



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 206 641 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.08.2005 Patentblatt 2005/33

(51) Int Cl.7: **F04B 43/00**, F04B 45/04,
F04B 37/14

(21) Anmeldenummer: **00949341.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/006727

(22) Anmeldetag: **14.07.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/014744 (01.03.2001 Gazette 2001/09)

(54) **MEMBRANPUMPE**

MEMBRANE PUMP

POMPE A DIAPHRAGME

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

• **BECKER, Erich**
D-79189 Bad Krozingen (DE)

(30) Priorität: **26.08.1999 DE 19940498**

(74) Vertreter: **Patent- und Rechtsanwaltssozietät**
Maucher, Börjes & Kollegen
Dreikönigstrasse 13
79102 Freiburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.05.2002 Patentblatt 2002/21

(73) Patentinhaber: **KNF Neuberger GmbH**
D-79112 Freiburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 026 670 **DE-A- 4 320 963**
DE-C- 337 271 **FR-A- 1 292 254**
FR-A- 2 273 961 **GB-A- 1 214 809**
GB-A- 1 418 993 **US-A- 4 049 366**

(72) Erfinder:
• **HAUSER, Erwin**
D-79312 Emmendingen-Kollmarsreute (DE)

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).

EP 1 206 641 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einer, einen Förderraum begrenzenden Arbeitsmembran, mit einer auf der dem Förderraum abgewandten Seite der Arbeitsmembran angeordneten Zusatzmembran, mit einem zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran vorgesehenen Membran-Zwischenraum sowie mit einem Pumpenantrieb für eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und der Zusatzmembrane, wobei der Membran-Zwischenraum mit zumindest einem Absaugkanal zur Druckentlastung des Membran-Zwischenraumes verbunden ist.

[0002] Bei der Ausgestaltung der Membran einer Membranpumpe ist man bestrebt, ein Optimum zwischen Steifigkeit und Elastizität zu erreichen. Während eine hohe Elastizität der Membrane erforderlich ist, um die Membranspannungen so niedrig wie möglich zu halten, ist demgegenüber gleichzeitig auch eine hohe Steifigkeit anzustreben, damit die Membrane unter der zwischen Membranober- und -unterseite auftretenden Differenzdruckbelastung nicht ausbeult und so das Schöpfraumvolumen verkleinert oder im umgekehrten Fall das Totraumvolumen vergrößert.

[0003] Die erwähnte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens bei Membranvakuumpumpen erfolgt speziell im tieferen Vakuumbereich. In diesem Bereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf. Während auf die Membranunterseite in der Regel der atmosphärische Druck lastet, wirkt auf die Membranoberseite der jeweilige Evakuierungsdruck ein, wobei sich die maximale Druckdifferenz aus atmosphärischem Druck minus Enddruck der Membranpumpe ergibt.

[0004] Bei den üblichen Membranen herkömmlicher Membranpumpen, insbesondere wenn diese Membranpumpen im Bereich des Enddruckes arbeiten und auf den Membranen große Druckdifferenzen lasten, ist festzustellen, daß die seitliche elastische Zone der flexiblen Membrane durch den atmosphärischen Druck in Richtung zum Förderraum ausgebeult wird. Dieses "Ausbeulen" der Membrane führt dazu, daß das Schöpfraumvolumen entscheidend verkleinert wird, was sich negativ auf das Saugvermögen der Membranpumpen auswirkt.

[0005] Besonders ausgeprägt ist diese Formveränderung bei zwei- und mehrstufigen Membranpumpen mit tiefen Enddrücken. Bei diesen Pumpen ist die tiefere Vakuumstufe am stärksten betroffen, da hier die größten Druckdifferenzen auftreten.

[0006] Um ein Optimum zwischen der gewünschten Elastizität und der erforderlichen Steifigkeit der Membrane zu erreichen, hatte man in der Vergangenheit immer wieder mehr oder weniger gute Kompromißlösungen geschaffen, wobei sich häufig ein gutes Saugvermögen nur unter Inkaufnahme hoher Membranspannungen erreichen ließ.

[0007] Aus der DE 40 26 670 A1 kennt man bereits

eine Membranpumpe, deren Ansaugseite über eine Verbindungsleitung mit dem Kurbelraum dieser Membranpumpe verbunden ist. Um die Druckdifferenz auf beiden Seiten der Arbeitsmembran zumindest verringern oder gar beseitigen zu können und um die Arbeitsmembran nicht zusätzlichen differenzdruckbedingten Belastungen auszusetzen, steht der Kurbelraum dieser vorbekannten Membranpumpe mit deren Saugseite in Verbindung.

[0008] Die aus der DE 40 26 670 A1 vorbekannte Membranpumpe hat sich in der Praxis jedoch nicht durchsetzen können, weil die Übertragung der Antriebskräfte auf die im Kurbelraum befindliche Kurbelwelle und die Verbindung dieses Kurbelraums mit der Saugseite der Pumpe eine zusätzliche Wellendichtung voraussetzt. Eine solche Wellendichtung ist jedoch mit weiteren Reibungsverlusten, höherem Verschleiß und zusätzlichem Leistungsbedarf verbunden. Ein Vakuum im Kurbelraum kann darüber hinaus auch zum Ausgasen des Lagerfetts im Pleuellager führen, so daß das Kugellager eventuell trocken läuft. Da das Lagerfett im Kurbelraum über die Verbindungsleitung vakuumseitig in den Förderstrom gelangen kann, besteht zudem die Gefahr, daß das Fördermedium verunreinigt wird.

[0009] Aus der DE 43 20 963 C2 kennt man bereits eine mehrstufige Pumpeinrichtung mit einer Turbo-Molekularpumpe, der einer als Hybrid-Pumpe ausgebildete Zweifach-Verdrängerpumpe im Strömungsweg nachgeschaltet ist. Diese Hybrid-Pumpe weist medieneintrittsseitig eine Hubkolbenpumpe auf, der eine das Fördermedium ausstoßende Membranpumpe nachgeschaltet ist. Der Zylinderraum der Hubkolbenpumpe ist gegenüber dem Kurbelraum mittels einer Dichtmembran abgeschlossen. Dabei ist der zwischen dem Hubkolben einerseits und der Dichtmembran andererseits vorgesehene Zwischenraum mit einer Absaugleitung verbunden, welche in Förderstromrichtung vor einem Saugventil der Hubkolbenpumpe mündet.

