



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2006 Patentblatt 2006/02

(51) Int Cl.:
F01M 13/02 (2006.01) F01M 13/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05014532.5**

(22) Anmeldetag: **05.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Rölver, Martin**
48329 Havixbeck (DE)
- **Pietschner, Sieghard**
48268 Greven (DE)
- **Borgmann, Marcel**
48329 Havixbeck (DE)

(30) Priorität: **06.07.2004 DE 202004010550 U**

(71) Anmelder: **Hengst GmbH & Co. KG**
48147 Münster (DE)

(72) Erfinder:
• **Meinig, Uwe**
48161 Münster (DE)

(74) Vertreter: **Linnemann, Winfried**
Schulze Horn & Partner GbR,
Postfach 20 20 05
48101 Münster (DE)

(54) **Einrichtung für die Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine und für die Ölnebelabscheidung aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung (1) für die Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine, mit mindestens einem Druckregelement (2), wobei die Einrichtung (1) für eine Entölung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases mindestens zwei in dessen Strömungsweg angeordneten Ölnebelabscheider (3) umfaßt, wobei in der Einrichtung (1) der Strömungsquerschnitt auf mehrere Einzelkanäle (31) verteilt ist, wobei durch das mindestens eine Druckregelement (2) der Querschnitt jedes Einzelkanals (31) veränderbar ist, wobei mindestens zwei Einzelkanälen (31) je ein eigener Ölnebelabscheider (3) unmittelbar zugeordnet ist und wobei das Druckregelement (2) ein druckgesteuerter Aktuator (2') mit mindestens einem mit den Einzelkanälen (31) zu deren Querschnittsveränderung zusammenwirkenden Stellorgan (26) ist.

Die neue Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet,

- daß jeder Ölnebelabscheider (3) oder ein Teil der Ölnebelabscheider (3) mit einem eigenen Sammelbehälter oder -raum (36) zum Sammeln des abgeschiedenen Öls versehen ist und
- daß zumindest ein Teil der Sammelbehälter oder -räume (36) jeweils mit einem selbsttätig schaltenden Rückschlagventil (37) versehen ist.

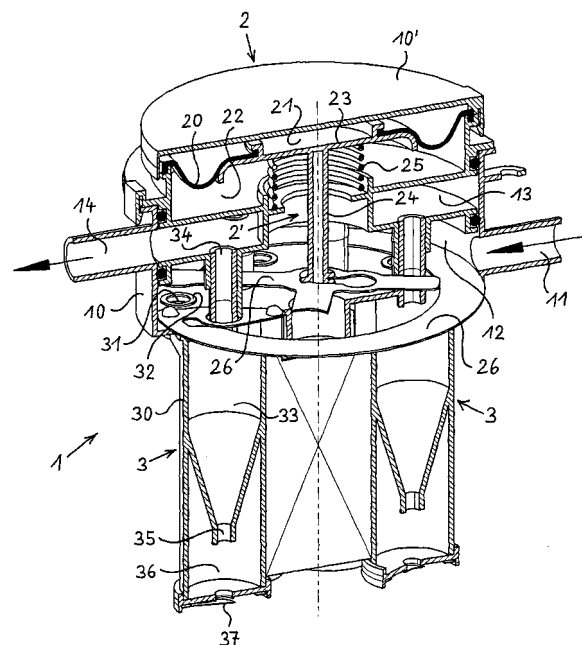


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung für die Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine, mit mindestens einem Druckregelement, mit dem ein Strömungsquerschnitt für die Einrichtung durchströmendes Kurbelgehäuseentlüftungsgas abhängig von dessen aktuellem Druck so veränderbar ist, daß im Kurbelgehäuse ein vorgebbbarer Unterdruck gegenüber dem Umgebungsluftdruck eingehalten wird, wobei die Einrichtung für eine Entölung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases mindestens zwei in dessen Strömungsweg angeordneten Önebelabscheider umfaßt, wobei in der Einrichtung der Strömungsquerschnitt auf mehrere Einzelkanäle verteilt ist, wobei durch das mindestens eine Druckregelement der Querschnitt jedes Einzelkanals veränderbar ist, wobei mindestens zwei Einzelkanälen je ein eigener Önebelabscheider unmittelbar zugeordnet ist und wobei das Druckregelement ein druckgesteuerter Aktuator mit mindestens einem mit den Einzelkanälen zu deren Querschnittsveränderung zusammenwirkenden Stellorgan ist.

[0002] Die ältere, nachveröffentlichte DE 103 09 278 A1 zeigt eine Einrichtung der vorstehend angegebenen Art. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, daß ein Verteilerkanal über Verbindungskanäle mit Abscheideelementen verbunden ist, wobei ein Schließkörper einen oder mehrere Verbindungskanäle verschließen kann, so daß der Gasstrom nur die Abscheideelemente mit geöffnetem Verbindungskanal durchströmt. Die Abscheideelemente sind bevorzugt Spiralen, Wendeln, Zykclone, Vliese oder Garne. Die Abscheideelemente weisen jeweils einen Flüssigkeitsablauf auf, der zumindest mittelbar mit dem Kurbelgehäuse einer zugehörigen Brennkraftmaschine verbunden ist.

[0003] Als nachteilig ist bei dieser bekannten Einrichtung insbesondere anzusehen, daß es bei parallelem Betrieb mehrerer Abscheideelemente zu Funktionsstörungen kommt, weil unerwünschte Gasströmungen durch die Flüssigkeitsabläufe in einer Richtung vom Kurbelgehäuse in die Abscheideelemente und dann weiter in Richtung zum Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine auftreten. Bei einer derartigen Strömung erfolgt keine Abscheidung des mitgeführten Önebels, was zu Störungen der zugehörigen Brennkraftmaschine führt, beispielsweise infolge von Verschmutzung von im Ansaugtrakt angeordneten Elementen einer Motorsteuerung und durch Zufuhr von brennbaren Bestandteilen zur Ansaugluft. Insbesondere tritt dieses Problem bei hohen Druckdifferenzen auf, die im Betrieb der zugehörigen Brennkraftmaschine zwangsläufig relativ oft entstehen. Damit ist ein zuverlässiger Betrieb dieser bekannten Einrichtung nicht gewährleistet.

[0004] Eine weitere Einrichtung für die Entlüftung des Kurbelgehäuses und Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine ist aus DE 102 49 720 A1 bekannt. Diese bekannte Einrichtung ist speziell für eine Brennkraftmaschine mit einem Turbolader ausge-

legt. Bei einer Brennkraftmaschine mit einem Turbolader muß eine Kurbelgehäuseentlüftung sowohl über einen ersten Entlüftungsleitungsabschnitt mit dem Ansaugtrakt stromauf des Turboladers als auch über einen zweiten Entlüftungsleitungsabschnitt mit dem Ansaugtrakt stromab des Turboladers verbunden sein. Hierzu ist bei der bekannten Einrichtung vorgesehen, den ersten Entlüftungsleitungsabschnitt und den zweiten Entlüftungsleitungsabschnitt an ein einziges Druckregelventil anzuschließen. Dieses Druckregelventil hat einen mit einem Ventilkörper zusammenwirkenden Ventilsitz, der einen ersten Ausgangskanal und einen zweiten Ausgangskanal aufweist. Der zweite Ausgangskanal ist konzentrisch um den ersten Ausgangskanal herum angeordnet. Außerdem ist bei dieser bekannten Einrichtung dem Druckregelventil ein Önebelabscheider vorgeschaltet, der vorzugsweise aus einem Grobabscheider und einem nachfolgenden Feinabscheider besteht, die nacheinander von dem gesamten Kurbelgehäuseentlüftungsgasstrom durchströmt werden.

[0005] Als nachteilig wird bei dieser bekannten Einrichtung angesehen, daß infolge der Drosselung im Druckregelventil zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine in weiten Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine nur ein Teil der theoretisch zur Ölabscheidung aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas zur Verfügung stehenden Druckdifferenz auch tatsächlich zur Ölnebelabscheidung genutzt wird. Dies hat zur Folge, daß in bestimmten Betriebsbereichen der zugehörigen Brennkraftmaschine unerwünscht hohe Ölnebelanteile mit dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine gelangen, wo sie zu Störungen der Funktion der Brennkraftmaschine, z.B. durch Verkokung von Einlaßventilen, führen können. Weiterhin ist bei der bekannten Einrichtung als nachteilig anzusehen, daß sie nur für Motoren mit einem Turbolader geeignet ist, was den Anwendungsbereich dieser bekannten Einrichtung einschränkt, da eine große Zahl von Brennkraftmaschinen ohne Turbolader betrieben wird.

[0006] Aus DE 102 51 947 A1 ist eine Vorrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeit aus einem Gasstrom eines Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine bekannt. Diese Vorrichtung besteht aus einem Gehäuse mit Abscheideelementen, wobei die Vorrichtung ein Verteilerventil hat, das durch zumindest einen mit einem Dichtsitz zusammenwirkenden Schließkörper in einem Verteilerkanal beweglich gelagert ist. Weiter ist bei dieser bekannten Vorrichtung bevorzugt vorgesehen, daß der Gasstrom durch das Verteilerventil in Abhängigkeit von der Menge des Gasstroms zu einem oder mehreren Abscheideelementen leitbar ist. Bevorzugt ist bei dieser bekannten Vorrichtung weiter noch vorgesehen, daß sich der Schließkörper selbsttätig aufgrund eines Kräftegleichgewichts aus einer von dem Gasstrom auf den Schließkörper wirkenden Strömungskraft und einer von dem Gewicht des Schließkörpers ausgehenden Gewichtskraft und/oder einer von einer Feder ausgeübten

Federkraft verstellt. Mit dieser Vorrichtung soll erreicht werden, daß die Abscheider in einem günstigen Arbeitsbereich betrieben werden, um eine gute Flüssigkeitsabscheidung zu erzielen.

[0007] Als nachteilig ist bei dieser bekannten Vorrichtung anzusehen, daß sie keine Mittel zur Einstellung eines vorgebbaren, durch gesetzliche Regelungen vorgeschriebenen Unterdrucks im Kurbelgehäuse relativ zum atmosphärischen Luftdruck aufweist. Allein mit den in der Vorrichtung vorgesehenen Mitteln ist eine wirksame Druckregelung im Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine nicht möglich. Es besteht sogar die Gefahr, daß ein Überdruck im Kurbelgehäuse entsteht, was nicht gesetzeskonform ist. Es ist deshalb neben der Vorrichtung zusätzlich ein separates Druckregelventil erforderlich, was nachteilig zu einem zusätzlichen Druckabfall führt, wodurch die Druckdifferenz, die für die Flüssigkeits- bzw. Ölnelabscheidung aus dem Gas zur Verfügung steht, vermindert wird. Zudem ist als nachteilig anzusehen, daß der Schließkörper erheblichen Schwingungs- und Beschleunigungseinflüssen im Betrieb der Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, ausgesetzt ist, die auf die Funktion der Vorrichtung stark störend wirken. Zudem besteht bei dieser bekannten Vorrichtung eine relativ hohe Gefahr, daß die Funktion der Vorrichtung durch ein Einfrieren des Schließkörpers oder durch ein Festsitzen des Schließkörpers in Folge von Ablagerungen innerhalb der Vorrichtung und insbesondere im Bereich des Dichtsitzes.

[0008] Eine weitere Einrichtung für den eingangs genannten Zweck ist aus DE 202 11 329 U1 bekannt. Diese bekannte Einrichtung besitzt einen Ölabscheider, der neben dem eigentlichen Ölabscheideorgan zusätzlich einen Grobölzyklon umfaßt, dessen Einstromöffnung in Höhe einer Ölsenke liegt, in der sich mit dem zuströmenden Gasstrom aus dem Kurbelgehäuse mitgeführtes Groböl absetzt. Außerdem ist in das Gehäuse der Einrichtung in dessen Reingasbereich ein Unterdruckregelventil integriert. Die für den Strom des Kurbelgehäuseentlüftungsgases zur Verfügung stehenden Strömungsquerschnitte durch das Ölabscheideorgan und durch den zusätzlichen Grobölzyklon sind konstant und werden bei der Fertigung der Einrichtung festgelegt. Zur Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse wird durch das Unterdruckregelventil der Strömungsquerschnitt eines das vereinigte Reingas abführenden Kanals druckabhängig verändert.

[0009] Mit dieser Einrichtung wird zwar eine räumlich kompakte Bauweise erreicht, jedoch ist als Nachteil festzustellen, daß eine optimale Wirkung hinsichtlich der Ölnelabscheidung nur in bestimmten, begrenzten Bereichen des Volumenstroms des die Einrichtung durchströmenden Kurbelgehäuseentlüftungsgases und der Druckdifferenz zwischen Kurbelgehäuse und Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine erreicht wird. Außerhalb dieser optimalen Bereiche ergibt sich ein unerwünschter Abfall des Wirkungsgrades der Ölnelabscheidung, wodurch Öl in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine

gelangt und dort zu Störungen oder Schäden führen kann.

[0010] Eine andere Einrichtung für den eingangs genannten Zweck ist aus DE 298 10 402 U1 bekannt. Diese Einrichtung besitzt einen Ölsammelraum, in dem sich das von dem Ölnelabscheider aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas abgeschiedene Öl sammelt. Dieser Ölsammelraum steht mit dem Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine über einen verschließbaren Durchlaß in Verbindung. Im Durchlaß ist ein Stößel angeordnet, der mit einer verstellbaren Membran der Druckregeleinrichtung für den Kurbelgehäusedruck verbunden ist und der bei jeder Bewegung der Membran eine entsprechende Hubbewegung ausführt. Durch diese Hubbewegung wird eine Pumpwirkung erzeugt und durch diese Pumpwirkung wird das im Sammelraum gesammelte Öl zwangsweise in das Kurbelgehäuse gefördert, ohne daß eine unerwünschte Gasströmung durch den Ölrückführkanal auftreten kann. Das in diese Einrichtung integrierte Druckregelventil verändert mittels der zuvor erwähnten Membran den Strömungsquerschnitt eines Reingaskanals, der das vom Ölnel gereinigte Gas beispielsweise zum Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine führt.

[0011] Auch bei dieser bekannten Einrichtung besteht der Nachteil, daß eine optimale Ölnelabscheidung nur in begrenzten Bereichen des Volumenstroms des Kurbelgehäuseentlüftungsgases und der Druckdifferenz zwischen Kurbelgehäuse und Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine erreicht wird. Außerhalb dieses optimalen Bereichs läßt die Abscheidewirkung in unerwünschter Weise nach.

[0012] Aus DE 44 04 709 C1 ist ein Flüssigkeitsabscheider zum Abscheiden von Flüssigkeit aus Gasen bekannt, wobei der Flüssigkeitsabscheider beispielsweise als Zyklonölabscheider für die Kurbelgehäuseentlüftung von Brennkraftmaschinen eingesetzt werden kann. Bei diesem bekannten Abscheider ist vorgesehen, den Einlaßquerschnitt durch einen verstellbaren Wandbereich druckabhängig zu verändern. Hierzu wird eine Druckdose verwendet, in der eine Membran von zwei verschiedenen Drücken beaufschlagt wird. Entsprechend der vorliegenden Druckdifferenz ergibt sich eine bestimmte Position der Membran, die über eine Betätigungsstange auf einen verstellbaren Wandbereich im Einlaß des Abscheiders übertragen wird. Auf diese Weise läßt sich zwar der Volumenstrombereich, in dem eine gute Ölnelabscheidung erreicht wird, vergrößern, jedoch verbleiben auch bei diesem Abscheider immer noch Bereiche, in denen kein guter Wirkungsgrad bei der Ölnelabscheidung erreicht wird. Außerdem muß für die Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine ein separates Druckregelventil vorgesehen werden, an dem ein Druckabfall auftritt, der die für die Ölnelabscheidung zur Verfügung stehende Druckdifferenz nachteilig verkleinert. Zudem führt das separate Druckregelventil zu einem erhöhten Herstellungs- und Montageaufwand.

[0013] Aus DE 102 05 981 A1 ist eine Zyklonanordnung zum Abscheiden von Partikeln oder Tropfen aus einem Fluidstrom bekannt. Die Anordnung umfaßt mindestens zwei parallel angeordnete Zykclone, die eine tangentielle Einlaßöffnung für den Fluidstrom aufweisen und in deren Innerem der Fluidstrom in Rotation versetzt wird, so daß aufgrund der entstehenden Fliehkraft im Fluidstrom die abzuscheidenden Partikel an der Außenwand abgeschieden werden und durch die Auslaßöffnungen abtransportiert werden. Die Anordnung ist gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von parallel geschalteten Zykclonen, wobei die Einlaßöffnungen für den Fluidstrom jeweils einzeln zu verschließen oder zu öffnen sind. Auch mit dieser Anordnung soll erreicht werden, daß die einzelnen Zykclone jeweils in einem günstigen Arbeitsbereich betrieben werden, um insgesamt einen höheren Abscheidewirkungsgrad zu erzielen.

[0014] Nachteilig ist bei dieser bekannten Anordnung, daß eine Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse nur mit dieser Anordnung nicht erreicht werden kann. Auch hier ist zusätzlich ein separates Druckregelventil erforderlich, um den gesetzlich vorgeschriebenen Unterdruck im Kurbelgehäuse relativ zum atmosphärischen Luftdruck zu gewährleisten. Da sowohl im Druckregelventil als auch in der Zyklonanordnung jeweils ein Druckabfall auftritt, kann nur ein Teil der Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine für die Abscheidung von Ölnebel aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas genutzt werden. Für das Verschließen und Öffnen der Einlaßöffnungen der Zykclone wird bevorzugt ein gemeinsamer Schieber verwendet, wobei aber offen bleibt, wie und durch welche Mittel der Schieber betätigt werden soll.

[0015] Für die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die die vorstehenden dargelegten Nachteile vermeidet und mit der über größere Bereiche des Volumenstroms des Kurbelgehäuseentlüftungsgases und der Druckdifferenz zwischen Kurbelgehäuse und Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine eine wirksame Ölnebelabscheidung gewährleistet wird, mit der im Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine ein Druck in einem vorgegebenen Solldruckbereich mit ausreichender Genauigkeit zuverlässig eingehalten wird und bei der im parallelen Betrieb von mehreren Ölnebelabscheidern, auch bei hoher Druckdifferenz, keine Funktionsstörungen mit verminderter Abscheideleistung auftreten. Dabei soll die Einrichtung sowohl für Otto- als auch für Dieselmotoren einsetzbar sein, eine hohe und über lange Zeit andauernde Betriebssicherheit aufweisen und preiswert herstellbar sein.

[0016] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einer Einrichtung der eingangs genannten Art, die dadurch gekennzeichnet ist, daß jeder Ölnebelabscheider oder ein Teil der Ölnebelabscheider mit einem eigenen Sammelbehälter oder -raum zum Sammeln des abgeschiedenen Öls versehen ist und daß zumindest ein Teil der Sammelbehälter oder -räume jeweils mit einem

selbsttätig schaltenden Rückschlagventil versehen ist.

[0017] Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung werden vorteilhaft die Funktionen der Kurbelgehäusedruckregelung und der Ölnebelabscheidung miteinander kombiniert und integriert. Entsprechend dem jeweils vorliegenden Kurbelgehäusedruck gibt der mindestens eine Aktuator über das Stellorgan oder die Stellorgane einen mehr oder weniger großen Strömungsquerschnitt durch die Einrichtung frei. Dabei handelt es sich bei diesem Strömungsquerschnitt um mehrere Einzelkanäle, die je nach Stellung des Aktuators mehr oder weniger stark und/oder in größerer oder kleinerer Anzahl vom Kurbelgehäuseentlüftungsgas durchströmt werden. Dabei ist mindestens zwei Einzelkanälen je ein eigener Ölnebelabscheider unmittelbar zugeordnet. Hierdurch ist es möglich, jeden Ölnebelabscheider weitgehend in seinem Auslegungsbereich, also mit einem hohen Wirkungsgrad, zu betreiben, wodurch sich auch bei begrenzten Druckdifferenzen zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine hohe Abscheidegrade erreichen lassen. Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht darin, daß praktisch die gesamte Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine in dem Ölnebelabscheider oder in den Ölnebelabscheidern zur Abscheidung des Ölnebels genutzt werden kann. Vorteilhaft können bei großem Volumenstrom an aus dem Kurbelgehäuse abzuführendem Kurbelgehäuseentlüftungsgas bei geringer Druckdifferenz sämtliche Einzelkanäle und der oder die zugeordneten Ölnebelabscheider parallel durchströmt werden, so daß keine Gefahr besteht, daß sich im Kurbelgehäuse ein unzulässiger Überdruck aufbaut. Dadurch, daß erfindungsgemäß jeder Ölnebelabscheider oder ein Teil der Ölnebelabscheider mit einem eigenen Sammelbehälter oder -raum zum Sammeln des abgeschiedenen Öls versehen ist, werden unerwünschte und störende Gasströmungswege über die Ölauslässe der Ölnebelabscheider verhindert. Das Entleeren der Sammelbehälter oder -räume kann bei Stillstand der zugehörigen Brennkraftmaschine erfolgen, weil dann keine Druckdifferenzen vorliegen und somit auch keine Gasströmungen durch die Einrichtung laufen. Zum Zweck der vorstehend erwähnten Entleerung der Sammelbehälter oder -räume bei Stillstand der Brennkraftmaschine ist zumindest ein Teil der Sammelbehälter oder -räume jeweils mit einem selbsttätig schaltenden Rückschlagventil versehen. Über die Rückschlagventile erfolgt immer dann automatisch eine Entleerung der Sammelbehälter oder -räume, wenn dafür geeignete Druckverhältnisse vorliegen, was insbesondere bei Stillstand der zugehörigen Brennkraftmaschine der Fall ist. Die Entleerung erfolgt zweckmäßig über eine(n) oder mehrere geeignet angeordnete oder verlaufende Ölleitungen oder -kanäle in die Ölwanne oder das Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine. Erst durch die den Sammelbehältern oder -räumen zugeordneten Rückschlagventile wird ein paralleler Betrieb von mehreren Ölnebelabscheidern mit hohem Gesamt-

wirkungsgrad, auch bei hoher Druckdifferenz, zuverlässig möglich, weil Falschströmungen sicher vermieden werden.

[0018] Bevorzugt ist jedem Einzelkanal je ein eigener Ölnebelabscheider unmittelbar zugeordnet, wodurch eine besonders wirksame und weitgehende Ölnebelabscheidung aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas erreicht wird.

[0019] In weiterer Ausgestaltung ist bevorzugt vorgesehen, daß durch das mindestens eine Druckregелеlement abhängig vom aktuellen Druck des Kurbelgehäuseentlüftungsgases eine mehr oder weniger große Anzahl von Einzelkanälen entweder freigebbar oder absperrbar ist. Mit dieser Ausgestaltung der Einrichtung wird vermieden, daß durch jeden Einzelkanal in weiten Bereichen variierende Volumenströme fließen; vielmehr fließt entweder ein relativ großer Volumenstrom durch den offenen Einzelkanal oder es fließt praktisch kein Volumenstrom durch den abgesperrten Einzelkanal. Auf diese Weise kann der jeweils dem Einzelkanal zugeordnete Ölnebelabscheider auf einen bestimmten Volumenstrom ausgelegt werden, was in der Summe einen besonders guten Wirkungsgrad bei der Ölnebelabscheidung ergibt.

[0020] Weiter schlägt die Erfindung vor, daß in einem Ausgangszustand, bei dem im Kurbelgehäuse ein Druck in einem Solldruckbereich herrscht, mehrere oder alle Einzelkanäle offen sind und daß bei demgegenüber abfallendem Druck im Kurbelgehäuse eine zunehmende Anzahl von Einzelkanälen sperrbar ist. Durch die zunehmende Anzahl von gesperrten Einzelkanälen bei abfallendem Druck im Kurbelgehäuse wird die Menge des aus dem Kurbelgehäuse abgeführten Kurbelgehäuseentlüftungsgases verringert, wodurch der Druck im Kurbelgehäuse auf dem gewünschten Druckniveau, das vorzugsweise etwas niedriger als der Umgebungsluftdruck ist, gehalten oder wieder auf dieses gewünschte Druckniveau angehoben wird. Der Ausgangszustand mit offenen Einzelkanälen liegt auch vor, wenn die zugehörige Brennkraftmaschine stillsteht oder sich in einem Betriebszustand mit einem großen Volumenstrom an Kurbelgehäuseentlüftungsgasen befindet.

[0021] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Einrichtung ist vorgesehen, daß neben den Einzelkanälen mindestens ein zusätzlicher Entlastungskanal vorgesehen ist. Der Entlastungskanal dient insbesondere dazu, bei rasch ansteigendem Druck des Kurbelgehäuseentlüftungsgases für eine rasche Druckentlastung zu sorgen, um einen schädlichen und unzulässigen Überdruck im Kurbelgehäuse sicher zu verhindern. Der Entlastungskanal bildet vorzugsweise, wie die Einzelkanäle, einen Abschnitt eines Strömungsweges in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine. Der zusätzliche Entlastungskanal kann dabei mit oder ohne Ölnebelabscheider ausgeführt sein. Ohne Ölnebelabscheider wird ein besonders geringer Strömungswiderstand erreicht.

