

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 641 935 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.1997 Patentblatt 1997/36

(51) Int Cl.⁶: **F04B 43/067**, F04B 43/00

(21) Anmeldenummer: **94108469.1**

(22) Anmeldetag: **01.06.1994**

(54) **Hydraulisch angetriebene Membranpumpe mit mechanischer Membranhubbegrenzung**

Hydraulically actuated membrane pump with limitation of the membrane stroke

Pompe à membrane à entraînement hydraulique avec limitation mécanique de la course de la membrane

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **19.08.1993 DE 4327970**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.1995 Patentblatt 1995/10

(73) Patentinhaber: **LEWA Herbert Ott GmbH + Co.**
71229 Leonberg (DE)

(72) Erfinder: **Horn, Waldemar**
D-71299 Wimsheim (DE)

(74) Vertreter: **Zeitler & Dickel**
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Herrnstrasse 15
80539 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 122 538 **DE-B- 1 034 030**
US-A- 3 354 831 **US-A- 4 068 982**
US-A- 4 621 990

EP 0 641 935 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

Die Erfindung betrifft eine hydraulisch angetriebene Membranpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei hydraulisch angetriebenen Membranpumpen ist es zur Aufrechterhaltung einer einwandfreien Funktion von großer Bedeutung, daß im Hydraulikraum stets die vorgesehene Menge an Hydraulikflüssigkeit vorhanden ist, eine ordnungsgemäße Membranbewegung sichergestellt wird und Beanspruchungen vermieden werden, die zu einer Beschädigung der Membran führen könnten.

Zum Ausgleich eines Hydraulikflüssigkeitsdefizits im Hydraulikraum ist es aus der DE-A 23 33 876 bekannt, eine membranlagengesteuerte Leckergänzungseinrichtung vorzusehen. Dies bedeutet, daß die Membran selbst die Betätigung eines Steuerventils übernimmt, wobei ein mit der Membran verbundener Steuerschieber, der im Pumpenkörper verschiebbar geführt ist, in der Saughubendstellung der Membran eine Verbindung von einem Vorratsraum für die Hydraulikflüssigkeit zum Hydraulikraum öffnet. Die Leckergänzung kann und soll dabei nur dann erfolgen, wenn die Membran eine vorbestimmte Grenzposition am Ende des Saughubes erreicht hat.

Weitere Ausführungsformen derartiger Leckergänzungseinrichtungen von Membranpumpen sind in DE-A 28 43 054 sowie in FR-A 24 92 473 beschrieben.

Die Steuerung der Leckergänzung durch die Membrananlage bringt im Vergleich zur druckgesteuerten Leckergänzung mit einem Schnüffelventil eine Reihe von Vorteilen. So können einerseits große Saughöhen überwunden werden, wobei die Saughöhe allein durch den Dampfdruck der Förderflüssigkeit und Hydraulikflüssigkeit begrenzt ist. Andererseits sind Überladungen des Hydraulikraums, wie sie bei der druckgesteuerten Leckergänzung durch Unterdruckspitzen auftreten können, ausgeschlossen. Derartige ausgeprägte Unterdruckspitzen treten vorzugsweise bei großen Hochdruckmembranpumpen zu Beginn der Saughphase auf, wenn die Flüssigkeitssäule in der Saugleitung beim Öffnen des Saugventils ruckartig beschleunigt wird. Schließlich ermöglicht die membranlagengesteuerte Leckergänzung das Anschnüffeln von Hydraulikflüssigkeit bei einem geringen Differenzdruck von beispielsweise weniger als 0,3 bar, d.h. der Absolutdruck bleibt bei etwa 0,7 bar. Dadurch kann die Gasbildung im Hydraulikraum weitgehend vermieden werden, was entsprechende Vorteile hinsichtlich der Förderleistung und der Fördergenauigkeit erbringt. Demgegenüber erfordert die druckgesteuerte Leckergänzung eine relativ hohe Einstellung des Differenzdruckes am Schnüffelventil von beispielsweise 0,6 bar, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Die dadurch bewirkte Druckabsenkung im Hydraulikraum während des Schnüffelvorgangs auf beispielsweise 0,4 bar Absolutdruck führt zu einer verstärkten Gasbildung. Dies hat eine verminderte Förderlei-

stung und Fördergenauigkeit zur Folge.

In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, daß diese bekannten Membranpumpen noch bestimmte Schwächen aufweisen, deren Beseitigung wünschenswert ist. So muß vor Inbetriebnahme der Pumpe dafür gesorgt werden, daß die Membran in Bezug auf den Kolben auf keinen Fall zu weit in Richtung Förderraum ausgelenkt ist. Im Hydraulikraum darf sich weiterhin nur eine vorbestimmte Menge an Hydraulikflüssigkeit befinden, da eine zu große Menge an Hydraulikflüssigkeit beim ersten ausgeführten Druckhub des Kolbens zu einer Überdehnung oder gar zum Bersten der Membran führen würde. Mit einer unkorrekten Menge an Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikraum ist jedoch immer dann zu rechnen, wenn während einer Betriebspause ein Unterdruck am Saugventil oder Druckventil des Förderraums ansteht. Der z. B. am Saugventil herrschende Unterdruck kann sich über das statisch nie ganz dichte Saugventil in den Förderraum sowie in den Hydraulikraum fortpflanzen und führt dann dazu, daß Hydraulikflüssigkeit, z.B. über die Kolbenabdichtung, vom Vorratsraum in den Hydraulikraum gesaugt wird.

Um zu vermeiden, daß die Membran zur Verhinderung von Membranschäden vor dem Start der Membranpumpe jedesmal neu manuell positioniert werden muß, ist es aus der DE-A 41 41 670 bereits bekannt, sowohl in der Saughub- als auch in der Druckhubgrenzstellung der Membran eine Membranhubbegrenzung vorzusehen. Diese erfolgt in der Saughubgrenzstellung auf rein mechanische Weise, nämlich mittels eines Stütztellers, an den sich die Membran in der Saughubgrenzstellung anlegt. In der Druckhubgrenzstellung wird die Membranhubbegrenzung dagegen rein hydraulisch bewirkt, indem ein Ventilglied, das am kolbenseitigen Ende eines Steuerschiebers einer Leckergänzungsvorrichtung vorgesehen ist, die hydraulische Verbindung vom Kolbenarbeitsraum zum Membranarbeitsraum unterbricht, wobei überschüssiges Hydrauliköl über ein Druckbegrenzungsventil in den Vorratsraum verdrängt wird.

