



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.<sup>3</sup>: F 04 B 43/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

632 059

②① Gesuchsnummer: 9432/78

②② Anmeldungsdatum: 08.09.1978

③③ Priorität(en): 09.09.1977 SE 7710137

②④ Patent erteilt: 15.09.1982

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.09.1982

⑦③ Inhaber:  
Eur-Control Kälte AB, Säffle (SE)

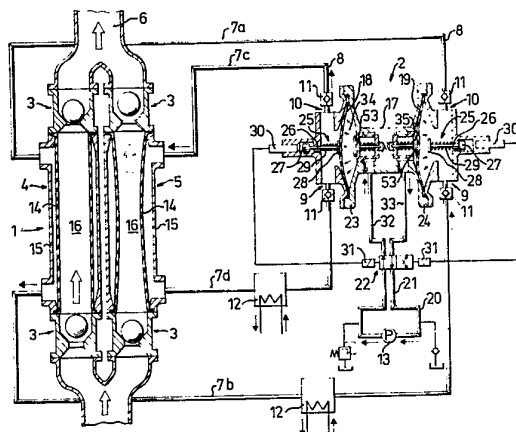
⑦② Erfinder:  
Henrik Martin Kitsnik, Segmon (SE)

⑦④ Vertreter:  
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,  
Patentanwälte, Basel

#### ⑤④ Hydraulisch betriebene Verdrängerpumpanlage.

⑤⑦ Ein in einem separaten Gehäuse (15) angeordneter Pumpenteil (1) der zum Pumpen dicker und abriebintensiver Fluide geeigneten Verdrängerpumpenanlage enthält zwei mit Rückschlagventilen (3) versehene Schlauchpumpen (4, 5), deren Antriebsenergie über je eine Zu- und Rückleitung (7a, 7b; 7c, 7d) eines Antriebsfluidkreises zugeführt wird. Die Druckerzeugung im Antriebsfluid (8) erfolgt in einem räumlich vom Pumpenteil (1) getrennten Antriebsteil (2) mit je einer Membranpumpe pro Schlauchpumpe (4, 5). Die Betätigung der Membranpumpen erfolgt mittels eines von einer Hochdruckpumpe (13) gelieferten Druckfluids (20), welches über ein Mehrwegeventil (22) abwechselungsweise an die Steuerkammer (34, 35) auf der einen Seite der einen oder der anderen Membrane (18, 19) in der Membranpumpe geleitet wird.

Die der Steuerkammer der Membranpumpe gegenüberliegende Seite der Membrane (18, 19) befindet sich in einem Raum des Membrangehäuses (17), in welchen die Zu- und Rückleitungen (7a, 7b; 7c, 7d) des Schlauchpumpen-Antriebsfluids (8) münden. Das Antriebsfluid (8) arbeitet somit in je einem geschlossenen Antriebskreis und wird durch die Membranpumpe gepulst. Rückschlagventile (11) in den Antriebsfluidleitungen (7a, 7b, 7c, 7d) erzwingen einen gerichteten Kreislauf des Antriebsfluids (8). Eine platzsparende Gestaltung der Anlage wird dadurch ermöglicht, dass der Antriebsteil (2) vom Pumpenteil (1) entfernt angeordnet werden kann.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Hydraulisch betriebene Verdrängerpumpanlage, insbesondere zum Pumpen dicker und abriebintensiver Fluide mit einem Pumpenteil (1), welches zumindest eine Schlauchpumpe (4; 5) mit Rückschlagventilen (3) umfasst, und mit einem Antriebsteil (2), wobei der Pumpenteil (1) in ein Rohrleitungssystem (6) zur Förderung des zu pumpenden Fluids integriert ist und der Antriebsteil (2) eine getrennte Baueinheit darstellt, welche mit dem Pumpenteil (1) über ein Leitungssystem (7) für ein Arbeitsfluid verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitungssystem (7) zumindest einen mit Rückschlagventilen (11) versehenen Leitungskreis (7a, 7b; 7c, 7d) aufweist, welcher je eine Schlauchpumpe (4; 5) mit dem zugeordneten Antriebsteil (2) so verbindet, dass die Schlauchpumpe jeweils selbst einen integrierten Teil des Leitungskreises darstellt, so dass in jedem Leitungskreis (7a, 7b; 7c, 7d) eine kontinuierliche, in einer einzigen Richtung laufende Zirkulation des Arbeitsfluids (8) erhalten wird.

2. Pumpanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Leitungskreis (7a, 7b; 7c, 7d) zumindest zwei Rückschlagventile (11) umfasst, um eine Zirkulation des Arbeitsfluids (8) in einer der Förderrichtung des Pumpfluids (16) in der Schlauchpumpe (4; 5) entgegenlaufenden Richtung zu erzielen.

3. Pumpanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Leitungskreis (7a, 7b; 7c, 7d) einen Wärmetauscher (12) aufweist, welcher zum zusätzlichen Kühlen oder Erwärmen des Arbeitsfluids (8) in den Kreislauf des Arbeitsfluids (8) eingebaut ist.

4. Pumpanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierliche Zirkulation des Arbeitsfluids (8), vorzugsweise Wasser, und seine Druckkraft für die Pumpbewegung der Schlauchpumpe (4; 5) mittels einer im Antriebsteil (2) vorgesehenen bewegbaren Trennwand (18, 19) erzielt wird, dass diese Trennwand (18, 19) von einem durch eine oder mehrere Hochdruckpumpen (13) druckbeaufschlagten Arbeitsfluid (20) betätigt wird, wobei das Fluid kontinuierlich in einer Richtung durch eine Leitung (21) fließt, welche mit einem Umschaltventil (22) zur Umkehrung der Strömungsrichtung in einer ersten (32) und einer zweiten Leitung (33) nach dem Erhalt eines Impulses verbunden ist, dass diese Leitungen (32, 33) in zwei Räumen (34, 35; 48, 49) enden und diese Räume mit dem Strömungs-Umschaltventil (22) verbinden, wobei die Räume (34, 35; 48, 49) voneinander getrennt und direkt oder indirekt an die Trennwand (18, 19) angrenzen, um diese in eine hin- und hergehende Bewegung zu versetzen.

5. Pumpanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die bewegbare Trennwand eine in einem Gehäuse (23, 24) befestigte Membran (18, 19) ist und ein Stellungsanzeiger (30) vorhanden ist, um festzustellen, wann die Membran (18, 19) die eine oder andere Endstellung erreicht hat und um ein Umschaltsignal zum Strömungs-Umschaltventil (22) zu geben.

6. Pumpanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (18, 19) in ihrer äusseren Endstellung zur Betätigung einer federbelasteten geradlinig in Richtung auf die Mitte der Membran hin verlagerbaren Anzeigeeinrichtung (25) gestaltet ist, und einen kontaktlosen Stellungsanzeiger (30) betätigt, um ein Signal an ein Solenoid (31) zur Umschaltung der Strömungsrichtung des Arbeitsfluids (20) im Strömungs-Umschaltventil (22) und in den zugeordneten Leitungen (32, 33) abzugeben.

7. Pumpanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die bewegbare Trennwand aus zwei Membranen (18, 19) besteht, welche durch das unter Druck stehende Arbeitsfluid (20) indirekt über ein weiteres Arbeitsfluid (52) betätigbar sind, wobei dieses andere Fluid zwischen der jeweiligen Membran (18 bzw. 19) und zumindest einem in einem Hauptzylinder (36) verlagerbaren und gegenüber diesem abgedichteten Kolben (37)

eingeschlossen ist, dass dieser Kolben mit einem sich von der Kolbenmitte aus längs den beiden Bewegungsrichtungen des Kolbens (37) erstreckenden Schaftkolben (38) versehen ist, dass dieser Schaftkolben (38) in einen den genannten Raum (48, 49) an jedem Endbereich des Zylinders (36) bildenden Antriebszylinder (39, 40) hineinragt und in einem im Antriebszylinder (39, 40) bewegbaren Antriebskolben (41, 42) an dem er angebracht ist, endet, und dass der Antriebskolben (41, 42) mit einer Einrichtung (46) zur Betätigung eines Stellungsanzeigers (47) für eine Impulsabgabe zum Umschalten des Strömungsumschaltventils (20) versehen ist.

8. Pumpanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (37) des Hauptzylinders (36) durch die wechselnde Einwirkung des Arbeitsfluids (20) gegen jeden der Antriebskolben (41, 42) verlagerbar ist.

9. Pumpanlage nach den Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des Antriebskolbens (41, 42) kleiner ist als der des Kolbens (37) im Hauptzylinder (36).

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulisch betriebene Verdrängerpumpanlage, insbesondere zum Pumpen dicker und abriebintensiver Fluide nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Eine solche Pumpanlage besteht im wesentlichen aus einer den Pumpenteil bildenden, mit Rückschlagventilen versehenen Schlauchpumpe und einen Antriebsteil, wobei das Pumpenteil direkt in ein Förderleitungssystem einbaubar ist, durch welches das zu pumpende Fluid transportiert werden soll, und der Antriebsteil als getrennte Baueinheit gestaltet ist, welche über ein Leitungssystem für ein Arbeitsfluid mit dem Pumpenteil verbunden ist.