[0022] Damit bei geöffnetem Entlastungskanal möglichst wenig Ölnebel in den Ansaugtrakt der Brennkraft-

maschine gelangt, ist aber bevorzugt dem Entlastungskanal ein eigener Ölnebelabscheider unmittelbar zugeordnet. Der Ölnebelabscheider sollte an dieser Stelle einen möglichst geringen Strömungswiderstand bzw. Druckabfall aufweisen, um im Bedarfsfall einen raschen Überdruckabbau zu gewährleisten. Dabei kann hier ein geringerer Wirkungsgrad bei der Ölnebelabscheidung in Kauf genommen werden, weil ein derartiger Betriebszustand nur ausnahmsweise und selten zu erwarten, jedoch nicht ganz auszuschließen ist.

[0023] Für die Ausführung der Einrichtung mit Entlastungskanal ist weiter vorgesehen, daß in einem Ausgangszustand, bei dem im Kurbelgehäuse ein Druck in einem Solldruckbereich herrscht, mehrere Einzelkanäle oder alle Einzelkanäle offen sind und der Entlastungskanal geschlossen ist, daß bei demgegenüber abfallendem Druck im Kurbelgehäuse eine zunehmende Anzahl von Einzelkanälen sperrbar ist und daß bei über einen maximalen Solldruck ansteigendem Druck im Kurbelgehäuse der Entlastungskanal freigebbar ist. In dieser Ausführung gewährleistet die Einrichtung eine Sicherung gegen Überdruck, wenn der Gesamtströmungsquerschnitt der Einzelkanäle ohne den zusätzlichen Entlastungskanal für eine ausreichend rasche und wirksame Druckentlastung nicht ausreichen sollte.

[0024] Eine weitere Ausgestaltung der Einrichtung schlägt vor, daß die Ölnebelabscheider jeweils in Strömungsrichtung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases gesehen hinter dem Druckregелеlement angeordnet sind. In dieser Ausgestaltung der Einrichtung liegt das Druckregелеlement zwischen dem zu entlüftenden Kurbelgehäuse und den Ölnebelabscheidern, so daß die Funktion des Druckregелеlements hier nicht durch einen Druckabfall an den Ölnebelabscheidern beeinflusst wird. Dies erlaubt vorteilhaft eine relativ einfache Konstruktion des Druckregелеlements.

[0025] Alternativ können die Ölnebelabscheider jeweils in Strömungsrichtung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases gesehen vor dem Druckregелеlement angeordnet sein. Diese Ausführung hat den spezifischen Vorteil, daß bereits entöltes Kurbelgehäuseentlüftungsgas zum Druckregелеlement gelangt, wodurch dieses vor Funktionsbeeinträchtigungen durch im Kurbelgehäuseentlüftungsgas mitgeführtes Öl geschützt ist. Ein weiterer Vorteil ist hier die geringere Druckdifferenz, die bei der Rückführung des in den Ölnebelabscheidern abgeschiedenen Öls in die Ölwanne der Brennkraftmaschine zu überwinden ist.

[0026] Eine Ausgestaltung der Erfindung schlägt vor, ein einziger Aktuator vorgesehen ist, mit dem ein gemeinsames Stellorgan für alle Einzelkanäle oder für diese und für den mindestens einen Entlastungskanal verstellbar ist. Durch die Verwendung eines einzigen Aktuators werden Herstellung und Montage der Einrichtung einfach und kostengünstig gehalten.

[0027] Eine alternative Ausgestaltung der Erfindung sieht einen einzigen Aktuator vor, mit dem je ein Stellorgan für jeden Einzelkanal oder für diese und für den min-

destens einen Entlastungskanal verstellbar ist. Auch hier werden durch die Verwendung eines einzigen Aktuators Herstellung und Montage der Einrichtung einfach und kostengünstig gehalten, wobei gleichzeitig durch die Verwendung mehrerer Stellorgane die Möglichkeiten zur gezielten Beeinflussung des Stellverhaltens vergrößert werden.

[0028] Gemäß einer weiteren Alternative ist für jeden Einzelkanal oder für diese und für den mindestens einen Entlastungskanal je ein eigener Aktuator vorgesehen, mit dem das Stellorgan für den zugehörigen Einzelkanal und, sofern ein solcher in der Vorrichtung vorgesehen ist, für den Entlastungskanal, verstellbar ist. Bei dieser Einrichtung ist der Aufwand durch die größere Anzahl von Aktuatoren zwar größer, jedoch kann damit eine exaktere Zu- und Abschaltung der Einzelkanäle sowie des Entlastungskanals und damit eine verbesserte Funktion der Einrichtung insgesamt erreicht werden. Insbesondere können für unterschiedliche Betriebspunkte der Brennkraftmaschine unterschiedliche Druckniveaus im Kurbelgehäuse eingestellt werden. Z.B. kann bei Leerlauf der Brennkraftmaschine und dem damit verbundenen besonders niedrigen Druck im Ansaugtrakt ein niedriger Kurbelgehäusedruck eingestellt werden, bei dem eine definierte Belüftung des Kurbelgehäuses mit Frischluft möglich ist, und z.B. bei voller Last der Brennkraftmaschine und der damit verbundenen niedrigen Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Ansaugtrakt ein höherer Kurbelgehäusedruck eingestellt werden und die verbleibende Druckdifferenz unter Verzicht auf eine Kurbelgehäusebelüftung voll für die Ölnebelabscheidung genutzt werden.

[0029] Ein weiterer Beitrag zu einer möglichst einfachen und gleichzeitig zuverlässigen Konstruktion der Einrichtung besteht darin, daß der Aktuator ein mechanisch-pneumatischer Aktuator ist, der abhängig von der Druckdifferenz zwischen einem Referenzdruck und dem Druck im Kurbelgehäuse verstellt wird. Der besondere Vorteil eines solchen Aktuators besteht darin, daß er für seinen Betrieb keine Fremdenergie, beispielsweise in Form einer elektrischen Spannungsquelle, benötigt.

[0030] Alternativ dazu kann der Aktuator auch ein mit Fremdenergie betriebener, von wenigstens einem Drucksensor gesteuerter Aktuator sein, der abhängig von der Druckdifferenz zwischen einem Referenzdruck und dem Druck im Kurbelgehäuse verstellt wird. Der Aufwand ist in dieser Ausführung der Einrichtung zwar höher, jedoch kann in dieser Ausführung, z. B. durch eine elektronische Kennfeldsteuerung, eine differenziertere und damit verbesserte Funktion der Einrichtung erzielt werden.

[0031] Der Referenzdruck ist dabei vorzugsweise der atmosphärische Luftdruck oder ein von einem Druckwandler vorgegebener Druck. Bei Verwendung des atmosphärischen Luftdrucks als Referenzdruck wird die Einrichtung einfach gehalten und der Druck im Kurbelgehäuse wird immer, wie dies gewünscht ist, relativ zum atmosphärischen Luftdruck geregelt. Bei Verwendung

eines von einem Druckwandler vorgegebenen Drucks als Referenzdruck wird die Einrichtung zwar etwas aufwendiger, erlaubt dafür aber eine gezielte Beeinflussung der Regelung über eine Variation des Referenzdrucks, z.B. in Abhängigkeit vom aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine.

[0032] Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, daß jeder Einzelkanal oder diese und der mindestens eine Entlastungskanal je einen Abschnitt mit einer Stirnseitenkontur aufweisen, relativ zu der das Stellorgan jeweils durch Annäherung und Entfernung verstellbar ist. Diese Ausgestaltung bietet insbesondere den Vorteil, daß Gleitreibung beim Zusammenwirken von Stellorgan und Einzelkanal bzw. Entlastungskanal vermieden wird, wodurch die Betätigung der Stellorgane leichtgängig und mit geringem Kraftaufwand ermöglicht wird. Zudem wird so ein Verschleiß durch Reibung weitestgehend vermieden. Auch eine Behinderung der Verstellung des Stellorgans durch Verschmutzung oder durch Einfrieren kann hier praktisch nicht auftreten.

[0033] Als Ölnebelabscheider können grundsätzlich beliebige, an sich bekannte Vorrichtungen eingesetzt werden. Bevorzugt sind in der erfindungsgemäßen Einrichtung die Ölnebelabscheider aber als Zyklonabscheider ausgebildet, weil diese über die gesamte Lebensdauer einer zugehörigen Brennkraftmaschine funktionsicher und wartungsfrei sind und einen guten Kompromiß zwischen den Bauteilkosten und den erreichbaren Abscheidegraden darstellen.

[0034] Die in der Einrichtung vorhandenen Zyklonabscheider können dabei jeweils die gleiche Größe aufweisen, was die Herstellung der Einrichtung besonders einfach macht. Bevorzugt sind aber die Zyklonabscheider relativ zueinander unterschiedlich groß dimensioniert, was den Vorteil hat, daß für einen besonders großen Volumenstrombereich des Kurbelgehäuseentlüftungsgases jeweils ein optimaler Abscheidegrad durch angepaßtes Zu- und Abschalten der unterschiedlichen Zyklonabscheider erreichbar ist.

[0035] In Weiterbildung ist dabei vorgesehen, daß jeder mit zunehmendem Kurbelgehäusedruck zusätzlich durchströmte Zyklonabscheider jeweils der nächst größere Zyklonabscheider ist oder daß jeder mit zunehmendem Kurbelgehäusedruck zusätzlich durchströmte Zyklonabscheider jeweils der nächst kleinere Zyklonabscheider ist. Die Auswahl der jeweils zur Anwendung kommenden Ausführung richtet sich insbesondere nach dem vorgegebenen Blowby-Kennfeld der zugehörigen Brennkraftmaschine. In beiden Ausgestaltungen werden bei richtiger Auswahl und Anpassung ein gutes Regelverhalten und eine hohe Sicherheit gegen das Entstehen eines unerwünschten und schädlichen Überdrucks oder zu starken Unterdrucks im Kurbelgehäuse erreicht.

[0036] Weiter ist für die erfindungsgemäße Einrichtung vorgesehen, daß das/jedes Stellorgan aus einem federnden Metallblech, vorzugsweise mit einer Blechstärke von 0,05 bis 1 mm, ausgebildet ist. Mit einem derartigen Stellorgan wird eine lange Haltbarkeit gewährlei-

stet. Außerdem kann man dem Stellorgan durch Auswahl des Metalls und der Blechstärke die im jeweiligen Anwendungsfall gewünschten und dafür optimalen Eigenschaften verleihen.

[0037] Alternativ dazu kann das/jedes Stellorgan aus einem flachen gewebeverstärkten Epoxydharzmaterial, vorzugsweise mit einer Materialstärke von 0,3 - 2 mm, ausgebildet sein. Auch hier ist das Stellorgan haltbar und verschleißfest und es kann hinsichtlich seiner Eigenschaften durch Materialauswahl und Variation der Materialstärke für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden.

[0038] Um zu gewährleisten, daß jeder Einzelkanal und Entlastungskanal mit dem zugehörigen Ölnebelabscheider von einem Volumenstrom an Kurbelgehäuseentlüftungsgas durchströmt wird, bei dem eine gute Ölabscheidung erfolgt, ist vorgesehen, daß das Stellorgan zwischen zwei oder mehr Stellungen so verstellbar ist, daß die Zu- oder Abschaltung jedes Einzelkanals oder jedes Einzel- und Entlastungskanals schlagartig erfolgt, ohne daß während einer wesentlichen Zeitdauer der betreffende Kanal nur teilweise geöffnet ist.

[0039] Innerhalb der Einrichtung können die Einzelkanäle und, sofern vorgesehen, der mindestens eine Entlastungskanal sowie die zugehörigen Ölnebelabscheider geometrisch unterschiedlich angeordnet sein. Eine erste vorteilhafte Ausführung sieht diesbezüglich vor, daß die mit dem Stellorgan jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals auf einer geraden Linie in Reihe angeordnet sind und daß das Stellorgan die Form einer langgestreckten, geraden Zunge hat, die über die Abschnitte verläuft. In dieser Ausführung kann das Stellorgan eine besonders einfache Form haben, was vorteilhaft für die Herstellung ist. Außerdem kann so insgesamt eine flache, gestreckte Bauweise der Einrichtung erreicht werden, wodurch sie bei entsprechenden Einbauvoraussetzungen gut in den Motorraum einer Brennkraftmaschine oder in die Brennkraftmaschine selbst integrierbar ist.

[0040] Eine alternative Ausgestaltung schlägt vor, daß die mit dem Stellorgan jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals auf einer geraden Linie in Reihe angeordnet sind und daß das Stellorgan in Form mehrerer nockenbetätigter Zungen ausgeführt ist, wobei über jeden Abschnitt je eine Zunge verläuft. Mit dieser Ausgestaltung läßt sich ebenfalls eine flache Bauweise der Einrichtung erzielen. Gleichzeitig wird hier die Möglichkeit geschaffen, das Stellverhalten der einzelnen Zungen durch entsprechende Formgebung der diese betätigenden Nocken individuell zu optimieren.

[0041] Eine weitere alternative Ausgestaltung sieht vor, daß die mit dem Stellorgan jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals auf einer gebogenen Linie in Kreisform oder Teilkreisform angeordnet sind und daß das Stellorgan die Form einer passend in Kreisform

oder Teilkreisform verlaufenden, entsprechend langen Zunge hat, die über die Abschnitte verläuft. In dieser Ausführung ist eine räumlich insgesamt sehr kompakte Bauweise möglich, die bei entsprechend vorgegebenen Einbauverhältnissen in vielen Fällen vorteilhaft ist.

[0042] Noch eine weitere alternative Ausführung sieht vor, daß die mit dem Stellorgan jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals auf einer gebogenen Linie in Kreisform oder Teilkreisform angeordnet sind und daß das Stellorgan die Form einer passend in Sternform oder Speichenform verlaufenden Zungenanordnung hat, wobei über jeden Abschnitt je eine Zunge verläuft. Bei dieser Ausführung wird eine gleich kompakte Bauform ermöglicht wie bei der zuvor angegebenen Ausführung, wobei hier im Unterschied zur vorherigen Ausführung jedem Abschnitt eine eigene Zunge des Stellorgans zugeordnet ist, was eine Optimierung des Stellverhaltens für jeden Einzelkanal und für den Entlastungskanal erlaubt.

[0043] In einer alternativen Ausführung kann das Stellorgan als flexible Membran ausgebildet sein, die mehrere Membranbereiche aufweist, die jeweils mit einem Abschnitt der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals zusammenwirken. Eine solche Membran ist relativ einfach herstellbar und kann mit geringen Betätigungskräften verstellt werden.

[0044] Eine erste Weiterbildung schlägt dazu vor, daß die Membranbereiche der Membran über deren Fläche verteilt nebeneinander liegen und daß die mit den Membranbereichen jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals in einer korrespondierenden Anordnung nebeneinander liegen.

[0045] Eine alternative Weiterbildung schlägt dazu vor, daß die Membranbereiche der Membran konzentrisch zueinander in deren Fläche liegen und daß die mit den Membranbereichen jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals in einer korrespondierenden Anordnung konzentrisch zueinander liegen.

[0046] Eine Ausgestaltung der als Stellorgan dienenden Membran sieht vor, daß die Membranbereiche jeweils eine unterschiedliche Höhenlage relativ zueinander einnehmen und relativ zur übrigen Membran jeweils flexibel auslenkbar sind. Hierdurch kann der Membran mit relativ geringem Aufwand für jeden Einzel- und Entlastungskanal ein gewünschtes individuelles druckabhängiges Stellverhalten verliehen werden.

[0047] Eine vorteilhafte Konstruktion mit wenigen Einzelteilen ergibt sich gemäß einer Weiterbildung, bei der die das Stellorgan bildende flexible Membran zugleich die Membran eines Membran-Druckregelventils ist, das das Druckregelelement der Einrichtung bildet.

[0048] Um in Schließstellung des Stellorgans relativ zu dem damit zusammenwirkenden Abschnitt jedes Einzelkanals oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals eine gute Dichtwirkung zu erzielen, wird vorgeschlagen, daß das/jedes Stellorgan mit einer Dichtwir-

kung relativ zu den Kanälen erhöhenden Beschichtung, wie Elastomer, und/oder mit die Dichtwirkung erhöhenden Zusatzelementen und/oder mit einer die Dichtwirkung erhöhenden Geometrie versehen ist.

[0049] Alternativ oder zusätzlich können die mit dem/jedem Stellorgan jeweils zusammenwirkenden Bereiche der Einzelkanäle oder der Einzelkanäle und des Entlastungskanals mit einer eine Dichtwirkung relativ zum Stellorgan erhöhenden Beschichtung, wie Elastomer, und/oder mit die Dichtwirkung erhöhenden Zusatzelementen und/oder mit einer die Dichtwirkung erhöhenden Geometrie versehen sein.

[0050] Um zu Ermüdung und Verschleiß des Stellorgans führende Schwingungen zu vermeiden oder wenigstens zu vermindern, kann das/jedes Stellorgan mit wenigstens einer Schwingungen des Stellorgans verhindernden oder vermindernenden Tilgermasse versehen sein.

[0051] Aus dem gleichen Grund kann alternativ oder zusätzlich das/jedes Stellorgan einen Schichtaufbau besitzen, wobei sich vorzugsweise zwischen zwei äußeren Schichten ein dämpfendes, Schwingungen des Stellorgans verhinderndes oder vermindernendes Medium befindet.

[0052] Um Funktionsstörungen des Stellorgans und der zugeordneten Ölnebelabscheider durch große Ölpartikel zu vermeiden, die möglicherweise aus dem Kurbelgehäuse in die Einrichtung gelangen, wird vorgeschlagen, daß in die Einrichtung mindestens ein den Ölnebelabscheidern vorgeschalteter Vorabscheider zur Abscheidung von großen Ölpartikeln integriert ist. Große Ölpartikel, z.B. Schleuderölspritzer, werden so vorab aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgasstrom ausgeschieden und belasten die nachfolgenden Ölnebelabscheider nicht mehr. Der Vorabscheider kann dabei vor oder hinter den mit dem oder den Stellorganen zusammenwirkenden Abschnitten der Kanäle für die Führung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases angeordnet sein. Der Vorabscheider ist zweckmäßig, wie die weiteren Ölnebelabscheider, mit einer Ölrückführung ausgestattet, durch die das abgeschiedene Öl zum Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine zurückgeführt werden kann.

[0053] Um einen unerwünschten Eintrag von Wasser und/oder Kraftstoff in das Schmieröl und eine dadurch verursachte Verschlechterung der Ölqualität zu vermeiden, schlägt die Erfindung vor, daß die Einrichtung in einem im Betrieb der zugehörigen Brennkraftmaschine von dieser erwärmten Bereich angeordnet ist oder daß in die Einrichtung eine zumindest die Ölnebelabscheider erwärmende Heizung integriert ist. Die auf diese Weise erreichbare Erwärmung der gesamten Einrichtung oder ihrer Ölnebelabscheider sorgt dafür, daß sich Wasser und Kraftstoff, die dampfförmig im Kurbelgehäuseentlüftungsgas mitgeführt werden, nicht in der Einrichtung als Kondensat niederschlagen, sondern im gasförmigen Aggregatzustand verbleiben und als Dampf durch die Einrichtung hindurchströmen und dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zugeführt werden. Unterstützt wird

die Verhinderung von Kondensatniederschlag durch den in der Einrichtung herrschenden Unterdruck, der den Siedepunkt von Wasser und Kraftstoff herabsetzt.

[0054] Im Betrieb der zugehörigen Brennkraftmaschine kann es sinnvoll sein, in Abhängigkeit von deren aktuellem Betriebszustand das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas in unterschiedliche Bereiche oder Abschnitte des Ansaugtrakts der Brennkraftmaschine einzuleiten, z.B. vor oder hinter einer Drosselklappe oder vor oder hinter einem Turbolader oder Kompressor. Um dem Rechnung zu tragen, wird vorgeschlagen, daß mindestens zwei Gruppen von Ölnebelabscheidern vorgesehen sind, daß jeder Ölnebelabscheider einen Reingasauslaß aufweist, daß die Reingasauslässe der ersten Gruppe von Ölnebelabscheidern unmittelbar oder über einen ersten Sammelraum in einen gemeinsamen ersten Abströmkanal münden, daß die Reingasauslässe der zweiten Gruppe von Ölnebelabscheidern unmittelbar oder über einen zweiten Sammelraum in einen gemeinsamen zweiten Abströmkanal münden und daß der erste Abströmkanal und der zweite Abströmkanal in zwei unterschiedliche Abschnitte des Ansaugtrakts der zugehörigen Brennkraftmaschine führen. Hier ist also jeweils eine Gruppe von Ölnebelabscheidern einem bestimmten Abschnitt des Ansaugtrakts fest zugeordnet, sodaß keine zusätzlichen aktiven Elemente für die Zuteilung des entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgases zu dem einen oder zu dem anderen Abschnitt des Ansaugtrakts nötig sind. Jede Gruppe von Ölnebelabscheidern umfaßt dabei einen oder mehrere Ölnebelabscheider.

[0055] Eine dazu alternative Lösung schlägt vor, daß mehrere Ölnebelabscheider vorgesehen sind, daß jeder Ölnebelabscheider einen Reingasauslaß aufweist, daß die Reingasauslässe über einen Sammelraum oder unmittelbar in einen gemeinsamen Abströmkanal münden, daß der Abströmkanal in wenigstens zwei in unterschiedliche Abschnitte des Ansaugtrakts der zugehörigen Brennkraftmaschine führende Kanalzweige verzweigt ist und daß an der Verzweigungsstelle mindestens ein verstellbares Weichenelement angeordnet ist. Wenn das Weichenelement nur zwischen seinen zwei Endstellungen umschaltbar ist, wird jeweils das gesamte entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas entweder dem einen oder dem anderen Abschnitt des Ansaugtrakts zugeführt. Wenn das Weichenelement auch Zwischenstellungen einnehmen kann, ist auch eine Aufteilung des entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgases auf beide Abschnitte des Ansaugtrakts möglich. Das Weichenelement ist beispielsweise über einen geeigneten Aktuator abhängig von den Drücken in den Ansaugtraktabschnitten oder abhängig von der aktuellen Motordrehzahl oder nach Maßgabe eines in einer zugehörigen Motorelektronik gespeicherten Kennfeldes verstellbar

[0056] Eine zweite alternative Lösung schlägt vor, daß mehrere Ölnebelabscheider vorgesehen sind, daß jeder Ölnebelabscheider einen Reingasauslaß aufweist, daß wenigstens zwei Abströmkanäle vorgesehen sind, wobei der erste Abströmkanal und der zweite Abströmkanal in

zwei unterschiedliche Abschnitte des Ansaugtrakts der zugehörigen Brennkraftmaschine führen, und daß jeder Reingasauslaß über je ein Weichenelement wahlweise mit dem ersten Abströmkanal oder mit dem zweiten Abströmkanal oder mit beiden Abströmkälen verbindbar ist. In dieser Ausführung ist zwar der Aufwand aufgrund der größeren Zahl von Weichenelementen höher, jedoch werden hier auch differenziertere Möglichkeiten zur Beeinflussung der Führung und Verteilung des entölten Kurbelgehäuseentlüftungsgases geboten. Die Verstellung der Weichenelemente kann hier in der gleichen Weise erfolgen, wie im vorstehenden Absatz angegeben.

[0057] Hinsichtlich der zuvor erwähnten Ausführungen der Einrichtung mit einem oder mehreren Abströmkälen ist bevorzugt weiter vorgesehen, daß in einem oder mehreren oder allen Abströmkälen (je) ein Rückschlagventil angeordnet ist. Hierdurch werden mit geringem Aufwand unerwünschte und störende Fehlströmungen entgegen der Soll-Strömungsrichtung in den Abströmkälen verhindert.

[0058] Um die erfindungsgemäße Einrichtung möglichst platzsparend und zudem mit möglichst geringem Montageaufwand mit einer zugehörigen Brennkraftmaschine verbinden zu können, ist schließlich bevorzugt vorgesehen, daß die Einrichtung in eine Ventilhaube oder in einen Steuergehäusedeckel oder in ein Ölfiltermodul der zugehörigen Brennkraftmaschine integriert ist.

