

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
16. Oktober 2014 (16.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/167033 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B05C 5/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/057216

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. April 2014 (09.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 006 106.7 9. April 2013 (09.04.2013) DE

(71) Anmelder: **DELO INDUSTRIE KLEBSTOFFE GMBH & CO. KGAA** [DE/DE]; DELO-Allee 1, 86949 Windach (DE).

(72) Erfinder: **MÜLLER, Peter**; c/o DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co. KGaA, DELO-Allee 1, 86949 Windach (DE). **SPIEGEL, Philipp**; c/o DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co. KGaA, DELO-Allee 1, 86949 Windach (DE). **HEROLD, Wolf-Dietrich**; c/o DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co. KGaA, DELO-Allee 1, 86949 Windach (DE).

(74) Anwalt: **STREHL SCHÜBEL-HOPF & PARTNER**; Maximilianstraße 54, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METERING APPARATUS

(54) Bezeichnung : DOSIERVORRICHTUNG

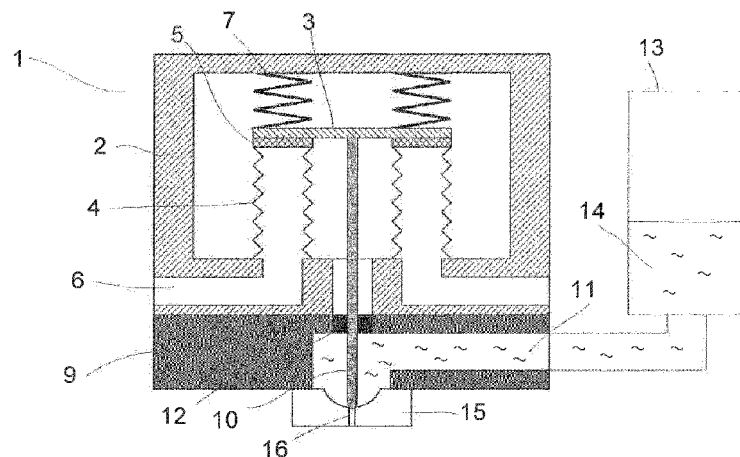


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a metering apparatus for dispensing a liquid medium to be metered, comprising an outlet opening (16) for dispensing the medium to be metered from the metering unit, a movable closing unit (10) for closing and opening the outlet opening, and an actuator (2, 3, 4, 7, 84) for moving the closing unit between positions in which the closing unit closes or opens the outlet opening. The actuator comprises a bellows (4), which is coupled to the closing unit and which is extended or shortened when a pressure difference between the interior and exterior of the bellows is applied by means of a pressure fluid in order to move the closing unit between said positions quickly and with a large stroke. The metering unit is suitable even for relatively highly viscous media to be metered and is largely maintenance-free.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/167033 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Dosiervorrichtung zur Abgabe eines flüssigen Dosiermediums, mit einer Auslassöffnung (16) zur Abgabe des Dosiermediums von der Dosiereinheit, einer beweglichen Schließeinheit (10) zum Schließen und Freigeben der Auslassöffnung, und einem Aktor (2, 3, 4, 7, 84) zum Bewegen der Schließeinheit zwischen Stellungen, in denen sie die Auslassöffnung schließt beziehungsweise freigibt. Der Aktor umfasst einen mit der Schließeinheit gekoppelten Balg (4), der sich streckt oder verkürzt, wenn mittels eines Druckfluids eine Druckdifferenz zwischen seinem Innen- und Außenraum angelegt wird, um die Schließeinheit schnell und mit großem Hub zwischen den genannten Stellungen zu bewegen. Die Dosiereinheit eignet sich auch für relativ hochviskose Dosiermedien und ist weitgehend wartungsfrei.

Dosiervorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Dosiervorrichtung, insbesondere eine Dosiervorrichtung mit hoher Lebensdauer zur Abgabe von frei fliegenden Tropfen von nieder- bis hochviskosen flüssigen Medien.

Die genaue Dosierung flüssiger Medien ist eine Aufgabe, mit der sich viele Felder der Technik konfrontiert sehen. Die Spanne reicht von Tintendruckanwendungen über die Bereiche Medizin, Pharmazie und Biochemie, in denen es meist um die Abgabe wässriger oder anderer niederviskoser Medien geht, bis zur Dosierung von hochviskosen Medien wie Dicht- und Klebstoffen.

Dem allgemeinen Trend zur Miniaturisierung folgend müssen Dosiervorrichtungen immer kleinere Mengen präzise abgeben können. Um die häufig außerdem geforderten höheren Durchsatzraten zu erreichen, wird in vielen Fällen eine berührungslose Tropfendosierung eingesetzt, durch die der Zeitaufwand für ein Verfahren der Dosiervorrichtung zum Absetzen der dosierten Flüssigkeit entfällt. Dosiervorrichtungen, die die zu dosierende Flüssigkeitsmenge als frei fliegenden Tropfen abgeben, sind für niederviskose Medien speziell im Bereich der Tintenstrahldrucker bekannt, siehe z.B. EP 0 422 870 B1, US 4 509 057 und WO 2013/013983 A1.

Allerdings unterscheiden sich Tropfen-Dosiervorrichtungen für hoch- und für niederviskose Medien in der Art und Weise wie der Dosiervorgang kontrolliert wird und wie frei fliegende Einzeltropfen erzeugt werden:

Dosiervorrichtungen für niederviskose Medien benötigen wegen des geringen Strömungswiderstands nur einen sehr geringen bis gar keinen Druck, um das Dosiermedium aus einem Vorratsbehälter in die eigentliche Dosiervorrichtung zu fördern. Folglich ist es vielfach nicht notwendig, die Austrittsöffnung der Dosiervorrichtung aktiv zu verschließen, um das Austreten des Dosiermediums im inaktiven Zustand zu verhindern. Häufig reicht die Oberflächenspannung aus, um das Medium in der Austrittsöffnung zurück zu halten.

Hochviskose Medien dagegen können nur dann aus einem Vorratsbehälter gefördert werden, wenn durch eine Pumpe oder durch das Anlegen eines Druckfluids, wie z.B. Druckluft, Druck auf das Medium aufgebracht wird. Solange das Medium ausdosiert und aus dem Vorratsbehälter nachgefördert wird, bleibt eine Druckdifferenz zwischen Vorratsbehälter und Dosiervorrichtung bestehen und sorgt dafür, dass ein ausreichend hoher Durchfluss aufrecht erhalten bleibt. Wird die Dosierung allerdings unterbrochen, gleichen sich die Drücke innerhalb des Gesamtsystems an, so dass unmittelbar an der Austrittsöffnung der Dosiervorrichtung der Medienförderdruck anliegt. In einem offenen System sorgt dieser Druck dafür, dass die Oberflächenspannung der Dosierflüssigkeit überwunden wird und unkontrolliert Medium aus der Austrittsöffnung der Dosiervorrichtung ausfließt. Daher ist es bei Dosiervorrichtungen für hochviskose Medien unumgänglich, dass entweder der Förderdruck vom System genommen oder der Kanal vom Vorratsbehälter zur Austrittsöffnung der Dosiervorrichtung aktiv verschlossen wird, sobald die Dosierung endet. Soll im zweiten Fall z.B. ein hochviskoser Klebstoff, der feste Füllstoffe enthält, mit einer hohen Wiederholrate aus einer Tropfen-Dosiervorrichtung dosiert werden, muss die Dosiervorrichtung eine Verschlussvorrichtung enthalten, die einerseits schnell ist, andererseits aber auch eine hinreichend große Durchlassöffnung freigibt, damit die Füllstoffpartikel ungehindert hindurchströmen können.

Für die Erzeugung eines einzelnen, frei fliegenden Tropfens reicht es bei niederviskosen Medien in der Regel aus, einen Druckimpuls auf die zu dosierende Flüssigkeit zu geben, damit ein Tropfen aus der Austrittsöffnung ausgestoßen wird. Die Dämpfung eines solchen Druckimpulses, z.B. einer durch einen Piezoaktor oder eine Gasblase erzeugten Schockwelle ist so gering, dass die Oberflächenspannung an der Austrittsöffnung überwunden wird und sich ein Tropfen ablöst. Der Ort, wo der Druckimpuls erzeugt wird, und die Austrittsöffnung können daher auch relativ weit voneinander entfernt sein.

Bei hochviskosen Medien funktioniert dieser Ansatz nicht. Um einen einzelnen Tropfen des Dosiermediums vom Rest abzutrennen, müssen starke kohäsive Kräfte überwunden werden. Eine Schockwelle, die entfernt im Dosiermedium erzeugt wird, wird dazu viel zu schnell gedämpft. Der erfolgversprechendste Ansatz wäre, das auszustoßende Medium auf eine ausreichend hohe Geschwindigkeit gegenüber dem Rest des Mediums zu beschleunigen, damit der kinetische Impuls des Tropfens die rückhaltenden Kräfte im Medium überwinden kann. Dabei gilt, dass der Impuls umso höher sein muss, je höher die Viskosität – und damit die kohäsive Kraft – des Dosiermediums ist. Die Geschwindigkeit, die eine strömende Flüssigkeit in einem Strömungskanal, wie ihn eine Auslassöffnung darstellt, erreicht, hängt dabei von der Viskosität und der Druckdifferenz zwischen den Enden des Kanals ab. Hohe Viskositäten sorgen daher in zweierlei Hinsicht dafür, dass hohe Drücke an der Auslassöffnung aufgebaut werden müssen, um einen einzelnen Tropfen zu erzeugen: zum einen, weil die Viskosität die Strömungsgeschwindigkeit reduziert, und zum anderen, weil die Strömungsgeschwindigkeit umso höher ausfallen muss, je höher die kohäsiven Kräfte im Medium sind.

