



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 106 678.5**

(22) Anmeldetag: **29.04.2015**

(43) Offenlegungstag: **03.11.2016**

(51) Int Cl.: **F04B 13/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Bürkert Werke GmbH, 74653 Ingelfingen, DE

(72) Erfinder:
Hettinger, Christoph, 74653 Ingelfingen, DE

(74) Vertreter:
**Prinz & Partner mbB Patentanwälte
Rechtsanwälte, 80335 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	26 48 279	A1
GB	2 183 739	A
CN	2 637 765	Y

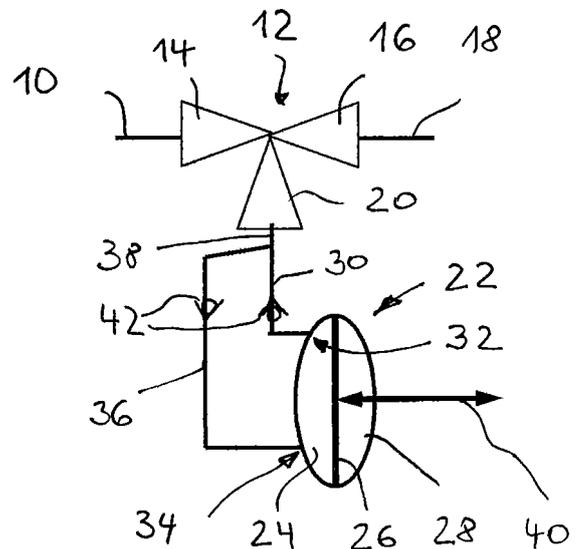
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Dosiervorrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Dosiervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Dosiervorrichtung mit einer Dosierfluid aufnehmenden und aktiv Dosierfluid ausstoßenden Dosierkammereinheit (22), die zumindest eine Dosierkammer (24) aufweist, einem Zulaufkanal (30), der eine Dosierkammer (24) mit einem Einlass (10) fluidisch verbindet und in einer Zulaufmündung (32) in die Dosierkammer mündet, und einem Rücklaufkanal (36), der die oder eine Dosierkammer (24) mit einem Rücklauf (18) fluidisch verbindet und der in einer Rücklaufmündung (34) von der zugeordneten Dosierkammer ausgeht, kann Kleinstmengen an Fluid exakt ausstoßen. Zulauf- und Rücklaufmündung (32, 34) sind voneinander beabstandet. Ein 3-Wege-Ventil (12) ist mit einem gemeinsamen Anschluss (20) für den Zulauf- und den Rücklaufkanal (30, 36) versehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dosiervorrichtung mit einer Dosierfluid aufnehmenden und aktiv Dosierfluid ausstoßenden Dosierkammereinheit und ein Verfahren zum Betreiben einer Dosiervorrichtung.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere eine pneumatische Dosiervorrichtung, bei der in der Dosierkammereinheit durch Aufbringen eines pneumatischen Drucks das Dosierfluid ausgestoßen wird.

[0003] Hochwertige Medien, z. B. im Pharmabereich, oder aggressive Medien müssen z. B. für Testlabore oder auch bei Produktionsprozessen hochgenau dosiert werden. Die zu dosierenden Mengen sind dabei zum Teil extrem klein, z. B. im einstelligen µl-Bereich. Üblicherweise werden hierzu Spritzenpumpen, Membranpumpen oder peristaltisch wirkende Pumpen eingesetzt. Je nach Bauart haben diese Pumpenbauarten Vorteile und Nachteile. Spritzenpumpen beispielsweise sind aufgrund der erforderlichen elektronischen Ansteuerung teuer und können nicht kontinuierlich fördern. Peristaltikpumpen und Membranpumpen sind für präzise Dosierungen oftmals nicht genau genug. Aus der DE 20 2012 003 948 U1 ist eine Dosiervorrichtung bekannt, die mit einer Membranpumpe arbeitet. Vor und nach der Dosierkammer sind im Zulaufkanal und im Auslasskanal Membranventile ausgeführt, die pneumatisch betätigt werden können, um die der Membranpumpe zugeführte Fluidmenge zu begrenzen. Der bislang bei solchen Dosiervorrichtungen auftretende pneumatische Rückdruck beim Ausstoßen des Fluids aus der Dosierkammer führt bei dieser Dosiervorrichtung zu keinem Problem, weil das stromaufwärtige Membranventil sicher schließt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Dosiervorrichtung zu schaffen, die sehr einfach aufgebaut ist und dennoch eine sichere, vor allem über einen längeren Zeitraum zuverlässige Dosierung ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Dosiervorrichtung gelöst, mit einer Dosierfluid aufnehmenden und aktiv Dosierfluid ausstoßenden Dosierkammereinheit, die zumindest eine Dosierkammer aufweist, einem Zulaufkanal, der eine Dosierkammer mit einem Einlass fluidisch verbindet und in einer Zulaufmündung in die Dosierkammer mündet, und einem Rücklaufkanal, der die Dosierkammern oder eine Dosierkammer mit einem Rücklauf fluidisch verbindet und der in einer Zulaufmündung von der zugeordneten Dosierkammer ausgeht, wobei Zulauf- und Rücklaufmündung voneinander beabstandet sind. Die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung umfasst darüber hinaus ein 3-Wege-Ventil, das je einen Anschluss für den Zulauf und den Rücklauf und einen gemeinsamen Anschluss für den Zulauf- und den Rücklaufkanal hat.

[0006] Die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass nur ein einziges Ventil für den Zulaufkanal und den Rücklaufkanal notwendig ist, nämlich ein 3-Wege-Ventil. Der einfache Aufbau wird ferner dadurch unterstützt, dass nach dem 3-Wege-Ventil eine Art Ringleitung vorgesehen ist, welche vom 3-Wege-Ventil ausgeht und zum 3-Wege-Ventil führt, und zwar vom selben Anschluss ausgeht und im selben Anschluss endet. Diese Ringleitung wird u. a. vom Zulaufkanal gebildet, der in eine Dosierkammer oder, wenn mehrere Dosierkammern vorhanden sind, in die stromaufwärtige(n) Dosierkammer(n) mündet. Die Ringleitung geht dann nach der Dosierkammer oder, wenn mehrere Dosierkammern vorhanden sind, von der stromabwärtigen Dosierkammer unter Bildung des Rücklaufs weiter. Die Zulauf- und die Rücklaufmündung sind voneinander beabstandet, fallen also nicht zusammen. Die Rücklaufleitung erstreckt sich dann wieder zurück bis zum gemeinsamen Anschluss, wobei aber auch ein Teilstück von Zulauf- und Rücklaufkanal im Bereich des gemeinsamen Anschlusses zusammenfallen können. Durch die Beabstandung der Zulauf- und Rücklaufmündung an der oder den Dosierkammern und die durch den Zulauf- und Rücklaufkanal gebildete Ringleitung wird erreicht, dass die Dosiervorrichtung immer durchspült wird. Bisher teilweise vorgesehene Sacklöcher, die vollständig den Zu- und gleichzeitig den Rücklaufkanal bilden und an einer Stelle in die Dosierkammer übergehen, führten bei Versuchen dazu, dass die Dosierkammer bzw. die komplette Dosiervorrichtung nicht ausreichend durchspült wird, sodass es in der Kammer und/oder Leitungen zu Ablagerungen oder Auskristallisationen kommen konnte.

