



(10) **DE 10 2010 010 061 A1** 2011.09.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 010 061.7**

(22) Anmeldetag: **03.03.2010**

(43) Offenlegungstag: **08.09.2011**

(51) Int Cl.: **F16K 3/24 (2006.01)**

**F16K 11/065 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**FESTO AG & Co. KG, 73734, Esslingen, DE**

(72) Erfinder:  
**Schwenzer, Reinhard, Dr., 73734, Esslingen, DE;  
Gommel, Gerhard, 73274, Notzingen, DE**

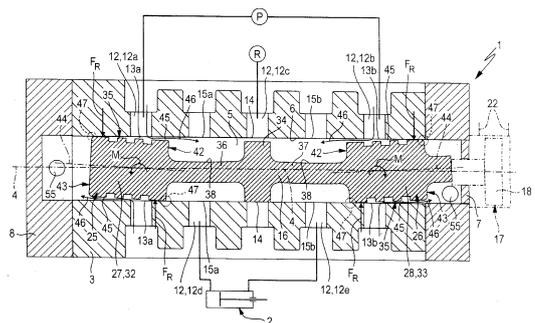
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Magenbauer & Kollegen, 73730,  
Esslingen, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Mehrwegeventil**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Mehrwegeventil vorgeschlagen, das einen in einer Steuerkammer (5) angeordneten Ventilschieber (16) aufweist. An mindestens einem Endbereich verfügt der Ventilschieber (16) über einen Lagerabschnitt (27, 28), der eine Speiseöffnung (13a, 13b) abdecken kann. Dadurch, dass der Ventilschieber (16) zumindest partiell elastisch biegsam ausgebildet ist, kann ein durch die Speiseöffnung (13a, 13b) zuströmendes Druckfluid eine radiale Fluidkraft auf den Lagerabschnitt (27, 28) ausüben, um diesen bezüglich der Steuerkammer (5) zentrisch auszurichten. Auf diese Weise kann ungeachtet von Fertigungsungenauigkeiten eine reibungsarme und präzise Betätigung des Ventilschiebers (16) gewährleistet werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Mehrwegeventil, mit einem Ventilgehäuse, in dem sich eine von einer peripheren Wandfläche begrenzte längliche Steuerkammer befindet, in der ein Ventilschieber axial verschiebbar angeordnet ist, der an wenigstens einem Endbereich einen einen Längenabschnitt der peripheren Wandfläche abdeckenden Lagerabschnitt aufweist, an den sich ein Stegabschnitt geringeren Querschnittes anschließt, wobei an der peripheren Wandfläche ein zur Einspeisung eines Druckfluides dienender Speisekanal derart mit mindestens einer Speiseöffnung einmündet, dass diese mindestens eine Speiseöffnung in mindestens einer axialen Stellung des Ventilschiebers von dem Lagerabschnitt abgedeckt ist.

**[0002]** Ein als Hydraulikventil ausgebildetes Mehrwegeventil dieser Art geht aus der US 4,450,865 hervor. Dessen Ventilschieber verfügt an beiden Endbereichen über je einen Lagerabschnitt, der zugleich als Steuerabschnitt fungiert, um über einen Speisekanal zugeführtes Drucköl wahlweise an einen Verbraucher weiterzuleiten oder von dem Verbraucher abzusperrern. Der Ventilschieber ist hartdichtend ausgeführt, so dass er ohne zusätzliche elastomere Dichtungsmittel mit der ihn umschließenden peripheren Wandfläche des Ventilgehäuses zusammenwirkt. Das bekannte Mehrwegeventil ist als 4/3-Wegeventil konzipiert und ermöglicht es, zwei zu einem Verbraucher führende Arbeitskanäle im von dem Speisekanal abgetrennten Zustand mit einem zu einem Tank führenden Entlastungskanal zu verbinden.

**[0003]** Ein Grundproblem bei derartigen Mehrwegeventilen besteht darin, dass hartdichtende Ventilkonzepte zur Vermeidung von Leckage mit sehr engen Radialspalten zwischen dem Ventilschieber und der Wandfläche der Steuerkammer konzipiert werden müssen. Im Idealzustand sind die Ventilschieber bei derartigen Ventilkonzepten druckausgeglichen und wenig reibungsbehaftet. Infolge von fertigungsbedingten Formfehlern oder bedingt durch ein Verkippen des Ventilschiebers in der Steuerkammer können allerdings radial wirkende Druckkräfte nur unzureichend ausgeglichen werden. Bei Druckbeaufschlagung können somit erhebliche Reibungs- und Klemmkraften verursacht werden, die die Funktionsfähigkeit und die Lebensdauer beeinträchtigen.

**[0004]** Durch besonders aufwendige Fertigungsverfahren und die Vorgabe sehr enger Fertigungstoleranzen lassen sich zwar fertigungsbedingte Formfehler weitestgehend ausschließen. Gleichwohl lässt sich eine exakt geradlinige Formgebung des Ventilschiebers in aller Regel nicht verwirklichen, so dass er normalerweise eine, wenn auch nur wenige Mikrometer starke, Durchbiegung aufweist. Die Folge

hiervon ist, dass der in der Steuerkammer installierte Ventilschieber eine leichte Schrägstellung aufweist, so dass radial zwischen den Lagerabschnitten und den von den Lagerabschnitten abgedeckten Längenabschnitten der Wandfläche der Steuerkammer Zwischenräume mit keilförmiger Querschnittsform auftreten, die bei Fluidbeaufschlagung eine asymmetrische Druckverteilung und infolgedessen druckproportionale Querkräfte auf den Ventilschieber hervorrufen. Dies führt zu einem gewissen Verklemmen des Ventilschiebers in der Steuerkammer, was einen erhöhten Verschleiß zur Folge hat und sich, vor allem bei Proportionalventilen, nachteilig auf die Positioniergenauigkeit des Ventilschiebers auswirkt.

**[0005]** Soweit der Anmelderin bekannt ist, wird bei klassischen hartdichtenden Proportional- oder Servoventilen einer asymmetrischen Druckverteilung auch schon dadurch entgegengewirkt, dass am Außenumfang des Lagerabschnittes axial beabstandete nutzförmige Druckentlastungsrillen ausgebildet werden. Allerdings gelingt hiermit der angestrebte Druckausgleich nur sehr unvollständig.

**[0006]** Aus der DE 10 2004 057 520 A1 ist bereits ein Ventil bekannt, dessen Ventilschieber einen Steuerbund aufweist, der gemeinsam mit einem Dichtsteg einer Ventilbuchse einen Dichtspalt begrenzt. Der Dichtsteg ist mit einer Schrägfläche ausgeführt, die so gestaltet ist, dass bei einer einseitigen Druckbeaufschlagung des Dichtsteges eine Verformung auftritt, aus der ein den Ventilschieber stabilisierender Keilspalt resultiert. Bei Ventilen der gattungsgemäßen Art gemäß US 4,450,865 sind es aber gerade sich ausbildende Keilspalte, die zu den geschilderten Problemen führen.

