



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 719 028 A9

(51) Int. Cl.: G01N 30/20 (2006.01)
F16K 11/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(15) Korrekturinformation:
Korrigierte Fassung Nr. 1
Gesamtes Dokument

(21) Anmeldenummer: 070362/2021

(22) Anmeldedatum: 07.10.2021

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.04.2023

(48) Berichtigung veröffentlicht: 30.06.2023

(71) Anmelder:
Werner Döbelin, Winkelstrasse 3
4153 Reinach BL (CH)

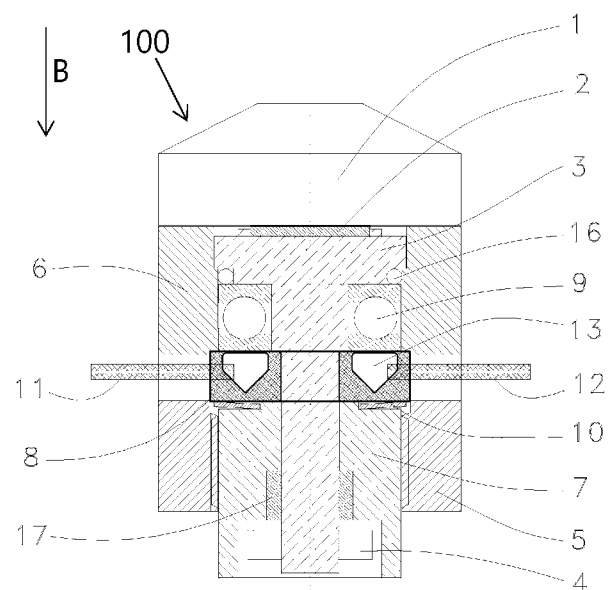
(72) Erfinder:
Werner Döbelin, 4153 Reinach BL (CH)

(74) Vertreter:
freigutpartners gmbh, Gämsenstrasse 3
8006 Zürich (CH)

(54) Mehrwegventil und Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren.

(57) Mehrwegventil, umfassend:

- a. einen Stator (1);
- b. ein Stellelement, insbesondere einen Rotor (2), welches an dem Stator anliegt und relativ zum Stator zwischen einer ersten und einer zweiten Position verstellbar ist; wobei
- c. der Stator einen ersten und einen zweiten Fluidzuführungsanschluss aufweist,
- d. im Stellelement ein erster Kanal (18) vorgesehen ist,
- e. mittels welchem in der ersten Position eine erste Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Fluidzuführungsanschluss erstellt wird;
- f. welche erste Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Fluidzuführungsanschluss in der zweiten Position unterbrochen ist; wobei
- g. eine Druckkammer (13) vorgesehen ist, welche mit dem Stellelement und/oder dem Stator in Wirkverbindung steht, so dass ein Fluidruck in der Druckkammer einen Anpressdruck zwischen Stellelement und Stator bewirkt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Analytik, insbesondere die Analyse biologischer Proben. Sie betrifft ein Mehrwegventil gemäss Anspruch 1 sowie ein Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren gemäss Anspruch 9.

Technologischer Hintergrund

[0002] Die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (englisch high-performance liquid chromatography, kurz HPLC) ist eine analytische Methode, welche insbesondere in der Chemie und in angrenzenden technischen Gebieten (Pharmazie, Life Sciences, Biologie, Medizin, etc.) zum Einsatz kommt. Eine detaillierte Beschreibung findet sich unter anderem bei Wikipedia unter den URLs

<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Hochleistungsflüssigkeitschromatographie&ol did=215558646>
und

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=High-performance_liquid_chromatography&oldid=1047350656.

Ein wichtiger Bestandteil von HPLC-Systemen sind sogenannte Mehrwegventile, die auch als Schaltventile (englisch „switching valves“) oder n-Weg-Ventile, z.B. mit $n=6$, bezeichnet werden. Mehrwegventile erlauben es insbesondere, auf rasche und unkomplizierte Weise verschiedene Flüssigkeitsquellen (Probenbehälter, Eluenten-Behälter, Reinigungsmittelbehälter, etc.) im HPLC System selektiv mit verschiedenen Flüssigkeitsdestinationen (Zwischenspeicher insbesondere für die Probe, Trennsäule, Abfallbehälter, etc.) zu verbinden.

[0003] Auf dem Gebiet der Hochleistungsflüssigkeitschromatographie werden seit langem grosse Anstrengungen unternommen, um möglichst verschleissarme robuste Systeme mit entsprechenden Ventilen bereit zu stellen. Speziell die bewegten mechanischen Teile von Mehrwegventilen wie insbesondere Flachplatten Hochdruck Ventilen sind auf Grund der immer höheren angewandten HPLC Drücke sehr verschleissanfällig, da bei herkömmlichen Mehrwegventilen Rotor und Stator mittels einer Federpackung dauerhaft so zusammengedrückt werden, dass das Mehrwegventil einem spezifizierten, maximalen Systemdruck standhält und gegen aussen dicht ist. Dies führt dazu, dass ein Verschleiss an den Dichtflächen an Rotor und/oder Stator durch eine Reibung beim Drehen/Schalten des Mehrwegventils immer einem durch den maximalen Systemdruck vorgegebenen Maximum entspricht, obwohl in den meisten Fällen ein zu schaltender Systemdruck wesentlich tiefer ist und somit der für den Verschleiss entscheidende, auf den maximalen Systemdruck ausgelegte, Federdruck eigentlich nicht benötigt würde. Speziell in der nano/micro HPLC können kleinste Undichtigkeiten bereits zu unbrauchbaren Resultaten führen, weshalb bereits bei geringstem Verschleiss ein erheblicher Reparaturaufwand notwendig wird.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Mehrwegventil und ein Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren bereitzustellen, welche es erlauben, einen Verschleiss durch Reibungskräfte, insbesondere eines Flachplatten Hochdruck Flüssigkeit Ventils, wesentlich zu reduzieren.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0005] Eine Mehrwegventil gemäss der Erfindung wie untenstehend beansprucht umfasst die Merkmale von Anspruch 1 wie unten wiedergegeben.

