



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.09.2001 Patentblatt 2001/38**

(51) Int Cl.7: **F04B 43/00**

(21) Anmeldenummer: **01105805.4**

(22) Anmeldetag: **08.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Schlücker, Eberhard, Prof. Dr.-Ing.  
74182 Obersulm/Willsbach (DE)**

(74) Vertreter: **Zeitler, Giselher, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
Zeitler & Dickel  
Postfach 26 02 51  
80059 München (DE)**

(30) Priorität: **16.03.2000 DE 10012902**

(71) Anmelder: **LEWA Herbert Ott GmbH + Co.  
71229 Leonberg (DE)**

(54) **Atmungsfreie Membraneinspannung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einem Pumpendeckel (26), einem Pumpengehäuse (28) und einer zwischen diesen angeordneten hydraulisch angetriebenen Membran (10), welche einen Hydraulikraum (14) von einem Förderraum (12) abgrenzt und an einem umlaufenden Rand (30) eingespannt ist. Hierbei sind zwischen Pumpendeckel (26) und Pum-

pengehäuse (28) ein pumpendeckelseitiges Einsatzteil (34), welches den Förderraum (12) begrenzt, und/oder ein pumpengehäuseseitiges Einsatzteil (32) vorgesehen, welches den Hydraulikraum (14) begrenzt, wobei die Membran (10) an ihrem umlaufenden Rand (30) zwischen dem Einsatzteil (34 bzw. 32) und dem Pumpengehäuse (28) bzw. dem Pumpendeckel (26) oder zwischen den Einsatzteilen (32, 34) eingespannt ist.

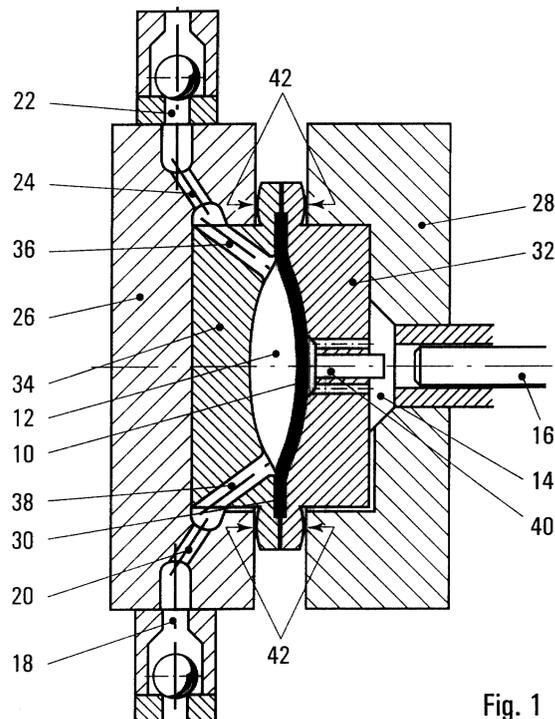


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Wachsende Umweltschutzforderungen verbunden mit strengen Gesetzesauflagen können künftig meist nur mit hermetisch dichten Prozeßanlagen erfüllt werden. Leckfreie Fluidarbeitsmaschinen, wie beispielsweise Pumpen und Verdichter, sind dabei von großer Bedeutung. Besonders für die Förderung toxischer, gefährlicher, belästigender, empfindlicher, abrasiver, korrosiver Fluide sowie für aseptische Bedingungen sind Membranpumpen eine optimale Lösung. Die Membran als zentrales Element erfüllt die Doppelfunktion als statische Dichtung und Verdränger in Form einer elastischen Förderraumwand. Die statische Membrandichtung ist die Grundlage für die hermetische Dichtheit von Membranpumpen. Die Membran überträgt ferner die oszillierende Hubbewegung eines Antriebs auf das zu fördernde Fluid, wodurch nicht nur die pulsierende Förderung, sondern auch eine Interaktion mit den Fluidmassen im Rohrleitungssystem zustande kommt. Bei Membranpumpen mit hydraulischem Membrantrieb wird die oszillierende Bewegung eines Antriebsorgans über eine Hydraulikvorlage, welche ein Hydraulikfluid umfaßt, auf die Membran übertragen. Die hydraulisch angetriebene Membran arbeitet stets druckausgeglichen und muß nur Auslenkungsbeanspruchungen ertragen.

**[0003]** In der Membranpumpentechnik hat sich PTFE (Polytetrafluorethylen) wegen seiner hervorragenden chemischen Beständigkeit und der guten physikalischen Eigenschaften zum Standardmaterial für Membranen entwickelt. Übliche Membrankonstruktionen sind reine PTFE-Membranen mit rotationssymmetrischer Wellenkontur oder flacher Kontur sowie PTFE als Schutzschicht auf Elastomermembranen.