Ein Ansatz zur Lösung dieser Probleme findet sich in GB 1 055 267. In der darin offenbarten Dosiervorrichtung wird über einen Motor und eine Kurbelwelle ein Ventilstößel auf und ab bewegt, der im untersten Lagepunkt eine länglich zylindrische Auslassöffnung verschließt und diese beim Hub nach oben frei gibt. Durch die schnelle Abwärtsbewegung beim Schließvorgang wird das hochviskose Medium am Eintritt der Auslassöffnung komprimiert und so ein hoher Druck erzeugt, der das Dosiermedium mit hoher Strömungsgeschwindigkeit aus der Auslassöffnung ausströmen lässt, so dass es zur Bildung einzelner Tropfen kommt. Der Ventilstößel übernimmt damit gleichzeitig die beiden beschriebenen Aufgaben, die Dosiervorrichtung zu verschließen und den erforderlichen Druck aufzubauen, um einzelne Tropfen zu erzeugen. Nachteilig bei dieser Ausführung ist jedoch, dass der Motor kontinuierlich durchläuft und die Tropfen des Dosiermediums nur mit einer festen bzw. langsam variierbaren Wiederholrate bildet. Auch darf die Wiederholrate nicht zu gering sein, da sich der Stößel dann zu langsam bewegt und keine ausreichenden Drücke bewirkt. Wegen der Trägheit des Antriebs ist somit die Erzeugung einzelner Tropfen nach Bedarf nicht möglich. Schließlich bewirkt die Kurbelwelle, dass die Geschwindigkeit des Ventilstößels einen sinusförmigen Verlauf aufweist, so dass die Geschwindigkeit und damit die Kompression gerade im Moment des Verschließens, in dem der höchste Druck im Medium aufgebaut werden sollte, bei Null ist.

Auf demselben Grundprinzip basieren weitere Lösungen für Tropfen-Dosiervorrichtungen, die aber an Stelle der motorbetriebenen Kurbelwelle andere Aktoren verwenden.

So offenbart EP 1 414 080 B1 einen piezoelektrischen Aktor für ein Ventil. Da piezoelektrische Keramikelemente, wie sie in solchen Aktoren verwendet werden nur geringe Hübe aufweisen, wird ein Hebelsystem beschrieben, das den Hub vergrößert. Ein solches System ist jedoch aufwändig herzustellen und zu justieren und der Spalt zwischen Auslassöffnung und Ventilnadel bei geöffnetem Ventil ist für Dosiermedien mit größeren Füllstoffpartikeln dennoch zu klein.

In EP 1 437 192 A2 ist eine Tropfen-Dosiervorrichtung offenbart, die einen pneumatisch angetriebenen Ventilstößel beinhaltet. Der Aktor enthält einen Kolben, der sich innerhalb eines Zylinders bewegen kann. Wird Druckluft in das Volumen unter dem Kolben eingeblasen, wird der Kolben und der mit ihm fest verbundene Ventilstößel nach oben gedrückt und dadurch die Auslassöffnung der Dosiervorrichtung für das Dosiermedium geöffnet. Wird anschließend der Zylinder wieder entlüftet, drückt eine Feder den Kolben von der entgegengesetzten Seite wieder nach unten und die Auslassöffnung wird wieder verschlossen. Nachteilig bei dieser Lösung ist jedoch, dass der Druckraum aus Zylinder und Kolben durch eine mit dem Kolben fest verbundene Dichtung abgedichtet ist, die während der Hubbewegung an der Zylinderinnenwand entlang gleitet. Diese Gleitbewegung erzeugt Reibung, die die Geschwindigkeit des Kolbens und damit des Ventilstößels verringert und zum Verschleiß der Dichtung führt, die dann in regelmäßigen Zyklen ausgetauscht werden muss, was unerwünschte Stillstandszeiten der Dosiervorrichtung und Wartungskosten zur Folge hat. Für die Beschleunigung des Ventilstößels ist weiterhin nachteilig, dass die

Rückföhrbewegung durch eine Druckfeder vermittelt wird, deren Kraft nachlässt, je näher der Ventilstfel der Schließposition kommt. D.h. gerade im Moment des höchsten nötigen Druckaufbaues an der Auslassöffnung ist die Federuntersttzung am geringsten und die Geschwindigkeit des Ventilstfels unzureichend. Auch US 6 715 506 B1 und DE 43 34 082 A1 zeigen Dosiervorrichtungen mit Druckluft-beaufschlagten Kolben.

DE 199 40 055 C1 und US 4 803 393 offenbaren Kraftstoff-Einspritzventile mit piezoelektrischen Aktoren, die jeweils mittels eines Faltenbalgs gegen den Angriff des piezoelektrischen Elements durch den Kraftstoff abgedichtet sind. Wegen der erwähnten Nachteile piezoelektrischer Aktoren sind solche Ventile zur Dosierung hochviskoser Medien oder solcher Medien mit Füllstoffpartikeln ungeeignet.

DE 2 553 163 A1 offenbart ein druckgesteuertes Absperrventil zum Sperren des Durchflusses eines Kryomediums, in dem ein Faltenbalg den Raum des Kryomediums vom Raum des Steuerdrucks trennt. Dieses Ventil eignet sich nicht zur Tropfendosierung von Flüssigkeiten oder gar zur Dosierung hochviskoser Flüssigkeiten.

CH 678 754 A5 offenbart ein Absperrventil in einer Leitung. Ein Teil der Leitungswandung ist von einem Balg gebildet, der zur Betätigung des im Inneren angeordneten Ventils bewegt wird. In einer Variante ist der Balg konzentrisch von einem weiteren Balg umgeben und die Betätigung geschieht durch Einpressen von Druckluft in die ringförmige Kammer zwischen den beiden Bälgen. Auch dieses Ventil ist zur Tropfendosierung von Flüssigkeiten oder gar zur Dosierung hochviskoser Medien ungeeignet. Denn der Kontakt der Bälge mit dem Medium in der Leitung macht die Bewegung trge. Außerdem können Medien wie Klebstoffe, die unter bestimmten Bedingungen aushärten, die Bälge verkleben. Wegen der Wellen- oder Faltenform der Balgwand ist eine Reinigung in solchen Fällen schwierig oder völlig unmöglich.

In einer vollautomatisierten industriellen Fertigung ist es wünschenswert, den Wartungsaufwand auf ein Minimum zu reduzieren. Gleichzeitig ist es wünschenswert, die Viskosittsobergrenze der dosierbaren Medien nach oben zu setzen, damit die Vorteile einer berührungslosen Tropfendosierung für ein möglichst breites Spektrum zu dosierender Medien (Dosiermedien) einschließlich Klebstoffen nutzbar werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Dosiervorrichtung bereit zu stellen, die über einen Aktor verfügt, der praktisch wartungsfrei ist, auch hchstviskose Medien als frei fliegende Einzeltropfen dosieren kann und auch mit größeren Füllstoffpartikeln versetzte Dosiermedien ausbringen kann. Vorzugsweise sollte die Dosiervorrichtung möglichst kompakt sein, um sie leicht in Fertigungsanlagen integrieren zu können.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Dosiervorrichtung. Die abhängigen Ansprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung ist weitgehend wartungsarm. Sie kann einer Schließeinheit wie beispielsweise einem Ventilstfel einen hohen Impuls und eine hohe Geschwindigkeit verleihen, um auch hochviskose Medien als frei fliegende Einzeltropfen zu dosieren. Sie kann einen großen Hub erreichen, um auch mit größeren Füllstoffpartikeln versetzte Dosiermedien auszubringen.

Eine Ausgestaltung der Erfindung löst das obige Problem, indem sie einen Aktor verwendet, der vollständig auf gleitende Dichtelemente verzichtet. Eine solche Dosiervorrichtung umfasst eine Auslasseinheit mit einer Auslassöffnung, durch die das Dosiermedium in Form von einzelnen frei fliegenden Tropfen ausgestoßen wird. Mit dieser Auslasseinheit ist ein Zuführkanal verbunden, über den das Dosiermedium aus einem Vorratsbehälter durch eine Pumpe oder durch Anlegen eines Förderdrucks zur Auslassöffnung gefördert wird. Auf der Seite des Zuführkanals wird die Auslassöffnung durch eine bewegliche Schließeinheit verschlossen bzw. geöffnet, so dass der Fluss des Dosiermediums durch die Auslassöffnung mittels der Bewegung der Schließeinheit gesteuert werden kann. Die Bewegung der Schließeinheit wird durch eine Aktoreinheit bzw. einen Aktor erzeugt, die ein Ghuse, einen oder mehrere Metallbälge und ein Kraftübertragungselement zur Übertragung der Kraft auf die Schließeinheit aufweist. Die Metallbälge sind auf einer Seite hermetisch abgeschlossen und auf der anderen Seite dicht und fest mit dem Aktorgehäuse verbunden. Im Aktorgehäuse sind Kanäle vorgesehen, die

eine Verbindung zwischen mindestens einem Steuerventil und dem Inneren der Metallbälge herstellen. Durch Schalten des Steuerventils wird ein Druckfluid in das Innere der hermetisch abgeschlossenen Metallbälge geleitet, so dass sich die Metallbälge ausdehnen können. Da außen an den Metallbälgen die Umgebungsatmosphäre anliegt, entsteht bei dieser Ausdehnung von außen keine Reibung, so dass die Geschwindigkeit auf Seiten des Aktors im Wesentlichen durch die Druckkraft, die Rückstellkräfte der Metallbälge, die innere Reibung des Druckfluids und die Massen der bewegten Elemente bestimmt wird. Vorzugsweise wird als Druckfluid ein Gas eingesetzt, so dass die innere Reibung des Druckfluids minimiert und die Geschwindigkeit entsprechend erhöht wird. Das hermetisch dichte Ende der Metallbälge ist mit dem Kraftübertragungselement verbunden, das die Bewegung und die Kraft der mit Druck beaufschlagten Metallbälge auf die Schließeinheit überträgt. Lässt man das Druckfluid über ein Steuerventil wieder aus den Metallbälgen entweichen, ziehen sich die Metallbälge wieder zusammen. Diese Rückbewegung kann entweder durch die Rückstellkräfte der Metallbälge selbst erzeugt werden oder vorzugsweise durch eine zusätzliche Feder, eine Rückstellfeder, die der Ausdehnung der Metallbälge entgegen wirkt, unterstützt werden. Vorzugsweise wirkt die Feder so auf das Kraftübertragungselement oder die Schließeinheit, dass die Schließeinheit die Auslassöffnung verschließt, wenn die Metallbälge nicht unter Druck stehen.

