



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.01.2017 Patentblatt 2017/02**

(51) Int Cl.:  
**F04B 43/06** (2006.01) **F04B 43/073** (2006.01)  
**F04B 45/04** (2006.01) **F04B 45/047** (2006.01)  
**F04B 45/053** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15176316.6**

(22) Anmeldetag: **10.07.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

- **Jüterbock, Karsten**  
**88239 Wangen (DE)**
- **Basso, Angelo**  
**20056 Trezzo sull' Adda (MI) (IT)**
- **Kluser, Thomas**  
**9444 Diepoldsau (CH)**

(71) Anmelder: **J. Wagner AG**  
**9450 Altstätten (CH)**

(74) Vertreter: **Nüchel, Thomas**  
**Patentanwaltskanzlei Nüchel**  
**Weinberglistrasse 4**  
**6005 Luzern (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Lutz, Gilbert**  
**CH-9451 Kriessern (CH)**

(54) **DOPPELMEMBRANPUMPE**

(57) Bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist eine erste Membran (10) vorgesehen, die eine Wand einer ersten Pumpkammer (13) bildet, wobei die erste Membran (10) mittels eines ersten mechanischen Antriebsmittels (12) bewegbar ist. Zudem ist eine zweite Membran (110) vorgesehen, die eine Wand einer zweiten Pumpkammer (113) bildet, wobei die zweite Membran (110) mittels eines zweiten mechanischen Antriebsmittels (112) bewegbar ist. Darüber hinaus ist eine Steuerung für die Antriebsmittel (12, 112) vorgesehen, die derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie die beiden Antriebsmittel (12, 112) abhängig von einer oder mehreren Bedingungen steuert.

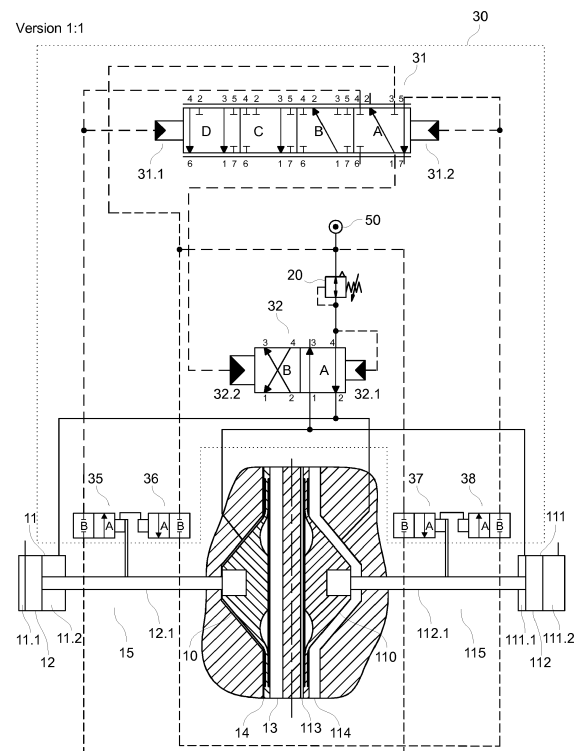


Fig. 6

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Doppelmembranpumpe zum Fördern von Fluid, wie beispielsweise Farbe oder Lack.

### Stand der Technik

[0002] Aus der Druckschrift DE 38 76 169 T2 ist eine Doppelmembranpumpe bekannt. Bei dieser Pumpe sind eine erste und eine zweite Pumpkammer sowie eine erste und eine zweite Druckkammer vorhanden, wobei die erste Pumpkammer und die erste Druckkammer durch eine erste Membran und die zweite Pumpkammer und die zweite Druckkammer durch eine zweite Membran voneinander getrennt sind. Die beiden Membranen sind mechanisch mittels einer Welle verbunden. Die Welle erstreckt sich axial entlang einer Achse durch den Mittelpunkt jeder der Membranen und ist an den Membranen jeweils mittels zweier Platten befestigt. Somit bewegen sich die beiden Membranen im Gleichklang, wenn die Pumpe arbeitet. Wenn die erste Druckkammer mit Druck beaufschlagt wird, wird die dazugehörige Membran zum Komprimieren des Fluids in der zugeordneten ersten Pumpkammer veranlasst. Das Fluid wird somit aus der ersten Pumpkammer herausgedrückt. Gleichzeitig wird die der zweiten Pumpkammer zugeordnete Membran ausgelenkt, so dass Fluid in die zweite Pumpkammer gezogen wird. Die Membranen werden im Gleichklang (synchron zueinander) hin und her bewegt, um abwechselnd die Pumpkammer zu füllen und zu evakuieren.

[0003] Diese so ausgebildete Doppelmembranpumpe hat jedoch mehrere Nachteile, die im Folgenden erläutert werden.

[0004] Zu dem Zeitpunkt, zu dem die erste Membran das Ende ihres Arbeitshubs (Totpunkt) erreicht hat, sinkt der Förderdruck in der ersten Pumpkammer erheblich. Da die zweite Membran in dieser Phase ebenfalls ihren Totpunkt erreicht hat, steht die zweite Pumpkammer ebenfalls nicht oder noch nicht für das Herausdrücken des Fluids zur Verfügung. Dies hat zur Folge, dass der Förderdruck solange sehr niedrig oder gar Null ist, bis die Welle eine Bewegungsumkehr erfährt und dafür sorgt, dass die zweite Membran einen Förderdruck in der zweiten Pumpkammer aufbaut. Über die Zeit betrachtet, führt dieses Verhalten auf der Auslassseite der Doppelmembranpumpe zu periodisch wiederkehrenden Förderdruckabfällen und damit zu mehr oder weniger starken Förderunterbrüchen.

[0005] Diese Doppelmembranpumpe hat einen weiteren Nachteil. Der Förderdruck ist vom Material (Steifigkeit) der Membran abhängig und verändert sich damit über den Hub. Das führt dazu, dass das Fluid zu Beginn der Ausstossphase mit starkem Druck ausgestossen wird, unter anderem deshalb, weil die Membran sich in der ausgelenkten Stellung befindet und damit unter

Spannung steht. Anschliessend nimmt der Ausstossdruck ab und gegen Ende des Hubs muss nicht nur das Fluid, sondern auch die Membran in die Endposition gedrückt werden. Erst wenn die andere Membran von der Saugphase in die Ausstossphase wechselt, wird das Fluid wieder mit einem hohen Druck ausgestossen. Über die Zeit betrachtet, weist der Förderdruck statt eines geradlinigen einen unerwünschten sägezahnförmigen Verlauf auf.

### Darstellung der Erfindung

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung ist es eine Doppelmembranpumpe anzugeben, bei der die oben genannten Nachteile vermieden oder zumindest minimiert werden.

[0007] Vorteilhafter Weise erzeugt die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe einen Förderstrom mit einem annähernd konstantem Förderdruck.

[0008] In der Regel muss einer Pumpe, die einen nicht so konstanten Förderdruck wie die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe erzeugt, ein Pulsationsdämpfer nachgeschaltet werden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist, dass sie ohne einen solchen Pulsationsdämpfer auskommt.

[0009] Die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe kann zum Beispiel auch für eine Zwei-Komponenten-Spritzanlage benutzt werden. Die A-Komponente kann Farbe und die B-Komponente Härter sein. Bei einer solchen Zwei-Komponenten-Spritzanlage wird häufig jene Pumpe, die die A-Komponente fördert, als Master benutzt und die B-Komponente wird hinzudosiert. Dies kann dadurch geschehen, dass zu bestimmten Zeitpunkten für eine bestimmte Zeitdauer das Materialventil für die B-Komponente geöffnet wird und die B-Komponente im Förderschlauch zur A-Komponente hinzugelangt. Das setzt allerdings voraus, dass die B-Komponente mit höherem Druck als die A-Komponente gefördert wird. Andernfalls gelangt die B-Komponente nicht in den Förderschlauch. Wenn die Pumpen für die A- und die B-Komponente einen sägezahnförmigen Druckverlauf aufweisen, ist das Hinzudosieren der B-Komponente solange nicht möglich, bis der Druck für die B-Komponente höher als für die A-Komponente ist. In diesem Fall muss erst gewartet werden, bis der Druck für die B-Komponente ausreichend gross ist. Dies hat zur Folge, dass die B-Komponente nicht jederzeit hinzudosiert werden kann. Weil die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe aber einen konstanten Druckverlauf aufweist, kann mit ihr dieser Nachteil vermieden werden.

[0010] Die Aufgabe wird durch eine Doppelmembranpumpe mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0011] Bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist eine erste Membran vorgesehen, die eine Wand einer ersten Pumpkammer bildet, wobei die erste Membran mittels eines ersten Antriebsmittels bewegbar ist. Zudem ist eine zweite Membran vorgesehen, die eine Wand einer zweiten Pumpkammer bildet, wobei die zwei-

te Membran mittels eines zweiten Antriebsmittels bewegbar ist. Darüber hinaus ist eine Steuerung für die Antriebsmittel vorgesehen, die derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie die beiden Antriebsmittel abhängig von einer oder mehreren Bedingungen steuert.

**[0012]** Das erste und das zweite Antriebsmittel sind vorzugsweise so ausgebildet, dass sie unabhängig voneinander betreibbar sind. Die Steuerung für die Antriebsmittel kann damit das erste Antriebsmittel unabhängig vom zweiten Antriebsmittel steuern. Somit sind aus Sicht der Steuerung die beiden Antriebsmittel zwei Antriebsmittel, die sich gegenseitig nicht beeinflussen.

**[0013]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen.

**[0014]** Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist die Bedingung auf die Zeit, den Druck, den Weg und/oder die Position bezogen.

**[0015]** Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist die Steuerung derart ausgebildet und betreibbar, dass sie noch bevor die Membran in der einen Pumpkammer ihren vorderen Totpunkt erreicht hat, bereits für einen Druckaufbau in der anderen Pumpkammer sorgt. Als der vordere Totpunkt der Membran ist hier derjenige gemeint, bei dem das Volumen in der zu dieser Membran gehörigen Pumpkammer minimal ist.

**[0016]** Bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist die Steuerung derart ausgebildet und betreibbar, dass sie, wenn der Unterdruck in der einen Pumpkammer unter einen bestimmten Schwellwert fällt, für einen Druckaufbau in dieser Pumpkammer sorgt.

**[0017]** Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist die Steuerung derart ausgebildet und betreibbar, dass sie die beiden Antriebsmittel zueinander zeitlich versetzt steuert, so dass sich die beiden Membranen zueinander zeitlich versetzt bewegen.

**[0018]** Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist die Steuerung derart ausgebildet und betreibbar, dass sie die beiden Antriebsmittel zueinander isochron steuert.

**[0019]** Bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe kann eine erste Druckkammer vorgesehen sein, die durch die erste Membran von der ersten Pumpkammer getrennt ist. Darüber hinaus kann eine zweite Druckkammer vorgesehen sein, die durch die zweite Membran von der zweiten Pumpkammer getrennt.

**[0020]** Zudem kann bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe vorgesehen sein, dass mindestens eines der Antriebsmittel ein mit Druckluft betreibbares Antriebsmittel ist.

**[0021]** Vorteilhafterweise weisen bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe die Antriebsmittel jeweils einen in einem Zylinder beweglichen Kolben oder eine Membran auf, die mit Druckluft bewegbar ist.

**[0022]** Es kann auch von Vorteil sein, wenn bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe die Antriebsmittel jeweils einen in einem Zylinder beweglichen Kolben oder eine Membran aufweisen, die mindestens in eine Richtung mit einem federnden Element bewegbar ist.

**[0023]** Bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe können die Antriebsmittel jeweils mindestens einen Sensor zur Erfassung der Endposition aufweisen.

**[0024]** Bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe kann die Steuerung auch derart ausgebildet und betreibbar sein, dass sie die beiden Antriebsmittel abhängig von dem vom Sensor stammenden Signal steuert.

**[0025]** Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist die Steuerung derart ausgebildet und betreibbar, dass sie eine Richtungsumkehr der Antriebsmittel herbeiführt, wenn der Sensor beim ersten Antriebsmittel und der Sensor beim zweiten Antriebsmittel betätigt werden.

**[0026]** Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe weisen die erste und die zweite Pumpkammer jeweils einen Pumpkammerauslass auf, die in einen gemeinsamen Pumpenauslass münden.

**[0027]** Bei einer zusätzlichen Weiterbildung der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe sind die Membranen mindestens vor der Förderphase mechanisch vorgespannt. Damit können der Druckverlauf weiter optimiert und eine Feinabstimmung vorgenommen werden.

**[0028]** Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe weist die Steuerung ein Differenzialventil auf, das in der einen Stellung eine Druckluftquelle so mit dem ersten Antriebsmittel verbindet, dass das Antriebsmittel die erste Membran so bewegt, dass ein Unterdruck in der ersten Pumpkammer entsteht. In der anderen Stellung verbindet das Differenzialventil die Druckluftquelle so mit dem zweiten Antriebsmittel, dass es die zweite Membran so bewegt, dass ein Unterdruck in der zweiten Pumpkammer entsteht.

**[0029]** Die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe hat zudem den Vorteil, dass sie problemlos anläuft, und zwar unabhängig davon in welcher Stellung sich die Kolben und die Membranen zum Einschaltzeitpunkt befinden. Auch dann, wenn am Materialeingang Luft anstatt Material angesaugt wird, läuft die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe problemlos an. Dieser Zustand kann zum Beispiel bei der ersten Inbetriebnahme auftreten, wenn die Pumpe noch leer ist, oder dann, wenn der Material-Vorratsbehälter leer ist.

**[0030]** Darüber hinaus kann die Doppelmembranpumpe so ausgebildet sein, dass auch ein unerwünschtes Stehenbleiben der Pumpe sicher vermieden wird. Die Doppelmembranpumpe kann dazu das Umschaltventil mit Differenzialkolben und ein Vorschaltventil, wie zum Beispiel ein Flip-Flop-Ventil, aufweisen.