[0007] Das 3-Wege-Ventil verbindet, wie gesagt, temporär den Zulauf mit der Dosierkammereinheit, sodass Dosierfluid einströmen kann. Nach dem Einströmen wird das 3-Wege-Ventil umgeschaltet, sodass der Zulauf nicht mehr mit dem Ringkanal verbunden ist. Anstatt dessen wird der Rücklauf mit dem Ringkanal, und zwar mit dem Rücklaufkanal strömungsmäßig gekoppelt, sodass beim Ausstoßen von Dosierfluid aus der Dosierkammereinheit zwar der gleiche Anschluss im Ventil verwendet wird, jedoch der Rücklauf offen ist.

[0008] Damit auch innerhalb der Ringleitung der bauliche Aufwand so gering wie möglich ist, um eine eindeutige Strömungsrichtung des zufließenden und abfließenden Dosierfluids sicherzustellen, haben gemäß einer Ausführungsform der Zulaufkanal und der Rücklaufkanal unterschiedliche und/oder von der Strömungsrichtung abhängige Strömungswiderstände, sodass eine gewünschte Strömungsrichtung im Zulaufkanal und im Rücklaufkanal vorgegeben ist und die Ringleitung überwiegend nur in einer Richtung durchströmt wird. Dies ist insbesondere auch beim Ausstoßen von Dosierfluid wichtig, denn hier würde ja das Dosierfluid sowohl zurück durch den Zu-

laufkanal als auch zurück durch den Rücklaufkanal in Richtung zum gemeinsamen Anschluss strömen. Die Dosiervorrichtung würde nicht komplett durchströmt (gespült).

[0009] Optional sind bei dieser Ausführungsform mit richtungsabhängigen und/oder unterschiedlichen Strömungswiderständen im Zulaufkanal und im Rücklaufkanal keine weiteren Ventile nach dem Anschluss in der Ringleitung vorhanden. Dies ist eine Option.

[0010] Die richtungsabhängigen und/oder unterschiedlichen Strömungswiderstände können auf unterschiedliche Weise realisiert werden, nämlich mit der Geometrie, dem Durchmesser, dem Querschnitt und/oder der Beschaffenheit der Kanalwandung des Zulaufkanals und des Rücklaufkanals, die entsprechend unterschiedlich ausgeführt sind, sodass eine Fluidströmung im jeweiligen Kanal in der vorgegebenen Strömungsrichtung weniger Widerstand erfährt als eine Fluidströmung entgegengesetzt der vorgegebenen Strömungsrichtung. Eine Option besteht darin, richtungsabhängig unterschiedliche Strömungswiderstände durch die Verwendung eines Tesla-Ventils im Zulaufkanal und eines Tesla-Ventils im Rücklaufkanal vorzusehen.

[0011] Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Zulaufkanal und/oder der Rücklaufkanal jeweils einen Hauptkanal und einen Nebenkanal haben, wobei der Nebenkanal vom Hauptkanal in vorgegebener Strömungsrichtung an einer ersten Stelle abzweigt und nach einem Umlenkabschnitt an einer zweiten, gegenüber der ersten Stelle stromabwärts (bezogen auf die vorgegebene Strömungsrichtung mit geringerem Strömungswiderstand) gelegenen Stelle wieder einmündet. Der Nebenkanal zweigt an der ersten Stelle vom Hauptkanal mit einer Ausrichtung ab, die eine zur vorgegebenen Strömungsrichtung im Hauptkanal entgegengesetzte Richtungskomponente hat.

[0012] Für den Zulaufkanal heißt das Folgendes: Beim Zuströmen von Dosierfluid aus dem Zulauf strömt das Fluid fast komplett nur durch den Hauptkanal. Da der Nebenkanal einen Umlenkabschnitt hat und der Strömungswiderstand vom Hauptkanal in den Nebenkanal hinein, im Bereich der ersten Stelle, aufgrund der hohen Strömungsumlenkung hoch ist, ist im Nebenkanal ein größerer Strömungswiderstand vorhanden. Dieser Strömungswiderstand muss nicht ausreichend groß sein, um den kompletten Fluidstrom im Nebenkanal des zuströmenden Dosierfluids zu unterbinden, jedoch wird, wie gesagt, das Dosierfluid hauptsächlich im Hauptkanal transportiert. Wenn dann später umgeschaltet wird und das 3-Wege-Ventil den Zulauf abschließt und in der Dosierkammereinheit das Dosierfluid unter Druck gesetzt wird, um auszuströmen, wird die Druckerhö-

hung auch dazu führen, dass Dosierfluid zurück in Gegenrichtung in den Zulaufkanal strömt. Das Dosierfluid teilt sich dann an der zweiten Stelle in den Nebenkanal und den Hauptkanal auf. Nach dem Umlenkabschnitt jedoch wird der Nebenkanal wieder zurückgelenkt entgegen der Strömung im Hauptkanal, denn er mündet an der ersten Stelle mit einer Ausrichtung wieder in den Hauptkanal ein, die zumindest teilweise wieder in die ursprünglich gewünschte Strömungsrichtung, d. h. in Richtung zur Dosierkammereinheit hin gerichtet ist. Das über den Nebenkanal wieder in den Hauptkanal einströmende Dosierfluid sperrt sozusagen den Hauptkanal und das über den Hauptkanal zurückströmende Fluid ab und blockiert somit zumindest teilweise den Zulaufkanal in Rückstromrichtung. Damit hat der Zulaufkanal einen deutlich höheren Strömungswiderstand, wenn das Fluid aus der Dosierkammer ausströmt als der Rücklaufkanal, bei welchem obiger Effekt der Selbstblockierung durch eine abgezweigte Teilmenge des Dosierfluids nicht auftritt. Diese einfache Realisierung hat auch weitere Vorteile. Haupt- und Nebenkanäle werden permanent durchströmt, sodass keine Ablagerungen und Auskristallisationen vorkommen. Die Konstruktion ist sehr einfach und arbeitet ohne verschleißende Teile. Es sind darüber hinaus keine Zusatzteile erforderlich. Der Rücklaufkanal kann eine entsprechende Ausgestaltung mit einem eigenen Haupt- und einem eigenen Nebenkanal haben, wobei hier jedoch die Ausrichtung umgekehrt ist. D. h., der Nebenkanal erzeugt eine blockierende Teilströmung, wenn der Rücklaufkanal, beim Ansaugen des Fluids, entgegengesetzt zu seiner vorgegebenen Strömungsrichtung durchströmt wird.

[0013] Der Nebenkanal kann sich bogenförmig um wenigstens 140° erstrecken, um den Umlenkabschnitt zu bilden, und unter einem Winkel von 10° bis 40° zur Mittellinie des Hauptkanals an der Abzweigungsstelle von diesem Abzweigen und in diesen Einmünden. Die Abzweigung an der ersten Stelle, die in Gegenrichtung zur vorgegebenen Strömungsrichtung verläuft, ist folglich in Strömungsrichtung gesehen rückwärtsgewandt, wogegen die Einmündung in einem spitzen Winkel in der vorgegebenen Strömungsrichtung erfolgt.

[0014] In entgegengesetzter Richtung zur vorgegebenen Strömungsrichtung betrachtet, zweigt der Hauptkanal an der zweiten Stelle in einer Krümmung vom gemeinsamen Kanalabschnitt ab, und der Nebenkanal verläuft geradlinig oder mit einer geringeren Krümmung vom gemeinsamen Kanalabschnitt in Richtung zum Umlenkabschnitt.