[0010] Da diese vorbekannte Hubkolbenpumpe einen Hubkolben hat, stellen sich bei dieser vorbekannten Pumpe die mit einer elastischen Membran bei Druckdifferenzbelastungen auftretenden Probleme nicht. Vielmehr kann bei dieser vorbekannten Hubkolbenpumpe der Zwischenraum zwischen dem Hubkolben beziehungsweise seiner zugehörigen Dichtmanschette einerseits und der Dichtmembran andererseits, namentlich beim Anlaufen dieser vorbekannten Pumpeinrichtung, alsbald soweit evakuiert werden, daß ein unerwünschtes Überströmen vom Hubraum der Hubkolbenpumpe in den Zwischenraum entfällt oder doch weitestgehend vermieden wird und die gesamte Pumpeinrichtung beim Anfahren daher schneller betriebsbereit ist.

[0011] Aus der DE 43 28 559 C2 kennt man bereits eine Membranpumpe der eingangs erwähnten Art, die eine Arbeitsmembran, eine Zusatzmembran sowie einen zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran vorgesehenen Membran-Zwischenraum hat. In diesen Membran-Zwischenraum mündet ein Absaug-

kanal, mit dessen Hilfe es möglich ist, den Membran-Zwischenraum auf einen niedrigeren Druck zu bringen, bevor der Absaugkanal wieder verschlossen wird.

[0012] Aus der FR-A 1 292 254 ist schließlich ein Membran-Verdichter bekannt, der eine Arbeitsmembrane und eine Zusatzmembrane hat, die zwischen sich einen Membran-Zwischenraum begrenzen. Der vorbekannte Membran-Verdichter weist einen Druckkanal auf, der den Membran-Zwischenraum mit der Druckseite des Verdichters verbindet. Mit Hilfe des Druckkanals wird im Membran-Zwischenraum ein Druck erzeugt, der die Arbeitsmembrane unterstützen soll und der zwischen dem Atmosphärendruck und dem Ausstoßdruck liegt. Um den im Membran-Zwischenraum angestrebten Druck einregeln und den auf der Druckseite des verdichters anstehenden Druck entsprechend reduzieren zu können, ist in den Druckkanal eine Düse zwischengeschaltet. Auch bloß eine Druckentlastung wird bei dem aus FR-A 1 292 254 vorbekannten Verdichter nicht angestrebt.

[0013] Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, eine mit geringem Aufwand herstellbare Membranpumpe der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die sich auch bei einer hohen Elastizität der Arbeitsmembrane durch ein hohes Saugvolumen auszeichnet und bei der unerwünschte Verunreinigungen des Fördermediums möglichst vermieden werden.

[0014] Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht bei der Membranpumpe der eingangs erwähnten Art insbesondere darin, daß der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal mit der Saugseite dieser Membranpumpe pneumatisch verbunden ist.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal mit der Saugseite der Membranpumpe pneumatisch verbunden. Somit wird der Membran-Zwischenraum fortlaufend evakuiert, derart, daß auf der Oberseite der Arbeitsmembrane und auf der Unterseite der Arbeitsmembrane während der Saugphase stets die gleichen Drücke herrschen. Da in dieser Phase somit keine Druckdifferenz zwischen Membranober- und -unterseite der Arbeitsmembrane wirkt, kann die Arbeitsmembrane nicht in Richtung des Förderraums ausbeulen und eine unerwünschte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens wird vermieden. Durch das größere Schöpfraumvolumen kann das Saugvermögen in der Ansaugphase erhöht werden. Dies wirkt sich besonders positiv in Druckbereichen beziehungsweise Saugvermögensbereiche aus, die in der Nähe des Enddruckes liegen. Die Druckdifferenzen wirken nur auf die Zusatzmembrane, wo sie keinen negativen Einfluß auf das Saugvermögen der Membranpumpe haben können.

[0016] Da die erfindungsgemäße Membranpumpe die erste Stufe einer mehrstufigen, insbesondere einer zweistufigen Pumpe oder Pumpanlage bildet, kann der Vorteil erreicht werden, daß in der Ausstoßphase der Druck auf der Membranoberseite der Arbeitsmembrane

nur geringfügig steigt, denn bei zweistufigen Membranpumpen liegt der Übergabedruck der ersten Stufe deutlich unter dem Atmosphärendruck.

[0017] Da auf die Arbeitsmembrane der erfindungsgemäßen Membranpumpe kein Differenzdruck lastet, kann diese Arbeitsmembrane hochelastisch ausgestaltet werden, ohne daß das erwähnte "Ausbeulen" dieser Membrane zu befürchten ist. Durch die elastischere Auslegung der Arbeitsmembrane sinken die Membranspannungen deutlich, was wiederum eine deutliche Erhöhung der Membranlebensdauer mit sich bringt. Darüber hinaus lassen sich die bei der Walkarbeit der Arbeitsmembrane auftretenden Schubspannungen reduzieren, der Wirkungsgrad der Pumpe verbessern und ein durch Ausbeulen der Membrane bedingte Evakuierungsverzögerung wird vermieden.

[0018] Mit Hilfe einer elastischeren Arbeitsmembrane kann auch der Membranhub der erfindungsgemäßen Membranpumpe erhöht werden, wodurch eine nochmalige Saugvermögenserhöhung selbst bei annähernd gleichen Abmessungen erreicht werden kann. Da auf die Membranunterseite der Arbeitsmembrane kein Atmosphärendruck einwirkt und die Arbeitsmembrane daher nicht mehr geräuschvoll im Pumpenkopf am Förderraum anschlägt, wird bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe die Geräuschentwicklung erheblich reduziert, was sich insbesondere bei solchen Membranpumpen auswirkt, die als Saugpumpen in der Medizintechnik eingesetzt werden sollen.

