



(10) **DE 20 2016 004 440 U1** 2017.11.30

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2016 004 440.1**
 (22) Anmeldetag: **21.07.2016**
 (47) Eintragungstag: **24.10.2017**
 (45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **30.11.2017**

(51) Int Cl.: **F16K 24/00 (2006.01)**
F16J 3/02 (2006.01)

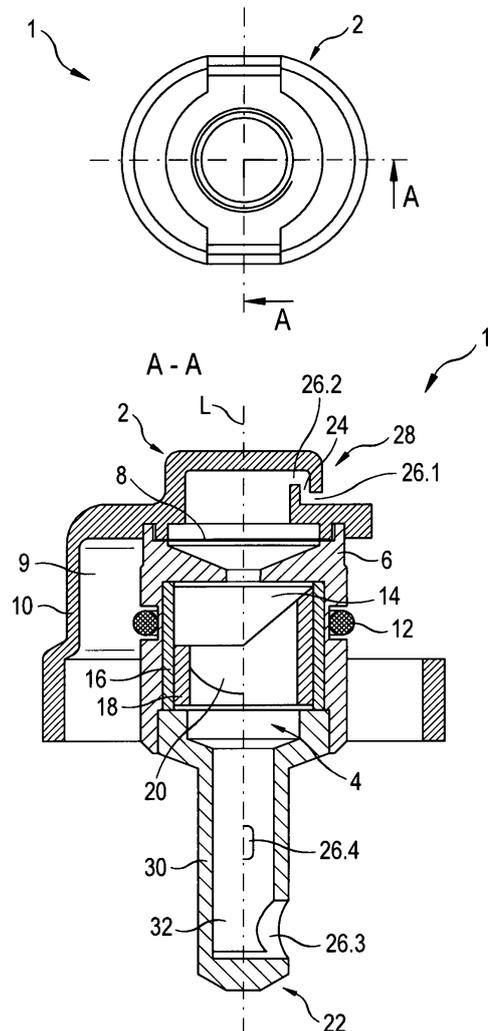
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**Berghof Fluoroplastic Technology GmbH, 72800
 Enningen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 39 23 530 A1
DE 41 35 711 A1
DE 10 2004 046 844 A1

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Boeters & Lieck, 80331 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Druckausgleichsvorrichtung mit zwei Trennelementen**



(57) Hauptanspruch: Druckausgleichsvorrichtung (1) für ein Gehäuse (100) um einen mit variablem Gasdruck beaufschlagten Innenraum, aufweisend
 – ein äußeres oleophobes Trennelement (8) zum Ausgleich von Gasdruckunterschieden zwischen dem Innenraum und einer Umgebung des Gehäuses und zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien der Umgebung, das eine semipermeable äußere Membran aufweist, und
 – ein inneres oleophobes Trennelement (20) zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien des Innenraums, dadurch gekennzeichnet, dass das innere oleophobe Trennelement eine semipermeable innere Membran aufweist.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckausgleichsvorrichtung für ein Gehäuse mit einem variabel gasdruckbeaufschlagten Innenraum, wobei die Druckausgleichsvorrichtung ein äußeres oleophobes Trennelement zum Ausgleich von Gasdruckunterschieden zwischen dem Innenraum und einer Umgebung des Gehäuses und zur Abweisung von Medien der Umgebung sowie ein inneres oleophobes Trennelement zur Abweisung von Medien des Innenraumes aufweist.

[0002] In vielen Anwendungen des Maschinenbaus, des Fahrzeugbaus und der Energietechnik sind Getriebe, Kupplungen und/oder andere Komponenten vorgesehen, die geschmiert werden müssen. Wegen der Notwendigkeit einer Schmierung, beispielsweise mit einem Schmieröl, sind diese Komponenten oft in an sich druckdicht ausgeführten Gehäusen untergebracht. Jedoch ergeben sich aus wechselnden Einsatzsituationen häufig wechselnde Temperaturen innerhalb des Gehäuses, was oft zu variablen Druckverhältnissen in den Gehäusen führt. Auch aus wechselnden Umgebungsbedingungen, beispielsweise bezüglich Sonneneinstrahlung und/oder Lufttemperatur können solche Druckdifferenzen zwischen der Umgebung und dem Inneren des Gehäuses resultieren.

[0003] Beispielsweise bei Getrieben und Kupplungen ist es wichtig, dass diese Druckdifferenzen nicht einen gewissen Schwellenwert überschreiten, weil sonst die Wellendichtungen an den Stellen versagen würden, an welchen die Wellen das ansonsten druckdicht ausgeführte Getriebe durchbrechen. Ein typischer Druckschwellenwert für herkömmlicherweise zur Wellendichtung eingesetzte Radialwellendichtringe kann beispielsweise bei ca. 100 Millibar (mbar) liegen.

[0004] Daher weisen die genannten Gehäuse häufig eine Druckausgleichsvorrichtung auf, um ein Überschreiten des Druckdifferenzschwellenwerts zu vermeiden. Aus dem Stand der Technik (beispielsweise aus dem Dokument DE 4135711 A1) sind Druckausgleichsvorrichtungen bekannt, bei welchen das Gehäuse mit einer verhältnismäßig kleinen Öffnung versehen ist, durch welche der notwendige Druckausgleich erfolgen kann. Allerdings ergibt sich durch das Vorhandensein einer solchen Öffnung ein neues Problem: Medien wie Schmutz, Wasser oder ähnliches aus der Umgebung können in das Innere des Gehäuses gelangen und dort schädlich wirken. Ebenso können Öle und/oder Additive aus dem Inneren des Gehäuses nach außen gelangen, was ebenfalls nicht erwünscht ist.

[0005] Ein neuerer bekannter Ansatz ist die Verwendung von selektiv durchlässigen Trennelementen wie

semipermeablen Druckausgleichsmembranen, welche einen Ausgleich des Gasdrucks ermöglichen, ohne für die oben genannten, schädlichen Medien von der Umgebung in das Gehäuseinnere hinein oder anders herum durchgängig zu sein. Dabei hat sich jedoch als problematisch erwiesen, dass in verschiedenen Anwendungen, insbesondere im Kraftfahrzeugbau, die semipermeablen Membranen während der Lebenszeit der entsprechenden Maschine oder Komponente einmal oder mehrfach gewechselt werden müssen, weil sie durch die oben genannten Medien verschmutzt werden.

[0006] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Druckausgleichsvorrichtung für ein Gehäuse bereitzustellen, welche eine hohe Lebensdauer im Einsatz mit einer sicheren Trennung von unerwünschten flüssigen/oder gasförmigen Medien in der Umgebung und/oder im Gehäuse ermöglicht.

[0007] Die Erfindung basiert unter anderem auf dem Grundgedanken, mit geeigneten Mitteln eine lebensdauer-reduzierende Verschmutzung des oleophoben Trennelements mit den oben genannten schädlichen Medien, insbesondere mit Öl und/oder verschmutztem Wasser, zu reduzieren oder ganz zu vermeiden.