[0006] Die Erfindung betrifft ein Mehrwegventil, insbesondere ein Flachplatten Hochdruck Ventil, sowie ein Schaltsystem mit einem derartigen Ventil, bei dem eine Anpresskraft zwischen einem Rotor und einem Stator mittels einer Feder und einer druckgesteuerten Membrankammer aufgebracht werden kann, wobei der Rotor aus einer drehbaren Polymer-Dichtscheibe mit Nuten bestehen kann und der Stator aus einer Anschlussplatte mit Dichtfläche und Löchern, so dass die Verbindungen der Anschluss-Löchern im Stator in Abhängigkeit des Drehwinkels vom Rotor stehen und die Anpresskraft zwischen Rotor und Stator in Abhängigkeit der Feder und der druckgesteuerten Membran stehen, wobei eine Grundanpresskraft von der Feder bereitgestellt werden kann und eine erhöhte Anpresskraft durch die druckgesteuerte Membrankammer bereitgestellt werden kann, welche mit einem Flüssigkeit-Systemdruck mittels Leitungen gespiesen werden kann, wodurch die Anpresskraft zwischen dem Rotor und dem Stator in Abhängigkeit des vom Flachplatten Hochdruck Ventil zu schaltenden Flüssigkeit-Systemdrucks gebracht werden kann.

[0007] Mittels einer Membrane als Teil eines Membrankammer-Rings kann eine Anpresskraft zwischen Rotor und Stator in Abhängigkeit eines zu schaltenden Systemdrucks angelegt werden, wobei eine statische GrundAnpresskraft mittels einer Feder bereitgestellt wird und die dynamische Anpresskraft, welche durch den Systemdruck generiert wird, durch die Membrane der Membrankammer aufgebracht wird. Der Systemdruck ist typischerweise derjenige Druck, welcher von einer Flüssigkeit-Pumpe generiert werden muss, um bei einer entsprechenden Restriktion, beispielsweise in Form einer Trennsäule, einen definierten Fluss zu generieren wie dieser in der HPLC Anwendung findet und Mittels Flachplatten Hochdruck Flüssigkeit Ventilen geschaltet werden muss.

[0008] Vorzugsweise wird der Membrankammer-Ring nicht über die Pumpen Ausgangsleitung angesteuert, sondern, um zusätzliche Kontamination-Flächen zu minimieren, über eine getrennte Zu- und Ableitung.

[0009] Ein erfindungsgemässes Mehrwegventil kann umfassen:

- a. einen Stator;
- b. ein Stellelement, insbesondere einen Rotor, welches an dem Stator anliegt und relativ zum Stator zwischen einer ersten und einer zweiten Position verstellbar, insbesondere verschiebbar oder drehbar, ist; wobei
- c. der Stator einen ersten und einen zweiten Fluidzuführungsanschluss aufweist,
- d. im Stellelement ein erster Kanal vorgesehen ist,
- e. mittels welchem in der ersten Position eine erste Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Fluidzuführungsanschluss erstellt wird;
- f. welche erste Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Fluidzuführungsanschluss in der zweiten Position unterbrochen ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

- g. eine Druckkammer vorgesehen ist, welche mit dem Stellelement und/oder dem Stator in Wirkverbindung steht, so dass ein Fluidruck in der Druckkammer einen Anpressdruck zwischen Stellelement und Stator bewirkt.

[0010] Ein derartiges Mehrwegventil, welches gelegentlich auch als Schaltventil bezeichnet wird, erlaubt es, selektiv, insbesondere in einer Abhängigkeit von einer Relativposition von Stellelement bezüglich Stator, fluid- und/oder druckdichte Verbindungen zwischen ein oder mehreren Paaren aus einem ersten, einem zweiten und in der Regel weiteren vorhandenen Fluidzuführungsanschlüssen herzustellen, welche vorzugsweise am Stator ausgebildet sind. Dies erlaubt es, selektiv Fluid-Zu- und/oder Wegleitungen, insbesondere Schlauch oder Rohrleitungen, paarweise miteinander fluid- und/oder druckdicht zu verbinden, welche mit den Fluidzuführungsanschlüssen -wiederum fluid- und/oder druckdicht - verbunden und/oder an diesen angeschlossen sind, beispielsweise über ein Schraubgewinde.

[0011] Eine Anzahl und/oder Auswahl möglicher Paarungen zwischen Fluidzuführungsanschlüssen und/oder Fluid-Zu- und/oder Wegleitungen kann dabei kleiner bzw. beschränkter sein als theoretische und/oder mathematisch aufgrund einer Anzahl von zwischen Fluidzuführungsanschlüssen und/oder Fluid-Zu- und/oder Wegleitungen möglich wäre. Diese wird durch die Ausgestaltung von Stator und/oder Stellelement vorgegeben bzw. eingeschränkt, wie nachfolgend klar werden wird.

[0012] Der Stator kann eine erste, zumindest im Wesentlichen planare, Oberfläche umfassen, an welcher das Stellelement, insbesondere eine zweite, am Stellelement ausgebildete, zumindest in der wesentlichen planaren Oberfläche, anliegt. Insbesondere kann das Stellelement, insbesondere die zweite zumindest Oberfläche, auf der ersten planaren Oberfläche aufliegen. Im Stator können erste, zweite und ggf. weitere Durchführungen, insbesondere Kanäle, insbesondere rohrförmige Kanäle, vorgesehen sein, welche jeweils einen Fluidzuführungsanschluss mit einer ersten, zweiten bzw. ggf. je einer von weiteren, auf der ersten planaren Oberfläche gebildeten Öffnungen verbinden, insbesondere fluid- und/oder druckdicht verbinden.

