



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 536 136 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.06.2005 Patentblatt 2005/22

(51) Int Cl.7: **F04B 43/02**

(21) Anmeldenummer: **04027689.1**

(22) Anmeldetag: **22.11.2004**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK YU

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

(74) Vertreter: **Sartorius, Peter, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte
Sartorius-Thews & Thews
Helmholtzstrasse 35
68723 Schwetzingen (DE)

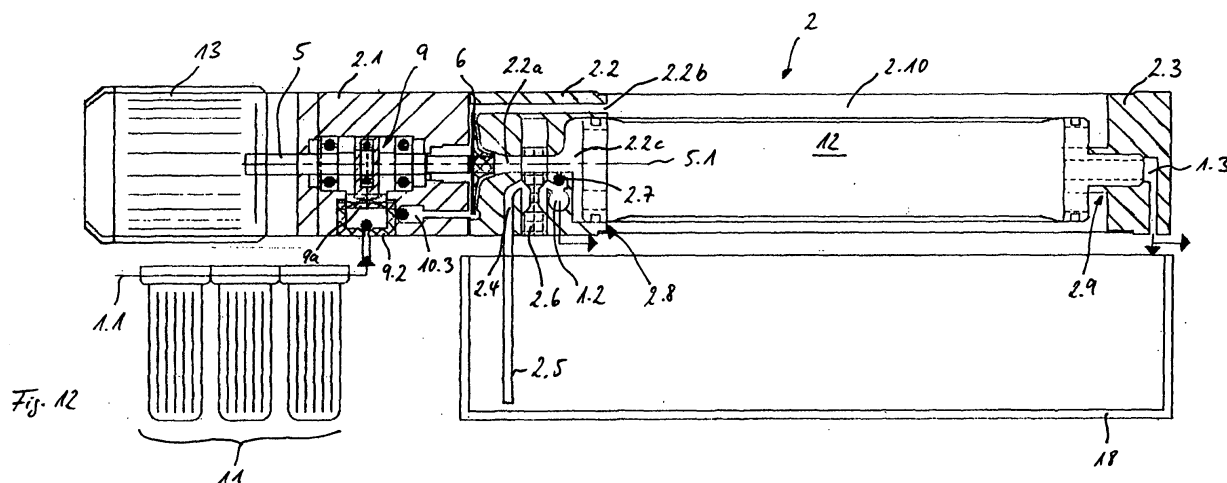
(30) Priorität: **21.11.2003 DE 10354785**

(71) Anmelder: **Bräuer, Hans**
68723 Schwetzingen (DE)

(54) **Pumpe**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Pumpenanordnung 3 für ein Umkehrosmosesystem mit einem Pumpengehäuse 4 und mit einem am Pumpengehäuse 4 vorgesehenen Ansaugstutzen 4.1 und Auslassstutzen

4.2. Die Pumpenanordnung 3 weist eine Welle 5 auf, wobei auf einem ersten Teil der Welle 5 ein erstes Pumpenrad 6 und auf einem zweiten Teil der Welle 5 ein zweites Pumpenrad 7 oder ein Antrieb 8 für eine Kolbenhochdruckpumpe 9 angeordnet ist.



EP 1 536 136 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Pumpenanordnung für ein Umkehrosmosesystem mit einem Pumpengehäuse und mit einem am Pumpengehäuse vorgesehenen Ansaugstutzen und Auslassstutzen.

[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, dass 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] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pumpenanordnung derart auszubilden und anzuordnen, dass bei kleinen Masseströmen für die Umkehros-mose vorteilhafte Strömungsbedingungen einstellbar sind und die Pumpenanordnung billig herzustellen ist.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Pumpenanordnung eine Welle aufweist, wobei auf einem ersten Teil der Welle ein erstes Pumpenrad und auf einem zweiten Teil der Welle ein Antrieb für eine Kolbenhochdruckpumpe angeordnet ist.

[0005] Hierdurch wird erreicht, dass über das erste Pumpenrad ein Masse- bzw. Flüssigkeitsstrom mit hohem Druckniveau und mit einer stetigen Geschwindigkeit gefördert wird und gleichzeitig mit dem zweiten Pumpenrad oder mit dem Antrieb für eine Kolbenhochdruckpumpe das hohe Druckniveau für die Umkehros-mose einstellbar ist. Das erste 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. Das zweite Pumpenrad oder der Antrieb für die Kolbenhochdruckpumpe ist erfindungsgemäß in dem gleichen Pumpengehäuse wie das erste Pumpenrad angeordnet und wird durch die gleiche rotierende Welle angetrieben wie das erste Pumpenrad. Die erfindungsgemäße Ausbildung ist aufgrund der einfachen Steuerung ohne Druckdifferenzventil und der nahezu verschleißfreien rotierenden Pumpen billiger und einfacher aufgebaut.

[0006] Vorteilhaft ist es hierzu auch, dass die Pumpenanordnung in einen offenen und/oder in einen geschlossenen Kreislauf für eine Flüssigkeit integriert ist. Dadurch wird erreicht, dass die erfindungsgemäße Pumpenanordnung gleichzeitig in verschiedene Anordnungen von Kreisläufen integrierbar ist. Dabei ist ein geschlossener Kreislauf mit einem oder mehreren offenen Kreisläufen kombinierbar, über die ein Massestrom zu- oder abgeführt wird.

[0007] Eine diesbezügliche bevorzugte Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass die Pumpenanord-

nung ein System mit zumindest einem geschlossenen und zumindest einem offenen Kreislauf bildet. Im geschlossenen Kreislauf ist eine Membran eingebracht. Das Medium wird unter hohem für die Umkehros-mose 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.

[0008] Ferner ist es vorteilhaft, dass der Ansaugstutzen und der Auslassstutzen dem ersten Pumpenrad zugeordnet sind und das erste Pumpenrad den Kreislauf schließt. Im geschlossenen Kreislauf wird somit die Flüssigkeit durch das erste Pumpenrad unter hohem Druckniveau umgewälzt. Dadurch wird erreicht, dass mit dem ersten Pumpenrad die Flüssigkeit im Kreislauf nur umgewälzt wird. Das erste Pumpenrad wird nicht zum Aufbringen des für die Umkehros-mose notwendigen hohen Druckniveaus eingesetzt.

[0009] Vorteilhaft ist es auch, dass der Kolbenhochdruckpumpe ein Einlass und ein Auslass zugeordnet ist, wobei der Auslass über eine Leitung mit dem Kreislauf in Verbindung steht. Über den Auslass wird dem Kreislauf kontinuierlich mit dem zweiten Pumpenrad oder 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.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass das erste Pumpenrad als Niederdruckpumpe ausgebildet ist und am ersten Pumpenrad eine Druckdifferenz bis zu 7 bar einstellbar ist. Zum Umwälzen des Kreislaufs sind im Wesentlichen nur die Strömungs- und Reibungsverluste durch das erste Pumpenrad aufzubringen.