Vorteilhafterweise ist die Schließeinheit also auf derjenigen Seite der Auslassöffnung angeordnet, von der die Zufuhr des Dosiermediums erfolgt. Beim Schließvorgang bewegt sie sich auf die Auslassöffnung zu und sitzt dann auf deren Rand auf, um sie zu verschließen. Damit unterstützt sie den Ausstoß eines Tropfens des Dosiermediums aus der Auslassöffnung.

Da die Ausstoßgeschwindigkeit des Dosiermediums umso höher ist, je größer der Impuls ist, den die Schließeinheit beim Schließvorgang auf die Auslassöffnung ausübt, kann die Schließbewegung durch ein zusätzliches magnetisch wirkendes Element unterstützt werden. In einer Ausgestaltung der Dosiervorrichtung, die im Wesentlichen der obigen entspricht und bevorzugt, aber nicht notwendigerweise, mit Druckfluid beaufschlagte Metallbälge als bewegungserzeugende Aktoren sowie eine Rückstellfeder enthält, übt das magnetisch wirkende Element eine zusätzliche Kraft auf das Kraftübertragungselement aus. Vorzugsweise wirkt diese Kraft in Schließrichtung des Schließelements. Vorzugsweise ist der Kraftverlauf des magnetisch wirkenden Elements so, dass die Kraft ansteigt, je näher das Schließelement der Schließposition kommt. Auf diese Weise kompensiert das magnetisch wirkende Element das Nachlassen der Federkraft der Rückstellfeder und entfaltet so maximale Unterstützung des Druckfluidausstoßes.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das magnetisch wirkende Element einen oder mehrere Permanentmagneten auf.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das magnetisch wirkende Element einen oder mehrere Elektromagneten auf.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das magnetisch wirkende Element eine Kombination aus einem Elektro- und einem Permanentmagneten auf, wobei der Elektromagnet so angesteuert wird, dass die Kraftwirkung der Kombination jeweils nur eine, oder bei Umpolung des Elektromagneten beide Bewegungsrichtungen des Kraftübertragungselements unterstützt.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung vor Beginn des Dosiervorgangs,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht der Dosiervorrichtung von Fig. 1 während des Dosiervorgangs mit Auslassöffnung in geöffnetem Zustand,

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht der Dosiervorrichtung von Fig. 1 und Fig. 2 nach Abschluss des Dosiervorgangs,

Fig. 4 schematisch eine seitliche Schnittansicht eines Ausschnitts einer Aktoreinheit mit einer größeren Anzahl Metallbälge gemäß einer Variante der Dosiervorrichtung von Fig. 1,

Fig. 4a eine schematische Aufsicht auf ein Kraftübertragungselement mit vier linear angeordneten Metallbälgen gemäß einer Variante der Dosiervorrichtung von Fig. 1, Fig. 4b eine schematische Aufsicht auf ein Kraftübertragungselement mit drei auf einem Kreis angeordneten Metallbälgen gemäß einer Variante der Dosiervorrichtung von Fig. 1, Fig. 4c eine schematische Aufsicht auf ein Kraftübertragungselement mit vier als Rechteck angeordneten Metallbälgen gemäß einer weiteren Variante der Dosiervorrichtung von Fig. 1, Fig. 5 die Weg-Kraft-Kennlinien einer Spiralfeder und eines Permanentmagneten, Fig. 6 eine schematische Schnittansicht einer Dosiervorrichtung mit einem magnetisch wirkenden Element nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, und Fig. 7 eine schematische Schnittansicht einer Dosiervorrichtung mit einem Elektromagneten gemäß einer Variante der Dosiervorrichtung von Fig. 6,

Gleiche Elemente in den Figuren sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Ausführungsbeispiele, die eine Variante eines anderen Ausführungsbeispiels sind und zu denen die Figuren speziell die Merkmale der Variante zeigen, entsprechen im Übrigen diesem anderen Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Dosiervorrichtung 1 in der seitlichen Schnittansicht. Die Dosiervorrichtung weist eine Aktoreinheit bzw. einen Aktor mit einem Aktorgehäuse 2, einem Kraftübertragungselement 3 und mindestens einem Balg 4 (Faltenbalg) auf, der durch ein Abschlusstück 5 an seinem einen Ende hermetisch dicht verschlossen ist und an seinem in Längsrichtung gegenüberliegenden anderen Ende dicht und fest mit dem Aktorgehäuse 2 verbunden ist. In der Figur sind zwei solche Bälge 4 dargestellt und das Kraftübertragungselement 3 stellt eine Traverse dar, die die Abschlusstücke 5 der Bälge 4 miteinander verbindet. In dem Aktorgehäuse 2 befinden sich Kanäle 6, die das Innere der Bälge 4 mit einem (nicht dargestellten) Ventil verbinden. Dieses Ventil ist dazu ausgelegt, bei Bedarf ein Druckfluid in das Innere der Bälge 4 zu leiten.

Solange die Bälge 4 nicht mit dem Druckfluid befüllt sind, befindet sich das Kraftübertragungselement 3 in der unteren Ausgangslage, wie in Fig. 1 dargestellt. Mit dem Kraftübertragungselement 3 ist ein Ventilstößel bzw. eine Ventalnadel 10 als Schließeinheit verbunden, die in Längsrichtung beweglich ist und zwischen den Bälgen 4 nach unten in eine Zuführeinheit 9 für das Dosiermedium 14 ragt. Die Zuführeinheit 9 enthält einen Kanal 11, über den das Dosiermedium 14 aus einem Vorratsbehälter 13 zu einer Auslasseinheit 15 bzw. Düse mit einer Auslassöffnung 16 gefördert wird, die die Form eines kurzen Kanals (Auslasskanal 16) aufweist, der durch die Wand der Auslasseinheit 15 hindurchtritt. Die Ventalnadel 10 ragt in den Kanal 11, taucht dabei in das Dosiermedium ein und drückt in der unteren Ausgangslage mit ihrer Spitze gegen den Eingang des Auslasskanals 16 und verschließt so die Dosiervorrichtung 1. Ein Dichtelement 12 zwischen Zuführeinheit 9 und Aktorgehäuse 2, das die Ventalnadel 10 umschließt, dichtet dabei den Kanal 11 der Zuführeinheit 9, der das Dosiermedium 14 enthält, gegen das Aktorgehäuse 2 ab. Da die Ventalnadel 10 verhältnismäßig dünn ist, ist die Reibung bei Bewegung der Ventalnadel 10 gegenüber dem Dichtelement 12 gering.

Der nächste Schritt im Dosiervorgang ist das Befüllen der Bälge 4 mit dem Druckfluid, so dass der in Fig. 2 dargestellte Zustand erreicht wird.

Als Druckfluid kommen grundsätzlich sowohl Flüssigkeiten als auch Gase in Betracht. Flüssige, wenig kompressible Druckfluide haben den Vorteil, dass nur kleine Volumina ein- bzw. ausströmen müssten, um einen hohen Druck im Inneren der Bälge 4 aufzubauen. Um die Druckbeaufschlagung bzw. Entlastung der Bälge so schnell wie möglich durchführen zu können, sollte allerdings die innere Reibung des Druckfluids so gering wie möglich sein. Daher sind gasförmige Druckfluide wie Luft, Stickstoff, Kohlendioxid, Wasserstoff oder andere Gase zu bevorzugen.

Ein statisches Dichtelement oder eine Verschweißung, Verklebung o.ä. stellt sicher, dass die Bälge 4 dicht mit dem Aktorgehäuse 2 verbunden sind und es zu keinen Verlusten des Druckfluids an dieser Verbindungsstelle kommt. Das Abschlusstück 5 am anderen Ende des jeweiligen Balgs 4 ist ebenfalls durch ein zusätzliches Dichtelement oder eine Verschweißung, Verklebung o.ä. dicht und fest mit dem Balg 4 verbunden. Alle diese

Dichtungen sind rein statisch belastet und unterliegen insbesondere keiner reibenden oder gleitenden Belastung im Betrieb.

Sobald zwischen Innen- und Außenraum der Bälge 4 ein positiver Differenzdruck herrscht, entsteht eine resultierende radial nach außen wirkende Kraftkomponente auf die Wandungen der Bälge 4 sowie eine Kraftkomponente in Richtung der Längsachse der Bälge 4 auf das Abschlusstück 5. Um einen möglichst großen Wirkungsgrad des Aktors zu erreichen, sollte der Balg 4 jeweils so ausgelegt sein, dass die radial nach außen wirkende Kraft nur eine geringe radiale Ausdehnung und dadurch bedingte Volumenzunahme der Bälge 4 bewirkt und im Wesentlichen nur durch die Kraft auf das Abschlusstück 5 eine gewünschte Längenzunahme des Balges 4 entlang der Längsachse erfolgt. Vorzugsweise wird dies erreicht, indem die Bälge 4 aus einem möglichst inelastischen Material wie z.B. einem Metall gefertigt werden, das einer radialen Ausdehnung entgegen wirkt. Gleichzeitig sollten die Wandungen der Bälge 4 möglichst dünn sein, damit einer Verformung entlang der Achse möglichst wenig Widerstand entgegen gesetzt wird. Auch wenn Metall wie z.B. Edelstahl das bevorzugte Material für die Bälge 4 ist und daher auch die Bezeichnung Metallbalg möglich ist, sei darauf hingewiesen, dass auch andere Materialien wie z.B. Kunststoffe in Frage kommen, insbesondere dann, wenn durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen wie z.B. Versteifungsringe aus demselben Material wie der Wandung oder einer Kombination verschiedener Materialien außen oder innen an den Rippen der Bälge 4 eine radiale Stabilisierung vorgenommen wird.

Solange der Hub der Bälge 4 nicht zu groß wird, können die Bälge bei richtiger Dimensionierung einer sehr hohen Zahl von Lastwechseln standhalten, was einer nahezu unbegrenzten Lebensdauer des Aktors gleich kommt. Trotz dieser Hubbegrenzung sind die typischerweise erreichbaren Stellwege bei gleicher Dynamik und Baugröße aber um ein Vielfaches größer als die mit einem piezoelektrischen Aktor mit Hebelübersetzung erreichbaren Hübe.