[0008] Konkret wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch eine Druckausgleichsvorrichtung für ein Gehäuse um einen mit variablem Gasdruck beaufschlagten Innenraum, die sowohl ein äußeres oleophobes Trennelement zum Ausgleich von Gasdruckunterschieden zwischen dem Innerenraum und einer Umgebung des Gehäuses sowie zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien der Umgebung aufweist, als auch ein inneres oleophobes Trennelement zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien des Innenraums.

[0009] Dabei weist das äußere oleophobe Trennelement eine äußere semipermeable Membran auf, und das innere oleophobe Trennelement eine innere semipermeable Membran. Vorzugsweise sind die äußere Membran und die innere Membran an voneinander beabstandeten Positionen entlang einer Längsachse der Druckausgleichsvorrichtung, insbesondere in einer Druckausgleichsausnehmung, die das Innere und die Umgebung des Gehäuses miteinander verbindet, ausgebildet. Durch das Vorsehen von zwei getrennten semipermeablen Membranen kann sichergestellt werden, dass jede der beiden Membranen nur von einer Seite verschmutzt werden kann, d. h. die äußere Membran kann nur aus der Umgebung des Gehäuses verschmutzt werden und die innere Membran nur aus dem Inneren des Gehäuses. Allein diese Maßnahme verlängert bereits die Lebensdauer der Druckausgleichsvorrichtung, weil ein kombiniertes Zuschmieren eines Trennelements von innen und von außen nicht mehr möglich ist. Ein Ausfall der Druckausgleichsfunktion kann erst erfolgen,

wenn entweder die äußere Membran rein aus der Umgebung vollständig verstopft ist oder die innere Membran rein aus dem Gehäuseinneren heraus.

[0010] Bei den im Gehäuse vorliegenden Medien, deren Zufuhr in die Umgebung des Gehäuses unterbunden werden soll, handelt es sich insbesondere um Mineralöle, synthetische Öle, Korrosionsschutzmittel und/oder sonstige Additive, welche zum Schmieren der von dem Getriebe umschlossenen Maschinenelemente dienen. Diese Medien können unter anderem die unerwünschte Eigenschaft aufweisen, nach und nach die Poren der semipermeablen Druckausgleichsmembran zu benetzen bzw. zu besetzen und dadurch den Druckausgleich zu erschweren und letzten Endes derart zu behindern, dass ein ausreichender Druckausgleich nicht mehr möglich ist.

[0011] Bei den in der Umgebung des Gehäuses vorliegenden Medien, deren Zufuhr ins Gehäuse unterbunden werden soll, handelt es sich insbesondere an den äußeren Gehäusewänden abgesetzten Straßenschmutz, im Fahrzeug jenseits des Gehäuses eingesetzten Mineral- und sonstigen Ölen, Streusalz-Rückstände und/oder Wasser sowie wässrige Emulsionen, Suspensionen oder Lösungen der zuvor genannten Medien. Auch diese Medien können unter anderem die unerwünschte Eigenschaft aufweisen, nach und nach die Poren der semipermeablen Druckausgleichsmembran zu benetzen, zu besetzen und/oder zu zerstören und dadurch den Druckausgleich und/oder die Medientrennung zu erschweren und letzten Endes derart zu behindern, dass ein ausreichender Druckausgleich oder eine sichere Trennung der Medien von innerhalb bzw. außerhalb des Gehäuses nicht mehr möglich ist.

[0012] Gemäß bevorzugten Weiterbildungen weisen die innere und/oder die äußere Druckausgleichsmembran ein PTFE-Material oder ein anderes Polyhalogenolefin auf oder sind aus einem solchen ausgebildet. Vorzugsweise besteht wenigstens eine der, insbesondere beide, Membranen aus einem expandierten PTFE-Werkstoff oder aus einem verpressten, richtungs-unabhängig porösen PTFE-Werkstoff. Typische Vertreter der Polyhalogenolefine, die zur Verwendung bei dem Trennelement in Frage kommen, sind Polytetrafluorethylen (PTFE), Polytrifluorchloräthylen (PCTFE) und Copolymerisat aus Tetrafluorethylen und Hexafluorpropylen (Polytetrafluorethylenperfluorpropylen-FEP). Diese Polyhalogenolefine zeichnen sich infolge der Stabilisierung der C-C-Bindungen mittels der Fluoratome durch eine hervorragende chemische Beständigkeit und eine extreme Temperaturbeständigkeit (bis hin zu einem Bereich von $T_{min} = -269^{\circ}\text{C}$ bis $T_{max} = +280^{\circ}\text{C}$), was für die Anwendung in einer Druckausgleichsmembran im Gehäuse beispielsweise eines KFZ-Getriebes vorteilhaft ist. PTFE weist eine maximale Dauergebrauchstemperatur von ca. 260°C auf.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist eine Nenn-Porengröße der inneren Membran größer als eine Nenn-Porengröße der äußeren Membran. Die Verwendung derart unterschiedlicher Membranen kann unter anderem der Erkenntnis geschuldet sein, dass eine Verschmutzung der zum Gehäuseinneren angeordneten inneren Membran aufgrund eines im Gehäuse vorliegenden Luft-Öl-Aerosols in viel kontinuierlicherer und/oder stärkerer Art und Weise zu erwarten ist, als eine Verschmutzung aus der Umgebung des Gehäuses bezüglich der äußeren Membran wahrscheinlich ist. Typische Verschmutzungen der äußeren Membran sind hauptsächlich zu erwarten durch Wasser oder verschmutztes Wasser, allerdings auch nur periodisch wiederkehrend, beispielsweise wenn der Motorraum des Fahrzeuges oder der Fahrzeugunterboden mittels eines Dampfstrahlreinigers gesäubert werden soll.

[0014] Da das Potential einer dauerhaften Verstopfung einer semipermeablen Membran durch ölige Medien, die noch dazu kontinuierlich aufgebracht werden, deutlich größer ist, als durch wässrige Medien, die zudem nur sporadisch aufgebracht werden, kann es sinnvoll sein, die äußere Membran mit einer kleineren Nenn-Porengröße auszuführen, als die innere Membran. Aufgrund der größeren Nenn-Porengröße der inneren Membran bleibt deren Durchlässigkeit länger erhalten. Trotzdem ist aufgrund der kleineren Nenn-Porengröße der äußeren Membran sichergestellt, dass auch klein-molekulare Bestandteile wie Wasser oder bestimmte Additive im Gehäuse nicht zwischen dem Gehäuseinneren und dessen Umgebung wechseln können.

[0015] Vorzugsweise liegt eine Nenn-Porengröße der inneren Membran im Bereich von $8\ \mu\text{m}$ bis $12\ \mu\text{m}$, insbesondere bei ca. $10\ \mu\text{m}$. Vorzugsweise liegt eine Nenn-Porengröße der äußeren Membran im Bereich von $2\ \mu\text{m}$ bis $8\ \mu\text{m}$, insbesondere bei ca. $5\ \mu\text{m}$.

