

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85116076.2

(51) Int. Cl.⁴: **F 04 B 43/06**

(22) Anmeldetag: 17.12.85

(30) Priorität: 21.12.84 DE 3446952

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.08.86 Patentblatt 86/35

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **LEWA Herbert Ott GmbH + Co.**
Ulmer Strasse 10
D-7250 Leonberg(DE)

(72) Erfinder: **Schlücker, Eberhard**
Karl May Strasse 16
D-8520 Erlangen-Frauenaurach(DE)

(72) Erfinder: **Müller, Adolf**
Haydenstrasse 9
D-7141 Möglingen(DE)

(74) Vertreter: **Zeitler, Giselher**
Postfach 26 02 51
D-8000 München 26(DE)

(54) **Membranpumpe mit Umlaufspülung.**

(57) Bei einer Membranpumpe mit einer Membran, die einen Förderraum von einem vollständig mit Hydraulikmedium gefüllten Arbeitsraum trennt, und einem Kolbenraum, der über wenigstens zwei Kanäle mit dem Membranarbeitsraum verbunden ist und in dem ein Verdrängerkolben zur oszillierenden Betätigung der Membran hin- und herbewegbar ist, sind die Kanäle zum Ausspülen von Gasblasen derart ausgestaltet, daß in jedem einzelnen Kanal die mittlere Strömungsgeschwindigkeit stets in eine Hubrichtung gerichtet ist. Hierbei ist die Anordnung und Ausbildung der den Arbeitsraum mit dem Kolbenraum verbindenden Kanäle derart vorgesehen, daß der Gesamtströmungswiderstand aller Kanäle, gebildet aus den Parallelwiderständen der einzelnen Kanäle, in der einen Strömungsrichtung verschieden ist von demjenigen in der anderen Strömungsrichtung und sich damit insgesamt in sämtlichen Kanälen eine Transportströmung für im Hydraulikmedium enthaltene Gasblasen ergibt.

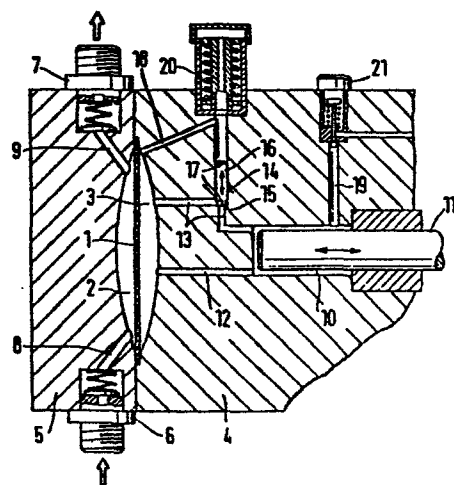


FIG. 1

Membranpumpe mit Umlaufspülung

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einer Membran, die einen Förderraum von einem vollständig mit Hydraulikmedium gefüllten Arbeitsraum trennt, und einem Kolbenraum, der über wenigstens zwei Kanäle mit dem Membranarbeitsraum
5 verbunden ist und in dem ein Verdrängerkolben zur oszillierenden Betätigung der Membran hin- und herbewegbar ist, wobei die Kanäle zum Ausspülen von Gasblasen derart ausgestaltet sind, daß in jedem einzelnen Kanal die mittlere Strömungsgeschwindigkeit stets in eine Hubrichtung ge-
10 richtet ist.

Bei bekannten Membranpumpen der gattungsgemäßen Art läßt es sich nicht vermeiden, daß aus dem Hydraulikmedium Gas, das zuvor hierin gelöst war, frei wird und sich dann in
15 Form von Gasblasen an unerwünschten, den einwandfreien Betrieb der Membranpumpe störenden Stellen, beispielsweise in den Verbindungskanälen zwischen Kolbenraum und Membranarbeitsraum, ansammelt.

20 Eine Entgasung dieser Räume bereitet bei kleineren Membranpumpen sowie bei herkömmlicher Ausbildung der Verbindungskanäle sehr große Schwierigkeiten und ist unter bestimmten Bedingungen sogar unmöglich. Es stellt deshalb diese Entgasung in vielen Fällen ein Problem dar, das bislang unge-
25 löst oder, weil mit großem konstruktivem Aufwand verbunden, nur unbefriedigend gelöst ist.

Bei solchen Membranpumpen, die eine bestimmte Größe aufweisen und bei denen in den Verbindungskanälen zwischen
30 Kolbenraum und Membranarbeitsraum eine bestimmte hohe Strömungsgeschwindigkeit herrscht, kann zwar nahezu aus-

geschlossen werden, daß sich in den Verbindungskanälen Gasblasen festsetzen. Außerdem wird sich auch dann, wenn sich dennoch einmal Gasblasen festsetzen sollten, aufgrund der Größe der Membranpumpe kaum eine Beeinträchtigung der Dosiergenauigkeit ergeben.

Ein derartiger Effekt der sich stets im Hydraulikmedium bildenden Gasblasen erweist sich jedoch immer dann als umso nachteiliger, je kleiner das Hubvolumen und je kleiner damit der Förderstrom der Membranpumpe werden. Dies beruht darauf, daß dann auch die in den Verbindungskanälen herrschenden Strömungsgeschwindigkeiten umso kleiner werden und das Verhältnis von Hubvolumen der Pumpe zu dem Volumen der gebildeten Gasblasen umso ungünstiger wird. Dies rührt daher, daß ein bestimmter Hubanteil des Verdrängerkolbens verlorenggeht, um die Gasblasen vom Saugdruck auf den Förderdruck zu verdichten. Dieser Hubanteil erbringt aber keine Förderleistung, was insbesondere bei kleinen Membranpumpen und speziell bei Mikrodosierpumpen unakzeptabel ist.

