

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. September 2020 (17.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/182921 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F04B 43/02 (2006.01) F16K 15/14 (2006.01)  
F04B 53/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/056574

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. März 2020 (11.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 106 370.1  
13. März 2019 (13.03.2019) DE

(71) Anmelder: PSG GERMANY GMBH [DE/DE]; Hochstraße 150-152, 47228 Duisburg (DE).

(72) Erfinder: KODANDARAMAIAH, Charankumar; Hochstraße 150-152, 47228 Duisburg (DE). CHAN-DRASHEKARAIAH, Praveen; No 1/2-1, "Shiva Sadana", 4th Cross, 3rd Main Road, Manasa Nagar, Nagarbhavi 1st Stage, Bangalore 560072 (IN). NETTESHEIM, Simon; Edmund-Bungartz-Weg 1, 47803 Krefeld (DE). GISBERTZ, Daniel; Am Lamperfeld 99, Bottrop 46236 (DE).

(74) Anwalt: TILMANN, Max W. et al.; Mönchenwerther Straße 11, 40545 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: VALVE ASSEMBLIES FOR A DIAPHRAGM PUMP

(54) Bezeichnung: VENTILANORDNUNGEN FÜR EINE MEMBRANPUMPE

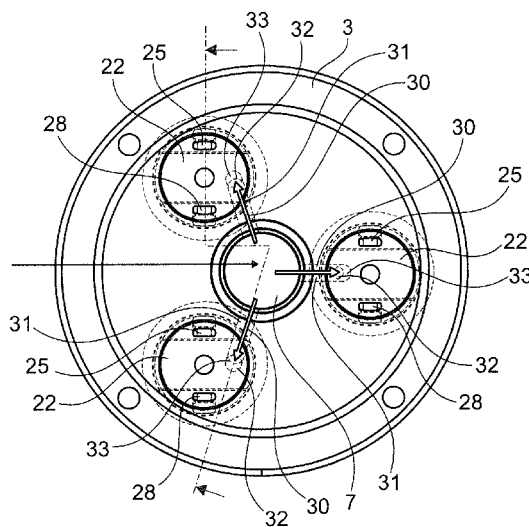


Fig. 5

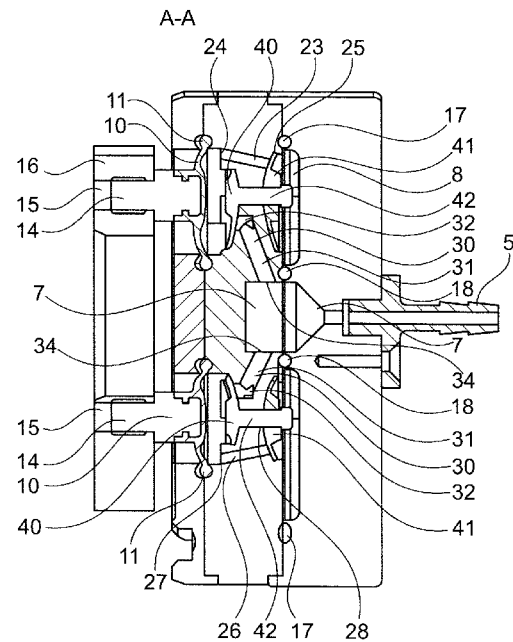


Fig. 8

(57) Abstract: The invention relates to a valve assembly for a diaphragm pump, the valve assembly having an inlet side and an outlet side. A first outlet channel (23) leads from an inlet opening (24) arranged on the inlet side to an outlet opening (25) arranged on the outlet side, and a second outlet channel (26) leads from an inlet opening (27) arranged on the inlet side to an outlet opening (28) arranged on the outlet side. An inlet channel (30) has a first part (31) and a second part (32), the second part (32) having an outlet opening (33), which is arranged on the inlet side, and the first part (31) extending at an angle to the second part (32). An inlet valve body (40) is provided at the outlet opening (33) of the second part (32) of the inlet channel (30), and a first outlet valve body (41) is provided at the outlet opening (25) of the first outlet channel (23). The outlet opening (28) of the second outlet channel (26) is closed and opened



WO 2020/182921 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

either by a second outlet valve body or also by the first outlet valve body (41).

**(57) Zusammenfassung:** Ventilanzordnung für eine Membranpumpe, wobei die Ventilanzordnung eine Einlassseite und eine Auslassseite aufweist. Ein erster Auslasskanal (23) führt von einer an der Einlassseite angeordneten Einlassöffnung (24) zu einer an der Auslassseite angeordneten Auslassöffnung (25), und ein zweiter Auslasskanal (26) führt von einer an der Einlassseite angeordneten Einlassöffnung (27) zu einer an der Auslassseite angeordneten Auslassöffnung (28). Ein Einlasskanal (30) weist einen ersten Teil (31) und einen zweiten Teil (32) auf, wobei der zweite Teil (32) eine Auslassöffnung (33) aufweist, die an der Einlassseite angeordnet ist, und der erste Teil (31) sich in einem Winkel zum zweiten Teil (32) erstreckt. An der Auslassöffnung (33) des zweiten Teils (32) des Einlasskanals (30) ist ein Einlassventilkörper (40) vorgesehen, und an der Auslassöffnung (25) des ersten Auslasskanals (23) ist ein erster Auslassventilkörper (41) vorgesehen. Die Auslassöffnung (28) des zweiten Auslasskanals (26) ist entweder von einem zweiten Auslassventilkörper oder auch vom ersten Auslassventilkörper (41) verschlossen bzw. freigegeben.

### Ventilanordnungen für eine Membranpumpe

5 Dier Erfindung betrifft eine Ventilanordnung für eine Membranpumpe. Ferner betrifft die Erfindung einen Ventilkörper eines Ventils einer Membranpumpe. Ferner betrifft die Erfindung eine Ventilplatte einer Membranpumpe. Ferner betrifft die Erfindung eine Membranpumpe. Ferner betrifft die Erfindung eine Verwendung eines speziell  
10 ausgestatteteten Einlassventilkörpers für eine Membranpumpe. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe.

Aus der DE 101 17 531 A1 und aus der DE 20 2006 020 237 U1 sind Membranpumpen bekannt, die einen mit einem Antrieb verbundenen Pumpenkopf aufweisen. Der Pumpenkopf weist mehrere, beispielsweise vier Pumpkammern auf, die  
15 jeweils mittels einer Pumpmembran gegenüber einer Antriebskammer abgedichtet sind. Die jeweilige Pumpmembran steht dabei über ein zugeordnetes Pumpelement mit einer in der Antriebskammer angeordneten Taumelscheibe in Verbindung. Dabei wird durch eine Taumelbewegung der Taumelscheibe die Pumpmembran in eine taumelnde  
20 axial periodische Pumpbewegung versetzt. Die Taumelscheibe sitzt auf einem Antriebszapfen einer mit dem Antrieb verbundenen Antriebswelle. Der Antriebszapfen ist dabei gegenüber der Längsachse der Antriebswelle geneigt und mit der Taumelscheibe über ein Kugellager verbunden. Bei den Membranpumpe nach DE 101 17 531 und DE 20 2006 020 237 U1 ist eine Auslasskammer zentrisch und eine Einlasskammer konzentrisch zu der Auslasskammer um die Auslasskammer herum  
25 angeordnet.

Bei einer aus DE 10 2008 035 592 B4 bekannten Membranpumpe ist die Einlasskammer zentral angeordnet ist und die Auslasskammer konzentrisch zu der Einlasskammer angeordnet. Die Auslasskammer weist an ihrem in vertikaler Richtung  
30 unteren Bereich einen Auslasskanal auf, wobei zwischen einem die Kammern aufweisenden Zwischenplattenteil und einem die Pumpmembranen tragenden Membranträgerteil eine die Pumpkammern und Ventile aufweisende Ventilplatte

angeordnet ist, wobei der Einlasskammer des Zwischenplattenteiles in einem Absatz der Ventilplatte eine die Einlassventile aufweisende Einlassventilplatte zu den Pumpkammern hin vorgelagert ist.

5 Derartige Pumpen werden insbesondere in Bereichen der Chemie, Pharmazie und Biotechnologie eingesetzt, in denen die zu fördernden Medien mitunter sehr teuer sind, so dass es wünschenswert ist, dass nach dem Pumpvorgang möglichst kein bzw. nur ein geringes Restvolumen des geförderten Mediums in der Membranpumpe verbleibt. Ferner ist die vollständige Ausfüllung derartiger Membranpumpen mit dem Fluid ohne  
10 Lufteinschlüsse vorteilhaft für die Förderleistung.

Aus EP 3 327 287 A1 ist eine Membranpumpe mit mindestens einer Pumpenkammer bekannt, wobei die Pumpenkammer über ein Einlassventil mit einer Einlasskammer und über ein Auslassventil mit einer Auslasskammer verbunden ist, wobei das  
15 Einlassventil eine durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung und das Auslassventil eine durch einen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung aufweist. Die aus EP 3 327 287 A1 bekannte Membranpumpe schlägt vor, die Auslassöffnung derart auszuführen, dass sie die Einlassöffnung umgibt, bzw. die Einlassöffnung so auszuführen, dass sie die Auslassöffnung umgibt. Dabei sieht es die  
20 EP 3 327 287 A1 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vor, die Auslassöffnung des Auslassventils durch mindestens zwei voneinander getrennten Auslassöffnungsabschnitten zu bilden, die die Einlassöffnung umgeben. Fig. 4 der EP 3 327 287 A1 zeigt einer Ausführungsform, bei der insgesamt sechs Auslassöffnungsabschnitte vorgesehen sind, die die aus einer Vielzahl von  
25 Einzellöchern bestehende Einlassöffnung umgeben.

Vor diesem Hintergrund lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen vorzuschlagen, mit denen die Anordnung des Einlasses einer Membranpumpe, bzw. die Anordnung einer Einlasskammer einer Membranpumpe, oder die Anordnung eines  
30 Auslasses, bzw. die Anordnung einer Auslasskammer einer Membranpumpe freier gestaltet werden können. Ergänzend oder alternativ war es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Pumpe mit einer geringen Durchflussmenge sinnvoll zu gestalten.

35 Die Aufgabe wird durch die Ventilanordnung gemäß Anspruch 1, den Ventilkörper gemäß Anspruch 8, Ventilplatte gemäß Anspruch 10, die Membranpumpe gemäß Anspruch 11, die Verwendung gemäß Anspruch 13 und das Verfahren gemäß Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen und der hiernach folgenden Beschreibung angegeben.

40

Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, sich von dem aus dem Stand bekannten sequenziellen Aufbau einer Membranpumpe bei dem aber häufig eine Einlasskammer und eine Auslasskammer vorgesehen sind, die in Richtung einer Längsachse der Membranpumpe einer Ventilanordnung vorgelagert sind, zu lösen.

5

Dieser Aufbau führt häufig dazu, dass ein zu einem Auslassventil führende Auslasskanal, der beispielsweise die Pumpenkammer über das Auslassventil mit einer Auslasskammer verbindet oder ein mit einem Einlassventil verschlossener Einlasskanal, der eine Einlasskammer über das Einlassventil mit der Pumpenkammer verbindet, entweder parallel oder im kleinen Winkel (Winkel von weniger als  $45^\circ$ ) zur Längsachse der Membranpumpe geführt werden. Diese Anordnung bedingt, dass die Einlasskammer und die Auslasskammer vor der Ventilplatte angeordnet werden. Dies führt zu einer erhöhten Baulänge der Pumpe. Die Erfindung hat nun erkannt, dass Vorteile mit einer Änderung der Geometrie des Einlasskanals erreicht werden können, nämlich wenn der Einlasskanal so ausgeführt wird, dass er einen ersten Teil aufweist und einen zweiten, sich an den ersten Teil anschließenden Teil aufweist, wobei der zweite Teil eine Auslassöffnung aufweist, die an der Einlassseite angeordnet ist, und der erste Teil sich in einem Winkel zum zweiten Teil erstreckt. Eine solche Ausführungsform ermöglicht es beispielsweise eine Einlasskammer in Blickrichtung der Längsachse der Membranpumpe noch näher in Richtung auf die Pumpenkammer ragen zu lassen. Es ist sogar möglich die Einlasskammer, bzw. Abschnitte der Einlasskammer in die Ventilplatte hineinragen zu lassen, beispielsweise in das Zentrum zwischen sternförmig um dieses Zentrum in der Ventilplatte angeordnete Ventilanordnungen. Der erste Teil des Einlasskanals, der erfindungsgemäß in einem Winkel zum zweiten Teil des Einlasskanals verläuft, erlaubt es, dass zu pumpende Fluid aus einer Einlasskammer zunächst in einem deutlichen Winkel zur Längsachse der Membranpumpe, beispielsweise in einem Winkel von mehr als  $45^\circ$  zur Längsachse der Membranpumpe zu führen, wobei der Fluidstrom dann durch den sich an den ersten Teil anschließenden zweiten Teil des Einlasskanals in eine Strömungsrichtung gebracht werden kann, die parallel zur Längsachse der Membranpumpe oder in einem geringen Winkel zur Membranpumpe verläuft.

10

15

20

25

30

35

40

Die Erfindung betrifft im Kern eine Ventilanordnung für eine Membranpumpe. Als Ventilanordnung wird eine Baugruppe verstanden, die eine Einlassseite und eine Auslassseite, einen ersten Auslasskanal, einen zweiten Auslasskanal, einen Einlasskanal, einen Einlassventilkörper und einen oder mehrere Auslassventilkörper aufweist. Die Ventilanordnung kann einen oder mehrere Körper aufweisen, der bzw. die gemeinsam eine Seite haben, die als Einlassseite bezeichnet werden kann, und der, bzw. die gemeinsam eine andere Seite haben, die als Auslassseite bezeichnet werden kann. In diesem einen Körper, bzw. in mehreren Körpern, die zur Ventilanordnung gehören, können der erste Auslasskanal und der zweite Auslasskanal

und der Einlasskanal ausgeführt sein. Ferner können der Einlassventilkörper mit diesem oder mit den Körpern der Ventilanordnung derart verbunden, dass er zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegt werden kann. Ferner kann der Auslassventilkörper oder die Auslassventilkörper mit dem Körper, bzw. mit den Körpern, die die Ventilanordnung bilden, derart verbunden sein, dass sie zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegt werden können, ansonsten aber von dem Körper, bzw. den Körpern getragen werden. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen der Einlasskanal in einem eigenen Körper ausgeführt ist. Es ist sogar ferner denkbar, dass der erste Auslasskanal und der zweite Auslasskanal in einem gemeinsamen Körper ausgeführt sind. Ebenso ist es denkbar, dass der erste Auslasskanal in einem eigenen Körper und der zweite Auslasskanal in einem eigenen Körper ausgeführt sind. Sollte die Ventilanordnung an einer bevorzugten Ausführungsform aus mehreren Körpern zusammengesetzt sein, so sind die einzelnen Körper der Ventilanordnung vorzugsweise fest miteinander verbunden, sodass die Ventilanordnung ein in sich zusammenhängendes Gebilde bildet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ventilanordnung jedoch einen einzigen Körper auf, in dem der erste Auslasskanal, der zweite Auslasskanal und der Einlasskanal ausgeführt sind. In einer bevorzugten Ausführungsform ist dieser einzige Körper ein einstückiger Teil eines übergeordneten Bauteils. So schlägt die Erfindung beispielsweise auch eine Ventilplatte vor, die mindestens eine erfindungsgemäße Ventilanordnung aufweist. In einer solchen Ausführungsform weist die Ventilplatte vorzugsweise einen einstückigen Grundkörper auf, wobei der Körper, durch den der erste Auslasskanal, der zweite Auslasskanal und der Einlasskanal geführt werden, ein Unterbereich dieses einstückigen Grundkörpers sind.