Problematisch ist hierbei jedoch, daß die verwendete hydraulische Membranhubbegrenzung relativ aufwendig ist und keine Anzeigevorrichtungen vorhanden sind, die eine Beschädigung oder ein Bersten der Membran signalisieren würden.

Um eine Überwachung des Membranzustandes vornehmen zu können, ist es bei einer Membranpumpe bereits bekannt (DE-A 40 18 464), die Membran als Sandwichmembran auszuführen, die aus zwei in Abstand gehaltenen Einzellagen besteht. Der Zwischenraum zwischen den Einzellagen ist mit einer Anzeigevorrichtung verbunden, die anspricht, sobald sich beim Bruch einer Einzellage der Flüssigkeitsdruck - entweder vom Förderraum oder vom Druckraum - in den Membranzwischenraum fortpflanzt. Um bei dieser bekannten Membranpumpe das insbesondere im Saughub auftretende gegenseitige Abheben der Einzellagen zu vermeiden, sind diese an einer Vielzahl von Stellen, insbe-

sondere durch Schweißen, verbunden, was jedoch technisch relativ aufwendig ist und bei hohen Unterdrücken zu einem Reißen dieser Verbindungen führen kann.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist es bei einer Membranpumpe der gattungsgemäßen Art bekannt (US-A-3 354 831), die Einzellagen der Membran zumindest in ihrem zentralen Bereich zwischen einem förderraumseitigen und einem hydraulikraumseitigen Kopplungsglied einzuspannen und dadurch mechanisch miteinander zu verbinden. Hierbei erfolgt die mechanische Verbindung der beiden Kopplungsglieder entweder mittels einer Schraube oder einer Niete, welche vom Förderraum her durch entsprechende Durchgangsbohrungen in den Stützplatten sowie den Membranlagen hindurchgeführt und entweder mittels einer Schraubenmutter oder mittels Verschweißen festgelegt ist.

Nachteilig ist hierbei jedoch, daß durch diese Art der Befestigung der beiden Kopplungsglieder eine Verspannung in den Membranlagen auftreten kann, was bei den hohen Drücken einer hydraulischen Membranpumpe schädlich ist. Weiterhin ist die der Festlegung der beiden Stützplatten dienende Schraube bzw. Niete einer hohen Stoßbelastung ausgesetzt, was zu einer Lockerung dieser Befestigung führen kann. Eine derartige Lockerung führt dazu, daß der gesamte Verbund, bestehend aus den beiden Stützplatten und den dazwischenliegenden Membranlagen, nicht mehr fest zusammengehalten wird und bei der schnellen Hin- und Herbewegung einem erhöhten Verschleiß unterworfen ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Membranpumpe der gattungsgemäßen Art derart auszugestalten, daß sie auch nach langer Betriebsdauer eine hohe Funktionssicherheit bei geringem Verschleiß aufweist und ein sicheres Zusammenhalten der Membranlagen in deren Zentralbereich gewährleistet.

Die Merkmale der zur Lösung dieser Aufgabe geschaffenen Erfindung ergeben sich aus Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe sind die Kopplungsglieder mit einem Steuerschieber einer membranlagengesteuerten Leckergänzungseinrichtung verbunden, der im Pumpenkörper verschiebbar geführt ist. Hierbei wird eine einfache gegenseitige Verbindung der beiden Kopplungsglieder dadurch erzielt, daß das förderraumseitige Kopplungsglied ein stabartiges Befestigungsteil aufweist, das durch zentrale Durchgangslöcher in der Membran und dem hydraulikseitigen Kopplungsglied hindurchtritt und am Steuerschieber befestigt ist. Dies erfolgt dadurch, daß auch der Steuerschieber eine durchgehende Längsbohrung aufweist, durch die das stabartige Befestigungsteil hindurchtritt, so daß es an dem dem Verdrängerkolben zugewandten Ende des Steuerschiebers festgelegt werden kann.

Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist keine vom Förderraum her eingesteckte Schraube oder

Niete vorhanden, mit der die beiden Kopplungsglieder und damit die dazwischenliegenden Membranlagen zusammengespannt sind. Vielmehr wird bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe die Funktion der Schraube bzw. Niete vom förderraumseitigen Kopplungsglied selbst übernommen, indem es mit einem stabartigen Befestigungsteil versehen ist, das sich durch den Steuerschieber einer membranlagengesteuerten Leckergänzungseinrichtung hindurch erstreckt und dort am entgegengesetzten Ende festgelegt ist.

Hierdurch bietet die erfindungsgemäße Anordnung den Vorteil, daß die zum Zusammenspannen der Membranlagen vorgesehene Befestigungseinrichtung keinerlei Druckbelastung ausgesetzt wird. Verformungen im Gewindebereich, die bei der vorbekannten Kopplungsschraube auftreten und zu einem unerwünschten Lockern der Anordnung führen können, werden auf einfache Weise vermieden. Die Membranlagen werden somit auch bei langer Betriebsdauer zuverlässig zusammengehalten, und es werden Verschleißerscheinungen reduziert. Die Anschlagfläche des förderraumseitigen Kopplungsgliedes kann weiterhin ohne weiteres durchgehend eben und großflächig ausgestaltet sein, so daß auch die Druckspannungen zwischen den Anschlagflächen und damit auch dort auftretende Verschleißerscheinungen vermindert werden können. Die erfindungsgemäße Anordnung ist auf sehr einfache Weise herstellbar, da in den Steuerschieber der Leckergänzungseinrichtung lediglich eine zentrale Durchgangsbohrung eingebracht werden muß, um das stabartige Befestigungsteil des förderraumseitigen Kopplungsgliedes hindurchführen zu können. Es ist somit bei der Erfindung der Steuerschieber der Leckergänzungseinrichtung in die Befestigung des Kopplungsgliedes einbezogen, was eine bauliche Vereinfachung ergibt.

