



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 042 615 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.08.2004 Patentblatt 2004/32

(21) Anmeldenummer: **99953807.7**

(22) Anmeldetag: **13.10.1999**

(51) Int Cl.7: **F15B 3/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1999/007694

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/023716 (27.04.2000 Gazette 2000/17)

(54) **FLUIDBETÄTIGTE ARBEITSVORRICHTUNG**

FLUID-ACTUATED WORKING DEVICE

DISPOSITIF DE TRAVAIL ACTIONNE PAR UN FLUIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **21.10.1998 DE 29818762 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.10.2000 Patentblatt 2000/41

(73) Patentinhaber: **FESTO AG & Co**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **WALDMANN, Dieter**
D-73061 Ebersbach (DE)

• **HÄGELE, Ernst**
D-73733 Esslingen (DE)
• **MÜLLER, Gerald**
D-70329 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte
Magenbauer, Reimold, Vetter & Abel
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 476 653 **DE-A- 4 438 621**
DE-C- 19 633 258 **DE-U- 29 516 960**
GB-A- 1 140 216 **US-A- 2 864 313**

EP 1 042 615 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine fluidbetätigte Arbeitsvorrichtung in einer Ausgestaltung als Druckerhöhungsvorrichtung, mit einem Gehäuse, mit einer durch Fluidkraft relativ zu dem Gehäuse verschiebbaren Kolbenstange, und mit mindestens einem in Abhängigkeit von der Position der Kolbenstange betätigbaren Steuerventil, das ein durch Zusammenwirken mit einem gehäusefest angeordneten Dichtbereich die Fluidverbindung zwischen zwei Fluidräumen steuerndes Steuerglied enthält, das unmittelbar von der am Außenumfang entsprechend konturierten Kolbenstange gebildet ist.

[0002] Eine aus der GB-A-1140216 bekannte Arbeitsvorrichtung dieser Art verfügt über einen Niederdruckzylinder mit einem Kolben, an dem zwei Kolbenstangen angeordnet sind. Die Kolbenstangen wirken als Hochdruckkolben zur Erzielung einer Druckerhöhung. Außerdem bilden die Kolbenstangen jeweils durch eine entsprechende Konturierung ein Steuerglied eines Steuerventils, durch das eine die Hubrichtung des Kolbens und der Kolbenstangen vorgebende Ventileinrichtung angesteuert wird.

[0003] Auch die DE-U-295 16 960 zeigt eine fluidbetätigte Arbeitsvorrichtung, die als Druckerhöhungsvorrichtung ausgebildet ist, mit der sich der Druck eines Fluides erhöhen lässt. Dabei ist ein Gehäuse vorhanden, das zwei Kolbenkammern enthält, in denen sich Kolben befinden, die über eine Kolbenstange zu einer Arbeitseinheit verbunden sind. Die Kolbenkammern werden durch die Kolben in jeweils zwei Arbeitsräume unterteilt, wobei über eine Ventileinrichtung eine dahingehende Ansteuerung der inneren Arbeitsräume erfolgt, dass sich eine hin- und hergehende Hubbewegung der Arbeitseinheit einstellt. Das bei der Hubbewegung aus den äußeren Arbeitsräumen verdrängte Fluid wird einem Hochdruckraum zugeführt, in dem sich dadurch ein erhöhter Druck aufbaut. Zur Umsteuerung der Ventileinrichtung sind in das Gehäuse integrierte Steuerventile vorgesehen, deren Steuerglieder in den benachbarten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum hineinragen und zum Hubende durch den auflaufenden Kolben mechanisch betätigt werden.

[0004] Nachteilig bei der beschriebenen Bauform ist die störungs- und verschleißanfällige Betätigung der Steuerventile. Es wurde daher auch schon vorgeschlagen, die Ventileinrichtung unter Vermittlung elektrischer Signale umzusteuern, welche von Sensoren erzeugt werden, die berührungslos von den Kolben betätigt werden. Hier besteht allerdings das Problem, dass es sich um eine relativ teure Bauweise handelt und zwingend eine elektrische Hilfs- und Arbeitsenergie zugeführt werden muss.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine fluidbetätigte Arbeitsvorrichtung zu schaffen, die bei kostengünstigem Aufbau und geringem Verschleiß eine funktionssichere Ventilbetätigung ermöglicht.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe sind die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 vorgesehen.

[0007] Auf diese Weise entfällt für beide Steuerventile ein separates Steuerglied, das durch mechanische Kopplung verschleißbehaftet betätigt werden müsste. Das Steuerglied ist jeweils unmittelbar von der Kolbenstange gebildet, die im Zusammenwirken mit dem zugehörigen Dichtbereich die Fluidverbindung zwischen zwei Fluidräumen steuert, indem ihr Außenumfang entsprechend konturiert ist. Um ein vollständiges Absperren der Fluidverbindung zu erreichen, ist lediglich eine Außenkonturierung vorzunehmen, die mit dem Dichtbereich in fluiddichtem Kontakt steht. Soll die Fluidverbindung freigegeben werden, bedarf es lediglich einer im Querschnitt entsprechend reduzierten Außenkontur der Kolbenstange, so dass zwischen der Kolbenstange und dem Dichtbereich ein Überströmospalt entsteht, der dem fluidischen Druckmedium ein Hindurchströmen ermöglicht. Durch Wahl der Positionierung und Länge der entsprechend konturierten Längenabschnitte der Kolbenstange lässt sich bequem eine hubabhängige Betätigung der Steuerventile und dementsprechend der durch diese zu betätigenden Ventileinrichtung erzielen. Es lässt sich somit mit geringem Aufwand und ohne verschleißanfällige Mechanik eine Umsteuerung der zur Vorgabe der Hubrichtung dienenden Ventileinrichtung vornehmen. Man kann die Ventileinrichtung bei Bedarf kostengünstig aus einem oder mehreren Serienventilen zusammenstellen, die sich außen an das Gehäuse anbauen lassen. Möglich wäre auch eine platzsparend in das Gehäuse integrierte Bauweise der Ventileinrichtung die in diesem Fall zweckmäßigerweise als Mehrwege-Impulsventil ausgeführt sein kann. Ferner kann auf teure Sensoren mit zugehörigen Betätigungselementen (beispielsweise Permanentmagnete) und zusätzliche steuerungstechnische Maßnahmen verzichtet werden.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Bei einer zweckmäßigen Bauform ist vorgesehen, dass sich die beiden Fluidräume axial beidseits an einen die Kolbenstange koaxial umgebenden Dichtbereich anschließen, wobei die Kolbenstange über wenigstens einen zum Absperren der Fluidverbindung dienenden Längenabschnitt (als Absperrabschnitt bezeichnet) verfügt, der derart konturiert ist, daß er bei Einnahme einer den Dichtbereich überdeckenden, also in der Regel axial auf gleicher Höhe mit dem Dichtbereich, liegenden Position mit Dichtkontakt an dem Dichtbereich anliegt und dadurch eine Absperrstellung hervorruft. Ferner verfügt die Kolbenstange desweiteren über zweckmäßigerweise wenigstens einen zum Freigeben der Fluidverbindung dienenden Längenabschnitt (als Freigabeabschnitt bezeichnet), der so konturiert ist, daß er bei Einnahme einer den Dichtbereich überdeckenden, also zumindest im wesentlichen auf gleicher axialer Höhe mit dem Dichtbereich liegenden Position einen die beiden Fluidräume verbindenden Überströmospalt