[0059] Im folgenden werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine Einrichtung in einer ersten Ausführung im Längsschnitt,
- Figur 2 die Einrichtung aus Figur 1 in einer perspektivischen Ansicht, teils in aufgeschnittener Darstellung,
- Figur 3 die Einrichtung in einer zweiten Ausführung im Längsschnitt,
- Figur 4 die Einrichtung in einer dritten Ausführung in perspektivischer, aufgeschnittener Darstellung,
- Figur 5 die Einrichtung aus Figur 4 im Längsschnitt,
- Figur 6 die Einrichtung aus Figur 5 im Querschnitt gemäß der Schnittlinie VI-VI in Figur 5,
- Figur 7 die Einrichtung aus Figur 5 im Querschnitt gemäß der Schnittlinie VII-VII in Figur 5,
- Figur 8 die Einrichtung in einer vierten Ausführung in perspektivischer, aufgeschnittener Ansicht,
- Figur 9 ein Detail der Einrichtung gemäß Figur 8 in

Seitenansicht,

- Figur 10 die Einrichtung aus Figur 8 in Draufsicht mit entferntem oberem Teil der Einrichtung,
- Figur 11 die Einrichtung aus Figur 8 in einem Querschnitt,
- Figur 12 die Einrichtung in einer fünften Ausführung im Längsschnitt,
- Figur 13 einen Ausschnitt aus der Einrichtung gemäß Figur 12 im Querschnitt gemäß der Schnittlinie XIII-XIII in Figur 12,
- Figur 14 die Einrichtung in einer sechsten Ausführung, wieder im Längsschnitt,
- Figur 15 die Einrichtung in einer siebten Ausführung in perspektivischer, aufgeschnittener Ansicht,
- Figur 16 die Einrichtung aus Figur 15 im Längsschnitt,
- Figur 17 eine einen Teil der Einrichtung gemäß den Figuren 15 und 16 bildende Membran in Draufsicht,
- Figur 18 die Membran im Querschnitt gemäß der Schnittlinie XVIII-XVIII in Figur 17,
- Figur 19 die Einrichtung in einer achten Ausführung, teils im Längsschnitt, teils in Ansicht
- Figur 20 die Einrichtung in einer neunten Ausführung in einer schematischen Blockdarstellung,
- Figur 21 die Einrichtung in einer zehnten Ausführung, ebenfalls in einer schematischen Blockdarstellung, und
- Figur 22 die Einrichtung in einer elften Ausführung, wieder in einer schematischen Blockdarstellung.
- [0060]** Wie die Figur 1 der Zeichnung zeigt, umfaßt das hier dargestellte erste Ausführungsbeispiel einer Einrichtung 1 als wesentliche Teile ein Druckregelelement 2 und eine Ölnebelabscheideeinheit mit mehreren, hier vier Ölnebelabscheidern 3, die in einem gemeinsamen Gehäuse 10 als integrierte Einheit untergebracht sind.
- [0061]** Das im linken oberen Teil der Figur 1 dargestellte Druckregelelement 2 besitzt eine elastische Membran 20, die dichtend zwischen dem oberen Teil des Gehäuses 10 und einem Deckel 10' eingespannt ist. Oberhalb der Membran 20 befindet sich eine erste Kammer 21, die über einen kleinen Luftkanal 21' mit der äußeren

Atmosphäre verbunden ist und in der der atmosphärische Luftdruck herrscht. Unter der Membran 20 befindet sich eine zweite Kammer 22, in der der Kurbelgehäusedruck einer zugehörigen, nicht dargestellten Brennkraftmaschine herrscht.

[0062] Der zentrale Teil der Membran 20 wird durch einen stabilen Membranteller 23 gebildet, der unterseitig mit einer Regelfeder 25, die am Gehäuse 10 abgestützt ist, mit einer nach oben weisenden Kraft beaufschlagt ist. Mit dem Membranteller 23 einstückig ausgeführt ist ein Stößel 24, der vom Membranteller 23 nach unten verläuft. An dem Gehäuse 10 ist links unten ein Kurbelgehäusegas-Zuströmkanal 11 ausgebildet, der mit dem Kurbelgehäuse einer zugehörigen Brennkraftmaschine verbindbar ist. Durch diesen Zuströmkanal 11 kann Kurbelgehäuseentlüftungsgas aus dem Kurbelgehäuse in die Einrichtung 1 eingeleitet werden.

[0063] Ganz rechts ist an dem Gehäuse 10 ein Kurbelgehäusegas-Abströmkanal 14 ausgebildet, der vorzugsweise mit dem Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine verbindbar ist. Durch diesen Abströmkanal 14 kann gereinigtes, d.h. von Ölnebel befreites Kurbelgehäuseentlüftungsgas aus der Einrichtung 1 abgeführt werden.

[0064] An den Zuströmkanal 11 schließt sich im Gehäuse 10 ein Verteilerraum 12 an. In diesem Verteilerraum 12 liegen mehrere, hier insgesamt vier Einzelkanäle 31, auf die das Kurbelgehäuseentlüftungsgas auf seinem Weg durch die Einrichtung 1 verteilt wird. Dabei besitzt jeder Einzelkanal 31 jeweils eine flache Stirnseitenkontur 32, die in Figur 1 nach oben weisen und die in einer Linie nebeneinander angeordnet sind.

[0065] Oberhalb der Einzelkanäle 31 verläuft ein Stellorgan 26, das hier die Form einer metallischen Blattfeder hat. An seinem rechten Ende ist das Stellorgan 26 am Gehäuse 10 fixiert.

[0066] An seiner Unterseite ist das Stellorgan 26 mit einer seine Dichtwirkung relativ zu den Einzelkanälen 31 erhöhenden Beschichtung 26', z.B. eine Elastomerauflage, versehen. Gleichzeitig sorgt die Beschichtung 26' für eine Dämpfung von unerwünschten Schwingungen des Stellorgans 26.

[0067] An seinem in Figur 1 linken Ende ist das Stellorgan 26 mit dem unteren Ende des Stößels 24 verbunden. Der Stößel 24 und die Membran 20 bilden einen mechanischpneumatischen Aktuator 2', der für eine druckabhängige Verstellung des Stellorgans 26 sorgt. Die untere Kammer 22 unterhalb der Membran 20 steht in unmittelbarer Strömungsverbindung mit dem Verteilerraum 12, also herrscht in Verteilerraum 12 und in der unteren Kammer 22 annähernd der Kurbelgehäusedruck. In einem Grundzustand der Einrichtung 1, z.B. bei Leerlauf der zugehörigen Brennkraftmaschine, befindet sich der Stößel 24 in seiner oberen Endstellung, wie sie in Figur 1 dargestellt ist. In dieser oberen Stellung des Stößels 24 befindet sich zwangsläufig das Stellorgan 26 in seiner obersten Stellung, in der es von allen Einzelkanälen 31 abgehoben ist. Damit sind alle Einzelkanäle 31

offen.

[0068] Jeder Einzelkanal 31 bildet bei dem Beispiel gemäß Figur 1 jeweils den Einlaß eines Ölnebelabscheiders, hier jeweils eines Zyklons 3. Die Zyklone 3 sind mit zueinander parallelen Längsachsen nebeneinander angeordnet. Jeder Zyklon 3 besitzt eine Umfangswand 30, die einen Wirbelraum 33 umgibt. Unten in Figur 1 jeweils im Zentrum jedes Zyklons 3 ist ein Reingasauslaß 34 erkennbar, durch den jeweils das vom Ölnebel befreite Kurbelgehäuseentlüftungsgas den betreffenden Zyklon 3 verläßt und durch einen im Hintergrund liegenden, nicht sichtbaren Sammelraum dem Abströmkanal 14 zugeführt wird.

[0069] Das in den einzelnen Zyklonen 3 abgeschiedene Öl wird zur entgegengesetzten Richtung abgeleitet, wo jeweils ein Ölabströmkanal vorgesehen ist, der hier oberhalb der Schnittebene liegt und deshalb nicht sichtbar ist.

[0070] Wenn der Druck im Kurbelgehäuse unter den Solldruck abfällt, führt dies zu einer Verstellung der Membran 20 und des Membrantellers 23 mit dem Stößel 24 nach unten, wodurch zunächst der in Figur 1 ganz rechte Einzelkanal 31 und bei weiterem Absenken des Stößels 24 nach und nach auch die nach links weiter folgenden Einzelkanäle 31 verschlossen werden.

[0071] Sobald der Druck im Kurbelgehäuse wieder ansteigt, bewegt sich die Membran 20 mit dem Membranteller 23 und dem Stößel 24 wieder nach oben, wodurch von links beginnend wieder die Einzelkanäle 31 nach und nach geöffnet werden.

[0072] Auf diese Weise wird mit der Einrichtung 1 gleichzeitig der Druck im Kurbelgehäuse geregelt und das Kurbelgehäuseentlüftungsgas wirksam entölt. Dabei steht die gesamte Druckdifferenz zwischen dem Zuströmkanal 11 und dem Abströmkanal 14 und damit im Prinzip die gesamte Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine für die Ölnebelabscheidung innerhalb eines oder mehrerer der Zyklone 3 zur Verfügung. Damit weist die Einrichtung 1 nicht nur eine integrierte Bauweise sondern auch eine integrierte Funktion hinsichtlich Kurbelgehäusedruckregelung und Ölnebelabscheidung aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas auf.

[0073] Wie die Figur 1 veranschaulicht, erlaubt die hier dargestellte Anordnung der Zyklone 3 nebeneinander eine besonders flache, gestreckte Bauweise, die für viele Einbausituationen von Vorteil ist

[0074] Figur 2 zeigt die Einrichtung 1 aus Figur 1 nun in einer perspektivischen Ansicht, teils in aufgeschnittener Darstellung. Links in Figur 2 ist wieder das Druckregелеlement 2 erkennbar, das den Aktuator 2' für das Stellorgan 26 bildet bzw. umfaßt.

[0075] Besonders deutlich wird in Figur 2 rechts die parallele Anordnung der hier insgesamt vier Zyklone 3. Jeweils am unteren Ende jedes Zyklon 3 liegt je ein Ölauslaß 35, der in einen gemeinsamen Ölsammelraum 36 für alle vier Zyklone mündet. Dieser Ölsammelraum 36 kann über eine hier nicht dargestellte Leitung mit dem

Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine verbunden sein, um das abgeschiedene Öl der Brennkraftmaschine wieder zur Schmierung zur Verfügung zu stellen. Sofern es die strömungsmechanische Stabilität der Zykline 3 erfordert, kann jeder einzelne Zyklon 3 mit einem eigenen Ölsammelraum und einem eigenen Rückschlagventil jeweils zwischen dem Ölsammelraum und dem Kurbelgehäuse versehen sein. Dazu kann z.B. der Ölsammelraum 36 in seinem Inneren in entsprechend viele voneinander getrennte Abteile unterteilt sein und jedem Abteil ein Rückschlagventil zugeordnet sein.

[0076] Rechts oben in Figur 2 ist hier zu einem kleinen Teil die äußere Kontur des Reingassammelraums 13 erkennbar, in dem die Reingasströme aus den Zyklen 3 zusammengeführt und dann dem Abströmkanal 14 zugeführt werden.

[0077] Besonders deutlich zeigt die Figur 2 auch, daß das Stellorgan 26 hier die Form einer langgestreckten Blattfeder hat. Dabei wirkt das Stellorgan 26 in Form der Blattfeder mit den nebeneinander auf einer Linie angeordneten Einzelkanälen 31 und deren hier nach oben weisender Stirnseitenkontur 32 im Sinne einer Vergrößerung und Verkleinerung bzw. Öffnung und Abspernung der Strömungsquerschnitte zusammen.

[0078] Hinsichtlich der weiteren Einzelheiten und Bezugswerten in Figur 2 wird auf die Beschreibung der Figur 1 verwiesen.

[0079] Figur 3 zeigt eine zweite Ausführung der Einrichtung 1, bei der ebenfalls ein Druckregelement 2 mit einem Aktuator 2' sowie ein Ölnebelabscheider 3 integriert in einem Gehäuse angeordnet sind.

[0080] Das Druckregelement 2, das den Aktuator 2' beinhaltet, liegt hier rechts oben in der Zeichnungsfigur. Auch hier umfaßt das Druckregelement 2 eine Membran 20, die dichtend im Gehäuse 10 angeordnet ist. Die über der Membran 20 liegende erste Kammer 21 ist über den kleinen Luftkanal 21' mit der freien Atmosphäre verbunden, so daß in dieser Kammer 21 im Gleichgewichtszustand der atmosphärische Luftdruck herrscht. Die zweite Kammer 22, die unter der Membran 20 liegt, ist mit einem Sammelraum 12 der Einrichtung 1 unmittelbar verbunden, der über den Kurbelgehäusegas-Zuströmkanal 11 seinerseits unmittelbar mit dem Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine verbindbar ist.

[0081] Den zentralen Teil der Membran 20 bildet auch hier ein steifer Membranteller 23, von dem aus einstückig auch hier ein Stößel 24 nach unten abgeht.

[0082] Im Unterschied zu dem Beispiel gemäß Figur 1 und Figur 2 sind bei dem Beispiel gemäß Figur 3 zwei Regelfedern 25, 25' vorgesehen, von denen die Regelfeder 25 die Membran 20 mit einer nach oben weisenden Kraft vorbelastet, während die zweite Regelfeder 25' in vorgespanntem Zustand oberhalb der Membran 20 liegt und einen Ruheanschlag für den Membranteller 23 bildet..

[0083] In einem Grundzustand, wenn an der Oberseite und Unterseite der Membran 20 in etwa der gleiche Druck herrscht, z.B. bei Stillstand der zugehörigen Brennkraft-

maschine, nimmt die Einrichtung 1 den in Figur 3 dargestellten Zustand ein. In diesem Zustand befindet sich die Membran 20 mit dem Membranteller 23 und dem Stößel 24 in einer mittleren Position. Mit dem unteren Ende des Stößels 24 ist auch hier ein Stellorgan 26 in Form einer langgestreckten Blattfeder verbunden. Bei dem Beispiel gemäß Figur 3 befindet sich die Verbindung des Stellorgans 26 zum Stößel 24 am rechten Ende des Stellorgans 26, während das linke Ende des Stellorgans 26 fest mit dem Gehäuse 10 verbunden, z. B. vernietet ist.

[0084] Unter dem langgestreckten Stellorgan 26 liegen hier insgesamt drei Kanäle, nämlich zwei Einzelkanäle 31 und ein zusätzlicher Entlastungskanal 31', die jeweils den Einlaß je eines Ölnebelabscheiders in Form eines Zyklen 3 bilden. Auch hier besitzt jeder einzelne Kanal 31, 31' jeweils eine Stirnseitenkontur 32, 32', die der Unterseite des Stellorgans 26 zugewandt ist.

[0085] Wie schon bei dem zuvor beschriebenen Beispiel, besitzt auch hier jeder Zyklon 3 eine Umfangswand 30, die einen Wirbelraum 33 umgrenzt. Im Zentrum des Wirbelraums 33 liegt jeweils der Reingasauslaß 34 für von Ölnebel befreites Kurbelgehäuseentlüftungsgas. Jeder Reingasauslaß 34 mündet in den Sammelraum 13, der wiederum mit dem Kurbelgehäusegas-Abströmkanal 14 verbunden ist, der das Gehäuse 10 nach links hin verläßt. Die Zuführung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases erfolgt über den rechts oben am Gehäuse 10 vorgesehenen Zuströmkanal 11, der in einen Verteilerraum 12 mündet, in dem auch das Stellorgan 26 liegt.

[0086] In dem in Figur 3 dargestellten Grundzustand der Einrichtung 1 nimmt das Stellorgan 26 eine Position ein, in der der ganz links liegende Entlastungskanal 31' mit dem linken Zyklon 3 geschlossen ist, während die Einzelkanäle 31, die die Einlässe des mittleren und des rechten Zyklen 3 bilden, geöffnet sind.

[0087] Bei sinkendem Kurbelgehäusedruck verschiebt sich infolge einer druckabhängigen Verstellung der Membran 20 der Stößel 24 nach unten, wodurch zunächst der mittlere Zyklon 3 und bei weiter absinkendem Kurbelgehäusedruck auch der rechte Zyklon 3 abgesperrt werden. Dies führt zwangsläufig zu einem Anstieg des Kurbelgehäusedrucks, was wiederum zu einer Bewegung des Stößels 24 nach oben und damit zunächst zur Öffnung des rechten Zyklen 3 und bei weiterem Anstieg des Kurbelgehäusedrucks auch zur Öffnung des mittleren Zyklen 3 führt.

[0088] Wenn, ausgehend vom in Figur 3 dargestellten Grundzustand, der Kurbelgehäusedruck über einen maximalen Drucksollwert ansteigt, führt dies zu einer Verschiebung des Stößels 24 gegen die Kraft der zweiten, vorgespannten oberen Regelfeder 25' nach oben. Dies führt dazu, daß das Stellorgan 26 nun zusätzlich noch den in Figur 3 ganz links, zusätzlichen Entlastungskanal 31' mit seinem Zyklon 3 freigibt. Auf diese Weise wird der gesamte Strömungsquerschnitt alle drei Zykline 3 freigegeben, wodurch ein Überdruck im Kurbelgehäuse verhindert oder zumindest sehr schnell wieder abgebaut wird. Gleichzeitig erfolgt für jeden Kanal 31, 31' eine Öl-

nebelabscheidung in dem unmittelbar zugeordneten jeweiligen Zyklon 3.

[0089] Zur Erhöhung der Dichtwirkung zwischen dem Stellorgan 26 und den Stirnseitenkonturen 32 und 32' der Kanäle 31 und 31' in deren Schließstellung relativ zueinander sind in Figur 3 zusätzlich ringförmige elastische Beschichtungen 32.1 und 32.1' um jede Stirnseitenkontur 32 und 32' herum angeordnet.

[0090] Figur 4 zeigt eine Ausführung der Einrichtung 1, die ebenfalls ein Druckregelement 2 und einen Aktuator 2' sowie mehrere Zyklone 3 als Ölnebelabscheider umfaßt. Dabei sind hier, anders als bei den vorhergehend beschriebenen Beispielen, die einzelnen Zyklone 3 ringförmig mit zueinander parallelen Längsachsen angeordnet.

[0091] Ganz oben in Figur 4 ist in aufgeschnittener Darstellung das Druckregelement 2 mit dem Aktuator 2' sichtbar. Auch hier wird eine Membran 20 verwendet, die eine obere Kammer 21, in der der atmosphärische Luftdruck herrscht, und eine untere Kammer 22, in der der Kurbelgehäusedruck herrscht, voneinander trennt. Auch hier ist der zentrale Bereich der Membran 20 durch einen steifen Membranteller 23 gebildet, mit dem ein nach unten verlaufender Stößel 24 einstückig ausgeführt ist. Unterhalb des Membrantellers 23 liegt eine an diesem und am Gehäuse 10 abgestützte Regelfeder 25, die den Membranteller 23 mit einer nach oben weisenden Vorbelastungskraft beaufschlagt.

[0092] Ganz rechts in Figur 4 liegt der Kurbelgehäusegas-Zuströmkanal 11, der in einen im Inneren des Gehäuses 10 liegenden Verteilerraums 12 mündet. In diesem Verteilerraum 12 liegt auch das Stellorgan 26, das hier die Form einer länglichen, in etwa einen offenen Kreis beschreibenden Blattfeder hat, wobei von einem Ende des Kreises ein Abschnitt des Stellorgans 26 etwa in Radialrichtung nach innen läuft und mit dem zentral im Kreis liegenden Stößel 24 verbunden ist.

[0093] Unterhalb dieses Stellorgans 26 liegen auf einer Kreislinie die Einzelkanäle 31, die wieder jeweils den Einlaß je eines der Zyklone 3 bilden.

[0094] Das von dem Stößel 24 am weitesten entfernte Ende des Stellorgans 26 ist mit dem Gehäuse 10 verbunden. Bei Verstellung des Stößels 24 nach oben oder unten wird das Stellorgan 26 in seinen zentralen Bereich, der mit dem Stößel 24 verbunden ist, um den gleichen Betrag in Vertikalrichtung verstellt, während das Maß dieser Verstellbewegung entlang des Stellorgans 26 bis zu seinem am Gehäuse 10 befestigten Ende stetig kleiner wird. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß durch Verstellung des Stellorgans 26 in Längsrichtung des Stößels 24 mehr oder weniger viele Einzelkanäle 31 und damit Strömungswege durch die Zyklone 3 hindurch geöffnet oder geschlossen werden. Bei Solldruck im Kurbelgehäuse sind zweckmäßig ein Teil der Strömungswege oder alle Strömungswege freigegeben; wenn der Druck im Kurbelgehäuse unter den Solldruck absinkt, werden zweckmäßig nach und nach zunehmend weitere Einzelkanäle 31 und damit zunehmend mehr Strömungs-

wege verschlossen, bis sich wieder der Solldruck im Kurbelgehäuse einstellt. Umgekehrt führt ein Anstieg des Blowby-Gasstromes zu einem Anstieg des Kurbelgehäusedrucks, was durch ein Öffnen der Strömungsquerschnitte zu weiteren Zyklonen 3 ausgeregelt wird.

[0095] Bei freigegebenem Einlaß, d.h. offenem Einzelkanal 31, strömt das mit Ölnebel befrachtete Kurbelgehäuseentlüftungsgas aus dem Verteilerraum 12 in den zugehörigen Zyklon 3, hier dessen Wirbelraum 33, ein. Der Wirbelraum 33 ist auch hier nach außen durch die Umfangswand 30 des Zyklon 3 begrenzt. Das im Zyklon 3 gereinigte Gas tritt durch den Reingasauslaß 34 nach oben hin aus dem Zyklon 3 aus und gelangt in den Sammelraum 13, der mit dem in der Figur 4 nach links weisenden Kurbelgehäusegas-Abströmkanal 14 verbunden ist.

[0096] Das in den einzelnen Zyklonen abgeschiedene Öl fließt jeweils unter Schwerkraftwirkung nach unten und durch jeweils einen Ölauslaß 35 in einen im unteren Teil des Zyklon 3 ausgebildeten Ölsammelraum 36. An seiner Unterseite besitzt jeder Ölsammelraum 36 einen Ölablaß mit einem Rückschlagventil 37, wobei dieser Ölablaß zur Ölrückführung über nicht dargestellte Mittel mit dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden ist. Im laufenden Betrieb der zugehörigen Brennkraftmaschine sind die Rückschlagventile 37, die hier als Blattventile ausgebildet sind, jeweils geschlossen, wobei eine entsprechende Druckdifferenz auf den beiden Seiten des Rückschlagventils 37 für die Einnahme der Schließstellung sorgt. Unerwünschte, die Abscheidefunktion störende Gasströmungen durch die Ölauslässe 35 werden so unterbunden. Bei Stillstand der Brennkraftmaschine ist das Öl im Ölsammelraum 36 in der Lage, das Rückschlagventil 37 in Öffnungsstellung zu bewegen, wonach dann das Öl abströmen kann.

[0097] Wie die Figur 4 verdeutlicht, ermöglicht die Anordnung der Zyklone 3 bei diesem Ausführungsbeispiel eine kompakte Konstruktion, wobei die Einrichtung insgesamt eine annähernd zylindrische Außenform aufweist.

[0098] Figur 5 zeigt die Einrichtung 1 aus Figur 4 nun im Längsschnitt. Oben in Figur 5 liegt das Druckregelement 2 mit dem Aktuator 2'; unten befindet sich der Ölnebelabscheider in Form der mehreren Zyklone 3.

[0099] Oben im Gehäuse 10 liegt die Membran 20, die die obere, mit der Atmosphäre verbundene erste Kammer 21 und die zweite, untere Kammer 22, in der der Kurbelgehäusedruck herrscht voneinander trennt. Mit dem Membranteller 23 ist der Stößel 24 einstückig ausgeführt. Mit dem unteren Ende des Stößels 24 ist der zentrale Endbereich des Stellorgans 26 verbunden. Das Stellorgan 26 verläuft ringförmig über die ebenfalls ringförmig angeordneten Einzelkanäle 31 und deren nach oben weisende Stirnseitenkontur 32, die jeweils mit der Unterseite des Stellorgans 26 zusammenwirkt.

[0100] In Figur 5 ist die Einrichtung 1 in einem Zustand gezeigt, in der die Membran 20 mit dem Membranteller 22 und der Stößel 24 ihre obere Endstellung einnehmen.

In dieser Stellung ist das Stellorgan 26 maximal nach oben bewegt und alle Einzelkanäle 31 sind geöffnet. Jeder Einzelkanal 31 bildet den Einlaß des zugehörigen Zyklons 3, zu deren Einzelteilen auf die Beschreibung der Figur 4 verwiesen wird.

[0101] Figur 6 zeigt die Einrichtung 1 aus Figur 5 im Querschnitt gemäß der Schnittlinie VI-VI in Figur 5. Radial außen in Figur 6 liegt eine Wand des Gehäuses 10, die den Verteilerraum 12 für das zugeführte Kurbelgehäuseentlüftungsgas nach außen begrenzt. Im Verteilerraum 12 liegt das ringförmige Stellorgan 26, das einen von radial außen nach radial innen verlaufenden Abschnitt aufweist, dessen radial inneres Ende mit dem Stößel 24, der hier geschnitten ist, verbunden ist.

[0102] Unterhalb des Stellorgans 26 liegen durch dieses verdeckt die Einzelkanäle 31, die durch das Stellorgan 26, je nach dessen Stellung relativ zu den Einzelkanälen 31, in größerer oder kleinerer Zahl freigegeben oder verschlossen werden. Dabei verdeutlicht die Figur 6, daß die Einzelkanäle 31, hier insgesamt sechs Stück, gleichmäßig verteilt auf einer Kreislinie liegen.

[0103] Unmittelbar radial innen vom Stellorgan 26 liegen, ebenfalls auf einer Kreislinie, die Reingasauslässe 34 zur Abführung des gereinigten Kurbelgehäuseentlüftungsgases.

[0104] Figur 7 zeigt die Einrichtung 1 aus Figur 5 nun im Querschnitt gemäß der Linie VII-VII in Figur 5. Dabei verläuft die Schnittebene durch den oberen Bereich der sechs Zyklone 3. Hier wird die kompakte Anordnung der sechs Zyklone 3 besonders deutlich. Jeder Zyklon 3 besitzt eine Umfangswand 30, die den Wirbelraum 33 begrenzt. Die Einzelkanäle 31 bilden gleichzeitig jeweils den Einlaß des zugehörigen Zyklons 3. Im Zentrum jedes Zyklons 3 ist hier der zugehörige Ölauslaß 35 sichtbar. Radial außen von diesem liegt geschnitten jeweils der Reingasauslaß 34 in Form eines kurzen Tauchrohrs, das von oben her in den Wirbelraum 33 hineinragt.

