



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01352/97

22 Anmeldungsdatum: 05.06.1997

30 Priorität: 10.08.1996 DE 196 32 348.7

24 Patent erteilt: 15.01.2003

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.01.2003

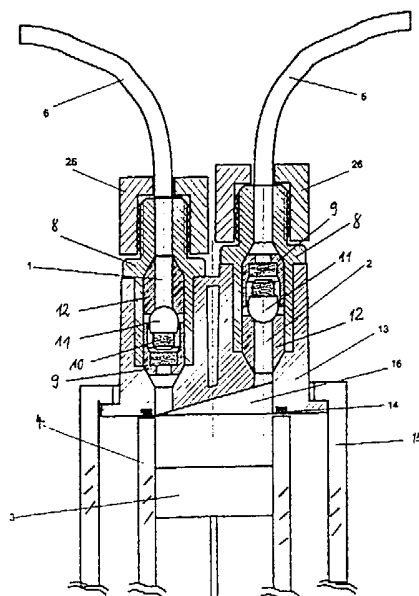
73 Inhaber:
SCHOTT-GERÄTE GMBH,
Postfach 1130, Im Langgewann 5,
65701 Hofheim (DE)

72 Erfinder:
Ulrich Diel, Am Linsenberg 2,
65719 Hofheim (DE)
Dieter Kilb, Mainzerstrasse 6,
65719 Hofheim (DE)
Horst Hübner, Herderstrasse 86,
65239 Hochheim (DE)
Edgar Knoppe, Kantstrasse 44,
65719 Hofheim (DE)
Wolfgang Korinski, Bleidesheimer Weg 3a,
55270 Sörrenloch (DE)
Roland Glatzer, Milchberg 1a,
65307 Bad Schwalbach (DE)
Dietmar Fischer, Hochstrasse 91,
55128 Main (DE)

74 Vertreter:
Dipl.-Ing. ETH H. R. Werffeli, Patentanwalt,
Waldgartenstrasse 12, Postfach 275,
8125 Zollikerberg (CH)

54 Kolbenbürette und Titrator mit einer solchen Kolbenbürette.

57 Die Kolbenbürette weist einen kalibrierten Zylinder (4) mit einem darin verschiebbaren Kolben (3) sowie ein auf dem Zylinder flüssigkeitsdicht befestigtes Ventilsystem auf. Diese Ventilanordnung weist zwei Rückschlagventile (1, 2) auf, die in einem Ventilblock (8, 13) angeordnet sind und jeweils ein Verschlusselement (11), einen zugeordneten Ventilsitz (12) und eine Ventildeder (10), die das Verschlusselement gegen den Ventilsitz vorspannt, besitzt. Das eine Rückschlagventil ist dabei als Ansaugventil (1) und das andere Rückschlagventil ist als Ausstossventil (2) geschaltet. Zur Verminderung von Leckagen weist das Verschlusselement (11) jeweils einen sockelartigen Ansatz, der zu seiner Verdrehsicherung in der Ventildeder (10) mechanisch gehalten ist, sowie einen die Ventildeder aufnehmenden Führungskörper (9) zur Axialführung von Ventildeder (10) und Verschlusselement (11) auf.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kolbenbürette nach Patentanspruch 1 und auf einen automatischen Titrator mit einer Kolbenbürette nach Patentanspruch 9.

Unter einer Bürette versteht man generell ein mit einer geeichten Skala versehenes, mit einem Reagenz befüllbares transparentes Rohr, insbesondere Glasrohr, mit einem Auslass zum kontrollierten Abgeben des Reagenz, das in der Massanalyse zum volumetrischen Bestimmen von Stoffen dient. Eine besondere Ausführungsform stellen die Kolbenbüretten dar, die hauptsächlich in der analytischen Chemie zur Bestimmung unbekannter Stoffmengen in Proben mittels der Titrimetrie verwendet werden.

Die Fig. 1 zeigt das Prinzip einer derartigen Kolbenbürette. In einem als Zylinder 4 wirkenden, mit einer kalibrierten Skala versehenen Glasrohr befindet sich ein Kolben 3, der manuell oder mittels eines (nicht dargestellten) Motors auf- und abbewegt werden kann. Für den Betrieb der Kolbenbürette sind zwei Ventile 1, 2 notwendig, wobei das Ventil 1 beim Ansaugen des Reagenz in den Zylinder 4 öffnet und das Ventil 2 beim Ausstossen des Reagenz aus dem Zylinder öffnet. Im Ruhestand des Kolbens – und zwar in jeder beliebigen Position zwischen oberem und unterem Endpunkt als Grenzen – sind beide Ventile geschlossen. Die Lage der Ventile ist in Fig. 1 gekennzeichnet.

Das Ansaugventil 1 ist über einen Ansaugschlauch 6 mit einem Vorratsgefäß 7 verbunden, in dem sich ein Reagenz bekannter Zusammensetzung und Konzentration befindet. Das Auslassventil 2 ist über einen Dosierschlauch 5 mit einer Vorrichtung, in der Regel einer Titrierspitze, verbunden, die sich oberhalb eines (nicht dargestellten) Vorlagegefäßes mit der unbekannten Lösung (Analysegefäß) befindet.

Bei der Durchführung der Analyse wird durch eine Abwärtsbewegung des Kolbens 3 das Reagenz aus dem Vorratsgefäß 7 angesaugt und nach Umschalten des Ventilsystems beim Bewegen des Kolbens in die andere Richtung über die Titrierspitze in genauen Volumenschritten in das Analysegefäß abgegeben. Die Analyse gilt als beendet, wenn die Reaktion im Analysegefäß vollständig ist und dies mit Hilfe eines Sensors oder eines im Analysegefäß erfolgten Farbumschlages festgestellt wurde. Die Menge der abgegebenen Reagenzlösung wird an der Anzeige an der Kolbenbürette abgelesen oder aus der Anzahl der Volumenschritte ermittelt und daraus das Analysenergebnis berechnet.

In ähnlicher Weise besitzen Dispenser ein Zylinder-Kolben-Ventilsystem, um eingefüllte Flüssigkeitsvolumen, insbesondere zum Dosieren, messbar abzugeben.