**[0031]** Bei einer weiteren Ausführungsform der erfin-

dungsgemässen Doppelmembranpumpe verbindet das Differenzialventil in der einen Stellung die Druckluftquelle so mit dem zweiten Antriebsmittel, dass es die zweite Membran so bewegt, dass ein Überdruck in der zweiten Pumpkammer entsteht. In der anderen Stellung verbindet das Differenzialventil die Druckluftquelle so mit dem ersten Antriebsmittel, dass es die erste Membran so bewegt, dass ein Überdruck in der ersten Pumpkammer entsteht.

**[0032]** Schliesslich kann bei der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe vorgesehen sein, dass die Steuerung ein Flip-Flop-Ventil aufweist, das mit Endlagenschaltern steuerbar ist und das das Differentialventil steuert.

**[0033]** Die Steuerung mit Hilfe der Endlagenschalter hat den Vorteil, dass die Endlagen der Kolben beziehungsweise der Membranen auf einfache und sichere Weise detektiert werden können. Somit kann bei Bedarf gewährleistet werden, dass die beiden Membranen den gesamten Hub vollführen.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0034]** Im Folgenden wird die Erfindung mit mehreren Ausführungsbeispielen anhand von mehreren Figuren weiter erläutert.

- Figur 1 zeigt eine erste mögliche Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe in einer dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 2 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ohne Armaturen in einer dreidimensionalen Ansicht.
- Figur 3 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe im Längsschnitt von der Seite.
- Figur 4 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe im Längsschnitt von oben.
- Figur 5 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe im Querschnitt.
- Figur 6 zeigt den Aufbau der ersten Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe in einem Blockschaltbild.
- Figur 7 zeigt den Aufbau einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe in einem Blockschaltbild.
- Figur 8 zeigt den Aufbau einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe in einem Blockschaltbild.

branpumpe in einem Blockschaltbild.

- Figur 9 zeigt in einem Diagramm den zeitlichen Verlauf der einzelnen Drücke und des Gesamtdrucks.
- Figur 10 zeigt in einem Diagramm den zeitlichen Verlauf der einzelnen Drücke und des Gesamtdrucks.
- Figur 11 zeigt in einem Diagramm den zeitlichen Verlauf der einzelnen Drücke und des Gesamtdrucks.

### 15 Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0035]** In den Figuren 1 und 2 ist eine erste mögliche Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe 1 in einer dreidimensionalen Ansicht dargestellt. Die Doppelmembranpumpe 1 umfasst ein Gehäuse 9, in dem eine erste Membranpumpe und eine zweite Membranpumpe untergebracht sind (siehe Figuren 3 und 4). Auf dem Gehäuse 9 kann eine Bedieneinheit mit zwei Manometern 22, 23, zwei Druckeinstellern 20, 21, einem Druckluftanschluss 4 und einem Absperrhahn 8 angeordnet sein. Mit der Bedieneinheit können der Luftdruck zur Versorgung der Doppelmembranpumpe und der Förderdruck der Doppelmembranpumpe eingestellt und überwacht werden. Zudem kann an den Druckluftanschluss 4 die Druckluft für die Versorgung der ersten und der zweiten Membranpumpe angeschlossen werden. In Figur 2 ist die Doppelmembranpumpe 1 ohne die Bedieneinheit gezeigt. Oben am Gehäuse 9 befindet sich ein Druckluftanschluss 7 der mit der Bedieneinheit verbindbar ist. Seitlich am Gehäuse 9 befinden sich ein Pumpeneinlass 2 für das zu fördernde Medium und ein Pumpenauslass 3 für das Medium. Mit Hilfe der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe können verschiedene, flüssige Materialien, wie zum Beispiel Farben, Lacke, Säuren, Laugen, Beizen, Lösungsmittel, Wasser, Terpentin, Kleber, Leime, Abwasserschlämme, Benzine, Öle, flüssige Chemikalien, flüssige Medien mit Feststoffanteil, Medien mit hoher Viskosität, toxische Medien, flüssige Pigmentfarbstoffe, Keramikgiessmasse, Schlicker und Glasuren gefördert werden.

**[0036]** In Figur 3 ist die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe im Längsschnitt von der Seite entlang des Schnittes A-A dargestellt. Figur 4 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe im Längsschnitt von oben entlang des Schnittes B-B. Figur 5 zeigt die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe im Querschnitt entlang des Schnittes C-C. Wie bereits erwähnt, umfasst die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe zwei einzelne Membranpumpen, die mittels einer entsprechend ausgebildeten Steuerung 30 (siehe Figuren 6, 7 und 8) gesteuert werden können.

### Erste Membranpumpe

**[0037]** Die erste Membranpumpe ist in den Figuren 3 und 4 links dargestellt. Sie umfasst eine Membran 10, die vorzugsweise rund ausgebildet ist und die an ihrem äusseren Ende zwischen zwei Wänden 18 und 17.1 befestigt ist. Die Membran 10 bildet eine flexible Trennwand zwischen den Wänden 18 und 17.1. Auf diese Weise bildet die Membran 10 zusammen mit der Wand 18 eine erste Kammer, die im Folgenden als Druckluftkammer oder auch kurzum als Druckkammer 14 bezeichnet wird. Zudem bildet die Membran 10 mit der Wand 17.1 eine zweite Kammer, die im Folgenden als Förder- oder Pumpkammer 13 bezeichnet wird. Die Membran 10 wird mittels eines Antriebsmittels 15 hin und her bewegt. Das Antriebsmittel 15 umfasst einen Zylinder 11 mit zwei Zylinderkammern 11.1 und 11.2. Das Antriebsmittel 15 kann auch die Druckluftkammer 14 umfassen. Dazwischen befindet sich ein beweglich gelagerter Kolben 12, der über eine Kolbenstange 12.1 mit der Membran 10 verbunden ist. Die Kolbenstange 12.1 kann am ihrem einen Ende mittels einer Schraube mit dem Kolben 12 verbunden sein. Statt dessen kann das Ende der Kolbenstange 12.1 auch mit einem Aussengewinde versehen und mit einer Mutter am Kolben 12 befestigt sein. An ihrem anderen Ende ragt die Kolbenstange 12.1 durch die Wand 18 und ist mit der Membran 10, zum Beispiel mittels eines Formschlusses verbunden. Dazu kann die Kolbenstange 12.1 mit der Membran 10 umspritzt sein. Die Kolbenstange 12.1 weist eine Nut 12.2 auf. Zusammen mit Ventilkörpern bildet sie zwei Ventile 35 und 36. Diese dienen vorzugsweise als Endlagenschalter. Die Kolbenstange 12.1 kann aber auch so ausgebildet sein, dass mit ihr zwei Ventile 35, 36 betätigbar sind.

**[0038]** Die beiden Ventile 35 und 36 haben jeweils einen Steuereingang und können jeweils zwei Schaltzustände A oder B einnehmen. Im Ruhezustand, das heisst wenn an den Steuereingängen der Ventile 35 und 36 kein Signal anliegt, befinden sich die Ventile 35 und 36 im Schaltzustand B (siehe auch Figur 6). Befindet sich der Kolben 12 und damit auch die Kolbenstange 12.1 ganz links, befindet sich das Ventil 35 im Schaltzustand A und das Ventil 36 im Schaltzustand B. Befinden sich der Kolben 12 und die Kolbenstange 12.1 weit genug rechts, befindet sich das Ventil 35 im Schaltzustand B und das Ventil 36 im Schaltzustand A.

### Zweite Membranpumpe

**[0039]** Bei der ersten Ausführungsform der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist die zweite Membranpumpe spiegelsymmetrisch zur ersten Membranpumpe aufgebaut. Dies ist vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich.

**[0040]** Die zweite Membranpumpe ist in den Figuren 3 und 4 rechts dargestellt. Sie umfasst eine Membran 110, die vorzugsweise rund ausgebildet ist und die an

ihrem äusseren Ende zwischen zwei Wänden 17.2 und 19 befestigt ist. Die Membran 110 bildet eine flexible Trennwand zwischen den Wänden 17.2 und 19. Auf diese Weise bildet die Membran 110 zusammen mit der Wand 19 eine erste Kammer, die im Folgenden als Druckluftkammer oder auch kurzum als Druckkammer 114 bezeichnet wird. Zudem bildet die Membran 110 mit der Wand 17.2 eine zweite Kammer, die im Folgenden als Pump- oder Förderkammer 113 bezeichnet wird. Die Membran 110 wird mittels eines Antriebsmittels 115 hin und her bewegt. Das Antriebsmittel 115 umfasst einen Zylinder 111 mit zwei Zylinderkammern 111.1 und 111.2. Das Antriebsmittel 115 kann auch die Druckluftkammer 114 umfassen. Dazwischen befindet sich ein beweglich gelagerter Kolben 112, der über eine Kolbenstange 112.1 mit der Membran 110 verbunden ist. Die Kolbenstange 112.1 kann am ihrem einen Ende mittels einer Schraube mit dem Kolben 112 verbunden sein. Statt dessen kann das Ende der Kolbenstange 112.1 auch mit einem Aussengewinde versehen und mittels einer Mutter am Kolben 112 befestigt sein. An ihrem anderen Ende ragt die Kolbenstange 112.1 durch die Wand 18 und ist mit der Membran 110 verbunden. Die Kolbenstange 112.1 weist eine Nut 112.2 auf, die als Ringnut ausgebildet sein kann. Zusammen mit den dazugehörigen Ventilkörpern bildet sie zwei Ventile 37 und 38. Die Ventile 37 und 38 dienen als Endlagenschalter.

**[0041]** Die beiden Ventile 37 und 38 können jeweils zwei Schaltzustände A oder B einnehmen. Befinden sich der Kolben 112 und damit auch die Kolbenstange 112.1 ganz links, ist das Ventil 37 im Schaltzustand A und das Ventil 38 im Schaltzustand B. Befinden sich der Kolben 112 und die Kolbenstange 112.1 weit genug rechts, ist das Ventil 37 im Schaltzustand B und das Ventil 38 im Schaltzustand A (siehe auch Figuren 6, 7 und 8).

**[0042]** Grundsätzlich gibt es keine mechanische Kopplung zwischen der ersten und der zweiten Membranpumpe. Damit die erfindungsgemässe Doppelmembranpumpe 1 die gewünschte Materialmenge mit dem gewünschten Druck und dem gewünschten Druckverlauf fördert, werden die erste und die zweite Membranpumpe mittels Druckluft angetrieben und entsprechend gesteuert.

**[0043]** Ein Vorteil der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe ist, dass die beiden Membranen 10 und 110 der Doppelmembranpumpe 1 unabhängig voneinander angeordnet werden können. Die Membranen 10 und 110 können zum Beispiel, wie in den Figuren gezeigt, gegenüber liegen (links, rechts). Die beiden Membranen 10, 110 können aber auch übereinander (oben und unten), nebeneinander oder auch versetzt zueinander angeordnet sein.

**[0044]** Der Pumpeneinlass 2 ist sowohl mit dem Einlass der Förderkammer 13 als auch mit dem Einlass der Förderkammer 113 verbunden. Um sicherzustellen, dass das zu fördernde Material während der Förderphase nicht von der Förderkammer zurück zum Einlass 2 gelangt, sind Rückschlagventile 5 und 105 vorgesehen.

**[0045]** Die Auslässe 13.3 und 113.3 der Förderkam-

mern 13 und 113 sind miteinander verbunden und münden in den Pumpenauslass 3 am Gehäuse 9. Um zu verhindern, dass das zu fördernde Material von der einen Förderkammer in die andere Förderkammer gelangt, sind Rückschlagventile 6 und 106 vorgesehen.

**[0046]** Bei der ersten Ausführungsform befindet sich räumlich gesehen zwischen den beiden Membranpumpen ein Hauptventil 32. Das Hauptventil 32 kann sich aber selbstverständlich auch an einem anderen Ort befinden. Das Hauptventil 32 hat zwei Steuereingänge 32.1 und 32.2 und zwei Schaltzustände oder Stellungen A und B (für den mechanischen Aufbau siehe Figuren 3 und 5 und für die Funktionsweise siehe Figuren 6, 7 und 8). In der vorliegenden Ausführungsform ist es als Differentialventil ausgebildet. Dies ist aber nicht zwingend notwendig.

**[0047]** Unterhalb des Hauptventils 32 befindet sich ein Flip-Flop-Ventil 31 mit vier Schaltzuständen beziehungsweise Stellungen A, B, C und D (siehe auch Figuren 3 und 6). Das Flip-Flop-Ventil 31 kann sich aber auch an einem anderen Ort befinden. Die Funktionsweise des Flip-Flop-Ventils 31 wird später weiter erläutert.

**[0048]** Wie die erste Membranpumpe, die zweite Membranpumpe und die Ventile 31 - 37 miteinander verbunden sein können, ist aus den Figuren 6 bis 8 zu entnehmen.

**[0049]** Die Steuerung 30 steuert die beiden Antriebsmittel 15 und 115. Grundsätzlich ist sie derart ausgebildet und betreibbar, dass sie die beiden Antriebsmittel 15 und 115 abhängig von einer oder mehreren Bedingungen steuert. Eine Bedingung kann beispielsweise eine bestimmte Zeitdauer, das Erreichen einer bestimmten Position oder das Erreichen eines bestimmten Drucks sein.