[0013] Im Stellelement können ein oder mehrere Kanäle ausgebildet sein, die je nach Position des Stellelements relativ zum Stator zwei, ggf. auch mehrere, der auf der ersten planaren Oberfläche gebildeten Öffnungen verbinden, insbesondere fluid- und/oder druckdicht verbinden. Ein oder mehrere der Kanäle können insbesondere als, insbesondere grabenförmige, Vertiefungen in der zweiten, (ansonsten) zumindest im Wesentlichen planaren, Oberfläche ausgebildet sein. In einer entsprechenden Position des Stellelements kommt dabei der oder ein Kanal gleichzeitig gegenüber, insbesondere über, den beiden zu verbindenden Öffnungen in der ersten, zumindest im Wesentlichen planaren, Oberfläche zu liegen.

[0014] Befindet sich gegenüber, insbesondere über, einer bestimmten Öffnung in der ersten, zumindest im Wesentlichen planaren, Oberfläche kein Kanal des Stellelements, wird diese bestimmte Öffnung durch die zweite, zumindest im wesentlichen planare Oberfläche abgedichtet, soweit ein hinreichender Anpressdruck zwischen Stator und Stellelement vorgesehen ist. Fluidverbindungen zwischen der bestimmten Öffnung und anderen Öffnungen sind somit unterbrochen, ebenso Fluidverbindungen zwischen dem mit der bestimmten Öffnung verbundenen Fluidzuführungsanschluss und weiteren, mit anderen Öffnungen verbundenen Fluidzuführungsanschlüssen.

[0015] Um fluid- und/oder druckdichte Verbindungen bzw. Abdichtungen wie oben erwähnt zu gewährleisten, ist es insbesondere erforderlich, dass Stator und Stellelement mit hinreichend grosser Kraft und/oder hinreichend grossem Druck gegeneinandergepresst werden. Um dies zu gewährleisten, kann eine Druckkammer vorgesehen und insbesondere als Teil des Mehrwegventils ausgebildet sein, in welcher ein Fluidruck P_{Fluid} aufgebaut werden kann, und welche mit dem Stator und/oder dem Stellelement derart in Wirkverbindung steht, dass besagter Fluidruck einen Anpressdruck zwischen Stellelement und Stator bewirkt, insbesondere eine Kraft auf das Stellelement ausübt, mittels welchem dieses gegen den Stator gepresst wird, und/oder eine Kraft auf den Stator Stellelement ausübt, mittels welchem dieser gegen das Stellelement gepresst wird. Die Druckkammer kann somit insbesondere dazu ausgelegt sein, einen hydraulischen Druck bzw. eine hydraulische Kraft zwischen Stellelement und Stator bewirken zu können.

[0016] Durch die Druckkammer wird es ermöglicht, den Anpressdruck zwischen Stellelement und Stator einfach und rasch einem zweiten Fluiddruck im Mehrwegventil anzupassen, welcher insbesondere einem Fluiddruck am ersten und/oder zweiten Fluidzuführungsanschluss entsprechen kann. Der zweite Fluiddruck kann auch als ein Systemdruck betrachtet und/oder bezeichnet werden.

[0017] Die Druckkammer kann, zumindest auf einer Seite, von einer elastischen Membran begrenzt sein, welche Membran am Stator oder am Stellelement anliegt und dazu ausgelegt ist, den Fluiddruck in der Druckkammer zumindest teilweise auf den Stator bzw. das Stellelement zu übertragen und den Stator mit einer Anpresskraft F_{Anpress} gegen das Stellelement zu pressen, oder umgekehrt. Eine Berührungsfläche A_{Kontakt} zwischen Membran und Stator bewirkt somit eine Anpresskraft $F_{\text{Anpress}} = A_{\text{Kontakt}} \cdot P_{\text{Fluid}}$. Die Berührungsfläche A_{Kontakt} zwischen Membran und Stator bzw. Stellelement kann zumindest annähernd einer Oberfläche der Membran A_{Membran} entsprechen, d.h. $A_{\text{Kontakt}} \approx A_{\text{Membran}}$. Die Druckkammer kann in einem Druckkammerkörper ausgeführt sein, welcher in das Mehrwegventil einsetzbar und/oder eingesetzt ist.

[0018] Bei einer Verwendung eines erfindungsgemässen Mehrwegventils in einem HPLC-System kann, insbesondere in einem eigentlichen Analysemodus oder Trennmodus, der erste Fluidzuführungsanschluss mit einer Pumpe fluid- und/oder druckdicht, insbesondere über eine erste Rohr- oder Schlauchleitung, verbunden sein, welche Pumpe dazu ausgelegt ist, ein flüssiges Eluent (auch Elutionsmittel genannt) aus einem Vorratsbehälter zu fördern und, insbesondere über eine zweite Rohr- oder Schlauchleitung, einer mit dem zweiten Fluidzuführungsanschluss fluid- und/oder druckdicht verbundenen Trennsäule zuzuleiten, soweit sich das Stellelement in einer entsprechenden, insbesondere der ersten, Position befindet. Das Eluent bildet eine mobile Phase bzw. ein Laufmittel der HPLC dar, mit welchem zusammen eine zu untersuchende Substanz oder eine Probe durch die Trennsäule gepumpt werden kann.