Die Erfindung richtet sich im Kern an die so definierte Ventilanordnung, da Ausführungen denkbar sind, bei denen die Ventilanordnung deutlich beabstandet zu einer Pumpenkammer einer Membranpumpe und/oder deutlich beabstandet zu einer Einlasskammer einer Membranpumpe, bzw. einem Einlass einer Membranpumpe angeordnet ist und/oder deutlich beabstandet zu einer Auslasskammer einer Membranpumpe, bzw. einer Auslassöffnung einer Membranpumpe angeordnet ist. So sind beispielsweise Ausführungsformen denkbar, bei denen die Einlassseite einen Abschluss eines Kanals bildet, der dann von der Einlassseite fortführt und in eine Pumpenkammer mündet. Ebenso sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die Auslassseite das Ende eines Kanals bildet, der von der Auslassseite fortführt und möglicherweise in eine Auslasskammer einer Membranpumpe mündet oder zu einer Auslassöffnung einer Membranpumpe führt. Da die Vorteile der Erfindung bereits mit den speziellen Merkmalen der Ventilanordnung, wie sie im Anspruch 1 beschrieben werden, realisiert werden können, ohne dass es dabei auf eine konkrete Relativlage der Ventilanordnung zu einer Pumpenkammer, einer Einlasskammer, einer Einlassöffnung einer Membranpumpe, einer Auslasskammer oder einer

Auslassöffnung einer Membranpumpe ankommt, richtet sich die Erfindung im Kern an die so ausgestaltete Ventilanordnung. Die nebengeordneten Ansprüche beschreiben dann die denkbare Einbettung der Ventilanordnungen in konkrete Bauteile der Membranpumpe, beispielsweise in eine Ventilplatte einer Membranpumpe, bzw. die konkrete Einbettung einer derartigen Ventilanordnung in eine Membranpumpe.

Die Ventilanordnung weist eine Einlassseite auf. Wie nachfolgend im Detail beschrieben werden wird, weist die Ventilanordnung einen Einlasskanal und einen ersten Auslasskanal und einen zweiten Auslasskanal auf. Die Ventilanordnung dient somit dazu, ein Fluid über den Einlasskanal an einen bestimmten Ort zu führen. Dieser bestimmte Ort wird als Einlassseite bezeichnet. Ferner dient die Ventilanordnung dazu, Fluid, das sich an der Einlassseite befindet über den ersten Auslasskanal und den zweiten Auslasskanal einem anderen Ort zuzuführen. Dieser andere Ort ist die Auslassseite. Für den Erfolg der Erfindung kommt es dabei auf die genaue geometrischen Form der Einlassseite und die genaue geometrische Form der Auslassseite nicht an. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Einlassseite jedoch eine Fläche. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Auslassseite eine Fläche. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Einlassseite eine kreisförmige oder ellipsenförmige Fläche. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Auslassseite eine kreisförmige oder eine ellipsenförmige Fläche. Es sind ferner Ausführungsformen denkbar, bei denen die Einlassseite und/oder die Auslassseite eine rechteckige, insbesondere bevorzugt eine quadratische Fläche, eine dreieckige Fläche, eine trapezförmige Fläche, die Fläche eines Parallelogramms, die Fläche eines Vielecks, insbesondere bevorzugt eines regelmäßigen Fünfecks, eines regelmäßigen Sechsecks, eines regelmäßigen Achtecks oder eines regelmäßigen Mehrecks ist. In einer bevorzugten Ausführungsform liegen der Flächenmittelpunkt der Einlassseite und der Flächenmittelpunkt der Auslassseite auf einer Linie, insbesondere bevorzugt auf einer horizontalen Linie.

In einer bevorzugten Ausführungsform verläuft die Einlassseite parallel zur Auslassseite. Sind die Einlassseite oder die Auslassseite nicht eben ausgeführt, da insbesondere auch Ausführungsformen denkbar sind, bei denen die Einlassseite oder die Auslassseite kuppelförmig ausgeführt sind oder die Einlassseite oder die Auslassseite zurückgesetzte Bereiche aufweisen, die über eine Stufe mit anderen Bereichen der Einlassseite, bzw. der Auslassseite verbunden sind, beziehen sich geometrische Angaben über Ausrichtungen der Einlassseite, bzw. der Auslassseite relativ zu anderen Objekten, insbesondere auf die Ausrichtung einer Stellvertreterfläche für die Einlassseite, bzw. die Auslassseite. Als Stellvertreterfläche wird die ebene Fläche verstanden, die senkrecht zur Flächennormalen durch den Flächenschwerpunkt der Einlassseite läuft und die derart angeordnet ist, dass die

Summe aller kürzesten Abstände eines jeden Punktes der Einlassseite zu einem Punkt auf der Stellvertreterebene am geringsten ist.

5 Die erfindungsgemäße Ventilanordnung weist einen ersten Auslasskanal auf. Dieser erstreckt sich von einer an der Einlassseite angeordneten Einlassöffnung zu einer an der Auslassseite angeordneten Auslassöffnung. Ferner weist die erfindungsgemäße Ventilanordnung einen zweiten Auslasskanal auf, der sich von einer an der Einlassseite angeordneten Einlassöffnung zu einer an der Auslassseite angeordneten Auslassöffnung erstreckt. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die  
10 Ventilanordnungen noch weitere, beispielsweise einen dritten und/oder vierten oder aber ggf. auch einen fünften oder noch weitere Auslasskanäle aufweist, die sich jeweils als von einer Einlassöffnung an der Einlassseite zu einer Auslassöffnung an der Auslassseite erstrecken.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich der erste Auslasskanal und/oder der zweite Auslasskanal jeweils entlang einer Längsachse. Ist sind zwar auch Ausführungsformen denkbar, bei denen sich der erste Auslasskanal und/oder der zweite Auslasskanal nicht gänzlich oder ggf. sogar gar nicht entlang einer Längsachse erstrecken. So sind auch meanderförmige Ausführungen des ersten Auslasskanals oder des zweiten Auslasskanals denkbar. Es werden jedoch die Ausführungsformen  
20 bevorzugt, bei denen sich der jeweilige Auslasskanal entlang einer Längsachse erstreckt. Derartige Auslasskanäle lassen sich insbesondere auch einfach herstellen.

25 Die erfindungsgemäße Ventilanordnung weist ferner einen Einlasskanal auf. Der Einlasskanal ist mehrteilig ausgeführt. Er weist zumindest einen ersten Teil auf und einen zweiten, sich an den ersten Teil anschließenden Teil auf. Ein durch den Einlasskanal strömendes Fluid strömt somit zunächst durch den ersten Teil und strömt dann anschließend durch den sich an den ersten Teil anschließenden zweiten Teil. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen der Einlasskanal weitere Teile aufweist.  
30 Dies können insbesondere Teile sein, die dem ersten Teil vorgelagert sind. Bei solchen Ausführungsformen würde das Fluid somit zunächst durch die weiteren Teile des Einlasskanals strömen, dann in den ersten Teil des Einlasskanals eintreten und nach Durchströmen des ersten Teils dann in den zweiten, sich an den ersten Teil anschließenden Teil eintreten. Der zweite Teil des Einlasskanals weist eine Auslassöffnung auf, die an der Einlassseite angeordnet ist. Bezogen auf die Einlassseite stellt der zweite Teil des Einlasskanals somit den letzten Teil des Einlasskanals dar. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der erste Teil sich in einem Winkel zum zweiten Teil erstreckt. In einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich  
35 der erste Teil des Einlasskanals zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse und der zweite Teil des Einlasskanals zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse. Der erfindungsgemäß vorgesehene  
40

Winkel zwischen dem ersten Teil und dem zweiten Teil ist dann insbesondere bevorzugt der Winkel zwischen diesen beiden Längsachsen. In einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der erste Teil des Einlasskanals gänzlich entlang einer Längsachse. Der zweite Teil des Einlasskanals kann einen Teil seiner Erstreckung aufweisen, der sich nicht entlang einer Längsachse erstreckt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest der Teil des zweiten Teils des Einlasskanals, der an die Auslassöffnung des zweiten Teils des Auslasskanals angrenzt derart ausgeführt, dass er entlang einer Längsachse verläuft. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen der unmittelbar an den ersten Teil des Einlasskanals angrenzende Teil des zweiten Teil des Einlasskanals kammerartig ausgeführt ist. Eine solche Ausführungsform kann sich insbesondere dann anbieten, wenn sich beispielsweise ein sich entlang einer Längsachse erstreckender erster Teil des Einlasskanals nicht so führen lässt, dass seine Längsachse die Längsachse eines sich gänzlich entlang einer zweiten Längsachse erstreckenden zweiten Teils des Einlasskanals schneidet. So sind Ausführungsformen denkbar, bei denen sich der erste Teil des Einlasskanals entlang einer Längsachse erstreckt und sich der an die Auslassöffnung angrenzende Teil des zweiten Teils des Einlasskanals entlang einer Längsachse erstreckt, aber als weiterer Teil des zweiten Teils des Einlasskanals eine Kammer notwendig ist, die eine beliebige geometrische Form haben kann und zwischen dem ersten Teil des Einlasskanals und dem Teil des zweiten Teils des Einlasskanals, der sich entlang einer Längsachse erstreckt, vermittelt. Sollte sich der erste Teil des Einlasskanals oder der zweite Teil des Einlasskanals für keinen Teil des jeweiligen Teils entlang einer Längsachse erstrecken, so kann zur Ermittlung des Winkels zwischen dem ersten Teil und dem zweiten Teil eine Linie zwischen dem Flächenmittelpunkt einer Anfangsöffnung und dem geometrischen Mittelpunkt einer Endöffnung des jeweiligen Teils des Einlasskanals gebildet wird werden und der Winkel zwischen diesen Linien ermittelt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform schließt sich an den ersten Teil des Einlasskanals ein einziger zweiter Teil des Einlasskanals an. Es sind jedoch auch Ausführungsformen denkbar, bei denen mehrere zweite Teile des Einlasskanals vorgesehen sind. Bei derartigen Ausführungsformen weist der Einlasskanal einen ersten Teil auf, der dann in mehrere zweite Teile, die sich jeweils an den ersten Teil anschließen, verzweigt. Sind mehrere zweite Teile des Einlasskanals vorgesehen, so weist der jeweilige zweite Teil des Einlasskanals jeweils eine Auslassöffnung auf, die an der Einlassseite angeordnet ist. Eine derart verzweigende Ausführungsform kann dazu dienen, den Austritt des durch den Einlasskanals strömenden Fluids an der Einlassseite der Ventilanzordnung über die Einlassseite zu verteilen. Ist nur ein einziger zweiter Teil des Einlasskanals vorgesehen, so ist auch nur eine einzige Auslassöffnung vorgesehen, sodass das Fluid nur an einer Stelle der Einlassseite austritt. Wird eine verzweigende Ausführungsform gewählt, so können mehrere Auslassöffnungen über

die Einlassseite verteilt vorgesehen werden und das Fluid somit an mehreren Stellen der Einlassseite austreten.

Die erfindungsgemäße Ventilanordnung sieht vor, dass an der Auslassöffnung des zweiten Teils des Einlasskanals ein Einlassventilkörper vorgesehen ist, der die Auslassöffnung in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung in einer Öffnungsstellung freigibt. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung des Einlassventilkörpers eine Drehbewegung ist, beispielsweise bei Ausführungsformen, bei denen der Einlassventilkörper eine Kugel mit einer durch die Kugel durchgeführten Durchlassbohrung ist. Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung eine Schwenkbewegung oder eine Klappbewegung ist, bei denen ein Teil des Ventils im Verhältnis zu einem anderen Teil des Ventils geschwenkt oder geklappt wird. Insbesondere bei der besonders bevorzugten Ausführungsform, bei der Einlassventilkörper der Ventilkörper eines Schirmventils ist, erfolgt eine Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung, in dem Randabschnitte des Schirmventils gegenüber einem Zentralabschnitt des Schirmventils schwenken, bzw. klappen. Diese Bewegung wird regelmäßig durch einen an dem geschlossenen Ventilkörper anliegenden Fluiddruck herbeigeführt, während die elastischen Rückstellkräfte des Schirmventils beim Fehlen eines entsprechend hohen Fluiddrucks das Zurückschwenken, bzw. Zurückklappen der Randabschnitte des Schirmventils in die Schließstellung bewirken. In einer weiteren Ausführungsform führt der Einlassventilkörper von der Schließstellung in die Öffnungsstellung eine lineare Bewegung durch. In einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der an die Auslassöffnung angrenzende zweite Teil des Einlasskanals entlang einer Längsachse, wobei die Bewegung des Einlassventilkörpers von der Schließstellung in die Öffnungsstellung entlang einer Linie erfolgt, die der Längsachse entspricht, oder parallel zur dieser Längsachse verläuft oder aber in einem kleinen Winkel von weniger als  $45^\circ$ , insbesondere bevorzugt von weniger als  $30^\circ$ , insbesondere bevorzugt von weniger als  $20^\circ$  zu dieser Längsachse verläuft. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Einlassventilkörper von der Ventilanordnung gehalten. Insbesondere bevorzugt weist der Einlassventilkörper einen stiftartigen Abschnitt auf, der in einer röhrenförmigen Ausnehmung der Ventilanordnung angeordnet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an einem Ende des Stifts der Teil des Einlassventilkörpers angeordnet, der in seiner Schließstellung die Auslassöffnung verschließt. Dies kann beispielsweise der Schirm eines Schirmventils sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an der gegenüberliegenden Seite des Stifts ein Blockadeelement vorgesehen, das die Lage des Einlassventilkörpers in der Schließstellung festlegen kann. Bei einer Ausführungsform des Einlassventilkörpers als Schirmventil kann dieses Blockadeelement beispielsweise die Lage des Zentralabschnitts festlegen, gegenüber dem die Randabschnitte ihre

Schwenkbewegung, bzw. Klappbewegung zum Öffnen des Ventils vollziehen. Bei Ausführungsformen, bei denen der Einlassventilkörper eine lineare Bewegung durchführt, kann das Blockadeelement zwar zum Einen ein Bewegen des Einlassventilkörpers von der Schließstellung in die Öffnungsstellung durch Verschieben des Stifts innerhalb der Röhre erlaubt, andererseits aber durch die Blockade einer weiteren Bewegung des Stifts entlang der Röhre eine weitere Bewegung des Einlassventilkörpers verhindert und somit die Öffnungsstellung des Einlassventilkörpers festlegt.