**[0050]** Im Folgenden werden mehrere Ausführungsformen der Steuerung 30 beschrieben.

#### Zeitabhängige Steuerung

**[0051]** Die Position, in der sich die Membran 10 befindet, wenn die Doppelmembranpumpe 1 ausgeschaltet ist, wird im Folgenden als Ruhezustand der Membran 10 bezeichnet. Das Gleiche gilt sinngemäss für die Membran 110. Grundsätzlich spielt es keine Rolle in welchen Positionen sich die Membranen 10 und 110 befinden, wenn die Doppelmembranpumpe 1 ausgeschaltet wird. Um jedoch die Funktionsweise der Doppelmembranpumpe 1 besser erläutern zu können, wird im Folgenden davon ausgegangen, dass sich die Membran 10 im Ruhezustand an ihrem linken Totpunkt und sich die Membran 110 an ihrem linken Totpunkt befindet. Die Membran 10 befindet sich an ihrem linken Totpunkt, wenn sie sich in ihrer äussersten linken Auslenkung befindet, was als hintere Endposition der Membran 10 bezeichnet wird. In Figur 9 befindet sich zum Zeitpunkt  $t_0$  die Membran 10 im linken Totpunkt. Die Membran 10 befindet sich an ihrem rechten Totpunkt, wenn sie sich in ihrer äussersten rechten Auslenkung befindet, was als vordere Endposition der Membran 10 bezeichnet wird. Für die Membran

110 gilt sinngemäss das Gleiche. Die Membran 110 befindet sich also an ihrem linken Totpunkt, wenn sie sich in ihrer äussersten linken Auslenkung befindet, was als vordere Endposition der Membran 110 bezeichnet wird.

5 Die Membran 110 befindet sich an ihrem rechten Totpunkt, wenn sie sich in ihrer äussersten rechten Auslenkung befindet, was als hintere Endposition der Membran 110 bezeichnet wird. In Figur 9 befindet sich zum Zeitpunkt  $t_0$  die Membran 110 im linken Totpunkt.

10 **[0052]** Im Folgenden wird die Funktionsweise der Doppelmembranpumpe 1 mit dem in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Aufbau und dem in Figur 6 gezeigten Pneumatikschaltplan anhand des in Figur 9 gezeigten Diagramms weiter erläutert. Die Doppelmembranpumpe 1 beginnt zu arbeiten, wenn die Kolben 12 und 112 beginnen, die beiden Membranen 10 und 110 zu bewegen. Im vorliegenden Beispiel sorgt die Steuerung 30 dafür, dass zum Zeitpunkt  $t_0 = 0$  s die Membran 10 über den Kolben 12 in die Pumpkammer 13 gedrückt wird und in der Pumpkammer 13 einen Druck  $p_{13}$  aufbaut. Der Druck  $p_{13}$  steigt in der Pumpkammer 13 rampenförmig an, bis er zum Zeitpunkt  $t_1$  den Maximaldruck  $p_{max}$  (im vorliegenden Beispiel rund 2,2 bar) erreicht hat und bleibt dann bis zum Zeitpunkt  $t_5$  (also für eine Dauer von rund 0,8 s) konstant. Während dieser Zeit drückt der Kolben 12 die Membran 10 nach rechts bis sie ihren rechten Totpunkt erreicht hat. Von da an fällt der Druck  $p_{13}$  in der Pumpkammer 13 rapide ab bis er zum Zeitpunkt  $t_8$  auf Null abgefallen ist. Der zwischen den beiden Zeitpunkten  $t_0$  und  $t_8$  stattfindende Vorgang wird als Pump- oder Förderphase F13 des linken Teils der Doppelmembranpumpe 1 bezeichnet. In dieser Phase wird das sich in der Pumpkammer 13 befindliche Fluid aus der Pumpkammer herausgedrückt. Der linke Teil der Doppelmembranpumpe 1 (linke Membranpumpe) fördert also während dieser Zeit Fluid.

35 **[0053]** Anschliessend sorgt die Steuerung 30 dafür, dass zum Zeitpunkt  $t_8 = 1,0$  s die Membran 10 über den Kolben 12 wieder aus der Pumpkammer 13 herausgezogen wird und in der Pumpkammer 13 einen Unterdruck  $p_{13}$  aufbaut. Der Druck  $p_{13}$  fällt in der Pumpkammer 13 rampenförmig ab, bis er zum Zeitpunkt  $t_9$  den maximalen Unterdruck  $p_{min}$  (im vorliegenden Beispiel rund -0,5 bar bezogen auf den Normaldruck von 1 bar, der in dem Diagramm als Nulllinie dargestellt ist) erreicht und bleibt dann bis zum Zeitpunkt  $t_{10}$  (also für eine Dauer von rund 0,3 s) konstant. Während dieser Zeit zieht der Kolben 12 die Membran 10 nach links bis sie zum Zeitpunkt  $t_{10}$  ihren linken Totpunkt erreicht hat. Ab diesem Zeitpunkt wird kein weiteres Fluid mehr in die Pumpkammer 13 gesaugt. Das Rückschlagventil 5 in der Ansaugleitung schliesst. Von da an nimmt der Unterdruck in der Pumpkammer 13 wieder ab, erreicht zum Zeitpunkt  $t_{11}$  wieder den Wert Null und bleibt dann bis zum Zeitpunkt  $t_{13}$  auf Null. Der zwischen den beiden Zeitpunkten  $t_8$  und  $t_{13}$  stattfindende Vorgang wird als Ansaugphase S13 bezeichnet. Der linke Teil der Doppelmembranpumpe 1 saugt also während dieser Zeit Fluid an. Auf die Ansaug-

phase S13 folgen eine weitere Förderphase F13 und eine weitere Ansaugphase S13. Förderphase F13 und Ansaugphase S13 wechseln sich ab und bilden zusammen einen Zyklus.

**[0054]** Die Steuerung 30 sorgt zudem dafür, dass zum Zeitpunkt  $t_0 = 0$  s die Membran 110 über den Kolben 112 aus der Pumpkammer 113 herausgezogen wird und in der Pumpkammer 113 einen Unterdruck  $p_{113}$  aufbaut (siehe Figur 9). Der Druck  $p_{113}$  fällt in der Pumpkammer 113 rampenförmig ab, bis er zum Zeitpunkt  $t_2$  den maximalen Unterdruck  $p_{min}$  (im vorliegenden Beispiel rund  $-0,5$  bar) erreicht und bleibt dann bis zum Zeitpunkt  $t_3$  (also für eine Dauer von rund  $0,3$  s) konstant. Während dieser Zeit zieht der Kolben 112 die Membran 110 nach rechts bis sie zum Zeitpunkt  $t_3$  ihren rechten Totpunkt erreicht hat. Ab diesem Zeitpunkt wird kein weiteres Fluid mehr in die Pumpkammer 113 gesaugt. Das Rückschlagventil 105 in der Ansaugleitung schliesst. Von da nimmt der Unterdruck in der Pumpkammer 113 wieder ab, erreicht zum Zeitpunkt  $t_4$  wieder den Wert Null und bleibt dann bis zum Zeitpunkt  $t_6$  auf Null. Der zwischen den beiden Zeitpunkten  $t_0$  und  $t_6$  stattfindende Vorgang wird als Ansaugphase S113 bezeichnet. Der rechte Teil der Doppelmembranpumpe 1 (rechte Membranpumpe) saugt also während dieser Zeit Fluid an.

**[0055]** Anschliessend sorgt die Steuerung 30 dafür, dass zum Zeitpunkt  $t_6 = 0,9$  s die Membran 110 über den Kolben 112 wieder in die Pumpkammer 113 gedrückt wird und in der Pumpkammer 113 einen Überdruck  $p_{113}$  aufbaut. Der Druck  $p_{113}$  steigt in der Pumpkammer 113 rampenförmig an, bis er zum Zeitpunkt  $t_7$  den Maximaldruck  $p_{max}$  (im vorliegenden Beispiel rund  $2,2$  bar) erreicht und bleibt dann bis zum Zeitpunkt  $t_{12}$  (also für eine Dauer von rund  $0,8$  s) konstant. Während dieser Zeit drückt der Kolben 112 die Membran 110 nach links bis sie ihren linken Totpunkt erreicht hat. Von da an fällt der Druck  $p_{113}$  in der Pumpkammer 113 rapide ab. Der zwischen den beiden Zeitpunkten  $t_6$  und  $t_{15}$  stattfindende Vorgang wird als Pump- oder Förderphase F113 des rechten Teils der Doppelmembranpumpe 1 bezeichnet. In dieser Phase wird das sich in der Pumpkammer 113 befindliche Fluid aus der Pumpkammer 113 herausgedrückt. Der rechte Teil der Doppelmembranpumpe 1 fördert also während dieser Zeit Fluid. Auf die Förderphase F113 folgen eine weitere Ansaugphase S113 und eine weitere Ausstossphase F113. Ausstossphase F113 und Ansaugphase S113 wechseln sich ab, bilden zusammen einen Zyklus und kehren periodisch wieder.

**[0056]** Mit Hilfe der Steuerung 30 wird dafür gesorgt, dass sich an die Förderphase F13 des linken Teils der Doppelmembranpumpe die Förderphase F113 des rechten Teils der Doppelmembranpumpe anschliesst, und darauf wieder eine Förderphase F13 des linken Teils der Doppelmembranpumpe folgt, usw. Auf diese Weise wechseln sich die Förderphasen F13 und F113 des linken und rechten Teils der Doppelmembranpumpe ab und erzeugen so nach einer kurzen Anlaufphase einen kontinuierlichen, unterbrechungsfreien Fluidstrom mit kon-

stanten Förderdruck  $p_1$ .

**[0057]** Die Steuerung 30 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel so ausgebildet, dass sie zu bestimmten Zeitpunkten Druckluftsignale ausgibt. Grundsätzlich müssen dies aber keine Druckluftsignale sein, sondern können auch hydraulische oder elektrische Signale sein, also jedwede geeignete Form von Befehlen. Deshalb wird im Folgenden von Befehlen gesprochen. Die Bedingung, wann ein bestimmter Befehl ausgegeben wird, ist also auf die Zeit und vorzugsweise auf eine bestimmte Zeitdauer bezogen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Befehl "Starte die Förderphase F113"  $0,9$  s nachdem die Saugphase S113 gestartet wurde, ausgegeben wird (siehe Figur 9). Statt dessen könnte der Befehl "Starte die Förderphase F113" auch  $t_6 = 0,8$  s nachdem die Saugphase S113 gestartet wurde, ausgegeben werden (siehe Figur 11). Der Befehl könnte aber auch lauten "Baue in der Förderkammer 13 einen Vor- druck  $p_v$  auf" und könnte  $0,35$  s nachdem die Saugphase S113 gestartet wurde, ausgegeben werden (siehe Figur 10).

**[0058]** In der Spritztechnik gibt in der Regel die in der Spritzpistole verwendete Düse die Geschwindigkeit beziehungsweise die Frequenz vor, mit der die Pumpe arbeitet. Wenn die Pumpe mit einer einzigen Spritzpistole betrieben wird, arbeitet sie mit einer anderen Frequenz als wenn sie zwei Spritzpistolen versorgt. Somit können sich je nach Betriebsbedingungen unterschiedliche Zykluszeiten ergeben. Die Arbeitsfrequenz der Doppelmembranpumpe bleibt konstant, wenn die äusseren Betriebsbedingungen unverändert bleiben.

Positions- oder wegabhängige Steuerung

**[0059]** Die Steuerung 30 kann auch so ausgebildet sein, dass sie einen Befehl oder Befehle ausgibt, wenn der Kolben 12 bzw. 112 oder die Membran 10 bzw. 110 oder ein sonstiges bewegliches Bauteil eine bestimmte Position erreicht oder einen bestimmten Weg zurückgelegt hat. Die Bedingung, wann ein bestimmter Befehl ausgegeben wird, ist also auf die Position eines bestimmten Bauteils oder auf den Weg bezogen, den ein bestimmtes Bauteil zurückgelegt hat. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Befehl "Starte die Förderphase F113" ausgegeben wird, wenn der Kolben 12 die Position  $x$  erreicht hat. Im Diagramm in Figur 9 würde dies dem Zeitpunkt  $t_6$  entsprechen. Statt dessen könnte der Befehl "Starte die Förderphase F113" auch schon dann ausgegeben werden, wenn der Kolben 12 die Position  $x-1$  erreicht hat (siehe  $t_6$  Figur 11). Der Befehl könnte aber auch lauten "Baue in der Förderkammer 13 einen Vor- druck auf" und ausgegeben werden, wenn der Kolben 112 die Position  $z$  erreicht hat. Die Position  $z$  entspricht im Diagramm in Figur 10 dem Zeitpunkt  $t_3$ .

Druckabhängige Steuerung

**[0060]** Die Steuerung kann auch so ausgebildet sein,

dass sie einen Befehl oder Befehle ausgibt, wenn der Druck p13 in der Pumpkammer 13 bzw. der Druck p113 in der Pumpkammer 113 oder der Luftdruck in einem der Zylinder 11 beziehungsweise 111 einen bestimmten Schwellwert erreicht hat. Die Bedingung, wann ein bestimmter Befehl ausgegeben wird, ist also auf den Druck an einem bestimmten Ort bezogen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Befehl "Baue in der Förderkammer 13 einen Vordruck pv auf" ausgegeben wird, wenn der Unterdruck p113 in der Pumpkammer 113 um einen oder auf einen bestimmten Wert abgenommen hat. Im Diagramm in Figur 10 würde dies einem Zeitpunkt entsprechen, der zwischen den Zeitpunkten t3 und t4 liegt.

Ausführungsform mit Druckübersetzung 1:1

**[0061]** Bei dem in Figur 6 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe handelt es sich um eine 1:1 Druckübersetzung. Das heisst, der auf die Pumpkammer wirkende Druck ist im Wesentlichen so gross wie der Druck, der auf die Druckkammer wirkt.

