

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 604 740 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93118021.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F04B 43/12**

(22) Anmeldetag: **06.11.93**

(30) Priorität: **31.12.92 DE 4244619**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.07.94 Patentblatt 94/27

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(71) Anmelder: **KNF Neuberger GmbH**
Alter Weg 3
D-79112 Freiburg(DE)

(72) Erfinder: **von der Heyde, Richard**
Lindenweg 8

D-79206 Breisach 3(DE)

Erfinder: **Becker, Erich**

Glöcklehofweg 13

D-79189 Bad Krozingen(DE)

Erfinder: **Riedlinger, Heinz**

Kaiser-Joseph-Strasse 253

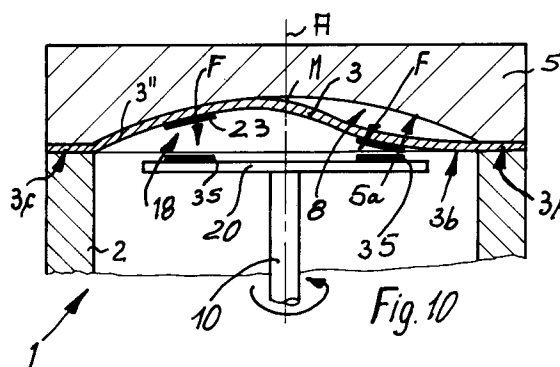
D-79098 Freiburg(DE)

(74) Vertreter: **Schmitt, Hans, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing H. Schmitt
Dipl.-Ing. W. Maucher
Dreikönigstrasse 13
D-79102 Freiburg (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe sowie Membranpumpe zum Durchführen des Verfahrens.**

(57) Bei einem Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe (1) (Fig. 10) weist diese eine bewegbare, angetriebene Membran (3) auf, die an ihren Randbereichen (3a) dichtend mit einem Pumpengehäuse (2, 5) verbunden ist wobei der Arbeitsbereich der Membran (3) einer Pumpraumwand (5) des Pumpengehäuses zugewandt ist. Dabei befinden sich zwischen der Pumpraumwand (5a) und dem benachbarten, mittigen Arbeitsbereich der Membran (3) je ein Ein- und Auslaßkanal aufweisender Pumpraum (8). Gemäß der Erfindung erstreckt sich bei der Membran (3) entlang einer zwischen Ein- und Auslaßkanälen angeordneten Dichtzone, in der die Membran (3) dichtend mit der Pumpraumwand 5a verbunden wird. In ihrem übrigen, im Verhältnis zum Pumpraum 8 bewegbaren Membranbereich wird die im wesentlichen scheibenförmig flache Membran (3) zyklisch umlaufend gegen eine entsprechende Anlagezone der Pumpraumwand (5a) gedrückt. Die vorbeschriebene Membranbewegung kann auch mit Hilfe von mechanischen Antriebsorganen erfolgen, z.B. mittels eines zur Membran-Mittelachse winkelig stehenden Antriebsstiftes, der in einem Stift-Befestigungsansatz der Membrane (3) festgelegt ist und eine zyklische Bewegung etwa entlang eines Kugelmantels ausführt und dabei dem zentralen Arbeitsbereich eine Art Taumelbewegung erteilt.

Es werden auch drei unterschiedliche Membranpumpen (1) gezeigt, die nach dem vorstehenden Verfahren arbeiten



EP 0 604 740 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1; ferner befaßt sich die Erfindung mit Membranpumpen entsprechend den Oberbegriffen der Ansprüche 2,3 und 4.

Man kennt bereits schon seit langer Zeit Membranpumpen, bei denen der Pumpraum in einer Aussparung des Pumpenkopfes untergebracht und zum Pumpenantrieb hin durch eine flache, z. B. scheibenartige Membran verschlossen ist (DE 1 184 447). Die Pumpwirkung wird durch Bewegen der Pumpmembran mittels eines Pleuels bewirkt. Dieses spannt mit seinem freien Ende die Membran zwischen sich und einer zugehörigen Befestigungsscheibe abschnittsweise ein. An seinem anderen Ende ist das Pleuel auf einer Kurbelwelle exzentrisch gelagert, so daß sich beim Betrieb einer solchen Membranpumpe eine etwa senkrecht zur Hauptmittelebene der flachen Membran orientierte Hubbewegung ergibt. Solche Membranpumpen haben u.a. den Vorteil, daß vom Kurbelgehäuse aus keine Schmiermittel oder Schmiermitteldämpfe in den Pumpraum gelangen. Nachteilig ist bei diesen Membranpumpen u.a. ihre vergleichsweise unruhige Laufweise, welche durch das Hin- und Hergehen des Pleuels sowie die hin- und hergehende Bewegung des mittleren Bereiches der Membran zusammenhängen.

Man kennt auch bereits Membranpumpen, die einen ringhohlraumförmigen Arbeitsraum haben, der radial durch eine feste Außenwand sowie eine von einer Ringmembran gebildete, verformbare Innenwand haben, wobei die Ringmembran mittels eines umlaufenden Rollkolbens bewegt wird (vgl. DE-PS 2 911 609). Bei solchen Membranpumpen mit Rollkolben ist auch schon bekannt, den Sauganschluß benachbart zum Druckanschluß anzuordnen, wobei zwischen diesen beiden Anschlüssen eine Trennung des Pumpraumes mit Hilfe eines zur Ringmembran gehörenden Einspannstückes erfolgt. Solche Ringmembrane beziehungsweise die zugehörigen Pumpen sind jedoch verhältnismäßig aufwendig in der Herstellung und sie benötigen immer noch einen Kurbelantrieb. Der Rollkolben läßt keine einfache Bau- und Herstellungsweise der Membran zu, wobei die Membran bekanntermaßen ein Verschleißteil bei Membranpumpen ist. Auch ist das Austauschen der Ringmembran bei Ringmembranpumpen verhältnismäßig aufwendig. Diese haben auch einen verhältnismäßig großen Platzbedarf.

Es besteht daher die Aufgabe, ein Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe mit einer bewegbaren, angetriebenen Membran zu schaffen, bei dem die Nachteile der vorbekannten Membranpumpen vermieden oder weitgehend vermindert werden.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht insbesondere in einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruches 1. Bei einer solchen erfindungsgemäßen Arbeitsweise kann man nicht nur mit einer in der Nähe des Pumpraumes im wesentlichen flachen Membran arbeiten, sondern die Pumpbewegung auch noch im wesentlichen unter Vermeidung von Hubbewegungen durch einen praktisch vor allem umlaufenden Hubraum erreichen. Dabei ist auch die Herstellung und ggf. das Auswechseln der Membran verhältnismäßig einfach. Die Pumpe hat einen vergleichsweise ruhigen Lauf; die durch Hubbewegungen bei vergleichbaren Membranpumpen auftretenden Erschütterungen werden weitestgehend vermieden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann durch mehrere unterschiedliche Vorrichtungen, z.B. gemäß den Ansprüchen 2 bis 4 realisiert werden, für die jeweils selbstständiger Schutz beansprucht wird. Bei der Ausführung der Membranpumpe nach Anspruch 2 erreicht man mit verhältnismäßig einfachen Antriebsmitteln, daß der mittige Arbeitsbereich der Membran eine Pumpbewegung durch Umlaufen eines Pumpraumes bei einer etwa flachen Membran erzeugt wird. Der Arbeitsbereich der Membran macht wegen der besonderen Ausbildung des Membranantriebs eine Art zyklische Umlaufbewegung im Pumpraum.

Die Membranpumpe nach Anspruch 3 kann mit verhältnismäßig einfachen Mitteln hergestellt werden und kommt vor allem bei langsamen Pumpendrehzahlen vorteilhaft in Frage. Die langsamen Drehzahlen erlauben nämlich, daß die um die Mittelachse umlaufende Andruckrolle im Bereich der festliegenden Klemmzone der Membran leichter vom Pumpraum weg ausweichen kann.

Die Ausführung der Membranpumpe nach Anspruch 4 ist bezüglich des Antriebssystems für die Membran besonders einfach, weil ein mechanischer Antrieb zumindest stark vereinfacht werden oder ggfs. ganz entfallen kann und die für das Pumpen notwendige Membranbewegung unmittelbar über ein umlaufendes Magnetfeld erzeugt wird.

Durch die Merkmale des 5. Anspruches läßt sich in vorteilhafter Weise eine Vergrößerung des Pumpvolumens durch eine membranseitige Aussparung im Pumpengehäusekopf erzielen.

Durch die Merkmale des 6. Anspruches erreicht man bei einer einfachen Form der Membran die gewünschte Dichtigkeit im Bereich der zwischen Ein- und Auslaß befindlichen Dichtzone.

Durch die Merkmale des 7. Anspruches kann die Dichtigkeit der Dichtzone mechanisch ein- bzw. nachgestellt werden, ohne daß der entsprechende Bereich der Membran an dem Steg oder der angrenzenden Wandung des Gehäusekopfes z.B. durch Kleben befestigt werden muß. Es ergibt sich eine einfache Montage, insbesondere auch beim

Wechseln einer Membran.

Durch die Merkmale des 8. Anspruchs läßt sich die Dichtigkeit der Dichtzone variabel und bedienungsfreundlich durch Drehen des exzentrisch gelagerten Klemmfingers um dessen Achse einstellen.

Durch die Merkmale des 9. Anspruches ergibt sich eine leichtere Herstellbarkeit der Aussparung am Pumpengehäusekopf.

Durch die Merkmale des 10. Anspruches ergibt sich durch die Kugelabschnittsflächenform der Aussparung eine Vergrößerung des Pumpdraumes und somit eine Steigerung der Förderleistung der Pumpe bei einfacher Herstellbarkeit des Pumpenkopfes.

Durch die Merkmale des 11. Anspruches ergeben sich durch die Verdickung der Membran eine gute Krafteinleitung an dieser Stelle. Zudem erlaubt die radiale Verdickung des Stiftes eine gute Führung der Membran sowie eine stabile Verbindung zwischen Stift und Membran.

Durch die Merkmale des 12. und 13. Anspruches vermeidet man durch die Unterstützung der Membran daran unerwünschtes Auslenken in entsprechenden Membranbereichen.

Durch die Merkmale des 14. Anspruches läßt sich durch die Dichtkuppel der mittlere Bereich zwischen Membran und Pumpdraumwand besser abdichten. Das aktive Pumpvolumen ist dadurch genauer zum Mittenbereich hin abgegrenzt und einer Fluktuation der Förderleistung wird somit entgegengewirkt.

Zusätzliche Weiterbildungen sind in weiteren Unteransprüchen aufgeführt sowie in der Beschreibung erläutert.

Nachstehend ist die Erfindung mit ihren ihr als wesentlich zugehörenden Einzelheiten anhand der Zeichnung noch näher beschrieben. Die einzelnen Merkmale können je für sich oder zu mehreren bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein.

Es zeigt in z.T. stärker schematisierter Darstellung:

- Fig. 1 einen Teillängsschnitt einer erfindungsgemäßen Membranpumpe,
- Fig. 2 eine stirnseitige Draufsicht der Membranpumpe mit Ein- und Auslaß,
- Fig. 3 eine Innenansicht eines die Membranpumpe abschließenden Pumpengehäusekopfes mit einer der Membrane gegenüberliegende Aussparung eines Pumpdraumes zur Vergrößerung des Pumpenvolumens in perspektivischer Darstellungsweise,
- Fig. 4 eine Seitenansicht einer Membran mit Antriebsstift und einem darunter angedeuteten Klemmstück,
- Fig. 5 eine Aufsicht auf die Membran entsprechend Figur 4,

- Fig. 6 eine Innenansicht des Pumpengehäusekopfes,
- Fig. 7 einen Längsschnitt durch den Pumpengehäusekopf nach Fig. 6,
- Fig. 8 eine im Teilschnitt gehaltene Seitenansicht der Membran ähnlich der nach Fig. 4 und 5, sowie stärker schematisiert,
- Fig. 9 eine im Schnitt gehaltene Ansicht einer Membranpumpe mit einer zyklisch umlaufenden Andruckrolle,
- Fig. 10 eine im Schnitt gehaltene Ansicht einer Membranpumpe mit einer magnetisch reagierenden Membran und auf einer Antriebswelle exzentrisch angeordneten Magneten,
- Fig. 11 eine Einzelheit gemäß Ausschnitt "X" aus Fig. 8 im vergrößerten Maßstab, wo eine Verbindung zwischen der Membran und dem Rand der Membran-Unterstützung im Teil-Längsschnitt dargestellt ist,
- Fig. 12 einen Teil-Längsschnitt des Kopfbereiches der Membranpumpe, bei welchem ein Verbindungskopf zwischen dem Antriebsstift und dem zentralen Bereich der Membran unsymmetrisch zur Längsachse des Stiftes ausgebildet ist ähnlich der Ausführung nach Fig. 8 und entsprechend der Schnittlinie A-A in Fig. 13,
- Fig. 13 eine Aufsicht auf den Verbindungskopf 4b gemäß Fig. 12 in stark vergrößertem Maßstab,
- Fig. 14 einen Querschnitt durch den Oberbereich der Membranpumpe entsprechend der Schnittlinie B-B gemäß Fig. 13, bei dem analog zu Fig. 12 der unsymmetrische Verbindungskopf 4a in der Membran 3 eingearbeitet, jedoch der besseren Übersicht halber der Klemmfinger 13 weggelassen ist,
- Fig. 15 eine gegenüber den Abbildungen 12 und 14 spiegelverkehrte, jedoch der Fig. 2 angepasste Längsschnitt-Darstellung entsprechend der dortigen Schnittlinie A-C bei in Klemmstellung befindlichem Klemmfinger und umlaufendem Dichtbereich der Membran,
- Fig. 16 eine stärker schematisierte Darstellung der Membran ähnlich Fig. 10 mit einem einer Querschnittskontur des Pumpdraumes angepassten Träger für Einzelmagnete,
- Fig. 17 eine Aufsicht auf den Magnetträger und die dort untergebrachten Magnete

- te gemäß Fig. 16,
 Fig. 18 eine Innen-Aufsicht eines Gehäusekopfes ähnlich Fig. 3 mit strichpunktierter eingezeichneter, kreisförmiger Konturlinie,
 Fig. 19 einen Schnitt entlang der Konturlinie beim Gehäusekopf 5 gemäß Fig. 18,
 Fig. 20 eine Innenansicht in einen Gehäusekopf ähnlich Fig. 6, der jedoch eine gegenüber Fig. 19 abweichende Konturlinie aufweist,
 Fig. 21 einen Schnitt durch den Gehäusekopf nach Fig. 20 entsprechend der strichpunktierten Konturlinie in Fig. 20 und
 Fig. 22 den Unterstützungstopf gemäß Fig. 8 in Aufsicht bei weggelassener Membran.