[0011] Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass das erste 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.

[0012] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass das zweite Pumpenrad als Kolbenhochdruckpumpe ausgebildet ist und am zweiten Pumpenrad oder an der Kolbenhochdruckpumpe eine Druckdifferenz bis zu 100 bar einstellbar ist. Dadurch wird erreicht, dass das für die Umkehros-mose erforderliche Druckniveau erzeugt wird und gleichzeitig ein Austausch von Flüssigkeiten ermöglicht wird, damit die Salzkonzentration im Kreislauf ein gewisses Maß nicht überschreitet.

[0013] Vorteilhaft ist es ferner, dass das zweite Pumpenrad als rotierende hydrostatische Verdrängerpumpe wie beispielsweise eine Flügelzellenpumpe, Zahnrad-

pumpe, Wälzkolbenpumpe oder Rotationskolbenpumpe ausgebildet ist. Prinzipiell sind alle rotierenden Pumpen einsetzbar, die ein entsprechendes Druckniveau erzeugen.

[0014] 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.

[0015] 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 ersten Pumpenrads vorgesehene Welle gleichzeitig eine oszillierende zweite Pumpe antreibt. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Antrieb als Nocke für einen Kolben ausgebildet.

[0016] Um die Komplexität der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung zu begrenzen, ist es von Vorteil, dass die Welle zumindest einteilig ausgebildet mit dem ersten 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.

[0017] Schließlich ist es von Vorteil, dass die Welle wenigstens zweiteilig ausgebildet ist und der erste Teil der Welle mit dem ersten 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 Ketten- bzw. Riemenantrieb miteinander verbunden. Für eine solche externe Verbindung der beiden Wellenteile ist es von Vorteil, die beiden Wellenteile nicht in Flucht, sondern parallel zueinander anzuordnen, was einen Ketten- bzw. Riemenantrieb zum Einsatz bringt.

[0018] 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 oszillie-

rende 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.

[0019] 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.

[0020] Vorteilhaft ist es hierzu auch, dass dem Kreislauf mitteloder unmittelbar ein Zulauf, ein Ablauf und ein Entnahmestutzen zugeordnet ist. Durch den Zulauf wird ein gewisser Massestrom noch zu filternder Flüssigkeit aufgenommen. Dieser Massestrom entspricht der Summe des am Ablauf und am Entnahmestutzen abgeführten Massestroms. Am Entnahmestutzen wird gefilterte bzw. aufbereitete Flüssigkeit entnommen, wohingegen am Ablauf Konzentrat abfließt.

[0021] Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass der Einlass als Zulauf ausgebildet ist. Dadurch wird ein einfacher Aufbau erreicht.

[0022] Ferner ist es vorteilhaft, dass im offenen Kreislauf der Auslass des zweiten Pumpenrades oder der Auslass der Kolbenhochdruckpumpe unmittelbar über den Kreislauf mit dem Ansaugstutzen des ersten Pumpenrades in Verbindung steht. Dadurch wird erreicht, dass das erste Pumpenrad hydraulisch mit dem zweiten Pumpenrad oder 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.

[0023] Vorteilhaft ist es auch, dass der Auslass als Ablauf ausgebildet ist und/oder das zweite Pumpenrad oder das erste Pumpenrad als Hydromotor einsetzbar ist. Dadurch wird erreicht, dass das hohe Druckniveau auf verschiedenste Weisen genutzt wird, um das Hochdruckelement anzutreiben.

[0024] 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.

[0025] Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass das erste Pumpenrad und das zweite Pumpenrad als Flügelzellenrotor oder rotierende Verdrängerpumpe ausgebildet sind, wobei der dem zweiten Pumpenrad zugeordnete Auslassstutzen und der dem ersten Pumpenrad zugeordnete Ansaugstutzen über den offenen Kreislauf verbunden sind und der Auslassstutzen des ersten Pumpenrads über ein offenes Volumen einer Flüssigkeit mit dem Einlass des zweiten Pumpenrads verbunden ist. Dadurch wird ein Druckerhöhungsmodul gebildet, das auch ohne Ventile funktioniert.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] Hierzu ist es vorteilhaft, dass der förderbare Volumenstrom des zweiten Pumpenrades größer oder unterschiedlich dem förderbaren Volumenstrom des ersten Pumpenrades ist und dieser Differenzvolumenstrom zwischen 80 und 100 % dem am Entnahmestutzen entnehmbaren Volumenstrom entspricht. Dadurch wird erfindungsgemäß erreicht, dass ein über die beiden Pumpen verbundenes Filtersystem von einem niedrigen Druckniveau zu Beginn auf ein hohes Druckniveau gebracht werden kann, obwohl das zweite Pumpenrad über eine externe Pumpe mit niedrigem Druckniveau angetrieben wird. Das erste Pumpenrad ist über eine Welle mit dem zweiten Pumpenrad verbunden und bildet einen Hydromotor. Dieses System ermöglicht die Einstellung eines hohen Druckniveaus ohne Hochdruckpumpe.

[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 aufgebracht 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 verbessernden 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 verschiedensten 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.

[0038] Ferner ist es vorteilhaft, dass das Filterelement als Filter oder als Membrane ausgebildet ist. Die Membrane ermöglicht den Einsatz für die Umkehrosmose.

[0039] Vorteilhaft ist es auch, dass das System zur Umkehrosmose und zur Wasseraufbereitung einsetzbar ist. Das entsprechend hohe Druckniveau wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Pumpen und der Antriebe erreicht.

[0040] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass die Förderleistung am Entnahmestutzen zwischen 1 und 50 Liter pro Stunde, im Besonderen zwi-

schen 5 und 20 Liter pro Stunde beträgt.

[0041] Die Erfindung bezieht sich ebenso auf eine Umkehrosmoseanlage mit mindestens zwei in einem Gehäuse gelagerten Pumpen, einem Kreislauf in den eine der beiden Pumpen integriert sind und mindestens einer in den Kreislauf integrierten Membrane, wobei ein Steuerventil vorgesehen ist.

[0042] Gelöst wird die Aufgabe Dadurch, dass zusätzlich zu den beiden Pumpen, das Steuerventil und die Membrane in einem ein- oder mehrteiligen Gehäuse angeordnet sind.

[0043] Dadurch wird erreicht, 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.

[0044] 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.

