

(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
16. April 2020 (16.04.2020)

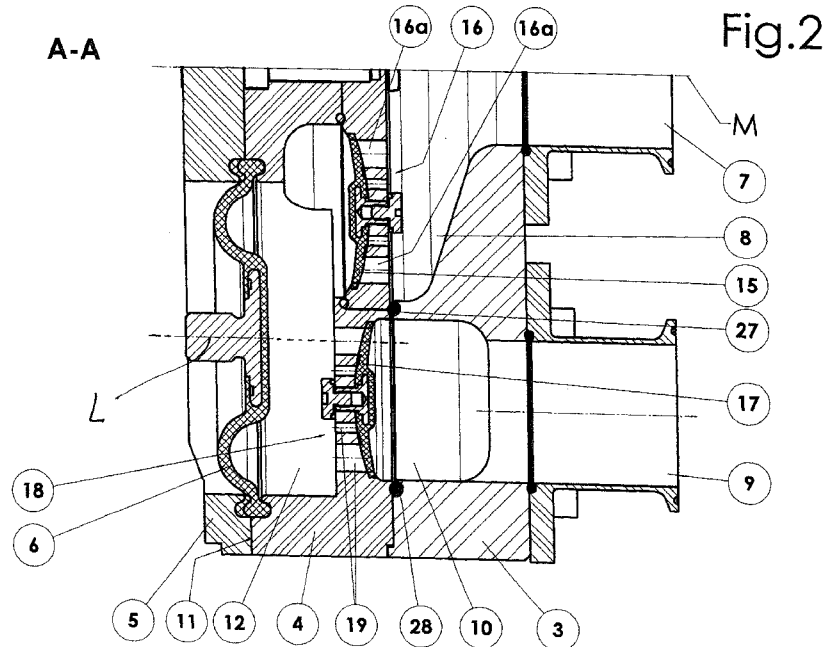


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/074576 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *F04B 43/02* (2006.01) *F04B 53/10* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/077346
- (22) Internationales Anmeldedatum: 09. Oktober 2019 (09.10.2019)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2018 008 036.7
11. Oktober 2018 (11.10.2018) DE
- (71) Anmelder: **ALMATEC MASCHINENBAU GMBH** [DE/DE]; Carl-Friedrich-Gauß-Straße 5, 47456 Kamp-Lintfort (DE).
- (72) Erfinder: **NETTESHEIM, Simon**; Edmund-Bun-gartz-Weg 1, 47803 Krefeld (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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DIAPHRAGM PUMP

(54) Bezeichnung: MEMBRANPUMPE



(57) Abstract: A diaphragm pump having at least one pump chamber, wherein the pump chamber is connected via an inlet valve to an inlet chamber and via two outlet valves to an outlet chamber, the inlet chamber having an inlet opening closable by an inlet valve body, and each outlet valve having an outlet opening closable by an outlet valve body. In a projection onto a projection plane transverse to the longitudinal axis of the pump chamber, the two outlet valves and the inlet valve form a triangle.

(57) Zusammenfassung: Membranpumpe mit mindestens einer Pumpkammer, wobei die Pumpkammer über ein Einlassventil mit einer Einlasskammer und über zwei Auslassventile mit einer Auslasskammer verbunden ist, wobei das Einlassventil eine durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung und die Auslassventile jeweils eine durch einen Auslassventilkörper verschließbare



WO 2020/074576 A1

(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)

5

10

15

„Membranpumpe“

20

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einer Pumpkammer, wobei die Pumpkammer über ein Einlassventil mit einer Einlasskammer und über ein Auslassventil mit einer Auslasskammer verbunden ist. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Fördern von Fluiden mit einer Membranpumpe.

25

30

35

Aus DE 101 17 531 A1 und aus DE 20 2006 020 237 U1 sind Membranpumpen bekannt, die einen im Wesentlichen mit einem Antrieb verbundenen Pumpenkopf aufweisen. Der Pumpenkopf weist mehrere, beispielsweise vier Pumpkammern auf, die 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 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 Membranpumpen nach DE 101 17 531 A1 und DE 20 2006 020 237 U1 ist eine Auslasskammer zentrisch und eine Einlasskammer konzentrisch zu der Auslasskammer um die Auslasskammer herum angeordnet.

40

Aus EP 3 327 287 A1 ist eine Membranpumpe mit mindestens einer Pumpkammer bekannt. Die Pumpkammer ist über ein Einlassventil mit einer Einlasskammer und über ein Auslassventil mit einer Auslasskammer verbunden, wobei das Einlassventil eine

durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung und das Auslassventil eine durch einen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung aufweist. Die Auslassöffnung umgibt die Einlassöffnung oder die Einlassöffnung umgibt die Auslassöffnung.

5

Membranpumpen werden insbesondere in Bereichen der Chemie, Pharmazie und Biotechnologie eingesetzt, in denen die fördernden Medium 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 eine vollständige Ausfüllung derartiger Membranpumpen mit dem Fluid ohne Lufteinschlüsse vorteilhaft für die Förderleistung.

10

Nachteilig bei den aus DE 101 17 531 A1 und DE 20 2006 020 237 U1 bekannten Membranpumpen, die sich grundsätzlich bewährt haben, ist, dass sie eine zentrale Einlasskammer aufweisen, die dazu führt, dass wegen der im Wesentlichen konzentrisch zur Einlasskammer angeordneten, außenliegenden Auslasskammer ein relativ großes Restvolumen des geförderten Mediums nach Beendigung des Pumpvorgangs in der Einlasskammer verbleibt. Weiterhin verbleibt zumeist Luft in oberen Pumpkammern der Pumpe, welches sich in der Regel nachteilig auf die Förderstabilität (Pulsation) als auch die Pumpleistung auswirkt. Nachteilig an der aus EP 3 327 287 A1 bekannten Membranpumpe, welche sich grundsätzlich ebenfalls bewährt hat, ist, dass das Vorsehen von einer Auslassöffnung, die die Einlassöffnung umgibt oder das Vorsehen einer Einlassöffnung, die die Auslassöffnung umgibt, relativ hohe Anforderungen an die Ausgestaltung der Membranpumpe, insbesondere an die Ausgestaltung einzelner Einlasskammern, die mit einem Einlassventil verbunden sind, stellt.

15

20

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die bekannten Membranpumpen im Hinblick auf die Restentleerung und/oder die Entlüftung der Pumpkammern zu verbessern, wobei ein einfacher Aufbau und/oder eine einfache Ausgestaltung angestrebt wird.

30

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen und der hier nachfolgenden Beschreibung wiedergegeben.

35

Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, die Positionierung von zwei Auslassventilen in der Pumpkammer und einem Einlassventil in der Pumpkammer effektiver zu wählen, um eine Verbesserung der Restentleerung und/oder der Entlüftung der Pumpkammer zu erhalten, aber auch den Aufbau einfacher auszugestalten. Die Erfindung hat erstmals erkannt, dass das Vorsehen zweier

