(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 937 533 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

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

(21) Anmeldenummer: **14187950.2**

(22) Anmeldetag: **07.10.2014**

(54) **Entlüftungsmodul für einen Verbrennungsmotor**

Ventilation module for a combustion engine

Module de purge pour un moteur à combustion

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

(30) Priorität: **24.04.2014 EP 14165802**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.2015 Patentblatt 2015/44

(73) Patentinhaber: **BRUSS Sealing Systems GmbH**
22955 Hoisdorf (DE)

(72) Erfinder:
- **Brand, Manfred**
  22967 Tremsbüttel (DE)
- **Leisner, Harald**
  22941 Bargteheide (DE)
- **Rust, Stefan**
  22391 Hamburg (DE)
- **Kral, Roland**
  21217 Seevetal (DE)
- **Schrader, Thomas**
  21029 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Müller Verweyen**
Patentanwälte
Friedensallee 290
22763 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 818 653
DE-A1- 4 214 324
DE-A1-102006 018 783
DE-A1-102008 058 962
DE-B4- 19 628 812
JP-A- 2009 203 977

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 937 533 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Entlüftungsmodul für einen Verbrennungsmotor, umfassend einen Ölabscheider mit einem Ölrücklauf und ein in dem Ölrücklauf eingesetztes Rückschlagventil.

[0002] Ein Rückschlagventil als Sicherheitsventil für einen Ölrücklauf unter Ölniveau soll verhindern, dass bei gegebenenfalls plötzlich auftretenden, sehr hohen Druckdifferenzen das Öl beispielsweise aus der Ölwanne in den Reinraum gesaugt wird.

[0003] Hohe Druckdifferenzen treten beispielsweise bei verstopftem oder eingefrorenem Abscheider sowie bei plötzlichem Verdampfen von Ethanol (Kraftstoffbestandteil) auf. Durch Kurzstreckenfahrt kann sich Ethanol im Öl anreichern, bei Überschreiten der Verdampfungstemperatur (etwa 78°C) verdampft es nahezu schlagartig. Das gasförmig gewordene Ethanol sorgt für einen kurzfristigen, aber sehr starken Anstieg der Blow-By-Menge, die dann im Abscheider einen sehr hohen Druckverlust erzeugen kann.

[0004] Weiterhin soll das Rückschlagventil im Normalbetrieb einen ungehinderten Ablauf des Öls beispielsweise in die Ölwanne gewährleisten.

[0005] Bei einem offenen Ölrücklauf besteht die Gefahr, dass ungereinigtes Gas über den Rücklauf in den Reinraum des Ölabscheiders gelangt. Erschwerend kommt hinzu, dass das durch den Rücklauf einströmende Gas bereits abgeschiedenes Öl mitreißt.

[0006] Zur Vermeidung dieser Problematik sind Rückschlagventile unterschiedlicher Bauart bekannt.

[0007] Gängig sind beispielsweise Rückschlagventile mit einem schirm- oder tellerförmigen Elastomerkörper, der in der Ruhestellung des Motors in der Schließstellung ist und bei einem Unterdruck im Kurbelgehäuse und/oder bei einem bestimmten Füllstand in einem Ölreservoir selbsttätig öffnet, siehe US 4 602 595; WO 12 32955 A1; DE 10 2004 002 310 A1; DE 20 2004 004 803 U1, Fig. 14; WO 2004 090292 A2. Bei dieser Bauart besteht die Gefahr des Einfrierens im Ruhezustand des Motors, da das Öl nicht abfließen kann.

[0008] Ähnliches gilt für herkömmliche Federzungenventile, die in der Ruhestellung des Motors in der Schließstellung sind und sich bei einem Unterdruck im Kurbelgehäuse und/oder bei einem bestimmten Füllstand in einem Ölreservoir selbsttätig öffnen, siehe DE 10 2004 061 938 B3; EP 1 614 871 A2; DE 10 2006 038 700 A1, Fig. 4; DE 10 2007 017 235 A1; DE 10 2007 058 059 A1; DE 10 2007 008 672 A1; DE 10 2008 019 293 A1.

[0009] Die Federmembran gemäß DE 296 05 425 U1 befindet sich zwar im unbelasteten Zustand durch ihr Eigengewicht in einer Offenstellung. Allerdings hängt die Federmembran in der Offenstellung frei nach unten, so dass die Offenstellung nicht wohldefiniert ist. Beispielsweise infolge von Alterung oder starker Beanspruchung kann ein Absinken der Federzunge nicht verhindert werden, wodurch die Funktionsfähigkeit des Rückschlagventils gefährdet sein kann.

[0010] DE 20 2007 011 585 U1 offenbart ein Ölrücklaufventil mit einem in einem Gehäuse angeordneten Schwimmerkörper, der eine Ablauföffnung in dem Gehäuse bei Überschreiten eines definierten Ölpegels durch Auftrieb freigibt und bei Unterschreiten eines definierten Ölpegels schwerkraftbedingt verschließt.

[0011] EP 1 090 210 B1 offenbart einen Zyklonabscheider mit einer im Ölrücklauf angeordneten Ventilkugel, die im Ruhezustand des Motors schwerkraftbedingt den Ölrücklauf verschließt.

[0012] Sämtlichen der vorgenannten Rückschlagventile ist gemeinsam, dass sie im Ruhezustand des Motors nicht den maximalen Öffnungsquerschnitt bereitstellen, was sich negativ auf das Einfrierverhalten auswirkt und zu einem langsameren Ablaufen des Öls führt.

[0013] Eine andere Bauart sieht ein gesteuertes Rückschlagventil vor, das mittels Fremdenergie, beispielsweise Druckluft oder Magnetkraft, fremdgesteuert geöffnet wird, siehe DE 195 15 482 A1; DE 202 17 601 U1; DE 203 02 911 U1; DE 10 2004 018 567 B3. Die Realisierung derartiger fremdgesteuerter Ventile ist jedoch sehr aufwändig. Gleiches gilt für mittels einer Pumpe gesteuerte Federzungenventile gemäß DE 20 2004 004 902 U1 und DE 10 2008 019 293 A1.

[0014] Ein Ölabscheidesystem mit einem Ölrücklauf-Rückschlagventil ist aus der DE 196 28 812 B4 bekannt. Das Rückschlagventil umfasst ein Gehäuse und einen innerhalb des Gehäuses als Ganzes beweglich gelagerten Ventilkörper, wobei der Ventilkörper im Ruhezustand des Motors einen maximalen Öffnungsquerschnitt freigibt und im Betrieb bei einem Überdruck im Kurbelgehäuse relativ zu dem Ölabscheider druckbetätigt angehoben wird, wodurch eine obere Durchgangsöffnung verschlossen wird. Das Gehäuse weist an seinem Außenumfang wenigstens eine Dichtlippe zum dichten Einsetzen in eine von dem Ölabscheidungsfilter zu dem Kurbelgehäuse führende Rücklaufleitung für abgeschiedenes Öl auf. Bei diesem Ölabscheidesystem sind der Ölabscheidungsfilter und das Rückschlagventil separate Einheiten und bilden kein einheitliches Entlüftungsmodul.

[0015] Problematisch ist hierbei auch, wie bei anderen herkömmlichen Kugel- und Membranventilen, dass das Ventil bereits bei geringen Druckunterschieden schließt, die auch im normalen Motorbetrieb aufgrund von Druckschwingungen regelmäßig auftreten können. Ein Ölfilm zwischen dem oberen Ventilsitz oder dem Ventilgehäuse und dem Ventilkörper verhindert einen Druckausgleich des Raumes oberhalb und unterhalb des Ventilkörpers, weshalb das Ventil schließt und möglicherweise während des weiteren Motorbetriebs in geschlossener Stellung bleibt und somit ein Ablaufen des abgeschiedenen Öls verhindert. Des Weiteren sind im Bereich des Ventils zwei Wandstärken vorhanden, nämlich des Ventilgehäuses und der den Ölrücklauf bildenden Wandungen, wodurch das Ventil insgesamt entsprechend groß baut.

[0016] DE 10 2006 018 783 A1 offenbart ein Ventil in einem Kurbelgehäuseentlüftungssystem mit einem Öl-

sammelraum, dessen Ablauföffnung von einer Ventilplatte verschließbar ist. An dem Ölsammelraum ist ein Ventilkorb angeordnet, der ein Herausgleiten der Ventilplatte verhindert. Unterhalb des Ventilkorbs ist ein Schwimmer angeordnet, der mittels vier von einem Trägergehäuse ausgebildeten Stegen axialverschiebbar geführt ist. Das Ventil und der Schwimmer sind in dem Trägergehäuse angeordnet. Wenn Öl vom Kurbelgehäuse in die Ölrückleitung aufsteigt, bewegt sich der Schwimmer nach oben und drückt gegen die Ventilplatte, um diese nach oben in die Geschlossenstellung zu bewegen, so dass das Ventil trotz fehlendem Differenzdruck wieder schließt. Sobald das Ventil geschlossen ist, kann sich der Druck im Ölsammelraum nicht mehr in der Ölleitung fortsetzen, sondern baut sich wieder innerhalb des Ölsammelraums auf. Damit kann das Öl nach Öffnen des Ventils wieder abfließen und die Druckverhältnisse stabilisieren sich wieder. Das Ventil umfasst eine Vielzahl separater Teile (Ventilteller, Ventilkorb, Schwimmer, Trägergehäuse) und baut sehr groß. Zudem fließt bei dieser Anordnung das abgeschiedene Öl durch Kanäle, die oberhalb des Ölniveaus enden, in den Ölsumpf zurück. Daher kann das Ventil bei Überdruck im Kurbelgehäuse unerwünschter Weise schließen, wodurch der Ablauf des Öls gehindert ist.