[0015] Als bevorzugte Strömungsrichtung ist jene Strömungsrichtung zu verstehen, welche im Zulaufkanal bzw. Rücklaufkanal den geringeren Druckverlust hervorruft, mit andern Worten ausgedrückt, die

Strömungsrichtung, welche in der Hauptrichtung von der ersten in Richtung der Zweiten Stelle verläuft.

[0016] Alternativ oder zusätzlich zu den sich aufzweigenden Zulauf- und Rücklaufkanälen in Haupt- und Nebenkanal können im Zulauf- und/oder im Rücklaufkanal ein oder mehrere Rückschlagventile angeordnet sein, die die Strömungsrichtung vorgeben.

[0017] Wenn die Dosiereinheit durch mehrere Dosierkammern gebildet ist, können diese Dosierkammern optional untereinander durch wenigstens einen Verbindungskanal in Reihe geschaltet sein. Der Zulaufkanal verbindet den Einlass fluidisch mit einer ersten, stromaufwärtigen Dosierkammer (oder, bei Parallelschaltung, mehrere erste), und der Rücklauf verbindet eine oder mehrere in Strömungsrichtung letzte Dosierkammern mit dem Rücklauf. Durch mehrere strömungsmäßig miteinander gekoppelte Dosierkammern lässt sich das Dosiervolumen vergrößern oder verkleinern, wie im Folgenden noch erläutert wird.

[0018] Sind mehrere Dosierkammern vorhanden, so kann eine oder können mehrere Dosierkammern jeweils einen zugeordneten Bypasskanal haben, der diese Dosierkammer umgeht. Wenn die zugeordnete Dosierkammer geschlossen ist, kann damit Fluid an dieser geschlossenen Dosierkammer vorbei gefördert werden, sodass optional auch nur eine oder einige der Dosierkammern betrieben werden und auch nur ein Teil des gesamten Dosiervolumens gefördert werden kann.

[0019] Die zumindest eine Dosierkammer oder auch alle Dosierkammern, wenn mehrere vorhanden sind, können als Teil einer Membranpumpe ausgeführt sein, mit einer Membran, die die Dosierkammer gegenüber einer gegenüberliegenden Pumpkammer trennt.

[0020] Es können natürlich auch mehrere Membranpumpen mit Dosierkammern und zugeordneten Pumpkammern vorhanden sein, wobei es in diesem Zusammenhang auch denkbar ist, eine gemeinsame Membrane für die Membranpumpen, d. h. für alle Membranpumpen, bereitzustellen. Dies vereinfacht die Konstruktion und Fertigung.

[0021] Wenn mehrere Membranpumpen vorhanden sind, lässt sich noch eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung realisieren. Sind nämlich die Pumpvolumina von zumindest einigen oder von allen Membranpumpen unterschiedlich, können über eine vorgesehene Steuerung die Membranpumpen derart angesteuert werden, dass die Membranpumpen gleichzeitig gleich- oder gegenläufig oder zeitversetzt zueinander oder in Gruppen oder einzeln betätigt werden. Über diese entsprechende

Ansteuerung kann ein dosiertes Fluidvolumen ausgestoßen werden, das das Differenzvolumen der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen, eine Summe der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen oder nur das Pumpvolumen einzelner oder einer einzelnen Membranpumpe ist.

[0022] Die Membranpumpe hat einen mechanischen, pneumatischen, elektromagnetischen oder elektrodynamischen Antrieb, insbesondere einen Lorentzkraft-Antrieb, um die zugeordnete Membrane zu bewegen.

[0023] Gerade über den Lorentzkraft-Antrieb ist es auch sehr einfach möglich, den Pumpenhub zu verändern, d. h. eine proportionale Membranpumpe zu bilden. Dies wird durch Reduzierung der Spannung, die an den Lorentzkraftantrieb angelegt wird, verwirklicht. Jedoch lassen sich auch über andere Möglichkeiten Proportionalpumpen als Membranpumpen verwirklichen, was ebenfalls bei der Erfindung realisierbar ist.

[0024] Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung, die mehrere Membranpumpen mit jeweils zugeordneten Dosier- und Pumpkammern und einer Steuerung für die Membranpumpen aufweist. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass die Membranpumpen gleichzeitig gleich- oder gegenläufig, zeitversetzt zueinander, in Gruppen oder einzeln betätigt werden, um ein dosiertes Fluidvolumen auszustoßen, das ein Differenzvolumen der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen, eine Summe der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen oder nur das Pumpvolumen einzelner oder einer einzigen Membranpumpe ist.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren kann optional auch so betrieben werden, dass zumindest eine Dosierkammer, während andere Dosierkammern arbeiten, geschlossen ist und über einen Bypasskanal an der geschlossenen Dosierkammer vorbei dosiertes Fluid transportiert wird.

[0026] Eine weitere Option des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass der Pumpenhub durch Änderung des angelegten Stroms verändert wird, um die entsprechende Dosierkammer nur teilweise zu öffnen oder teilweise zu schließen. D. h., das Dosiervolumen dieser Dosierkammer wird nicht komplett ausgeschöpft.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird.

[0028] In den Zeichnungen zeigen:

[0029] Fig. 1 eine schematische Schaltungsansicht einer beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung,

[0030] Fig. 2 eine Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Dosiervorrichtung im Bereich der Dosierkammer,

[0031] Fig. 3 eine Schnittansicht durch eine Variante, die einen bei der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung einsetzbaren Lorentzkraft-Antrieb darstellt,

[0032] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht auf ein teilweise geöffnetes Gehäuse der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung,

[0033] Fig. 5 eine Draufsicht auf das teilweise geöffnete Gehäuse nach Fig. 4,

[0034] Fig. 6 eine vergrößerte Detailansicht des Zulauf- und des Rücklaufkanals, die in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt sind, und

[0035] Fig. 7 eine Schaltungsansicht einer weiteren Variante einer erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung.

[0036] In Fig. 1 ist als Schaltbild eine Dosiervorrichtung dargestellt, die in einem mehrteiligen Gehäuse ausgebildet und untergebracht ist. Die Dosiervorrichtung ist insbesondere dazu da, Gas oder Flüssigkeit in Kleinstmengen insbesondere bis 50 µl hochgenau dosiert abzugeben.

[0037] Die Dosiervorrichtung umfasst einen Zulauf 10 für Fluid, der mit einem Fluidspeicher gekoppelt ist. Der Zulauf 10 wiederum ist mit einem 3-Wege-Ventil 12 über einen Anschluss 14 gekoppelt.

[0038] Ein Anschluss 16 ist im 3-Wege-Ventil 12 für einen Rücklauf 18 vorgesehen. Der Rücklauf wird auch als Ablauf bezeichnet, über ihn strömt dosiertes Fluid aus der Dosiervorrichtung. Ein dritter Anschluss 20 des 3-Wege-Ventils 12 ist wahlweise entweder mit dem Zulauf 10 oder mit dem Rücklauf 18 gekoppelt. Der Anschluss 20 verbindet damit wahlweise den Zulauf 10 oder den Rücklauf 18 mit einer Dosierkammereinheit, die im folgenden Beispiel nur eine Dosierkammer 24 umfasst. Die Dosierkammer 24 hat ein variables Volumen, das dafür verantwortlich ist, eine vorbestimmte Menge an Dosierfluid aktiv auszustößen.