40

Auslassventile, die zusätzlich zu dem Einlassventil vorgesehen sind, zu einem einfacheren Aufbau führen kann, wenn die beiden Auslassventile und das Einlassventil in den Ecken eines beliebigen Dreiecks angeordnet sind. Bisher wurde angenommen, dass ein direkter räumlicher Bezug von Auslassöffnungen zu Einlassöffnungen notwendig sei, indem beispielsweise die Einlassöffnung von der Auslassöffnung umgeben sein soll. Die Erfindung hat dabei unter anderem mit dem Vorurteil gebrochen, dass keine versetzte Anordnung der Auslassventile zum Einlassventil eine Verbesserung der Membranpumpe ermöglicht. Die Erfindung stellt statt auf eine Anordnung der Einlass-/Auslassöffnungen primär auf eine im Wesentlichen spezielle Anordnung von Einlassventil und zwei Auslassventilen einer Pumpkammer ab, mittels derer die Restmenge geförderten Mediums und auch die in der Pumpkammer verbleibende Luft nach Beendigung des Pumpvorgangs verringert werden kann und sogar eine vollständige Entleerung möglich ist. Eines der Auslassventile kann bezogen auf die Richtung der Erdbeschleunigung im oberen Bereich der Pumpkammer und das andere Auslassventil bezogen auf die Richtung der Erdbeschleunigung im unteren Bereich der Pumpkammer angeordnet sein. Das Einlassventil ist dabei zu den Auslassventilen einer jeweiligen Pumpkammer versetzt angeordnet, so dass eine vorteilhafte Platzierung der Auslassventile gegeben sein kann. Beispielsweise kann das Einlassventil neben bzw. seitlich vom unteren der beiden Auslassventile angeordnet sein. Neben der Möglichkeit, dass sich die Membranpumpe insbesondere selbsttätig weitestgehend entleert und/oder entlüftet, kann eine verbesserte Strömungsverteilung mit einfacherem Aufbau der Membranpumpe ermöglicht werden.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist die Membranpumpe mindestens eine Pumpkammer auf, wobei die Pumpkammer über ein Einlassventil mit einer Einlasskammer und über zwei Auslassventile mit einer Auslasskammer verbunden ist. Das Einlassventil weist eine durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung auf. Jedes Auslassventil weist eine durch einen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung auf. Es sind zwei Auslassventile für die Pumpkammer vorgesehen und die zwei Auslassventile und das Einlassventil bilden in einer Projektion auf eine Projektionsebene quer zur Längsachse der Pumpkammer ein Dreieck. Durch die versetzte Anordnung von Einlassventil und den beiden Auslassventilen ist eine optimale Platzierung für die Pumpkammer möglich. Insbesondere kann ein Auslassventil im unteren Bereich und ein anderes Auslassventil im oberen Bereich der Pumpkammer unabhängig von der Anordnung des Einlassventils in der Pumpkammer angeordnet sein. Das Einlassventil kann im unteren Bereich der Pumpkammer angeordnet sein. Das Einlassventil kann näher zu einer Zentralachse der Membranpumpe angeordnet sein als die Auslassventile. Die Anordnung der beiden Auslassventile und des Einlassventils ermöglicht dabei einen einfachen Aufbau der Membranpumpe. Durch die Anordnung der beiden Auslassventile mit dem Einlassventil unter Bildung eines Dreiecks, ist es möglich, dass Projektionen einer geraden

Verbindungsline jedes der beiden Auslassventile mit dem Einlassventil der Pumpkammer auf einer Projektionsebene quer zur Längsachse, wobei die Projektionsebene mit der Längsachse einen Punkt gemein hat, einen Winkel ungleich 0 Grad zueinander aufweisen zu können.

5

Im Sinne der Beschreibung umfasst der Begriff „Zentralachse“ bzw. „Mittelachse“ der Membranpumpe eine Achse, die sich im Wesentlichen quer zur Frontplatte, zur Ventilplatte und/oder zur Endplatte erstrecken (die Zentralachse bzw. Mittelachse kann sich im Wesentlichen parallel zur Normalen der Frontplatte, der Ventilplatte und/oder Endplatte erstrecken) und im Wesentlichen mittig zu einer der Platten angeordnet sein kann. In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Zentralachse bzw. Mittelachse mittig durch einen Einlass, der insbesondere zentral, insbesondere in einer Frontplatte, angeordnet ist, verlaufen.

10

15

Im Sinne der Beschreibung umfasst der Begriff „Längsachse“ der Pumpkammer eine Achse, die insbesondere quer zur Ventilplatte (im Wesentlichen parallel zur Normalen der Ventilplatte) verläuft. Die Längsachse ist dabei im Wesentlichen mittig zur Pumpkammer, insbesondere im Wesentlichen mittig zur Pumpmembran, angeordnet. Die Längsachse der Pumpkammer verläuft im Wesentlichen parallel zur Mittelachse bzw. Zentralachse der Membranpumpe.

20

In einem zweiten Aspekt der Erfindung weist die Membranpumpe mindestens eine Pumpkammer auf, wobei die Pumpkammer über ein Einlassventil mit einer Einlasskammer und über zwei Auslassventile mit einer Auslasskammer verbunden ist. Das Einlassventil weist eine durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung und jedes Auslassventil eine durch einen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung auf. Zwei Auslassventile sind für die Pumpkammer vorgesehen. Eine Projektion von geraden Verbindungslinien, die jeweils benachbarte Auslassventile miteinander verbinden, auf eine Projektionsebene quer zur Längsachse der Pumpkammer ist schnittpunktfrei mit Einlassventilen. Es ist möglich, dass obwohl zwei Auslassventile pro Pumpkammer vorgesehen sind, die Auslassventile zum Einlassventil derart angeordnet sind, dass sich eine Anordnung der Auslassventile zum Einlassventil ergibt, die neben der angestrebten Restentleerung, der Entlüftung der Pumpkammer und der Förderstabilität als auch der Pumpleistung ein einfacher Aufbau im Hinblick auf die mit den Einlassventilen und den Auslassventilen fluidisch verbundenen Einlasskammer bzw. Auslasskammer erreicht werden kann, indem die Einlassventile in einer gemeinsamen Einlasskammer und/oder die Auslassventile in einer gemeinsamen Auslasskammer zusammengefasst werden können.

25

30

35

40

In einem dritten Aspekt der Erfindung weist die Membranpumpe mindestens zwei Pumpkammern auf, wobei jede Pumpkammer über ein jeweiliges Einlassventil mit

einer jeweiligen Einlasskammer und über jeweils zwei Auslassventile mit einer Auslasskammer verbunden ist. Jedes Einlassventil weist eine durch einen jeweiligen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung und jedes Auslassventil eine durch einen jeweiligen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung auf. Die Einlassventile sind in einer gemeinsamen Einlasskammer angeordnet. Hierdurch kann die Ausgestaltung und/oder Konstruktion vereinfacht werden, insbesondere kann bei modular aufgebauten Membranpumpen versucht werden, eine Platte zu verwenden, die bisher auch schon für Membranpumpen verwendet wurde. Es kann erreicht werden, dass nur durch die Veränderung der Anordnung der Auslass- und/oder Einlassventile der Pumpkammer eine Verbesserung hinsichtlich Restentleerung, Entlüftung und/oder Pulsation erreicht wird, ohne dass die Einlasskammer und/oder Auslasskammer bildende Platten verändert werden müssen. Zudem können Aufwendungen zum Abdichten der einen Einlasskammer gegenüber dem Vorsehen mehrerer Einlasskammern verringert sein kann. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann die Einlasskammer im Wesentlichen zentral vorgesehen sein.

Die vorgenannten Aspekte der Erfindung sind frei miteinander kombinierbar und es können sich weitere Verbesserungen ergeben.

Die Membranpumpe weist eine Pumpkammer, vorzugsweise zwei und insbesondere bevorzugt drei, vier oder mehr Pumpkammern auf. Diese Pumpkammer bzw. die mehreren Pumpkammern kann bzw. können insbesondere bevorzugt zyklisch, im Besonderen periodisch von einer äußeren Kraft in ihrem Volumen verändert werden. Insbesondere bevorzugt wird mindestens eine Wandung des Kammervolumens von einer Membran gebildet, welche vorzugsweise aus einem oder mehreren elastischen Material bzw. Materialien gefertigt ist, beispielsweise Kunststoff, Gummi, Elastomer, Silikon oder einem gleichwertigen Werkstoff, welche insbesondere auch ein oder mehrere Verbundmaterialien für erhöhte Stabilität und Lebensdauer umfassen kann. Die Pumpkammer kann, wenn die von der Membran gebildete Wandung so ausgeführt ist, dass sie den zur Bildung der Pumpkammer vorgesehenen Raum komplett abquetschen kann, bezüglich des vorzuhaltenden maximalen Volumens der Pumpkammer so dimensioniert sein, dass dieses maximale Volumen genau dem innerhalb eines Pumphubs planmäßig zu fördernden Fluidvolumen entspricht. Denkbar sind aber auch (wesentlich) größere Pumpkammern, welche beispielsweise das Strömungsverhalten, die Effizienz der Membranpumpe oder die Produktionskosten verbessern können.

Ein Ventilkörper im Rahmen der Beschreibung kann insbesondere durch eine elastische Membran gebildet werden, welche in der Regel die dem Ventilkörper zugeordnete Ventilöffnung bei geeigneter anliegender Druckdifferenz zumindest teilweise freigibt. Als Materialien für den Ventilkörper sind beispielsweise auch Metalle

möglich, aber insbesondere auch Kunststoff, Gummi, Elastomer, Silikon oder ein gleichwertiger Werkstoff, welcher insbesondere auch ein oder mehrere Verbundmaterialien aufweisen oder aus diesen gebildet sein kann. Bei anliegender Druckdifferenz in entgegengesetzter Richtung verschließt der Ventilkörper die Ventilöffnung und/oder es ist ein Federelement vorgesehen, welches auf den Ventilkörper einwirkt und diesen bei Lagen außerhalb der Verschlusslage, in der der Ventilkörper die Ventilöffnung verschließt, in die Verschlusslage vorspannt. Unter einer Membran wird hier insbesondere eine Platte verstanden, welche zumeist elastische und/oder federnde Eigenschaften aufweist, wobei diese elastischen und/oder federnden Eigenschaften auch nur abschnittsweise vorliegen können, beispielsweise im Randbereich. Die Membran kann abschnittsweise eben ausgebildet sein, ist aber in einer bevorzugten Ausführungsform in den Abschnitten geschwungen ausgeführt, in denen sie eine Pumpenkammer abdichtet, wobei geschwungen ausgeführte Abschnitt an den Hub angepasst sein kann. Ferner kann eine Ventilsteuerung das Öffnen und Schließen der Ventile steuern oder eine Optimierung des Pumpvorganges beeinflussen.