Eine in Figur 1 im ganzen mit 1 bezeichnete Membranpumpe weist ein Pumpengehäuse 2 mit einer darin befindlichen Membran 3 auf, die mit einem Antriebsstift 4 verbunden ist. Das Pumpengehäuse 2 wird oben durch einen Gehäusekopf 5 abgeschlossen, der Ein- und Auslaßöffnungen 6, 7 aufweist, die in Umfangsrichtung eng beabstandet sind. Die Membran 3 ist bei ihrem Einspannrand 32 dichtend mit dem Pumpengehäuse 2 verbunden und mit ihrer Oberseite 3a dem Gehäusekopf 5 zugewandt, während ihre Unterseite 3b dem antriebsseitigen Teil der Pumpe 1 zugewandt ist. Zwischen Membran 3 und Gehäusekopf 5 befindet sich ein Pumpraum 8. Die Membran 3 ist zwischen den in Umfangs- beziehungsweise Pumpenumlaufumschichtung zwar beabstandeten, aber relativ eng nebeneinander angeordneten Einlaß- und Auslaßöffnungen 6, 7 dichtend mit dem entsprechenden Bereich des Gehäusekopfes 5 verbunden. Dieser Bereich 27 erstreckt sich dort etwa radial vom Membranrand 3c bis zum Membranmittelpunkt M (vgl. Fig. 1 und 2).

Auf ihrer dem Gehäusekopf 5 abgewandten Seite weist die Membran 3 in ihrem zentralen Bereich einen etwa wulst- oder trichterförmig verdickten Befestigungsansatz 21 auf, in die der Antriebsstift 4 eingreift und dort z.B. formschlüssig befestigt oder auch einvulkanisiert ist. Dabei weist der Antriebsstift 4 an seinem einen, der Membran 3 zugewandten Ende eine etwa z.B. tellerförmig verbreiterten Verbindungskopf 4a auf. Mit seinem anderen, der Membran 3 abgewandten Ende ist der Antriebsstift 4 über einen Lagerhalter 9 und einem Wälzlager 11 mit einer Antriebswelle 10 verbunden, die sich längs der Membranmittellachse A erstreckt. Das Lager 11 und der Lagerhalter 9 sind drehfest mit der Antriebswelle 10 verbunden, wobei eine der Membran 3 zugewandte Anlagefläche 9a des Lagerhalters 9 schräg zur Membranmittellachse A verläuft. Der Antriebsstift 4 steht etwa senkrecht zur

schrägen Anlagefläche 9a und ist exzentrisch gegenüber der Mittellachse A der Membran 3 und der Antriebswelle 10 angeordnet, vorzugsweise drehbar im Kugellager 11 gelagert.

Die Längsachse 24 des Antriebsstiftes 4 verläuft schräg zur Mittellachse, wobei der Kopf 4a des Antriebsstiftes 4 der Membran-Mittellachse A, die mit der Mittellachse A1 der Antriebswelle 10 koaxial verläuft, zugewandt ist. Wegen dieser Verkipfung des Antriebsstiftes 4 relativ zur Mittellachse A bzw. A1 hat ein entsprechender Randbereich des Verbindungskopfes 4a einen kleineren Abstand zur Unterseite des Gehäusekopfes 5 als der auf der diametral entgegengesetzten Seite der Mittelebene befindliche Randbereich des Verbindungskopfes 4a aufweist. Im Pumpbetrieb, d.h. bei rotierender Antriebswelle 10, vollführt der Antriebsstift 4 um die Mittellachse A eine Art zyklische Taumelbewegung. Dabei wird der etwa mittige Bereich 28 der Membran 3 durch den entsprechenden nach oben weisenden Randbereich des Verbindungskopfes 4a dichtend gegen den zentralen Bereich der Unterseite des Gehäusekopfes 5 gedrückt. Andererseits wird der jeweilige Membranbereich, der an den abwärts geneigten Randbereich des Verbindungskopfes 4a angrenzt, im Takt der Umlaufbewegung des Antriebsstiftes 4a zyklisch umlaufend um die Mittellachse A bzw. A1 bewegt. Dabei wird die Membran 3 - zusammen mit ihrem etwa zentralen, verdickten Befestigungsansatz 21 - exzentrisch zur Mittellachse A-A1 ebenfalls zyklisch umlaufend entgegen dem Gehäusekopf 5 ausgelenkt, wobei die Membran 3 elastisch verformt wird. Die Antriebswelle 10 gehört zu einem im Motorgehäuse 26 untergebrachten Elektromotor E.

Zwischen den am Gehäusekopf 5 vorgesehenen, in Umfangsrichtung beabstandeten Einlaß- und Auslaß-Öffnungen 6, 7, wird ein dort angrenzender Bereich der Membran 3 durch einen an der Membranunterseite 3b angreifenden Klemmfinger 13a dichtend gegen den dortigen Bereich des Gehäusekopfes 5 gedrückt. Der Klemmfinger 13a erstreckt sich etwa radial in Richtung des Membranmittelpunktes M. Ein zugehöriges Klemmstück 13 ist in der seitlichen Wandung 2a des Pumpengehäuses 2 exzentrisch gelagert und von außen über eine Welle 26 bedienbar.

Da sich die Klemmwirkung des Klemmfingers 13 etwa radial vom entsprechenden Randbereich der Membran 3 bis etwa zum Membranmittelpunkt M erstreckt, bildet der dichtend an dem Gehäusekopf 5 zwischen Einlaß 5 und Auslaß 7 angeordnete Membranbereich dort eine Dichtzone 27 (Fig. 1 und 2), die in Fig. 2 strichliniert dargestellt ist. Dort ist auch gut erkennbar, daß bei zyklisch umlaufender, etwa blasenförmiger Auslenkung der Membran 3 der von dem Klemmfinger 13a beaufschlagte Bereich der Membran 3 davon ausgenommen

bleibt. Somit definiert die Dichtzone 27 der Membran 3 eine Art Totpunkt der Membranpumpe 1 in bezug auf den Pumpraum 8.

Fig.2 zeigt die rechts und links der Dichtzone 27 beabstandeten Mündungen der Ein- und Auslaß-Öffnungen 6, 7 im Gehäusekopf 5. Zur Vergrößerung des Pumpvolumens weist die der Membran 3 zugewandte Seite des Gehäusekopfes 5, wie Fig.3 zeigt, eine bereichsweise Aussparung oder Ausformung 18a auf. Davon ausgenommen ist dort ein Trennsteg 12, der sich zwischen Ein- und Auslaß-Öffnung 6,7 etwa radial vom Randbereich des Gehäusekopfes 5 bis etwa zu seiner Mitte erstreckt und als Widerlager für die Dichtzone 27 einer pumpraumseitig etwa ebenen Membran 3 dient.

Wie in Fig.4 und 5 zu erkennen ist, kann die Membran 3 in einer gegenüber der in Fig.1 abgewandelten Ausführungsform in ihrem zentralen Bereich 28, der dem Gehäusekopf 5 zugewandt ist, eine Dichtkuppel 17 aufweisen. Diese wird in Gebrauchsstellung von dem rotierenden Antriebsstift 4 gegen den angrenzenden, etwa mittigen Bereich der Unterseite des Gehäusekopfes 5 gedrückt. So wird dort die Abdichtung erhöht.

Anstelle des Trennsteges 12 kann eine kreisförmige, ansonsten an ihrer dem Pumpraum 8 zugewandten Seite etwa flache Membran 3 vorzugsweise eine etwa radial von der zentralen Dichtkuppel 17 zum Außenrand verlaufende stegartige Dichtwulst 14 aufweisen. Durch den an der Membranunterseite 3b angeordneten Klemmfinger 13 wird die Dichtwulst 14 gegen den zwischen Ein- und Auslaß-Öffnung 6, 7 befindlichen Dichtbereich 27 (Fig. 2) des Gehäusekopfes 5 angedrückt, wodurch dieser Bereich besser abgedichtet wird. Der Pumpraum 8 ist dann sehr einfach geformt und leicht herstellbar (vgl. Fig. 6 und 7).

Eine zu dieser Ausführungsform der Membran 3 passende Aussparung 18 des Gehäusekopfes 5 ist in Fig. 6 und 7 dargestellt. Dabei ist die Aussparung 18 als Kugelabschnittfläche bzw. kalottenförmig ausgebildet und dient der Vergrößerung des Pumpdraumes 8 und damit der Steigerung der Pumpförderleistung.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist die Membran 3 (Fig.8) auf ihrer dem Pumpraum 8 abgewandten Seite eine Unterstüztung 16 auf, die im Querschnitt etwa topfförmig ausgebildet ist, wobei der Topfboden der Unterstüztung 16 am Antriebsstift 4 etwa im Bereich des zentral verdickten Befestigungsansatzes 21 befestigt ist. Ein etwa radial verlaufender Stützrand 16a der Unterstüztung 16 ist in die Ebene der unverformten Membranunterseite 3b abgekröpft und untergreift den angrenzenden Bereich der Membranunterseite 3b. Diese Unterstüztung 16 wirkt einem unerwünscht starken Durchbiegen des jeweiligen Membranbereiches entgegen. Im Bereich des Klemmfingers 13 weist

die Unterstüztung 16 eine etwa radial verlaufende Aussparung 19 auf, so daß der Klemmfinger 13a und die Unterstüztung 16 nicht kollidieren.

In einer abgewandelten Ausführungsform von eigenständiger Schutzwürdigkeit ist anstelle des Antriebsstiftes 4 eine umlaufende Andruckrolle 22 vorgesehen, die exzentrisch mit der zentralen Antriebswelle 10 verbunden ist (Fig.9). Die Rollendrehachse 22a verläuft dabei etwa senkrecht zur Längsrichtung der Antriebswelle 10. Die Andruckrolle 22 ist drehbar auf der Rollendrehachse 22a gelagert und hat vorzugsweise etwa die Umrißform eines Rotationsellipsoiden oder dergleichen. Die Rollendrehachse 22a ist in der Regel radial ausgerichtet. Mit ihrer Mantelfläche 30 drückt sie den jeweiligen Bereich der Membran 3' gegen den zwischen Membran 3' und Gehäusekopf 5 befindlichen Pumpraum 8'. Bei rotierender Antriebswelle 10 läuft die Andruckrolle 22 exzentrisch um einen auf der Membranmittellachse M liegenden Drehpunkt und drückt die Membran 3 zyklisch umlaufend gegen den Pumpraum 8'. Die dem Pumpraum 8' zugewandte Seite des Gehäusekopfes 5 weist dabei eine Aussparung 18 auf, die an die Form der Andruckrolle 22 angepaßt ist.

Die dortige Membrane 8' kann ebenfalls mit einer Wulst 14 versehen sein, welche die Dichtzone 27 bildet. Damit die Andruckrolle 22 im Bereich der Dichtzone in Richtung von dem Profil der Pumpraum-Aussparung weg ausweichen kann, ist die Antriebswelle 10 axial verschiebbar in einem Axiallager 50 gelagert und z.B. durch eine Feder 51 abgestützt (Fig. 9).

In einer Ausführungsvariante von ebenfalls eigenständig schutzwürdiger Bedeutung ist die Membran 3 wenigstens bereichsweise magnetisch reagierend ausgebildet, so daß ein auf die Membran 3 einwirkendes, zyklisch um die Membranmittellachse M umlaufendes Magnetfeld einen jeweiligen Abschnitt der Membran 3' gegen den entsprechenden Bereich der Pumpraumwand 5a' drückt (Fig.10). Die Membran 3 kann dazu auf ihrer dem Pumpraum 8 abgewandten Seite magnetisch reagierend sein oder entsprechend reagierende Schichtabschnitte 23 aufweisen, die vorzugsweise etwa symmetrisch zur Membranmittellachse M angeordnet sind. Das zyklisch umlaufende Magnetfeld kann dadurch erzeugt werden, daß exzentrisch auf der Antriebswelle 10 Magnete 35 vorgesehen sind. Je nach magnetisch abstoßender oder anziehender Wirkung der Magnete 23 und 35 wird der jeweilig benachbarte Schichtabschnitt 23 auf der Membran 3 ausgelenkt bzw. gegen die Pumpraumwand 5a gedrückt. Bei rotierender Antriebswelle 10 erfolgt deshalb eine zyklische Förderbewegung der Membranpumpe 1.