[0045] Hinsichtlich der Umkehrosmose von Salzwasser ist es vorteilhaft, dass das Gehäuse aus einem seewasserbeständigen Kunststoff oder Metall gebildet und das Gehäuse und die Welle an einen Motor (13) anflanschbar sind. Kunststoff lässt sich mechanisch sehr einfach bearbeiten und weist hinsichtlich des erforderlichen Drucks ein ausreichend hohes Elastizitätsmodul auf.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] Hinsichtlich eines einfachen Aufbaus ist es vorteilhaft, dass das Steuergehäuse

- a) einen Einlasskanal aufweist, über den das Fluid dem Kreiselpumpenrad zuführbar und der mit der Membrane verbunden ist,
- b) einen Auslasskanal aufweist, über den das Fluid dem Filtergehäuse zuführbar und der mittelbar mit der Membrane verbunden ist,
- c) einen Ablauf aufweist, über den das Fluid bzw. das Retentat aus dem Steuergehäuse ausführbar

und der mit dem Einlasskanal verbindbar ist,

d) einen Spülkanal aufweist, über den das Fluid aus dem Steuergehäuse ausführbar 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 Pumpenanordnung notwendig sind in einem Bauteil.

[0050] Hierzu ist es vorteilhaft, dass an den Spülkanal eine Spülleitung anschließt und die Spülleitung den Spülkanal mit einem Spülbehälter verbindet. Diese Ausgestaltung vereinfacht die Pflege der Membrane die nach Gebrauch gespült werden sollte.

[0051] Ferner ist es vorteilhaft, dass die Membrane zylindrisch ausgebildet ist und das Filtergehäuse

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 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.

[0052] 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, dass alle für den konventionellen Betrieb und für das Spülen notwendigen Steuerungen erlaubt.

[0053] Ergänzend ist es vorteilhaft, dass im Steuergehäuse ein Steuerventil vorgesehen ist, dass 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.

[0054] Es ist vorteilhaft, dass im Steuergehäuse ein Überdruckventil vorgehen ist, über das der Überdruckkanal geregelt verschließbar ist. Das Überdruckventil ist

elektromagnetisch oder manuell steuerbar.

[0055] 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 Hilfe des im Spülbehälter befindlichen Permeats gespült wird.

[0056] 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.

[0057] 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 Pumpenanordnung bestehend aus einer Hochdruck-Kolbenpumpe und einer Umwälz-Kreiselpumpe;

Figur 2 eine schematische Schnittansicht einer Pumpenanordnung bestehend aus einer Hochdruck-Flügelzellenpumpe und einer Umwälz-Kreiselpumpe;

Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer Pumpenanordnung bestehend aus einer Hochdruck-Kolbenpumpe, einer Kolbenpumpe als Hydromotor und einer Umwälz-Kreiselpumpe;

Figur 4 eine schematische Schnittansicht einer Pumpenanordnung bestehend aus einer Hochdruck-Flügelzellenpumpe, einer Flügelzellenpumpe als Hydromotor und einer Umwälz-Kreiselpumpe;

Figur 5 ein Druckerhöhungsmodul mit zwei Flügelzellenpumpen und einer Schnittführung A-A';

Figur 6 eine Schnittansicht der Flügelzellenpumpe gemäß Figur 5;

Figur 7 ein Druckerhöhungsmodul mit eigenem An-

trieb;

Figur 8 einen geschlossenen Kreislauf ohne Energierückgewinnung;

Figur 9 einen geschlossenen Kreislauf mit Energierückgewinnung;

Figur 10 einen offenen Kreislauf mit eigenem Antrieb;

Figur 11 einen offenen Kreislauf mit einem Antrieb über Fremddruck;

Figur 12 einen Querschnitt eines Gesamtsystems mit einem dreiteiligen Gehäuse;

Figur 13 einen Querschnitt eines Steuergehäuses;

Figur 14 einen gegenüber Fig. 13 um 90° gedrehten Querschnitt des Steuergehäuses.

[0058] In den Figuren 1 bis 7 sind verschiedene Varianten von erfindungsgemäßen Pumpenanordnungen 3 dargestellt, die für die in den Figuren 8 bis 11 dargestellten Wirkungsprinzipien einsetzbar sind.

[0059] Die Wirkungsprinzipien sind nach Art eines Kreislaufs 1, nämlich in geschlossene Kreisläufe 1 gemäß den Figuren 8 und 9 sowie in offene Kreisläufe 1 gemäß den Figuren 10 und 11 zu unterscheiden. Bei den geschlossenen Kreisläufen 1 ist ein Filterelement 12 in einen Kreislauf 1 eingebunden, der über ein erstes Pumpenrad 6 umgewälzt wird. Das erste 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] Die Darstellung gemäß Figur 9 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.

[0063] Gemäß den Figuren 10 und 11 ist ein offener Kreislauf 1 dargestellt. Im offenen Kreislauf 1 ist das Filterelement 12 eingangs- und ausgangsseitig über jeweils ein erstes 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.

[0064] Nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 10 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 Reibungsverlusten ist bei dieser Anordnung nur der Energiebetrag aufzubringen, der durch die Entnahme von Reinwasser am Entnahmestutzen 1.3 verloren geht.

[0065] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 11 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 erste 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 Pumprades 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 ersten Pumprades 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:

$$V_7 = V_{16} = (V_6 + V_{1.3})$$

[0066] Bei der Volumenstrombilanz ist das Volumen an entnommenen oder gefilterten Schmutzpartikeln sowie Verluste durch Leckagen zu berücksichtigen.

[0067] 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 erste Pumpenrad 6 und einen Antrieb 8 für einen Kolben 9a aufnimmt. Das erste Pumpenrad 6 ist als radial verdichtendes Kreiselpumpenrad ausgebildet. Der Kolben 9a bildet eine Kolbenhochdruckpumpe 9.

[0068] Diese Pumpenanordnung 3 ist für einen geschlossenen Kreislauf 1 vorgesehen, der ein Filterelement 12 aufnimmt und durch die Kreiselpumpe 6 umgewälzt wird, siehe Figur 8-11. Bei einem geschlossenen Kreislauf 1 ist im Sinne der Erfindung die direkte Verbindung eines Eingangs des Filterelements 12 über das erste 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.

[0069] Über einen Ansaugstutzen 4.1 und einen Auslassstutzen 4.2 ist der Kreislauf 1 mit dem Filterelement 12 an die Kreiselpumpe 6 angeschlossen.

[0070] 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.

[0071] 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.

[0072] Die oszillierende Einspeisung des Fluids hat erfindungsgemäß auf den kontinuierlich über die Kreiselpumpe 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 8-9.

[0073] Gemäß Figur 2 wird die Kolbenhochdruckpumpe 9 durch ein zweites Pumpenrad 7 gebildet. Das zweite Pumpenrad 7 ist als eine Flügelzellenrad ausgebildet. Dieses erfindungsgemäß 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 Pumpleistung des Flügelzellenrads 7 nicht durch ein Ventil geschlossen. Sowohl der Hochdruckstrom als auch der Umwälzstrom werden kontinuierlich ohne nennenswerte Impulsschwankungen gefördert. Die Impulsschwankungen aufgrund des Antriebes der Welle 5 sind je nach Ausführungsform ggf. durch eine Schwungmas-

se oder ähnliche Maßnahmen auszugleichen. Der übrige Aufbau entspricht dem der Pumpenanordnung 3 gemäß Figur 1.