Zwar würde der vorerwähnte verlorengegangene bzw. unwirksame Hubanteil des Verdrängerkolbens, der keine Förderleistung erbringt, dann nicht unbedingt als nachteilig anzusehen sein, wenn die im Hydraulikmedium sich bildenden Gasblasen ein immer gleichgroßes Volumen aufweisen. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die Gasblasen mit unregelmäßigem Verlauf gebildet werden und wieder verschwinden, so daß dadurch der Gesamtdosierstrom mit der Anzahl der gebildeten Gasblasen schwankt. Die vorerwähnten nachteiligen Einflüsse bewirken somit eine beträchtliche Verschlechterung der Dosiergenauigkeit einer Membranpumpe, wobei sich dies umso nachteiliger zeigt, je kleiner das Hubvolumen der Pumpe ist, da hierbei das Verhältnis von Hubvolumen zu Gasblasenvolumen immer ungünstiger wird.

Es ist zwar schon eine Membranpumpe bekannt, bei der zum Ausspülen von Gasblasen sämtliche der beiden den Membranarbeitsraum mit dem Kolbenraum verbindenden Kanäle mit einem Rückschlagventil versehen sind, und zwar derart,
5 daß die beiden Rückschlagventile in entgegengesetzter Richtung öffnen bzw. schließen. Diese Anordnung wirkt wie eine Pumpe mit einem Saug- und einem Druckventil, da der mit dem Saugventil versehene eine Kanal immer nur beim Saughub des Kolbens zur Wirkung kommt, während
10 der mit dem Druckventil versehene andere Kanal immer nur beim Druckhub des Kolbens wirkt. Hierdurch ergibt sich eine reine Zirkulationsströmung des Hydraulikmediums innerhalb der beiden Verbindungskanäle, wodurch die im Hydraulikmedium gebildeten Gasblasen zwangsläufig ausge-
15 spült werden.

Diese bekannte Anordnung hat sich jedoch deswegen als nachteilig erwiesen, weil zur wirksamen Funktion in sämtlichen der vorhandenen Verbindungskanälen zwischen
20 Membranarbeitsraum und Kolbenraum ein Rückschlagventil vorzusehen ist. Dies stellt nicht nur eine konstruktiv aufwendige, den Preis der betreffenden Membranpumpe verteuernde Maßnahme dar, sondern erweist sich auch in manchen Fällen als undurchführbar, und zwar speziell
25 in solchen Fällen, in denen entweder relativ viele Verbindungskanäle vorgesehen sind oder aber diese Verbindungskanäle einen sehr kleinen Querschnitt aufweisen, so daß die Anordnung eines Rückschlagventils gar nicht möglich wäre.

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Membranpumpe der gattungsgemäßen Art mit einer Umlaufspülung zu versehen, die sich mit außerordentlich geringem konstruktiven Aufwand verwirklichen läßt und unabhängig
35 von der Anzahl der vorgesehenen Verbindungskanäle ist,

so daß insbesondere bei kleinen Membranpumpen das Festsetzen von Gasblasen verhindert ist und gleichzeitig erreicht wird, daß die Gasblasen selbsttätig an eine Stelle transportiert werden, an der sie aus dem Kolbenraum oder aus dem Membranarbeitsraum entfernt werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

10

Der Erfindung liegt insgesamt der wesentliche Gedanke zugrunde, den gemeinsamen Gesamtströmungswiderstand aller Kanäle, gebildet aus den Parallelwiderständen der einzelnen Kanäle, in der einen Strömungsrichtung verschieden sein zu lassen von demjenigen in der anderen Strömungsrichtung. Es wurde daher erfindungsgemäß erkannt, daß man nicht eine derart konstruktiv aufwendige Ausbildung wie beim Stand der Technik benötigt, bei der jeder einzelne Kanal mit einem Rückschlagventil ausgestattet ist, das entgegengesetzt zu demjenigen des anderen Kanals öffnet, um dadurch eine reine Zirkulationsströmung im Sinn einer klassischen Umwälzung zu erzielen, sondern daß es genügt, wenn lediglich die mittlere Strömungsgeschwindigkeit in eine einzige bestimmte Richtung geht. Während daher beim Stand der Technik der Gesamtströmungswiderstand sämtlicher Kanäle in beiden Strömungsrichtungen gleich groß ist, ist dieser bei der Erfindung, wie dargelegt, in der einen Strömungsrichtung verschieden von demjenigen in der anderen Strömungsrichtung, so daß sich - und dies ist von wesentlicher Bedeutung - insgesamt eine Strömung des Hydraulikmediums ergibt, die durch die Pilgerschrittmethode gekennzeichnet ist. Die Erfindung läßt somit in den Kanälen eine Strömung zu, die auch entgegen der mittleren Strömungsrichtung gerichtet ist, solange nur gewährleistet ist, daß der jeweilige Gesamtströmungswiderstand aller Kanäle im Saughub

anders ist als im Druckhub. Dieser erfindungsgemäße Gedanke läßt sich formelmäßig folgendermaßen ausdrücken:

Ausgehend davon, daß der gemeinsame Gesamtströmungswiderstand R aller Kanäle k gebildet wird aus den Parallelwiderständen der einzelnen Kanäle $k = 1, 2, 3, \dots, n$ und sich demgemäß berechnet aus:

$$\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^{k=n} \frac{1}{R_k},$$

ergibt sich der Gesamtströmungswiderstand R_S im Saughub zu:

$$\frac{1}{R_S} = \sum_{k=1}^{k=n} \frac{1}{R_{Sk}} = \frac{1}{R_{S1}} + \frac{1}{R_{S2}} + \dots$$

und der Gesamtströmungswiderstand R_D im Druckhub zu:

$$\frac{1}{R_D} = \sum_{k=1}^{k=n} \frac{1}{R_{Dk}} = \frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_{D2}} + \dots,$$

wobei erfindungsgemäß gilt:

$$\frac{1}{R_S} \neq \frac{1}{R_D}$$

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform gilt hierbei:

$$\frac{1}{R_S} < \frac{1}{R_D}$$

In Verwirklichung dieses Erfindungsgedankens ist bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe lediglich ein einziger der Verbindungskanäle zwischen Kolbenraum und Membranarbeitsraum verändert ausgestaltet, um dadurch die mittlere

5 Strömungsgeschwindigkeit von Null verschieden zu machen. Unter mittlerer Strömungsgeschwindigkeit wird hierbei die Differenz aus der Strömungsgeschwindigkeit beim Saughub sowie aus derjenigen beim Druckhub verstanden. Dies bedeutet mit anderen Worten, daß in den Verbindungskanälen

10 keine rein neutral pulsierende Strömung des Hydraulikmediums herrscht und auch keine reine Zirkulationsströmung vorliegt, wie das bei der bekannten Membranpumpe der Fall ist, sondern es herrscht in jedem einzelnen Kanal eine solche Strömung, daß die mittlere Strömungsgeschwindigkeit

15 in eine Richtung, d.h. in Saughubrichtung oder in Druckhubrichtung, deutet, wobei die Gasblasen nach dem Pilgerschrittverfahren ausgeschleust werden.

Dies kann erfindungsgemäß durch eine entsprechende Ausgestaltung lediglich eines einzigen Kanals, nicht jedoch

20 aller Kanäle erreicht^{/werden}, und zwar derart, daß in der einen Strömungsrichtung (Saughub oder Druckhub) der Strömungswiderstand größer, insbesondere wesentlich größer ist als in der anderen Strömungsrichtung (Druckhub oder Saughub).

25 Aufgrund dieser Ausgestaltung wird sich dann in dem speziellen, verändert ausgebildeten Kanal, der den veränderten Strömungswiderstand aufweist, beim Bewegen des Kolbens in der einen Richtung eine sehr viel kleinere Strömungsgeschwindigkeit einstellen als beim Bewegen des

30 Kolbens in der anderen Richtung. Dies wirkt sich auf die anderen Kanäle entsprechend aus, was bedeutet, daß dann, wenn in dem verändert ausgebildeten Kanal beispielsweise während des Saughubs eine erheblich verringerte Strömungsgeschwindigkeit herrscht oder nahezu keinerlei Hydraulik-

35 medium strömt und während des Druckhubs eine bestimmte höhere Strömungsgeschwindigkeit herrscht, sich in den an-

deren Kanälen zwangsläufig genau das Gegenteil ergibt,
da ja eine Kompensation erreicht werden muß und aufgrund
des hin- und herbewegten Verdrängerkolbens stets dieselbe
Menge an Hydraulikmedium während des Saughubs sowie
5 während des Druckhubs transportiert wird.

Wenn demgemäß in dem verändert ausgebildeten Kanal bei-
spielsweise während des Saughubs die Strömungsgeschwindig-
keit erheblich verringert oder annähernd Null ist, muß
10 diese Strömungsgeschwindigkeit des Hydraulikmediums in den
anderen Kanälen während des Saughubs entsprechend höher
sein, wogegen dann im geschilderten Beispiel während des
Druckhubs in sämtlichen Kanälen die gleiche Strömungs-
geschwindigkeit herrscht bzw. herrschen kann. Dadurch er-
15 gibt sich insgesamt der erstrebte technische Effekt, daß
in all denjenigen Kanälen, in denen die erfindungsgemäße
Ausgestaltung vorgesehen ist, beispielsweise beim Saughub,
ein erhöhter Strömungswiderstand herrscht, so daß sich
insgesamt eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit in Rich-
20 tung Druckhub, d.h. in Richtung zur Membran, ergibt,
während dann dementsprechend bei den anderen Kanälen sich
eine Strömungsgeschwindigkeit in Richtung Saughub, d.h.
in Richtung des Verdrängerkolbens ergibt.

25 Aus diesem Grund werden Gasblasen, die sich möglicherweise
in den Verbindungskanälen absetzen, praktisch nach Art
eines Pilgerschrittverfahrens in einer bestimmten ge-
wünschten Richtung transportiert, wobei in all denjenigen
Kanälen, in denen keine Änderung des Strömungswiderstandes
30 vorgenommen wurde, eine Bewegung der Gasblasen in Richtung
des Saughubes, d.h. in Richtung des Verdrängerkolbens er-
folgt, während in dem speziell ausgestalteten Kanal, der
in der einen Strömungsrichtung einen erhöhten Strömungs-
widerstand aufweist, ein Transport der Gasblasen in Rich-
35 tung des Druckhubes, d.h. in Richtung der Membran hin
erfolgt.

Dies bewirkt den erstrebten Spüleffekt in der gewünschten Richtung, d.h. in Richtung Kolben und/oder in Richtung Membran.