Zweckmäßigerweise sind die Kopplungsglieder als Anschlagelemente ausgebildet, die sowohl mit der Förderraum-Begrenzungswand des Pumpendeckels als auch mit derjenigen des Pumpenkörpers zusammenwirkende Anschlagflächen für eine mechanische Druckhub- bzw. Saughubbegrenzung der Membran aufweisen. Aufgrund einer derartigen Anordnung wird die Membranhubbegrenzung auf beiden Seiten der Membran auf rein mechanische Weise bewirkt, so daß hydraulische Hubbegrenzungsmittel, beispielsweise zur Begrenzung des Druckhubes, überflüssig sind.

In einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung sind die Kopplungsglieder derart ausgebildet, daß sie in der Druckhub- bzw. Saughubgrenzstellung der Membran zusammen mit zugeordneten Pumpenkörper- bzw. Pumpendeckelflächen jeweils eine der natürlichen Membrangeometrie angepaßte, zumindest im wesentlichen durchgehende Abstützfläche für die Membran bilden. Eine derartige Ausgestaltung trägt wesentlich zur Membranschonung bei.

Zweckmäßigerweise sind die Kopplungsglieder als rotationssymmetrische Stützteller mit insbesondere ebenen Stirnflächen ausgebildet. Die der Membran ab-

gewandte ebene Stirnfläche wirkt dabei als großflächige Anschlagfläche in der Druckhub- bzw. Saughubgrenzstellung, während die der Membran zugewandte ebene Stirnfläche als großflächige Abstützfläche für die Membran ausgebildet ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das förderraumseitige Kopplungsglied mit einer Kunststoffschicht umhüllt. Diese Kunststoffschicht schützt das druckhubseitige Kopplungsglied einerseits vor aggressiven Medien und kann andererseits derart ausgelegt werden, daß es als Dämpfungsglied wirkt, wenn das Kopplungsglied in der Druckhubgrenzstellung am Pumpendeckel anschlägt.

Eine einfache Ausbildung ergibt sich, wenn das hydraulikseitige Kopplungsglied integral, d.h. einstückig, mit dem Steuerschieber ausgebildet ist.

Zweckmäßigerweise ist der Radius zumindest des förderraumseitigen Kopplungsglieds gleich oder größer als der halbe Radius des im Förderraum liegenden Membranabschnitts. Hierdurch werden große Anschlag- bzw. Abstützflächen erzielt, die die mechanische Druckbelastung auf die Kopplungsglieder, den Pumpenkörper bzw. -deckel sowie die Membran vermindern und gleichzeitig sicherstellen, daß die einzelnen Membranlagen sicher aneinandergehalten werden.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das förderraumseitige Kopplungsglied derart dimensioniert und angeordnet ist, daß es die Mündungen der Ein- und Auslaßkanäle zumindest größtenteils überdeckt. Hierdurch wird die Membran auch im Bereich der Ein- und Auslaßkanäle mechanisch abgestützt, wenn sich die Membran in der Druckhubgrenzstellung befindet, wodurch vermieden werden kann, daß die Membran in die Ein- oder Auslaßkanäle hineingedrückt wird und ein "Durchschießen" der Membran an diesen Stellen erfolgt. Es ist daher bei einer derartigen Ausgestaltung ohne weiteres möglich, die Ein- und Auslaßkanäle großzügig zu dimensionieren und derart anzuordnen, daß sie in einem zentrumsnahen Bereich, d.h. im Bereich des größten Membranhubes, in den Förderraum münden. Dadurch können die pumpeninternen Druckverluste auf ein Minimum reduziert und der Wirkungsgrad der Pumpe erhöht werden, so daß auch hochviskose Flüssigkeiten gefördert werden können. Außerdem wird die Durchströmung des Förderraums über die getrennten Ein- und Auslaßkanäle erzwungen, so daß die Pumpe auch für feststoffbeladene Flüssigkeiten und für den Lebensmitteleinsatz geeignet ist, bei dem die Durchströmung für einen guten Reinigungseffekt beim Spülvorgang unabdingbar ist.

Vorteilhafterweise münden die Ein- und Auslaßkanäle derart in den Förderraum, daß ihr Mittelpunktsabstand von der zentralen Achse des Förderraums maximal 50 % des größten Förderraum-Radius beträgt.

Die pumpeninternen Druckverluste können vorteilhafterweise weiterhin dadurch reduziert werden, daß die Ein- und Auslaßkanäle im Bereich ihrer förderraumseitigen Mündungen parallel zur Bewegungsrichtung

der Membran ausgerichtet sind.

Da die Kopplungsglieder in der Regel formstabil ausgebildet sind, ist es vorteilhaft, wenn die Membran-Einzellagen im Bereich zwischen Kopplungsglied und randseitiger Einspannung eine Sicke aufweisen. Diese Sicke ermöglicht einerseits die gewünschte Bewegbarkeit der Membran und ist andererseits zweckmäßigerweise jedoch genügend steif ausgebildet, um das gegenseitige Abheben der einzelnen Membranlagen im Saughub zu verhindern.

Zweckmäßigerweise ist im Pumpendeckel eine Entlüftungsbohrung vorgesehen, die im geodätisch höchsten Punkt des Förderraumes in diesen mündet und mit dem Auslaßkanal in Verbindung steht. Diese Entlüftungsbohrung, die im Verhältnis zum Ein- bzw. Auslaßkanal relativ klein ausgeführt sein kann, dient der Entlüftung des Förderraums.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn im Pumpendeckel eine Feststoffteilchen-Abführbohrung vorgesehen ist, die im geodätisch tiefsten Punkt des Förderraums in diesen mündet und mit dem Einlaßkanal in Verbindung steht. Diese Bohrung dient dazu, sedimentierte Partikel abzuführen, um zu verhindern, daß diese zwischen Pumpendeckel und Membran eingeklemmt werden und zu Schäden an der Membran führen.

Zweckmäßigerweise steht der Hydraulikraum mit einem Druckbegrenzungsventil in Verbindung, da es beim Anfahren der Pumpe vorkommen kann, wie eingangs beschrieben, daß sich die Membran bzw. das Kopplungsglied an den Pumpendeckel anlegen. Bewegt sich der Kolben daraufhin weiter in Richtung seiner Druckhubendstellung oder wird ein bestimmter vorgegebener Maximaldruck überschritten, wird überschüssiges Hydrauliköl über das Druckbegrenzungsventil in den Vorratsraum abgeführt. Danach arbeitet die Membran wieder in ihrem normalen Arbeitsbereich.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Diese zeigt in

40 Fig. 1 schematisch im Querschnitt eine Membranpumpe gemäß der Erfindung und

45 Fig. 2 eine vergrößerte schematische Darstellung der zwischen den Kopplungsgliedern eingespannten Membran, wobei das förderraumseitige Kopplungsglied mit Kunststoff ummantelt ist.