Die erfindungsgemäße Ventilanordnung sieht vor, dass an der Auslassöffnung des ersten Auslassventils ein Auslassventilkörper vorgesehen ist, der die Auslassöffnung in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung in einer Öffnungsstellung freigibt. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung des Auslassventilkörpers eine Drehbewegung ist, beispielsweise bei Ausführungsformen, bei denen der Auslassventilkörper eine Kugel mit einer durch die Kugel durchgeführten Durchlassbohrung ist. Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung eine Schwenkbewegung oder eine Klappbewegung ist, bei denen ein Teil des Ventils im Verhältnis zu einem anderen Teil des Ventils geschwenkt oder geklappt wird. Insbesondere bei der besonders bevorzugten Ausführungsform, bei der Auslassventilkörper der Ventilkörper eines Schirmventils ist, erfolgt eine Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung, in dem Randabschnitte des Schirmventils gegenüber einem Zentralabschnitt des Schirmventils schwenken, bzw. klappen. Diese Bewegung wird regelmäßig durch einen an dem geschlossenen Ventilkörper anliegenden Fluiddruck herbeigeführt, während die elastischen Rückstellkräfte des Schirmventils beim Fehlen eines entsprechend hohen Fluiddrucks das Zurückschwenken, bzw. Zurückklappen der Randabschnitte des Schirmventils in die Schließstellung bewirken. In einer weiteren Ausführungsform führt der Auslassventilkörper von der Schließstellung in die Öffnungsstellung eine lineare Bewegung durch. In einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der erste Auslasskanal entlang einer Längsachse, wobei die Bewegung des Auslassventilkörpers von der Schließstellung in die Öffnungsstellung entlang einer Linie erfolgt, die der Längsachse entspricht, oder parallel zur dieser Längsachse verläuft oder aber in einem kleinen Winkel von weniger als  $45^\circ$ , insbesondere bevorzugt von weniger als  $30^\circ$ , insbesondere bevorzugt von weniger als  $20^\circ$  zu dieser Längsachse verläuft. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Auslassventilkörper von der Ventilanordnung gehalten. Insbesondere bevorzugt weist der Auslassventilkörper einen stiftartigen Abschnitt auf, der in einer röhrenförmigen Ausnehmung der Ventilanordnung angeordnet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an einem Ende des Stifts der Teil des Auslassventilkörpers angeordnet, der in seiner Schließstellung die Auslassöffnung verschließt. Dies kann

beispielsweise der Schirm eines Schirmventils sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an der gegenüberliegenden Seite des Stifts ein Blockadeelement vorgesehen, das die Lage des Auslassventilkörpers in der Schließstellung festlegen kann. Bei einer Ausführungsform des Auslassventilkörpers als Schirmventil kann dieses Blockadeelement beispielsweise die Lage des Zentralabschnitts festlegen, gegenüber dem die Randabschnitte ihre Schwenkbewegung, bzw. Klappbewegung zum Öffnen des Ventils vollziehen. Bei Ausführungsformen, bei denen der Auslassventilkörper eine lineare Bewegung durchführt, kann das Blockadeelement zwar zum Einen ein Bewegen des Auslassventilkörpers von der Schließstellung in die Öffnungsstellung durch Verschieben des Stifts innerhalb der Röhre erlaubt, andererseits aber durch die Blockade einer weiteren Bewegung des Stifts entlang der Röhre eine weitere Bewegung des Auslassventilkörpers verhindert und somit die Öffnungsstellung des Auslassventilkörpers festlegt.

Bei der erfindungsgemäßen Ventilanordnung kann vorgesehen sein, dass ein eigener Auslassventilkörper (ein zweiter Auslassventilkörper) für den zweiten Auslasskanal vorgesehen ist, nämlich ein Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und der die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung des zweiten Auslassventilkörpers eine Drehbewegung ist, beispielsweise bei Ausführungsformen, bei denen der zweite Auslassventilkörper eine Kugel mit einer durch die Kugel durchgeführten Durchlassbohrung ist. Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung eine Schwenkbewegung oder eine Klappbewegung ist, bei denen ein Teil des Ventils im Verhältnis zu einem anderen Teil des Ventils geschwenkt oder geklappt wird. Insbesondere bei der besonders bevorzugten Ausführungsform, bei der zweiten Auslassventilkörper der Ventilkörper eines Schirmventils ist, erfolgt eine Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung, in dem Randabschnitte des Schirmventils gegenüber einem Zentralabschnitt des Schirmventils schwenken, bzw. klappen. Diese Bewegung wird regelmäßig durch einen an dem geschlossenen Ventilkörper anliegenden Fluiddruck herbeigeführt, während die elastischen Rückstellkräfte des Schirmventils beim Fehlen eines entsprechend hohen Fluiddrucks das Zurückschwenken, bzw. Zurückklappen der Randabschnitte des Schirmventils in die Schließstellung bewirken. In einer weiteren Ausführungsform führt der zweite Auslassventilkörper von der Schließstellung in die Öffnungsstellung eine lineare Bewegung durch. In einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der zweite Auslasskanal entlang einer Längsachse, wobei die Bewegung des zweiten Auslassventilkörpers von der Schließstellung in die Öffnungsstellung entlang einer Linie erfolgt, die der Längsachse entspricht, oder parallel zur dieser Längsachse verläuft oder aber in einem kleinen Winkel von weniger als 45°, insbesondere

bevorzugt von weniger als  $30^\circ$ , insbesondere bevorzugt von weniger als  $20^\circ$  zu dieser Längsachse verläuft. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der zweite Auslassventilkörper von der Ventilanordnung gehalten. Insbesondere bevorzugt weist der zweite Auslassventilkörper einen stiftartigen Abschnitt auf, der in einer röhrenförmigen Ausnehmung der Ventilanordnung angeordnet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an einem Ende des Stifts der Teil des zweiten Auslassventilkörpers angeordnet, der in seiner Schließstellung die Auslassöffnung verschließt. Dies kann beispielsweise der Schirm eines Schirmventils sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an der gegenüberliegenden Seite des Stifts ein Blockadeelement vorgesehen, das die Lage des zweiten Auslassventilkörpers in der Schließstellung festlegen kann. Bei einer Ausführungsform des zweiten Auslassventilkörpers als Schirmventil kann dieses Blockadeelement beispielsweise die Lage des Zentralabschnitts festlegen, gegenüber dem die Randabschnitte ihre Schwenkbewegung, bzw. Klappbewegung zum Öffnen des Ventils vollziehen. Bei Ausführungsformen, bei denen der zweite Auslassventilkörper eine lineare Bewegung durchführt, kann das Blockadeelement zwar zum Einem ein Bewegen des zweiten Auslassventilkörpers von der Schließstellung in die Öffnungsstellung durch Verschieben des Stifts innerhalb der Röhre erlaubt, andererseits aber durch die Blockade einer weiteren Bewegung des Stifts entlang der Röhre eine weitere Bewegung des zweiten Auslassventilkörpers verhindert und somit die Öffnungsstellung des zweiten Auslassventilkörpers festlegt.

Es sind jedoch auch Ausführungsformen der Ventilanordnung denkbar, bei der der Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt, so ausgeführt ist, dass er in der Schließstellung, in der er die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals verschließt, auch die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals verschließt, wobei er in der Öffnungsstellung, in der er die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals freigibt, auch die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals freigibt. Eine derartige Ausführungsform kann beispielsweise durch einen Ventilkörper eines Schirmventils erreicht werden, bei denen ein erster Abschnitt, insbesondere ein erster Randabschnitt des Schirms die Auslassöffnung des Auslasskanals in der Schließstellung des Auslassventilkörpers verschließen kann und ein anderer Abschnitt, insbesondere ein anderer Randabschnitt des Schirms die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals in der Schließstellung verschließen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilanordnung verläuft der erste Auslasskanal entlang einer Längsachse und der zweite Auslasskanal entlang einer Längsachse. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanals und der Längsachse des zweiten Auslasskanals kleiner als  $90^\circ$ , insbesondere

bevorzugt kleiner als  $45^\circ$ , insbesondere kleiner als  $30^\circ$ , insbesondere kleiner als  $20^\circ$ , insbesondere kleiner als  $10^\circ$ , insbesondere kleiner als  $5^\circ$ . Insbesondere bevorzugt verlaufen die beiden Längsachsen parallel.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform verläuft der erste Auslasskanal entlang einer Längsachse und der zweite Teil des Einlasskanals verläuft zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanals und der Längsachse des zweiten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$ , insbesondere  
10 bevorzugt kleiner als  $45^\circ$ , insbesondere kleiner als  $30^\circ$ , insbesondere kleiner als  $20^\circ$ , insbesondere kleiner als  $10^\circ$ , insbesondere kleiner als  $5^\circ$ . Insbesondere bevorzugt verlaufen die beiden Längsachsen parallel.

In einer bevorzugten Ausführungsform verläuft der zweite Auslasskanal entlang einer  
15 Längsachse und der zweite Teil des Einlasskanals verläuft zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des zweiten Auslasskanals und der Längsachse des zweiten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$ , insbesondere  
20 bevorzugt kleiner als  $45^\circ$ , insbesondere kleiner als  $30^\circ$ , insbesondere kleiner als  $20^\circ$ , insbesondere kleiner als  $10^\circ$ , insbesondere kleiner als  $5^\circ$ . Insbesondere bevorzugt verlaufen die beiden Längsachsen parallel.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilanordnung verläuft der erste Teil des Einlasskanals entlang einer Längsachse und der zweite Teil  
25 des Einlasskanals verläuft zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals und der Längsachse des zweiten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$ , insbesondere bevorzugt kleiner als  $45^\circ$ ,  
30 insbesondere kleiner als  $30^\circ$ , insbesondere kleiner als  $20^\circ$ , insbesondere kleiner als  $10^\circ$ , insbesondere kleiner als  $5^\circ$ . In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals und der Längsachse des zweiten Teils des Einlasskanals größer als  $5^\circ$ , insbesondere  
bevorzugt größer als  $10^\circ$ , insbesondere größer als  $20^\circ$ , insbesondere größer als  $30^\circ$ , insbesondere größer als  $45^\circ$ , insbesondere größer als  $90^\circ$ .

35 In einer bevorzugten Ausführungsform verläuft der erste Auslasskanal entlang einer Längsachse und der erste Teil des Einlasskanals verläuft entlang einer Längsachse. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanals und der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals kleiner  
40 als  $90^\circ$ , insbesondere bevorzugt kleiner als  $45^\circ$ , insbesondere kleiner als  $30^\circ$ , insbesondere kleiner als  $20^\circ$ , insbesondere kleiner als  $10^\circ$ , insbesondere kleiner als

5° In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals und der Längsachse des ersten Auslasskanals größer als 5°, insbesondere bevorzugt größer als 10°, insbesondere größer als 20°, insbesondere größer als 30°, insbesondere größer als 45°, insbesondere größer als 90°.

In einer bevorzugten Ausführungsform verläuft der zweite Auslasskanal entlang einer Längsachse und der erste Teil des Einlasskanals verläuft entlang einer Längsachse. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des zweiten Auslasskanals und der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals kleiner als 90°, insbesondere bevorzugt kleiner als 45°, insbesondere kleiner als 30°, insbesondere kleiner als 20°, insbesondere kleiner als 10°, insbesondere kleiner als 5°. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals und der Längsachse des zweiten Auslasskanals größer als 5°, insbesondere bevorzugt größer als 10°, insbesondere größer als 20°, insbesondere größer als 30°, insbesondere größer als 45°, insbesondere größer als 90°.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der erste Auslasskanal oberhalb des zweiten Auslasskanals angeordnet. Diese Bauform einer Ventilanordnung kann beim Einbau einer solchen Ventilanordnung in eine Membranpumpe dazu genutzt werden, ein besonderes Entlüften und/oder ein besonderes Entleeren der Pumpkammer der Membranpumpe zu ermöglichen. Wird die Form der Pumpkammer der Membranpumpe, bei der die Ventilanordnung dieser Ausführungsform eingesetzt wird, derart auf die Ventilanordnung abgestimmt, dass die Einlassöffnung des ersten Auslasskanals den obersten Punkt der Pumpenkammer bildet und/oder die Einlassöffnung des zweiten Auslasskanals den untersten Punkt der Pumpenkammer bildet, so kann zum Einen eine vollständige Entlüftung der Pumpenkammer bewirkt werden, da jedwelche Luft durch den weit oben angeordneten ersten Auslasskanal aus der Pumpenkammer ausgetragen werden kann, bzw. vollständig entleert werden, weil jedwelche Restflüssigkeit aus der Pumpenkammer durch den besonders tief angeordneten zweiten Auslasskanal aus der Pumpenkammer ausgetragen werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der zweite Teil des Einlasskanals zwischen dem ersten Auslasskanal und dem zweiten Auslasskanal angeordnet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erste Auslasskanal oberhalb des zweiten Teil des Einlasskanals angeordnet und/oder der zweite Teil des Einlasskanals oberhalb des zweiten Auslasskanals angeordnet. Eine derartige Ausführungsform erlaubt es, die Auslassöffnung des Einlasskanals an der Einlassseite im mittigen Bereich der Einlassseite auszuführen, während die Einlassöffnung des ersten

Auslasskanals und die Einlassöffnung des zweiten Auslasskanals auf der Einlassseite eher im Randbereich der Einlassseite angeordnet werden. Eine solche Ausführungsform erhöht die Freiheitsgrade für die Auslegung des Einlassventilkörpers, da der Einlassventilkörper zum Verschließen der Auslassöffnung des Einlasskanals mit weniger Rücksicht auf die Einlassöffnung des ersten Auslasskanals und die Einlassöffnung des zweiten Auslasskanals ausgelegt werden kann. Die Gefahr, dass der Einlassventilkörper die Einlassöffnung des ersten Auslasskanals oder die Einlassöffnung des zweiten Auslasskanals überdeckt, kann bei einer solchen Ausführungsform reduziert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform führt der erste Teil des Einlasskanals von einem Ort unterhalb einer horizontalen Ebene, die derart angeordnet ist, dass sie den tiefsten Punkt desjenigen der beiden Auslasskanäle schneidet, der am tiefsten von den beiden Auslasskanälen (erster Auslasskanal und zweiter Auslasskanal) angeordnet ist, zu einem Ort, der oberhalb dieser horizontalen Ebene liegt.

In einer bevorzugten Ausführungsform führt der erste Teil des Einlasskanals von einem Ort oberhalb einer horizontalen Ebene, die derart angeordnet ist, dass sie den höchsten Punkt desjenigen der beiden Auslasskanäle schneidet, der am höchsten von den beiden Auslasskanälen (erster Auslasskanal und zweiter Auslasskanal) angeordnet ist, zu einem Ort, der unterhalb dieser horizontalen Ebene liegt.

In einer bevorzugten Ausführungsform führt der erste Teil des Einlasskanals von einem Ort außerhalb eines gedachten Bereichs in das innere des gedachten Bereichs, wobei insbesondere bevorzugt der Übergang vom ersten Teil des Einlasskanals zum zweiten Teil des Einlasskanals in diesem Bereich angeordnet ist und wobei der gedachte Bereich durch die Einlassseite auf der einen Seite und durch die Auslassseite auf der anderen Seite und eine den Rand der Einlassseite und den Rand der Auslassseite Umhüllende eingegrenzt wird. Ist die Einlassseite beispielsweise rund ausgeführt und die Auslassseite rund ausgeführt, so hat die Umhüllende die Form einer Seitenoberfläche eines Zylinders (wenn die Einlassseite und die Auslassseite gleich groß sind) oder die Form der Seitenoberfläche eines Kegelstumpfs (wenn die Einlassseite und die Auslassseite nicht gleich groß sind).

In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Kopplung des Einlassventilkörpers mit dem Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt, vorgesehen.

Die Kopplung kann insbesondere bevorzugt eine starre Kopplung sein. Insbesondere bevorzugt wird die Kopplung dadurch bewirkt, dass der Einlassventilkörper über ein

starres Bauelement mit dem Auslassventilkörper verbunden ist. Wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Einlassventilkörper als Schirm eines Schirmventils ausgeführt, so kann der Stift des Schirms für eine solche Kopplung verwendet werden. Denkbar ist, dass ein „doppeltes Schirmventil“ erzeugt wird, bei dem der Einlassventilkörper durch einen Schirm und einen Stift nach Art eines Schirmventils gebildet wird und der Auslassventilkörper unter Nutzung des gleichen Stifts durch Vorsehen eines weiteren Schirms am gegenüberliegenden Ende ebenfalls nach Art eines Schirmventils ausgestaltet wird.