[0017] DE 42 14 324 A1 offenbart einen Zyklonabscheider für die Kurbelgehäuseentlüftung mit einem in dem Ölauslass angeordneten Schwimmerventil. Wenn zwischen dem Druck im Zyklon und dem Druck im Kurbelgehäuse so große Druckdifferenzen auftreten, dass Öl aus dem Ölsumpf in der Fallleitung bis zum Zyklon hochsteigt, wird es durch das dabei schließende Schwimmerventil an einem Eintritt in den Trichter des Zyklons gehindert. Unterhalb des Schwimmerventils ist ein Auslassstutzen zum Anschluss einer Schlauchleitung vorgesehen. Der Auslassstutzen und die Schlauchleitung stellen zusätzliche Bauteile dar. Die Verbindungen zwischen Auslassstutzen und Zyklon einerseits und zwischen Auslassstutzen und Schlauchleitung sowie auch die Schlauchleitung selbst stellen potentielle Undichtigkeiten für in der Rücklaufleitung aufsteigendes Öl dar, so dass Öl in den Zylinderkopf und schlimmstenfalls ins Freie gelangen kann.

[0018] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Entlüftungsmodul mit einem einfachen, kompakt bauenden Rückschlagventil bereitzustellen, wobei unter sämtlichen Betriebsbedingungen eine weitestgehend kontinuierliche Ölrückführung vom Reinraum in den Schmutzraum garantiert ist und Nachteile durch in der Rücklaufleitung aufsteigendes Öl vermieden werden.

[0019] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Das Ventil ist erfindungsgemäß so ausgebildet, dass der Ventilkörper unabhängig von dem über dem Ventil abfallenden Gasdruck, und insbesondere unabhängig von den Gasdrücken im Kurbelgehäuse und im Reinraum des Ölabscheiders, in der Offenstellung bleibt, wenn und solange ein definierter Ölpegel in dem Ventilgehäuse nicht überschritten ist. Durch dieses Merkmal der Erfindung ist eine kontinuierliche Ölrückführung grundsätzlich unter sämtlichen Betriebsbedingungen des Motors sichergestellt. Des Weiteren wird der Ventilkörper durch Auftrieb selbsttätig in die Schließstellung verschoben, wenn und solange ein definierter Ölpegel in dem Ventilgehäuse überschritten ist. Durch dieses Merkmal der Erfindung wird die Rückschlagfunktion zuverlässig erreicht.

[0020] Erfindungsgemäß sind der Ölabscheider und das Rückschlagventil in einem Entlüftungsmodul integriert. Mit anderen Worten ist das Rückschlagventil Teil des Entlüftungsmoduls, das auch den Ölabscheider enthält, und kein separates Bauteil. Insbesondere sind der Ölabscheider und das Rückschlagventil in dem Entlüftungsmodul öldicht miteinander verbunden, so dass Öl von dem Ölabscheider ausschließlich durch den Ölrücklauf in das Rückschlagventil gelangen kann.

[0021] Erfindungsgemäß weist das Entlüftungsmodul ein den Ölrücklauf abdichtendes Dichtelement auf, das bei montiertem Entlüftungsmodul auf Pressung zwischen dem Entlüftungsmodul und einem Motorbauteil angeordnet ist. Ein Austreten von in der Rücklaufleitung aufsteigendem Öl aus dem Ölrücklauf an der Schnittstelle zwischen Entlüftungsmodul und Motor ist daher erfindungsgemäß ausgeschlossen. Das Entlüftungsmodul und das Motorbauteil sind mittels des Dichtelements direkt und vorteilhaft auf Kontakt miteinander abgedichtet. Eine leckanfällige Schlauchleitung zwischen dem Entlüftungsmodul und dem Motor und entsprechende Befestigungsmittel wie beispielsweise im Falle der DE 42 14 324 A1 sind erfindungsgemäß entbehrlich.

[0022] Erfindungsgemäß ist die Ablaufseite des Ventils zur Verbindung mit einer unter einem Ölniveau mündenden Ölrücklaufleitung vorgesehen. Das Rückschlagventil schließt somit nur, wenn Öl die Ölrücklaufleitung aufsteigt, um einen Eintritt von Öl in den Reinraum zu verhindern. Ein unerwünschtes Schließen des Ventils bei Überdruck im Kurbelgehäuse findet nicht statt. Die Rückführleitung unter Ölniveau übernimmt hierbei den Verschluss der Rückführleitung und verhindert einen Bypass des Abscheiders.

[0023] Erfindungsgemäß ist an der Einlaufseite des Ventils eine separate Blende mit einer Durchgangsöffnung angeordnet, die einen Ventilsitz für den Ventilkörper ausbildet und vorzugsweise an dem Ventilgehäuse anliegt. Die Ausbildung des Ventilsitzes als separate Blende hat den Vorteil, dass das Material des Ventilsitzes an das Material des Ventilkörpers angepasst sein kann. Insbesondere kann hierfür ein quasiisotroper bzw. gegenüber Schwindung isotroper Werkstoff, vorzugsweise ein unverstärkter oder kugelverstärkter thermoplastischer Kunststoff, gewählt werden, so dass Ventilsitz und Ventilkörper auch nach alters- oder fertigungsbedingter Schwindung rund bleiben und zueinander abdichten können. Die Verwendung einer separaten Blende lässt die Wahl eines anderen geeigneten Materials für die Haube, beispielsweise glasfaserverstärktem Kunststoff, zu.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden anhand be-

vorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Systems zur Kurbelgehäuseentlüftung eines Verbrennungsmotors;

Fig. 2 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Rückschlagventil;

Fig. 3 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Ventilkörpers und einer Blende;

Fig. 4 eine weitere Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßes Rückschlagventils;

Fig. 5 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Rückschlagventils in einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 6, 7 Querschnittsansichten des Rückschlagventils in der Ausführungsform gemäß Figur 5; und

Fig. 8 eine Querschnittsansicht eines Rückschlagventils in einer dritten Ausführungsform.

[0025] In den Ausführungsbeispielen gemäß Figuren 1 bis 7 ist das Entlüftungsmodul 10 beispielsweise eine Zylinderkopfhaube 39. Das in Fig. 1 im Querschnitt auszugsweise gezeigte Entlüftungsmodul 10 weist ein Gehäuse 11 auf, das beispielsweise aus einem thermoplastischen Kunststoff besteht. Das Gehäuse 11 umfasst beispielsweise ein oberes Gehäuseteil 67 und ein unteres Gehäuseteil 68. In dem Entlüftungsmodul 10 ist mindestens ein Ölabscheider 13 angeordnet, hier beispielsweise ein Federzungenabscheider mit einer Federzunge 62, dem auf einer Gaseinlassseite 22 Blowby-Gase aus dem Kurbelgehäuse 61 des Verbrennungsmotors zugeleitet werden. Das gereinigte Gas gelangt von dem Ölabscheider 13 in einen Reinraum 21 in dem Entlüftungsmodul 10 und wird von dort über einen Gasauslass 47 beispielsweise in den Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors geleitet. Das abgeschiedene Öl kann in einem Sammelraum 14 gesammelt werden und wird über einen Ölrücklauf 17 in den Ölsumpf 63 des Kurbelgehäuses 61 bzw. der Ölwanne 64 zurückgeleitet. Der Ölrücklauf 17 mündet in eine Ölablauföffnung 90 des Rückschlagventils 20 bzw. des Entlüftungsmoduls 10. Von der Ölablassöffnung 90 gelangt das ablaufende Öl über eine Ölrücklaufleitung 65 in den Ölsumpf 63 in das Kurbelgehäuse 61 bzw. die Ölwanne 64. Die Ölrücklaufleitung 65 mündet unter ein Ölniveau. Dies kann das Ölniveau 66 in dem Ölsumpf 63 im Kurbelgehäuse 61 bzw. der Ölwanne 64 sein. Es kann sich aber auch um ein Ölniveau zwischen der Ölablassöffnung 90 und dem Ölsumpf 63 handeln, beispielsweise eines Siphons in dem Zylinderkopf 60.

[0026] In dem Ölrücklauf 17 ist ein Rückschlagventil 20 angeordnet. Das Rückschlagventil 20 ist Teil des Entlüftungsmoduls 10, hier der Zylinderkopfhaube 39, und in dessen Innerem angeordnet. Das Rückschlagventil 20 umfasst ein rohrförmiges Ventilgehäuse 27, das eine Kammer 50 für einen länglichen, vorzugsweise nach unten offenen Ventilkörper 37 bildet.

[0027] Das Ventilgehäuse 27 wird vorteilhaft von dem Gehäuse 11, insbesondere von dem unteren Gehäuseteil 68, des Entlüftungsmoduls 10 integral ausgebildet. Ein separates Ventilgehäuse ist dann entbehrlich, wodurch die Anzahl der Teile verringert und der Montageprozess verkürzt werden kann, da ein entsprechender Verbindungsschritt entfällt. Zudem baut das Ventil 20 gegenüber dem Stand der Technik mit separatem Ventilgehäuse um eine Wandstärke kleiner. Das Ventilgehäuse 27 kann auch von dem oberen Gehäuseteil 67 des Gehäuses 11 des Entlüftungsmoduls 10 integral ausgebildet sein.

[0028] Das Ventilgehäuse 27 ist vorzugsweise sowohl nach oben als auch nach unten offen. In der Ausführungsform der Figuren 2 bis 4 wird der Ventilkörper 37 von oben in das Ventilgehäuse 27 eingesetzt. Die obere Öffnung 69 in dem Ventilgehäuse 27 bildet somit die Montageöffnung 93 des Ventils 20. In den Ausführungsformen der Figuren 5 bis 8 wird der Ventilkörper 37 von unten in das Ventilgehäuse 27 eingesetzt. In diesem Fall bildet daher die untere Öffnung 70 des Ventilgehäuses 27 die Montageöffnung 93 des Ventils 20. Der Durchmesser der Montageöffnung 93 des Ventilgehäuses 27 entspricht vorteilhaft dem Durchmesser d2 der Kammer 50, so dass der Ventilkörper 37 von oben bzw. von unten durch die Montageöffnung 93 einsetzbar ist. Der Durchmesser d2 der Kammer 50 liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 6 mm und 16 mm. Das Verhältnis von Länge L des Ventilkörpers 37 zu dem Durchmesser d2 der Kammer 50 beträgt vorzugsweise mindestens zwei.