5 Demgemäß zeichnet sich die erfindungsgemäße Membranpumpe dadurch aus, daß lediglich ein einziger Kanal derart verändert ausgestaltet ist, daß der hierin herrschende Strömungs-
widerstand für das vom Verdrängerkolben sowohl beim Druckhub als auch beim Saughub bewegte Hydraulikmedium in der einen
10 Strömungsrichtung verschieden ist von demjenigen in der anderen Strömungsrichtung, so daß damit insgesamt in sämtlichen Kanälen eine nach Art des Pilgerschrittverfahrens wirkende Transportströmung für im Hydraulikmedium enthaltene Gasblasen gebildet ist.

15

Eine spezielle konstruktive Ausgestaltung der Erfindung ist darin zu sehen, daß der verändert ausgebildete Kanal einen unter der Wirkung der Strömung des Hydraulikmediums zwischen zwei Stellungen bewegbaren Widerstandskörper aufweist, der
20 in der einen Stellung auf die Strömungsgeschwindigkeit des Hydraulikmediums keinen Einfluß ausübt, jedoch in der anderen Stellung einen vergrößerten Strömungswiderstand erzeugt und damit die Strömungsgeschwindigkeit des Hydraulikmediums verringert.

25

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn dieser Widerstandskörper durch einen Stift gebildet ist, der in einem etwa senkrecht verlaufenden Bohrungsabschnitt des verändert ausgebildeten Kanals angeordnet ist und in seiner den vergrößerten
30 Strömungswiderstand ausübenden Stellung unter der Wirkung der Schwerkraft auf einer Schulter des Bohrungsabschnittes ruht.

Dies bedeutet, daß der als Widerstandskörper dienende Stift erfindungsgemäß derart ausgestaltet sein soll, daß der Strömungswiderstand des diesen Stift aufweisenden Kanals im Saughub sehr groß ist. Ein derartiger Stift muß nicht notwendigerweise dichtend der Schulter des Bohrungsabschnittes aufsitzen, sondern muß nur beim Saughub in dem betreffenden Kanal einen Strömungswiderstand erzeugen, der im Vergleich zu demjenigen beim Druckhub sehr hoch ist.

10 Der einzige konstruktive Aufwand ist lediglich darin zu sehen, daß ein zusätzlicher Stift vorgesehen werden muß, der als Widerstandskörper dient und in einem einfach herstellbaren gesonderten Bohrungsabschnitt des betreffenden Kanals einerseits im Druckhub unter der Wirkung des strömenden Hydraulikmediums anhebbar und andererseits im Saughub unter der Wirkung der Schwerkraft absenkbar, d.h. auf die Schulter des Bohrungsabschnittes aufsetzbar ist.

Zweckmäßigerweise ist der als Widerstandskörper dienende Stift wenigstens an seinem unteren Ende mit angefasten Kanten versehen, so daß es dadurch möglich ist, durch eine entsprechende Ausgestaltung des Stiftes das Ausmaß der Erhöhung des Strömungswiderstandes im Saughub zu beeinflussen.

25 Es liegt im Rahmen der Erfindung, den Kolbenraum und/oder Arbeitsraum mit einem gesonderten Entlüftungskanal zu versehen, der in ein übliches Entlüftungs- oder Schnüffelventil ausmündet und das Heraustransportieren der mittels der Erfindung aus den Kanälen entfernten Gasblasen ermöglicht.

30

Die Erfindung erbringt den wesentlichen Vorteil, daß sie bei allen Pumpengrößen angewendet werden kann, da nur ein geringer konstruktiver und kostenmäßiger Aufwand erforderlich ist, um die erfindungsgemäß vorgesehene Spülung bzw. Umlaufspülung zu erreichen. Die spezielle Art der Spülung ist auch deswegen

bei allen Pumpengrößen möglich, weil immer nur ein Teil des Hydraulikmediums an dem Widerstandskörper vorbeiströmen muß. Im übrigen ist die Anwendung der Erfindung unabhängig von der Anzahl der vorgesehenen Verbindungskanäle, was einen weiteren wesentlichen Vorteil erbringt.

Durch die Erfindung werden demnach - im Unterschied zum Stand der Technik - zwei grundsätzliche Forderungen erfüllt, nämlich dahingehend, daß einerseits die Strömungs- bzw. Verbindungskanäle querschnittlich möglichst klein sein können, um Beschädigungen der Membran bei deren hinteren Anlage zu vermeiden. Andererseits soll aber auch der Druckverlust in den Verbindungskanälen möglichst klein sein. Dies bedeutet, daß man zur Verbindung zwischen dem Kolbenraum und dem Membranarbeitsraum mehrere, also wenigstens zwei Strömungskanäle vorsehen muß, wobei es jedoch von Vorteil sein dürfte, beispielsweise fünf oder sechs Strömungskanäle vorzusehen. Um bei einer derartigen Ausgestaltung den erwünschten Freispüleffekt zu erzielen, ist es demgemäß im Sinn der Erfindung von Bedeutung, daß die mittlere Strömungsgeschwindigkeit, d.h. der zeitliche Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit, von Null verschieden ist und daß somit keine rein pulsierende Strömung stattfindet. Dies ist deswegen erfindungsgemäß von Bedeutung, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß Gasbläschen, die sich bei einer rein pulsierenden Strömung im jeweiligen Verbindungskanal befinden, niemals aus diesem Kanal heraustransportiert werden.