Es sind aber auch Ausführungsformen denkbar, bei denen die Kopplung eine elastische Kopplung ist. Insbesondere bevorzugt wird die Kopplung dadurch bewirkt, dass der Einlassventilkörper über ein elastisches Bauelement mit dem Auslassventilkörper verbunden ist. Wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Einlassventilkörper als Schirm eines Schirmventils ausgeführt, so kann der Stift des Schirms für eine solche Kopplung verwendet werden, beispielsweise wenn der Stift aus einem Elastomer hergestellt ist. Denkbar ist, dass ein „doppeltes Schirmventil“ erzeugt wird, bei dem der Einlassventilkörper durch einen Schirm und einen Stift nach Art eines Schirmventils gebildet wird und der Auslassventilkörper unter Nutzung des gleichen Stifts durch Vorsehen eines weiteren Schirms am gegenüberliegenden Ende ebenfalls nach Art eines Schirmventils ausgestaltet wird. Durch die Verwendung eines Elastomers für den Stift kann die Vorspannung, mit der die Schirme der Schirmventil auf die von ihnen abzudichtenden Flächen gepresst werden, eingestellt werden.

Die Kopplung kann bewirken, dass sich der Einlassventilkörper in der Schließstellung befindet, wenn sich der Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in der Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt, in der Öffnungsstellung befindet. Ergänzend oder alternativ kann die Kopplung bewirken, dass sich der Einlassventilkörper in der Öffnungsstellung befindet, wenn sich der Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt, in der Schließstellung befindet. Eine derartige Kopplung bietet Vorteile bei der Steuerung einer Membranpumpe, da durch diese Kopplung sichergestellt werden kann, dass sich der Einlassventilkörper in der Schließstellung befindet, wenn sich der Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt, in der Öffnungsstellung befindet. Eine derartige Kopplung bietet Vorteile bei der Steuerung einer Membranpumpe, da durch diese Kopplung sichergestellt werden kann, dass sich der Einlassventilkörper in der Öffnungsstellung befindet, wenn sich der Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung

des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt, in der Schließstellung befindet. Sind zwei Auslassventilkörper vorgesehen, so ist auch eine Kopplung zwischen dem Einlassventilkörper und beiden Auslassventilkörpern denkbar, die die Bewegungen des Einlassventilkörpers und der beiden Auslassventilkörper synchronisiert.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Einlassventilkörper und/oder der Auslassventilkörper einen Ventilkörper eines Schirmventils. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Ventilkörper aus einem Elastomer, vorzugsweise aus einem Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuke hergestellt.

Erfindungsgemäß wurde ferner erkannt, dass ein erfindungsgemäßer Ventilkörper eines Ventils für eine Membranpumpe Vorteile bieten kann, wenn der Ventilkörper als Schirm ausgeführt ist, wobei der Schirm die Form eines Kreises hat, bei dem zumindest ein Kreisabschnitt entfernt wurde, oder der Schirm die Form einer Ellipse hat, bei der zumindest ein Ellipsenabschnitt entfernt wurde. Ein derartiger Ventilkörper eignet sich dazu, die Auslassöffnung eines Einlasskanals in einer Schließstellung zu verschließen. Durch den erfindungsgemäß entfernten Kreisabschnitt, bzw. den erfindungsgemäß entfernten Ellipsenabschnitt wird jedoch ein Raum geschaffen, in dem sich die Einlassöffnung für einen Auslasskanal befinden kann. Ein solcher Ventilkörper erlaubt es somit, die Auslassöffnung eines Einlasskanals näher an eine Einlassöffnung eines Auslasskanals anzuordnen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Schirm in Form eines Kreises ausgeführt, wobei zwei gegenüberliegende Kreisabschnitte entfernt wurden. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, die Einlassöffnung eines ersten Auslasskanals und die Einlassöffnung eines zweiten Auslasskanals, die übereinander angeordnet sind, bei zwischen den Einlassöffnungen angeordneter Auslassöffnung eines Einlasskanals die Einlassöffnungen der Auslasskanäle näher an die Auslassöffnung des Einlasskanals heranzuführen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Schirm in Form einer Ellipse ausgeführt, wobei zwei gegenüberliegende Ellipsenabschnitte entfernt wurden. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, die Einlassöffnung eines ersten Auslasskanals und die Einlassöffnung eines zweiten Auslasskanals, die übereinander angeordnet sind, bei zwischen den Einlassöffnungen angeordneter Auslassöffnung eines Einlasskanals die Einlassöffnungen der Auslasskanäle näher an die Auslassöffnung des Einlasskanals heranzuführen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Schirm in Form eines Quadrats ausgeführt, wobei zwei gegenüberliegende rechteckige Abschnitte entfernt wurden, so dass der Schirm die Form eines Rechtecks hat. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, die Einlassöffnung eines ersten Auslasskanals und die Einlassöffnung eines zweiten Auslasskanals, die übereinander angeordnet sind, bei zwischen den Einlassöffnungen

angeordneter Auslassöffnung eines Einlasskanals die Einlassöffnungen der Auslasskanäle näher an die Auslassöffnung des Einlasskanals heranzuführen.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Einlassventilkörper der erfindungsgemäßen Ventilanordnung nach Art des erfindungsgemäßen Ventilkörpers ausgeführt.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Auslassöffnung des Einlasskanals rund oder elliptisch oder kreisbogensegmentförmig ausgeführt. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die Auslassöffnung des Einlasskanals durch mehrere Auslassöffnungsabschnitte gebildet wird. Die Auslassöffnungsabschnitte selbst können wiederum beispielsweise rund, elliptisch oder kreisbogensegmentförmig ausgeführt sein. So ist es denkbar, dass die Auslassöffnung des Einlasskanals in einer Platte ausgeführt ist, die auf einen Körper aufgesetzt wird, in dem beispielsweise der zweite Teil des Einlasskanals ausgeführt ist. In dieser Platte können über den Querschnitt, den der hier als Beispiel genommene zweite Teil des Einlasskanals in dem Körper hat, verteilt Öffnungen ausgeführt sein, die gemeinsam die Auslassöffnung des Einlasskanals bilden; der zweite Teil des Einlasskanals hätte als Abschluss ein Sieb ober eine Lochplatte. Diese Ausführungsform bietet sich als Alternative für einen 15 verzweigenden Einlasskanal an, bei dem nach dem ersten Teil des Einlasskanals eine Verzweigung in mehrere, nebeneinander verlaufende zweite Teile des Einlasskanals erfolgt, wobei jeder zweite Teil mit einer eigenen Auslassöffnung an der Einlassseite der Ventilanordnung ausgestaltet ist.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Einlassöffnung des ersten Auslasskanals und/oder die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals rund oder elliptisch oder kreisbogensegmentförmig ausgeführt. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals durch mehrere Auslassöffnungsabschnitte gebildet wird. Die Auslassöffnungsabschnitte selbst können wiederum beispielsweise rund, elliptisch oder kreisbogensegmentförmig ausgeführt sein. Diese Ausführungsform bietet sich als Alternative zu einer ebenfalls möglichen Ausführungsform an, bei der eine Vielzahl von schmalen Auslasskanälen vorgesehen sind, die nebeneinander von der Einlassseite zur Auslassseite der Ventilanordnung verlaufen. Bei der einen Ausführungsform ist der erste Auslasskanal einen Kanal, der an der Auslassseite durch ein Sieb oder eine Lochplatte abgeschlossen wird; bei der anderen Ausführungsform ist eine Vielzahl von nebeneinander verlaufenden Kanälen vorgesehen, die von der Einlassseite bis zur Auslassseite führen. Besonders bevorzugt wird die Ausführungsform, bei der eine Vielzahl von schmalen Auslasskanälen vorgesehen sind, die nebeneinander von der Einlassseite zur Auslassseite der 35 Ventilanordnung verlaufen.

40

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Einlassöffnung des zweiten Auslasskanals und/oder die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals rund oder elliptisch oder kreisbogensegmentförmig ausgeführt. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals durch mehrere Auslassöffnungsabschnitte gebildet wird. Die Auslassöffnungsabschnitte selbst können wiederum beispielsweise rund, elliptisch oder kreisbogensegmentförmig ausgeführt sein. Diese Ausführungsform bietet sich als Alternative zu einer ebenfalls möglichen Ausführungsform an, bei der eine Vielzahl von schmalen Auslasskanälen vorgesehen sind, die nebeneinander von der Einlassseite zur Auslassseite der Ventilanordnung verlaufen. Bei der einen Ausführungsform ist der erste Auslasskanal einen Kanal, der an der Auslassseite durch ein Sieb oder eine Lochplatte abgeschlossen wird; bei der anderen Ausführungsform ist eine Vielzahl von nebeneinander verlaufenden Kanälen vorgesehen, die von der Einlassseite bis zur Auslassseite führen.

In einer bevorzugten Ausführungsform hat der erste Auslasskanal zumindest abschnittsweise, vorzugsweise aber über seine gesamte Längserstreckung die gleiche Querschnittsform. Vorzugweise ist diese Querschnittsform die Form eines Kreises oder einer Ellipse. In einer bevorzugten Ausführungsform hat der zweite Auslasskanal zumindest abschnittsweise, vorzugsweise aber über seine gesamte Längserstreckung die gleiche Querschnittsform. Vorzugweise ist diese Querschnittsform die Form eines Kreises oder einer Ellipse. In einer bevorzugten Ausführungsform hat der erste Teil des Einlasskanals zumindest abschnittsweise, vorzugsweise aber über seine gesamte Längserstreckung die gleiche Querschnittsform. Vorzugweise ist diese Querschnittsform die Form eines Kreises oder einer Ellipse. In einer bevorzugten Ausführungsform hat der zweite Teil des Einlasskanals zumindest abschnittsweise, vorzugsweise aber über seine gesamte Längserstreckung die gleiche Querschnittsform. Vorzugweise ist diese Querschnittsform die Form eines Kreises oder einer Ellipse.

Die erfindungsgemäße Ventilplatte einer Membranpumpe weist eine in der Ventilplatte integrierte erfindungsgemäße Ventilanordnung und/oder einen erfindungsgemäßen Ventilkörper auf.

Membranpumpen, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, beispielsweise aus DE 10 2008 035 592 B4 oder EP 3 327 287 A1 werden häufig durch das Aneinanderreihen von Platten zusammengesetzt. Die in Fig. 1 der EP 3 327 287 A1 gezeigte Membranpumpe weist beispielsweise eine Frontplatte, eine auch als Kammergehäuse zu bezeichnende Zwischenplatte, eine Ventilplatte sowie eine auch als Membranträger zu bezeichnende Endplatte mit Pumpenmembran auf, die über Pumpenelemente mit der in Fig. 1 der EP 3 327 287 A1 nicht dargestellten Taumelscheibe verbunden sind. Die Erfindung hat erkannt, dass die Vorteile der

Erfindung bereits dadurch erzielt werden, dass bei einem solchen Membranpumpenaufbau die Ventilplatte mit der erfindungsgemäßen Ventilanordnung ausgestattet wird. Bereits der Austausch der Ventilplatte kann bei einer bestehenden Membranpumpe des Standes der Technik dazu führen, dass bei dieser  
5 Membranpumpe die Vorteile der Erfindung erzielt werden. Die Ventilplatte ist somit ein eigenständig verkehrsfähiges Gut, das sich beispielsweise zum Nachrüsten bestehender Membranpumpen vertreiben lässt.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Ventilplatte einen  
10 einstückigen Grundkörper auf, in den der erste Auslasskanal, der zweite Auslasskanal und der Einlasskanal eingebracht werden. Dies kann beispielsweise durch ein spanabhebendes Verfahren oder aber auch durch Ätzen erfolgen. Es ist auch denkbar, den Grundkörper der Ventilplatte durch ein Gussverfahren herzustellen, wobei der  
15 erste Auslasskanal, der zweite Auslasskanal und der Einlasskanal entweder nachträglich in den Grundkörper eingebracht werden, beispielsweise durch ein spanabhebendes Verfahren, oder aber bereits durch die Geometrie der Gussform beim Gießen erzeugt werden können. Es ist auch denkbar, die Ventilplatte durch ein  
additives Fertigung, insbesondere bevorzugt durch einen 3D-Druck herzustellen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ventilplatte eine Kammerseite auf. Die  
20 Kammerseite ist die Seite, die einer Pumpenkammer zugewandt ist, wenn die Pumpenkammer in einer separaten, an die Ventilplatte angrenzenden Platte ausgebildet ist, bzw. ist die Seite, in der ein Teil oder die gesamte Pumpenkammer ausgeführt ist. In einer bevorzugten Ausführungsform bildet die Einlassseite der  
25 erfindungsgemäßen Ventilanordnung einen Teil der Kammerseite der erfindungsgemäßen Ventilplatte. In einer bevorzugten Ausführungsform ist es denkbar, dass die Einlassseite der erfindungsgemäßen Ventilanordnung den Grund einer in die Kammerseite der erfindungsgemäßen Ventilplatte eingebrachten Ausnehmung bildet. Ein Teil der Pumpenkammer oder sogar die gesamten Pumpenkammer kann somit in  
30 der Ventilplatte selbst ausgebildet sein. Eine die Pumpenkammer bildende, in die Kammerseite der erfindungsgemäßen Ventilplatte eingebrachten Ausnehmung könnte durch eine an der Kammerseite der Ventilplatte anliegende Membran verschlossen werden, die durch ihre Bewegung die Pumpe erzeugen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ventilplatte eine Einlass-/Auslassseite  
35 auf. Die Einlass-/Auslassseite ist die Seite, die einem Einlassvolumen und einem Auslassvolumen zugewandt ist, wenn das Einlassvolumen und das Auslassvolumen in einer separaten, an die Ventilplatte angrenzenden Platte ausgebildet ist, bzw. ist die Seite, in der ein Teil oder das gesamte Auslassvolumen oder ein Teil oder das  
40 gesamte Einlassvolumen ausgeführt ist. In einer bevorzugten Ausführungsform bildet die Auslassseite der erfindungsgemäßen Ventilanordnung einen Teil der eine Einlass-

/Auslassseite der erfindungsgemäßen Ventilplatte. In einer bevorzugten Ausführungsform ist es denkbar, dass die Auslassseite der erfindungsgemäßen Ventilanordnung den Grund einer in die Einlass-/Auslassseite der erfindungsgemäßen Ventilplatte eingebrachten Ausnehmung bildet.

5

10

15

20

25

30

35

40

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ventilplatte mehrere in die Ventilplatte integrierte erfindungsgemäße Ventilanordnungen, bzw. mehrere erfindungsgemäße Ventilkörper auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ventilplatte zwei, drei, vier, fünf, sechs oder sogar mehr als sechs in die Ventilplatte integrierte erfindungsgemäße Ventilanordnungen, bzw. erfindungsgemäße Ventilkörper auf. In einer bevorzugten Ausführungsform sind bei mehreren an der erfindungsgemäßen Ventilplatte vorgesehenen erfindungsgemäßen Ventilanordnungen diese gleichmäßig auf einem Ring um einen Punkt, vorzugsweise um den Mittelpunkt der Ventilplatte angeordnet. In einer bevorzugten Ausführungsform ist bei mehreren in einer erfindungsgemäßen Ventilplatte integrierten erfindungsgemäßen Ventilanordnungen die Lage des ersten Auslasskanals relativ zum zweiten Auslasskanal und/oder die Lage des ersten Auslasskanals relativ zum zweiten Teil des Einlasskanals für alle Ventilanordnungen gleich. Insbesondere bevorzugt ist bei allen in einer erfindungsgemäßen Ventilplatte integrierten erfindungsgemäßen Ventilanordnungen der erste Auslasskanal oberhalb des zweiten Teil des Einlasskanals und/oder der zweite Teil des Einlasskanals oberhalb des zweiten Auslasskanals angeordnet. In einer bevorzugten Ausführungsform sind bei allen erfindungsgemäßen Ventilanordnungen der erfindungsgemäßen Ventilplatte der erste Auslasskanal unmittelbar vertikal oberhalb des zweiten Auslasskanals angeordnet. Es sind jedoch auch Ausführungsformen denkbar, bei denen die Einlassöffnung des ersten Auslasskanals und die Einlassöffnung des zweiten Auslasskanals jeder Ventilanordnung auf einer Linie liegen, wobei es sich alle diese Linien in einem Punkt auf der Ventilplatte schneiden (radiale Anordnung).