**[0007]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mehrwegeventil zu schaffen, das trotz fertigungsbedingter Formfehler des Ventilschiebers einen reibungsarmen und präzisen Betrieb ermöglicht.

**[0008]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass der Ventilschieber zumindest partiell derart elastisch biegsam ausgebildet ist, dass der Lagerabschnitt durch die Fluidkraft des über die von ihm abgedeckte mindestens eine Speiseöffnung zuströmenden Druckfluides derart bezüglich der Steuerkammer ausrichtbar ist, dass sich zwischen dem Lagerabschnitt und der von ihm abgedeckten peripheren Wandfläche der Steuerkammer ein axial durchgehender, von dem eingespeisten Druckfluid durchströmter ringförmiger Fluidlagerspalt ausbildet.

**[0009]** Wenn man davon ausgeht, dass im unbeaufschlagten Zustand des Speisekanals aufgrund von Formfehlern ein Keilspalt zwischen dem Lagerabschnitt und der peripheren Wandfläche der Steuerkammer vorliegt, hat die radiale Einspeisung des Druckfluides zur Folge, dass sich der Lagerabschnitt

aufgrund der asymmetrischen Druckbeaufschlagung zentrisch bezüglich der Steuerkammer ausgerichtet. Derjenige Anteil der Fluidströmung, der ausgehend von der Speiseöffnung in der sich verengenden Richtung des Keilspalts strömt, ruft verglichen mit dem entgegengesetzt orientierten Strömungsanteil eine stärkere, radial orientierte Fluidkraft hervor, so dass auf den Lagerabschnitt quasi ein Drehmoment einwirkt, das ihn bezüglich der Steuerkammer koaxial zentriert. Ermöglicht wird der Ausrichtvorgang durch die zumindest partiell vorhandene elastische Biegebarkeit des Ventilschiebers, die beispielsweise dadurch realisiert werden kann, dass der sich an den Lagerabschnitt anschließende Stegabschnitt über einen relativ kleinen Querschnitt verfügt. Durch das Ausrichten des Lagerabschnittes bezüglich der Steuerkammer ergibt sich um den Lagerabschnitt herum ein ringförmiger, axial durchgehender Spalt, der von dem zuströmenden Druckfluid durchströmt wird und der als Fluidlagerspalt bezeichnet werden kann, weil er einen hydrodynamischen Lagerungseffekt hervorruft.

**[0010]** Je nachdem, in welchem Bereich des Außenumfanges des Lagerabschnittes die mindestens eine Speiseöffnung platziert ist, wird der Fluidlagerspalt von dem eingespeisten Druckfluid im Wesentlichen in nur einer axialen Richtung oder, indem sich der Fluidstrom aufspaltet, in den beiden einander entgegengesetzten axialen Richtungen durchströmt. In Abhängigkeit von der zwischen dem Ventilschieber und der mindestens einen

**[0011]** Speiseöffnung eingenommenen Relativposition kann das Längenverhältnis der beiden in einander entgegengesetzten Richtungen durchströmten Längenabschnitte des Fluidlagerspaltes variieren.

**[0012]** Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird ein druckzentrierender, reibungs- und verschleißmindernder Lagerungseffekt erzielt, der vor allem bei sogenannten harddichtenden Ventilschiebern besonders vorteilhaft ist und der sich allein durch die radiale Druckbeaufschlagung des mindestens einen für die Lagerung des Ventilschiebers maßgeblichen Lagerabschnittes einstellt.

**[0013]** Das Lagerungsprinzip ist bei Schieberventilen sowohl in der Hydraulik als auch in der Pneumatik oder auch bei anderen Fluidmedien einsetzbar. Es eignet sich sowohl für Schaltventile als auch für Steigventile. Grundvoraussetzung für die Funktionsfähigkeit ist lediglich eine radiale Druckbeaufschlagung des durch eine Schrägstellung des Lagerabschnittes bedingten Keilspalts in Verbindung mit einer ausreichenden Biegeelastizität des Ventilschiebers zur Ermöglichung der Ausrichtung des Lagerabschnittes durch Verbiegen relativ zu mindestens einem anderen, sich an der peripheren Wandfläche der Steuerkammer abstützenden Abschnitt des Ventilschiebers.

**[0014]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0015]** Zweckmäßigerweise ist das Mehrwegeventil so aufgebaut, dass der zur Bildung des Fluidlagerspaltes – bei pneumatischen Anwendungen ist dies ein Luftlagerspalt – dienende Lagerabschnitt zwei Steuerkammerabschnitte axial voneinander abteilt, die zumindest in derjenigen Stellung des Ventilgliedes, in der der Lagerabschnitt die mindestens eine Steueröffnung abdeckt, an ein Druckniveau angeschlossen oder anschließbar sind, das geringer ist als dasjenige, das an der mindestens einen Steueröffnung anliegt. Auf diese Weise ist unter allen Umständen die angestrebte, den hydrodynamischen Lagerungseffekt erzielende Fluidströmung gewährleistet.

**[0016]** Vorzugsweise ist einer von zwei durch den Lagerabschnitt voneinander abgeteilten Steuerkammerabschnitten an einen Entlastungskanal angeschlossen, der mit einem atmosphärischen Druckniveau verbunden ist, beispielsweise unmittelbar mit der Umgebung oder mit einem Tank. Der andere Steuerkammerabschnitt kann in vergleichbarer Weise an einem atmosphärischen Druckniveau liegen oder aber – insbesondere wenn der Lagerabschnitt zugleich als Steuerabschnitt genutzt wird – mit einem Arbeitskanal kommunizieren, an den ein anzusteuender Verbraucher anschließbar ist.

**[0017]** Obgleich das erfindungsgemäße Lagerungsprinzip auch bei ebenen Dichtflächen anwendbar ist, empfiehlt sich eine Ausgestaltung des Ventilschiebers nach Art eines Kolbenschiebers mit einer runden, insbesondere kreisrunden Außenkontur.

**[0018]** Ist der Ventilschieber kolbenförmig ausgebildet, können am Außenumfang des Lagerabschnittes mehrere ringförmige Druckentlastungsnuten konzentrisch zum Ventilschieber und mit axialem Abstand zueinander angeordnet sein. Mittels solcher Druckentlastungsnuten kann durch eine entsprechende Dimensionierung bei Bedarf eine Verstärkung oder Abschwächung der Lagerungskräfte erzielt werden.