hervorrufen, der dem fluidischen Druckmedium ein Hindurchströmen ermöglicht.

[0010] Eine einfache Herstellung mit gleichzeitiger Möglichkeit zur Bereitstellung hoher Durchflusswerte ergibt sich, wenn der Freigabeabschnitt von einer umlaufenden nutartigen Vertiefung der Kolbenstange gebildet ist. Es ist im übrigen darauf hinzuweisen, daß entsprechend der gewünschten Steuerungsaufgabe eine beliebige Anzahl von Freigabeabschnitten axial beabstandet an der Kolbenstange vorgesehen werden können.

[0011] Der Dichtbereich des Steuerventils wird insbesondere von einer ringförmigen Dichtung definiert, die zweckmäßigerweise als Lippendichtung oder sogenannter Nutring ausgeführt ist.

[0012] Die zwischen den Kolbenkammern liegende Zwischenwand kann bei Bedarf eine logische Steuerung enthalten, die ein Umschalten der die Hubrichtung vorgebenden Ventileinrichtung bewirkt, wenn an den von der Ventileinrichtung zu den äußeren Arbeitsräumen der Kolbenkammern führenden Kanälen entweder gleichzeitig kein Druck oder gleichzeitig ein bestimmter Betätigungsdruck (Primärdruck) anliegt.

[0013] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine beispielhafte Bauform der fluidbetätigten Arbeitsvorrichtung in einer Ausgestaltung als Druckerhöhungsvorrichtung in einem Längsschnitt gemäß Schnittlinie I-I aus Figur 2, und

Figur 2 die Anordnung aus Figur 1 im Querschnitt gemäß Schnittlinie II-II aus Figur 1.

[0014] Die Erfindung wird nachstehend anhand einer fluidbetätigten Arbeitsvorrichtung 1 beschrieben, die als Druckerhöhungsvorrichtung oder Druckbooster ausgeführt ist.

[0015] Die beispielesgemäße Arbeitsvorrichtung 1 enthält ein Gehäuse 2, in dem zwei axial aufeinanderfolgend angeordnete und durch eine Zwischenwand 3 voneinander abgeteilte Kolbenkammern 4, 4' ausgebildet sind. In jeder Kolbenkammer befindet sich ein axial verschiebbarer Kolben 5, 5', der dichtend an der zylindrischen Innenfläche der betreffenden Kolbenkammer 4, 4' anliegt.

[0016] Die beiden Kolben 5, 5' sind durch eine sich axial erstreckende, die Zwischenwand 3 durchsetzende Kolbenstange 6 unter Bildung einer einheitlich axial verlagerbaren Arbeitseinheit 7 starr miteinander verbunden. Die Zwischenwand 3 enthält eine axial durchgehende Durchtrittsöffnung 8, durch die die Kolbenstange 6 hindurchgeführt ist.

[0017] Jeder Kolben 5, 5' unterteilt die zugeordnete Kolbenkammer 4, 4' in einen der Zwischenwand 3 zugeordneten kolbenstangenseitigen inneren Arbeits-

raum 12, 12' und einen axial entgegengesetzt angeordneten, nicht von der Kolbenstange 6 durchsetzten äußeren Arbeitsraum 13, 13'.

[0018] Eine wenigstens teilweise in der Wandung des Gehäuses 2 verlaufende erste Primärkanalanordnung 14 verbindet, unter Zwischenschaltung einer durch Fluidkraft betätigbaren Ventileinrichtung 15, die beiden äußeren Arbeitsräume 13, 13' mit einer an der Außenfläche des Gehäuses 2 vorgesehenen Speiseöffnung 16, über die unter einem Primärdruck P_1 stehendes fluidisches Druckmedium, insbesondere Druckluft, zugeführt wird. In den Verlauf der ersten Primärkanalanordnung 14 ist außerdem zweckmäßigerweise noch eine in Figur 2 schematisch angedeutete Druckeinstellvorrichtung 17 zwischengeschaltet, die zweckmäßigerweise als Druckregler ausgeführt ist. Er ist der Ventileinrichtung 15 zur Speiseöffnung 16 hin vorgelagert und ermöglicht eine Vorgabe des tatsächlich an der Ventileinrichtung 15 anstehenden Primärdruckes. Bei Bedarf kann die Druckeinstellvorrichtung 17 auch entfallen.

[0019] Die Ventileinrichtung 15 des Ausführungsbeispiels ist als 5/2-Wegeventil ausgeführt, wobei es sich um ein sogenanntes Impulsventil handelt, das sich durch kurzzeitige fluidische Druckbeaufschlagung umschalten läßt und das die betreffende Schaltstellung auch nach Wegnahme des Betätigungsdruckes beibehält.

[0020] Die erste Primärkanalanordnung 14 wird durch die Ventileinrichtung 15 in einen oder mehrere zur Speiseöffnung 16 führende Kanalabschnitte 18 sowie wenigstens zwei in die beiden äußeren Arbeitsräume 13, 13' einmündende kolbenraumseitige Kanalabschnitte 19 unterteilt. Desweiteren kommuniziert die Ventileinrichtung 15 mit zwei Entlüftungskanälen 20.

[0021] Je nach Schaltstellung des in Figur 1 schematisch angedeuteten Ventilgliedes 23 der Ventileinrichtung 15 wird somit dem jeweils einen äußeren Arbeitsraum 13 bzw. 13' unter dem Primärdruck stehendes Fluid zugeführt, während gleichzeitig der jeweils andere äußere Arbeitsraum 13' bzw. 13 entlüftet wird. Dies bewirkt eine Verlagerung der Arbeitseinheit 7 in die eine oder andere axiale Richtung.