[0105] Eine weitere Ausführung der Einrichtung 1 ist in Figur 8 gezeigt, hier in einer perspektivischen, aufgeschnittenen Darstellung. In weiten Teilen stimmt die Einrichtung 1 gemäß Figur 8 mit der Einrichtung 1 gemäß Figur 4 überein. Der wesentliche Unterschied liegt in der Ausgestaltung des Stellorgans 26. Das Stellorgan 26 hat bei der Einrichtung 1 gemäß Figur 8 die Form eines Ringes mit radial nach innen verlaufenden Speichen, wobei jede Speiche an ihrem radial inneren Ende mit dem Stößel 24 verbunden ist. Jeweils eine Speiche des Stellorgans 26 ist einem Einzelkanal 31 zugeordnet, die hier weitestgehend verdeckt unter dem Stellorgan 26 liegen.

[0106] Die Anbindung des jeweils radial inneren Endes der Speichen des Stellorgans 26 ist dabei so ausgeführt, daß bei einer Bewegung des zentralen Stößels 24 nach unten nicht alle Speichen gleichzeitig sondern erst nach und nach von dem Stößel 24 in Richtung nach unten hin mitgenommen werden. Auf diese Weise wird ein stufenartiges Stellverhalten erreicht, das dafür sorgt, daß eine mehr oder weniger große Anzahl von Einzelkanälen 31 entweder geschlossen oder geöffnet ist. Zu diesem

Zweck liegen die Einzelkanäle 31 mit ihrer hier nicht sichtbaren Stirnseitenkontur radial innen möglichst nahe dem Stößel 24 unterhalb des radial inneren Endbereichs der einzelnen Speichen des Stellorgans 26.

[0107] Das in den einzelnen Zyklonen 3 gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas verläßt den jeweiligen Zyklon 3 durch je einen Reingasauslaß 34 nach oben, wobei die Reingasauslässe 34 in den gemeinsamen Sammelraum 13 münden. Von dort verläßt das Kurbelgehäuseentlüftungsgas über den Abströmkanal 14 die Einrichtung 1.

[0108] Hinsichtlich der weiteren Einzelteile der Einrichtung 1 gemäß Figur 8 wird auf die Beschreibung der Einrichtung 1 gemäß Figur 4 verwiesen.

[0109] Figur 9 zeigt in vergrößerter Darstellung ein Detail aus der Einrichtung 1 gemäß Figur 8. Dabei zeigt die Figur 9 in ihrem oberen Teil den Membranteller 23 mit dem damit einstückigen, sich nach unten erstreckenden Stößel 24. Links und rechts vom Stößel 24 sind unten zwei Speichen des Stellorgans 26 sichtbar. Jeweils radial außen ist hier jede Speiche des Stellorgans 26 mit einem Teil des Gehäuses 10 verbunden, hier vernietet.

[0110] Besonders deutlich wird dabei in Figur 9, daß, wie vorstehend schon erwähnt, die radial innen liegende Anbindung der einzelnen Speichen des Stellorgans 26 an den Stößel 24 so ausgebildet ist, daß die Speichen des Stellorgans 26 nach und nach von dem Stößel 24 bei dessen Bewegung in Axialrichtung bewegt werden. So ist die in Figur 9 linke Speiche des Stellorgans 26 bei der dargestellten Position des Stößels 24 schon praktisch in ihrer Schließstellung relativ zu der Stirnseitenkontur 32 des links von der Mittelachse liegenden Einzelkanals 31. Die in Figur 9 rechte Speiche des Stellorgans 26 befindet sich dagegen bei derselben Stellung des Stößels 24 noch in einer Öffnungsstellung mit Abstand von der Stirnseitenkontur 32 des rechts von der Mittelachse liegenden Einzelkanals 31. Bei weiterer Bewegung des Stößels 24 nach unten behält die linke Speiche des Stellorgans 26 ihre Lage in Schließstellung bei, während gleichzeitig die rechte Speiche des Stellorgans 26 zusammen mit dem Stößel 24 weiter nach unten bewegt wird, bis auch die rechte Speiche des Stellorgans 26 ihre Schließstellung relativ zu dem zugeordneten Einzelkanal 31 erreicht. Damit wird eine Art Registerschaltung der einzelnen Strömungswege in Abhängigkeit im jeweils herrschenden Kurbelgehäusedruck erzielt.

[0111] In dem großen Kreis rechts in Figur 9 ist das in dem kleinen Kreis liegende Detail des Stellorgans 26 vergrößert dargestellt. Hier wird ersichtlich, daß das Stellorgan 26 aus drei Lagen besteht, nämlich zwei äußeren metallischen Lagen 26.1 mit federnden Eigenschaften und einer dazwischen liegenden elastischen Lage 26.2 mit schwingungsdämpfenden Eigenschaften.

[0112] Figur 10 zeigt eine Draufsicht auf die Einrichtung gemäß Figur 8, wobei alle Teile der Einrichtung oberhalb des Stellorgans 26 weggelassen sind. Die Figur 10 veranschaulicht besonders deutlich die Form des Stellorgans 26 mit seinem radial äußeren ringförmigen Teil und mit seinen hier sechs radial nach innen verlau-

fenden Speichen. Ganz im Zentrum der Figur 10 ist der Stößel 24 geschnitten, der jeweils mit dem radial inneren Ende der sechs Speichen des Stellorgans 26 in Verbindung steht.

[0113] Jeweils unmittelbar unter dem radial inneren Endbereich jeder Speiche des Stellorgans 26 liegt je ein Einzelkanal 31 mit seiner Stirnseitenkontur 32, die jeweils der Unterseite des Stellorgans 26 zugewandt ist. Bei von der Stirnseitenkontur 32 beabstandetem Stellorgan ist der betreffende Einzelkanal 31 geöffnet; liegt das Stellorgan 26 an der Stirnseitenkontur 32 an, ist der betreffende Einzelkanal 31 verschlossen. Aufgrund der anhand von Figur 9 erläuterten höhenvariablen Anbindung der Speichen des Stellorgans 26 an den Stößel 24 liegt, entsprechend der Lage des Stößels 24, eine größere oder kleinere Anzahl von Speichen des Stellorgans 26 an der jeweils zugehörigen Stirnseitenkontur 32 an.

[0114] Radial außen und winkelversetzt jeweils zwischen den Einzelkanälen 31 liegen die einzelnen Reingasauslässe 34, durch die das gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas die in Figur 10 im Hintergrund liegenden, nicht sichtbaren Zykline nach oben hin verläßt.

[0115] Figur 11 zeigt die Einrichtung aus Figur 8 in einem Querschnitt in Höhe der Zykline 3, wobei hier die ringförmige Anordnung der Zykline 3 auf einer Kreislinie besonders deutlich wird. Ganz im Zentrum der Figur 11 liegt das untere Ende des Stößels 24. Radial nach außen folgen die Einzelkanäle 31 für die Zuleitung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases zu den einzelnen Zyklinen 3. Jeder Zyklon ist durch seine Umfangswand 30 begrenzt, in deren Innerem jeweils der Wirbelraum 33 liegt. Im Zentrum jedes Zyklinen 3 liegt der Ölauslaß 35, durch den das in jedem Zyklon 3 abgeschiedene Öl unter Schwerkraftwirkung nach unten hin abströmt.

[0116] Eine weitere Ausführung der Einrichtung 1 ist in Figur 12 im Längsschnitt dargestellt. Auch hier befinden sich in einem gemeinsamen Gehäuse 10 ein Druckregelement 2 mit einem Aktuator 2' sowie Mittel zur Ölnelabscheidung in Form von hier insgesamt drei Zyklinen 3.

[0117] Rechts oben in Figur 12 ist das Druckregelement 2 mit dem Aktuator 2' sichtbar, der auch hier durch eine Membran 20 mit einem Stößel 24 gebildet wird. Über der Membran 20 liegt wieder die obere, erste Kammer 21, die über die Bohrung 21' mit der Atmosphäre verbunden ist, während unter der Membran 20 die zweite Kammer 22 liegt, in der der Kurbelgehäusedruck anliegt.

[0118] Das untere Ende des Stößels 24 ist hier mit einem Kurbelarm einer Nockenwelle 27 verbunden. Diese Nockenwelle 27 erstreckt sich in der Zeichnungsfigur 12 vom Stößel 24 ausgehend nach links. Insgesamt drei Nocken 27' sind auf dieser Nockenwelle 27 angebracht. Eine Bewegung der Membran 20 infolge einer Änderung des Drucks im Kurbelgehäuse führt zu einer Verdrehung der Nockenwelle 27 um einen entsprechenden Winkel, wodurch die Nocken 27' entsprechend verdreht werden.

[0119] Jeder Nocken 27' wirkt mit einem Stellorgan 26 in Form einer kurzen Blattfeder zusammen. Dabei ist je-

weils ein Stellorgan 26 je einem Einzelkanal 31 und dem zusätzlichen Entlastungskanal 31' zugeordnet. Die Nockenwelle 27 liegt in einem Verteilerraum 12 innerhalb des Gehäuses 10, wobei über den Kurbelgehäusegas-Zuströmkanal 11 Kurbelgehäuseentlüftungsgas zuführbar ist. Mit diesem Verteilerraum 12 steht auch die untere Kammer 22 unterhalb der Membran 20 in unmittelbarer Verbindung.

[0120] Im Verteilerraum 12 liegen auch die Einzelkanäle 31 und der Entlastungskanal 31' mit ihrer hier jeweils nach oben weisenden Stirnseitenkontur 32 bzw. 32', die jeweils mit einem der Stellorgane 26 zusammenwirken. Auch hier ist jeder Kanal 31, 31' der Einlaß je eines Zyklinen 3. Charakteristisch für die Einrichtung gemäß Figur 12 ist unter anderem, daß hier die Zykline 3 relativ zueinander unterschiedliche Größen aufweisen.

[0121] Die Zykline 3 liegen hier innerhalb eines Sammelraums 13 für das die Zykline 3 verlassende gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas, das durch den Abströmkanal 14 aus dem Sammelraum 13 abgezogen und dem Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine zugeführt werden kann.

[0122] Die Figur 12 zeigt die Einrichtung 1 in einem Grundzustand, z.B. bei Stillstand der zugehörigen Brennkraftmaschine. In diesem Zustand befinden sich die Stellorgane 26 des in Figur 12 rechten und mittleren Zyklinen 3 in einer Öffnungsstellung, während das Stellorgan 26 des in Figur 12 ganz links angeordneten Zyklinen 3 sich in Schließstellung befindet.

[0123] Wenn, ausgehend von dem dargestellten Zustand, der Druck im Kurbelgehäuse sinkt, bewegt sich die Membran 20 mit dem Stößel 24 nach unten und es ergibt sich daraus eine entsprechende Verschwenkung der Nockenwelle 27, die zu einem Verschließen zunächst des in Figur 12 ganz rechts angeordneten Zyklinen 3 und, bei weiter sinkendem Kurbelgehäusedruck, auch des mittleren Zyklinen 3 führt.

[0124] Wenn, ausgehend von dem dargestellten Zustand gemäß Figur 12, der Kurbelgehäusedruck ansteigt, führt dies zu einer Bewegung der Membran 20 und des Stößels 24 nach oben, wodurch eine entgegengesetzte Verdrehung der Nockenwelle 27 mit den Nocken 27' verursacht wird. Diese entgegengesetzte Verdrehung der Nockenwelle 27 führt dazu, daß das Stellorgan 26 für den in Figur 12 ganz linken Zyklon 3 sich nach oben bewegt und somit nun den zusätzlichen Entlastungskanal 31' für eine wirksame und schnelle Druckentlastung des Kurbelgehäuses freigibt.

[0125] Das in den einzelnen Zyklinen 3 gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas tritt über je einen in Figur 12 nicht sichtbaren Reingasauslaß in den Sammelraum 13 über. Das in den Zyklinen 3 jeweils abgeschiedene Öl fließt unter Schwerkraftwirkung durch je einen Ölauslaß 35 und einen Ölabströmkanal 15, der im Hintergrund liegt, ab und wird wieder dem Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine zugeführt.

[0126] Figur 13 zeigt den rechten oberen Teil der Einrichtung 1 aus Figur 12 im Querschnitt gemäß der

Schnittlinie XIII-XIII in Figur 12. Oben in Figur 13 liegt die Membran 20 mit dem von dieser nach unten verlaufenden Stößel 24. Unter der Membran liegt die Regelfeder 25, die die Membran 20 mit einer nach oben weisenden Vorbelastungskraft beaufschlagt. Über der Membran 20 befindet sich die erste Kammer 21, die mit der Atmosphäre über eine Drosselbohrung 21' kommuniziert. Unter der Membran 20 liegt die zweite Kammer 22, in der der Kurbelgehäusedruck herrscht.

[0127] Ganz unten in Figur 13 ist die Nockenwelle 27 in Stirnansicht erkennbar, mit der das untere Ende des Stößels 24 nach Art einer Kurbel verbunden ist. Eine Bewegung der Membran 20 nach unten infolge eines absinkenden Kurbelgehäusedrucks führt zu einer Verdrehung der Nockenwelle 27 entgegen dem Uhrzeigersinn; eine Verschiebung der Membran 20 und des Stößels 24 nach oben infolge eines ansteigenden Kurbelgehäusedrucks führt zu einer Verdrehung der Nockenwelle 27 im Uhrzeigersinn. Entsprechend der jeweiligen Formgebung und Steigung der einzelnen Nocken 27' auf der Nockenwelle 27 werden so die gewünschten Stellbewegungen der Stellorgane 26 (vergleiche Figur 12) erzielt. Bei diesem Beispiel der Einrichtung 1 bilden also die Membran 20, der Stößel 24 und die Nockenwelle 27 mit den Nocken 27' den Aktuator 2'.

[0128] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Einrichtung 1 ist in Figur 14 wieder im Längsschnitt dargestellt. Die Ausführung und insbesondere die Größe der einzelnen Zykline 3 ist bei dem Beispiel gemäß Figur 14 identisch mit dem Beispiel gemäß Figur 12. Anders ist jedoch die Betätigung der Stellorgane 26 für die Kanäle 31, 31'. Im Unterschied zu allen vorhergehend beschriebenen Beispielen ist hier jedem Einzelkanal 31 und dem Entlastungskanal 31' je ein eigener Aktuator 2' zugeordnet. Jeder Aktuator 2' umfaßt dabei je eine eigene Membran 20, die jeweils gleichzeitig das Stellorgan 26 für den zugeordneten Einzelkanal 31 und den Entlastungskanal 31' bildet. Oberhalb jeder Membran 20 liegt je eine eigene erste Kammer 21, die jeweils über eine Drosselbohrung 21' mit der Atmosphäre kommuniziert.

[0129] Unterhalb der Membranen 20 liegt eine gemeinsame untere Kammer 22, die gleichzeitig der Verteilerraum 12 für das durch den Zuströmkanal 11 zuströmende Kurbelgehäuseentlüftungsgas ist.

[0130] Bei der rechten und mittleren Membran der Einrichtung 1 gemäß Figur 14 liegt jeweils eine Regelfeder 25 unterhalb der Membran 20 und belastet diese mit einer nach oben weisenden Vorbelastungskraft. In dem in Figur 14 dargestellten Grundzustand sind damit die Einzelkanäle 31 des rechten und des mittleren Zyklons 3 geöffnet.

[0131] Im Unterschied dazu ist im Grundzustand gemäß Figur 14, z.B. bei Stillstand der zugehörigen Brennkraftmaschine, der links vorgesehene Entlastungskanal 31' verschlossen. Dies wird bewirkt durch eine Regelfeder 25, die oberhalb der zugehörigen Membran 20 liegt und diese mit einer nach unten weisenden Vorbelastungskraft beaufschlagt. Diese Vorbelastungskraft

sorgt dafür, daß im Grundzustand die Membran 20, die das Stellorgan 26 bildet, dicht an der Stirnseitenkontur 32' des Entlastungskanals 31' anliegt.

[0132] Bei sinkendem Kurbelgehäusedruck wird bei der Einrichtung 1 gemäß Figur 14 zunächst die rechte Membran 20 und bei weiter sinkendem Kurbelgehäusedruck auch die mittlere Membran 20 nach unten bewegt, wodurch zunächst der rechte Einzelkanal 31 und anschließend der mittlere Einzelkanal 31 verschlossen wird. Auf diese Weise wird für eine gewünschte Erhöhung des Kurbelgehäusedrucks gesorgt.

[0133] Wenn, ausgehend vom Grundzustand, der Kurbelgehäusedruck über einen maximalen Solldruck ansteigt, wird zusätzlich zu dem rechten und mittleren Einzelkanal 31 nun zusätzlich als dritter Kanal der Entlastungskanal 31' geöffnet, indem mittels der Druckdifferenz die Membran 20 vom Entlastungskanal 31' nach oben hin gegen die Kraft der Regelfeder 25' abgehoben wird. Auf diese Weise wird eine rasche Druckentlastung des Kurbelgehäuses im Bedarfsfall ermöglicht.

[0134] Jeder Teilstrom des Kurbelgehäuseentlüftungsgases durch einen der Kanäle 31, 31' führt in je einen zugeordneten Zyklon 3, wo eine Abscheidung von mitgeführten Öltröpfchen erfolgt. Das gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas tritt aus den Zyklonen 3 in den Sammelraum 13 aus und wird aus diesem durch den Abströmkanal 14 abgeführt. Das abgeschiedene Öl tritt durch den Ölauslaß 35 jedes Zyklons 3 aus und fließt durch zugeordnete, im Hintergrund liegende Ölabströmkäle 15 wieder in das Kurbelgehäuse zurück.

[0135] Da bei der Einrichtung 1 gemäß Figur 14 jeweils an der Oberseite und an der Unterseite aller Membranen 20 der gleiche Druck herrscht, ist es auch möglich, alle Membranen gemeinsam einstückig auszuführen. Eine derartige Einrichtung 1 zeigen die Figuren 15 bis 18 als letztes Ausführungsbeispiel.

[0136] Aus dem in Figur 15 dargestellten Längsschnitt durch die Einrichtung 1 ist ersichtlich, daß diese ein Gehäuse 10 aufweist, in dessen oberem Teil ein Druckregелеlement 2, das den Aktuator 2' umfaßt, untergebracht ist und in dessen unterem Teil mehrere Ölnebelabscheider in Form von hier drei Zyklonen 3 untergebracht sind. In Draufsicht gesehen ist das Gehäuse 10 rund ausgeführt und besitzt an seinem Außenumfang zwei axial beabstandete Dichtringe 16. Mittels dieser Dichtringe 16 ist das Gehäuse 10 der Einrichtung 1 in ein Bauteil einer zugehörigen Brennkraftmaschine, z.B. deren Ventilhaube oder Steuergehäusedeckel, dichtend einsetzbar.

[0137] Ein nach unten hin offener Bereich des oberen Teils des Gehäuses 10 bildet einen Zuströmkanal 11 für das zu reinigende Kurbelgehäuseentlüftungsgas. Der Kanal 11 mündet nach oben hin in eine Kammer 22, die oberseitig durch eine Membran 20 begrenzt ist. Oberhalb der Membran 20 liegt eine weitere Kammer 21, die über eine hier nicht sichtbare Bohrung mit der umgebenden Atmosphäre verbunden ist.

[0138] Zentral unter der Membran 20 liegt eine Regelfeder 25, die die Membran 20 mit einer nach oben wei-

senden Vorbelastungskraft beaufschlagt.

[0139] Von der unteren Kammer 22 gehen insgesamt drei Einzelkanäle 31 ab, von denen hier zwei sichtbar sind. In Axialrichtung oberhalb der Stirnseiten 32 der Einzelkanäle 31 liegt jeweils ein besonders geformter Membranbereich 20.1, 20.2 (hier nicht sichtbar) und 20.3. Diese Membranbereiche 20.1 bis 20.3 bilden von der Oberseite der Membran 20 her gesehen napartige Eintiefungen, wobei der Abstand der Membranbereiche 20.1 bis 20.3 von dem jeweils zugehörigen Einzelkanal 31 in Axialrichtung unterschiedlich groß ist.

[0140] Jeder Einzelkanal 31 mündet nach unten hin in je einen zugehörigen Zyklon 3. Die drei Zyklone 3 sind hier untereinander identisch ausgebildet und besitzen je eine Umfangswand 30, die einen Wirbelraum 33 einschließt. Der Übergang vom jeweiligen Einzelkanal 31 in den zugehörigen Wirbelraum 33 erfolgt dabei tangential, um eine gute Wirbelströmung zu erzeugen. Ganz unten besitzt jeder Zyklon 3 einen Ölauslaß 35, durch den aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas abgeschiedenes Öl nach unten hin in je einen zugehörigen Ölsammelraum 36 abtropfen kann. Das in den Zyklonen 3 gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas verläßt diese über je einen oben liegenden Reingasauslaß 34 und einen nachgeordneten, hier nicht sichtbaren gemeinsamen Reingasabströmkanal, der zum Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine führt.

[0141] Wenn, ausgehend von dem in Figur 15 dargestellten Zustand der Einrichtung 1, der Kurbelgehäusedruck sinkt, wird die Membran 20 insgesamt nach unten verstellt. Dabei gelangt nach einem gewissen Verstellweg zunächst der Membranbereich 20.1 in dichtende Anlage an den zugehörigen Einzelkanal 31 und verschließt diesen. Bei noch weiter abnehmendem Kurbelgehäusedruck werden auch die weiteren Membranbereiche 20.2 und dann 20.3, die jeweils einem weiteren Einzelkanal 31 zugeordnet sind, nach und nach soweit nach unten bewegt, daß auch sie den jeweils zugehörigen Einzelkanal 31 verschließen. Auf diese Weise wird der Druck im Kurbelgehäuse auf einem Druck innerhalb eines gewünschten Druckbereichs gehalten und gleichzeitig in den Zyklonen 3 der Ölnebel aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas abgeschieden.

[0142] Figur 16 zeigt die Einrichtung 1 aus Figur 15, nun in perspektivischer, aufgeschnittener Darstellung. Im oberen Teil des Gehäuses 10 der Einrichtung 1 ist wieder das Druckregелеlement 2 mit dem Aktuator 2' erkennbar. Im unteren Teil des Gehäuses 10 liegen die drei Zyklone 3.

[0143] Oberseitig ist das Gehäuse 10 durch den Deckel 10' verschlossen. Unterhalb des Deckels liegt die Membran 20 mit ihren Membranbereichen 20.1, 20.2 (hier nicht sichtbar) und 20.3, die jeweils mit einem der Einzelkanäle 31, die als Einlässe zu den Zyklonen 3 führen, zusammenwirken.

[0144] Oberhalb der Membran 20 liegt die erste Kammer 21, die über eine hier nicht sichtbare Bohrung mit der freien Atmosphäre verbunden ist. Unterhalb der

Membran 20 befindet sich die zweite Kammer 22, die über den Kurbelgehäuseentlüftungsgas-Zuströmkanal 11 mit einem hier nicht weiter dargestellten Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine in Strömungsverbindung steht. In der zweiten Kammer 22 unterhalb der Membran 20 befindet sich auch die Regelfeder 25, die die Membran mit einer in Richtung nach oben, also in Öffnungsrichtung für die Einzelkanäle 31, weisenden Kraft beaufschlagt.

[0145] Im unteren Teil des Gehäuses 10 liegen die drei Zyklone 3, die jeweils einen durch eine Umfangswand 30 begrenzten Wirbelraum 33 aufweisen. Nach unten hin geht von diesem jeweils ein Ölauslaß 35 ab, aus dem das im jeweiligen Zyklon 3 abgeschiedene Öl in einen für jeden Zyklon separat vorgesehenen Ölsammelraum 36 im untersten Bereich des Gehäuses 10 abtropfen kann. Von dort können hier nicht dargestellte Rückführleitungen zum Ölsumpf einer zugehörigen Brennkraftmaschine führen.

[0146] Das in den Zyklonen 3 von dem mitgeführten Schmierölnebel befreite Kurbelgehäuseentlüftungsgas strömt durch je Zyklon 3 einen oberen zentralen Reingasauslaß 34 ab und wird von dort über hier nicht sichtbare Kanäle oder Leitungen dem Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine zugeführt.

[0147] Wie die Figur 16 deutlich zeigt, ist das Gehäuse 10 in Draufsicht rund ausgebildet. Am äußeren Umfang des oberen Teils des Gehäuses 10 liegen die beiden Dichtringe 16, mit deren Hilfe die Einrichtung 1 insgesamt in ein weiteres Bauteil der zugehörigen Brennkraftmaschine dichtend einsetzbar ist.

[0148] Figur 17 zeigt die Membran 20 der Einrichtung 1 gemäß den Figuren 15 und 16 für sich in Draufsicht. Links oben liegt in der Membran 20 der Membranbereich 20.1, der mit dem ersten Einzelkanal 31 zusammenwirkt. Unten mittig in der Membran 20 liegt der zweite Membranbereich 20.2, der mit dem zweiten Einzelkanal 31 zusammenwirkt und rechts oben in der Membran 20 liegt schließlich der dritte Membranbereich 20.3, der mit dem dritten Einzelkanal 31 zusammenwirkt.