In Fig. 4 ist die Längsachse des Antriebsstiftes 4 ist mit 24 bezeichnet. Ihre Verlängerung schnei-

det die Mittelachse A der Membran 3 im Bereich der Pumpraumwand 5a. Durch eine solche Anordnung bleibt der Membranmittelpunkt M (Fig. 5) vergleichsweise bewegungsarm, wenn der Antriebsstift 4 entsprechend der Drehbewegung der Antriebswelle verschwenkt wird.

Wie gut aus Fig. 8 erkennbar, liegt bei der unausgelenkten Membran 3 die Längsachse 24 des Antriebsstiftes 4 in der Verlängerung der Membran-Mittelachse A. Während sich bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 der Klemmfinger 13 vom Rand der seitlichen Wandung 2a des Pumpengehäuses aus nur bis etwa zur Hälfte der radialen Erstreckung der Membran 3 erstreckt und dort die radiale Erstreckung des Verbindungskopfes 4a des Antriebsstiftes 4 dessen Durchmesser nur wenig überragt, ist bei der Ausführung nach Fig. 8 der Klemmfinger 13 bis nahe an die Mittelachse A der Membran 3 herangeführt. Bei der Ausführung nach Fig. 8 hat dann auch der Verbindungskopf 4a' eine größere radiale Erstreckung und führt bedarfsweise auch zu einer größeren Aussteifung des zentralen Bereiches 28 der Membran 3. Damit nun bei der Umlaufbewegung des Antriebsstiftes 4, wie sie in Verbindung mit Fig. 1 erwähnt und in zwei unterschiedlichen Positionen in Fig. 12, 14 u. 15 schematisch dargestellt ist, nicht dazu führt, daß ein radial sich vergleichsweise weit erstreckender Verbindungskopf 4a' mit dem Klemmfinger 13 kollidiert bzw. es dort zu unerwünscht großen Pressungen von entsprechenden Membranbereichen kommt, ist der Verbindungskopf 4a unsymmetrisch ausgebildet, wie er in Fig. 8, 12 bis 15 in stark vergrößertem Maße dargestellt ist. Dementsprechend weist dieser Verbindungskopf 4a' eine etwa V-förmige Aussparung 44 im Bereich des Klemmfingers 13a auf, der in Fig. 13 nur strichpunktiert angedeutet ist. Wenn der Verbindungskopf 4a' sich - wie im Betriebszustand - innerhalb der Membran 3 befindet und der Antriebsstift die Lage gemäß Fig. 1, 12 oder 15 einnimmt, zeigt der Schnitt gemäß Fig. 12 durch den Gehäusekopf 5, die Membran 3 und den oberen Teil des Pumpengehäuses 2 gemäß der Schnittlinie A-A in Fig. 13, daß sich der gemäß Fig. 13 ausgebildete Verbindungskopf 4a' und der Klemmfinger 13 nicht behindern. Aus Fig. 14, die einem Schnitt B-B entsprechend der gleichnamigen Schnittlinie in Fig. 13 entspricht, ist gezeigt, daß in der zur Zeichenebene von Fig. 12 senkrechten Ebene der Verbindungskopf 4a' nach Fig. 13 in der in Fig. 14 gezeigten Querebene seine Andrückbewegung bezüglich der Membran 3, die dort gegen die Pumpraumwand 5a gedrückt wird, ausübt.

Fig. 15 zeigt einen Schnitt durch den Pumpenkopf 5 und das Oberteil des Pumpengehäuses 2 nebst Membran 3 und Antriebsstift 4 nebst zugehörigem Verbindungskopf 4a', wobei der Verbindungskopf 4a und der Klemmfinger 13 gegenüber der Abbil-

dung nach Fig. 14 spiegelverkehrt, aber passend zu Fig. 2 dargestellt sind, daß die Membran 3 - im Betrieb im umlaufenden Zustand des Antriebsstiftes 4 - im Bereich der Dichtabschnitt 31 (Fig. 2 u. 17) sowohl bei stehender Dichtzone 27 als auch beim umlaufenden Dichtabschnitt 31 gegen die Pumpraumwand 18 des Gehäusekopfes 5 ange-
drückt ist.

Aus Fig. 11 ist in Verbindung mit Fig. 8 zu entnehmen, daß die Membran 3 mit ihrer Unterstü-
tzung 16 in einer Zugverbindung 41 steht. Diese wird insbesondere dadurch realisiert, daß am Stütz-
rand 16a der Membranunterstützung 16 Halteöff-
nungen 42 und an der Membran-Unterseite 3b auf
diese Halteöffnungen 42 abgestimmte Einraststifte
43 vorgesehen sind. Diese sind im Querschnitt
pfeilartig ausgebildet und haben Widerlagerflächen
43a, mit denen sie sich an eine Anschlagfläche 38
der Halteöffnungen 42 anlegen können. Da die
Membran 3 elastisch ist, kann man die Einraststifte
43 nach dem Druckknopfprinzip in die Halteöffnun-
gen 42 hineindrücken, so daß sie dort festrasten.
Anstelle von im Querschnitt runden Halteöffnungen
42, wie in Fig. 11 dargestellt, können solche Öff-
nungen beispielsweise auch als im Querschnitt
analoge, in Umfangsrichtung sich segmentartig er-
streckende Halteöffnungen ausgebildet sein. Dann
wird man anstelle von Einrast-Stiften 43 analog
profilierte und gekrümmte Einrastsegmente bei der
Membran 3 vorsehen. Die Unterstü-
tzung 16 sorgt bei der Membrane 3 der Membranpumpe 1 dafür,
daß die Membran 3 nicht in unerwünschter Weise
zu stark in Richtung vom Gehäusekopf 5 weg in
Richtung auf das Motorgehäuse 26 ausgelenkt und
dementsprechend überbeansprucht wird. Stellt man
dann noch eine Zugverbindung 41 entsprechend
der Ausbildung nach Fig. 11 zwischen dem Unter-
stützungsrand 16a der Membran 3 her, kann die
Unterstützung in Verbindung mit den Zugverbin-
dungen 11 dafür sorgen, daß zum Beispiel, wenn
die Membranpumpe 1 zur Vakuumerzeugung oder
Ansaugen eingesetzt wird, den Membran 3 auch
entsprechend der topfartigen Unterstü-
tzung 16 von der Pumpraumwand 5a entfernt wird. Da die topf-
förmige Unterstü-
tzung 16 wiederum vom Antriebs-
stift 4 der Membran 3 ihren Bewegungsablauf er-
hält, ergibt sich für den aktiven Bereich der Mem-
bran 3 eine im wesentlichen vorgegebene zykli-
sche Bewegung, insbesondere auch dort, wo die
Membran 3 den Pumpraum 8 "öffnen", d.h., ver-
größern soll.

In Fig. 15 erkennt man neben der mit dem
Verbindungskopf 4a des Antriebsstiftes 4 in Verbin-
dung stehenden Membran 3, welche bei der Mem-
branpumpe 1 die Arbeitsmembran darstellt, noch
eine zusätzliche Membrane 39. Sie ist etwas unter-
halb, d.h. näher dem Antrieb für die Membran 3
liegenden Raum angeordnet und hat eine radiale

Ausdehnung, die so dimensioniert ist, daß sie im Pumpbetrieb weniger den elastischen Verformungen ausgesetzt ist als die als Arbeitsmembran dienende den Pumpraum 8 verschließende Membran 3. Die zusätzliche Membran 39 dient als Sicherheitsmembran. Weil sie geringeren Verformungen ausgesetzt ist, hat sie in aller Regel eine längere Lebensdauer als die Arbeitsmembran 3 und ist gerade dann noch funktionstüchtig, wenn die Arbeitsmembran 3 z.B. zu Bruch geht. Die Sicherheitsmembran 39 verhindert dann, daß das Fördermedium in den Antriebsbereich hineingelangt oder dort aus der Membranpumpe 1 austritt.

In Fig. 10, 16 u. 17 ist eine abgewandelte Ausführungsform der Membranpumpe 1 im Bereich ihres Gehäusekopfes 5 bzw. dem benachbarten Teil des Pumpengehäuses 2 stark schematisiert dargestellt. Die dortige Membran 3 ist an ihrer dem Pumpraum 8 abgewandten Seite 3b mit magnetischen Schichtabschnitten 23 versehen. Unterhalb dieser befindet sich ein Magnetträger 20 in Form einer etwa flachen Scheibe 20, die mit der Antriebswelle 10 in drehfester Verbindung steht. Auf der Magnetträger-Scheibe 20 befinden sich, in Abständen und etwa streifenförmig angeordnet, Permanentmagnete 35, wie es gut aus der Aufsicht auf eine solche Magnetträger-Scheibe 20 hervorgeht. Anstelle von Permanentmagneten 35 können auch Elektromagnete bei der Magnetträgerscheibe 20 vorgesehen sein. Die einzelnen Elektro- oder Permanentmagnete 35 sind in Umfangsrichtung voneinander beabstandet. Die auf der Unterseite 3b der Membran 3 angeordneten magnetischen Schichtabschnitte 23 können analog beabstandet angeordnet sein. Sie sind entsprechend der Membrane 3 flexibel ausgebildet und können auch sowohl als Permanentmagnete als auch als Elektromagnete ausgebildet sein. Gegebenenfalls können sie, z.B. als Permanentmagnete, auch in die Membrane bei deren Unterseite eingebettet sein. Bezüglich ihrer Polarität sind die magnetischen Schichtabschnitte 23 der Membran 3 einerseits und die auf dem Magnetträger 20 angeordneten Einzelmagnete 35 so ausgewählt, daß sie bei umlaufender Antriebswelle 10 der Membran 3 zyklisch eine Bewegung in Richtung der Pumpraumwand 5a bzw. in entgegengesetzter Richtung aufzwingen, so daß die Membran 3 eine umlaufende Pumpbewegung durchführt in der Art, wie sie in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben worden ist. Fig. 16 zeigt dabei noch eine geringfügige Abwandlung der Magnetträger-Scheibe 20'. Sie ist an ihrer dem Pumpraum 8 zugewandten Oberseite 15 etwa der Kontur der Pumpraumwand 5a angepasst. Dann können die Abstände zwischen den magnetischen Schichtabschnitten 23, die zur Membran 3 gehören, und den Permanent- oder Elektromagneten 35, die am Magnetträger 20' befestigt sind, kleiner

gehalten werden, was die magnetische Kraftübertragung begünstigt.

Gemäß der Ausbildung der Membranpumpe 1 entsprechend den Fig. 10, 16 u. 17 erfolgt die Kraftübertragung auf die Membran 3 mittels magnetischer oder elektromagnetischer Kräfte über das bzw. die Magnetfeld(er) F (Fig. 10 u. 16). Es wird nicht nur eine unmittelbare mechanische Krafteinleitung oder ein unmittelbarer mechanischer Angriff bei der Membran 3 vermieden, sondern die mechanische Drehbewegung kann bei der Ausführung nach Fig. 10, 16 u. 17 verhältnismäßig einfach über eine Drehbewegung der Antriebswelle 10 erreicht werden. Zur Realisation der Erfindung gemäß Anspruch 4 und Fig. 10, bei welcher die Membran 3 mit magnetischen Schichtabschnitten 23 oder dergleichen Magnetteilen ausgerüstet ist, ist jedoch kein sich drehender Magnetträger 20 bzw. 20' erforderlich. Es reicht aus, wenn ein umlaufendes elektromagnetisches Feld F geschaffen wird, das sich genügend nahe unterhalb der Membran 3 befindet. Bei dieser Ausbildung können sich mechanisch drehende Teile bei der Membranpumpe praktisch vermieden und sie kann dementsprechend kompakt ausgeführt werden. Vorrichtungen zum Erzeugen eines umlaufenden elektromagnetischen Feldes sind an sich bekannt.

Fig. 18 zeigt eine Innen-Aufsicht auf einen Gehäusekopf 5 ähnlich dem gemäß Fig. 3, wobei in Fig. 18 eine Konturlinie eingezeichnet ist. Schneidet man den Gehäusekopf 5 nach Fig. 18 entlang dieser Konturlinie KL, erhält man den Konturlinien-schnitt gemäß Fig. 19. Man erkennt, daß von dem Trennsteg 12 aus die Aussparung 18 des Gehäusekopfes 5 in der etwas geschwungenen Art abfällt, wie in Fig. 3 beim Steg 12 angedeutet. In seinem mittleren Bereich verläuft dann entlang der Konturlinie KL die Aussparung 18a flach, im Flächenbereich z.B. kugelausschnittförmig ähnlich Fig. 7 und 6.

Die Aussparung 18 im Gehäusekopf 5 muß weder im Randbereich kreisförmig sein noch einen Steg 12 aufweisen noch im Mittelbereich eben sein. Aus Fig. 20 erkennt man eine mehr elyptische Umrißform der Aussparung 18. Bei Fig. 20 ist auch wiederum eine Konturlinie KL strichliniert eingezeichnet. Fig. 21 zeigt den Verlauf der "Tiefe" der Lage des Bodens der Aussparung 18, gemessen entlang der Konturlinie KL, wobei entsprechend dem Uhr-Zifferblatt-Schema die Einzelsegmente der Konturlinie aus Fig. 19 u. Fig. 21 sich in den Fig. 18 bzw. 20 wiederfinden. Man erkennt an einem Vergleich der Fig. 18 bis 21, daß man die Form der Aussparung den jeweils günstigen Bedingungen für die Membran-Bewegung anpassen kann. Zum Vergleich wird noch auf den Verlauf der Aussparung 18 in den Fig. 6 u. 7 verwiesen.