[0019] Die Trennsäule stellt eine Restriktion und/ oder ein Strömungshindernis dar. Bei einem Betrieb der Pumpe, insbesondere einer Förderung von Eluent, baut sich somit ein Flüssigkeitsdruck in der ersten und zweiten Rohr- oder Schlauchleitung sowie im Mehrwegventil auf, der insbesondere von Spezifikationen der Trennsäule und der Pumpe sowie von Betriebsparametern der Pumpe abhängt, und einen relativ hohen Wert annehmen kann. Dieser Wert ist in der Regel wesentlich höher als Druckwerte in anderen Betriebsmodi des HPLC-Systems, welche insbesondere während einem Ansaugen einer Probe vor Durchführung des eigentlichen Trennverfahrens, oder während Spül- und/oder Reinigungsschritten in einem Spül- bzw. Reinigungsmodus auftreten, und wird deshalb auch als maximaler Systemdruck bezeichnet.

[0020] Die Druckkammer kann mittels einer fluid- und/oder druckdichten Verbindung, insbesondere einer zweiten Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidzuführungsanschluss und der Druckkammer, mit dem ersten Fluidzuführungsanschluss fluid- und/oder druckdicht verbindbar bzw. verbunden sein. Besteht eine fluid- und/oder druckdichte Verbindung zwischen dem ersten Fluidzuführungsanschluss und der Druckkammer, entspricht ein statischer Fluiddruck in der Druckkammer zumindest annähernd einem statischen Fluiddruck am ersten Fluidzuführungsanschluss. Im Trennmodus herrscht somit in der Druckkammer zumindest annähernd der maximale Systemdruck.

[0021] Bei entsprechender Wahl wirksamer Flächen kann somit sichergestellt werden, dass die Anpresskraft F_{Anpress} ausreichend gross ist, um das Ventil sicher abzudichten. Dies kann insbesondere dann erfüllt sein, wenn die Berührungsfläche A_{Kontakt} und/oder die Oberfläche der Membran A_{Membran} nicht wesentlich kleiner ist als eine Fläche A_1 der ersten planaren Oberfläche und oder eine Fläche A_2 der zweiten planaren Oberfläche, insbesondere zumindest näherungsweise der Fläche A_1 der ersten planaren Oberfläche und oder der Fläche A_2 der zweiten planaren Oberfläche entspricht.

[0022] Ein Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren gemäss der Erfindung wie untenstehend beansprucht umfasst die Merkmale von Anspruch 9 wie unten wiedergegeben.

[0023] Bei einem Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren, bei welchem eine zu untersuchende Substanz, insbesondere eine Probe, zusammen mit einem Laufmittel, insbesondere einem Eluent, durch einen Fluidkreislauf gepumpt wird, welcher eine Trennsäule enthält, wobei das Laufmittel mittels einer Pumpe mit einem Fluiddruck beaufschlagt wird, kann das Laufmittel ein in dem Fluidkreislauf vorgesehenes Ventil mit dem Fluiddruck beaufschlagen, um insbesondere um eine Abdichtung des Ventils zu verbessern und/oder zu gewährleisten.

[0024] Das Ventil kann insbesondere ein erstes und ein zweites Bauteil umfassen, welche zwecks Abdichtung gegeneinandergespreßt werden (müssen).

[0025] Bei dem Ventil kann es sich insbesondere um ein Mehrwegventil 100 handeln, welches wahlweise, insbesondere in Abhängigkeit einer Position und/oder Orientierung des zweiten Bauteils relativ zum ersten Bauteil, einen ersten am ersten Bauteil ausgebildeten Fluidzuführungsanschluss mit einem zweiten am ersten Bauteil ausgebildeten Fluidzuführungsanschluss verbindet, und optional gleichzeitig einen oder mehrere von weiteren am ersten Bauteil ausgebildeten Fluidzuführungsanschlüssen vom ersten und zweiten Fluidzuführungsanschluss trennt, insbesondere einen oder mehrere von weiteren am ersten Bauteil ausgebildeten Fluidzuführungsanschlüssen fluid- und/oder druckdicht abdichtet und/oder verschliesst.

[0026] Bei den Bauteilen kann es sich insbesondere um Platten eines Mehrwegventils 100 in Form eines Flachplatten-Hochdruck-Flüssigkeitsventils handeln, welche Platten gegeneinandergespreßt werden müssen, um eine Abdichtung, insbesondere eine fluid- und/oder druckdichte Abdichtung, des Mehrwegventils zu erreichen. Das erste Bauteil kann insbesondere ein Stator 1 wie oben beschrieben sein, das zweite Bauteil insbesondere ein Stellelement, speziell ein Rotor 2.

[0027] Zumindest das erste Bauteil kann einen ersten Flansch umfassen, welcher an einer planaren Fläche des zweiten Bauteils anliegen kann, welche planare Fläche insbesondere an einem zweiten Flansch des zweiten Bauteils ausgebildet sein kann.

[0028] Sofern nicht anders angegeben, kann eine fluid- und/oder druckdichte Verbindung zwischen zwei ein Fluid, insbesondere eine Flüssigkeit oder ein Gas, leitenden, führenden, bevorratenden und/oder speichernden Elementen wie insbesondere Leitungen, Rohren, Behältern, Rückhaltevolumen, etc., eine Verbindung bezeichnen, durch welche Fluid verlustfrei, insbesondere ohne durch die oder im Bereich der Verbindung auszutreten, von einem Element zum anderen strömen und/oder geleitet werden kann, insbesondere unter den üblicherweise, vor allem in einem Betriebszustand einer die Elemente umfassenden Apparatur, herrschenden, statischen und/oder dynamischen Fluiddrücken. In analoger Weise kann ein fluid- und/oder druckdichter Verschluss oder eine fluid- und/oder druckdichte (Ab-)dichtung ein Element, insbesondere eine Öffnung eines Elements, verschliessen, ohne dass Fluid durch den oder im Bereich des Verschlusses bzw. der (Ab-)dichtung austreten kann. Eine Fluidverbindung kann insbesondere eine fluid- und/oder druckdichte Verbindung sein.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0029] Im Folgenden wird anhand der beiliegenden Zeichnung bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

[0030] Es zeigen

- Fig. 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Mehrwegventils;
- Fig. 2 einen Druckkammerkörper aus Fig. 1 im Detail;
- Fig. 3 ein Fluid-Fördersystem für die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie.