Der Außenraum der Bälge 4 ist mit der Umgebungsatmosphäre verbunden, die ggf. auch ein Vakuum oder ein Überdruck gegenüber Normalatmosphäre sein kann. Durch den weitgehend konstanten Umgebungsdruck und die gasförmige Umgebung üben die Abschlusstücke 5 der Metallbälge 4 auf das Kraftübertragungselement 3 eine definierte Kraft aus, die für eine weitgehend reibungsfreie Längung der Metallbälge 4 entlang ihrer Achse sorgt.

Die Abschlusstücke 5 können z.B. durch eine Verschraubung oder eine stoffschlüssige Verbindung fest mit dem Kraftübertragungselement 3 verbunden sein. Wenn allerdings wie in diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel Vorrichtungen 7 wie z.B. Federn (Rückstellfedern) vorhanden sind, die auf das Kraftübertragungselement 3 eine Gegenkraft zu der der Bälge 4 ausüben, reicht auch eine kraftschlüssige Verbindung von Abschlusstück 5 und Kraftübertragungselement 3.

Durch die Längung der Bälge 4 und die daraus resultierende Verschiebung des Kraftübertragungselements 3 wird die Ventilnadel 10 in Längsrichtung zurückgezogen (angehoben) und gibt den Auslasskanal 16 der Auslasseinheit 15 für den Austritt des Dosiermediums 14 frei.

Die letzte Phase des Dosiervorganges ist in Fig. 3 dargestellt. Über die Kanäle 6 im Aktorgehäuse 2 und ein (nicht dargestelltes) Fluidventil strömt das Druckfluid rasch aus dem Inneren der Bälge 4. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Fluidventil, das die Entleerung der Bälge 4 bewerkstelligt, um ein 3-Wege-Ventil, das auch die Befüllung steuert. Allerdings sind auch separate Fluidventile für Befüllung und Entleerung denkbar. Um den Entleerungsvorgang rasch stattfinden zu lassen und damit die Druckkräfte in den Bälgen 4 schnell abzubauen, sollten die Fluidventile typische Schaltzeiten im unteren Millisekundenbereich aufweisen. Prinzipiell durch die Federwirkung der Bälge 4 allein, besser aber durch die Kraft der zusätzlich wirkenden Federn 7 fahren die Bälge 4 wieder auf ihre Ausgangslänge zurück, so dass auch das Kraftübertragungselement 3 und die Ventilnadel 10 wieder die in Fig. 1 dargestellte Ausgangsposition erreichen. Dabei führt die Spitze der Ventilnadel 10 eine schnelle Vorwärtsbewegung aus, mittels der das Dosiermedium 14 im Bereich der Auslassöffnung 16 komprimiert und das Dosiermedium 14 im Auslasskanal durch den sich aufbauenden Staudruck beschleunigt und schließlich als frei

fliegender Tropfen 57 aus der Auslassöffnung 16 ausgestoßen wird. Am Ende der Schließbewegung sitzt die Spitze der Ventilnadel 10 im Inneren der Auslasseinheit 15 wieder auf ihrem Sitz am Rand der Auslassöffnung 16 auf und schließt diese wie in Fig. 1 gezeigt ab, so dass bis zum nächsten Dosierhub kein weiteres Dosiermedium 14 ausfließen kann.

Da der Aktor in der gerade beschriebenen Dosiervorrichtung 1 keine gleitenden Dichtelemente enthält, arbeitet er im Unterschied zum Stand der Technik reibungs- und verschleißfrei, was für eine hohe Lebensdauer und hohe Geschwindigkeiten der Ventilnadel 10 sorgt.

Da außerdem die Bälge 4 nicht direkt in Kontakt mit dem Dosiermedium 14 kommen und somit die Druckräume für das Dosiermedium 14 und für die Fluide im Inneren und Äußeren der Bälge 4 konsequent voneinander getrennt sind, ist die Kraft, die das Kraftübertragungselement 3 auf die Ventilnadel 10 bringt, und damit das dynamische Verhalten des Aktors im Unterschied zum Stand der Technik unabhängig vom Druck des Dosiermediums 14. Eine Dämpfung der Aktorbewegung durch hochviskose Dosiermedien tritt kaum auf. Mit der Trennung der Druckräume und der zugehörigen Viskositätsregime können somit die Verhältnisse zwischen treibenden und bremsenden Kräften optimiert werden, da für die Metallbälge 4 große Wirkquerschnitte bei geringer Reibung und für die Ventilnadel 10 kleine Querschnitte bei großer viskoser Reibung gewählt werden können. Dadurch werden die eingangs genannten hohen Geschwindigkeiten zur Dosierung von frei fliegenden Tropfen erreicht.

Zudem wird eine Kontamination der Aktorbälge mit dem Dosiermedium vermieden, was vorteilhaft ist, da bei Medien wie Klebstoffen, die ggf. auch in der Dosiervorrichtung teilweise aushärten können, eine Reinigung z.B. der Hinterschnitte der Bälge nahezu unmöglich wäre.

Die in Fig. 1-3 gezeigte Anordnung von zwei symmetrisch um den Befestigungspunkt der Ventilnadel 10 am Kraftübertragungselement 3 angeordneten Bälgen 4 ist günstig, um die seitliche Ausdehnung der Dosiervorrichtung 1 so klein wie möglich zu halten. Zudem sorgt die Krafteinleitung aus zueinander punktsymmetrischen Richtungen von den Bälgen 4 zum Befestigungspunkt der Ventilnadel 10 dafür, dass kein Biegemoment auf die Ventilnadel 10 ausgeübt wird, was zusätzliche Reibung und Verschleiß für die Ventilnadel 10 zur Folge hätte. Eine direkte Gegenüberstellung der Metallbälge 4 und der Rückstellfedern 7 wie in Fig. 1-3 dargestellt ist dagegen nicht zwingend notwendig. Genauso kann jede andere Anordnung von Metallbälgen und Rückstellfedern gewählt werden, solange die Krafteinleitung jeweils symmetrisch um den genannten Befestigungspunkt erfolgt. D.h. es ist z.B. auch möglich, zwei Metallbälgen eine Rückstellfeder gegenüber zu stellen.

Um die beschleunigenden Kräfte auf die Ventilnadel 10 zu erhöhen, ist es notwendig, die wirksamen Kräfte der Metallbälge 4 zu erhöhen. Dies kann entweder durch eine Erhöhung des Drucks des Druckfluids erreicht werden, der aber natürliche Grenzen durch die Stabilität des Metallbalgs gesetzt sind, oder durch eine Vergrößerung der wirksamen Querschnittsfläche. Eine große Querschnittsfläche kann von einem oder wenigen großen Bälgen oder mehreren kleineren Bälgen 4 bereitgestellt werden. Mehrere kleinere Bälge 4 weisen gegenüber einem oder wenigen größeren den Vorteil auf, dass sie kompakt um den Befestigungspunkt der Ventilnadel 10 am Kraftübertragungselement 3 herum angeordnet sein können. Auch ist der Krümmungsradius der Wandung kleinerer Bälge gering und damit ihre Steifigkeit gegenüber unerwünschter radialer Ausdehnung verhältnismäßig groß. Entsprechende Varianten des Ausführungsbeispiels werden im Folgenden anhand der Figuren 4 bis 4c beschrieben.

Fig. 4 zeigt exemplarisch einen Ausschnitt eines Aktorgehäuses 2 mit einer linearen Anordnung von vier Bälgen 4. Die zugehörige Aufsicht auf das Kraftübertragungselement 3 und die Bälge 4 findet sich in Fig. 4a. Ohne die seitliche Ausdehnung der Dosiervorrichtung zu vergrößern ist damit gegenüber der Anordnung in Fig. 1-3 die doppelte Aktorkraft verfügbar. Die Figuren 4b und 4c zeigen weitere symmetrische Anordnungen mehrerer Bälge 4, hier drei bzw. vier Bälge 4 um den Befestigungspunkt der Ventilnadel 10 am Kraftübertragungselement 3 herum. Bei Ansicht von oben ist die Anordnung punktsymmetrisch oder zweifach (Fig. 4a und 4c), dreifach (Fig. 4b) oder allgemein mehrfach rotationssymmetrisch um den Befestigungspunkt. Der Befestigungspunkt liegt im

Schwerpunkt der Kräfte, die die Bälge (4) bei Befüllung mit dem gleichen Druckfluid auf das Kraftübertragungselement ausüben.

Auch wenn in der bisherigen Beschreibung aus Gründen der einfacheren Herstellbarkeit immer Bälge 4 mit runden Querschnitten vorausgesetzt wurden, sei ausdrücklich darauf verwiesen, dass eine erfindungsgemäße Dosiervorrichtung vorteilhafterweise auch mit Metallbälgen 4 mit anderen als kreisförmigen Querschnitten aufgebaut werden kann. So sind z.B. Bälge mit rechteckigen oder kreissegmentförmigen Querschnitten denkbar, um das Verhältnis zwischen Wirkfläche und Bauraum zu optimieren. Ebenso sei auch erwähnt, dass die Schnittdarstellungen in Fig. 1-3 nicht nur dahin gehend zu verstehen sind, dass zwei getrennte, gleich große Metallbälge mit unterschiedlichen Achsen dargestellt sind, sondern die gleiche Schnittdarstellung gilt auch für eine Variante mit zwei konzentrischen Bälgen unterschiedlichen Durchmessers, zwischen denen ein ringförmiger Druckraum ausgebildet ist.

Weiters sei auch erwähnt, dass im Rahmen dieser Erfindung Anordnungen zum Einsatz kommen können, in denen die Achsen der Metallbälge 4 untereinander und /oder zur Achse der Ventilnadel 10 nicht parallel stehen. So ist es z.B. denkbar, die Metallbälge 4 schräg zur Achse der Ventilnadel 10 zu stellen, um eine seitliche Stabilisierung des Kraftübertragungselements 3 zu erreichen.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung muss das Kraftübertragungselement 3 auch nicht vollständig frei beweglich sein. Denkbar ist auch, dass das Kraftübertragungselement 3 als Hebel ausgebildet ist, der auf einer Seite über ein Gelenk, z.B. ein nicht gleitendes Festkörpergelenk, mit dem Aktorgehäuse 2 verbunden ist und auf der anderen Seite von einem oder mehreren Metallbälgen 4 bewegt wird. Abhängig davon, ob eine Verstärkung des Hubs oder eine Verstärkung der auf die Ventilnadel 10 wirksamen Kraft erreicht werden soll, kann der Befestigungspunkt der Ventilnadel 10 am Kraftübertragungselement 3, vom Gelenk aus betrachtet, jenseits des Metallbalgs 4 oder zwischen Metallbalg 4 und Gelenk angeordnet sein.

