

(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  
30. Juli 2009 (30.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/092537 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16K 15/03* (2006.01) *F16K 15/14* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000163

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Januar 2009 (14.01.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 006 686.9 21. Januar 2008 (21.01.2008) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **PRETTL, Rolf** [DE/DE]; Hofgut Kressbach, 72072  
Tuebingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BORST, Peter**

[DE/DE]; Ulrichstrasse 5, 88527 Unlingen (DE). **ENGEL,  
Markus** [DE/DE]; Ebinger Strasse 18, 72419 Neufra  
(DE).

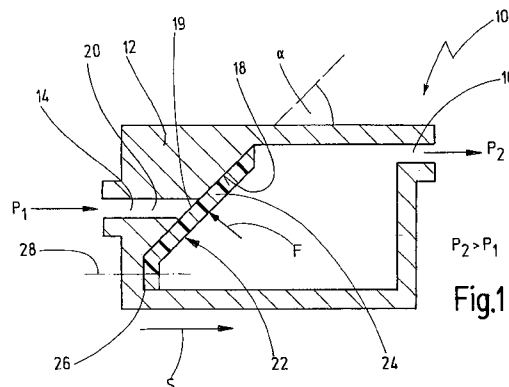
(74) **Anwalt: STEIL, Christian, I;** Witte, Weller & Partner,  
Postfach 10 54 62, 70047 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,  
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,  
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,  
ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CHECK VALVE AND PISTON PUMP HAVING CHECK VALVE

(54) **Bezeichnung:** RÜCKSCHLAGVENTIL UND KOLBENPUMPE MIT RÜCKSCHLAGVENTIL



(57) **Abstract:** The invention relates to a check valve (10) to be disposed between a first pressure chamber (14), in which a first pressure ( $P_1$ ) of a fluid (30) prevails, and a second pressure chamber (16), in which a second pressure ( $P_2$ ) prevails, having a valve housing (12), on which a valve seat (18) is implemented, and having a blocking element (22), which is designed in a blocking position for the purpose of closing a valve opening (19) in the area of the valve seat (18), in order to block the connection between the first and the second valve chambers (14, 16) if the second pressure ( $P_2$ ) is greater than the first pressure ( $P_1$ ), and is designed in an open position for the purpose of releasing the valve opening (19), in order to release the connection between the first and the second valve chambers (14, 16) if the first pressure ( $P_1$ ) is greater than the second pressure ( $P_2$ ), wherein said fluid (30) can flow in the open position along a flow direction (S) from said first pressure chamber (14) into said second pressure chamber (16). Furthermore, the valve seat (18) is implemented as an inclined face, which is oriented at an angle ( $\alpha$ ) greater than  $15^\circ$  and less than  $80^\circ$  in relation to the flow direction (S), wherein said blocking element (22) has a planar blocking lobe (24) made of a material which can be elastically deformed, which presses against the inclined face in the blocking position and lifts off of the inclined face in the open position because of the difference between the first pressure ( $P_1$ ) and the second pressure ( $P_2$ ), in order to release the connection.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Rückschlagventil (10) zur Anordnung zwischen einem ersten Druckraum (14), in dem ein erster Druck ( $P_1$ ) eines Fluides (30) herrscht, und einem zweiten Druckraum (16), in dem ein zweiter Druck ( $P_2$ ) herrscht, mit einem Ventilgehäuse (12), an dem ein Ventilsitz (18) ausgebildet

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/092537 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- mit Informationen über die Einbeziehung von fehlenden Teilen und/oder Bestandteilen durch Verweis

ist, und mit einem Sperrelement (22), das in einer Sperrposition dazu ausgelegt ist, eine Ventilöffnung (19) im Bereich des Ventilsitzes (18) zu verschließen, um eine Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Ventilraum (14, 16) zu sperren, wenn der zweite Druck ( $P_2$ ) größer ist als der erste Druck ( $P_1$ ), und in einer Öffnungsposition dazu ausgelegt ist, die Ventilöffnung (19) freizugeben, um die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Ventilraum (14, 16) freizugeben, wenn der erste Druck ( $P_1$ ) größer ist als der zweite Druck ( $P_2$ ), wobei das Fluid (30) in der Öffnungsposition entlang einer Strömungsrichtung (S) von dem ersten Druckraum (14) in den zweiten Druckraum (16) strömen kann. Ferner ist der Ventilsitz (18) als Schrägfläche ausgebildet ist, die in Bezug auf die Strömungsrichtung (S) unter einem Winkel ( $\alpha$ ) größer als  $15^\circ$  und kleiner als  $80^\circ$  ausgerichtet ist, wobei das Sperrelement (22) einen flächigen Sperrlappen (24) aus einem elastisch verformbaren Material aufweist, der in der Sperrposition an der Schrägfläche anliegt und in der Öffnungsposition aufgrund der Differenz zwischen dem ersten Druck ( $P_1$ ) und dem zweiten Druck ( $P_2$ ) von der Schrägfläche abhebt, um die Verbindung freizugeben.

### Rückschlagventil und Kolbenpumpe mit Rückschlagventil

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Rückschlagventil zur Anordnung zwischen einem ersten Druckraum, in dem ein erster Druck eines Fluides herrscht, und einem zweiten Druckraum, in dem ein zweiter Druck herrscht, mit einem Ventilgehäuse, an dem ein Ventilsitz ausgebildet ist, und mit einem Sperrelement, das in einer Sperrposition dazu ausgelegt ist, eine Ventilöffnung im Bereich des Ventilsitzes zu verschließen, um eine Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Ventilraum zu sperren, wenn der zweite Druck größer ist als der erste Druck, und in einer Öffnungsposition dazu ausgelegt ist, die Ventilöffnung freizugeben, um die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Ventilraum freizugeben, wenn der erste Druck größer ist als der zweite Druck, wobei das Fluid in der Öffnungsposition entlang einer Strömungsrichtung von dem ersten Druckraum in den zweiten Druckraum strömen kann.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Fluidpumpe mit einem Pumpengehäuse und einem darin verschieblich gelagerten Kolben, der mit dem Pumpengehäuse einen Druckraum bildet, wobei ein Sauganschluss der Pumpe über ein erstes Rückschlagventil mit dem Druckraum verbunden ist und wobei der Druckraum über ein zweites Rückschlagventil mit einem Druckanschluss der Pumpe verbunden ist.

Ein derartiges Rückschlagventil ist allgemein bekannt. Ein Rückschlagventil dient generell zur Richtungsbestimmung der Strömung eines Fluides und ist ein Wegeventil, das den Durchgang des Fluides in einer der zwei Strömungsrichtungen selbsttätig sperrt.

Bekannt sind insbesondere sogenannte Kugelrückschlagventile, bei denen das Sperr-element durch eine Kugel gebildet ist, die durch eine Feder in den Ventilsitz gedrückt wird.

In einer alternativen Ausführungsform ist der Ventilsitz senkrecht zur Strömungsrichtung angeordnet und durch eine Klappe verschlossen. Die Klappe kann dabei insbesondere an einem oberen Bereich aufgehängt werden, so dass sie aufgrund ihres Eigengewichtes selbsttätig in die Sperrstellung gelangt.

Problematisch bei derartigen Rückschlagventilen ist zum einen die große Anzahl von Bauteilen. Zum anderen wird, insbesondere bei dem Rückschlagventil mit Klappe, die Fluidströmung in der Öffnungsposition aufgrund der zunächst etwa senkrecht zur Strömungsrichtung ausgerichteten Klappe gestört. Dies führt zu einem relativ geringen Wirkungsgrad. Ferner sind die erzielbaren Frequenzen bei schnellem Wechsel von Sperrposition in Öffnungsposition und umgekehrt relativ niedrig.

Kolbenpumpen sind Pumpen zur Förderung von Fluiden, wobei mit dem Kolben in einem ersten Takt das zu fördernde Fluid durch ein Einlassventil angesaugt wird. Anschließend wird es in einem zweiten Takt durch das Auslassventil ausgestoßen. Eine solche Pumpe kann auch als Verdrängerpumpe bezeichnet werden.

Aufgrund der hohen erzielbaren Drücke ist es nicht ausgeschlossen, dass zwischen dem Kolben und dem Pumpengehäuse Fluid austritt. Dies kann in geschlossenen Kreisläufen unerwünscht sein. Ferner kann dies auch unerwünscht sein, wenn das Fluid dazu neigt, bei Stillstand auszukristallisieren oder Klumpen zu bilden. Dies gilt beispielsweise bei der Verwendung der Fluidpumpe zum Pumpen von Harnstoff. Derartige Pumpen werden in Harnstoffeinspritzsystemen verwendet, wie sie in Systemen zur Abgasreinigung von Dieselmotor betriebenen Fahrzeugen verwendet werden (sogenannte DNOX-Systeme).

Vor dem obigen Hintergrund ist es die Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Rückschlagventil sowie eine verbesserte Kolbenpumpe anzugeben.

Die obige Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung bei dem eingangs genannten Rückschlagventil dadurch gelöst, dass der Ventilsitz als Schrägfläche ausgebildet ist, die in Bezug auf die Strömungsrichtung unter einem Winkel größer als  $15^\circ$  und kleiner als  $80^\circ$  ausgerichtet ist, wobei das Sperrelement einen flächigen Sperrlappen aus einem elastisch verformbaren Material aufweist, der in der Sperrposition an der Schrägfläche anliegt und in der Öffnungsposition aufgrund der Differenz zwischen dem ersten Druck und dem zweiten Druck von der Schrägfläche abhebt, um die Verbindung freizugeben.

Vereinfacht lässt sich die Erfindung auch formulieren als Rückschlagventil mit schrägem Ventilsitz, an dem ein Sperrlappen aus elastisch verformbarem Material anliegt.

Durch die Maßnahme, den Ventilsitz als Schrägfläche auszubilden, kann das Fluid in der Öffnungsposition ungehinderter bzw. strömungstechnisch günstiger in den zweiten Druckraum strömen. Bei dem Übergang von der Sperrposition in die Öffnungsposition drückt das Fluid den flächigen Sperrlappen von dem Ventilsitz ab und kann entlang des so ausgelenkten Sperrlappens in den zweiten Druckraum strömen, ohne dass das Fluid hierbei gegenüber der Strömungsrichtung stark abgelenkt wird,

wie dies beispielsweise bei klassischen Klappen-Rückschlagventilen der Fall ist. Zudem kommt das erfindungsgemäße Rückschlagventil mit wenigen Bauelementen aus. Vorzugsweise besteht das Ventil nur aus dem Ventilgehäuse und dem Sperrelement.

Die Ventilöffnung kann eine Mehrzahl von Einzelöffnungen beinhalten, die gemeinschaftlich von einem Sperrelement verschlossen werden. Bevorzugt sind die Ventilöffnungen dabei so zueinander angeordnet, dass sie in radialer Richtung gleich ausgerichtet sind, so dass das Fluid aus den Einzelöffnungen auf gleicher „Höhe“ auf den Sperrlappen auftrifft.

Aufgrund der Ausbildung des Sperrlappens aus einem elastisch verformbaren Material kann erreicht werden, dass der Sperrlappen aufgrund der eigenen Elastizität in die Sperrposition vorgespannt ist. Demzufolge kann auch die Sperrposition generell sicher erreicht werden.

Die Funktion des erfindungsgemäßen Rückschlagventiles ähnelt der Funktion von Fischkiemen, die strömungstechnisch aufgrund der Evolution ebenfalls optimiert sind. Selbst bei vergleichsweise hohen Betätigungsfrequenzen des Rückschlagventiles ergibt sich hierbei keine Flatterneigung.

Die obige Aufgabe wird gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung somit vollkommen gelöst.

Das erfindungsgemäße Rückschlagventil ist für vergleichsweise hohe Betätigungsgrenzen geeignet, beispielsweise für Betätigungsfrequenzen bis zu 60 oder 70 Hz.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn der Winkel der Schrägfläche größer ist als 30°.

Hierdurch kann das Ventil strömungstechnisch noch weiter optimiert werden.

Gleiches gilt auch für den bevorzugten Fall, dass der Winkel der Schrägfläche kleiner ist als  $60^\circ$ .

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrelement an einem in Strömungsrichtung gesehen hinteren Bereich der Schrägfläche an dem Ventilgehäuse festgelegt.

Auf diese Weise ist gewährleistet, dass der Sperrlappen gegenüber dem Befestigungsbereich schräg nach vorne ausgerichtet ist, also bereits etwa in Strömungsrichtung.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn der Ventilsitz zwei Schrägflächen aufweist, die in entgegengesetzter Richtung geneigt sind und im Längsschnitt eine V-Form bilden, wobei jeder Schrägfläche ein Sperrlappen zugeordnet ist.