Die Genauigkeit der Analyse bzw. der Dosierung hängt von vielen Faktoren ab, besonders von der Richtigkeit der Dosierung von Reagenzlösungen durch die verwendete Kolbenbürette bzw. Dispenserkonstruktion. Diese wiederum wird zum einen durch den Spalt zwischen Kolben und Zylinderwand und zum anderen durch das Ventilsystem, die Ventilanordnung bestimmt.

Durch den Spalt ist der Nachteil gegeben, dass bei der Hubbewegung des Kolbens Flüssigkeit durch diesen Spalt aus dem erläuterten Dosiersystem gedrückt werden kann, was letztlich zu einer falschen Dosierung führt, wobei natürlich Abhängigkeiten von der tatsächlichen Hubgeschwindigkeit des Kolbens sowie der Viskosität des Mediums gegeben sind. Um diesem Nachteil abzuweichen, sind bereits Massnahmen getroffen worden, um den Spalt zwischen Kolben und Zylinder möglichst gering zu halten. Zu diesem Zweck ist insbesondere bereits vorgesehen worden, den Zylinder aus Glas, z.B. aus Borosilikatglas herzustellen, während der Kolben aus mit PTFE-beschichteten Glas- oder Keramikelementen besteht. Da die Gleitfähigkeit von PTFE gegenüber Glas ausreichend ist, ist auf diese Weise eine leichte Gängigkeit des Zylinder-Kolben-Systems auch bei einem sehr schmalen Spalt gewährleistet.

Um den dadurch bedingten Nachteil des relativ hohen Fertigungsaufwandes und zugleich den durch den verbleibenden, wenn auch sehr schmalen Spalt, bedingten Systemnachteil zu vermeiden, sieht die DE 3 800 667 A1 eine besondere Aufteilung der Volumina im Kolben-Zylindersystem vor. Anstelle eines Raumes, der bei einem Zylinder-Kolben-System je nach relativer Verschiebung des Kolbens im Zylinder durch das entsprechende freigebende Zylindervolumen gebildet und in den die beispielsweise zu dosierende Flüssigkeit, etwa eine chemisch aggressive Reagenzflüssigkeit, eingebracht wird, sieht die bekannte Vorrichtung vor, einen Raum mit einem vorgegebenen konstanten Volumen zu bilden, in welchem mindestens ein Körper mit einem variablen Volumen angeordnet ist.

Eine massgebende Bedeutung für die Genauigkeit der Analysen kommt der Präzision zu, mit der das Ventilsystem arbeitet. An dieses technische Problem wendet sich die Erfindung. Die Richtigkeit der Volumenbestimmung kann z.B. durch ein kleines Leck im Ventilsystem beeinträchtigt werden. Ebenso dürfen keine Luftblasen im System vorhanden sein. Es gibt verschiedene Ausführungsformen der Kolbenbüretten und der in diesen Büretten verwendeten Ventilsysteme. In der Praxis haben sich 3/2 Wegventile bewährt, die entweder per Hand oder mittels eines Antriebes umgeschaltet werden. Ein solcher Flüssigkeitsdispenser ist beispielsweise Gegenstand der US-A-3 014 508.

Diese Ventile sind jedoch teuer und benötigen in automatischen Kolbenbüretten einen zusätzlichen Antrieb.

Die in der Praxis ebenfalls eingesetzten Flaschenaufsatzbüretten und Dispenser haben in der Regel Rückschlagventile eingebaut. Solche Flaschenaufsatzbüretten sind beispielsweise durch die EP 0 096 088 B1, die DE 2 366 529 C3 sowie durch die US-A-3 067 915 bekannt geworden, wobei die Erfindung im Speziellen von der EP-Schrift ausgeht.

Die bekannten Rückschlagventile verwenden eine Kugel aus Glas, Keramik oder Edelstahl als Verschlusselement, das mit einer Feder oder durch Eigengewicht und Flüssigkeitsdruck beim Schliessen auf den Ventilsitz aufgedrückt wird. Im Fall der vor-

genannten US-A-3 067 915 ist dabei die Kugel über einen Fortsatz mit einem ringförmigen Führungsflansch zur Axialführung der Kugel verbunden, wobei die Feder den Fortsatz lose umschliesst. Ventilsitz und Verschlusselement müssen mit ausserordentlich hoher Präzision hergestellt werden. Um eine ausreichende Dichtheit zu gewährleisten, ist es darüber hinaus notwendig, Ventilsitz und Verschlusselement paarweise aufeinander abzustimmen. Ventilsitz und Verschlusselement werden bei den bekannten Ventilen zwecks erhöhter Standfestigkeit aus harten Werkstoffen gefertigt. Es kann bei dieser Art von Ventilen, bei wirtschaftlicher Herstellung, dennoch zu einer für Präzisionsanwendungen nicht mehr tolerierbaren Leckrate kommen, da bei minimal unrunder Ventilsitz und Verschlusselement aufeinander abgestimmt sind, durch Drehung des Verschlusselements während des Betriebs die Anpassung verloren gehen kann. Es kann dabei ein kleiner, mit mechanischen Messmitteln nicht mehr differenzierbarer Spalt bestehen bleiben, durch den die Flüssigkeit trotz geschlossenem Ventil fließt. Dies führt zu einem systematischen oder zufälligen Fehler, je nachdem, wo das Verschlusselement auf dem Ventilsitz beim Schliessen auftritt. Es wird dann, trotz geschlossenem Ventil, etwas Flüssigkeit in die Vorratsflasche zurückgedrückt oder beim Ansaugen von Flüssigkeit aus der Vorratsflasche etwas Flüssigkeit aus dem zur Titrierspitze führenden Dosierschlauch in den Zylinder zurückgesaugt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ausgehend von der eingangs bezeichneten Kolbenbürette, ein kostengünstiges, vollautomatisches Ventilsystem für diese Kolbenbürette zu schaffen, welches die hohen Anforderungen in Bezug auf Leckrate, Strömungswiderstand und Beständigkeit erfüllt und somit eine hohe Messgenauigkeit gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch eine Kolbenbürette mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und mit einem Titrator gemäss Patentanspruch 9 gelöst.

Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Durch diese ausgebildete Kolbenbürette ist gewährleistet, dass das Verschlusselement immer senkrecht auf derselben Stelle des Ventilsitzes aufliegt und sich entsprechend anpassen kann. Dies bedingt mit Vorteil eine extrem kleine Leckrate und Zuverlässigkeit des Ventilsystems.

Vorzugsweise weisen die Werkstoffe für das Verschlusselement und den Ventilsitz unterschiedliche Härtegrade auf. Durch die unterschiedlichen Härtegrade erhöht sich die Dichtwirkung. Diese Massnahme ist daher von grosser Bedeutung. Alternativ ist es jedoch auch möglich, zwei mittelharte Kunststoffarten als Werkstoffe vorzusehen.

Ein kostengünstiger, funktionsbeständiger Aufbau ergibt sich, wenn gemäss einer Ausgestaltung der Erfindung der Ventilblock zwei, je einem Ventil zugeordnete Ventilanschlüsse mit Ventilanschlussstutzen und einer Ventilelemente flüssigkeitsdicht aufnehmenden Bohrung sowie ein unteres, auf dem Zylinder flüssigkeitsdicht aufgesetztes Ventilgehäuse aufweist, welches zwei Bohrungen besitzt, in denen

jeweils ein Ventilanschluss einschliesslich der Ventilelemente flüssigkeitsdicht mechanisch gehalten ist, und wenn die Ventilelemente, für beide Ventile gleich ausgebildet, in der einen Bohrung gegenläufig zu der Reihenfolge in der anderen Bohrung angeordnet sind.

Es ist gemäss einer Ausgestaltung der Erfindung für das präzise Arbeiten der Kolbenbürette förderlich, wenn im unteren Ventilgehäuse ein zur Bohrung des Ausstossventils hin gerichteter Blasenfangraum ausgebildet ist. Dadurch wird der Einfluss von Luftblasen auf das Analyseergebnis minimiert.

Eine besonders geringe Leckage des Ventilsystems ergibt sich, wenn gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung das Verschlusselement pilzförmig ist und der Ventilsitz eine trichterförmige Dichtfläche aufweist.

Es ist ferner für die Minimierung der Leckage förderlich, wenn der Werkstoff des Ventilsitzes einen grösseren Härtegrad als der Werkstoff des Verschlusselementes aufweist. Sehr kostengünstig ist es dabei, wenn der Werkstoff für den Ventilsitz Edelstahl, Keramik oder ein harter, chemisch beständiger Kunststoff, insbesondere ein Fluorharz, z.B. Polyvinylidenfluorid (PVDF), aber auch Polyetheretherketon (PEEK), und der Werkstoff für das Verschlusselement ein elastisches Fluorchlorkohlenwasserstoffpolymer ist.

Eine minimierte Beeinflussung des Strömungswiderstandes im Ventil durch den Führungskörper lässt sich gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erreichen, wenn die Axialführungen des Führungskörpers durch drei, eine Dreipunktführung vorgebende Führungsstege gebildet sind.

Anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Kolbenbürette nach dem Stand der Technik, die bereits eingangs erläutert wurde;

Fig. 2 eine Explosionsdarstellung des Ventilsystems der Kolbenbürette;

Fig. 3 verschiedene Ausführungsformen des Ventilsitzes bei dem erfindungsgemässen Ventilsystem;

Fig. 4 verschiedene Ausführungen des Verschlusselementes zugehörig zu den entsprechenden Ventilsitzen nach Fig. 3;

Fig. 5 in zwei Schnittdarstellungen einen Führungskörper für das Verschlusselement, und

Fig. 6 in einer Schnittansicht das erfindungsgemässe Ventilsystem entsprechend Fig. 2, jedoch im montierten Zustand.

Die in der Kolbenbürette angeordneten, das Einlass- oder Ansaugventil 1 sowie das Auslass- oder Ausstossventil 2 bildenden Rückschlagventile (Fig. 6) weisen zwei obere Ventilanschlüsse 8 und ein unteres Ventilgehäuse 13 auf, die zusammen im montierten Zustand den äusseren Ventilkörper, einen Ventilblock, bilden. Die Ventilanschlüsse 8 besitzen Anschlussstutzen 8a zum Anschluss des Ansaugschlauches 6 zum Vorratsgefäss (Fig. 1) bzw. zum Anschluss des Dosierschlauches 5 mit Titrier-

spitze mittels einer Schlauchverschraubung 26. Die Ventilanschlüsse 8 besitzen ferner Aufnahmebohrungen 8d zur Aufnahme von Ventilelementen 9–12.

Das untere Ventilgehäuse 13 ist unter Zwischenschaltung einer Zylinderabdichtung 14 auf dem Bürettenzylinder 4 aufgesetzt. Diese Abdichtung kann beispielsweise durch einen O-Ring, vorzugsweise aus einem Fluorelastomer-Material, oder aber auch durch eine Fluidichtung gebildet werden. Hierzu stehen dem Fachmann die bekannten Möglichkeiten zur Verfügung.

Ein korbartiges Konstruktionselement 15 sorgt für die Verbindung von Ventilgehäuse 13 und Bürettenzylinder 4 mit dem Gehäuse der Bürette. Die Verbindung zum Gehäuse wird über ein Gewinde oder ein Bajonett hergestellt. Mit diesem Konstruktionselement 15 wird erreicht, dass der Ventilblock fest auf dem kalibrierten Glaszylinder aufgedrückt wird. Über die Zylinderdichtung 14 werden die auftretenden Kräfte abgefangen. Dieses Konstruktionselement 15 hat zudem durch eine entsprechende Materialwahl die Funktion eines Schutzkorbes, indem es das UV-Licht ausfiltert.