**[0019]** Wie schon angedeutet wurde, kann das Mehrwegeventil so ausgebildet sein, dass der mindestens eine Lagerabschnitt zugleich einen Steuerabschnitt bildet, der zur Steuerung von Fluidströmen genutzt wird, mit denen ein angeschlossener Verbraucher angesteuert werden soll. Ein solcher Steuerabschnitt zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass er in mindestens einer axialen Stellung des Ventilschiebers derart axial neben der mindestens einen Steueröffnung angeordnet ist, dass er selbige nur noch teilweise oder überhaupt nicht mehr abdeckt. Auf diese Weise liegt eine offene Fluidverbindung zwischen der zumindest partiell ungedeckten Steueröffnung und einem ebenfalls in die Steuerkam-

mer einmündenden, mit einem anzusteuernenden Verbraucher verbindbaren Arbeitskanal vor.

**[0020]** Das erfindungsgemäße Lagerungsprinzip kann lediglich einseitig an dem Ventilschieber zur Anwendung kommen. zweckmäßigerweise wird es jedoch an beiden Endbereichen des Ventilschiebers realisiert. In diesem Fall verfügt der Ventilschieber vorzugsweise an beiden einander entgegengesetzten Endbereichen über jeweils einen sich an einen Stegabschnitt geringeren Querschnittes anschließenden Lagerabschnitt, dem mindestens eine für den Aufbau der Lagerkräfte genutzte Speiseöffnung zugeordnet ist und der zur Ausbildung eines Fluidlagerspaltes in dem oben erläuterten Sinne herangezogen wird.

**[0021]** Verfügt ein Ventilschieber über zwei zueinander beabstandete, endseitige Lagerabschnitte, kann mit axialem Abstand zwischen den beiden Lagerabschnitten mindestens ein Steuerabschnitt vorhanden sein, der mit den beiden Lagerabschnitten über je einen im Querschnitt reduzierten Stegabschnitt in Verbindung steht. Auf diese Weise kann beispielsweise ein 5/3-Wegeventil realisiert werden.

**[0022]** Der Ventilschieber besteht zweckmäßigerweise aus Metall. Andere Werkstoffe wären allerdings prinzipiell ebenfalls denkbar.

**[0023]** Das erfindungsgemäße Lagerungsprinzip erweist sich vor allem bei hardtichtenden Ventilkonzepten von Vorteil, bei denen für die Abdichtung zwischen dem Ventilschieber und der peripheren Wandfläche der Steuerkammer keine zusätzlichen Elastomerdichtungen zum Einsatz kommen. Allerdings wird die Anwendung des Lagerungsprinzips auf Mehrwegeventile, die über zusätzliche Elastomerdichtungen verfügen, nicht ausgeschlossen.

**[0024]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

**[0025]** [Fig. 1](#) in schematischer Darstellung einen Längsschnitt durch ein Mehrwegeventil in einem Zustand, in dem das Lagerungssystem noch nicht druckbeaufschlagt und die Lagerabschnitte mithin noch nicht ausgerichtet beziehungsweise zentriert sind, und

**[0026]** [Fig. 2](#) das Mehrwegeventil aus [Fig. 1](#) im aktivierten Zustand des Lagerungssystems mit entsprechend ausgerichteten beziehungsweise zentrierten Lagerabschnitten des Ventilschiebers.

**[0027]** Das aus der Zeichnung ersichtliche Mehrwegeventil **1** kann zur Steuerung von Fluidströmen beliebiger Art eingesetzt werden. Ein typischer Anwendungsfall ist die Steuerung der Strömung eines

Druckfluides zu und von einem in der Zeichnung schematisch angedeuteten Verbraucher **2**, bei dem es sich beispielsweise um eine fluidbetätigte Antriebsvorrichtung handelt.

**[0028]** Das gesteuerte Druckfluid ist in der Regel entweder Druckluft oder Drucköl. Andere fluidische Medien können aber ebenfalls gesteuert werden.

**[0029]** Das Mehrwegeventil **1** des Ausführungsbeispiels ist als 5/3-Wegeventil konzipiert. Die Erfindung lässt sich jedoch auch bei Ventilen mit anderer Funktionalität verwirklichen.

**[0030]** Das Mehrwegeventil **1** verfügt über ein Ventilgehäuse **3**, in dem sich eine längliche, eine Längsachse **4** aufweisende Steuerkammer **5** befindet. Die Steuerkammer **5** hat zweckmäßigerweise einen runden, bevorzugt kreisrunden Querschnitt. Umfangsseitig ist die Steuerkammer **5** von einer als periphere Wandfläche **6** bezeichneten Wandfläche begrenzt, die beim Ausführungsbeispiel unmittelbar vom Ventilgehäuse **3** gebildet ist. Es wäre allerdings auch denkbar, die periphere Wandfläche **6** an einer in das Ventilgehäuse **3** eingesetzten Führungshülse oder Führungspatrone auszubilden.

**[0031]** Stirnseitig ist die Steuerkammer **5** einerseits von einer ersten Abschlusswand **7** und andererseits von einer zweiten Abschlusswand **8** begrenzt. Diese beiden Abschlusswände **7**, **8** sind bezüglich des Ventilgehäuses **3** ortsfest angeordnet.

**[0032]** Das Ventilgehäuse **3** ist von mehreren Ventilkämen **12** durchsetzt, die an axial zueinander beabstandeten Stellen an der peripheren Wandfläche **6** umfangsseitig in die Steuerkammer **5** einmünden. Beim Ausführungsbeispiel sind fünf solcher Ventilkämme **12** vorhanden.

**[0033]** Die beiden äußeren Ventilkämme **12** bilden einen ersten und zweiten Speisekanal **12a**, **12b**. Jeder dieser beiden Speisekanäle **12a**, **12b** ist ausgebildet, um an eine das zu steuernde Druckfluid liefernde Druckquelle P angeschlossen werden zu können.

**[0034]** Der erste Speisekanal **12a** mündet über zwei erste Speiseöffnungen **13a** in die Steuerkammer **5** ein, der zweite Speisekanal **12b** über zwei zweite Speiseöffnungen **13b**.

**[0035]** Axial zwischen den ersten und zweiten Speiseöffnungen **13a**, **13b** mündet mit zwei Abführöffnungen **14** ein als Abführkanal **12c** ausgebildeter Ventilkamm **12** in die Steuerkammer **5** ein. Der Abführkanal **12c** ist im Betrieb des Mehrwegeventils **1** an Atmosphärendruck R angeschlossen, wobei er bei einem pneumatischen Druckfluid mit der Atmosphäre verbunden ist und bei einem hydraulischen Druckfluid mit einem Tank.