[0039] Bei der dargestellten Ausführungsform ist die Dosierkammer 24 über eine Membrane 26 mit einer auf der entgegengesetzten Seite der Membrane liegende Pumpkammer 28 getrennt.

[0040] Die Dosiereinheit 22 ist in diesem Beispiel, das nicht einschränkend zu verstehen ist, als eine Membranpumpe ausgeführt.

[0041] Vom Anschluss 20 führt ein Zulaufkanal 30 zu der Dosierkammer 24 und endet in ihr in einer Zulaufmündung 32.

[0042] Eine vorzugsweise deutlich, insbesondere diametral von der Zulaufmündung 32 entfernte Rücklaufmündung 34 an der Dosierkammer 24 bildet den Beginn eines Rücklaufkanals 36. Im Bereich des Anschlusses 20 haben Zulaufkanal 30 und Rücklaufkanal 36 ein gemeinsames Kanalstück 38, welches mehr oder weniger lang ausgeführt sein kann und in jedem Fall den gleichen Anschluss 20 besitzt.

[0043] Die Membrane 26 ist mit einem Antrieb 40, der im vorliegenden Fall durch einen Pfeil symbolisiert ist, beweglich, sodass die Membrane bezogen auf Fig. 1 nach links und nach rechts ausbauchen kann, sodass die Volumina der Pumpkammer 28 und der Dosierkammer 24 geändert werden und entweder Fluid in die Dosierkammer 24 einströmt, unter Umständen angesaugt wird (oder bei ausreichendem Druck vom Zulauf auch hineingedrückt werden kann) und bei entsprechend betätigtem Antrieb 40 aus der Dosierkammer aktiv ausgestoßen werden kann.

[0044] Als Antrieb 40 kommen unterschiedliche Möglichkeiten in Betracht, es kann ein mechanischer, pneumatischer, elektromagnetischer oder elektrodynamischer Antrieb vorgesehen sein.

[0045] Bevor auf Details des Antriebs und der Ausbildung der Zulauf- und Ablaufkanäle eingegangen wird, wird zuerst die prinzipielle Funktionsweise der Dosiervorrichtung anhand von Fig. 1 kurz erläutert.

[0046] In der Ausgangsstellung ist der Antrieb 40 so ausgeführt, dass die Dosierkammer 24 ein minimales oder überhaupt kein Volumen aufweist, dafür die Pumpkammer 28 ein größeres oder maximales Volumen. Das 3-Wege-Ventil 12 wird so geschaltet, dass der Zulauf 10 zum Anschluss 20 offen ist, sodass Fluid vorzugsweise über den Zulaufkanal 30 in die Dosierkammer 24 einströmen kann. Optional ist der Antrieb 40 aktiv und zieht die Membrane nach rechts, sodass das Volumen der Dosierkammer 24 zunimmt und das der Pumpkammer 28 abnimmt, sodass hier eine Saugwirkung eintritt. Alternativ hierzu kann der Antrieb 40 auch inaktiv sein, sodass über einen entsprechend hohen Zulaufdruck die Membrane 26 selbstständig nach rechts ausbaucht.

[0047] Anschließend wird das 3-Wege-Ventil 12 umgeschaltet, sodass der Anschluss 20 mit dem Rücklauf 18 verbunden ist. Der Antrieb 40 wird aktiviert, sodass die Membrane 26 wieder nach links in Richtung Ausgangsstellung ausbaucht, und das in der

Dosierkammer enthaltene Fluid strömt vorzugsweise über den Rücklaufkanal **36** und das 3-Wege-Ventil **12** zum Rücklauf **18**.

[0048] Anschließend wird das 3-Wege-Ventil **12** wieder zurückgeschaltet, um erneut eine Volumeneinheit des Dosierfluids in Richtung Dosierkammer **24** strömen zu lassen.

[0049] Um sicherzustellen, dass das Dosierfluid über den Zulaufkanal **30** in und über den Rücklaufkanal **36** aus der Dosierkammer **24** ausströmt und nicht über den jeweils anderen Kanal, sind verschiedene Einrichtungen möglich.

[0050] Optional, dies ist nicht einschränkend zu verstehen, können entsprechend angeordnete und ausgerichtete Rückschlagventile **42** in der Zulaufleitung **30** und der Rücklaufleitung **36** positioniert sein.

[0051] Wichtig bei der dargestellten Ausführungsform ist, dass die Mündungen **32**, **34** voneinander beabstandet sind, sodass die Dosierkammer möglichst vollständig durchspült wird und keine Toträume besitzt.

[0052] In Fig. 2 ist eine Option eines Antriebs der in Fig. 1 dargestellten Dosiervorrichtung im Schnitt dargestellt. Dabei ist die Membrane **26** zwischen zwei Gehäuseteilen **44**, **46** geklemmt, wobei in einem Gehäuseteil **46** der Zulauf- und der Rücklaufkanal **30** bzw. **36** sowie die Dosierkammer **24** ausgebildet sind. Die Pumpkammer **28** ist im anderen Gehäuseteil **44** ausgeformt. In der Pumpkammer **28** endet ein Pneumatikanschluss **48**.

[0053] Über den Pneumatikanschluss **48** wird Druckluft in die Pumpkammer **28** gebracht, sodass die Membrane **26** so ausbaucht, dass die Dosierkammer **24** verkleinert wird. Umgekehrt kann, dies ist nicht zwingend erforderlich, über den Pneumatikanschluss **48** auch die Pumpkammer **28** weitgehend oder vollständig unter Unterdruck gesetzt werden, sodass die Membrane **26** angezogen wird und das Volumen der Pumpkammer **28** verkleinert und der Dosierkammer **24** vergrößert wird.

[0054] Eine weitere Möglichkeit, die Membrane **26** zu betätigen, besteht in einem in Fig. 3 gezeigten Proportionalantrieb, bei dem die Membrane nicht nur zwischen den zwei Endstellungen verfahren wird, sondern auch beliebige Zwischenstellungen einnehmen kann, sodass das dosierte Volumen nicht in nur einer fest vorgegebenen Volumeneinheit dosiert werden kann.

[0055] Der dargestellte Antrieb ist ein sogenannter Lorentzkraft-Antrieb, d. h. ein Antrieb, bei dem das angetriebene Teil durch die Lorentzkraft bewegt wird. Ein solcher Antrieb ist aus der WO 2010/066459 A1

bekannt. Dabei sind zwischen zwei Gehäuseteilhälften **50**, **52** zwei Permanentmagneten **54**, **56** angeordnet, die unterschiedlich gepolt sind. Alternativ kann auch nur ein Permanentmagnet **54** vorgesehen sein.

[0056] Zwischen den beiden Permanentmagneten **54**, **56** und den Gehäuseteilhälften **50**, **52** ist ein Raum **58** gebildet, in welchem sich eine Leiterplatte **60** befindet, die einen minimalen Spalt zu den Permanentmagneten **54**, **56** haben kann.

[0057] Durch die unterschiedliche Polung der Permanentmagnete **54**, **56** ergeben sich entgegengesetzt gerichtete Magnetfelder **62**, **64**.