**[0062]** Die Steuerung 30 umfasst das Flip-Flop-Ventil 31 mit den vier Schaltzuständen bzw. Stellungen A, B, C und D. Die Schaltzustände A und D sind jene Schaltzustände, die auch nach Wegnahme des Steuersignals erhalten bleiben. Der zuletzt eingenommene Schaltzustand, das heisst entweder A oder D, wird also gespeichert. Die Schaltzustände B und C des Flip-Flop-Ventils 31 sind Übergangsstellungen. Wird also der Steuereingang 31.1 des Flip-Flop-Ventils 31 mit Druckluft beaufschlagt, wechselt das Flip-Flop-Ventil 31 zunächst für eine bestimmte Zeitdauer in die Übergangsstellung C, danach für eine bestimmte Zeitdauer in die Übergangsstellung B und verharrt dann schliesslich in der Stellung A. Sinngemäss das Gleiche gilt für die umgekehrte Richtung. Wenn also der Steuereingang 31.2 des Flip-Flop-Ventils 31 mit Druckluft beaufschlagt wird, wechselt das Flip-Flop-Ventil 31 zunächst für eine bestimmte Zeitdauer in die Übergangsstellung B, danach für eine bestimmte Zeitdauer in die Übergangsstellung C und verharrt dann schliesslich in der Stellung D.

**[0063]** Befindet sich das Flip-Flop-Ventil 31 in der Stellung A, wie in Figur 6 gezeigt, sind die Anschlüsse 1 und 2 miteinander verbunden, sodass Luft vom Anschluss 1 zum Anschluss 2 gelangen kann. Zudem sind in der Stellung A die Anschlüsse 5 und 7 miteinander verbunden. Befindet sich das Flip-Flop-Ventil 31 in der Stellung B (in den Figuren nicht gezeigt), sind die Anschlüsse 1 und 2 miteinander verbunden. Die Anschlüsse 5 und 7 sind in Stellung B hingegen nicht miteinander verbunden. Befindet sich das Flip-Flop-Ventil 31 in der Stellung C (in den Figuren nicht gezeigt), sind lediglich die Anschlüsse 1 und 3 miteinander verbunden. Befindet sich das Flip-Flop-Ventil 31 in der Stellung D (in den Figuren nicht gezeigt), sind die Anschlüsse 1 und 3 miteinander verbunden. Zudem sind in der Stellung D auch die Anschlüs-

se 4 und 6 miteinander verbunden. In welcher der Stellungen A bis D sich das Flip-Flop-Ventil 31 befindet, hängt davon ab, ob der Steueranschluss 31.1 oder der Steueranschluss 31.2 mit Druckluft beaufschlagt wird. Es kann durchaus sein, dass sich das Flip-Flop-Ventil 31 in der Stellung A, B, C oder D nur für sehr kurze Zeit befindet.

**[0064]** Die Steuerung 30 umfasst zudem ein Hauptventil 32 mit zwei Steuereingängen 32.1 und 32.2 und zwei Schaltzuständen oder Stellungen A und B. Wird der Steuereingang 32.1 mit Druckluft beaufschlagt, nimmt das Ventil 32 den Schaltzustand A ein. Im Schaltzustand A sind die Anschlüsse 1 und 3 miteinander verbunden. Zudem sind im Schaltzustand A die Anschlüsse 2 und 4 miteinander verbunden. Wird der Steuereingang 32.2 mit Druckluft beaufschlagt, nimmt das Ventil 32 den Schaltzustand B ein. Im Schaltzustand B sind die Anschlüsse 1 und 4 miteinander verbunden (siehe auch Figur 5). Zudem sind im Schaltzustand B die Anschlüsse 2 und 3 miteinander verbunden. Zudem ist ein Überdruckventil 33 vorgesehen, das einerseits mit einer Druckluftquelle 50 und andererseits mit dem Hauptventil 32 verbunden ist. Das Überdruckventil 33 kann auch als einstellbares Überdruckventil ausgebildet sein.

**[0065]** Darüber hinaus umfasst die Steuerung 30 vier Ventile 35, 36, 37 und 38. Das Ventil 35 ist mit dem Antrieb 15 gekoppelt und kann zwei Schaltzustände A oder B einnehmen. Wenn sich die Membran 10 beziehungsweise der Antriebskolben 12 in der hinteren Endposition befindet, befindet sich das Ventil 35 im Schaltzustand A. In diesem Zustand sind die Ventilanschlüsse miteinander verbunden. Befindet sich die Membran 10 beziehungsweise der Antriebskolben 12 in der vorderen Endposition oder, wie in der Figur 6 gezeigt, zwischen der vorderen und der hinteren Endposition, befindet sich das Ventil 35 im Schaltzustand B. In diesem Zustand sind die Ventilanschlüsse nicht miteinander verbunden. Das Ventil 36 ist in der Stellung A, wenn der Kolben 12 ganz rechts ist, ansonsten ist es im Schaltzustand B.

**[0066]** Das Ventil 37 kann baugleich mit dem Ventil 35 sein und ist mit dem Antrieb 115 gekoppelt. Wenn sich die Membran 110 beziehungsweise der Antriebskolben 112 in der vorderen Endposition befindet, befindet sich das Ventil 37 im Schaltzustand A. In diesem Zustand sind die Ventilanschlüsse miteinander verbunden. Befindet sich die Membran 110 beziehungsweise der Antriebskolben 112 in der hinteren Endposition, oder wie in der Figur 6 gezeigt, zwischen der vorderen und der hinteren Endposition, befindet sich das Ventil 37 im Schaltzustand B. In diesem Zustand sind dessen Ventilanschlüsse nicht miteinander verbunden. Das Ventil 38 ist in der Stellung A, wenn der Kolben 112 ganz rechts ist, ansonsten ist es im Schaltzustand B.

**[0067]** Wenn sich das Flip-Flop-Ventil 31 in der Stellung A befindet, wird der Steueranschluss 32.2 des Hauptventils 32 nicht mit Druckluft beaufschlagt, sondern ist mit der Atmosphäre verbunden. Das bewirkt, dass sich das Hauptventil 32 im Schaltzustand A befindet. Der



Grund dafür ist, dass der Steueranschluss 32.1 des als Differentialventil ausgebildeten Hauptventils grundsätzlich mit Druckluft beaufschlagt wird. Im Schaltzustand A wird die von der Druckluftquelle 50 stammende Druckluft in die Druckluftkammer 114 und in die rechte Kolbenkammer 11.2 des Zylinders 11 gedrückt. Der Kolben 12 wird nach links gedrückt und zieht die Membran 10 ebenfalls nach links in Richtung der hinteren Endposition. Das Volumen in der Förderkammer 13 wird vergrößert, die linke Membranpumpe befindet sich in der Ansaugphase. Die Druckluft in der Druckluftkammer 114 bewirkt, dass die Membran 110 nach links in Richtung der vorderen Endposition gedrückt wird. Das Volumen in der Förderkammer 113 wird verkleinert, die rechte Membranpumpe befindet sich in der Förderphase. Während dieser Phase ist der Anschluss 3 des Flip-Flop-Ventils 31 verschlossen, so dass die Druckluft von dort nicht weitergeleitet wird. Auch bei den Ventilen 35 und 37 sind die Anschlüsse verschlossen, so dass die Druckluft auch von dort augenblicklich nicht weitergeleitet wird. Weil der Anschluss 5 des Flip-Flop-Ventils 31 mit dem zur Atmosphäre hin offenen Anschluss 7 verbunden ist, gelangt eventuell am Steueranschluss 31.2 anliegende Steuerluft nach aussen an die Atmosphäre. Der Steueranschluss 31.2 wird entlastet und ist somit druckfrei. Der Anschluss 4 des Flip-Flop-Ventils 31 ist verschlossen, ebenso der Anschluss des Ventils 35. Dadurch kann die am Steueranschluss 31.1 anliegende Druckluft nicht entweichen, der Luftdruck am Steueranschluss 31.1 wird aufrecht erhalten.

**[0068]** Während sich die Kolbenstange 112.1 nach links bewegt, bleibt das Ventil 37 vorerst noch geschlossen. Wenn sich die Kolbenstange 112.1 dann weit genug nach links bewegt hat, wird das Ventil 37 durch die Nut 112.2 an der Kolbenstange 112.1 geöffnet und befindet sich im Zustand A.

**[0069]** Während sich die Kolbenstange 12.1 nach links bewegt, bleibt auch das Ventil 35 vorerst noch geschlossen. Erst wenn sich die Kolbenstange 12.1 weit genug nach links bewegt hat, wird das Ventil 35 durch die Nut 12.2 an der Kolbenstange 12.1 geöffnet und wechselt in den Zustand A. Sobald die beiden Ventile 37 und 35 in den Zustand A gewechselt haben, wird die Druckluft von der Druckluftquelle 50 über das Ventil 37 und das Ventil 35 zum Steuereingang 31.1 des Flip-Flop-Ventils 31 geleitet.

**[0070]** Das Flip-Flop-Ventil 31 wechselt dadurch für eine gewisse Zeit in die Stellung B. Der Steueranschluss 32.2 des Hauptventils 32 bleibt nach wie vor druckfrei, weil er über das Flip-Flop-Ventil 31 nicht mit Druckluft versorgt wird. Damit bleibt das Hauptventil 32 in der bisherigen Stellung. Die Anschlüsse 3 und 4 des Flip-Flop-Ventils 31 bleiben verschlossen. Der Anschluss 5 des Flip-Flop-Ventils 31 hingegen wird nun verschlossen. Das bewirkt, dass die Steuerluft am Steueranschluss 31.2 nun nicht mehr in die Atmosphäre entweichen kann.

**[0071]** Das Flip-Flop-Ventil 31 wechselt nach einer gewissen Zeit aus der Stellung B in die Stellung C. Der

Steueranschluss 32.2 des Hauptventils 32 wird nun mit Druckluft beaufschlagt. Das Hauptventil 32 wechselt von der Stellung A in die Stellung B. Das bewirkt, dass die Druckluft in die linke Kolbenkammer 111.1 des Zylinders 111 und in die Druckluftkammer 14 gelangt. Dadurch wird der Kolben 112 nach rechts gedrückt, der wiederum die Membran 110 nach rechts in Richtung der hinteren Endposition zieht. Die rechte Membranpumpe befindet sich nun in der Ansaugphase. Der Druck in der Druckluftkammer 14 führt dazu, dass die Membran 10 nach rechts in Richtung der vorderen Endposition gedrückt wird. Die linke Membranpumpe befindet sich nun in der Förderphase.

**[0072]** Das Flip-Flop-Ventil 31 wechselt in den Schaltzustand D. Während sich die Kolbenstange 112.1 nach rechts bewegt, wird das Ventil 37 geschlossen, das Ventil 38 bleibt vorerst noch geschlossen. Wenn sich die Kolbenstange 112.1 weit genug nach rechts bewegt hat, wird das Ventil 38 durch die Ringnut 112.2 an der Kolbenstange 112.1 aus der Stellung B in die Stellung A gebracht.

**[0073]** Während sich die Kolbenstange 12.1 nach rechts bewegt, wird das Ventil 35 geschlossen, das Ventil 36 bleibt vorerst noch geschlossen, wird aber ausgangseitig über das Flip-Flop-Ventil 31 mit dem Steuereingang 32.2 des Hauptventils 32 verbunden. Erst wenn sich die Kolbenstange 12.1 weit genug nach rechts bewegt hat, wird das Ventil 36 durch die Ringnut 12.2 an der Kolbenstange 12.1 vom Zustand B in den Zustand A gebracht. Dadurch gelangt Druckluft von der Druckluftquelle 50 über das Ventil 36 und das Ventil 38 zum Steuereingang 31.2 des Flip-Flop-Ventils 31. Das Flip-Flop-Ventil 31 wechselt vom Zustand D wieder zurück und zwar für kurze Zeit in den Zustand C und dann in den Zustand B und bleibt schliesslich im Zustand A. In dieser Zeit wiederholt sich der Ablauf in umgekehrter Richtung, wobei dieses Mal die linke Membranpumpe fördert und die rechte Membranpumpe saugt.

40 Ausführungsform mit Druckübersetzung >1:1

**[0074]** Bei dem in Figur 7 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe handelt es sich um eine Druckübersetzung >1:1. Das heisst, der auf die Pumpkammer wirkende Druck ist grösser als der Druck, der auf die Druckkammer wirkt.

**[0075]** Im Unterschied zur Version 1:1 gemäss Figur 6 ist die Zylinderkammer 11.1 nicht mit der Atmosphäre verbunden, sondern wird zu bestimmten Zeitpunkten für eine gewisse Zeitdauer mit Druckluft beaufschlagt. Dadurch wird erreicht, dass der auf die Pumpkammer 13 wirkende Druck grösser ist als der Druck, der auf die Druckkammer 14 wirkt. Auch die Zylinderkammer 111.2 ist nicht mit der Atmosphäre verbunden, sondern wird zu bestimmten Zeitpunkten für eine gewisse Zeitdauer mit Druckluft beaufschlagt. Dadurch können höhere Förderdrücke erreicht werden, die für bestimmte Medien, z.B. Medien mit höherer Viskosität, von Vorteil sind. Höhere

Förderdrücke können auch zur Überbrückung längerer Distanzen von Vorteil sein.

**[0076]** Damit die Zylinderkammern 11.1 und 11.2 mit Druckluft beaufschlagt werden können, ist es sinnvoll diese entsprechend abzudichten. Die in den Figuren 3 und 4 gezeigte Ausführungsform der Zylinderkammern wäre deshalb noch um Dichtungen zu ergänzen. Als Dichtungen können O-Ringe verwendet werden, die zwischen der Zylinderwand und dem Gehäuse 9 platziert werden.

Weitere Ausführungsform mit Druckübersetzung >1:1

**[0077]** Bei dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Doppelmembranpumpe handelt es sich wie bei der Ausführungsform gemäss Figur 7 um eine Version mit einer Druckübersetzung >1:1.

**[0078]** Wie bei der ersten und der zweiten Ausführungsform kommt bei der dritten Ausführungsform in der Steuerung 30 zwar ebenfalls ein Flip-Flop-Ventil zum Einsatz, dieses hat jedoch lediglich zwei Schaltzustände A und B. Im Ruhezustand, das heisst wenn keine Steuersignale an den Steuereingängen 39.1 und 39.2 des Flip-Flop-Ventils 39 anliegen, befindet es sich im Schaltzustand A.