[0019] Da bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe nur der zwischen Arbeitsmembran und Zusatzmembran vorgesehene Membran-Zwischenraum und nicht auch der Kurbelraum mit der Saugseite der Pumpe verbunden ist, und da bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe der Kurbelraum auch weiterhin beispielsweise unter Atmosphärendruck stehen kann, ist eine besondere Wellendichtung im Bereich der Kurbelwelle nicht erforderlich. Da darüber hinaus ein Eindringen von Lagerfett in den Förderstrom nicht zu erwarten ist, werden unerwünschte Verunreinigungen des Fördermediums mit Sicherheit vermieden.

[0020] Eine besonders einfache Ausführungsform gemäß der Erfindung sieht vor, daß der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal parallel zum Förderraum mit dem Pumpeneinlaß pneumatisch verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform saugt die Pumpe einerseits über den Pumpeneinlaß und andererseits über den Absaugkanal aus dem Membran-Zwischenraum an.

[0021] Eine Weiterbildung gemäß der Erfindung sieht demgegenüber vor, daß der Pumpeneinlaß über den Membran-Zwischenraum und den Absaugkanal mit dem Förderraum pneumatisch verbunden ist. Bei dieser weiterbildenden Ausführungsform gemäß der Erfindung verläuft der Ansaugweg im Pumpeninneren vom Pumpeneinlaß über den Membran-Zwischenraum, den zumindest einen Absaugkanal und das Einlaßventil in den Förderraum.

[0022] Dabei besteht ein weiterer Vorschlag gemäß der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung darin, daß im Membran-Zwischenraum zumindest ein Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement vorgesehen ist. Eine solche Membranpumpe, bei welcher das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement im Membran-Zwischenraum angeordnet ist, kann besonders kompakt ausgestaltet werden.

[0023] Um einem unerwünschten Flattern der Membranen und einer Geräuscentwicklung zusätzlich entgegenzuwirken, ist es vorteilhaft, wenn das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement aus einem elastischen Material hergestellt und einerseits von der Arbeitsmembran sowie andererseits von der Zusatzmembran beaufschlagt ist.

[0024] Dabei sieht eine besonders vorteilhafte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement den Membran-Zwischenraum im wesentlichen ausfüllt.

[0025] Das im Membran-Zwischenraum vorgesehene Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement ist mit einem besonders geringen Herstellungsaufwand verbunden, wenn es als ein offenporiges und zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran angeordnetes Schaumstoffelement ausgestaltet ist.

[0026] Um auch einem Ausbeulen der elastischen Arbeitsmembrane in der Ausstoßphase entgegenzuwirken, wenn der Druck auf der Membranoberseite kontinuierlich in Richtung Atmosphärendruck steigt, sieht eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, daß der Arbeitsmembran eine formstabile Membran-Abstützung zugeordnet ist, die an einem Pleuel des Pumpenantriebes gehalten ist und die Arbeitsmembran auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt.

[0027] Nach einem weiteren Vorschlag gemäß der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung ist vorgesehen, daß die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran zu einer Doppelmembran einstückig miteinander verbunden sind. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran über ein zentrales Zwischenstück einstückig miteinander verbunden sind und wenn dieses Zwischenstück an seiner dem Förderraum abgewandten Seite eine hinterschnittene Befestigungsöffnung zum Einsetzen eines formangepassten und mit einem Pleuel des Pumpenantriebes verbundenen Befestigungsteiles aufweist.

[0028] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Arbeitsmembrane als Formmembrane ausgestaltet ist, deren förderraumseitige Membranoberseite an die vom Pumpenkopf vorgegebene Kontur des Förderraums im oberen Totpunkt der Pumpe formangepaßt ist.

[0029] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Die einzelnen Merkmale können je für sich oder zu mehreren bei einer Ausführungsform gemäß der Erfindung verwirklicht sein.

[0030] Es zeigt:

Fig. 1 eine Membranpumpe mit einer Arbeitsmembran, einer Zusatzmembran sowie einem zwischen diesen Membranen vorgesehenen Membran-Zwischenraum, wobei der Membran-Zwischenraum über einen Absaugkanal parallel zum Förderraum mit dem Pumpeneinlaß verbunden ist,

Fig. 2 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei der Förderraum über den Absaugkanal und den Membran-Zwischenraum mit dem Pumpeneinlaß pneumatisch verbunden ist,

Fig. 3 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran zu einer Doppelmembran einstückig verbunden sind,

Fig. 4 die Membranpumpe aus Fig. 2, wobei ein Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement aus offenporigem Schaumstoff vorgesehen ist, welches den Membran-Zwischenraum im wesentlichen ausfüllt und beidseits von den Membranen beaufschlagt wird,

Fig. 5 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei der Arbeitsmembrane eine formstabile Membran-Abstützung zugeordnet ist, welche die Arbeitsmembrane in der Ausstoßphase abstützt,

Fig. 6 eine zum Stand der Technik zählende Membranpumpe mit einer Flachmembrane, die unter der während der Ansaugphase einwirkenden Differenzdruckbelastung ausbeult, und

Fig. 7 eine ebenfalls zum Stand der Technik zählende Membranpumpe, deren Formmembrane wie in Fig. 6 in gleicher Weise ausbeult.

[0031] Bei den bisher bekannten Membranpumpen ist man bestrebt, ein Optimum zwischen Steifigkeit und Elastizität zu erreichen. Eine hohe Elastizität der Membrane ist vonnöten, damit die Membranspannungen so niedrig wie möglich gehalten werden. Speziell im hohen Vakuumbereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf. Während auf die Membranoberseite der jeweilige Evakuierungs-Prozeßdruck lastet, wirkt auf die Membranunterseite in der Regel der atmosphärische Druck. Wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt ist, die herkömmliche Membranpumpen 106, 107 mit Flachmembrane (vgl. Fig. 6) und mit Formmembrane (vgl. Fig. 7) zeigen, wird die seitliche, besonders elastische Ringzone dieser Arbeitsmembranen 1 durch den atmosphärischen Druck während der Ansaugphase in Richtung zum Förderraum 2 ausgebeult.