**[0004]** Die Grenze für die Verwendung von PTFE als Membran für Membranpumpen liegt derzeit bei einem Förderdruck von 350 bar und einer Temperatur von 150° C. Die Gründe für diese Grenzen sind die darüber hinaus nicht mehr ausreichende Kaltflußfestigkeit und Dichtpressung des PTFE in der Membraneinspannung. Hinzu kommt noch die Tatsache, daß die Bauteile, zwischen denen die Membranen eingespannt sind, nämlich Pumpenkörper und Membranantriebsgehäuse, durch den Druckwechsel in der Pumpe deformiert werden, woraus ein gewisses "Atmen" in der Einspannung resultiert. Dieser Begriff "Atmen" bezeichnet eine im Betrieb der Membranpumpe ggf. periodisch immer wiederkehrende Abnahme des Anpreßdruckes zwischen dem Pumpendeckel und dem Pumpengehäuse im Einspannbereich der Membran. Mit zunehmendem Druck und zunehmender Baugröße nimmt das Atmen zu. Das Potential zum Elastizitätsausgleich durch die Membran ist jedoch sehr beschränkt, so daß dadurch ebenfalls eine Grenze für Druck und Baugrößensteigerung gegeben ist. Ferner ist der immer wiederkehrende Belastungs-

wechsel der Membran durch das Atmen eine starke mechanische Belastung bzw. dynamische Wechselbeanspruchung und führt nach entsprechender Zeit zu einer Ermüdung des Membranwerkstoffes und letztlich zu einer Zerstörung der Membran. Dieser Wirkmechanismus ist bisher in dieser Form noch nicht erkannt worden.

**[0005]** Insbesondere bei großen Membranpumpenköpfen ergibt sich ein besonders starkes "Atmen" was zu frühzeitiger Ermüdung des Werkstoffes der Membran, beispielsweise PTFE, in der Membraneinspannung und zu entsprechenden Membranbrüchen bzw. Undichtigkeiten führt.

**[0006]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Membranpumpe der o.g. Art zur Verfügung zu stellen, welche die o.g. Nachteile beseitigt und auch bei höheren Förderdrücken und höherer Betriebstemperatur einsetzbar ist, wobei die Membraneinspannung möglichst atmungsfrei ausgebildet sein soll bzw. die Atmung ausgeglichen wird.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Erfindung mit den im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

**[0008]** Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe sind zwischen Pumpendeckel und Pumpengehäuse ein den Förderraum begrenzendes pumpendeckelseitiges Einsatzteil und/oder ein den Hydraulikraum begrenzendes pumpengehäuseseitiges Einsatzteil vorgesehen, wobei die Membran an ihrem umlaufenden Rand zwischen dem Einsatzteil und dem Pumpengehäuse bzw. dem Pumpendeckel oder zwischen den Einsatzteilen eingespannt ist.

**[0009]** Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß die Membranpumpe auch für hohe Drücke, beispielsweise oberhalb 350 bar, und für höhere Temperaturen, beispielsweise über 150° C, geeignet ist, da einerseits die Druckabstützung und die Membraneinspannung voneinander getrennt angeordnet sind und andererseits die beiden Einsatzteile druckausgeglichen angeordnet sind, so daß auftretende Drücke zwischen Pumpendeckel und Pumpengehäuse keinen wesentlichen Einfluß auf die Membraneinspannung ausüben. Dies erzielt eine "atmungsfreie" Membraneinspannung. Ferner ist die Membraneinspannung unabhängig von der Größe des Pumpenkopfes.

**[0010]** Zweckmäßigerweise weist das pumpendeckelseitige Einsatzteil einen ersten Kanal, welcher den vom pumpendeckelseitigen Einsatzteil gebildeten Förderraum mit einem im Pumpendeckel ausgebildeten Förderkanal verbindet, sowie einen zweiten Kanal auf, welcher den vom pumpendeckelseitigen Einsatzteil gebildeten Förderraum mit einem im Pumpendeckel ausgebildeten Saugkanal verbindet.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausführungsform weisen Pumpendeckel und Pumpengehäuse Befestigungsmittel derart auf, daß der Pumpendeckel und das Pumpengehäuse druckabgestützt miteinander verbunden sind und gleichzeitig die beiden Einsatzteile die Membran

zwischen sich einspannend aneinander gedrückt sind.