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Ventilplatte Durchgangsbohrungen auf. Durch diese Durchgangsbohrungen können beispielsweise Schrauben hindurchgeführt werden, mit denen die einzelnen Platten einer Membranpumpe miteinander verbunden werden können.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Ventilplatte eine Einlasskammer auf. Die Einlasskammer kann insbesondere bevorzugt als napfartige Ausnehmung ausgeführt sein, die sich von der Einlass-/Auslassseite in das Innere der Ventilplatte erstreckt. In einer bevorzugten Ausführungsform führt der erste Teil des Einlasskanals von dieser Einlasskammer zum zweiten Teil des Einlasskanals. Sind bei einer bevorzugten Ausführungsform mehrere erfindungsgemäße Ventilanordnungen an der erfindungsgemäßen Ventilplatte vorgesehen, so führt in einer bevorzugten

Ausführungsform jeder erste Teil jedes Einlasskanals von der Einlasskammer zu dem jeweiligen zweiten Teil des jeweiligen Einlasskanals. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die jeweiligen ersten Teile der Einlasskanäle sternförmig von der Einlasskammer fortführend ausgeführt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Einlasskammer im Mittelpunkt der Ventilplatte angeordnet.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Einlass-/Auslassseite der erfindungsgemäßen Ventilplatte eine ringförmige Nut für die Aufnahme einer Dichtung auf. In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei konzentrisch zueinander ausgeführte ringförmige Nuten zur Aufnahme jeweils eines Dichtungsringes vorgesehen. Die erste ringförmige Nut läuft um eine in der bevorzugten Ausführungsform vorgesehene Einlasskammer. Die zweite ringförmige Nut läuft außen um die an der erfindungsgemäßen Ventilplatte vorgesehene erfindungsgemäße Ventilanordnungen um.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind auf der membranseitigen Seite der Ventilkammer ringförmige Nuten zur Aufnahme von Dichtungen vorgesehen.

Die erfindungsgemäße Membranpumpe weist eine erfindungsgemäße Ventilanordnung und/oder eine erfindungsgemäße Ventilplatte und/oder einen erfindungsgemäßen Ventilkörper auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran eine Frontplatte auf. An der Frontplatte können eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung auf der Frontseite der Frontplatte oder am Umfang der Frontplatte vorgesehen sein. Auf der Rückseite der Frontplatte kann ein Auslassvolumen und eine Einlassvolumen vorgesehen sein. Ein in der Frontplatte ausgeführter Kanal verbindet die Auslassöffnung mit dem Auslassvolumen. Ein in der Frontplatte vorgesehener Kanal verbindet die Einlassöffnung mit dem Einlassvolumen. Insbesondere bevorzugt ist das Einlassvolumen mittig ausgeführt und wird von einem ringförmig ausgeführten Auslassvolumen umgeben.

In einer bevorzugten Ausführungsform liegt eine erfindungsgemäße Ventilplatte an der Rückseite der Frontplatte an. Die Auslassseiten der erfindungsgemäßen Ventilanordnungen, die an der erfindungsgemäßen Ventilplatte vorgesehen sind, grenzen an das Auslassvolumen der Frontplatte, bzw. soweit die Auslassseiten gemäß einer bevorzugten Ausführungsform den Grund einer napfartigen Ausnehmung in der Ventilplatte bilden, so öffnet sich die napfartige Ausnehmung der Ventilplatte, an deren Grund die Auslassseite der Ventilanordnung angeordnet ist, zum Auslassvolumen hin.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der jeweils erste Teil des Einlasskanals der jeweiligen Ventilanordnung mit dem Einlassvolumen verbunden. Dies kann dadurch erfolgen, dass der jeweils erste Teil des Einlasskanals unmittelbar an einer Einlass-/Auslassseite der Ventilplatte mündet und somit beim Anlagens der Ventilplatte an die Rückseite der Frontplatte in das an der Rückseite der Frontplatte vorgesehene Einlassvolumen mündet. In einer alternativen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die Ventilplatte an ihrer Einlass-/Auslassseite eine napfartige Ausnehmung aufweist, die beim Ansetzen der Ventilplatte an die Rückseite der Frontplatte sich zum Einlassvolumen hin öffnet. Wie vorstehend beschrieben, können von einer derartigen napfartigen Einlasskammer die jeweils ersten Teile der Einlasskanäle fortgeführt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform schließt sich an die der Frontplatte gegenüberliegenden Seite der Ventilplatte (die membranseitige Seite der Ventilplatte) eine auch als Membranträger zu bezeichnende Endplatte mit Pumpenmembranen an. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Pumpenkammer als napfartige Ausnehmungen in der Ventilplatte ausgeführt, die sich von der Membranseite der Ventilplatte nach innen in die Ventilplatte erstrecken und an deren Grund die Einlassseite der jeweiligen Ventilanordnung angeordnet ist. Diese napfartigen Pumpenkammern können durch das Anlegen einer Membran an die membranseitige Seite der Ventilplatte verschlossen werden. Dabei wird pro Pumpenkammer eine Membran vorgesehen. Die jeweilige Pumpenmembran kann über ein ihr zugeordnetes Pumpelement mit einer in einer Antriebskammer der Membranpumpe angeordnete Taumelscheibe in Verbindung stehen. Dabei kann durch eine Taumelbewegung der Taumelscheibe die Pumpenmembran in eine taumelnde, axial periodische Pumpbewegung versetzt werden. Die Taumelscheibe kann auf einem Antriebszapfen einer mit dem Antrieb verbundenen Antriebswelle sitzen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Membranpumpe mehrere erfindungsgemäße Ventilanordnungen oder mehrere erfindungsgemäße Ventilkörper oder mehrere erfindungsgemäße Ventilplatten auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform liegt eine den Flächenmittelpunkt der Einlassseite mit dem Flächenmittelpunkt der Auslassseite verbindende Linie parallel zur Längsachse der Membranpumpe oder in einem kleinen Winkel zur Längsachse der Membranpumpe, insbesondere bevorzugt in einem Winkel von weniger als  $45^\circ$ , insbesondere bevorzugt in einem Winkel von weniger als  $30^\circ$ , insbesondere bevorzugt in einem Winkel von weniger als  $25^\circ$ . In einer bevorzugten Ausführungsform bildet die Einlassseite einen Teil der Wandung, die die Pumpenkammer bei der Membranpumpe begrenzt. In einer bevorzugten Ausführungsform begrenzt die Einlassseite die

Pumpenkammer und ist der die Pumpenkammer ebenfalls an einer begrenzenden Membran gegenüberliegend angeordnet.

5 Die Längsachse der Membranpumpe ist insbesondere bevorzugt eine Achse, die parallel zu der Richtung verläuft, in die die Membrane ihre Pumphybe durchführen. Die Längsachse der Membranpumpe kann bei drehsymmetrisch ausgebildeter Ventilplatte die Achse sein, um die sich die Drehsymmetrie der Ventilplatte ergibt.

10 Die Erfindung schlägt ferner die Verwendung eines mit einem Auslassventilkörpers gekoppelten Einlassventilkörpers bei einer Membranpumpe vor, wobei die Kopplung des Einlassventilkörpers mit dem Auslassventilkörper bewirkt, dass eine Bewegung des Einlassventilkörpers eine Bewegung des Auslassventilkörpers bewirkt. Bei Membranpumpen kann eine derartige Kopplung eine sichere und gleichzeitige Öffnung und Schließung einer Auslassöffnung eines Einlasskanals und einer Auslassöffnung  
15 eines Auslasskanals bewirken.

20 Die Erfindung schlägt ferner ein Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe vor, wobei die Membranpumpe eine Pumpenkammer aufweist, und eine bewegbare Membran an die Pumpenkammer angrenzt, wobei eine Bewegung der Membran in eine erste, als Saugrichtung bezeichnete Richtung das Volumen der Pumpenkammer erhöht und eine Bewegung der Membran in entgegengesetzte, als Druckrichtung bezeichnete Richtung das Volumen der Pumpenkammer reduziert, und die Membranpumpe eine erfindungsgemäße Ventilanordnung, wobei die Einlassseite der Ventilanordnung an die Pumpenkammer angrenzt. Bei dem Verfahren ist vorgesehen,  
25 dass die Membran in die Saugrichtung bewegt wird, wobei bei einer Bewegung der Membran in die Saugrichtung der Einlassventilkörper in Richtung auf seine Öffnungsstellung gezogen wird. Ferner sieht das Verfahren vor, dass die membran in die Druckrichtung bewegt wird, wobei bei einer Bewegung der Membran in Druckrichtung der Einlassventilkörper in Richtung auf seine Schließstellung gedrückt  
30 wird.

35 Die erfindungsgemäße Membranpumpe wird insbesondere bevorzugt im Bereich der Chemie, Pharmazie oder Biotechnologie eingesetzt, indem die zu fördernden Medien mitunter sehr teuer sind, sodass es wünschenswert ist, dass nach dem Pumpvorgang möglichst kein, bzw. nur ein geringes Restvolumen des geförderten Mediums in der Membranpumpe verbleibt. Ferner ist die vollständige Ausfüllung derartiger Membranpumpen mit dem Fluid ohne Lufteinschlüsse vorteilhaft für die Förderleistung. Denkbare Einsatzgebiete sind die Tangentialflussfiltration oder die Chromatographie.

40 Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- 5  
10  
15  
20
- Fig. 1 eine Membranpumpe in einer perspektivischen Ansicht;  
Fig. 2 eine Explosionsdarstellung der in Fig. 1 dargestellten Membranpumpe;  
Fig. 3 eine perspektivische Ansicht von hinten auf die Frontplatte der Membranpumpe gemäß Fig. 1;  
Fig. 4 eine perspektivische Ansicht von vorne auf eine Ventilplatte der Membranpumpe gemäß Fig. 1;  
Fig. 5 eine Frontansicht auf eine Ventilplatte der Membranpumpe gemäß Fig. 1;  
Fig. 6 eine perspektivische Ansicht von hinten auf eine Ventilplatte der Membranpumpe gemäß Fig. 1;  
Fig. 7 eine Ansichten von hinten auf die Membranpumpe gemäß Fig. 1;  
Fig. 8 eine Schnittdarstellung der Membranpumpe gemäß Fig. 1 entlang der Linie A-A in Fig. 7;  
Fig. 9 eine Ansichten von vorne auf die Ventilplatte gemäß Fig. 5;  
Fig. 10 eine Schnittdarstellung der Ventilplatte gemäß Fig. 7 entlang der Linie B-B in Fig. 9;  
Fig. 11 eine perspektivische, teilweise durchsichtige Ansichten auf die Ventilplatte gemäß Fig. 9;  
Fig. 12 eine geschnittene Seitenansicht eines Ventils der Ventilplatte gemäß Fig. 9 und  
Fig. 13, 14, 15 perspektivische Ansichten des erfindungsgemäßen Ventilkörpers.

25

Die insbesondere in den Fig. 1, 2, 8 dargestellte Membranpumpe 1 weist eine Frontplatte 2, eine Ventilplatte 3 und eine Membranplatte 4 auf. Die Frontplatte 2, die Ventilplatte 3 und die Membranplatte 4 sind mittels vier Schrauben 13 miteinander verschraubt.

30

An der Frontseite der Frontplatte 2 ist ein Einlassanschlussstück 5 angeschraubt und ein Auslassanschlussstück 6 angeschraubt. In der hier dargestellten Bauform erlauben das Einlassanschlussstück 5 und das Auslassanschlussstück 6 ein einfaches und sicheres Aufschieben und Halten von Schläuchen. Es sind aber auch andere Verbindungsarten denkbar, beispielsweise Schlaukupplungen. O-Ring Dichtungen dichten das Einlassanschlussstück 5 und das Auslassanschlussstück 6 gegen den Grundkörper der Frontplatte 2 ab.

35

40

An der Rückseite der Frontplatte 2 (vgl. Fig. 3) ist ein Einlassvolumen 7 ausgebildet. Das Einlassvolumen 7 erstreckt sich zum Teil in die Ventilplatte 3 hinein (vgl. Fig. 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11). Das Einlassvolumen 7 ist von einer Dichtung 17 umgeben. Ferner ist an der Rückseite der Frontplatte 2 (vgl. Fig. 3) ein Auslassvolumen 8 ausgebildet. Das Auslassvolumen 8 ist einer Dichtung 18 umgeben.

Die Membranplatte 4 weist drei Öffnungen 9 auf. In jeder Öffnung 9 ist eine Membran 10 angeordnet. Wie die Schnittzeichnung der Fig. 8 zeigt, liegt die jeweilige Membran 10 mit einem umlaufenden Wulst 11 in einer auf der Frontseite der Membranplatte 4 ausgebildeten Ausnehmung 12 und wird dort durch die Verschraubung der Membranplatte 4 mit der Ventilplatte 2 (Schrauben 13) gehalten. Die jeweilige Membran 10 weist einen Antriebsstift 14 auf. Der jeweilige Antriebsstift 14 weist ein Außengewinde auf, mit der er in ein Innengewinde einer Öffnung 15 in einem Tragrings 16 eingeschraubt ist. Der Tragrings 16 kann mit einem nicht dargestellten Antrieb in eine Taumelbewegung versetzt werden, die bewirkt, dass die Antriebsstifte 14 der Membrane 10 abwechselnd nach hinten (= von der Ventilplatte 2 fort) oder nach vorne (= zur Ventilplatte 2 hin) bewegt werden können. Dadurch wird der Pumphub der jeweiligen Membran 10 erzeugt. Durch die Taumelbewegung sind die jeweiligen Pumphübe zeitlich versetzt zueinander, so dass die Membranpumpe gleichmäßiger pumpt und eine Pulsation im gepumpten Fluid vermieden, bzw. reduziert wird.

Die dargestellte Membranpumpe 1 ist mit drei Pumpkammern ausgeführt. Es ist denkbar, dass erfindungsgemäße Membranpumpen auch mit zwei Pumpkammern, insbesondere bevorzugt aber auch mit mehr als drei Pumpkammern ausgeführt werden, beispielsweise mit vier, fünf, sechs, sieben oder sogar mehr Pumpkammern. Je mehr Pumpkammern verwendet werden, desto höher ist der konstruktive Aufbau und die Zahl der zu verbauenden Teile, desto mehr kann jedoch auch die Pulsation im gepumpten Fluid vermieden, bzw. reduziert werden.

Die des Weiteren vorgesehenen drei Löcher auf dem Tragrings 16 können zur Aufnahme von Stiften verwendet werden, die sich auf der antreibenden Taumelscheibe befinden und eine Relativedrehung der Taumelscheibe verhindern.

Die Ventilplatte 2 weist drei erfindungsgemäße Ventilanordnungen 20 auf. Jede Ventilanordnung 20 weist eine zur Membranplatte 4 hin weisende Einlassseite 21 und eine zur Frontseite 2 hin weisende Auslassseite 22 auf. Jede Ventilanordnung 20 weist einen ersten Auslasskanal 23 auf, der von einer an der Einlassseite 21 angeordneten, dem ersten Auslasskanal 23 zugeordneten Einlassöffnung 24 zu einer an der Auslassseite 22 angeordneten, dem ersten Auslasskanal 23 zugeordneten Auslassöffnung 25 führt. Jede Ventilanordnung weist einen zweiten Auslasskanal 26 auf, der von einer an der Einlassseite 21 angeordneten, dem zweiten Auslasskanal 26 zugeordneten Einlassöffnung 27 zu einer an der Auslassseite 22 angeordneten, dem zweiten Auslasskanal 26 zugeordneten Auslassöffnung 28 führt. Jeder erste Auslasskanal 23 ist oberhalb des zweiten Auslasskanals 26 angeordnet.