Durch dieses "Ausbeulen" wird das Schöpfraumvolumen verkleinert und damit das Saugvermögen dieser Pumpen 106, 107 reduziert.

[0032] Die in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 weisen demgegenüber neben einer hochelastischen, einen Förderraum 2 begrenzenden Arbeitsmembran 1 auch eine Zusatzmembrane 3 auf, wobei zwischen der Arbeitsmembrane 1 und der Zusatzmembrane 3 ein Membran-Zwischenraum 4 vorgesehen ist. Die in ihren äußeren Ringzonen im Pumpengehäuse 5 fest eingespannten Membranen 1, 3 greifen in ihrem Zentralbereich an dem Pleuel eines Pumpenantriebes an, der die Arbeitsmembrane 1 und die Zusatzmembrane 3 zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt gleichsinnig oszillierend hin und her bewegt. Von dem Pleuel des Pumpenantriebes ist hier nur der Pleuelkopf 6 dargestellt.

[0033] Wie aus den Fig. 1 bis 5 deutlich wird, ist der bei den Pumpen 101, 102, 103, 104 und 105 vorgesehene Membran-Zwischenraum 4 über einen Absaugkanal 7 mit der Saugseite dieser Membranpumpen verbunden. Dazu ist bei den in den Fig. 1, 3 und 5 dargestellten Membranpumpen 101, 103 und 105 der Membran-Zwischenraum 4 über den Absaugkanal 7 parallel zum Förderraum 2 mit dem Pumpeneinlaß 8 pneumatisch verbunden.

[0034] Bei den Membranpumpen 102 und 104 gemäß den Fig. 2 und 4 ist der Pumpeneinlaß 8 demgegenüber über den Membran-Zwischenraum 4 und den Absaugkanal 7 mit dem Förderraum 2 pneumatisch verbunden.

[0035] Da bei den hier dargestellten Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 der Membran-Zwischenraum 4 über zumindest einen Absaugkanal 7 mit der Saugseite der Membranpumpen pneumatisch verbunden ist, wird der Membran-Zwischenraum 4 fortlaufend evakuiert, derart, daß auf der Oberseite der Arbeitsmembrane 1 und auf der Unterseite der Arbeitsmembrane 1 während der Saugphase stets die gleichen Drücke herrschen. Da in der Ansaugphase somit keine Druckdifferenz zwischen Membranober- und -unterseite der Arbeitsmembrane 1 wirkt, kann die Arbeitsmembrane 1 nicht in Richtung des Förderraumes 2 ausbeulen und eine unerwünschte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens wird vermieden. Durch das größere Schöpfraumvolumen kann das Saugvermögen in der Ansaugphase erhöht werden. Dies wirkt sich besonders in Druckbereichen beziehungsweise Saugvermögensbereichen aus, die in der Nähe des Enddruckes liegen. Die Druckdifferenzen wirken nur auf die Zusatzmembrane 3, wo sie keinen negativen Einfluß auf das Saugvermögen der Membranpumpe 101, 102, 103, 104 bzw. 105 haben können. Da auf die Arbeitsmembrane 1 der Membranpumpen 101 bis 105 kein Differenzdruck lastet, kann diese Arbeitsmembrane 1 hochelastisch ausgestaltet werden, ohne daß das erwähnte "Ausbeulen" dieser Membrane 1 zu befürchten ist.

[0036] In Fig. 4 ist dargestellt, daß im Membran-Zwischenraum 4 der Membranpumpe 104 ein Ansaugfilter-

und Geräuschdämpfungselement 9 vorgesehen ist. Dieses Ansaugfilter- und Geräuschdämpfungselement 9 ist aus einem elastischen Material, beispielsweise aus einem offenporigen Schaumstoff hergestellt und wird einerseits von der Arbeitsmembran 1 und andererseits von der Zusatzmembrane 3 beaufschlagt. Das den Membran-Zwischenraum 4 im wesentlichen ausfüllende Ansaugfilter- und Geräuschdämpfungselement 9 ist ringförmig ausgebildet, wobei dessen Ringöffnung 10 von dem die Membranen 1, 3 miteinander verbindenden Pleuelkopf 6 des Pleuels durchsetzt wird. Durch das im Membran-Zwischenraum 4 vorgesehene Ansaugfilter- und Geräuschdämpfungselement 9 können Teile entfallen sowie Platz eingespart und die Membranpumpe 104 besonders kompakt ausgestaltet werden.

[0037] In Fig. 5 ist dargestellt, daß der Arbeitsmembran 1 der Membranpumpe 105 eine formstabile Membran-Abstützung 11 zugeordnet ist, die am Pleuelkopf 6 des Pleuels gehalten ist. Während bei den einstufigen Membranpumpen 101 bis 105 gemäß den Fig. 1 bis 5 der Membran-Zwischenraum 4 in der Saugphase gezielt genutzt wird, um das Schöpfraumvolumen zu vergrößern, wird in der Ausstoßphase, wenn der Druck auf der Membranoberseite kontinuierlich in Richtung zum Atmosphärendruck ansteigt, die Membranabstützung 11 eingesetzt, welche die Arbeitsmembran 1 der Membranpumpe 105 auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt. Dadurch wird das Totraumvolumen kleingehalten.

[0038] Bei den Membranpumpen 101, 102, 104 und 105 gemäß den Fig. 1, 2, 4 und 5 sind die Membranen 1, 3 im Bereich einer zentralen Halteöffnung 12, 13 am Pleuelkopf 6 des Pleuels fest eingespannt. Nicht nur die Zusatzmembran 3, sondern auch die Arbeitsmembran 1 der Pumpen 101, 102, 104 und 105 ist als Flachmembran ausgestaltet.