[0149] Der radial äußere Bereich der Membran 20 ist als Einspannrand 28 ausgebildet und dient dazu, die Membran 20 dichtend zwischen der Oberseite des Gehäuses 10 und dem Deckel 10' einzuklemmen. Radial innen vom Einspannrand 29 liegt in der Membran 20 ein an sich bekannter und üblicher Rollfalz 29. Zusätzlich ist jeder Membranbereich 20.1 bis 20.3 von einem eigenen kleineren Rollfalz 29' umgeben, um die weiter oben schon erwähnte separate Beweglichkeit der Membranbereiche 20.1 bis 20.3 relativ zur übrigen Membran 20 zu ermöglichen.

[0150] Figur 18 zeigt die Membran 20 aus Figur 17 im Schnitt gemäß der Linie XVIII-XVIII in Figur 17. Ganz links und ganz rechts in Figur 18 ist jeweils der Einspannrand 28 der Membran 20 sichtbar. Radial nach innen schließt sich daran der Rollfalz 29 an. Noch weiter nach innen folgen dann die drei Membranbereiche 20.1, 20.2 und 20.3, die mit jeweils einem der Einzelkanäle 31 (ver-

gl. Figur 15 und Figur 16) zusammenwirken. Besonders deutlich geht dabei aus Figur 18 die unterschiedliche Höhenlage der einzelnen Membranbereiche 20.1 bis 20.3 relativ zur übrigen Membran 20 hervor. Dies führt dazu, daß bei einer Veränderung des Drucks im Kurbelgehäuse die einzelnen Membranbereiche 20.1 bis 20.3 bei unterschiedlichen Druckniveaus den jeweils zugehörigen Einzelkanal 31 verschließen oder öffnen. Hiermit kann eine gewünschte Regelcharakteristik durch Wahl geeigneter Abstände der Membranbereiche 20.1 bis 20.3 relativ zu den zugehörigen Einzelkanälen 31 eingestellt werden.

[0151] Die Figur 19 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel eine Ausführung der Einrichtung 1, bei der wieder die Membran 20 gleichzeitig das Druckregelelement 2 und den Aktuator 2' für die Verstellung des Durchflusses an Kurbelgehäuseentlüftungsgas zu den hier insgesamt zwei Zyklonen 3 beeinflusst.

[0152] Die Membran 20 ist in einem Gehäuse 10 angeordnet und mittels eines Einspannrandes 28 zwischen dem Gehäuse 10 und einem dieses oberseitig verschließenden Deckel 10' eingespannt. Die Membran 20 teilt das Innere des Gehäuses 10 in eine obere Kammer 21 und eine untere Kammer 22. Die obere Kammer 21 ist durch eine hier nicht dargestellte Durchbrechung mit der äußeren Atmosphäre verbunden. In die untere Kammer 22 mündet ein Zuströmkanal 11, durch den der Einrichtung 1 aus dem Kurbelgehäuse einer zugehörigen Brennkraftmaschine kommendes Kurbelgehäuseentlüftungsgas zuführbar ist.

[0153] In der unteren Kammer 22 liegt weiterhin eine Regelfeder 25, die sich mit ihrem unteren Ende an dem Gehäuse 10 und mit ihrem oberen Ende an der Unterseite der Membran 20 abstützt. Unmittelbar radial innen von ihrem Einspannrand 28 besitzt die Membran 20 einen umlaufenden Rollfalz, mittels welchem die Membran 20 in Abhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen den Kammern 21 und 22 in ihrer Lage verstellbar ist.

[0154] In der unteren Kammer 22 liegen außerdem zwei Einlässe 31 in einer konzentrischen Anordnung zueinander, wobei je ein Einlaß 31 zu je einem der beiden Zyklone 3 führt. An ihrer nach oben weisenden Seite sind die Einlässe 31 jeweils mit einer Stirnseitenkontur 32 ausgebildet, die konzentrisch zueinander gegenüber der Unterseite der Membran 20 liegen.

[0155] In ihrem über den Einlässen 31 liegenden, radial gesehen zentralen Teil besitzt die Membran 20 zwei konzentrisch zueinander angeordnete Membranbereiche 20.1 und 20.2. Der davon radial äußere Membranbereich 20.1 wirkt mit dem radial äußeren Einlaß 31 zusammen; der radial innere Membranbereich 20.2 wirkt mit dem radial inneren, zentralen Einlaß 31 für den in der Figur 19 rechten Zyklon 3 zusammen. Außerdem verdeutlicht die Figur 19, daß die Membran 20 in ihrem zentralen Teil mit ihren Membranbereichen 20.1 und 20.2 eine nach unten weisende Wölbung aufweist.

[0156] Wenn, ausgehend von dem in Figur 19 gezeigten Zustand der Einrichtung 1, der Druck des Kurbelge-

häuseentlüftungsgases in der unteren Kammer 22 abnimmt, wird die Membran 20 infolge der Druckdifferenz gegen die Kraft der Regelfeder 25 nach unten in Richtung zu den Stirnseitenkonturen 32 der beiden Einlässe 31 bewegt. Bei dieser Bewegung gelangt zuerst der zentrale Membranbereich 20.2 in die Nähe und schließlich in Kontakt mit dem zentralen Einlaß 31 und dessen Stirnseitenkontur 32. Hierdurch wird der zentrale Einlaß 31 gesperrt und damit ist ein Strömungsweg für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas nur noch durch den äußeren Einlaß 31 und den in Figur 19 linken Zyklon 3 frei.

[0157] Sinkt der Druck des Kurbelgehäuseentlüftungsgases in der unteren Kammer 22 noch weiter ab, wird die Membran 20 insgesamt noch weiter nach unten verstellt, wodurch sich dann auch der radial äußere Membranbereich 20.1 an den radial äußeren Einlaß 31 und dessen radial äußere Stirnseitenkontur 32 anlegt. In diesem Zustand ist dann kein Strömungsweg für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas durch einen der Zyklone 3 mehr frei, was dann zu einem gewünschten Anstieg des Drucks im Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine führt.

[0158] Bei über einen vorgebbaren Grenzwert ansteigendem Druck wird die Membran 20 von den Einlässen 31 wegbewegt, wobei zunächst der radial äußere Einlaß 31 zu dem in Figur 19 links angeordneten Zyklon 3 und danach auch der zentrale Einlaß 31 zu dem in Figur 19 rechts angeordneten Zyklon 3 wieder freigegeben wird.

[0159] Die Einlässe 31 münden tangential in je einen Wirbelraum 33 im Inneren der beiden Zyklone 3 ein. Der Wirbelraum 33 wird jeweils durch eine Umfangswand 30 nach außen hin begrenzt. Aus dem im Inneren jeden Zyklons 3 liegenden Wirbelraum 33 gelangt das von Ölnebel befreite, gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas nach oben durch den Reingassauslaß 34 schließlich in einen Abströmkanal 14 für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas. In diesem Beispiel besitzt jeder Zyklon 3 einen eigenen Abströmkanal 14, die entweder getrennt voneinander oder nach Zusammenführung zu einem Kanal zum Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine führen.

[0160] Das in den Zyklonen 3 durch die Zentrifugalkraft abgeschiedene Öl fließt an der inneren Oberfläche der Umfangswand 30 nach unten und durch einen Ölauslaß 35 ab. Jeder Ölauslaß 35 führt dabei entweder über einen hier nicht dargestellten eigenen oder gemeinsamen Ölsammelraum oder unmittelbar in die Ölwanne der zugehörigen Brennkraftmaschine.

[0161] Die beiden Zyklone 3 haben, wie die Figur 19 anschaulich zeigt, unterschiedliche Größen, wobei der links dargestellte Zyklon 3 kleiner ist als der rechts dargestellte Zyklon 3. Damit ist jeder Zyklon auf einen bestimmten Durchsatz an Kurbelgehäuseentlüftungsgas ausgelegt. Dementsprechend ist auch der Querschnitt des zentralen Einlasses 31 für den größeren Zyklon 3 etwas größer als der des radial außen davon liegende zweite Einlasses 32, der mit dem linken, kleineren Zyklon 3 verbunden ist.

[0162] Figur 20 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel

der Einrichtung 1, wobei diese hier schematisch in Form eines Blockschaltbildes dargestellt ist. Alle zur Einrichtung 1 gehörenden Teile liegen dabei innerhalb der gestrichelten Umrahmung. Oberhalb der Einrichtung 1 ist ein Abschnitt eines Ansaugtrakts 4 einer zugehörigen Brennkraftmaschine dargestellt. Der Ansaugtrakt 4 führt von einem nicht dargestellten Luftfilter zur ebenfalls nicht dargestellten Brennkraftmaschine und führt der Maschine die für die Verbrennung benötigte Frischluft zu.

[0163] Durch eine Zuströmleitung 11, die mit dem Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine verbunden ist, strömt Kurbelgehäuseentlüftungsgas zur Einrichtung 1 und gelangt dort zunächst in einen Verteilerraum 12. Aus dem Verteilerraum 12 wird das Kurbelgehäuseentlüftungsgas, das noch Ölnebel mit sich führt, mittels eines mindestens einen Aktuator 2' umfassenden Druckregelelements 2 auf mehrere, hier insgesamt vier Ölabscheider 3 in Form von Zyklonen verteilt. Je nach dem Druck des Kurbelgehäuseentlüftungsgases wird dabei eine größere oder kleinere Zahl der Abscheider 3 durchströmt. Hierzu ist jeweils ein Einlaß 31 jedes Abscheiders 3 mit dem Verteilerraum 12 verbunden. Im Verteilerraum 12 liegt mindestens ein Stellelement, das in der weiter oben erläuterten Art und Weise mit den Einlässen 31 zu deren Öffnen und Schließen druckabhängig zusammenwirkt.

[0164] In jedem von dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas durchströmten Abscheider 3 wird mitgeführtes Öl aus dem Gas abgeschieden. Das abgeschiedene Öl fließt unter Schwerkraftwirkung nach unten durch je einen Ölauslaß 35 aus den Abscheidern 3 ab und gelangt in einen gemeinsamen Ölabströmkanal 15, der die Einrichtung 1 nach unten hin verläßt und vorzugsweise in die Ölwanne der zugehörigen Brennkraftmaschine mündet.

[0165] Das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas verläßt jeden durchströmten Abscheider 3 nach oben hin durch je einen Reingasauslaß 34.

[0166] Die Reingasauslässe 34 der beiden in Figur 20 links angeordneten Abscheider 3 werden in einem ersten Sammelraum 13' zusammengeführt; das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas aus den beiden in Figur 20 rechts angeordneten Abscheidern 3 gelangt durch deren Reingasauslässe 34 in einen zweiten Sammelraum 13".

[0167] Der erste Sammelraum 13' ist über einen ersten Abströmkanal 14' mit einem ersten Ansaugtraktbereich 4.1 verbunden, der in Strömungsrichtung der Ansaugluft gesehen vor einer Drosselklappe 40 im Ansaugtrakt 4 liegt. Der zweite Sammelraum 13" ist über einen zweiten Abströmkanal 14" mit einem Ansaugtraktbereich 4.2 verbunden, der in Strömungsrichtung der Ansaugluft gesehen hinter der Drosselklappe 40 liegt.

[0168] In der Ausführung der Vorrichtung 1 gemäß Figur 20 gelangt also das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas aus den beiden in Figur 20 links angeordneten Abscheidern 3 in jedem Fall vor der Drosselklappe 40 in den Ansaugtrakt 4, während das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas aus den beiden in Figur 20 rechts an-

geordneten Abscheidern 3 immer hinter der Drosselklappe 40 in den Ansaugtrakt 4 gelangt. Die Zuteilung des entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgases in die beiden Bereiche 4.1 und 4.2 des Ansaugtrakts 4 erfolgt hier über das Druckregelelement 2 und den Aktuator 2' innerhalb des Verteilerraums 12 mit dem darin angeordneten, hier nicht sichtbaren Stellorgan, das den Querschnitt der Einlässe 31 aller Abscheider 3 druckabhängig verstellt, hier öffnet und schließt.

[0169] Figur 21 zeigt in gleicher Darstellungsweise wie die Figur 20 eine Abwandlung der Einrichtung 1. Auch hier sind die Teile der Einrichtung 1 innerhalb eines gestrichelten Rahmens angeordnet. Das zu entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas gelangt auch hier durch den Zuströmkanal 11 zunächst in den Verteilerraum 12, von wo es druckabhängig mittels des Druckregelelements 2 und des zugeordneten Aktuators 2' sowie des nicht sichtbaren Stellorgans auf eine größere oder kleinere Anzahl der hier ebenfalls insgesamt vier Ölnebelabscheider 3 verteilt wird. Die Ölnebelabscheider 3 sind auch hier als Zyklone ausgebildet und jeweils über einen Einlaß 31 mit dem Verteilerraum 12 verbunden.

[0170] Das in den Abscheidern 3 abgeschiedene Öl verläßt die Abscheider 3 über je einen Ölauslaß 35 und gelangt durch den gemeinsamen Ölabströmkanal 15 in die Ölwanne der Brennkraftmaschine.

[0171] Das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas verläßt die Abscheider 3 über je einen Reingasauslaß 34, wobei hier alle vier Reingasauslässe 34 in einen gemeinsamen Sammelraum 13 münden. Aus dem Sammelraum 13 führt ein Abströmkanal 14 zu einem Weichenelement 17, das zwischen wenigstens zwei Stellungen verstellbar ist.

[0172] Ausgangsseitig sind mit dem Weichenelement 17 ein erster und ein zweiter Abströmkanalzweig 14.1 und 14.2 verbunden. Der Kanalzweig 14.1 mündet in einen Bereich 4.1 des Ansaugtrakts 4, der vor der Drosselklappe 40 liegt; der Kanalzweig 14.2 mündet in einen Bereich 4.2 des Ansaugtrakts 4, der in Strömungsrichtung der Ansaugluft gesehen hinter der Drosselklappe 40 liegt.

[0173] Die Zuführung des entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgases in den Bereich 4.1 oder in den Bereich 4.2 erfolgt hier abhängig von der Stellung des Weichenelements 17. Das Weichenelement 17 ist beispielsweise abhängig von den Druckverhältnissen im Ansaugtrakt 4 oder alternativ über eine in einer vorhandenen Motor-elektronik gespeicherte Kennfeldsteuerung verstellbar.

[0174] Zur Vermeidung von störenden Fehlströmungen entgegen der Soll-Strömungsrichtung in den Kanalzweigen 14.1 und 14.2 ist in diesen je ein Rückschlagventil 18 vorgesehen.

[0175] Die Figur 22 zeigt in gleicher Darstellung wie die Figuren 20 und 21 eine weitere Ausführung der Einrichtung 1, die hinsichtlich der Strömungsführung und Behandlung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases bis zu den Reingasauslässen 34 mit den zuvor anhand der Figuren 20 und 21 beschriebenen Ausführungen überein-

stimmt.

[0176] Neu ist bei der Einrichtung 1 gemäß Figur 22, daß jedem Reingasauslaß 34 je ein eigenes Weichenelement 17' zugeordnet ist. Ausgangsseitig sind alle Weichenelemente 17' einerseits mit einem ersten Abströmkanal 14' und andererseits mit einem zweiten Abströmkanal 14" verbunden. Jedes Weichenelement 17' ist zwischen wenigstens zwei Stellungen verstellbar, wodurch jeweils der vom Reingasauslaß 34 kommende Gasstrom entweder dem ersten Abströmkanal 14' oder dem zweiten Abströmkanal 14" zugeführt wird. Der erste Abströmkanal 14' mündet in den Bereich 4.1 des Ansaugtrakts 4, der in Strömungsrichtung der Ansaugluft gesehen vor der Drosselklappe 40 liegt. Der zweite Abströmkanal 14" mündet in den Bereich 4.2 des Ansaugtrakts 4, der in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter der Drosselklappe 40 liegt.

[0177] Die Verstellung der einzelnen Weichenelemente 17' erfolgt auch hier zweckmäßig nach Maßgabe der Druckverhältnisse in dem Ansaugtrakt 4. Alternativ kann die Verstellung der Weichenelemente 17' mittels einer elektronischen Kennfeldsteuerung erfolgen.

[0178] Entsprechend unterschiedlichen Betriebszuständen der zugehörigen Brennkraftmaschine treten Situationen auf, in denen entweder im Bereich 4.1 oder im Bereich 4.2 der niedrigste Druck im Ansaugtrakt 4 herrscht. Die Einleitung der entölten Kurbelgehäuseentlüftungsgase erfolgt zweckmäßig jeweils in den Bereich des Ansaugtrakts 4 mit dem aktuell niedrigsten Druck, um eine möglichst große Druckdifferenz für die Ölnebelabscheidung in den Abscheidern 3 zur Verfügung zu haben.

[0179] Bei allen vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen der Einrichtung 1 wird eine bauliche und funktionale Integration von Kurbelgehäusedruckregelung und Ölnebelabscheidung aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas erreicht, wobei, abgesehen von Einstromverlusten in die Ölnebelabscheider 3, im Prinzip immer die gesamte Druckdifferenz zwischen Kurbelgehäuse und Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine für die Ölnebelabscheidung in den einzelnen Ölnebelabscheidern 3 zur Verfügung steht.

Patentansprüche

1. Einrichtung (1) für die Regelung des Drucks im Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine, mit mindestens einem Druckregelement (2), mit dem ein Strömungsquerschnitt für die Einrichtung (1) durchströmendes Kurbelgehäuseentlüftungsgas abhängig von dessen aktuellem Druck so veränderbar ist, daß im Kurbelgehäuse ein vorgebbare Unterdruck gegenüber dem Umgebungsluftdruck eingehalten wird, wobei die Einrichtung (1) für eine Entölung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases mindestens zwei in dessen Strömungsweg angeordneten Ölnebelabscheider (3) umfaßt, wobei in der Einrichtung (1) der

Strömungsquerschnitt auf mehrere Einzelkanäle (31) verteilt ist, wobei durch das mindestens eine Druckregelement (2) der Querschnitt jedes Einzelkanals (31) veränderbar ist, wobei mindestens zwei Einzelkanälen (31) je ein eigener Ölnebelabscheider (3) unmittelbar zugeordnet ist und wobei das Druckregelement (2) ein druckgesteuerter Aktuator (2') mit mindestens einem mit den Einzelkanälen (31) zu deren Querschnittsveränderung zusammenwirkenden Stellorgan (26) ist,

dadurch gekennzeichnet,

- daß jeder Ölnebelabscheider (3) oder ein Teil der Ölnebelabscheider (3) mit einem eigenen Sammelbehälter oder -raum (36) zum Sammeln des abgeschiedenen Öls versehen ist und
- daß zumindest ein Teil der Sammelbehälter oder
- räume (36) jeweils mit einem selbsttätig schaltenden Rückschlagventil (37) versehen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem Einzelkanal (31) je ein eigener Ölnebelabscheider (3) unmittelbar zugeordnet ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch das mindestens eine Druckregelement (2) abhängig vom aktuellen Druck des Kurbelgehäuseentlüftungsgases eine mehr oder weniger große Anzahl von Einzelkanälen (31) entweder freigebbar oder absperbar ist.

4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem Ausgangszustand, bei dem im Kurbelgehäuse ein Druck in einem Solldruckbereich herrscht, mehrere oder alle Einzelkanäle (31) offen sind und daß bei demgegenüber abfallendem Druck im Kurbelgehäuse eine zunehmende Anzahl von Einzelkanälen (31) sperrbar ist.

5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** neben den Einzelkanälen (31) mindestens ein zusätzlicher Entlastungskanal (31') vorgesehen ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Entlastungskanal (31) ein eigener Ölnebelabscheider (3) unmittelbar zugeordnet ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem Ausgangszustand, bei dem im Kurbelgehäuse ein Druck in einem Solldruckbereich herrscht, mehrere Einzelkanäle (31) oder alle Einzelkanäle (31) offen sind und der Entlastungskanal (31') geschlossen ist, daß bei demgegenüber abfallendem Druck im Kurbelgehäuse eine

zunehmende Anzahl von Einzelkanälen (31) sperrbar ist und daß bei über einen maximalen Solldruck ansteigendem Druck im Kurbelgehäuse der Entlastungskanal (31') freigebbar ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ölnebelabscheider (3) jeweils in Strömungsrichtung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases gesehen hinter dem Druckregelelement (2) angeordnet sind. 5
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ölnebelabscheider (3) jeweils in Strömungsrichtung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases gesehen vor dem Druckregelelement (2) angeordnet sind. 10
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein einziger Aktuator (2') vorgesehen ist, mit dem ein gemeinsames Stellorgan (26) für alle Einzelkanäle (31) oder für diese und für den mindestens einen Entlastungskanal (31') verstellbar ist. 15
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein einziger Aktuator (2') vorgesehen ist, mit dem je ein Stellorgan (26) für jeden Einzelkanal (31) oder für diese und für den mindestens einen Entlastungskanal (31') verstellbar ist. 20
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** für jeden Einzelkanal (31) oder für diese und für den mindestens einen Entlastungskanal (31') je ein eigener Aktuator (2') vorgesehen ist, mit dem das Stellorgan (26) für den zugehörigen Einzelkanal (31) oder für diese und für den mindestens einen Entlastungskanal (31') verstellbar ist. 25
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Aktuator (2') ein mechanisch-pneumatischer Aktuator ist, der abhängig von der Druckdifferenz zwischen einem Referenzdruck und dem Druck im Kurbelgehäuse verstellt wird. 30
14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Aktuator (2') ein mit Fremdenergie betriebener, von wenigstens einem Drucksensor gesteuerter Aktuator ist, der abhängig von der Druckdifferenz zwischen einem Referenzdruck und dem Druck im Kurbelgehäuse verstellt wird. 35
15. Einrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Referenzdruck der atmosphärische Luftdruck oder ein von einem Druck-

wandler vorgebbarer Druck ist.

16. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Einzelkanal (31) oder diese und der mindestens eine Entlastungskanal (31') je einen Abschnitt mit einer Stirnseitenkontur (32, 32') aufweisen, relativ zu der das Stellorgan (26) jeweils durch Annäherung und Entfernung verstellbar ist. 40
17. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ölnebelabscheider (3) als Zyklonabscheider ausgebildet sind. 45
18. Einrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zyklonabscheider (3) relativ zueinander unterschiedlich groß dimensioniert sind.
19. Einrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder mit zunehmendem Kurbelgehäusedruck zusätzlich durchströmte Zyklonabscheider (3) jeweils der nächst größere Zyklonabscheider (3) ist oder daß jeder mit zunehmendem Kurbelgehäusedruck zusätzlich durchströmte Zyklonabscheider (3) jeweils der nächst kleinere Zyklonabscheider (3) ist. 50
20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/jedes Stellorgan (26) aus einem federnden Metallblech, vorzugsweise mit einer Blechstärke von 0,05 bis 1 mm, ausgebildet ist. 55
21. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/jedes Stellorgan (26) aus einem flachen gewebeverstärkten Epoxydharzmaterial, vorzugsweise mit einer Materialstärke von 0,3 bis 2 mm, ausgebildet ist.
22. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/jedes Stellorgan (26) zwischen zwei oder mehr Stellungen so verstellbar ist, daß die Zu- oder Abschaltung jedes Einzelkanals (31) oder jedes Einzel- und Entlastungskanals (31, 31') schlagartig erfolgt, ohne daß während einer wesentlichen Zeitdauer der betreffenden Kanal (31, 31') nur teilweise geöffnet ist.
23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit dem Stellorgan (26) jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') auf einer geraden Linie in Reihe angeordnet sind und daß das Stellorgan (26) die Form einer langgestreckten, geraden Zunge hat, die über die Abschnitte verläuft.

24. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit dem Stellorgan (26) jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') auf einer geraden Linie in Reihe angeordnet sind und daß das Stellorgan (26) in Form mehrerer nockenbetätigter Zungen ausgeführt ist, wobei über jeden Abschnitt je eine Zunge verläuft.
25. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit dem Stellorgan (26) jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') auf einer gebogenen Linie in Kreisform oder Teilkreisform angeordnet sind und daß das Stellorgan (26) die Form einer passend in Kreisform oder Teilkreisform verlaufenden, entsprechend langen Zunge hat, die über die Abschnitte verläuft.
26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit dem Stellorgan (26) jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') auf einer gebogenen Linie in Kreisform oder Teilkreisform angeordnet sind und daß das Stellorgan (26) die Form einer passend in Sternform oder Speichenform verlaufenden Zungenanordnung hat, wobei über jeden Abschnitt je eine Zunge verläuft.
27. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stellorgan (26) als flexible Membran (20) ausgebildet ist, die mehrere Membranbereiche (20.1, 20.2, 20.3) aufweist, die jeweils mit einem Abschnitt der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') zusammenwirken.
28. Einrichtung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membranbereiche (20.1, 20.2, 20.3) der Membran (20) über deren Fläche verteilt nebeneinander liegen und daß die mit den Membranbereichen (20.1, 20.2, 20.3) jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') in einer korrespondierenden Anordnung nebeneinander liegen.
29. Einrichtung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membranbereiche (20.1, 20.2, 20.3) der Membran (20) konzentrisch zueinander in deren Fläche liegen und daß die mit den Membranbereichen (20.1, 20.2, 20.3) jeweils zusammenwirkenden Abschnitte der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') in einer korrespondierenden Anordnung konzen-

trisch zueinander liegen.