50 Aus Fig. 1 ist eine hydraulisch angetriebene Membranpumpe ersichtlich, die eine aus zwei voneinander getrennten Einzellagen 1a, 1b bestehende Membran 1, insbesondere aus Kunststoff, aufweist. Diese ist an ihrem Rand zwischen einem Pumpenkörper 2 sowie einem hieran stirnseitig lösbar festgelegten Pumpendeckel 3 eingespannt und trennt einen Förderaum 4 von einem mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Hydraulikraum 5, der den Kolbenarbeitsraum darstellt.

Die Membranpumpe weist einen hydraulischen

Membrantrieb in Form eines oszillierenden Verdrängerkolbens 6 auf, der im Pumpenkörper 2 abgedichtet zwischen dem Kolbenarbeitsraum 5 und einem Vorratsraum 7 für die Hydraulikflüssigkeit verschiebbar ist. Der Kolbenarbeitsraum 5 steht über wenigstens eine im Pumpenkörper 2 angeordnete axiale Bohrung 8 mit einem membranseitigen Druckraum 9 in Verbindung, der den Membranarbeitsraum darstellt und zusammen mit dem Kolbenarbeitsraum 5 insgesamt den Hydraulikraum bildet. Wie ersichtlich, ist der Membranarbeitsraum 9 einerseits durch die Membran 1 sowie andererseits durch eine hintere (kolbenseitige) Kalotte 10 begrenzt. Diese hintere Begrenzungskalotte 10 wird durch die entsprechend ausgebildete Stirnfläche des Pumpenkörpers 2 gebildet und stellt einen Teil derjenigen mechanischen Abstützfläche dar, an der sich die Membran 1 am Ende des Saughubes anlegt.

Gegenüber der kolbenseitigen Begrenzungskalotte 10 ist im Förderraum 4 eine durch die Stirnfläche des Pumpendeckels 3 gebildete vordere Begrenzungskalotte 11 gebildet. Der Pumpendeckel 3 ist in der üblichen Weise mit einem Einlaßventil 12 (Saugventil) sowie einem Auslaßventil 13 (Druckventil) versehen. Diese beiden Ventile 12, 13 stehen über einen Einlaßkanal 14 sowie einen Auslaßkanal 15 derart mit dem Förderraum 4 in Verbindung, daß das Fördermedium bei dem nach rechts gemäß Fig. 1 erfolgenden Saughub des Verdrängerkolbens 6 und damit der Membran 1 über das Saugventil 12 und den Einlaßkanal 14 in den Förderraum 4 angesaugt wird. Demgegenüber wird bei dem nach links gemäß Fig. 1 erfolgenden Druckhub der Membran 1 das Fördermedium über den Auslaßkanal 15 und das Druckventil 13 dosiert aus dem Förderraum 4 ausgetragen.

Um am Ende des Membransaughubes das Auftreten von Kavitation zu verhindern und für die aufgrund der Leckageverluste erforderliche Leckergängung zu sorgen, ist eine Leckergängungseinrichtung vorgesehen. Diese weist ein übliches federbelastetes Schnüffelventil 16 auf, das über einen Kanal 17 mit dem Vorratsraum 7 sowie über einen Kanal 18 und den Verbindungskanal 8 einerseits mit dem Kolbenarbeitsraum 5 und andererseits mit dem Membranarbeitsraum 9 in Verbindung steht.

Die Leckergängung wird durch ein Steuerventil gesteuert, das einen Steuerschieber 19 aufweist. Dieser ist achsleich mit dem Verdrängerkolben 6 im Bereich des Verbindungskanals 8 zwischen Membranarbeitsraum 9 und Kolbenarbeitsraum 5 verschiebbar in einer entsprechenden Bohrung des Pumpenkörpers 2 geführt. An einer bestimmten Stelle des Umfangs des Steuerschiebers 19 ist eine umlaufende Nut 20 vorgesehen, die in der Saughubendstellung der Membran 1 die Verbindung zwischen dem Schnüffelventil 16 der Leckergängungseinrichtung und dem Hydraulikraum 5, 9 - über die Kanäle 18, 8 - herstellt.

Die Einzellagen 1a, 1b der Membran 1 sind rotationssymmetrisch ausgebildet und weisen in ihrem rand-

nahen Bereich Sicken 21 auf, die die freie Beweglichkeit der Lagen 1a, 1b zwischen ihrer Saughub- und Druckhubendstellung ermöglichen. Im Bereich dieser Sicken 21 verlaufen die Einzellagen 1a, 1b im Abstand zueinander, so daß ein Membranzwischenraum 22 gebildet wird. Dieser Membranzwischenraum 22 dient im Fall eines Bruchs einer Membranlage 1a, 1b zur schnellen Membranbruchsignalisierung, und zwar mittels einer entsprechenden Anzeigevorrichtung 23, die mit dem Membranzwischenraum 22 in Verbindung steht. Der Membranzwischenraum 22 wird dadurch gebildet, daß die Membranlagen 1a, 1b in ihrer randseitigen Einspannzone durch einen Ring 24 auf Abstand gehalten werden. Dieser Ring 24 ist mit einem oder mehreren, nicht dargestellten Kanälen versehen, welche die Verbindung zwischen dem Membranzwischenraum 22 und dem Innern der Membranbruchanzeigevorrichtung 23 herstellen.

Im Gegensatz zu ihren Randbereichen verlaufen die Einzellagen 1a, 1b der Membran 1 in ihrem mittleren Bereich nicht beabstandet, sondern werden durch beidseitig angeordnete Kopplungsglieder in der Form von scheibenförmigen Stütztellern 25, 26 dicht aneinandergelassen. Die Stützteller 25, 26 sind im wesentlichen spiegelbildlich ausgebildet und zentral zur Mittelachse 27 des Steuerschiebers 19 angeordnet.