[0074] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 weist gegenüber dem gemäß Figur 1 ein Modul zur Energierückgewinnung gemäß Figur 9 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. Der Einlass 14.1 zweigt in Strömungsrichtung vor dem ersten 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.

[0075] 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 wie 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.

[0076] In den Figuren 5 bis 7 sind Druckerhöhungsmodule dargestellt, wie sie in offenen Kreisläufen nach den Figuren 10 und 11 zum Einsatz kommen. Das erfindungsgemäße Merkmal, dass zwei rotierende Pumporgane auf einer Welle 5 angeordnet sind bleibt erhalten. Das Druckerhöhungsmodul dient hauptsächlich der Rückgewinnung des hohen Druckniveaus.

[0077] Gemäß Figur 5 erfolgt der Kraftfluss durch das Fluid über die Einlassöffnung 4.1 auf das erste Pumpenrad 6. Von dort über die Welle 5 auf das zweite Pumpenrad 7 und wieder auf das Fluid, das über den Auslass 10.2 den Kreislauf 1 s. Figur 10 und 11 schließt.

[0078] Das erste Pumpenrad 6 und das zweite Pumpenrad 7 sind als Flügelzellenpumpräder ausgebildet. Das erste Pumpenrad 6 dient nicht wie in den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 4 als Umwälzpumpe, sondern als Modul zur Energierückgewinnung.

[0079] In Figur 6 ist eine Schnittansicht einer Flügelzellenpumpe dargestellt.

[0080] Figur 7 zeigt ein Druckerhöhungsmodul entsprechend den Figuren 5 und 6. Das Druckerhöhungsmodul wird jedoch mit einem externen Motor angetrieben. Dieser kann als Pumpe oder auf einem beliebig anderen Prinzip basierend ausgebildet sein.

[0081] Prinzipiell sind die Massenströme und deren unterschiedlichen Drücke zur Einspeisung in den Kreislauf 1 und im Kreislauf 1 durch die Dimensionierung der einzelnen 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.

[0082] 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.

[0083] Die Fig. 12 bis 14 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 Yachten zum Einsatz kommt.

[0084] Das in Fig. 12 dargestellte Gehäuse 2 aus Kunststoff ist aus drei Teilgehäusen gebildet, die nebeneinander angeordnet sind. An das Hochdruckgehäuse 2.1 schließt das Steuergehäuse 2.2 und daran das 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 Kreislumpenrad 6 der Kreislumpumpe 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.

[0085] Das aufzubereitende Brack- oder Seewasser wird über den Zulauf 1.1 und die mechanischen 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 Kreislumpumpe 6 gefördert, das gleichzeitig das Steuergehäuse 2.2 bildet.

[0086] Im Steuergehäuse 2.2 wird mit Hilfe der Kreislumpumpe 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 vom Einlasskanal 2.2a zusammen mit dem Fluid aus der Kolbenhochdruckpumpe 9 durch die Kreislumpumpe 6 in den Auslasskanal 2.2b gefördert.

[0087] Vom Auslasskanal 2.2b aus strömt das Fluid in den 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 einen Entnahmekanal 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.

[0088] 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 zu Einlasskanal 2.2a schließt.

[0089] 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 hochkonzentrierten Fluids bzw. Retentat im Kreislauf 1 durch die Membrane 12 zu pumpen und anschließend aus dem Gehäuse 2 abzuleiten.

[0090] Das in Fig. 12 dargestellte Steuergehäuse 2.2 und das in den Fig. 13 und 14 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, in dem Überdruckventil 2.7 geöffnet wird.

[0091] Für die zum Spülen notwendigen 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.

[0092] Fig. 13 zeigt einen Querschnitt des Steuergehäuses 2.2 gemäß Fig. 14. Die Funktionsweise und die Geometrie ist erfindungswesentlich und in den Figuren 13 und 14 für den Fachmann ausreichend umfangreich dargestellt. Die vorteilhaften Abmessungen, Verhältnisse und Dichtungsmaßnahmen dienen gleichzeitig zur Erläuterung der Funktionsweise.

Patentansprüche

1. Pumpenanordnung (3) für ein Umkehrosmosesystem mit einem Pumpengehäuse (4) und mit einem am Pumpengehäuse (4) vorgesehenen Ansaugstutzen (4.1) und Auslassstutzen (4.2),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Pumpenanordnung (3) eine Welle (5) aufweist, wobei auf einem ersten Teil der Welle (5) ein erstes Pumpenrad (6) und auf einem zweiten Teil der Welle (5) ein Antrieb (8) für eine Kolbenhochdruckpumpe (9) angeordnet ist.
2. Umkehrosmoseanlage mit mindestens zwei in einem Gehäuse (2) angeordneten Pumpen (6, 9), einem Kreislauf (1) in den eine der beiden Pumpen (6) und mindestens eine Membrane (12) integriert sind, wobei ein Steuerventil (2.6) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass zusätzlich zu den beiden Pumpen (6, 9), das Steuerventil (2.6) und die Membrane (12) in einem ein- oder mehrteiligen Gehäuse (2) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Pumpenanordnung (3) ein System mit zumindest einem geschlossenen und einem offenen Kreislauf (1) bildet.
4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ansaugstutzen (4.1) und der Auslassstutzen (4.2) dem ersten Pumpenrad (6) zugeordnet sind und das erste Pumpenrad (6) einen Kreislauf (1) schließt.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Kolbenhochdruckpumpe (9) ein Einlass (10.1) und ein Auslass (10.2) zugeordnet ist, wobei der Auslass (10.2) über eine Leitung (10.3) mit dem Kreislauf (1) in Verbindung steht.
6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das erste Pumpenrad (6) als rotierende hydrodynamische oder hydrostatische Pumpe wie beispielsweise eine Kreiselpumpe, Impellerpumpe oder Flügelzellenpumpe ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Kolbenhochdruckpumpe (9) als oszillierende hydrostatische Verdrängerpumpe wie beispielsweise eine Kolbenpumpe oder eine Kolben-Hydromembranpumpe ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Welle (5) zumindest einteilig ausgebildet mit dem ersten Pumpenrad (6) und mit dem Antrieb (8) in dem Pumpengehäuse (4) gelagert ist, wobei das Pumpengehäuse (4) einteilig, verschraubt oder gegossen ausgebildet ist.
9. Vorrichtung 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 ersten 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.