Bei bekannten Pumpen dieser Art handelt es sich um Kolben-/Membran-Pumpen und Schlauch/Membran-Kolben-Pumpen. Bei der erstgenannten Art ist eine Membran zwischen dem Arbeitsfluid und dem Pumpfluid vorgesehen, während die letztgenannte Bauart eine schlauchförmige flexible Trennwand besitzt, welche zwischen dem Arbeitsfluid und dem Pumpfluid angeordnet ist, sowie eine zwischen dem erstgenannten Arbeitsfluid und einem zweiten Arbeitsfluid ausgebildete Membran. Schlauchmembran-Pumpen der vorgenannten Art zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, abriebintensives Material, Stoffe von dicker Konsistenz, verschiedene Arten von Schlamm, chemisch aggressive Fluide usw. pumpen zu können. Ferner lassen sich derartige Pumpen aufgrund des hydraulischen Gleichgewichts zwischen dem Arbeits- und dem Pumpfluid bei sehr hohen Pumpdrücken verwenden. Ein weiterer Vorteil gegenüber herkömmlichen Pumpenarten besteht darin, dass keine beweglichen Pumpenteile mit dem zu pumpenden Fluid in Kontakt gelangen. Die Kolben zur Druckbeaufschlagung des ersten und/oder des zweiten Arbeitsfluids werden mechanisch betätigt. Diese Pumpenarten sind jedoch vergleichsweise sperrig, weshalb sich häufig Montage- bzw. Einbauprobleme ergeben. Obwohl eine Schlauchmembran-Pumpe der beschriebenen Bauart in vielen Fällen zu bevorzugen wäre, wurde sie wegen ihrer sperrigen Abmessungen durch eine andere, einen geringeren Einbauraum einnehmende Pumpenart verdrängt, obwohl diese ansonsten nicht so viele Vorteile wie eine Schlauchmembran-Pumpe besitzt.

Bei der vorliegenden Erfindung wird von einer hydraulisch betriebenen Verdrängerpumpanlage der genannten Bauart ausgegangen, welche wenig Einbauraum beansprucht, da der Pumpenteil irgendwo in Serie in die Förderfluidstrecke eingebaut werden kann, während der kompakt gestaltbare hydraulische Antriebsteil an einer beliebigen anderen Stelle im Abstand vom Pumpenteil aufgestellt werden kann, wodurch die Vorteile von herkömmlichen Schlauchmembran-Pumpen beibehalten werden können.

Die erfindungsgemässe hydraulisch betriebene Verdrängerpumpanlage ist nach den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gekennzeichnet. Ausführungsformen sind durch die abhängigen Ansprüche definiert.

Die Erfindung schafft eine Verdrängungspumpanlage, welche die aufgabenmässige Problematik in vorzüglicher Weise zu lösen gestattet, einfach aufbaubar und kostengünstig herstellbar ist. Die Pumpanlage arbeitet sehr zuverlässig, da der Antrieb vorteilhafterweise über eine oder mehrere kontinuierlich arbeitende, miteinander verbundene Hydraulikpumpen erfolgt, welche das Arbeitsfluid, welches vorzugsweise Wasser ist, mittels Kolben und/oder flexible Membranen bewegen. Durch die kontinuierliche Zirkulation des Arbeitsfluids zwischen dem Antriebs- und dem Pumpenteil können diese Anlageteile weit voneinander entfernt aufgestellt werden, ohne den Pumpenbetrieb zu beeinträchtigen, da die früher in Verbindung mit Richtungsänderungen des Arbeitsfluids auftretenden Verluste eliminiert sind. Dieser Vorteil kann auch zur Erhöhung der Pumpgeschwindigkeit ausgenutzt werden. Die früher aufgrund von Fließverzögerungen im Arbeitsfluid auftretenden Wasserschlangen konnten mit der Erfindung vollständig ausgeschaltet werden. Ein allfälliger Überdruck im Arbeitsfluid kann durch Überfliessmittel in den Leitungskreisen abgebaut werden.