Die Ventilanschlüsse 8 sind in dem Ventilgehäuse 13 in den entsprechenden Aufnahme-Bohrungen 13c eingepresst. Dabei liegt die Unterkante des Flansches bzw. Kragens 8b an der Stirnfläche 13a des Ventilgehäuses 13 an, ebenso wie die untere Stirnfläche 8c der Ventilanschlüsse 8 an der Hinterschneidung 13b des Ventilgehäuses anliegt.

Es ist auch möglich, am Aussenmantel der unteren Stutzen der Ventilanschlüsse 8 sowie am Innenmantel der Aufnahmen 13c Gewinde vorzusehen, die es erlauben, die Ventilanschlüsse 8 mit dem Ventilgehäuse zu verschrauben, unter Zwischenschaltung einer Dichtung, entweder zwischen dem Kragen 8b und der Stirnfläche 13a oder/und zwischen der Stirnfläche 8c der Ventilanschlüsse 8 und der Hinterschneidung 13b in den Ventilgehäusen.

Dem Fachmann stehen noch weitere bekannte Möglichkeiten zur mechanischen Verbindung der Teile 8 und 13 zur Verfügung.

Das Ventilgehäuse 13 ist an der Unterseite so ausgebildet, dass sich im System befindliche Luftblasen vor dem Auslassventil 2 sammeln und beim Spülen des Zylinders vollständig aus dem Zylinder entfernt werden können. Hierzu ist ein Blasenfangraum 16 in das Ventilgehäuse 13 integriert.

Innerhalb des äusseren aus den Teilen 8 und 13 gebildeten Ventilkörpers, d.h. in den Aufnahmebohrungen 8d und 13c, befinden sich die die Ventilwirkung der Ventile 1 und 2 bewirkenden Elemente, nämlich jeweils ein Führungskörper 9, der in der Fig. 5 nochmals gesondert dargestellt ist, eine Ventildfeder 10, ein pilzförmiges Verschlusselement 11 und ein Ventilsitz 12. Die Teile für das Einlassventil 1 und das Auslassventil 2 sind dabei identisch, was zu einer kostengünstigen Lösung führt.

Wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist, sind die einzelnen Bauteile des Ventils so ausgelegt, dass durch die Reihenfolge des Einbaus der Bauteile 9 bis 12 auch die Durchflussrichtung bestimmt werden kann. Die Einbaulage der Bauteile 9, 10, 11, 12 ergibt die Richtung, in der das Ventil öffnet bzw. schliesst,

d.h., die Ventilelemente Führungskörper 9, Ventildfeder 10, Verschlusselement 11 und Ventilsitz 12 werden in der für die Fliessrichtung richtigen Reihenfolge in das äussere Ventilgehäuse eingebaut, also gegenläufig.

Das Verschlusselement 11 ist pilzförmig ausgebildet und sitzt mit seinem Stiel einem sockelartigen Ansatz 11a in der Ventildfeder 10, d.h. ist dort geklemmt. Dadurch wird erreicht, dass das Verschlusselement 11 immer auf der gleichen Stelle des Ventilsitzes 12 aufliegt.

Der Ventilsitz 12 ist ein rotationssymmetrischer Körper mit der eigentlichen Dichtfläche 12a, auf der der Pilzhut des Verschlusselementes 11 aufsitzt, mit einem konischen Abschnitt 12b, der in der Aufnahme 13d des Ventilgehäuses 13 bzw. in der Aufnahme 8e des Ventilanschlusses dicht an den entsprechenden Wandungen der Aufnahmen anliegt und mit einem zylindrischen Teil 12c, das am Innenmantel der Bohrungen 8d bzw. 13c dicht anliegt, wie auch aus der Fig. 6 hervorgeht. Die dem Ansatz 11a des Verschlusselementes 11 abgewandte Seite der Ventildfeder 10 befindet sich in einem Führungskörper 9, d.h. «gräbt» sich in diesen etwas ein, wodurch eine Rotation der Ventildfeder 10 verhindert wird.

Der in Fig. 5 nochmals gesondert dargestellte Führungskörper 9 erfüllt zwei wichtige Aufgaben im Ventil. Er justiert mit einem Ventildfederlager 29 die Ventildfeder 10 in axialer Richtung und führt das Verschlusselement 11 mit Führungsstegen 28. Dadurch gelingt es, die Ventildfeder 10 und das Verschlusselement 11 beim Öffnen und Schliessen des Ventils genau zu justieren, um sicherzustellen, dass das Verschlusselement 11 exakt auf der Dichtfläche 12a des Ventilsitzes 12 aufsitzt.

Die besondere Konstruktion des Führungskörpers 9 stellt daher sicher, dass das Verschlusselement 11 immer senkrecht auf derselben Stelle des Ventilsitzes 12 aufliegt und sich entsprechend anpassen kann. Durch die Führung der Ventildfeder 10 und dem in der Ventildfeder 10 sitzenden Ansatz 11a des Verschlusselementes 11 wird auch ein Drehen des Verschlusselementes 11 verhindert. Deshalb kann sich das Verschlusselement 11 genau dem Ventilsitz 12 anpassen.

Zur Führung des Verschlusselementes 11 sind vorzugsweise drei Führungsstege 28 vorhanden, da Dreipunktführungen in der Praxis bewährt sind. Es können auch mehrere Führungsstege vorhanden sein. Der Führungskörper 9 ist so gestaltet, dass der freie Querschnitt für die durchströmende Flüssigkeit gross genug ist, d.h. dass der Ventilquerschnitt durch den Führungskörper 9 praktisch nicht verengt wird. Damit wird vermieden, dass der Führungskörper 9 den strömenden Medien einen hohen Strömungswiderstand entgegengesetzt. In der Bürette ist der Strömungswiderstand bei einer Strömung von 100 ml/min unter 10 mbar Druckdifferenz im Ventil.

