

(19)



(11)

EP 2 508 763 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2012 Patentblatt 2012/41

(51) Int Cl.:
F15B 13/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12001536.7**

(22) Anmeldetag: **07.03.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Schneider, Wolfgang**
3600 Thun (CH)
• **Sommer, Dominik**
3612 Steffisburg (CH)

(30) Priorität: **04.04.2011 DE 102011015976**

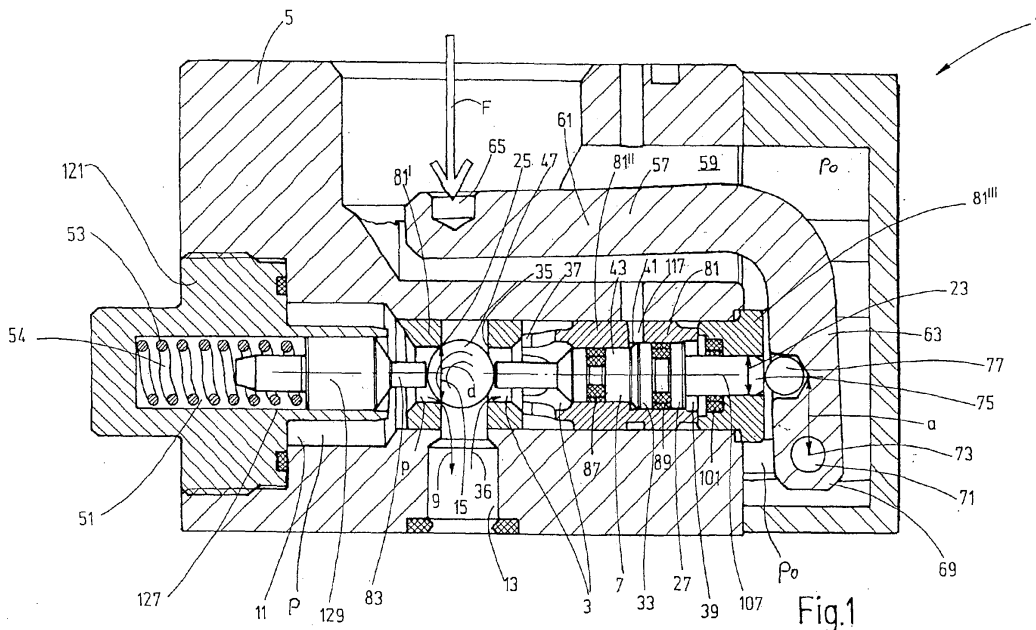
(74) Vertreter: **Bartels & Partner**
Lange Strasse 51
70174 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **BIERI HYDRAULIK AG**
CH-3097 Liebfeld (CH)

(54) **Ventil**

(57) Ein Ventil (1), insbesondere ein fremdkraftbetätigtes Wege-Sitzventil, mit einem in einem Ventilraum (3) eines Ventilgehäuses (5) verfahrbar angeordneten Ventilelement (7) zum Führen von unter einem Mediendruck stehenden Fluidströmen und zum wahlweisen Freigeben oder Sperren einer Verbindung (9) zwischen einem Versorgungsanschluss (11) und mindestens einem Nutzanschluss (13), das auf vor- und rückseitig gelegenen Querschnittsflächen (15, 17) mit dem jeweiligen Versorgungsdruck (p) beaufschlagbar ist, ist dadurch gekennzeichnet,

net, dass für ein unabhängig von dem jeweils herrschenden Mediendruck führbares Ventilelement (7) der in den Ventilraum (3) ragende Bereich (19) des Ventilelements (7) eine weitere Querschnittsfläche (21) aufweist, welche flächenmäßig einer, dem Ventilraum (3) abgewandten, weiteren wirksamen Querschnittsfläche (23) entspricht und dass diese beiden weiteren Querschnittsflächen (21, 23) einem regelmäßig vom Medien- und/oder Versorgungsdruck (p) unterschiedlichen Druck (p₀) insbesondere gebildet durch den Umgebungsdruck, gleichermaßen ausgesetzt sind.



EP 2 508 763 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ventil, insbesondere ein fremdkraftbetätigtes Wege-Sitzventil, mit einem in einem Ventilraum eines Ventilgehäuses verfahrbar angeordneten Ventilelement zum Führen von unter einem Mediendruck stehenden Fluidströmen und zum wahlweisen Freigeben oder Sperren einer Verbindung zwischen einem Versorgungsanschluss und mindestens einem Nutzanschluss, wobei das Ventilelement auf vor- und rückseitig gelegenen Querschnittsflächen mit dem jeweiligen Versorgungsdruck beaufschlagbar ist.

[0002] Ventile und insbesondere fremdkraftbetätigte Wege-Sitzventile werden vorzugsweise in hydraulischen Anlagen dann eingesetzt, wenn Fluidströme, wie etwa Hydraulikölströme, unter einem hohen Mediendruck, beispielsweise unter einem Mediendruck von mehr als 500 bar, ohne Medienverlust zu steuern sind.

[0003] Die DE 38 03 988 C2 beschreibt beispielsweise ein hydraulisch schaltbares Wegeventil, insbesondere für Ausbausysteme, mit einem im Ventilgehäuse geführten Ventilschaft und an diesem angeordneten, gegenläufig von ihren Ventilsitzen abhebbaren Ventilkegeln. An dem einen Ende des Ventilschaftes ist in einem Federgehäuse eine gegen den Ventilschaft wirkende Ventiltfeder angeordnet. An einem anderen Ende des Ventilschaftes ist ein von einem hydraulischen Steuerdruck beaufschlagbarer Steuerkolben angeordnet, wobei am Ventilgehäuse ein Verbraucheranschluss, der zu einer Ventilkammer zwischen den beiden Ventilkegeln führt, ein Druckleitungsanschluss angeordnet ist, der zu einer Druckkammer führt, die den von der Ventiltfeder in Schließrichtung belasteten Ventilkegel aufnimmt. Ein Rücklaufanschluss ist ferner vorgesehen, der zu der auf der Seite des Steuerkolbens liegenden Auslasskammer führt, die den die Verbindung zum Rücklauf steuernden Ventilkegel aufnimmt.