Insbesondere bevorzugt ist das Einlassventil und/oder das Auslassventil ein Schirmventil. Unter einem Schirmventil wird ein Ventil verstanden, bei dem der Ventilkörper durch einen Schirm gebildet wird.

Im Rahmen der Beschreibung umfasst die Nennung einer Zahl, das Vorsehen genau der mit der Zahl bezeichneten Anzahl von Elementen, wobei allerdings weitere gleiche bzw. gleichartige Elemente nicht ausgeschlossen sind. Sofern in der Beschreibung beispielsweise beschrieben wird, dass eine Pumpkammer zwei Auslassventile aufweist, so kann die Pumpkammer genau zwei, aber auch drei, vier oder mehr Auslassventile aufweisen. Analog verhält es sich mit dem Einlassventil. Eine Pumpkammer, kann genau ein Einlassventil, zwei, aber auch drei, vier oder mehr Einlassventile aufweisen. Es ist möglich, dass Pumpkammern eine unterschiedliche Anzahl von Einlass- und/oder Auslassventilen aufweisen.

Eine Einlasskammer im Rahmen der Beschreibung fungiert zur Bereithaltung des zu pumpenden Fluids. Die Einlassöffnung kann unmittelbar in einer Wandung der Einlasskammer ausgebildet sein. Hierdurch wird ein kompakter Aufbau der Membranpumpe möglich, insbesondere, wenn sich in einer weiter bevorzugten Ausführungsform die Einlassöffnung unmittelbar in die Pumpkammer öffnet. Es ist möglich, dass zwischen der Einlasskammer und der Pumpkammer ein Einlasskanal vorgesehen ist, der die Einlasskammer mit der Pumpkammer verbindet. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, die Lage der Einlasskammer innerhalb der Membranpumpe relativ zur Pumpkammer freier zu gestalten. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Einlasskammer ohne Zwischenschaltung eines

Einlasskanals direkt über die Einlassöffnung mit der Pumpkammer verbunden, so dass eine zusätzliche Ausgestaltung eines Einlasskanals entfallen kann.

5 Eine Auslasskammer im Rahmen der Beschreibung dient dem Sammeln und Bündeln des geförderten Fluids, insbesondere zur Weiterleitung in einen zentralen Auslass der Membranpumpe, im Besonderen bei mehreren Pumpkammern und/oder Auslassventilen. Die Auslassöffnung kann unmittelbar in einer Wandung der Auslasskammer ausgebildet sein. Dadurch wird ein kompakter Aufbau der Membranpumpe möglich, insbesondere, wenn sich in einer weiter bevorzugten Ausführungsform die Auslassöffnung unmittelbar in die Pumpkammer öffnet. Es ist möglich, dass zwischen der Auslasskammer und der Pumpkammer ein Auslasskanal vorgesehen ist, der die Auslasskammer mit der Pumpkammer verbindet. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, die Lage der Auslasskammer innerhalb der Membranpumpe relativ zur Pumpkammer freier zu gestalten. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Auslasskammer direkt über die Auslassöffnung mit der Pumpkammer verbunden ohne Zwischenschaltung eines Auslasskanals, welches die Konstruktion der Membranpumpe vereinfachen kann.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform sind ein Auslassventil in einem Randbereich der Pumpkammer und ein Auslassventil im entgegengesetzten Randbereich der Pumpkammer angeordnet. Hierdurch können die Auslassventile effektiv platziert werden, um eine verbesserte Restentleerung des Fluids und eine Entlüftung zu erreichen. Einer der Randbereiche kann ein „oberer Bereich“ der Pumpkammer sein und der andere der Randbereiche ein „unterer Bereich“ der Pumpkammer sein. Im Rahmen der Beschreibung umfassen die Begriffe „oberer Bereich“ und „unterer Bereich“ zwei Bereiche der Pumpkammer, die in gegenüberliegenden Randbereichen der Pumpkammer vorliegen. Der Begriff „oberer Bereich“ umfasst die Platzierung des Auslassventils funktional derart, dass mindestens eine Auslassöffnung vorgesehen ist, die möglichst nahe am oberen Rand der Pumpkammer angeordnet ist. Die Richtungsangabe „oben“ bzw. „oberer“ ist bezogen auf die Erdbeschleunigungsrichtung bei eingebauter und in Betriebsstellung befindlicher Membranpumpe. Die Richtungsangabe „oberer“ Bereich beschreibt einen gegenüber dem „unteren Bereich“ weiter in Erdbeschleunigungsrichtung beabstandeten Randbereich der Pumpkammer. Die Anordnung der Auslassventile im oberen bzw. unteren Bereich umfasst eine Positionierung derart, dass eine oder mehrere dem Auslassventil zugeordnete Auslassöffnungen im oberen bzw. unteren Randbereich der Pumpkammer angeordnet sind.

40 In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Einlassventil näher zur Mittelachse der Membranpumpe angeordnet als die beiden Auslassventile. Hierdurch kann die Einlasskammer zentral angeordnet sein und von der Auslasskammer umgeben sein,