Hierdurch kann bei relativ geringem Bauraum eine hohe Durchflussmenge erreicht werden. Das Ventil beinhaltet folglich zwei parallele Rückschlagventile. Auf diese Weise können auch die auftretenden Radialkräfte gegeneinander kompensiert werden. Daher eignet sich diese Ausbildung bevorzugt auch dann, wenn das Rückschlagventil Teil eines in Strömungsrichtung beweglichen Systems ist, beispielsweise an einem Kolben angeordnet ist.

Dabei ist es besonders von Vorteil, wenn die zwei Sperrlappen einstückig miteinander verbunden sind.

Hierdurch kann die Bauteilanzahl gering gehalten werden.

Insgesamt ist es ferner vorteilhaft, wenn das Sperrelement einen Befestigungsabschnitt aufweist, mittels dessen das Sperrelement an dem Ventilgehäuse befestigt ist.

Die Befestigung an dem Ventilgehäuse kann dabei mittels Schrauben erfolgen, durch Kleben oder durch andere Befestigungsarten.

Von besonderem Vorzug ist es jedoch, wenn das Ventilgehäuse eine Befestigungsausnehmung aufweist, die quer zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist, wobei der Befestigungsabschnitt in die Befestigungsausnehmung eingesetzt ist, um das Sperrlement in Strömungsrichtung formschlüssig an dem Ventilgehäuse festzulegen.

Auf diese Weise kann die Befestigung des Sperrelementes an dem Ventilgehäuse ohne weitere Bauteile oder Materialien erfolgen. Denkbar hierbei ist, dass das Sperrelement einen quer zur Strömungsrichtung verlaufenden Wulst aufweist, der in eine entsprechende quer verlaufende Ausnehmung des Ventilgehäuses eingesetzt ist, um eine axial formschlüssige Verbindung zu erzielen.

Von besonderem Vorteil ist es jedoch, wenn der Befestigungsabschnitt einen Ringabschnitt aufweist, der in eine ringförmige Befestigungsausnehmung des Ventilgehäuses eingesetzt ist.

Bei dieser Ausführungsform ist es von besonderem Vorteil, dass das Sperrelement ohne weitere Maßnahmen auch in radialer Richtung an dem Ventilgehäuse fixiert werden kann. Dies kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn das Ventil an einem beweglichen Element wie einem Kolben angeordnet ist.

Ferner ist es hierbei vorteilhaft, wenn der Ringabschnitt über wenigstens einen Längstegabschnitt mit dem Sperrlappen verbunden ist.

Dies ermöglicht eine einstückige Ausbildung des Sperrelementes, wobei der Längstegabschnitt den Ringabschnitt und den Sperrlappen (oder die zwei Sperrlappen) miteinander verbindet.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Längstegabschnitt in einer längs ausgerichteten Ausnehmung des Ventilgehäuses angeordnet ist.



Hierdurch kann der Befestigungsabschnitt des Sperrelementes beispielsweise in eine Zylinderkontur des Ventilgehäuses integriert werden, ohne dass der Befestigungsabschnitt in radialer Richtung nach außen gegenüber der Zylinderkontur vorsteht. Insbesondere ist diese Ausbildung daher für die Verwendung des Rückschlagventils an einem beweglichen Element geeignet.

Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn zwei Sperrlappen an einem Quersteg miteinander verbunden sind (beispielsweise in V-Form), dessen Enden jeweils über einen Längstegabschnitt mit dem Ringabschnitt verbunden sind.

Diese Ausführungsform ermöglicht eine in axialer Richtung stabile Verbindung zwischen den Sperrlappen und dem Ringabschnitt.

Insgesamt ist es ferner bevorzugt, wenn das Ventilgehäuse einen Zylinderabschnitt aufweist, der wenigstens einen mit der Ventilöffnung verbundenen Längskanal aufweist, wobei der Ventilsitz an einer Stirnseite des Zylinderabschnittes ausgebildet ist, insbesondere in Strömungsrichtung gesehen vorne.

Diese Ausführungsform ermöglicht zum einen einen einfachen Gehäuseaufbau. Denn der zweite Druckraum kann hierbei beispielsweise durch den Zylinderabschnitt und einen zweiten Gehäuseabschnitt gebildet sein. Der Längskanal bildet dann vorzugsweise einen Teil des ersten Druckraumes. Ferner ist hier vorteilhaft, dass sich das Rückschlagventil auf einfache Weise in einen zylinderförmigen Kolben integrieren lässt, und zwar an dessen Stirnseite.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die obige Aufgabe gelöst durch die eingangs genannte Fluidpumpe, wobei der Sauganschluss mit einem Ausgleichsraum verbunden ist, in den hinein Fluid gelangt, das zwischen dem Kolben und dem Pumpengehäuse austritt.

Hierdurch wird erreicht, dass das zwischen dem Kolben und dem Pumpengehäuse austretende Fluid zunächst in den Ausgleichsraum gelangt und dann in einem folgenden Ansaugtakt über den Sauganschluss wieder in den regulären Fluidverlauf von dem Sauganschluss in den Druckraum zurückgeführt wird. Das in dem Ausgleichsraum zunächst aufgenommene Fluid verbleibt folglich nicht in diesem Ausgleichsraum sondern wird sofort wieder umgewälzt.

Daher eignet sich die erfindungsgemäße Fluidpumpe insbesondere für solche Fluide, die dazu neigen, bei Stillstand auszukristallisieren oder zu verklumpen. Insbesondere eignet sich die erfindungsgemäße Fluidpumpe folglich als Harnstoffpumpe, beispielsweise für ein Harnstoffeinspritzsystem zur Abgasreinigung von Dieselmotoren.

Die obige Aufgabe wird somit auch gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung vollkommen gelöst.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist hierbei eine Kolbenstange des Kolbens im Bereich des Ausgleichsraumes durch eine Kolbenstangenöffnung hindurch aus dem Pumpengehäuse herausgeführt.

Dies ermöglicht insgesamt eine kompakte Konstruktion und eine einfache Integration des Ausgleichsraumes in das Pumpengehäuse. Ferner kann der Ausgleichsraum hierbei insbesondere konzentrisch zu der Kolbenstange angeordnet werden, so dass sich eine einfache Bauweise ergibt.

Besonders bevorzugt ist es hierbei, wenn eine Außenseite des Kolbens gegenüber der Kolbenstangenöffnung mittels einer flexiblen Dichtanordnung abgedichtet ist.

Hierdurch kann gewährleistet werden, dass das in den Ausgleichsraum eintretende Fluid nicht aus dem Pumpengehäuse heraus austreten kann. Mit anderen Worten kann hierdurch ein geschlossener Kreislauf erzielt werden, über den das zwischen

dem Kolben und dem Pumpengehäuse austretende Fluid wieder zu dem Sauganschluss zurückgeführt wird.

Von besonderem Vorteil ist es dabei, wenn die Dichtanordnung einen Membranabschnitt aufweist.

Ein solcher Membranabschnitt kann regelmäßig elastisch ausgebildet sein und kann aufgrund dieser Elastizität die Pumpenwirkung der Pumpe unterstützen bzw. eine eigene Pumpwirkung erzeugen. Denn die Dichtanordnung wird bei Axialbewegungen des Kolbens mitgenommen, so dass sich hierdurch Volumenänderungen des Ausgleichsraumes ergeben können.

Dies kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn als Fluid ein gasförmiges Fluid verwendet wird.

Ferner kann diese Pumpwirkung in besonders vorteilhafter Weise dann erreicht werden, wenn sich der Membranabschnitt in radialer Richtung zwischen einem Außenumfang des Kolbens und einem Innenumfang des Ausgleichsraumes erstreckt. Dies ermöglicht zudem eine einfache Konstruktion der flexiblen Dichtanordnung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die flexible Dichtanordnung einen Balgenabschnitt auf, der sich um die Kolbenstange herum erstreckt.

Ein solcher Balgenabschnitt kann die Axialbewegungen des Kolbens ebenfalls aufnehmen, und zwar in axialer Richtung. Zudem kann die Abdichtung der Dichtanordnung gegenüber der Kolbenstangenöffnung aufgrund der axialen Ausrichtung konstruktiv einfach realisiert werden.

Generell ist die Verwendung eines Balgenabschnittes bevorzugt, wenn das Fluid nicht oder nur wenig kompressibel ist, wie beispielsweise eine Flüssigkeit (insbesondere Harnstoff). In diesem Fall kann durch die axial ausgerichtete Balgenkontur erreicht

werden, dass sich das Volumen des Ausgleichsraumes bei Axialbewegungen des Kolbens nur wenig ändert. Hierbei kann nämlich eine zusätzliche bzw. eigene Pumpwirkung über den Ausgleichsraum unerwünscht sein, da das wenig kompressible Fluid die Dichtanordnung stark belasten kann.

Von besonderem Vorteil ist es daher, wenn der Balgenabschnitt eine Neutralzylinderkontur aufweist, deren Umfang dem Außenumfang des Kolbenabschnittes entspricht, der sich in den Ausgleichsraum hinein erstreckt.

Aufgrund der Neutralzylinderkontur kann erreicht werden, dass sich das Volumen des Ausgleichsraumes bei Kolbenbewegungen gar nicht oder nur wenig ändert. Demzufolge kann erreicht werden, dass die Dichtanordnung nur wenig belastet wird, insbesondere, wenn ein wenig kompressibles Fluid verwendet wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Kolben gegenüber dem Pumpengehäuse mittels eines Ringdichtelementes abgedichtet, das eine zur Druckseite hin offene axiale Ringausnehmung aufweist, über die das unter Druck stehende Fluid eine ringförmige Dichtlippe in radialer Richtung nach innen drücken kann.

Diese Ausführungsform wird unabhängig von der Ausbildung eines Ausgleichsraumes als eigene Erfindung angesehen.

Hierbei ist vorteilhaft, dass die Dichtwirkung zwischen dem Kolben und dem Pumpengehäuse konstruktiv einfach erhöht werden kann. Ferner kann durch diese Maßnahme erreicht werden, dass eine radial innere Abnutzung der Dichtlippe (die radial innen an dem beweglichen Kolben anliegen kann) über die Lebensdauer der Fluidpumpe kompensiert wird.

Insgesamt ist es ferner vorteilhaft, wenn das Pumpengehäuse ein Hauptgehäuse, an dem der Kolben verschieblich gelagert ist, einen druckseitigen Deckel und einen

saugseitigen Deckel aufweist, wobei die Deckel an axial gegenüberliegenden Enden mit dem Hauptgehäuse verbunden sind.

Auf diese Weise lässt sich das Pumpengehäuse konstruktiv einfach und kompakt realisieren. Zudem können die axial gegenüberliegenden Deckel neben der Ausbildung des Druckraumes einerseits und des Ausgleichsraumes andererseits weitere Funktionen übernehmen. Zudem ergibt sich eine einfache Montage.

So ist es von besonderem Vorteil, wenn das zweite Rückschlagventil an dem druckseitigen Deckel festgelegt ist.

Da das zweite Rückschlagventil auf diese Weise an dem druckseitigen Deckel vormontiert werden kann, ergibt sich eine einfache Montage.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn das Hauptgehäuse eine Axialausnehmung aufweist, die mittels des saugseitigen Deckels verschlossen ist.

Die Axialausnehmung kann auf diese Weise zur Realisierung verschiedener Funktionen genutzt werden, wie nachstehend beschrieben.

So ist es von besonderem Vorteil, wenn die Axialausnehmung den Ausgleichsraum beinhaltet.

Folglich kann der Ausgleichsraum konstruktiv einfach realisiert werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn in der Axialausnehmung ein Ringeinsatz aufgenommen ist.

Ein solcher Ringeinsatz kann ebenfalls verschiedene Funktionen erfüllen, insbesondere Dichtungsaufgaben an axial gegenüberliegenden Enden der Axialausnehmung.

So ist es von besonderem Vorteil, wenn der Ringeinsatz ein Ringdichtelement zur Abdichtung des Kolbens gegenüber dem Pumpengehäuse in axialer Richtung gegen einen Boden der Axialausnehmung festlegt.

Auf diese Weise kann das Ringdichtelement konstruktiv einfach in dem Pumpengehäuse montiert und festgelegt werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Ringeinsatz mittels des saugseitigen Deckels in der Axialausnehmung festgelegt ist.

Beispielsweise können auf das Ringdichtelement wirkende Axialkräfte über den Ringeinsatz von dem saugseitigen Deckel aufgenommen werden.

Ferner ist es bevorzugt, wenn zwischen dem Ringeinsatz und dem saugseitigen Deckel eine Dichtanordnung festgelegt ist.

Dies ermöglicht zum einen eine Abdichtung des Pumpengehäuses. Zum anderen kann die Dichtanordnung Teil der flexiblen Dichtanordnung sein, die zur Abdichtung des Kolbens gegenüber der Kolbenstangenöffnung vorgesehen ist, wobei die Kolbenstangenöffnung in diesem Fall bevorzugt in dem saugseitigen Deckel ausgebildet ist.