Demgemäß ist es auch von besonderer Wichtigkeit, daß die mittlere Strömungsgeschwindigkeit, die erfindungsgemäß von Null verschieden ausgestaltet ist, stets in Richtung des Entgasungsraums gerichtet ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es im Übrigen auch möglich, anstelle des als Widerstandskörper wirkenden Stiftes in dem verändert ausgestalteten Verbindungskanal ein Ventil vorzusehen.

5

In Weiterbildung der Erfindung ist dieses Ventil in dem verändert ausgestalteten Kanal derart angeordnet, daß es beim Saughub öffnet und beim Druckhub schließt.

- 10 Zweckmäßigerweise ist der andere Kanal so ausgebildet, daß er einen hohen Strömungswiderstand aufweist.

Hierbei liegt es im Rahmen der Erfindung, daß der den hohen Strömungswiderstand aufweisende Kanal als dünne

- 15 Bohrung ausgebildet ist.

Von Vorteil ist es, die Anordnung und Ausbildung der Kanäle derart zu treffen, daß deren Gesamtströmungswiderstand beim Saughub kleiner ist als beim Druckhub. Dies bedeutet, daß beispielsweise bei dem zuletzt erwähnten Ausführungsbeispiel der querschnittlich größere Kanal im Saughub offen sein soll, während der den Drosselquerschnitt aufweisende Kanal dann im Druckhub aktiv ist.

- 25 Eine besonderes vorteilhafte Ausbildung liegt dann vor, wenn der den hohen Strömungswiderstand, d.h. beispielsweise den Drosselquerschnitt aufweisende Kanal geodätisch höher angeordnet ist als derjenige Kanal, der das im Saughub öffnende Ventil aufweist, da in diesem mit dem Drosselquerschnitt versehenen Kanal ständig, d.h. sowohl beim Saughub als auch beim Druckhub, ein Gasblasentransport stattfindet und deshalb dieser Kanal sich an derjenigen-geodätischen - Stelle befinden soll, der die Gasblasen aufgrund ihres Auftriebes im Hydraulikmedium stets zustreben.
- 30

Die Erfindung wird im folgenden in Form mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in:

- 5 Fig. 1 im senkrechten Schnitt eine Membranpumpe gemäß der Erfindung;
- 10 Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform der den Kolbenraum mit dem Membranarbeitsraum verbindenden Kanäle,
- 15 Fig. 3 eine weitere abgewandelte Ausführungsform einer Ausgestaltung eines der Verbindungskanäle und
- 15 Fig. 4 eine weitere abgewandelte Ausführungsform.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist bei der dargestellten Membranpumpe eine Membran 1 vorgesehen, die einen das Fördermedium aufnehmenden Förderraum 2 von einem Membranarbeitsraum 3 trennt.

Der Membranarbeitsraum 3 ist in der Stirnseite eines Pumpengehäuses 4 angeordnet, die ihrerseits durch einen Gehäusedeckel 5, der den Förderraum 2 enthält, verschlossen ist. Im Gehäusedeckel 5 ist außerdem ein Einlaßventil 6 bzw. Auslaßventil 7 angeordnet, die jeweils über Kanäle 8 bzw. 9 mit dem Förderraum 2 verbunden sind, so daß bei oszillierend betätigter Membran/das Fördermedium in Richtung der in Verbindung mit den Ventilen 6, 7 dargestellten Pfeile gefördert wird.

Im Pumpengehäuse 4 ist weiterhin in der dargestellten Weise ein Kolbenraum 10 vorgesehen, in dem ein Verdrängerkolben 11 zur oszillierenden Betätigung der Membran 1 hin- und herbewegbar ist. Der Kolbenraum 10 ist über zwei im wesentlichen

horizontal verlaufende Verbindungskanäle 12, 13 mit dem Membranarbeitsraum 3 verbunden. Die Gesamtheit aus Membranarbeitsraum 3, Verbindungskanälen 12, 13 und Kolbenraum 10, die/den ^{durch} Verdrängerkolben 11 beaufschlagt wird, stellt einen Druckraum dar, der insgesamt mit Hydraulikmedium gefüllt ist. Innerhalb des oberen Verbindungskanals 13 ist ein senkrecht verlaufender Bohrungsabschnitt 14 gebildet, der an seinem unteren Ende eine Schulter 15 aufweist und hin- und herschieblich einen als Widerstandskörper dienenden Stift 16 aufnimmt. Dieser Stift 16 ist an seinen beiden Enden mit angefasten Kanten 17 versehen und steht lediglich unter der Wirkung der Schwerkraft, so daß er während des Saughubes, d.h. während der nach rechts in Fig. 1 erfolgenden Bewegung des Verdrängerkolbens 11, unter der Wirkung dieser Schwerkraft auf der Schulter 15 des senkrecht verlaufenden Bohrungsabschnittes 14 aufrucht. Dadurch ist während des Saughubs des Verdrängerkolbens 11 aufgrund des im oberen Verbindungskanal 13 herrschenden verringerten Strömungsquerschnittes der Strömungswiderstand erheblich vergrößert, so daß auch demgemäß im Vergleich zum Druckhub eine geringere Menge an Hydraulikmedium vom Arbeitsraum 3 über den oberen Verbindungskanal 13 in den Kolbenraum 10 gelangen kann. Zum Ausgleich hierfür muß im unteren Verbindungskanal 12 während des Saughubes eine entsprechend größere Menge an Hydraulikmedium vom Arbeitsraum 3 in den Kolbenraum 10 transportiert werden, was naturgemäß die Strömungsgeschwindigkeit erhöht und dafür sorgt, daß im unteren Kanal 12 die mittlere Strömungsgeschwindigkeit in Richtung des Kolbenraums 10 gerichtet ist, während im oberen Kanal 13 die mittlere Strömungsgeschwindigkeit in Richtung der Membran 1 zeigt.