**[0036]** Zwei weitere Ventilkänäle **12** bilden einen ersten und zweiten Arbeitskanal **12d**, **12e**. Der erste Arbeitskanal **12d** mündet über zwei erste Arbeitsöffnungen **15a** in dem zwischen den Abführöffnungen **14** und den ersten Speiseöffnungen **13a** liegenden Bereich in die Steuerkammer **5** ein. Der zweite Arbeitskanal **12e** kommuniziert in vergleichbarer Weise über zwei zweite Arbeitsöffnungen **15b** mit der Steuerkammer **5**, wobei diese zweiten Arbeitsöffnungen **15b** axial zwischen den Abführöffnungen **14** und den zweiten Speiseöffnungen **13b** platziert sind.

**[0037]** Die beiden Arbeitskanäle **12d**, **12e** sind ausgebildet, um mindestens einen anzusteuernenden Verbraucher **2** anschließen zu können, wie dies in der Zeichnung schematisch angedeutet ist.

**[0038]** Die Ventilkänäle **12** können abweichend vom Ausführungsbeispiel auch mit jeweils nur einer oder mit mehr als zwei Öffnungen an der peripheren Wandfläche **6** in die Steuerkammer **5** einmünden.

**[0039]** In der Steuerkammer **5** ist ein bevorzugt kolbenförmig ausgebildeter Ventilschieber **16** axial verschiebbar gelagert. Der Ventilschieber **16** sorgt in Abhängigkeit von seiner Schaltstellung für unterschiedliche Verbindungsmuster zwischen den genannten Ventilkänälen **12**. Auf diese Weise ist er für die Steuerung von Fluidströmen zu und von dem gegebenenfalls angeschlossenen Verbraucher **2** verantwortlich.

**[0040]** Zum Umschalten beziehungsweise axialen Bewegen des Ventilschiebers **16** ist das Mehrwegeventil **1** mit einer nur strichpunktiert angedeuteten Antriebseinheit **17** ausgestattet. Selbige arbeitet beim Ausführungsbeispiel mittels Fluidkraft. Sie enthält mindestens einen mit dem Ventilschieber **16** bewegungsgekoppelten Antriebskolben **18**, der über zwei Antriebskanäle **22** in der einen oder anderen Richtung mit einem Betätigungsfluid beaufschlagbar ist, so dass er sich gemäß Doppelpfeil **23** in der einen oder anderen axialen Richtung bewegt und dabei den Ventilschieber **16** mitnimmt.

**[0041]** Abweichend von dem gezeigten Antriebsprinzip, bei dem ein einziger, doppeltwirkend beaufschlagbarer Antriebskolben **18** vorhanden ist, könnten auch zwei gesonderte Antriebskolben **18** vorhanden sein. Außerdem wäre es möglich, den Ventilschieber **16** beispielsweise direkt elektromagnetisch oder auch rein mechanisch zu bewegen.

**[0042]** Die mögliche Umschaltbewegung des Ventilschiebers **16** ist bei **24** durch einen Doppelpfeil angedeutet. Sie verläuft in Achsrichtung der Längsachse **4** in wahlweise der einen oder anderen axialen Richtung.

**[0043]** Das Mehrwegeventil **1** kann als Schaltventil oder als Stetigventil ausgebildet sein. Bei einer Aus-

führung als Schaltventil können die diversen Kanäle jeweils wahlweise vollständig freigegeben oder verschlossen werden. Eine Ausgestaltung als Stetigventil ermöglicht auch stufenlose Zwischenstellungen zur beliebigen Variation der Strömungsrate des zu steuernden Druckfluides.

**[0044]** In Anpassung an die runde Querschnittsform der Steuerkammer **5** verfügt der Ventilschieber **16** des Ausführungsbeispiels über eine runde Außenkontur und ist zweckmäßigerweise als sogenannter Kolbenschieber ausgebildet.

**[0045]** Der Ventilschieber **16** verfügt an seinen beiden einander entgegengesetzten axialen Endbereichen **25**, **26** über je einen Lagerabschnitt, die im Folgenden zur besseren Unterscheidung als erster und zweiter Lagerabschnitt **27**, **28** bezeichnet seien. Diese Lagerabschnitte **27**, **28** haben eine an die Querschnittskontur der Steuerkammer **5** angepasste runde Außenkontur und sind daher beim Ausführungsbeispiel im Wesentlichen zylindrisch gestaltet.

**[0046]** Zweckmäßigerweise bildet der erste Lagerabschnitt **27** gleichzeitig einen zur Fluidsteuerung dienenden ersten Steuerabschnitt **32** und der zweite Lagerabschnitt **28** bildet gleichzeitig einen ebenfalls zur Fluidsteuerung dienenden zweiten Steuerabschnitt **33**.

**[0047]** Die Lagerabschnitte **27**, **28** sind maßgeblich für die gleitverschiebliche und verkippssichere Lagerung des Ventilschiebers **16** im Innern der Steuerkammer **5** verantwortlich, wobei sie sich mit ihrem Außenumfang **35** an der peripheren Wandfläche **6** abstützen.

**[0048]** Aufgrund ihrer gleichzeitigen Funktion als Steuerabschnitte **32**, **33** wirken sie außerdem an der Steuerung des das Mehrwegeventil **1** durchströmenden Druckfluides mit. Prinzipiell wäre allerdings auch eine Bauform denkbar, bei der sie keine gleichzeitige Funktion als Steuerabschnitt übernehmen.

**[0049]** Der Ventilschieber **16** verfügt außerdem über einen ebenfalls an die Querschnittskontur der Steuerkammer **5** angepassten dritten Steuerabschnitt **34**, der axial zwischen dem ersten und zweiten Steuerabschnitt **32**, **33** angeordnet und dabei zu sowohl dem ersten als auch dem zweiten Steuerabschnitt axial beabstandet ist.

**[0050]** Der Ventilschieber **16** verfügt des Weiteren über einen den ersten Steuerabschnitt **32** mit dem dritten Steuerabschnitt **34** verbindenden ersten Stegabschnitt **36** sowie über einen den zweiten Steuerabschnitt **33** mit dem dritten Steuerabschnitt **34** verbindenden zweiten Stegabschnitt **37**. Die beiden Stegabschnitte **36**, **37**, die beispielsweise stabförmig ausgebildet sein können, haben einen wesentlich gerin-

geren Querschnitt als die Steuerabschnitte **32**, **33**, **34**. Auf diese Weise verfügt der Ventilschieber **16** zwischen den jeweils axial benachbarten Steuerabschnitten **32**, **33**; **33**, **34** über eine ringförmige Einschnürung **38**.