[0004] Die DE 41 01 117 A1 beschreibt ein gattungsgemäßes fremdkraftbetätigtes, insbesondere elektrisch bzw. magnetisch betätigtes Wege-Sitzventil, mit einem in einer Ventilgehäusebohrung verschiebbaren Stellglied, das mit einem Stellfortsatz aus dem Gehäuse ragt und mit einem entgegengesetzten Endabschnitt zur Beaufschlagung eines Ventilschließkörpers mit diesem in Anlagekontakt steht, wobei sich der Stellfortsatz durch eine Druckausgleichskammer erstreckt, die mit dem Systemdruckanschluss in Strömungsmittelverbindung steht. Die Druckausgleichskammer ist mit einem Verbraucheranschluss über eine Strömungsmittelzweingleitung in Verbindung. In der Strömungsmittelzweingleitung ist ein zur Druckausgleichskammer hin öffnendes Rückschlagventil angeordnet.

[0005] Die DE 10 2007 001 005 A1 beschreibt ein Kolbenventil, mit einem Ventilgehäuse mit einem Hohlraum, einem ersten Durchlass, der sich von einem Ende des Hohlraums erstreckt, einer Vielzahl von Anschlüssen, die mit dem Hohlraum verbunden sind und mit einer oder mehreren Komponenten, die den ersten Durchlass blok-

kieren, und die ein Kolbenventilelement aufweisen, welches in einer ersten Position zumindest teilweise in dem Hohlraum angeordnet ist, wobei das Kolbenventilelement zu einer oder zu mehreren anderen Positionen bewegbar ist und wobei das Kolbenventilelement den ersten Durchlass freilässt.

[0006] Um einen exakten Betrieb derartiger Ventile zu ermöglichen, ist insbesondere eine genaue Kontrolle der Schalt- und Stellkräfte für das Ventilelement eines dahingehenden Ventils, im Sinne eines hysteresefreien Bewegungsablaufs von großer Bedeutung. Ferner ist die Minimierung von erforderlichen Stellkräften für das Ventilelement, insbesondere bei einer Ausbildung des Ventils als elektromagnetisch betätigtes Ventil bedeutsam.

[0007] Die bekannten Ventile sind diesbezüglich noch verbesserungsfähig.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Ventil zu schaffen, das bei minimiertem Stellkraftbedarf einen äußerst exakten Betrieb ermöglicht.

[0009] Die Aufgabe wird mit einem Ventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 in seiner Gesamtheit gelöst.

[0010] Dadurch, dass ein Ventil geschaffen ist, das ein Ventilelement aufweist, welches von dem jeweils herrschenden Mediendruck unabhängig in dem Ventilgehäuse führbar ist, in dem der in den Ventilraum ragende Bereich des Ventilelements eine weitere Querschnittsfläche aufweist, welche flächenmäßig einer, dem Ventilraum abgewandten, weiteren wirksamen Querschnittsfläche entspricht und dadurch, dass diese beiden weiteren Querschnittsflächen einem regelmäßig vom Medien- und/oder Versorgungsdruck unterschiedlichen Druck, insbesondere gebildet durch den Umgebungsdruck, gleichermaßen ausgesetzt sind, ist eine konstruktive Maßnahme angegeben, das Ventilelement des Ventils im Betrieb druckausgeglichen und insoweit kräftefrei im Ventilgehäuse zu führen. Erfindungsgemäß wird hierbei insbesondere vermieden, dass sich bei einer Verfahrbewegung des Ventilelements in dem Ventilgehäuse unerwünschte, die Verfahrbewegung des Ventilelements hemmende Mediendrucke aufbauen können. Dadurch kann eine Betätigungseinrichtung für das Ventilelement, beispielsweise ein Elektromagnet, insbesondere von der Stromaufnahme her sehr viel kleiner dimensioniert werden, als dies vom Stand der Technik her bekannt ist. Insgesamt lässt sich dadurch das Ventil leichter und kompakter bauen und der Energieverbrauch bei der Betätigung des Ventils minimieren.

[0011] In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel des Ventils entspricht die dem Versorgungsdruck jeweils ausgesetzte erste und zweite Querschnittsfläche der Durchmesserfläche eines Ventilsitzes im Ventilgehäuse, an dem sich Teile des kolbenartig ausgebildeten Ventilelements abstützen können bzw. der Außendurchmesserfläche eines am Ventilelement verbreitert angeordneten Steuersteges abzüglich einer Kolbenfläche des Ventilelements, die außerhalb des Ventilraumes in einen Anschluss mit dem Umgebungsdruck mündet.

Auf diese Weise ist ein besonders einfach herzustellendes Ventil angegeben.

[0012] In einem weiteren besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel entspricht die dem Umgebungsdruck jeweils ausgesetzte, weitere, dritte und weitere wirksame, vierte Querschnittsfläche der Außendurchmesserfläche eines am Ventilelement verbreitert angeordneten weiteren Steuersteiges abzüglich einer weiteren Kolbenfläche des Ventilelements, die dem Ventilsitz zugewandt ist, bzw. der Kolbenfläche des Ventilelements, die außerhalb des Ventilraumes in den Anschluss mit dem Umgebungsdruck mündet. An der weiteren dritten und weiteren vierten Querschnittsfläche, an denen Umgebungsdruck wirkt, herrscht somit Kräftegleichgewicht, dahingehend, dass das Ventilelement ohne an ihm angreifende Differenzdrücke geführt ist.

[0013] Vorteilhaft ist, dass paarweise einander zugeordnet, die erste und die zweite, sowie die dritte und die vierte Querschnittsfläche gleich groß ausgebildet sind und gleichermaßen dem Versorgungsdruck bzw. dem Umgebungsdruck ausgesetzt sind. Durch diese konstruktive Maßnahme ist verhindert, dass beispielsweise Druckschwankungen des Versorgungsdruckes das Ventilelement in Schwingungen versetzen können. Zudem ist dadurch ein Kräftegleichgewicht an dem Ventilelement gegeben.