Aufgrund des lediglich der Wirkung der Schwerkraft unterliegenden Stiftes 16 wird dieser dann, wenn der Verdrängerkolben 11 den Druckhub in Richtung der Membran 1 durchführt, durch das in Fig. 1 nach links transportierte Hydraulikmedium von der unteren Schulter 15 im senkrecht verlaufenden Boh-

rungsabschnitt 14 angehoben, und zwar derart weit, daß beim Druckhub der Strömungswiderstand im Kanal 13 etwa demjenigen im Kanal 12 entspricht.

- 5 Da jedoch insgesamt beim Kanal 13 in Richtung des Saughubes der Strömungswiderstand erheblich höher ist als in Richtung des Druckhubes, ergibt sich, wie schon dargelegt, beim oberen Kanal 13 eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit - und damit ein Wandern etwaiger Gasblasen - in Richtung der Membran 1, während diese mittlere Strömungsgeschwindigkeit beim unteren Kanal 12 im Sinn des erforderlichen Zwangsausgleichs in Richtung des Kolbenraums 10 bzw. des Druckhubs zeigt und somit auch die in diesem Kanal 12 etwa befindlichen Gasblasen in Richtung des Kolbenraums 10 transportiert. Damit findet insgesamt ein Wandern der Gasblasen nach Art eines Pilgerschrittsverfahrens statt, so daß ein Festsetzen dieser Gasblasen in den Kanälen 12, 13 wirksam verhindert und gleichzeitig deren Abtransport aus den Kanälen 12, 13 gewährleistet ist.
- 20 Um die aus den Kanälen 12, 13 heraustransportierten Gasblasen insgesamt aus der Membranpumpe entlüften zu können, weist diese in der üblichen Weise Entlüftungskanäle 18, 19 auf, die von der geodätisch höchsten Stelle des Membranarbeitsraums 3 bzw. des Kolbenraums 10 ausgehen und über ein Gasausschleusventil 20 bzw. Schnüffelventil 21 ins Freie oder in einen geeigneten Behälter ausmünden.

Die abgewandelte Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von derjenigen gemäß Fig. 1 dadurch, daß derjenige horizontale Abschnitt des oberen Verbindungskanals 13, der bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 zwischen dem Kolbenraum 10 und dem senkrechten Bohrungsabschnitt 14 verläuft, bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 weggelassen ist, so daß dieser senkrecht verlaufende Bohrungsabschnitt 14 direkt in den Kolbenraum 10 einmündet.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist einer der beiden Verbindungskanäle 12 und 13, nämlich der obere Kanal 13, mit einer Erweiterung 13a versehen, die an den Kolbenraum 10 anschließt. Hierdurch ergibt sich beim Druckhub des Kolbens 11 im Kanal 13 eine größere Strömung, dargestellt durch die Doppelpfeile, und im Saughub des Kolbens 11 eine kleinere Strömung, dargestellt durch den Einfachpfeil, so daß insgesamt der erstrebte Spüleffekt erreicht ist und auch bei dieser Ausführungsform die Gasblasen nach Art der Pilgerschrittmethode ausgeschleust werden.

Bei der weiterhin abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist der geodätisch tiefer gelegene Kanal 12 mit einem vertikalen Kanalabschnitt 12' versehen, der unmittelbar an den Kolbenarbeitsraum 10 anschließt und ein Ventil 22 aufweist. Dieses Ventil 22 ist derart angeordnet, daß es, wie aus Fig. 4 ersichtlich, beim Saughub des Verdrängerkolbens 11 öffnet und beim Druckhub schließt.

Weiterhin ist hinsichtlich des geodätisch höher gelegenen Kanals 13 beim dargestellten Ausführungsbeispiel die Ausbildung derart getroffen, daß dieser Kanal 13 einen hohen Strömungswiderstand aufweist. Zu diesem Zweck ist er als dünne Bohrung, d.h. derart ausgebildet, daß sein Durchlaßquerschnitt deutlich geringer als derjenige des geodätisch tiefer gelegenen Kanals 12 ist. Der Kanal 13 schließt mit seinem einen Ende nicht unmittelbar an den Kolbenraum 10 an, sondern steht mit diesem Kolbenraum 10 über den vertikalen Bohrungsabschnitt 14 in Verbindung, der den Kolbenraum 10 mit dem Gasausschleusventil 20 verbindet.

Wenn bei einem praktischen Ausführungsbeispiel der untere Kanal 12 aufgrund seines Querschnittes beispielsweise einen Strömungswiderstand R hat, der im Saughub $R_S = 0,1$ beträgt und sich im Druckhub auf $R_D = \infty$ beläuft, sollte

der obere Kanal 13, der zum Erzielen eines hohen Strömungswiderstandes mit dem erwähnten Drosselquerschnitt versehen ist, einen Strömungswiderstand R haben, der zwischen den beiden vorgenannten Widerstandswerten des unteren Kanals 12 liegt, also beispielsweise $R = 1$ betragen, um dadurch die Transportwirkung für die auszuschleusenden Gasblasen so groß wie möglich zu machen. Selbstverständlich läßt sich durch eine entsprechende Querschnittsbemessung des oberen Kanals 13 der vorgenannte Widerstandswert von $R = 1$ ohne weiteres erreichen.