Die Ventildfeder 10 ist so dimensioniert, dass durch sie der Öffnungsdruck des Ventils definiert ist. Der Öffnungsdruck der Ventile liegt vorzugsweise zwischen 150 mbar und 300 mbar. Diese Auslegung bewirkt zum einen, dass bei gegenüber dem

Zylinder 4 hochgesetztem Vorratsgefäß 7 ein durch den hydrostatischen Druck bedingtes Ausfließen des Reagenz verhindert wird und die benötigte Kraft zum Dosieren des Reagenz noch klein genug bleibt, um einen erhöhten Verschleiss im Antrieb zu vermeiden. Die bevorzugte Auslegung des Öffnungsdruckes auf 250 mbar verhindert ein Austreten von Flüssigkeit aus dem hoch gesetzten Vorratsgefäß bis zu einer Höhendifferenz von ca. 2 m.

Die leckfreie Abdichtung hängt auch stark von den für das Verschlusselement und den Ventilsitz verwendeten Materialien ab. Die Materialhärte des Verschlusselementes 11 und des Ventilsitzes 12 ist vorzugsweise, wie an sich bekannt, unterschiedlich, sodass Toleranzen und kleine Unebenheiten in der Oberfläche der Elemente 11 und 12 ausgeglichen werden können. Vorzugsweise ist das Verschlusselement 11 aus einem relativ weichen Material und der Ventilsitz 12 aus einem demgegenüber harten Werkstoff gefertigt. Der Werkstoff für den Ventilsitz kann aus einem Metall bestehen, vorzugsweise Edelstahl, aus Keramik, Glas oder aus einem harten Kunststoff, wegen der chemischen Beständigkeit vorzugsweise aus einem Fluorchlorkohlenpolymer, z.B. PVDF oder PEEK. Das Verschlusselement 11 wird vorzugsweise aus einem Werkstoff hergestellt, der sich vom Werkstoff für den Ventilsitz 12 durch geringere Härte und höhere Elastizität unterscheidet. Es werden wegen der chemischen Beständigkeit vorzugsweise elastische Fluorchlorkohlenwasserstoffpolymere, wie z.B. Copolymerisate des Vinylidenfluorids mit Chlortrifluorethylen (Kel-F®) oder mit Hexafluorpropylen (Viton®), für geringere Anforderungen auch EPDM verwendet. Bei geringeren Anforderungen an die chemische Beständigkeit können auch andere, entsprechend einfachere Werkstoffe eingesetzt werden. Die Werkstoffwahl ist entscheidend für die Beständigkeit des Ventils gegenüber den in der Praxis verwendeten Stoffen wie Titrierreagenzien und Lösemitteln.

Durch diese Massnahmen ist es gelungen, ein Ventil zu schaffen, welches die gestellten Eigenschaften an eine extrem kleine Leckrate, niedrige Kosten und Zuverlässigkeit erfüllt.

Das in den Fig. 1 und 6 dargestellte Ventilsystem arbeitet wie folgt: Wird der Kolben 3 im Bürettenzylinder 4 nach unten bewegt, entsteht im Raum oberhalb des Kolbens ein Unterdruck. Dadurch hebt, auch unter der Wirkung des hydrostatischen Druckes im Ansaugschlauch 6, im Kanal des Ventils 1 das pilzförmige Verschlusselement 11 vom Ventilsitz 12 gegen die Vorspannkraft der Ventillfeder 10 ab; das Ansaugventil 1 öffnet sich. Das Auslassventil 2 ist geschlossen. Das zugehörige Verschlusselement 11 wird dank der Ventillfeder und des herrschenden Unterdrucks auf den Ventilsitz 12 gepresst.

Wird dagegen der Kolben 3 nach oben bewegt, wird im Ventil das Verschlusselement 11 verstärkt in den Ventilsitz 12 gedrückt, d.h. das Ansaugventil ist verschlossen. Dagegen wird im Ventil 2 das Verschlusselement 11 vom Ventilsitz 12 gegen die Vorspannkraft der Ventillfeder 10 abgehoben, wodurch sich das Auslassventil öffnet und die Flüssigkeit aus dem Bürettenzylinder 4 in den Dosierschlauch 5 eintritt.

Neben den dargestellten Möglichkeiten für das Material des Ventilsitzes und des Verschlusselementes sowie der Ventillfeder sind auch verschiedene geometrische Formen des Verschlusselementes und des Ventilsitzes möglich.

In Fig. 3 sind verschiedene Formen des Ventilsitzes 12 dargestellt. Dabei zeigen die Positionen:

- 17 eine trichterförmige Dichtfläche
- 18 eine konvexe Dichtfläche (Radius nach aussen)
- 19 eine Dichtkante
- 20 eine konkave Dichtfläche (Radius nach innen).

Zur gewählten Form des Ventilsitzes gehört auch ein entsprechend geometrisch geformtes Verschlusselement 11, welche in Fig. 4 dargestellt ist. Dabei zeigen die einzelnen Positionen folgende geometrischen Formen:

- 21 kissenförmig
- 22 kugelförmig
- 23 ellipsenförmig
- 24 spitzkegelförmig
- 25 stumpfkegelförmig

In der Praxis haben sich die in Fig. 3 gezeigten Ventilgeometrien bewährt. Der trichterförmige Ventilsitz 17 zeigt mit Winkeln im Bereich von 10° bis 70° Neigung senkrecht zur Fliessrichtung gute Eigenschaften. Der Neigungswinkel bestimmt dabei den Ventil-Öffnungsdruck und den Grad der Materialverformung. Ein kleinerer Winkel bewirkt dabei einen geringeren Öffnungsdruck (bei gleicher Federvorspannung), ein grösserer Winkel einen grösseren Öffnungsdruck und durch die grössere aktive Dichtfläche mitunter eine verbesserte Dichtwirkung.

Die Form des Ventilsitzes als Dichtkante 19 erfordert ein kegelförmiges Verschlusselement 24 oder 25 im Winkelbereich von 20° bis 90°, welches sich besser als andere geometrische Formen an die Dichtkante anpasst.

Die konkave Ausführungsform 20 des Ventilsitzes harmoniert besonders mit der Ausführungsform 21 des Verschlusselementes, während die Ausführungsformen 17 und 18 des Ventilsitzes mit den Ausführungsformen 22 und 23 des Verschlusselementes harmonieren.