30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membranbereiche (20.1, 20.2, 20.3) jeweils eine unterschiedliche Höhenlage relativ zueinander einnehmen und relativ zur übrigen Membran (20) jeweils flexibel auslenkbar sind.
31. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** die das Stellorgan (26) bildende flexible Membran (20) zugleich die Membran (20) eines Membran-Druckregelventils ist, das das Druckregelelement (2) der Einrichtung (1) bildet.
32. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/jedes Stellorgan (26) mit einer eine Dichtwirkung relativ zu den Einzelkanälen (31) oder zu den Einzelkanälen (31) und zu dem Entlastungskanal (31') erhöhenden Beschichtung (26'), wie Elastomer, und/oder mit die Dichtwirkung erhöhenden Zusatzelementen und/oder mit einer die Dichtwirkung erhöhenden Geometrie versehen ist.
33. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit dem Stellorgan (26) jeweils zusammenwirkenden Bereiche der Einzelkanäle (31) oder der Einzelkanäle (31) und des Entlastungskanals (31') mit einer eine Dichtwirkung relativ zum Stellorgan (26) erhöhenden Beschichtung (32.1, 32.1'), wie Elastomer, und/oder mit die Dichtwirkung erhöhenden Zusatzelementen und/oder mit einer die Dichtwirkung erhöhenden Geometrie versehen sind.
34. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/jedes Stellorgan (26) mit wenigstens einer Schwingungen des Stellorgans (26) verhindernden oder vermin-
dernden Tilgermasse versehen ist.
35. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/jedes Stellorgan (26) einen Schichtaufbau besitzt, wobei sich vorzugsweise zwischen zwei äußeren Schichten (26.1) ein dämpfendes, Schwingungen des Stellorgans (26) verhinderndes oder vermin-
derndes Medium (26.2) befindet.
36. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in die Einrichtung (1) mindestens ein den Ölnebelabscheidern (3) vorgeschalteter Vorabscheider zur Abscheidung von großen Ölpartikeln integriert ist.
37. Einrichtung nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung (1) in einem im Betrieb der zugehörigen Brennkraftmaschine von dieser erwärmten Bereich angeordnet ist oder daß in die Einrichtung (1) eine zumindest die Ölnebelabscheider (3) erwärmende Heizung integriert ist.

38. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens zwei Gruppen von Ölnebelabscheidern (3) vorgesehen sind, daß jeder Ölnebelabscheider (3) einen Reingasauslaß (34) aufweist, daß die Reingasauslässe (34) der ersten Gruppe von Ölnebelabscheidern (3) unmittelbar oder über einen ersten Sammelraum (13') in einen gemeinsamen ersten Abströmkanal (14') münden, daß die Reingasauslässe (34) der zweiten Gruppe von Ölnebelabscheidern (3) unmittelbar oder über einen zweiten Sammelraum (13'') in einen gemeinsamen zweiten Abströmkanal (14'') münden und daß der erste Abströmkanal (14') und der zweite Abströmkanal (14'') in zwei unterschiedliche Abschnitte (4.1, 4.2) des Ansaugtrakts (4) der zugehörigen Brennkraftmaschine führen.
39. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Ölnebelabscheider (3) vorgesehen sind, daß jeder Ölnebelabscheider (3) einen Reingasauslaß (34) aufweist, daß die Reingasauslässe (34) über einen Sammelraum (13) oder unmittelbar in einen gemeinsamen Abströmkanal (14) münden, daß der Abströmkanal (14) in wenigstens zwei in unterschiedliche Abschnitte (4.1, 4.2) des Ansaugtrakts (4) der zugehörigen Brennkraftmaschine führende Kanalzweige (14.1, 14.2) verzweigt ist und daß an der Verzweigungsstelle mindestens ein verstellbares Weichenelement (17) angeordnet ist.
40. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Ölnebelabscheider (3) vorgesehen sind, daß jeder Ölnebelabscheider (3) einen Reingasauslaß (34) aufweist, daß wenigstens zwei Abströmkänäle (14', 14'') vorgesehen sind, wobei der erste Abströmkanal (14') und der zweite Abströmkanal (14'') in zwei unterschiedliche Abschnitte (4.1, 4.2) des Ansaugtrakts (4) der zugehörigen Brennkraftmaschine führen, und daß jeder Reingasauslaß (34) über je ein Weichenelement (17') wahlweise mit dem ersten Abströmkanal (14') oder mit dem zweiten Abströmkanal (14'') oder mit beiden Abströmkänälen (14', 14'') verbindbar ist.
41. Einrichtung nach einem der Ansprüche 38 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem oder mehreren oder allen Abströmkänälen (14, 14', 14'') (je) ein Rückschlagventil (18) angeordnet ist.

42. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie in eine Ventilhaube oder in einen Steuergehäusedeckel oder in ein Ölfiltermodul der Brennkraftmaschine integriert ist.

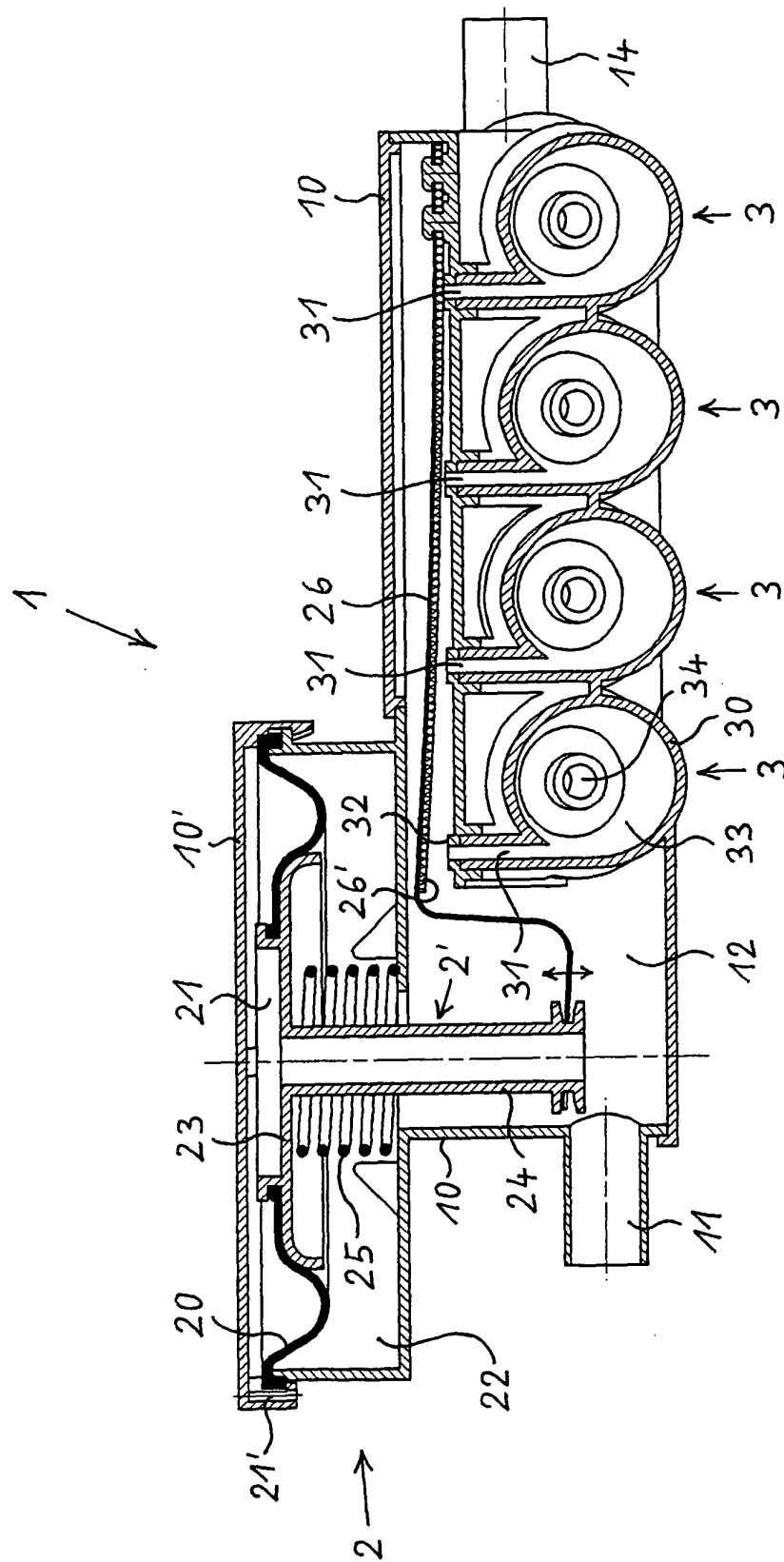
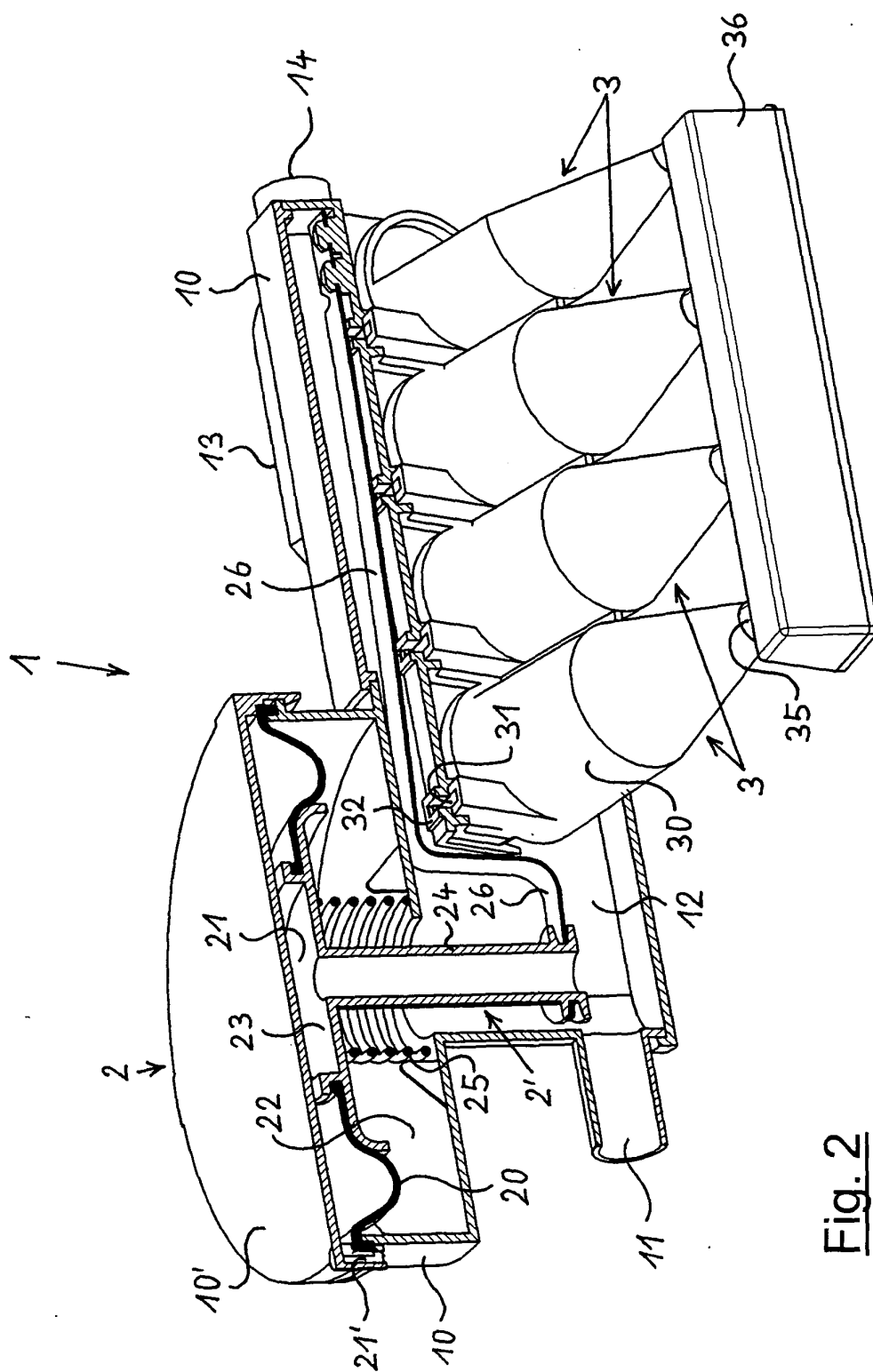


