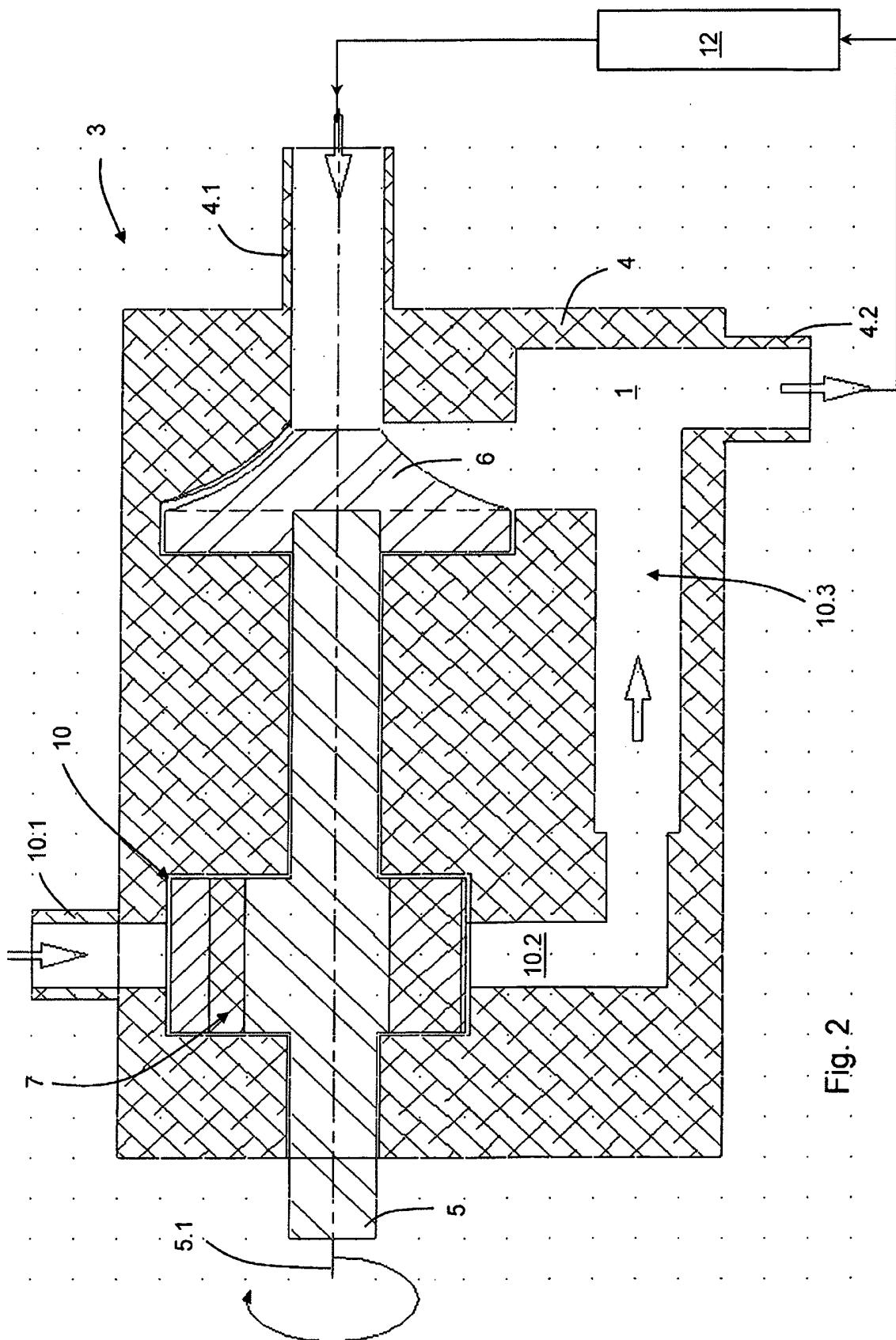


Fig. 2

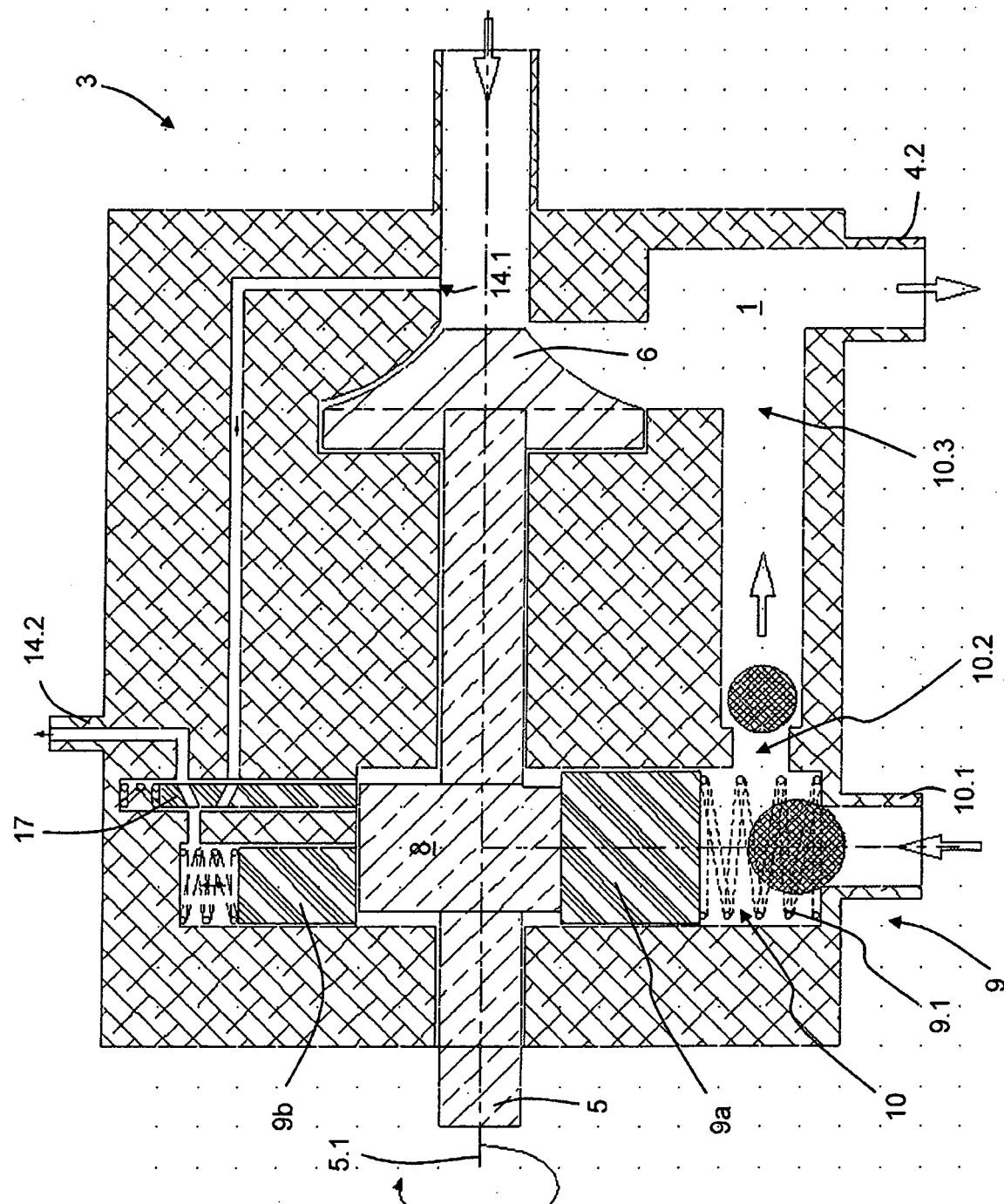