[0039] Die Arbeitsmembran 1 der in Fig. 3 dargestellten Membranpumpe 103 ist demgegenüber als Formmembran ausgebildet. Die Arbeitsmembran 1 ist mit der Zusatzmembran 3 der Membranpumpe 103 über ein zentrales Zwischenstück 14 zu einer Doppelmembran 15 einstückig verbunden. Wie aus Fig. 3 deutlich wird, hat das Zwischenstück 14 der Doppelmembran 15 an seiner dem Förderraum 2 abgewandten Seite eine hinterschnittene Befestigungsöffnung, in die ein formangepasstes und mit dem Pleuel des Pumpenantriebes verbundenes Befestigungsteil 16 eingesetzt ist. Trotz der hohen Elastizität ihrer Arbeitsmembrane 1 zeichnen sich die Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 durch ein hohes Saugvermögen aus, ohne daß in der Ansaugphase ein Ausbeulen dieser vergleichsweise hochelastischen Arbeitsmembrane 1 zu befürchten wäre.

Patentansprüche

1. Membran-Vakuumpumpe (101, 102, 103, 104, 105)

- mit einer, einen Förderraum (2) begrenzenden Arbeitsmembrane (1), mit einer auf der dem Förder-
raum (2) abgewandten Seite der Arbeitsmembran (1) angeordneten Zusatzmembran (3), mit einem
zwischen der Arbeitsmembran (1) und der Zusatz-
membran (3) vorgesehenen Membran-Zwischen-
raum (4) sowie mit einem Pumpantrieb für eine
gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits-
und der Zusatzmembrane (1, 3), wobei die Mem-
branpumpe die erste Stufe einer mehrstufigen
Pumpe oder Pumpanlage bildet und wobei der
Membran-Zwischenraum (4) zur Evakuierung und
Angleichung der Druckverhältnisse im Membran-
Zwischenraum (4) einerseits und im Förderraum (2)
andererseits über zumindest einen Absaugkanal
mit der Saugseite dieser Membran-Vakuumpumpe
verbunden ist und wobei die Arbeitsmembrane (1)
in den oberen und unteren Totpunkten ihrer Oszil-
lationsbewegung gedehnt wird.
2. Membranpumpe (101, 103, 105) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Membran-Zwi-
schenraum (2) über den zumindest einen Absaug-
kanal (7) parallel zum Förderraum (2) mit dem Pum-
peneinlaß (8) pneumatisch verbunden ist.
3. Membranpumpe (102, 104) nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet, daß** der Pumpeneinlaß (8)
über den Membran-Zwischenraum (4) und den Ab-
saugkanal (79) mit dem Förderraum (2) pneuma-
tisch verbunden ist.
4. Membranpumpe (104) nach Anspruch 3, **dadurch
gekennzeichnet, daß** im Membran-Zwischenraum
(4) zumindest ein Ansaugfilter und/oder Geräusch-
dämpfungselement (9) vorgesehen ist.
5. Membranpumpe nach Anspruch 4, **dadurch ge-
kennzeichnet, daß** das Ansaugfilter- und/oder Ge-
räuschkämpfungselement (9) aus einem elastischen Material hergestellt und einerseits von der
Arbeitsmembrane (1) sowie andererseits von der
Zusatzmembrane (3) beaufschlagt ist.
6. Membranpumpe nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch
gekennzeichnet, daß** das Ansaugfilter- und/oder
Geräuschkämpfungselement den Membran-Zwi-
schenraum (4) im wesentlichen ausfüllt.
7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis
6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ansaugfil-
ter- und/oder Geräuschkämpfungselement (9) als
ein offenporiges und zwischen der Arbeitsmembran
(1) und der Zusatzmembran (3) angeordnetes
Schaumstoffelement ausgestaltet ist.
8. Membranpumpe (105) nach einem der Ansprüche
1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Arbeits-
membran (1) eine formstabile Membran-Abstüt-
zung (11) zugeordnet ist, die an einem Pleuel des
Pumpenantriebes gehalten ist und die Arbeitsmem-
bran (1) auf der Membran-Rückseite zumindest in
einem Zentralbereich formangepaßt abstützt.
9. Membranpumpe (103) nach einem der Ansprüche
1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Arbeits-
membran (1) und die Zusatzmembran (3) zu einer
Doppelmembran (15) einstückig miteinander ver-
bunden sind.
10. Membranpumpe (103) nach Anspruch 9, **dadurch
gekennzeichnet, daß** die Arbeitsmembran (1) und
die Zusatzmembran (3) über ein zentrales Zwi-
schenstück (11) einstückig miteinander verbunden
sind und daß dieses Zwischenstück (11) an seiner
dem Förderraum (2) abgewandten Seite eine hin-
terschnittene Befestigungsöffnung zum Einsetzen
eines formangepassten und mit einem Pleuel des
Pumpenantriebes verbundenen Befestigungsteiles
(16) aufweist.
11. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis
10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Arbeits-
membrane (1) als Formmembrane ausgestaltet ist.

Claims

1. Membrane vacuum pump (101, 102, 103, 104, 105)
having a working membrane (1) that delimits a de-
livery chamber (2), and an additional membrane (3)
arranged on the side of the working membrane (1)
remote from the delivery chamber (2), and a mem-
brane space (4) provided between the working
membrane (1) and the additional membrane (3), as
well as a pump drive for effecting an oscillating
movement of the working membrane and of the ad-
ditional membrane (1, 3) in the same direction, the
membrane pump forming the first stage of a multi-
stage pump or pump arrangement and the mem-
brane space (4) being connected to the suction side
of this membrane vacuum pump via at least one
suction channel for evacuation and equalisation of
the pressure in the membrane space (4) on the one
hand and in the delivery chamber (2) on the other
hand, the working membrane (1) being expanded
at the top and bottom dead centres of its oscillating
movement.
2. Membrane pump (101, 103, 105) according to claim
1, **characterised in that** the membrane space (2)
is pneumatically connected to the pump inlet (8) via
the minimum of one suction channel (7) parallel to
the delivery chamber (2).
3. Membrane pump (102, 104) according to claim 1,

characterised in that the pump inlet (8) is pneumatically connected to the delivery chamber (2) via the membrane space (2) and the suction channel (79).