Jede Ventilanordnung 20 weist einen Einlasskanal 30 auf. Jeder Einlasskanal 30 weist einen ersten Teil 31 und einen zweiten, sich an den ersten Teil 31 anschließenden Teil

32 auf. Der zweite Teil 32 weist eine Auslassöffnung 33 auf, die an der Einlassseite 21 angeordnet ist. Der erste Teil 31 erstreckt sich in einem Winkel zum zweiten Teil 32. Der zweite Teil 32 des Einlasskanal 30 ist in Vertikalrichtung betrachtet zwischen dem ersten Auslasskanal 23 und dem zweiten Auslasskanal 26 angeordnet.

5

An der Auslassöffnung 33 des zweiten Teils 32 des Einlasskanals 30 ist ein Einlassventilkörper 40 vorgesehen, der die Auslassöffnung 33 in einer Schließstellung (vgl. Fig. 12) verschließt und die Auslassöffnung 33 in einer Öffnungsstellung freigibt.

10

An der Auslassöffnung 25 des ersten Auslasskanal 23 ein Auslassventilkörper 41 vorgesehen ist, der die Auslassöffnung 25 in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung 25 in einer Öffnungsstellung freigibt. Der Auslassventilkörper 41, der die Auslassöffnung 25 des ersten Auslasskanals 23 in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung 25 des ersten Auslasskanals 23 in einer Öffnungsstellung freigibt, ist so ausgeführt, dass er in der Schließstellung, in der er die Auslassöffnung 25 des ersten Auslasskanals 23 verschließt, auch die Auslassöffnung 28 des zweiten Auslasskanals 26 verschließt, und dass er in der Öffnungsstellung, in der er die Auslassöffnung 25 des ersten Auslasskanals 23 freigibt, auch die Auslassöffnung 28 des zweiten Auslasskanals 26 freigibt.

15

20

Der erste Auslasskanal 23 verläuft entlang einer Längsachse (vgl. Fig. 8, Fig. 10). Der zweite Auslasskanal 26 verläuft entlang einer Längsachse (vgl. Fig. 8, Fig. 10). Der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanal 23 und der Längsachse des zweiten Auslasskanal 26 ist kleiner als  $90^\circ$ , nämlich etwa  $20^\circ$  (vgl. Fig. 10).

25

Der zweite Teil 32 des Einlasskanals 30 verläuft zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse. Der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanals 23 und der Längsachse des zweiten Teils 32 des Einlasskanals 30 ist kleiner als  $90^\circ$ , nämlich etwa  $10^\circ$  (die Längsachse des zweiten Teils 32 des Einlasskanals 30 verläuft in der hier dargestellten Ausführungsform in etwa horizontal (vgl. Fig. 8) und die Längsachse des ersten Auslasskanals 23 verläuft in etwa  $10^\circ$  zur Horizontalen). Der Winkel zwischen der Längsachse des zweiten Auslasskanals 26 und der Längsachse des zweiten Teils 32 des Einlasskanals 30 ist kleiner als  $90^\circ$ , nämlich etwa  $10^\circ$  (die Längsachse des zweiten Teils 32 des Einlasskanals 30 verläuft in der hier dargestellten Ausführungsform in etwa horizontal (vgl. Fig. 8) und die Längsachse des zweiten Auslasskanals 26 verläuft in etwa  $10^\circ$  zur Horizontalen).

30

35

Der erste Teil 31 des Einlasskanals 30 verläuft entlang einer Längsachse. Der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Teils 31 des Einlasskanals 30 und der Längsachse des zweiten Teils 32 des Einlasskanals 30 ist größer als  $90^\circ$  (vgl. Fig. 8). Der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanals 23 und der Längsachse des ersten Teils 31 des Einlasskanals 30 ist größer als  $90^\circ$  (vgl. Fig. 8).

40

Der Winkel zwischen der Längsachse des zweiten Auslasskanals 26 und der Längsachse des ersten Teils 31 des Einlasskanals 30 ist größer als  $90^\circ$  (vgl. Fig. 8).

5 Es besteht eine Kopplung des Einlassventilkörpers 40 mit dem Auslassventilkörper 41 der jeweiligen Ventilanordnung 20. Die Kopplung bewirkt, dass sich der Einlassventilkörper 40 in der Schließstellung befindet, wenn sich der Auslassventilkörper 41 in der Öffnungsstellung befindet. Die Kopplung wird durch einen Steg 42 bewirkt. Der Einlassventilkörper 40 ist als Schirmventil ausgeführt, das einen Schirm 43 und den Steg 42 aufweist. Der Schirm 43 ist in Form eines Kreises ausgeführt, wobei oben ein Kreisabschnitt 44 und unten ein Kreisabschnitt 44 entfernt wurde. Der Auslassventilkörper 41 ist als Schirmventil ausgeführt mit einem kreisförmigen Schirm 45 und dem Steg 42. Der Steg 42 bildet somit sowohl Teil des Einlassventilkörpers 40 als auch Teil des Auslassventilkörpers 41.

15 Der erste Teil 31 des Einlasskanals 30 weist eine Einlassöffnung 34 auf. Diese ist an dem in der Ventilplatte 3 angeordneten Teil des Einlassvolumens 7 vorgesehen. Wie in der Fig. 9 und 11 ersichtlich, sind an dem in der Ventilplatte 3 angeordneten Teil des Einlassvolumens 7 somit drei Einlassöffnungen 34 vorgesehen, nämlich für jeden ersten Teil 31 des jeweiligen Einlasskanals 30 der insgesamt drei Ventilanordnungen 20.

Zur besseren Übersichtlichkeit zeigt die Ansicht der Fig. 11 nur eine Ventilanordnung 20 mit Einlassventilkörper 40 und Auslassventilkörper 41. Bei den anderen beiden Ventilanordnungen 20 wurde auf eine Darstellung des jeweiligen Einlassventilkörpers 40 und des jeweiligen Auslassventilkörpers 41 verzichtet, um die Führung des ersten Auslasskanals 23, des zweiten Auslasskanals 26 und des Einlasskanals 30 besser darstellen zu können. Zur besseren Übersichtlichkeit zeigt die Ansicht der Fig. 9 nur zwei Ventilanordnungen 20 mit Einlassventilkörper 40. Bei der dritten Ventilanordnung 20 wurde auf eine Darstellung des Einlassventilkörpers 40 verzichtet, um die Führung des ersten Auslasskanals 23, des zweiten Auslasskanals 26 und des Einlasskanals 30 besser darstellen zu können.

35 Beim Betrieb der Membranpumpe führt ein Zurückziehen der Membran 10 (= eine Bewegung der Membran 10 fort von der Ventilplatte 3) zu einem Unterdruck in der zwischen dem Einlassventilkörper 40 und der Membran 10 ausgebildeten Pumpenkammer. Der Unterdruck bewirkt, dass der Einlassventilkörper 40 in seine Öffnungsstellung (= fort von der Frontplatte 2) gezogen wird und der Auslassventilkörper 41 in seine Schließstellung (= fort von der Frontplatte 2) gezogen wird. Damit wird die Auslassöffnung 33 des Einlasskanals 30 freigegeben. Das zu pumpende Fluid wird durch den Unterdruck aus dem Einlassvolumen 7 durch die Einlassöffnung 34 in den ersten Teil 31 des Einlasskanals 30 und von dort in den

zweiten Teil 32 des Einlasskanals 30 gefördert und verlässt den Einlasskanal 30 über die geöffnete Auslassöffnung 33. In diesem Teil des Pumptakts kann das zu pumpende Fluid die Pumpenkammer nicht verlassen, da sowohl die Auslassöffnung 25 des ersten Auslasskanals 23 als auch die Auslassöffnung 28 des zweiten Auslasskanals 26 durch den Auslassventilkörper 41 verschlossen sind. Diese Fluidbewegung ist durch die im unteren Teil der Fig. 10 vorgesehenen Pfeile und die in der Fig. 5 und Fig. 11 dargestellten Pfeile angedeutet.

Die die Ansaugbewegung des Fluids darstellenden Pfeile der Fig. 5, 10, 11 dienen allein der Verdeutlichung der Fließbewegung des Fluids in der jeweiligen Ansaugbewegung der jeweiligen Ventilanordnung 20. Da die Ansaugbewegungen – wie oben ausgeführt – der jeweiligen Ventilanordnungen 20 zeitlich versetzt sind, erfolgt die jeweilige Fließbewegung natürlich zeitversetzt. Die für die Fig. 5, 10, 11 gewählte Darstellungsform soll nicht darstellen, dass die Ansaugbewegungen gleichzeitig stattfinden (auch wenn bspw. in Fig. 5 und 11 die Pfeile jeweils für alle Ventilanordnungen dargestellt sind). Die Pfeile dienen allein der Darstellung der Fluidbewegung während der jeweiligen Ansaugbewegung, ohne andeuten zu wollen, dass diese Ansaugbewegungen zeitgleich erfolgen; sie erfolgen natürlich zeitversetzt. Die Fig. 10 zeigt durch die dort vorgesehenen Pfeile beispielsweise, dass die untere Ventilanordnung 20 eine Ansaugbewegung durchführt (Fluid wird aus dem Einlassvolumen 7 in die Pumpenkammer gezogen), während die obere Ventilanordnung 20 eine Ausstoßbewegung durchführt (Fluid wird durch den ersten Auslasskanal 23 und den zweiten Auslasskanal 26 in das Auslassvolumen 8 gepumpt).

Beim Betrieb der Membranpumpe führt ein Verschieben der Membran 10 (= eine Bewegung der Membran 10 auf die Ventilplatte 3 hin) zu einem Überdruck in der zwischen dem Einlassventilkörper 40 und der Membran 10 ausgebildeten Pumpenkammer. Der Überdruck bewirkt, dass der Einlassventilkörper 40 in seine Schließstellung (= auf die Frontplatte 2 zu) geschoben wird und der Auslassventilkörper 41 in seine Öffnungsstellung (=auf die Frontplatte 2 zu) geschoben wird. Damit wird die Auslassöffnung 33 des Einlasskanals 30 verschlossen. Die Auslassöffnung 25 des ersten Auslasskanals 23 und die Auslassöffnung 28 des zweiten Auslasskanals 26 werden freigegeben. Das zu pumpende Fluid wird durch den Überdruck aus der Pumpenkammer durch die Einlassöffnung 24 des ersten Auslasskanals 23 in den ersten Auslasskanal 23 und durch die Auslassöffnung 25 aus diesem heraus in das Auslassvolumen 8 gedrückt und durch die Einlassöffnung 27 des zweiten Auslasskanals 26 in den zweiten Auslasskanal 26 und durch die Auslassöffnung 28 aus diesem heraus in das Auslassvolumen 8 gedrückt. Diese Fluidbewegung ist durch die im oberen Teil der Fig. 10 vorgesehenen Pfeile angedeutet.

"Patentansprüche:"

- 5 1. Ventilanordnung für eine Membranpumpe, wobei die Ventilanordnung eine Einlassseite und eine Auslassseite aufweist, wobei
- 10 - ein erster Auslasskanal von einer an der Einlassseite angeordneten, dem ersten Auslasskanal zugeordneten Einlassöffnung zu einer an der Auslassseite angeordneten, dem ersten Auslasskanal zugeordneten Auslassöffnung führt und ein zweiter Auslasskanal von einer an der
- 15 - Einlassseite angeordneten, dem zweiten Auslasskanal zugeordneten Einlassöffnung zu einer an der Auslassseite angeordneten, dem zweiten Auslasskanal zugeordneten Auslassöffnung führt und
- 20 - ein Einlasskanal vorgesehen ist, der einen ersten Teil aufweist und einen zweiten, sich an den ersten Teil anschließenden Teil aufweist, wobei der zweite Teil eine Auslassöffnung aufweist, die an der Einlassseite angeordnet ist, und der erste Teil sich in einem Winkel zum zweiten Teil erstreckt, und
- 25 - an der Auslassöffnung des zweiten Teils des Einlasskanals ein Einlassventilkörper vorgesehen ist, der die Auslassöffnung in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung in einer Öffnungsstellung freigibt und
- 30 - an der Auslassöffnung des ersten Auslasskanals ein Auslassventilkörper vorgesehen ist, der die Auslassöffnung in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung in einer Öffnungsstellung freigibt und
- 35 - entweder an der Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals ein eigener Auslassventilkörper vorgesehen ist, der die Auslassöffnung in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung in einer Öffnungsstellung freigibt oder der Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt, so ausgeführt ist, dass er in der Schließstellung, in der er die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals verschließt, auch die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals verschließt, und dass er in der Öffnungsstellung, in der er die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals freigibt, auch die Auslassöffnung des zweiten Auslasskanals freigibt.
- 40 2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- der erste Auslasskanal entlang einer Längsachse verläuft und
- der zweite Auslasskanal entlang einer Längsachse verläuft und

- 30 -

- der zweite Teil des Einlasskanals zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse verläuft, wobei
  - der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanal und der Längsachse des zweiten Auslasskanal kleiner als  $90^\circ$  ist und/oder
  - der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanals und der Längsachse des zweiten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$  ist und/oder
  - der Winkel zwischen der Längsachse des zweiten Auslasskanals und der Längsachse des zweiten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$  ist.
3. Ventilanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teil des Einlasskanals zumindest für einen Teil seiner Erstreckung entlang einer Längsachse verläuft und
- der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals und der Längsachse des zweiten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$  ist und/oder
  - der Winkel zwischen der Längsachse des ersten Auslasskanals und der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$  ist und/oder
  - der Winkel zwischen der Längsachse des zweiten Auslasskanals und der Längsachse des ersten Teils des Einlasskanals kleiner als  $90^\circ$  ist.
4. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erster Auslasskanal oberhalb des zweiten Auslasskanals angeordnet ist.
5. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Teil des Einlasskanal zwischen dem ersten Auslasskanal und dem zweiten Auslasskanal angeordnet ist.
6. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine Kopplung des Einlassventilkörpers mit dem Auslassventilkörper, der die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Schließstellung verschließt und die Auslassöffnung des ersten Auslasskanals in einer Öffnungsstellung freigibt.
7. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassventilkörper und/oder der Auslassventilkörper ein Ventilkörper eines Schirmventils ist.