**[0051]** Der Ventilschieber **16** kann in einer aus der Zeichnung ersichtlichen Neutralstellung positioniert werden. Hierbei sind die beiden Lagerabschnitte **27**, **28** so positioniert, dass der erste Lagerabschnitt **27** die ersten Speiseöffnungen **13a** und der zweite Lagerabschnitt **28** die zweiten Speiseöffnungen **13b** abdeckt. Außerdem nimmt der dritte Steuerabschnitt **34** eine die Abführöffnungen **14** abdeckende Stellung ein. Auf diese Weise sind die beiden Arbeitskanäle **12d**, **12e** sowohl von der Druckversorgung P als auch von der Drucksinke R abgetrennt und das in ihnen enthaltene Fluidvolumen ist eingesperrt.

**[0052]** Ausgehend von der Neutralstellung kann der Ventilschieber axial in entweder die eine oder andere Richtung verlagert werden, um entweder eine erste oder zweite Arbeitsstellung einzunehmen.

**[0053]** In der ersten Arbeitsstellung hat der zugleich einen ersten Steuerabschnitt **32** bildende erste Lagerabschnitt **27** die ersten Speiseöffnungen **13a** zumindest teilweise und zweckmäßigerweise vollständig freigegeben und der dritte Steuerabschnitt **34** befindet sich axial zwischen den ersten Arbeitsöffnungen **15a** und den Abführöffnungen **14**. Der zweite Lagerabschnitt **28** hat dabei zwar auch seine Axialposition verändert, deckt allerdings die zweiten Speiseöffnungen **13b** weiterhin ab und endet vor den zweiten Arbeitsöffnungen **15b**. Auf diese Weise ist über die eine Einschnürung **38** hinweg eine offene Fluidverbindung zwischen den ersten Speiseöffnungen **13a** und den ersten Arbeitsöffnungen **15a** freigegeben, während gleichzeitig die andere Einschnürung **38** eine Fluidverbindung zwischen den zweiten Arbeitsöffnungen **15b** und den Abführöffnungen **14** freigibt.

**[0054]** In der entgegengesetzten zweiten Arbeitsstellung sind die Verhältnisse gerade umgekehrt, so dass die zweiten Arbeitsöffnungen **15b** mit den zweiten Speiseöffnungen **13b** und die ersten Arbeitsöffnungen **15a** mit den Abführöffnungen **14** verbunden sind.

**[0055]** Aus den bisherigen Erläuterungen ist ersichtlich, dass an der peripheren Wandfläche **6** der Steuerkammer **5** zwei Speisekanäle **12a**, **12b** so einmünden, dass die zugeordneten Speiseöffnungen **13a** beziehungsweise **13b** in mindestens einer Schaltstellung des Ventilschiebers **16** vom zugeordneten Lagerabschnitt **27**, **28** abgedeckt sind. Der betreffende Lagerabschnitt **27**, **28** ist dann so positioniert, dass sein Außenumfang **35** auf axialer Höhe der Speiseöffnungen **13a**, **13b** zu liegen kommt und diese überdeckt.

**[0056]** Jeder Lagerabschnitt **27**, **28** hat eine auf der Seite des sich anschließenden Stegabschnittes **36**, **37** angeordnete innere Stirnfläche **42** und eine axial entgegengesetzte äußere Stirnfläche **43**. In mindestens einer Schaltstellung ist der Ventilschieber **16** zweckmäßigerweise so positioniert, dass die zugeordneten Speiseöffnungen **13a**, **13b** mit ihrem gesamten Öffnungsquerschnitt in dem zwischen der inneren und der äußeren Stirnfläche **42**, **43** liegenden Bereich des Lagerabschnittes **27**, **28** zu liegen kommen.

**[0057]** Die vorgenannten Gegebenheiten stellen sich beim Ausführungsbeispiel für beide Lagerabschnitte **27**, **28** ein, wenn sich der Ventilschieber **16** in der Neutralstellung befindet. In den beiden Arbeitsstellungen werden jeweils nur die Speiseöffnungen **13a** beziehungsweise **13b** des einen oder anderen Speisekanals **12a**, **12b** vollständig abgedeckt.

**[0058]** Die [Fig. 1](#) zeigt das Mehrwegeventil **1** im drucklosen Zustand. In stark übertriebener Form ist hierbei ersichtlich, dass der Ventilschieber **16** fertigungsbedingt eine leichte Krümmung aufweist, so dass die beiden Lagerabschnitte **27**, **28** eine leicht gekippte Stellung einnehmen, in der ihre Längsachsen **44** eine gewisse Schrägstellung bezüglich der Längsachse **4** der Steuerkammer **5** aufweisen.

**[0059]** Eine Folge hiervon ist, dass sich in dem vom Lagerabschnitt **27**, **28** überdeckten Längenabschnitt der Wandfläche **6** Keilspalte **45** ausbilden, also im Querschnitt keilförmig profilierte Zwischenräume. Die Ebene dieses Querschnittes ist von der Längsachse **4** und einer dazu rechtwinkeligen Achse aufgespannt.

**[0060]** Bezogen auf den Einmündungsbereich der zugeordneten Speiseöffnungen **13a**, **13b** erweitern sich die Keilspalte **45** in der einen axialen Richtung, während sie sich in der anderen axialen Richtung verengen.

**[0061]** Das über die Speiseöffnungen **13a**, **13b** zuströmende Druckmedium strömt somit vorwiegend in der Erweiterungsrichtung der Keilspalte **45**, was durch Strömungspfeile **46** angedeutet ist.

**[0062]** Wie man aus [Fig. 1](#) entnehmen kann, sind die Keilspalte **45** an ihrer engsten Stelle dadurch verschlossen, dass der betreffende Lagerabschnitt **27**, **28** mit seiner axialen Abschlusskante an der peripheren Wandfläche **6** anliegt. Solche Anlagebereiche sind in [Fig. 1](#) bei **47** kenntlich gemacht.

**[0063]** Das über die Speiseöffnungen **13a**, **13b** zuströmende Druckfluid strömt zwar maßgeblich über den sich erweiternden Längenabschnitt der Keilspalte **45** ab, wirkt aber auch in den anderen Bereichen der Keilspalte **45**. Weil dort jedoch die Strömung durch die Querschnittsverengung gestaut wird, baut

sich in den verengten Bereichen eine im Vergleich zu den sich erweiternden Bereichen der Keilspalte **45** größere radiale Fluidkraft FR auf. Diese ruft an dem zugeordneten Lagerabschnitt **27, 28** ein Drehmoment M hervor, das versucht, die Lagerabschnitte **27, 28** so zu verkippen, dass deren Längsachsen **44** mit der Längsachse **4** der Steuerkammer **5** zusammenfallen und die Lagerabschnitte **27, 28** somit zentrisch bezüglich der Steuerkammer **5** ausgerichtet sind.