4. Membrane pump (104) according to claim 3, **characterised in that** at least one suction filter and/or noise reduction element (9) is provided in the membrane space (4). 5
5. Membrane pump according to claim 4, **characterised in that** the suction filter and/or noise reduction element (9) is made of an elastic material and is acted upon by the working membrane (1) on the one hand and by the additional membrane (3) on the other hand. 10
6. Membrane pump according to claim 4 or 5, **characterised in that** the suction filter and/or noise reduction element (9) substantially fills the membrane space (4). 15
7. Membrane pump according to one of claims 4 to 6, **characterised in that** the suction filter and/or noise reduction element (9) is in the form of an open-pored foam element disposed between the working membrane (1) and the additional membrane (3). 20
8. Membrane pump (105) according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** associated with the working membrane (1) is a dimensionally stable membrane support (11) which is held on a connecting rod of the pump drive and by virtue of its matching shape supports the working membrane (1) on the reverse side of the membrane at least in a central region. 25
9. Membrane pump (103) according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the working membrane (1) and the additional membrane (3) are integrally connected to form a double membrane (15). 30
10. Membrane pump (103) according to claim 9, **characterised in that** the working membrane (1) and the additional membrane (3) are integrally connected by means of a central intermediate member (11) and **in that** this intermediate member (11) comprises, on its side remote from the delivery chamber (2), an undercut fixing opening for the insertion of a fixing member (16) of matching shape, connected to a connecting rod of the pump drive. 35
11. Membrane pump according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the working membrane (1) is in the form of a shaped membrane. 40

Revendications

1. Pompe à vide à diaphragme (101, 102, 103, 104, 105) comprenant un diaphragme de travail (1) délimitant une chambre d'alimentation (2), comprenant un diaphragme additionnel (3) disposé sur le côté du diaphragme de travail (1) opposé à la chambre d'alimentation (2), comprenant un espacement de diaphragme (4) prévu entre le diaphragme de travail (1) et le diaphragme additionnel (3) et comprenant également un entraînement de pompe pour un déplacement oscillatoire dans le même sens des diaphragmes de travail et additionnel (1, 3), la pompe à diaphragme formant le premier étage d'une pompe à plusieurs étages ou d'une installation de pompage et l'espacement de diaphragme (4) destiné à évacuer et à compenser les rapports de pression étant relié d'une part dans l'espacement de diaphragme (4) et d'autre part dans la chambre d'alimentation (2) par au moins un canal d'aspiration au côté d'aspiration de cette pompe à vide à diaphragme et le diaphragme de travail (1) étant étiré dans les points morts haut et bas de leur déplacement oscillatoire. 45
2. Pompe à diaphragme (101, 103, 105) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'espacement de diaphragme (2) est relié de façon pneumatique à l'entrée de pompe (8) par au moins un canal d'aspiration (7) parallèlement à la chambre d'alimentation (2). 50
3. Pompe à diaphragme (102, 104) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'entrée de pompe (8) est reliée de façon pneumatique par l'espacement de diaphragme (4) et le canal d'aspiration (79) à la chambre d'alimentation (2). 55
4. Pompe à diaphragme (104) selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'**au moins un filtre aspirant et/ou un élément d'amortissement des bruits (9) sont prévus dans l'espacement de diaphragme (4).
5. Pompe à diaphragme selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'élément de filtre aspirant et/ou d'amortissement des bruits (9) est fabriqué en matériau élastique et est sollicité d'une part par le diaphragme de travail (1) et d'autre part par le diaphragme additionnel (3).
6. Pompe à diaphragme selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** l'élément de filtre aspirant et/ou d'amortissement des bruits remplit sensiblement complètement l'espacement de diaphragme (4).
7. Pompe à diaphragme selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce que** l'élé-

ment de filtre aspirant et/ou d'amortissement des bruits (9) est conçu comme un élément en mousse synthétique à pores ouverts et disposé entre le diaphragme de travail (1) et le diaphragme additionnel (3).

5

8. Pompe à diaphragme (105) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'**au diaphragme de travail (1) est associé un support de diaphragme (11) indéformable, qui est fixé à une bielle de l'entraînement de pompe et qui supporte le diaphragme de travail (1) sur le côté arrière du diaphragme au moins dans une zone centrale en s'adaptant à sa forme.
- 10
- 15
9. Pompe de diaphragme (103) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le diaphragme de travail (1) et le diaphragme additionnel (3) sont reliés l'un à l'autre en une seule pièce pour former un diaphragme double (15).
- 20
10. Pompe à diaphragme (103) selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le diaphragme de travail (1) et le diaphragme additionnel (3) sont reliés l'un à l'autre en une seule pièce par un raccord central (11) et **en ce que** ce raccord (11) comprend sur son côté opposé à la chambre d'alimentation (2) une ouverture de fixation en contre-dépouille destinée à insérer un élément de fixation (16) adapté à la forme et relié à une bielle de l'entraînement de pompe.
- 25
- 30
11. Pompe à diaphragme selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le diaphragme de travail (1) est conçu comme un diaphragme profilé.
- 35

