

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **88101422.9**

Int. Cl. 4: **F04B 43/06**

Anmeldetag: **02.02.88**

Priorität: **26.02.87 DE 8702941 U**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.88 Patentblatt 88/35

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

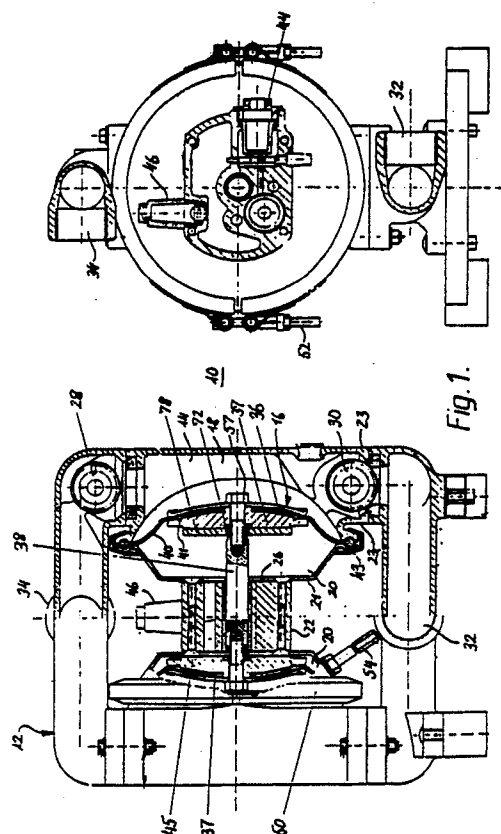
Anmelder: **DEPA GESELLSCHAFT FÜR
VERFAHRENSTECHNIK MBH**
Monschauer Strasse 7 - 9
D-4000 Düsseldorf 11(DE)

Erfinder: **Budde, Dirk, Dipl.-Ing.**
Donatusstrasse 37
D-4052 Korschenbroich(DE)

Vertreter: **Müller, Gerd et al**
Patentanwälte
HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER--
MEY Hammerstrasse 2
D-5900 Siegen 1(DE)

54 Doppelmembranpumpe.

Die Erfindung betrifft eine Doppelmembranpumpe 10, bestehend aus einem Pumpengehäuse 12 mit zwei zweiteiligen Gehäusekammern 14 und jeweils einer Membraneinrichtung 16, die diese in eine Pumpenkammer 18 und eine Luftkammer 20 aufteilt. Druckluft wird abwechselnd jeweils zwei Luftkammern 20 zugeführt bzw. aus ihnen abgeführt. Sie bewirkt, daß sich die Membraneinrichtung 16 vor- bzw. zurückbewegt, wodurch das Fördergut aus der Pumpenkammer 18 herausdrückbar bzw. einsaugbar ist. Die Membraneinrichtung 16 besteht aus einer ringförmigen, flexiblen, druckdicht eingespannten Membranscheibe 40 mit wulstartig verdickten Bereichen am äußeren und/oder am inneren Ringrand. Durch den wulstartig verdickten Rand auf der Pumpenkammer 18 zugewandten Seite, der eine die Flexibilität der Membranscheibe 40 herabsetzende Verdickung trägt, die mit dem Rand der zugehörigen Gehäusehälfte 23 einen stumpfen Winkel bildet, können sich Festkörperteilchen nicht mehr in den Bereich zwischen Membran und Membranbefestigung festsetzen. Es kommt somit auch nicht mehr zu Ablagerungen, die die Membran in ihrer Bewegung behindern oder sie zerstören und empfindliches Fördergut in ungünstiger Weise verändern.



EP 0 280 070 A2

Doppelmembranpumpe

Die Erfindung betrifft eine Doppelmembranpumpe, bestehend aus einem Pumpengehäuse mit zwei jeweils zweiteiligen Gehäusekammern, die nebeneinander im Abstand angeordnet sind und jeweils eine Membrananordnung besitzen und durch diese in eine Pumpenkammer und in eine Luftkammer aufgeteilt sind, wobei die Luftkammern zueinander ausgerichtet sind und zwischen sich eine Druckluftsteuereinrichtung besitzen, die Druckluft den zwei Luftkammern alternierend zuzuführen bzw. aus den Luftkammern abzuführen in der Lage ist, wobei die Pumpenkammern über Ventileinrichtungen mit einer Saugeinrichtung und einer Abgabereinrichtung verbunden sind, durch die aufgrund der Membranbewegung, die durch die Druckluft erzeugbar ist, das gepumpte Material in die Pumpenkammern einsaugbar bzw. aus den Pumpenkammern herausdrückbar ist, und wobei die Membrananordnung aus einer ringförmigen flexiblen Membranscheibe mit wulstartig verdicktem Bereich am äußeren und/oder inneren Ringrand besteht, welche Membranringscheibe mit ihrem äußeren Rand zwischen den beiden Hälften der zugehörigen Gehäusekammer bzw. mit dem inneren Rand zwischen von einer Kolbenstange gehaltenen Membrantellern jeweils druckdicht eingespannt ist.

Eine derartige Doppelmembranpumpe ist beispielsweise aus der DE-OS 33 10 131 der Anmelderin bereits bekannt. Eine Doppelmembranpumpe, die mit einer Membran arbeitet, die Verdickungen nicht aufweist, wird in der US-PS 4,381,180 dargestellt. Beide Ausführungsformen wie auch sonst bereits bekannt gewordene Doppelmembranpumpen arbeiten sehr zuverlässig, haben aber bei besonderen Anwendungsfällen noch bestimmte Nachteile. So ist beispielsweise bei Anwendung im Lebensmittelbereich, insbesondere in der Milchwirtschaft festgestellt worden, daß an den Einspannstellen für die Membran sich tote Winkel bilden, in die sich Reste des gepumpten Materials, beispielsweise verdicktes Eiweiß, ablagert und zu Verunreinigungen nachfolgend gepumpten Materials führen kann. Ein weiterer Nachteil der bekannten Anordnung tritt bei Anwendung in feststoffhaltigen Medien auf. Die Festkörperteilchen können sich wiederum in die von der Membran und den Einspannvorrichtungen gebildeten Ecken ablagern und dazu führen, daß die Membran, die während des Pumpvorgangs hin- und hergebogen wird, an dieser Stelle durch Abrieb geschwächt und mit der Zeit die gesamte Membran zerstört wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Doppelmembranpumpe der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die oben geschilderten Nachteile nicht mehr auftreten, d. h., daß zwischen

der Membran und den die Membran einspannenden Vorrichtungen keine Räume verbleiben, in denen sich die Membran in ihrer Bewegung behindernde und damit die Membran auf Dauer zerstörende Festkörperteilchen halten können und in denen auch nichtorganische Stoffe durch Druckeinwirkung sich verfestigen und zu störenden Ablagerungen führen. Insbesondere soll die Pumpe geeignet sein, auch so empfindliches Gut wie Milchprodukte zu fördern, die infolge ihrer besonderen Konsistenz durch Druckeinwirkung besonders leicht in ungünstiger Weise verändert werden und zu Ablagerungen führen können, die sich im Laufe der Zeit zersetzen und nachfolgendes Produkt infizieren.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß der wulstartig verdickte Rand auf der der Pumpenkammer zugewandten Ringseite eine die Flexibilität der Membran herabsetzende Verdickung oder Versteifung trägt, die mit dem Rand der zugehörigen Gehäusehälfte bzw. des zugehörigen Membrantellers bei allen Betriebsstellungen der Membran einen stumpfen Winkel bildet.

Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß sich Festkörperteilchen nicht in dem Bereich zwischen Membran und Membranbefestigung festsetzen können, außerdem werden empfindliche organische Materialien, die gefördert werden sollen, keiner Einklemmwirkung ausgesetzt, so daß beispielsweise bei Milch nicht die Gefahr entsteht, daß sich die Milch verkäst und ablagert und nach anschließender Zersetzung nachfolgende Milch mit den Zersetzungsprodukten und Bakterien infiziert.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann die Verdickung ein Radialprofil bilden, das auf der der Pumpenkammer zugewandten Seite, ausgehend von der nicht-verdickten Membranprofilmitte, zunächst mit Beginn der Verdickung näherungsweise einen Teilkreis bildet, der einerseits tangential an den nicht-verdickten Membranteil und andererseits tangential in eine Linie mündet, die annähernd parallel zur Pumpenkammerachse liegt. Diese Anordnung hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, weil sie einerseits den flexiblen Bereich der Membran und damit den Bereich der Membran, der sich überhaupt während des Pumpvorganges bewegt, von den Einspannstellen wegverlagert, andererseits ermöglicht diese Anordnung einen dichten Übergang mit stumpfen Winkel zu den einschließenden Flächen der Einspannvorrichtungen.

Das Einspannen gestaltet sich besonders wirkungsvoll und dicht, wenn gemäß einer noch anderen Ausführungsform das Radialprofil eine annähernd rechtwinklige Einsenkung aufweist, die von der tangentialen Linie zur zur Pumpenkammer

rachse parallelen Linie zurückspringt. Insbesondere kann die eine Seite der Einsenkung senkrecht zur tangentialen Linie und die andere Seite parallel zurückspringen zur tangentialen Linie ausgebildet sein, und letztere andere Seite über eine abgerundete spitzwinklige Abknickung in eine schräge Klemmfläche übergehen. Letzteres erleichtert ein druckdichtes und sicheres Einspannen und erhöht auf diese Weise die Druckfestigkeit der Anordnung, ohne daß die Gefahr besteht, daß sich zu pumpendes Material in die Einspannebene hineindrängt.

Aus ähnlichen Gründen ist es günstig, wenn gemäß einer noch anderen Ausführungsform die Verdickung auf der der Luftkammer zugewandten Seite einen Teilkreis mit schräg-bzw. abgerundetauslaufenden Endbereichen darstellt, wobei insbesondere am Ringaußenrand der Teilkreis in Höhe der zurückspringenden Einsenkungsfläche beginnt oder am Ringinnenrand der Teilkreis einen schmalen, höheren als breiten Wulst bildet.

Die Membran kann eine Gewebeeinlage besitzen, die annähernd mittig im Membranprofilmittelpunkt sowie in den verdickten Bereichen verläuft. Eine derartige Gewebeeinlage, die an sich üblich ist, läßt sich auch beim Erfindungsgegenstand mit Vorteil anwenden, weil sie die Festigkeit der Membran beträchtlich erhöht, ohne die Flexibilität der Membran wesentlich zu beeinträchtigen.

Es sei ergänzt, daß die Verlagerung der Biegebereiche von den Einspannflächen weg auch dadurch erreicht werden kann, daß nahe diesen Einspannbereichen das Material, aus dem die Membran hergestellt wird, eine geringere Verbiegbarkeit aufweist, was nicht nur durch Materialverdickung erreichbar ist, sondern auch durch zusätzliche Einlagen von die Biegesteifigkeit erhöhenden Mitteln.

Es haben sich besondere Profilformen als besonders günstig erwiesen, so beispielsweise eine Ausführungsform, bei der die Membran pumpenseitig aus PTFE besteht und am Ringaußenrand ein in Höhe der zurückspringenden Einsenkungsfläche ein in die Verdickung eindringender Teilkreis vorhanden ist, zur Aufnahme des verdickten Randes einer aus Elastomer bestehenden, luftkammerseitigen zweiten Membran. Eine derartige PTFE-Membran ist besonders geeignet für aggressive zu pumpende Materialien, die eine Membran lediglich aus Elastomer zu stark angreifen würden. Um der PTFE-Membran ausreichende Formstabilität zu geben, dient die dahinter angeordnete Elastomer-Membran.

Vorteilhafterweise wird der Membranteller ein an das Membraninnenrandprofil angepaßten Randquerschnitt besitzen, derart, daß die Telleraußenrandfläche direkt in die tangential parallel zur Pumpenkammerachse verlaufenden Membranfläche übergeht oder einen stumpfen Winkel

bildet. Auch der pumpenseitige Gehäusehälftenrand kann ein an das Membranaußenrandprofil angepaßten Randquerschnitt besitzen, derart, daß die Gehäusewandfläche in die tangential parallel zur Pumpengehäuseachse verlaufende Membranfläche übergeht oder einen stumpfen Winkel bildet. Beide Ausführungsformen sind deshalb besonders günstig, weil sie ohne großen Mehraufwand eine Pumpe des Standes der Technik für die oben geschilderten Anwendungsfälle besonders geeignet macht.

Der pumpenraumseitige Teller kann vorzugsweise ein Gußkörper (beispielsweise aus Edelstahlguß) mit axial angesetzten Gewindebolzen sein, was den Vorteil hat, das der Membranteller in Richtung auf den Pumpenraum ohne Spalten und zusätzliche Dichtungen auskommt.

Der aus Gußmaterial hergestellte Membranteller besitzt vorzugsweise Versteifungsrippen auf der der Luftkammer zugewandten Seite und eine verhältnismäßig glatte Metalloberfläche mit abgerundeten Kanten, die leicht polierbar sind. Um den Membranteller festschrauben und loslösen zu können, ist gemäß einer noch anderen Ausführungsform der Membrantellerkopf mit einer etwas vorspringenden, wiederum abgerundeten Ecken aufweisenden Mehrkantvorsprung versehen, wie beispielsweise insbesondere einem Vierkant. An diesen Vierkant kann ein Werkzeug angesetzt werden, wenn der Membranteller mit seinem Bolzen aus der Kolbenstange herausgeschraubt werden soll.

Günstig ist es auch, die gesamten Wände des pumpenkammerseitigen Gehäuseteils abgerundet zu gestalten, wie auch die Zufluß- und Abflußanschlüsse.