Der förderraumseitige Stützteller 25 weist eine dem Pumpendeckel 3 zugewandte ebene Stirnfläche 28 auf, die parallel zu einer ebenfalls ebenen Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 liegt. Diese Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 befindet sich zwischen den Mündungen des Einlaßkanals 14- und Auslaßkanals 15 in den Förderraum 4 und dient in der Druckhubgrenzstellung der Membran 1 als Anschlagfläche für den Stützteller 25.

Der Durchmesser des förderraumseitigen Stütztellers 25, d.h. seine Erstreckung in radialer Richtung, ist so bemessen, daß der Stützteller 25 die Mündungen der Einlaß- und Auslaßkanäle 14, 15 in radialer Richtung vollständig überdeckt, so daß diese Mündungen in der Druckhubgrenzstellung der Membran 1 vom Stützteller 25 verschlossen sind. In dieser Druckhubgrenzstellung liegt der Stützteller 25 in einer axialen Bohrung 30 des Pumpendeckels 3, so daß die an der Membran 1 anliegende ebene Abstützfläche des Stütztellers 25 zusammen mit dem radial außerhalb liegenden Bereich der Kalotte 11 des Pumpendeckels 3 eine der natürlichen Membrangeometrie angepaßte, nahezu spaltfreie Abstützfläche bildet.

Der hierzu im wesentlichen spiegelbildlich ausgebildete hydraulikraumseitige Stützteller 26 tritt in der Saughubgrenzstellung der Membran 1 in eine axiale Bohrung 31 des Pumpenkörpers 2 ein, wobei die dem Verdrängerkolben 6 zugewandte Stirnfläche des Stütztellers 26 an einer Stirnfläche 41 des Pumpenkörpers 2 anschlägt. Die an der Membranlage 1b anliegende ebene Abstützfläche des Stütztellers 26 bildet zusammen mit der radial außerhalb liegenden Membranarbeitsraum-Begrenzungsfläche der Kalotte 10 ebenfalls eine

der natürlichen Membrangeometrie angepaßte, nahezu spaltfreie Abstützfläche für die Membranlage 1b. Der Stützteller 26 ist integral mit dem Steuerschieber 19 ausgebildet, d.h. an diesen angeformt.

Die Befestigung des förderraumseitigen Stütztellers 25 am hydraulikraumseitigen Stützteller 26 bzw. am Steuerschieber 19 erfolgt mittels eines stabartigen Befestigungsteils 32, das sich durch zentrale Durchgangsbohrungen innerhalb der Membranlagen 1a, 1b, des hydraulikraumseitigen Stütztellers 26 und des Steuerschiebers 19 hindurch erstreckt und an dem dem Verdrängerkolben 6 zugewandten Ende des Steuerschiebers 19 mittels einer Mutter 33 festgelegt ist.

Um den Bewegungsraum des Verdrängerkolbens 6 nicht einzuschränken, ist im Verdrängerkolben 6 eine stirnseitige Axialbohrung 34 vorgesehen, deren Durchmesser größer als derjenige des Steuerschiebers 19 ist. Auf diese Weise kann sich der Verdrängerkolben 6 über das vorstehende Ende des Steuerschiebers 19 hinaus in Richtung der Membran 1 bewegen.

Die Einlaß- und Auslaßkanäle 14, 15 sind derart ausgerichtet, daß sie im Bereich ihrer Mündungen parallel zur Mittelachse 27 des Steuerschiebers 19 und damit parallel zur Bewegungsrichtung der Membran 1 verlaufen. Da sie weiterhin relativ nah an der Mittelachse 27 angeordnet sind, liegen sie im Bereich der größten Hubbewegung der Membran 1, so daß eine Zwangsdurchströmung des Förderraums 4 erzielt wird.

Am geodätisch höchsten Punkt des Förderraumes 4 ist mindestens eine druckfest ausgelegte kleine Bohrung 35 vorgesehen, die in den Auslaßkanal 15 mündet. Diese Bohrung dient der Entlüftung des Förderraums 4.

Ferner ist am geodätisch tiefsten Punkt des Förderraumes 4 ebenfalls mindestens eine druckfest ausgelegte kleine Bohrung 36 vorgesehen, die in den Einlaßkanal 14 mündet. Diese Bohrung 36 dient dazu, sedimentierte Partikel abzuführen, um zu verhindern, daß diese zwischen Pumpendeckel 3 und Membran eingeklemmt werden und zu Schäden an der Membran 1 führen.

Im Normalbetrieb arbeitet die Membran 1 in deutlichem Abstand zur Begrenzungskalotte 11 im Pumpendeckel 3, so daß die Membran 1 nicht durch die mechanische Anlage beansprucht wird. Beim Anfahren der Pumpe kann es allerdings vorkommen, daß sich die Membran 1 über ihre Druckhubendstellung hinaus bis zu ihrer Druckhubgrenzstellung bewegt, in welcher der Stützteller 25 an der Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 anschlägt und die Membran 1 sich an die Stützfläche im Pumpendeckel 3 anlegt. Bewegt sich der Verdrängerkolben 6 daraufhin weiter in Richtung seiner Druckhubendstellung oder wird ein bestimmter vorgegebener Maximaldruck überschritten, wird überschüssige Hydraulikflüssigkeit über einen Kanal 37 und über ein mit diesem in Verbindung stehendes Druckbegrenzungsventil 38 sowie einen Kanal 39 in den Vorratsraum 7 abgeführt. Bewegt sich die Membran 1 beim Anfahren der Pumpe zunächst über ihre Saughubendstellung hinaus

bis zu ihrer Saughubgrenzstellung, in welcher der Stützteller 26 an der Stirnfläche 41 des Pumpenkörpers 2 anschlägt und die Membran 1 sich an die Stützfläche im Pumpenkörper 2 anlegt, wird über das Schnüffelventil 16 und den Steuerschieber 19 Hydraulikflüssigkeit aus dem Vorratsraum 7 angesaugt. In beiden Grenzpositionen erfolgt jedoch eine rein mechanische Abstützung der Membran 1 über die Stützteller 25, 26, die gleichzeitig eine sichere gegenseitige Verbindung der Membranlagen 1a, 1b gewährleisten.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der förderraumseitige Stützteller 25 vollständig mit einer Kunststoffschicht 40 ummantelt, die beim Anschlag des Stütztellers 25 an der Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 stoßdämpfend wirkt und außerdem derart beschaffen sein kann, daß der Stützteller 25 vor aggressiven Medien geschützt wird. Auch bei dieser Ausführungsform werden die Membranlagen 1a, 1b in ihrem zentralen Bereich mittels der Stützteller 25, 26 fest aneinander gehalten, so daß sie sich während des Saughubes nicht voneinander lösen können.