Hierdurch kann die Bauteilanzahl weiter verringert werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das erste Rückschlagventil an dem Kolben festgelegt.

Hierdurch kann der gesamte Aufbau der Fluidpumpe vereinfacht werden. Das Rückschlagventil kann dabei vorzugsweise an einer Stirnseite des Kolbens angeordnet sein. Dies kann eine saugseitige Stirnseite sein, es ist jedoch bevorzugt die druckseitige Stirnseite.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist im Bereich des Sauganschlusses ein drittes Rückschlagventil angeordnet.

Hierdurch kann erreicht werden, dass Fluid nicht aus dem Ausgleichsraum in Richtung eines Fluidreservoirs zurückströmen kann. Der Wirkungsgrad der Fluidpumpe kann hierdurch weiter erhöht werden.

Insgesamt ist es ferner vorteilhaft, wenn das erste und/oder das zweite und/oder das dritte Rückschlagventil als Rückschlagventil gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Fluidpumpe beinhaltet, die Kolbenstangenöffnung mit einem Verbraucher für unter Druck stehendes Gas zu verbinden.

Das durch die flexible Dichtanordnung von dem Ausgleichsraum abgetrennte und mit der Kolbenstangenöffnung verbundene Volumen ändert sich bei Axialbewegungen des Kolbens. Hierdurch kann als Sekundäreffekt der Kolbenbewegung Luft aus der Kolbenstangenöffnung ausgestoßen werden.

Diese Luft kann einem Verbraucher für unter Druck stehende Gase wie z.B. Luft zugeführt werden.

Von besonderem Vorzug ist es dabei, wenn die Kolbenstangenöffnung mit einem Gasführungs kanal verbunden ist, der wenigstens einen aus dem Pumpengehäuse herausragenden Abschnitt der Kolbenstange umgibt.

Die Kolbenstange kann folglich nach der Art einer Luftlagerung geführt werden, so dass die auftretenden Reibungseffekt minimiert werden.

Die Luftlagerung bildet dabei einen „Gasverbraucher“ im oben genannten Sinn.

Generell ist es auch denkbar, diese Pumpwirkung auf das mit der Kolbenstangenöffnung verbundene Volumen durch zusätzliche Verwendung von wenigstens einem, vorzugsweise zwei Rückschlagventilen dazu auszunutzen, ständig frisches Gas (frische Luft) anzusaugen und an einem anderen Ort (nach Gebrauch des Gases für die Luftfederung oder einen anderen Verbraucher) abzuführen.

Die Fluidpumpe kann zudem insgesamt weitgehend oder vollständig metallfrei ausgebildet sein. Das Pumpengehäuse kann aus Kunststoff bestehen. Gleiches gilt für den Ringeinsatz und das Ringdichtelement.

Auch der Kolben kann aus Kunststoff ausgebildet sein und das Sperrelement, das jedem der Rückschlagventile zugeordnet ist, kann ebenfalls aus einem elastischen Kunststoffmaterial ausgebildet sein.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rückschlagventiles in einer Sperrposition;
- Fig. 2 das Rückschlagventil der Fig. 1 in einer Öffnungsposition;
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rückschlagventiles im schematischen Längsschnitt;



- Fig. 4 eine Längsschnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rückschlagventiles;
- Fig. 5 eine Schnittansicht entlang der Linie V-V in Fig. 4;
- Fig. 6 eine Seitenansicht eines inneren Teils des Rückschlagventils der Fig. 4;
- Fig. 7 eine weitere Seitenansicht des Teils des Rückschlagventils der Fig. 4 in einer Position um 90° gedreht gegenüber der Position der Fig. 6;
- Fig. 8 ein in dem Rückschlagventil der Fig. 4 bis 7 verwendetes Sperrelement in perspektivischer Darstellung;
- Fig. 9 ein in dem Rückschlagventil der Fig. 4 bis 7 verwendetes Teilgehäuse des Ventilgehäuses in perspektivischer Darstellung;
- Fig. 10 eine Längsschnittansicht durch eine Fluidpumpe gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 11 eine Längsschnittansicht durch einen Kolben der Fluidpumpe der Fig. 10;
- Fig. 12 eine Längsschnittansicht durch ein Ringdichtelement der Fluidpumpe der Fig. 10;
- Fig. 13 eine Längsschnittansicht durch eine Dichtanordnung der Fluidpumpe der Fig. 10;
- Fig. 14 eine schematische Darstellung der Funktion einer erfindungsgemäßen Fluidpumpe in einer Position zu Beginn eines Arbeitstaktes;
- Fig. 15 eine der Fig. 14 vergleichbare Darstellung während eines Arbeitstaktes;

Fig. 16 eine der Fig. 14 vergleichbare Darstellung am Ende eines Arbeitstaktes;

Fig. 17 eine der Fig. 14 vergleichbare Darstellung während eines Saugtaktes;

Fig. 18 eine schematische Darstellung einer alternativen Dichtanordnung für eine erfindungsgemäße Fluidpumpe;

Fig. 19 eine schematische Darstellung einer weiteren alternativen Dichtanordnung für eine erfindungsgemäße Fluidpumpe; und

Fig. 20 eine schematische Darstellung einer am saugseitigen Ende der Fluidpumpe der Fig. 10 angebrachten Luftpumpenanordnung zur Luftlagerung eines Kolbenstangenabschnittes.

In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rückschlagventils generell mit 10 bezeichnet. Das Rückschlagventil 10 weist ein Ventilgehäuse 12 auf. Das Ventilgehäuse trennt einen ersten Druckraum 14, in dem ein Fluid einen ersten Fluiddruck  $P_1$  besitzt, von einem zweiten Druckraum 16, in dem das Fluid einen zweiten Druck  $P_2$  besitzt.

Im Inneren des Ventilgehäuses 12 ist ein Ventilraum ausgebildet, der mit dem zweiten Druckraum 16 verbunden ist.

Das Rückschlagventil richtet eine Strömungsrichtung  $S$  ein, über die Fluid von dem ersten Druckraum 14 in den zweiten Druckraum 16 gelangen kann. Die Strömungsrichtung  $S$  ist parallel zu einer Längserstreckung des Rückschlagventils 10.

Eine dem ersten Druckraum 14 zugewandte Seite des Ventilraumes ist als Ventilsitz 18 ausgebildet. Der Ventilsitz 18 ist dabei als Schrägfläche ausgebildet, die in Bezug auf die Strömungsrichtung  $S$  einen Winkel größer  $15^\circ$  und kleiner  $80^\circ$  einnimmt, insbesondere größer  $30^\circ$  und kleiner  $60^\circ$ , im vorliegenden Fall  $45^\circ$ .

An dem Ventilsitz 18 ist eine Ventilöffnung 19 ausgebildet, die über einen Längskanal 20 in dem Ventilgehäuse 12 mit dem ersten Druckraum 14 verbunden ist. Die Ventilöffnung 19 kann eine einzelne Ventilöffnung sein oder aus einer Mehrzahl von separaten Einzelöffnungen bestehen, die mit dem ersten Druckraum 14 verbunden sind.

Die Schrägfläche des Ventilsitzes 18 kann als plane Fläche ausgebildet sein, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Die Schrägfläche kann jedoch auch als gewölbte Fläche ausgebildet sein, die beispielsweise im Längsschnitt und/oder im Querschnitt konkav oder konvex ausgeformt ist.

In dem Ventilraum ist ferner ein Sperrelement 22 des Rückschlagventils 10 angeordnet. Das Sperrelement 22 ist aus einem elastisch verformbaren Material, insbesondere einem Kunststoffmaterial hergestellt und weist einen Sperrlappen 24 auf. Der Sperrlappen 24 ist hinsichtlich seiner Form an den Ventilsitz 18 angepasst, ist also im vorliegenden Fall als ebener Lappen ausgebildet (kann jedoch ein gewölbter Lappen sein).

Das Sperrelement 22 weist ferner einen einstückig mit dem Sperrlappen 24 ausgebildeten Befestigungsabschnitt 26 auf. Der Befestigungsabschnitt 26 ist in einem in Strömungsrichtung S gesehen hinteren Bereich des Ventilsitzes 18 an dem Ventilgehäuse 12 festgelegt. Hierzu verwendete Befestigungsmittel 28 sind in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Befestigungsmittel können beispielsweise gebildet sein durch eine oder mehrere Schrauben, Nieten oder ähnliches. Die Befestigungsmittel 28 können jedoch auch durch eine Verklebung gebildet sein. Alternativ ist es auch möglich, den Befestigungsabschnitt 26 im Zweikomponenten-Verfahren einstückig mit dem Ventilgehäuse 12 auszubilden.

Das Sperrelement 22 ist wie gesagt aus einem elastischen Material gebildet und ist über den Befestigungsabschnitt 26 so an dem Ventilgehäuse 12 angebracht, dass ein Sperrlappen 24 in einer entspannten Position (also nicht elastisch ausgelenkt) an

dem Ventilsitz 18 anliegt. Alternativ ist es auch möglich, das Sperrelement so auszubilden, dass der Sperrlappen 24 mit einer gewissen Vorspannung in Richtung entgegengesetzt zu der Strömungsrichtung S an dem Ventilsitz 18 anliegt.

In Fig. 1 ist das Rückschlagventil 10 in einer Sperrposition gezeigt, bei der der zweite Druck  $P_2$  größer ist als der erste Druck  $P_1$ . Hierdurch wird der Sperrlappen 24 gegen den Ventilsitz 18 angedrückt. Die Ventilöffnung 19 ist folglich geschlossen.

Es versteht sich, dass bei der obigen Betrachtung der Drücke auch der von dem Sperrelement 22 gegebenenfalls aufgebraachte Eigendruck entgegen der Strömungsrichtung S mit berücksichtigt sein kann.

In Fig. 2 ist das Rückschlagventil 10 in einer Öffnungsposition gezeigt. Hierbei ist der erste Druck  $P_1$  größer als der zweite Druck  $P_2$  (wiederum kann die eventuelle Vorspannkraft des Sperrlappens 24 mit einbezogen sein). Aufgrund des größeren Druckes  $P_1$  drückt ein in dem ersten Druckraum 14 befindliches Fluid den Sperrlappen 24 von dem Ventilsitz 18 weg und lenkt diesen aus, wie es schematisch bei 32 gezeigt ist. Hierdurch kann das Fluid 30, wie es durch Doppelpfeile gezeigt ist, von dem ersten Fluidraum 14 in den zweiten Fluidraum 16 strömen. Dabei trifft das Fluid 30 nicht frontal sondern schräg auf die dem ersten Druckraum 14 zugewandte Seite des Sperrlappens 24 auf, so dass es strömungstechnisch günstig von dem ersten Fluidraum 14 in den zweiten Fluidraum 16 geleitet werden kann. Insbesondere ergeben sich nur wenige Verwirbelungen und sonstige strömungstechnisch ungünstige Phänomene. Mit anderen Worten wird der Sperrlappen 24 schräg bzw. seitlich angeströmt, ähnlich wie Kiemen eines Fisches.

Insgesamt kann mit dem Rückschlagventil eine hohe Betätigungsfrequenz erreicht werden, beispielsweise größer 50 Hz, ohne dass ein Flattern des Sperrelementes auftritt. Die Form des Sperrlappens 24 kann ferner so gewählt sein, dass bei einer Druckumkehr zur Einleitung eines Saugtaktes ein Zurückdrücken des Sperrlappens in Richtung gegen den Ventilsitz 18 begünstigt wird (beispielsweise durch geeignete

Ausformung eines vorderen Endes des Sperrlappens, wie es in Fig. 2 schematisch angedeutet ist.

Nachstehend werden weitere alternative Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Rückschlagventilen erläutert. Diese entsprechen hinsichtlich dem generellen Aufbau und der generellen Funktionsweise dem oben beschriebenen Rückschlagventil 10 der Fig. 1 und 2. Im Folgenden werden lediglich Unterschiede erläutert.

Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Rückschlagventiles, das ein Ventilgehäuse 12 mit einem ersten Teilgehäuse 40 und einem zweiten Teilgehäuse 42 aufweist, die beispielsweise über einen Gewindeeingriff 44 oder Ähnliches miteinander verbunden sind.

Ferner weist das Rückschlagventil 10 der Fig. 3 ein Sperrelement 22 auf, das zwei Sperrlappen 24A, 24B beinhaltet, die vorzugsweise einstückig miteinander verbunden sind. Die Sperrlappen 24A, 24B liegen an entsprechenden Ventilsitzen 18A, 18B des ersten Teilgehäuses 40 an, die gegenüber der Strömungsrichtung S in entgegengesetzter Richtung geneigt sind. Demgemäß sind die Ventilsitze 18A, 18B bzw. die Sperrlappen 24A, 24B V-förmig angeordnet und schließen einen Winkel  $\beta$  ein, der vorzugsweise größer ist als  $40^\circ$  und kleiner als  $150^\circ$ .