Schließlich muss auch die Schließeinheit 10 für die Auslassöffnung 16 nicht zwangsläufig die dargestellte Nadelform haben. Denkbar ist auch die Verwendung eines Druckstückes, das nur im Bereich der Auslassöffnung 16 die Kontur der Auslasseinheit 15 nachzeichnet.

Auch wenn die obige Beschreibung davon ausgegangen ist, dass die Auslassöffnung 16 durch das Befüllen der Bälge 4 mit dem Druckfluid geöffnet und durch deren Entleeren wieder geschlossen wird, so ist auch die umgekehrte Anordnung von Balg 4 und Rückstellelement 7 denkbar. Nachteilig ist in diesem Fall zwar, dass die Auslassöffnung 16 der Dosiervorrichtung ohne anliegendes Druckfluid geöffnet ist, dafür kann aber mit einem zeitlich variablen Druck des Druckfluids während des Schließvorganges die Kraftentwicklung und damit die Beschleunigung der Ventilnadel 10 beeinflusst werden. Insbesondere kann durch kurzzeitiges Anlegen eines erhöhten Druckfluids der Schließvorgang beschleunigt werden.

Wie zuvor beschrieben kann der Innenraum der Bälge 4 zur Betätigung der Dosiervorrichtung mit Druckfluid befüllt werden, während der Außenraum der Bälge 4 im Wesentlichen auf konstantem Druck, vor allem auf Atmosphärendruck verbleibt. In einer anderen Variante kann umgekehrt jedoch auch innerhalb des Aktorgehäuses 2 der Außenraum der Bälge 4 mit Druckfluid befüllt werden, um die Dosiervorrichtung zu betätigen, während der Innenraum im Wesentlichen auf konstantem Druck verbleibt. Jedoch ist auch eine Variante möglich, bei der das Druckfluid durch entsprechende Durchlässe im Aktorgehäuse wechselweise in den Innenraum der Bälge 4 und in den Außenraum geleitet wird, um die Ventilnadel 10 hin und her zu bewegen. Diese Variante kann besonders schnelle Öffnungs- und Schließvorgänge auch bei hochviskosen Dosiermedien und großem Hub der Ventilnadel 10 erzielen und ist auch vorteilhaft, um den Schließvorgang zu beschleunigen und durch den Impuls der Ventilnadel 10 beim Schließvorgang das Abreißen eines Tropfens von der Auslassöffnung 16 der Auslasseinheit 15 zu begünstigen.

Damit die Ventilnadel 10 in einer Tropfen-Dosiervorrichtung einen möglichst hohen Staudruck im Dosiermedium an der Auslassöffnung 16 erzeugt, ist es notwendig, dass die Ventilnadel im Moment des Auftreffens auf den Rand der Auslassöffnung 16 eine möglichst

hohe Geschwindigkeit besitzt. Wird der Schließvorgang wie weiter oben beschrieben durch eine mechanische Feder 7 wie z.B. eine Schrauben- oder eine Tellerfeder bewerkstelligt, dann hat das zwar den Vorteil, dass die Auslassöffnung 16 der Dosiervorrichtung ohne anliegendes Druckfluid geschlossen wird, ist jedoch mit dem Nachteil behaftet, dass die Federkraft gerade dann am geringsten ist, wenn die Schließposition erreicht wird.

Dieser Zusammenhang wird aus der in Fig. 5 dargestellten Kraft-Weg-Kennlinie 71 einer Feder ersichtlich. Je mehr die Feder dem unbelasteten Zustand entgegen strebt, desto geringer wird die zugehörige Kraftwirkung. Dabei ist zu beachten, dass die Auslenkung und die Kraft einer Feder in entgegen gesetzte Richtungen wirken.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, das eine Variante der zuvor erläuterten Ausführungsbeispiele ist, kann dieser Nachteil der Feder 7 kompensiert bzw. sogar überkompensiert werden, indem zusätzlich zu oder sogar komplett an Stelle der mechanischen Feder 7 ein magnetisch wirkendes Element eingebaut wird. Als Beispiel ist in Fig. 5 die Kraft-Weg-Kennlinie 72 eines Magneten dargestellt, der von einem ferromagnetischen Körper bzw. einem anderen Magneten angezogen wird. Die anziehende Kraft wird umso größer, je mehr sich der Magnet der Nullstellung, d.h. seinem Kontakt mit dem ferromagnetischen Körper bzw. anderen Magneten annähert. Analoges gilt für die abstoßenden Kräfte von zwei Magneten, deren gleiche Pole einander gegenüber stehen. Die Kennlinie des Magneten zeigt damit die umgekehrte Steigung der Kennlinie einer mechanischen Feder. Kombiniert man daher eine mechanische Feder mit einem Magneten, erhält man den kombinierten Kraft-Weg-Verlauf 73, der eine deutlich konstantere Kraft zeigt bzw. auf eine Tropfen-Dosiervorrichtung bezogen sogar gegen Ende des Schließvorganges durch die Wirkung des Magneten in besonders vorteilhafter Weise die höchsten beschleunigenden Kräfte aufweisen kann. In der praktischen Anwendung müssen die Nulllagen der Kennlinien nicht übereinstimmen. Die Nulllage der Magnetkennlinie 72, d.h. der Punkt an dem sich Magnet und ferromagnetischer Körper berühren, und der Punkt, an dem die Feder völlig entspannt sind, können und müssen ggf. unterschiedlich sein. Im Kennliniendiagramm bedeutet das, dass die Kennlinien 71 und 72 horizontal gegeneinander verschoben sind und sich folglich eine entsprechend andere Summenkennlinie 73 ergibt.

Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer entsprechenden Dosiervorrichtung 1, die als magnetisch wirkendes Element einen Magneten 98 aufweist. Mit dem Aktorgehäuse 2 ist ein Aktor 84 verbunden, der ein wie oben beschriebener Metallbalg 4 oder anderer pneumatisch oder elektrisch betriebener Aktor sein kann. Mit dem Aktor 84 ist wieder das Kraftübertragungselement 3 verbunden, mit dem die Ventalnadel 10 verbunden ist, die je nach Position des Kraftübertragungselements 3 die Auslassöffnung 16 der Auslasseinheit 15 öffnet bzw. verschließt. Durch Aktivierung des Aktors 84 wird die Auslassöffnung 16 geöffnet, beim anschließenden Deaktivieren des Aktors 84 sorgen Federn 7 (Rückstellfeder) dafür, dass das Kraftübertragungselement 3 und mit ihm die Ventalnadel 10 in die Ausgangslage zurück gebracht werden. Zusätzlich ist mit dem Aktorgehäuse 2 ein Magnet 98 verbunden, der einem als Anker dienenden Gegenstück wie einem mit dem Kraftübertragungselement verbundenen ferromagnetischen Element oder Magneten 99 bzw., wenn das Kraftübertragungselement 3 aus einem ferromagnetischen Material besteht, dem als Anker dienenden Kraftübertragungselement 3 direkt gegenüber steht, so dass sich beide anziehen und die Federkraft unterstützen. Typischerweise wird von der Kraft-Weg-Kennlinie der Federn 7 nicht ein Bereich vom Nullpunkt an gewählt, sondern durch Vorspannung der jeweiligen Feder nur ein bestimmter Abschnitt, so dass eine minimale Federkraft auch in der Schließposition nicht unterschritten wird. Entsprechend kann über die Wahl eines Mindestabstands zwischen Magnet 98 und ferromagnetischem Element 99 im Schließzustand und des maximalen Hubs des Kraftübertragungselements 3 ein Bereich der Kraft-Weg-Kennlinie so gewählt, werden, dass sich in der Kombination von Feder 7 und Magnet 98 der gewünschte Gesamtkraftverlauf einstellt, bei dem die das Kraftübertragungselement 3 zur Schließposition treibende Kraft kurz vor Erreichen der Schließposition ansteigt. Die maximale Kraftwirkung des Magneten 98 und des ferromagnetischen Elements 99 wird zwar erreicht, wenn beide in der Schließposition in direktem Kontakt stehen. Dennoch sollen der Magnet 98 und das ferromagnetische Element 99 beim Schließvorgang nicht auf Anschlag fahren, sondern auch in der Schließposition

einen kleinen Spalt zwischen sich freilassen, da sonst die Ventalnadel 10 die Auslassöffnung 16 nicht mehr dicht verschließt. Beim Anheben des Kraftübertragungselements 3 nimmt die anziehende Kraft zwischen Magnet 98 und ferromagnetischem Element 99 bzw. Anker ab und steigt beim nachfolgenden Schließvorgang wieder an, je mehr sich das Kraftübertragungselement 3 der Schließposition nähert.

Wenn die Hübe des Kraftübertragungselements 3 gering sind, kann sogar vollständig auf eine Feder 7 als Rückstellelement verzichtet werden, da dann die kurzreichweitigen magnetischen Kräfte allein ausreichen, um die Ausgangslage wieder herzustellen.

Wenn nur Permanentmagnete 98 verwendet werden, bedeutet das, dass der Aktor 84 beim Öffnungshub auch die Magnetkraft überwinden muss. Günstiger ist es daher, wenn an Stelle des Permanentmagneten 98 ein Elektromagnet 118 verwendet wird, der beim Öffnungshub ausgeschaltet ist und nur beim Schließhub aktiv ist.

Fig. 7 zeigt eine solche Anordnung, bei der ein hier ringförmig dargestellter Elektromagnet 118 mit dem Aktorgehäuse 2 verbunden ist. Für dessen Gegenstück 99, das fest mit dem Kraftübertragungselement 3 verbunden ist, kann entweder ein ferromagnetisches Material verwendet werden, das dann nur anziehende Kräfte wirken lässt, oder ein Permanentmagnet, so dass der Elektromagnet 118 je nach Polung anziehende oder abstoßende Kräfte auf das Gegenstück 99 ausübt. Der Vorteil eines solchen Aufbaus ist, dass durch entsprechende Polung des Elektromagneten 118 sowohl der Öffnungs- als auch der Schließhub des Kraftübertragungselements 3 und der mit ihm verbundenen Ventalnadel 10 beschleunigt werden können. Im Übrigen gilt das zu Figur 6 Gesagte auch hier.