Beides dient wiederum der mechanischen Entlastung des zu pumpenden Mediums und reduziert die Gefahr, das sich doch noch Festmaterial in ungewünschter Weise absetzt oder in irgendeiner Stelle zu stark eingeklemmt wird. Letzteres ist bei Milch mit fatalen Folgen verbunden: Durch die mechanische Bewegung und den Einklemmvorgang könnte Milcheiweiß oder MilCHFett ausgefällt werden und sich innerhalb des Pumpenraumes in ungewünschter Weise ablagern.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

Es zeigt:

Fig. 1 in einer teilweise geschnittenen Axialsicht sowie einer Querschnittsansicht eine Doppelmembranpumpe zur grundlegenden Erläuterung der Arbeitsweise des Erfindungsgegenstandes;

Fig. 2 in einer Teilaxialschnittansicht zwei Ausführungsformen der Doppelmembranpumpe, die mit gleichen Befestigungseinrichtungen, aber unterschiedlichen Membranformen arbeiten,

nämlich im oberen rechten Quadranten mit einer Elastomermembran und in dem Quadranten rechts unten einer Membran, die sich aus einer Elastomermembran und einer PTFE-Membran zusammensetzt, wobei letztere zu dem Pumpenraum gerichtet ist und auch das Pumpen von sehr aggressiven Materialien ermöglicht;

Fig. 3 in einer Detaildarstellung eine Teilschnittansicht des zur Pumpenkammer gerichteten Membrantellers gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 4 eine Ansicht von links auf den Membranteller der Fig. 3;

Fig. 5 eine Radialschnittansicht auf eine andere Ausführungsform einer Membran, die aus Elastomer mit Gewebeeinlage besteht;

Fig. 6 eine für die gleiche Einspannvorrichtung wie für die Membran der Fig. 5 vorgesehene Membran, die hier jedoch aus PTFE gefertigt ist und in Verbindung mit einer zusätzlichen Membran aus Elastomer (nicht dargestellt) benutzt wird, wie dann in

Fig. 7 erkennbar wird.

In Fig. 1 ist in einer teilweise geschnittenen Axialansicht sowie in einer Querschnittsansicht eine druckluftbetriebene Doppelmembranpumpe 10 dargestellt, bestehend aus einem Pumpengehäuse 12 mit zwei im Abstand nebeneinander angeordneten Gehäusekammern 14, die jeweils eine Membraneinrichtung 16 aufweisen und von dieser in eine Pumpenkammer 18 und eine Luftkammer 20 aufgeteilt sind, wobei die beiden Luftkammern 20 zueinander ausgerichtet sind und zwischen sich einen Druckluftumsteuerblock 22 aufweisen, der z. B. von oben zugeführte, unter Druck stehende Arbeitsluft, den beiden Luftkammern 20 wechselweise zuführt.

Die Pumpenkammern stehen über Kugelventileinrichtungen 30 mit einem gemeinsamen Saugstutzen 32 in Verbindung, der seinerseits an einen das zu fördernde Medium liefernden Vorratsbehälter angeschlossen ist, sowie über weitere Ventileinrichtungen 28 mit einem wiederum gemeinsamen Druckstutzen 34, der mit der Einrichtung in Verbindung steht, der das zu fördernde Gut geliefert werden soll. Die Membraneinrichtungen 16 umfassen jeweils zwei Membranstützplatten 36, 37, die jeweils auf dem Ende eines Membrankolbens 38 aufgeschraubt sind und zwischen sich druckdicht eine ringförmige, aus nachgiebigem Material bestehende Membran 40 an ihrer inneren Umrandung 41 halten, während die äußere Umrandung 43 der ringförmigen Membran 40 zwischen den Rändern von entsprechend geformten Teilen des Pumpengehäuses 12, siehe z. B. das Gehäuseteil 21, druckdicht gehalten wird.

Durch eine zwischen den Luftkammern 20 angeordnete Druckluftsteuereinrichtung 22 gelangt die unter Druck stehende Arbeitsluft vom Anschluß 44 beispielsweise gemäß Fig. 1 in die rechte Luft-

kammer 20 auf die Luftkammerseite der Membraneinrichtung 16, woraufhin die unter Druck stehende Luft die Membraneinrichtung 16 nach außen bewegt und damit das Fördergut aus der Pumpenkammer 18 über das obere Kugelventil 28 in den Druckstutzen 34 fördert.

Gleichzeitig wird die Membraneinrichtung auf der anderen (linken) Seite nach innen gezogen und neues Produkt aus dem Saugstutzen 32 durch das untere, linke Kugelventil in die linke Pumpenkammer gesaugt. Während dieser Zeit ist die linke Luftkammer 20 über einen Kanal mit einem vorzugsweise in die freie Atmosphäre mündenden Auslaß 46 verbunden.

In Fig. 2 ist in einer teilweise axial geschnittenen Ansicht eine erfindungsgemäße Doppelmembranpumpe 10 wiedergegeben, wobei wiederum das Pumpengehäuse 12 mit den zwei jeweils zweiteiligen Gehäusekammern 14 zu erkennen ist, die wiederum nebeneinander im Abstand angeordnet sind und jeweils eine die Gehäusekammern jeweils in eine Pumpenkammer 18 und eine Luftkammer 20 aufteilende Membrananordnung 16 besitzen. Auch die Druckluftsteuereinrichtung 22 ist zu erkennen, mit einem Drucklufteinlaß 44 und einer Druckluftentlüftung oder einem Druckluftauslaß 46, der hier als Schalldämpfer zur Verringerung der explosionsartigen Auströmungsgeräusche ausgebildet ist. In dem Gehäuse 42 der blockartigen Druckluftumsteuereinrichtung 22 ist der Membrankolben 38 in einer Gleitbüchse 35 gelagert. An dem Gehäuseblock 42 sind die luftkammerseitigen Gehäuseteile 21 mittels Senkkopfschrauben 45 befestigt, wobei jeweils Dichtungsscheiben 26 dafür sorgen, daß keine Druckluftleckverluste eintreten.

Zwischen dem luftkammerseitigen Gehäuseteil 21 und dem pumpenkammerseitigen Gehäuseteil 23 ist eine ringförmige flexible Membran 40 mit einem am äußeren Rand des Ringes liegenden wulstartig verdickten Bereich 48 eingeklemmt, wobei die Außenränder der beiden Gehäuseteile 21, 23 an die Form des Wulstes 48 angepaßt sind und nach außen hin einen geringfügig sich verjüngenden Umfangsring bilden, der von einem Profil nach innen hin sich verjüngenden trogförmigen Spannring 50 umschlossen wird. Das Spannen des Spannringes 50 erfolgt über eine an der linken Seite der Fig. 2 erkennbaren Spannschraube 52, die die beiden Enden des Spannringes 50 zueinander zieht. Das Pumpengehäuse kann eine Abbläsvorrichtung für Kondenswasser, ein Überdrucksicherheitsventil oder eine Membranbruchüberwachungseinrichtung aufweisen, beispielsweise in Form des Bauteils 54.

Am inneren, hier ebenfalls verdickten Rand 56 der Membran 40 ist diese Membran zwischen die Membranteller 36, 37 eingespannt, wobei die

Ränder der Membranteller wiederum an die Wulstform der Membran 40 angepaßte Radialquerschnitte aufweisen.