**[0012]** Zweckmäßigerweise sind die Einsatzteile derart angeordnet und ausgebildet, daß sie in einem radialen Bereich um die Membraneinspannung direkt aneinander anschlagen. Hierbei bilden die Einsatzteile zusammen mit dem Pumpendeckel bzw. dem Pumpengehäuse Dichtstellen aus. Bevorzugt sind zwischen den Einsatzteilen und dem Pumpendeckel bzw. dem Pumpengehäuse Kanäle oder Freidrehungen derart angeordnet, daß sich der Druck bis zu den Dichtstellen ausbreitet.

**[0013]** In besonders vorteilhafter Weise ist die Membran mit einer vorbestimmten Andruckkraft zwischen Pumpendeckel und Pumpengehäuse derart eingespannt, daß die Pressung im Bereich der Membraneinspannung unterhalb der Fließgrenze des Membranwerkstoffes liegt.

**[0014]** In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist im Einspannbereich zusätzlich wenigstens ein elastisches Bauteil vorgesehen, welches derart ausgebildet ist, daß es im Betrieb der Membranpumpe auftretende Verringerungen der Andruckkraft im Einspannbereich der Membran zwischen dem Pumpendeckel und dem Pumpengehäuse elastisch ausgleicht. Dadurch läßt sich die Dichtpressung, die auf die Membran wirkt, definiert einstellen. Dies ist für Membranen z.B. aus PTFE besonders wichtig, da einerseits eine Mindestpressung zur Aufrechterhaltung der Dichtheit notwendig ist und andererseits die maximal zulässige Pressung begrenzt ist.

**[0015]** Gleichzeitig sind die beiden Einsatzteile gegenüber dem Pumpendeckel bzw. dem Pumpengehäuse in der Weise abgedichtet, daß beide Dichtstellen auf ein und demselben Durchmesser angeordnet sind. Dabei ist von Vorteil, wenn der Durchmesser der beiden Dichtstellen in Relation zum Durchmesser der Einspannstelle der Membran gleich oder größer ist, um weitgehend ausgeglichene Druckverhältnisse auf beiden Seiten der Einsatzstücke zu erreichen. Damit läßt sich eine "atmungsfreie" Membraneinspannung erreichen und eine zuverlässige und funktionssichere Membrandichtung erzielen.

**[0016]** Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß die Membranpumpe auch für hohe Drücke, beispielsweise oberhalb 350 bar, und für höhere Temperaturen, beispielsweise über 150° C, geeignet ist, da in diesem Bereich auftretende Deformierungen von Pumpendeckel und Pumpengehäuse, welche zu einer Abnahme des Anpreßdruckes im Einspannbereich führen würden, wirksam ausgeglichen sind. Gleichzeitig wird eine bei bestimmten Betriebsbedingungen evtl. nicht mehr ausreichende Kaltflußfestigkeit und Dichtpressung des Membranwerkstoffes kompensiert. Mit anderen Worten erhöht die erfindungsgemäße Anordnung die Elastizität der Membran im Einspannbereich, so daß die für die Dichtheit erforderliche Mindestpressung im Einspannbereich der Membran auch bei Verformung der im Einspannbereich beteiligten Bauteile erhalten bleibt. Das

erfindungsgemäß vorgesehene elastische Bauteil dient der Kompensation von Schwankungen des Anpreßdruckes im Einspannbereich der Membran.

**[0017]** Die Elastizitätsreserven eines Membranpaketes werden dadurch erhöht, daß die Membran zwei oder mehr Werkstofflagen umfaßt, wobei wenigstens ein elastisches Bauteil zwischen wenigstens zwei Lagen angeordnet ist. Hierbei ist das elastische Bauteil beispielsweise als elastische Zwischenlage oder als elastischer Zwischenring ausgebildet.

**[0018]** Um eine fluidleitende Verbindung zwischen dem Innenraum zwischen zwei Werkstofflagen der Membran und einem Membranbruchsensoren sicherzustellen, ist das elastische Bauteil vorteilhafterweise als Gewebe ausgebildet.

**[0019]** Zum Ausgleich von Materialdeformierungen über den gesamten Einspannbereich in Umfangsrichtung erstreckt sich das elastische Bauteil über den gesamten Umfang der Membran.

**[0020]** Das elastische Bauteil kann einseitig oder beidseits der Membran angeordnet sein.

**[0021]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt das elastische Bauteil ein oder mehrere Elastomer-O-Ringe. Alternativ ist das elastische Bauteil als Lippendichtung ausgebildet.

**[0022]** Für eine einfache und schnelle Montage ist das elastische Bauteil ein integrales Teil der Membran.

**[0023]** Zweckmäßigerweise ist die Membran aus PTFE oder PE oder alternativ aus einem Elastomer mit einer Schutzschicht aus PTFE hergestellt.