wodurch erreicht werden kann, dass die Auslasskammer bezogen auf die Erdbeschleunigungsrichtung unter der Einlasskammer angeordnet sein kann, wodurch die Restentleerung der gesamten Membranpumpe weiter verbessert werden kann.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform sind für die Pumpkammer zwei bezüglich einer Vertikalen zueinander versetzte Auslassventile vorgesehen. Hierdurch kann eine Variabilität der Anordnung von Auslassventil und Einlassventil erreicht werden, die sich neben einer förderlichen Auswirkung auf die Restentleerung, Entlüftung, Förderstabilität auch auf die Pumpleistung auswirkt, aber auch zu einer einfacheren
10 Ausgestaltung der Membranpumpe führt. Eine Vertikale beschreibt im Rahmen der Erfindung eine Linie, die quer zur Mittelachse der Membranpumpe bzw. quer zur Längsachse der Pumpkammer verläuft, insbesondere kann die Vertikale parallel zur Achse der Erdbeschleunigung verlaufen, wobei die Membranpumpe im eingebauten und betriebsbereiten Zustand betrachtet wird.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Einlassventil der Pumpkammer außermittig im Querschnitt der Pumpkammer angeordnet. Hierdurch kann ein Versatz des Einlassventils ermöglicht werden, welches eine möglichst freie Wahl der Anordnung der beiden Auslassventile schaffen kann. Im Wesentlichen kann das
20 Einlassventil in einen Bereich der Pumpkammer versetzt werden, so dass die Auslassventile verbessert positioniert werden können und gleichzeitig auch eine Anbindung der Pumpkammer mittels der Auslassventile und des Einlassventils mit der Einlasskammer und der Auslasskammer verbessert wird. Der Begriff „außermittig“ umfasst im Sinne der Beschreibung eine Positionsangabe, die im Wesentlichen dem
25 Mittelpunkt des Querschnitts und/oder dem Schwerpunkt des Querschnitts im Wesentlichen entspricht, wobei ein Betrachtung längs der Längsachse der Membranpumpe vorliegt wird, insofern wird beschrieben, dass das Einlassventil nicht auf einer Achse durch den Mittelpunkt des Querschnitts bzw. auf einer Achse durch den Schwerpunkt des Querschnitts liegt.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Auslassventile kreisförmig bzw. kreissegmentförmig angeordnet. Die Auslassventile können im Wesentlichen kreisförmig bzw. kreissegmentförmig auf einer Ventilplatte angeordnet sein, was die Herstellung der Membranpumpe vereinfacht. Die Auslassventile sind in einer
35 besonders bevorzugten Ausführungsform kreisförmig bzw. kreissegmentförmig um eine Mittelachse der Membranpumpe angeordnet. Die kreisförmige bzw. kreissegmentförmige Anordnung der Auslassventile kann zu einer vom Aufwand her verringerten Ausbildung einer Auslasskammer führen. Durch eine kreis(segment)förmige Ausgestaltung kann die Auslasskammer eine
40 Rotationsinvarianz aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membranpumpe mehr als eine Pumpkammer auf, wobei die Anordnung des Einlassventils und der beiden Auslassventile der Pumpkammern im Wesentlichen eine Rotationsinvarianz bezüglich eines Winkels unter 360° um die Mittelachse der Membranpumpe aufweist. Sofern mehrere Pumpkammern verwendet werden, so kann eine Rotationsinvarianz geschaffen werden, die neben einem einfachen Aufbau bzw. einer einfachen Konstruktion eine einfache Handhabung bzw. einen einfachen Zusammenbau der Membranpumpe ermöglicht. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass eine Rotationsinvarianz von $360^\circ/\text{Anzahl der Pumpkammern}$ erreicht werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Auslasskammer vorgesehen, die ringförmig ausgestaltet ist. Hierdurch kann die Möglichkeit geschaffen werden, eine einfach aufgebaute Membranpumpe zu konstruieren, insbesondere kann die Auslasskammer die Einlasskammer umgeben und die Abdichtung der Auslasskammer sich auf möglichst nur eine Kammer beschränken. Insbesondere bei zwei oder mehr Pumpkammern kann eine gemeinsame Auslasskammer und eine gemeinsame Einlasskammer vorgesehen sein, wobei die Auslasskammer die Einlasskammer umgibt und kein Bereich der Auslasskammer zwischen zwei Einlasskammern angeordnet ist. Die Form von Auslasskammer und/oder Einlasskammer kann eine einfache Form sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Querschnitt der Pumpkammer mindestens einen geraden Abschnitt an einer Seitenwandung auf. Hierdurch kann eine Vergrößerung der Pumpkammer gegenüber einer komplett gekrümmten Seitenwandung ermöglicht werden. Eine komplett gekrümmte Seitenwandung im oberen oder unteren Bereich liefert zwar unmittelbar Positionsanordnungen für die Auslassventile, indem ein Einlassventil am höchsten Punkt und das andere Auslassventil am niedrigsten Punkt der Pumpkammer positioniert werden; hier fängt sich die Luft bzw. fließt das Fluid hin, aber es kann auch bei geraden Abschnitten die Entlüftung bzw. die Restentleerung gelingen. Trotz der sich aufdrängenden Form einer komplett gekrümmten Seitenwandung wurde erkannt, dass mit der versetzten Anordnung auch eine Vergrößerung der Pumpkammer mittels eines Vorsehen gerader Abschnitte der Seitenwandung, insbesondere im oberen und/oder unteren Bereich, erreicht werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind mehrere Pumpkammern vorgesehen und die Pumpkammern sind in einem Raster aus Spalten und Zeilen angeordnet. Dabei können die Pumpkammern auch in unterschiedlichen Ebenen ausgeführt sein. Durch die rasterförmige Anordnung der Pumpkammern im Wesentlichen über- und untereinander kann eine Anordnung geschaffen werden, bei der das Einlassventil von einem mittigen Bereich versetzt sein kann, um die beiden Auslassventile effektiv positionieren zu können.

Die Erfindung schafft auch eine Vorrichtung zum Fördern von Fluiden mit einer in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen beschriebenen Membranpumpe, wobei ein Pumpenkopf mit einer Antriebskammer und einem Antrieb vorgesehen ist und die Pumpkammer mittels einer Pumpmembran gegenüber der Antriebskammer abgedichtet ist. Sofern zwei oder mehr Pumpkammern vorgesehen sind, können die Pumpkammern jeweils mittels einer Pumpmembran gegenüber der Antriebskammer abgedichtet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Pumpmembran über ein zugeordnetes Pumpelement in eine periodische axiale Pumpbewegung versetzbar.

Der Begriff „Auslassöffnung“ beschreibt im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nicht nur eine einzige Öffnung, sondern wird auch stellvertretend für eine Summe von Einzelöffnungen verwendet, die voneinander abgegrenzt sind. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Auslassöffnung in mehrere Ausöffnungsabschnitte segmentiert, die bezogen auf die Projektionsebene quer zur Längsachse der Pumpkammer beabstandet voneinander vorliegen. Die Auslassöffnungsabschnitte eines Auslassventils können bevorzugt kreisförmig oder kreissegmentförmig vorliegen. Die Zugehörigkeit der Auslassöffnungsabschnitte zu einem Auslassventil wird in einer bevorzugten Ausführungsform dadurch erreicht, dass die Auslassöffnungsabschnitte durch einen gemeinsamen Ventilkörper verschlossen werden. Die Auslassöffnung bzw. die Auslassöffnungsabschnitte können sich in einer Richtung derart erstrecken, dass die Erstreckung der Auslassöffnung bzw. des Bereichs, in dem die Auslassöffnungsabschnitte eines Auslassventils vorliegen, im Wesentlichen $1/5$ bis $1/3$ der Breite und/oder Höhe der Pumpkammer entspricht. Hierdurch kann ein hoher Pumpendurchsatz erreicht werden.

Im Rahmen der Beschreibung wird von dem Begriff „Einlassöffnung“ nicht nur eine einzige Öffnung umfasst, sondern die Einlassöffnung kann durch Einlassöffnungsabschnitte gebildet werden, die voneinander abgegrenzt sind. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Einlassöffnung in mehrere Einlassöffnungsabschnitte segmentiert, die bezogen auf die Projektionsebene quer zur Längsachse der Pumpkammer beabstandet voneinander vorliegen. Die Einlassöffnungsabschnitte können bevorzugt kreisförmig bzw. kreissegmentförmig in einer Projektionsebene quer zur Längsachse der Pumpkammer angeordnet sein. Die Zugehörigkeit der Einlassöffnungsabschnitte zu einem Einlassventil wird in einer bevorzugten Ausführungsform dadurch erreicht, dass die Einlassöffnungsabschnitte durch einen gemeinsamen Ventilkörper verschlossen werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Einlasskammer an ihrem in vertikaler Richtung unteren Ende eine Wandung auf, welche derart ausgebildet ist, dass die Wandung im Wesentlichen bündig mit dem unteren Teil der Einlassöffnung

mindestens eines Einlassventils abschließt. Insbesondere ein oder mehrere am tiefsten liegende Einlassventile gehen mit ihrem jeweiligen unteren Bereich ihrer jeweiligen Einlassöffnung derart in die Wandung der Einlasskammer über, dass die Einlasskammer sich vollständig über die Einlassventile entleeren kann und restliches Fluid beim Pumpvorgang von der Einlass- in die Auslasskammer gefördert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Auslasskammer an ihrem in vertikaler Richtung unteren Bereich eine Wandung auf, welche derart ausgebildet ist, dass die Wandung im Wesentlichen bündig mit dem unteren Teil der Auslassöffnung mindestens eines Auslassventils abschließt. Insbesondere ein oder mehrere am tiefsten liegende Auslassventile gehen mit ihrem jeweiligen unteren Bereich ihrer jeweiligen Auslassöffnung derart in die Wandung der Auslasskammer über, dass die Auslasskammer sich vollständig über die Auslassventile entleeren kann und restliches Fluid beim Pumpvorgang von der Auslasskammer aus dem Membranpumpe gefördert wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind mehrere, insbesondere alle, Auslassventile der Membranpumpe gleichartig ausgebildet und weisen insbesondere bevorzugt die gleiche Form von Auslassöffnung und/oder die gleiche Form des Ventilkörpers auf. In einer bevorzugten Ausführungsform sind mehrere, insbesondere alle, Einlassventile der Membranpumpe gleichartig zueinander ausgebildet und weisen insbesondere bevorzugt die gleiche Form der Einlassöffnung und/oder die gleiche Form des Ventilkörpers auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Einlassventilplatte vorgesehen, in bzw. an der die Einlassventile räumlich getrennt angeordnet sind. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Membranpumpe vier Pumpkammern auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Einlassventilplatte vier räumlich getrennte Einlassventile auf. In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Einlassventilplatte vier räumlich getrennte Einlassventile, die ringförmig angeordnet sind, auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Auslassventilplatte vorgesehen, in bzw. an der die Auslassventile räumlich getrennt angeordnet sind. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membranpumpe vier Pumpkammern auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Auslassventilplatte acht räumlich getrennte Auslassventile auf. In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Auslassventilplatte acht räumlich getrennte Auslassventile, die ringförmig angeordnet sind, auf.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist eine Ventilplatte vorgesehen, in bzw. an der sowohl die Einlassventile als auch die Auslassventile ausgeführt sind.