Der pumpenseitige Membranteller 36 trägt axial einen Schraubbolzen 58, der in eine entsprechende axiale Gewindebohrung 60 des Kolbens 38 eingeschraubt werden kann, wobei der Membranteller 36 dadurch gleichzeitig den Membranteller 37 gegen das Stirnende des Kolbens 38 preßt. Obere und untere Hälfte der Fig. 2 sind bezüglich der Membrananordnung 16, insbesondere bezüglich der eigentlichen Membran 40 unterschiedlich ausgeführt. So zeigt die obere Hälfte der Figur eine Ausführungsform, bei der eine ringförmige Membran 40 aus einem Elastomer vorgesehen ist, während die untere Hälfte eine Membran 140 zeigt, die aus einem Elastomerteil 141 und einem Teil 142 aus PTFE (Polytetrafluorethylen) besteht. Die untere Ausführungsform ist besonders geeignet für aggressive zu fördernde Medien, wie lösungsmittelhaltige Stoffe. Demgegenüber sind die Membranteller 36, 37 vorzugsweise aus Metall, wie durch Druckguß gespritztes Aluminium, verchromter Messing oder Edelstahl. Gemäß Fig. 1 besitzt sowohl der innere (luftkammerseitige) wie auch der äußere (pumpenseitige) Membranteller einen axialen Durchbruch zur Aufnahme eines Befestigungsbolzens 57, der die beiden Membranteller 36, 37 aufeinanderdrückt und diese Gesamtanordnung wiederum gegen die Stirnfläche des Membrankolbens 38 preßt. Günstiger ist die in Fig. 2 wiedergegebene Ausführungsform, bei der die von dem Kopf des Bolzens 57 gebildeten Ecken und Winkel vermieden werden, indem der äußere Membranteller anstelle eines Durchbruchs für eine Mehrkant-schraube einen Ansatz 62 mit vorzugsweise abgerundeten Ecken und Kanten bildet, der prismatische Umfangsform aufweist, beispielsweise quadratisch ist, wie aus der Fig. 4, einer Teilansicht von links auf die gleichfalls in einer Teilschnittansicht wiedergegebene Einzeldarstellung des äußeren Membrantellers erkennen läßt. An diesem prismatischen Ansatz 62 kann ein Werkzeug angesetzt und dadurch der Teller gedreht werden. Von dem Boden des Ansatzes 62 geht eine Hülse 66 aus, die in ihrem Inneneren eine Gewindesackbohrung 68 bildet, in die ein Befestigungsbolzen 58 eingeschraubt werden kann. Alternativ kann ein derartiger Schraubbolzen auch eingepreßt werden, wie es bei der in den Fig. 2, 3 und 4 auch dargestellt ist. Schließlich ist auch eine einstückige Herstellung von Teller und Bolzen möglich.

Der äußere Membranteller 36 gemäß Fig. 2 ist etwas anders gestaltet als die in Fig. 3 und 4 dargestellte Ausführungsform, wobei der Teller gemäß Fig. 2 eine starke becherartige Grundform besitzt, dies in Anpassung an die ebenfalls

gewölbte Ausführungsform des Gehäuseteils 23, welche Gehäuseform besonders günstige Strömungsverhältnisse ermöglicht, die bei empfindlichen Produkten, wie Milchprodukten von besonderer Wichtigkeit sind. Bei flacher Gehäuseform, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, ist dieses Merkmal des Membrantellers von untergeordneter Bedeutung.

Der innere Membranteller 37 besitzt einen axialen Durchbruch zur Aufnahme des Bolzens 58 sowie einen um diesen Durchbruch herum angeordneten kegelstumpfförmig geformten Vorsprung 70, der eine noch genauere Führung des Membrantellers bezüglich des Bolzens ergibt und unter Umständen eine Anschlagfläche für die Stirnfläche der Hülse 66 bildet, wenn man sicherstellen will, daß dem Membranwulst 56 ein genau definierter Ringkanal, gebildet durch die sich gegenüberstehenden beiden Membranteller 36, 37, zur Verfügung gestellt wird, nämlich dann, wenn die Stirnfläche des Ansatzes 70 auf die Stirnfläche des Ansatzes 66 beim Festschrauben der Membrantellerkombination auf dem Kolben 38 sich anlegt. Das Aufschrauben erfolgt dabei über den erwähnten prismatischen Ansatz 62, wobei die beiden Membranteller und die dazwischen eingeklemmte Membran 40 bereits vormontiert sind, die Membran 40 aber noch an ihrem äußeren Rand frei beweglich ist, d. h., daß das Gehäuseteil 23 noch nicht angesetzt ist. In diesem Zustand kann ohne relative Drehbewegung zwischen den beiden Tellern 36, 37 und damit ohne störende Reibung an den Dichtflächen zwischen den Membrantellern und der Membran 40 die Befestigung auf der Kolbenwelle 38 erfolgen, wobei eine Beilagscheibe 72 ein genaues Auftreffen der Stirnfläche des Kolbens 38 auf eine entsprechend eingesenkte Fläche des Membranteller 37 und ein exaktes Festziehen ermöglicht. Nach diesem Festziehen kann dann die Membran 40 auch mit ihrem äußeren Wulst 43 zwischen die Gehäusehälften 21, 23 gelegt und der Klemmring 50 montiert und gespannt werden.

Bei größeren Pumpen kann es von Vorteil sein, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, um zu verhindern, daß sich beim Festziehen der Membrantelleranordnung oder bei besonders großem Betriebsdruck der Membranring aus dem Klemmbereich herauswürgt. Zu diesem Zweck könnte von einem der Membranteller, beispielsweise vom inneren Membranteller 37, ein (oder vorzugsweise mehrere, z. B. sechs radial gleichförmig verteilte) Nocken 74 ausgehen, der in einen entsprechenden Durchbruch eines vom inneren Wulstrand 56 der Membran 40 nach innen weitergeführter wieder flacheren Teils 76 vorgesehen ist. Benutzt man eine zweiteilige Ausführungsform für die Membran, wie in Fig. 2 in der unteren Hälfte dargestellt und mit den Bezugszahlen 141, 142 bezeichnet, genügt es,

wenn man nur die zur Pumpenkammer gerichtete Membran 142 (aus PTFE oder dgl.) nach innen fortführt, Bezugszahl 176, und diese Portführung dann mit den Durchbrüchen für die Nocken 74 versieht.

Bei der zuletzt genannten Ausführungsform mit der eine verhältnismäßig große Steifigkeit besitzenden PTFE-Membran kann es zweckmäßig sein, den Bewegungshub des Kolbens zu verkleinern, was beispielsweise durch die Abstandsscheibe 78 bewerkstelligt werden kann, die je nach ihrer Dicke den Kolbenhub mehr oder weniger stark begrenzt, und zwar nach beiden Richtungen, da diese Scheibe 78 auf beiden Seiten der Pumpe angeordnet werden würde.