[0031] Fig. 1 zeigt ein Mehrwegventil in Form eines Flachplatten-Hochdruck-Flüssigkeitsventils mit einem Stator 1 und einem Stellelement in Form eines Rotors 2 welcher auf einer Drehachse 3 fixiert ist und mittels eines Querbolzens 4 in eine von mehreren Positionen gedreht werden kann, wobei sich der Rotor 2 in Fig. 1 in einer ersten Position befindet. Ein Gewinding 5 ist mit einem Adapterring 6 und dem Stator 1 fix verschraubt, so dass mit einem Gewindestempel 7 ein Membrankammer-Ring 8, ein Kugellager 9 und die Drehachse 3 mit dem Rotor 2 auf Anschlag ist und ein Federring 10 durch eine damit erfolgte Vorspannung eine statische Anpresskraft zwischen Rotor 2 und Stator 1 generiert. Der Membrankammer-Ring 8 stellt einen zumindest annähernd ring- oder torusförmigen Druckkammerkörper dar. Über eine Zuleitung 11 und eine Ableitung 12 ist einer in dem Druckkammerkörper gebildeten Druckkammer in Form einer Membrankammer 13 ein Fluid zuführbar, insbesondere in Form von Flüssigkeit durch Pumpe 20 (wie in Fig. 3 gezeigt und weiter unten genauer beschrieben), womit ein Systemdruck auf eine Membrane 14 der Membrankammer 13 übertragen wird. Dadurch erhöht sich eine Anpresskraft zwischen Rotor 2 und Stator 3 in Abhängigkeit des Systemdrucks. Beim Fluid kann es sich insbesondere um ein Eluent handeln, welches als Flussmittel bzw. mobile Phase für die HPLC dient (nachfolgend auch als Pumpen Flüssigkeit oder Pumpenflüssigkeit bezeichnet). Ein Dichtring 16 verhindert bei einer Undichtigkeit zwischen Rotor 2 und Stator 3, dass die Flüssigkeit zu einem Kugellager 9 gelangen kann. Ein Gleitlager 17 zentriert die Drehachse 3.

[0032] Fig. 2 zeigt den Membrankammer-Ring 8 mit der Membrankammer 13 aus Fig. 1 im Detail. Der Druckkammerkörper kann mittels eines additiven Herstellungsverfahrens, insbesondere 3D-Druck, hergestellt sein oder werden, insbesondere aus metallischem Material. Ein Aufbau des Druckkammerkörpers 8 mittels des additiven Herstellungsverfahrens kann dabei insbesondere von der Unterseite - entsprechend der Darstellung in Fig. 2 - und/oder von einer der Membrane 14 gegenüberliegenden Seite erfolgen.

[0033] Fig. 3 zeigt ein Fluid-Fördersystem für die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie, insbesondere ein Pumpensystem, mit einem Mehrwegventil 100 wie in Fig. 1 dargestellt, einer Pumpe 20 und weiteren Elementen wie nachfolgend beschrieben. Das Mehrwegventil 100 ist zur Veranschaulichung zweifach dargestellt, einmal in seitlicher Ansicht entsprechend der Darstellung in Fig. 1 und einmal in Aufsicht entsprechend einer Blickrichtung B wie in Fig. 1 eingezeichnet, ebenfalls mit dem Rotor 2 in der ersten Position. Stator 1 weist Fluidzuführungsanschlüsse in Form von Anschlusslöchern 19 auf. Eine (in der Aufsicht vom Stator 1 verdeckte) Rotorgravur 18 im Rotor 2 stellt einen ersten Kanal dar, mittels welchem in der ersten Position des Rotors eine erste Fluidverbindung zwischen einem ersten und einem zweiten der Anschlusslöcher erstellt wird. Ebenfalls dargestellt ist ein Pumpenkopf mit einem Pumpenkolben 21 der Pumpe 20. Je nach Position der Drehachse 3 verbindet die Rotorgravur 18 im Rotor 2 unterschiedliche und/oder weitere Anschlusslöcher 19 im Stator 1. Dadurch kann je nach Rotorstellung Pumpen Flüssigkeit 15 via Ansaugleitungen 22 und 23 angesaugt werden, die Pumpen Flüssigkeit über eine Waschleitung 24, durch die Membrankammer 13 über Waschleitung 25 und 26 in einen Abfallbehälter 27 gepumpt werden und über Ausgangsleitung 28 und 29 Pumpen Flüssigkeit mit dem Systemdruck gefördert, wobei in diesem Fall der Systemdruck über die Waschleitung 24 in der Membrankammer 13 wirksam ist und sich damit eine Anpresskraft zwischen Stator 1 und Rotor 2 in Abhängigkeit vom Systemdruck erhöht.

[0034] Obwohl die Erfindung mittels der Figuren und der zugehörigen Beschreibung dargestellt und detailliert beschrieben ist, sind diese Darstellung und diese detaillierte Beschreibung illustrativ und beispielhaft zu verstehen und nicht als die

Erfindung einschränkend. Um die Erfindung nicht zu verklären, können in gewissen Fällen wohlbekannte Strukturen und Techniken nicht im Detail gezeigt und beschrieben sein. Es versteht sich, dass Fachleute Änderungen und Abwandlungen machen können, ohne den Umfang der folgenden Ansprüche zu verlassen. Insbesondere deckt die vorliegende Erfindung weitere Ausführungsbeispiele mit irgendwelchen Kombinationen von Merkmalen ab, die von den explizit beschriebenen Merkmalskombinationen abweichen können.