[0014] Vorteilhaft stellt der eine Ventilsitz die Verbindung zwischen dem Versorgungsanschluss und dem jeweiligen Nutzanschluss und ein weiterer Ventilsitz die Verbindung zwischen dem jeweiligen Nutzanschluss und einem Tankanschluss her, so dass das erfindungsgemäße Ventil beispielsweise als 3/2-Wege-Sitzventil ausgebildet sein kann. Die Erfindung setzt sich von bestehenden Lösungen insbesondere dadurch ab, dass durch den vollständigen Druckausgleich sich auch ein Tankdruck bis zur Höhe des Versorgungsdrucks nur in sehr geringem Maße auf die erforderlichen Schaltkräfte auswirkt.

[0015] Der erste Steuersteg begrenzt innerhalb des Ventilraumes zumindest teilweise eine erste Kammer mit variablem Volumen, wobei die erste Kammer permanent mit dem Versorgungsanschluss fluidführend verbunden ist. Der zweite Steuersteg begrenzt innerhalb des Ventilraumes zumindest teilweise eine zweite Kammer variablen Volumens, die permanent mit dem Umgebungsdruck beaufschlagt ist. Es ist somit eine kompakte Bauweise des Ventils, insbesondere in axialer Richtung seines Ventilelements gesehen, ermöglicht.

[0016] Mit der festen Verbindung der Ventilkugel mit einem Teil des Ventilelements wird eine automatische Führung der Ventilkugel durch das geführte Ventilelement erreicht, so dass keine weiteren etwaigen Führungsmaßnahmen für die Ventilkugel ergriffen werden müssen. Ebenso wird mit der festen Verbindung erreicht, dass das Ventil auch mit umgekehrten Druckverhältnissen betrieben werden kann (Versorgungsdruck und Nutzdruck werden vertauscht) sowie sogar mit im Betrieb wechselnden beliebigen Druckverhältnissen. Ein weiterer Vorteil der festen Verbindung des Schließelementes

mit einem Teil des Ventilelementes besteht darin, dass das Schließelement auch als Kegel bzw. Doppelkegel oder mit einer besonderen strömungslenkenden Kontur ausgebildet werden kann, was fertigungstechnische Vorteile bringen kann oder die Minimierung strömungsinduzierter Kraftwirkungen (Strömungskräfte) am Schließelement erlaubt.

[0017] Das Ventilelement kann auch mehrteilig gebildet sein und neben einem Ventilkolben, der die beiden Steuersteige aufweist und den Ventilraum innerhalb des Ventilgehäuses durchgreift, ein an seiner freien Stirnseite angeordnetes Schließelement aufweisen, insbesondere in Form einer Schließkugel, die in ihren gegenüberliegenden Endlagen an dem einen oder an dem anderen Ventilsitz anliegt.

[0018] Das Schließelement stützt sich bevorzugt an einer Rückstelleinrichtung ab, die unter dem Einfluss eines Energiespeichers das Schließelement in Richtung des zweiten Ventilsitzes zu verfahren sucht. Ferner ist in einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel des Ventils das Schließelement auf seiner, der Rückstelleinrichtung abgewandten Seite an dem kolbenartigen Ventilelement abgestützt. Das kolbenartige Ventilelement kann hierbei vorzugsweise zumindest teilweise den Tankanschluss des Ventils durchgreifen und im betätigten Zustand das Schließelement entgegen der Wirkung der Rückstelleinrichtung in Richtung des ersten Ventilsitzes zu verfahren suchen.

[0019] Vorzugsweise ist in dem Ventil ein hebelartig ausgebildetes Fremdkraftteil vorgesehen, das in einem weiteren Ventilraum des Ventilgehäuses angeordnet ist, der den Umgebungsdruck aufweist. Im betätigten Zustand des Fremdkraftteils wird das Ventilelement in Richtung des ersten Ventilsitzes bewegt. Insgesamt ergibt sich dadurch eine sehr kompakte leicht zu montierende Bauform des erfindungsgemäßen Ventils.

[0020] Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im Einzelnen erläutert. Dabei zeigt die

Fig. 1 in der Art einer Längsschnittdarstellung ein als fremdkraftbetätigtes Wege-Sitzventil ausgebildetes Ventil;

Fig. 2 in der Art einer Längsschnittdarstellung einen vergrößert wiedergegebenen Ausschnitt nach der Fig. 1 betreffend ein in einem Ventilraum längsverfahrbares Ventilelement.

[0021] In der Fig. 1 ist ein Ventil 1 in der Art eines fremdkraftbetätigten Wege-Sitzventils in einer Längsschnittdarstellung gezeigt. Ein blockartiges, in seiner Längs schnittform rechteckförmiges Ventilgehäuse 5 weist einen insgesamt zylinderförmigen Ventilraum 3 auf, in dem ein Ventilelement 7 axial bewegbar angeordnet ist. Das Ventilelement 7 dient zum Führen von unter einem vorgebbaren Mediendruck stehenden Fluidströmen, wobei von dem zylindrisch und mithin kolbenartig aufgebauten

Ventilelement 7 unter anderem wahlweise eine Verbindung 9 zwischen einem Versorgungsanschluss 11 an dem Ventilgehäuse 5 und einem Nutzanschluss 13 an dem Ventilgehäuse 5 freigegeben oder gesperrt werden kann. An den Nutzanschluss 13 kann in üblicher Weise ein nicht näher dargestellter hydraulischer Verbraucher angeschlossen sein. Das Ventilelement 7 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel an seinen jeweils axialen Enden auf vor- und rückseitig gelegenen Querschnittsflächen 15 bzw. 17 mit einem Versorgungsdruck p , der an dem Versorgungsanschluss 11 ansteht, beaufschlagbar. An den vor- und rückseitig gelegenen Querschnittsflächen 15, 17 ergeben sich somit entgegengesetzt zueinander gerichtete Druck- oder Wirkkräfte. Der Druck im Versorgungsanschluss 11 ist regelmäßig durch den Pumpendruck einer nicht näher dargestellten Versorgungspumpe oder Hydropumpe gebildet.