Fig. 3

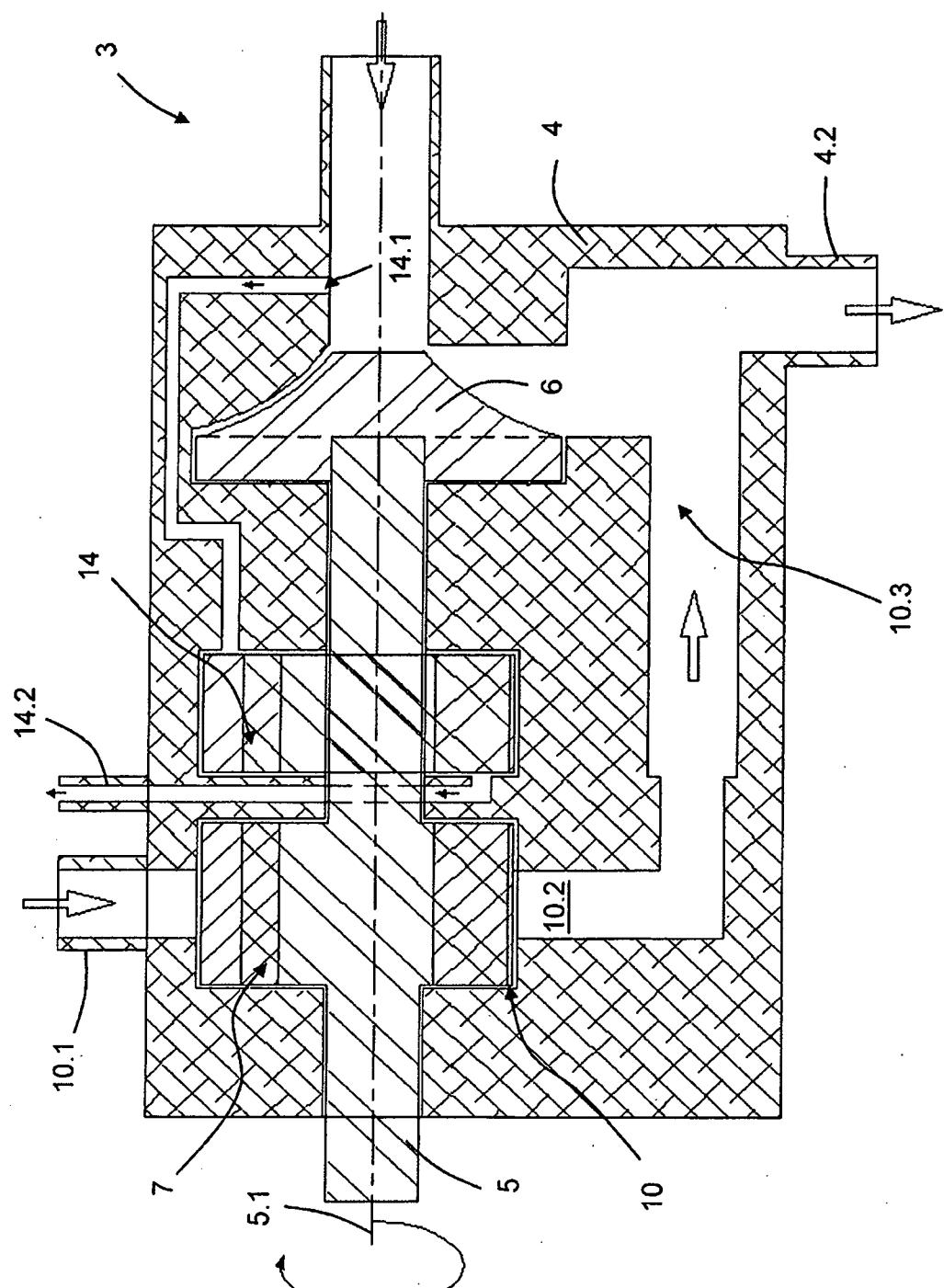


Fig. 4