[0035] Die vorliegende Offenbarung umfasst auch Ausführungsformen mit jeglicher Kombination von Merkmalen, die vorstehend oder nachfolgend zu verschiedenen Ausgestaltungen oder Ausführungsformen genannt oder gezeigt sind. Sie umfasst ebenfalls einzelne Merkmale in den Figuren, auch wenn sie dort im Zusammenhang mit anderen Merkmalen gezeigt sind und/oder vorstehend oder nachfolgend nicht genannt sind. Auch können die in den Figuren und der Beschreibung beschriebenen Alternativen von Ausführungsformen und einzelne Alternativen deren Merkmale vom Erfindungsgegenstand beziehungsweise von den offenbarten Gegenständen ausgeschlossen sein. Die Offenbarung umfasst Ausführungsformen, die ausschliesslich die in den Ansprüchen beziehungsweise in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Merkmale umfasst, sowie auch solche, die zusätzliche andere Merkmale umfassen.

[0036] Im Weiteren schliesst der Ausdruck „umfassen“ und Ableitungen davon andere Elemente oder Schritte nicht aus. Ebenfalls schliesst der unbestimmte Artikel „ein“ bzw. „eine“ und Ableitungen davon eine Vielzahl nicht aus. Die Funktionen mehrerer in den Ansprüchen aufgeführter Merkmale können durch eine Einheit beziehungsweise einen Schritt erfüllt sein. Die Begriffe „im Wesentlichen“, „etwa“, „annähernd“, „näherungsweise“, „ungefähr“ sowie deren Synonyme können in Verbindung mit einer Eigenschaft beziehungsweise einem Wert insbesondere auch genau die Eigenschaft beziehungsweise genau den Wert bezeichnen. Die Begriffe „etwa“, „annähernd“, „näherungsweise“, „ungefähr“, sowie deren Synonyme, im Zusammenhang mit einem gegebenen Zahlenwert oder -bereich können sich auf einen Wert beziehungsweise Bereich beziehen, der innerhalb 20%, innerhalb 10%, innerhalb 5% oder innerhalb 1% des gegebenen Werts beziehungsweise Bereichs liegt. Alle Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als den Umfang der Ansprüche einschränkend zu verstehen. Eine Angabe, wonach $a \approx b$ gilt oder a annähernd, etwa, näherungsweise oder ungefähr gleich b ist oder b entspricht, kann dahingehend zu verstehen sein, dass $|a-b|/(|a|+|b|) < 0,1$, vorzugsweise $|a-b|/(|a|+|b|) < 0,05$, höchst vorzugsweise $|a-b|/(|a|+|b|) < 0,01$ gilt. Eine Angabe, wonach $a > b$ gilt oder a grösser (als) b ist, kann dahingehend zu verstehen sein, dass $a > 1,05 b$ oder $a > 1,10 b$ erfüllt sein muss. Eine Angabe, wonach $a < b$ gilt oder a kleiner (als) b ist, kann dahingehend zu verstehen sein, dass $b > 1,05 a$ oder $b > 1,10 a$ erfüllt sein muss. Eine Angabe, wonach $a \gg b$ gilt oder a wesentlich, deutlich oder signifikant grösser (als) b ist, kann dahingehend zu verstehen sein, dass $a > 10 b$ oder $a > 100 b$ erfüllt sein muss. Eine Angabe, wonach $a \ll b$ gilt oder a wesentlich, deutlich oder signifikant kleiner (als) b ist, kann dahingehend zu verstehen sein, dass $b > 10 a$ oder $b > 100 a$ erfüllt sein muss. Im Vorstehenden kann a und b beliebige, an irgendeiner Stelle in diesem Dokument definierte und/oder beschriebene oder anderweitig dem Fachmann bekannte Variablen oder Grössen bezeichnen.