Durch die kontinuierliche Zirkulation des Arbeitsfluids ergibt sich die Notwendigkeit, dieses zu kühlen. Dies kann, wie auch eine allfällige Aufheizung des Arbeitsfluids durch einen Wärmetauscher erfolgen, der in den Kreislauf des Arbeitsfluids eingebaut ist. Weitere erwähnenswerte Vorteile sind, dass durch den Serieneinbau des Pumpenteils in die Förderstrecke nur geringe Strömungsverluste auftreten, dass der Antriebsteil einen äusserst geringen Einbauraum benötigt und die Installationskosten gering sind. Der vom Pumpenteil getrennte Antriebsteil kann sehr kompakt gebaut werden, da die Hydraulikpumpen direkt mit Hochgeschwindigkeits-Elektromotoren verbindbar sind. Sämtliche wesentlichen Teile des Systems sind leicht zugänglich. Ausserdem lassen sich im Antriebsteil eine Anzahl kleine Hydraulikpumpen unterbringen, was bedeutet, dass keine kostspielige Reservekapazität in das System eingebaut werden muss und dass die Wartung der einzelnen Pumpen während des normalen Betriebs bei einer sehr hohen Betriebssicherheit und kürzeren Stillstandszeiten ausgeführt werden kann. Ein Abriebschutz in Form eines Gummiüberzugs kann auf den Pumpenteil und eventuell die Rückschlagventile beschränkt werden. In dem zu pumpenden Fluid befinden sich keine beweglichen Bauteile. Die Pumpe ist aufgrund ihres Arbeitsprinzips unabhängig von der Tiefe bei Unterwasseranwendungen, und schliesslich kann eine kontinuierlich verstellbare Pumpenleistung erhalten werden, wenn variable Hydraulikpumpen im Antriebsteil verwendet werden.

Nachstehend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Pumpanlage im Vertikalschnitt;

Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform eines Antriebsteils der Pumpanlage im Vertikalschnitt;

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 2;

Fig. 4 einen Vertikalschnitt einer anderen Ausführungsform des Antriebsteils der Pumpanlage;

Fig. 5 einen Vertikalschnitt einer weiteren Variante eines im Antriebsteil ausgebildeten Membrangehäuses, und

Fig. 6 die Anwendung von paarweise montierten Pumpenteilen.

Die schematische Darstellung einer hydraulisch betriebenen Verdrängerpumpanlage in Fig. 1 zeigt einen Pumpenteil 1 und einen Antriebsteil 2. Das Pumpenteil 1 enthält beim gezeigten Beispiel zwei Schlauchmembranpumpen 4, 5, die mit Rückschlagventilen 3 versehen und in Reihe in eine Rohrleitung 6

eingebaut sind, welche einen Teil eines Rohrleitungssystems bildet, durch welche das betreffende Prozessfluid gefördert werden soll. Der Antriebsteil 2 stellt eine getrennte Einheit dar und ist mit dem Pumpenteil 1 über Leitungskreise 7a, 7b und 7c, 7d verbunden. Der Leitungskreis 7a, 7b verbindet den Antriebsteil 2 mit der Schlauchpumpe 4, während der andere Leitungskreis 7c, 7d den Antriebsteil 2 mit der anderen Schlauchpumpe 5 verbindet, so dass während des Pumpbetriebes ein Arbeitsfluid 8 kontinuierlich in den Leitungskreisen 7a, 7b und 7c, 7d zirkuliert. Um diese Zirkulation in einer einzigen Richtung zu erzielen, ist der jeweilige Leitungskreis 7a, 7b bzw. 7c, 7d im Einlassbereich 9 und im Auslassbereich 10 des Antriebsteils 2 mit Rückschlagventilen 11 versehen. Für eine zusätzliche Kühlung oder Erwärmung des Arbeitsfluids 8 steht jeder Leitungskreis mit einem Wärmetauscher 12 in Verbindung. Beim Arbeitsfluid 8 handelt es sich vorzugsweise um Wasser, durch welches eine Druckkraft vom Antriebsteil 2, betätigt durch eine oder mehrere Hydraulikpumpen 13, zum Betreiben der Schlauchpumpen 4, 5 übertragen wird. Die Schlauchpumpen 4, 5 sind nach dem sogenannten Duplex-Prinzip angeordnet, bei dem der Saughub der einen Pumpe 4 mit dem Druckhub der anderen Pumpe 5 zusammenfällt, um eine kontinuierliche Arbeitsmittelströmung an den Hydraulikpumpen 13 zu erreichen. Die Schlauchpumpen 4, 5 bestehen im wesentlichen aus einem in einem zylindrischen Gehäuse 15 befestigten Schlauch 14, wobei die Enden des Schlauches 14 zwischen dem Gehäuse 15 und jeweils einem Rückschlagventil 3 festgelegt sind. Die Innenseite des Schlauches 14 kommt somit lediglich mit dem Pumpfluid oder Prozessmedium 16 in Berührung, während seine Aussenseite allein vom Arbeitsfluid 8 beaufschlagt wird.

Das Arbeitsfluid 8 wird im Hydraulik-Antriebsteil 2 mittels flexibler Membranen oder flexibler Membranen und Kolben unter Druck gesetzt.