- 5 8. Ventilkörper eines Ventils einer Membranpumpe, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper als Schirm ausgeführt ist, wobei der Schirm die Form eines Kreises hat, bei dem zumindest ein Kreisabschnitt entfernt wurde, oder der Schirm die Form einer Ellipse hat, bei der zumindest ein Ellipsenabschnitt entfernt wurde.
- 10 9. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassventilkörper ein Ventilkörper nach Anspruch 12 ist.
- 10 10. Ventilplatte einer Membranpumpe, gekennzeichnet durch eine in der Ventilplatte integrierten Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder 9 oder gekennzeichnet durch einen Ventilkörper nach Anspruch 8.
- 15 11. Membranpumpe mit einer Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder 9 oder einer Ventilplatte nach Anspruch 10 oder einen Ventilkörper nach Anspruch 8.
- 20 12. Membranpumpe nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch mehrere Ventilanordnungen nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder 9 oder durch einen Ventilplatte mit mehreren Ventilanordnungen oder durch mehrere Ventilkörper nach Anspruch 8.
- 25 13. Verwendung eines mit einem Auslassventilkörper gekoppelten Einlassventilkörpers, bei dem die Kopplung des Einlassventilkörpers mit dem Auslassventilkörper bewirkt, dass eine Bewegung des Einlassventilkörpers eine Bewegung des Auslassventilkörpers bewirkt, für eine Membranpumpe.
- 30 14. Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe, wobei die Membranpumpe eine Pumpenkammer aufweist, und eine bewegbare Membran an die Pumpenkammer angrenzt, wobei eine Bewegung der Membran in eine erste, als Saugrichtung bezeichnete Richtung das Volumen der Pumpenkammer erhöht und eine Bewegung der Membran in entgegengesetzte, als Druckrichtung bezeichnete Richtung das Volumen der Pumpenkammer reduziert, und die Membranpumpe eine Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder 9 aufweist, wobei die Einlassseite der Ventilanordnung an die Pumpenkammer angrenzt, wobei bei einer Bewegung der Membran in die Saugrichtung der Einlassventilkörper in Richtung auf seine Öffnungsstellung gezogen und bei einer Bewegung der Membran in Druckrichtung der Einlassventilkörper in Richtung auf seine Schließstellung gedrückt wird.
- 40