**[0024]** Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe in schematischer Schnittansicht.

Fig. 2 jeweils geschnitten im Detail eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen vorgesehene elastischen Bauteils,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform des elastischen Bauteils,

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform des elastischen Bauteils und

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform des elastischen Bauteils.

**[0025]** Wie aus der Fig. 1 ersichtlich, umfaßt die dargestellte Membranpumpe eine Membran 10, welche einen Förderraum 12 von einem Hydraulikraum 14 trennt. Als Antrieb ist ein Kolben 16 vorgesehen, welcher im Betrieb um eine konstante Kolbenmittellage oszilliert. Die oszillierende Bewegung des Kolbens 16 wird über eine Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikraum 14 und einen mit der Membran 10 ggf. verbundenen Kolben 40

auf die Membran 10 übertragen, welche eine entsprechende oszillierende Bewegung um eine Mittellage herum ausführt. Auf diese Weise wird über das Einlaßventil 18 und einen Saugkanal 20 der Membranpumpe Fluid angesaugt und über das Auslaßventil 22 und über einen Förderkanal 24 wieder abgegeben.

**[0026]** Die Membran 10 ist zwischen einem Pumpendeckel 26 und einem Pumpengehäuse 28 in einem vorbestimmten radialen Einspannbereich 30 eingespannt. Hierzu ist ein den Hydraulikraum 14 begrenzendes pumpengehäusesseitiges Einsatzteil 32 und ein den Förderraum 12 begrenzendes pumpendeckelseitiges Einsatzteil 34 vorgesehen, welche zwischen dem Pumpendeckel 26 und dem Pumpengehäuse 28 angeordnet sind und die Membran 10 im radialen Einspannbereich 30 einspannen. Mit anderen Worten ist der Deckel der Membranpumpe in den einen Druck aufnehmenden Pumpendeckel 26 und das die Membraneinspannung ausbildende pumpendeckelseitige Einsatzteil 34 unterteilt. Ferner ist das Gehäuse der Membranpumpe in das einen Druck aufnehmende Pumpengehäuse 28 und das die Membraneinspannung ausbildende pumpengehäusesseitige Einsatzteil 32 unterteilt. Hierdurch ist die Druckabstützung zwischen Pumpendeckel 26 und Pumpengehäuse 28 von der Membraneinspannung getrennt, so daß auftretende Drücke nicht mehr zu Verformungen bzw. Druckschwankungen im Bereich der Membraneinspannung 30 und somit zu einem "Atmen" im Bereich der Membraneinspannung führen können.

**[0027]** Die Einsatzteile 32, 34 schlagen radial die Membraneinspannung 30 umgebend aneinander an, was den Vorteil eines Metall-Metall-Anschlages um die Membraneinspannung 30 herum erbringt. Zusammen mit den Pumpenbauteilen 26, 28 bilden die Einsatzteile 32, 34 zwei radial an gleicher Stelle angeordnete Dichtstellen 42 aus. Die Dichtstellen 42 sind zumindest auf dem gleichen oder einem größeren Durchmesser angeordnet als die Einspannstelle 30 der Membran 10. Die Membraneinspannung 30 ist somit vollumfänglich von Druck umgeben und daher bei geeigneter Lage der Dichtstelle 42 relativ zur Membraneinspannung 30 "atmungsfrei". Das pumpendeckelseitige Einsatzteil 34 weist einen ersten Kanal 36 auf, welcher den vom pumpendeckelseitigen Einsatzteil 34 gebildeten Förderkanal 24 verbindet. Das pumpendeckelseitige Einsatzteil 34 weist ferner einen zweiten Kanal 38 auf, welcher den vom pumpendeckelseitigen Einsatzteil 34 gebildeten Förderraum 12 mit dem im Pumpendeckel 26 ausgebildeten Saugkanal 20 verbindet.

**[0028]** Eine entsprechende Ausnehmung im Bereich der Membraneinspannung 30 zum Einsetzen der Membran 10 ist derart dimensioniert, dass nur ein vorbestimmter Teil der zwischen den Einsatzteilen 32, 34 wirkenden Andruckkraft auch auf die Membran 10 in der Membraneinspannung 30 wirkt. Somit erzielt die beschriebene Ausführungsform eine räumliche Trennung von Druckabstützung und Membraneinspannung und

damit auch der Membranabdichtung, wodurch die jeweils miteinander konkurrierenden, teilweise gegensätzlichen Anforderungen an den verschiedenen Orten besser erfüllt werden können. So erfordert die metallische Dichtstelle 42 vergleichsweise hohe Flächenpressungen, die zusätzlich durch eine ballige Kontur der Einsatzstücke 32, 34 unterstützt werden können. Dagegen läßt die Membraneinspannung 30 bei Verwendung von PTFE-Membranen wegen der Fließfähigkeit und Verformbarkeit des Werkstoffes PTFE nur begrenzte Flächenpressungen zu. Gleichzeitig wird das "Atmen" durch die druckausgeglichene Membraneinspannung 30 mit Hilfe der Einsatzstücke 32, 34 weitgehend eliminiert. Dadurch lassen sich Druckbereiche erschließen, die bislang nur Membranpumpen mit Metallmembranen vorbehalten waren.