Nach Fig. 1 erfolgt die Druckkraftbeaufschlagung des Arbeitsfluids 8 mit Hilfe von flexiblen Membranen 18, 19, während gemäss den Fig. 2 bis 5 das Arbeitsfluid 8 mit Hilfe der flexiblen Membranen 18, 19 und Kolben 41, 42 druckbeaufschlagt wird.

Der in Fig. 1 gezeigte Antriebsteil 2 umfasst neben der Hydraulikpumpe 13 die beiden beweglichen Membranen 18 und 19, die in einem gemeinsamen Membrangehäuse 17 angeordnet sind.

Diese Membranen 18 und 19 sind jeweils für die wechselweise über die Druckkraft eines Arbeitsfluids 20, z. B. Hydrauliköl, welches kontinuierlich in einer Richtung durch eine an ein Strömungsumschaltventil 22 angeschlossene Leitung 21 hindurchfliesst, betätigbar. Die Membranen 18 und 19 sind jeweils in einem Gehäuse 23 und 24 des Membrangehäuses 17 vorgesehen und gelangen in ihren äusseren Endstellungen mit Anzeigeeinrichtungen 25 in Berührung. Diese Anzeigeeinrichtungen 25 bestehen aus einem Schaft 26, der an einem Ende mit einem Magneten 27 versehen ist und an seinem anderen in Richtung auf die Membran 18 bzw. 19 abstehenden Ende eine Platte 28 trägt. Die Anzeigeeinrichtungen 25 sind geradlinig im Takt der Membranen 18 und 19 hin- und hergehend verlagerbar und zwar in einer Richtung bewegt durch eine Feder 29 und in der anderen Richtung unter dem Einfluss der Bewegung der Membranen 18 und 19 hin zu ihrer äusseren Endstellung, in welcher der Magnet 27 der Anzeigeeinrichtung 25 einen kontaktlosen Stellungsanzeiger 30 betätigt, der ein Signal an ein Solenoid 31 abgibt, um das Umschaltventil 22 umzuschalten und um den Strom des Arbeitsfluids 20 in einer ersten 32 und einer zweiten Leitung 33 umzukehren. Diese Leitungen 32 und 33 schliessen das Umschaltventil 22 an jedes Gehäuse 23 und 24 an und münden in einen Raum 34 und 35 in diesen Gehäusen 23 und 24 über federgedämpfte Ventile 53 ein, die zur Vermeidung einer Überlastung und eines Bruchs der Gummimembranen 18 und 19 dienen, wenn sich diese in ihren inneren Endstellungen befinden.

In den Fig. 2 bis 4 sind zwei Beispiele mit hydraulischen Austauschern dargestellt, d. h. die Menge und der Druck des Arbeitsfluids werden mit einem mit höherem Strom und niedrigerem Druck fließenden Arbeits- und Prozessfluid ausgetauscht. Dies wird durch unterschiedliche Arbeitsbereiche für die jeweiligen Fluide erzielt (die Strömungen während des Pumpenhubes sind proportional zum Flächenverhältnis). Somit kann das kompakte Hochdrucksystem im Antriebsteil 2 auch für vergleichsweise grosse Pumpströme verwendet werden.

Nach Fig. 2 werden die Membranen 18 und 19 durch das Arbeitsfluid 20 indirekt über ein weiteres Arbeitsfluid 52 betätigt, welches zwischen den Membranen 18, 19 und einem in einem Hauptzylinder 36 verlagerbaren und gegenüber diesem abgedichteten Kolben 37 eingeschlossen ist. Der Kolben 37 ist mit einem sich von der Kolbenmitte längs der beiden Bewegungsrichtungen des Kolbens 37 erstreckenden Schaftkolben 38 versehen. Dieser Schaftkolben 38 erstreckt sich an jedem Endbereich des Hauptzylinders 36 in einen Antriebszylinder 39, 40 und endet in einem im Antriebszylinder 39, 40 bewegbaren Antriebskolben 41, 42, an dem er angebracht ist. Die Antriebskolben 41, 42 sind an dem freien, vom Hauptzylinder 36 abgewandten Ende konisch geformt, um mit zylindrischen Öffnungen 44, 45 in den äusseren Enden des Antriebszylinders 39, 40 zusammenzuwirken. An den Endstellungen des Stangenkolbens 38 wird eine wirksame Endstellungs-Dämpfung erhalten, wenn die Antriebskolben 41, 42 in die Öffnungen 44, 45 eintreten. Am freien Ende des Antriebskolbens 41 und 42 sind Magnetstücke 46 zur Betätigung eines Stellungsanzeigers 47 angebracht, welcher in der Nähe des Bodens der Öffnungen 44, 45 vorgesehen ist; diese Anzeiger 47 geben Impulse an das Umschaltventil 22 für dessen Umschaltung ab, wenn die Antriebskolben 41, 42 und der Kolben 37 in ihren Endstellungen stehen. Das Arbeitsfluid 20 strömt abwechselnd in den Leitungen 32 und 33, welche in jedem Antriebszylinder 39 und 40 in die Räume 48, 49 einmünden, und die freien Enden der Antriebskolben 41 und 42 sind so angeordnet, dass die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens 37 ausgeführt werden kann.