Fig. 22 zeigt eine Aufsicht auf die topfförmige Unterstützung 16. Man erkennt dort den Stützrand 16a und innerhalb dessen eine Aussparung 19, die im Bereich des Klemmfingers 3a liegt und dort eine zu starke Werkstoff-Pressung verhindert. Mit-
tig in der topfförmigen Unterstützung 16 ist eine Durchgangsbohrung 60 zur Aufnahme des Antriebsstiftes 4.

Die Verbindung zwischen einer Membran 3 einerseits und der topfförmigen Unterstützung 16 andererseits (Fig. 11) und/oder die Abdichtung zwischen der Membran einerseits und dem Gehäusekopf 5 andererseits bzw. dessen Trennsteg 12 (Fig. 3) kann nicht nur durch eine mechanische Verbindung wie die Zugverbindung 41 bei Fig. 11 oder das Klemmstück 13 bei Fig. 1 erfolgen. Gegebenenfalls kann die Verbindung auch durch Verkleben bewirkt werden, wenn z.B. das Fördermedium und die übrigen Betriebsbedingungen dies erlauben. Bevorzugt sind jedoch die formschlüssigen, mechanischen Verbindungen, wie sie beispielsweise in Fig. 11 u. 8 vorgesehen sind.

Aus Fig. 1 ist gut erkennbar, daß das Klemmstück 13 mittels einer damit verbundenen Welle 26 exzentrisch zur Klemmfinger-Längsachse in der seitlichen Wandung 2a des Pumpengehäuses gelagert ist. Dementsprechend kann man durch Verdrehen der nach außen aus dem Pumpengehäuse 2 herausragenden Welle 26 die Klemmkraft zwischen dem Klemmfinger 13, dem Gehäusekopf 5 sowie der dazwischenliegenden Dichtzone 27 der Membrane 3 passend einstellen.

Gewöhnlich ist es zweckmäßig, daß die mit dem Fördermedium in Verbindung kommenden Oberflächen der Membranpumpe 1 diesem Fördermedium gegenüber chemisch neutral sind. Bekanntermaßen kann man dementsprechend die dem Fördermedium zugewandte Seite 3a der Membran 3 mit einer chemisch inerten Schicht 70, wie sie beispielsweise abschnittsweise in Fig. 12 angedeutet ist, versehen. Eine solche chemisch inerte Schicht 70 kann zum Beispiel aus PTFE (Polytetrafluorethylen) bestehen. Nicht selten bildet man bei chemisch aggressiven Fördermedien auch den Gehäusekopf 5 aus gegen das Fördermedium widerstandsfähigem Edelstahl aus. Der Gehäusekopf 5 kann auch an den mit dem aggressiven Fördermedium in Verbindung kommenden Seiten mit entsprechend widerstandsfähigen Überzügen versehen sein, z.B. mit PTFE, wie dies ebenfalls in einem kurzen Abschnitt beispielsweise in Fig. 12 beim dortigen Pumpraum 8 angedeutet ist. Im Bedarfsfall kann man auch den gesamten den

Pumpraum 8 enthaltenden Gehäusekopf 5 massiv aus einem solchen chemisch inertem Werkstoff herstellen. Gelegentlich kann die Membran 3 erheblichen Zugbelastungen ausgesetzt sein. Dann ist es vorteilhaft, wenn sie eine Verstärkungseinla-

ge, z.B. eine Gewebeeinlage 36 enthält, wie dies strichpunktiert in Fig. 14 angedeutet ist.

Beim Arbeiten der Membranpumpe entwickelt sich Wärme, so daß man u.U. insbesondere am Gehäusekopf 5 Wärmeabfuhrmittel vorsehen kann. Dies kann z.B. eine Flüssigkeitskühlung sein. Bevorzugt ist es wegen der einfachen Ausführbarkeit, am Gehäusekopf 5 Kühlrippen 37 vorzusehen, wie in Fig. 9 angedeutet.

Die Aussparung 19 bei der topfförmigen Unterstützung verhindert auch, daß es bei der zur Membran 3 gehörenden Wulst in entsprechender Kipp-lage der Unterstützung 16 zu einer unerwünscht starken Pressung im Bereich dieser Wulst 14 kommen kann.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Gehäuseseckkopfes 5 mit einer kugelkalotten-ähnlichen Form des Pumpraumes 8 ist in den Fig. 6 u. 7 gezeigt. Man kann jedoch auch davon abweichende Formen wählen, wie sie in den Fig. 18 bis 21 gezeigt und in diesem Zusammenhang beschrieben worden sind.

Versuche haben gezeigt, daß das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe 1 bzw. die zugehörigen Pumpen 1 mit verhältnismäßig hoher Drehzahl laufen können, z.B. mit 300 U/min. Dies entspricht auch der Drehzahl eines normalen Drehstrommotors, so daß ein Untersetzungsgetriebe oder dergleichen zusätzliche Maßnahmen vermieden werden können. Bisher bekannte, vergleichbare peristaltische Pumpen, also solche mit umlaufend gequetschtem Schlauch mit vergleichbarer Leistung haben einen wesentlich größeren Herstellungsaufwand als die erfindungsgemäße Membranpumpe 1. Außerdem besteht bei solchen peristaltischen Pumpen mit umlaufend gequetschtem Schlauch die Gefahr eines verhältnismäßig hohen Verschleißes bei stark zusammengequetschtem Schlauch. Sieht man von einer starken Schlauch-Quetschung ab, erhält man z.B. kein hohes Vakuum.

Alle vorbeschriebenen bzw. in den Ansprüchen aufgeführten Einzelmerkmale können je für sich oder in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe (1) mit einer bewegbaren angetriebenen Membran (3), die an ihren Randbereichen (3c) dichtend mit einem Pumpengehäuse (2, 5) verbunden und deren Arbeitsbereich einer Pumpenraumwand (5a) des Pumpengehäuses zugewandt ist, wobei sich zwischen der Pumpenraumwand und dem benachbarten mittigen Arbeitsbereich der Membran (3) ein Ein- und Auslaßkanäle (6, 7) aufweisender Pumpraum (8) befindet, **dadurch gekennzeichnet**, daß

die Membran (3) entlang einer sich etwa radial vom Membranrand (3c) bis etwa zum Membran-Mittelpunkt (M) erstreckenden, zwischen den Ein- und Auslaßkanälen (6, 7) angeordneten festliegenden Dichtzone (27), mit einem dieser Dichtzone benachbarten Bereiches der Pumpraumwand (5a) dichtend verbunden sowie mit ihrem übrigen, im Verhältnis zum Pumpraum (8) bewegbaren Membranbereich zyklisch umlaufend gegen einen entsprechenden Anlage-Zone (31) der Pumpraumwand (5a) gedrückt wird.

2. Membranpumpe (1), insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei die Membran (3) an ihren Randbereichen (3c) dichtend mit dem Pumpengehäuse (2, 5) verbunden ist und zwischen einer dem zentralen Bereich (28) der Membran sowie der diesem gegenüberliegenden Pumpraumwand (5a) des Pumpengehäuses (2) der Pumpraum (8) liegt, in den Ein- und Auslaßkanäle (6,7) hinein- bzw. herausführen, wobei an der dem Pumpraum (8) abgewandten Seite der Membran (3) eine Antriebs-Angriffsstelle (4a) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) zwischen den in Arbeits-Umlaufrichtung der Membranbewegung nebeneinander liegenden Ein- und Auslaßkanälen (6,7) entlang einer etwa radial vom Membranrand (3c) bis etwa zum Membran-Mittelpunkt (M) sich erstreckenden, zwischen den Ein- und Auslaßöffnungen (6,7) angeordneten, festliegenden Dichtzone (27) dichtend mit dem ihr dort benachbarten Bereich der Pumpraumwand (5a) verbunden ist, und daß bei einer Membran-Antriebs-Angriffsstelle (4a) ein Antriebsstift (4) an der Membran (3) befestigt und mit seinem membranfernen Ende exzentrisch gegenüber der Membran-Mittelachse (A) gelagert und dort etwa in Form einer Kreisbewegung angetrieben ist, deren Mittelpunkt etwa auf der Membran-Mittelachse (A) liegt, derart, daß der bewegliche Bereich der Membran (3) sich mit einem zyklisch umlaufenden Dichtabschnitt (31) gegen den jeweils benachbarten Abschnitt der Pumpraumwand (5a) dichtend anlegt.

3. Membranpumpe (1) insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei die Membran (3) an ihren Randbereichen (3c) dichtend mit dem Pumpengehäuse (2, 5) verbunden ist, wobei zwischen einer den mittleren Bereich (28) der Membran (3) und der diesem gegenüberliegenden Pumpraumwand (5a) des Pumpengehäuses (2) der Pumpraum (8) liegt, in den Ein- und Auslaßkanäle (6,7) hinein- bzw. herausführen und wobei die

Membran (3) mit einem Antrieb zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) zwischen den im Arbeits-Umlaufrichtung (29) der Membranbewegung nebeneinander liegenden Ein- und Auslaßkanälen (6,7) entlang einer etwa radial vom Membran-Dichtrand (3c) bis etwa zum Membran-Mittelpunkt erstreckenden, zwischen den Ein- und Auslaßkanälen (6,7) angeordneten, festliegenden Dichtzone (27) dichtend mit dem ihr dort benachbarten Pumpraumbereich (8) verbunden und auf der den Pumpraum (8) abgewandten Seite der Membran (3) wenigstens eine Membran-Andruckrolle (22) um ein etwa auf der Membran-Mittelachse (A) liegenden Drehpunkt umläuft und die Membran (3) zyklisch umlaufend gegen die Pumpraumwand (5a) andrückt.

4. Membranpumpe (1) insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei die Membran (3) an ihren Randbereichen (3c) dichtend mit dem Pumpengehäuse (2, 5) verbunden ist, wobei zwischen einer den zentralen Bereich (28) der Membran (3) und der diesem gegenüberliegenden Pumpraumwand (5a) des Pumpengehäuses (2) der Pumpraum (8) liegt, in dem Ein- und Auslaßkanäle (6,7) hinein- bzw. herausführen, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) zwischen den in Arbeits-Umlaufrichtung (29) der Membranbewegung nebeneinanderliegenden Ein- und Auslaßkanälen (6,7) entlang einer etwa radial vom Membran-Dichtrand (3c) bis etwa zum Membran-Mittelpunkt (M) sich erstreckenden, zwischen den Ein- und Auslaßöffnungen (6,7) angeordneten, festliegenden Dichtzone (27) dichtend mit dem ihr dort benachbarten Bereich der Pumpraumwand (5a) verbunden ist, und daß wenigstens bereichsweise in der Membran (3) oder bei ihrer dem Pumpraum (8) abgewandten Seite eine magnetisch reagierende Schicht oder entsprechende Schichtabschnitte (23) sowie ein darauf einwirkendes, umlaufendes elektromagnetisches Feld (F) vorgesehen ist, das von dem beweglichen Teil der Membran (3) wenigstens einen Dichtabschnitt (31) zyklisch umlaufend gegen die Pumpraumwand (5a) drückt.

5. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil des Pumpenraumes (8) von einer der Membran (3) gegenüberliegenden Aussparung (18) im Pumpengehäuse (2), vorzugsweise im Pumpengehäusekopf (5) liegenden Aussparung, gebildet ist.

6. Membranpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpen-Gehäusekopf (5) im wesentlichen als flache Scheibe ausgebildet ist, die membranseitig die den Pumpenraum (8) bildende Aussparung (18) sowie einen von ihrem Einspannrand (32) ausgehenden und sich radial bis etwa zum Membran-Mittelpunkt (M) erstreckenden Trennsteg (12) aufweist, der vorzugsweise etwa mittig zwischen einer Einlaß- und einer Auslaßöffnung (6,7) der Membranpumpe (1) liegt und daß dieser Trennsteg (12) als Widerlager für die festliegende Dichtzone (27) der Membran (3) dient.
7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an der dem Pumpraum (8) abgewandten Seite der Membran (3) im Bereich von deren festliegenden Dichtzone (27) ein Klemmstück (13) vorgesehen ist, insbesondere ein spannbares Klemmstück (13), mittels dessen die Membran-Oberseite im Bereich ihrer festliegenden Dichtzone (27) gegen die Pumpraumwand (5a) oder dem daraus vorstehenden Steg (12) andrückbar ist.
8. Membranpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Klemmstück (13) für die festliegende Dichtzone (27) aus einem exzentrisch gelagerten, zweckmäßigerweise radial in Richtung der Membran-Mittelachse (A) weisenden Klemmfinger (13a) aufweist, der exzentrisch im Pumpengehäuse (2) gelagert und vorzugsweise dort von außen bedienbar ist.
9. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpraum (8) im wesentlichen drehsymmetrisch bezüglich der Pumpen-Mittelachse (A1) ausgebildet ist und daß die Membran (3) im Bereich zwischen Einlaß- und Auslaßöffnung (6,7) eine zum Pumpraum (8) vorstehende und an dessen Querschnittsform angepaßte Dichtwulst (14) aufweist, die mittels des Klemmfingers (13a) oder dergleichen (13) gegen die Pumpraumwand (5a) des Pumpen-Gehäusekopfes (5) andrückbar ist, wobei sich dort die festliegende Dichtzone (27) ergibt.
10. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Pumpraum (8) gehörende Aussparung (11) etwa die Form einer Kugelkalotte (33) aufweist.
11. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der in die Membran (3) eingreifende Antriebsstift (4) in einem radial verdickten Befestigungsansatz (21) der Membran (3) untergebracht und vorzugsweise wenigstens abschnittsweise radial verdickt ausgebildet, ggfs. einvulkanisiert ist.
12. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 und 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) in ihrem Arbeitsbereich auf ihrer dem Pumpraum (8) abgewandten Seite eine Unterstützung (16) aufweist.
13. Membranpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterstützung (16) von einem vorzugsweise beim Antriebsstift (4) befestigten, im Querschnitt etwa topfförmigen Unterstützung (16) mit in die Ebene der Membran-Unterseite (3a) gegebenenfalls abgekröpften Stützrand (16a) ausgebildet ist, wobei der Stützrand (16a) im Bereich der festliegenden Dichtzone (27) der Membran (3) eine Aussparung (19) aufweist, die mindestens Platz für das Klemmstück (13) läßt, gegebenenfalls Platz für eine berührungsfreie Bewegung des Stützrandes (16a) im Bereich der festliegenden Dichtzone (27) der Membran (3).
14. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) auf ihrer dem Pumpraum (8) zugewandten Seite eine aus der Membran-Oberseite herausragende Dichtkuppel (17) aufweist.
15. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 und 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlängerung der Längsachse des Antriebsstiftes (4) die Membranmittelachse (A) im Bereich der Pumpraumwand (5a) schneidet.
16. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung des umlaufenden Magnetfeldes (F) wenigstens ein vorzugsweise mit der Antriebswelle (10) verbundener Permanent- oder Elektromagnet (35) vorgesehen ist.
17. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Fördermedium zugewandte Seite der Membran (3) eine chemisch inerte Schicht (70), z.B. aus PTFE aufweist.
18. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäusekopf (5) aus gegen das Fördermedium widerstandsfähigem Edelstahl besteht oder mit entsprechend widerstandsfähigen Überzügen wenigstens im Bereich des Pumpraumes (8) versehen ist, z.B. mit PTFE.

19. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der den Pumpraum (8) enthaltende Gehäusekopf (5) massiv aus chemisch inertem Werkstoff, z.B. PTFE hergestellt ist. 5
20. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Membran (3) eine Verstärkungseinlage, z.B. eine Gewebeeinlage (36), enthält. 10
21. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der den Pumpraum (8) benachbarte oder mitumfassende Gehäusekopf (5) Wärmeabfuhrmittel aufweist, z.B. Kühlrippen (37). 15
22. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß sie außer der den Pumpraum (8) abschließenden (Arbeits-)Membran (3) noch eine Sicherheitsmembran (39) aufweist, welche insbesondere in ihrer radialen Ausdehnung so dimensioniert ist, daß sie in Pump-Betrieb weniger elastischen Verformungen ausgesetzt ist als die Arbeitsmembrane (3). (Längere Lebensdauer; gerade dann noch funktionstüchtig, wenn Arbeitsmembran zu Bruch geht). 20 25
23. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 12 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) mit ihrer Unterstützung (16) in wenigstens einer Zugverbindung (41) steht. 30
24. Membranpumpe nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß am Stützrand (16a) der Membran-Unterstützung (16) Halteöffnungen (42) und an der Membran-Unterseite (3b) darauf abgestimmte Einraststifte (43) oder dergleichen mit Widerlagerflächen (43a) vorgesehen sind. 35 40

45

50

55

Fig. 1

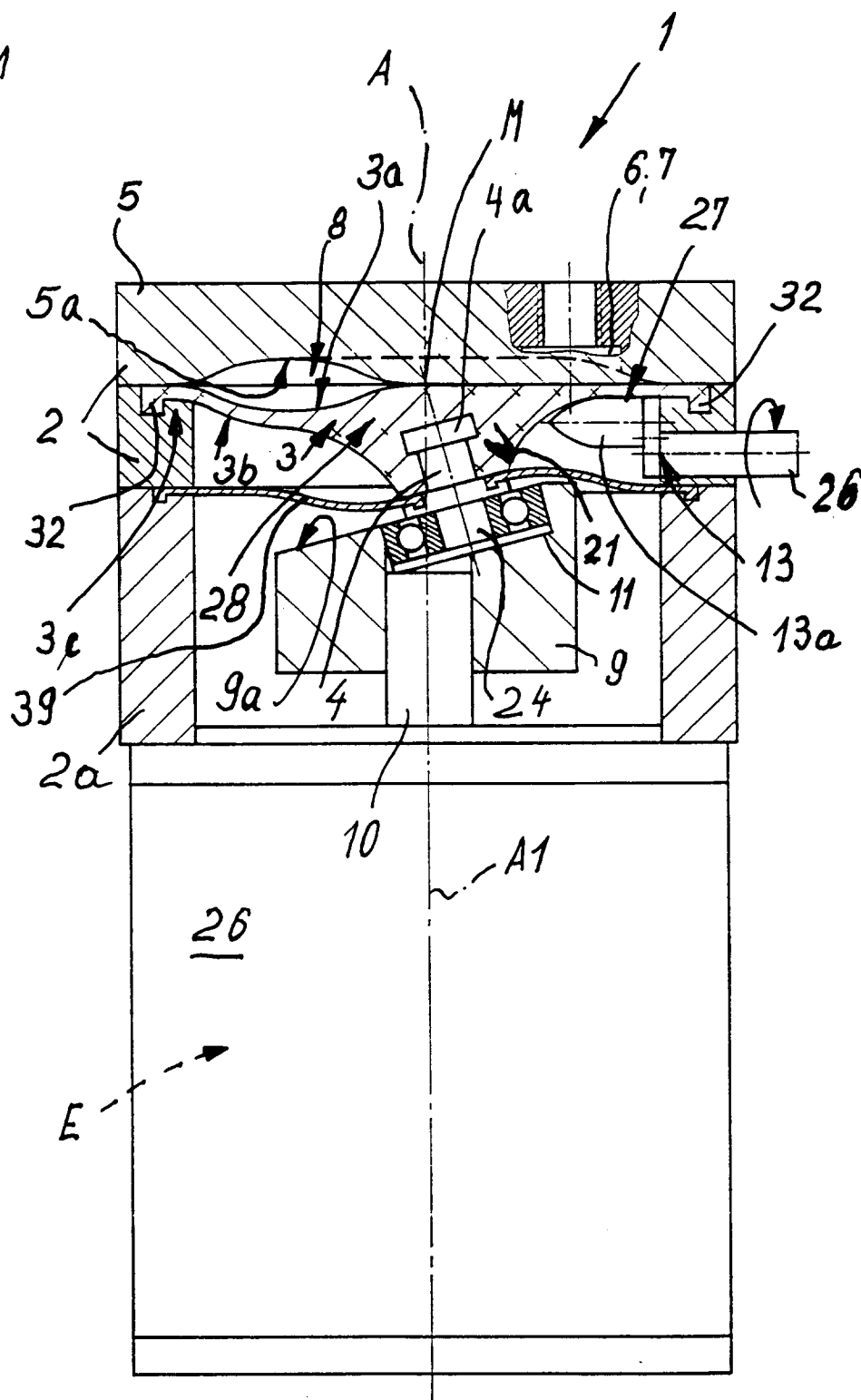


Fig. 15

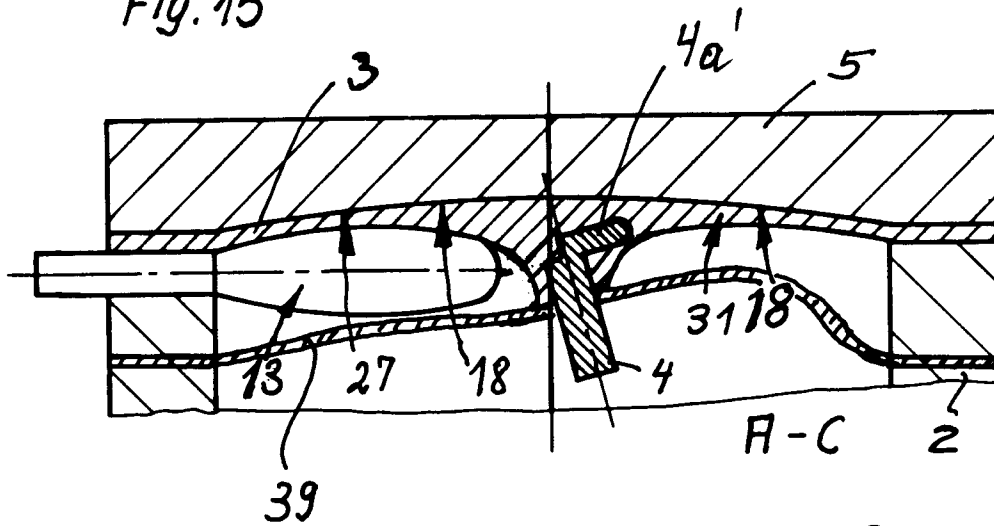
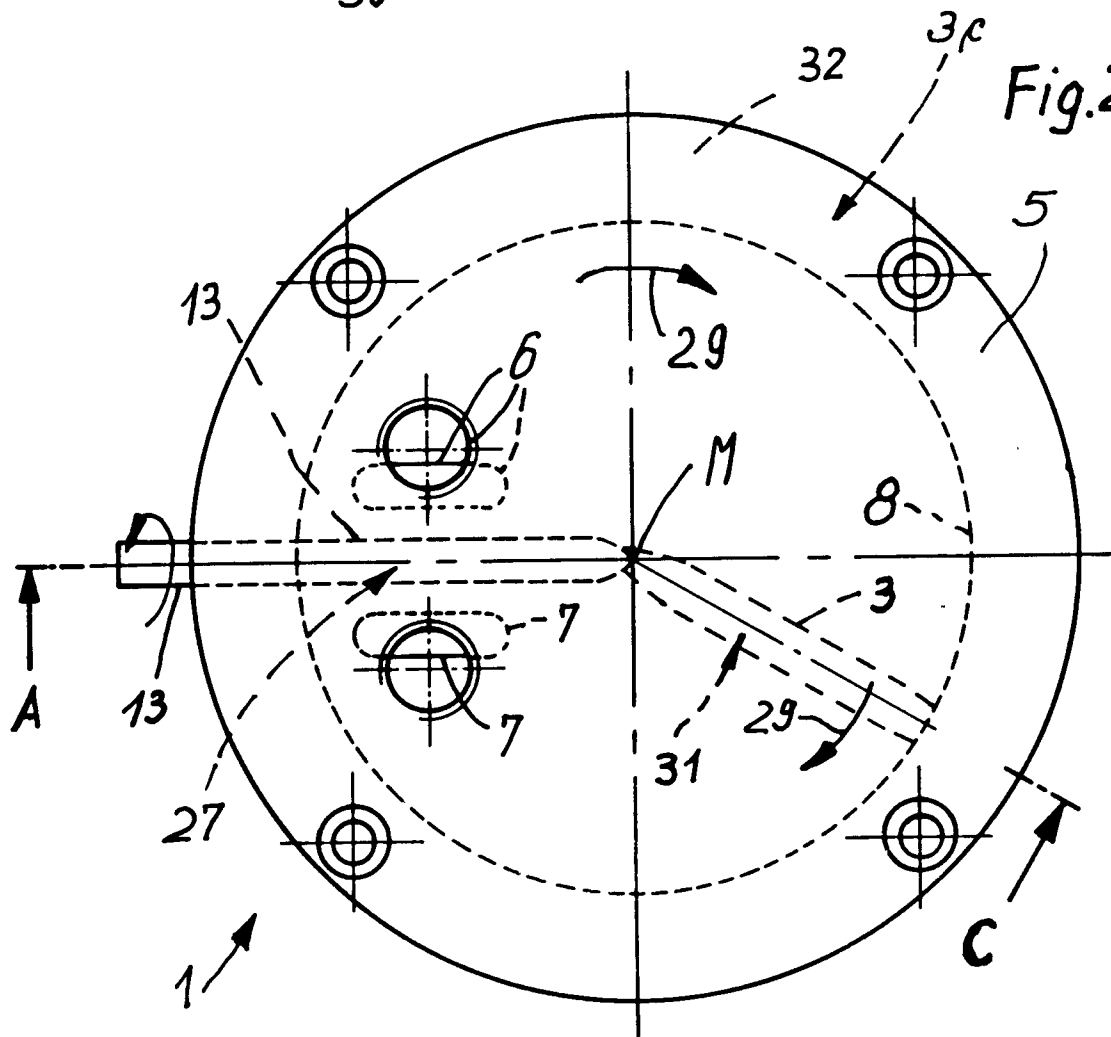