Vorzugsweise werden bei dem erfindungsgemässen Ventilsystem der trichterförmige Ventilsitz 17 zusammen mit dem kugelförmig ausgebildeten Verschlusselement 22 eingesetzt, wobei die Dichtfläche des Ventilsitzes im Winkel von 45° zur Fliessrichtung verläuft.

Die Bürette kann, quasi als Untereinheit, auch in verschiedenen Produkten eingesetzt werden, insbesondere bei automatischen Titratoren, die mithilfe eines Sensors (z.B. pH-Elektrode) die Titration vollautomatisch durchführen und das Analyseergebnis berechnen. Auch diese Titratoren haben, wie die Büretten, die Aufgabe, Flüssigkeiten zu dosieren und können über eine entsprechende Peripherie an die jeweilige spezielle Aufgabe angepasst werden.

Patentansprüche

1. Kolbenbürette mit einem kalibrierten Zylinder (4) und einem darin verschiebbar angeordneten Kolben (3) sowie mit einem auf dem Zylinder (4)

flüssigkeitsdicht befestigten, diesem vorgeschalteten Ventilanordnung, bestehend aus zwei in einem Ventilblock (8, 13) angeordneten Rückschlagventilen, die als Ventilelemente (9–12) je ein Verschlusselement (11), einen diesem zugeordneten Ventilsitz (12) sowie je eine Ventildfeder (10), die das Verschlusselement (11) gegen die Dichtfläche (12a) des Ventilsitzes (12) vorspannt, aufweisen, und von denen das eine, als Ansaugventil (1) geschaltet, mit einer Zufuhr (6) der in den Zylinder (4) zu bringenden Flüssigkeit und das andere, als Ausstossventil (2) geschaltet, mit einer Dosierleitung (5) für die aus dem Zylinder (4) abgegebene Flüssigkeit in Strömungsverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschlusselement (11) jeweils einen sockelartigen Ansatz (11a) zu seiner verdrehsicheren mechanischen Halterung in der zugeordneten Ventildfeder (10) aufweist, wobei der sockelartige Ansatz (11a) zu seiner mechanischen Halterung und seiner Verdrehsicherung in der Ventildfeder (10) geklemmt ist, und dass als weiteres Ventilelement jeweils ein Führungskörper (9) mit einem eine Verdrehsicherung aufweisenden Lager (29) für die jeweils in ihm aufgenommene Ventildfeder (10) und mit einer Axialführung (28) für das Verschlusselement (11) in Bohrungen (8d) des Ventilblockes (8, 13) angeordnet ist.

2. Kolbenbürette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstoffe für das Verschlusselement (11) und den Ventilsitz (12) unterschiedliche Härtegrade aufweisen.

3. Kolbenbüretten nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilblock zwei, je einem Ventil (1, 2) zugeordnete Ventilanschlüsse (8) mit Anschlussstutzen (8a) und einer die Ventilelemente (9–12) flüssigkeitsdicht aufnehmenden Bohrungen (8d) sowie ein unteres, auf dem Zylinder (4) flüssigkeitsdicht aufgesetztes Ventilgehäuse (13) aufweist, welches zwei Bohrungen (13c) besitzt, in denen jeweils ein Ventilanschluss (8) einschliesslich der Ventilelemente (9–12) flüssigkeitsdicht mechanisch gehaltert ist, und dass die Ventilelemente (9–12), für beide Ventile (1, 2) gleich ausgebildet, im Ansaugventil (1) gegenläufig zu der Reihenfolge im Ausstossventil (2) angeordnet sind.

4. Kolbenbürette nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass im unteren Ventilgehäuse (13) ein zur Bohrung (13c) mit dem Ausstossventil (2) hin gerichteter Blasenfangraum (16) ausgebildet ist.

5. Kolbenbürette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschlusselement (11) kugelförmig ist und der Ventilsitz (12) eine trichterförmige Dichtfläche (17) aufweist.

6. Kolbenbürette nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff des Ventilsitzes (12) einen grösseren Härtegrad als der Werkstoff des Verschlusselementes (11) aufweist.

7. Kolbenbürette nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff für den Ventilsitz (12) Edelstahl, Keramik oder ein Kunststoff, insbesondere ein Fluorharz, ist und dass der Werkstoff für das Verschlusselement (11) ein elastisches Fluorchlorkohlenwasserstoffpolymer ist.

8. Kolbenbürette nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialführungen (28) des Führungskörpers (9) durch drei, eine Dreipunktführung vorgebende Führungsstege gebildet sind.