5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine auch als Pumpengehäuse zu bezeichnende Frontplatte und eine Ventilplatte vorgesehen. Die Ventilplatte kann zwischen der Frontplatte auf der einen Seite und einem die Pumpmembran tragenden Membranträger, beispielsweise einem Membrangehäusedeckel auf der anderen Seite angeordnet sein. In der Frontplatte kann/können die Einlasskammer bzw. die Einlasskammern zumindest teilweise ausgebildet sein. Durch die Anlage von Frontplatte und Ventilplatte wird/werden die Einlasskammer bzw. die Einlasskammern gebildet, indem in der Frontplatte gebildete Ausnehmungen rückseitig von der Ventilplatte abgedeckt werden. In der Frontplatte kann die Auslasskammer zumindest teilweise ausgebildet sein. Durch die Anlage von Frontplatte und Ventilplatte wird/werden die Auslasskammer bzw. die Auslasskammern gebildet, indem in der Frontplatte gebildete Ausnehmungen rückseitig von der Ventilplatte abgedeckt werden. An der Ventilplatte können das Einlassventil bzw. die Einlassventile und die Auslassventile angeordnet sein. In der Ventilplatte kann/können die Pumpkammer bzw. die Pumpkammern zumindest teilweise ausgebildet sein. Zur einfachen und kostengünstigen Herstellung kann die Ventilplatte im Wesentlichen eben ausgebildet sein. Eine randseitige Profilierung, insbesondere zum Zusammenwirken mit der einer entsprechenden Profilierung an der Frontplatte, kann vorgesehen sein.

Nachstehend wird die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

25 Fig. 1 eine Vorderansicht auf einen Pumpenkopf einer erfindungsgemäßen Membranpumpe (ohne Antrieb);

30 Fig. 2 eine geschnittene Seitenansicht entlang der Linie A-A der Fig. 1;

Fig. 3 eine Rückansicht auf eine Ventilplatte der Membranpumpe;

35 Fig. 4 eine Rückansicht auf eine entlang der Linie A-A in der Fig. 4 geschnittene Ventilplatte ; und

Fig. 5 eine Vorrichtung zum Fördern eines Fluids.

40 Fig. 1 zeigt den Pumpenkopf 2 einer Membranpumpe 1. Die Membranpumpe 1 bildet einen Teil einer Vorrichtung zum Fördern eines Fluids.

Wie der Fig. 2 zu entnehmen ist, weist der Pumpenkopf 2 eine auch als Kammergehäuse zu bezeichnende Frontplatte 3, eine Ventilplatte 4 sowie eine auch als Membranträger zu bezeichnende Endplatte 5 mit Pumpmembranen 6 auf, die über Pumpelemente mit einer in Fig. 2 nicht dargestellten Taumelscheibe verbunden sind.

5

An der Frontplatte 3 ist ein in dieser Ausführungsform zentraler Einlass 7 vorgesehen, der in eine zentrale Einlasskammer 8 mündet. An der Frontplatte 3 ist ein Auslass 9 vorgesehen, der mit einer in dieser Ausführungsform ringförmigen die Einlasskammer 8 umgebenden Auslasskammer 10 verbunden ist.

10

Zwischen der Frontplatte 3 und der Endplatte 5 ist die Ventilplatte 4 angeordnet. Die Ventilplatte 4 weist auf ihrer der Endplatte 5 zugewandten Rückseite 11 vier Pumpkammern 12 auf. Die zu der Endplatte 5 hin offenen Pumpkammern 12 sind jeweils von einer Pumpmembran 6 verschlossen bzw. begrenzt. Die Pumpmembranen 6 sind zwischen der Endplatte 5 und der Ventilplatte 4 angeordnet. Ein in dieser Ausführungsform ringförmiger Wulst 13 der Pumpmembran 6 ist in einer um die Pumpkammer 12 angeordneten Nut 14 der Ventilplatte 4 angeordnet.

15

Die Ventilplatte 4 verschließt die Einlasskammer 8 der Frontplatte 3 sowie die Auslasskammer 10 der Frontplatte 3. Die Ventilplatte 4 weist vier Einlassventile 15, die als Schirmventile ausgebildet sind. Über eine dem Einlassventil 15 zugeordnete Einlassöffnung 16 ist die Einlasskammer 8 mit der Pumpkammer 12 verbunden. Die Einlassöffnung 16 ist segmentiert und weist mehrere Einlassöffnungsabschnitte 16a auf.

20

25

Die Ventilplatte 4 dichtet die ringförmige Auslasskammer 10 der Frontplatte 3 ab. Die Ventilplatte 4 ist im Wesentlichen eben ausgebildet und weist acht mit der Auslasskammer 10 korrespondierende Auslassventile 17 auf, die ebenfalls als Schirmventile ausgebildet sind. Die Auslassöffnung 18 des Auslassventils 17 wird durch Auslassöffnungsabschnitte 19 gebildet.

30

Für jede Pumpkammer 12 ist ein Einlassventil 15 vorgesehen. Jede Pumpkammer 12 weist zwei Auslassventile 17 auf.

35

Die zwei Auslassventile 17 und das Einlassventil 15 bilden in einer Projektion auf eine Projektionsebene quer zur Längsachse L der Pumpkammer 12, die im Wesentlichen parallel zu einer Mittelachse M der Membranpumpe 1 verläuft, ein Dreieck, wie es in Fig. 3 dargestellt ist.

40

Der Fig. 3 ist ferner zu entnehmen, dass benachbarte Auslassventile 17 an der Ventilplatte 4 mit geraden Verbindungslinien verbunden werden können und eine

Projektion dieser auf eine Projektionsebene quer zur Längsachse L der Pumpkammer 12 schnittpunktfrei mit den Einlassventilen 15 ist.

5 Die beiden Auslassventile 17 einer Pumpkammer sind in entgegengesetzten
Randbereichen der Pumpkammer 12 angeordnet. Eines der beiden Auslassventile 17
ist in einem oberen Bereich der Pumpkammer 12 angeordnet, während das andere der
beiden Auslassventile 17 in einem unteren Bereich der Pumpkammer 12 angeordnet
ist. Mittels des oberen der beiden Auslassventile 17 ist eine Entlüftung der
10 Pumpkammer 12 möglich. Mittels des unteren der beiden Auslassventile 17 ist eine
Restentleerung möglich. Das Einlassventil 15 einer Pumpkammer 12 ist seitlich
versetzt zu einem der beiden Auslassventile 17 angeordnet. Dabei sind die
Einlassventile 15 näher zur Mittelachse M der Membranpumpe 1 angeordnet als die
Auslassventile 17 der Pumpkammern 12.

15 Die beiden Auslassventile 17 einer Pumpkammer 12 sind bezüglich einer Vertikalen,
die im Wesentlichen entlang des Schnitts A-A bzw. parallel zu diesem verläuft, versetzt
zueinander angeordnet. Das Einlassventil 15 ist außermittig bezogen auf den
Querschnitt der Pumpkammer 12 angeordnet.

20 Die Auslassventile 17 der Membranpumpe 1 sind kreisförmig um die Mittelachse M der
Membranpumpe 1 angeordnet.

25 Bezüglich der Ventilplatte 4 liegt eine Rotationsinvarianz um 90° um die Mittelachse M
der Membranpumpe 1 vor. Wie der Fig. 3 ebenfalls zu entnehmen ist, sind die vier
Pumpkammern 12 in einem Raster aus Spalten und Zeilen angeordnet, wobei die
Pumpkammern 12 über- und nebeneinander angeordnet sind.

30 Der Fig. 4 ist ein gegenüber der Fig. 3 unterschiedlich ausgestalteter Querschnitt der
Pumpkammern 12 für ein weiteres Ausführungsbeispiel der Membranpumpe 1 zu
entnehmen. Außer im Querschnitt der Pumpkammern 12 sind die Ausführungsformen
sonst gleich und entsprechen einander, so dass es hier keiner Wiederholung bedarf.
Der Querschnitt der Pumpkammer 12 im in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel
weist gerade Abschnitte 20 an der Seitenwandung der Pumpkammer 12 auf, die einen
Schnittpunkt mit der Vertikalen und/oder Horizontalen eines Querschnitts der
35 Pumpkammer 12 aufweist.

40 Die in Fig. 5 dargestellte Taumelscheibe 21 ist über ein Kugellager 22 mit einem
Zapfen 23 einer Antriebswelle 24 verbunden. Der Zapfen 23 ist dabei gegenüber der
Längsachse 25 der Antriebswelle 24 geneigt, um eine taumelnde Bewegung der
Taumelscheibe 21 zu erzeugen. Die Verbindung zwischen Antriebsachse und
Taumelscheibe 21 ist im Bereich einer der Endplatte 5 vorgelagerten Antriebskammer

26 angeordnet. Die Einlasskammer 8 ist gegenüber der Auslasskammer 10 durch eine Dichtung 27, die im Beispiel als Schnurringdichtung ausgebildet ist, abgedichtet. Die äußere Begrenzung der Auslasskammer 10 ist durch eine Dichtung 28, die im Beispiel ebenfalls als Schnurringdichtung ausgebildet ist, abgedichtet.