**[0029]** Im Einspannbereich 30 ist in einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung zusätzlich zur Membran 10 ein elastisches Element 46 angeordnet, wie beispielhaft aus Fig. 2 bis 5 ersichtlich. Dieses elastische Element 46 gleicht ein "Atmen" im Einspannbereich 30 zu jedem Zeitpunkt aus und stellt die für die Dichtheit erforderliche Pressung sicher. Dadurch ist auch bei hohen Druck- und Temperaturbelastungen, welche über die zulässigen Belastungen bekannter Membranpumpen hinausgehen, eine ausreichende Flächenpressung der Membraneinspannung 30 gewährleistet.

**[0030]** Die erfindungsgemäß ausgebildete Membraneinspannung wirkt somit als Elastizitätsausgleich, da im Einspannbereich 30 der Membran 10 das elastische Bauteil 40 vorgesehen ist.

**[0031]** Bei der in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform ist das elastische Bauteil als Lippenring 46 ausgebildet, der einseitig oder, wie in Fig. 2 dargestellt, beidseitig der Membran 10 im Einspannbereich 30 angeordnet ist.

**[0032]** Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist der Lippenring 46 einstückig mit der Membran 10 ausgebildet, so daß mit Einsetzen der Membran 10 automatisch das elastische Bauteil 46 im Einspannbereich 30 angeordnet und montiert ist.

**[0033]** Bei der weiteren Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist das elastische Bauteil als Elastomer-O-Ring 48 ausgebildet und um den gesamten Umfang herum im Einspannbereich 30 angeordnet.

**[0034]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 weist die Membran 10 zwei Werkstofflagen 50, 52 auf, zwischen denen ein Zwischenraum 54 gebildet ist, der beispielsweise in fluidleitender Verbindung mit einem nicht dargestellten Membranbruchsensoren steht. Das elastische Bauteil ist hierbei als Zwischenring oder Zwischenlage 56 ausgebildet und im Einspannbereich 30 zwischen den Werkstofflagen 50, 52 der Membran 10 angeordnet. Auf diese Weise ist die Membran 10 sozusagen "schwimmend" gelagert. Dadurch wird die Elastizitätsreserve des Membranpaketes 50, 52 gesteigert, und die erforderliche Mindestpressung in der Einspannung bleibt auch bei eventuell auftretenden Bauteilverfor-

mungen erhalten. Um die fluidleitende Verbindung zwischen dem Zwischenraum 54 und einem ggf. vorhandenen Membranbruchsensoren sicherzustellen, ist der Zwischenring bzw. die Zwischenlage 56 als Gewebe ausgebildet. Der Membranbruchsensoren registriert dann die durch den Membranbruch in den Zwischenraum 54 eintretende Flüssigkeit, welche durch die Gewebelücken hindurch bis zum Membranbruchsensoren vordringt.

**[0035]** In den Fig. 2 - 5 bezeichnet jeweils 44 die Mitte der Membran 10, welche gleichzeitig als Rotationsachse anzusehen ist.

**[0036]** Zum Erzielen des erwünschten Elastizitätsausgleichs kann das elastische Bauteil 46 auch in Form von wenigstens einem oder mehreren axial wirksamen Profiltrüngen ausgebildet sein.