Jedem der Ventilsitze 18A, 18B ist ein eigener Längskanal 20 zugeordnet, wobei die Längskanäle 20 jeweils mit dem ersten Druckraum 14 verbunden sind. In Fig. 3 sind zwei Längskanäle 20 dargestellt, also ein Längskanal 20 pro Sperrlappen 24. Es können jedoch auch pro Sperrlappen 24 mehrere Längskanäle 20 (und entsprechende Ventilöffnungen) vorgesehen sein.

Ferner sind die zwei Sperrlappen 24A, 24B einstückig miteinander verbunden, zwar über einen Quersteg 48. In der dargestellten Ausführungsform ist der Quersteg 48 im Längsschnitt wulstförmig ausgebildet und ist in Querrichtung (senkrecht zur Darstellungsebene) in eine Befestigungsausnehmung 50 des ersten Teilgehäuses 40 einge-

schoben. Hierdurch kann das Sperrelement 22 ohne weitere Befestigungsmittel in Strömungsrichtung S formschlüssig mit dem ersten Teilgehäuse 40 verbunden werden.

Der mit dem zweiten Druckraum 16 verbundene Ventilraum ist in dieser Ausführungsform zwischen dem ersten und dem zweiten Teilgehäuses 40, 42 ausgebildet. Das zweite Ventilgehäuse 42 kann dabei eine Konusfläche 52 beinhalten, die sich in Strömungsrichtung verjüngt, hin zu dem zweiten Druckraum 16. Hierdurch kann die Strömung des Fluides 30 in der Öffnungsposition hinsichtlich strömungstechnischer Gesichtspunkte noch weiter optimiert werden.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rückschlagventiles, das generell hinsichtlich Aufbau und Funktion dem Rückschlagventil der Fig. 3 entspricht.

Es ist zu erkennen, dass das erste Teilgehäuse 40 einen Zylinderabschnitt 53 aufweist, an dem das Sperrelement 22 festgelegt ist. Ferner sind das erste Teilgehäuse 40 und das zweite Teilgehäuse 42 über eine Dichtung 54 miteinander verbunden.

Ferner unterscheidet sich das Rückschlagventil der Fig. 4 von jenem der Fig. 3 durch die Art der Ausbildung des Befestigungsabschnittes 26. Während bei der Ausführungsform der Fig. 3 der Befestigungsabschnitt durch einen Quersteg mit Wulstform ausgebildet ist, ist bei der Ausführungsform der Fig. 4 ein Befestigungsabschnitt 26 vorgesehen, der einen Ringabschnitt 56 aufweist. Der Ringabschnitt 56 ist in einer um den Zylinderabschnitt 53 umlaufenden ringförmigen Befestigungsausnehmung 50 aufgenommen, so dass der Ringabschnitt 56 in radialer Richtung nicht gegenüber der Außenkontur des Zylinderabschnittes 53 hervortritt. Der Ringabschnitt 56 ist mit den einstückig verbundenen Sperrlappen 24A, 24B über Längsstegabschnitte verbunden, die nachstehend beschrieben werden.

In Fig. 5 ist zu erkennen, dass an dem ersten Teilgehäuse 40 vier Längskanäle 20 ausgebildet sind, wobei jeweils zwei Längskanäle einem Sperrlappen 24A, 24B zugeordnet sind.

In Fig. 6 ist zu erkennen, dass der Ringabschnitt 56 auf radial gegenüberliegenden Seiten jeweils über einen Längstegabschnitt 58 mit einem jeweiligen Ende des Quersteges 48 verbunden ist, der die Sperrlappen 24A, 24B miteinander verbindet. Die Längstegabschnitte 58 sind vorzugsweise an dem ersten Teilgehäuse 40 so aufgenommen, dass sie gegenüber einer Außenkontur des Zylinderabschnittes 53 nicht hervortreten.

Hierzu sind radiale Ausnehmungen an dem Außenumfang des ersten Teilgehäuses 40 vorgesehen, wie es in Fig. 7 bei 63 gezeigt ist.

In den Fig. 8 und 9 sind das Sperrelement 22 und das erste Teilgehäuse 40 jeweils separat dargestellt, um die oben beschriebenen Funktionen zu verdeutlichen. Man erkennt in Fig. 9 ferner, dass das erste Teilgehäuse an seinem hinteren Ende einen gegenüber dem Zylinderabschnitt 53 radial vorstehenden Flanschabschnitt 64 aufweist, mittels dessen das erste Teilgehäuse 40 mit dem zweiten Teilgehäuse 42 verbunden und gegenüber diesem abgedichtet werden kann, wie es in Fig. 4 zu sehen ist.

Die oben beschriebenen Ausführungsformen von Rückschlagventilen lassen sich sämtlich als stationäre, unbewegliche Rückschlagventile in einer beliebigen Anwendung verwenden. Als Fluid kommen sowohl flüssige als auch gasförmige Stoffe in Betracht. Aufgrund der Zylinderform des ersten Teilgehäuses 40 kann das erste Teilgehäuse 40 jedoch auch als Kolben, d.h. als bewegliches Element ausgebildet sein, das gegenüber einem zweiten stationären Gehäuse abgedichtet ist. Bei dieser Ausführungsform kann das erfindungsgemäße Rückschlagventil insbesondere in einer Kolbenpumpe verwendet werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kolbenpumpe ist in Fig. 10 mit 70 bezeichnet.

Die als Fluidpumpe 70 ausgebildete Kolbenpumpe weist ein Pumpengehäuse 72 auf. Das Pumpengehäuse 72 beinhaltet ein Hauptgehäuse 74 sowie einen druckseitigen Deckel 76 und einen saugseitigen Deckel 78, die an axial gegenüberliegenden Enden an dem Hauptgehäuse 74 angebracht sind. Eine Längsachse des Pumpengehäuses 72 ist bei 80 gezeigt.

Zur Verbindung der Gehäuseteile 74, 76, 78 sind durchgehende Verbindungsbolzen 82 vorgesehen, wobei die Gehäuseteile 74, 76, 78 in axialer Richtung durch entsprechende Muttern 84 axial aneinander festgelegt werden. Im dargestellten Fall weist das Pumpengehäuse 72 vier Verbindungsbolzen 82 und zugehörige Muttern 84 auf, von denen in Fig. 10 nur zwei dargestellt sind.

Im Bereich des saugseitigen Deckels 78 weist das Hauptgehäuse 74 eine Axialausnehmung 86 auf. Die Axialausnehmung 86 ist über eine Kolbenführung 88 mit dem gegenüberliegenden Ende des Hauptgehäuses 74 durchgängig verbunden. In der Kolbenführung 88 ist ein Kolben 90 in Längsrichtung verschieblich geführt.

Der Kolben 90 weist einen Längskanal 92 auf, der zur Saugseite hin offen ist. In dieses offene Ende ist von der Saugseite her eine Kolbenstange 94 eingesetzt, die über eine geeignete Dichtung (nicht dargestellt) mit dem Kolben 90 verbunden ist. In dem saugseitigen Deckel 78 ist eine Öffnung 96 ausgebildet, durch die hindurch sich die Kolbenstange 94 aus dem Pumpengehäuse 72 heraus erstreckt. Bei 98 ist in schematischer Form ein Aktuator angedeutet, mittels dessen die Kolbenstange 94 in Längsrichtung hin und her bewegbar ist.

In die Axialausnehmung 86 ist ein Ringdichtelement 100 eingesetzt. Dieses liegt an einem Boden der Axialausnehmung 86 an, also hin zur Druckseite. Das Ringdichtelement 100 umschließt dabei den Kolben 90 und sorgt für eine Abdichtung des



Kolbens 90 gegenüber dem Pumpengehäuse 72. In die Axialausnehmung 86 ist ferner ein Ringeinsatz 102 eingesetzt, der am Innenumfang der Axialausnehmung 86 anliegt und sich in axialer Richtung von dem saugseitigen Deckel 78 bis hin zu dem Ringdichtelement 100 erstreckt. Das Ringdichtelement 100 ist folglich in axialer Richtung zwischen dem Boden der Axialausnehmung 86 und dem druckseitigen Ende des Ringeinsatzes 102 festgelegt. Der Ringeinsatz 102 ist gegenüber dem Hauptgehäuse 74 mittels einer nicht näher bezeichneten Dichtung abgedichtet.

An dem Hauptgehäuse 74 ist ein Sauganschluss 104 ausgebildet, und zwar etwa in der Mitte hiervon. Der Sauganschluss 104 ist dabei radial ausgerichtet und mündet in die Axialausnehmung 86. In dem Ringeinsatz 102 sind Querkanäle ausgebildet, über die der Sauganschluss 104 mit dem Inneren des Ringeinsatzes 102 verbunden ist. Ferner ist an dem Kolben 90 wenigstens eine Querausnehmung ausgebildet, über die das Innere des Ringeinsatzes 102 mit dem Längskanal 92 verbunden werden kann. In diesem Fall ist der Längskanal 92 über geeignete Mittel wie die beschriebenen Querkanäle mit dem Sauganschluss 104 verbunden.

An dem druckseitigen Ende des Kolbens 90 ist ein erstes Rückschlagventil 106 ausgebildet. Das Rückschlagventil 106 ist so ausgerichtet, dass eine Fluidströmung in Richtung hin zur Druckseite möglich ist, eine Rückströmung jedoch nicht möglich ist. Das erste Rückschlagventil 106 kann dabei ausgebildet sein wie eines der Rückschlagventile 10 der Fig. 1 bis 9. Der Kolben 90 bildet in diesem Fall das Ventilgehäuse 12 bzw. das erste Teilgehäuse 40.

Zwischen dem druckseitigen Ende des Kolbens 90 und dem druckseitigen Deckel 76 ist ein Druckraum 108 ausgebildet.

An dem druckseitigen Deckel 76 ist ein durchgehender Kanal ausgebildet, der in einen Druckanschluss mündet. Zwischen dem Druckanschluss 112 und dem Druckraum 108 ist ein zweites Rückschlagventil 110 angeordnet. Dieses ist bevorzugt an dem druckseitigen Deckel 76 festgelegt. Das zweite Rückschlagventil 110 kann

ebenfalls als Rückschlagventil 10 gemäß einer der Fig. 1 bis 9 ausgebildet sein und ist so angeordnet, dass eine Strömung von dem Druckraum 108 zu dem Druckanschluss 112 möglich ist, eine umgekehrte Fluidströmung jedoch unterbunden wird.

Im Bereich des Sauganschlusses 104 kann ferner ein drittes Rückschlagventil 111 ausgebildet sein, das ebenfalls eine Strömung von dem Eingang hin zu dem Sauganschluss 104 und folglich hin zu dem Längskanal 92 zulässt, eine Rückströmung jedoch unterbindet. Das dritte Rückschlagventil 111 ist optional zur Verbesserung des Wirkungsgrades vorgesehen, ist jedoch für die Funktion nicht unbedingt notwendig.

In der Axialausnehmung 86, genauer innerhalb des Ringeinsatzes 102 ist ferner ein Ausgleichsraum 114 vorgesehen. Der Ausgleichsraum 114 dient zur Aufnahme von Fluid, das während eines Arbeitstaktes aus dem Druckraum 108 zwischen dem Kolben 90 und dem Ringdichtelement 100 zurückströmt (aufgrund der nicht notwendigerweise immer 100%-igen Dichtwirkung des Ringdichtelementes 100 bzw. aufgrund der relativ hohen Drücke innerhalb des Druckraumes 108). Dieses austretende Fluid wird dann über Quer- und Längskanäle in dem Ringeinsatz 102 in den Ausgleichsraum 114 gedrückt. Der Ausgleichsraum 114 ist ferner über Längs- und Querkanäle in dem Ringeinsatz 102 mit dem Sauganschluss 104 verbunden. Demzufolge kann während eines Arbeitstaktes in den Ausgleichsraum 114 eintretendes Fluid während eines anschließenden Saugtaktes aus dem Ausgleichsraum 114 abgesaugt und in den regulären Strömungsverlauf (über den Längskanal 92 in den Druckraum 108 hinein) zugeführt werden.