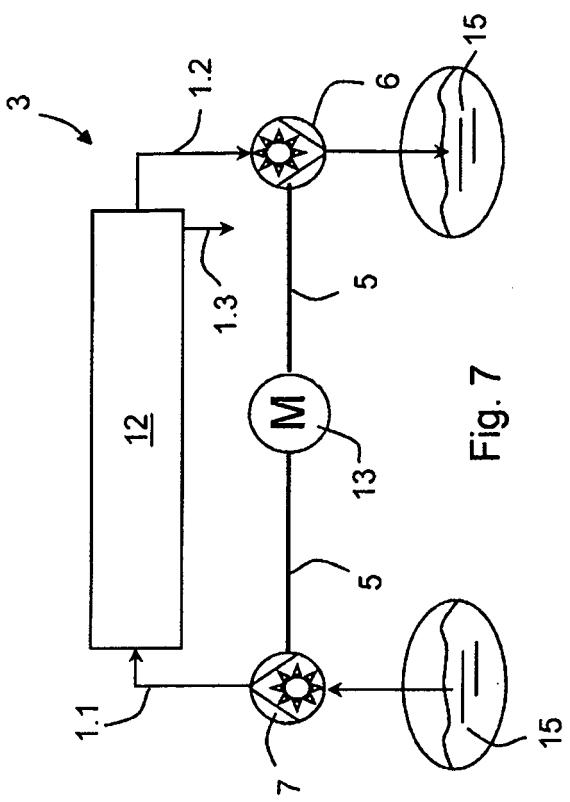


Fig. 7

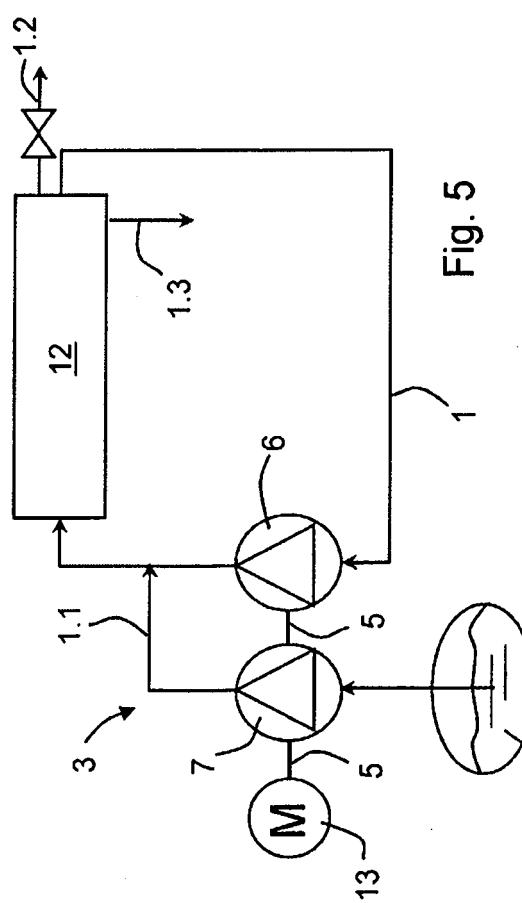