[0022] Das Umschalten der Ventileinrichtung 15 wird dadurch bewirkt, daß mit dem Ventilglied 23 kooperierende Betätigungsmittel 24, beispielsweise Stellkolben oder Stellmembranen, mit unter einem Betätigungsdruck stehendem Fluid beaufschlagt werden. Beim Ausführungsbeispiel ist beiden axialen Endbereichen des Ventilgliedes 23 jeweils ein Betätigungsmittel 24 zugeordnet, dessen Fluidbeaufschlagung über Betätigungskanäle 22 bewirkt wird.

[0023] Eine zweckmäßigerweise ebenfalls an die Speiseöffnung 16 angeschlossene zweite Primärkanalanordnung 25 kommuniziert unter Zwischenschaltung von ersten Rückschlagventilen 26, 26' mit den beiden kolbenstangenseitigen Arbeitsräumen 12, 12'. Sie enthält beim Ausführungsbeispiel einen von der Speiseöffnung 16 ausgehenden gemeinsamen Kanalab-

schnitt 27, der sich im Innern der Gehäusewandung in zwei zweigabschnitte 28, 28' aufspaltet, die in die kolbenstangenseitigen Arbeitsräume 12, 12' münden und in die jeweils ein erstes Rückschlagventil 26, 26' eingeschaltet ist. Die Ausrichtung der ersten Rückschlagventile 26, 26' ist so getroffen, daß eine Fluidströmung in Richtung zu den kolbenstangenseitigen Arbeitsräumen 12, 12' möglich und in Gegenrichtung verhindert ist.

[0024] Desweiteren ist eine Sekundärkanalanordnung 32 vorgesehen, die einerseits mit den kolbenstangenseitigen Arbeitsräumen 12, 12' kommuniziert und andererseits zu einer im Bereich der Außenfläche des Gehäuses 2 vorgesehenen Auslaßöffnung 33 führt, an die ein vorliegend als Hochdruckraum 34 bezeichnetes Volumen angeschlossen ist. In dem Hochdruckraum 34 soll ein Sekundärdruck P_2 erzeugt werden, der höher ist als der eingangsseitig angelegte Sekundärdruck P_1 .

[0025] Vergleichbar der zweiten Primärkanalanordnung 25 ist auch die Sekundärkanalanordnung 32 in einen von der Auslaßöffnung 33 ausgehenden gemeinsamen Kanalabschnitt 35 und zwei von diesem abzweigende und in die kolbenstangenseitigen Arbeitsräume 12, 12' einmündende Zweigabschnitte 36, 36' unterteilt. In jeden Zweigabschnitt 36, 36' ist ein zweites Rückschlagventil 37, 37' eingeschaltet, und zwar mit entgegengesetzter Wirkungsrichtung als die ersten Rückschlagventile 26, 26', so daß eine Fluidströmung von den kolbenstangenseitigen Arbeitsräumen 12, 12' zum Hochdruckraum 34 möglich und in Gegenrichtung verhindert ist.

[0026] Die Rückschlagventile 26, 26'; 37, 37' sind zweckmäßigerweise in der Zwischenwand 3 angeordnet, könnten aber prinzipiell auch extern vorgesehen werden.

[0027] Im Betrieb der Arbeitsvorrichtung wird ausgehend von dem in Figur 1 gezeigten Zustand durch Vorgabe einer entsprechenden Schaltstellung der Ventileinrichtung 15 der rechts außen liegende äußere Arbeitsraum 13' mit unter dem Primärdruck P_1 stehendem Fluid beaufschlagt, während gleichzeitig der entgegengesetzte äußere Arbeitsraum 13 entlüftet wird. Die Arbeitseinheit 7 bewegt sich daher nach links, wobei der sich an die Zwischenwand 3 annähernde, in Figur 1 rechts liegende Kolben 5' das über die zweite Primärkanalanordnung 25 in den zugeordneten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 12' eingespeiste Fluid komprimiert und über den mit dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 12' kommunizierenden Zweigabschnitt 36' der Sekundärkanalanordnung 32 zum Hochdruckraum 34 verdrängt. Das im anderen Zweigabschnitt 36 liegende zweite Rückschlagventil 37 verhindert dabei ein Überströmen des verdrängten Fluides in den anderen kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 12.

[0028] Bei dieser Hubbewegung strömt über die zweite Primärkanalanordnung 25 unter dem Primärdruck P_1 stehendes Fluid in das sich vergrößernde Volumen des kolbenstangenseitigen Arbeitsraumes 12 der in Figur 1 links gelegenen Kolbenkammer 4 nach.

[0029] Hat die Arbeitseinheit 7 ihre Hubendlage erreicht, nimmt der kolbenstangenseitige Arbeitsraum 12 der in Figur 1 links gelegenen Kolbenkammer 4 ein maximales Volumen ein.

5 **[0030]** Als nächstes wird die Ventileinrichtung 15 umgeschaltet, so daß sich die Bewegungsrichtung der Arbeitseinheit 7 umkehrt, wobei nunmehr aus dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 12 der in Figur 1 links gelegenen Kolbenkammer 4 unter dem dort herrschenden
10 Druck stehendes Fluid über die Sekundärkanalanordnung 32 zum Hochdruckraum 34 verdrängt wird.

[0031] Somit baut sich im Hochdruckraum 34 allmählich ein unter einem höheren Druck als der Primärdruck P_1 stehender Sekundärdruck P_2 auf. Indem der im
15 Hochdruckraum 34 anstehende Druck als Steuerdruck auf den Druckregler 17 zurückgeführt wird (strichpunktiiert angedeutet), ist eine Betriebsweise möglich, bei der der Druckregler 17 die Fluidzufuhr zur Ventileinrichtung 15 unterbricht, wenn ein gewünschter voreingestellter
20 Sekundärdruck P_2 erreicht wurde.