1/7

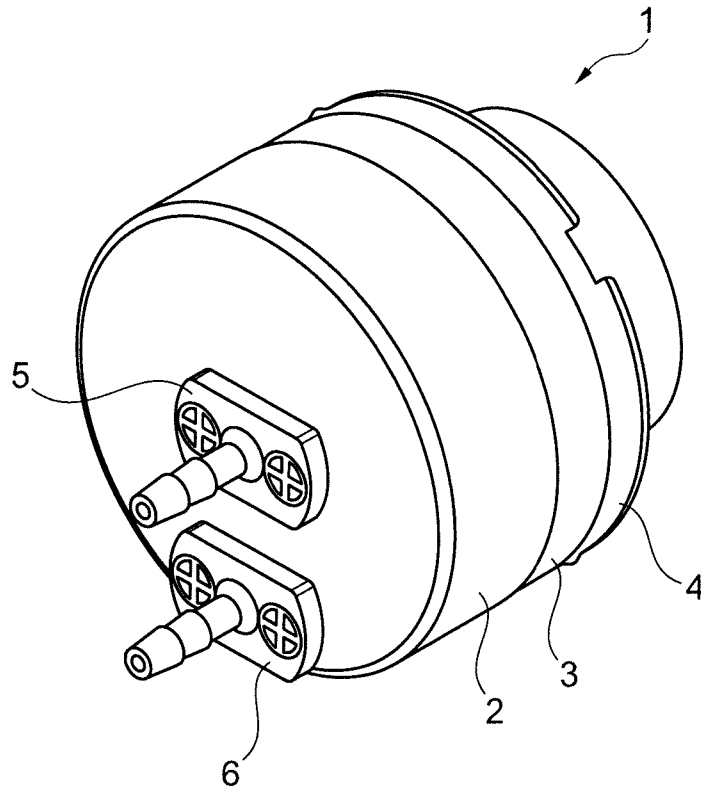


Fig. 1

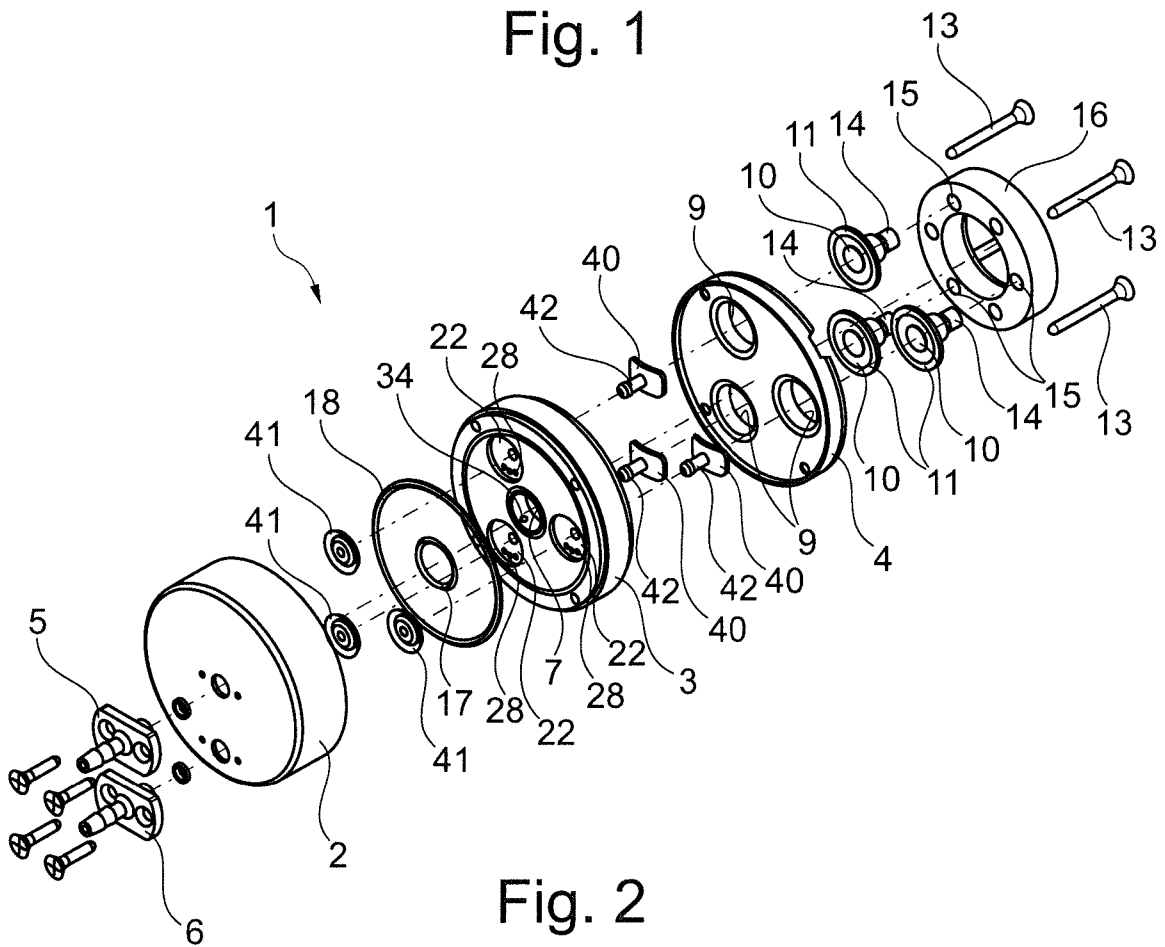


Fig. 2

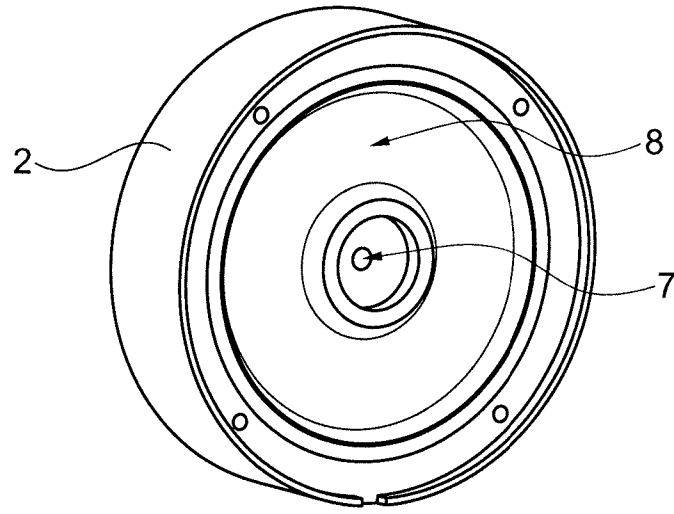


Fig. 3

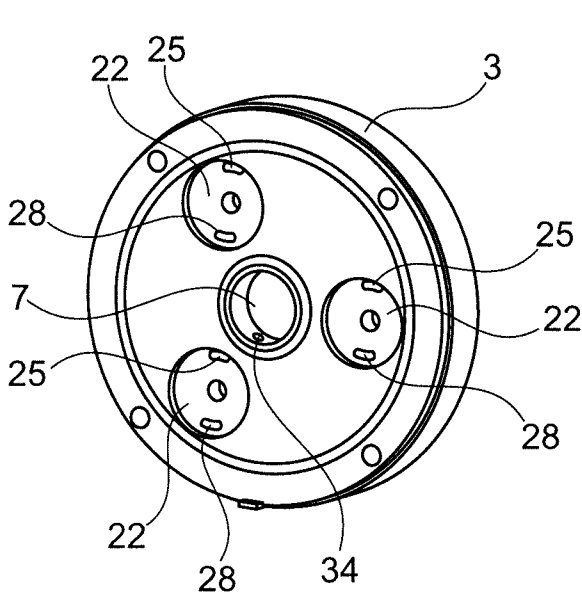


Fig. 4

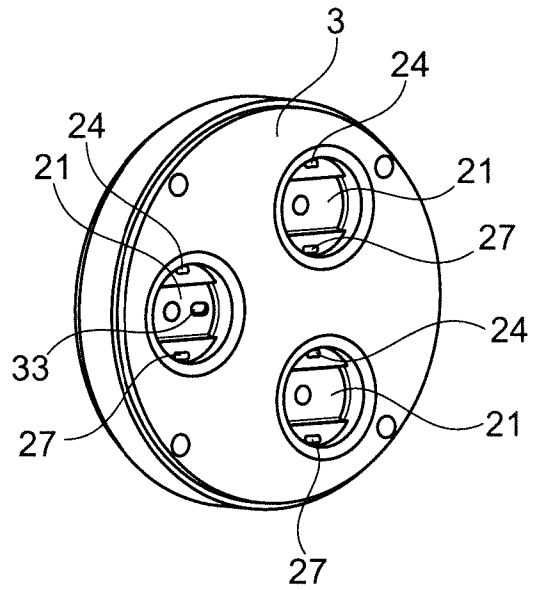


Fig. 6

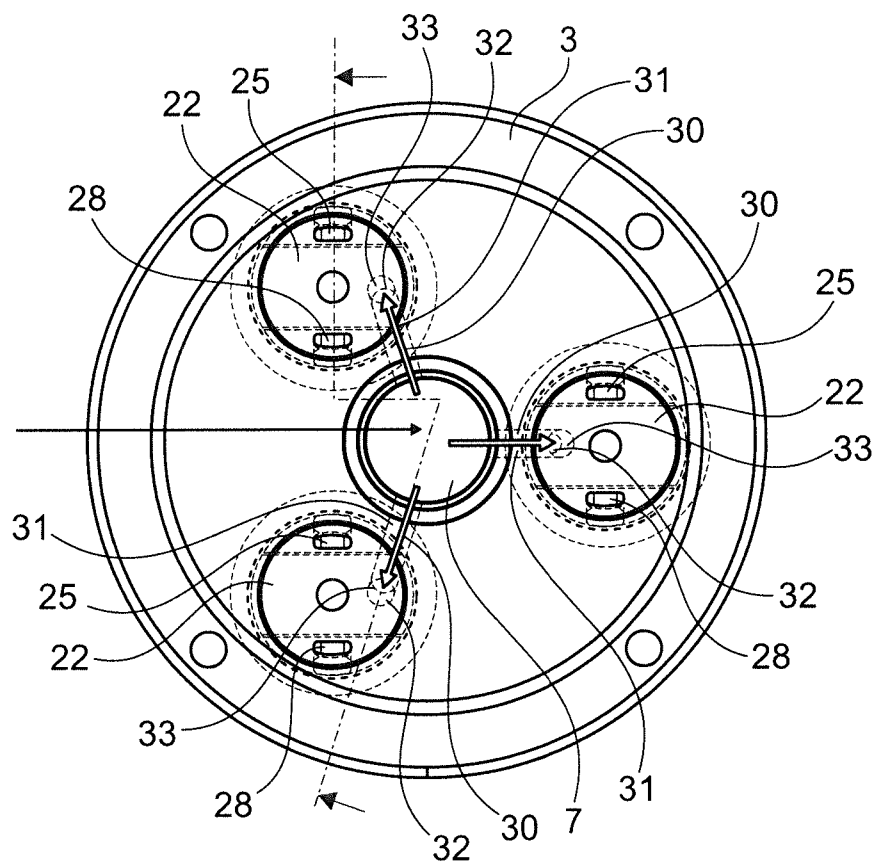


Fig. 5

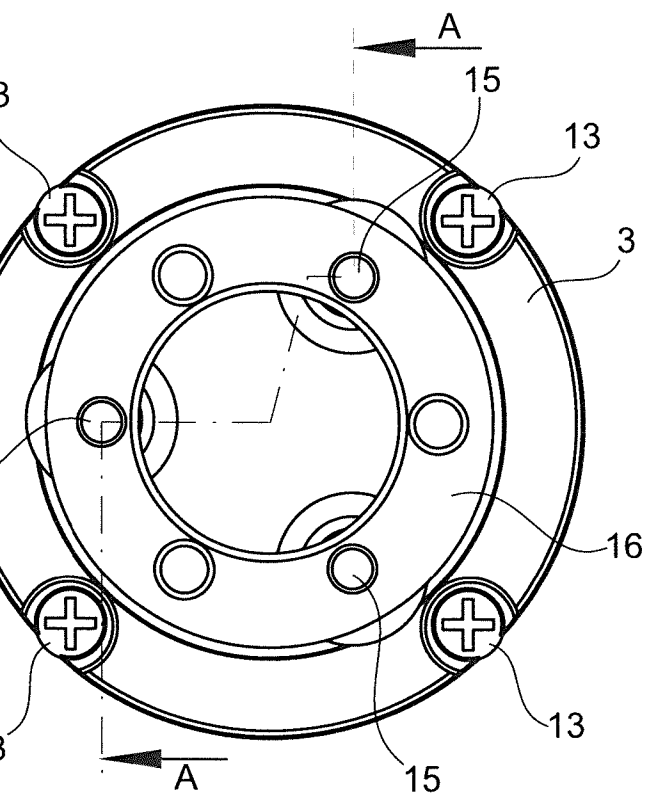


Fig. 7

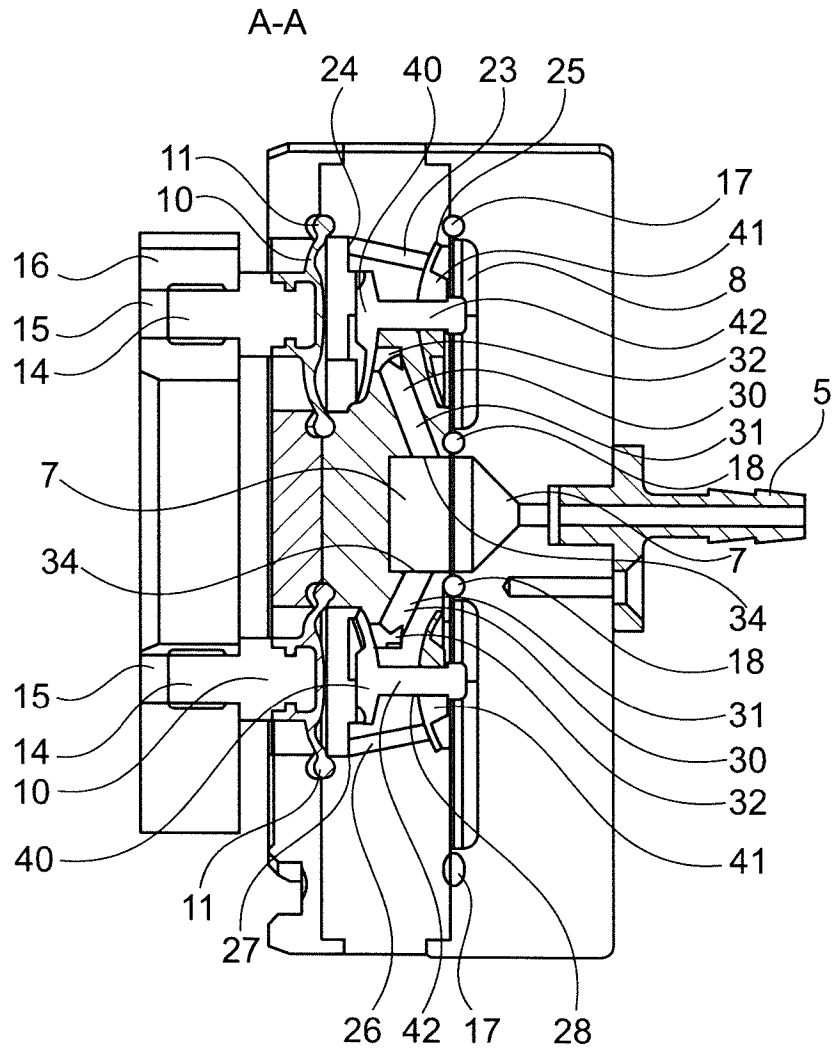


Fig. 8

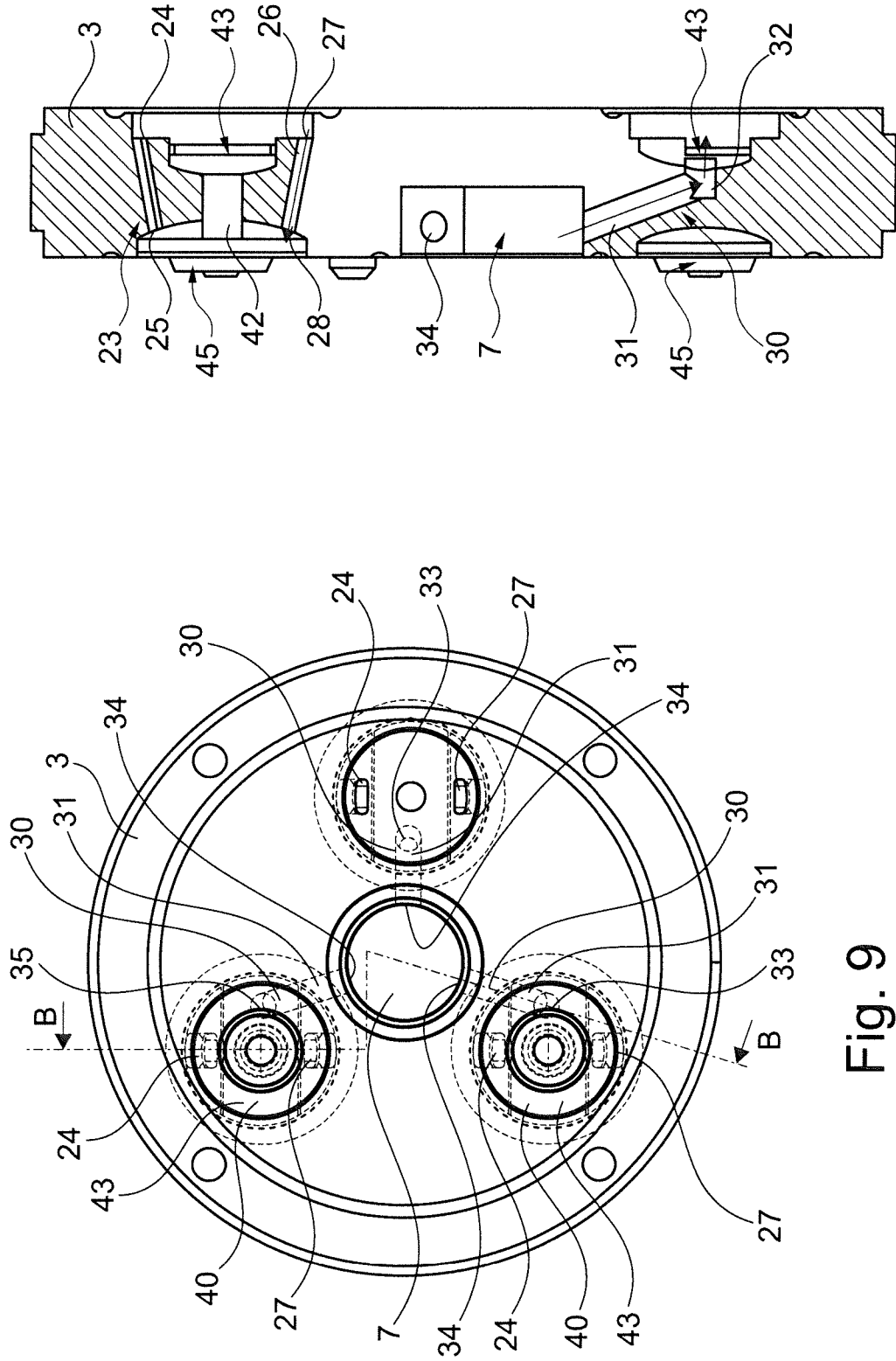


Fig. 10

Fig. 9

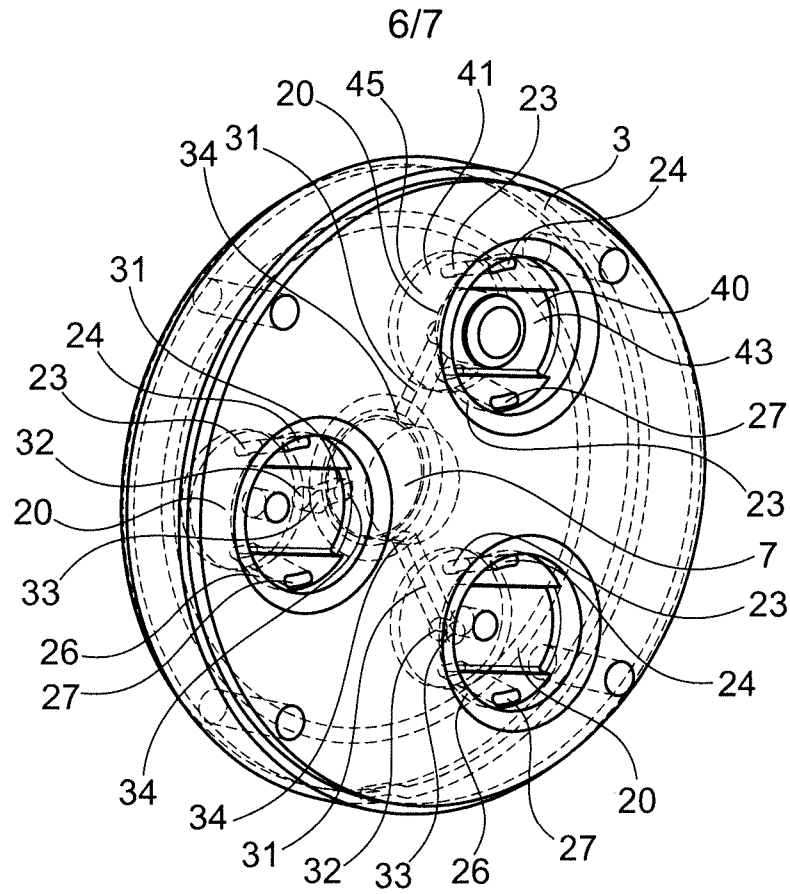


Fig. 11

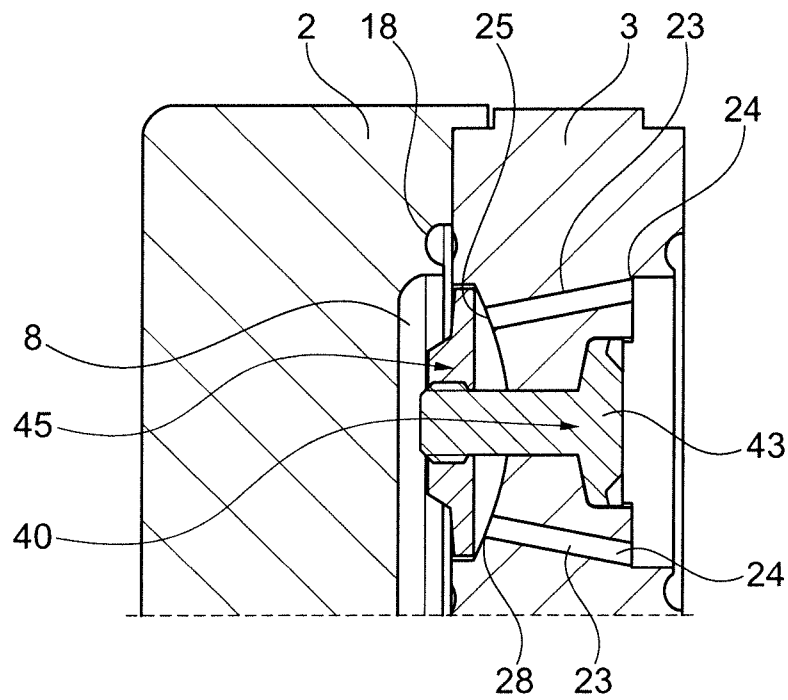


Fig. 12

7/7

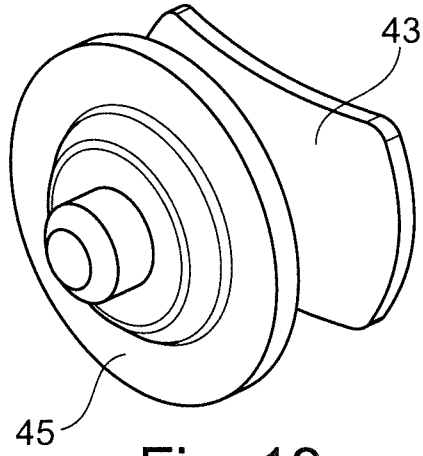


Fig. 13

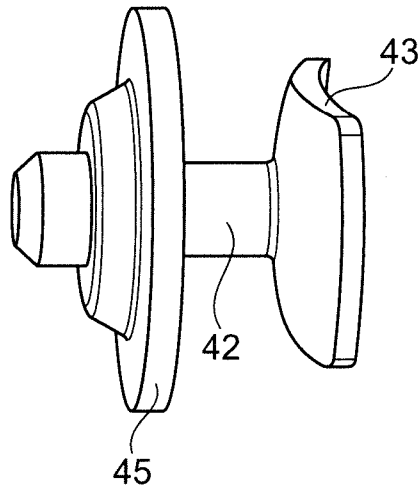


Fig. 14

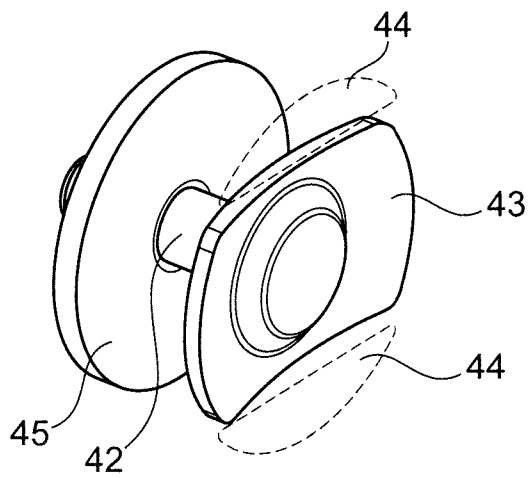


Fig. 15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/056574**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>F04B 43/02</i> (2006.01)i; <i>F04B 53/10</i> (2006.01)i; <i>F16K 15/14</i> (2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F04B; F16K  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2017143172 A1 (CIAVARELLA NICK E [US] ET AL) 25 May 2017 (2017-05-25) figures 3, 4, 10A	1-4,7,10-12,14 5,8,9
X	EP 3327287 A1 (ALMATEC MASCHB GMBH [DE]) 30 May 2018 (2018-05-30) cited in the application figure 1	1,7,10-12,14
A	EP 1201926 A2 (OKENSEIKO CO LTD [JP]) 02 May 2002 (2002-05-02) the whole document	1-5,7-12,14
A	US 2017290470 A1 (CIAVARELLA NICK E [US] ET AL) 12 October 2017 (2017-10-12) the whole document	1-5,7-12,14
A	DE 10117531 A1 (QUATTROFLOW FLUID SYSTEMS GMBH [DE]) 17 October 2002 (2002-10-17) cited in the application the whole document	8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>24 April 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>29 June 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Olona Laglera, C</b>  Telephone No.

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-5, 7-12, 14

A valve arrangement comprising an inlet channel, a first and a second outlet channel; a valve plate and a diaphragm pump comprising such a valve arrangement; a method for operating a diaphragm pump; and a valve body of a valve.

2. claims: 6, 13

A valve arrangement comprising a coupled inlet valve body and outlet valve body; and use of such a valve arrangement

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-5, 7-12, 14**

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/056574**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2017143172	A1	25 May 2017	NONE	
EP	3327287	A1	30 May 2018	EP 3327287 A1	30 May 2018
				JP 2018084233 A	31 May 2018
				US 2018142684 A1	24 May 2018
EP	1201926	A2	02 May 2002	EP 1201926 A2	02 May 2002
				EP 1906018 A2	02 April 2008
				EP 2042734 A1	01 April 2009
				US 2002051717 A1	02 May 2002
US	2017290470	A1	12 October 2017	NONE	
DE	10117531	A1	17 October 2002	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/056574

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. F04B43/02 F04B53/10 F16K15/14  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 F04B F16K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 2017/143172 A1 (CIAVARELLA NICK E [US] ET AL) 25. Mai 2017 (2017-05-25) Abbildungen 3,4,10A -----	1-4,7, 10-12,14 5,8,9
X	EP 3 327 287 A1 (ALMATEC MASCHB GMBH [DE]) 30. Mai 2018 (2018-05-30) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1,7, 10-12,14
A	EP 1 201 926 A2 (OKENSEIKO CO LTD [JP]) 2. Mai 2002 (2002-05-02) das ganze Dokument -----	1-5, 7-12,14
A	US 2017/290470 A1 (CIAVARELLA NICK E [US] ET AL) 12. Oktober 2017 (2017-10-12) das ganze Dokument -----	1-5, 7-12,14
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

<p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
---	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. April 2020	29/06/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Olona Laglera, C
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 17 531 A1 (QUATTROFLOW FLUID SYSTEMS GMBH [DE]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	8

**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

**Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:  
1-5, 7-12, 14

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-5, 7-12, 14

Ventilanordnung mit einem Einlasskanal, einem ersten und einem zweiten Auslasskanal; Ventilplatte und Membranpumpe mit solcher Ventilanordnung; Verfahren zum Betreiben einer Membranpumpe; Ventilkörper eines Ventils.

---

2. Ansprüche: 6, 13

Ventilanordnung mit gekoppelten Einlassventilkörper und Auslassventilkörper; Verwendung einer solchen Ventilanordnung

---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/056574

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017143172 A1	25-05-2017	KEINE	
EP 3327287 A1	30-05-2018	EP 3327287 A1	30-05-2018
		JP 2018084233 A	31-05-2018
		US 2018142684 A1	24-05-2018
EP 1201926 A2	02-05-2002	EP 1201926 A2	02-05-2002
		EP 1906018 A2	02-04-2008
		EP 2042734 A1	01-04-2009
		US 2002051717 A1	02-05-2002
US 2017290470 A1	12-10-2017	KEINE	
DE 10117531 A1	17-10-2002	KEINE	