Patentansprüche

1. Hydraulisch angetriebene Membranpumpe mit einer randseitig zwischen einem Pumpenkörper und einem Pumpendeckel eingespannten Membran, die aus wenigstens zwei Einzellagen besteht, einen getrennte Ein- und Auslaßkanäle für ein zu förderndes Medium aufweisenden Förderraum von einem Hydraulikraum trennt und von einem hydraulischen Membranantrieb in Form eines oszillierenden Verdrängerkolbens zwischen einer Saughub- und Druckhubendstellung hin- und herbewegbar ist, wobei die Einzellagen (1a, 1b) der Membran (1) zumindest in ihrem zentralen Bereich zwischen einem förderraumseitigen und einem hydraulikraumseitigen Kopplungsglied (25, 26) eingespannt und dadurch mechanisch miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kopplungsglieder (25, 26) mit einem Steuerschieber (19) einer membranlagengesteuerten Leckergänzungseinrichtung verbunden sind, der im Pumpenkörper (2) verschiebbar geführt ist, wobei das förderraumseitige Kopplungsglied (25) ein stabartiges Befestigungsteil (32) aufweist, das durch zentrale Durchgangslöcher in der Membran (1) sowie dem hydraulikraumseitigen Kopplungsglied (26) hindurchtritt und am Steuerschieber (19) dadurch befestigt ist, daß es eine durchgehende Längsbohrung innerhalb des Steuerschiebers (19) durchsetzt und an dessen dem Verdrängerkolben (6) zugewandten Ende festgelegt ist.
2. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsglieder (25, 26) als Anschlagelemente ausgebildet sind, die sowohl

mit der Förderraum-Begrenzungswand des Pumpendeckels (3) als auch mit dem Pumpenkörper (2) zusammenwirkende Anschlagflächen für eine mechanische Druckhub- bzw. Saughubbegrenzung der Membran (1) aufweisen.

3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsglieder (25, 26) derart ausgebildet sind, daß sie in der Druckhub- bzw. Saughubgrenzstellung der Membran (1) zusammen mit zugeordneten Pumpenkörper- bzw. Pumpendeckelflächen jeweils eine der natürlichen Membrangeometrie angepaßte, zumindest im wesentlichen durchgehende Abstützfläche für die Membran (1) bilden. 5
4. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsglieder (25, 26) als rotationssymmetrische Stützteller mit insbesondere ebenen Stirnflächen ausgebildet sind. 10
5. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das förderraumseitige Kopplungsglied (25) mit einer Kunststoffschicht (40) umhüllt ist. 15
6. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das hydraulikraumseitige Kopplungsglied (26) integral mit dem Steuerschieber (19) ausgebildet ist. 20
7. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius zumindest des förderraumseitigen Kopplungsglieds (25) gleich oder größer ist als der halbe Radius des im Förderraum (4) liegenden Membranabschnitts. 25
8. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das förderraumseitige Kopplungsglied (25) derart dimensioniert und angeordnet ist, daß es die Mündungen der Ein- und Auslaßkanäle (14, 15) zumindest größtenteils überdeckt. 30
9. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und Auslaßkanäle (14, 15) in einem zentrumsnahen Bereich in den Förderraum (4) münden, wobei ihr Mittelpunktsabstand von der Mittelachse (27) des Förderraums (4) maximal 50 % des größten Förderraum-Radius beträgt. 35
10. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und Auslaßkanäle (14, 15) im Bereich ihrer förderraumseitigen Mündungen parallel zur Bewegungs-

richtung der Membran (1) ausgerichtet sind.

11. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen dem Ein- und Auslaßkanal (14, 15) liegende Bereich der Förderraum-Begrenzungswand als insbesondere ebene Anschlagfläche für das förderraumseitige Kopplungsglied (25) ausgebildet ist. 5
12. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran-Einzellagen (1a, 1b) im Bereich zwischen den Kopplungsgliedern (25, 26) und der randseitigen Einspannung eine Sicke (21) aufweisen. 10
13. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Pumpendeckel (3) eine Entlüftungsbohrung (35) vorgesehen ist, die im vorzugsweise geodätisch höchsten Punkt des Förderraumes (4) in diesen mündet und mit dem Auslaßkanal (15) in Verbindung steht. 15
14. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Pumpendeckel (3) eine Feststoffteilchen-Abführbohrung (36) vorgesehen ist, die im vorzugsweise geodätisch tiefsten Punkt des Förderraumes (4) in diesen mündet und mit dem Einlaßkanal (14) in Verbindung steht. 20
15. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikraum (5, 9) mit einem Druckbegrenzungsventil (38) in Verbindung steht. 25

Claims

1. Hydraulically driven diaphragm pump with a diaphragm which is clamped circumferentially between a pump element and a pump lid and comprises at least two individual layers, separates a conveying chamber comprising separate inlet and outlet ducts for a medium to be conveyed from a hydraulic chamber and can be reciprocated between a suction stroke end position and a pressure stroke end position by a hydraulic diaphragm drive in the form of an oscillating displacement piston, the individual layers (1a, 1b) of the diaphragm (1) being clamped at least in their central region between a coupling member (25) on the side facing the conveying chamber and a coupling member (26) on the side facing the hydraulic chamber and being thereby mechanically coupled with one another, characterised in that the coupling members (25, 26) are connected to a control pushrod (19) of a leakage compensating device which is controlled as a function of the diaphragm position, the control pushrod (19)