**[0064]** Tatsächlich können die Lagerabschnitte **27, 28** bei dem Mehrwegeventil **1** die erwähnte Kippbewegung ausführen, weil der Ventilschieber **16** zumindest partiell über ausreichend elastisch biegbare Eigenschaften verfügt.

**[0065]** Beim Ausführungsbeispiel resultieren diese biegbaren Eigenschaften vor allem daraus, dass die Stegabschnitte **36, 37** des bevorzugt einstückigen Ventilschiebers **16** einen relativ kleinen Querschnitt aufweisen und insbesondere auch im Verhältnis zur Querschnittsfläche des Lagerabschnittes **27, 28** über eine relativ kleine Querschnittsfläche verfügen. Dadurch bilden sich vor allem im Übergangsbereich zwischen dem Lagerabschnitt **27, 28** und dem sich anschließenden Stegabschnitt **36, 37** elastisch biegbare Bereiche aus, wobei aber auch zusätzlich oder alternativ der gesamte Stegabschnitt **36, 37** über entsprechend elastisch verformbare Eigenschaften verfügen kann.

**[0066]** Die [Fig. 2](#) zeigt den Ventilschieber **16** im ausgerichteten beziehungsweise zentrierten Zustand der beiden Lagerabschnitte **27, 28**. Hier verlaufen die Längsachsen **44** der Lagerabschnitte **27, 28** koaxial zur Längsachse **4** der Steuerkammer **5**. Als Resultat hat sich radial zwischen dem Außenumfang **35** jedes Lagerabschnittes **27, 28** und dem vom Lagerabschnitt **27, 28** abgedeckten Längenabschnitt der peripheren Wandfläche **6** ein ringförmiger Fluidlagerspalt **48** ausgebildet, der sich axial durchgehend über die gesamte Länge des betreffenden Lagerabschnittes **27, 28** erstreckt und sowohl zur inneren wie auch zur äußeren Stirnfläche **42, 43** des Lagerabschnittes **27, 28** ausmündet. Dieser Fluidlagerspalt **48**, der abgesehen von Bereichen, in denen sich optionale Druckentlastungsnuten **51** befinden, zweckmäßigerweise durchgehend eine im Wesentlichen konstante Spaltbreite aufweist, wird durch die mittels Pfeilen **52** verdeutlichte Fluidströmung des Druckfluides aufrechterhalten, das durch die Speiseöffnungen **13a, 13b** zuströmt und durch den Fluidlagerspalt **48** hindurch axial zueinander entgegengesetzten Seiten abströmt.

**[0067]** Die zuvor schon erwähnten Druckentlastungsnuten **51** sind optional und können dazu dienen, die radialen Fluidkräfte, die auch als Lagerungskräfte bezeichnenbar sind, zu verstärken oder abzuschwächen. Vorzugsweise sind mehrere ringförmige Druck-

entlastungsnuten **51** koaxial an jedem Lagerabschnitt **27, 28** angeordnet und im Außenumfang **35** ausgebildet. Die mehreren Druckentlastungsnuten **51** sind dabei axial mit Abstand zueinander angeordnet. Ein derart zentrierter Ventilschieber **16** lässt sich reibungsarm und somit verschleißarm betätigen und sehr präzise positionieren.

**[0068]** Exemplarisch besteht der Ventilschieber insgesamt aus Metall. Er könnte allerdings auch aus einem anderen Material oder einem Materialverbund hergestellt sein.

**[0069]** Durch jeden Lagerabschnitt **27, 28** werden zwei Steuerkammerabschnitte axial voneinander abgeteilt. Hierbei handelt es sich um einen sich an die innere Stirnfläche **42** anschließenden inneren Steuerkammerabschnitt **53** und einen sich an die äußere Stirnfläche **43** anschließenden äußeren Steuerkammerabschnitt **54**. Die Fluidströmung durch den Fluidlagerspalt **48** in Richtung zum inneren Steuerkammerabschnitt **53** wird insbesondere dadurch unterstützt, dass dieser innere Steuerkammerabschnitt **53** entweder mit dem Abführkanal **12c** oder mit einem der Arbeitskanäle **12d, 12e** kommuniziert und somit in ihm ein Druckniveau herrscht, das geringer ist als dasjenige im zugeordneten Speisekanal **12a, 12b**.

**[0070]** Um auch in der Gegenrichtung eine optimale Durchströmung des Fluidlagerspalt **48** zu erzielen, ist es zweckmäßig, wenn der äußere Steuerkammerabschnitt **54** ständig ebenfalls an einem Druckniveau liegt, das geringer ist als dasjenige im Speisekanal **12a, 12b**. Letzteres wird zweckmäßigerweise dadurch erreicht, dass in jeden äußeren Steuerkammerabschnitt **54** ein Entlastungskanal **55, 56** einmündet, der andererseits mit einem atmosphärischen Druckniveau kommuniziert, indem er beispielsweise bei pneumatischen Anwendungen mit der Atmosphäre und bei hydraulischen Anwendungen mit dem Fluidtank verbunden ist.

**[0071]** Das Mehrwegeventil **1** könnte abweichend vom Ausführungsbeispiel auch so gestaltet sein, dass die Lagerabschnitte **27, 28** nicht zugleich als Steuerabschnitte **32, 33** fungieren. In diesem Falle würde das hinsichtlich seiner Fluidströmung zu steuernde Druckfluid über mindestens einen weiteren Speisekanal in die Steuerkammer **5** eingespeist werden.

**[0072]** Das erfindungsgemäße Lagerungskonzept kann im Übrigen auch bei solchen Mehrwegeventilen **1** eingesetzt werden, die an nur einem ihrer Endbereiche über einen Lagerabschnitt verfügen. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn der Ventilschieber **16** an seinem anderen Endbereich direkt an einer Antriebseinrichtung **17** so befestigt ist, dass er durch mechanische Zwänge die erforderliche Ausrichtung aufweist.

**[0073]** Beim Ausführungsbeispiel ist der Ventilschieber **16** hartdichtend ausgebildet. Die notwendige Dichtfunktion bezüglich der peripheren Wandfläche **6** wird hier ohne gummielastische beziehungsweise elastomere Dichtungsmittel allein durch die exakte Einpassung in die Steuerkammer **5** realisiert. Allerdings kann das Konzept einer Fluidlagerung auch bei Ventilschiebern angewandt werden, bei denen zur Abdichtung gegenüber der peripheren Wandfläche **6** Weichdichtungen zum Einsatz kommen.