[0016] Dabei kann gemäß einer bevorzugten Ausführung vorgesehen sein, dass ein stündlicher Nenn-Luftdurchgang durch die innere Membran größer ist als ein stündlicher Nenn-Luftdurchgang durch die äußere Membran. Ein Nenn-Luftdurchgang durch eine Membran kann in absoluten Werten angegeben und hängt dann neben der Nenn-Porengröße der Membran auch von deren semipermeabler Membranfläche sowie ggf. von der Porengrößen-Verteilung ab.

[0017] Der Nenn-Luftdruck kann aber auch relativ angegeben sein, wobei gemäß einer bevorzugten Ausführung die äußere Membran einen stündlichen Luftdurchgang von 10 bis 20, insbesondere von 16, Litern pro Quadratzentimeter aufweist und/oder die innere Membran einen stündlichen Luftdurchgang von 100 bis 150, insbesondere von 125, Litern pro Quadratzentimeter aufweist.

[0018] Um ein Verölen der inneren Membran auch mittels des Effekts der Schwerkraft zu reduzieren, ist gemäß einer bevorzugten Ausführung die innere Membran schräg zu einer Längsachse der Druckausgleichsvorrichtung angeordnet. Bei bekannten Druckausgleichsvorrichtungen mit einer semipermeablen Druckausgleichsmembran ist die Membran im Regelfall senkrecht zu dieser Längsachse angeordnet. Im Sinne der Erfindung ist die äußere Membran vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse angeordnet, während die innere Membran in einem Winkel von zwischen 30° und 60°, vorzugsweise in einem Winkel von 45°, zu der Längsachse angeordnet ist. Die Winkelangabe bezieht sich vorzugsweise auf die Ausrichtung einer Ebene, in der sich die innere Membran im Wesentlichen erstreckt.

[0019] Um das äußere oleophobe Trennelement vor einer Verschmutzung zu schützen, weist die Druckausgleichsvorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführung eine äußere Verunreinigungsbarriere auf, die eingerichtet ist, Medien aus der Umgebung des Gehäuses auf dem Weg hin zu dem äußeren oleophoben Trennelement auf eine Axialstrecke weg von der Membran (oder auf eine Axialstrecke hin zu und weg von der Membran) und auf eine Radialstrecke hin zur Längsachse der Druckausgleichsvorrichtung zu zwingen.

[0020] Vorzugsweise erstreckt sich die äußere Verunreinigungsbarriere dabei radial umlaufend und axial deckelnd auf der Außenseite der äußeren Membran, wobei jeweils an einer Umfangsposition eine Axialstrecke und/oder eine Radialstrecke als Ausnehmung in der äußeren Verunreinigungsbarriere angeordnet ist.

[0021] In bevorzugter Ausführung sind dabei wenigstens eine Axialstrecke und mindestens eine Radialstrecke an unterschiedlichen Umfangspositionen angeordnet, wobei dann eine Umfangsstrecke zur Verbindung zwischen dieser Axialstrecke und dieser Radialstrecke vorgesehen ist.

[0022] Um eine Verunreinigung der inneren Membran zu reduzieren oder zu vermeiden, weist die Druckausgleichsvorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführung eine innere Verunreinigungsbarriere auf, die eingerichtet ist, Aerosol aus dem Gehäuse auf dem Weg hin zu der inneren Membran auf eine Radialstrecke hin zur Längsachse der Druckausgleichsvorrichtung zu zwingen.

[0023] Vorzugsweise erstreckt sich dabei die innere Verunreinigungsbarriere radial umlaufend und axial deckelnd auf der Innenseite der inneren Membran, wobei an wenigstens einer Anfangsposition eine Radialstrecke als Ausnehmung in der inneren Verunreinigungsbarriere angeordnet ist.

[0024] Um einen Abfluss von an der inneren Membran abgetropftem Medium zu ermöglichen, weist dabei die innere Verschmutzungsbarriere eine Umfangswand und eine Axialdeckelwand auf, wobei die Axialdeckelwand an ihrem membranfernen Ende in die Umfangswand übergeht, und wobei am Übergang die wenigstens eine Radialstrecke angeordnet ist.

[0025] In einer bevorzugten Ausführung weist die Druckausgleichsvorrichtung einen Gehäusedorn auf, der druck- und medienfest in einer Gehäuseausnehmung aufgenommen ist. Der Gehäusedorn weist eine, bezüglich der Druckausgleichsvorrichtung-Längsachse rotationssymmetrische, Ausnehmung auf, in welcher die innere und die äußere Membran an einem eingeschobenen Membranträger angeordnet sind. Gemeinsam mit dem Membranträger oder separat ausgebildet ist in der rotationssymmetrischen Ausnehmung zum Gehäuseinneren von der inneren Membran beabstandet, die innere Verunreinigungsbarriere angeordnet. Die äußere Verunreinigungsbarriere ist, vorzugsweise im Sinne eines Deckels, über den Gehäusedorn und/oder über den Membranträger gestülpt und mit der Druckausgleichsvorrichtung verbunden, vorzugsweise mit einer Clip-Verbindung.

[0026] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Druckausgleichsvorrichtung für ein Gehäuse um einen variablen gasdruckbeaufschlagten Innenraum vorgeschlagen, aufweisend ein erstes, insbesondere äußeres, oleophobes Trennelement zum Ausgleich von Gasdruckunterschieden zwischen dem Innenraum und einer Umgebung des Gehäuses und zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien der Umgebung, wobei ein zweites, insbesondere inneres, oleophobes Trennelement zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien des Innenraums vorgesehen ist.

[0027] Gemäß diesem Aspekt der Erfindung weist das erste oleophobe Trennelement eine semipermeable Membran auf. Das zweite oleophobe Trennelement weist gemäß einer bevorzugten Ausführung ein Filterelement auf, das insbesondere mit einem Gewebe- und/oder mit einem Faser-Filterelement ausgebildet ist.

[0028] Bei einem zweiten oleophoben Trennelement, das mit einem solchen Filterelement ausgebildet ist, erfolgt die Trennung des ersten oleophoben Trennelements von einem Aerosol oder einem anderen, insbesondere ölbeaufschlagten, Medium im Gehäuseinneren nicht mittels einem oberflächlichen Abscheiden, wie dies beispielsweise bei einer semipermeablen Membran der Fall wäre, sondern mittels einer Tiefenfilterung.

[0029] Um diese Tiefenfilterung zu ermöglichen, benötigt das Filterelement gemäß einer bevorzugten

Ausführung eine gewisse Erstreckung entlang der Längsachse der Druckausgleichsvorrichtung. Vorzugsweise ist das Filterelement dazu zylinderförmig, wobei die Zylinderhochachse insbesondere mit der Längsachse der Druckausgleichsvorrichtung zusammenfällt oder zu dieser parallel ausgebildet ist.