Fig. 1



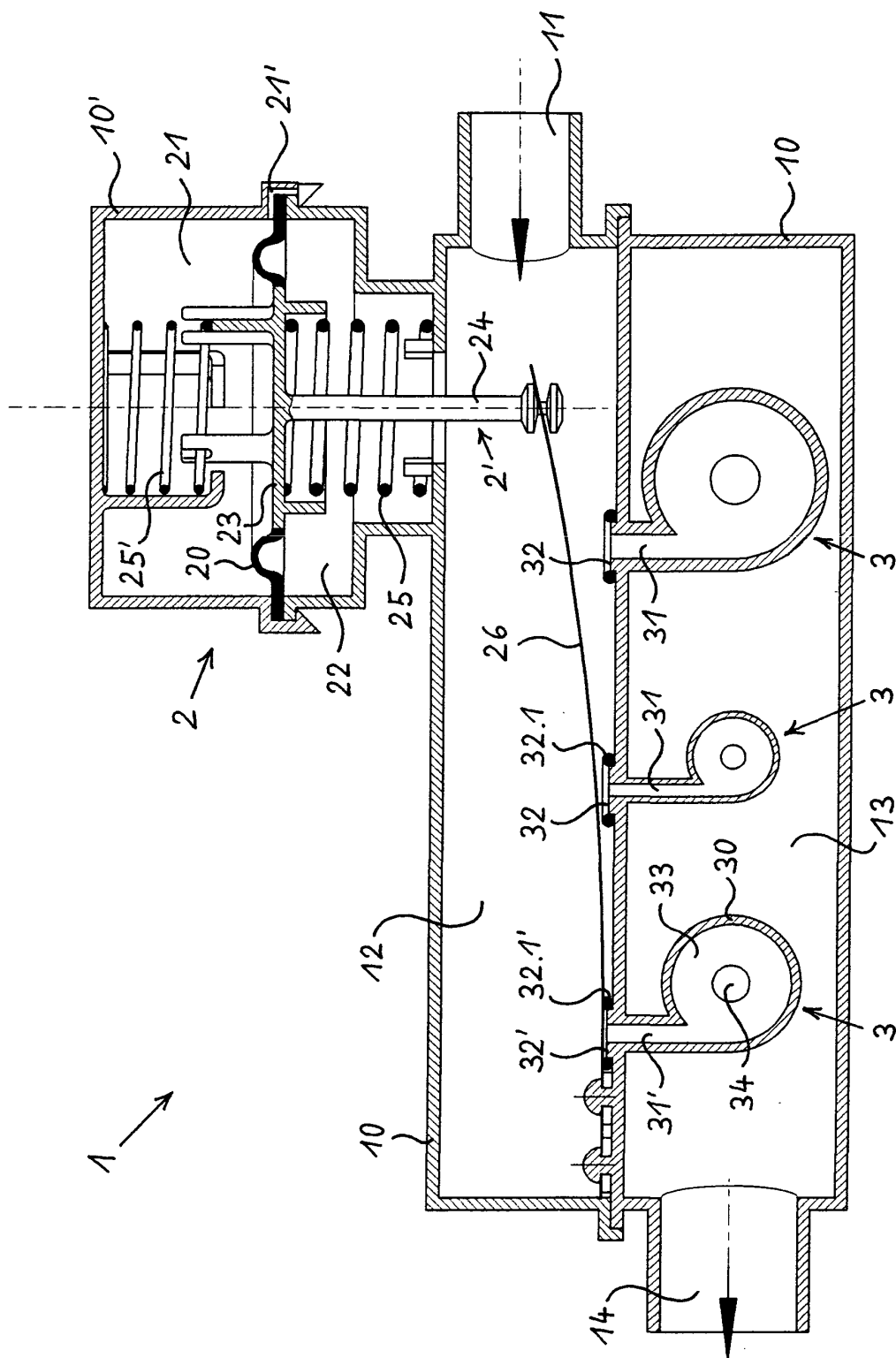


Fig. 3

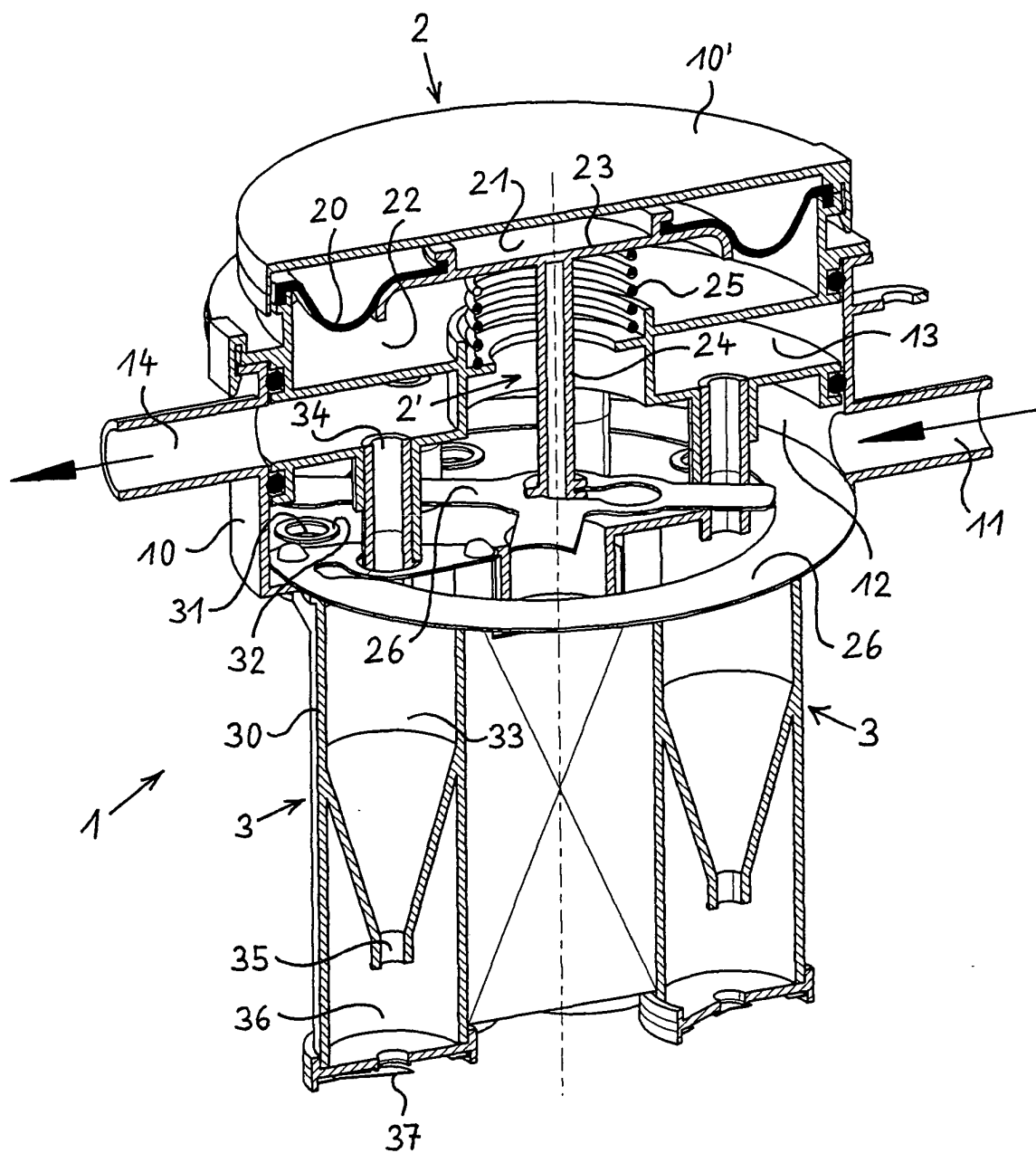


Fig. 4

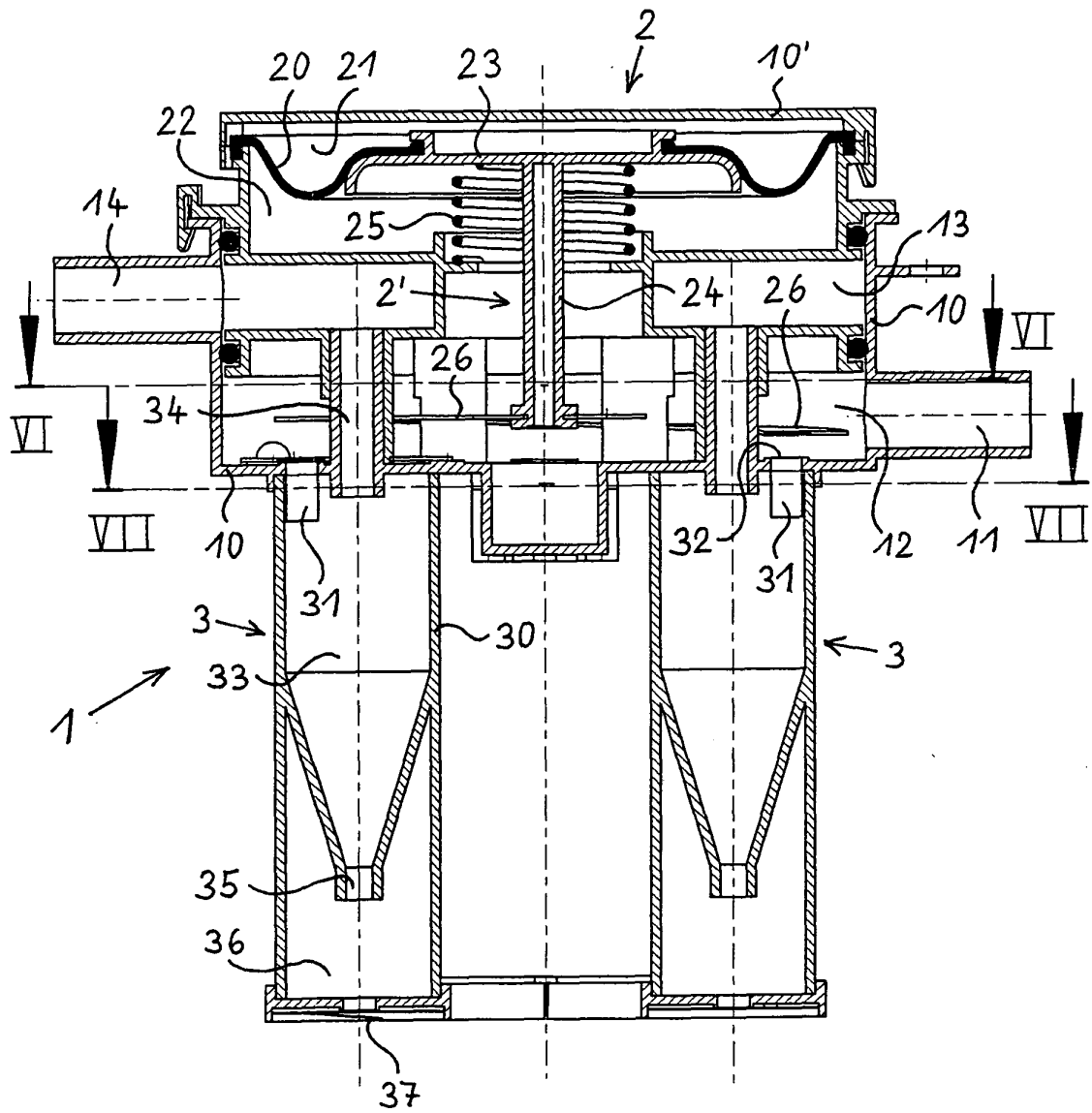


Fig. 5

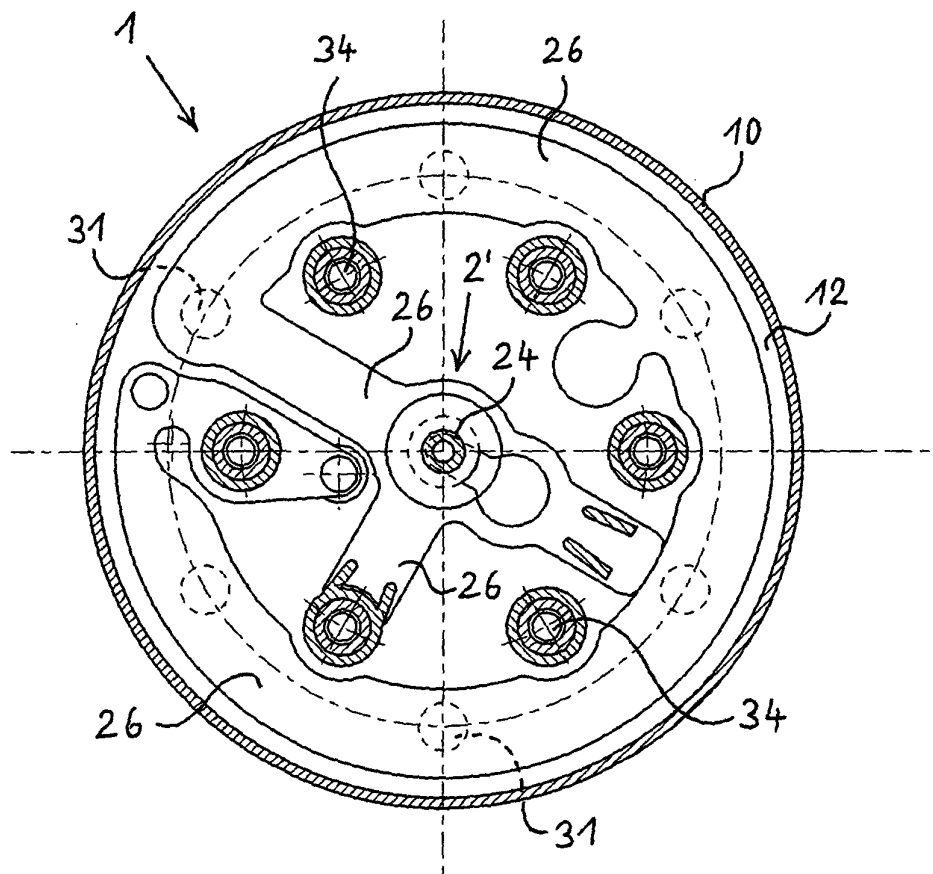


Fig. 6

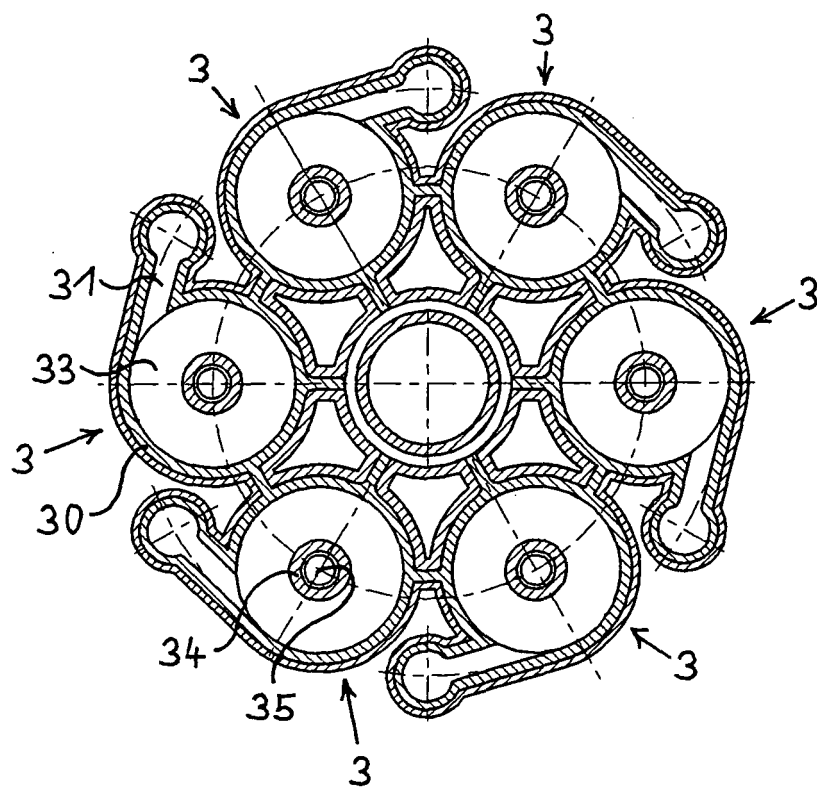


Fig. 7

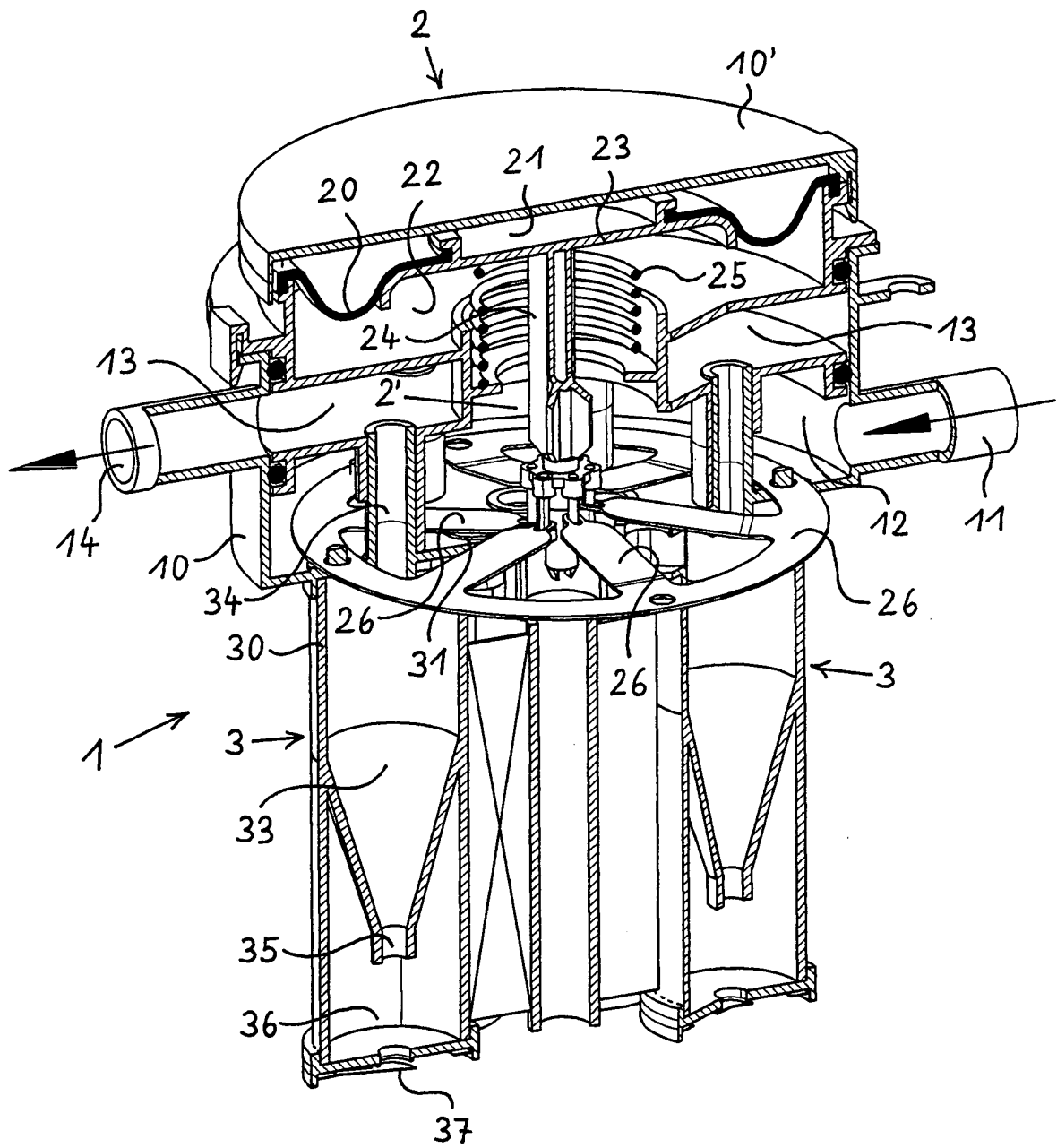


Fig. 8

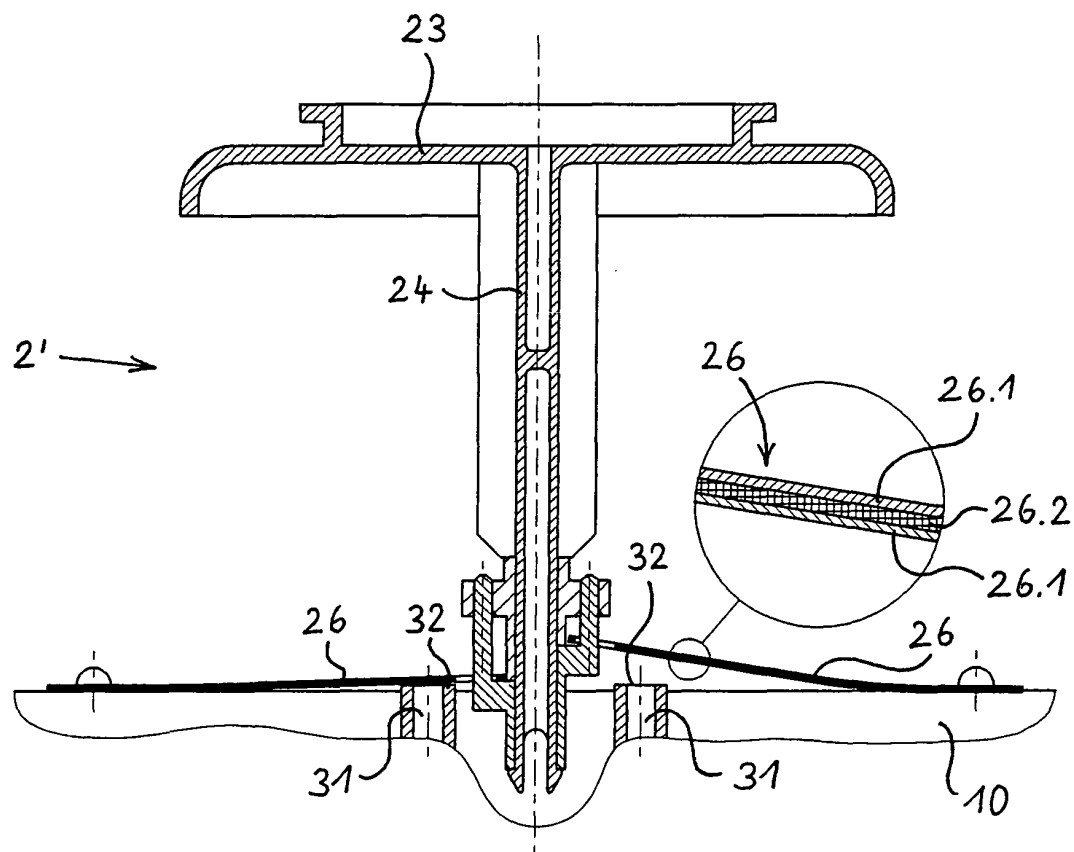


Fig. 9

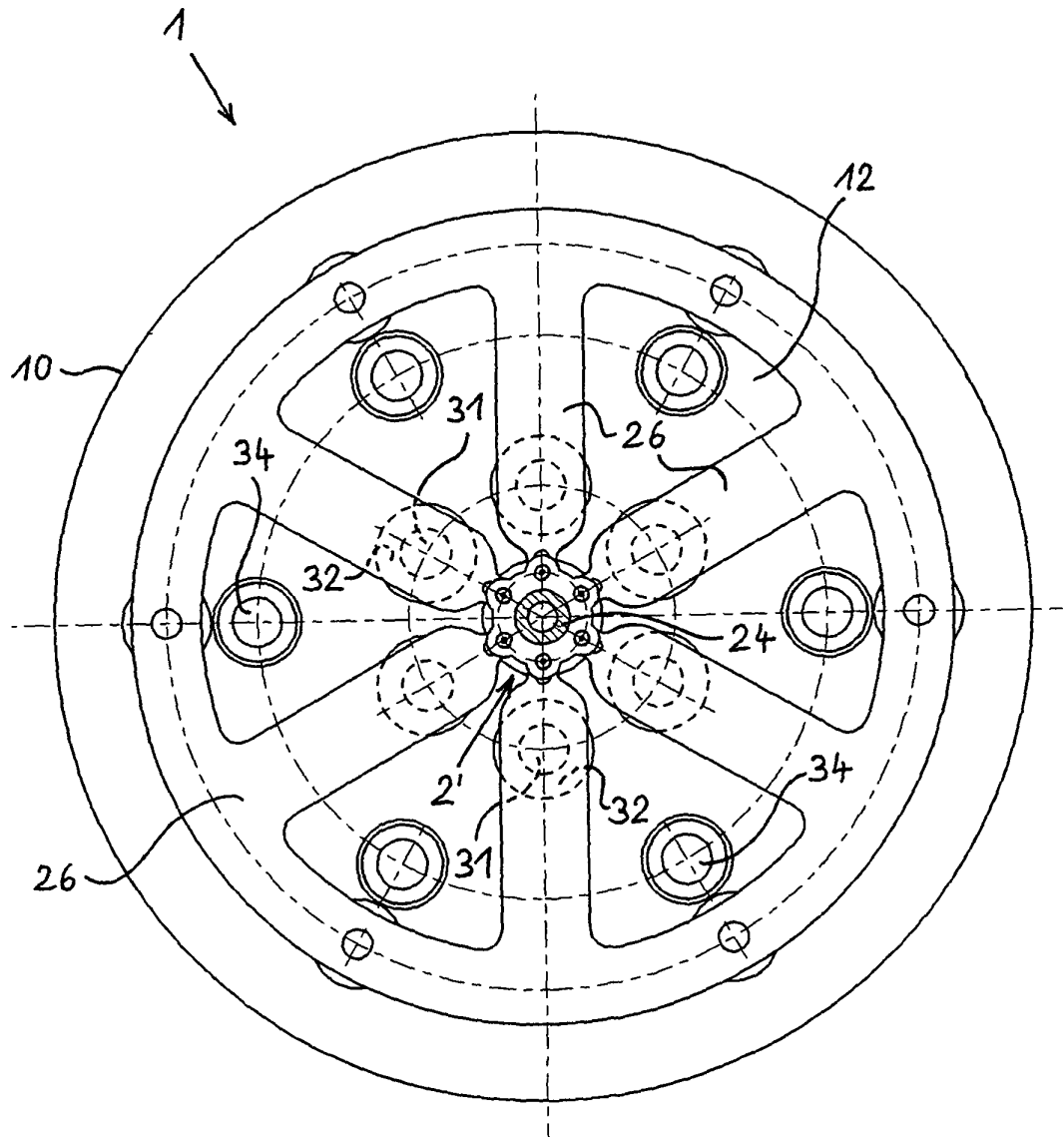


Fig. 10

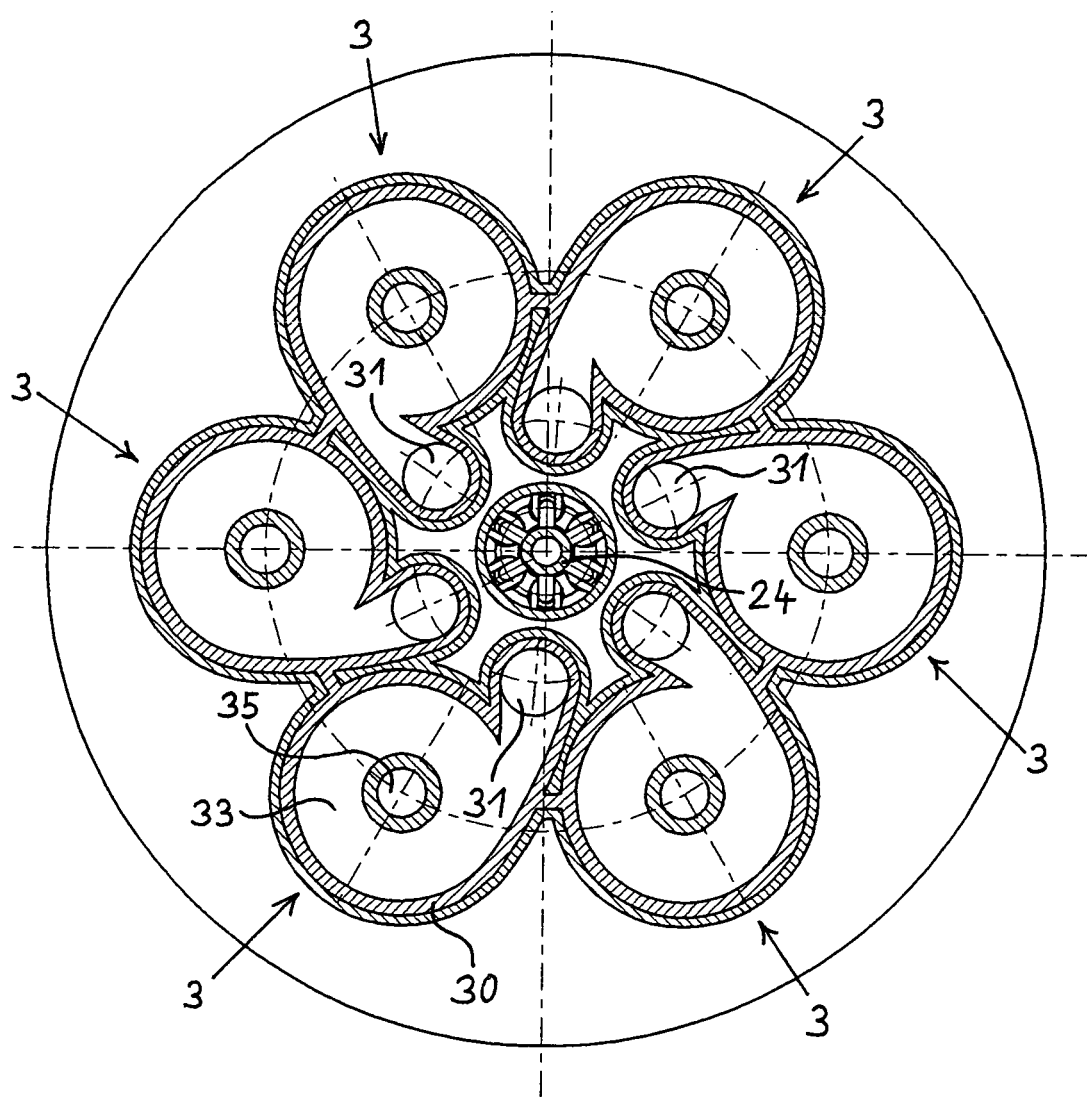


Fig. 11

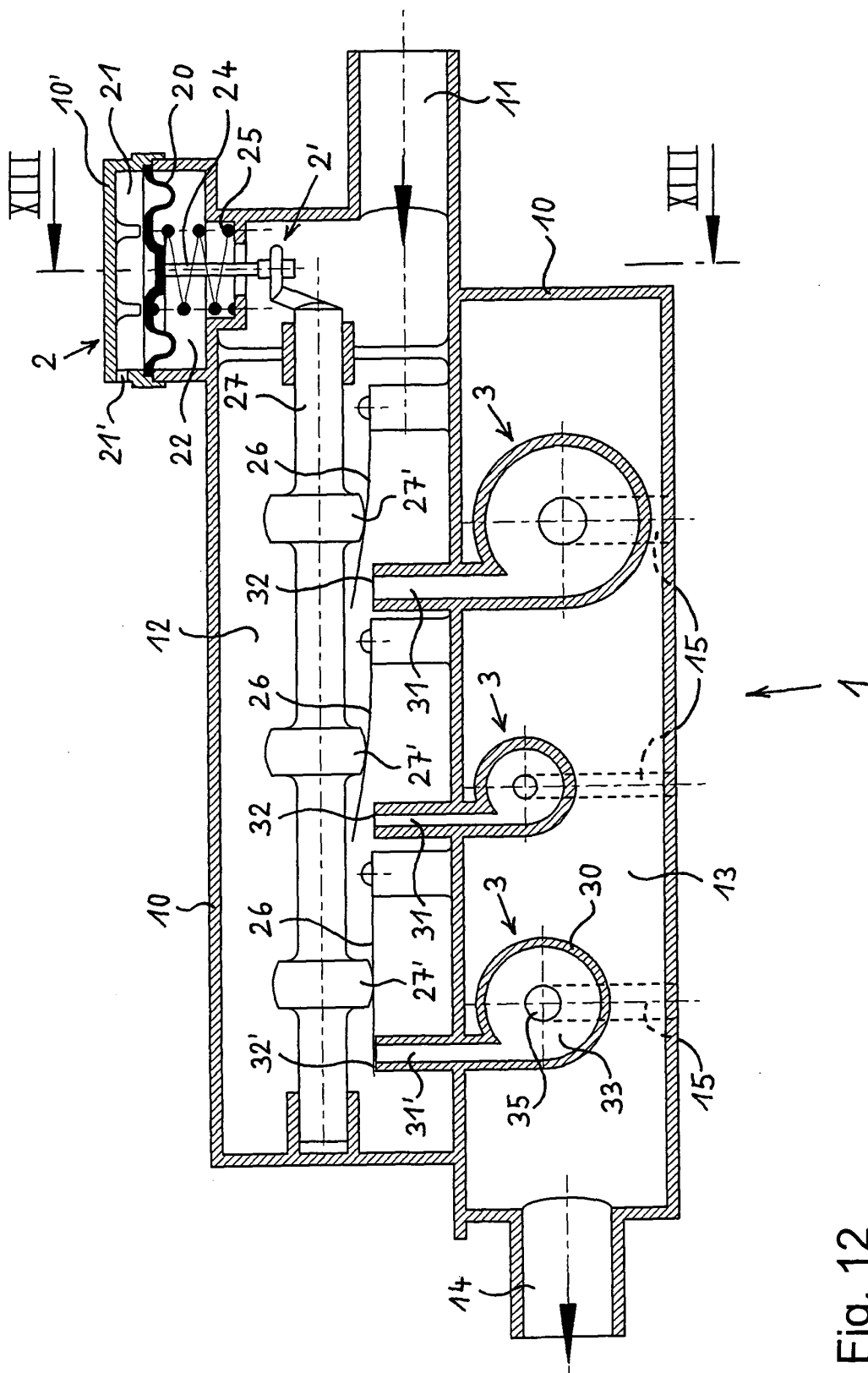


Fig. 12