**[0079]** Zu Beginn befindet sich das Hauptventil 32 also im Zustand A und leitet die von der Druckluftquelle 50 kommende Druckluft in die Zylinderkammer 11.2, die Druckkammer 114 und in die Zylinderkammer 11.1. Dadurch wird der Kolben 12 nach links gedrückt. Dieser zieht über die Kolbenstange 12.1 die Membran 10 ebenfalls nach links, so dass in der Pumpkammer 13 ein Unterdruck entsteht. Die linke Membranpumpe befindet sich nun in der Saugphase. Auch der Kolben 112 wird nach links gedrückt. Dieser drückt über die Kolbenstange 112.1 die Membran 110 ebenfalls nach links, so dass in der Pumpkammer 13 ein Überdruck entsteht. Unterstützt wird dies durch die mit Druckluft beaufschlagte Druckkammer 114. Die rechte Membranpumpe befindet sich nun in der Pumpphase.

**[0080]** Sobald der Kolben 12 in der linken Endposition angekommen ist, wird durch die Nut 12.2 in der Kolbenstange 12.1 das Ventil 35 vom Zustand B in den Zustand A gebracht. Wenn auch der Kolben 112 in der linken Endposition angekommen ist, wird durch die Nut 112.2 in der Kolbenstange 112.1 auch das Ventil 37 vom Zustand B in den Zustand A gebracht. Dadurch strömt Druckluft zum Steuereingang 39.1 des Flip-Flop-Ventils 39 und bewirkt, dass es vom Zustand A in den Zustand B wechselt. Das Flip-Flop-Ventil 39 leitet nun die Druckluft zum Steuereingang 32.2 des Hauptventils 32, so dass auch dieses vom Zustand A in den Zustand B wechselt. Nun gelangt die Druckluft über das Hauptventil 32 von der Druckluftquelle 50 in die Zylinderkammer 11.1, die Druckkammer 14 und in die Zylinderkammer 11.2. Dadurch wird der Kolben 12 nach rechts gedrückt. Dieser drückt über die Kolbenstange 12.1 die Membran 10 ebenfalls nach rechts, so dass in der Pumpkammer 13 ein Überdruck

entsteht. Die linke Membranpumpe befindet sich nun in der Pumpphase. Unterstützt wird dies durch die mit Druckluft beaufschlagte Druckkammer 14. Auch der Kolben 112 wird nach rechts gedrückt. Dieser zieht über die Kolbenstange 112.1 die Membran 110 ebenfalls nach rechts, so dass in der Pumpkammer 13 ein Unterdruck entsteht. Die rechte Membranpumpe befindet sich nun in der Saugphase. Die beiden Steuereingänge 39.1 und 39.2 des Flip-Flop-Ventils 39 sind zudem über jeweils eine Drossel 40 bzw. 41 mit der Atmosphäre verbunden, so dass die Steuereingänge 39.1 und 39.2 entlüftet werden können, wenn von den Ventilen 35 und 38 kein Steuerbefehl kommt.

15 Kombinierte Steuerung

**[0081]** Selbstverständlich können die oben aufgeführten Ausführungsformen der Steuerung auch miteinander kombiniert werden. So kann die Bedingung für die Auslösung eines bestimmten Befehls auf die Zeit bezogen sein, während die Bedingung für die Auslösung eines anderen Befehls auf die Position eines bestimmten Bauteils bezogen ist. Darüber hinaus kann die Bedingung für die Auslösung eines weiteren Befehls auf den Druck an einem bestimmten Ort bezogen sein. Die einen Befehl auslösende Bedingung kann eine beliebige physikalischen Eigenschaft sein, wie Zeit, Ort, Druck, usw. Es können auch beliebig viele Bedingungen miteinander verknüpft werden. So kann beispielsweise ein Befehl erst dann ausgelöst werden, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind (UND-Verknüpfung). Es kann auch ein Befehl ausgelöst werden, wenn eine von zwei Bedingungen erfüllt ist (ODER-Verknüpfung). Es ist auch möglich, dass ein Befehl dauerhaft und so lange ausgegeben wird, bis ein weiterer Befehl für die Rücknahme des Befehls anliegt.

**[0082]** Mit dem Endlagenschalter 35 beim Antriebsmittel 15 und dem Endlagenschalter 37 beim Antriebsmittel 115 kann sichergestellt werden, dass beide Antriebsmittel 15 und 115 den vollen Hub gefahren sind.

**[0083]** Eine isochrone Steuerung der ersten und der zweiten Membranpumpe ist von Vorteil, aber nicht zwingend notwendig. Isochron heisst hier, dass die Signale in einer konstanten Phasenbeziehung zueinander stehen. So können zum Beispiel die von den Ventilen 35 und 37 erzeugten Steuersignale isochron zueinander sein. Zudem können die von den Ventilen 36 und 38 erzeugten Steuersignale isochron zueinander sein. Deren Phasenverschiebung liegt vorzugsweise zwischen 170° und 190°. Auch die Druckverläufe p1 und p2 können isochron zueinander sein. Beide Druckverläufe p1 und p2 haben die gleichen Verläufe und die gleichen Zykluszeit, sind aber mehr oder weniger stark zueinander zeitlich verschoben. Deren Phasenverschiebung liegt ebenfalls vorzugsweise zwischen 170° und 190°.

**[0084]** Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäss der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen mög-

lich. So können beispielsweise die erste und die zweite Membranpumpe gemäss Figuren 1 bis 5 sowohl mit der Steuerung gemäss Figur 6 als auch mit der Steuerung gemäss Figur 7 oder 8 betrieben werden. Die gezeigten Komponenten sind auch auf eine andere als in den Figuren gezeigte Weise miteinander kombinierbar.

**[0085]** Statt der in den Figuren gezeigten druckluftbetriebenen Antriebsmittel 15, 115 können auch Antriebsmittel eingesetzt werden, bei denen der Kolben 12 beziehungsweise 112 mindestens in eine Richtung mit einem federnden Element bewegbar ist. Auch eine Kombination aus Druckluft- und Federantrieb ist denkbar.

**[0086]** Statt der in den Figuren gezeigten Kolben 12, 112 können die Zylinder 11 und 111 auch jeweils eine Membran aufweisen. Die Membran kann auch die Form einer Rollmembran haben. Diese in den Zylindern angeordneten Membranen können mit Druckluft und/oder mit einem federnden Element bewegt werden. Das federnde Element kann beispielsweise eine Druckfeder sein.

**[0087]** Eine Rollmembran ist eine flexible Dichtung, die einen relativ langen Kolbenhub erlaubt. Sie hat häufig die Form eines Kegelstumpfes oder eines Zylinders und wird in sich selbst gedreht. Die Rollmembran kann umfangsseitig festgeklemmt werden. Während des Hubs rollt sie abwechselnd am Kolben und an der Zylinderwand. Die Rollbewegung ist glatt und reibungsfrei. Es entsteht keine Gleitreibung, keine Losbrechreibung und auch kein Druckverlust.

**[0088]** Wenn die Kolben 12 und 112 beziehungsweise die in den Zylindern angeordneten Membranen über eine Druckfeder bewegt werden sollen, erfolgt dies vorzugsweise in der Saugphase der jeweiligen Membranpumpe. Die Druckfedern befinden sich dann vorteilhafterweise in den Zylinderkammern 11.2 und 111.2.

**[0089]** Bei der Doppelmembranpumpe 1 kann vorgesehen sein, dass die Antriebsmittel 15 und 115 jeweils mindestens einen Sensor aufweisen. Der Sensor dient zur Erfassung der Position des Antriebskolbens 12 oder der Kolbenstange 12.1 beziehungsweise des Antriebskolbens 112 oder der Kolbenstange 112.1.

**[0090]** Als Sensor kann beispielsweise ein Endlagenschalter dienen. Mit dem Endlagenschalter kann die Endposition (Totpunkt) des Antriebsmittels 15 erfasst werden. Das Antriebsmittel 15 kann auch einen Endlagenschalter zur Erfassung der linken Endposition und einen weiteren Endlagenschalter zur Erfassung der rechten Endposition aufweisen (in den Figuren nicht gezeigt). Selbiges kann für das Antriebsmittel 115 gelten. In den Figuren 5 bis 8 sind die Endlagenschalter als Ventile 35 bis 38 ausgebildet. Sie können statt dessen auch elektrische oder mechanische Schalter sein. Die Steuerung ist dann an diese Schalter anzupassen.

**[0091]** Wenn die Antriebszylinder 11 und 111 doppelt so gross wie die Membranen 10 beziehungsweise 110 oder noch grösser gewählt werden, kann auch ein Druckübersetzungsverhältnis von zum Beispiel 3:1 erreicht werden. Das heisst 6 bar Luftdruck entsprechen dann 18 bar Fluiddruck.

**[0092]** Während des Betriebs werden die Membranen 10 und 110 hin und her bewegt. Dabei kann es dazu kommen, dass die Membranen umklappen, was jedoch in der Regel unerwünscht ist, weil dieser Vorgang die Membran beschädigen kann. Um die Gefahr zu verringern, dass die Membranen 10 und 110 umklappen und dadurch mit der Zeit beschädigt werden, kann der folgende Aufbau vorgesehen sein. Die Druckkammer 14 bei der Membran 10 und die Druckkammer 114 bei der Membran 110 sind nicht mit dem Hauptventil 32, sondern mit einem Vakuumerzeuger verbunden. Dieser erzeugt ein so starkes Vakuum in den beiden Druckkammern 14 und 114, dass die Membranen 10 und 110 nicht umklappen, sondern ihre Form im Wesentlichen beibehalten.

**[0093]** Die Membranen 10 bzw. 110 können vor der Förderphase mechanisch vorgespannt sein. Dadurch erzeugt die Membran gleich zu Beginn der Förderphase einen gewissen Druck in der Förderkammer und zwar etwa so lange, bis sich unter anderem der Luftdruck in der Druckkammer aufgebaut hat. Damit kann die Trägheit des Systems kompensiert und eine Feinabstimmung vorgenommen werden. Die Membranen sollten nicht zu fest vorgespannt sein, da dies sonst unter Umständen zu einem sägezahnförmigen Druckverlauf führen kann.

#### Bezugszeichenliste

##### [0094]

1	Doppelmembranpumpe
2	Pumpeneinlass
3	Pumpenauslass
4	Druckluftanschluss
5	Rückschlagventil
6	Rückschlagventil
7	Druckluftanschluss
8	Absperrhahn
9	Gehäuse
10	Membran
11	Zylinder
11.1	linke Kolbenkammer
11.2	rechte Kolbenkammer
12	Kolben
12.1	Kolbenstange
12.2	Ringnut in der Kolbenstange
13	Pump- oder Förderkammer
13.3	Pumpkammerauslass
14	Druckkammer
15	Antriebsmittel
17.1	Wand
17.2	Wand
18	Wand
19	Wand
20	Druckeinsteller
21	Druckeinsteller
22	Manometer
23	Manometer
30	Steuerung

31	Flip-Flop-Ventil
31.1	Steueranschluss
31.2	Steueranschluss
32	Hauptventil
32.1	Steueranschluss
32.2	Steueranschluss
33	Überdruckventil
35	Ventil
36	Ventil
37	Ventil
38	Ventil
39	Flip-Flop-Ventil
39.1	Steueranschluss
39.2	Steueranschluss
40	Drossel
41	Drossel
50	Druckluftquelle
105	Rückschlagventil
106	Rückschlagventil
110	Membran
111	Zylinder
111.1	linke Kolbenkammer
111.2	rechte Kolbenkammer
112	Kolben
112.1	Kolbenstange
112.2	Ringnut in der Kolbenstange
113	Pump- oder Förderkammer
113.3	Pumpkammerauslass
114	Druckkammer
115	Antriebsmittel
p1	Druck am Ausgang der Doppelmembranpumpe 1
p13	Druck in der Pumpkammer 13
p113	Druck in der Pumpkammer 113
pv	Vordruck

## Patentansprüche

1. Doppelmembranpumpe,
  - bei der eine erste Membran (10) vorgesehen ist, die eine Wand einer ersten Pumpkammer (13) bildet,
  - bei der die erste Membran (10) mittels eines ersten mechanischen Antriebsmittels (15) bewegbar ist,
  - bei der eine zweiten Membran (110) vorgesehen ist, die eine Wand einer zweiten Pumpkammer (113) bildet,
  - bei der die zweite Membran (110) mittels eines zweiten mechanischen Antriebsmittels (115) bewegbar ist, das unabhängig vom ersten Antriebsmittel (15) ist,
  - bei der eine Steuerung (30) für die Antriebsmittel (15, 115) vorgesehen ist, die derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie die beiden Antriebsmittel (15, 115) abhängig von einer oder

mehrerer Bedingungen steuert.

2. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 1, bei der die Bedingung auf die Zeit, den Druck, den Weg und/oder die Position bezogen ist.
3. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 1 oder 2, bei der die Steuerung (30) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie noch bevor die Membran (10; 110) in der einen Pumpkammer (13; 113) ihren Totpunkt erreicht hat, bereits für einen Druckaufbau in der anderen Pumpkammer (113; 13) sorgt.
4. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 1 oder 2, bei der die Steuerung (30) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie, wenn der Unterdruck (p13; p113) in der einen Pumpkammer (13; 113) unter einen bestimmten Schwellwert fällt, für einen Druckaufbau in dieser Pumpkammer (113; 13) sorgt.
5. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 1 oder 2, bei der die Steuerung (30) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie die beiden Antriebsmittel (15, 115) zueinander zeitlich versetzt steuert, so dass sich die beiden Membranen (12, 112) zueinander zeitlich versetzt bewegen.
6. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 1 oder 2, bei der die Steuerung (30) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie die beiden Antriebsmittel (15, 115) zueinander isochron steuert.
7. Doppelmembranpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 6,
  - bei der eine erste Druckkammer (14) vorgesehen ist, die durch die erste Membran (10) von der ersten Pumpkammer (13) getrennt ist,
  - bei der eine zweite Druckkammer (114) vorgesehen ist, die durch die zweite Membran (110) von der zweiten Pumpkammer (113) getrennt ist.
8. Doppelmembranpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, bei der mindestens eines der Antriebsmittel (15, 115) ein mit Druckluft betreibbares Antriebsmittel ist.
9. Doppelmembranpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, bei der die Antriebsmittel (15, 115) jeweils einen in einem Zylinder (11, 111) beweglichen Kolben (12, 112) oder eine Membrane aufweisen, die mit Druckluft bewegbar ist.
10. Doppelmembranpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, bei der die Antriebsmittel (15, 115) jeweils einen in

- einem Zylinder (11, 111) beweglichen Kolben (12, 112) oder eine Membrane aufweisen, die mindestens in eine Richtung mit einem federnden Element bewegbar ist.
- 5
11. Doppelmembranpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 10,  
bei der die Antriebsmittel (15, 115) jeweils mindestens einen Sensor zur Erfassung der Endposition aufweisen.
- 10
12. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 11,  
bei der die Steuerung (30) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie die beiden Antriebsmittel (15, 115) abhängig von dem vom Sensor (35 - 38) stammenden Signal steuert.
- 15
13. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 11 oder 12, bei der die Steuerung (30) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie eine Richtungsumkehr der Antriebsmittel (15, 115) herbeiführt, wenn der Sensor (35) vom ersten Antriebsmittel (15) und der Sensor (37) vom zweiten Antriebsmittel (115) betätigt werden.
- 20
- 25
14. Doppelmembranpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 13,  
- bei der die erste und die zweite Pumpkammer (13, 113) jeweils einen Pumpkammerauslass (13.3, 113.3) aufweisen, und  
- bei der die Pumpkammerauslässe in einen gemeinsamen Pumpenauslass (3) münden.
- 30
15. Doppelmembranpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 14,  
- bei der die Steuerung (30) ein Differenzialventil (32) aufweist,  
- bei der das Differenzialventil (32) in der einen Stellung (A) eine Druckluftquelle (50) so mit dem ersten Antriebsmittel (15) verbindet, dass es die erste Membran (10) so bewegt, dass ein Unterdruck in der ersten Pumpkammer (13) entsteht,  
- bei der das Differenzialventil (32) in der anderen Stellung (B) die Druckluftquelle (50) so mit dem zweiten Antriebsmittel (115) verbindet, dass es die zweite Membran (110) so bewegt, dass ein Unterdruck in der zweiten Pumpkammer (113) entsteht.
- 35
- 40
- 45
- 50
16. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 15,  
- bei der das Differenzialventil (32) in der einen Stellung (A) die Druckluftquelle (50) so mit dem zweiten Antriebsmittel (115) verbindet, dass es die zweite Membran (110) so bewegt, dass ein Überdruck in der zweiten Pumpkammer (113)
- 55
- entsteht,  
- bei der das Differenzialventil (32) in der anderen Stellung (B) die Druckluftquelle (50) so mit dem ersten Antriebsmittel (15) verbindet, dass es die erste Membran (10) so bewegt, dass ein Überdruck in der ersten Pumpkammer (13) entsteht.
17. Doppelmembranpumpe nach Patentanspruch 15 oder 16, bei der die Steuerung (30) ein Flip-Flop-Ventil (31) aufweist, das mit Endlagenschaltern (35, 36, 37, 38) steuerbar ist, und das das Differentialventil (32) steuert.