[0030] Innerhalb des Filterelements sind vorzugsweise je nach Ausführung Gewebeelemente und/oder Faserelemente eng aneinander angeordnet, an denen das Öl „nach und nach“ hängenbleibt. Für eine wirksame Abschirmung des äußeren oleophoben Trennelements von dem Öl ist also entscheidend, dass der Fachmann in an sich bekannter Weise die richtige Kombination aus Filterfähigkeit des Filtermaterials und geometrischer Ausprägung des Zylinderdurchmessers und/oder der Zylinderhöhe des Filterelements wählt.

[0031] Eine Druckausgleichsvorrichtung gemäß diesem Aspekt der Erfindung stellt eine Alternative zu einer Druckausgleichsvorrichtung mit einer äußeren und einer inneren Membran als Trennelemente, insbesondere wie eingangs beschrieben, dar.

[0032] Vorteilhafte Ausbildungen der verschiedenen Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren. Es zeigen, teilweise in stark schematisierter Darstellung,

[0033] Fig. 1 in einer Draufsicht und einer Schnittansicht eine Druckausgleichsvorrichtung gemäß einer beispielhaften Ausführung der Erfindung;

[0034] Fig. 2 in einer geschnittenen Seitenansicht und einer geschnittenen Draufsicht einen inneren Membranträger für eine Druckausgleichsvorrichtung gemäß einer Ausführung der Erfindung;

[0035] Fig. 3 in einer seitlichen Schnittansicht eine Druckausgleichsvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung mit einer äußeren und einer inneren Verunreinigungsbarriere;

[0036] Fig. 4 in einer seitlichen Schnittansicht eine äußere Verunreinigungsbarriere gemäß einer Ausführung der Erfindung; und

[0037] Fig. 5 in einer Schrägansicht eine innere Verunreinigungsbarriere nach einer Ausführung der Erfindung.

[0038] In Fig. 1 ist eine Druckausgleichsvorrichtung 1 in einer Draufsicht gezeigt, wobei in der Draufsicht ein Schnitt A-A eingezeichnet ist, zu dem die entsprechende seitliche Schnittansicht ebenfalls in Fig. 1 dargestellt ist. Der Schnitt A-A schneidet zuerst mittig

die untere Seite der als Deckel ausgebildeten äußeren Verunreinigungsbarriere 2 und dann mittig deren rechte Seite. Daraus ergibt sich in der Detaildarstellung A-A eine entsprechend halbierte Schnittdarstellung der Druckausgleichsvorrichtung, wobei die im Detail A-A eingezeichnete Längsachse L der Druckausgleichsvorrichtung sowohl eine Mittelachse eines Druckausgleichshohlraums 4 als auch den „Knick“ der in der Draufsicht eingezeichneten Schnittlinie A-A darstellt.

[0039] Die einzelnen Bestandteile der Druckausgleichsvorrichtung 1 sind dem Detail A-A zu entnehmen. Die Druckausgleichsvorrichtung 1 weist neben der äußeren Verunreinigungsbarriere 2 einen äußeren Membranträger 6 auf, an dem ein als äußere semipermeable Membran ausgebildetes äußeres oleophobes Trennelement 8 angeordnet ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Membran 8 senkrecht zur Achse L angeordnet und wird zwischen dem äußeren Membranträger 6 und der als Deckel ausgebildeten äußeren Verschmutzungsbarriere 2 gehalten.

[0040] Die äußere Verschmutzungsbarriere 2 ist auf den äußeren Membranträger 6 derart aufgesetzt, dass sie eine Druckkraft hin zum Membranträger auf die äußere Membran 8 aufbringen kann, beispielsweise durch eine nicht dargestellte Clippverbindung. Die äußere Verunreinigungsbarriere 2 weist eine Art Mantel 10 auf, der so ausgebildet ist, dass zwischen dem äußeren Membranträger 6 und dem Mantel 10 ein Hohlraum 9 frei bleibt, der zur Aufnahme eines in Fig. 1 nicht dargestellten Gehäusedorns ausgebildet ist, mit welchem die Druckausgleichsvorrichtung an einem ebenfalls nicht dargestellten Gehäuse befestigt werden kann.

[0041] Um die Verbindung zwischen dem äußeren Membranträger 6 und dem nicht dargestellten Gehäusedorn dicht bezüglich Gasdruck und/oder Medieneindurchgang ausführen zu können, ist an dem äußeren Membranträger 6 ein umlaufender Dichtungs-O-Ring 12 angeordnet.

[0042] Der äußere Membranträger 6 weist auf seiner der äußeren Verunreinigungsbarriere 2 abgewandten Seite einen im Wesentlichen zylindrischen Hohlraum 14 auf. In diesem Hohlraum 14 ist ein innerer Membranträger 16 angeordnet, der hohlzylindrisch ausgebildet ist und seinerseits fest mit einem inneren Membranhalter 18 verbunden ist, der das als innere semipermeable Membran ausgebildete innere oleophobe Trennelement 20 trägt.

[0043] Zusätzlich zu dem inneren Membranträger 16 ist im Hohlraum 14 des äußeren Membranträgers 6 eine innere Verschmutzungsbarriere 22 angeordnet.

[0044] In Fig. 2 ist der innere Membranträger 16 mit dem inneren Membranhalter 18 und der inneren

Membran **20** genauer dargestellt. Aus **Fig. 2** ist ersichtlich, dass die innere Membran auf dem Membranhalter **18** aufliegt. Sie ist an der umlaufenden Auflagefläche auch dauerhaft befestigt. Die innere Membran **20** ist in einem Winkel α zur Längsachse L der Druckausgleichsvorrichtung von ca. 40° angeordnet.

[0045] Der Einbau der Druckausgleichsvorrichtung **1** in einem Gehäuse ist in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel derart vorgesehen, dass die Längsachse L zumindest auch im Wesentlichen der Wirkachse der Schwerkraft entspricht. Dadurch ermöglicht die Anordnung der inneren Membran **20** im Winkel α , dass sich Öl beispielsweise aus einem Aerosol aus dem Inneren des Getriebes, welches sich auf der Unterseite der inneren Membran **20** festsetzt, mit der Zeit entlang der Schräge der inneren Membran **20** abfließen kann. Ein Abtropfen von Öl, das sich an der Unterseite der inneren Membran **20** sammelt, wäre bei einer waagrechten Anordnung der inneren Membran **20** erst bei sehr viel größeren, angesammelten Ölmengen zu erwarten. Durch die schräge Stellung der inneren Membran **20** im Winkel α kann ein Abfließen angesammelten Öls bereits erreicht werden, bevor der Verschmutzungsgrad der Membran mit Öl die Durchlässigkeit der Membran zu stark behindert.

[0046] In der seitlichen Schnittansicht von **Fig. 2** ist der Schnittverlauf B-B eingezeichnet, die Darstellung des zugehörigen Details B-B in einer Draufsicht zeigt, dass die schräg angeordnete innere Membran **20** kreisrund ausgebildet ist, und in ihrem äußeren Bereich (radial außerhalb der gestrichelten Kreislinie) auf dem inneren Membranhalter aufliegt.