[0029] In der Ausführungsform der Figuren 2 bis 4 bildet die untere Öffnung 70 des Ventilgehäuses 27 die Ölablauföffnung 90 des Entlüftungsmoduls 10, hier der Zylinderkopfhaube 39. In den Ausführungsformen der Figuren 5 bis 8 bildet die Durchlassöffnung 91 der Kappe 92, die nachfolgend beschrieben wird, die Ölablauföffnung 90 des Entlüftungsmoduls 10.

[0030] Der Durchmesser d1 der Ölablauföffnung 90 ist vorteilhaft zumindest partiell kleiner als der Durchmesser d2 der Kammer 50. Dies kann durch einen beispielsweise ringförmigen, nach innen vorspringenden Kragen 71 am unteren Ende des Ventilgehäuses 27 bzw. der Kappe 92 erreicht werden. Der Durchmesser d1 der Ölablauföffnung 90 liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 5 mm und 11 mm. Das Verhältnis von Länge L des Ventilkörpers 37 zu dem Durchmesser d1 der Ölablauföffnung 90 beträgt vorzugsweise mindestens zwei, weiter vorzugsweise mindestens 2,5, beispielsweise etwa drei. Die genannten Werte bzw. Wertebereiche sind optimal an die Anforderungen der Ölrückförderung in der Kurbelgehäuseentlüftung angepasst.

[0031] Der Ventilkörper 37 weist einen zylindrischen

Grundkörper 72 auf, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser d2 der Kammer 50, so dass in dem zwischen dem Grundkörper 72 und der Kammer 50 gebildeten Ringspalt 74, der vorzugsweise mindestens 0.75 mm, weiter vorzugsweise mindestens 1 mm beträgt, jederzeit Öl nach unten ablaufen kann. Am Außenumfang des Grundkörpers 72 ist eine Mehrzahl von beispielsweise drei axialen Flügeln 73 vorgesehen (in Figur 8 aufgrund des Schnitts nicht zu sehen), die vorteilhaft äquidistant über den Umfang des Grundkörpers 72 verteilt sind. Die radialen Abmessungen der Flügel 73 sind so gewählt, dass der insbesondere durch die Flügel 73 definierte Außendurchmesser des Ventilkörpers 37 kleiner als der Innendurchmesser d2 der Kammer 50 bzw. des Ventilgehäuses 27 ist und mit Spiel dem Innendurchmesser d2 der Kammer 50 bzw. des Ventilgehäuses 27 entspricht. Der radiale Überstand der Flügel 73 insbesondere über den zylindrischen Grundkörper 72 entspricht somit im Wesentlichen der Weite des Ringspalts 74. Die Flügel 73 halten den Ventilkörper 37 definiert, insbesondere mittig in der Kammer 50 und erzeugen den Ringspalt 74 zwischen dem Ventilgehäuse 27 und dem Ventilkörper 37.

[0032] Am unteren Ende des Ventilkörpers 37 ist vorteilhaft mindestens ein Abstandshalter 75 vorgesehen, um den Grundkörper 72 von der Ölablauföffnung 90 beabstandet zu halten. In den vorliegenden Ausführungsformen ist eine Mehrzahl von Abstandshaltern 75 vorgesehen, die zweckmäßig als Fortsatz der Flügel 73 ausgebildet sind. Die Abstandshalter 75 liegen beispielsweise auf dem Kragen 71 des Ventilgehäuses 27 bzw. der Kappe 92 auf.

[0033] Zwischen den Abstandshaltern 75 sind entsprechende Freiräume 76 gebildet, so dass Öl ungehindert durch den Spalt 74, die Freiräume 76 und die Ablauföffnung 90 abfließen kann, wenn sich der Ventilkörper 37 in der unteren Stellung befindet. Der oder die Abstandshalter 75 können auch als nach oben überstehende Elemente in dem Kragen 71 ausgebildet sein.

[0034] Am oberen Ende des Ventilgehäuses 27 ist eine ringförmige Blende 77 vorgesehen, die einen oberen Anschlag und einen Ventilsitz für den Ventilkörper 37 bildet. Die Blende 77 ist vorzugsweise ein separates Bauteil, insbesondere sind das Ventilgehäuse 27 und die Blende 77 separate Bauteile. Die Blende 77 weist eine insbesondere konzentrische innere Durchgangsöffnung 82 auf. Der Ventilkörper 37 ist an seinem oberen Ende durch eine Kappe 83 verschlossen, die die Öffnung 82 der Blende 77 gegen Öldurchtritt verschließt, wenn sich der Ventilkörper 37 in der oberen Anschlagstellung befindet. Der Durchmesser der Kappe 83 ist daher zweckmäßigerweise größer als der Innendurchmesser der Öffnung 82 der Blende 77. Die Kappe 83 des Ventilkörpers 37 kann vorteilhaft abgerundet und beispielsweise halbkugelförmig sein. Die die Öffnung 82 bildende Innenwand 84 der Blende 77 kann vorteilhaft ebenfalls abgerundet sein, insbesondere um ein optimales Zusammenwirken mit der abgerundeten Kappe 83 zu erreichen.

[0035] In der Ausführungsform gemäß Fig. 2 bis 4 ist zur Aufnahme der Blende 77 in der unteren Gehäuseschale 68 eine Vertiefung 78 vorgesehen, in die die Blende 77 von oben einlegbar ist. Der Innendurchmesser der Vertiefung 78 ist vorteilhaft größer als der Innendurchmesser d2 der Kammer 50, so dass das Ventilgehäuse 27 einen Vorsprung 79 bildet, auf dem die Blende 77 aufliegt. Der Innendurchmesser der Vertiefung 78 entspricht vorzugsweise dem Außendurchmesser der Blende 77.

[0036] An ihrem Außenumfang ist die Blende 77 vorzugsweise zylindrisch geformt. In der Ausführungsform gemäß Fig. 2 bis 4 ist am Außenumfang der Blende 77 vorteilhaft mindestens ein umlaufender Dichtgrat 80 vorgesehen, dessen Außendurchmesser geringfügig größer ist als der Innendurchmesser der Vertiefung 78. Die Blende 77 wird in die Vertiefung 78 eingepresst, so dass der Dichtgrat 80 mit der Vertiefung 78 durch Verformung dichtend zusammenwirkt. Die Blende 77 kann sicherheitshalber durch einen Niederhalter 81, der an dem Gehäuse 11, beispielsweise an der oberen Gehäuseschale 67 angeformt sein kann, in der in den Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 4 gezeigten Betriebsposition gehalten werden. Der Niederhalter 81 weist an seinem unteren Ende Stege 85 auf, die auf die Blende 77 wirken, und zwischen den Stegen gebildete Freiräume 86, durch die Öl von außen nach innen durch den Niederhalter 81 und durch die unten erläuterte Öffnung 82 der Blende 77 abfließen kann.

[0037] In den Ausführungsformen gemäß den Figuren 5 bis 8 wird die Blende 77 von unten in die Ventilkammer 50 eingeführt. Hier weist die obere Öffnung 69 der Ventilkammer 50 vorzugsweise einen geringeren Durchmesser auf als die Blende 77, so dass die Blende 77 an einem die obere Öffnung 69 bildenden Ringvorsprung 94 des Ventilgehäuses 27 von unten anliegt, siehe Figuren 6 bis 8. Um ein Herabfallen der Blende 77 zu verhindern und die Ventilkammer 50 gegen den Sammelraum 14 abzudichten, ist die Blende 77 vorteilhaft am oberen Ende der Kammer 50 mit dem Ventilgehäuse 27 dichtend verbunden, beispielsweise verschweißt. Die Kombination Blende 77 / Ventilkörper 37 verschließt das Ventilgehäuse 27 nach oben bei Auftrieb des Ventilkörpers 37. Alternativ kann die Blende 77 auch dichtend in die Ventilkammer 50 von unten eingepresst oder beispielsweise mittels Schraub- oder Klebemitteln befestigt sein.

[0038] In den Ausführungsformen gemäß den Figuren 5 bis 8 ist am unteren Ende der Ventilkammer 50 ein Sicherungselement 92 vorgesehen, das ein Herausfallen des Ventilkörpers 37 aus der Ventilkammer 50 nach unten verhindert. Das Sicherungselement 92 hat vorzugsweise die Form einer Kappe mit einem zylindrischen Teil 97, mit dem die Kappe 92 von außen über das Ventilgehäuse 27 geschoben bzw. gestülpt werden kann, und einer zentralen Öffnung 91, wobei der die Öffnung 91 bildende ringförmige Kragen 71 eine Auflagefläche bzw. einen unteren Anschlag für den Ventilkörper 37, beispielsweise für die Abstandshalter 75, bildet.

[0039] An dem Sicherungselement 92 ist vorzugswei-

se ein Rastmittel 95 vorgesehen, das mit einem entsprechenden Rastmittel 96 an dem Ventilgehäuse 27 rastend zusammenwirkt. Das Rastmittel 95 ist vorzugsweise eine ringförmige Nut am Innenumfang des zylindrischen Teils 97 der Kappe 92. Das Rastmittel 96 ist vorzugsweise ein ringförmiger Wulst oder Steg am Außenumfang des Ventilgehäuses 27. Selbstverständlich kann der Steg 96 auch an der Kappe 92 und die Rastnut 95 an dem Ventilgehäuse 27 vorgesehen sein. Anders geformte Rastmittel sind möglich. Anstelle der Rastmittel 95, 96 sind auch andere Verbindungsmittel zwischen dem Sicherungselement 92 und dem Ventilgehäuse 27 möglich, beispielsweise Schraubmittel oder Klebemittel. Nach dem zuvor Gesagten ist das Sicherungsmittel 92 vorzugsweise lösbar mit dem Ventilgehäuse 27 verbindbar bzw. verbunden.