[0032] Die geschilderte Betriebsweise der Arbeitsvorrichtung 1 erfordert eine Betätigung der Ventileinrichtung 15 in Abhängigkeit von der relativ zum Gehäuse 2
25 eingenommenen Axialposition der Arbeitseinheit 7. Dies geschieht beim Ausführungsbeispiel unter Verwendung zweier der Betätigungsmitteln 24 der Ventileinrichtung 15 vorgeschalteter Steuerventile 38, 38', die in Abhängigkeit von der Position der Kolbenstange 6 be-
30 tätigt werden und dementsprechend eine Betätigung bzw. ein Umschalten der Ventileinrichtung 15 hervorrufen. Letzteres geschieht dadurch, daß die Steuerventile die Zufuhr eines Betätigungsfluides zu den Betätigungsmitteln 24 der Ventileinrichtung 15 steuern.

[0033] Von Vorteil ist nun, daß die Kolbenstange 6 selbst ein Bestandteil der beiden Steuerventile ist, indem sie deren Steuerglieder bildet und durch Zusammenwirken mit einem einem jeweiligen Steuerventil 38,
35 38' zugeordneten gehäusefesten Dichtbereich 43, 43' die Fluidzufuhr des Betätigungsfluides zu den Betätigungsmitteln 24 steuert.

[0034] Die Dichtbereiche 43, 43' befinden sich in der von der Kolbenstange 6 durchsetzten Zwischenwand 3 des Gehäuses 2 und werden beim Ausführungsbeispiel jeweils von mindestens einer ringförmigen Dichtung 44
40 definiert, die in einer Umfangsnut der Durchtrittsöffnung 8 axial unbeweglich fixiert ist. Zweckmäßigerweise handelt es sich bei den Dichtungen 44 um Lippendichtungen, die auch als Nutringe bezeichnet werden.

[0035] Die Kolbenstange 6 wird von den Dichtbereichen 43, 43' koaxial umgeben. Dabei befinden sich die Dichtbereiche 43, 43' zweckmäßigerweise mit nur geringem axialem Abstand zu der die zugeordnete Kolbenkammer 4, 4' begrenzenden Stirnfläche 45, 45' der
50 Zwischenwand 3 plaziert.

[0036] Jeder Dichtbereich 43, 43' befindet sich axial zwischen einem ersten Fluidraum 46 und einem zweiten Fluidraum 47. Der erste Fluidraum 46 steht mit dem jeweils benachbarten kolbenstangenseitigen Arbeits-

raum 12, 12' in Verbindung, beim Ausführungsbeispiel über einen axial relativ kurzen Ringspalt zwischen der Durchtrittsöffnung 8 und der Außenfläche der Kolbenstange 6. Es wäre auch denkbar, daß der erste Fluidraum 46 unmittelbar vom benachbarten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum gebildet ist.

[0037] Die zweiten Fluidräume 47 werden beim Ausführungsbeispiel von ringförmigen Zwischenräumen gebildet, die axial im Anschluß an den jeweiligen Dichtbereich 43, 43' zwischen dem Außenumfang der Kolbenstange 6 und dem Innenumfang der Durchtrittsöffnung 8 vorgesehen sind. Um zu verhindern, daß die beiden zweiten Fluidräume 47 über die Durchtrittsöffnung 8 miteinander kommunizieren, sind sie auf der dem zugeordneten Dichtbereich 43, 43' axial entgegengesetzten Seite im Innern der Zwischenwand 3 voneinander abgedichtet. Dies geschieht beim Ausführungsbeispiel dadurch, daß jeder zweite Fluidraum 47 auf der dem Dichtbereich 43, 43' entgegengesetzten Axialseite durch einen weiteren Dichtbereich 48 flankiert ist, der in ständigem Dichtkontakt mit der Außenfläche der Kolbenstange 6 steht und zweckmäßigerweise ebenfalls von einer ringförmigen Dichtung insbesondere in Gestalt einer Lippendichtung bzw. eines Nutringes gebildet ist. Dabei kann ein strichpunktirt angedeuteter Leckage-Abfuhrkanal 49 vorgesehen sein, der einerseits in den zwischen den beiden weiteren Dichtbereichen 48 liegenden Längenabschnitt der Durchtrittsöffnung 8 einmündet und andererseits zur Außenfläche des Gehäuses 2 geführt ist, so daß eine eventuell auftretende Leckage abgeleitet werden kann.

[0038] Die Fluidsteuerfunktion der Kolbenstange 6 wird nun dadurch realisiert, daß die Kolbenstange 6 über ihre Länge hinweg einen der gewünschten Steuerfunktion konturierten Außenumfang besitzt. Indem dieser Außenumfang über die Länge der Kolbenstange 6 variiert, kann ein hubabhängiges Zusammenwirken der Kolbenstange 6 mit den Dichtbereichen 43, 43' bewirkt werden, um dadurch die Fluidverbindung zwischen den beiden Fluidräumen 46, 47 zu steuern. Indem die zweiten Fluidräume 47 mit den oben schon erwähnten und zu den Betätigungsmitteln 24 führenden Betätigungskanälen 22 kommunizieren, kann auf diese Weise eine Betätigung der Ventileinrichtung 15 herbeigeführt werden, bei der das Betätigungsfluid und somit das fluidische Betätigungssignal von den kolbenstangenseitigen Arbeitsräumen 12, 12' erhalten wird.

[0039] Die Kolbenstange 6 des Ausführungsbeispiels verfügt über einen eine größere Länge als die Zwischenwand 3 aufweisenden Längenabschnitt, der zum Absperren der Fluidverbindung zwischen den beiden Fluidräumen 46, 47 der beiden Steuerventile 38, 38' dient und daher im folgenden als Absperrabschnitt 52 bezeichnet sei. Er ist derart konturiert, daß er bei Einnahme einer einen der Dichtbereiche 43, 43' überdeckenden Position mit Dichtkontakt an diesem Dichtbereich 43, 43' anliegt, so daß er diesbezüglich eine Absperrstellung einnimmt, wobei die Fluidverbindung zwi-

schen den beiden benachbarten ersten und zweiten Fluidräumen 46, 47 abgetrennt ist. In der Absperrstellung liegt also der Absperrabschnitt 52 axial auf gleicher Höhe mit dem zugeordneten Dichtbereich 43, 43' und ist von diesem bzw. der zugeordneten Dichtung 44 dichtend umschlossen.