5

Durch eine Drehung der Antriebswelle 24 um ihre Längsachse 25 wird die Taumelscheiben 21 aufgrund der Neigung des Zapfens 23 in eine umlaufende Taumelbewegung versetzt, ohne mit der Antriebswelle 24 mit zu rotieren. Durch die Taumelbewegung der Taumelscheibe 21 werden die Pumpmembranen 6 in eine periodisch axiale Pumpbewegung versetzt, durch die in den Pumpkammern 12

10 wechselweise im Ansaugtakt durch die Bewegung in Richtung der Antriebskammer 26 Unterdruck und im Ausstoßtakt durch eine Bewegung in Richtung der Frontplatte 3 Überdruck erzeugt wird.

15

Aufgrund der jeweils stromabseitigen Anordnung des Ventilschirmes des Einlassventils 15 öffnet sich das Einlassventil 15 und schließt sich das entsprechende Auslassventil 17 selbsttätig, wenn in der zugeordneten Pumpkammer 12 Unterdruck herrscht. Bei Überdruck in der Pumpkammer 12 schließt das zugeordnete Einlassventil 15 und öffnet sich das entsprechende Auslassventil 17 selbsttätig. Dadurch wird das

20 Pumpmedium aus der Pumpkammer 12 durch die Auslasskammer 10 zum Auslass 9 hinausgefördert.

Patentansprüche:

1. Membranpumpe (1) mit mindestens einer Pumpkammer (12), wobei die Pumpkammer (12) über ein Einlassventil (15) mit einer Einlasskammer (8) und über zwei Auslassventile (17) mit einer Auslasskammer (10) verbunden ist, wobei das Einlassventil (15) eine durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung (16) und jedes Auslassventil (17) eine durch einen jeweiligen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung (18) aufweist, wobei die zwei Auslassventile (17) und das Einlassventil (15) in einer Projektion auf eine Projektionsebene quer zur Längsachse (L) der Pumpkammer (12) ein Dreieck bilden.
2. Membranpumpe (1), insbesondere nach Anspruch 1, mit mindestens einer Pumpkammer (12), wobei die Pumpkammer (12) über ein Einlassventil (15) mit einer Einlasskammer (8) und über zwei Auslassventile (17) mit einer Auslasskammer (10) verbunden ist, wobei das Einlassventil (15) eine durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung (16) und jedes Auslassventil (17) eine durch einen jeweiligen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung (18) aufweist, wobei eine Projektion von geraden Verbindungslinien, die benachbarte Auslassventile (17) verbinden, auf eine Projektionsebene quer zur Längsachse (L) der Pumpkammer (12) schnittpunktfrei mit Einlassventilen (15) ist.
3. Membranpumpe (1), insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, mit zwei Pumpkammern (12), wobei die Pumpkammern (12) jeweils über ein Einlassventil (15) mit einer gemeinsamen Einlasskammer (8) und jeweils über zwei Auslassventile (17) mit einer Auslasskammer (10) verbunden sind, wobei das Einlassventil (15) eine durch einen Einlassventilkörper verschließbare Einlassöffnung (16) und jedes Auslassventil (17) eine durch einen jeweiligen Auslassventilkörper verschließbare Auslassöffnung (18) aufweist.
4. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Auslassventil (17) in einem Randbereich der Pumpkammer (12) und ein Auslassventil (17) im entgegengesetzten Randbereich der Pumpkammer (12) angeordnet sind.
5. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Einlassventil (15) näher zur Mittelachse (M) der Membranpumpe (1) angeordnet ist als die beiden Auslassventile (17).

6. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die beiden für die Pumpkammer (12) vorgesehenen Auslassventile (17) bezüglich einer Vertikalen zueinander versetzt angeordnet sind.
- 5 7. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Einlasskammer (8) und Auslasskammer (10) zumindest teilweise in einer Frontplatte (3) ausgebildet sind.
- 10 8. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Pumpkammer (12) ein Einlassventil (15) aufweist, das außermittig im Querschnitt der Pumpkammer (12) angeordnet ist.
- 15 9. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Auslassventile (17) kreisförmig bzw. kreissegmentförmig angeordnet sind.
- 20 10. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei mehr als eine Pumpkammer (12) vorgesehen ist, und die Anordnung des jeweiligen Einlassventils (15) und der jeweiligen beiden Auslassventile (17) der jeweiligen Pumpkammern (12) im Wesentlichen eine Rotationsinvarianz bezüglich eines Winkel unter 360° um die Mittelachse (M) aufweist.
- 25 11. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei eine Auslasskammer (10) ringförmig ausgestaltet ist.
- 30 12. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Querschnitt der Pumpkammer (12) mindestens einen im Wesentlichen geraden Abschnitt an einer Seitenwandung aufweist.
- 35 13. Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei mehrere Pumpkammern (12) vorgesehen sind, die in einem Raster aus Spalten und Zeilen angeordnet sind.
14. Vorrichtung zum Fördern von Fluiden mit einer Membranpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei ein Pumpenkopf (2) mit einer Antriebskammer (26) und einem Antrieb vorgesehen ist, wobei die Pumpkammer (12) mittels einer Pumpmembran (6) gegenüber der Antriebskammer (26) abgedichtet ist.