Es sei nun noch näher auf die Membranform, insbesondere auf die Form der Wülste dieser Membrane eingegangen. In Fig. 5 ist eine Elastomermembran 40 in einer Radialschnittansicht zu erkennen, die zusätzlich mit einer Gewebeeinlage 80 versehen ist. Wie Fig. 5 erkennen läßt, bildet die innere Verdickung 41 (wie auch die äußere Verdickung 43) ein Radialprofil, das auf der der Pumpenkammer zugewandten Seite (gemäß der Darstellung von Fig. 5 ist das die rechts von der Membran liegende Seite), ausgehend von der nicht-verdickten Mitte des Membranprofils zunächst mit Beginn der Verdickung annäherungsweise einen Teilkreis 82 bzw. 83 mit einem Krümmungsradius, der von der Größe der Membran abhängt und bei der hier dargestellten Membran bei einer Größenordnung von 4 mm liegt, also geringfügig größer ist als die Membrandicke (hier 3,5 mm). Der äußere Membranumfang beträgt bei diesen Maßen etwa 200 mm, so daß der Radius etwa 2 % des Durchmessers der Membran beträgt. Der Teilkreis 82 bzw. 83 mündet einerseits tangential in den nicht-verdickten mittleren Membranbereich, Bezugszahl 84, und andererseits tangential in eine Linie 86 bzw. 87, die annähernd parallel zur Pumpenkammerachse 88 liegt. Nach der Montage liegt an dieser Linie der Umfangsrand 90 des äußeren Membrantellers 36 bzw. der Innenrand 92 des Gehäuseendes des Gehäuseteils 23.

Das Radialprofil bildet dann eine annähernd rechtwinklige Einsenkung 94 bzw. 95, die von der zur Pumpenkammerachse 88 parallelen tangentialen Linie 86 bzw. 87 annähernd senkrecht zurückspringt und bei der Montage eine entsprechende ringförmige Nase 96 des Randes des äußeren Tellers 36 bzw. eine entsprechende ringförmige Nase 97 des Gehäuseendes des Gehäuses 23 aufnimmt. Die eine Seite dieser Einsenkung 94 bzw. 95 liegt dabei senkrecht zur tangentialen Linie 86 bzw. 87, und die andere Seite parallel zurückspringend zu dieser tangentialen Linie, wobei diese letztgenannte andere Seite über eine abgerundete spitzwinklige Abknickung in eine

schräge Klemmfläche 98 bzw. 99 übergeht, die von einer entsprechend geformten Klemmfläche des Randes des Membrantellers 36 bzw. des Randes des Gehäuses 23 aufgenommen wird.

Wie sich aus der Fig. 2 sowohl für die obere Ausführungsform der Membran 40 aus Elastomer- material wie auch für die untere Ausführungsform für die Zusatzmembran 141, gleichfalls aus Elastomer, ergibt, kann die Verdickung auf dieser hinsichtlich des Einklemmens von Materialteilchen unproblematischen Bereichs durch einen Teilkreis mit schräg-bzw. abgerundet auslaufenden Endbereichen verwirklicht werden. Anhand der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform ist der Teilkreis durch den Verdickungsbereich 100 und ein schräg auslaufender Endbereich durch den Bereich 102 verwirklicht. Am inneren Rand dieses in Fig. 5 dargestellten Profils besteht die Verdickung wiederum aus einem Teilkreis 104, der eine erste zur Achse senkrechten Fläche 106 und einer leicht nach innen schräg verlaufenden weiteren Fläche 108 verbindet.

Bezüglich des äußeren Wulstes 43 ist zu erkennen, daß bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform der Teilkreis 100 in Höhe der zurückspringenden Einsenkungsfläche 95 beginnt. Das hat befestigungstechnische Vorzüge, da dann von beiden Seiten ungefähr in gleicher Ebene Befestigungsdruck erzeugende Einrichtungen sich gegenüberliegen.

Der am inneren Wulst 41 liegende Teilkreis 104 bildet, wie ebenfalls zu erkennen ist, einen - schmalen, eine größere Höhe als Breite aufweisenden Wulst und ist dadurch beinahe lippenartig, was der Druckdichtheit gegenüber der Antriebspreßluft zugute kommt.

Die Membranränder sind sowohl am äußeren wie auch am inneren Wulst axial abgeschnitten und die dadurch entstehenden Ränder 110, 112 sind vorzugsweise von einer Breite, die den Krümmungsradius der Teilkreise 82, 83 entsprechenden könnte.

Die in Fig. 6 dargestellte PTFE-Membran besitzt in Richtung auf die Pumpenkammer im wesentlichen die gleiche Konfiguration, wie sie für die Membran der Fig. 5 beschrieben wurde. Die auf der Luftkammerseite anzubringende Elastomermembran könnte dann so ausgeführt werden, daß sich durch Kombination der PTFE-Membran mit der Elastomermembran die Profilform der Fig. 5 ergibt. Dabei hat es sich besonders bewährt, zumindest am äußeren Rand der PTFE-Membran eine ringförmige Einsenkung 114 vorzusehen, in die ein entsprechend kugelförmig ausgebildeter Wulst 116 (siehe Fig. 2) einer Elastomermembran 141 eingesetzt werden kann. Eine entsprechende Ausbildung kann auch der innere Rand der PTFE-Membran gemäß Fig. 6 aufweisen, wie es die Fig.

2 bei 118 erkennen läßt.

Eine noch andere Ausführungsform zeigt Fig. 7, bei der die PTFE-Membran 140 die in Fig. 6 dargestellte Form hat, während die Elastomermembran 141 eine zur Membrantellerachse fortlaufende Verlängerung 120 aufweist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Membranteller 236 gemäß Fig. 3 verwendet, in Verbindung mit einem inneren Membranteller 237, der ähnlich ausgebildet ist wie der Membranteller 37, jedoch eine schräge Anlagefläche 122 für die Membranerstreckung 120 besitzt. Die Darstellung der Fig. 7 läßt besonders deutlich erkennen, daß durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Membranwülste wie auch der zugehörigen Klemmeinrichtungen im pumpenseitigen Bereich nur gerade oder mit relativ großem Krümmungsradius versehene Flächen vorhanden sind, diese gilt auch und insbesondere für die Übergangsfläche zwischen Membran und Klemmeinrichtung, siehe die Bezugszahlen 124, 126. Somit gibt es keine toten Ecken mehr, in denen sich Fördergut halten kann, und es gibt auch keine Bereiche, die durch die Membranbewegung sich ständig verengen und erweitern, und so Material einklemmen und - was bei organischem Material vorkommt - in nicht gewünschter Weise verändern.