Die bevorzugten Ausführungsbeispiele weisen also folgende Aspekte auf:

Die Dosiervorrichtung umfasst die Auslasseinheit 15 mit der Auslassöffnung 16, durch die das Dosiermedium aus der Dosiervorrichtung strömt, den Kanal 11 zur Zuführung des Dosiermediums aus einem Vorratsbehälter zur Auslasseinheit, die bewegliche Schließeinheit 10, deren eines Ende in einer ersten Position die Auslassöffnung verschließt und in einer zweiten Position die Verbindung zwischen dem Kanal zur Zuführung des Dosiermediums und der Auslassöffnung der Auslasseinheit freigibt, und eine Aktoreinheit mit dem Aktor, die die Schließeinheit zwischen den beiden genannten Positionen hin und her bewegt, wobei:

die Aktoreinheit ein Gehäuse 2 beinhaltet, das mit der Auslasseinheit in einer festen räumlichen Beziehung steht,

die Aktoreinheit ein aktives Ausdehnungselement 4 beinhaltet, dessen eines Ende mit der Schließeinheit in Verbindung steht und dessen anderes Ende mit dem Gehäuse in Verbindung steht und das sich durch die Zufuhr von Energie in einer zur Schließeinheit nicht senkrechten Richtung ausdehnt,

die Aktoreinheit ein Federelement 7 beinhaltet, das mit dem Gehäuse und der Schließeinheit in Verbindung steht und dessen Kraftwirkung der zur Schließeinheit nicht senkrechten Ausdehnung des aktiven Ausdehnungselements entgegen wirkt, und

die Aktoreinheit zusätzlich ein magnetisch wirkendes Element 98, 99, 118 beinhaltet, das mit dem Gehäuse und der Schließeinheit in Verbindung steht und dessen magnetische Kraftwirkung eine Komponente parallel zur Ausdehnungsrichtung des aktiven Ausdehnungselements besitzt.

Vorteilhafterweise beinhaltet das magnetisch wirkende Element einen Permanentmagneten.

Eine Komponente der magnetischen Kraft des magnetisch wirkenden Elements wirkt der Ausdehnung des aktiven Ausdehnungselements 4 entgegen und lässt nach, je weiter sich das aktive Ausdehnungselement in der zur Schließeinheit nicht senkrechten Richtung ausdehnt.

Das magnetisch wirkende Element kann auch einen Elektromagneten beinhalten. Der Elektromagnet wird zeitlich variabel bestromt und die Polrichtung der Bestromung wird so gewählt, dass seine Kraftwirkung eine Komponente parallel zum Öffnungshub und/oder zum Schließhub des Ausdehnungselements 4 enthält.

Die Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele sind miteinander kombinierbar.

Patentansprüche

1. Dosiervorrichtung zur Abgabe eines flüssigen Dosiermediums, umfassend:
eine Auslasseinheit (15) mit einer Auslassöffnung (16) zur Abgabe des Dosiermediums von der Dosiervorrichtung,
eine bewegliche Schließeinheit (10), die Stellungen zum Schließen und Freigeben der Auslassöffnung einnehmen kann, und
einen Aktor (2, 3, 4, 7, 84) mit einem Aktorgehäuse (2), einem darin angeordneten Balg (4), dessen eines Ende dicht mit dem Aktorgehäuse verbunden ist und dessen anderes Ende mittels eines mit der Schließeinheit verbundenen beweglichen Abschlusstücks (5) hermetisch dicht verschlossen ist, sowie mit einem Durchlass (6) im Aktorgehäuse, durch den mittels eines Druckfluids eine Druckdifferenz zwischen dem Innen- und dem Außenraum des Balgs angelegt werden kann, wodurch sich der Balg (4) streckt oder verkürzt und das Abschlusstück sowie die Schließeinheit zwischen den genannten Stellungen hin und her bewegt,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Aktorgehäuse (2) den Balg (4) so abschließt, dass sein Innen- und sein Außenraum von dem Dosiermedium freigehalten werden, und
sich die Schließeinheit ausgehend von ihrer Verbindung mit dem Abschlusstück (5) durch ein Dichtelement (12) hindurch aus dem Aktorgehäuse hinaus zur Auslassöffnung (16) der Auslasseinheit (15) hin erstreckt.
2. Dosiervorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
der Balg (4) einer von mehreren nebeneinander angeordneten Bälgen (4) des Aktors ist, deren eines Ende jeweils dicht mit dem Aktorgehäuse verbunden und deren anderes Ende jeweils mittels eines beweglichen Abschlusstücks (5) hermetisch dicht verschlossen ist,
die Abschlusstücke (5) der Bälge (4) mittels eines Kraftübertragungselements (3) miteinander verbunden sind, und
die Schließeinheit (10) am Schwerpunkt der von den Bälgen (4) auf das Kraftübertragungselement (3) ausgeübten Kräfte an diesem befestigt ist.
3. Dosiervorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Bälge (4) um die Befestigung der Schließeinheit (10) am Kraftübertragungselement (3) herum angeordnet sind und sich die Schließeinheit (10) im Außenraum der Bälge zwischen den Bälgen befindet.
4. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei
der Aktor eine Feder (7) beinhaltet, die mit dem Aktorgehäuse (2) in Verbindung steht und so angeordnet ist, dass ihre Federkraft der Bewegung der Schließeinheit (10) in die Stellung zur Freigabe der Auslassöffnung (16) entgegen wirkt.
5. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
der Durchlass (6) mit dem Inneren des jeweiligen Balgs (4) verbunden ist und der Balg (4) die Schließeinheit (10) in die Stellung zum Freigeben der Auslassöffnung (16) bewegt, wenn er mit dem Druckfluid befüllt wird.
6. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei
ein erster Durchlass (6) im Aktorgehäuse (2) mit dem Inneren des jeweiligen Balgs (4) und ein zweiter Durchlass im Aktorgehäuse (2) mit dem Außenraum des Balgs innerhalb des Aktorgehäuses verbunden ist, so dass sich der Balg (4) entsprechend der Druckdifferenz zwischen einem durch den ersten Durchlass geleiteten ersten Druckfluid und einem durch den zweiten Durchlass geleiteten zweiten Druckfluid streckt oder verkürzt und die Schließeinheit (10) zwischen den genannten Stellungen hin und her bewegt.
7. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei

der Aktor einen Magneten (98, 118) enthält, der eine Kraft ausübt, die die Bewegung der Schließereinheit (10) in die Stellung zum Schließen der Auslassöffnung (16) unterstützt.

8. Dosiervorrichtung zur Abgabe eines flüssigen Dosiermediums, umfassend:
eine Auslassöffnung (16) zur Abgabe des Dosiermediums von der Dosiervorrichtung,
eine bewegliche Schließereinheit (10) zum Schließen und Freigeben der Auslassöffnung, und
einen Aktor (2, 3, 4, 7, 84) zum Bewegen der Schließereinheit zwischen Stellungen, in denen sie die Auslassöffnung schließt beziehungsweise freigibt,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Aktor zusätzlich zu einem Antrieb (4, 7), der auf die Schließereinheit eine erste Betätigungskraft ausübt, einen Magneten (98, 118) umfasst, der eine zweite Kraft zum Bewegen der Schließereinheit in Richtung zum Schließen der Auslassöffnung ausübt,
9. Dosiervorrichtung nach Anspruch 8, wobei
der Antrieb einen von einem Druckfluid beaufschlagten Balg (4) und/oder eine von der Kraft des Magneten unterstützte Rückstellfeder (7) umfasst.
10. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Magnet ein Permanentmagnet (98) ist.
11. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die genannte Kraft des Magneten (98) eine Anziehungskraft des Magneten ist.
12. Dosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die genannte Kraft des Magneten (98) eine Kraft ist, die dieser auf einen Anker (99) ausübt, und vom Magneten und Anker einer unbeweglich an der Dosiervorrichtung befestigt und der andere mit der beweglichen Schließereinheit (10) verbunden ist.
13. Verfahren zur Abgabe eines flüssigen Dosiermediums aus einer Dosiervorrichtung, die eine Auslasseinheit mit einer Auslassöffnung, einen Kanal zur Zuführung des Dosiermediums aus einem Vorratsbehälter zur Auslasseinheit, eine bewegliche Schließereinheit und eine Aktoreinheit umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein in der Aktoreinheit enthaltener Metallbalg mit einem hermetisch dicht geschlossenen Ende und einem anderen Ende, das mit einem zur Aktoreinheit gehörenden Gehäuse dicht verbunden ist, über einen Kanal in besagtem Gehäuse mit einem Druckfluid befüllt wird, wodurch sich der Metallbalg in einer zur Bewegungsrichtung der Schließereinheit nicht senkrechten Richtung ausdehnt und damit ein Kraftübertragungselement bewegt, das mit dem hermetisch dichten Ende des Metallbalgs verbunden ist und an dem die Schließereinheit befestigt ist, wodurch die Schließereinheit die Auslassöffnung in der Auslasseinheit freigibt und das Dosiermedium aus der Auslasseinheit ausströmen kann,
und nach einer vorgegebenen Zeit das Druckfluid aus dem Metallbalg wieder entlassen wird, wodurch der Metallbalg wieder seine Ausgangslänge einnimmt und das mit ihm verbundene Kraftübertragungselement und die daran befestigte Schließereinheit in die Ausgangsposition zurückgeführt wird, wodurch die Auslassöffnung der Auslasseinheit verschlossen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Schließereinheit so schnell wieder in die Ausgangsposition zurückgeführt wird, dass das ausgetretene Dosiermedium einen so hohen Impuls erhält, dass es als freier Tropfen von der Auslassöffnung abreißt.
15. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Merkmal nach einem der anderen vorhergehenden Ansprüche.