[0040] Das Ventil 20 bzw. der Ölrücklauf 17 ist mittels eines Dichtelements 12 gegen ein angrenzendes Motorbauteil 38, in den Figuren 1 bis 7 gegen den Zylinderkopf 60, in Figur 8 gegen einen sog. Closed Cam Carrier 48, abgedichtet. In der Ausführungsform gemäß Figuren 1 bis 4 ist am unteren Ende des Ventilgehäuses 27 eine Aufnahme 49 für ein Dichtelement 12 gebildet, mit dem das Ventilgehäuse 27 nach unten gegen den Zylinderkopf abgedichtet wird (Axialdichtung bezogen auf die Längsachse des Ventils 20). In den Ausführungsformen gemäß Figuren 5 bis 8 ist das Dichtelement 12 vorteilhaft ein Dichtring, der um das Ventilgehäuse 27 herum angeordnet ist und vorzugsweise an diesem anliegt (Radialdichtung). Der Dichtring 12 dichtet hier das Ventil 20 gegen eine Bohrung 57 in dem Motorbauteil 38 ab (siehe Figur 8), in die das Ventil 20 bzw. das Ventilgehäuse 27 dichtend einsetzbar ist.

[0041] An dem Ventilgehäuse 27 ist vorteilhaft ein radialer Rücksprung 98 vorgesehen (siehe Figur 6), so dass im montierten Zustand axial zwischen dem Rücksprung 98 und dem Sicherungsmittel 92 eine Nut 87, insbesondere eine Umfangsnut, zum Aufnehmen des Dichtrings 12 gebildet ist. Der Vorteil der Nut 87 bildenden Kappe 92 ist, dass das Gegenstück mit der Wulst in axialer Richtung des Ventils 20 zwangsentformt wird und kein Grat aufgrund einer Werkzeugtrennung den radialen Dichtverlauf des Dichtrings 12 am Ventil 20 unterbricht bzw. stört. Die Rastnut 95 in der Kappe 92 kann ebenfalls zwangsentformt werden. In dem zylindrischen Teil 97 der Kappe 92 sind vorzugsweise axiale Schlitze 99 vorgesehen, welche die Montage der Kappe 92 erleichtern. Alternativ kann die Nut 87 auch in dem Ventilgehäuse 27 vorgesehen sein.

[0042] Im montierten Zustand ist das Dichtelement 12 auf Pressung zwischen dem Entlüftungsmodul 10, insbesondere dem Ventil 20 bzw. dem Ventilgehäuse 27, und dem Motorbauteil 38 angeordnet. Mit anderen Worten ist der Abstand zwischen dem Entlüftungsmodul 10 und dem Motorbauteil 38 im Bereich des Dichtelements 12 im montierten Zustand geringer als dessen Ausdehnung, so dass die Dichtwirkung des Dichtelements durch dessen Verformung erzielt wird.

[0043] Das Dichtelement 12 dient zur lokalen Abdichtung des Ölrücklaufs 17 an der Schnittstelle zwischen dem Entlüftungsmodul 10 und dem angrenzenden Motorbauteil 38, insbesondere entgegen der Rückführrichtung. Lokale Abdichtung bedeutet, dass das Dichtelement 12 vorteilhaft keine andere Durchtrittsöffnung zwischen dem Entlüftungsmodul 10 und dem angrenzenden Motorbauteil 38 abdichtet und insbesondere nicht den Gaseinlass für den Eintritt der Blowbygase in das Entlüftungsmodul 10 umgibt, für den vorteilhaft ein separates Dichtelement vorgesehen ist. Der Umfang des Dichtelements 12 beträgt vorteilhaft höchstens 1/2, weiter vorteilhaft höchstens 1/3, noch weiter vorteilhaft höchstens 1/4 des Umfangs des Entlüftungsmoduls 10 in der Ebene des Dichtelements 12. Der Umfang des Dichtelements 12 beträgt vorteilhaft höchstens das Vierfache, weiter vorteilhaft höchstens das Dreifache, noch weiter vorteilhaft höchstens das Zweifache, noch weiter vorteilhaft höchstens das Anderthalbfache des Umfangs der Ölrücklauföffnung 74 in der Ebene des Dichtelements 12.

[0044] Der Ventilkörper 37 ist vorteilhaft einstückig aus einem quasiisotropen Material bzw. einem gegenüber Schwindung isotropen Material, insbesondere einem unverstärkten thermoplastischen Kunststoff oder einem glaskugelverstärkten Kunststoff gefertigt. Die Blende 77 ist vorteilhaft einstückig aus dem gleichen Material gefertigt wie der Ventilkörper 37. Das Ventilgehäuse 27 ist aus einem geeigneten Material gefertigt, insbesondere einem anderen Material als die Blende 77, beispielsweise einem faserverstärkten thermoplastischen Kunststoff.

[0045] Bei der Ausführungsform gemäß Figur 8 wird das Motorteil 38 von einer auf den Zylinderkopf 60 aufzusetzenden, Closed Cam Carrier (geschlossener Nockenwellenträger) genannten Haube 48 gebildet, die wegen hoher Einsatztemperaturen vorteilhaft aus Metall, insbesondere Aluminium, besteht und die auch die Nockenwellen enthält. In derartige Hauben 48 kann man allenfalls mit sehr hohem Aufwand eine Entlüftung einbringen. Es wird daher ein separates Entlüftungsmodul 10 an der Haube 48 angeschlossen, wobei an der Haube Befestigungspunkte und Durchtritte für den Gaseintritt und den Ölrücklauf als Schnittstelle zu dem Entlüftungsmodul 10 vorgesehen sind. Der Gaseintritt wird dabei mittels eines nicht gezeigten Dichtelements lokal abgedichtet und der Ölrücklauf 17 wird wie beschrieben mittels des Dichtelements 12 lokal abgedichtet. Die Gaszuleitung zu dem Entlüftungsmodul 10 kann alternativ auch mittels eines Schlauchs erfolgen, ebenso wie die Ableitung des Reingases von dem rohrförmigen Reingasauslass 47.

[0046] In der Ausführungsform gemäß Figur 8 ist der Abscheider 13, der in Figur 8 nur schematisch gezeigt ist, in dem zwischen den Gehäuseteilen 67, 68 gebildeten Innenraum des Entlüftungsmoduls 10 angeordnet. Das Gehäuse 11 bildet hier ein Abscheidergehäuse und kann beispielsweise aus Kunststoff bestehen. Wie aus Figur 8 ersichtlich sitzen das Abscheidergehäuse 11 und der Ölabscheider 13 oben auf dem Closed Cam Carrier

48. Das Ventilgehäuse 27 wird von dem Gehäuse 11 bzw. einem Gehäuseteil 67 des Entlüftungsmoduls 10 mit den beschriebenen Vorteilen integral gebildet. Das Ventilgehäuse 27 ist in eine rohrförmige Aufnahme 89 in dem Motorteil 38, welches die Bohrung 57 ausbildet, d.h. dem Closed Cam Carrier 48, von oben eingesetzt und mittels des Dichtrings 12 gegen die rohrförmige Aufnahme 89 abgedichtet. Die Blende 77 und das Ventilgehäuse 27 bzw. das Gehäuseteil 68 sind vorteilhaft separate Bauteile.

[0047] Das Motorbauteil 38, gegen welches das Rückschlagventil 20 mittels des Dichtelements 12 abgedichtet ist, ist nicht auf einen Zylinderkopf 60 oder einen Closed Cam Carrier 48 beschränkt. In einer nicht gezeigten Ausführungsform ist beispielsweise ein Entlüftungsmodul 10 zur Befestigung an einem sog. Front Cover vorgesehen, d.h. einer Abdeckung an einer Seite, hier der Vorderseite, des Motors.

[0048] Zur Montage des Ventils 20 wird im Falle der Ausführungsform gemäß Figuren 2 bis 4 der Ventilkörper 37 frei von oben durch die Montageöffnung 90 in das Ventilgehäuse 27 eingesetzt. Anschließend wird die Blende 77 frei in die Vertiefung 78 der unteren Gehäuseschale 68 der Zylinderkopfhaube 39 eingelegt. Schließlich wird die obere Gehäuseschale 67 auf die untere Gehäuseschale 68 aufgesetzt und mit dieser verbunden, wobei aufgrund des Niederhalters 81 die Blende 77 in der Betriebsposition gehalten wird.

[0049] Zur Montage des Ventils 20 wird im Falle der Ausführungsform gemäß Figuren 5 bis 8 die Blende 77 frei von unten in das Ventilgehäuse 27 bis zum Anschlag am oberen Ende, d.h. an dem kragenförmigen Ringvorsprung 94, eingeschoben und dort mit dem Ventilgehäuse 27 verbunden, beispielsweise durch Verschweißen. Danach wird der Ventilkörper 37 frei von unten durch die Montageöffnung 70 in das Ventilgehäuse 27 eingesetzt. Der Dichtring 12 wird montiert und danach das Sicherungselement 92 von unten über das Ventilgehäuse 27 geschoben, bis die Rastmittel 95, 96 verrastend ineinander eingreifen.

[0050] Die Demontage des Ventils 20 gemäß Figuren 5 bis 8 erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie die Montage: Abziehen des Sicherungsmittels 92 von dem Ventilgehäuse 27, freies Entnehmen des Ventilkörpers 37 aus dem Ventilgehäuse 27 nach unten, gegebenenfalls Lösen und Entnehmen der Blende 77 nach unten aus dem Ventilgehäuse 27, Demontage des Dichtrings 12.

[0051] Im Folgenden wird die Funktion des Rückschlagventils 20 beschrieben.