**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**

- US 4450865 [[0002](#), [0006](#)]
- DE 102004057520 A1 [[0006](#)]

## Patentansprüche

1. Mehrwegeventil, mit einem Ventilgehäuse (3), in dem sich eine von einer peripheren Wandfläche (6) begrenzte längliche Steuerkammer (5) befindet, in der ein Ventilschieber (16) axial verschiebbar angeordnet ist, der an wenigstens einem Endbereich (25, 26) einen einen Längenabschnitt der peripheren Wandfläche (6) abdeckenden Lagerabschnitt (27, 28) aufweist, an den sich ein Stegabschnitt (36, 37) geringeren Querschnittes anschließt, wobei an der peripheren Wandfläche (6) ein zur Einspeisung eines Druckfluides dienender Speisekanal (12, 12a, 12b) derart mit mindestens einer Speiseöffnung (13a, 13b) einmündet, dass diese mindestens eine Speiseöffnung (13a, 13b) in mindestens einer axialen Stellung des Ventilschiebers (16) von dem Lagerabschnitt (27, 28) abgedeckt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilschieber (16) zumindest partiell derart elastisch biegsam ausgebildet ist, dass der Lagerabschnitt (27, 28) durch die Fluidkraft des über die von ihm abgedeckte mindestens eine Speiseöffnung (13a, 13b) zuströmenden Druckfluides derart bezüglich der Steuerkammer (5) ausrichtbar ist, dass sich zwischen dem Lagerabschnitt (27, 28) und der von ihm abgedeckten peripheren Wandfläche (6) der Steuerkammer (5) ein axial durchgehender, von dem eingespeisten Druckfluid durchströmter ringförmiger Fluidlagerspalt (48) ausbildet.
2. Mehrwegeventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidlagerspalt (48) von dem eingespeisten Druckfluid ausgehend von der mindestens einen abgedeckten Speiseöffnung (13a, 13b) in beiden einander entgegengesetzten axialen Richtungen durchströmbar ist.
3. Mehrwegeventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Lagerabschnitt (27, 28) zwei Steuerkammerabschnitte (53, 54) axial voneinander abteilt, die zumindest in dem von dem Lagerabschnitt (27, 28) abgedeckten Zustand der mindestens einen Speiseöffnung (13a, 13b) an ein Druckniveau angeschlossen oder anschließbar sind, das geringer ist als dasjenige des an der mindestens einen Speiseöffnungen (13a, 13b) zugeführten Druckfluides.
4. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Lagerabschnitt (27, 28) zwei Steuerkammerabschnitte (53, 54) axial voneinander abteilt, in deren einen (54) ein an atmosphärischem Druckniveau liegender Entlastungskanal (55) und in deren anderen (53) ebenfalls ein solcher Entlastungskanal oder ein mit einem anzusteuernenden Verbraucher verbindbarer Arbeitskanal (12d, 12e) einmündet.
5. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschieber (16) kolbenförmig mit runder Außenkontur ausgebildet ist.
6. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerabschnitt (27, 28) eine runde Außenkontur aufweist und an seinem Außenumfang mehrere mit axialem Abstand zueinander angeordnete ringförmige Druckentlastungen (51) aufweist.
7. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Lagerabschnitt (27, 28) zugleich einen Steuerabschnitt (32) bildet und bei mindestens einer Stellung des Ventilschiebers (16) derart axial neben der mindestens einen Steueröffnung (13a, 13b) angeordnet ist, dass er selbige nicht mehr oder zumindest nicht mehr vollständig abdeckt und dadurch eine offene Fluidverbindung zwischen der zumindest partiell ungedeckten Steueröffnung (13a, 13b) und einem ebenfalls in die Steuerkammer (5) einmündenden, mit einem anzusteuernenden Verbraucher verbindbaren Arbeitskanal (12, 12d, 12e) hergestellt ist.
8. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschieber (16) an beiden einander entgegengesetzten Endbereichen (25, 26) jeweils einen sich an einen Stegabschnitt (36, 37) geringeren Querschnittes anschließenden Lagerabschnitt (27, 28) aufweist, wobei jedem dieser beiden Lagerabschnitte (27, 28) mindestens eine zur Ausbildung eines Fluidlagerspaltes (48) abgedeckte oder abdeckbare Speiseöffnung (13a, 13b) zugeordnet ist.
9. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschieber (16) zwei endseitige, zweckmäßigerweise jeweils zugleich einen Steuerabschnitt (32, 33) bildende Lagerabschnitte (27, 28) aufweist und darüber hinaus über einen zwischen den beiden Lagerabschnitten (27, 28) angeordneten und über je einen Stegabschnitt (36, 37) mit den beiden Lagerabschnitten (27, 28) verbundenen Steuerabschnitt (34) verfügt.
10. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschieber (16) zum Erhalt der das Ausrichten des Lagerabschnittes (27, 28) ermöglichenden Beweglichkeit im Übergangsbereich zwischen dem Lagerabschnitt (27, 28) und dem sich anschließenden Stegabschnitt (36, 37) und/oder im Bereich des Stegabschnittes (36, 37) elastisch biegsam ausgebildet ist.
11. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ventilschieber (16) und der den Ventilschieber (16) umschließenden peripheren Wandfläche (6) der Steuerkammer (5) keine zusätzlichen Dichtungsmittel angeordnet sind.

12. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilchieber (**16**) ohne elastomere Dichtungsmittel hartsichtend mit der peripheren Wandfläche (**6**) der Steuerkammer (**5**) zusammenwirkt.