Wie aus Fig. 4 leicht ersichtlich, ist die Anordnung und Ausbildung der Kanäle 12, 13 derart getroffen, daß deren Gesamtströmungswiderstand beim Saughub klein ist, da sich ja beim Saughub das im unteren Kanal 12 befindliche Ventil 22 öffnet und somit der aus den Einzelquerschnitten der Kanäle 12, 13 gebildete Gesamtquerschnitt zum Rücktransport des Hydraulikmediums während des Saughubs zur Verfügung steht. Dies bewirkt einen Transport der Gasblasen derart, daß diese sich sowohl im unteren Kanal 12 als auch im oberen Kanal 13 vom Membranarbeitsraum 3 in Richtung des Kolbenraums 10 bewegen.

Demgegenüber ist der Gesamtströmungswiderstand der Kanäle 12, 13 beim Druckhub des Verdrängerkolbens 11 groß, da in solch einem Fall durch den unteren Kanal 12 aufgrund des dann geschlossenen Ventils 22 keinerlei Transport von Hydraulikmedium erfolgt und der gesamte Transport des Hydraulikmediums vom Kolbenraum 10 zum Membranarbeitsraum 3 durch den Kanal 13 hindurch bewirkt wird. Demgemäß bewegen sich beim Druckhub die etwa im Hydraulikmedium gebildeten Gasblasen innerhalb des Kanals 13 in Richtung zum Membranarbeitsraum 3, und zwar mit einer Strömungsgeschwindigkeit, die größer ist als diejenige der Gasblasen

beim Saughub des Verdrängerkolbens 11. Somit ergibt sich insgesamt eine Transportströmung, welche die Gasblasen letztlich über den vertikalen Bohrungsabschnitt 14 zum Gasausschleusventil 20 transportiert. Damit wird insgesamt
5 der erstrebte Spüleffekt erreicht.

Aus gegebenem Anlaß sei ausdrücklich darauf verwiesen, daß einzelne Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen bei Wunsch auch beliebig untereinander ausgetauscht bzw.
10 miteinander kombiniert werden können.

- 1 -

LEWA Herbert Ott GmbH + Co.
Ulmer Straße 10
7250 Leonberg

Membranpumpe mit Umlaufspülung

Patentansprüche:

1. Membranpumpe mit einer Membran, die einen Förderraum von einem vollständig mit Hydraulikmedium gefüllten Arbeitsraum trennt, und einem Kolbenraum, der über wenigstens zwei Kanäle mit dem Membranarbeitsraum verbunden ist und in dem ein Verdrängerkolben zur oszillierenden Betätigung der Membran hin- und herbewegbar ist, wobei die Kanäle zum Ausspülen von Gasblasen derart ausgestaltet sind, daß in jedem einzelnen Kanal die mittlere Strömungsgeschwindigkeit stets in eine Hubrichtung gerichtet ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Anordnung und Ausbildung der den Arbeitsraum (3) mit dem Kolbenraum (10) verbindenden Kanäle (12, 13) derart vorgesehen ist, daß der Gesamtströmungswiderstand aller Kanäle (12, 13), gebildet aus den Parallelwiderständen der einzelnen Kanäle, in der einen Strömungsrichtung verschieden ist von demjenigen

in der anderen Strömungsrichtung und sich damit insgesamt in sämtlichen Kanälen (12, 13) eine Transportströmung für im Hydraulikmedium enthaltene Gasblasen ergibt.

5

2. Membranpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anordnung und Ausbildung der Kanäle (12, 13)
derart getroffen ist, daß der Gesamtströmungswiderstand
10 aller Kanäle (12, 13) beim Saughub kleiner ist als beim
Druckhub.

15

3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß lediglich ein einziger Kanal (12 bzw. 13) derart
verändert ausgestaltet ist, daß sein Strömungswider-
stand in der einen Strömungsrichtung verschieden ist
von demjenigen in der anderen Strömungsrichtung.

20

4. Membranpumpe nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der verändert ausgestaltete Kanal (13) einen auf-
grund der Strömung des Hydraulikmediums zwischen
zwei Stellungen bewegbaren Widerstandskörper (16) auf-
weist, der in der einen Stellung auf die Strömungsge-
25 schwindigkeit des Hydraulikmediums keinen Einfluß aus-
übt, jedoch in der anderen Stellung einen vergrößerten
Strömungswiderstand erzeugt und damit die Strömungsge-
schwindigkeit des Hydraulikmediums verringert.

30

5. Membranpumpe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Widerstandskörper durch einen Stift (16) ge-
bildet ist, der in einem etwa senkrecht verlaufenden
35 Bohrungsabschnitt (14) des verändert ausgebildeten
Kanals (13) angeordnet ist.

6. Membranpumpe nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Stift (16) in seiner den vergrößerten Strömungs-
widerstand ausübenden Stellung unter der Wirkung der
5 Schwerkraft auf einer Schulter (15) des Bohrungsab-
schnittes (14) ruht.
7. Membranpumpe nach Anspruch 5 oder 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 daß der als Widerstandskörper dienende Stift (16)
wenigstens an seinem einen Ende, insbesondere an
seinem unteren Ende, mit angefasten Kanten (17) ver-
sehen ist.
- 15 8. Membranpumpe nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der verändert ausgestaltete Kanal (13) eine quer-
schnittliche Erweiterung (13a) aufweist.
- 20 9. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der verändert ausgestaltete Kanal (12) ein Ventil
(22) aufweist.
- 25 10. Membranpumpe nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Ventil (22) in dem verändert ausgestalteten
Kanal (12) derart angeordnet ist, daß es beim Saug-
hub öffnet und beim Druckhub schließt.
- 30 11. Membranpumpe nach Anspruch 9 oder 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der andere Kanal (13) so ausgebildet ist, daß er
einen hohen Strömungswiderstand aufweist.