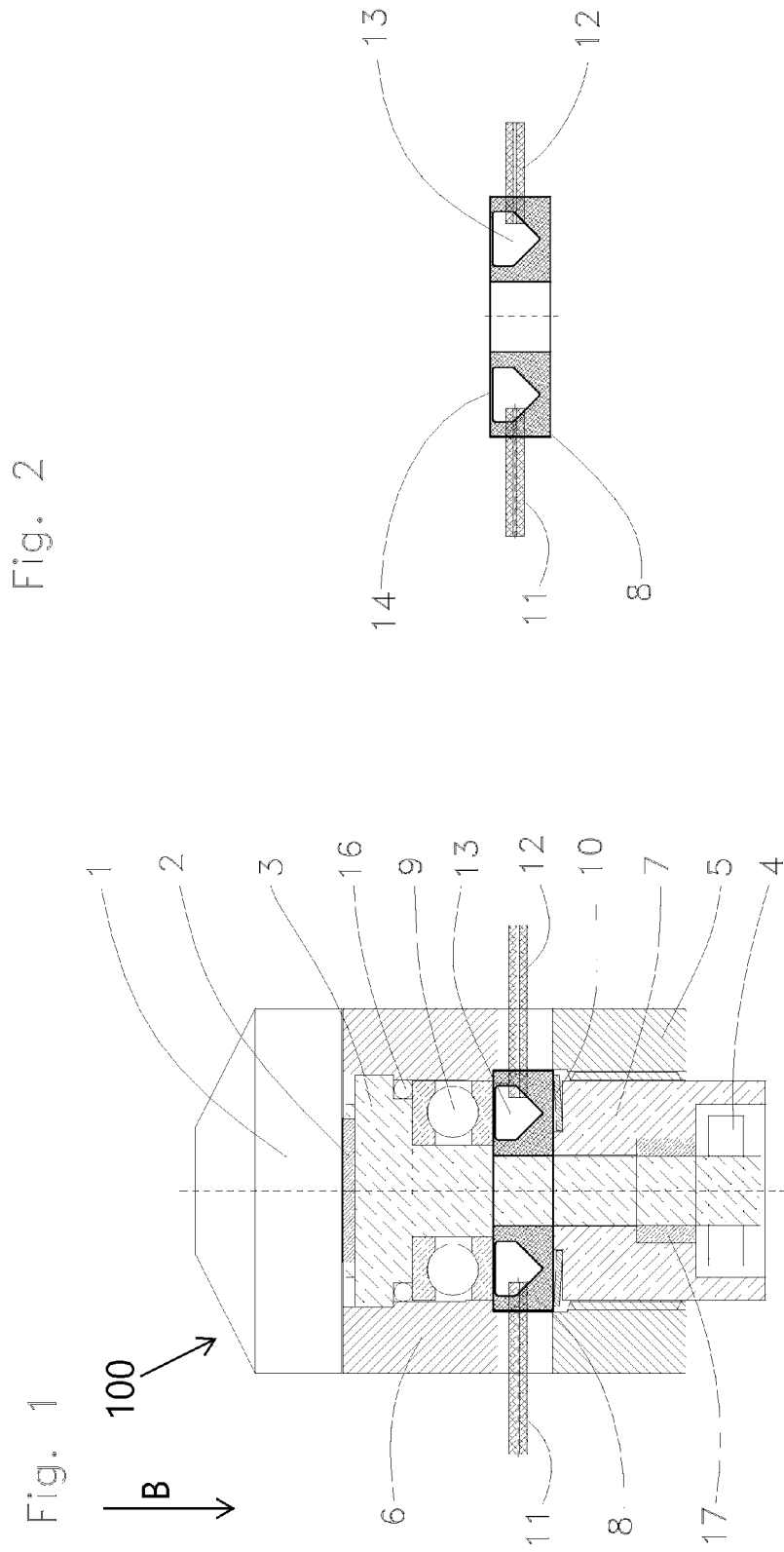
[0037] Dass ein Merkmal oder eine Eigenschaft, beispielsweise eine spezifische, insbesondere geometrische, Form, zumindest näherungsweise oder im Wesentlichen ausgebildet, vorgesehen oder vorhanden ist, kann ferner insbesondere bedeuten, dass Fertigungsvorgaben existieren, welche eine Vorgabe vorsehen, gemäss welcher das Merkmal entsprechend auszubilden ist, wobei eine Abweichung von der Vorgabe insbesondere im Rahmen üblicher Fertigungstoleranzen resultieren kann.

[0038] Dass ein Element oder Merkmal in einer Richtung ausgedehnt ist, in einer Richtung verläuft oder sich in einer Richtung erstreckt, kann insbesondere bedeuten, dass Abmessungen des Elements oder Merkmals in oder bezüglich dieser Richtung grösser sind als in oder bezüglich anderer, insbesondere aller anderer Richtungen, insbesondere orthogonaler Richtungen.

Patentansprüche

1. Mehrwegventil (100), umfassend:
 - a. einen Stator (1);
 - b. ein Stellelement, insbesondere einen Rotor (2), welches an dem Stator anliegt und relativ zum Stator zwischen einer ersten und einer zweiten Position verstellbar, insbesondere verschiebbar oder verdrehbar, ist; wobei
 - c. der Stator einen ersten und einen zweiten Fluidzuführungsanschluss aufweist,
 - d. im Stellelement ein erster Kanal (18) vorgesehen ist,
 - e. mittels welchem in der ersten Position eine erste Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Fluidzuführungsanschluss erstellt wird;
 - f. welche erste Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Fluidzuführungsanschluss in der zweiten Position unterbrochen ist;
 - dadurch gekennzeichnet, dass
 - g. eine Druckkammer (13) vorgesehen ist, welche mit dem Stellelement und/oder dem Stator in Wirkverbindung steht, so dass ein Fluiddruck in der Druckkammer einen Anpressdruck zwischen Stellelement und Stator bewirkt.
2. Mehrwegventil (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckkammer (13) unter Bildung einer zweiten Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidzuführungsanschluss und der Druckkammer mit dem ersten Fluidzuführungsanschluss verbindbar ist.