- being displaceably guided in the pump element (2), the coupling member (25) on the side facing the conveying chamber comprising a rod-like securing element (32), which passes through central through apertures in the diaphragm (1) and in the coupling member (26) on the side facing the hydraulic chamber and is secured to the control pushrod (19) in that it passes through a continuous longitudinal bore inside the control pushrod (19) and is secured to the end of the control pushrod facing the displacement piston (6).
2. A diaphragm pump according to claim 1, characterised in that the coupling members (25, 26) are constructed as abutment elements comprising abutment surfaces which cooperate with both the conveying chamber limiting wall of the pump lid (3) and the pump element (2) in order to mechanically limit the pressure stroke and suction stroke of the diaphragm (1).
 3. A diaphragm pump according to claim 1 or 2, characterised in that the coupling members (25, 26) are constructed in such a manner that, together with associated pump element or pump lid surfaces, they each form a support surface for the diaphragm (1) in the pressure stroke or suction stroke limiting position of the diaphragm (1), which support surface matches the natural diaphragm geometry and is at least substantially continuous.
 4. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the coupling members (25, 26) are constructed as rotationally symmetrical support disks, more particularly with flat end faces.
 5. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the coupling member (25) on the side facing the conveying chamber is enclosed by a plastics material layer (40).
 6. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the coupling member (26) on the side facing the hydraulic chamber is integrally formed with the control pushrod (19).
 7. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the radius at least of the coupling member (25) on the side facing the conveying chamber is equal to or greater than half the radius of the diaphragm section lying in the conveying chamber (4).
 8. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the coupling member (25) on the side facing the conveying chamber is dimensioned and arranged in such a manner that it at least for the most part covers the openings of the inlet and outlet ducts (14, 15).
 9. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the inlet and outlet ducts (14, 15) open into the conveying chamber (4) in a region near the centre, the distance between the centre point of the inlet and outlet ducts (14, 15) and the central axis (27) of the conveying chamber (4) measuring at the most 50% of the maximum conveying chamber radius.
 10. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that, in the region of their openings on the side facing the conveying chamber, the inlet and outlet ducts (14, 15) are aligned parallel to the direction of movement of the diaphragm (1).
 11. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the area of the conveying chamber limiting wall lying between the inlet and outlet ducts (14, 15) is constructed in particular as a flat abutment surface for the coupling member (25) on the side facing the conveying chamber.
 12. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the individual diaphragm layers (1a, 1b) comprise a corrugation (21) in the region between the coupling members (25, 26) and the circumferential clamping site.
 13. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that a ventilation bore (35) is provided in the pump lid (3), which bore preferably opens into the conveying chamber (4) at the geodetically highest point of said chamber and is connected to the outlet duct (15).
 14. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that a solid particle discharge bore (36) is provided in the pump lid (3), which bore preferably opens into the conveying chamber (4) at the geodetically lowest point of the said chamber and is connected to the inlet duct (14).
 15. A diaphragm pump according to one of the preceding claims, characterised in that the hydraulic chamber (5, 9) is connected to a pressure limiting valve (38).

Revendications

1. Pompe à membrane entraînée par voie hydraulique, comportant une membrane serrée le long de sa périphérie entre un corps de pompe et un couvercle de pompe, qui se compose d'au moins deux

- couches individuelles, qui sépare un espace de refoulement, présentant des canaux d'admission et d'évacuation séparés pour une matière à transporter, par rapport à un espace hydraulique, et qui est mue en va-et-vient entre une position finale de course d'aspiration et une position finale de course de compression par un dispositif d'entraînement hydraulique de la membrane réalisé sous forme d'un piston déplaceur oscillant, où les couches individuelles (1a, 1b) de la membrane 1 sont serrées dans leur région centrale entre un élément de couplage (25) côté espace de refoulement et un élément de couplage (26) côté espace hydraulique et sont ainsi fixées mécaniquement l'une à l'autre, caractérisée en ce que :
- les éléments de couplage (25, 26) sont liés à un tiroir de commande (19) d'une installation de compensation de fuites commandée par la position de la membrane, lequel est guidé mobile dans le corps de pompe (2), où l'élément de couplage (25) côté espace de refoulement comporte une pièce de fixation (32) en forme de tige, qui traverse à l'aide de trous de passage centraux la membrane (1) et l'élément de couplage (26) côté espace hydraulique et qui est fixée au tiroir de commande (19) en ce qu'elle traverse un alésage s'étendant tout du long à l'intérieur du tiroir de commande (19) et est fixée à l'extrémité de celui-ci tournée vers le piston déplaceur (6).
2. Pompe à membrane selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments de couplage (25, 26) sont formés comme des éléments de butée, qui présentent des surfaces de butée coopérant aussi bien avec la paroi de limitation de l'espace de refoulement du couvercle de pompe (3) qu'avec le corps de pompe en vue d'une limitation mécanique des courses respectives de compression et d'aspiration de la membrane.
 3. Pompe à membrane selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les éléments de couplage (25, 26) sont formés de telle sorte qu'ils forment, dans les positions limites respectives de course de compression et de course d'aspiration de la membrane (1), en coopération avec les surfaces correspondantes du corps de pompe et du couvercle de pompe respectivement, une surface d'appui adaptée à la géométrie naturelle de la membrane et au moins essentiellement continue.
 4. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments de couplage (25, 26) sont formés comme des plaques de support avec des surfaces frontales, en particulier planes.
 5. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de couplage (25) situé du côté de l'espace de refoulement est recouvert d'une couche (40) de matière plastique.
 6. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de couplage (26) situé du côté de l'espace hydraulique est formé intégralement avec le tiroir de commande (19).
 7. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le rayon de l'élément de couplage (25) situé du côté de l'espace de refoulement au moins est égal ou supérieur au demi-rayon de la partie de la membrane se trouvant dans l'espace de refoulement.
 8. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de couplage (25) côté espace de refoulement est dimensionné et disposé de sorte qu'il recouvre au moins en majeure partie les embouchures des canaux d'admission et d'évacuation (14, 15).
 9. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les canaux d'admission et d'évacuation (14, 15) débouchent dans l'espace de refoulement (4) dans une zone proche du centre, la distance de leur point médian à l'axe médian (27) de l'espace de refoulement (4) s'élevant au maximum à 50% du plus grand rayon de l'espace de refoulement.
 10. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les canaux d'admission et d'évacuation (14, 15) sont dirigés, dans la région de leurs embouchures côté espace de, refoulement, parallèlement à la direction du mouvement de la membrane (1).
 11. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la région de la paroi de limitation de l'espace de refoulement située entre les canaux d'admission et d'évacuation (14, 15) est formée comme une surface de butée, en particulier plane, pour l'élément de couplage (25) côté espace de refoulement.
 12. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les couches individuelles de membrane (1a, 1b) présentent une moulure (21) dans la zone située entre les éléments de couplage (25, 26) et la fixation latérale.
 13. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'un alésage de mise à l'air (35) est prévu dans le couvercle de pom-

pe, qui débouche de préférence au point géométrique le plus élevé de l'espace de refoulement et est connecté au canal d'évacuation (15).

14. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'un alésage (36) pour l'évacuation des particules solides est prévu dans le couvercle de pompe (3), qui débouche de préférence au point géométrique le plus bas de l'espace de refoulement (4) et est connecté au canal d'admission (14). 5 10
15. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'espace hydraulique (5, 9) est connecté à une soupape (38) de limitation de pression. 15

20

25

30

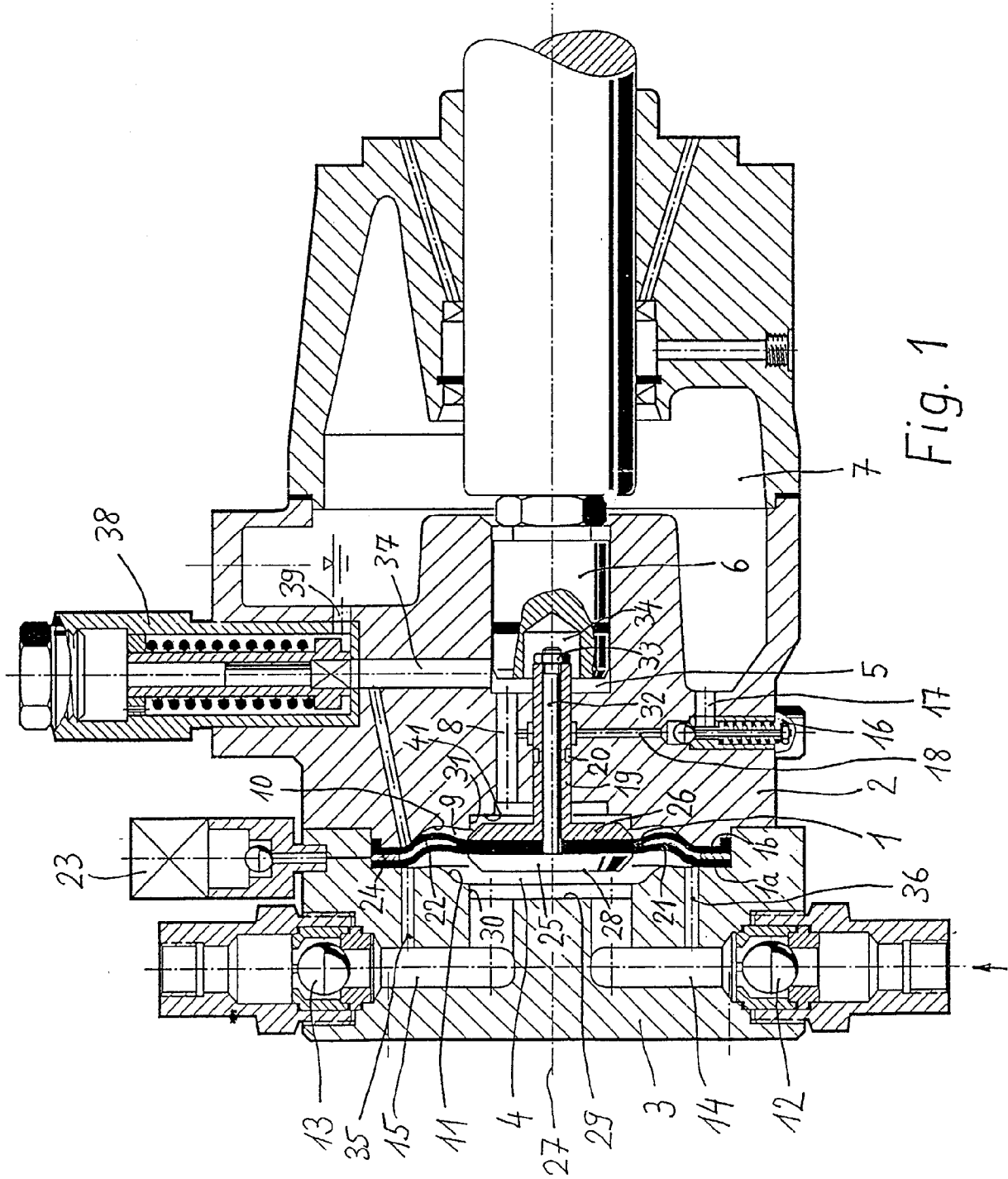
35

40

45

50

55



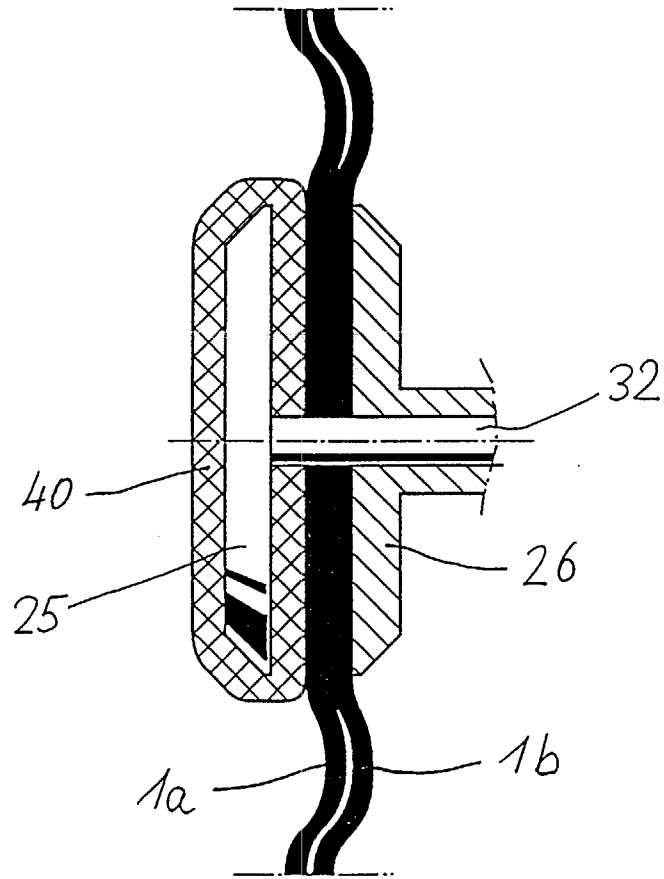


Fig. 2