Zur Abdichtung der Öffnung 96 ist eine flexible Dichtanordnung 115 vorgesehen, die die Außenseite des Kolbens bzw. den Kolben insgesamt gegenüber der Öffnung 96 abdichtet. Hierdurch wird verhindert, dass in den Ausgleichsraum 114 eintretendes Fluid über die Öffnung 96 nach außen gelangt. Die Dichtanordnung 115 ist dabei dazu ausgelegt, Bewegungen des Kolbens 90 in Bezug auf das Pumpengehäuse 72 aufzunehmen. Im vorliegenden Fall weist die flexible Dichtanordnung 115 einen Balgenabschnitt 116 auf, der konzentrisch zu der Kolbenstange 94 angeordnet ist. Ein Ende des Balgenabschnittes 116 ist mit einem hinteren Ende des Kolbens 90 verbun-

den. Das andere Ende ist an einer axialen Innenseite des saugseitigen Deckels 78 festgelegt, derart, dass der Innenraum des Balgenabschnittes 116 mit der Außenseite des Pumpengehäuses 72 verbunden ist (über die Öffnung 96).

Der Balgenabschnitt 116 weist dabei eine Neutralzylinderkontur 118 auf, wobei sich jeweils äußere Halbwellen der Balgenkontur außerhalb der Neutralzylinderkontur 118 und innere Halbwellen der Balgenkontur innerhalb der Neutralzylinderkontur 118 erstrecken.

Der Umfang der Neutralzylinderkontur 118 ist dabei auf den Außenumfang des Kolbens 90 abgestimmt, derart, dass das Volumen des Ausgleichsraumes 114 bei Axialbewegungen des Kolbens 90 nicht oder nur unwesentlich verändert wird. Demzufolge wird insbesondere bei Verwendung eines flüssigen Fluides (wie beispielsweise Harnstoff) über den Ausgleichsraum 114 keine wesentliche Kraft auf den Balgenabschnitt 116 bzw. die Dichtanordnung 115 ausgeübt. Demzufolge kann die Dichtanordnung 115 sehr flexibel ausgebildet werden, ohne die Gefahr, dass die Anordnung aufgrund von Volumenänderungen beschädigt oder sonst wie negativ beeinflusst wird.

In den Fig. 11 bis 13 sind Einzelteile der Fluidpumpe 70 dargestellt. So ist in Fig. 11 der Kolben 90 dargestellt und es ist zu erkennen, dass dieser am vorderen Ende Ventilsitze 18A, 18B aufweist (vergleichbar den Ventilsitzen der Ausführungsform des Rückschlagventils der Fig. 4). Ferner ist zu erkennen, dass der Längskanal 92 im Wesentlichen dem Längskanal 20 des Rückschlagventils der Fig. 1 bis 9 entspricht. In Fig. 11 ist bei 122 ferner ein Querkanal gezeigt, der den Längskanal 92 mit dem Sauganschluss 104 verbindet. An dem saugseitigen Ende des Kolbens 90 ist ferner ein Flanschabschnitt 124 ausgebildet. Dieser kann zum einen als Anschlag für den Kolben 90 in Bezug auf das Pumpengehäuse 72 (bzw. in Bezug auf den Ringeinsatz 102) dienen. Zum anderen dient der Flanschabschnitt 124 dazu, ein druckseitiges Ende des Balgenabschnittes 116 festzulegen, und zwar zwischen dem Flanschabschnitt 124 und einem entsprechenden Flanschabschnitt der Kolbenstange 94.

In Fig. 12 ist das Ringdichtelement 100 dargestellt. Das Ringdichtelement 100 weist zur Druckseite hin eine axiale Ringausnehmung 126 auf, derart, dass an dem Außenumfang des in Fig. 12 nicht dargestellten Kolbens eine ringförmige Dichtlippe 128 anliegt, die sich von der Saugseite zur Druckseite hin erstreckt.

Sofern in dem Druckraum 108 ein hoher Druck herrscht, so dass Fluid zwischen dem Kolben 90 und der Kolbenführung 88 zur Saugseite hin gedrückt wird, führt dieser Druck dazu, dass auf die ringförmige Dichtlippe 128 eine radiale Kraft  $F$  ausgeübt wird. Die radiale Kraft  $F$  drückt folglich die ringförmige Dichtlippe 128 in radialer Richtung gegen den Außenumfang des Kolbens 90.

Durch diese Ausbildung des Ringdichtelementes 100 kann zum einen eine hohe Dichtwirkung erzielt werden. Zum anderen kann auch ein über die Lebensdauer auftretender Verschleiß an dem Innenumfang der Dichtlippe 128 kompensiert werden.

In Fig. 13 ist die flexible Dichtanordnung 115 mit dem Balgenabschnitt 116 gezeigt.

Dabei ist der Dichtflansch 120 zu erkennen, der im zusammengebauten Zustand zwischen dem saugseitigen Ende des Ringeinsatzes 102 und der Innenseite des saugseitigen Deckels 78 festgelegt wird. Ferner ist in Fig. 13 ein weiterer axial gegenüberliegender Dichtflansch 132 der Dichtanordnung 115 zu erkennen, wobei der weitere Dichtflansch 132 zwischen dem Flanschabschnitt 124 des Kolbens 90 und einem entsprechenden Flanschabschnitt der Kolbenstange 94 festgelegt wird, um für eine geeignete Abdichtung des Ausgleichsraumes 114 zu sorgen.

In den Fig. 14 bis 17 ist die Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Fluidpumpe 70 dargestellt, die hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell der Fluidpumpe 70 der Fig. 10 entspricht.

Dabei ist in Fig. 14 eine Endposition des Kolbens 90 gezeigt, die zu Beginn eines Arbeitstaktes eingenommen wird. Diese Kolbenposition K1 liegt folglich in axialer Richtung hinter einer Neutralposition N. In dieser Position ist die Dichtanordnung 115 in axialer Richtung maximal komprimiert.

In Fig. 15 ist gezeigt, dass der Kolben zur Druckseite hin bewegt wird (Kolbenposition K2). Hierbei entsteht in dem Druckraum 108 ein Druck, der größer ist als der Fluiddruck am Druckanschluss 112, so dass das Fluid über das zweite Rückschlagventil 110 zum Druckanschluss 112 ausgestoßen wird.

In Fig. 16 ist die Endposition des Arbeitstaktes gezeigt (Kolbenposition K3), bei der das Fluid 30 so weit wie möglich aus dem Druckraum 108 über das zweite Rückschlagventil 110 zur Druckseite hin abgeführt worden ist. Die dargestellten Kreuzsymbole zeigen jeweils an, dass gegenüber anderen Orten der Fluidpumpe 70 ein höherer Druck herrscht. In Fig. 16 ist die flexible Dichtanordnung 115 in maximaler Weise gestreckt.

Fig. 17 zeigt die Fluidpumpe 70 während eines nachfolgenden Saugtaktes. Hierbei wird der Kolben 70 in axialer Richtung zurückbewegt (Kolbenposition K4). Dabei schließt das zweite Rückschlagventil 110 und es entsteht in dem Druckraum 108 ein Unterdruck (durch ein Dreieckssymbol dargestellt). Hierdurch öffnet das erste Rückschlagventil 106 und der entsprechende Unterdruck ist auch an dem Sauganschluss 104 vorhanden, so dass Fluid 30 über den Sauganschluss 104 und die Längskanäle 92 in den Druckraum 108 einströmt, wie es in Fig. 17 durch Doppelpfeile gezeigt ist.

Hierdurch wird der Druckraum 108 erneut befüllt, so dass wiederum die Situation der Fig. 14 entsteht und ein neuer Arbeitstakt eingeleitet werden kann.

Während des Arbeitstaktes und während des Saugtaktes bleibt das Volumen des Ausgleichsraumes 114 zumindest annähernd konstant, so dass auf die flexible Dichtanordnung 115 keine wesentlichen Kräfte ausgeübt werden.

Fig. 18 zeigt eine alternative Ausführungsform einer flexiblen Dichtanordnung 115, und zwar in Form eines Membranabschnittes 134, der sich von einem Außenumfang des Kolbens 90 hin zu einem Innenumfang des Ausgleichsraumes 114 erstreckt.

Bei dieser Ausführungsform ändert sich bei Bewegungen des Kolbens 90 das Volumen des Ausgleichsraumes 114. Dadurch wirkt der Ausgleichsraum 114 als Pumpraum. Der Membranabschnitt 134 ist in entsprechender Weise auszulegen. Bevorzugt wird diese Ausführungsform bei Verwendung von gasförmigen Fluiden eingesetzt.

Fig. 19 zeigt eine weitere alternative Ausführungsform einer Dichtanordnung 115, die einen Balgenabschnitt 116 und einen Membranabschnitt 134 aufweist.

Bei dieser Ausführungsform ist die Verwendung von gasförmigen oder flüssigen Fluiden denkbar. Bei Auftreten eines hohen Druckes auf den Membranabschnitt 134 kann sich dieser dabei an eine Innenseite des Ausgleichsraumes 114 anlegen (beispielsweise an die Innenseite des saugseitigen Deckels 78). Die Belastung des Membranabschnittes kann folglich begrenzt werden.

Hierdurch kann eine gewisse Pumpwirkung über den Ausgleichsraum 114 erfolgen, ohne jedoch die Dichtanordnung 115 übermäßig zu beanspruchen.

Fig. 20 zeigt einen am axial hinteren, saugseitigen Ende der Fluidpumpe 70 angebrachte Luftpumpenanordnung 140.

Die Luftpumpenanordnung 140 ist mit einem Luftraum 142 der flexiblen Dichtanordnung 115, d.h. einem Raum im Inneren des Balgenabschnittes 116 verbunden. Die Luftpumpenanordnung 140 beinhaltet einen Luftlagerkanal 144, der zumindest einen Abschnitt der aus dem Pumpengehäuse 72 herausragenden Kolbenstange umgibt und dazu ausgelegt ist, diesen Kolbenstangenabschnitt durch Luft zu lagern. Aus Übersichtsgründen ist eine Aktuatorik zum Betätigen der Kolbenstange 94 nicht dargestellt.

Der Luftlagerkanal 144 ist über eine Dichtung 146 gegenüber der Außenseite des Pumpengehäuses 72 abgedichtet.

Ferner beinhaltet die Luftpumpenanordnung 140 vorzugsweise ein erstes Rückschlagventil 148, das einer Saugseite des Luftlagerkanals 144 zugeordnet ist, und ein zweites Rückschlagventil 150, das einer Druckseite des Luftlagerkanals 144 zugeordnet ist.

Das erste Rückschlagventil 148 kann beispielsweise in dem Pumpengehäuse 72 integriert sein und einen Sauganschluss mit der Öffnung 96 verbinden. Das zweite Rückschlagventil 150 kann an einem Austrittsende des Luftlagerkanals 144 verbunden sein sowie mit einer Auslassöffnung.

Bei Bewegungen des Kolbens wird das Volumen des Luftraumes 142 verändert. Hierdurch wird auch der Druck im Inneren des Luftlagerkanals 144 verändert, was dazu führt, dass in einem Takt Luft über das erste Rückschlagventil 148 angesaugt wird und in einem entgegengesetzten Takt Luft über das zweite Rückschlagventil 150 ausgestoßen wird.

Um dabei zu erreichen, dass die in den Luftlagerkanal 144 eintretende Luft (oder ein anderes Gas) den Abschnitt der Kolbenstange 94 vollständig umgibt, kann an dem Außenumfang des Abschnittes der Kolbenstange 94 eine Luftführungsnut 192 vorgesehen sein, die beispielsweise wie ein gezogener Gewehrlauf ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Rückschlagventil (10) zur Anordnung zwischen einem ersten Druckraum (14), in dem ein erster Druck ( $P_1$ ) eines Fluides (30) herrscht, und einem zweiten Druckraum (16), in dem ein zweiter Druck ( $P_2$ ) herrscht, mit einem Ventilgehäuse (12), an dem ein Ventilsitz (18) ausgebildet ist, und mit einem Sperr-element (22), das in einer Sperrposition dazu ausgelegt ist, eine Ventilöffnung (19) im Bereich des Ventilsitzes (18) zu verschließen, um eine Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Ventilraum (14, 16) zu sperren, wenn der zweite Druck ( $P_2$ ) größer ist als der erste Druck ( $P_1$ ), und in einer Öffnungsposition dazu ausgelegt ist, die Ventilöffnung (19) freizugeben, um die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Ventilraum (14, 16) freizugeben, wenn der erste Druck ( $P_1$ ) größer ist als der zweite Druck ( $P_2$ ), wobei das Fluid (30) in der Öffnungsposition entlang einer Strömungsrichtung (S) von dem ersten Druckraum (14) in den zweiten Druckraum (16) strömen kann,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Ventilsitz (18) als Schrägfläche ausgebildet ist, die in Bezug auf die Strömungsrichtung (S) unter einem Winkel ( $\alpha$ ) größer als  $15^\circ$  und kleiner als  $80^\circ$  ausgerichtet ist, wobei das Sperrelement (22) einen flächigen Sperrlappen (24) aus einem elastisch verformbaren Material aufweist, der in der Sperrposition an der Schrägfläche anliegt und in der Öffnungsposition aufgrund der Differenz zwischen dem ersten Druck ( $P_1$ ) und dem zweiten Druck ( $P_2$ ) von der Schrägfläche abhebt, um die Verbindung freizugeben.

2. Rückschlagventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel ( $\alpha$ ) größer als  $30^\circ$  ist.



3. Rückschlagventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel ( $\alpha$ ) kleiner  $60^\circ$  ist.
4. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement (22) an einem in Strömungsrichtung (S) gesehen hinteren Bereich der Schrägfläche an dem Ventilgehäuse (12) festgelegt ist.
5. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz (18) zwei Schrägflächen aufweist, die in entgegengesetzter Richtung geneigt sind und im Längsschnitt eine V-Form bilden, wobei jeder Schrägfläche ein Sperrlappen (24A, 24B) zugeordnet ist.
6. Rückschlagventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Sperrlappen (24A, 24B) einstückig miteinander verbunden sind.
7. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement (22) einen Befestigungsabschnitt (26) aufweist, mittels dessen das Sperrelement (22) an dem Ventilgehäuse (12) befestigt ist.
8. Rückschlagventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (12) eine Befestigungsausnehmung (50) aufweist, die quer zur Strömungsrichtung (S) ausgerichtet ist, wobei der Befestigungsabschnitt (26) in die Befestigungsausnehmung (50) eingesetzt ist, um das Sperrelement (22) in Strömungsrichtung (S) formschlüssig an dem Ventilgehäuse (12) festzulegen.
9. Rückschlagventil nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Befestigungsabschnitt (26) einen Ringabschnitt (56) aufweist, der in eine ringförmige Befestigungsausnehmung (50) des Ventilgehäuses (12) eingesetzt ist.

10. Rückschlagventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringabschnitt (56) über wenigstens einen Längstegabschnitt (58) mit dem Sperrlappen (22) verbunden ist.
11. Rückschlagventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Längstegabschnitt (58) in einer längs ausgerichteten Ausnehmung (63) des Ventilgehäuses (12) angeordnet ist.
12. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Sperrlappen (24A, 24B) in einem Quersteg (48) miteinander verbunden sind, dessen Enden (62) jeweils über einen Längstegabschnitt (58) mit dem Ringabschnitt (56) verbunden sind.
13. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (12) einen Zylinderabschnitt (53) aufweist, der wenigstens einen mit der Ventilöffnung (19) verbundenen Längskanal (20) aufweist, wobei der Ventilsitz (18) an einer in Strömungsrichtung (S) gesehen vorderen Stirnseite des Zylinderabschnittes (53) ausgebildet ist.
14. Fluidpumpe (70) mit einem Pumpengehäuse (72) und einem darin verschieblich gelagerten Kolben (90), der mit dem Pumpengehäuse (72) einen Druckraum (108) bildet, wobei ein Sauganschluss (104) der Pumpe (70) über ein erstes Rückschlagventil (106) mit dem Druckraum (108) verbunden ist und wobei der Druckraum (108) über ein zweites Rückschlagventil (110) mit einem Druckanschluss (112) der Pumpe (70) verbunden ist,

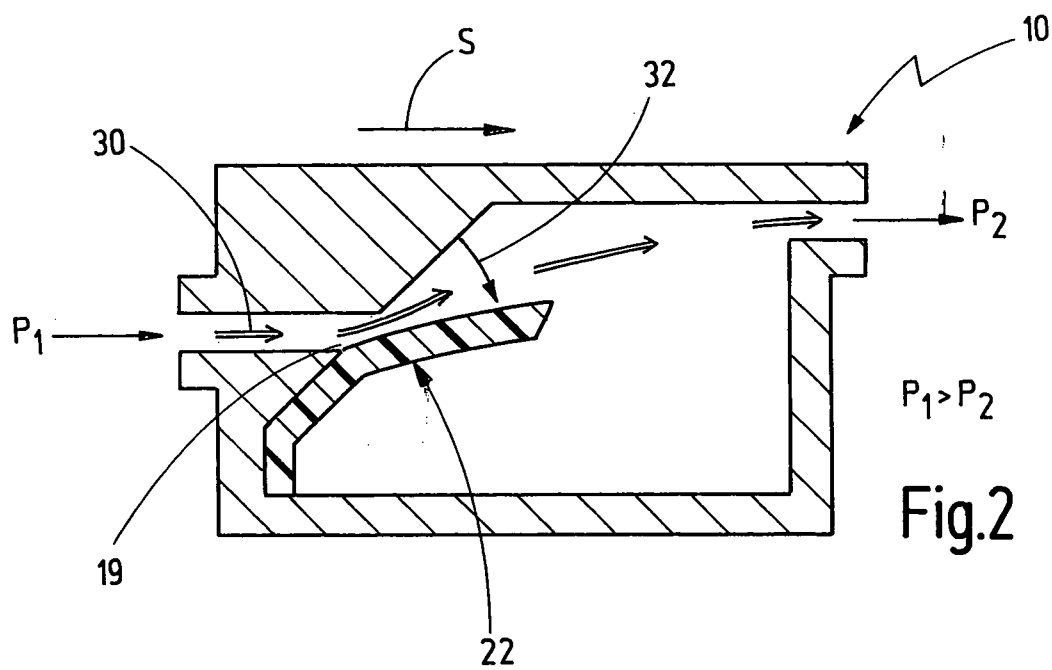
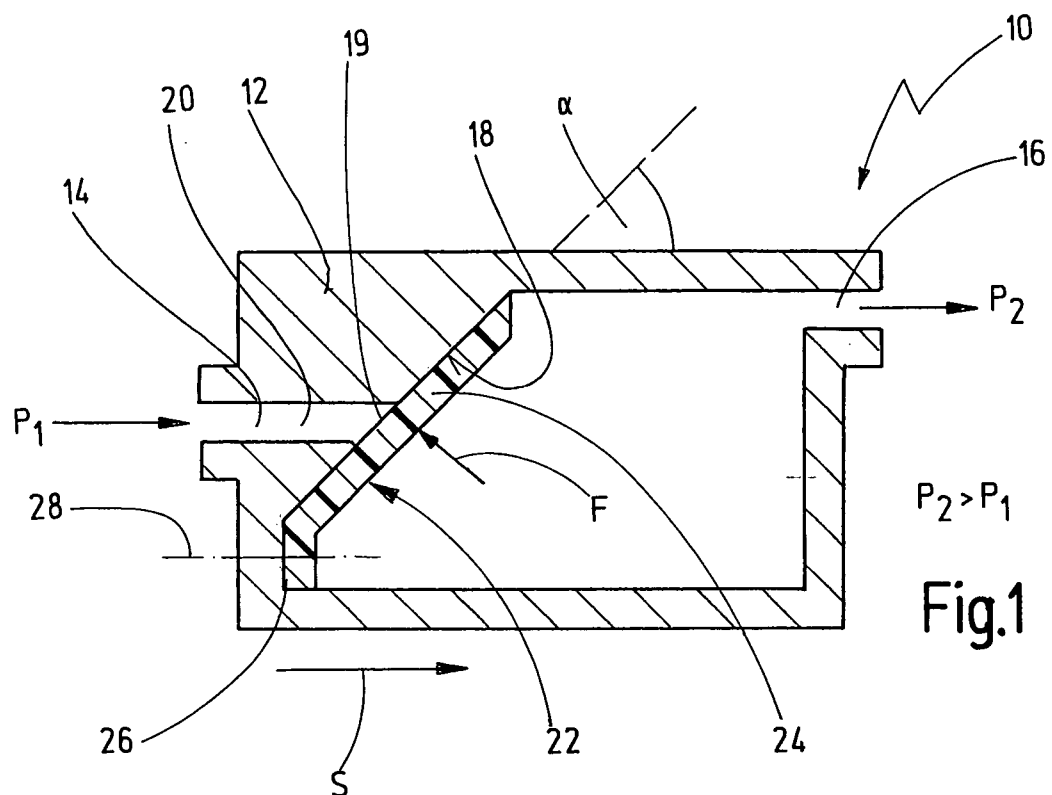
dadurch gekennzeichnet, dass

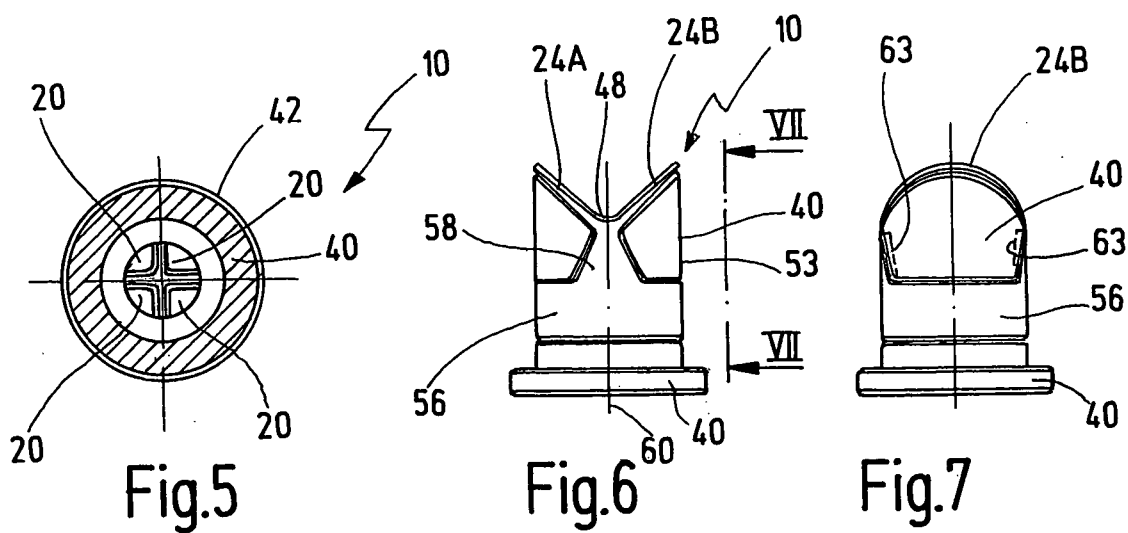
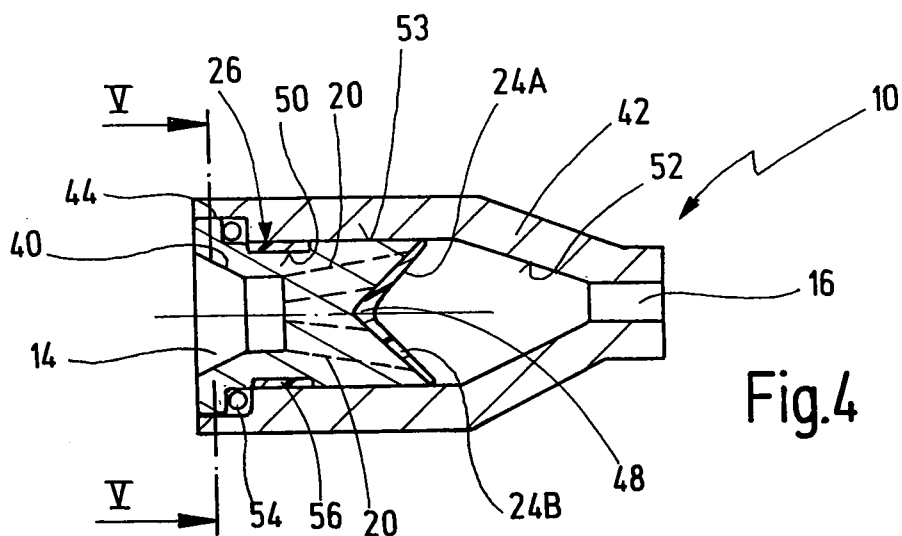
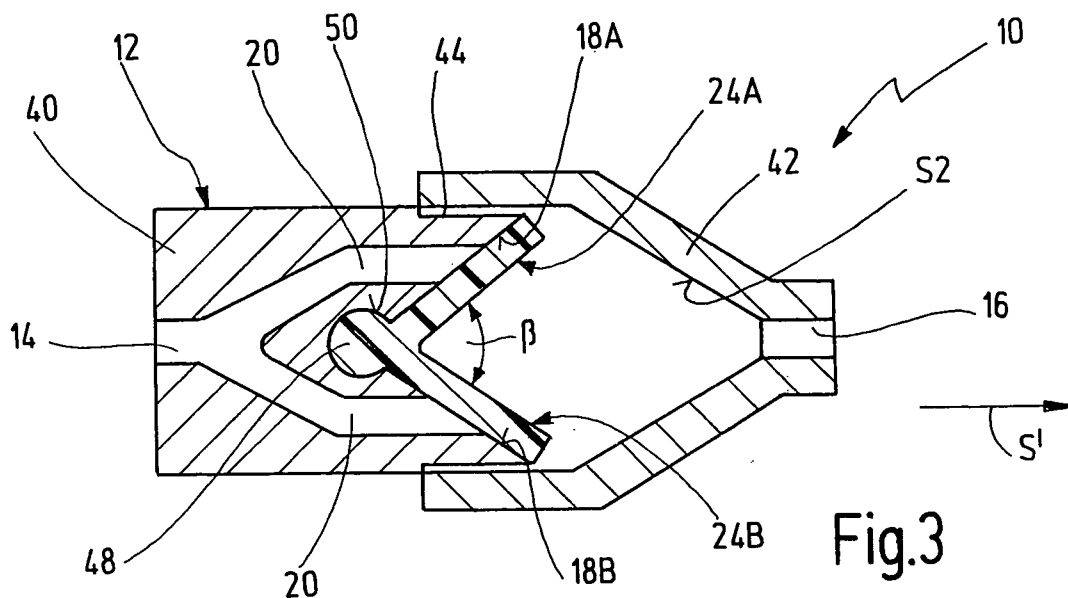
der Sauganschluss (104) mit einem Ausgleichsraum (114) verbunden ist, in den hinein Fluid (30) gelangt, das zwischen dem Kolben (90) und dem Pumpengehäuse (72) austritt.