[0047] Im Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** ist das äußere oleophobe Trennelement **8** mittels der äußeren Verunreinigungsbarriere **2** vor groben Verschmutzungen geschützt, indem das Medium auf seinem Weg aus der Umgebung des Getriebes hin zu der äußeren semipermeablen Membran **8** mehrfach umgelenkt wird. Im Rahmen dieser Umlenkung wird das Medium auf seinem Weg hin zu der äußeren Membran **8** auf eine Axialstrecke **24** weg von der Membran sowie auf wenigstens eine Radialstrecke **26.1**, **26.2** gezwungen. Diese Umlenkungen unterstützen (vergrößern) die Wahrscheinlichkeit, dass Verunreinigungen durch den Effekt der Schwerkraft oder durch den Effekt der Umlenkung bereits an der äußeren Verunreinigungsbarriere, und nicht erst an der äußeren Membran abgeschieden bzw. abgelagert werden. Eine Einlassanordnung **28** mit Axial- und Radialstrecken **24** und **26** kann an einer einzigen Umfangsstelle der Barriere **2** oder an mehreren Umfangsstellen angeordnet sein.

[0048] Die Druckausgleichsvorrichtung **1** gemäß **Fig. 1** weist zudem eine innere Verunreinigungsbarriere **22** auf, die Medien aus dem Inneren des Gehäuses

auf ihrem Weg hin zu der inneren Membran **20** auf wenigstens eine Radialstrecke **26.3**, **26.4** zwingt. Ein an sich rotationssymmetrischer innerer Barrierekörper **30** weist einen Hohlraum **32** auf, an dessen Umfangsbegrenzung radial verlaufende Ausnehmungen **26.3** und **26.4** angeordnet sind, welche die Radialstrecken **26** der inneren Verschmutzungsbarriere **22** ausbilden, indem sie Medien auf dem Weg zur inneren Membran **20** gezwungenermaßen umlenken.

[0049] Diese Medien verlieren dabei an Geschwindigkeitskomponente hin zur inneren Membran und strömen durch die Umlenkung turbulenter, was insbesondere eine verstärkte Abscheidung von Öl, beispielsweise aus einem Aerosol im Innere des Getriebes, im Hohlraum anstatt an der Membran **20** zur Folge haben kann. Abgeschiedenes Öl kann durch die Positionierung der Ausnehmung **26.3** ganz unten im Hohlraum **32** wieder zurück ins Getriebe laufen.

[0050] In **Fig. 3** ist in einer seitlichen Schnittansicht eine Druckausgleichsvorrichtung **1** gezeigt, die in die Gehäusewand **101** eines Gehäuses **100** eingebaut ist. Die Druckausgleichsvorrichtung **1** gemäß **Fig. 3** weist eine von der äußeren Verunreinigungsbarriere gemäß **Fig. 1** abweichend gestaltete äußere Verunreinigungsbarriere **2** auf, ist aber abgesehen davon funktional im Wesentlichen identisch zu der in **Fig. 1** gezeigten Druckausgleichsvorrichtung ausgebildet. Neben der für das hier beschriebene Ausführungsbeispiel spezifischen äußeren Verschmutzungsbarriere **2** weist die Druckausgleichsvorrichtung **1** gemäß **Fig. 3** einen äußeren Membranträger **6** auf, wobei zwischen dem äußeren Membranträger **6** und der äußeren Verunreinigungsbarriere **2** die äußere Membran **8** in einem äußeren Membranhalter **34** angeordnet ist. In einem Hohlraum **14** des äußeren Membranhalters **6** ist ein innerer Membranträger **16**, ein innerer Membranhalter **18** und die darauf angeordnete innere Membran **20** angeordnet. Entlang der Längsachse L hin zum Gehäuseinneren ist am äußeren Membranhalter **6** eine innere Verschmutzungsbarriere **22** eingeklippt, die bis auf die in **Fig. 1** nicht dargestellte Rastnase **36** im Wesentlichen der Ausführung gemäß **Fig. 1** entspricht.

[0051] Die Druckausgleichsvorrichtung **1** weist zudem einen Gehäusedorn **38** auf, in dessen gehäusesäueren Teil eine Baugruppe mit dem äußerem Membranträger **6**, dem inneren Membranträger **16**, dem inneren Membranhalter **18**, der inneren Membran **20** und der inneren Verschmutzungsbarriere **22** derart eingeführt ist, dass an dem O-Ring **12** eine druck- und mediendichte Abdichtung entsteht. An einem Verbindungsumfang **40** des Gehäusedorns **38** ist dieser in die Gehäusewand **101** druck- und mediendicht eingepresst.

[0052] Die äußere Verschmutzungsbarriere **2** ist als Deckel ausgeführt, der über den äußeren Membran-

halter, die oben darin aufgenommene äußere Membran **8** und den gehäuseäußeren Teil des Gehäusedorns **38** gestülpt wird, wobei die axiale Festlegung bezüglich der Längsachse L mittels Verbindungsnasen **42** an der äußeren Verbindungsbarriere **2** und Verbindungsnasen **44** am Gehäusedorn **38** im Sinne einer Clipp-Verbindung erfolgt.

[0053] In **Fig. 4** ist die äußere Verunreinigungsbarriere **2** aus **Fig. 3** dargestellt. Anhand der Darstellung in **Fig. 4** werden die Merkmale dieser äußeren Verunreinigungsbarriere **2** sowie die damit verbundene Funktionalität bei der Entkopplung der äußeren Membran **8** von Umgebungsschmutz und anderen unerwünschten Medien erläutert. Die äußere Verschmutzungsbarriere **2** ist als Deckel **46** ausgebildet, der den äußeren Membranhalter **6** nicht in jedem denkbaren, aber in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel im Wesentlichen mit einer radialen Umfangswand **48** umfängt und mit einer axialen Abschlusswandung (= Deckelwandung) **49** axial deckelt bezüglich der Längsachse L.

[0054] Zur Befestigung des Deckels **46** an dem Gehäusedorn **38** dienen die bereits zu **Fig. 3** beschriebenen Rastnasen **42**. Im montierten Zustand ist an wenigstens einer, hier der rechts außen dargestellten, Umfangsposition eine Rastnasenausnehmung **50** und eine Membranhalterasnehmung **52** angeordnet, die eine axiale Führung von Medien aus der Umgebung der Druckausgleichsvorrichtung im Wesentlichen parallel zu der Längsachse L ermöglicht. Die Führung des Mediums verläuft dabei entlang der Rastnasenausnehmung **50**, des Hohlraums **11** und/oder der Membranhalterasnehmung **52** im Wesentlichen in axialer Richtung. Je nach Position der äußeren Membran **8** bezüglich der Längsachse L wird das Medium dabei hin zur Membran oder weg zur Membran geführt; im dargestellten Ausführungsbeispiel entlang einer einzigen Axialstrecke erst hin zur Membran und dann im Bereich der Membranhalterasnehmung **52** weg von der Membran. Wichtig ist, dass auch eine weg von der Membran führende Axialstrecke **24** Teil der axialen Führung ist, weil durch die Führung weg von der Membran sichergestellt ist, dass wenigstens ein zusätzlicher Umlenkvorgang bezüglich des Medienstroms erforderlich ist.