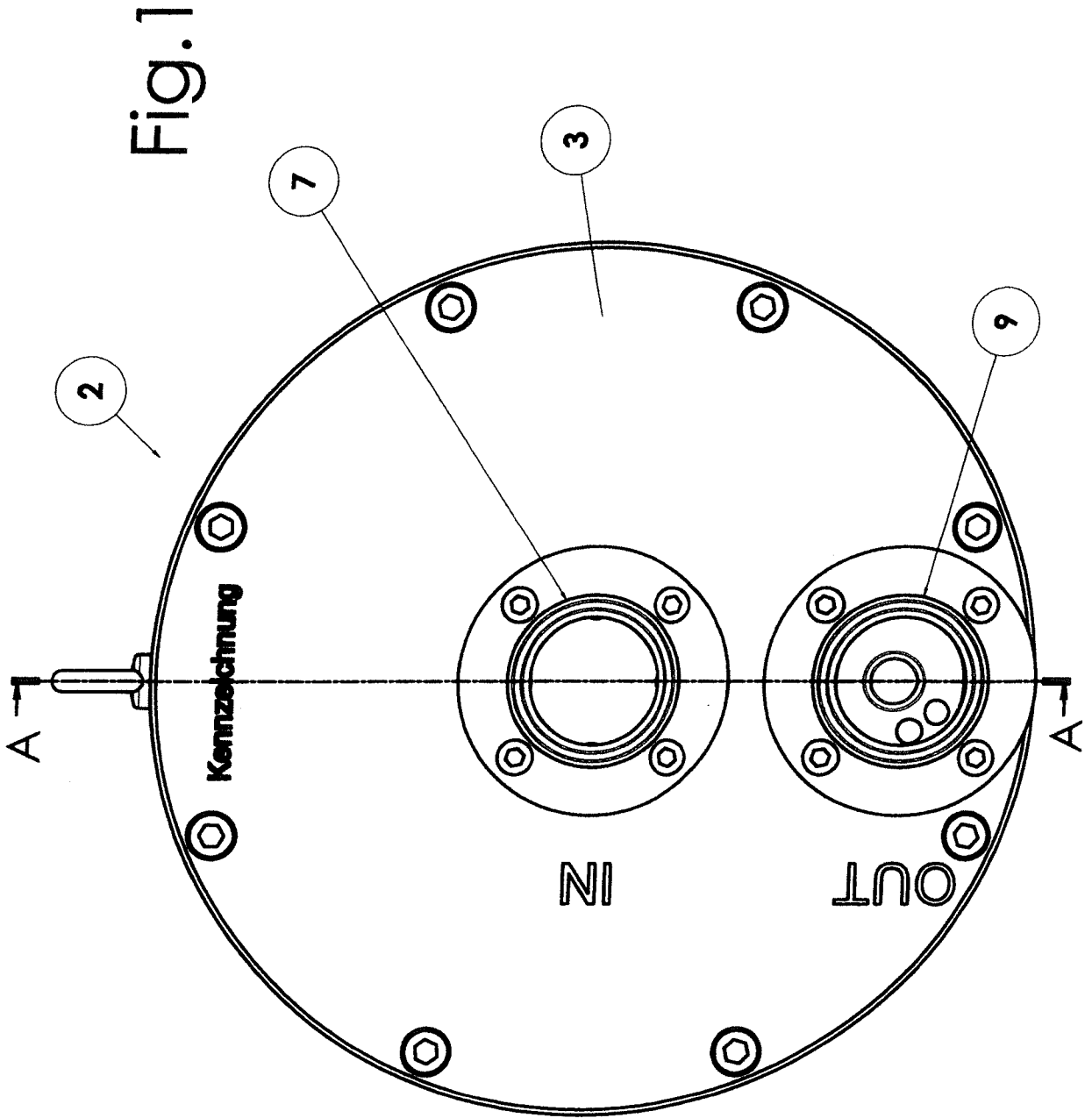
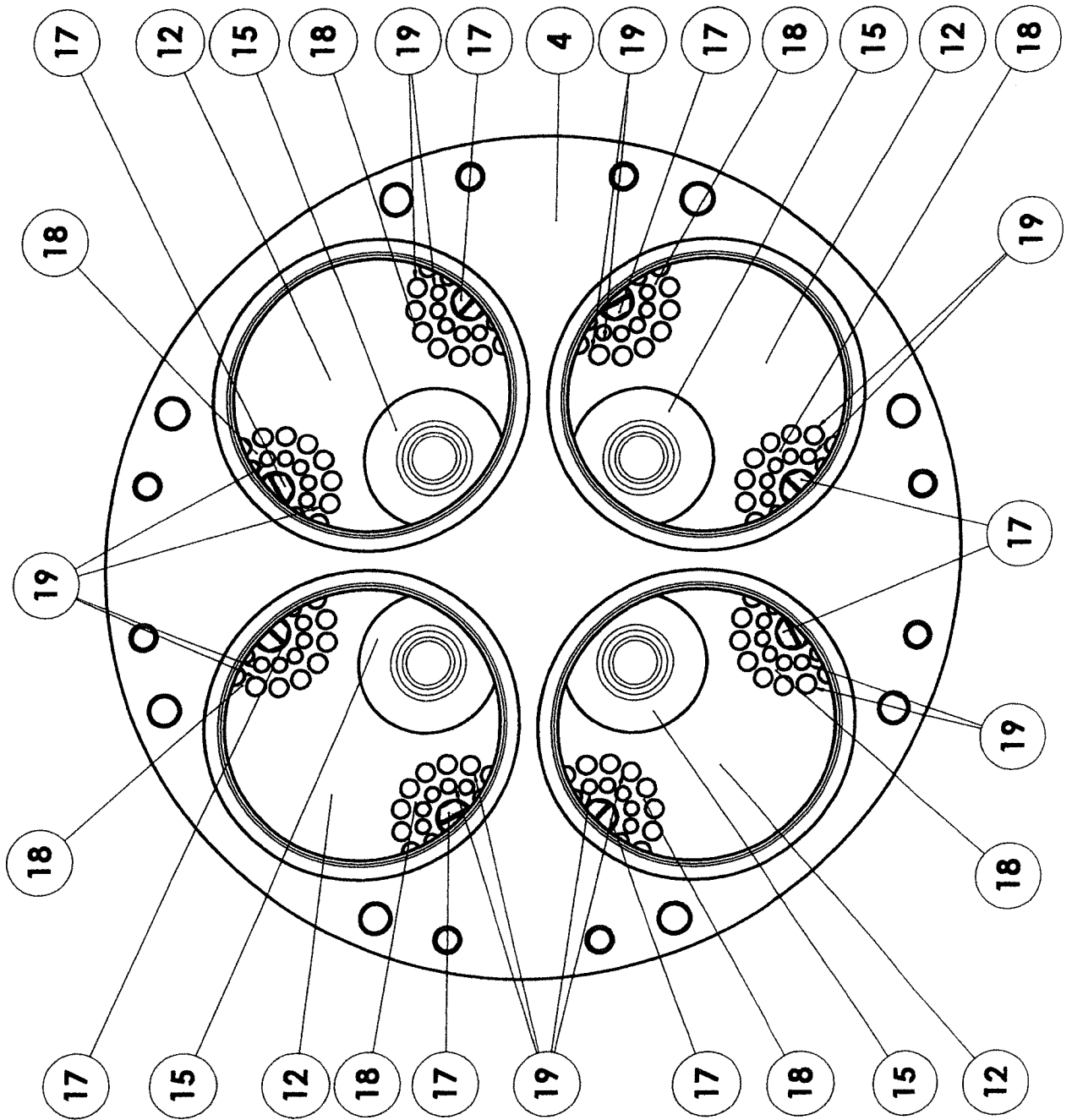