[0022] Das Ventilelement 7 weist ferner eine weitere Querschnittsfläche 21 (siehe Fig. 2) auf, deren wirksame Fläche einer weiteren wirksamen Querschnittsfläche 23 an dem Ventilelement 7 entspricht. An den beiden weiteren wirksamen Querschnittsflächen 21, 23 liegt ein im Betrieb des Ventils regelmäßig von dem Medien- und/oder Versorgungsdruck p unterschiedlicher Druck p_0 an. Der unterschiedliche Druck p_0 kann vorzugsweise durch einen Umgebungsdruck des Ventils 1 gebildet sein. Ebenso kann der Druck p_0 durch ein anderes Fluid, welches an dieser Stelle zu Korrosionsschutz oder Sperrzwecken eingesetzt wird, ausgeübt werden. In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel des Ventils sei unter Umgebungsdruck p_0 beispielsweise ein Tankdruck oder ein an dem Ventil 1 herrschender Luftdruck verstanden. Ferner sind die Querschnittsflächen 15 und 23 als Kreisflächen sowie 17 und 21 als Kreisringflächen in zueinander konzentrischer Anordnung ausgebildet. Die angesprochenen Drücke p und p_0 können sich vom Betrag her unterscheiden, in bestimmten Betriebszuständen aber auch gleiche Werte einnehmen.

[0023] Die dem Versorgungsdruck p jeweils ausgesetzte erste Querschnittsfläche 15 entspricht der Durchmesserfläche d eines ersten Ventilsitzes 25 innerhalb des Ventilgehäuses 5. An dem Ventilsitz 25 können sich Teile des überwiegend kolbenartig ausgebildeten Ventilelements 7 abstützen. Die dem Versorgungsdruck p ausgesetzte zweite Querschnittsfläche 17 entspricht ferner der Außendurchmesserfläche d_{a1} (siehe Fig. 2) eines an dem Ventilelement 7 verbreitert angeordneten, ersten Steuerstegs 27 abzüglich einer Kolbenfläche d_{a2} des Ventilelements 7, die außerhalb des Ventilraumes 3 in einen Anschluss 31 mit dem Umgebungsdruck p_0 mündet. Die beiden wirksamen Querschnittsflächen 15 und 17 sind gleich groß ausgebildet.

[0024] Die dem Umgebungsdruck p_0 ausgesetzte dritte Querschnittsfläche 21, entspricht der Außendurchmesserfläche d_{a3} eines am Ventilelement 7 verbreitert angeordneten weiteren Steuersteges 33 abzüglich einer weiteren Kolbenfläche d_{a4} des Ventilelements 7. Die weitere Kolbenfläche d_{a4} des Ventilelements 7 ist dem er-

sten Ventilsitz 25 zugewandt und gegenüber der Kolbenfläche d_{a2} des Ventilelements 7, die außerhalb des Ventilraumes 3 in den Anschluss 31 mit dem Umgebungsdruck p_0 mündet, abgewandt angeordnet (vgl. Fig. 2).

5 Ferner sind jeweils paarweise die erste und die zweite wirksame Querschnittsfläche 15, 17 und die dritte und die vierte wirksame Querschnittsfläche 21, 23 gleich groß ausgebildet. An den jeweils paarweise gleich groß ausgebildeten Querschnittsflächen 15, 17 bzw. 21, 23 liegt
10 jeweils derselbe Druck - zum einen der Versorgungsdruck p , zum anderen der Umgebungsdruck p_0 - an. Dadurch ergibt sich an dem Ventilelement 7 unter Wirkung aller relevanter Drücke ein Kräftegleichgewicht. d_{a4} ist dabei gleich groß wie die Fläche 15.

15 **[0025]** Über den ersten Ventilsitz 25 lässt sich die Verbindung 9 zwischen dem Versorgungsanschluss 11 und dem jeweiligen Nutzanschluss 13 herstellen und ein weiterer, zweiter Ventilsitz 35 lässt eine Verbindung 36 zwischen dem jeweiligen Nutzanschluss 13 und einem
20 Tankanschluss 37 zu. Der in Betrachtungsrichtung der Figuren 1 und 2 gesehen rechte, erste Steuersteg 27 begrenzt innerhalb des Ventilraumes 3 zumindest teilweise eine erste Kammer 39 variablen Volumens, die permanent über eine im Ventilgehäuse 5 geführte, der
25 Einfachheit halber aber nicht dargestellte Verbindungsleitung mit dem Versorgungsanschluss 11 verbunden und somit mit dem Versorgungsdruck p versorgt ist. Der in Betrachtungsrichtung auf die Figuren 1 und 2 gesehen links neben dem ersten Steuersteg 27 angeordnete zweite
30 Steuersteg 33 begrenzt innerhalb des Ventilraumes 3 zumindest teilweise eine zweite Kammer 41 variablen Volumens, die permanent mit dem Umgebungsdruck p_0 beaufschlagt ist. Wie in dem Ausführungsbeispiel gezeigt, ist das Ventilelement 7 mehrteilig ausgebildet und weist neben einem Ventilkolben 43, der die beiden genannten Steuerstege 27, 33 aufweist und den Ventilraum
35 3 innerhalb des Ventilgehäuses 5 durchgreift, ein an seiner einen freien Stirnseite 45 angeordnetes Schließelement 47 auf, das in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Schließkugel 49 ausgebildet ist, das aber auch aus einem Ventilkegel (nicht dargestellt) gebildet sein könnte. Die Schließkugel 49 kann zwei Endlagen im Betrieb des Ventils 1 einnehmen und somit in Anlage mit dem
40 ersten Ventilsitz 25 oder mit dem zweiten Ventilsitz 35 kommen und bei entsprechender Anlage die fluidführenden Verbindungen 9 bzw. 36 absperren.