[0055] Eine axiale Medienführung wie an der äußersten rechten Umfangsposition dargestellt, kann entweder nur an dieser Umfangsposition oder an zwei, drei oder mehreren Umfangspositionen vorgesehen sein. Jede dieser axialen Medienführungen (= Axialstrecke) mündet im Ausführungsbeispiel in eine Umfangsstrecke **54**, die unterhalb der Deckelwandung **49** umlaufend um die Achse L ausgebildet ist. Mittels der Umfangsstrecke **54** ist die medienführende Verbindung zwischen der wenigstens einen Axialstrecke **24** und Radialstrecken **26.6** und **26.7** sichergestellt, die als Ausnehmungen zwischen Radi-

altrennwänden **56** über den Umfang verteilt angeordnet sind.

[0056] Im Ausführungsbeispiel ist an der Umfangsposition jeder Axialstrecke **24** grundsätzlich eine Radialtrennwand **56** angeordnet, sodass jeweils mindestens eine zusätzliche Umlenkung des Medienstroms erforderlich ist.

[0057] Soll also nun aufgrund eines Unterdrucks im Gehäuse verschmutzte Luft zur äußeren Membran geführt werden, geschieht dies erst entlang einer Axialstrecke **24** durch die Hohlräume **50**, **11** und **52**, dann auf einer Umfangsstrecke **54** zu der Umfangsposition einer Radialstrecke **26** hin, wobei die Luft zumindest am Übergang von der Axialstrecke **24** zu der Umfangsstrecke **54** und am Übergang von der Umfangsstrecke **54** hin zu der Radialstrecke **26** sowie vorzugsweise nochmals an deren Ausgang umgelenkt wird. Jede dieser Umlenkungen birgt das Potential turbulenter Verwirbelungen, was zum Absetzen von Schmutz in den Hohlräumen der einzelnen Strecken führen kann.

[0058] In der Ausführung nach **Fig. 4** ist eine speziell lange Axialstrecke **24** vorgesehen, die sich entlang der Hohlräume **50**, **11** und **52** erstreckt. Auch durch diese bewusst große Erstreckung der Axialstrecke **24** wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sich durch Schwerkrafteffekte oder Turbulenzeffekte Verschmutzungen an den Wänden der Hohlräume **50**, **11** oder **52** aus dem Luftstrom heraus ablagern. Vorzugsweise ist eine Axialstrecke vorgesehen, deren axiale Länge wenigstens einem Viertel, einem Drittel, der Hälfte oder dem ganzen Durchmesser der äußeren Membran **8** entspricht. Bei Druckausgleichsvorrichtungen **1** in einer für Kraftfahrzeug-Anwendungen typischen Größe kann damit die Erstreckung der Axialstrecke **24** beispielsweise wenigstens 3, wenigstens 4, wenigstens 6 oder wenigstens 12 Millimeter betragen.

[0059] Bezüglich der übereinstimmenden Merkmale bis zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 4** wird auch auf die zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** zur äußeren Verunreinigungsbarriere beschriebenen Merkmale verwiesen.

[0060] In **Fig. 5** ist die innere Verunreinigungsbarriere **22** aus der Druckausgleichsvorrichtung **1** gemäß **Fig. 3** dargestellt. Mit der Rastnase **36** kann die innere Verunreinigungsbarriere **22** in den äußeren Membranträger **6** eingeklippt werden. In diesem Fall ist die innere Verunreinigungsbarriere **22** auf einer inneren Seite der inneren Membran **20** angeordnet und dient insbesondere dem Zweck, insbesondere durch ihre geometrische Gestaltung mit Radialstrecken **26** einer Abscheidung von Öl aus einem Luft-Öl-Aerosol in dem Hohlraum **32** anstatt an der Innenseite der Membran **20** Vorschub zu leisten.

[0061] Dazu ist es hilfreich, wenn das Aerosol, um an die Membran **20** gelangen, in eine möglichst turbulente Strömung gezwungen wird, beispielsweise wie hier vorgesehen, durch Umlenkungen im Aerosolstrom.

[0062] Diese Umlenkungen werden durch eine axiale Deckelwandung **58** und Radialstrecken **26.3** und **26.4** erzwungen, die einen Zugang zur Membran nur über eine radiale Bewegung gefolgt von einer axialen Bewegung hin zur Membran **20** ermöglichen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 4135711 A1 [0004]

Schutzansprüche

1. Druckausgleichsvorrichtung (1) für ein Gehäuse (100) um einen mit variablem Gasdruck beaufschlagten Innenraum, aufweisend

– ein äußeres oleophobes Trennelement (8) zum Ausgleich von Gasdruckunterschieden zwischen dem Innenraum und einer Umgebung des Gehäuses und zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien der Umgebung, das eine semipermeable äußere Membran aufweist, und

– ein inneres oleophobes Trennelement (20) zur Abweisung von flüssigen und/oder festen Medien des Innenraums,

dadurch gekennzeichnet, dass

das innere oleophobe Trennelement eine semipermeable innere Membran aufweist.

2. Druckausgleichsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei eine Nenn-Porengröße der inneren Membran größer ist als eine Nenn-Porengröße der äußeren Membran.

3. Druckausgleichsvorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei eine Nenn-Porengröße der inneren Membran im Bereich von 8 µm bis 12 µm liegt, insbesondere ca. 10 µm beträgt, und/oder wobei eine Nenn-Porengröße der äußeren Membran im Bereich von 2 µm bis 8 µm liegt, insbesondere ca. 5 µm beträgt.

4. Druckausgleichsvorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein stündlicher Nenn-Luftdurchgang durch die innere Membran größer ist als ein stündlicher Nenn-Luftdurchgang durch die äußere Membran.

5. Druckausgleichsvorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die äußere Membran einen stündlichen Luftdurchgang von 10 bis 20, insbesondere von 16, Litern pro Quadratzentimeter aufweist, und/oder die innere Membran einen stündlichen Luftdurchgang von 100 bis 150, insbesondere von 125, Litern pro Quadratzentimeter aufweist.

6. Druckausgleichsvorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, aufweisend eine Längsachse (L), wobei die innere Membran schräg zu der Längsachse angeordnet ist.

7. Druckausgleichsvorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei wenigstens eine der, vorzugsweise beide, Membranen einen expandierten PTFE-Werkstoff oder einen verpressten, richtungsunabhängig porösen PTFE-Werkstoff aufweisen.

8. Druckausgleichsvorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, aufweisend eine äußere Verunreinigungsbarriere (2), die eingerichtet ist, Medien aus der Umgebung auf dem Weg hin zu der äußeren Membran

– auf eine Axialstrecke (24) weg von der Membran oder auf eine Axialstrecke hin zu der und weg von der Membran, und

– auf eine Radialstrecke (26) hin zur Längsachse zu zwingen.

9. Druckausgleichsvorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei sich die äußere Verunreinigungsbarriere radial umlaufend und axial deckelnd auf der Außenseite der äußeren Membran erstreckt, und wobei an wenigstens einer Umfangsposition eine Axialstrecke als Ausnahme und/oder eine Radialstrecke als Ausnahme in der äußeren Verunreinigungsbarriere angeordnet ist.

10. Druckausgleichsvorrichtung gemäß Anspruch 8 oder 9, wobei wenigstens eine Axialstrecke und wenigstens eine Radialstrecke (54) an unterschiedlichen Umfangspositionen angeordnet sind, und wobei eine Umfangsstrecke zur Verbindung zwischen dieser Axialstrecke und dieser Radialstrecke vorgesehen ist.

11. Druckausgleichsvorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, aufweisend eine innere Verunreinigungsbarriere (22), die eingerichtet ist, Medien, insbesondere Aerosol, aus dem Gehäuse auf dem Weg hin zu der inneren Membran auf eine Radialstrecke hin zur Längsachse zu zwingen.

12. Druckausgleichsvorrichtung gemäß Anspruch 11, wobei sich die innere Verunreinigungsbarriere radial umlaufend und axial deckelnd auf der Innenseite der inneren Membran erstreckt, und wobei an wenigstens einer Umfangsposition eine Radialstrecke in der inneren Verunreinigungsbarriere angeordnet ist.

13. Druckausgleichsvorrichtung gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei die innere Verunreinigungsbarriere eine Umfangswand und eine Axialdeckelwand aufweist, in die die Umfangswand an ihrem Membranfernen Ende übergeht, wobei am Übergang die wenigstens eine Radialstrecke angeordnet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