Fig. 5

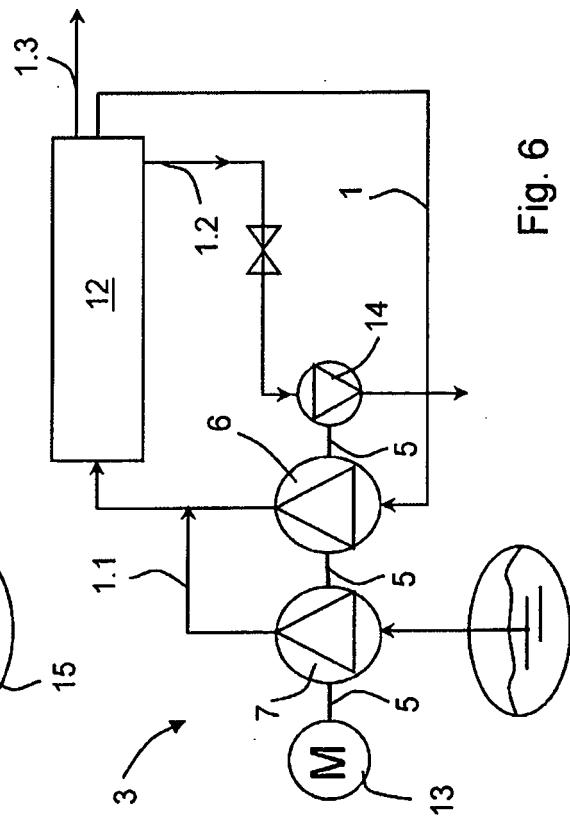


Fig. 6