[0058] Die Leiterplatte **60** hat Leiterbahnabschnitte, welche beispielsweise wie eine rechteckige Spirale ausgeführt sind und zum Teil senkrecht zur Zeichenebene verlaufen. Leiterbahnabschnitte verlaufen dabei senkrecht zur Richtung des Magnetfelds **62** sowie senkrecht zur Richtung des Magnetfelds **64**. Die einzelnen Spiralabschnitte erhalten, wenn die Leiterplatte **60** stromdurchflossen ist (siehe Stromanschluss **66** eine Kraft, die je nach Stromflussrichtung nach oben oder nach unten gerichtet ist.

[0059] Die Leiterplatte **60** ist über ein Anschlussstück **68**, welches in einem Gleitlager **70** geführt ist, mit der Membrane **26** verbunden, die hier zur Vereinfachung nicht dargestellt ist. Das Gleitlager **70** kann im Gehäuseteil **44** untergebracht sein.

[0060] Die Auslenkrichtung nach oben und nach unten sowie die Auslenkstrecke hängen von der Stromflussrichtung sowie von der Stromstärke ab.

[0061] In den Fig. 4 und Fig. 5 ist die der Membrane **26** abgewandte Unterseite **72** des Gehäuseteils **46** dargestellt. Die Unterseite besitzt eine nutartige Vertiefung, welche entweder durch spanendes Bearbeiten oder durch entsprechendes Gießen (falls das Gehäuseteil **46** ein Gußteil ist), hergestellt ist. Diese nutartige Vertiefung stellt Abschnitte des Zulaufkanals und des Rücklaufkanals **30** bzw. **36** dar. Das gemeinsame Kanalstück **38** ist ein Stichkanal, dessen Verbindung zum 3-Wege-Ventil **12** vorliegend nicht gezeigt ist, der Stichkanal kann bezüglich Fig. 5 in die Zeichenebene hinein führen.

[0062] Vom gemeinsamen Kanalstück **38** geht der Zulaufkanal **30** aus. Am Punkt **74** wechselt der Zulaufkanal **30**, der bis dahin in einer zur Unterseite **72** parallelen Ebene verlief, seine Richtung, indem er senkrecht zur Zeichenebene abknickt und durch das Gehäuseteil **46**, wie in Fig. 2 gezeigt zur Dosierkammer **24** verläuft. Die Dosierkammer ist, wie bereits erläutert, auf der entgegengesetzten Seite des plattenförmigen Gehäuseteils **46** angeordnet.

[0063] Der Zulaufkanal **30** zweigt sich an einer ersten Stelle **76** in einen Hauptkanal **78** und einen Nebenkanal **80** auf.

[0064] In einer zweiten Stelle **82**, die in der vorgegebenen Strömungsrichtung, die durch den Pfeil nahe des Hauptkanals **78** dargestellt ist und die Zufuhr- richtung darstellt, werden Haupt- und Nebenkanal **78** bzw. **80** wieder zusammengeführt.

[0065] Während der Zulaufkanal mit Hauptkanal **78** aber ohne Nebenkanal **80** eine leichte Bogenform einnimmt, ist der Nebenkanal **80** abschnittsweise stärker gekrümmt. Im Bereich der ersten Stelle **76** verläuft der Nebenkanal entgegen der zugeordneten Strömungsrichtung, genau gesagt hat er eine Komponente, mit der er in entgegengesetzte Richtung zur vorgegebenen Strömungsrichtung verläuft. An der zweiten Stelle **82** jedoch, nach einem Umlenkabschnitt **84** mit starker Krümmung und einem sich daran anschließenden linearen Abschnitt verläuft der Nebenkanal dann bereits im Wesentlichen in Richtung der vorgegebenen Strömung im Hauptkanal **78**, hier ist keine Richtungskomponente entgegen der vorgegebenen Strömungsrichtung im Hauptkanal an der Stelle **82** vorgesehen.

[0066] Diese Gestaltung des Zulaufkanals **30** ist so gewählt, dass die Fluidströmung hier so gut wie ausschließlich in der vorgegebenen Strömungsrichtung, d. h. vom Zulauf zum Punkt **74** in Pfeilrichtung gerichtet ist.

[0067] Wenn folglich das 3-Wege-Ventil **12** entsprechend geschaltet ist strömt das Fluid über den Hauptkanal **76** zur Dosierkammer **24**. Der Nebenkanal **80** wird aufgrund der Abzweigrichtung an der ersten Stelle **76** kaum durchströmt.

[0068] Wenn jedoch nachfolgend das 3-Wege-Ventil **12** umgeschaltet wird und aktiv über die Membrane **26** Fluid aus der Dosierkammer **24** herausgedrückt wird, gelangt auch Fluid in den Zulaufkanal **30**, wo es sich aber an der Stelle **82** aufzweigt. Die gerade Ausrichtung des Nebenkanals **80** im Bereich der Abzweigung an der zweiten Stelle **82** und der hier schräg abzweigende Hauptkanal **30** führen jedoch dazu, dass das Fluid überwiegend geradlinig in den Nebenkanal **80** strömt, anschließend im Umlenkabschnitt **84** umgelenkt wird, um dann entgegen der dann herrschenden Strömungsrichtung im Hauptkanal **78**, welcher kaum strömungsdurchflossen ist, in diesen einzumünden. Das in den Hauptkanal **78** an der Stelle **76** einströmende Fluid blockiert damit den Weg des geringeren Teils des Fluids, das sich im Hauptkanal **78** befindet und bestrebt war, zum Kanalstück **38** zu gelangen. Die Folge ist, dass der Zulaufkanal **30** nahezu blockiert ist. Im Zulaufkanal **30** wird in dieser Strömungsrichtung ein hoher Druckverlust induziert. Das Fluid blockiert sich folglich selbst.

[0069] Die Geometrie des Rücklaufkanals **36** ist gegengleich. Die entsprechenden Stellen **74**, **76**, **82** und Haupt- und Nebenkanäle **78**, **80** sind im Rücklaufkanal mit einem Apostroph versehen.

[0070] Die entsprechende vorgegebene Strömungsrichtung im Rücklaufkanal **36** ist durch den linken Pfeil vorgegeben.

[0071] In Fig. 2 ist der sich durch die Dicke des Gehäuseteils **46** erstreckende Rücklaufkanal **36** zu sehen, der im Punkt **74'** abknickt und in einer zur Unterseite **72** parallelen Ebene in der in Fig. 6 gezeigten Gestalt weiterverläuft.

[0072] Auch hier wirkt der Kanalverlauf so, dass die Strömung fast nur in vorgegebener Strömungsrichtung erfolgt, kaum jedoch in Gegenrichtung.

[0073] Durch diese Gestaltung lassen sich Rückschlagventile komplett vermeiden.

[0074] Zum Schließen der Kanäle, die als Nuten in der Oberfläche des Gehäuseteils **46** ausgeformt sind, wird eine nicht gezeigte plane Platte in eine in Fig. 4 dargestellte Ausnehmung **86**, in der die Kanäle ausgeformt sind, eingesetzt. Damit sind die einzelnen Kanäle auch zur Unterseite hin geschlossen.

[0075] Die vorgegebenen Strömungsrichtungen werden durch die Geometrie, den Durchmesser und/oder den Querschnitt des Zulauf- und des Rücklaufkanals bzw. seiner Haupt- und Nebenkanäle **78**, **80** vorgegeben. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Strömungswiderstände in entgegengesetzten Strömungsrichtungen, sodass eine Strömungsrichtung bevorzugt oder nur eine Strömungsrichtung möglich ist, und zwar die vorgegebene Strömungsrichtung.