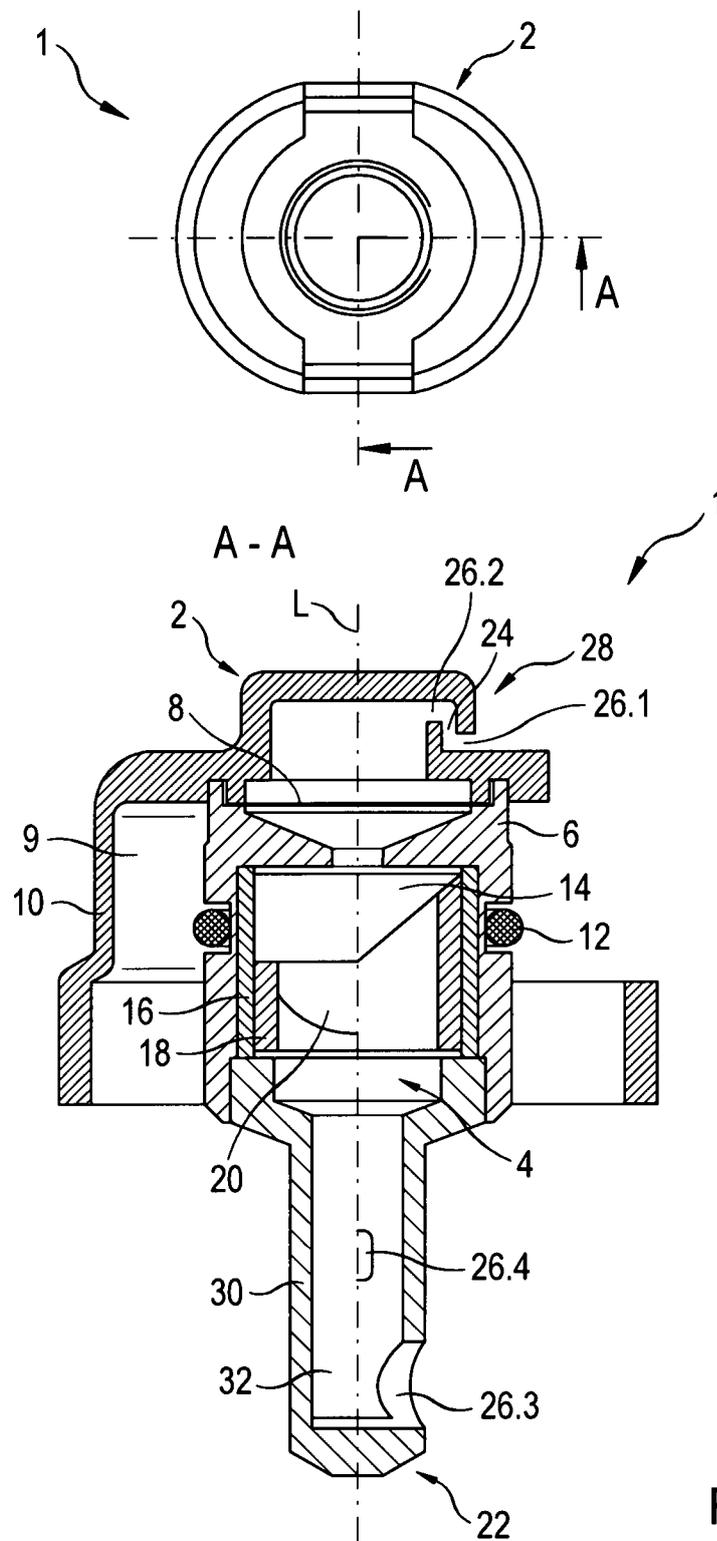


Fig. 1

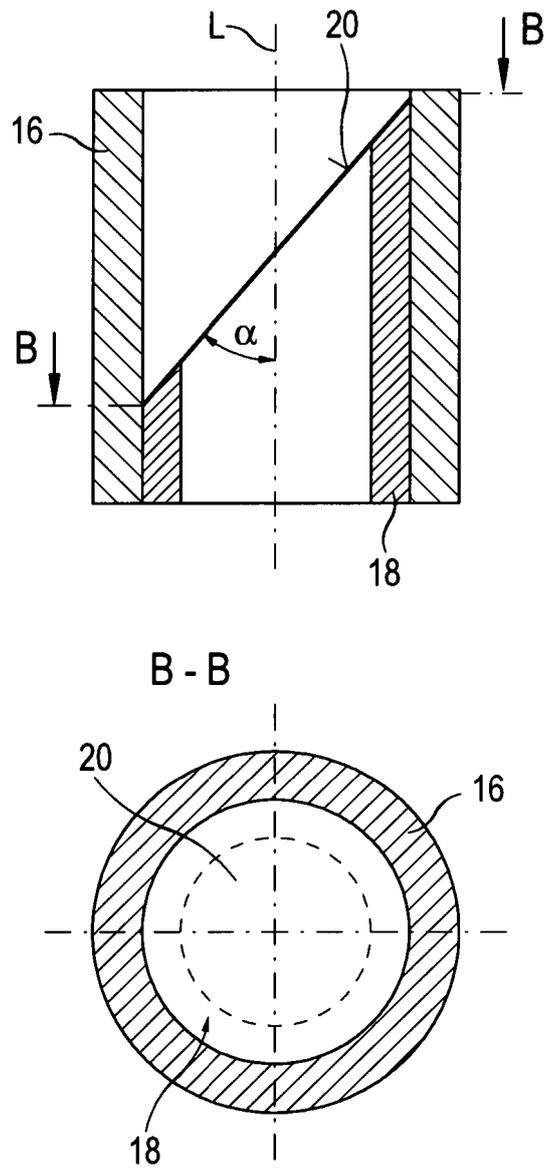


Fig. 2

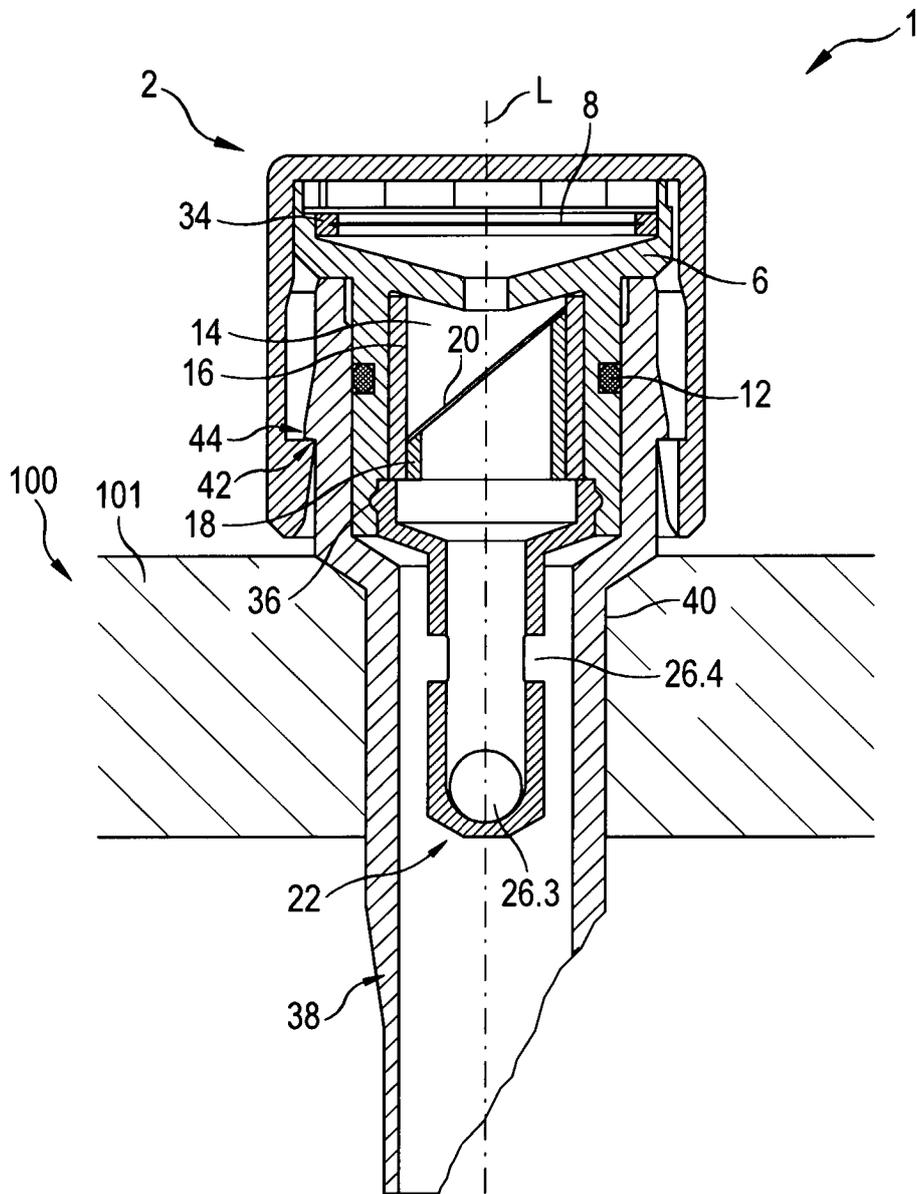


Fig. 3

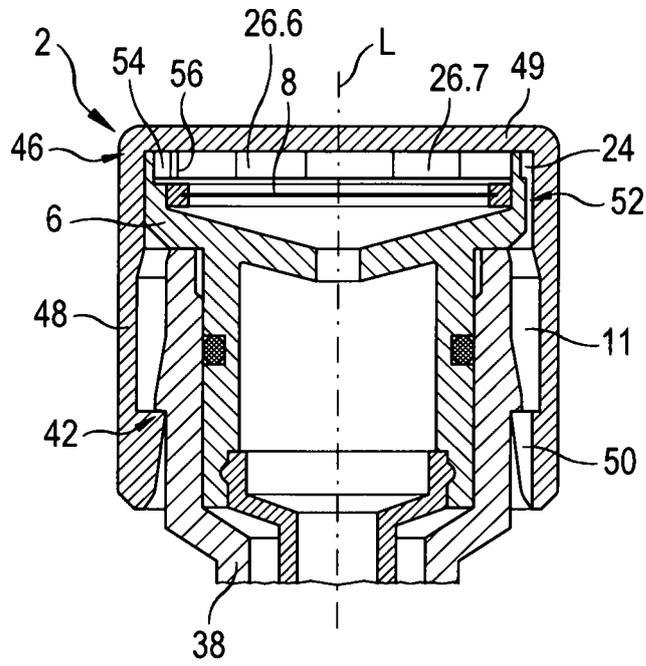


Fig. 4

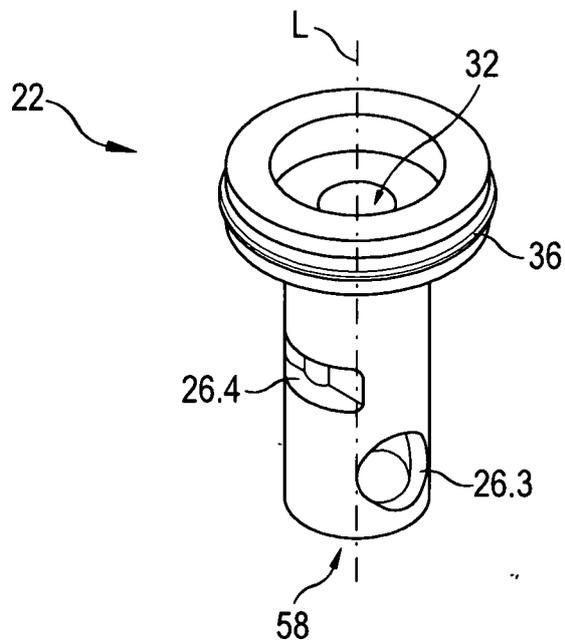


Fig. 5