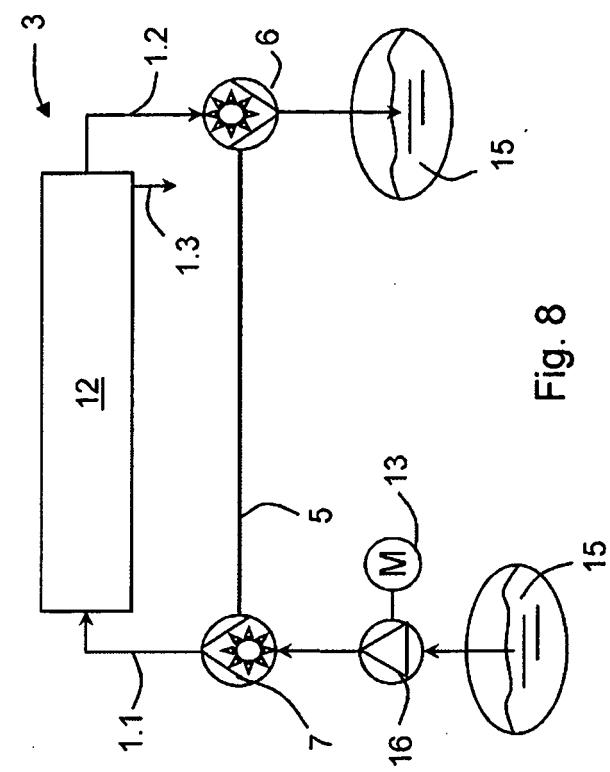
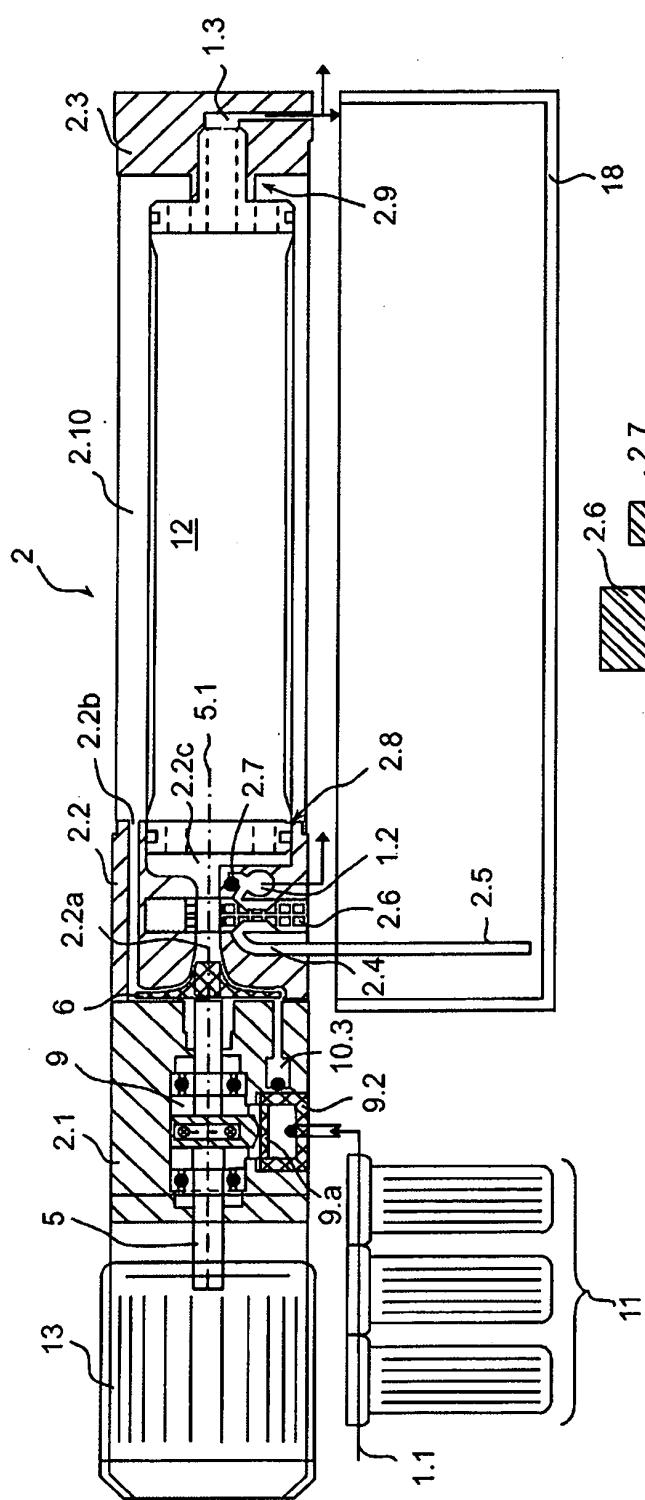