Ansprüche

1. Doppelmembranpumpe (10), bestehend aus einem Pumpengehäuse (12) mit zwei jeweils zweiteiligen Gehäusekammern (14), die nebeneinander im Abstand angeordnet sind und jeweils eine Membrananordnung (16) besitzen und durch diese in eine Pumpenkammer (18) und eine Luftkammer (20) aufgeteilt sind, wobei die Luftkammern (20) zueinander ausgerichtet sind und zwischen sich eine Druckluftsteuereinrichtung (22) besitzen, die Druckluft in zwei Luftkammern (20) alternierend zuzuführen bzw. aus den Luftkammern abzuführen in der Lage ist, wobei die Pumpenkammern (18) über Ventileinrichtungen (28, 30) mit einer Saugeinrichtung (32) und einer Abgabereinrichtung (34) verbunden sind, durch die aufgrund der Membranbewegung, die durch die Druckluft erzeugbar ist, das gepumpte Material in die Pumpenkammern (18) einsaugbar bzw. aus den Pumpenkammern (18) herausdrückbar ist, und wobei die Membrananordnung aus einer ringförmigen flexiblen Membranscheibe (40) mit wulstartig verdicktem Bereich am äußeren (48) und/oder am inneren Ringrand (56) besteht, welche Membranringscheibe (40) mit ihrem äußeren Rand (48) zwischen den beiden Hälften (21, 23) der zugehörigen Gehäusekammer (14) bzw. mit dem inneren Rand (56) zwischen von einer Kolbenstange (38) gehaltenen Membrantellern (36, 37) jeweils druckdicht eingespannt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß der wulstartig verdickte Rand (56, 48) auf der der Pumpenkammer (18) zugewandten Ringseite eine die Flexibilität der Membran (40) herabsetzende Verdickung oder Versteifung trägt, die mit dem Rand der zugehörigen Gehäusehälfte (23) bzw. des zugehörigen Membrantellers (36) bei allen Betriebsstellungen der Membran (40) einen stumpfen Winkel (124, 126) bildet.

2. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickung ein Radialprofil bildet, das auf der der Pumpenkammer (18) zugewandten Seite, ausgehend vom nicht-verdickten Mittelbereich (84) des Membranprofils, zunächst mit Beginn der Verdickung näherungsweise einen Teilkreis (82, 83) bildet, der einerseits tangential an den nicht-verdickten Membranteil (84) und andererseits tangential an eine Linie (86, 87) mündet, der annähernd parallel zur Pumpenkammerachse (88) liegt.

3. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Radialprofil eine annähernd rechtwinklige Einsenkung (94, 95) aufweist, die von der tangentialen Linie (86, 87) zur zur Pumpenkammerachse parallelen Linie zurückspringt.

4. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Seite der Einsenkung senkrecht zur tangentialen Linie (86, 87) und die andere Seite parallel zurückspringend zur tangentialen Linie ist und letztere andere Seite über eine abgerundete spitz winklige Abknickung in eine schräge Klemmfläche (98, 99) übergeht.

5. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickung auf der der Luftkammer (20) zugewandten Seite einen Teilkreis (100, 104) mit schräg (102) bzw. abgerundet auslaufenden Endbereichen darstellt.

6. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß am Ringaußenrand (48) der Teilkreis (100) in Höhe der zurückspringenden Fläche der Einsenkung (95) beginnt.

7. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Ringinnenrand (56) der Teilkreis einen schmalen, eine größere Höhe als Breite aufweisenden Wulst (104) darstellt.

8. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (40) eine Gewebeeinlage (80) aufweist, die annähernd mittig im Membranprofilmitttelbereich und in den verdickten Bereichen verläuft (Fig. 5).

9. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Biegesteifigkeit in den Randbereichen erhöhende Einlagen, wie zusätzliche Gewebeeinlagen oder Material höherer Biegesteifigkeit.

5

10. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran pumpenseitig aus PTFE besteht und am Ringaußenrand (48) in Höhe der zurückspringenden Einsenkungsfläche (95) einen in die Verdickung eindringenden Teilkreis (114) besitzt, zur Aufnahme des verdickten Randes (116) einer aus Elastomer bestehenden, luftkammerseitigen zweiten Membran (141).

10

11. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der pumpenseitige Membranteller (36) einen an das Innenrandwulstprofil (56) der Membran (40, 140) angepaßten Randquerschnitt besitzt, derart, daß die Telleraußenrandfläche (90) direkt in die tangential parallel zur Pumpenkammerachse (88) verlaufende Membranfläche übergeht (124) oder einen stumpfen Winkel bildet.

15

20

12. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der pumpenseitige Gehäusehälftenrand einen an das Membranaußenrandprofil (48) angepaßten Randquerschnitt besitzt, derart, daß die Gehäusewandfläche (92) in die tangential parallel zur Pumpenkammerachse (88) verlaufende Membranfläche übergeht (126) oder einen stumpfen Winkel bildet.

25

30

13. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der pumpenraumseitige Membranteller (36) einen Gußkörper mit axial angesetzttem Gewindebolzen (58) darstellt.

35

14. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Membranteller einen axial in Richtung des Pumpenraums weisenden Ansatz mit prismatischem Querschnitt besitzt.

40

15. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Membranteller in Richtung des anderen Membrantellers weisende Nasen (76) besitzt, und daß die Nasen (76) entsprechende von dem Innenrand (56) der Membran (40) zur Pumpenachse (88) vorspringende flache Membranbereiche durchdringen.

45

16. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenraum (18) von der zugehörigen Gehäusehälfte (23) einerseits und der pumpenraumseitige Membranteller (36) sowie der ringförmige Membran (40) derart umgrenzt ist, daß sich ein Pumpenraum ergibt, der zwischen Saugstutzen (32) und Druckstutzen (34) im wesentlichen konstanten Querschnitt aufweist.