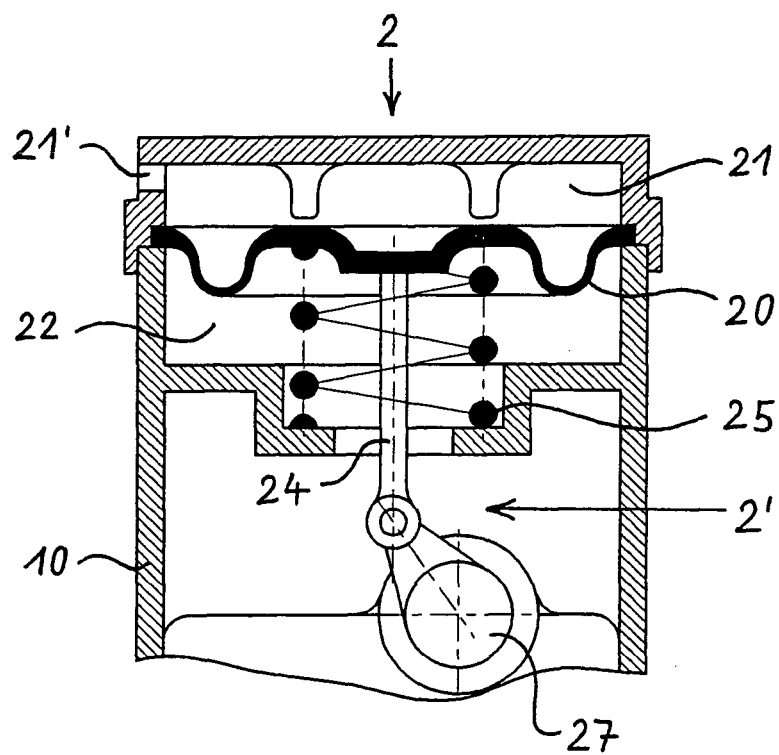


Fig. 13

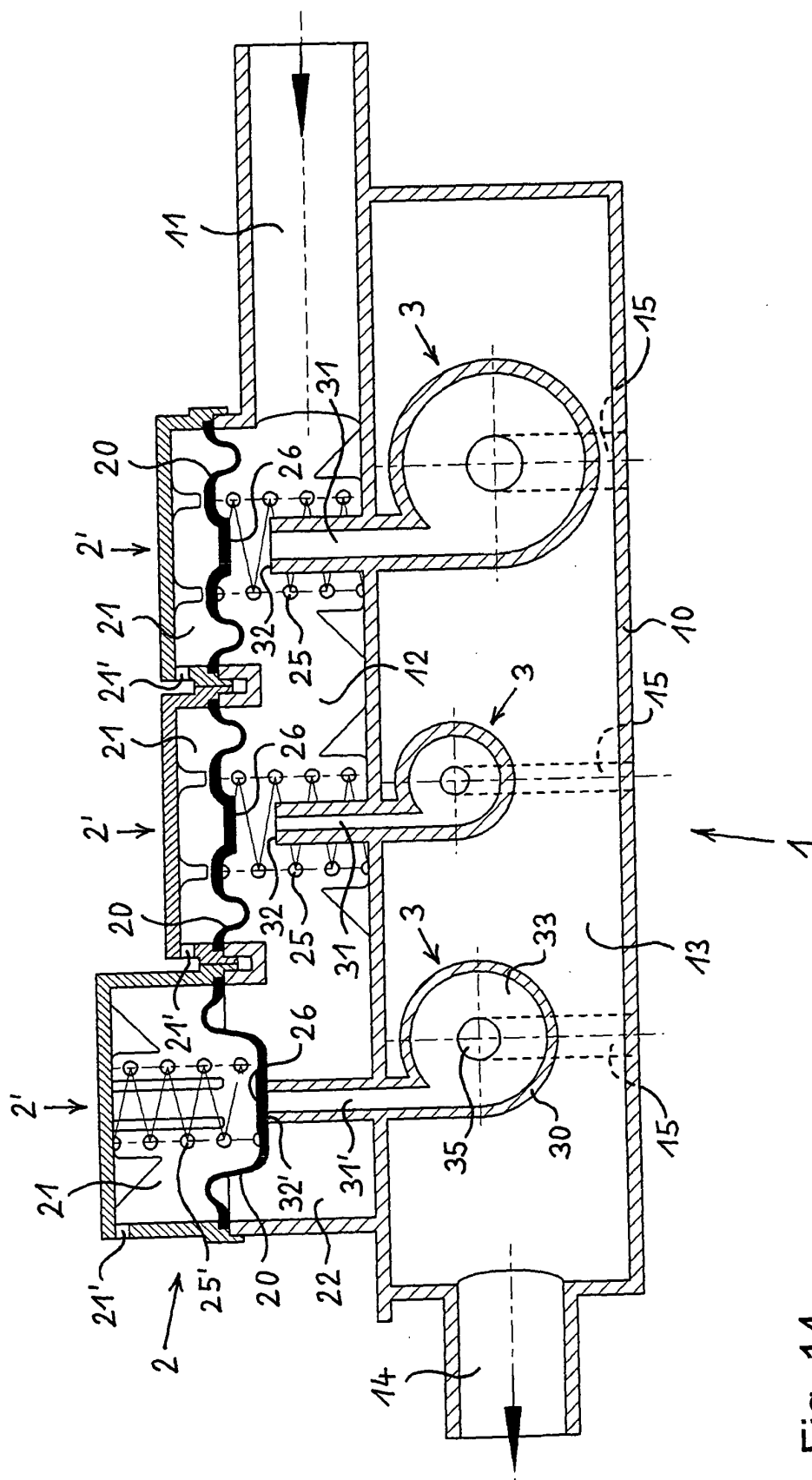


Fig. 14

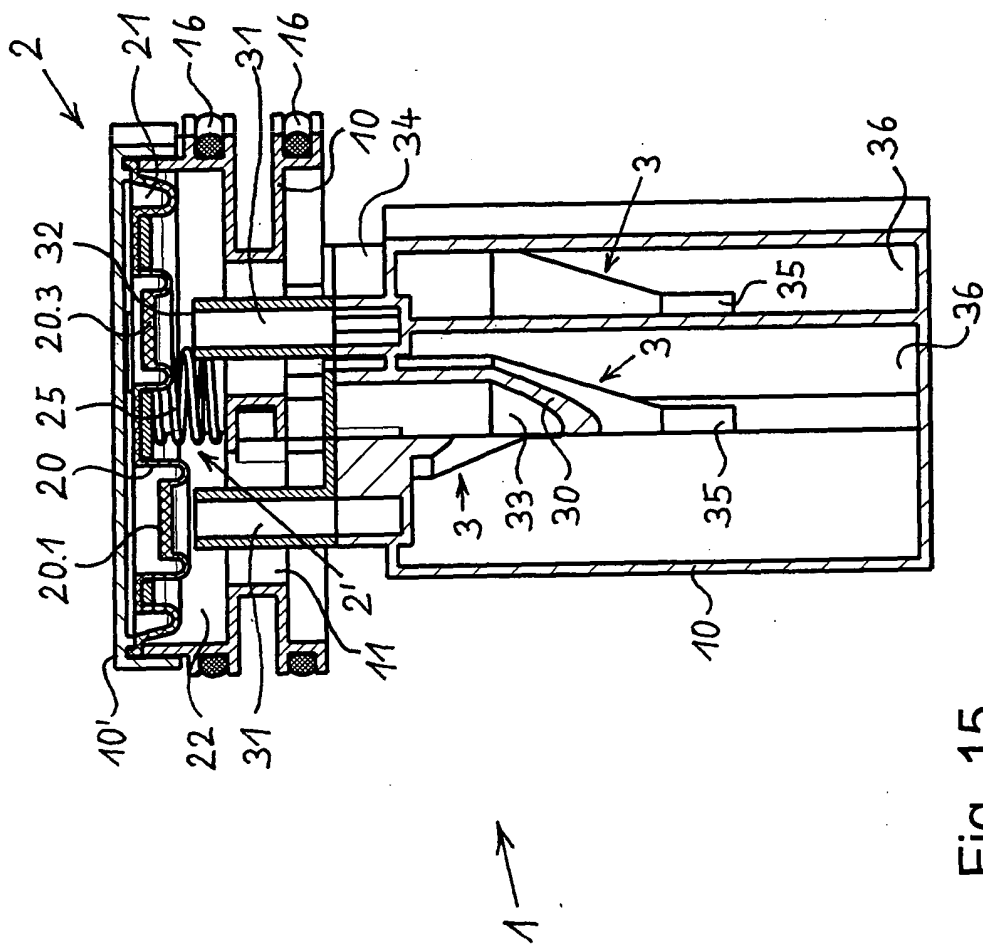


Fig. 15

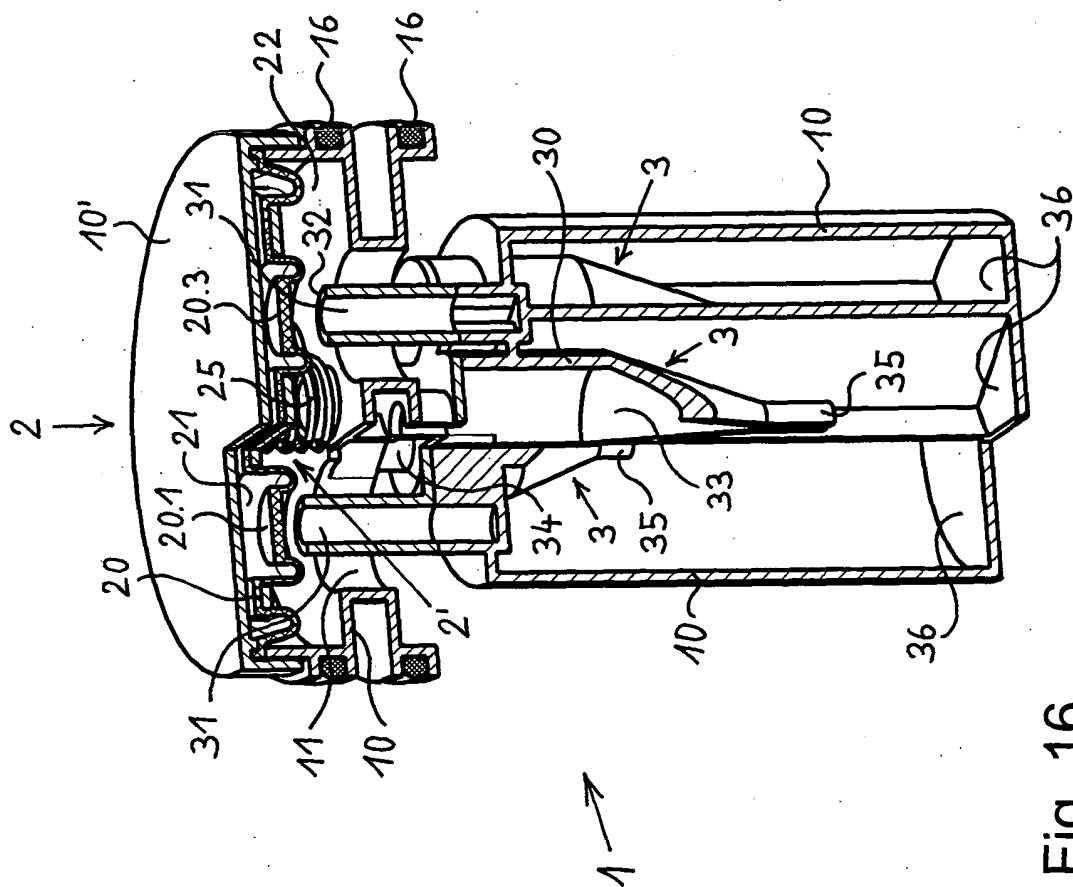


Fig. 16

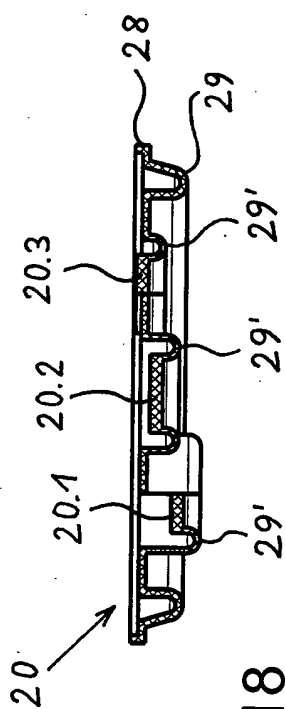


Fig. 18

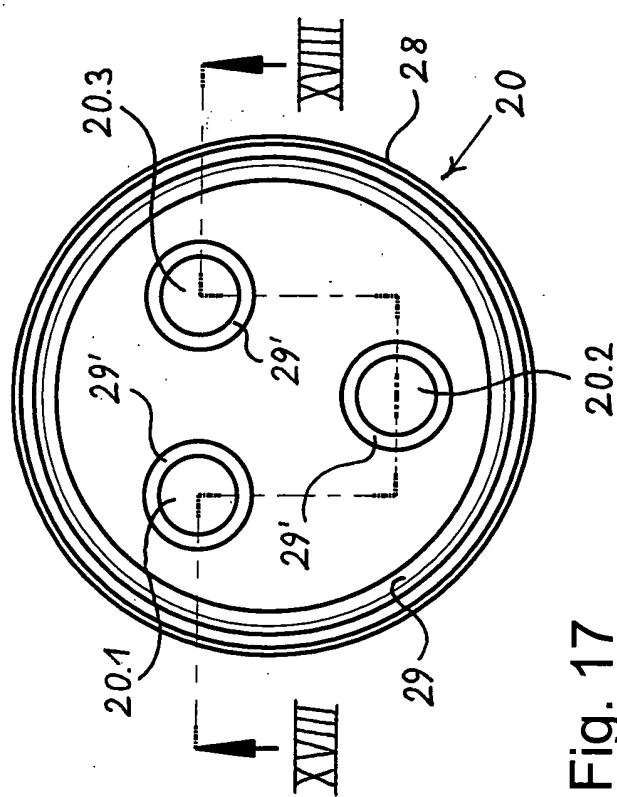


Fig. 17

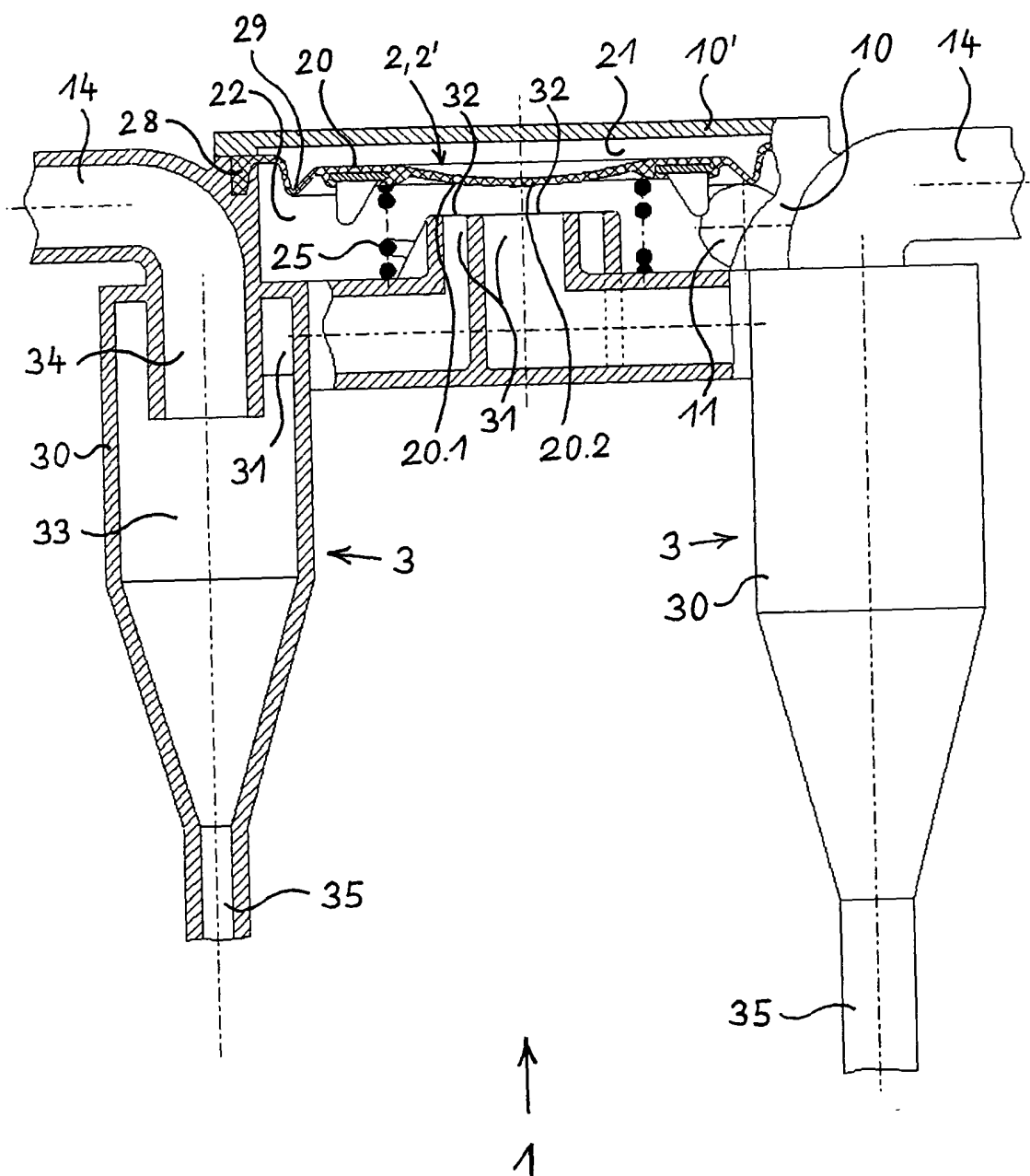


Fig. 19

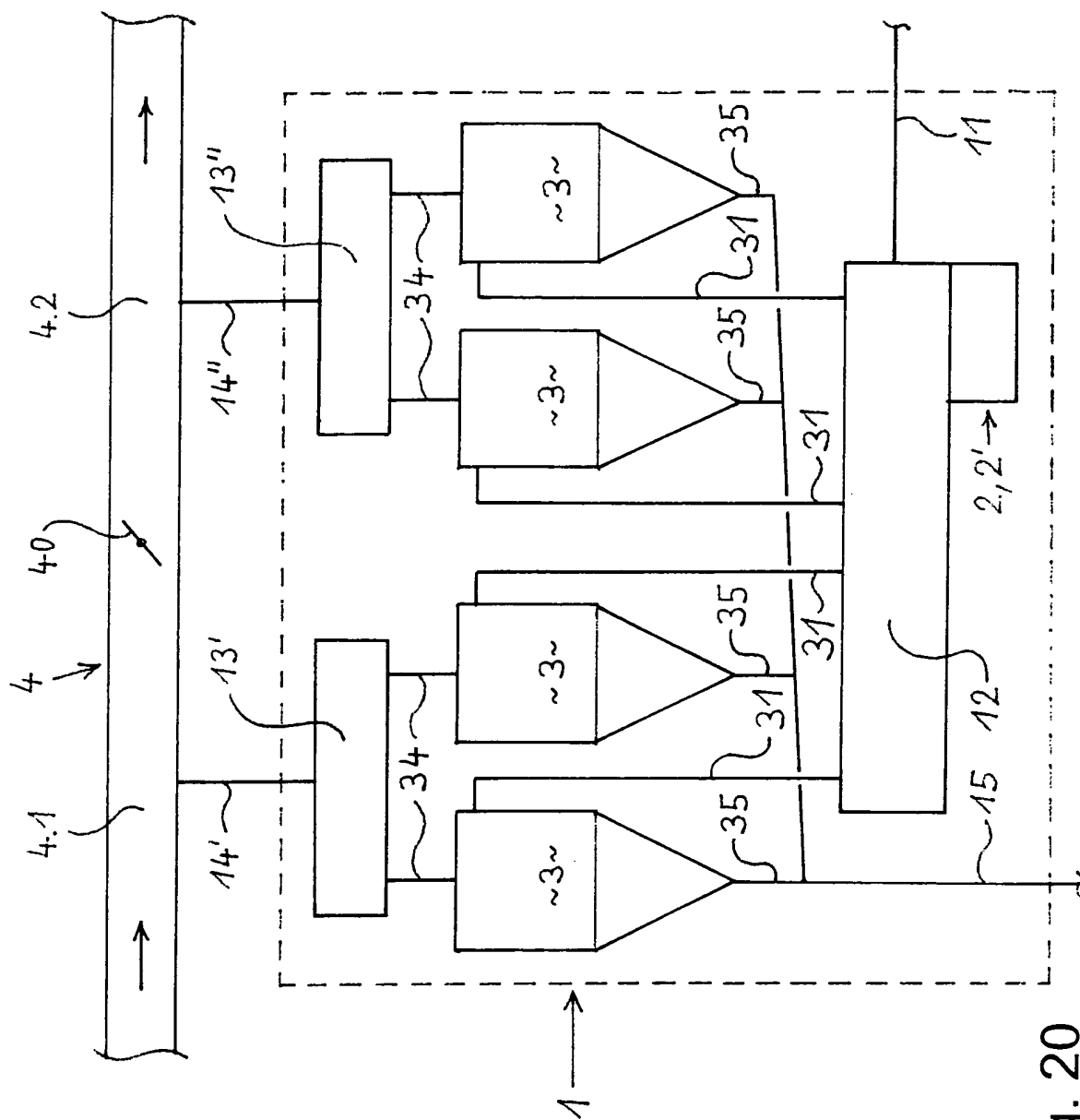


Fig. 20

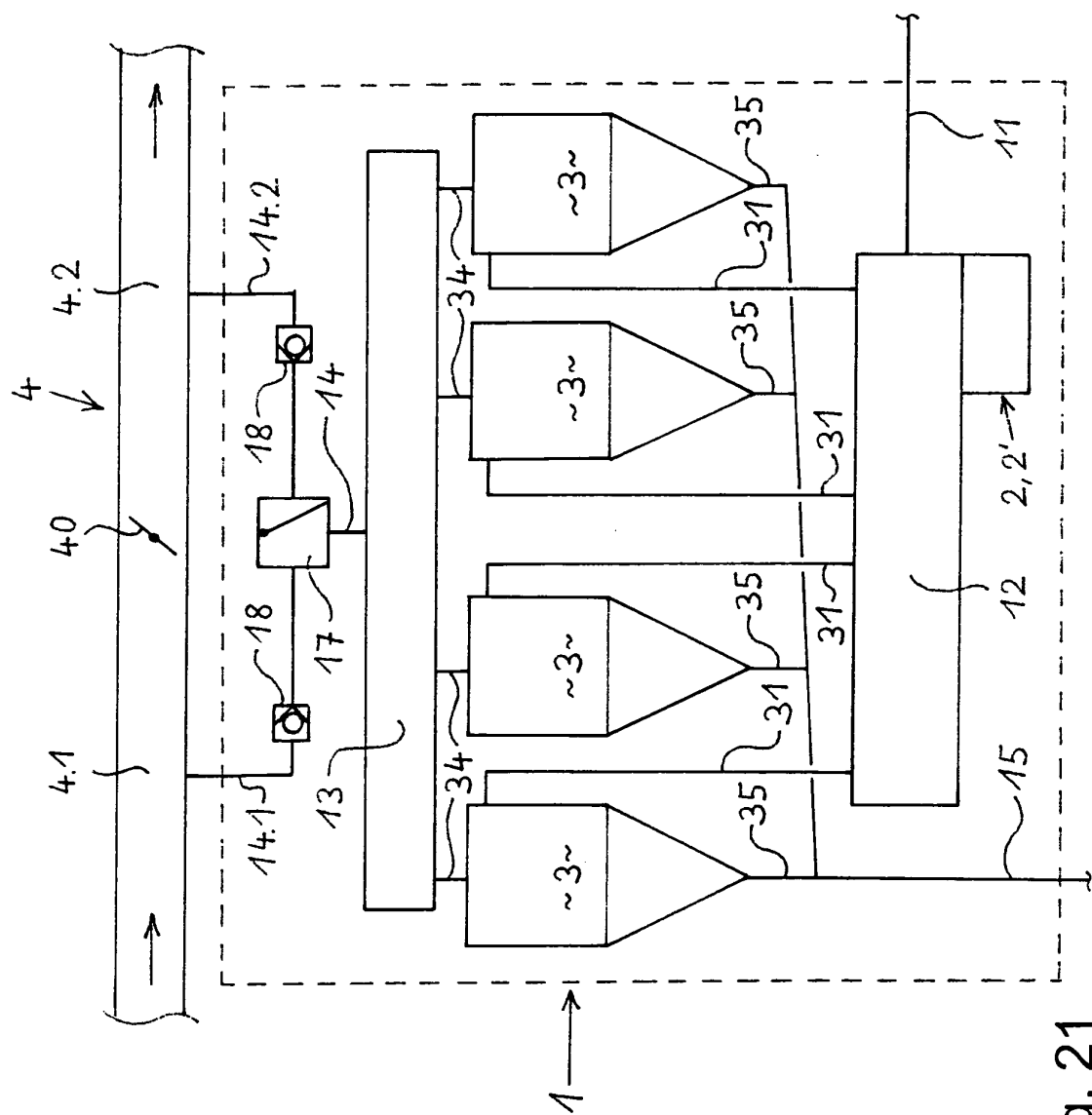


Fig. 21

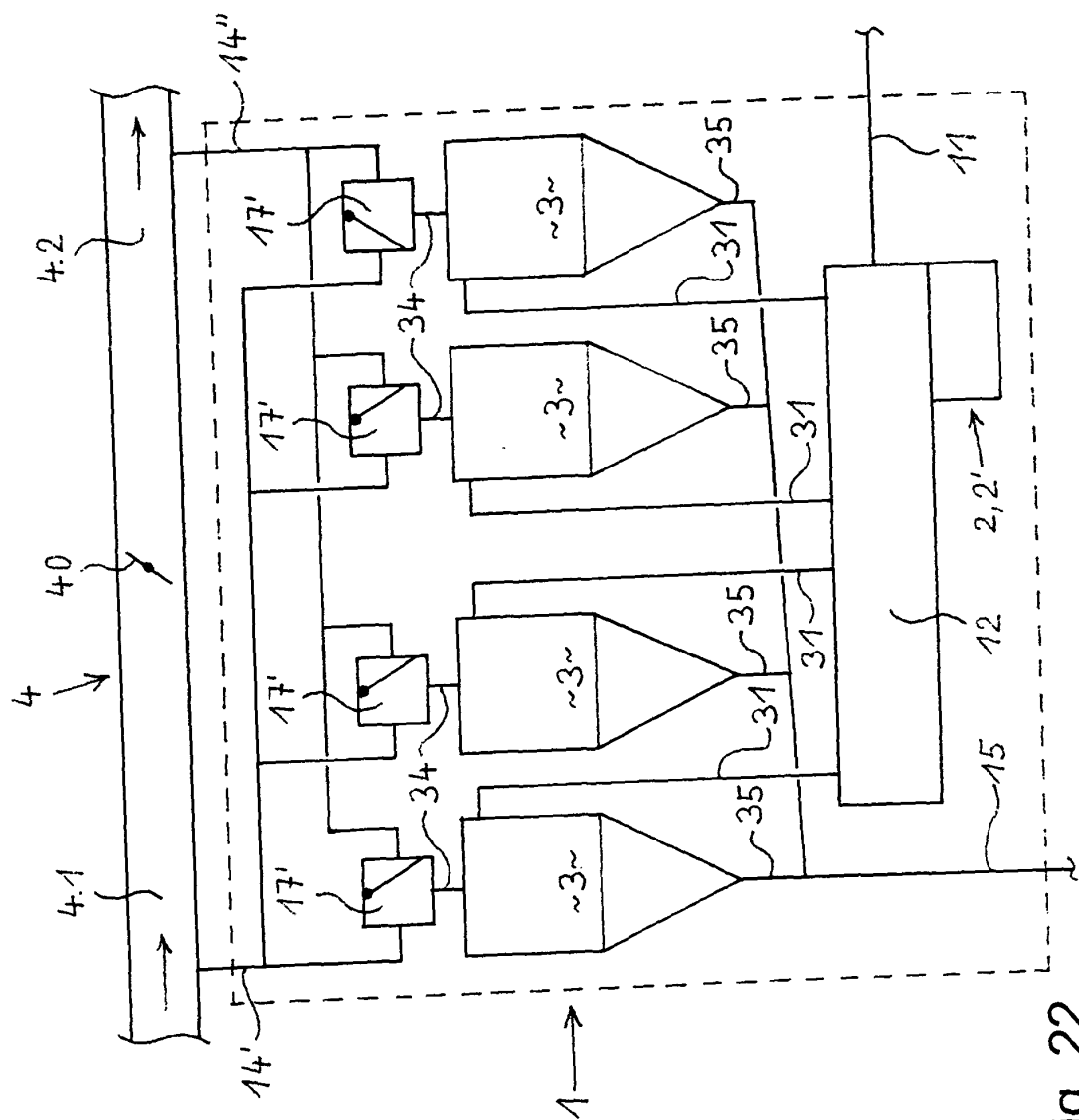


Fig. 22