[0040] Desweiteren verfügt die Kolbenstange 6 über zwei axial beabstandete, sich axial beidseits an den Absperrabschnitt 52 anschließende Längenabschnitte, die zur hubabhängigen Freigabe der Fluidverbindung zwischen den beiden Paaren von Fluidräumen 46, 47 dienen und daher als Freigabeabschnitte 53, 53' bezeichnet seien. Die Freigabeabschnitte 53, 53' sind so konturiert, daß sie bei Einnahme einer den zugeordneten Dichtbereich 43, 43' überdeckenden Position unter Bildung wenigstens eines die Fluidräume 46, 47 verbindenden Überströmspaltes 54 zumindest partiell radial beabstandet zum betreffenden Dichtbereich 43, 43' angeordnet sind. Die betreffende Stellung sei als Freigabebestellung bezeichnet, da der Überströmspalt 54 die Verbindung zwischen den beiden Fluidräumen 46, 47 freigibt, was dem Fluid unter Passieren des zugeordneten Dichtbereiches 43, 43' ein Hindurchströmen ermöglicht.

[0041] Um in der Freigabebestellung gute Durchflußwerte zu erhalten, empfiehlt es sich, den betreffenden Freigabeabschnitt 53, 53' wie abgebildet als in die Kolbenstange 6 eingebrachte, umlaufende nutartige Vertiefung auszuführen, so daß der Überströmspalt 54 ein Ringspalt ist. Abweichend hiervon könnten am Freigabeabschnitt 53, 53' auch ein oder mehrere über den Umfang der Kolbenstange verteilte lokale Vertiefungen vorgesehen sein. Wesentlich ist, daß die Kolbenstange 6 am Freigabeabschnitt 53, 53' entlang einer ausreichend großen Länge über einen geringeren Querschnitt verfügt als der Absperrabschnitt 52 bzw. der zugeordnete Dichtbereich 43, 43'.

[0042] Die Kolbenstange 6 ist nun insgesamt so ausgeführt, daß der Absperrabschnitt 52 stets so lange wirksam ist, bis ein Kolben 5, 5' in die Nähe der zugeordneten Stirnfläche 45, 45' der Zwischenwand 3 gelangt oder an dieser zur Anlage kommt. Aus diesem Grund sind die Freigabeabschnitte 53, 53' beim Ausführungsbeispiel axial mit nur geringem Abstand zu jeweils einem der beiden Kolben 5, 5' angeordnet.

[0043] Während der Hubbewegung sind somit die Steuerventile 38, 38' durch den gleichzeitig mit beiden Dichtbereichen 43, 43' zusammenwirkenden Absperrabschnitt 52 geschlossen. Gelangt hingegen einer der Kolben 5, 5' in seine Endlage, nimmt der ihm zugeordnete Freigabeabschnitt 53, 53' die Freigabebestellung ein, so daß unter hohem Druck stehendes Fluid aus dem zugeordneten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 12, 12' durch den dann freigelegten Überströmspalt 54 und den sich anschließenden Betätigungskanal 22 als Betätigungsfluid zur Ventileinrichtung 15 gelangen kann. Mithin ergibt sich eine fluidkraftgesteuerte Umschaltung der Ventileinrichtung 15 ohne Notwendigkeit einer me-

chanischen Ventilbetätigung durch die bewegte Arbeitseinheit 7 und ohne Notwendigkeit des Zurückgreifens auf spezielle Sensormittel.

[0044] Damit sich der in den Betätigungskanälen 22 aufgebaute Druck nach dem Schließen des zugeordneten Steuerventils 38, 38' rasch wieder abbauen kann, sind jedem Betätigungskanal 22 geeignete Entlüftungsmittel 55 zugeordnet. Sie sind beim Ausführungsbeispiel jeweils von einer den betreffenden Betätigungskanal 22 mit der Atmosphäre verbindenden Düse oder Drossel gebildet, die zwar den zum Umschalten erforderlichen Druckaufbau nicht beeinträchtigt, anschließend jedoch einen Druckausgleich mit der Atmosphäre bewirken kann.

[0045] Zweckmäßigerweise ist eine nicht näher dargestellte und vorzugsweise in der Zwischenwand integrierte logische Steuerung vorgesehen, die ein Umschalten der Ventileinrichtung 15 bewirkt, wenn in den beiden kolbenraumseitigen Kanalabschnitten der ersten Primärkanalanordnung 14 gleichzeitig entweder ein Primärdruck anliegt oder nicht.

[0046] Beim Ausführungsbeispiel ist die Ventileinrichtung 15 außen an das Gehäuse angebaut, insbesondere unter Vermittlung einer Zwischenplatte. Es versteht sich allerdings, daß sie auch zumindest teilweise oder vollständig in das Gehäuse und dabei insbesondere in die Zwischenwand 3 integriert werden kann. In Figur 1 ist im übrigen zur Verdeutlichung der Ventilfunktion der Ventileinrichtung 15 ergänzend symbolisch das zugehörige Schaltbild dargestellt.

Patentansprüche

1. Fluidbetätigte Arbeitsvorrichtung in einer Ausgestaltung als Druckerhöhungsvorrichtung, mit einem Gehäuse (2), mit einer durch Fluidkraft relativ zu dem Gehäuse (2) verschiebbaren Kolbenstange (6), und mit mindestens einem in Abhängigkeit von der Position der Kolbenstange (6) betätigbaren Steuerventil (38, 38'), das ein durch Zusammenwirken mit einem gehäusefest angeordneten Dichtbereich (43, 43') die Fluidverbindung zwischen zwei Fluidräumen (46, 47) steuerndes Steuerglied enthält, das unmittelbar von der am Außenumfang entsprechend konturierten Kolbenstange (6) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) über zwei durch eine Zwischenwand (3) voneinander abgeteilte Kolbenkammern (4, 4') verfügt, in denen sich jeweils ein zwei Arbeitsräume (12, 12'; 13, 13') voneinander abteilender Kolben (5, 5') befindet, wobei die beiden Kolben (5, 5') durch die Kolbenstange (6) unter Bildung einer Arbeitseinheit (7) starr miteinander verbunden sind, wobei die Kolbenstange (6) die zwischenwand (3) durchsetzt, dass ferner zwei Steuerventile (38, 38') vorgesehen sind, deren Dichtbereiche (43, 43') sich in der von der Kolbenstange (6) durchsetzten Durchtrittsöff-

nung (8) der Zwischenwand (3) befinden, wobei jeweils einer der beiden zugeordneten Fluidräume (46) vom benachbarten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum (12, 12') gebildet oder mit diesem verbunden ist und die beiden anderen Fluidräume (47) über zumindest teilweise in der Zwischenwand (3) verlaufende Betätigungskanäle (22) mit den Betätigungsmitteln (24) einer fluidbetätigten Ventileinrichtung (15) kommunizieren, dass außerdem eine erste Primärkanalanordnung (14) vorgesehen ist, über die den äußeren Arbeitsräumen (13, 13') unter Zwischenschaltung der Ventileinrichtung (15) abwechselnd ein Fluid zuführbar ist, um die Arbeitseinheit (7) in die eine oder andere axiale Richtung zu verlagern, und wobei eine zweite Primärkanalanordnung (25) vorhanden ist, über die die beiden kolbenstangenseitigen Arbeitsräume (12, 12') unter Zwischenschaltung von ersten Rückschlagventilen (26, 26') mit unter einem Primärdruck stehendem Fluid beaufschlagt werden, und dass eine Sekundärkanalanordnung (32) vorhanden ist, die dazu dient, aus den kolbenstangenseitigen Arbeitsräumen (12, 12') verdrängtes Fluid unter Zwischenschaltung von zweiten Rückschlagventilen (37, 37') einem Hochdruckraum (34) zuzuführen.

2. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die beiden Fluidräume (46, 47) axial beidseits an einen die Kolbenstange (6) koaxial umgebenden Dichtbereich (43, 43') anschließen, wobei die Kolbenstange (6) über wenigstens einen zum Absperrren der Fluidverbindung dienenden Längenabschnitt (Absperrabschnitt 52) verfügt, der derart konturiert ist, dass er bei Einnahme einer den Dichtbereich (43, 43') überdeckenden Position mit Dichtkontakt an dem Dichtbereich (43, 43') anliegt (Absperrstellung), und wobei die Kolbenstange (6) über wenigstens einen zum Freigeben der Fluidverbindung dienenden Längenabschnitt (Freigabeabschnitt 53, 53') verfügt, der derart konturiert ist, dass er bei Einnahme einer den Dichtbereich (43, 43') überdeckenden Position unter Bildung wenigstens eines die Fluidräume (46, 47) verbindenden Überströmspalt (54) zumindest partiell radial beabstandet zum Dichtbereich (43, 43') angeordnet ist (Freigabestellung).
3. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Freigabeabschnitt (53, 53') von einer umlaufenden nutartigen Vertiefung der Kolbenstange (6) gebildet ist.
4. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Fluidräume (46, 47) im Bereich der Kolbenstange (6) auf einer Axialseite von dem Dichtbereich (43, 43') des Steuerventils (38, 38') und auf der anderen Axialseite von einem ständig in Dichtkontakt mit der Kol-

benstange (6) stehenden weiteren Dichtbereich (48) flankiert ist.

5. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der an den weiteren Dichtbereich (48) auf der dem benachbarten Fluidraum (47) entgegengesetzten Axialseite anschließende, die Kolbenstange umgebende Raum mit einem Leckage-Abfuhrkanal (49) verbunden ist.
6. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (15) außen an das Gehäuse (2) angebaut oder wenigstens teilweise in das Gehäuse (2) integriert ist.
7. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtbereich (43, 43') durch eine ringförmige, insbesondere als Lippendichtung ausgeführte Dichtung (44) definiert ist.
8. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine insbesondere in der Zwischenwand (3) angeordnete logische Steuerung vorgesehen ist, die ein Umschalten der Ventileinrichtung (15) bewirkt, wenn an den von der Ventileinrichtung (15) zu den äußeren Arbeitsräumen (13, 13') führenden Kanälen (19) der zweiten Primärkanalanordnung (25) gleichzeitig entweder kein Druck oder ein Primärdruck anliegt.
9. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Entlüftungsmittel (55) für die Betätigungskanäle (22) vorgesehen sind, die wirksam sind, wenn das zugeordnete Steuerventil (38, 38') durch die Kolbenstange abgesperrt ist.

Claims

1. Fluid-actuated operating device in the form of a pressure booster, with a casing (2), with a piston rod (6) capable of sliding due to fluid power relative to the casing (2), and with one or more control valves (38, 38') actuable depending on the position of the piston rod (6) and containing a control element controlling through interaction with a sealing section (43, 43') fixed to the casing the fluidic connection between two fluid chambers (46, 47) and formed directly by the piston rod (6) contoured suitably on its outer periphery, **characterised in that** the casing (2) has two piston chambers (4, 4') separated from one another by a partition (3) and in each of which there is a piston (5, 5') separating two working spaces (12, 12'; 13, 13') from one another, wherein the two pistons (5, 5') are rigidly connected to one an-

other by the piston rod (6) to form an operating unit (7), wherein the piston rod (6) passes through the partition (3), that two control valves (38, 38') are provided, with sealing sections (43, 43') located in the through passage (8) of the partition (3) through which the piston rod (6) passes, wherein in each case one of the two assigned fluid chambers (46) is formed by or connected to the adjacent working space (12, 12') on the piston rod side, and the two other fluid chambers (47) communicate with the actuating means (24) of a fluid-actuated valve unit (15) running at least partly in the partition (3), that there is also provided a first primary passage system (14) through which the outer working spaces (13, 13') may by interconnection of the valve unit (15) be supplied with a fluid in order to move the operating unit (7) in one or the other axial direction, and wherein there is a second primary passage system (25) via which the two working spaces (12, 12') on the piston rod side are supplied with fluid under a primary pressure through interconnection of first non-return valves (26, 26'), and that there is a secondary passage system (32) which is used to supply a high-pressure chamber (34) with fluid forced out of the working spaces (12, 12') on the piston rod side through interconnection of second non-return valves (37, 37').

2. Operating device according to claim 1, **characterised in that** the two fluid chambers (46, 47) connect axially on either side to a sealing section (43, 43') coaxially surrounding the piston rod (6), while the piston rod (6) has at least one length section (isolating section 52) serving to isolate the fluidic connection and which is so contoured that, on assuming a position covering the sealing section (43, 43') it fits up against the sealing section (43, 43') with sealing contact, and wherein the piston rod (6) has at least one length section (release section 53, 53') serving to open the fluidic connection and which is so contoured that, on assuming a position covering the sealing section (43, 43'), it is arranged with at least partial radial clearance from the sealing section (43, 43'), to form at least one overflow gap (54) connecting the fluid chambers (46, 47) (release position).
3. Operating device according to claim 2, **characterised in that** the release section (53, 53') is formed by a continuous slot-like recess of the piston rod (6).
4. Operating device according to claim 2 or 3, **characterised in that** one of the fluid chambers (46, 47) is flanked in the area of the piston rod (6) on one axial side by the sealing section (43, 43') of the control valve (38, 38'), and on the other axial side by a further sealing section (48) which is in constant sealing contact with the piston rod (6).