Fig. 8



६

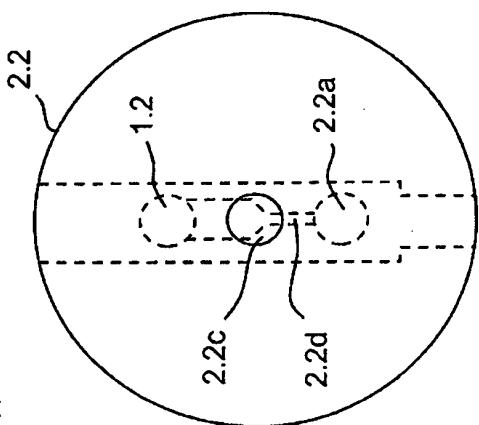


Fig. 10

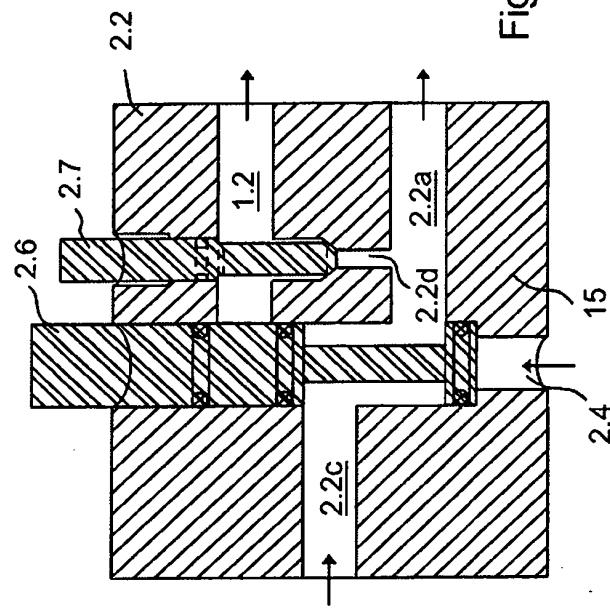


Fig. 11

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 03008076 A, HERRINGTON [0002]
- EP 0059275 A1 [0003]
- DE 2515785 [0004]
- DE PS3719292 C [0005]