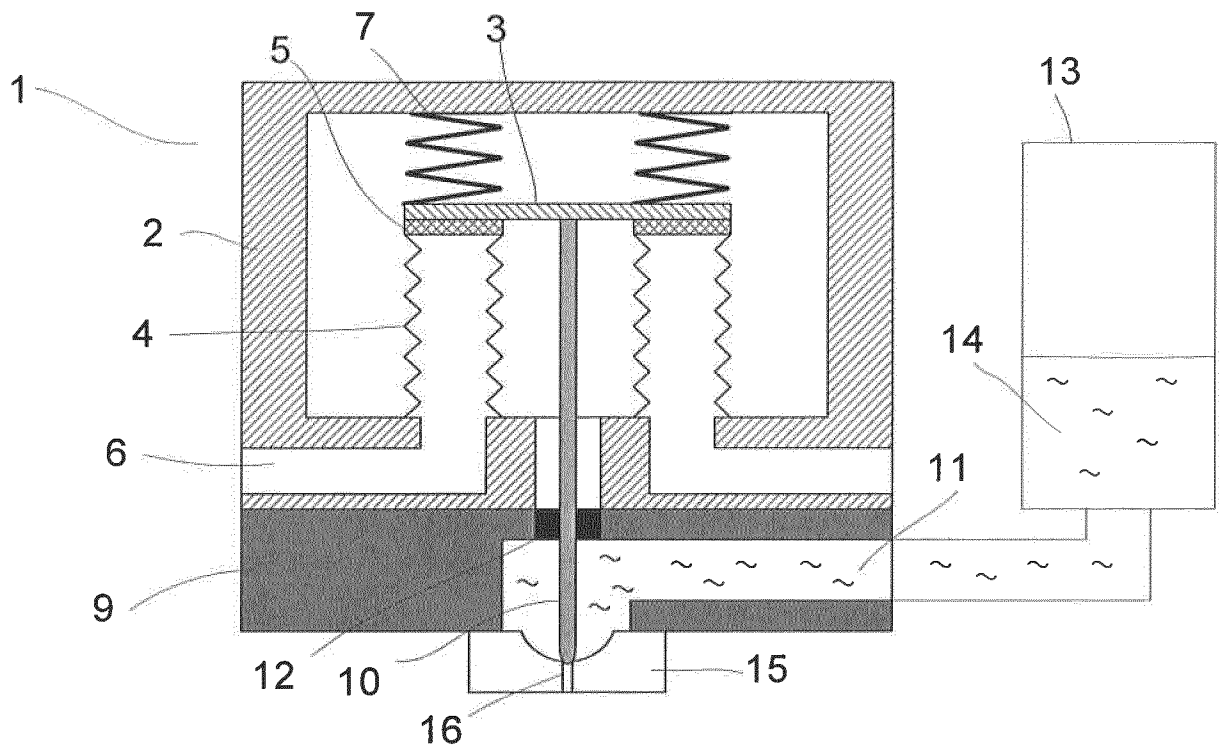


Fig. 1

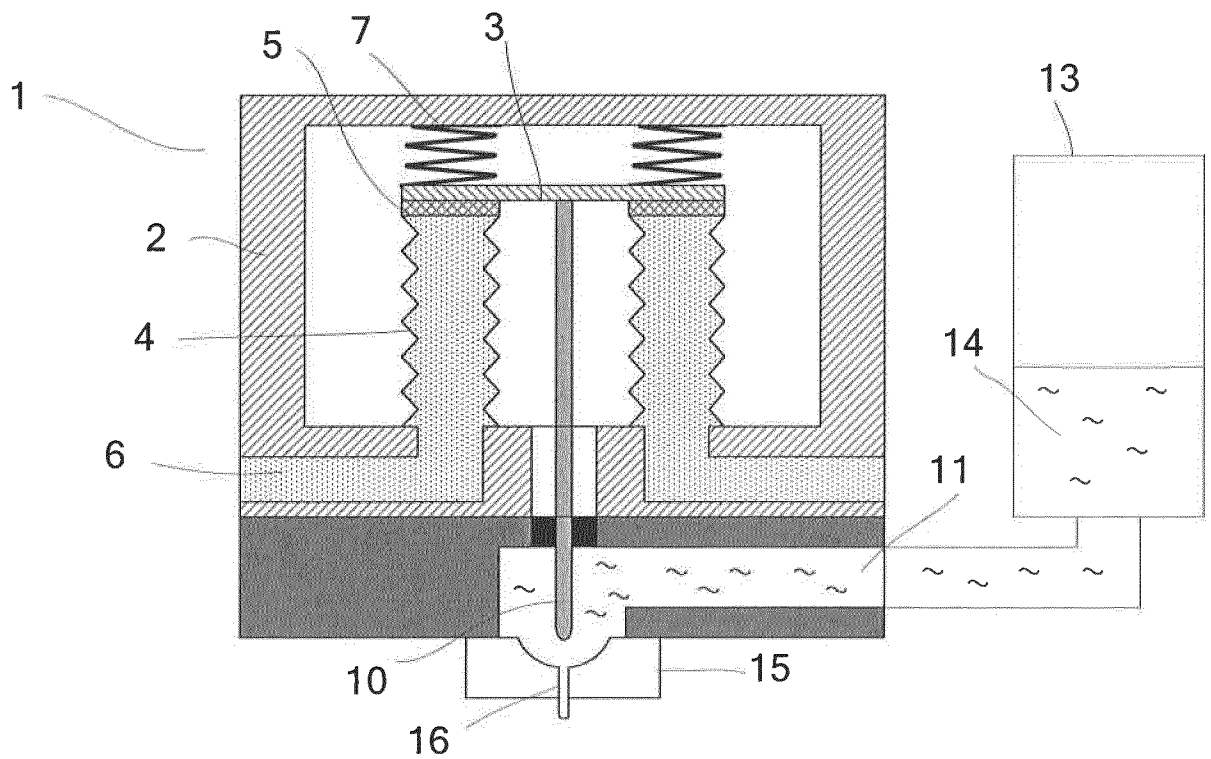


Fig. 2

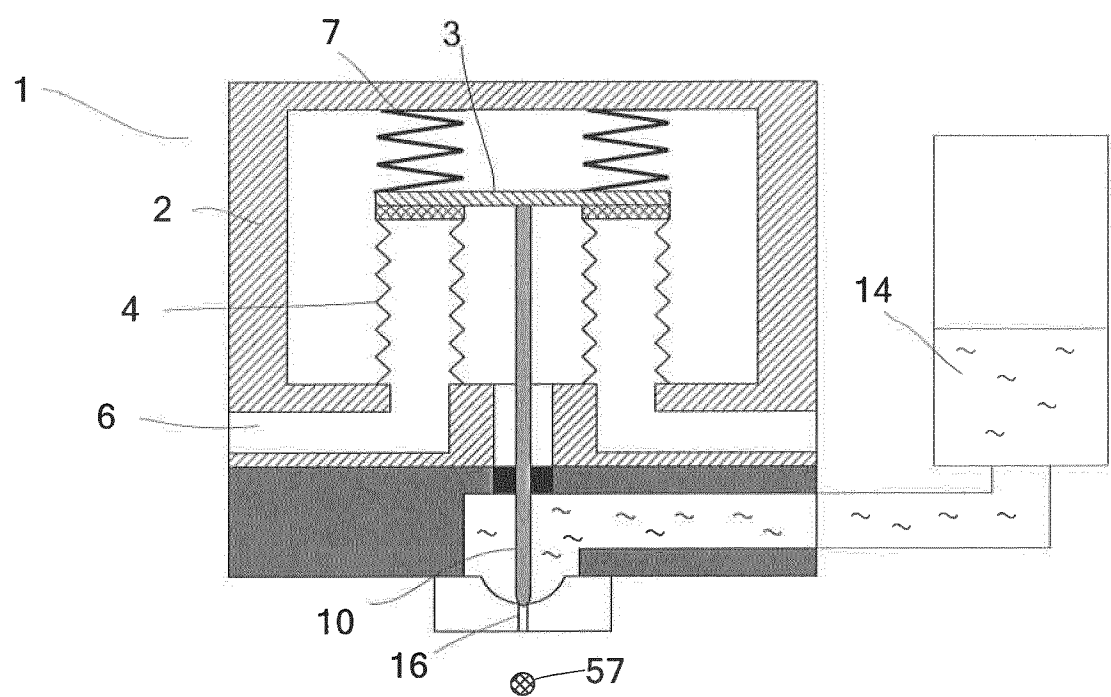


Fig. 3

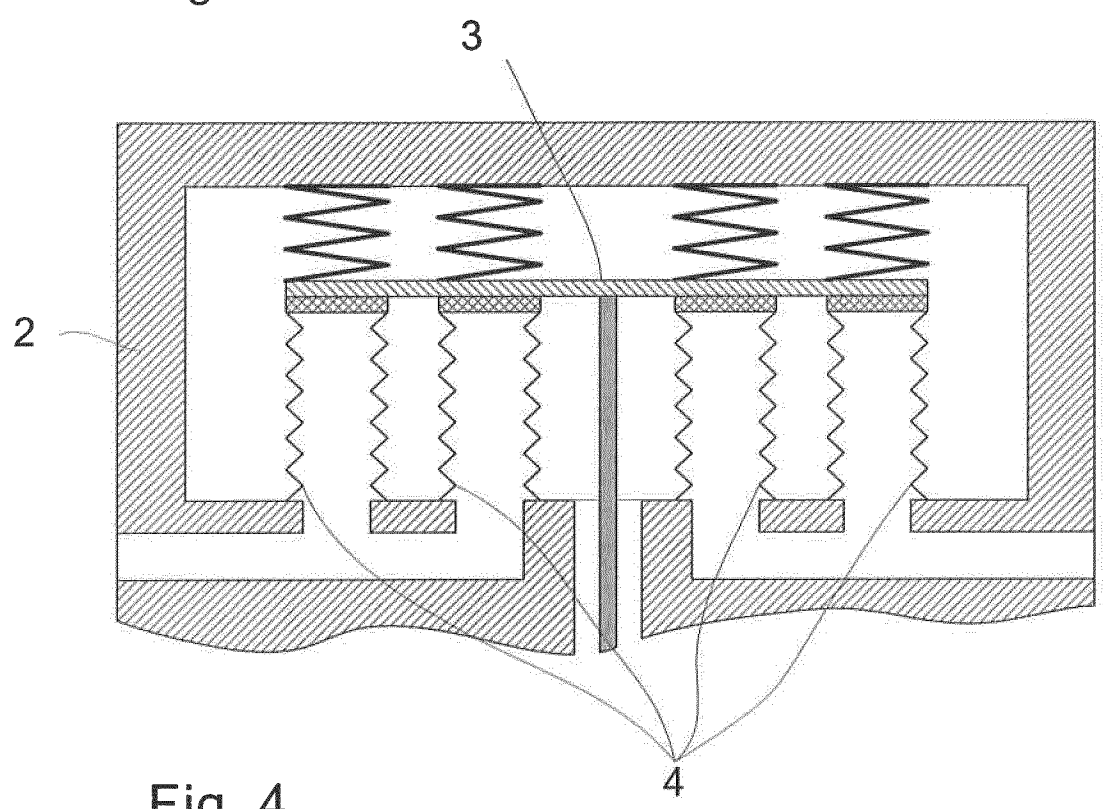


Fig. 4

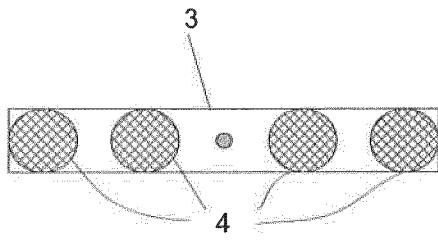


Fig. 4a