10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dem Antrieb (8) auf dem zweiten Teil der Welle (5) zugeordnete Kolben (9a) in einem Zylinder-
raum (10) im Pumpengehäuse (4) oder im zweiten Gehäusekörper gelagert ist und dem Zylinder-
raum (10) der Einlass (10.1) und der Auslass (10.2) zugeordnet ist, wobei der Auslass (10.2) über eine
Leitung (10.3) mit dem Kreislauf (1) in Verbindung steht.
11. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Kreislauf (1) mittel- oder unmittelbar ein Zulauf (1.1), ein Ablauf (1.2) und ein Entnahmestutzen (1.3) zugeordnet ist.
12. Vorrichtung 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 der 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.
13. Vorrichtung 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.
14. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) aus einem seewasserbeständigen Kunststoff oder Metall gebildet und das Gehäuse (2) und die Welle (5) an einen Motor (13) anflanschbar sind.
15. Vorrichtung 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.
16. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hochdruckgehäuse (2.1) eine Bohrung (10.3) aufweist, die die Kolbenhochdruckpumpe (9) mit der Kreislaspumpe (6) verbindet.
17. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kreislaspumpenrad (6) auf der Welle (5) befestigt und zwischen dem Hochdruckgehäuse (2.1) und dem Steuergehäuse (2.2) angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergehäuse (2.2)
- a) einen Einlasskanal (2.2a) aufweist, über den das Fluid dem Kreislaspumpenrad (6) zuführbar und der mit der Membrane (12) verbunden ist,
 - b) einen Auslasskanal (2.2b) aufweist, über den das Fluid dem Filtergehäuse (2.3) zuführbar 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 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 und der mit dem Einlasskanal (2.2a) verbindbar ist
 - e) einen Aufnahmeflansch (2.8) für die Membrane (12) aufweist.
19. Vorrichtung 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.
20. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Membrane (12) zylindrisch ausgebildet ist und das Filtergehäuse (2.3)
- a) zumindest teilweise coaxial zur Membrane (12) angeordnet ist,
 - 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,
 - d) und einen Entnahmekanal (1.3) aufweist über den gefiltertes Fluid bzw. Permeat aus dem Filtergehäuse (2.3) ausführbar ist.
21. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **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
- a) der Membrankanal (2.2c) mit dem Einlasskanal (2.2a) verbunden ist,

- 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.

22. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 10
dass im Steuergehäuse (2.2) ein Steuerventil (2.6) vorgesehen ist, dass 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. 15

23. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 20
dass ein Überdruckventil (2.7) vorgesehen ist, über das der Überdruckkanal (2.2d) geregelt verschließbar ist.

24. Verfahren zum Aufbereiten von Fluid mit Hilfe einer Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem 25

- a) Fluid angesaugt und über mechanische Vorfilter (11) gefiltert wird,
- b) das Fluid über eine Hochdruckpumpe (9) einem Fluidkreislauf (1) zugeführt wird, 30
- c) der Fluidkreislauf (1) mit Hilfe einer Pumpe (6) umgewälzt wird,
- dadurch gekennzeichnet,** 35
dass
- d) zu Beginn des Verfahrens das Permeat in einem Spülbehälter (18) gesammelt wird und
- e) zum Abschluss des Verfahrens die Membrane (12) mit Hilfe des im Spülbehälter (18) befindlichen Permeats gespült wird. 40

25. Verfahren nach Anspruch 24, 45
dadurch gekennzeichnet,
dass das Permeat aus dem Spülbehälter (18) durch den Spülkanal (2.4) angesaugt und über den Einlasskanal (2.2a) der Membrane (12) zugeführt und anschließend von der Membrane (12) über den Membrankanal (2.2c) und den Ablauf (1.2) abgeführt wird. 50