[0026] Das Schließelement 47 stützt sich an einer als Ganzes mit 51 bezeichneten Rückstelleinrichtung ab, die unter dem Einfluss eines Energiespeichers 53 das
45 Schließelement 47 in Richtung des zweiten Ventilsitzes 35 zu verfahren sucht. Wie gezeigt, ist der Energiespeicher 53 als zylindrische Druckfeder 54 gebildet. Die Schließkugel 49 bzw. das Schließelement 47 stützt sich auf seiner, der Rückstelleinrichtung 51 abgewandten
50 Seite 55 wiederum an dem kolbenartigen Ventilelement 7 ab, so dass das Schließelement 47 im Betrieb des Ventils 1 ständig zwischen der Rückstelleinrichtung 51 und dem Ventilkolben 43 "eingespannt" ist. Das kolbenartige

Ventilelement 7 durchgreift den Tankanschluss 37 und wird im betätigten Zustand des Ventils 1 entgegen der Wirkung der Rückstelleinrichtung 51 in Richtung des ersten Ventilsitzes 25 verfahren. Wie gezeigt, weist das Ventil 1 als Teil einer nicht näher dargestellten und als elektromagnetische Spuleneinrichtung vorzugsweise ausgebildeten Betätigungseinrichtung ein hebelartig ausgebildetes Fremdkraftteil 57 auf, das in einem weiteren, im Längsschnitt S-förmigen Ventilraum 59 des Ventilgehäuses 5 angeordnet ist. In dem Ventilraum 59 herrscht, ebenso wie im Bereich des Anschlusses 31, Umgebungsdruck po.

[0027] Das Fremdkraftteil 57 ist als in seiner Grundrissform L-förmig gebildeter Hebel, mit einem längeren, horizontalen Teil 61 und einem demgegenüber kürzeren etwa vertikal gerichteten Teil 63 gebildet. Die Teile 61 und 63 bilden zusammen einstückig das Fremdkraftteil 57. An einem freien Ende des horizontalen Teils 61 ist eine sacklochartige Aufnahme 65 angeordnet, die eine Eingriffsmöglichkeit für ein freies Ende eines nicht gezeigten Betätigungsstößels einer elektromagnetischen Spulenanordnung bietet. Das Ende des Betätigungsstößels kann in der Aufnahme 65 lose, insbesondere mit einem radialen Spiel geführt sein. An seinem anderen Ende 69 ist das Fremdkraftteil 57 von einem Bolzen 71 durchgriffen, wobei der Bolzen 71 einen Lagerbolzen zur schwenkbaren Lagerung des Fremdkraftteils 57 um eine, in Betrachtungsrichtung der Fig.1 senkrecht, angeordnete Lagerachse 73 bildet. Mit einem radialen Abstand a zu der Längsachse 73 ist an einem freien Ende 75 des Ventilkolbens 43 eine Gelenkkugel 77 angeordnet. Die Gelenkkugel 77 greift mit radialem Spiel in eine weitere Aufnahme 79 in den vertikalen Teil 63 des Fremdkraftteils 57 ein. Im Übrigen schließt der nicht näher dargestellte Betätigungsmagnet, der in Blickrichtung auf die Fig.1 gesehen oberhalb des Ventilgehäuses 5 sitzt, den Ventilraum 59 gegenüber der Umgebung ab.

[0028] Bei einer Betätigung des Fremdkraftteils 57 durch eine vertikale Kraft F, die von dem Betätigungsstößel in die Aufnahme 65 eingeleitet wird, verschwenkt das Fremdkraftteil 57 in Betrachtungsrichtung der Fig.1 um den Bolzen 71 entgegen dem Uhrzeigersinn. Mit einem Übersetzungsverhältnis von etwa 4 : 1 an dem Fremdkraftteil 57 wird die Gelenkkugel 77 dabei zusammen mit dem Ventilkolben 43 entgegen der Kraft der Rückstelleinrichtung 51 nach links in Richtung auf den ersten Ventilsitz 25 zu bewegt. Dabei kann das Schließelement 47 an seiner einen Endlage in Anlage mit dem ersten Ventilsitz 25 gelangen, wobei die Verbindung 9 zwischen dem Versorgungsanschluss 11 und dem Nutzanschluss 13 dann gesperrt und die Verbindung des Nutzanschlusses 11 zum Tankanschluss 37 freigegeben ist. Insoweit ist das Ventil 1 also als 3/2-Wege-Sitzventil (drei Anschlüsse und zwei Schaltstellungen) ausgeführt. Durch Weglassen von entweder Sitz 25 oder Sitz 23 sind auch 2/2-Wege-Sitzventil-Bauweisen mit ebenso vorteilhaftem Druckausgleich erreichbar.

[0029] Komponenten des Ventils 1 sind in der Art einer

sogenannten Patronenlösung gebildet. Das Ventil 1 weist ein hülsenartiges Ventilelementgehäuse 81 mit mehreren Gehäusesegmenten zur Aufnahme und axialen Führung des Ventilkolbens 43 und des Schließelements 47 auf. Ein erstes Gehäusesegment 81' dient zur Aufnahme und radialen sowie axial begrenzten Führung des Schließelements 47 und bildet den ersten und zweiten Ventilsitz 25 bzw. 35 des Ventils 1 aus. In dem ersten Gehäusesegment 81' sind ferner teilweise die Verbindung 9 und die Verbindung 36 zwischen den genannten Anschlüssen ausgeführt. Das erste Gehäusesegment 81' wird in Betrachtungsrichtung der Fig. 1 gesehen von einem Rückstellstößel 83 der Rückstelleinrichtung 51 axial teilweise durchgriffen. Ein weiteres, zweites Gehäusesegment 81'' mit etwa 1½-facher axialer Erstreckung wie das erste Gehäusesegment 81' ist in Anlage an dem ersten Gehäusesegment 81' in Betrachtungsrichtung der Fig.1, 2 gesehen rechts von diesem anschließend angeordnet. Das zweite Gehäusesegment 81'' dient der Aufnahme des Ventilkolbens 43 und zu dessen axialer Führung. Es kann auch vorteilhaft sein, das erste und das zweite Gehäusesegment 81', 81'' einstückig als zusammenhängendes Bauteil zu bilden. Die Schließkugel 49 ist in einer der einfacheren Darstellung wegen nicht gezeichneten Käfighalterung geführt, zu deren Aufnahme das schalenförmige erste Gehäusesegment 81' in zwei Schalenteile unterteilt ist, die zwischen sich dann die Schließkugel 49 aufnehmen. Auch kann das Gehäusesegment 81'' in mehrere weitere Ringsegmente unterteilt sein. Der Abstand der Ventilsitze wird gemäß der Darstellung nach den Figuren mit einem Abstandhalter hergestellt; dies ist nicht zwingend notwendig, da die Sitze auch auf Maß eingepresst sein können.