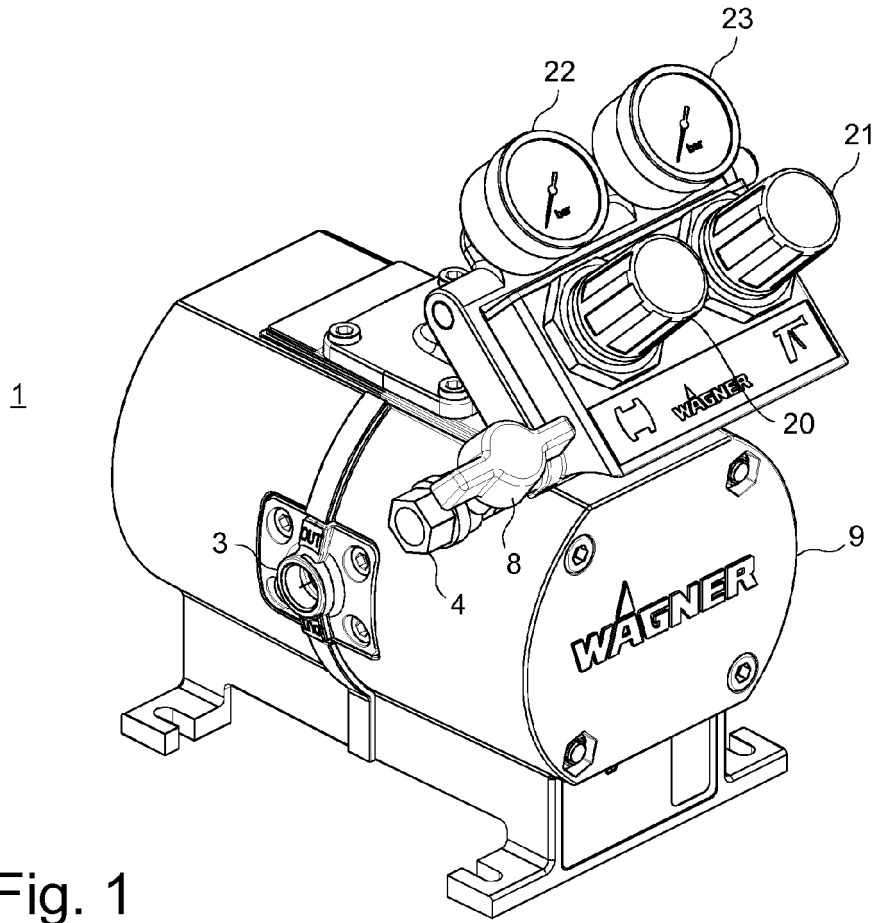


Fig. 1

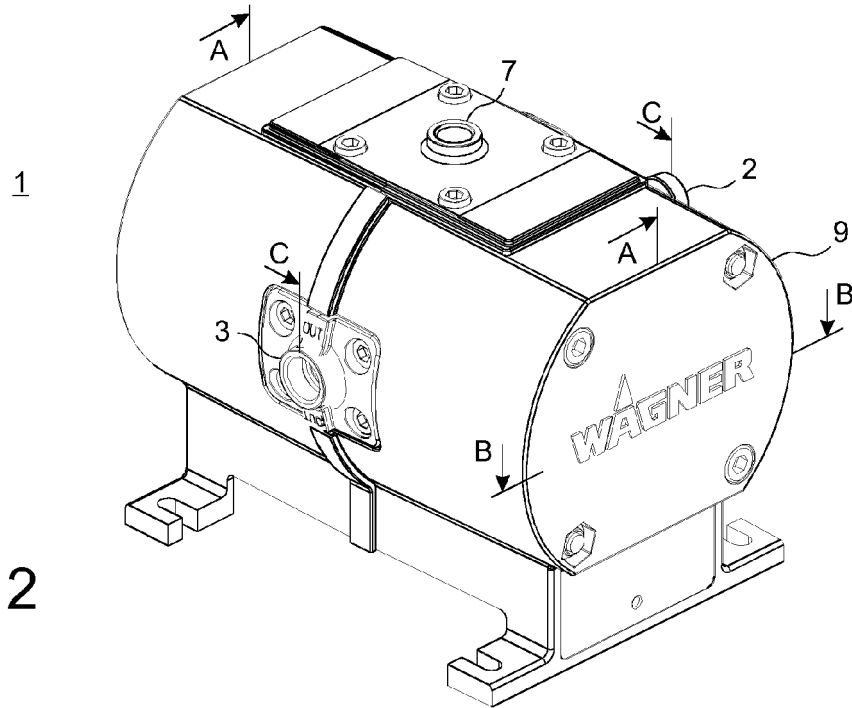


Fig. 2

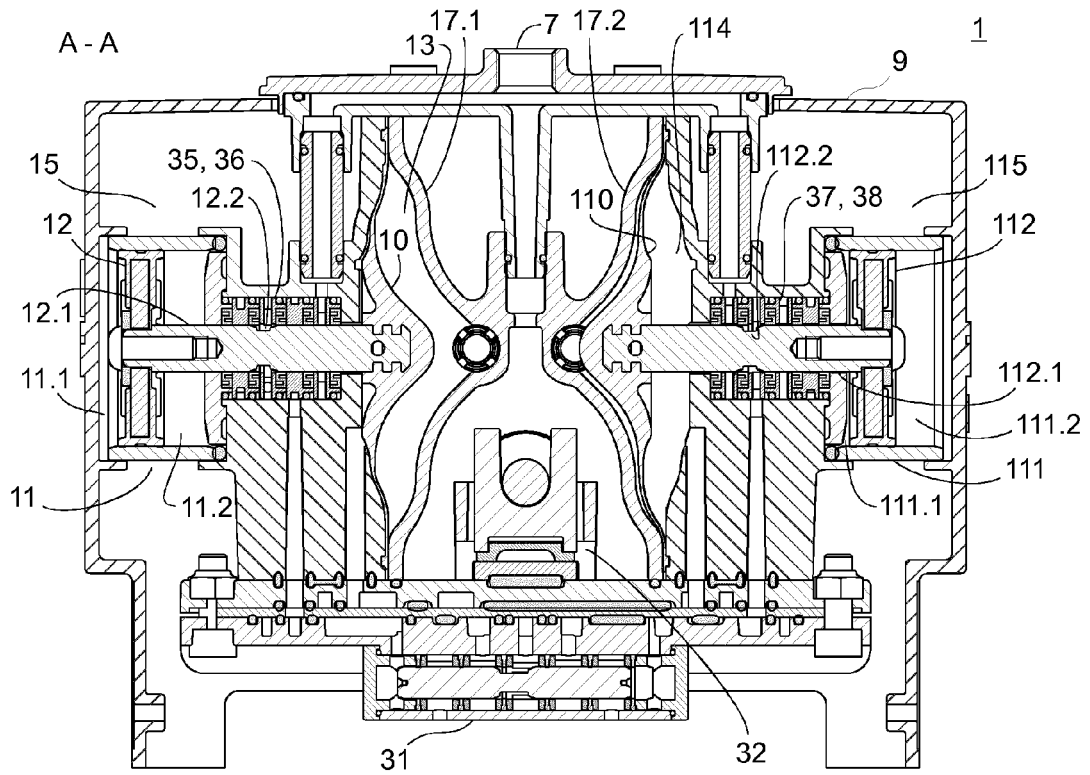


Fig. 3

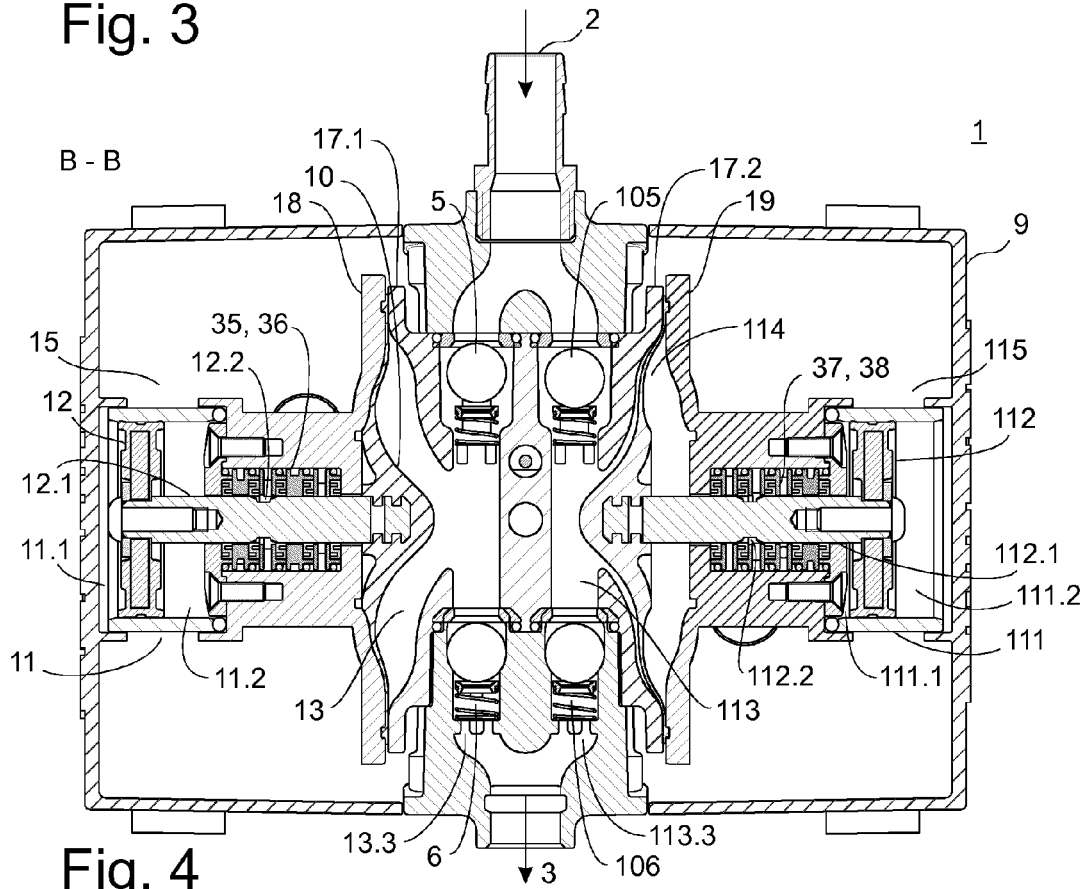


Fig. 4

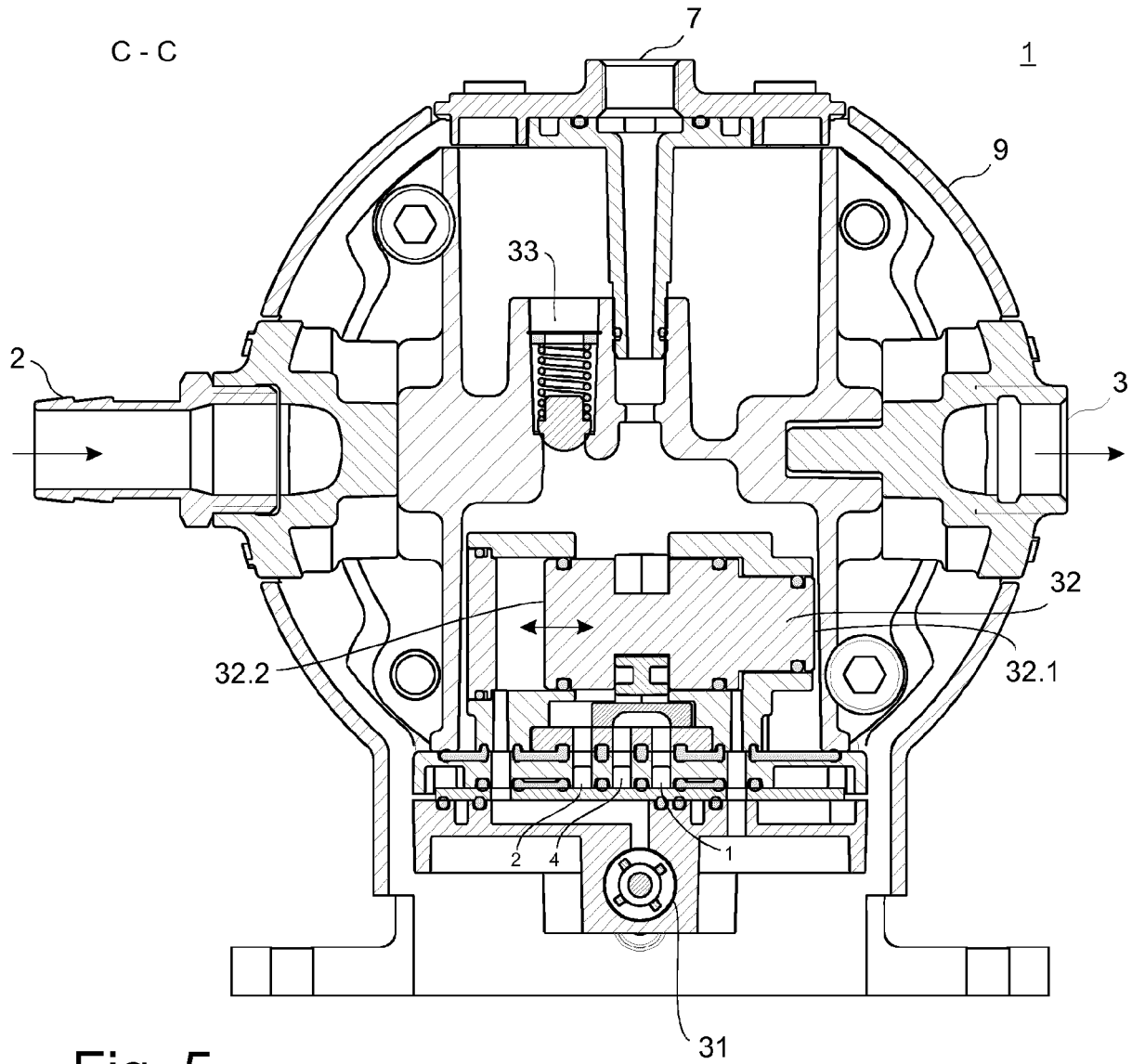


Fig. 5



Version 1:1

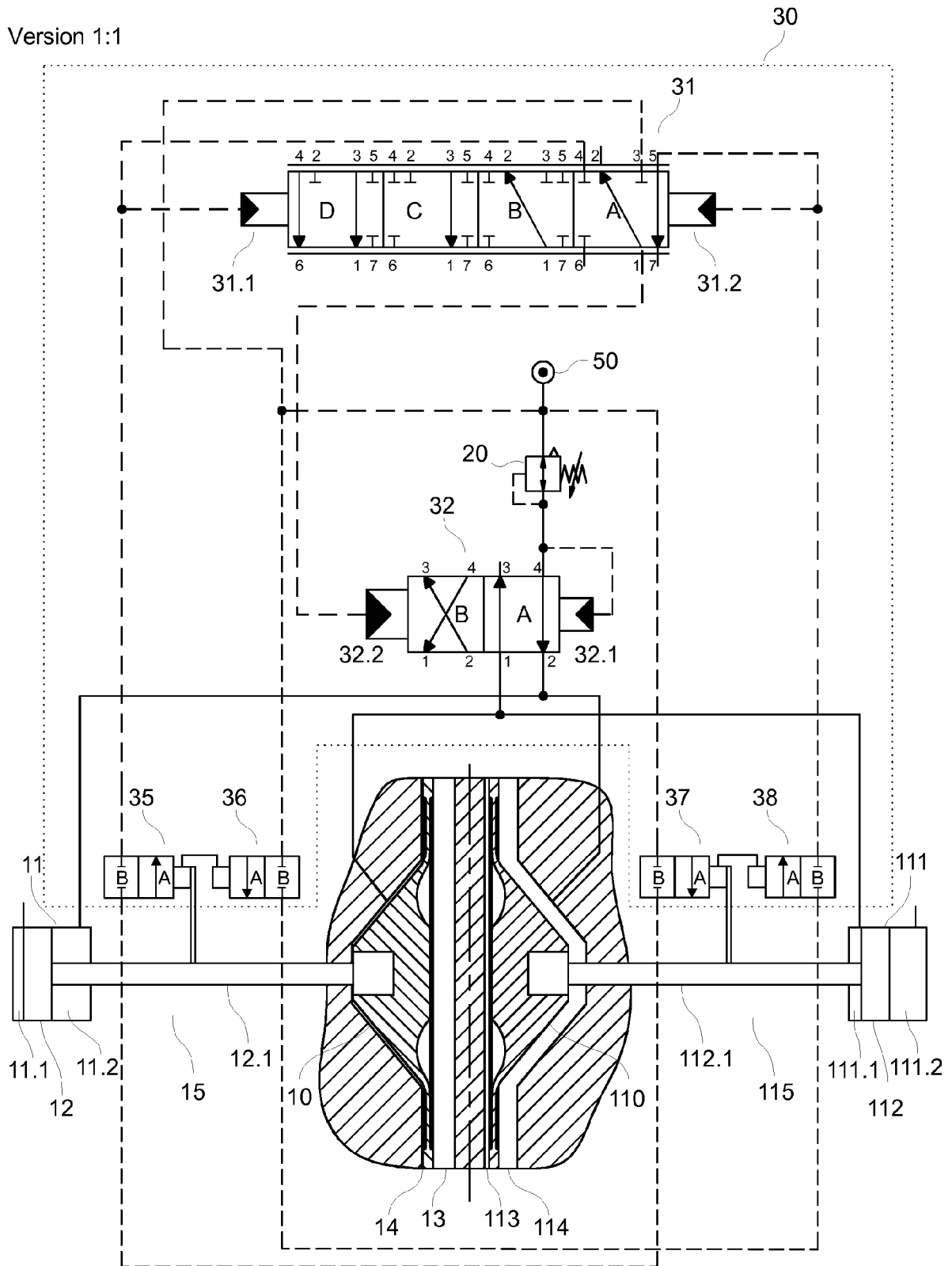


Fig. 6

Version > 1:1

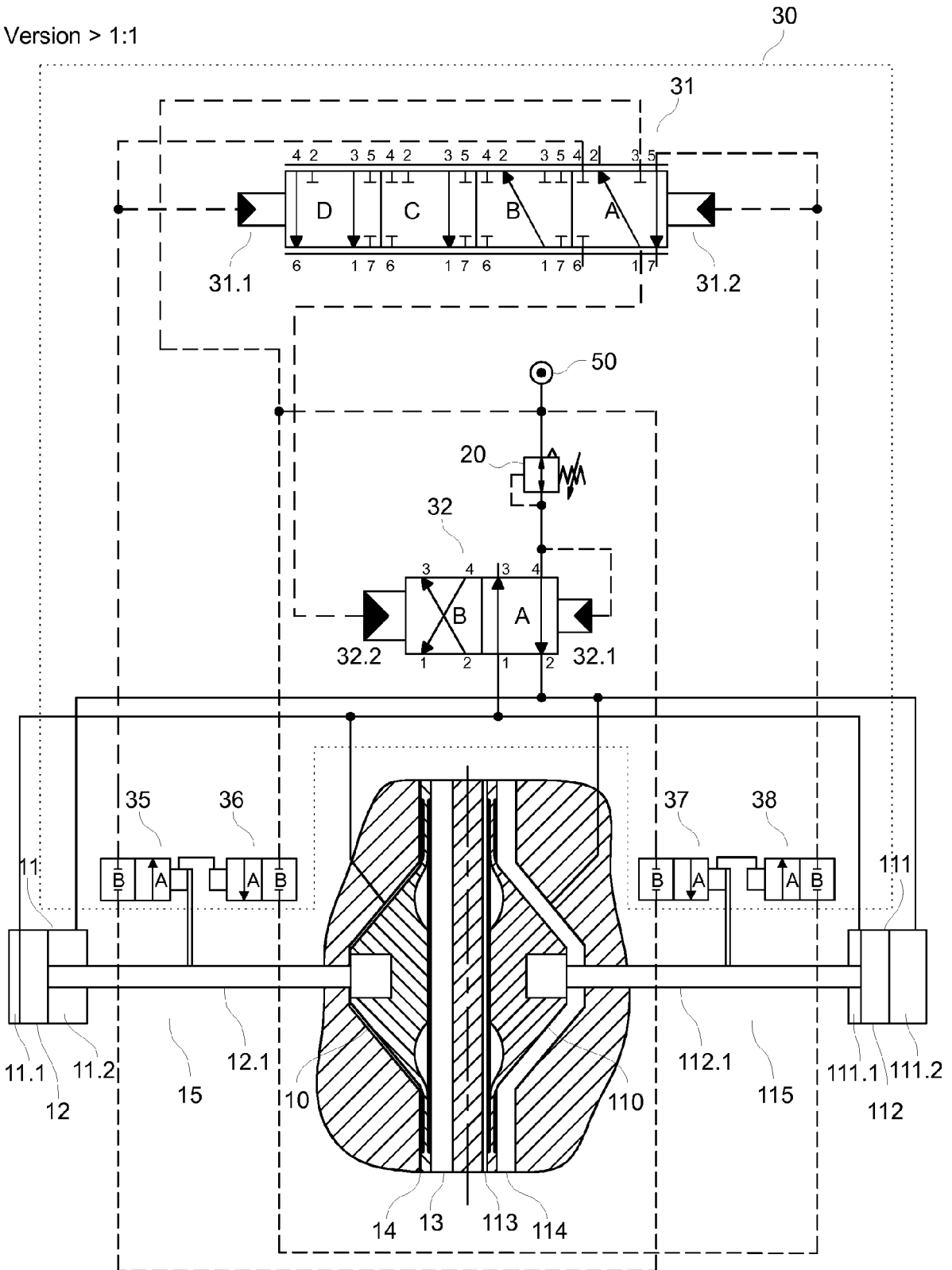


Fig. 7

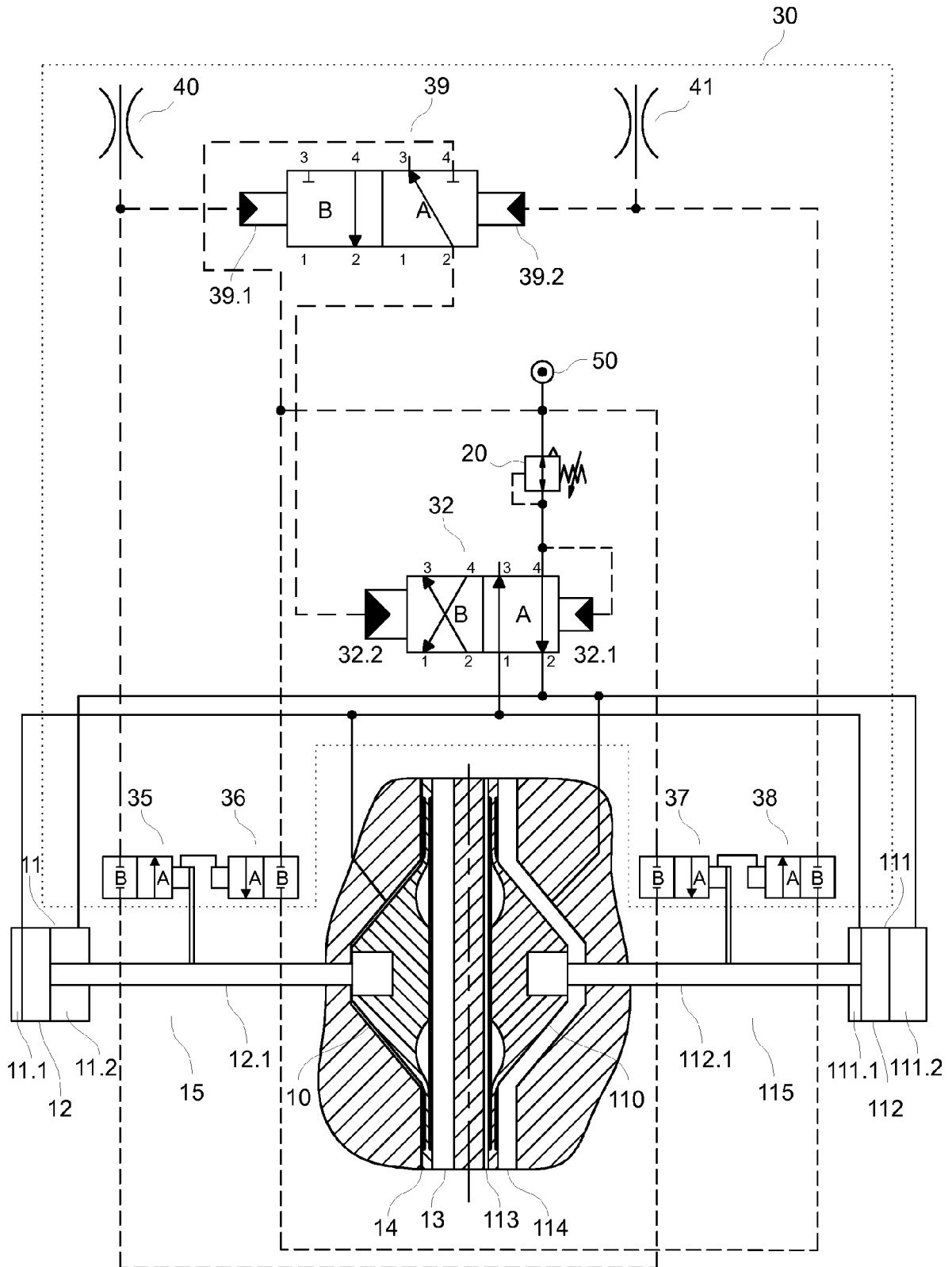


Fig. 8

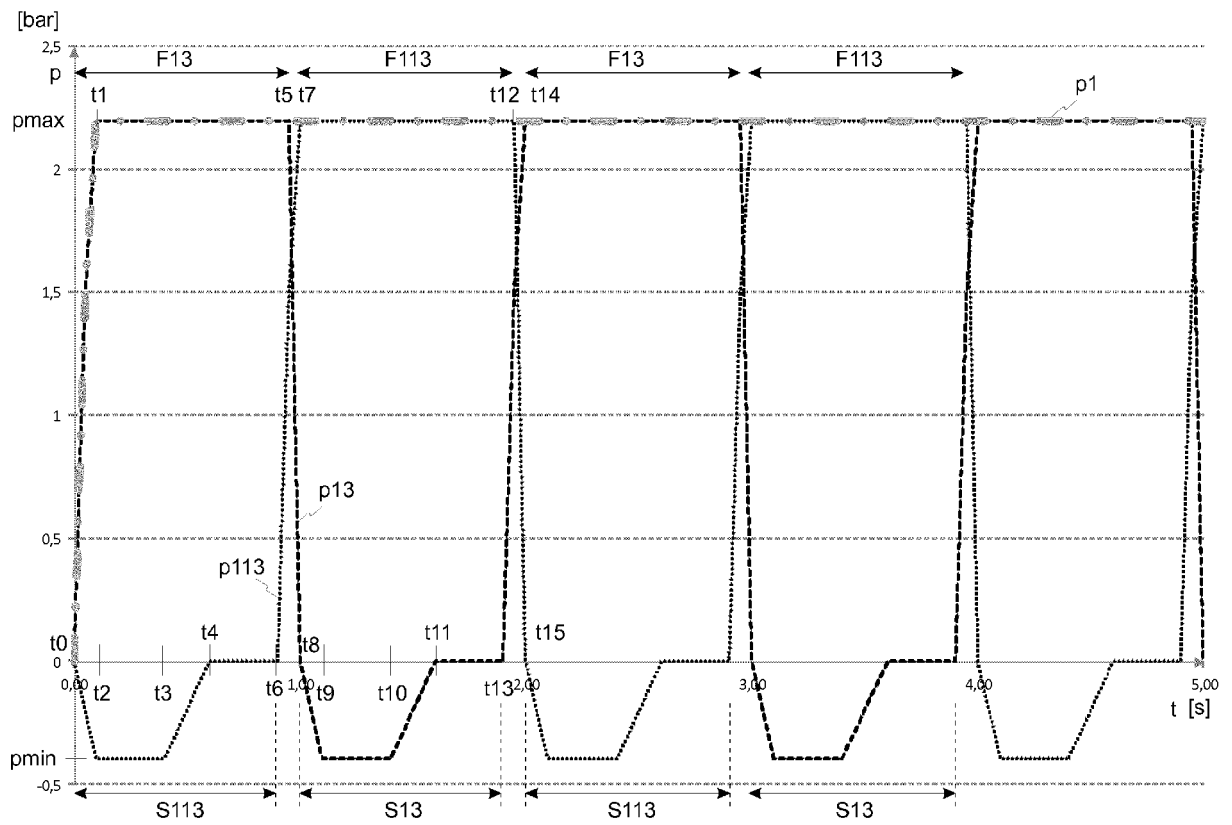


Fig. 9

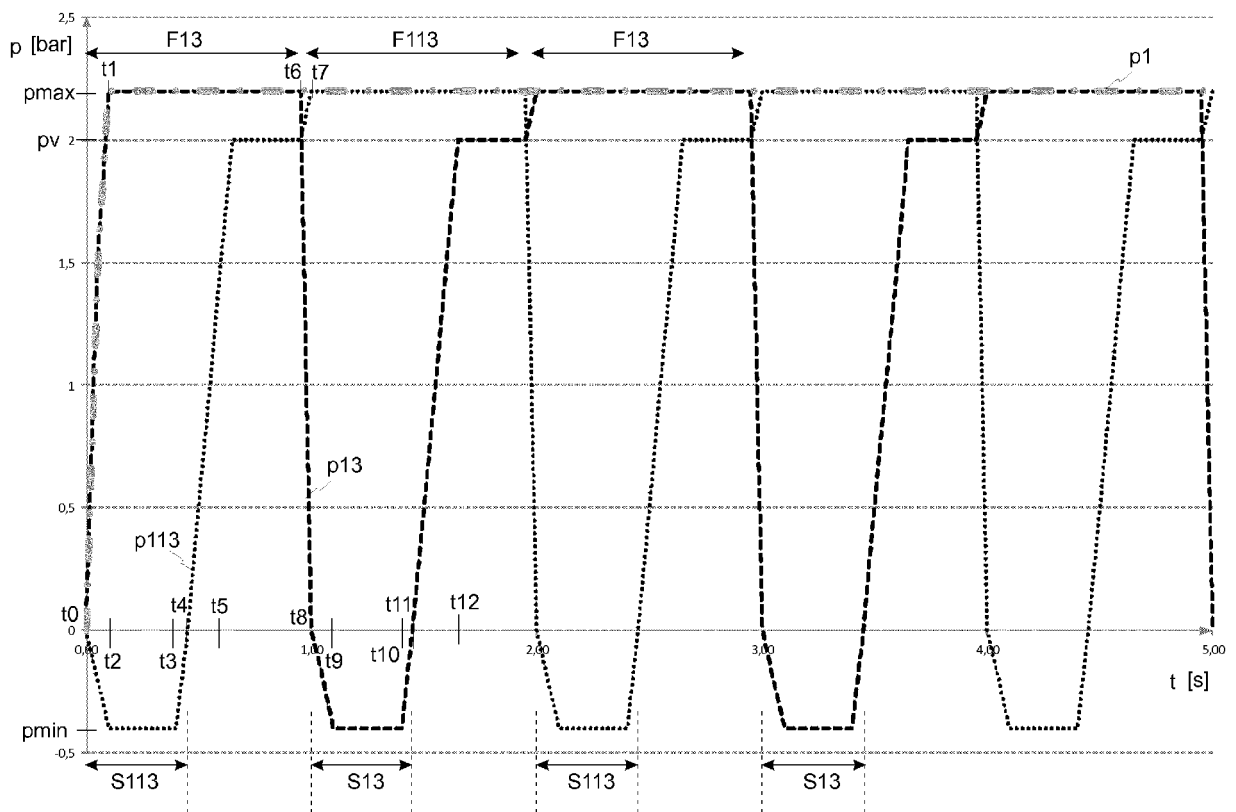


Fig. 10

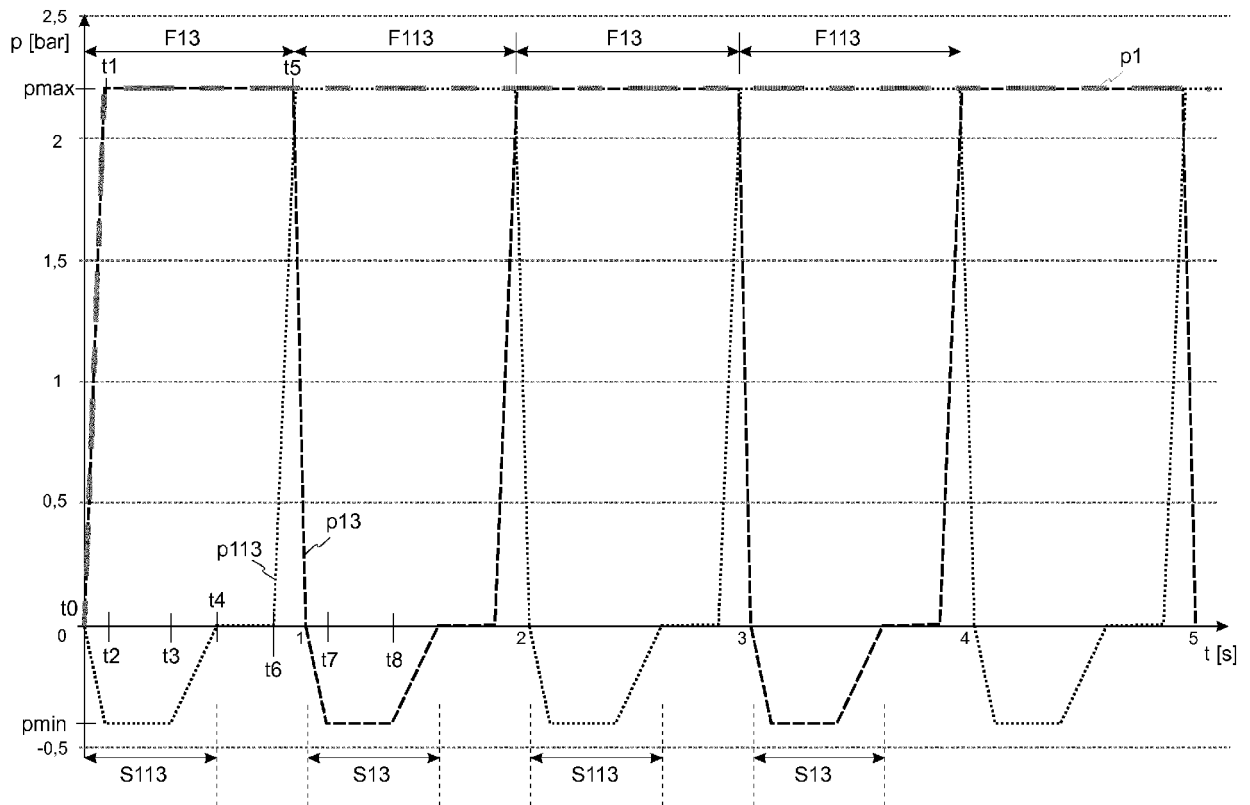


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 17 6316

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 38 76 169 T2 (ARO CORP., BRYAN, OHIO,US) 6. Mai 1993 (1993-05-06) * das ganze Dokument *	1-17	INV. F04B43/06 F04B43/073 F04B45/04 F04B45/047 F04B45/053
A	EP 2 085 614 A1 (WAGNER J AG [CH]) 5. August 2009 (2009-08-05) * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 959 247 A1 (WAGNER GMBH J [DE]) 24. November 1999 (1999-11-24) * Anspruch 1 *	1	
A	DE 10 2007 039964 A1 (TIMMER PNEUMATIK GMBH [DE]) 26. Februar 2009 (2009-02-26) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1	