55

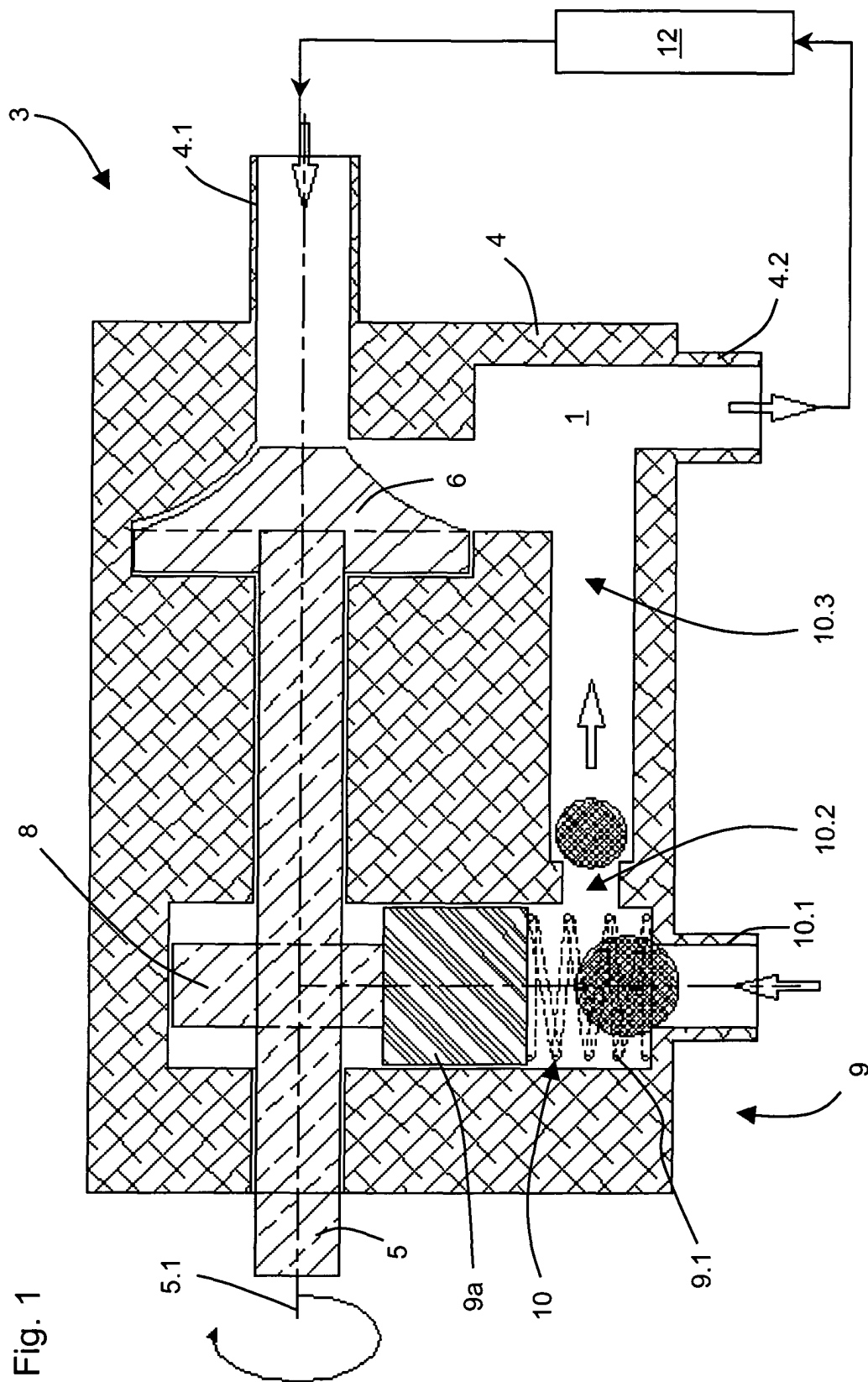


Fig. 1

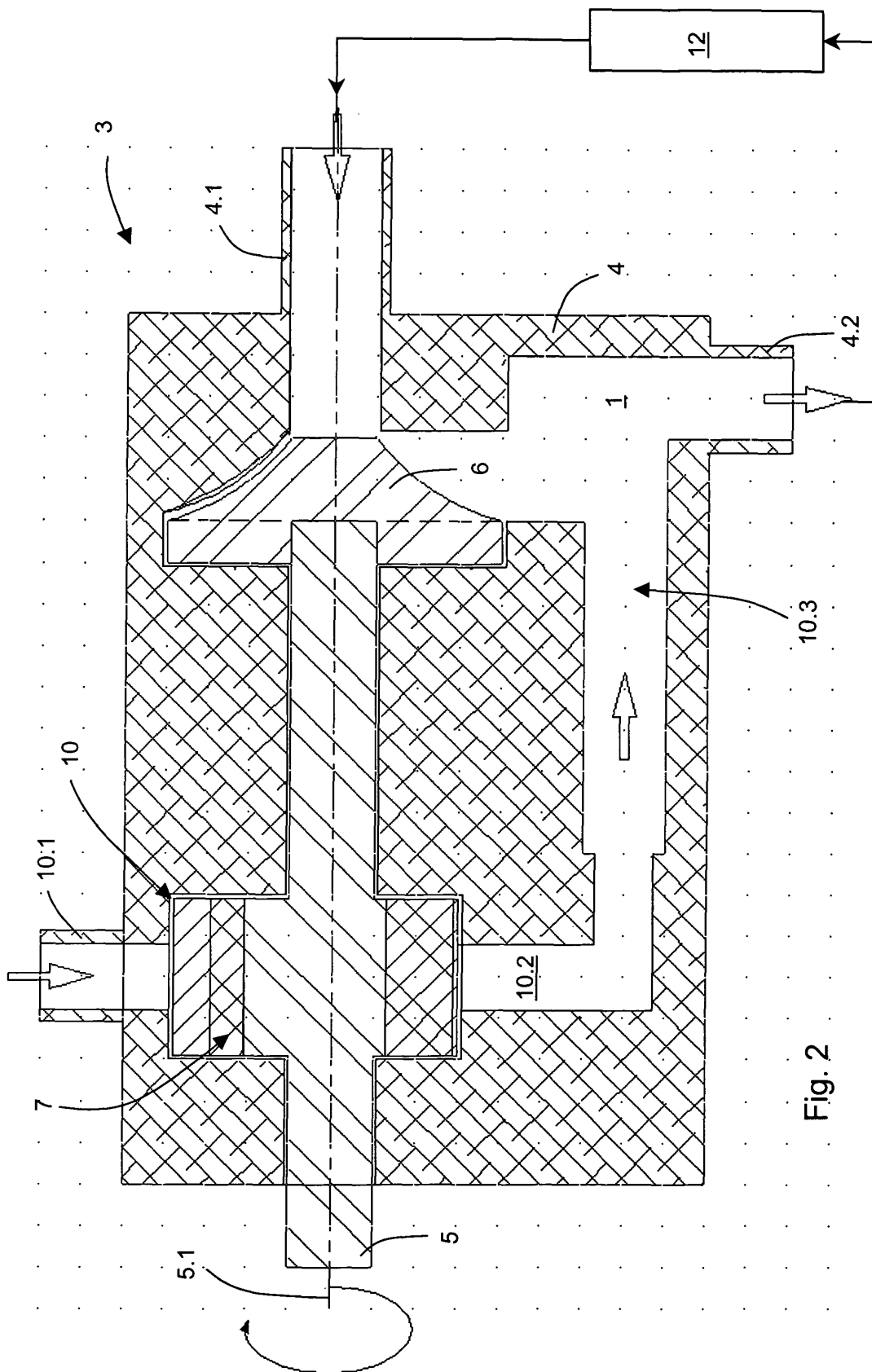


Fig. 2

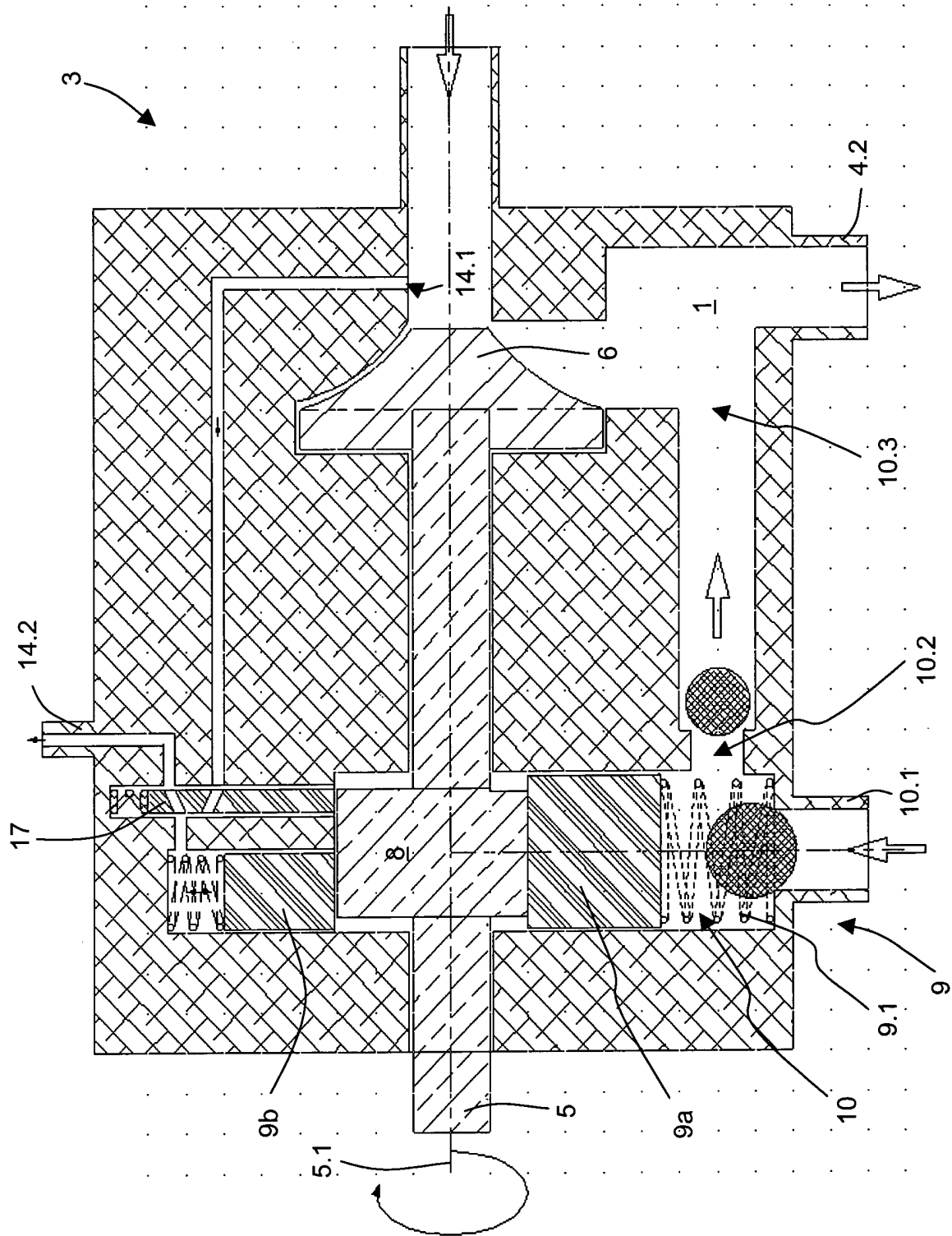