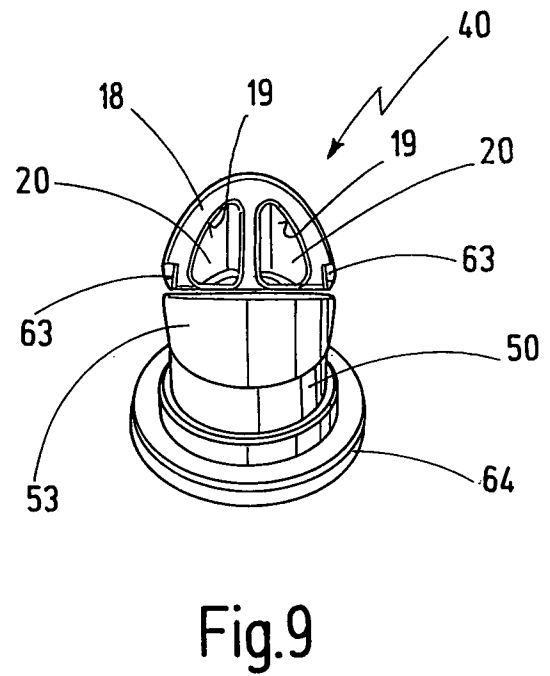
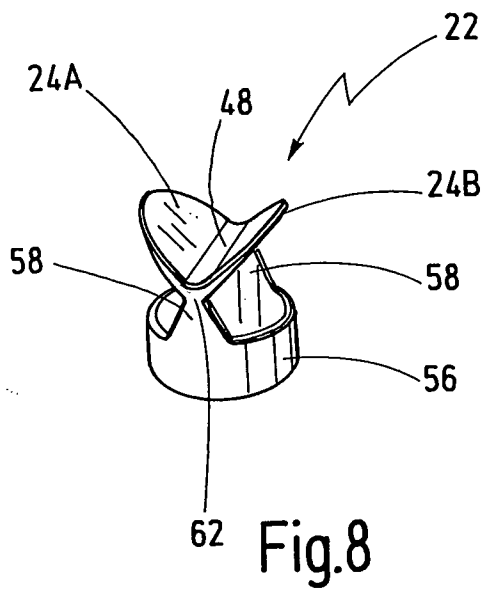
15. Fluidpumpe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kolbenstange (94) des Kolbens (90) im Bereich des Ausgleichsraumes (114) durch eine Kolbenstangenöffnung (96) hindurch aus dem Pumpengehäuse (72) herausgeführt ist.
16. Fluidpumpe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Außenseite des Kolbens (90) gegenüber der Kolbenstangenöffnung (96) mittels einer flexiblen Dichtanordnung (115) abgedichtet ist.
17. Fluidpumpe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtanordnung (115) einen Membranabschnitt (134) aufweist.
18. Fluidpumpe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Membranabschnitt (134) sich in radialer Richtung zwischen einem Außenumfang des Kolbens (90) und einem Innenumfang des Ausgleichsraumes (114) erstreckt.
19. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 16 - 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtanordnung (115) einen Balgenabschnitt (116) aufweist, der sich um die Kolbenstange (94) herum erstreckt.
20. Fluidpumpe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Balgenabschnitt (116) eine Neutralzylinderkontur (118) aufweist, deren Umfang dem Außenumfang eines Kolbenabschnittes entspricht, der sich in den Ausgleichsraum (114) hinein erstreckt.
21. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 14 - 20 oder nach dem Oberbegriff des Anspruches 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (90) gegenüber dem Pumpengehäuse (72) mittels eines Ringdichtelementes (100) abgedichtet ist, das eine zur Druckseite hin offene axiale Ringausnehmung (126) aufweist, über die das unter Druck stehende Fluid (30) eine ringförmige Dichtlippe (118) in radialer Richtung nach innen drücken kann.

22. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 14 - 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpengehäuse (72) ein Hauptgehäuse (74), an dem der Kolben (90) verschieblich gelagert ist, einen druckseitigen Deckel (76) und einen saugseitigen Deckel (78) aufweist, wobei die Deckel (76, 78) an axial gegenüberliegenden Enden mit dem Hauptgehäuse (74) verbunden sind.
23. Fluidpumpe nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Rückschlagventil (110) an dem druckseitigen Deckel (76) festgelegt ist.
24. Fluidpumpe nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Hauptgehäuse (74) eine Axialausnehmung (86) aufweist, die mittels des saugseitigen Deckels (78) verschlossen ist.
25. Fluidpumpe nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialausnehmung (86) den Ausgleichsraum (114) beinhaltet.
26. Fluidpumpe nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass in der Axialausnehmung (86) ein Ringeinsatz (102) aufgenommen ist.
27. Fluidpumpe nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringeinsatz (102) ein Ringdichtelement (100) zur Abdichtung des Kolbens (90) gegenüber dem Pumpengehäuse (72) in axialer Richtung gegen einen Boden der Axialausnehmung (86) festlegt.
28. Fluidpumpe nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringeinsatz (106) mittels des saugseitigen Deckels (78) in der Axialausnehmung (86) festgelegt ist.
29. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 26 - 28, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ringeinsatz (102) und dem saugseitigen Deckel (78) eine Dichtanordnung (120) festgelegt ist.

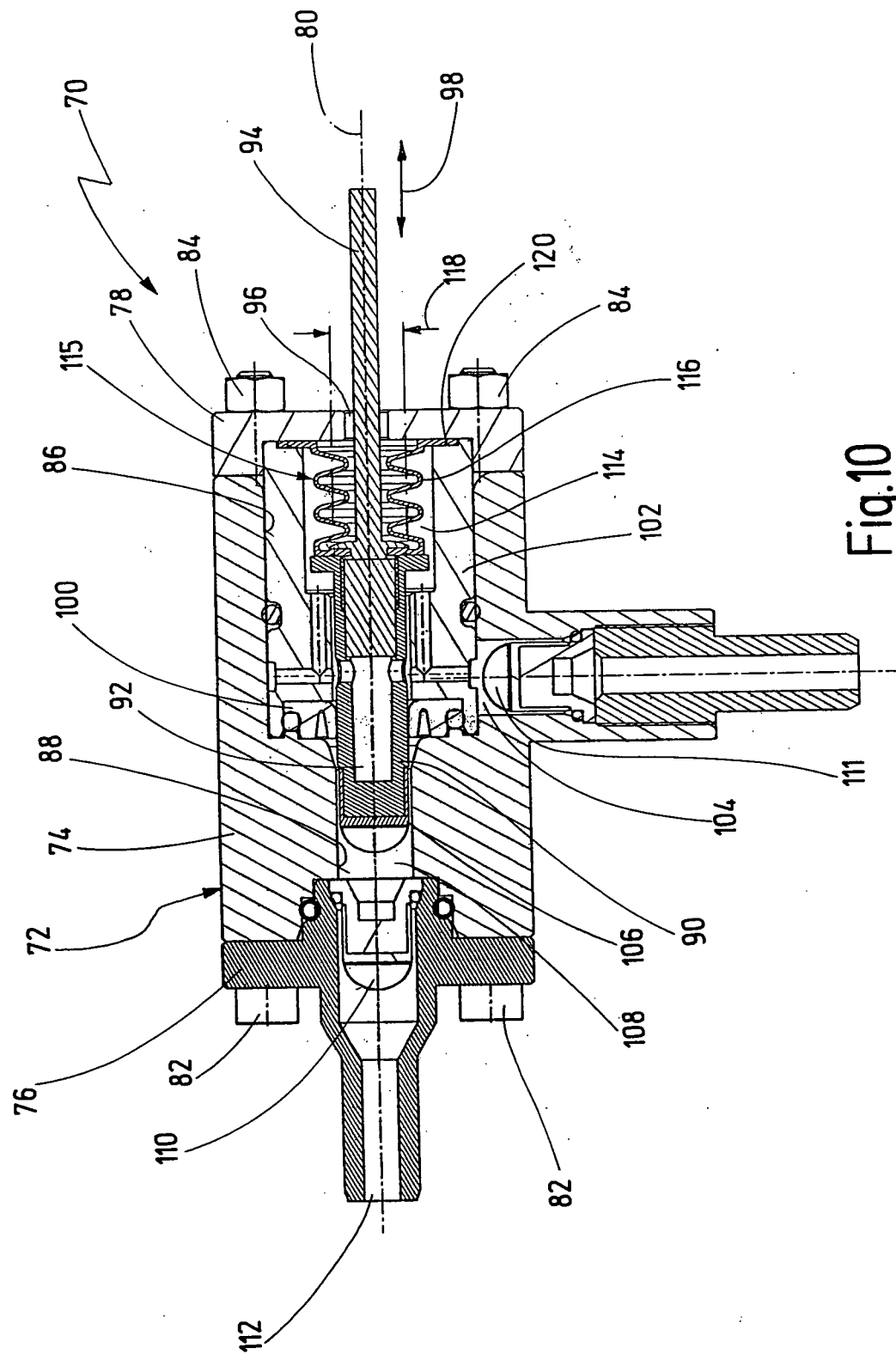
30. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 14-29, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Rückschlagventil (106) an dem Kolben (90) festgelegt ist.
31. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 14 – 30, dadurch gekennzeichnet, dass ein drittes Rückschlagventil (111) im Bereich des Sauganschlusses (104) angeordnet ist.
32. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 14 - 31, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder das zweite und/oder das dritte Rückschlagventil ((106, 110, 111) als Rückschlagventil (10) gemäß einem der Ansprüche 1 - 13 ausgebildet ist.
33. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 16 – 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstangenöffnung (96) mit einem Verbraucher für unter Druck stehendes Gas verbunden ist.
34. Fluidpumpe nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstangenöffnung (96) mit einem Gasführungs kanal verbunden ist, der wenigstens einen aus dem Pumpengehäuse (72) herausragender Abschnitt der Kolbenstange (94) umgibt.