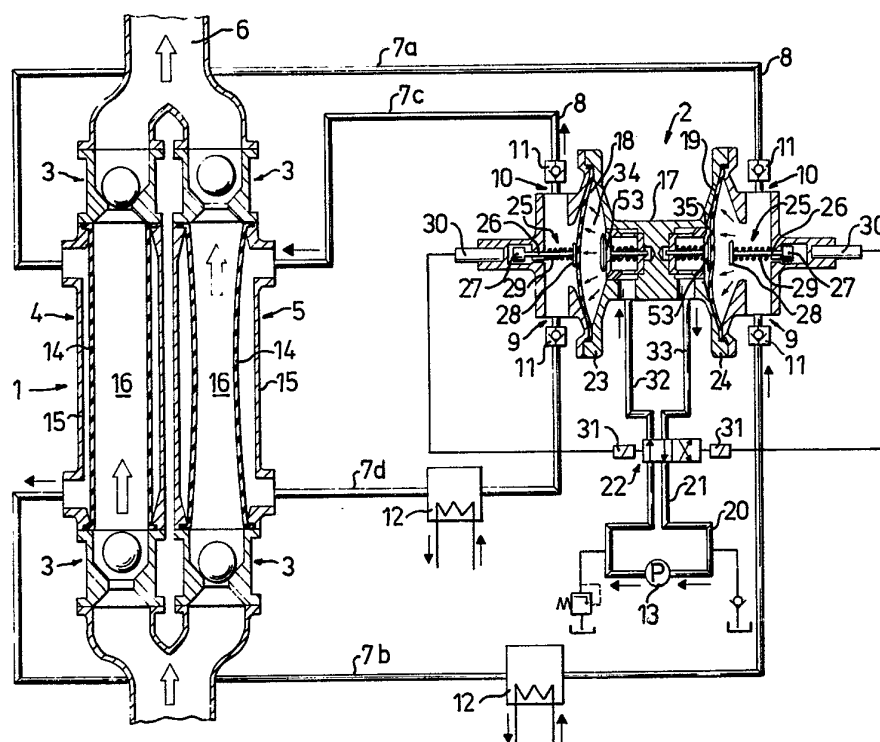
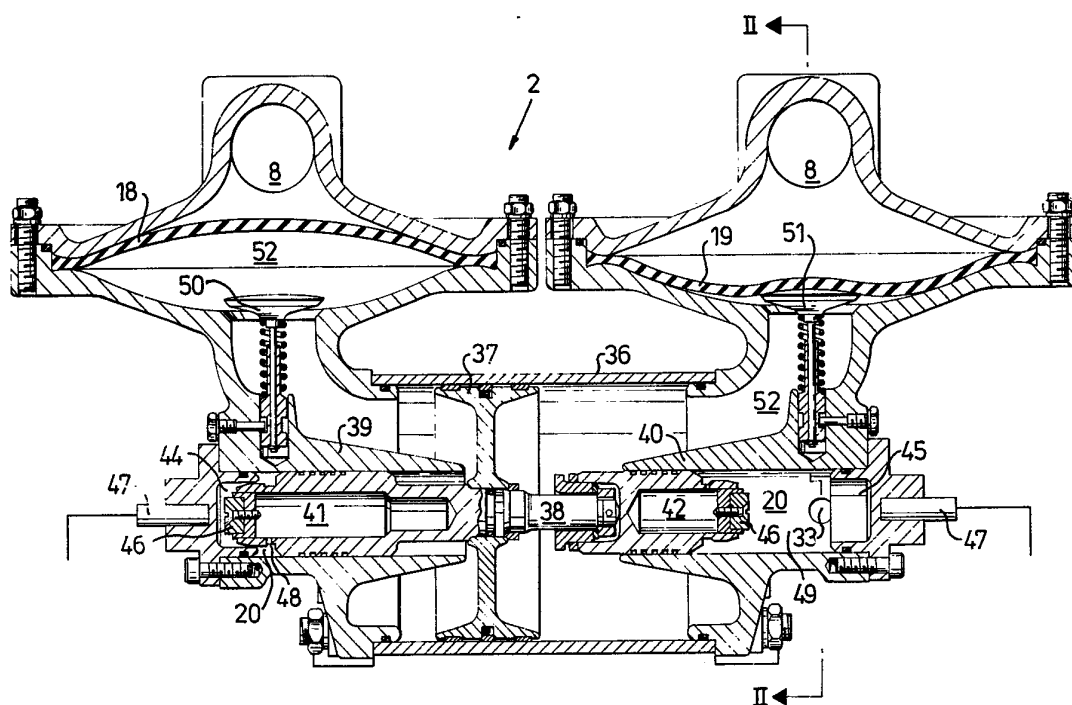
Fig. 3 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie II–II des Antriebsteils 2 der in Fig. 2 gezeigten Pumpe. Hier ist dargestellt, wie die Leitungen 32 und 33 des Arbeitsfluids 20 angeschlossen