Fig.3



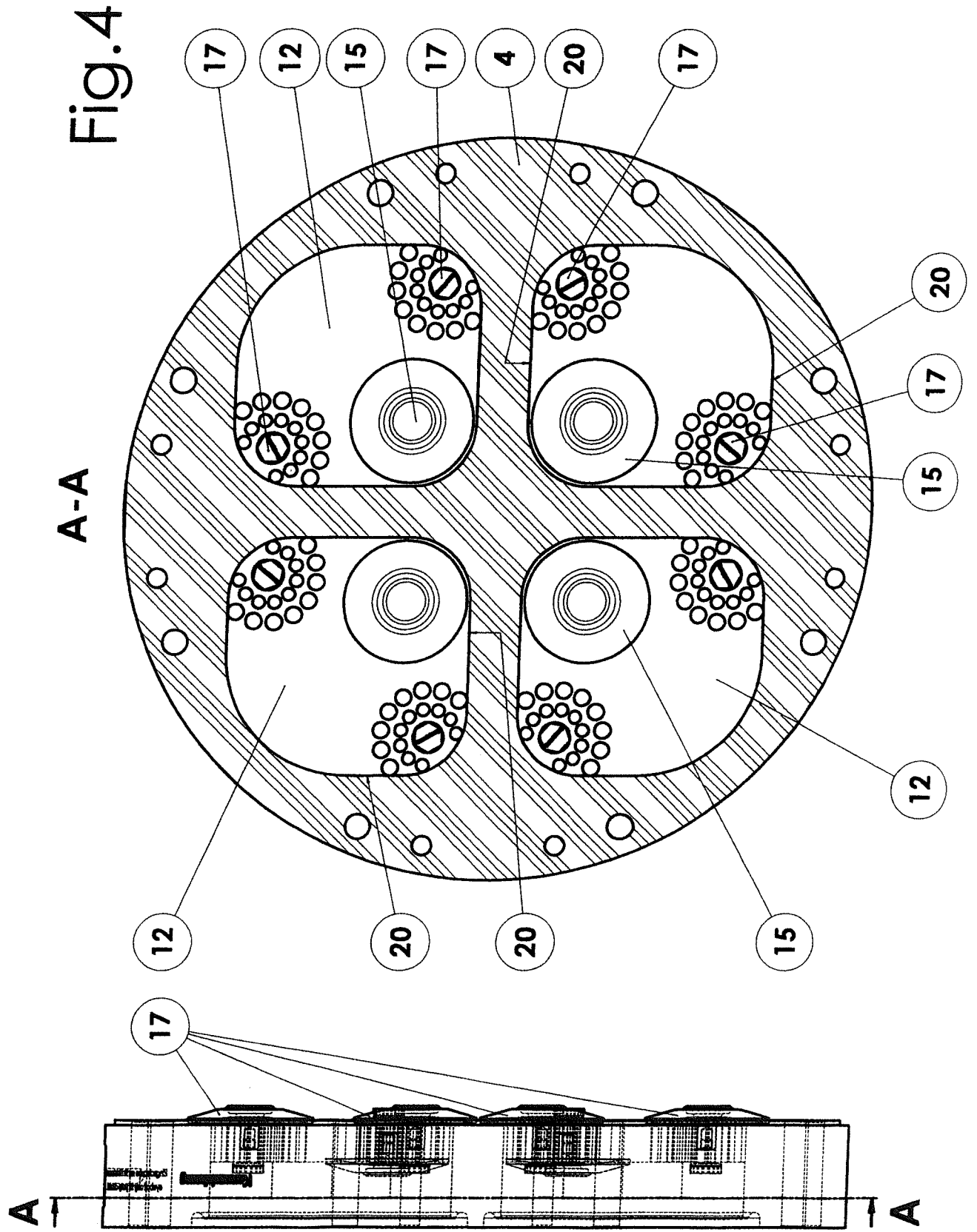
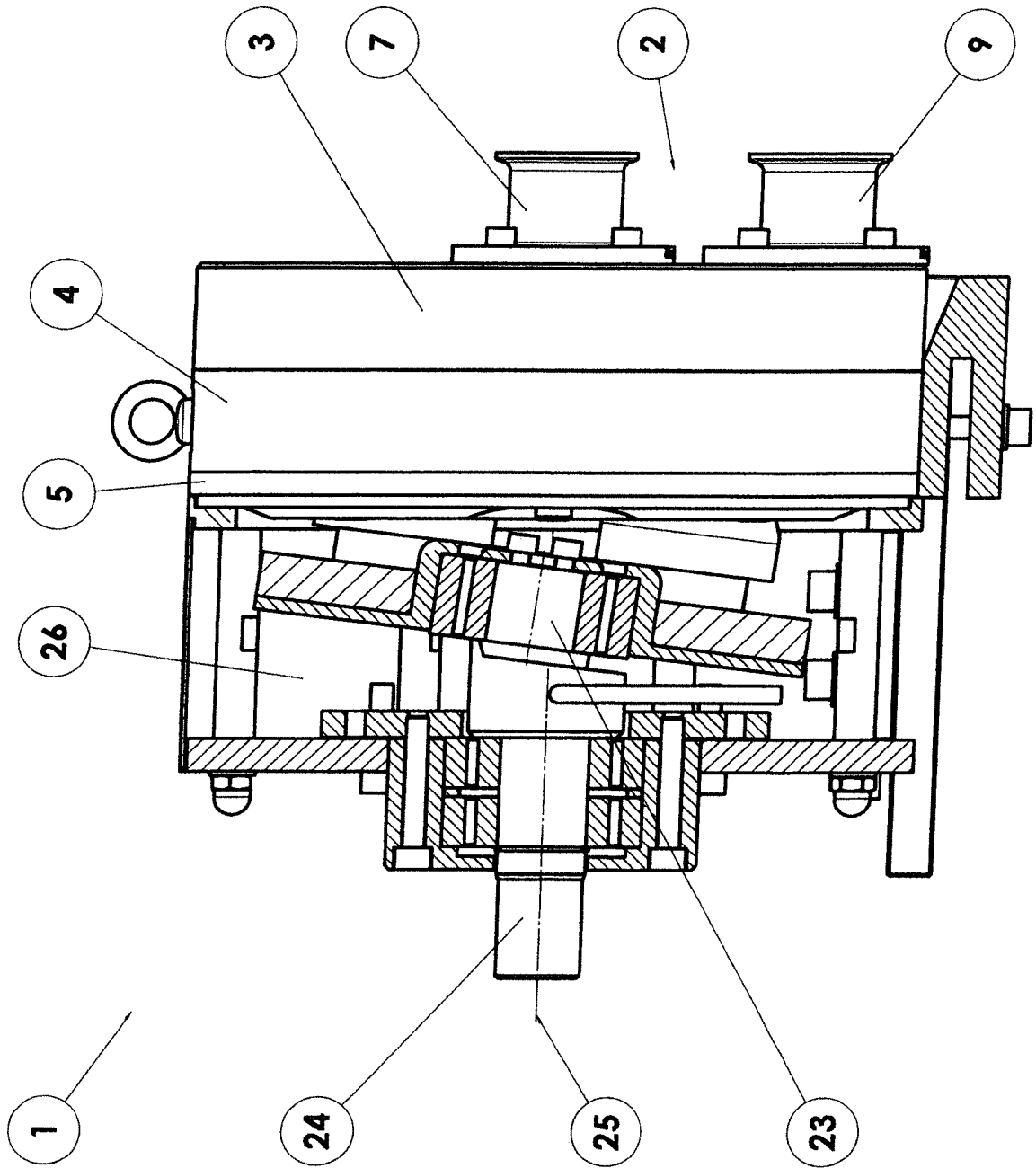


Fig.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F04B 43/02</i> (2006.01)i; <i>F04B 53/10</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F04B 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2013032587 A1 (ALLIED HEALTHCARE PRODUCTS, INC. [US]) 07 March 2013 (2013-03-07) figures 2-5 paragraph [0024] - paragraph [0028]	1,2,4,6-9,12,14 3,5,10,11,13
Y A	DE 19833286 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [GB]) 04 February 1999 (1999-02-04) figure 2 column 2, line 6 - column 3, line 7	1,2,4-8,12,14 3,9-11,13
Y A	US 5141409 A (AISIN SEIKI KK [JP]) 25 August 1992 (1992-08-25) figure 1 column 2, line 4 - column 3, line 21	1,2,4-8,12,14 3,9-11,13
A	DE 102008037672 A1 (DANFOSS AS [DK]) 18 February 2010 (2010-02-18) figures 2, 3 paragraph [0021] - paragraph [0033]	1-14
<input checked="" 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>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 21 January 2020		Date of mailing of the international search report 28 January 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Gnüchtel, Frank Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/077346

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2013032587	A1	07 March 2013	AU	2012302193	A1	27 February 2014
				BR	112014004503	A2	28 March 2017
				CA	2844600	A1	07 March 2013
				EP	2751427	A1	09 July 2014
				JP	2014525543	A	29 September 2014
				RU	2014112711	A	10 October 2015
				US	2013055887	A1	07 March 2013
				WO	2013032587	A1	07 March 2013
<hr/>							
DE	19833286	A1	04 February 1999	DE	19833286	A1	04 February 1999
				GB	2333133	A	14 July 1999
				US	6053713	A	25 April 2000
<hr/>							
US	5141409	A	25 August 1992	JP	H03279684	A	10 December 1991
				US	5141409	A	25 August 1992
<hr/>							
DE	102008037672	A1	18 February 2010	CN	101649827	A	17 February 2010
				DE	102008037672	A1	18 February 2010
				US	2010172779	A1	08 July 2010
<hr/>							
US	2016036182	A1	04 February 2016	EP	2655886	A2	30 October 2013
				US	2012164010	A1	28 June 2012
				US	2016036182	A1	04 February 2016
				US	2019036287	A1	31 January 2019
				WO	2012088312	A2	28 June 2012
<hr/>							

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F04B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	WO 2013/032587 A1 (ALLIED HEALTHCARE PRODUCTS, INC. [US]) 7. März 2013 (2013-03-07) Abbildungen 2-5 Absatz [0024] - Absatz [0028] -----	1,2,4, 6-9,12, 14 3,5,10, 11,13
Y A	DE 198 33 286 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [GB]) 4. Februar 1999 (1999-02-04) Abbildung 2 Spalte 2, Zeile 6 - Spalte 3, Zeile 7 -----	1,2,4-8, 12,14 3,9-11, 13
Y A	US 5 141 409 A (AISIN SEIKI KK [JP]) 25. August 1992 (1992-08-25) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 4 - Spalte 3, Zeile 21 ----- -/--	1,2,4-8, 12,14 3,9-11, 13

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Januar 2020

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/01/2020

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

Gnüchtel, Frank

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 037672 A1 (DANFOSS AS [DK]) 18. Februar 2010 (2010-02-18) Abbildungen 2, 3 Absatz [0021] - Absatz [0033] -----	1-14
A	US 2016/036182 A1 (PENTAIR FLOW TECHNOLOGIES, LLC [US]) 4. Februar 2016 (2016-02-04) Abbildungen 3, 5B, 6B Absatz [0027] - Absatz [0035] -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077346

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013032587 A1	07-03-2013	AU 2012302193 A1	27-02-2014
		BR 112014004503 A2	28-03-2017
		CA 2844600 A1	07-03-2013
		EP 2751427 A1	09-07-2014
		JP 2014525543 A	29-09-2014
		RU 2014112711 A	10-10-2015
		US 2013055887 A1	07-03-2013
		WO 2013032587 A1	07-03-2013
DE 19833286 A1	04-02-1999	DE 19833286 A1	04-02-1999
		GB 2333133 A	14-07-1999
		US 6053713 A	25-04-2000
US 5141409 A	25-08-1992	JP H03279684 A	10-12-1991
		US 5141409 A	25-08-1992
DE 102008037672 A1	18-02-2010	CN 101649827 A	17-02-2010
		DE 102008037672 A1	18-02-2010
		US 2010172779 A1	08-07-2010
US 2016036182 A1	04-02-2016	EP 2655886 A2	30-10-2013
		US 2012164010 A1	28-06-2012
		US 2016036182 A1	04-02-2016
		US 2019036287 A1	31-01-2019
		WO 2012088312 A2	28-06-2012