Fig. 3

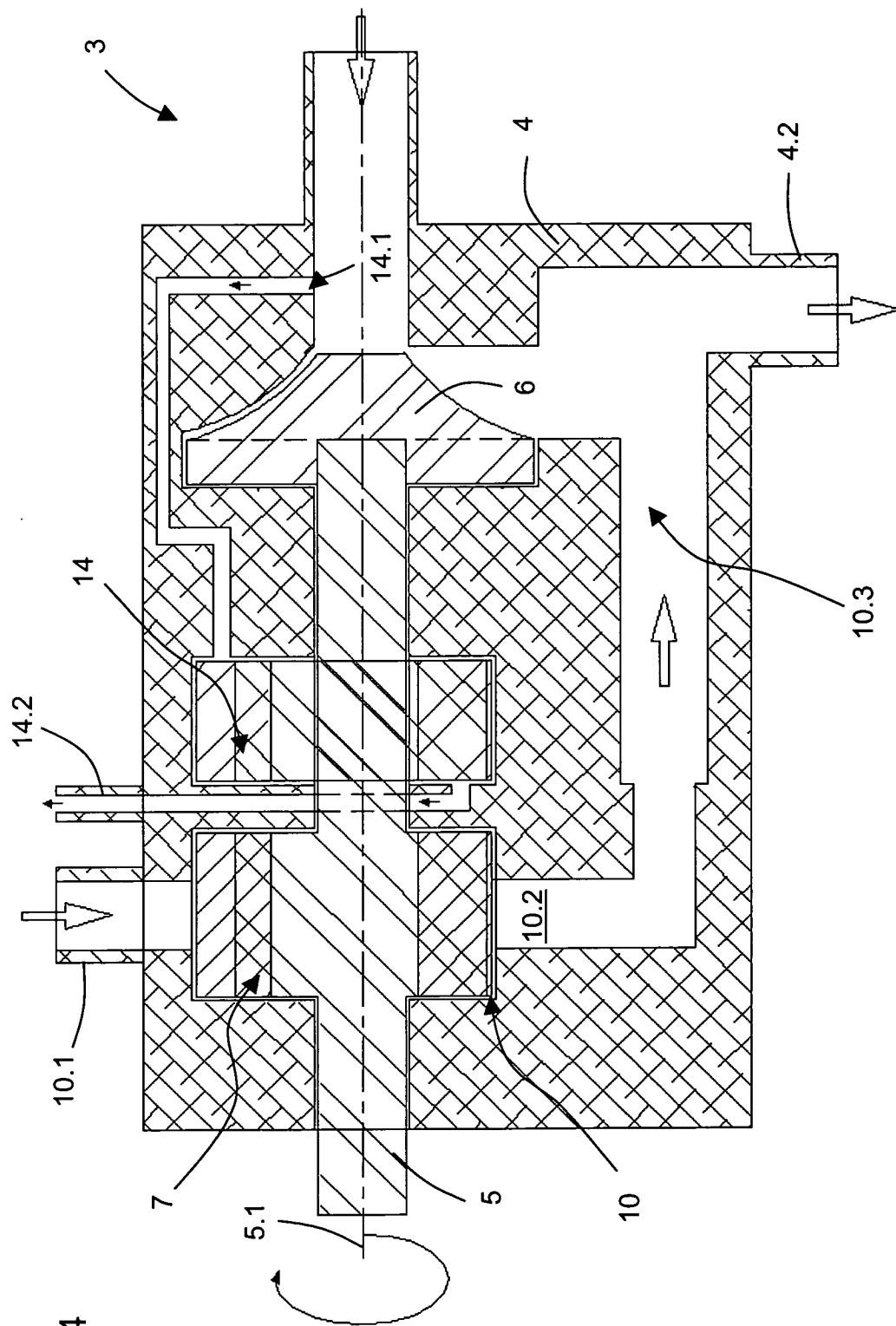
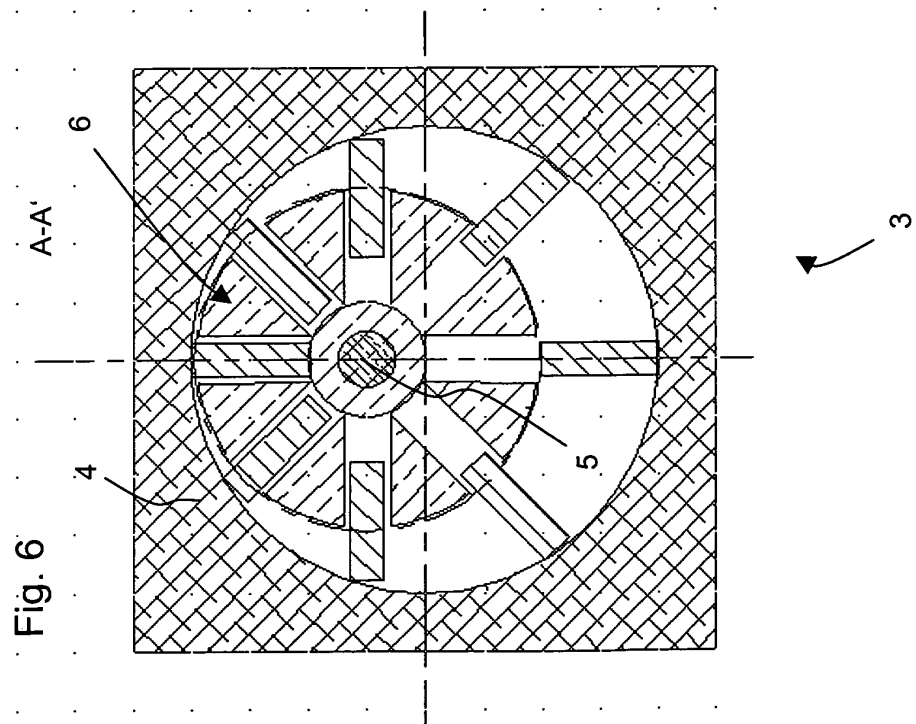
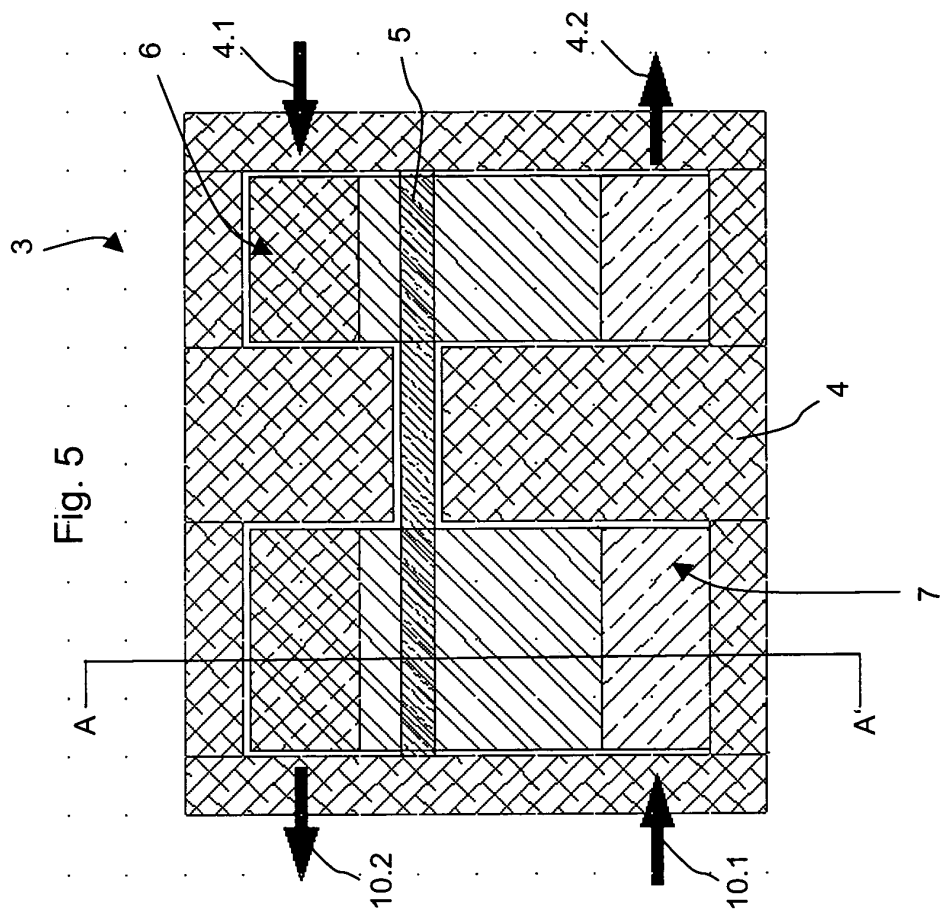