[0052] Im Ruhezustand des Verbrennungsmotors und in der in den Figuren 1, 2, 4, 7 und 8 gezeigten üblichen Betriebsstellung befindet sich der Ventilkörper 37 schwerkraftbedingt in der unteren Stellung, in der die Abstandshalter 75 auf dem Kragen 71 aufliegen. In dieser Offenstellung des Ventils 20 kann von dem Ölabscheider 13 abgeschiedenes Öl durch die Öffnung 82 der Blende 77, den Spalt 74, die Freiräume 76 und die Ölablassöffnung 90 über die Ölrücklaufleitung in den Ölsumpf 63 in dem Kurbelgehäuse 61 bzw. der Ölwanne 64 zurückfließen. Solange auf den Ventilkörper 37 keine flüssigkeitsbedingten Auftriebskräfte wirken, verbleibt der Ventilkörper 37 in dieser Betriebsposition unabhängig von den herrschenden Gasdrücken, insbesondere selbst bei der maximalen im Betrieb der Brennkraftmaschine auftretenden Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse 61 und dem Reinraum 21.

[0053] Der Ventilkörper 37 wird als Ganzes nach oben verschoben, wenn Öl in der Ölrücklaufleitung 65 aufsteigt und der Flüssigkeitspegel in der Ventilkammer 50 über ein kritisches Niveau ansteigt und eine Auftriebskraft auf den Ventilkörper 37 ausübt. Der Ventilkörper 37 wird nur durch Flüssigkeitsauftrieb nach oben verschoben; das Ventil 20 ist somit flüssigkeitsbetätigt und nicht gasdruckbetätigt. Anders ausgedrückt ist das Rückschlagventil 20 ein Schwimmerventil, da die Position des Ventilkörpers 37 ausschließlich vom Flüssigkeitsstand in der Ventilkammer 50 gesteuert wird. Der Ventilkörper 37 kann daher auch als Auftriebskörper bezeichnet werden. Da der Ventilkörper 37 auch den Schwimmerkörper bildet, ist in dem Ventil 20 nur ein im Betrieb bewegliches Teil vorhanden, nämlich der Ventilkörper 37. Dies unterscheidet das erfindungsgemäße Ventil 20 von dem groß bauenden Ventil gemäß DE 10 2006 018 783 A1, wo der Ventilkörper (Ventilplatte) und der Schwimmer separate, jeweils unabhängig voneinander bewegliche Bauteile sind, zwischen denen darüber hinaus noch ein Ventilkorb angeordnet ist.

[0054] Der Auftrieb des Ventilkörpers 37 wird durch Anschlagen des Ventilkörpers 37 an der Blende 77 beendet. In dieser Geschlossenstellung des Ventils 20 liegt die Ventilkappe 83 dichtend an der Blende 77 an und ein weiteres Ansteigen von Öl und Eindringen in den Reinraum 21 wird verhindert. Das Hohlraumvolumen des Ventilkörpers 37 ist dabei vorteilhaft so gewählt, dass der Ventilkörper 37 bei 15-prozentiger Füllung, vorzugsweise bei 20-prozentiger Füllung, weiter vorzugsweise bei 25-prozentiger Füllung mit Öl noch ausreichend Auftrieb erzeugt, um das Ventil 20 zu schließen.

[0055] Der Innendurchmesser der Blendenöffnung 82 ist ausreichend klein gewählt, so dass der Ventilkörper 37 ausgehend von der Geschlossenstellung auch bei maximaler im Betrieb der Brennkraftmaschine auftretender Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse 61 und dem Reinraum 21, und zusätzlich gegen die Haltekraft eines Ölfilms zwischen dem Ventilkörper 37 und der Blende 77, wieder schwerkraftbedingt nach unten in die Offenstellung fällt, sobald der Ölpegel absinkt und keine flüssigkeitsbedingten Auftriebskräfte mehr auf den Ventilkörper 37 wirken. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das Ventil 20 ausschließlich dann geschlossen ist, wenn Öl durch die Ölrücklaufleitung 65 bis in die Ventilkammer 50 ansteigt, und nur solange geschlossen bleibt, wie ein bestimmter Ölpegel in der Ventilkammer 50 überschritten wird. In allen anderen Betriebszuständen des Verbrennungsmotors, insbesondere auch im Falle von Druckschwingungen oder eines Unterdrucks im Rein-

raum 21 relativ zum Kurbelgehäuse 61, bleibt das Ventil 20 in der Offenstellung und das abgeschiedene Öl kann ablaufen. Die lichte Querschnittsfläche der oberen Öffnung 82 ist vorzugsweise signifikant kleiner als die Querschnittsfläche der Ablauföffnung 90 und ist vorteilhaft kleiner als 30 mm^2, weiter vorzugsweise kleiner als 20 mm^2, noch weiter vorzugsweise kleiner als 10 mm^2 und liegt besonders vorteilhaft im Bereich zwischen 3 mm^2 und 7 mm^2. Der Durchmesser der oberen Öffnung 82 ist vorzugsweise signifikant kleiner als der Durchmesser der Ablauföffnung 90 und ist vorteilhaft kleiner als 10 mm, weiter vorzugsweise kleiner als 7 mm, noch weiter vorzugsweise höchstens 5 mm und liegt besonders vorteilhaft im Bereich zwischen 2 mm und 3 mm.

[0056] Durch die vorteilhafte Mündung der Ölrücklaufleitung 65 unter einem Ölniveau, insbesondere unter dem Ölniveau 66 des Ölsumpfes 63 wird dabei erreicht, dass im Falle eines Überdrucks im Kurbelgehäuse 61 dieser nicht an der Ablauföffnung 90 des Rückschlagventils 20 anliegt, so dass der Ventilkörper 37 auch bei maximal auftretendem Überdruck in dem Kurbelgehäuse 61 in der Offenstellung verbleibt. Ein höherer Druck im Kurbelgehäuse 61 gegenüber dem Reinraum 21 wird über den hydrostatischen Druck der Ölsäule in der Rücklaufleitung 65 abgebaut.

[0057] Nach dem zuvor Gesagten wird das Ölablassventil 20 ausschließlich durch Schwerkraft und Flüssigkeitsauftrieb, jedoch ohne elektrische oder magnetische Fremdenergie, betätigt. Das Ventil 20 ist somit vorteilhaft ungesteuert, nicht-magnetisch und nicht-elektrisch.

Patentansprüche

1. Entlüftungsmodul (10) für einen Verbrennungsmotor, umfassend einen Ölabscheider (13) mit einem Ölrücklauf (17) und ein in dem Ölrücklauf (17) angeordnetes Rückschlagventil (20), wobei das Rückschlagventil (20) umfasst:

   - ein Ventilgehäuse (27);
   - einen Ventilkörper (37), der in dem Ventilgehäuse (27) zwischen einer Offenstellung und einer Geschlossenstellung als Ganzes verschiebbar gehalten ist;
   - wobei der Ventilkörper (37) im Ruhezustand des Verbrennungsmotors vorspannungsfrei und schwerkraftbedingt in der Offenstellung gehalten ist;
   - wobei der Ventilkörper (37) im Betrieb des Verbrennungsmotors unabhängig von dem anliegenden Gasdruck in der Offenstellung ist, wenn ein definierter Flüssigkeitspegel in dem Ventilgehäuse (27) nicht überschritten ist, und
   - der Ventilkörper (37) durch Auftrieb zur selbsttätigen Verschiebung in die Geschlossenstellung eingerichtet ist, wenn ein definierter Flüssigkeitspegel in dem Ventilgehäuse (27) überschritten ist,
   - wobei die Ablaufseite des Ventils (20) zur Verbindung mit einer unter ein Ölniveau (66) mündenden Ölrücklaufleitung (65) vorgesehen ist,
   - wobei an der Einlaufseite des Ventils eine separate Blende (77) mit einer Durchgangsöffnung (82) angeordnet ist, die einen Ventilsitz für den Ventilkörper (37) ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlüftungsmodul (10) ein den Ölrücklauf (17) abdichtendes Dichtelement (12) aufweist, das bei montiertem Entlüftungsmodul (10) auf Pressung zwischen dem Entlüftungsmodul (10) und einem Motorbauteil (38) angeordnet ist,

   und das Ventilgehäuse (27) einen Vorsprung (79) ausbildet, auf dem die Blende (77) aufliegt, oder die Blende (77) an einem Ringvorsprung (94) am oberen Ende der Ventilkammer (50) von unten anliegt und dort mit dem Ventilgehäuse (27) verbunden ist.

2. Entlüftungsmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende an dem Ventilgehäuse (27) anliegt.

3. Entlüftungsmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Blende (77) ausreichend klein gewählt ist, so dass die auf den Ventilkörper (37) wirkende Schwerkraft größer ist als die Summe aus maximaler Saugkraft und maximaler Haltekraft durch einen Ölfilm.

4. Entlüftungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende (77) an Ihrem Außenumfang mindestens einen Dichtgrat (80) aufweist, der durch Verformung dichtend mit dem Ventilgehäuse (27) zusammenwirkt.

5. Entlüftungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Niederhalter (81) zum Halten der Blende (77) in einer Betriebsposition vorgesehen ist.

6. Entlüftungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende (77) und/oder der Ventilkörper (37) aus einem unverstärkten oder kugelverstärkten thermoplastischen Kunststoff gefertigt sind.

7. Entlüftungsmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (37) ablaufseitig frei in das Ventilgehäuse (27) einsetzbar und aus diesem entnehmbar ist.

8. Entlüftungsmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am ablaufseitigen Ende des Ventilgehäuses (27) ein Sicherungsmittel (92) befestigt ist.

9. Entlüftungsmodul nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherungsmittel (92) eine außen über das ablaufseitige Ende des Ventilgehäuses (27) stülpbare Kappe ist.

10. Entlüftungsmodul nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Ventilgehäuse (27) ein radialer Rücksprung (98) vorgesehen ist, wobei axial zwischen Rücksprung (98) und dem Sicherungsmittel (92) eine Nut (87) zum Aufnehmen des Dichtelements (12) gebildet ist.

11. Entlüftungsmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilgehäuse (27) von dem Gehäuse (11) des Entlüftungsmoduls (10) integral ausgebildet wird.

12. Entlüftungsmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Ventilkörper (37) und/oder an dem Ventilgehäuse (27) axiale Flügel (73) vorgesehen sind, um den Ventilkörper (37) definiert in dem Ventilgehäuse (27) zu halten.

13. Entlüftungsmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Ventilkörper (37) zur Ablaufseite hin offen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hohlraumvolumen des Ventilkörpers (37) so gewählt ist, dass dieser bei 15-prozentiger Füllung mit Öl noch ausreichend Auftrieb erzeugt, um das Ventil (20) zu schließen.

14. Entlüftungsmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Motorbauteil (38) ein Zylinderkopf (60), ein Closed Cam Carrier (48) oder eine Abdeckung an einer Seite des Motors ist.

Claims

1. Ventilation module (10) for an internal combustion engine, including an oil separator (13) comprising an oil return (17) and a non-return valve (20) located in the oil return (17), wherein the non-return valve (20) includes:

- a valve housing (27);
- a valve body (37) which is mounted in the valve housing (27) so as to be movable as a whole between an open position and a closed position;
- wherein the valve body (37) in the non-operated state of the internal combustion engine is maintained in the open position due to gravity and free from preloads;
- wherein the valve body (37) during operation of the internal combustion engine is in the open position irrespective of the applied gas pressure in case a defined liquid level in the valve housing (27) is not exceeded, and
- the valve body (37) is configured to automatically move to the closed position due to buoyant lift in case a defined liquid level in the valve housing (27) is exceeded,
- wherein the discharge side of the valve (20) is designed to be connected to an oil return line (65) ending below an oil level (66),

wherein a separate orifice (77) comprising a through opening (82) is located at the inlet side of the valve, which orifice forms a valve seat for the valve body (37), **characterized in that** the ventilation module (10) includes a sealing element (12) sealing the oil return (17), which sealing element is press-fitted between the ventilation module (10) and an engine component (38) when the ventilation module (10) is mounted,
and the valve housing (27) forms a projection (79) bearing the orifice (77), or the orifice (77) bears against the bottom of an annular projection (94) at the upper end of the valve chamber (50) where it is connected to the valve housing (27).

2. Ventilation module according to claim 1, **characterized in that** the orifice bears against the valve housing (27).

3. Ventilation module according to claim 1 or 2, **characterized in that** the diameter of the orifice (77) is chosen to be small enough so that the gravity acting on the valve body (37) is greater than the sum of maximum suction force and maximum retaining force by an oil film.

4. Ventilation module according to one of the claims 1 to 3, **characterized in that** the orifice (77) on its outer circumference comprises at least one sealing edge (80) which sealingly interacts with the valve housing (27) through deformation.

5. Ventilation module according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** a downholder (81) is provided for retaining the orifice (77) in an operational position.

6. Ventilation module according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** the orifice (77) and/or the valve body (37) are made from a non-reinforced or ball-reinforced thermoplastic.

7. Ventilation module according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the valve body (37) can be inserted freely into and removed freely from the valve housing (27) at the discharge side.

8. Ventilation module according to any one of the pre-

ceding claims, **characterized in that** a securing means (92) is attached to the discharge side end of the valve housing (27) .

9. Ventilation module according to claim 8, **characterized in that** the securing means (92) is a lid which can be pulled over the discharge side end of the valve housing (27).

10. Ventilation module according to one of the claims 8 or 9, **characterized in that** a radial offset (98) is provided on the valve housing (27), wherein a groove (87) is formed axially between the offset (98) and the securing means (92) for mounting the sealing element (12).

11. Ventilation module according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the valve housing (27) is formed integrally from the housing (11) of the ventilation module (10).

12. Ventilation module according to any one of the preceding claims, **characterized in that** axial wings (73) are provided on the valve body (37) and/or on the valve housing (27) to hold the valve body (37) in a defined position in the valve housing (27).

13. Ventilation module according to any one of the preceding claims, wherein the valve body (37) is open towards the discharge side, **characterized in that** the hollow space volume of the valve body (37) is chosen in such a way that the valve body at a 15 % oil charge still provokes sufficient buoyant lift to close the valve (20).

14. Ventilation module according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the engine component (38) is a cylinder head (60), a closed cam carrier (48) or a cover on one side of the engine.

Revendications

1. Module de purge (10) pour un moteur à combustion, comprenant un séparateur d'huile (13) doté d'un retour d'huile (17) et un clapet antiretour (20) disposé dans le retour d'huile (17), le clapet antiretour (20) comprenant :

- un boîtier de clapet (27) ;
- un corps de clapet (37), qui est maintenu dans le boîtier de clapet (27) de manière déplaçable dans son ensemble entre une position ouverte et une position fermée ;
- le corps de clapet (37) étant maintenu, lorsque le moteur à combustion est dans l'état de repos, dans la position ouverte sans précontrainte et sous l'action de la gravité ;
- le corps de clapet (37), lorsque le moteur à combustion est en fonctionnement, étant dans la position ouverte indépendamment de la pression de gaz appliquée quand un niveau de liquide défini n'est pas dépassé dans le boîtier de clapet (27), et
- le corps de clapet (37) étant configuré pour le déplacement autonome par poussée verticale dans la position fermée, quand un niveau de liquide défini est dépassé dans le boîtier de clapet (27),
- le côté écoulement du clapet (20) étant prévu pour la liaison avec une conduite de retour d'huile (65) débouchant sous un niveau d'huile (66),
- un diaphragme (77) séparé doté d'un orifice de passage (82) étant disposé côté admission du clapet, ledit diaphragme formant un siège de clapet pour le corps de clapet (37), **caractérisé en ce que** le module de purge (10) comporte un élément d'étanchéité (12) étanchéifiant le retour d'huile (17), qui, lorsque le module de purge (10) est monté, est disposé de manière comprimée entre le module de purge (10) et un composant de moteur (38),

et le boîtier de clapet (27) forme une saillie (79), sur laquelle s'appuie le diaphragme (77), ou le diaphragme (77) s'appuie par le bas sur une saillie annulaire (94) à l'extrémité supérieure de la chambre de clapet (50) et est relié au boîtier de clapet (27) à cet endroit.

2. Module de purge selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le diaphragme s'appuie sur le boîtier de clapet (27).

3. Module de purge selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le diamètre du diaphragme (77) est choisi suffisamment petit, de telle sorte que la force de gravité agissant sur le corps de clapet (37) est supérieure à la somme de la force d'aspiration maximale et de la force de retenue maximale par un film d'huile.

4. Module de purge selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le diaphragme (77) comporte sur sa périphérie extérieure au moins une arête d'étanchéité (80), qui coopère par déformation avec le boîtier de clapet (27) de manière étanchéifiante.

5. Module de purge selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**un élément de retenue (81) est prévu pour maintenir le diaphragme (77) dans une position de fonctionnement.

6. Module de purge selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le diaphragme (77) et/ou le corps de clapet (37) sont fabriqués en matière thermoplastique non renforcée ou renforcée par des

billes.

7. Module de purge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de clapet (37) peut être introduit dans le boîtier de clapet (27) et retiré de celui-ci librement côté écoulement.

8. Module de purge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un moyen de sûreté (92) est fixé à l'extrémité côté écoulement du boîtier de clapet (27).

9. Module de purge selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le moyen de sûreté (92) est un capuchon qui peut être enfoncé extérieurement sur l'extrémité côté écoulement du boîtier de clapet (27).

10. Module de purge selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'**un épaulement radial (98) est prévu sur le boîtier de clapet (27), une rainure (87) étant formée axialement entre l'épaulement (98) et le moyen de sûreté (92) pour recevoir l'élément d'étanchéité (12).

11. Module de purge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier de clapet (27) est formé intégralement par le boîtier (11) du module de purge (10).

12. Module de purge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des ailettes axiales (73) sont prévues sur le corps de clapet (37) et/ou sur le boîtier de clapet (27), pour maintenir le corps de clapet (37) de manière définie dans le boîtier de clapet (27).

13. Module de purge selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le corps de clapet (37) est ouvert vers le côté écoulement, **caractérisé en ce que** le volume de la cavité du corps de clapet (37) est choisi de telle manière que ce dernier génère encore, avec un remplissage de 15 pour cent d'huile, une poussée verticale suffisante pour fermer le clapet (20).

14. Module de purge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le composant du moteur (38) est une culasse de cylindre (60), un porte-cames fermé (48) ou un élément de recouvrement sur un côté du moteur.