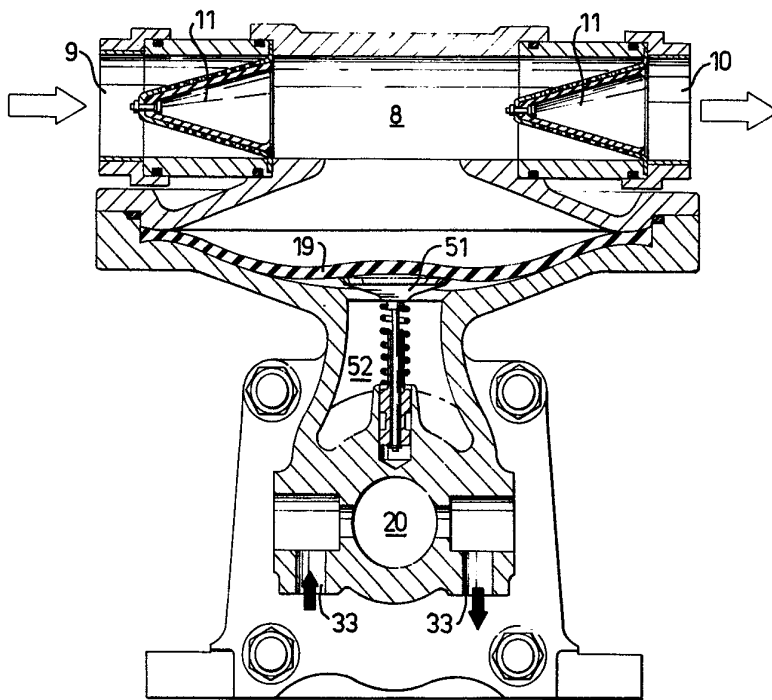
sind. Bei dem in den Fig. 2 und 3 dargestellten Beispiel sind die durch das Arbeitsfluid 52 betätigten Membranen 18, 19 auf dieselbe Weise wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 durch federbetätigte Ventile 50 und 51 geschützt, um eine Überlastung und einen Bruch der Gummimembranen zu verhindern, nachdem sie ihre jeweilige Endposition erreicht haben. Fig. 3 zeigt die Verbindung eines der Leitungskreise mit dem Antriebsteil 2 und die Anordnung der Absperrventile 11 im Einlass 9 und im Auslass 10.

In Fig. 4 ist der Antriebsteil 2 der Pumpe bei einem mit zwei Kolben 37 versehenen Ausführungsbeispiel dargestellt. Diese Anordnung hat den Vorzug, dass von den sich bewegenden Teilen unausgeglichene Trägheitskräfte eliminiert werden und dass weniger Erschütterungen auftreten als sonst. Hierbei bewegen sich die Kolben 37 gleichzeitig aufeinander zu und voneinander weg.