Fig. 4



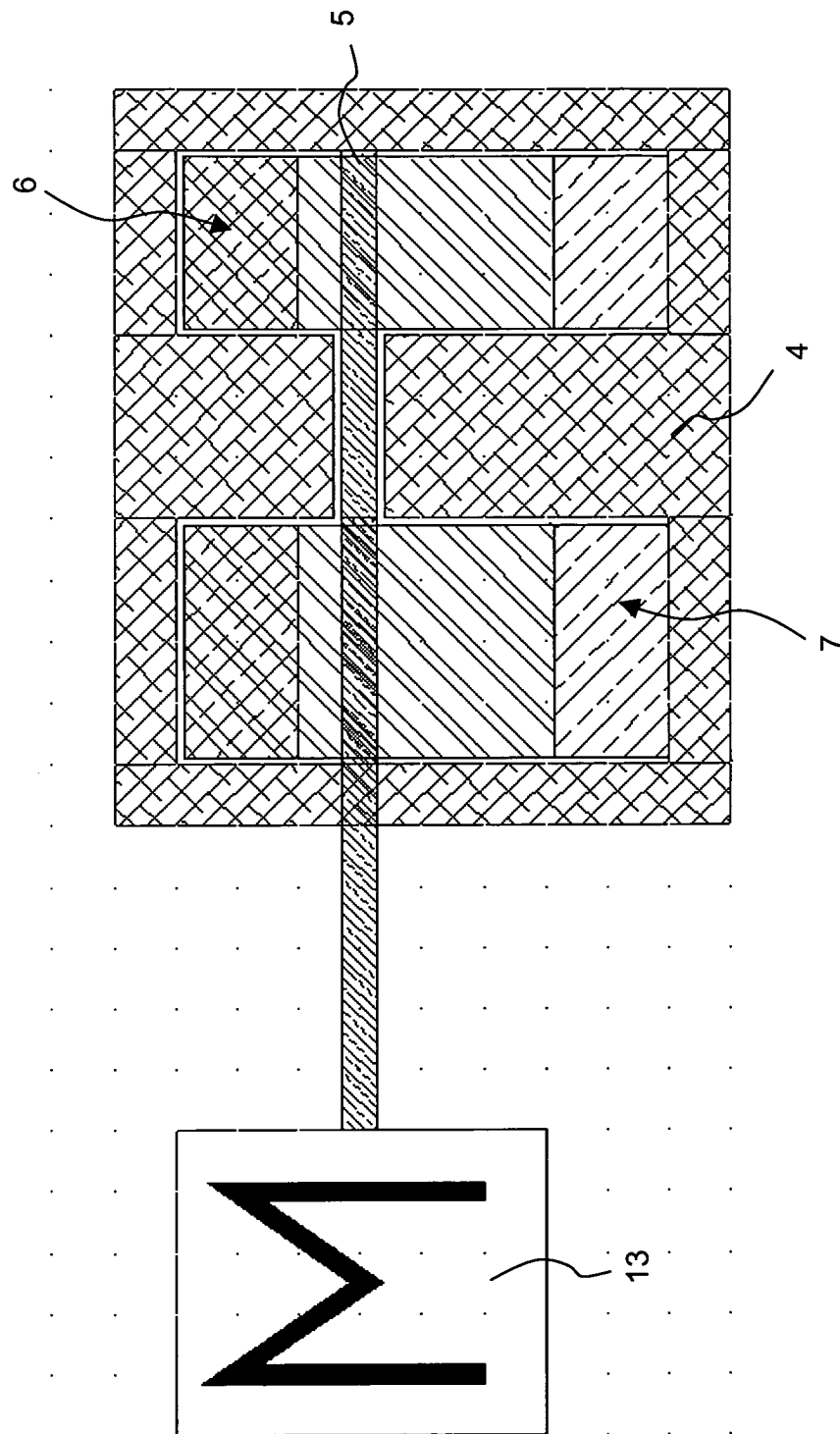


Fig. 7