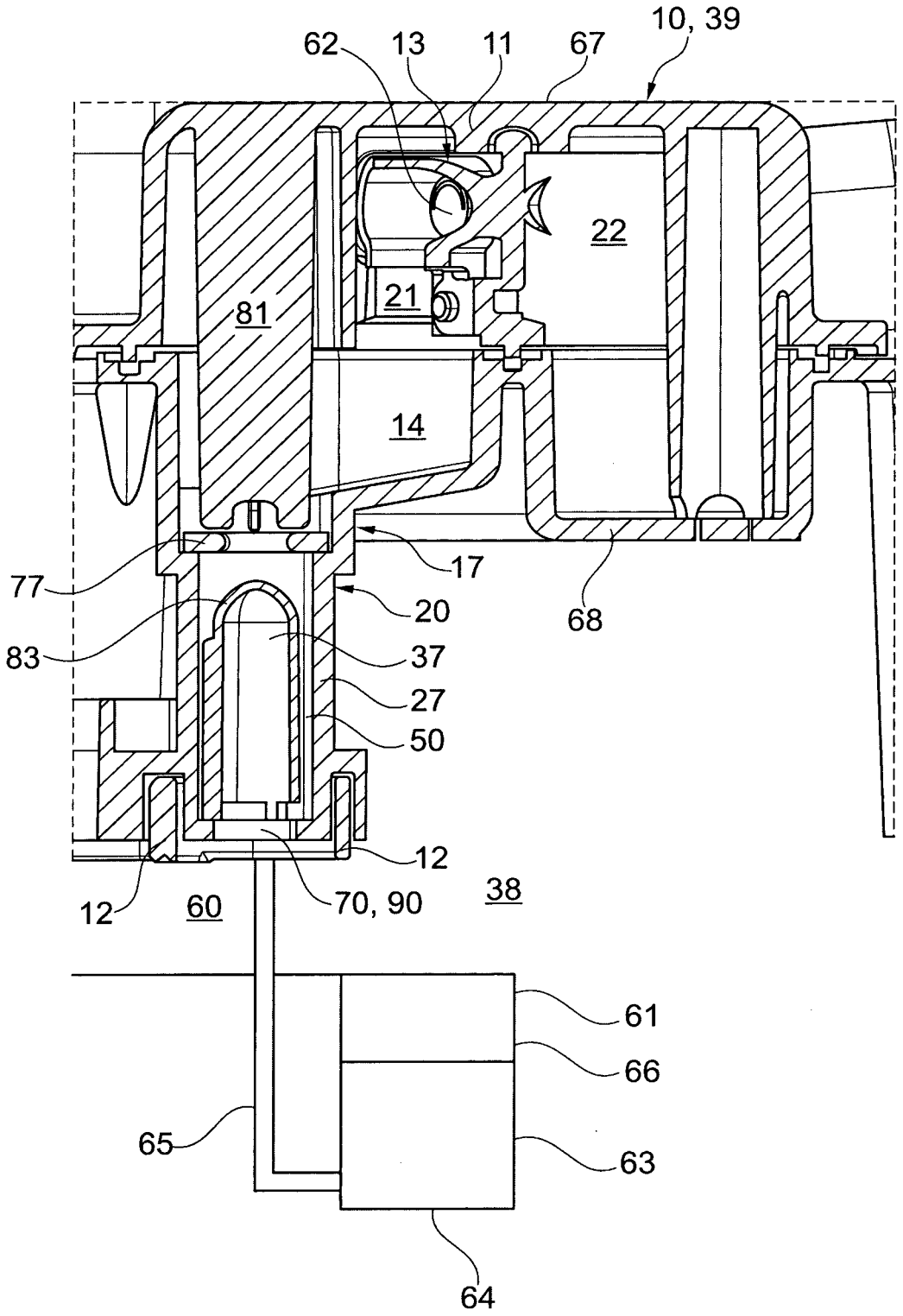

10, 39
62
13
11
67
22
21
81
14
17
77
20
68
83
37
27
50
12
12
60
70, 90
38
61
66
65
63
64

Fig. 1

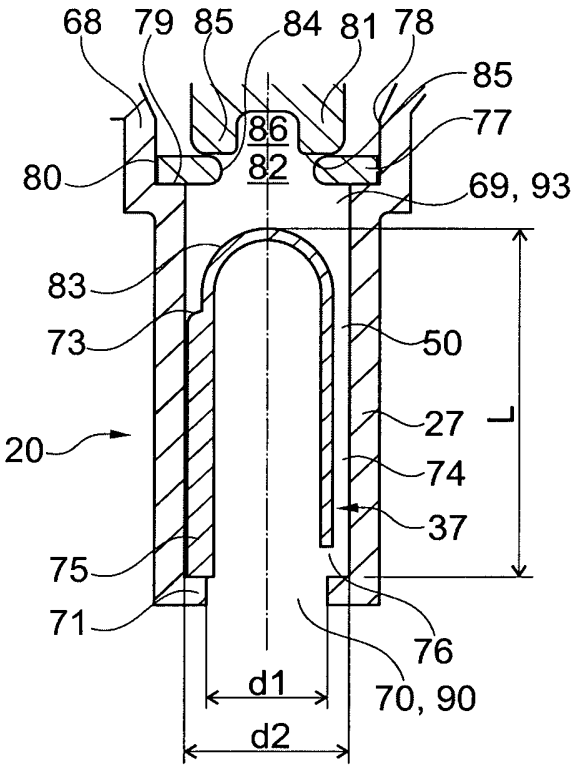

68
79
85
84
81
78
85
77
86
82
80
69, 93
83
73
50
27
L
20
74
37
75
71
76
d1
70, 90
d2