9. Automatischer Titrator mit einer Kolbenbürette nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

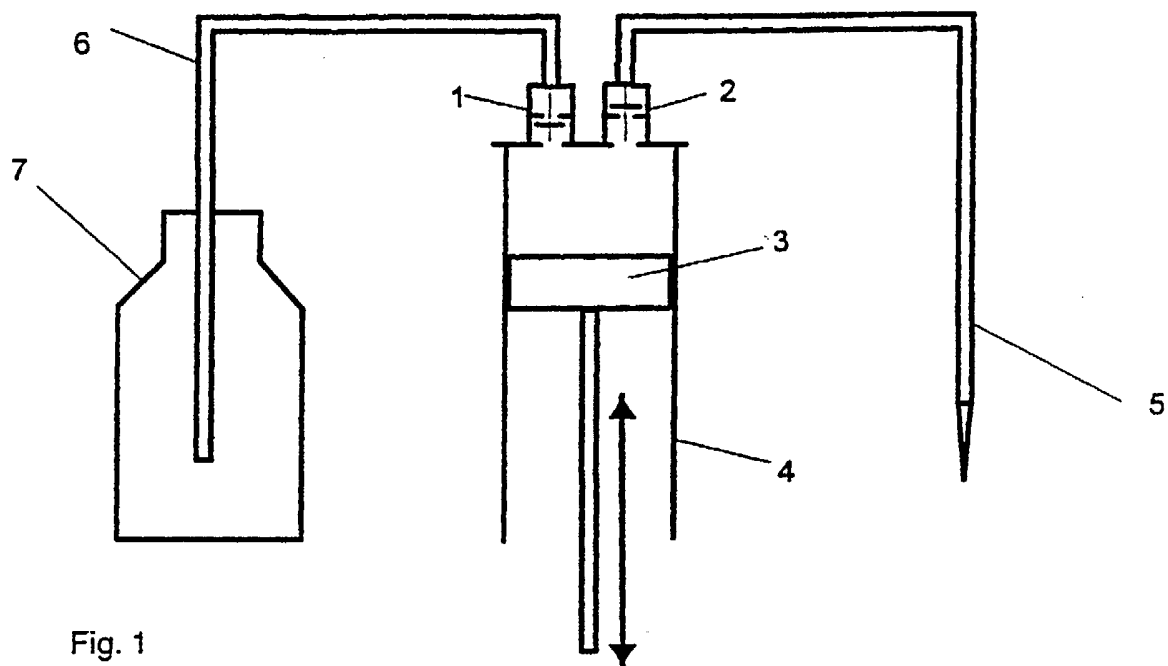


Fig. 1

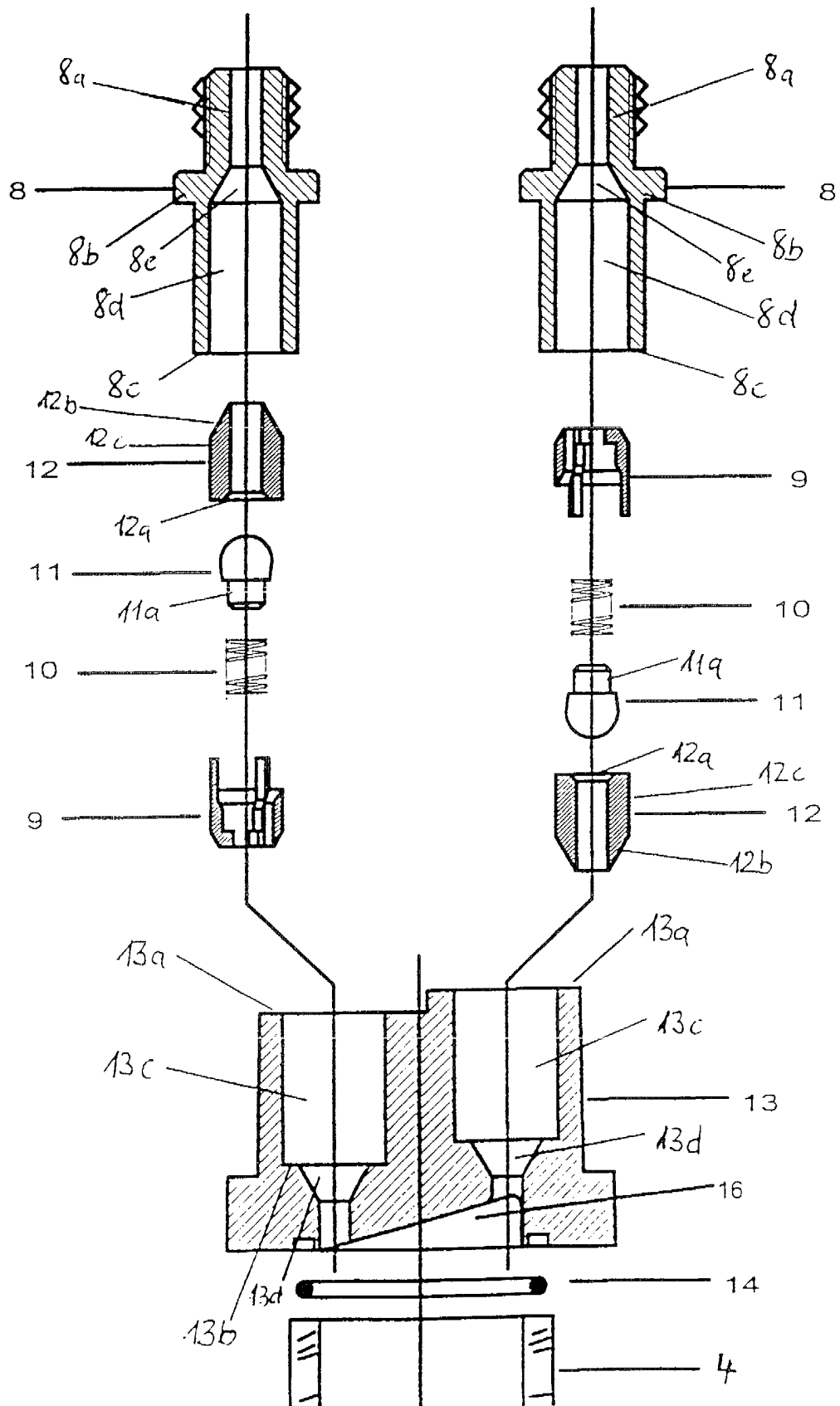


Fig. 2