Fig. 2



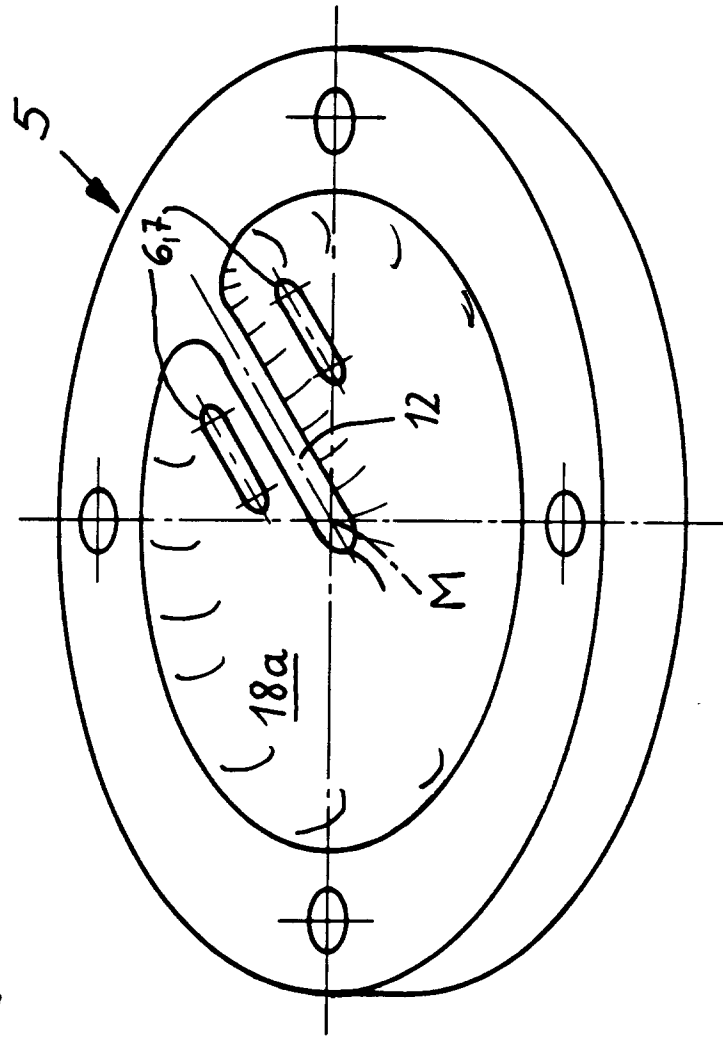


Fig. 3

Fig. 4

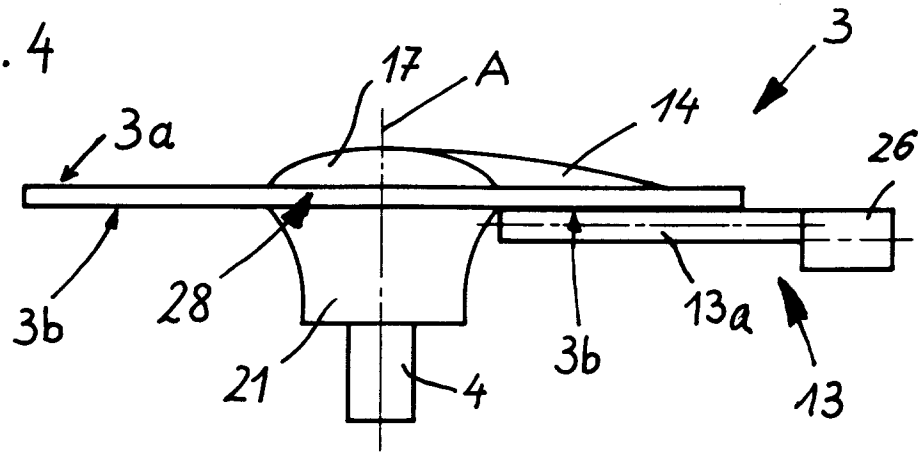


Fig. 5

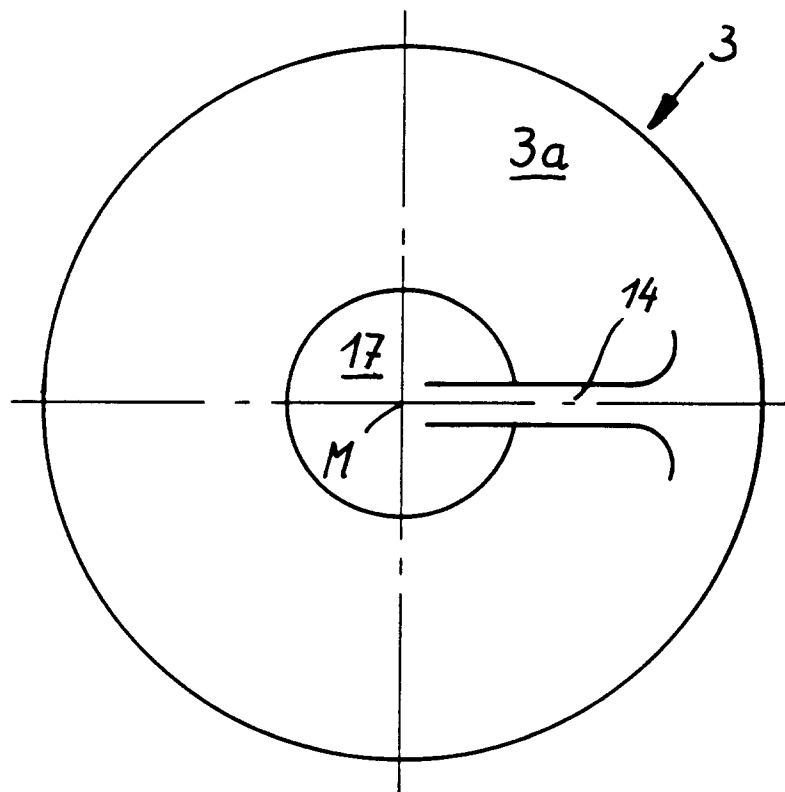


Fig. 6

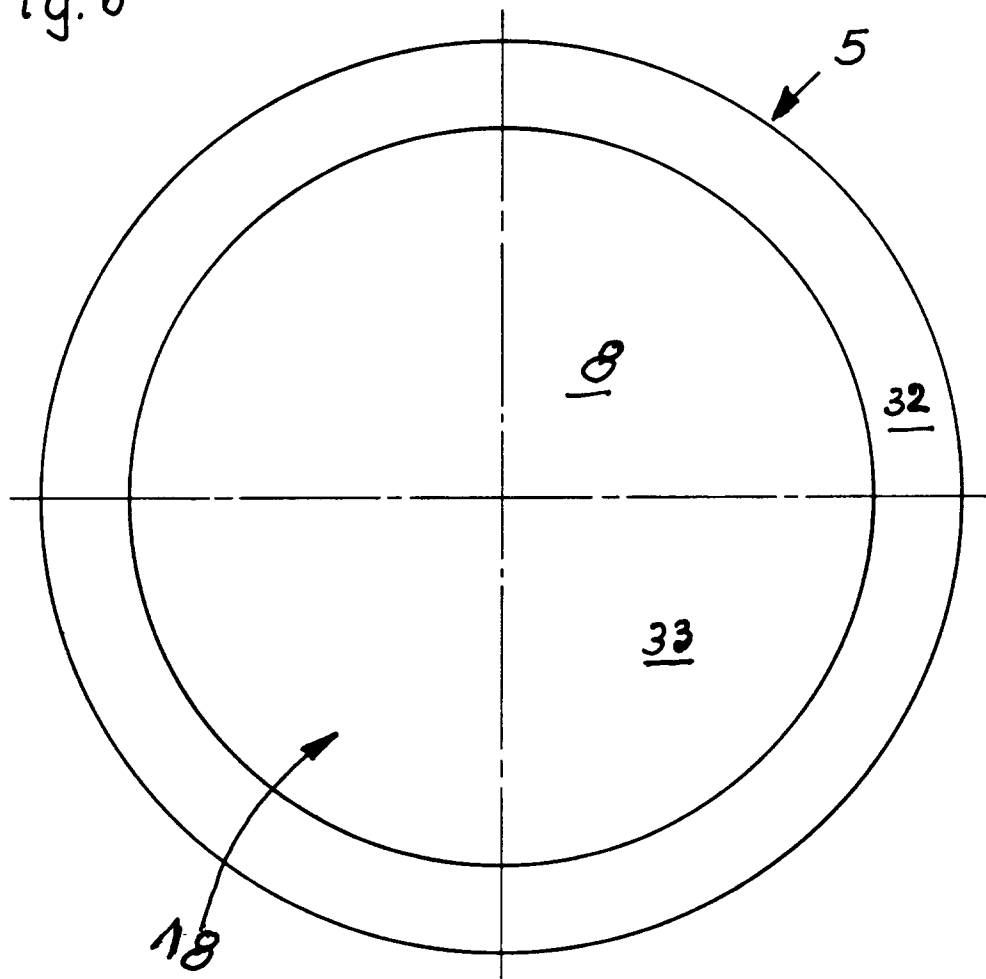
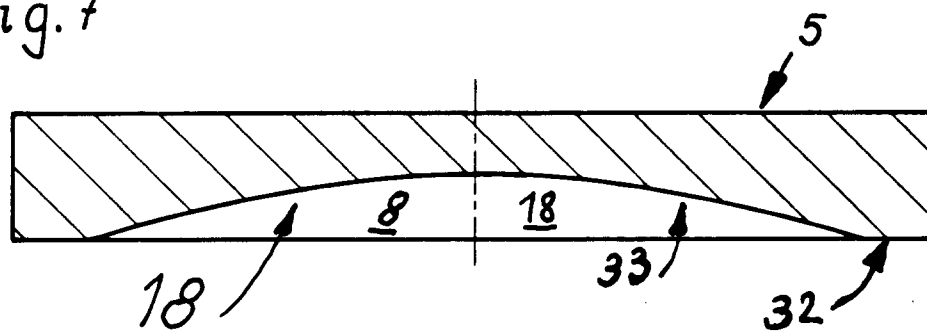
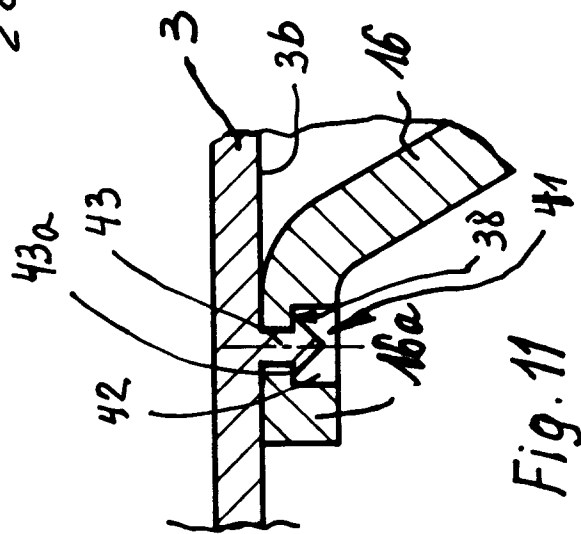
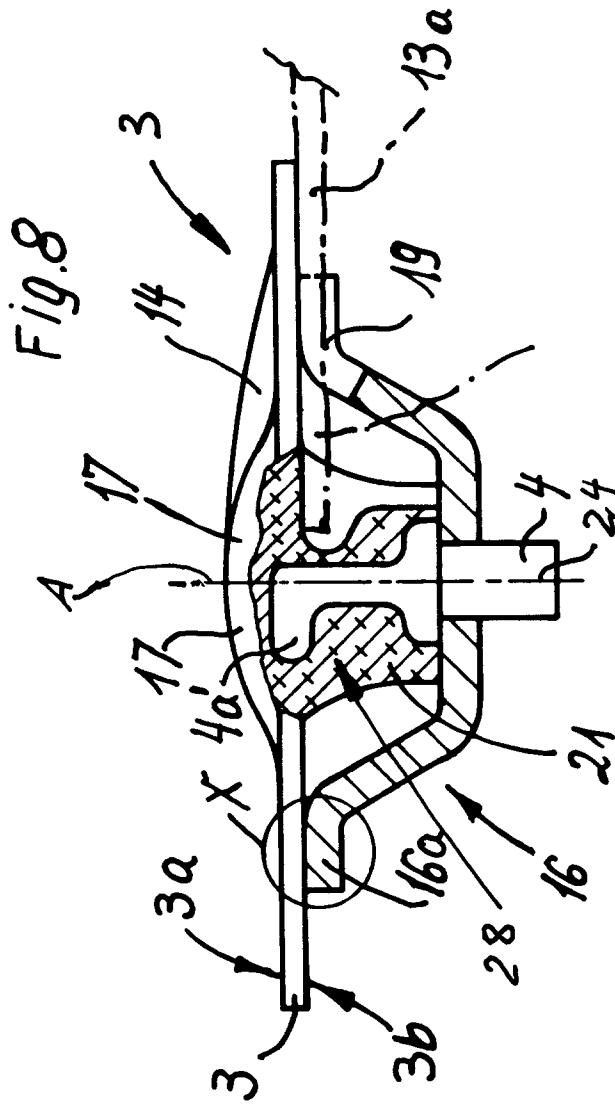