50

55

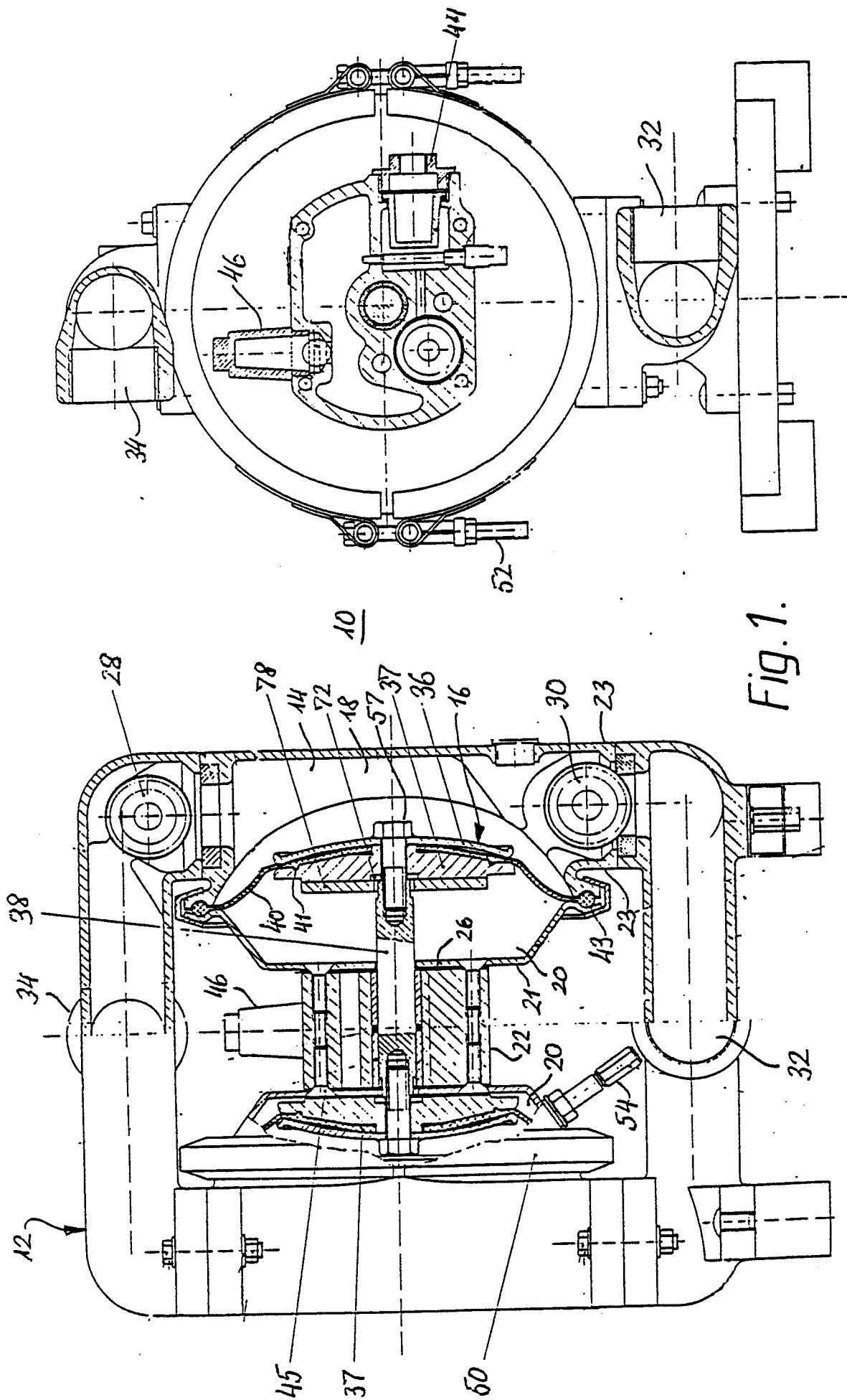
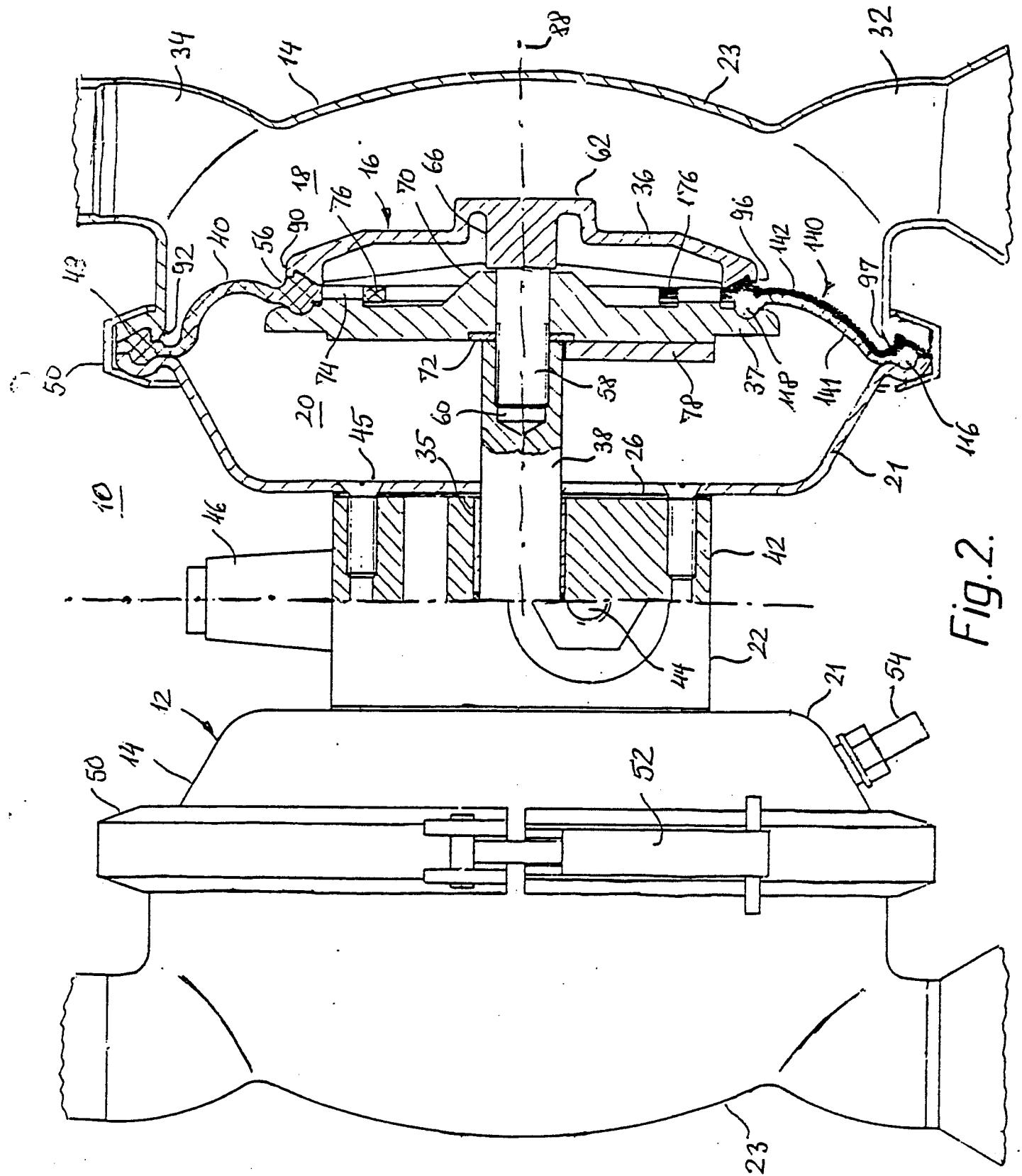
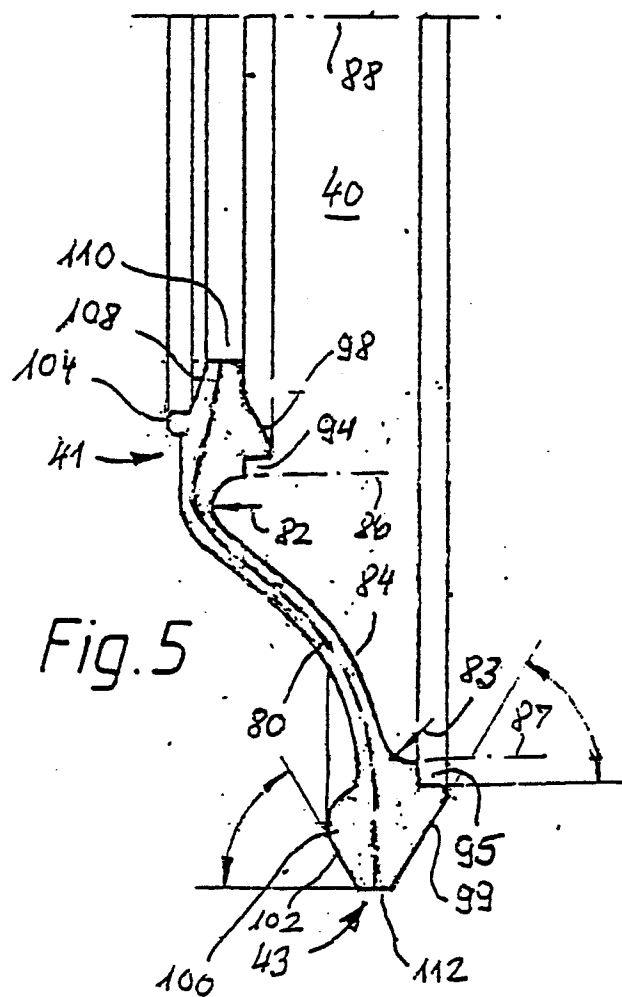
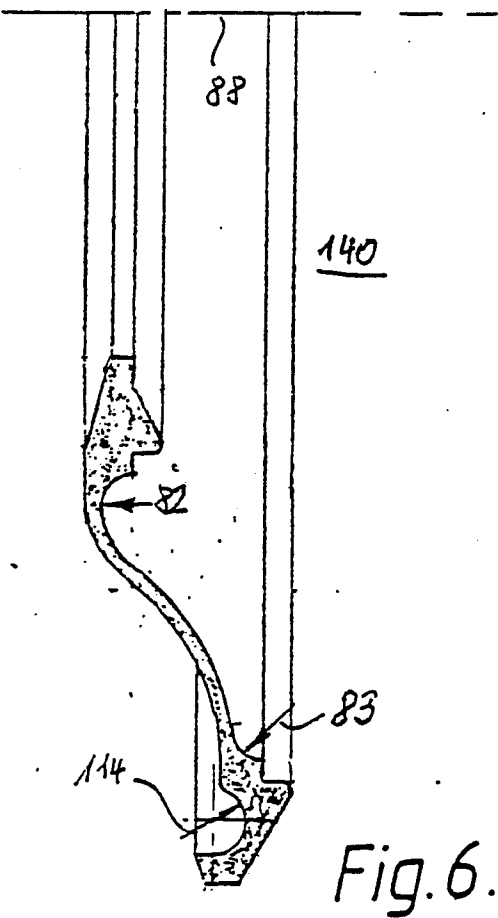
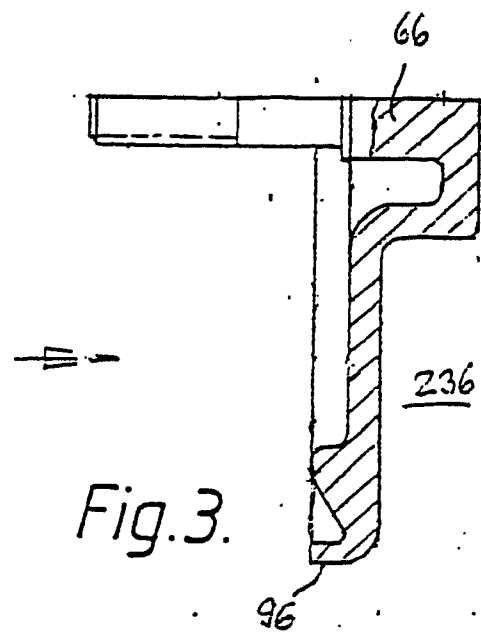
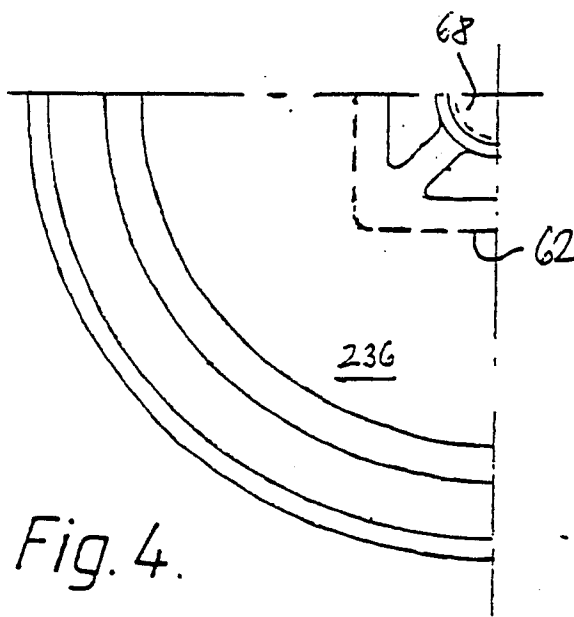