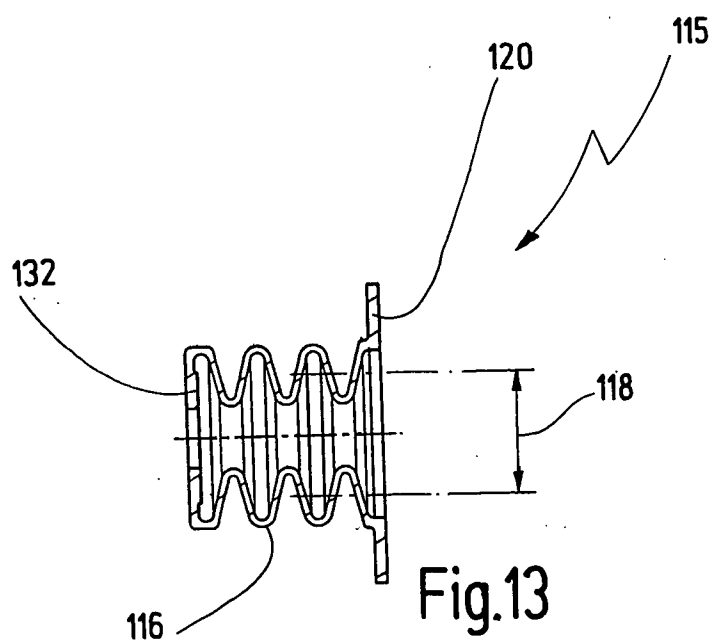
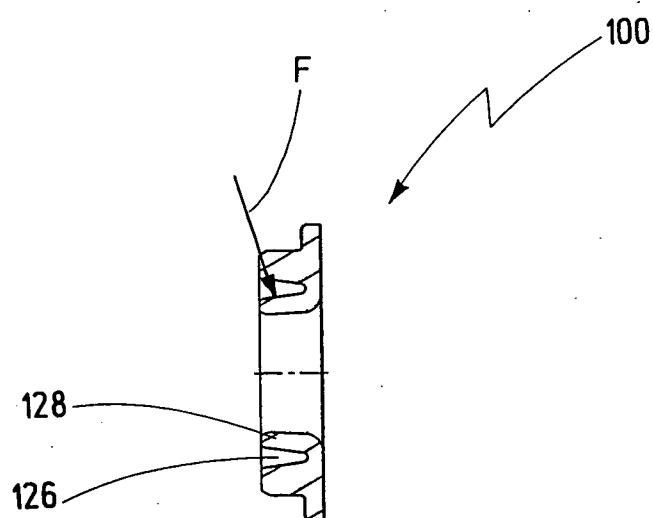
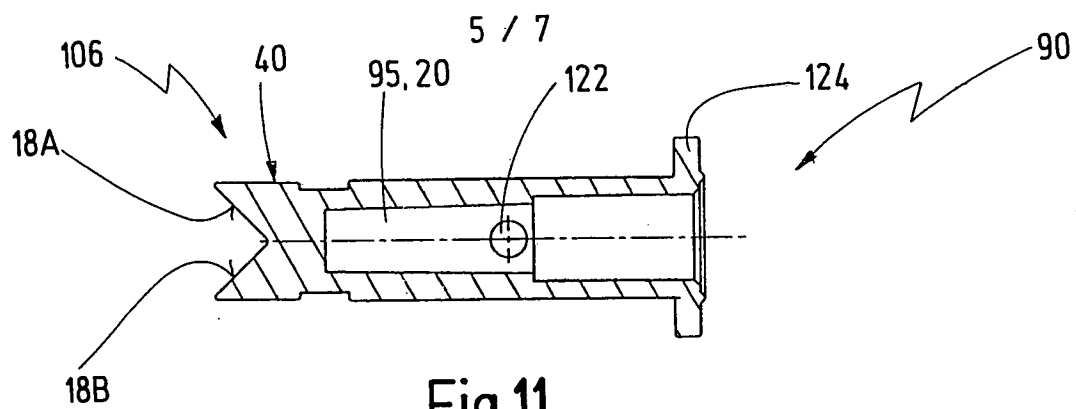


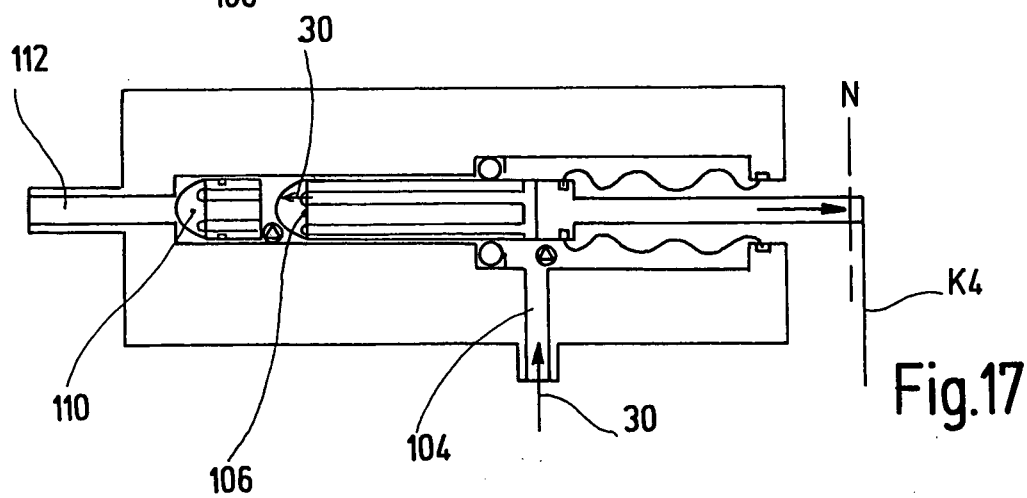
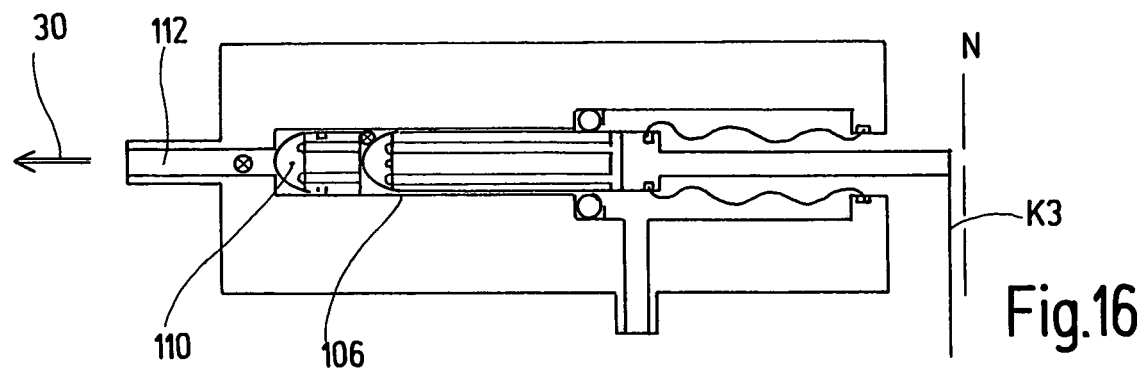
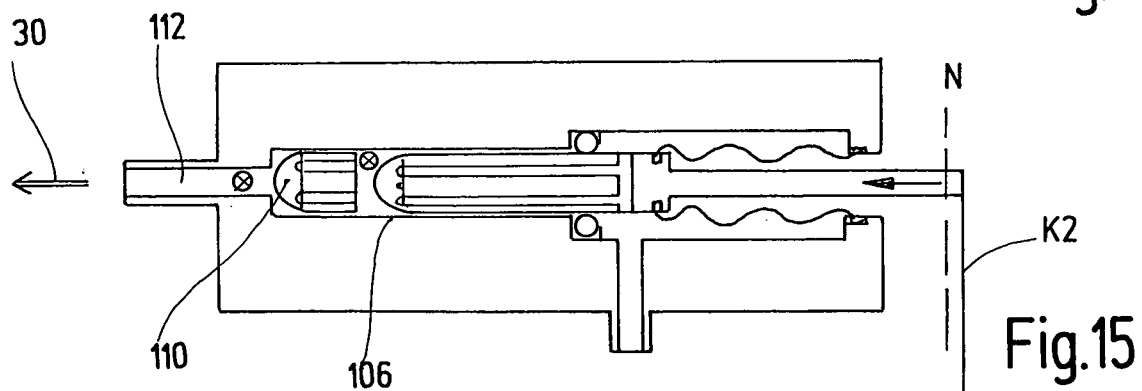
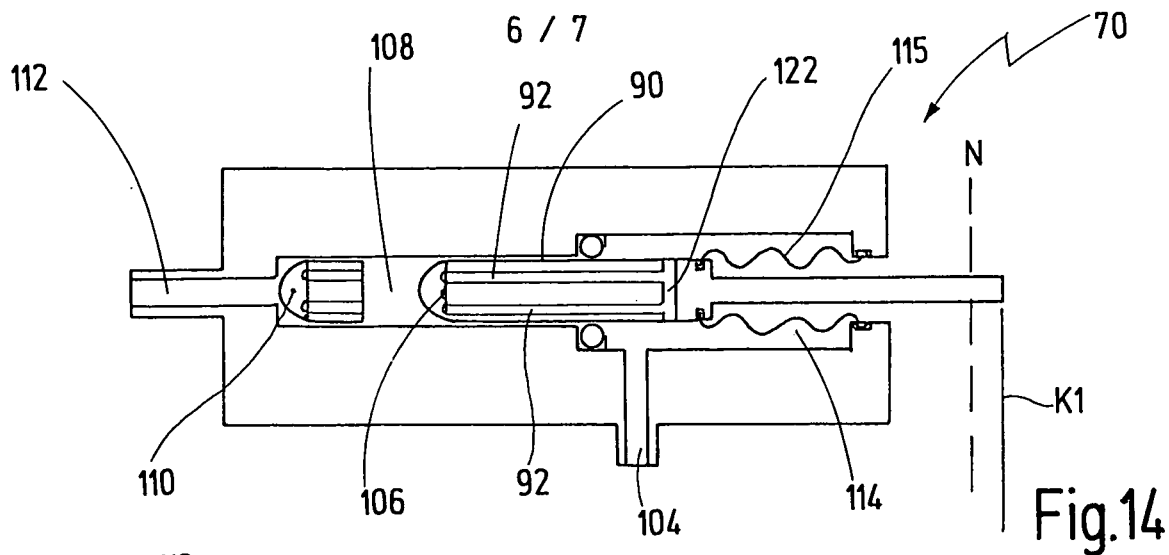






**Fig. 10**





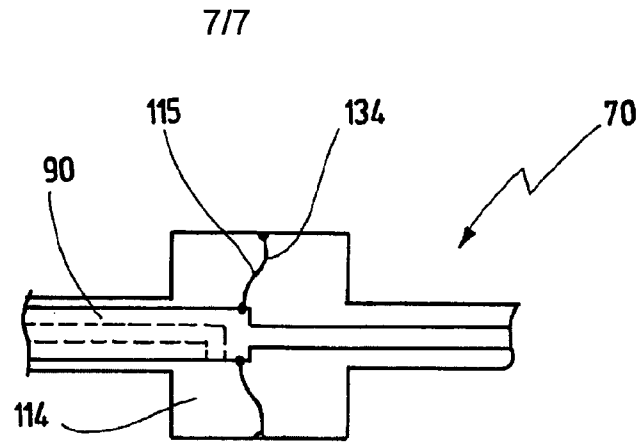


Fig. 18

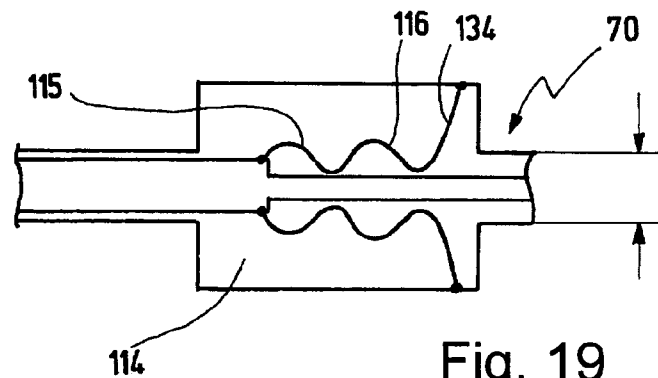


Fig. 19

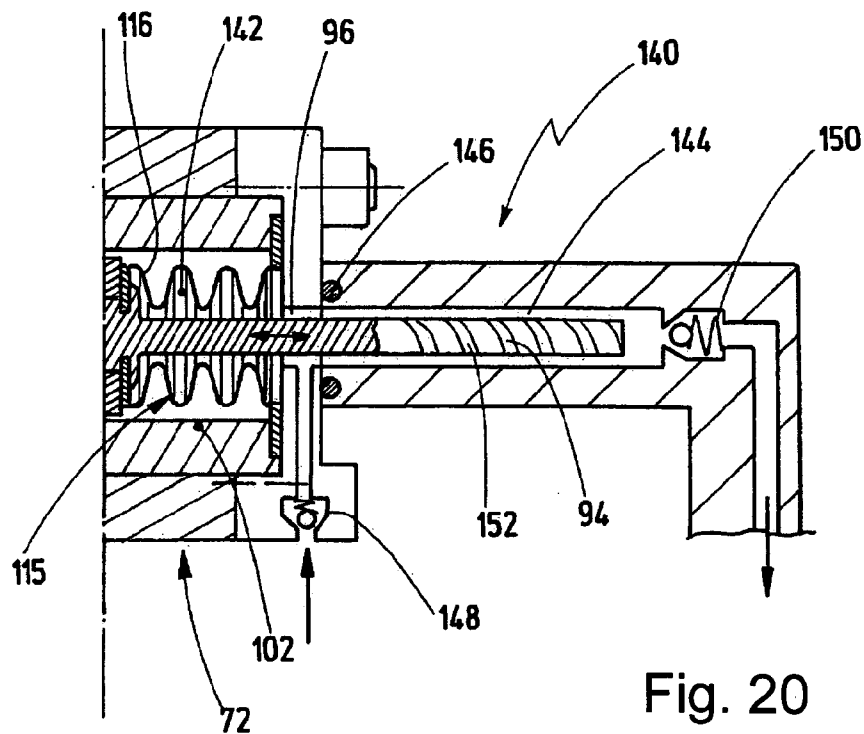


Fig. 20

BLATT EINBEZOGEN DURCH VERWEIS (REGEL 20.6)