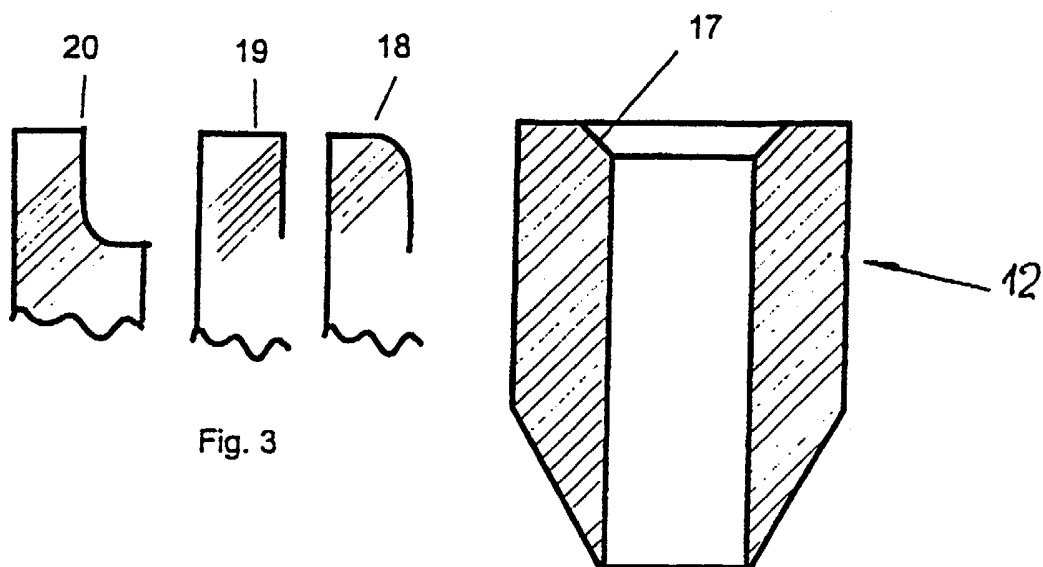


Fig. 3

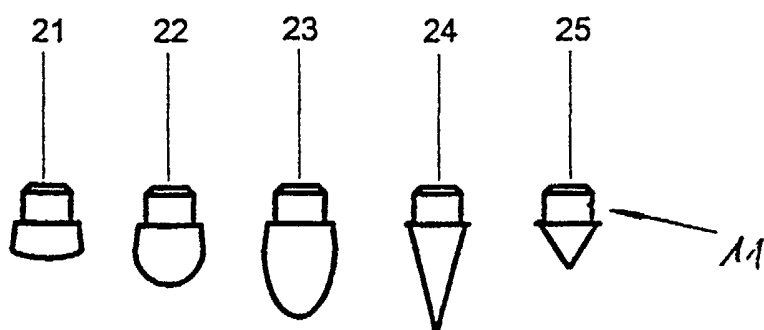


Fig. 4

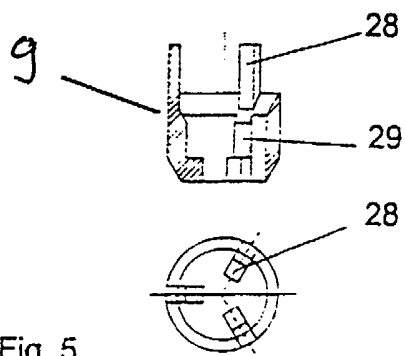


Fig. 5

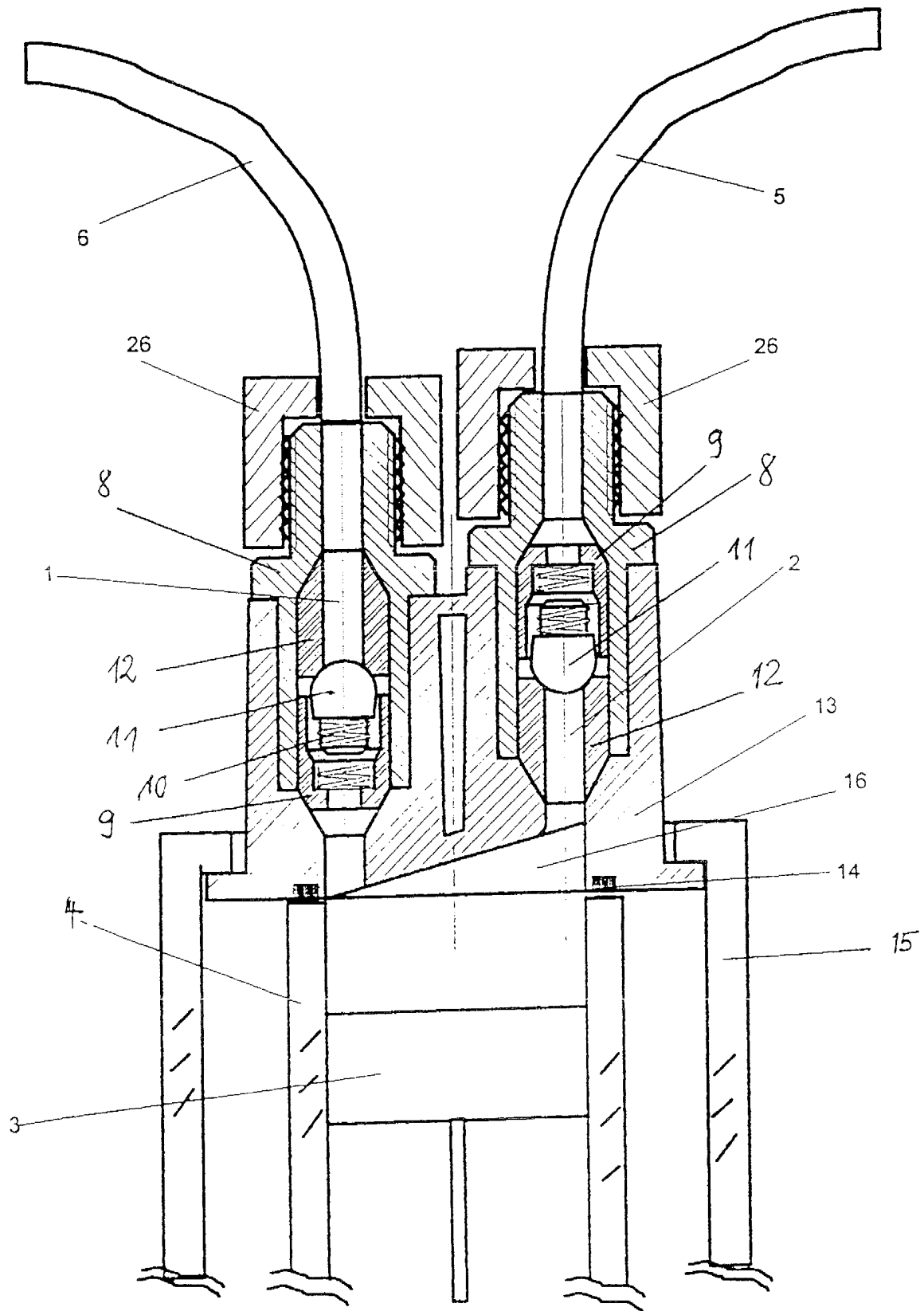


Fig. 6