[0030] Zur dichtenden axialen Führung weist im Bereich des Ventilraumes 3 der Ventilkolben 43 außenumfangsseitig eine erste Dichteinrichtung 87 und eine zweite Dichteinrichtung 89 auf. Beide Dichteinrichtungen 87, 89 sind durch jeweils einen äußeren, im Querschnitt rechteckförmigen Formdichtring 91 bzw. 93 gebildet. Die Formdichtringe 91, 93 sind durch, an jeweils deren Innenumfang anliegenden weiteren Dichtringen 95 bzw. 97 radial vorgespannt. Die erste Dichteinrichtung 87 befindet sich in axialer Richtung des Ventilkolbens 43 betrachtet mit Abstand von dem zweiten Steuersteg 33 links zwischen diesem und dem Tankanschluss 37. Die zweite Dichteinrichtung 89 ist axial mittig zwischen dem ersten Steuersteg 27 und dem zweiten Steuersteg 33 angeordnet und dichtet die beiden Fluidkammern 39 und 41 voneinander ab. Das Gehäusesegment 81', das den Tankanschluss 37 aufweist, ist mit entsprechend ausgestalteten Strömungsleitflächen 90 versehen.

[0031] Beide Dichteinrichtungen 87, 89 liegen in Umfangsnuten mit rechteckförmigem Querschnitt in dem Ventilkolben 43 und gleiten im Betrieb innenumfangsseitig an dem zweiten Gehäusesegment 81'' ab. Ein drittes Gehäusesegment 81''' in der Art eines Einschraubteils bildet einen dichtenden Abschluss des Ventilraumes 3 gegenüber dem Anschluss 31 mit dem Umgebungs-

druck. In dem Gehäusesegment 81" ist eine dritte Dichteinrichtung 101 angeordnet, die sich in Richtung der ersten Kammer 39 öffnet. Die dritte Dichteinrichtung 101 ist in gleicher Weise wie die beiden Dichteinrichtungen 87, 89 aufgebaut und weist einen Formdichtring 103 und einen weiteren Dichtring 105 auf.

[0032] In dem zweiten Gehäusesegment 81" ist ein Kanal 117 radial bis an die zweite Kammer 41 geführt. Der Kanal 117, der sich von dem Ventilraum 59 durch das Ventilgehäuse 5 und das zweite Gehäusesegment 81" etwa senkrecht zu der Längsachse 107 des Ventils 1 erstreckt, dient der ständigen Beaufschlagung der zweiten Kammer 41 mit dem Umgebungsdruck p_0 , unabhängig von der jeweiligen Position des zweiten Steuersteges 33 und mithin von der Verfahrensposition des Ventilelements 7. Das dritte Gehäusesegment 81" ist eingepresst und insoweit außenumfangseitig dicht im Ventilgehäuse 5 aufgenommen.

[0033] Durch die angesprochene Ventilkonstruktion mit ihrer weitestgehenden Kompensation der statischen Druckkräfte bei gleichzeitig kompakter Bauart als Basis, werden neue Möglichkeiten zur Kompensation allfällig auftretender Strömungs- und Reibungskräfte geschaffen.

[0034] Es sei angemerkt, dass geringfügige Abweichungen von der idealen Dimensionierung der Druckflächen fertigungstechnisch oder bezüglich Kompensation von Strömungs- und Reibungskräften Vorteile haben kann. Mit der vorgestellten Erfindung wird ein solches Niveau des Druckausgleichs erreicht, dass solche Abweichungen besser möglich sind bzw. eine in der Summe aller Einflüsse geringere Schaltkraft als bei bestehenden Lösungen möglich ist.

[0035] Die mit 51 bezeichnete Rückstelleinrichtung ist in einer Einschraubhülse 121 integriert, die auf der dem Ventilelement 7 gegenüberliegenden Seite in das Ventilgehäuse 5 einschraubbar ist. Die Druckfeder 54 stützt sich mit ihrem einen freien Ende an der Einschraubhülse 121 ab und mit ihrem anderen Ende an einem Verfahrenkolben 129, der an seiner einen freien Stirnseite, die der Schließkugel 49 benachbart ist, den bereits erwähnten Rückstellstößel 83 trägt. Der Verfahrenkolben 129 ist in einer zylindrischen Mittenführung 127 im Einschraubteil 121 geführt.

[0036] Mit dem erfindungsgemäßen Ventil lassen sich sehr hohe Drücke, beispielsweise im Bereich eines Arbeitsdruckes von 700 bar beherrschen. Durch das Druckkraft kompensierte Ventilelement 7 lassen sich die benötigten Schaltströme für den nicht näher dargestellten Betätigungsmagneten deutlich reduzieren, insbesondere lässt sich über einen weiten Versorgungsdruckbereich wie auch Tankdruckbereich von beispielsweise 50 bis 700 bar eine nahezu vollständige Druckunabhängigkeit erreichen, was in diesem Anschluss mit den bekannten vergleichbar fremdkraftbetätigten Wege-Sitzventilen nicht möglich war. Dadurch kann auch der Tankanschluss als Nutzanschluss verwendet werden.

[0037] Wird entgegen der beschriebenen Bestromung

des Betätigungs- oder Schaltmagneten der Schaltstrom weggenommen, schiebt die Druckfeder 54 die Schließkugel 49 in Blickrichtung auf die Fig. 1 und 2 gesehen, nach rechts auf den zweiten Ventilsitz 35, so dass insoweit die Schließkugel 49 die fluidführende Verbindung 9 zwischen Versorgungsanschluss 11 und Nutzanschluss 13 freigibt. Die bisher herrschende Verbindung zwischen Nutzanschluss 13 und Tankanschluss 37 ist insoweit dann unterbrochen und ein am Nutzanschluss 13 angeschlossener hydraulischer Verbraucher wird mit dem Versorgungsdruck beaufschlagt. Auch dahingehend ist der Ventilkolben 43 in jeder Verfahrensposition druckausgeglichen im Ventilelementgehäuse 81 geführt.