5. Operating device according to claim 4, **characterised in that** the space surrounding the piston rod and adjoining the further sealing section (48) on the axial side opposite the adjacent fluid chamber (47) is connected to a leakage outflow passage (49). 5
6. Operating device according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the valve unit (15) is attached to the outside of the casing (2) or is at least partly integrated in the casing (2). 10
7. Operating device according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the sealing section (43, 43') is defined by an annular seal (44), in particular in the form of a lip seal. 15
8. Operating device according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** there is provided a logic control, in particular located in the partition (3), which effects switching of the valve unit (15) when there is simultaneously either no pressure or a primary pressure in the passages (19) of the second primary passage system (25) leading from the valve unit (15) to the outer working spaces (13, 13'). 20
9. Operating device according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** venting means (55) for the actuating passages (22) are provided, which are effective when the assigned control valve (38, 38') is isolated by the piston rod. 25

Revendications

1. Dispositif de travail actionné par un fluide dans une forme de réalisation comme dispositif d'augmentation de la pression, comportant un boîtier (2), comportant une tige de piston (6) déplaçable sous l'effet de la force d'un fluide par rapport au boîtier (2) et comportant au moins une soupape de commande (38, 38') qui peut être actionnée en fonction de la position de la tige de piston (6) et qui contient un organe de commande commandant la liaison fluide entre deux chambres à fluide (36, 47), par coopération avec une zone d'étanchéité (43, 43') disposée solidaire du boîtier, lequel organe de commande est formé directement par la tige de piston (6) dont le contour correspond au pourtour extérieur, **caractérisé en ce que** le boîtier (2) possède deux chambres à piston (4, 4') séparées l'une de l'autre par une cloison (3), dans chacune desquelles se trouve un piston (5, 5') séparant l'une de l'autre deux chambres de travail (12, 12' ; 13, 13'), les deux pistons (5, 5') étant reliés rigidement entre eux par la tige de piston (6) en formant une unité de travail (7), la tige de piston (6) traversant la cloison (3), **en ce qu'en** outre sont prévues deux soupapes de commande (38, 38') dont les zones d'étanchéité

(43, 43') se trouvent dans l'ouverture de passage (8) de la cloison (3) traversée par la tige de piston (6), l'une des deux chambres à fluide (46) associées étant formée par la chambre de travail (12, 12') voisine côté tige de piston ou étant reliée à celle-ci, et les deux autres chambres à fluide (47) communiquant, par des canaux d'actionnement (22) s'étendant au moins en partie dans la cloison (3), avec les moyens d'actionnement (24) d'un dispositif à soupape (15) actionné par un fluide, **en ce qu'en** outre est prévu un premier agencement de canaux primaires (14) par lequel un fluide peut être amené alternativement aux chambres de travail extérieures (13, 13') avec interposition du dispositif à soupape (15), afin de déplacer l'unité de travail (7) dans l'un ou l'autre sens axial, et un deuxième agencement de canaux primaires (25) étant prévu par lequel les deux chambres de travail (12, 12') côté tige de piston reçoivent un fluide sous une pression primaire, avec interposition de premiers clapets de non-retour (26, 26'), et **en ce qu'il** est prévu un agencement de canaux secondaires (32) qui sert à amener à une chambre sous haute pression (34) le fluide refoulé des chambres de travail (12, 12') côté tige de piston, avec interposition de deuxièmes clapets de non-retour (37, 37').

2. Dispositif de travail selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux chambres à fluide (46, 47) se raccordent axialement des deux côtés à une zone d'étanchéité (43, 43') entourant coaxialement la tige de piston (6), la tige de piston (6) disposant d'au moins un tronçon de longueur (tronçon de fermeture 52) servant à fermer la liaison fluide, dont le contour est tel que lorsqu'il prend une position recouvrant la zone d'étanchéité (43, 43'), il s'applique avec contact d'étanchéité contre la zone d'étanchéité (43, 43') (position de fermeture), et la tige de piston (6) disposant d'au moins un tronçon de longueur (tronçon d'autorisation 53, 53') servant à autoriser la liaison fluide, dont le contour est tel que lorsqu'il prend une position recouvrant la zone d'étanchéité (43, 43'), en formant au moins une fente de trop-plein (54) reliant les chambres à fluide (46, 47), il est disposé à distance radiale au moins partielle de la zone d'étanchéité (43, 43') (position d'autorisation).
3. Dispositif de travail selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le tronçon d'autorisation (53, 53') est formé par un renforcement de type rainure périphérique de la tige de piston (6).
4. Dispositif de travail selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'une des chambres à fluide (46, 47) est flanquée, dans la zone de la tige de piston (6), sur un côté axial, par la zone d'étanchéité (43, 43') de la soupape de commande (38, 38') et