40

45

50

55

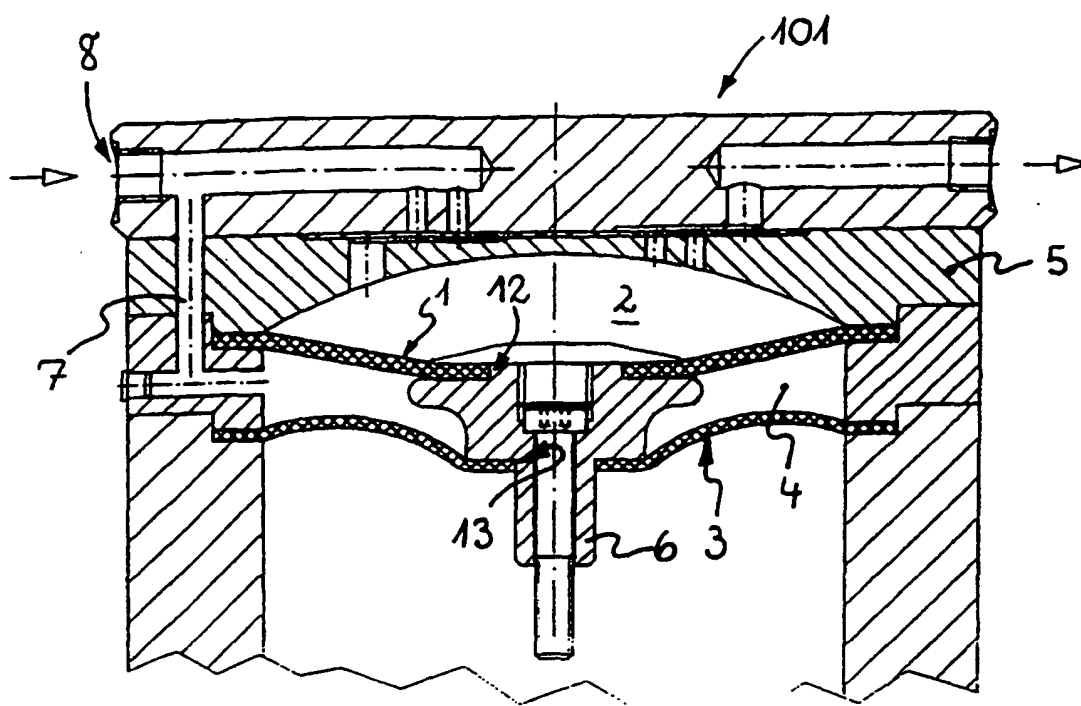


Fig. 1

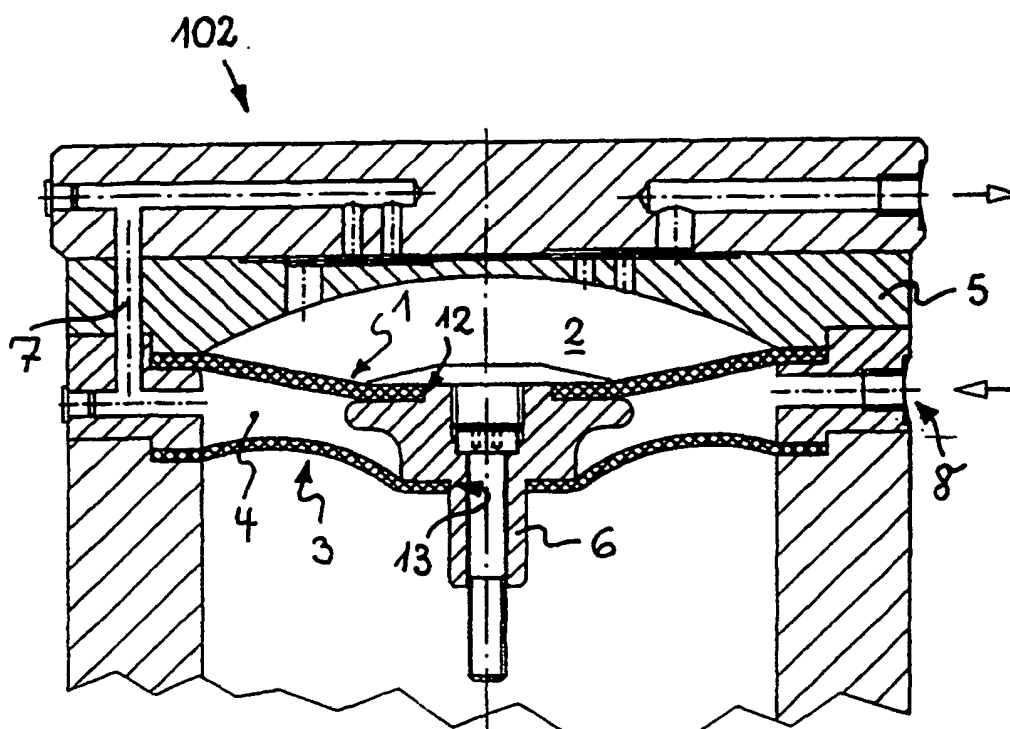


Fig. 2