3. Mehrwegventil (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Druckkammer und dem ersten Fluidzuführungsanschluss eine zweite Fluidverbindung vorgesehen ist.
4. Mehrwegventil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckkammer (13) von einer elastischen Membran (14) begrenzt wird, welche am Stator (1) oder am Stellelement (2) anliegt und dazu ausgelegt ist, den Fluiddruck in der Druckkammer zumindest teilweise auf den Stator bzw. das Stellelement zu übertragen.
5. Mehrwegventil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem
 - a. der Stator (1) einen dritten Fluidzuführungsanschluss aufweist, und
 - b. in der zweiten Position des Stellelements (2) eine dritte Fluidverbindung zwischen dem ersten und dem dritten Fluidzuführungsanschluss erstellt wird, vorzugsweise mittels des ersten Kanals, und wobei
 - c. vorzugsweise die in der zweiten Position des Stellelements die erste Fluidverbindung unterbrochen ist.
6. Fluid-Fördersystem, insbesondere für die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie, umfassend
 - a. ein Mehrwegventil (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
 - b. eine mit dem ersten Fluidzuführungsanschluss, insbesondere über eine erste Fluidleitung (28), verbundene, insbesondere fluid- und/oder druckdichte verbundene, Pumpe, wobei
 - c. der zweite Fluidzuführungsanschluss mit einer Trennsäule verbindbar, insbesondere fluid- und/oder druckdichte verbindbar, ist, insbesondere über eine zweite Fluidleitung (29), und
 - d. die Pumpe dazu ausgelegt ist, ein Eluent aus einem Vorratsbehälter (15) zu fördern und
 - e. das Eluent unter Druck in Richtung der Trennsäule zu pumpen, wenn diese mit dem zweiten Fluidzuführungsanschluss verbunden ist und sich das Stellelement in der ersten Position befindet.
7. Fluid-Fördersystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorhanden sind, um eine Probe in die zweite Fluidleitung zu fördern.
8. Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-System, umfassend
 - a. ein Fluid-Fördersystem nach einem der Ansprüche 6 oder 7;
 - b. eine über die zweite Fluidleitung (29) mit dem zweiten Fluidzuführungsanschluss verbundene, insbesondere fluid- und/oder druckdichte verbundene, Trennsäule.
9. Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren, bei welchem eine zu untersuchende Substanz zusammen mit einem Laufmittel, insbesondere einem Eluent, durch einen Fluidkreislauf gepumpt wird, welcher eine Trennsäule enthält, wobei das Laufmittel mittels einer Pumpe mit einem Fluiddruck beaufschlagt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Laufmittel ein in dem Fluidkreislauf vorgesehenes Ventil mit dem Fluiddruck beaufschlagt, insbesondere um eine Abdichtung des Ventils sicherzustellen.
10. Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Ventil um ein Mehrwegventil (100), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, handelt.
11. Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegventil (100) ein erstes und ein zweites Bauteil umfasst, und wahlweise einen am ersten Bauteil ausgebildeten ersten Fluidzuführungsanschluss mit einem am ersten Bauteil ausgebildeten zweiten Fluidzuführungsanschluss verbindet.
12. Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegventil gleichzeitig einen oder mehrere von weiteren am ersten Bauteil ausgebildeten Fluidzuführungsanschlüssen vom ersten und zweiten Fluidzuführungsanschluss trennt, insbesondere einen oder mehrere von weiteren am ersten Bauteil ausgebildeten Fluidzuführungsanschlüssen fluid- und/oder druckdicht abdichtet und/oder verschliesst.



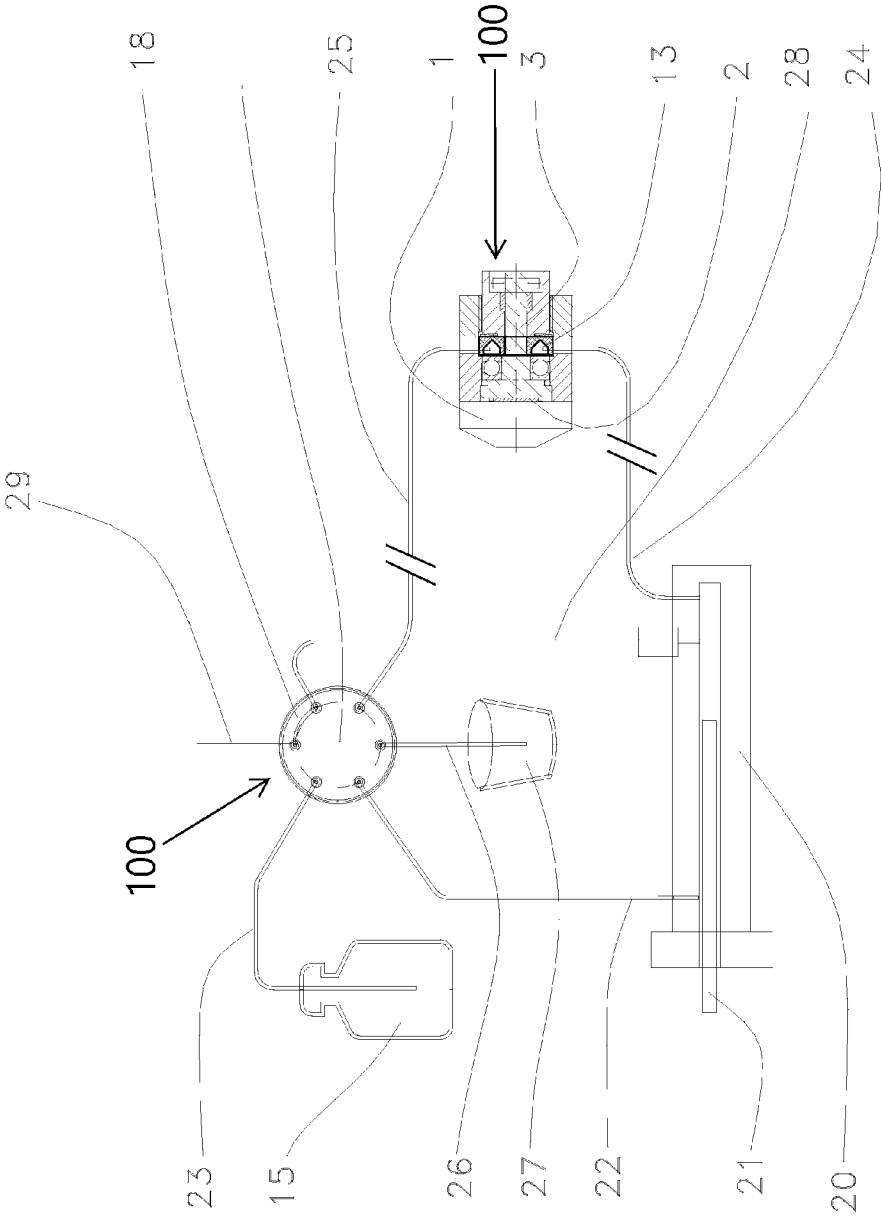


Fig. 3