[0076] Die Abzweigung an der ersten Stelle **76**, **76'** erfolgt unter einem Winkel α von 10° bis 40° zur Mittellinie des jeweiligen Hauptkanals und entgegengesetzt zur Hauptströmungsrichtung (gemessen von Mittellinie zu Mittellinie). Auch die Einmündung an der zweiten Stelle **82**, **82'** erfolgt unter einem Winkel β von 10° bis 40° , jedoch in Hauptströmungsrichtung (siehe Pfeile), wobei die beiden Winkel α und β nicht gleich sein müssen und vorzugsweise der Winkel α größer als der Winkel β ist.

[0077] Vorzugsweise mündet der Nebenkanal **80**, **80'** im Wesentlichen geradlinig in den Hauptkanal **78**, **78'**, der an der zweiten Stelle **82**, **82'** bogenförmig verläuft oder bogenförmiger und gekrümmter als der Nebenkanal **80**, **80'**. Damit wird erreicht, dass der Großteil des zurückgedrückten Fluids in den Nebenkanal **80**, **80'** strömt.

[0078] Die Ausführungsform nach Fig. 7 zeigt eine Dosiervorrichtung, bei der die Dosierkammereinheit

22 mehrere, beispielhaft dargestellt zwei Dosierkammern **24, 24'** und damit zwei Membranpumpen umfasst, wobei aber auch mehr als zwei Membranpumpen vorgesehen sein können.

[0079] Die Dosierkammern **24** sind über einen Verbindungskanal **88** miteinander strömungsverbunden, sodass sich eine Reihenschaltung ergibt. Bezogen auf **Fig. 1** beginnt der Verbindungskanal **88** an der Rücklaufmündung **34** der ersten Dosierkammer **24**, in die der Zulaufkanal **30** mündet.

[0080] Der Verbindungskanal **88** beginnt folglich an einer zur Zulaufmündung **32** entfernten Stelle, um eine Durchspülung der ersten Dosierkammer **24** zu erlauben.

[0081] Der Verbindungskanal **88** mündet dann in die zweite Dosierkammer **24'**, in der eine Membrane **26'** angeordnet ist, an einer Zulaufmündung **32'**. Der Rücklaufkanal **36** beginnt dann an einer zur Zulaufmündung **32'** entfernten Stelle, nämlich an der Rücklaufmündung **34'**.

[0082] Die beiden Membrane **26, 26'**, die auch durch eine gemeinsame Membrane gebildet sein können (siehe unterbrochene Verbindungslinie), werden durch zwei Antriebe **40, 40'** betätigt, die an eine Steuerung **90** angeschlossen sind.

[0083] Die Dosierkammern **24, 24'** können das gleiche maximale Kammervolumen oder unterschiedliche Kammervolumina besitzen.

[0084] Die Antriebe **40, 40'** können gleichzeitig oder zeitlich versetzt zueinander betrieben werden.

[0085] Ein entsprechendes Verfahren mit verschiedenen Varianten wird nachfolgend erläutert.

[0086] Beispielsweise werden beide Antriebe **40, 40'** gleichzeitig so angesteuert, dass sie im Saugbetrieb arbeiten, sodass über den Zulauf **10** ein optimales Pumpverhältnis erreicht wird und beide Dosierkammern **24, 24'** befüllt werden. Anschließend kann beispielsweise nur der Antrieb **40'** betätigt werden, sodass nur das Volumen der Dosierkammer **24'** ausgestoßen wird.

[0087] Alternativ kann zuerst der Antrieb **40** betätigt werden, sodass Fluid durch die offene Dosierkammer **24'** zuerst ausgestoßen wird, und anschließend wird der Antrieb **40'** bewegt, sodass das Dosierfluid in der Dosierkammer **24'** ausgestoßen wird. Wenn die Dosierkammern **24, 24'** unterschiedliche Volumina haben, lassen sich feinste Abstufungen erreichen. Insbesondere hat eine Dosierkammer **24** oder **24'** die Hälfte oder ein Drittel des Volumens der anderen Dosierkammer **24'** bzw. **24**.

[0088] Das Verfahren kann mittels der Steuerung auch so betrieben werden, dass die Pumpkammern **28, 28'** gegenläufig betrieben werden, sodass eine Pumpkammer **36** ihr Volumen vergrößert, während die andere Pumpkammer ihr Volumen verkleinert, wodurch jeweils nur das Differenzvolumen der beiden Dosierkammern **24, 24'** gefördert wird.

[0089] Eine weitere Variante sieht vor, dass es für jede Dosierkammer **24, 24'** oder für eine oder mehrere von zahlreichen Dosierkammern **24, 24'** einen Bypasskanal **92, 92'**, welche in **Fig. 7** mit unterbrochenen Linien dargestellt sind, gibt.

[0090] Der Bypasskanal **92, 92'** hat natürlich einen geringeren Durchmesser und damit einen höheren Strömungswiderstand als die offene zugeordnete Dosierkammer **24, 24'**.

[0091] Ist die jeweilige Dosierkammer **24, 24'** geschlossen, d. h. die Membrane **26, 26'** liegt an der entsprechenden Wand (in **Fig. 7** die linke Wand) an, so kann durch die Dosierkammer **24, 24'** kein Fluid strömen und auch kein Dosiervolumen aufgenommen werden. Dann strömt Fluid über den Bypass **92, 92'** an der zugeordneten Dosierkammer **24** bzw. **24'** vorbei.

[0092] So können temporär Antriebe **40, 40'** ausgeschaltet und andere Dosiervolumina erreicht werden.

[0093] Die Dosiervorrichtung ist insbesondere für Kleinstmengen von Fluid ausgelegt, d. h. Mengen von $< 50 \mu\text{l}$, insbesondere sind die Dosierkammern maximal $4 \mu\text{l}$ groß.

[0094] Durch die Differenzvolumina beim gegenläufigen Betreiben der Pumpkammern **28, 28'** lassen sich Pumpvolumina auch von $1 \mu\text{l}$ erreichen.

[0095] Ein Beispiel für zwei Membranventile unterschiedlicher Volumina erreicht Abstufungen von Dosiermengen von $1 \mu\text{l}$, $4 \mu\text{l}$, $5 \mu\text{l}$ und $9 \mu\text{l}$. Die Dosierkammern haben damit einerseits ein Maximalvolumen von $4 \mu\text{l}$ und andererseits von $5 \mu\text{l}$.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202012003948 U1 [0003]
- WO 2010/066459 A1 [0055]

Patentansprüche

1. Dosiervorrichtung mit einer Dosierfluid aufnehmenden und aktiv Dosierfluid ausstoßenden Dosierkammereinheit, die zumindest eine Dosierkammer (24, 24') aufweist, einem Zulaufkanal (30), der eine Dosierkammer (24, 24') mit einem Einlass (10) fluidisch verbindet und in einer Zulaufmündung (32, 32') in die Dosierkammer (24, 24') mündet, und einem Rücklaufkanal (36), der die oder eine Dosierkammer (24, 24') mit einem Rücklauf (18) fluidisch verbindet und der in einer Rücklaufmündung (34, 34') von der zugeordneten Dosierkammer (24, 24') ausgeht, wobei Zulauf- und Rücklaufmündung (32, 32', 34, 34') voneinander beabstandet sind, und einem 3-Wege-Ventil (12), das einen Anschluss für den Zulauf (10), einen Anschluss (16) für den Rücklauf (18) und einen gemeinsamen Anschluss (20) für den Zulauf- und den Rücklaufkanal (30, 30', 34, 34') hat.

2. Dosiervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zulaufkanal (30) und der Rücklaufkanal (36) unterschiedliche und/oder von der Durchflussrichtung abhängige Strömungswiderstände haben, sodass sich eine vorgegebene Strömungsrichtung im Zulaufkanal (30) und im Rücklaufkanal (36) einstellt.

3. Dosiervorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geometrie, der Durchmesser und/oder der Querschnitt und/oder die Beschaffenheit des Zulaufkanals (30) und des Rücklaufkanals (36) oder die Kanalwandung des Zulaufkanals (30) und des Rücklaufkanals (36) derart ausgeführt sind/ist, dass eine Fluidströmung im jeweiligen Kanal in der vorgegebenen Strömungsrichtung weniger Widerstand erfährt als eine Fluidströmung entgegen der vorgegebenen Strömungsrichtung.

4. Dosiervorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zulaufkanal (30) und/oder der Rücklaufkanal (36) jeweils einen Hauptkanal (78, 78') und einen Nebenkanal (80, 80') haben, wobei der Nebenkanal (80, 80') vom Hauptkanal (78, 78') in vorgegebener Strömungsrichtung an einer ersten Stelle (76, 76') abzweigt und nach einem Umlenkabschnitt (84, 84') an einer zweiten, gegenüber der ersten Stelle (76, 76') stromabwärts gelegenen Stelle (82, 82') wieder in den Hauptkanal (78, 78') einmündet, wobei der Nebenkanal (80, 80') vom Hauptkanal (78, 78') an der ersten Stelle (76, 76') mit einer Ausrichtung abzweigt, die eine zur vorgegebenen Strömungsrichtung im Hauptkanal (78, 78') entgegengesetzt gerichtete Komponente hat.

5. Dosiervorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nebenkanal (80, 80') sich bogenförmig um wenigstens 140° erstreckt und unter einem Winkel von 10° bis 40° zur Mittellinie des Hauptkanals (78, 78') von diesem entgegengesetzt

zur Hauptströmungsrichtung abzweigt und in diesen in Hauptströmungsrichtung einmündet.

6. Dosiervorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass, in entgegengesetzter Richtung zur vorgegebenen Strömungsrichtung betrachtet, der Hauptkanal (78, 78') an der zweiten Stelle (82, 82') in einer Krümmung vom gemeinsamen Kanalabschnitt (85, 85') abzweigt und der Nebenkanal (80, 80') geradlinig oder mit einer geringeren Krümmung vom gemeinsamen Kanalabschnitt (85, 85') in Richtung zum Umlenkabschnitt (84, 84') verläuft.

7. Dosiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Zulauf- und/oder dem Rücklaufkanal (30, 36) ein Rückschlagventil (42) angeordnet ist, das die Strömungsrichtung vorgibt.

8. Dosiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Falle von mehreren Dosierkammern (24, 24') die Dosierkammern (24, 24') untereinander durch wenigstens einen Verbindungskanal (88) in Reihe geschaltet sind und der Zulaufkanal (30) eine erste Dosierkammer (24, 24') mit dem Einlass (10) fluidisch verbindet und der Rücklaufkanal (36) eine in Strömungsrichtung letzte Dosierkammer (24, 24') mit dem Rücklauf (18) verbindet.

9. Dosiervorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Dosierkammern (24, 24') und zumindest ein Bypasskanal (92, 92') vorgesehen sind, der zumindest eine der Dosierkammern (24, 24') umgeht.

10. Dosiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Dosierkammer (24, 24') Teil einer Membranpumpe ist, mit einer Membrane (26, 26'), die die Dosierkammer (24, 24') gegenüber einer gegenüberliegenden Pumpkammer (28, 28') trennt.

11. Dosiervorrichtung nach Anspruch 8 oder 9 und nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Membranpumpen mit Dosierkammern (24, 24') und zugeordneten Pumpkammern (28, 28') vorhanden sind, insbesondere dass eine gemeinsame Membrane (26, 26') für die Membranpumpen vorgesehen ist.

12. Dosiervorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membranpumpen im Vergleich miteinander unterschiedliche maximale Pumpvolumina aufweisen und dass eine Steuerung (90) vorgesehen ist, die die Membranpumpen ansteuert, wobei die Steuerung (90) so ausgelegt ist, dass die Membranpumpen gleichzeitig gleich- oder gegenläufig, zeitversetzt zueinander, in Gruppen oder ein-

zeln betätigt werden, um ein dosiertes Fluidvolumen auszustoßen, das das Differenzvolumen der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen, eine Summe der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen oder nur das Pumpvolumen einzelner oder einer einzigen Membranpumpe ist.

13. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Membranpumpe einen mechanischen, pneumatischen, elektromagnetischen oder elektrodynamischen Antrieb (40, 40'), insbesondere einen Lorentzkraftantrieb hat, um die zugeordnete Membrane (26, 26') zu bewegen.

14. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Membranpumpe als Proportionalpumpe ausgebildet ist, welche unterschiedliche Pumpenhübe erzeugen kann.

15. Verfahren zum Betreiben einer Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, mit mehreren Membranpumpen und jeweils zugeordneten Dosier- und Pumpkammern (24, 24', 28, 28') und einer Steuerung (90) für die Membranpumpen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung so ausgelegt ist, dass sie die Membranpumpen gleichzeitig gleich- oder gegenläufig, zeitversetzt zueinander, in Gruppen oder einzeln betätigt, um ein dosiertes Fluidvolumen auszustoßen, das das Differenzvolumen der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen, eine Summe der Pumpvolumina mehrerer Membranpumpen oder nur das Pumpvolumen einzelner oder einer einzigen Membranpumpe ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Dosieren eine Dosierkammer (24, 24') geschlossen ist und über einen Bypasskanal (92, 92') Dosierfluid an der geschlossenen Dosierkammer (24, 24') vorbeigeleitet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass über einen Proportionalantrieb der Hub der Membrane so verändert wird, dass sie unterschiedliche Dosierfluidmengen ausstößt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