Fig. 1.





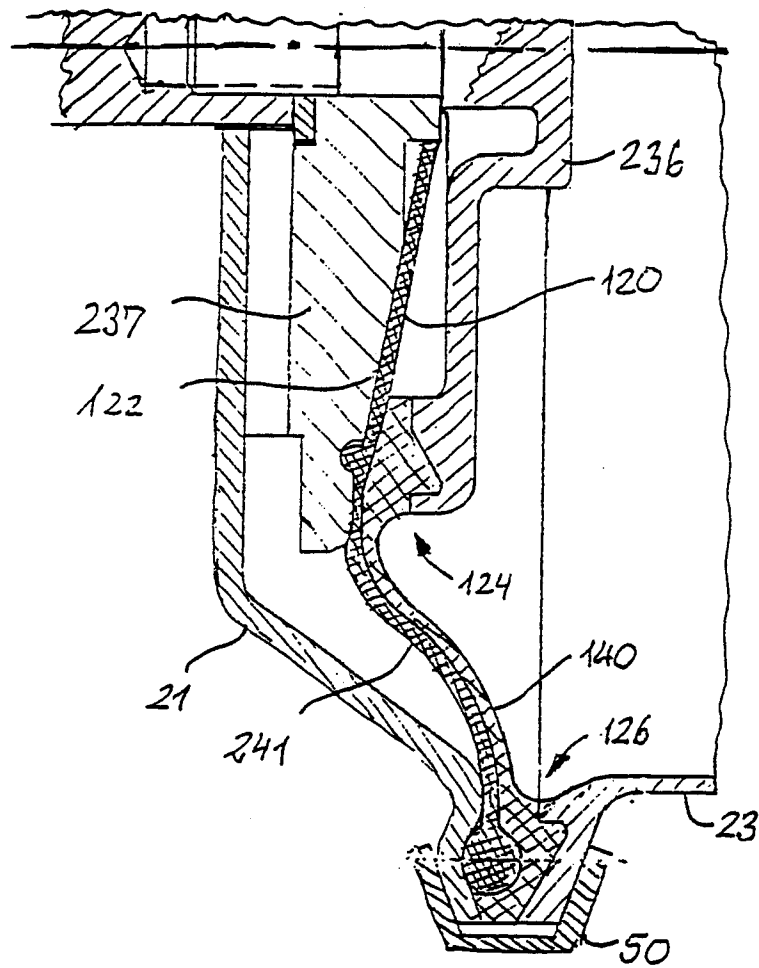


Fig. 7.