### Patentansprüche

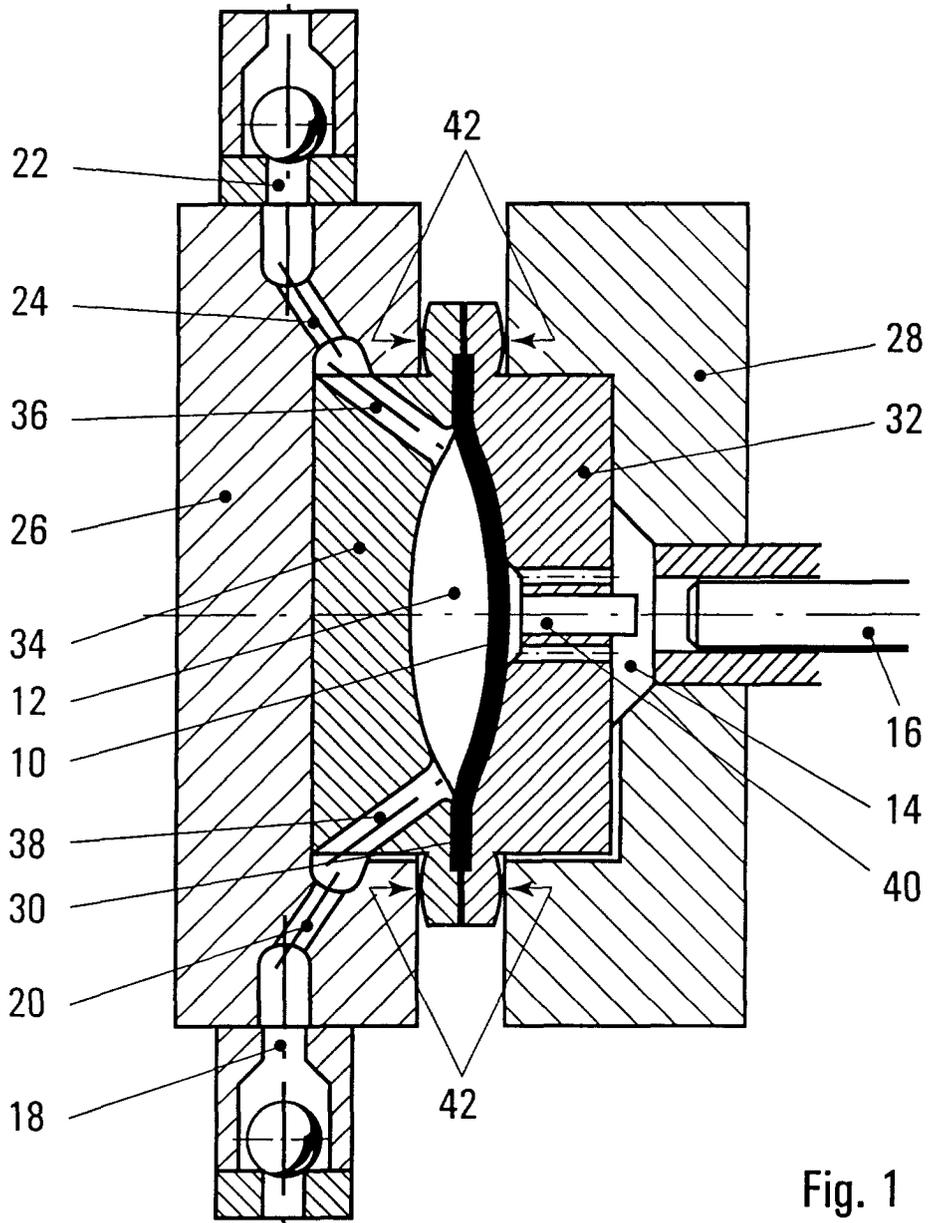
1. Membranpumpe mit einem Pumpendeckel (26), einem Pumpengehäuse (28) und einer zwischen diesen angeordneten hydraulisch angetriebenen Membran (10), welche einen Hydraulikraum (14) von einem Förderraum (12) abgrenzt und an einem umlaufenden Rand (30) eingespannt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen Pumpendeckel (26) und Pumpengehäuse (28) ein pumpendeckelseitiges Einsatzteil (34), welches den Förderraum (12) begrenzt, und/oder ein pumpengehäuseseitiges Einsatzteil (32) vorgesehen sind, welches den Hydraulikraum (14) begrenzt, wobei die Membran (10) an ihrem umlaufenden Rand (30) zwischen dem Einsatzteil (34) bzw. (32) und dem Pumpengehäuse (28) bzw. dem Pumpendeckel (26) oder zwischen den Einsatzteilen (32, 34) eingespannt ist.
2. Membranpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das pumpendeckelseitige Einsatzteil (34) einen ersten Kanal (36) aufweist, welcher den vom pumpendeckelseitigen Einsatzteil (34) gebildeten Förderraum (12) mit einem im Pumpendeckel (26) ausgebildeten Förderkanal (24) verbindet.
3. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das pumpendeckelseitige Einsatzteil (34) einen zweiten Kanal (38) aufweist, welcher den vom pumpendeckelseitigen Einsatzteil (34) gebildeten Förderraum (12) mit einem im Pumpendeckel (26) ausgebildeten Saugkanal (20) verbindet.
4. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Pumpendeckel (26) und das Pumpengehäuse (28) Befestigungsmittel derart aufweisen, daß der Pumpendeckel (26) und das Pumpengehäuse (28) druckabgestützt miteinander verbunden sind und gleichzeitig das pumpendeckelseitige Einsatzteil (34) sowie das pumpengehäuseseitige Einsatzteil (32) die Membran (10) zwischen sich einspannend aneinander gedrückt sind.
5. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einsatzteile (32, 34) derart angeordnet und ausgebildet sind, daß sie in einem radialen Bereich um die Membraneinspannung (30) direkt aneinander anschlagen.
6. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einsatzteile (32, 34) zusammen mit dem Pumpendeckel (26) bzw. dem Pumpengehäuse (28) Dichtstellen (42) ausbilden.
7. Membranpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Dichtstellen (42) auf demselben Durchmesser angeordnet sind.
8. Membranpumpe nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser der Dichtstellen (42) in Relation zum Durchmesser der Einspannstelle (30) gleich oder größer ist.
9. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen den Einsatzteilen (32, 34) und dem Pumpendeckel (26) bzw. dem Pumpengehäuse (28) Kanäle oder Freidrehungen derart angeordnet sind, daß sich der Druck bis zu den Dichtstellen (42) ausbreitet.
10. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (10) mit einer vorbestimmten Andruckkraft zwischen Pumpendeckel (24) und Pumpengehäuse (28) derart eingespannt ist, daß die Pressung im Bereich der Membraneinspannung (30) unterhalb der Fließgrenze des Membranwerkstoffes liegt.
11. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Einspannbereich (30) zusätzlich wenigstens ein elastisches Bauteil (46; 48; 56) vorgesehen ist, welches derart ausgebildet ist, daß es im Betrieb der Membranpumpe auftretende Verringerungen der Andruckkraft im Einspannbereich (30) der Membran (10) zwischen dem Pumpendeckel (26) und dem Pumpengehäuse (28) elastisch ausgleicht.
12. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (10) zwei oder mehr Werkstofflagen (50, 52) umfaßt, wobei wenigstens ein elastisches Bau-