Fig. 7





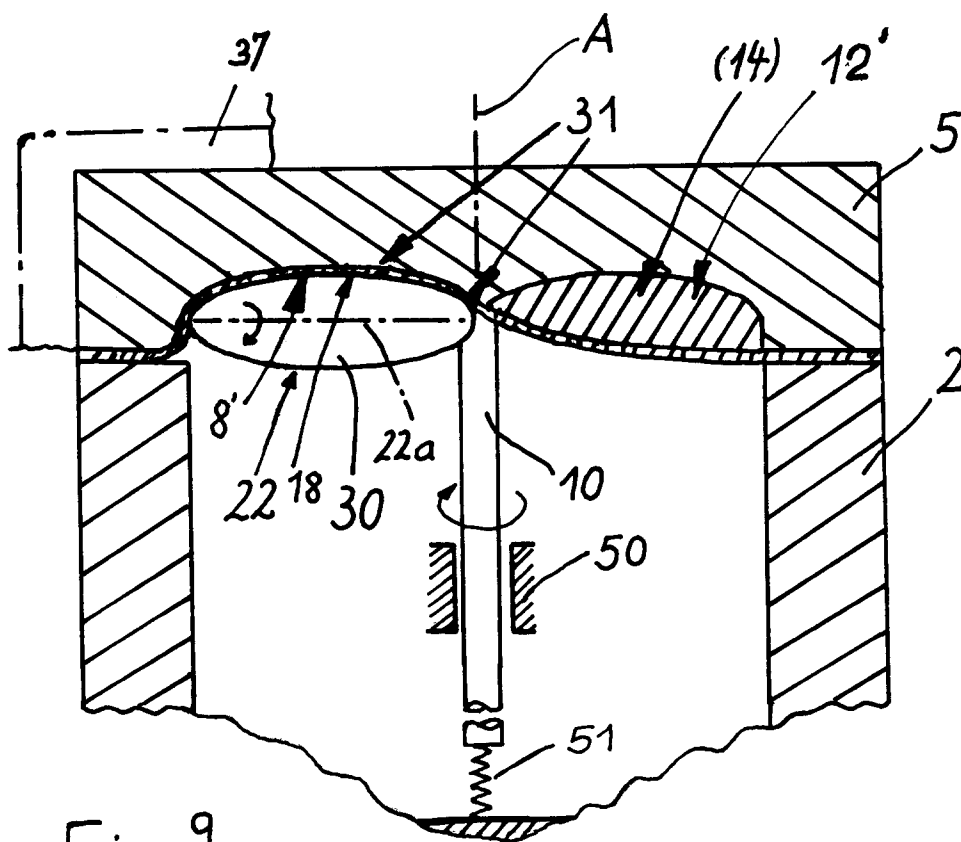
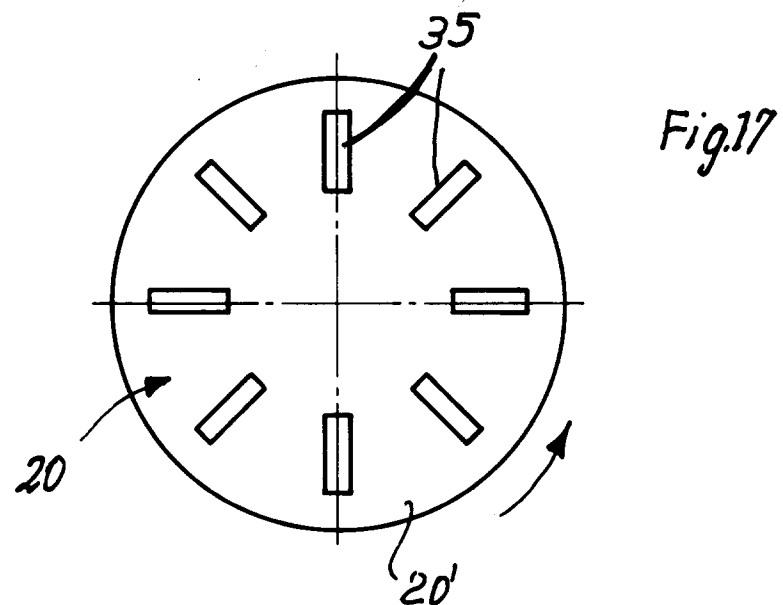
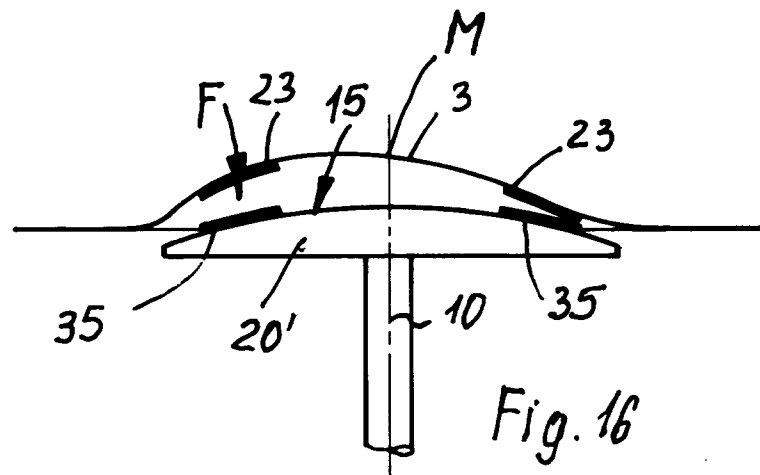
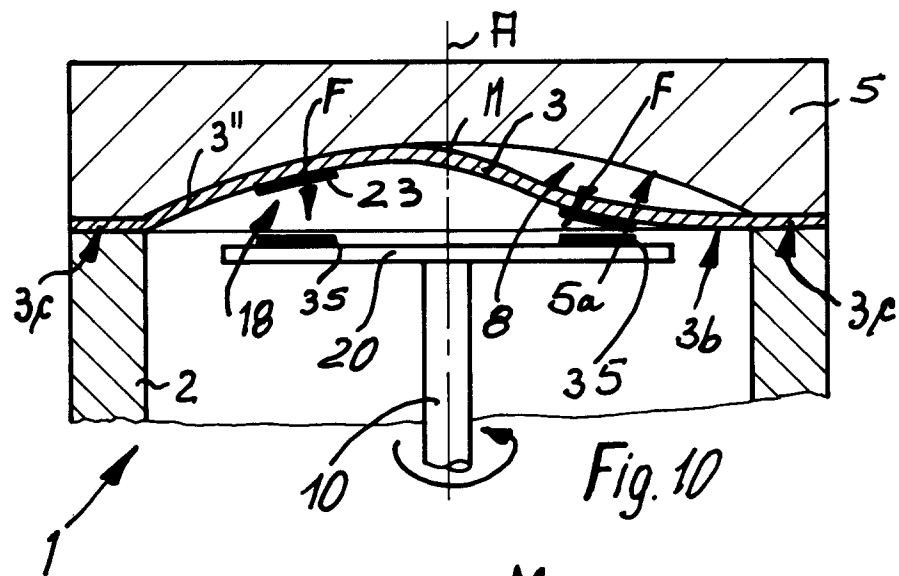
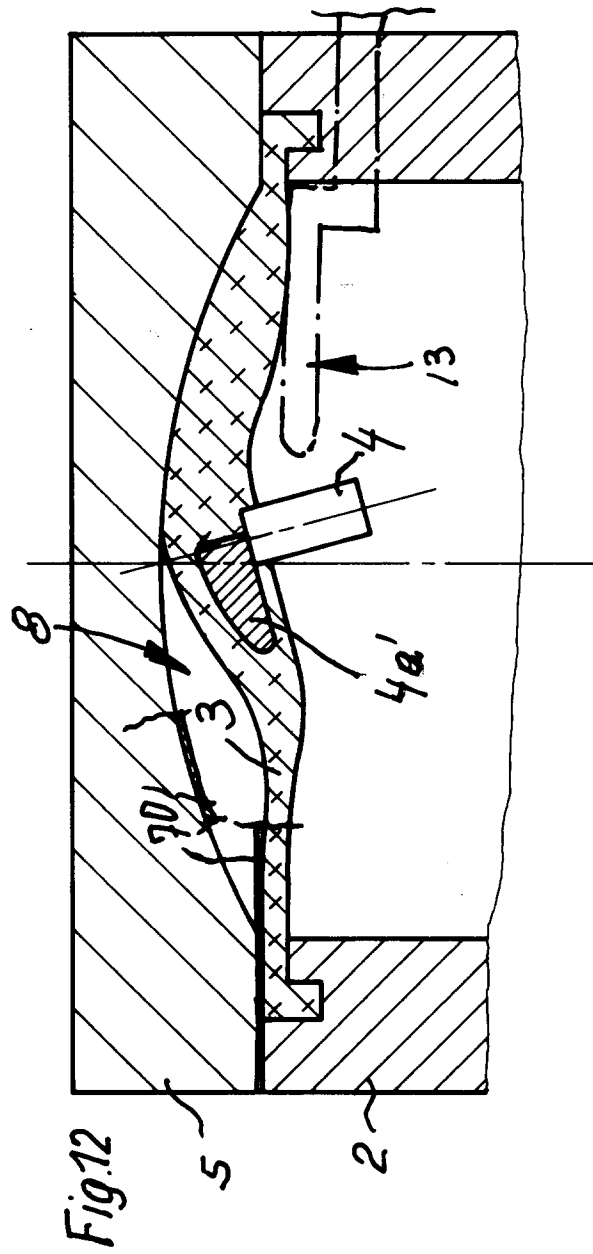
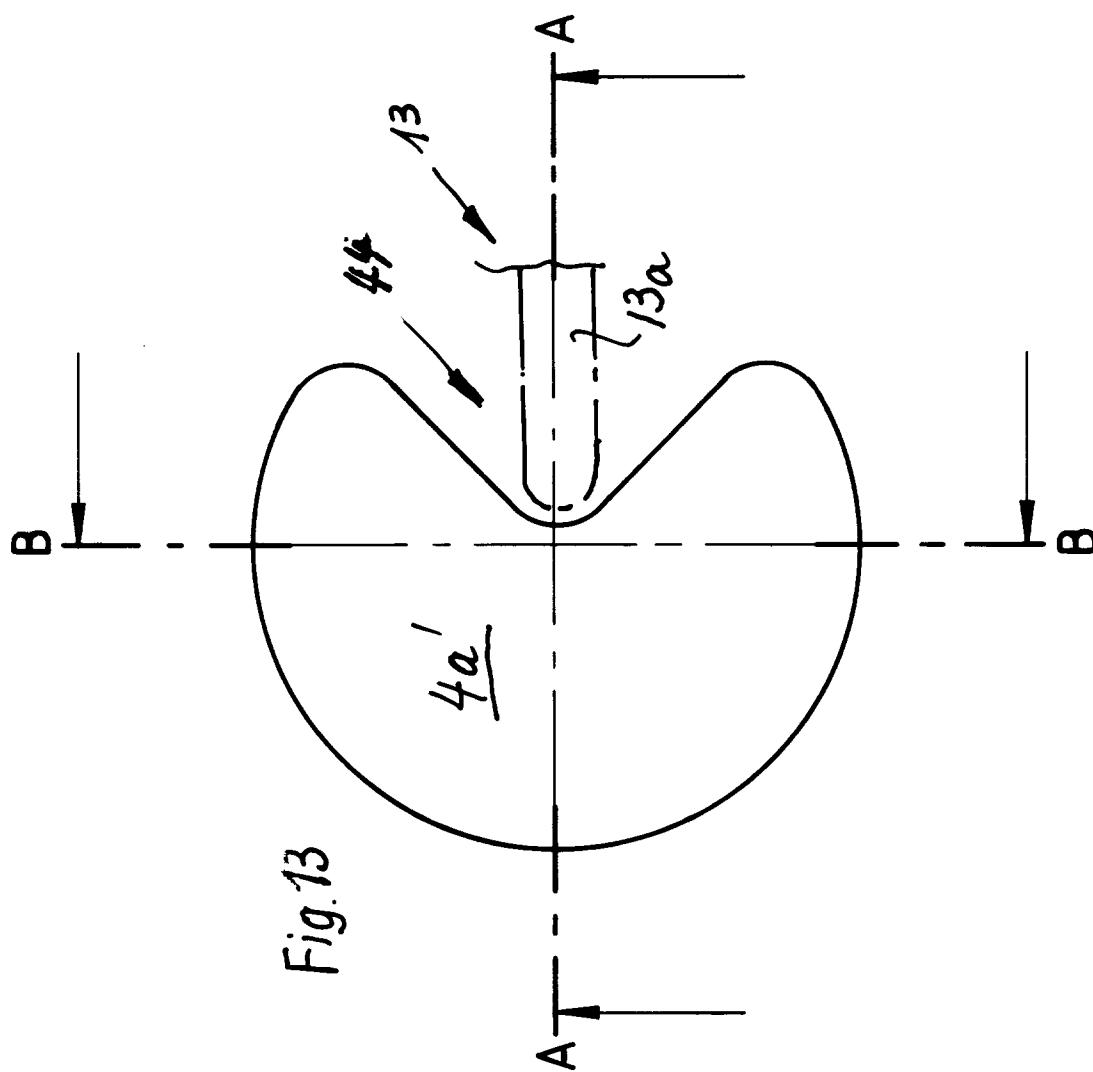
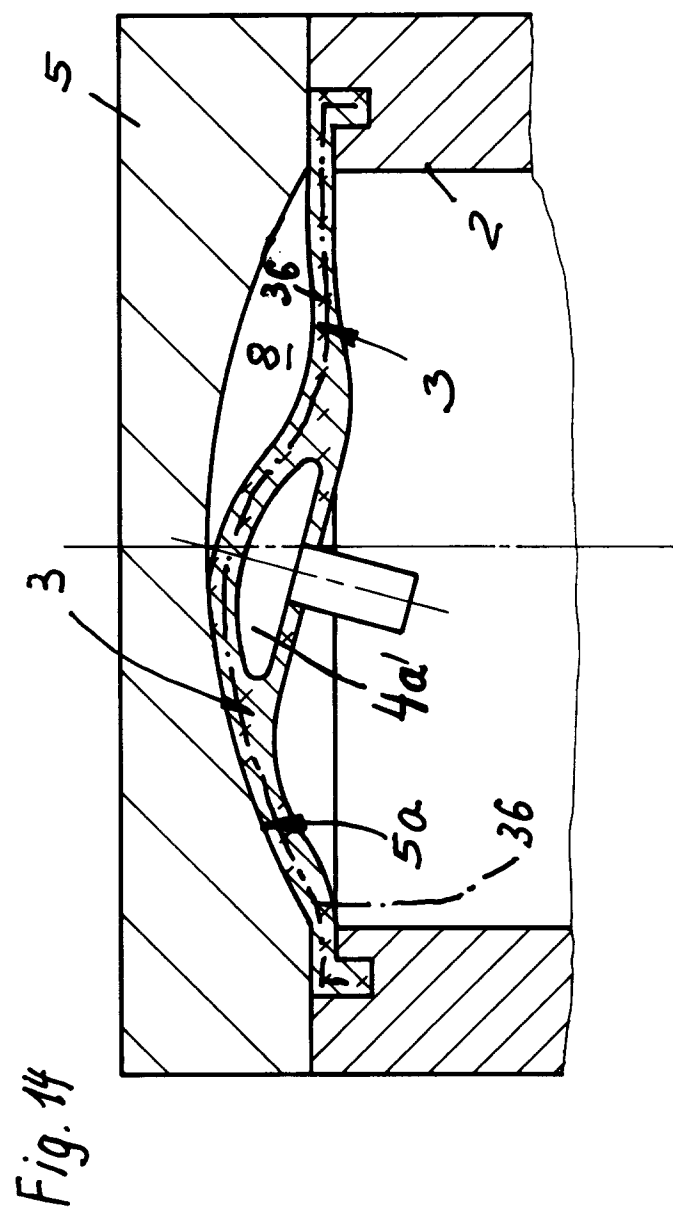