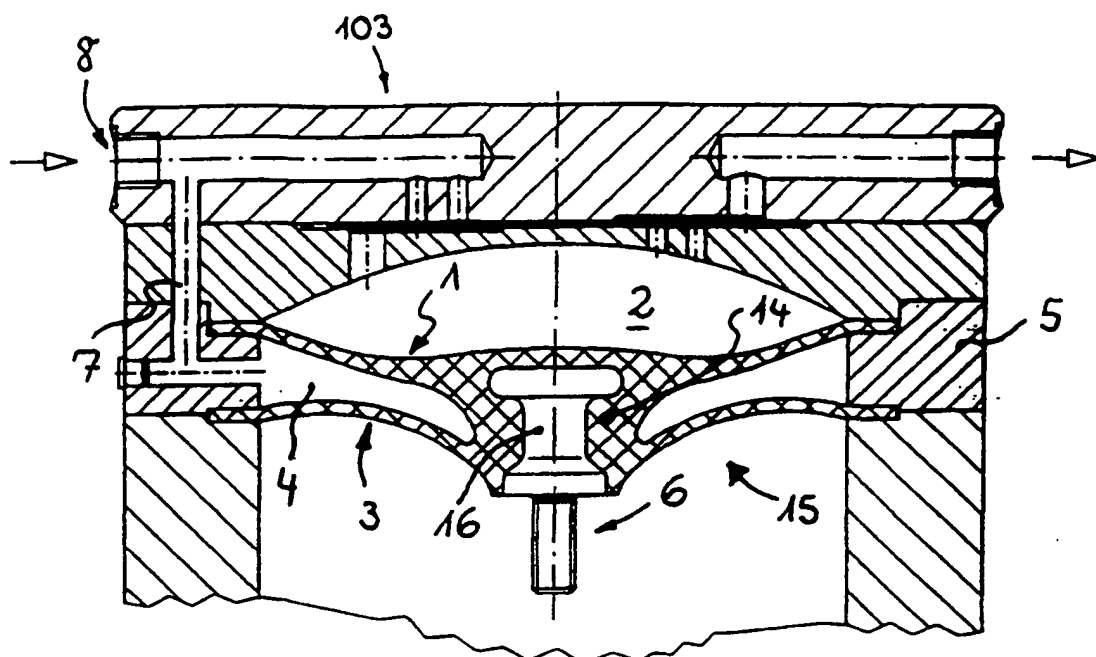


Fig. 3

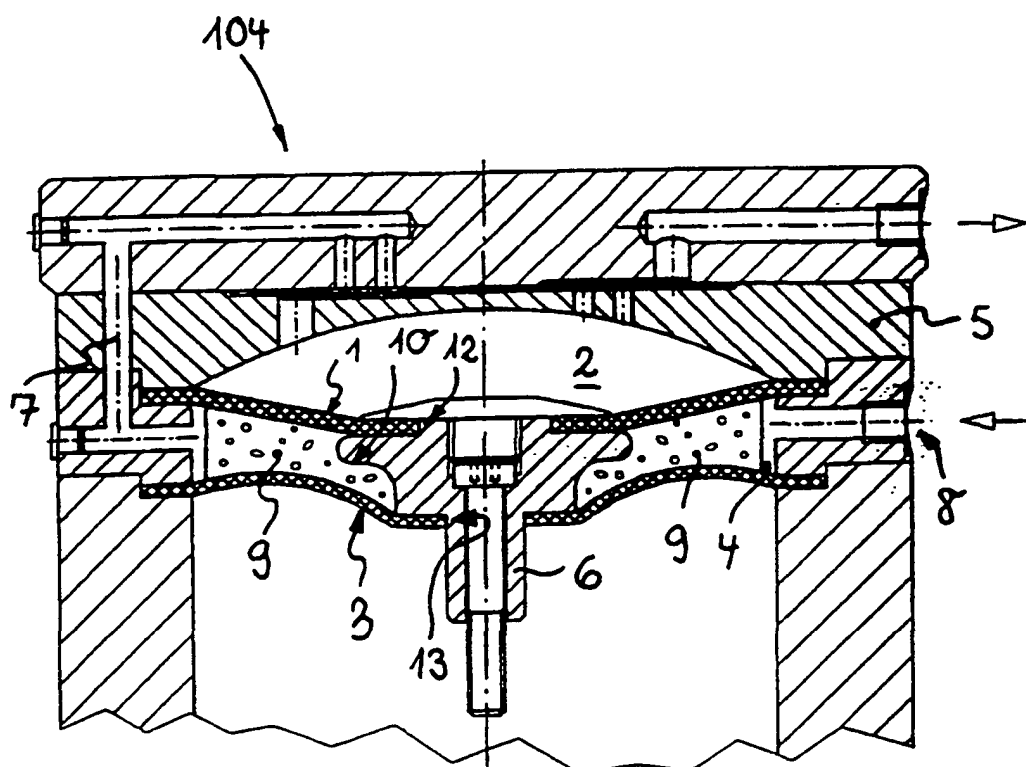


Fig. 4

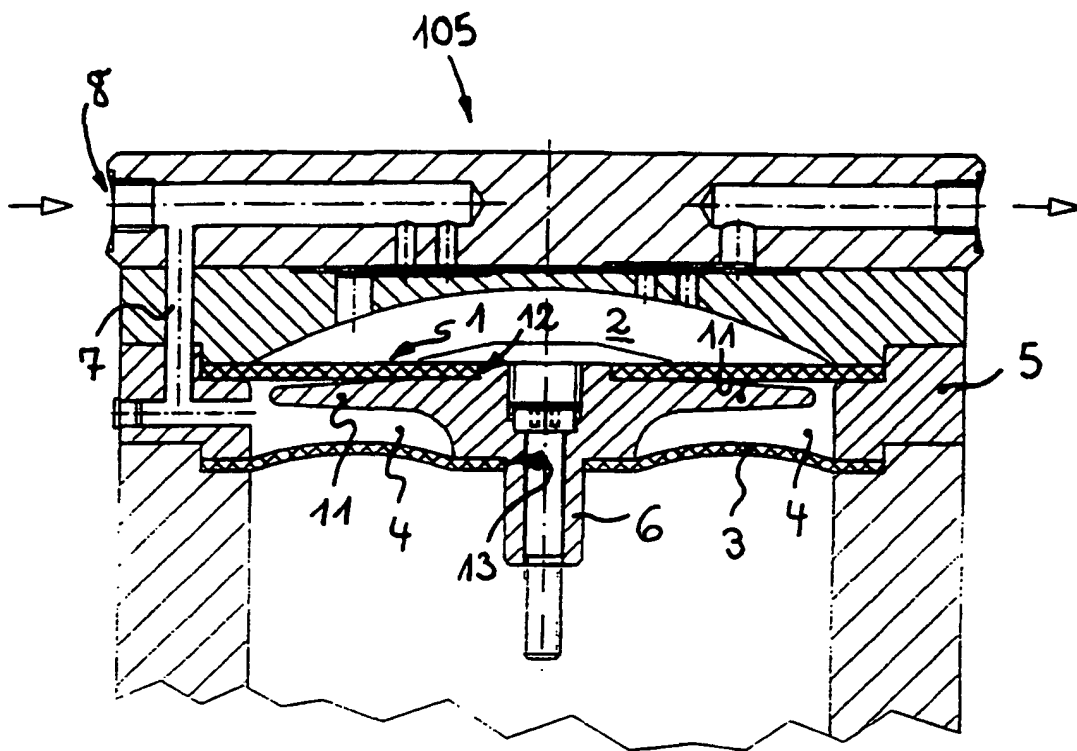


Fig. 5