Fig. 2

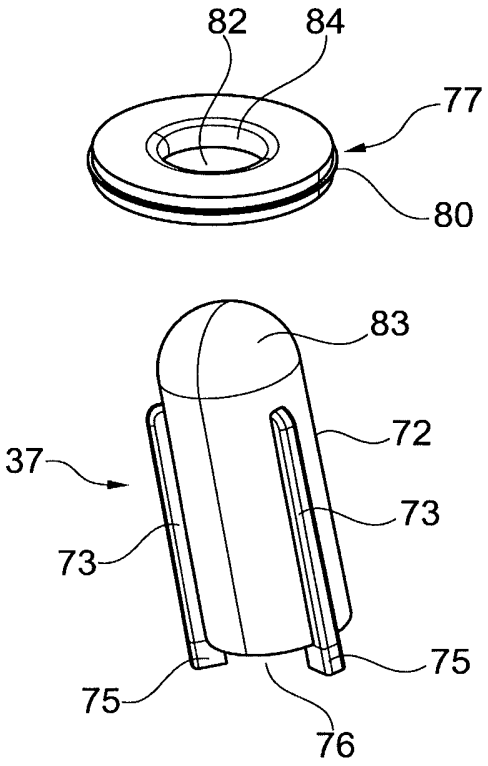

82
84
77
80
83
72
37
73
73
75
75
76

Fig. 3

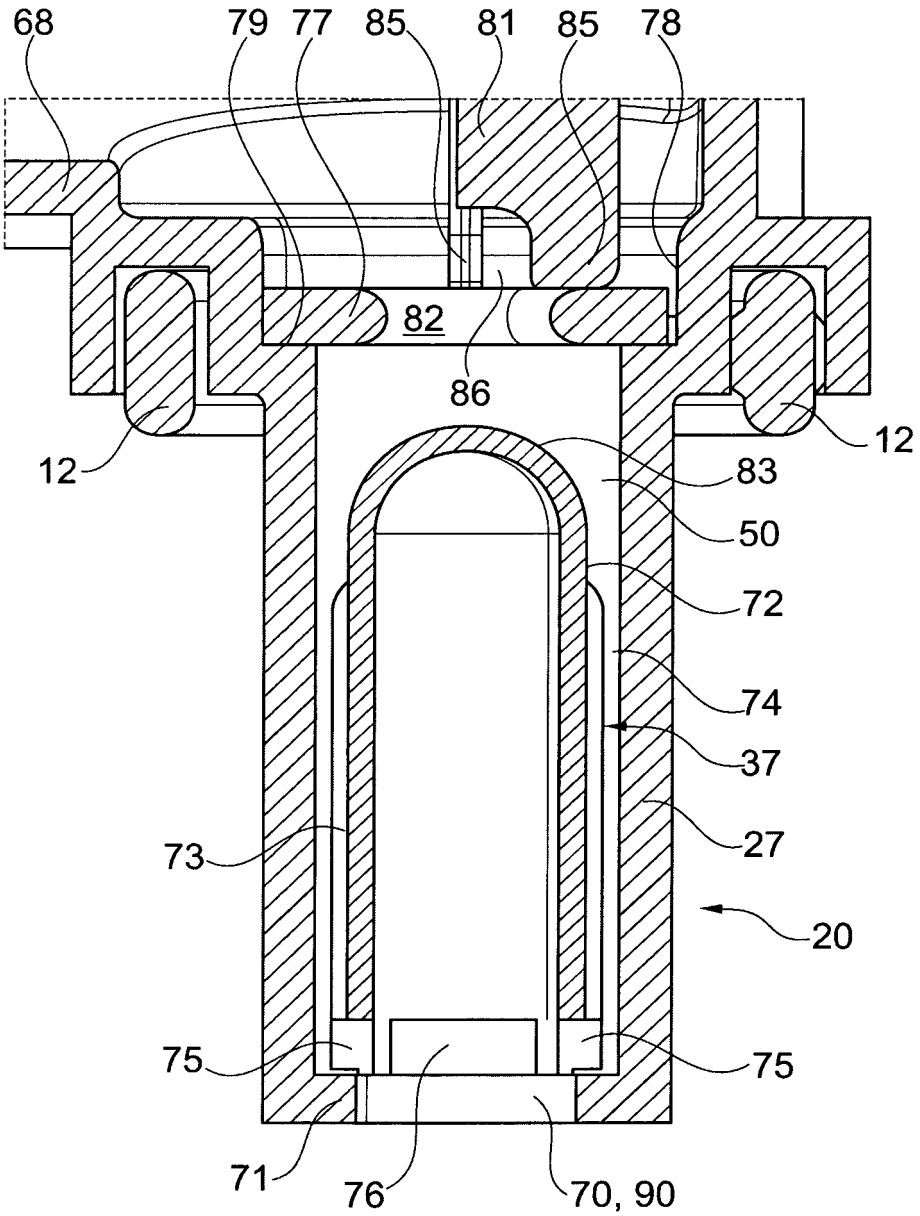

68
79
77
85
81
85
78
82
86
12
12
83
50
72
74
37
27
73
20
75
75
71
76
70, 90

Fig. 4

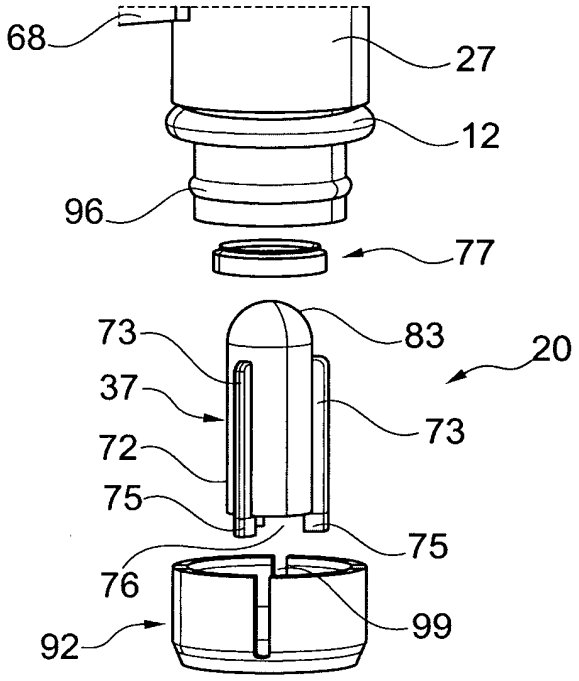

68
27
12
96
77
73
83
20
37
73
72
75
75
76
99
92

Fig. 5

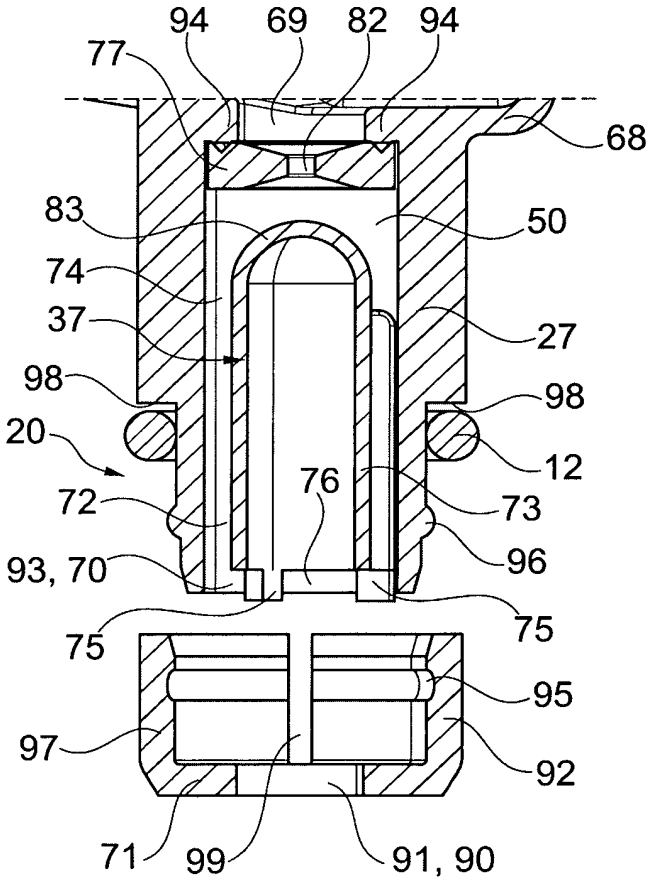

94
69
82
94
77
68
83
50
74
37
27
98
98
20
12
76
72
73
96
93, 70
75
75
95
97
92
71
99
91, 90

Fig. 6

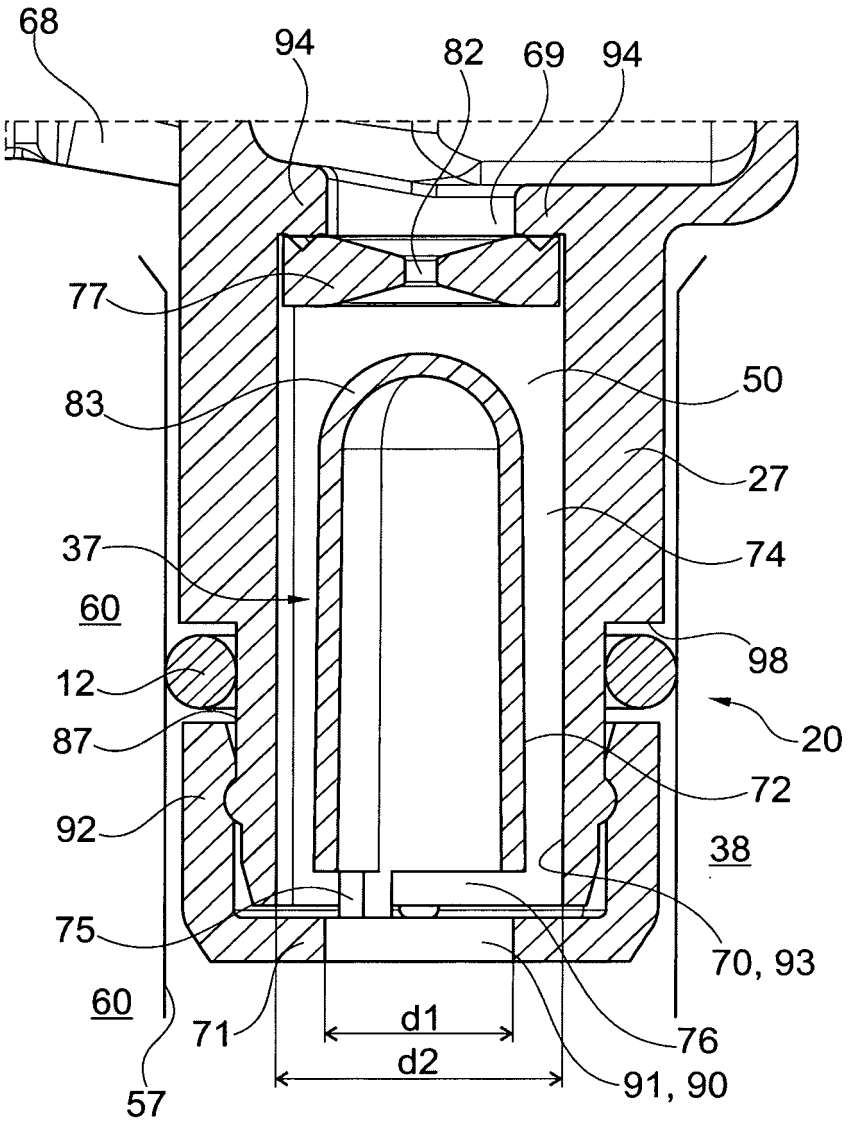

68
94
82
69
94
77
50
83
27
37
74
60
98
12
20
87
72
92
38
75
70, 93
60
71
d1
76
d2
91, 90
57

Fig. 7

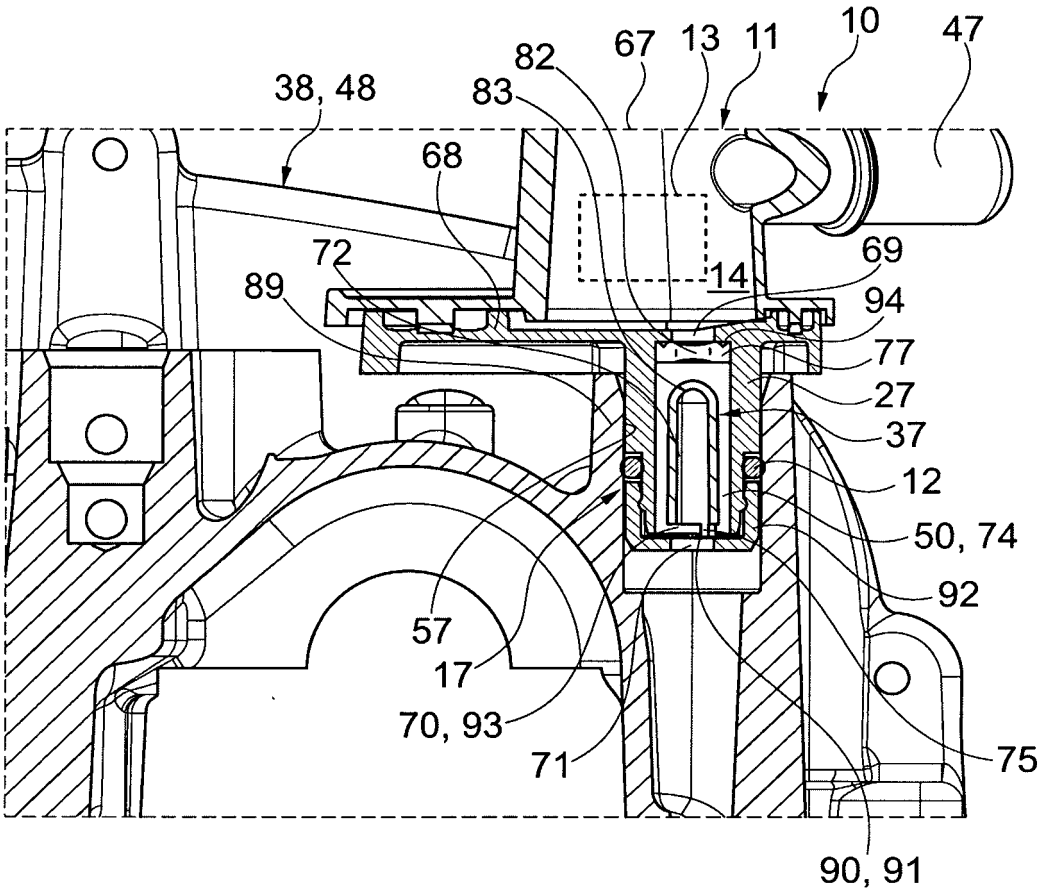

38, 48
82
83
67
13
11
10
47
68
72
89
14
69
94
77
27
37
12
50, 74
92
57
17
70, 93
71
75
90, 91

Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4602595 A **[0007]**
- WO 1232955 A1 **[0007]**
- DE 102004002310 A1 **[0007]**
- DE 202004004803 U1 **[0007]**
- WO 2004090292 A2 **[0007]**
- DE 102004061938 B3 **[0008]**
- EP 1614871 A2 **[0008]**
- DE 102006038700 A1 **[0008]**
- DE 102007017235 A1 **[0008]**
- DE 102007058059 A1 **[0008]**
- DE 102007008672 A1 **[0008]**
- DE 102008019293 A1 **[0008] [0013]**
- DE 29605425 U1 **[0009]**
- DE 202007011585 U1 **[0010]**
- EP 1090210 B1 **[0011]**
- DE 19515482 A1 **[0013]**
- DE 20217601 U1 **[0013]**
- DE 20302911 U1 **[0013]**
- DE 102004018567 B3 **[0013]**
- DE 202004004902 U1 **[0013]**
- DE 19628812 B4 **[0014]**
- DE 102006018783 A1 **[0016] [0053]**
- DE 4214324 A1 **[0017] [0021]**