12. Membranpumpe nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der den hohen Strömungswiderstand aufweisende
Kanal (13) als dünne Bohrung ausgebildet ist.

5 .

13. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Kolbenraum (10) und/oder der Membranarbeitsraum
(3) einen gesonderten Entlüftungskanal (18 bzw. 19) auf-
weist.

10

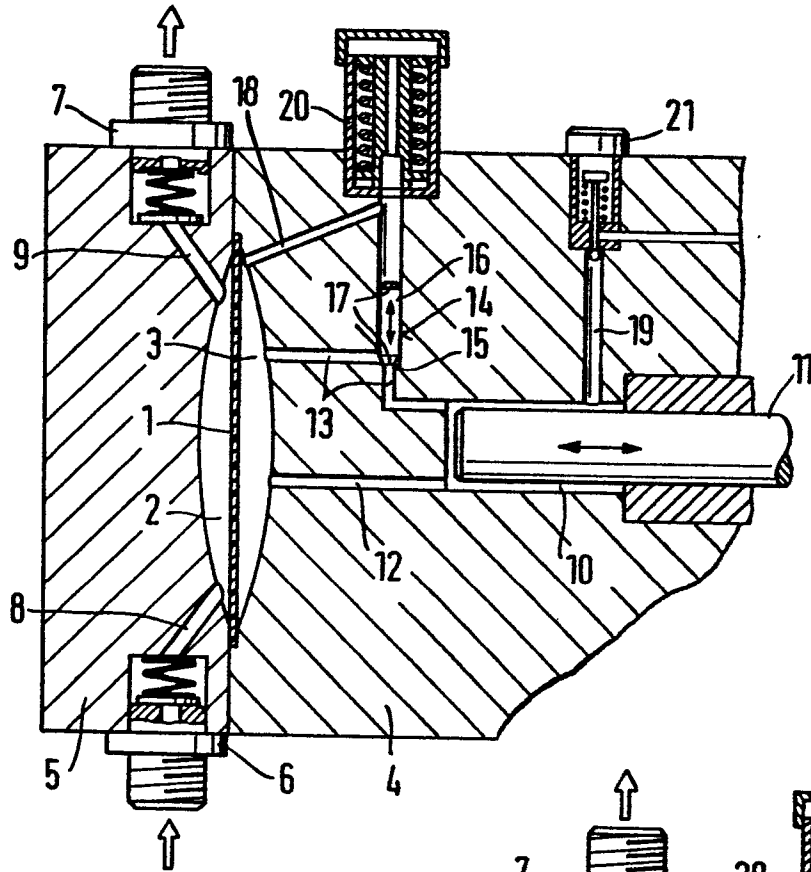


FIG. 1

FIG. 2

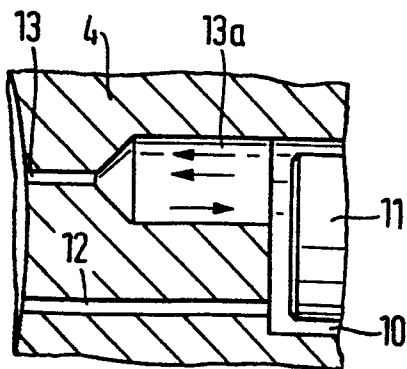
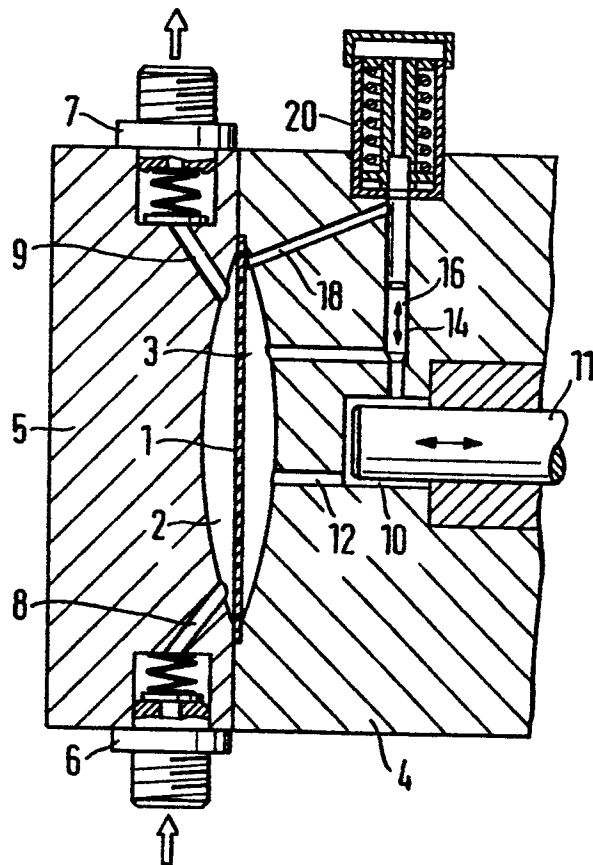


FIG. 3

FIG. 4