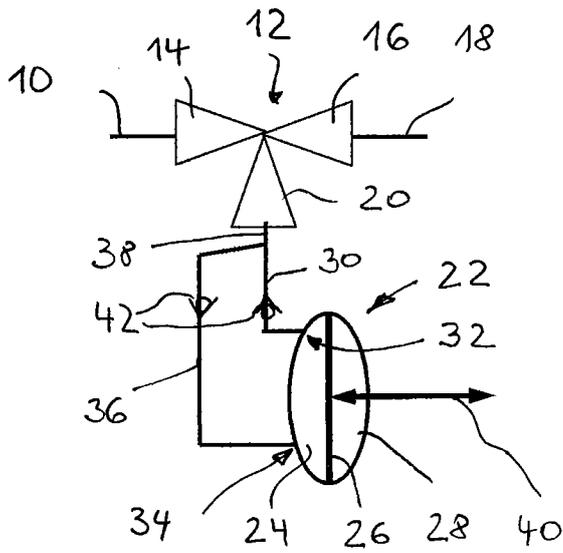


Fig. 1

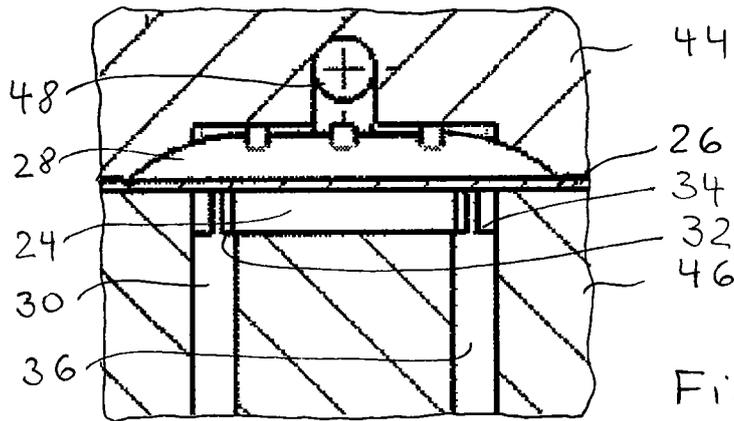


Fig. 2

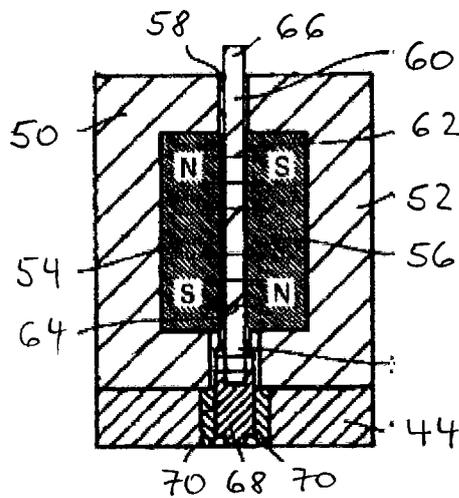


Fig. 3

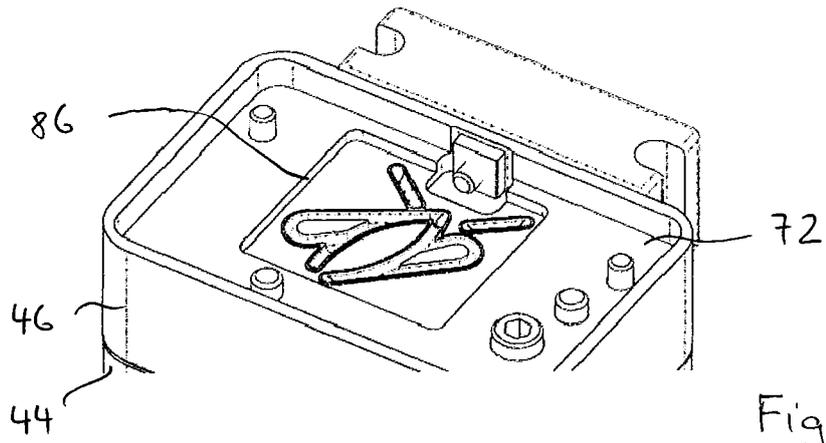


Fig. 4

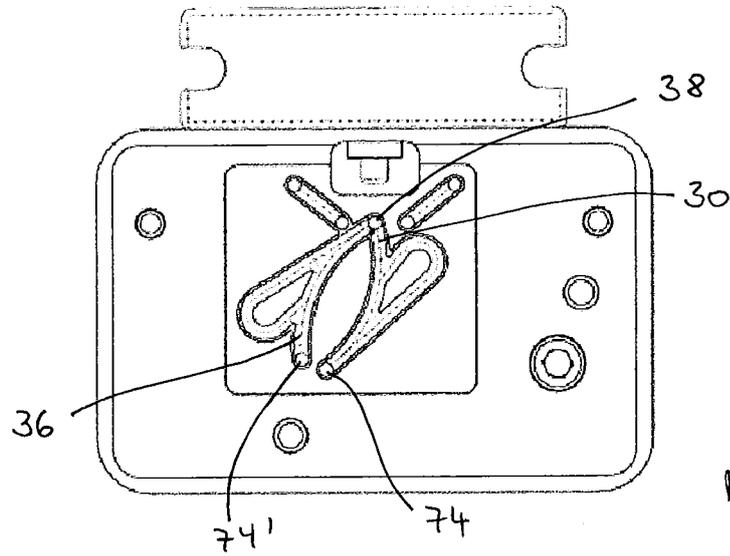


Fig. 5

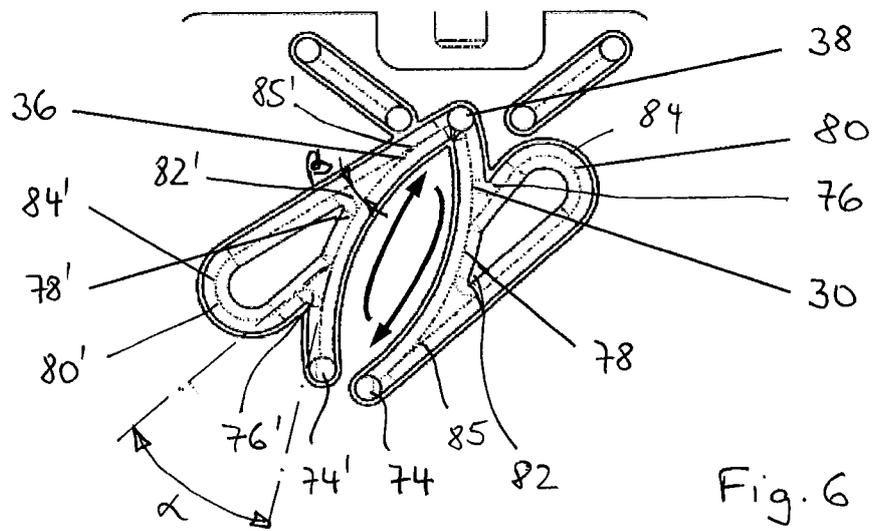


Fig. 6

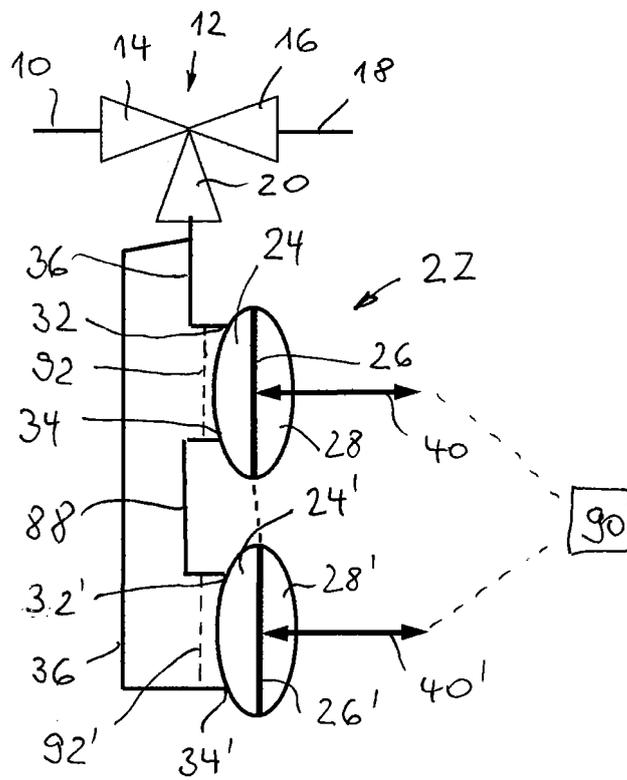


Fig. 7