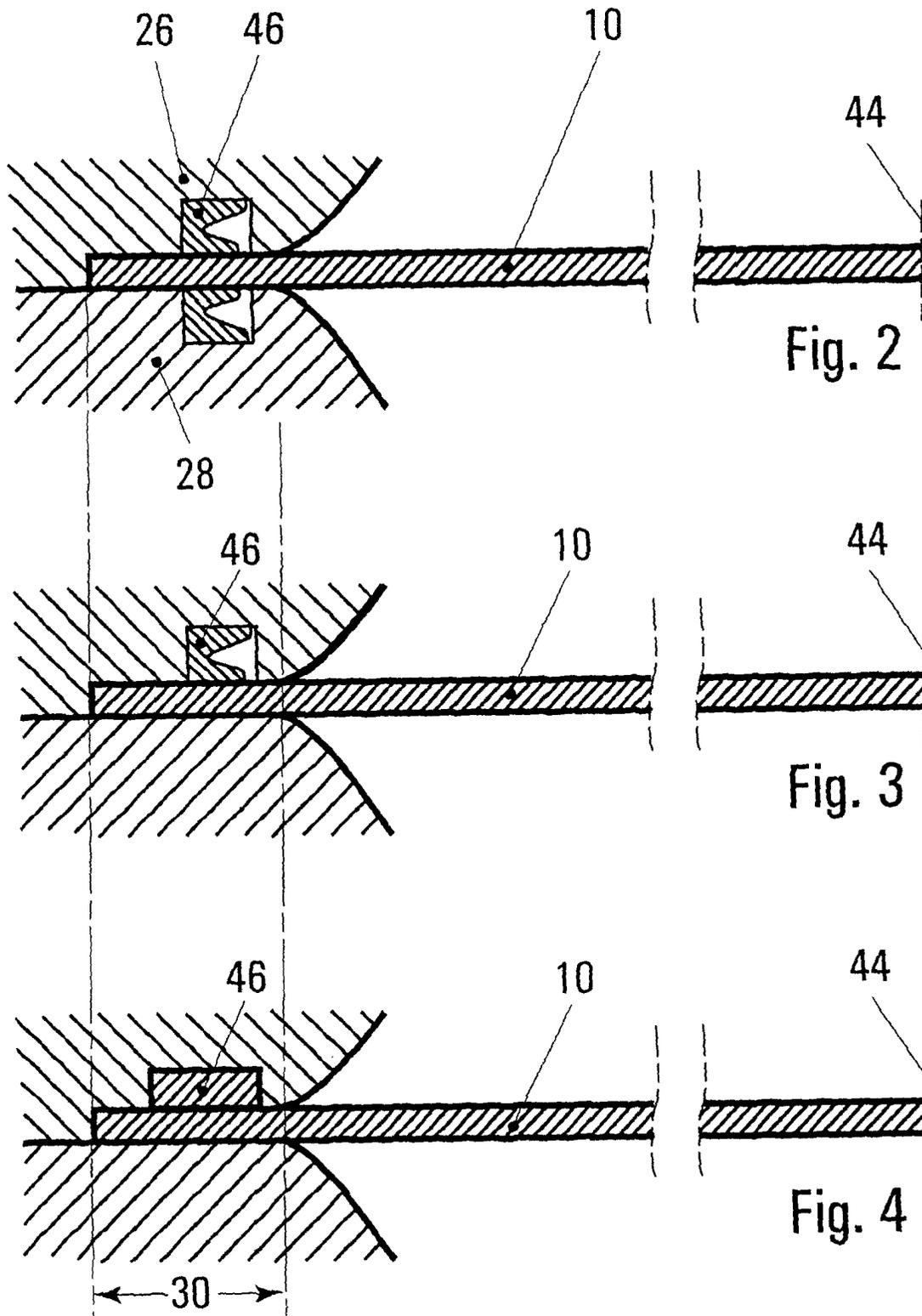
teil (56) zwischen wenigstens zwei Lagen (50, 52) angeordnet ist.

13. Membranpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil als elastische Zwischenlage ausgebildet ist. 5
14. Membranpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil als elastischer Zwischenring (56) ausgebildet ist. 10
15. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil als Gewebe ausgebildet ist. 15
16. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das elastische Bauteil (46; 48; 56) in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang der Membran (10) erstreckt. 20
17. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil (46; 48; 56) einseitig oder beidseitig der Membran (10) angeordnet ist. 25
18. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil ein oder mehrere Elastomer-O-Ringe (48) umfaßt. 30
19. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil als Lippendichtung (46) ausgebildet ist. 35
20. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil (48) als integrales Teil der Membran (10) ausgebildet ist. 40
21. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (10) aus PTFE oder PE hergestellt ist. 45
22. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (10) aus einem Elastomer mit einer Schutzschicht aus PTFE hergestellt ist. 50

50

55





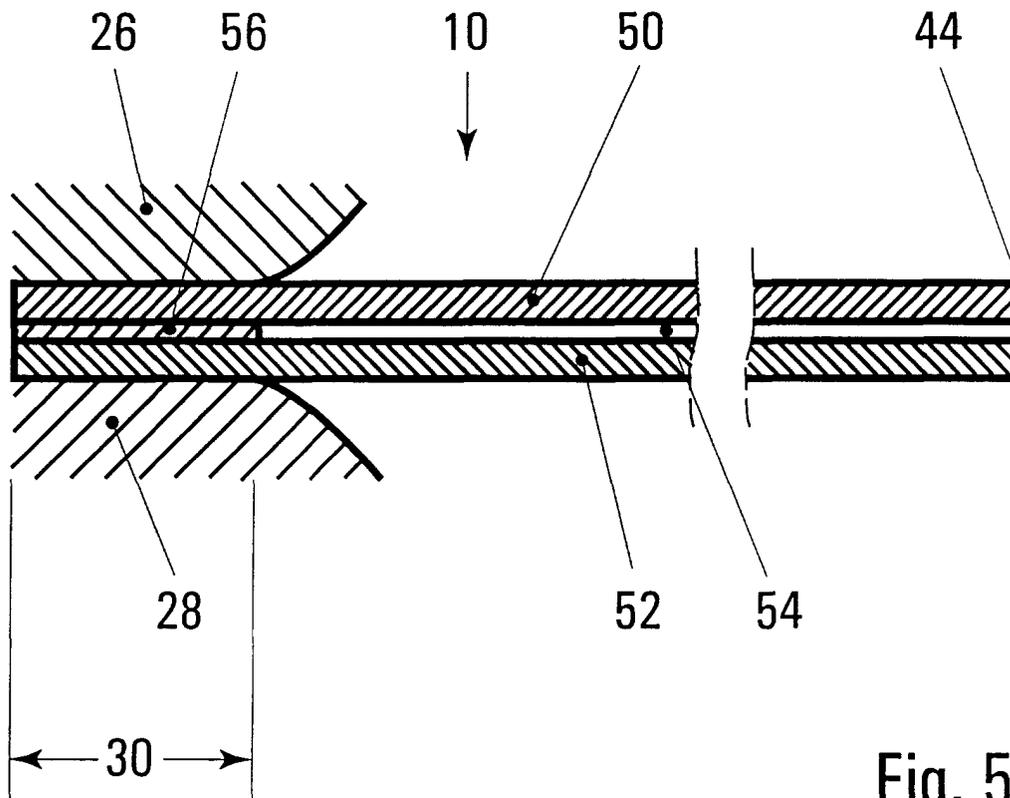


Fig. 5