Fig. 9

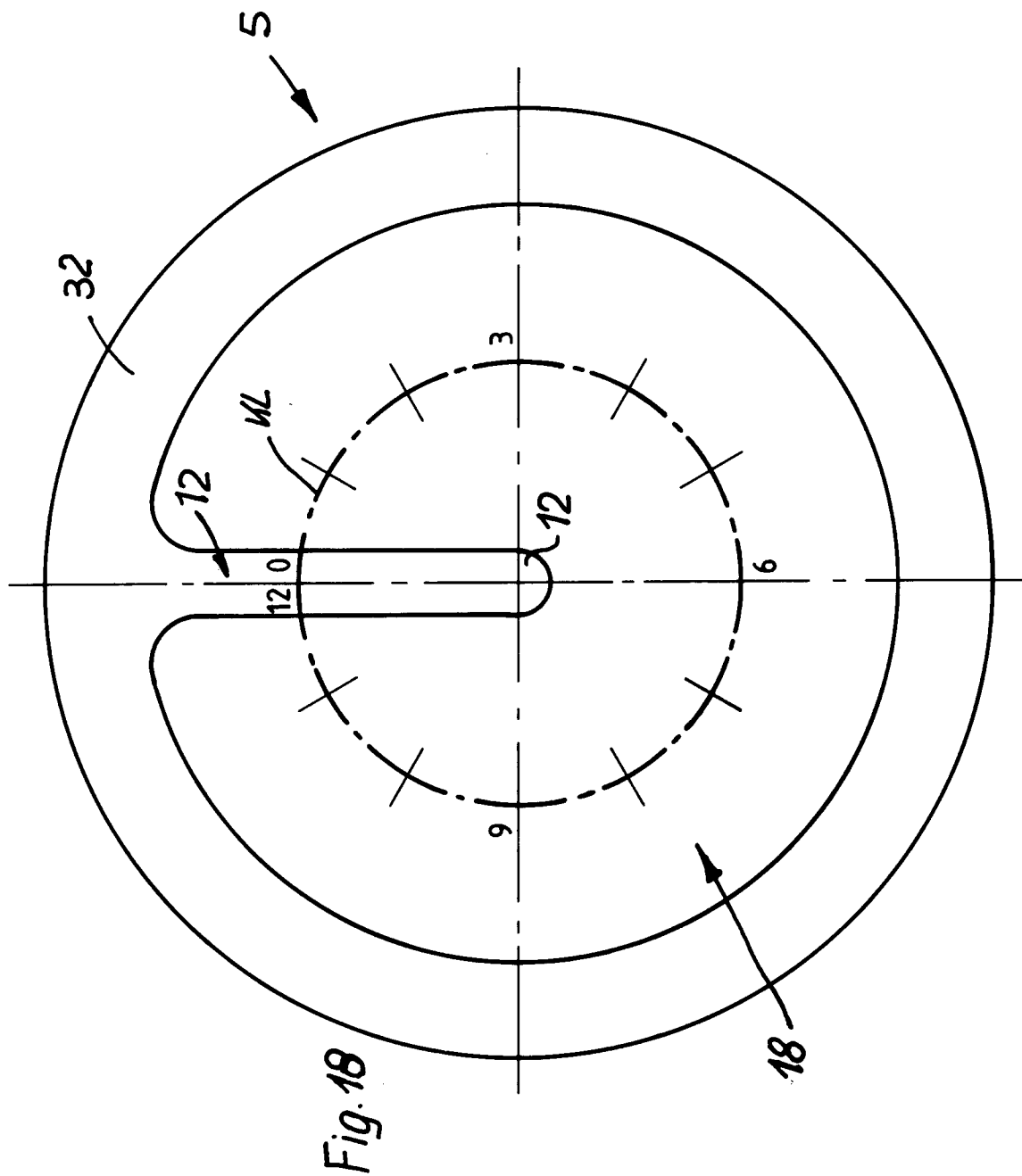


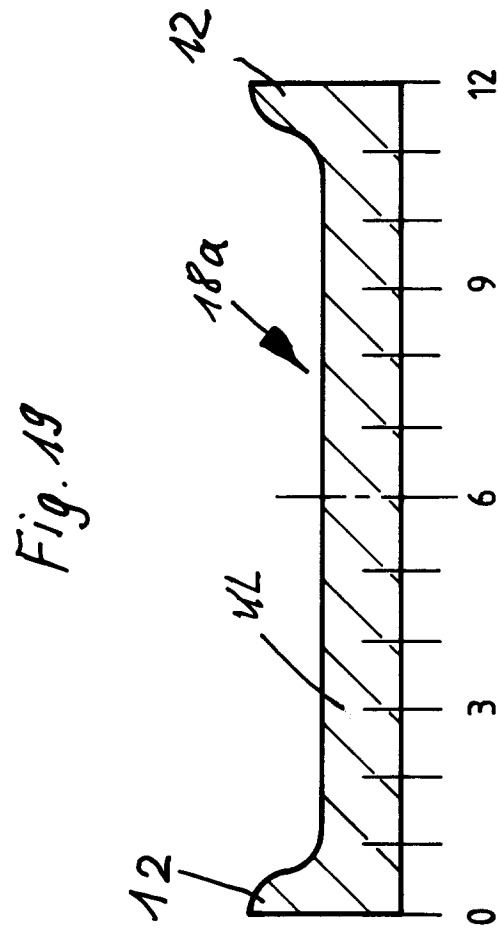






B - B





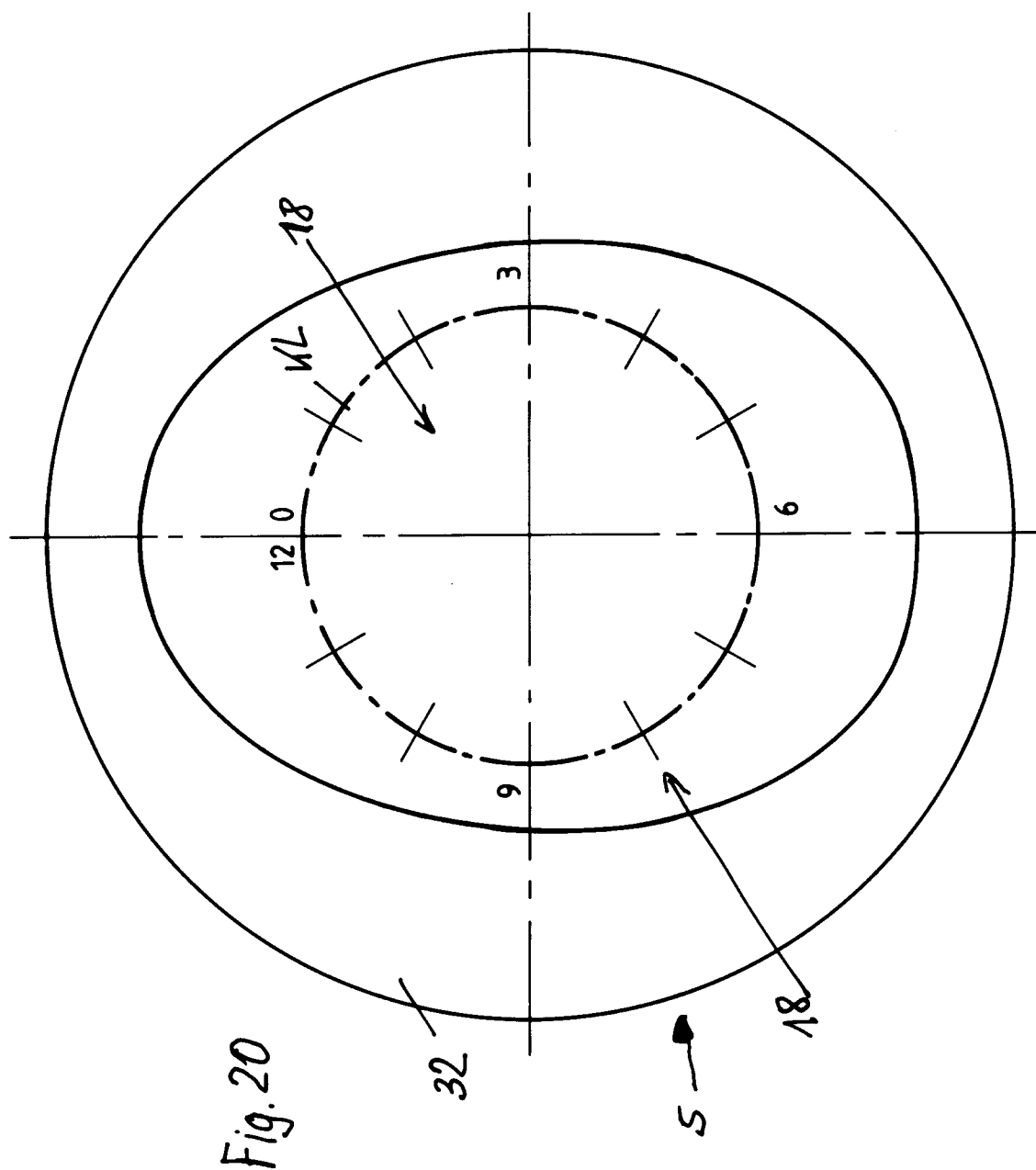
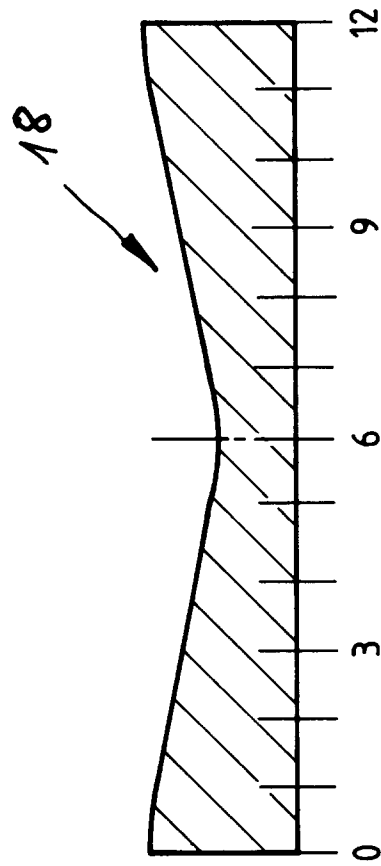
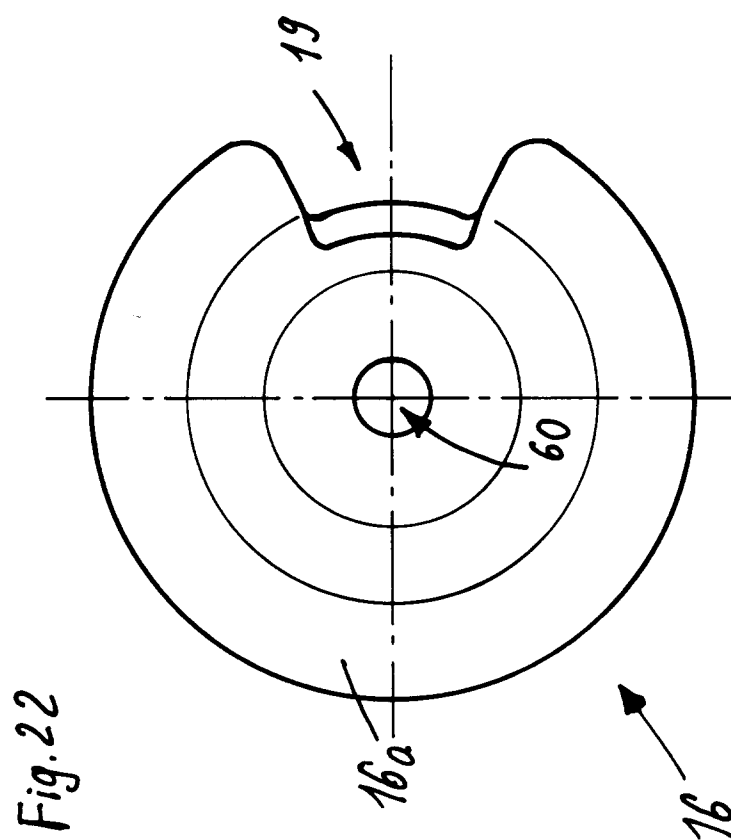


Fig. 21







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 8021

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	DE-A-15 28 971 (BECK)	1	F04B43/12
A	* das ganze Dokument *	2	

A	FR-A-862 840 (DE MAGONDEAUX) * Seite 1, Zeile 10 - Zeile 44; Abbildungen *	1	

A,D	DE-B-11 84 447 (BECKER)		

A,D	DE-A-29 11 609 (BECKER)		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	14. März 1994		Narminio, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	