[0038] Das Ventil kann mit außerhalb der Fluidwege angeordneten und zu diesen abgedichteten kraftausübenden Betätigungsvorrichtungen gekoppelt sein. Insbesondere die Trennung der Betätigungsvorrichtung vom zu steuernden Fluid macht den gewünschten Druckausgleich so schwierig und wo der doppelt paarweise Druckausgleich den Vorteil bringt. Bei gewissen Ausführungen, insbesondere für Freiluft-Anwendungen ist aber erwünscht die Möglichkeit zu nutzen, p_0 mit dem Tankanschluss zu verbinden, beispielsweise aus Korrosionsschutzgründen.

[0039] Durch andersartige Gestaltung des Hebels (andere Lage des Drehpunktes) könnte auch ein ziehender Magnet mit gleicher Krafrichtung auf das Ventilelement wirken wie ein drückender Magnet. Abschließend sei noch erwähnt, dass die vorstehend beschriebene Funktionsweise des Betätigungsmagneten fachsprachlich mit der Wirkungsweise eines "drückenden Magnetes" in Abgrenzung zu sogenannten "ziehenden Magneten" beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Ventil, insbesondere fremdkraftbetätigtes Wege-Sitzventil, mit einem in einem Ventilraum (3) eines Ventilgehäuses (5) verfahrbar angeordneten Ventilelement (7) zum Führen von unter einem Medien- druck stehenden Fluidströmen und zum wahlweisen Freigeben oder Sperren einer Verbindung (9) zwischen einem Versorgungsanschluss (11) und mindestens einem Nutzanschluss (13), das auf vor- und rückseitig gelegenen Querschnittsflächen (15, 17) mit dem jeweiligen Versorgungsdruck (p) beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** für ein unabhängig von dem jeweils herrschenden Mediendruck führbares Ventilelement (7) der in den Ventilraum (3) ragende Bereich (19) des Ventilelements (7) eine weitere Querschnittsfläche (21) aufweist, welche flächenmäßig einer, dem Ventilraum (3) abgewandten, weiteren wirksamen Querschnittsfläche (23) entspricht und dass diese beiden weiteren Querschnittsflächen (21, 23) einem regelmäßig vom Medien- und/oder Versorgungsdruck (p) unterschiedlichen Druck (p_0), insbesondere gebildet

- durch den Umgebungsdruck, gleichermaßen ausgesetzt sind.
2. Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Versorgungsdruck (p) jeweils ausgesetzte erste und zweite Querschnittsfläche (15, 17) der Durchmesserfläche (d) eines Ventilsitzes (25) im Ventilgehäuse (5) entspricht, an dem sich Teile des kolbenartig ausgebildeten Ventilelements (7) abstützen können bzw. der Außendurchmesserfläche (d_{a1}) eines am Ventilelement (7) verbreitert angeordneten, ersten Steuersteges (27) abzüglich einer Kolbenfläche (d_{a2}) des Ventilelements (7), die außerhalb des Ventilraumes (3) in einen Anschluss (31) mit dem Umgebungsdruck (p_0) mündet. 5
 3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Umgebungsdruck (p_0) jeweils ausgesetzte weitere dritte und weitere wirksame vierte Querschnittsfläche (21, 23) der Außendurchmesserfläche (d_{a3}) eines am Ventilelement (7) verbreitert angeordneten weiteren Steuersteges (33) abzüglich einer weiteren Kolbenfläche (d_{a4}) des Ventilelements (7) entspricht, die dem Ventilsitz (25) zugewandt ist bzw. der Kolbenfläche (d_{a2}) des Ventilelements (7), die außerhalb des Ventilraumes (3) in den Anschluss (31) mit dem Umgebungsdruck (p_0) mündet. 10
 4. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** paarweise einander zugeordnet die erste und die zweite sowie die dritte und die vierte Querschnittsfläche (15, 17, 21, 23) gleich groß ausgebildet sind und gleichermaßen dem Versorgungsdruck (p) bzw. dem Umgebungsdruck (p_0) ausgesetzt sind. 15
 5. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der eine Ventilsitz (25) die Verbindung (9) zwischen dem Versorgungsanschluss (11) und dem jeweiligen Nutzanschluss (13) herstellt und dass ein weiterer Ventilsitz (35) die Verbindung (36) zwischen dem jeweiligen Nutzanschluss (13) und einem Tankanschluss (37) herstellt. 20
 6. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Steuersteg (27) innerhalb des Ventilraumes (3) zumindest teilweise eine erste Kammer (39) variablen Volumens begrenzt, die permanent mit dem Versorgungsanschluss (11) fluidführend verbunden ist. 25
 7. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Steuersteg (33) innerhalb des Ventilraumes (3) zumindest teilweise eine zweite Kammer (41) variablen Volumens begrenzt, die permanent mit dem Umgebungsdruck (p_0) beaufschlagt ist. 30
 8. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilelement (7) mehrteilig ausgebildet und neben einem Ventilkolben (43), der die beiden Steuerstege (27, 33) aufweist und den Ventilraum (3) innerhalb des Ventilgehäuses (5) durchgreift, ein an seiner freien Stirnseite (45) angeordnetes Schließelement (47), insbesondere in Form einer Schließkugel (49), aufweist, das in seinen gegenüberliegenden Endlagen an dem einen oder dem anderen Ventilsitz (25, 35) anliegt. 35
 9. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkolben (43) zweiteilig ausgebildet ist, mit einer Teilungsebene quer zu seiner Achse (107) zwischen Durchmesser (d_{a4}) und (d_{a3}) bzw. so, dass die Teilungsebene sich in der zweiten Kammer (41) befindet bzw. mit der zweiten Kammer (Druck p_0) verbunden ist. 40
 10. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (47) mit der Fläche (45) in fester Verbindung steht. 45
 11. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drücke an Versorgungsanschluss (11), Nutzanschluss (13) und Tankanschluss (37) in der Höhe umgedreht, insbesondere beliebig sein können. 50
 12. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (47) ganz oder teilweise eine andere Kontur als die Kugelform besitzt, beispielsweise in Form eines Doppelkegels mit zusätzlich strömungslenkenden Konturen ausgebildet ist. 55
 13. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** entweder der Sitz (25) (= ständige Verbindung von Versorgungsdruck und Nutzdruck) oder der Sitz (35) (=ständige Verbindung von Nutzdruck und Tankdruck) weggelassen ist. 60
 14. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweils p_0 aufweisende Ventilraum, insbesondere zu Schmierzwecken, zum Zweck des Korrosionsschutzes oder zu Sperrzwecken mit einem gleichen oder anderen flüssigen oder gasförmigen Fluid gefüllt ist. 65
 15. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drücke in den Anschlüssen (11, 13 und 37) niedriger als der Druck p_0 sind, insbesondere bei Verwendung von Druck 70