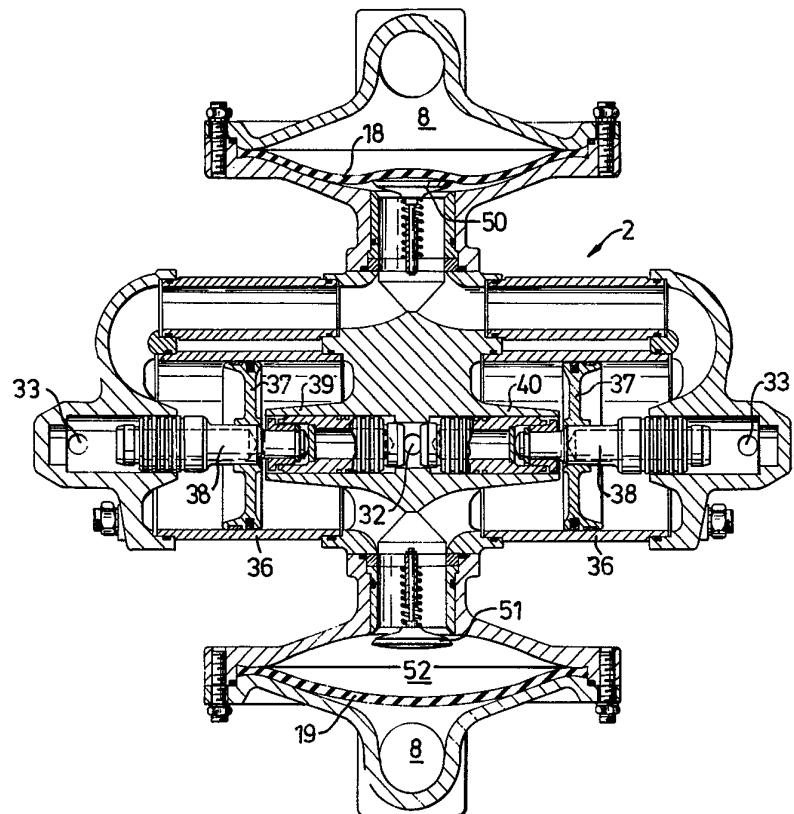
Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform des Antriebselementes 2 und zwar in einem Schnitt, der im Prinzip nach der Linie II–II in Fig. 2 verläuft. Das hier gezeigte Antriebselement besitzt zwei Hauptzylinder 36, von welchen in Fig. 5 einer während des Saughubes gezeigt ist. Die in den Hauptzylindern 36 vorhandenen Kolben 37 sind hier mittels einer Schraubenfeder 54 in ihre Ausgangsstellung zurückgeführt. Hierbei wird lediglich eine Seite der Kolben 37 mit Arbeitsfluid 20 beaufschlagt und das Verhältnis beträgt 1:1.

Schliesslich ist in Fig. 6 ein Anwendungsbeispiel gezeigt, bei dem die Pumpenelemente 1 paarweise montiert sind. Anhand der gestrichelt eingezeichneten Abschnitte ist ersichtlich, dass es sehr einfach ist, ein Reservepumpenpaar an die bestehende Anlage anzuschliessen. Bei herkömmlichen im Einsatz befindlichen Pumpenanlagen ist es erforderlich, komplette Reserveeinheiten vorzusehen, welche während eines Versagens oder einer Störung eingeschaltet werden. Dadurch verdoppeln sich die Investitionskosten für die Pumpenanlage. Nach der vorliegenden Erfindung genügt z. B. während des Auswechselns eines Pumpenschlauchs oder eines Pumpenventils eine Reserveeinheit, welche an das normalerweise arbeitende System angeschlossen wird, wodurch die Investitionskosten um nicht mehr als etwa 25 % oder noch weniger erhöht werden.

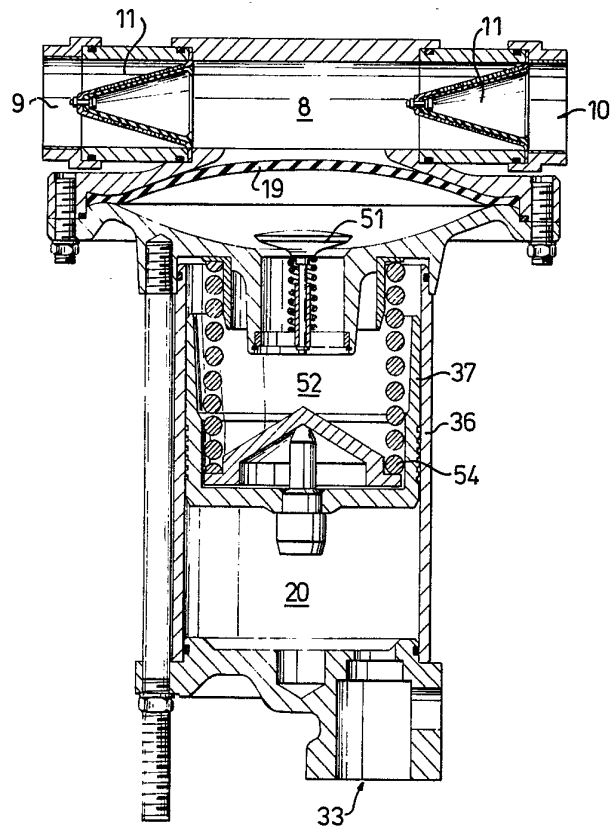
*Fig. 1**Fig. 2*



*Fig. 3*



*Fig. 4*

*Fig. 5*