A	DE 10 2013 003620 A1 (DÜRR SYSTEMS GMBH [DE]) 21. August 2014 (2014-08-21) * Zusammenfassung *	1	
A	DE 103 18 004 B3 (WAGNER AG ALTSTAETTEN J [CH]) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Januar 2016	Prüfer Fistas, Nikolaos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 17 6316

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3876169 T2	06-05-1993	CA 1280641 C	26-02-1991
		DE 3876169 D1	07-01-1993
		DE 3876169 T2	06-05-1993
		EP 0304210 A2	22-02-1989
		MX 170007 B	04-08-1993
		US 4854832 A	08-08-1989
		WO 9002263 A1	08-03-1990
EP 2085614 A1	05-08-2009	AT 503112 T	15-04-2011
		EP 2085614 A1	05-08-2009
		ES 2363883 T3	18-08-2011
		US 2009196771 A1	06-08-2009
EP 0959247 A1	24-11-1999	DE 59809021 D1	21-08-2003
		EP 0959247 A1	24-11-1999
DE 102007039964 A1	26-02-2009	DE 102007039964 A1	26-02-2009
		DE 202008017904 U1	11-11-2010
		EP 2179177 A1	28-04-2010
		US 2011229352 A1	22-09-2011
		WO 2009024619 A1	26-02-2009
DE 102013003620 A1	21-08-2014	CN 104994961 A	21-10-2015
		DE 102013003620 A1	21-08-2014
		EP 2956242 A1	23-12-2015
		US 2015375249 A1	31-12-2015
		WO 2014124736 A1	21-08-2014
DE 10318004 B3	09-12-2004	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3876169 T2 [0002]