p_0 zu Sperrzwecken, beispielsweise wenn das eigentliche Druckmedium toxisch ist.

16. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (47) sich an einer Rückstelleinrichtung (51) abstützt, die unter dem Einfluss eines Energiespeichers (53) das Schließelement (47) in Richtung des zweiten Ventilsitzes (35) zu verfahren sucht. 5
- 10
17. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (47) auf seiner, der Rückstelleinrichtung (51) abgewandten Seite (55) sich an dem kolbenartigen Ventilelement (7) abstützt, das zumindest teilweise den Tankanschluss (37) durchgreift und im betätigten Zustand das Schließelement (47) entgegen der Wirkung der Rückstelleinrichtung (51) in Richtung des ersten Ventilsitzes (25) zu verfahren sucht. 15
- 20
18. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels eines hebelartig ausgebildeten Fremdkraftteils (57), das in einem weiteren Ventilraum (59) des Ventilgehäuses (5) angeordnet ist, der den Umgebungsdruck (p_0) aufweist, im betätigten Zustand das Ventilelement (7) in Richtung des ersten Ventilsitzes (25) zu verfahren sucht. 25

30

35

40

45

50

55

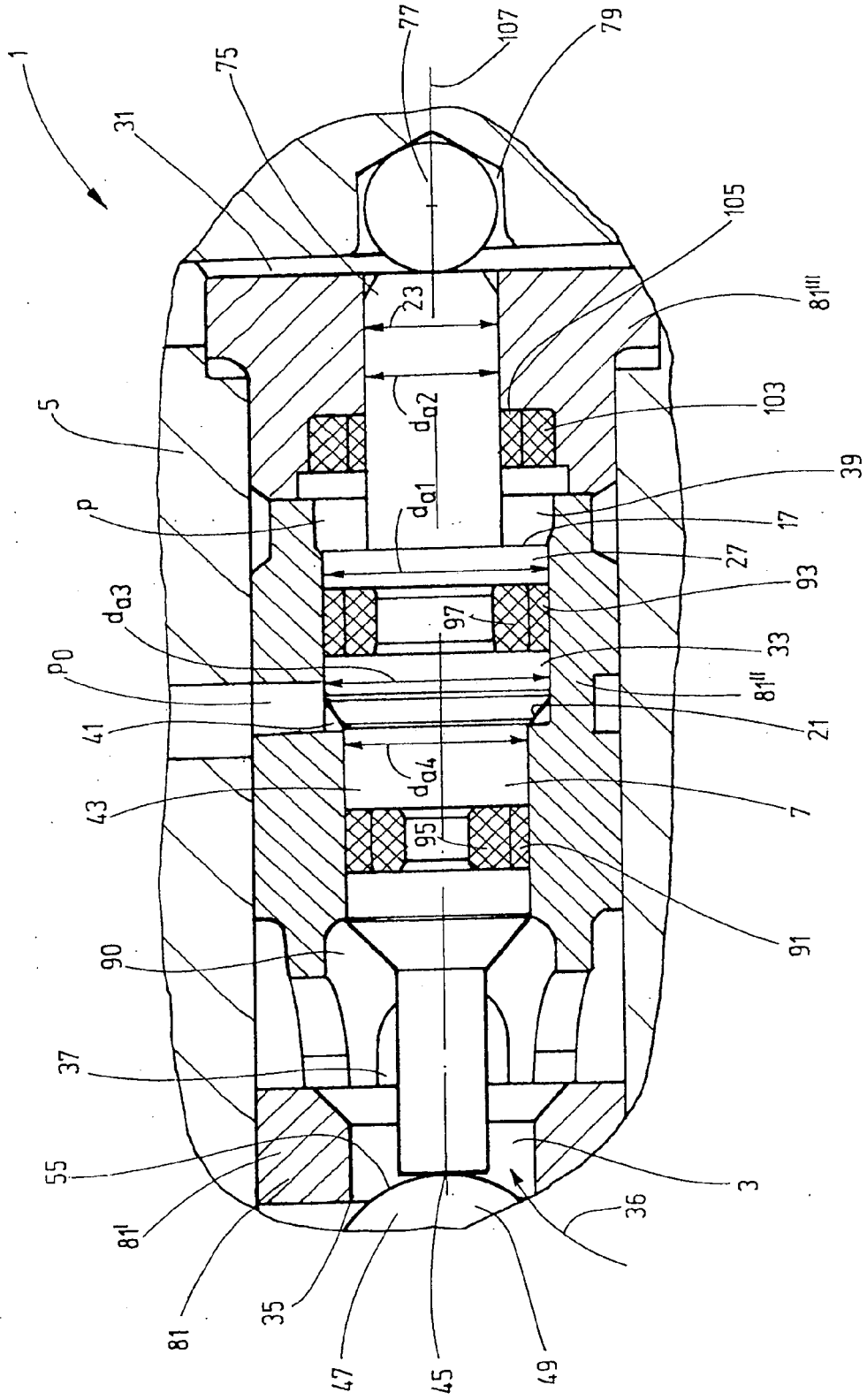


Fig.2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3803988 C2 [0003]
- DE 4101117 A1 [0004]
- DE 102007001005 A1 [0005]