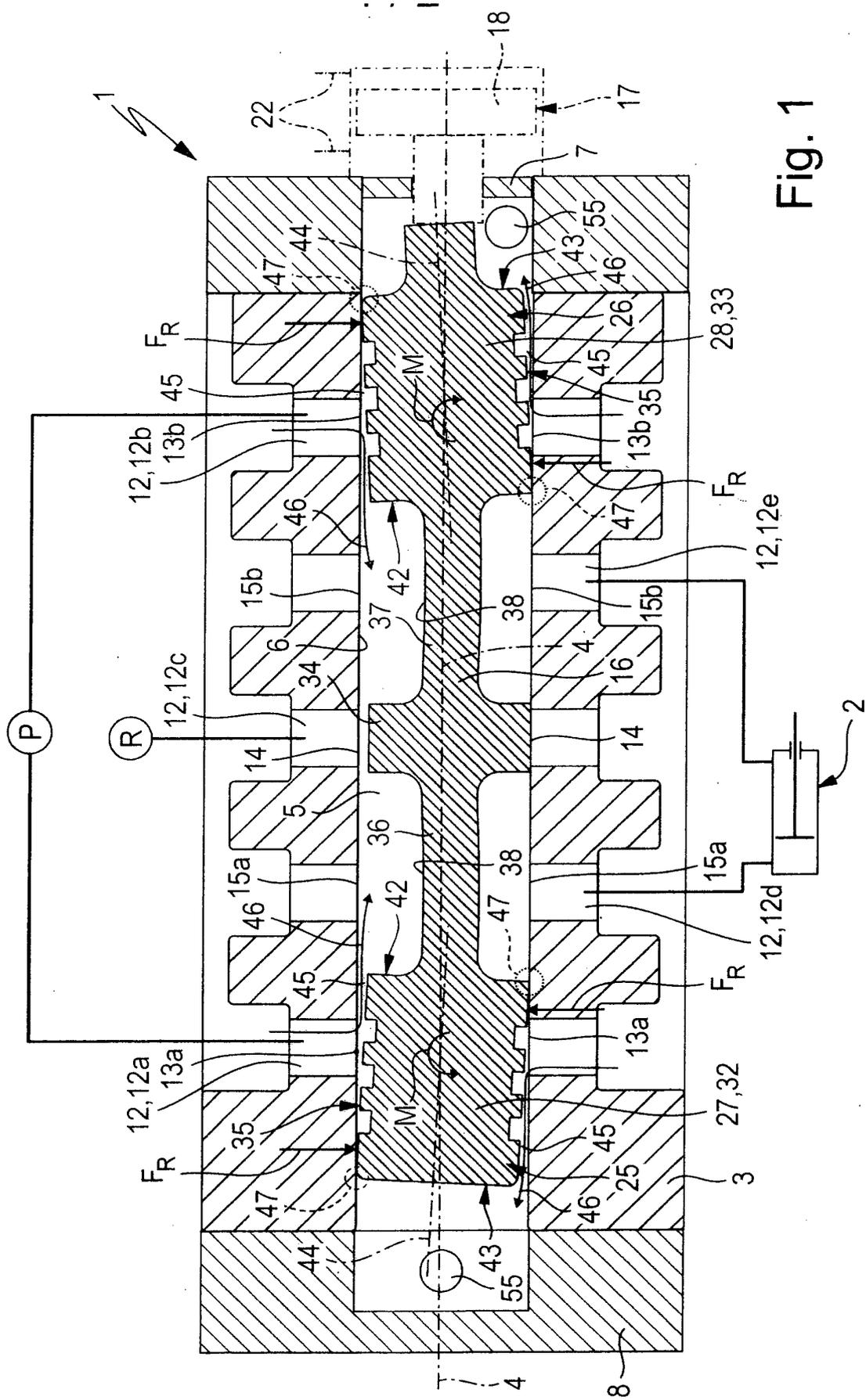
13. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilchieber (**16**) aus Metall besteht.

14. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilchieber (**16**) einstückig ausgebildet ist.

15. Mehrwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine Ausgestaltung zur Steuerung eines gasförmigen oder eines flüssigen Druckfluides.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



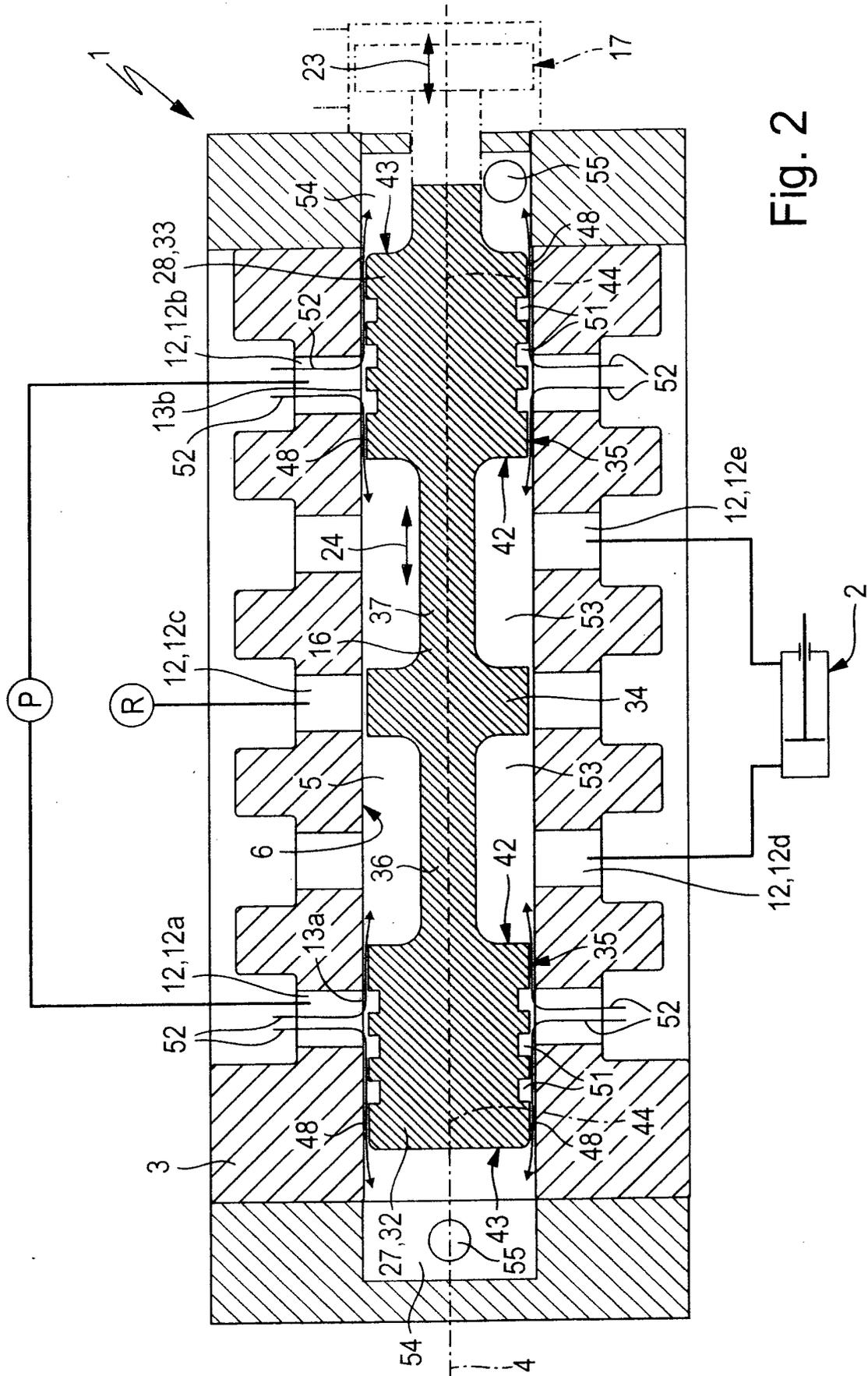


Fig. 2