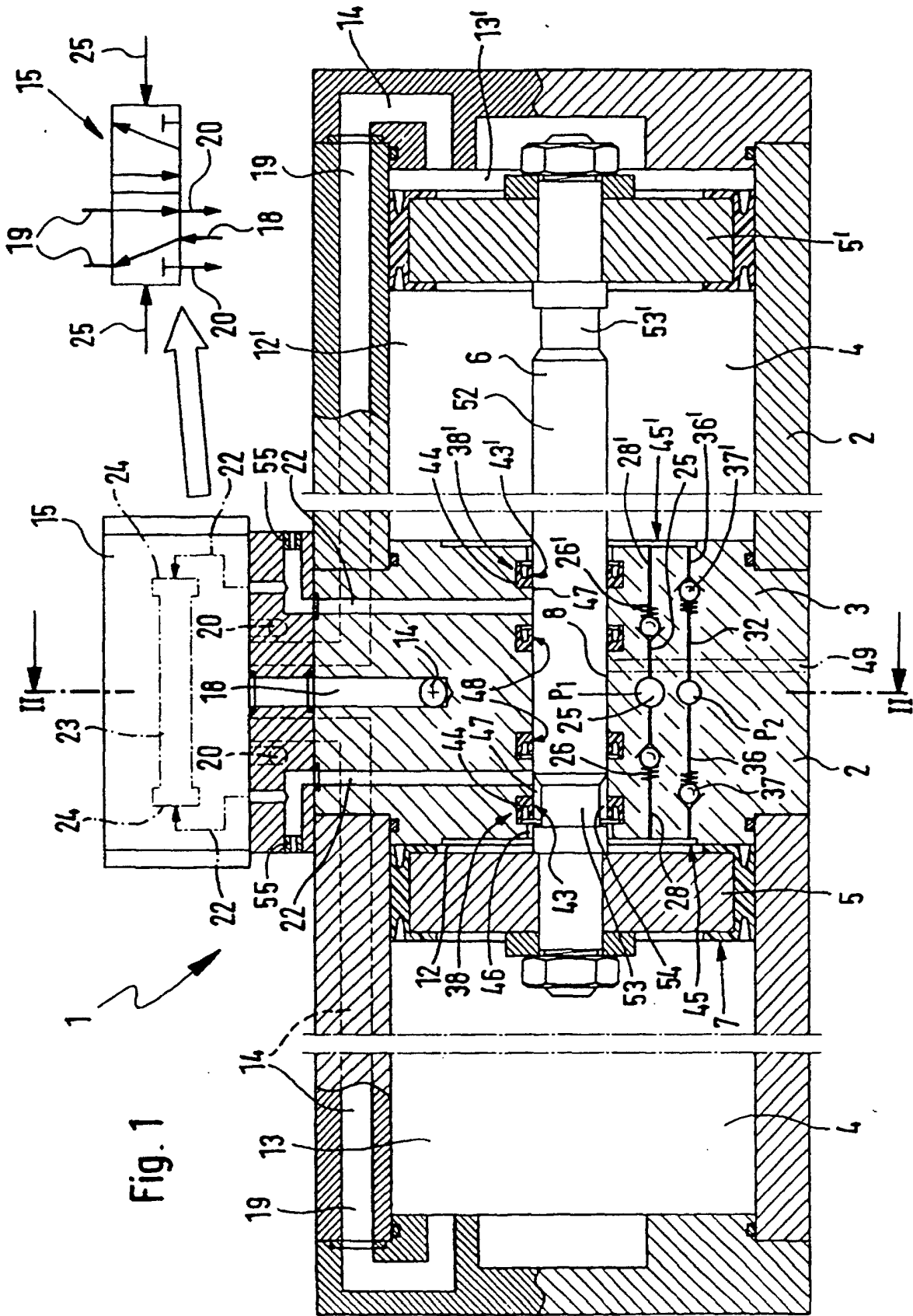
sur l'autre côté axial, par une autre zone d'étanchéité (48) en contact d'étanchéité permanent avec la tige de piston (6).

5. Dispositif de travail selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'espace se raccordant à l'autre zone d'étanchéité (48) sur le côté axial opposé à la chambre à fluide (47) voisine, et entourant la tige de piston, est relié à un canal d'évacuation de fuite (49). 5
10
6. Dispositif de travail selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif à soupape (15) est monté extérieurement sur le boîtier (2) ou est intégré au moins partiellement dans le boîtier (2). 15
7. Dispositif de travail selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la zone d'étanchéité (43, 43') est définie par une garniture d'étanchéité (44) de forme annulaire, réalisée en particulier comme garniture d'étanchéité à lèvres. 20
8. Dispositif de travail selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une commande logique disposée en particulier dans la cloison (3), qui provoque une commutation du dispositif à soupape (15) lorsque simultanément soit aucune pression, soit une pression primaire s'applique aux canaux (19), menant du dispositif à soupape (15) aux chambres de travail extérieures (13, 13'), du deuxième agencement de canaux primaires (25). 25
30
9. Dispositif de travail selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** sont prévus des moyens de purge d'air (56) pour les canaux d'actionnement (22), qui opèrent lorsque la soupape de commande (38, 38') associée est fermée par la tige de piston. 35
40

45

50

55



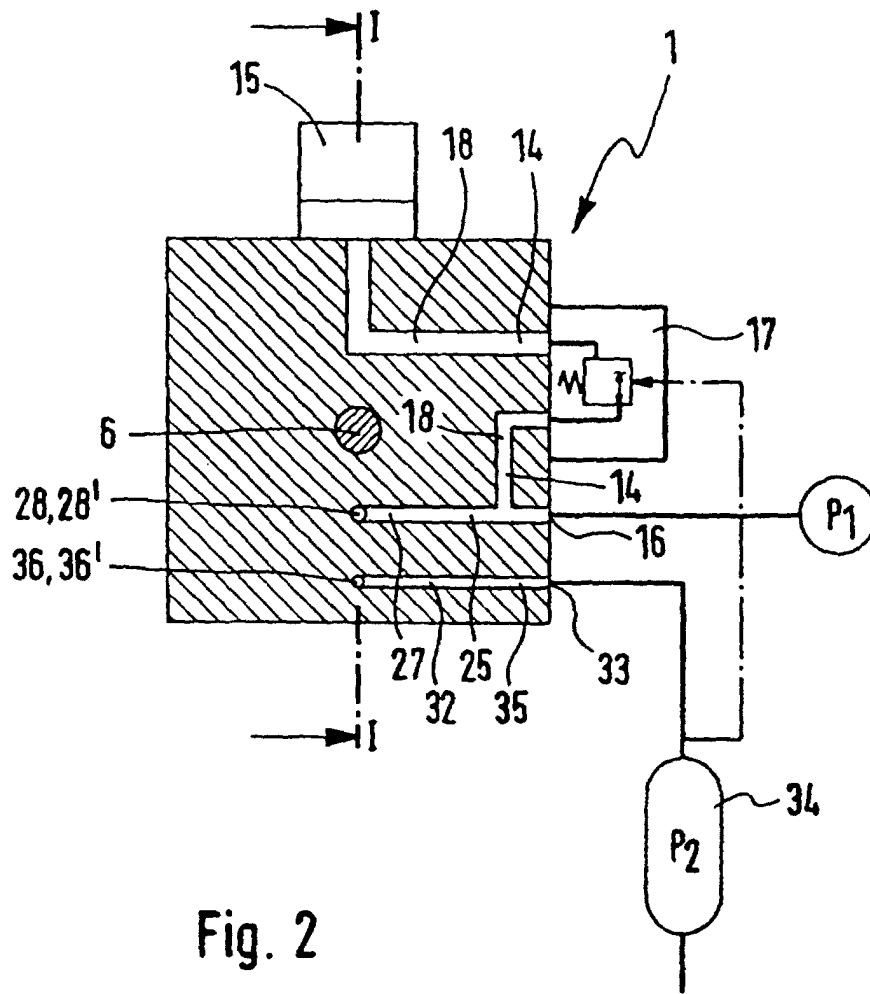


Fig. 2