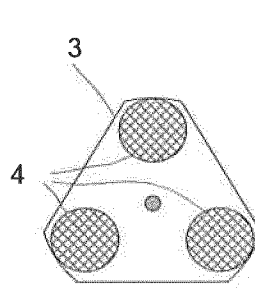


Fig. 4b

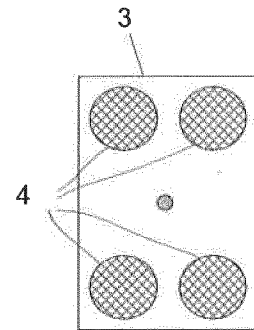


Fig. 4c

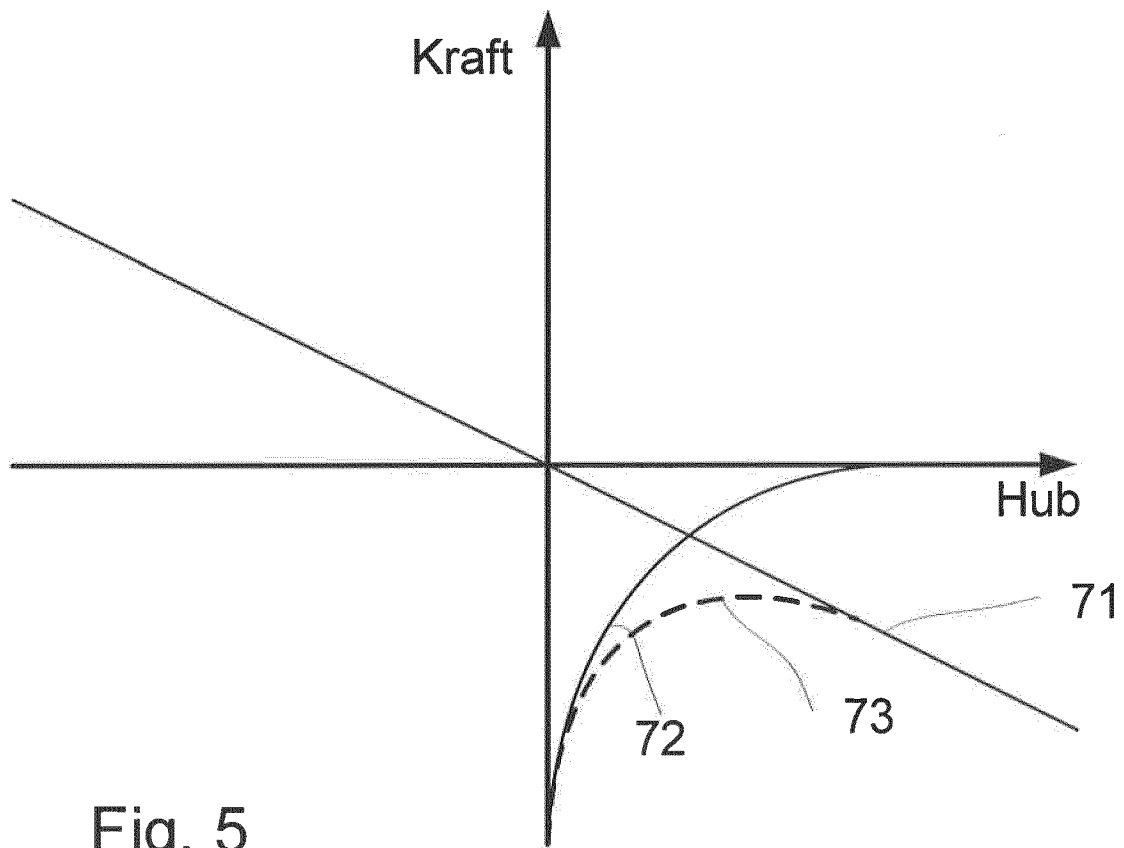


Fig. 5

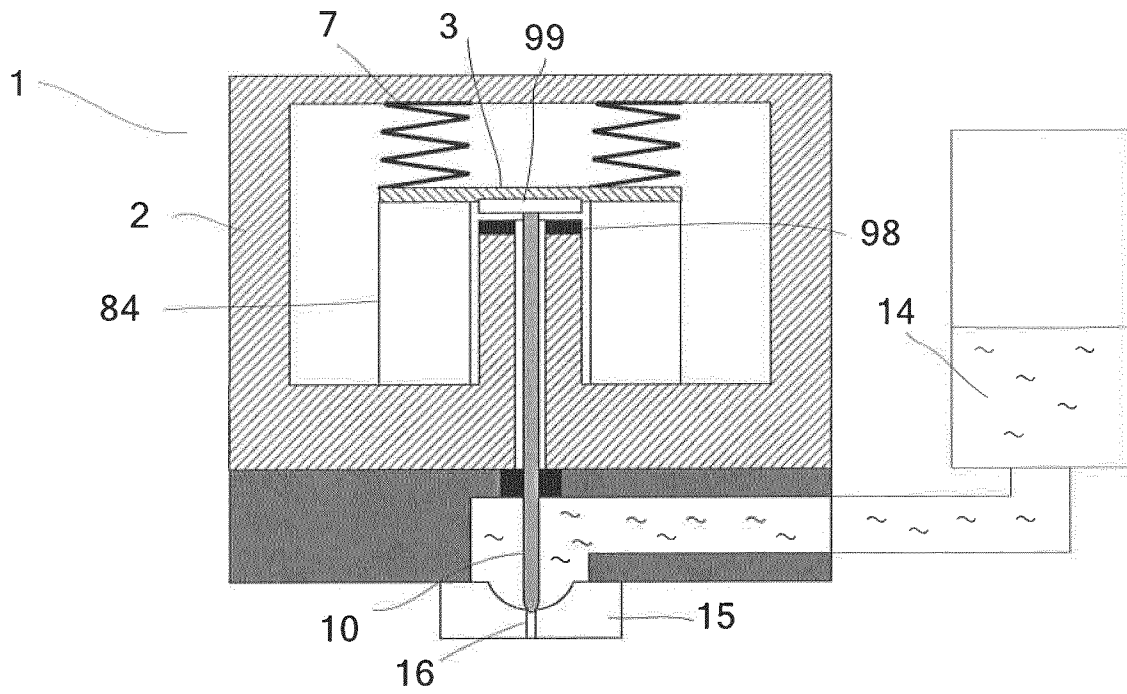


Fig. 6

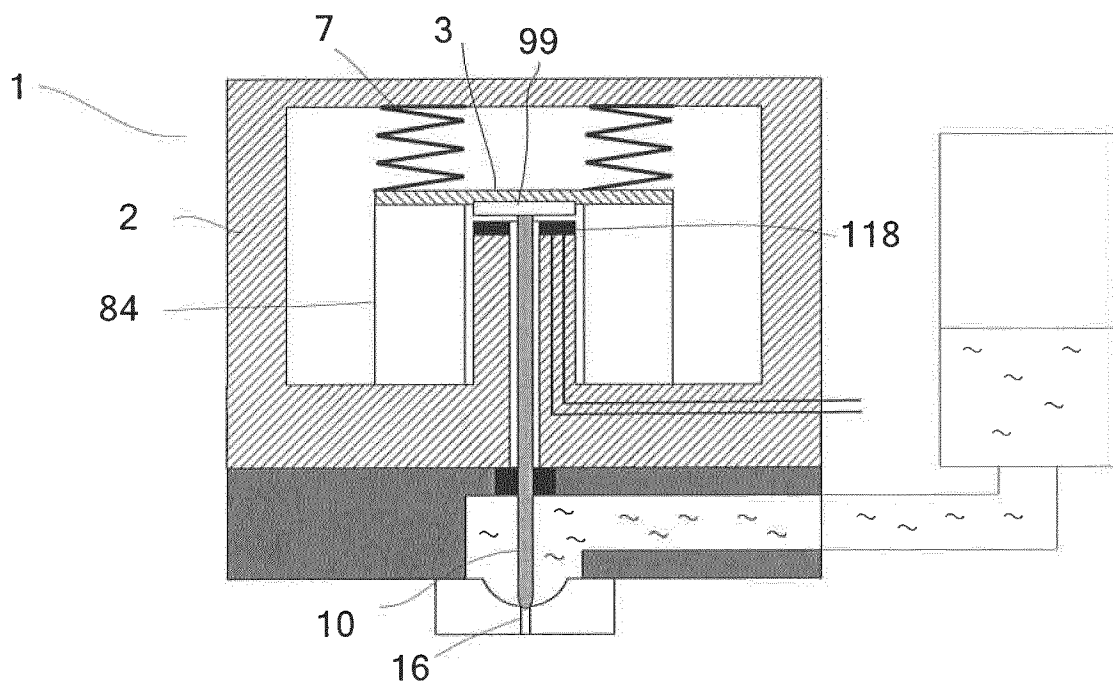


Fig. 7