



(11) **EP 1 945 922 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2011 Patentblatt 2011/40

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

(21) Anmeldenummer: **06776911.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/008106

(22) Anmeldetag: **17.08.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/020084 (22.02.2007 Gazette 2007/08)

(54) **VORRICHTUNG ZUM ENTLÜFTEN DES KURBELGEHÄUSES EINER BRENNKRAFTMASCHINE
UND ZUM ENTÖLEN DES KURBELGEHÄUSEENTLÜFTUNGSGASES**

DEVICE FOR VENTILATING THE CRANK CASE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND
FOR DE-OILING THE AIR EXTRACTED FROM SAID CASE

DISPOSITIF SERVANT A AERER LE CARTER DE VILEBREQUIN D'UN MOTEUR A COMBUSTION
INTERNE ET A DESHUIER LE GAZ D'AERATION DU CARTER DE VILEBREQUIN

(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**

(30) Priorität: **17.08.2005 DE 202005013112 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.07.2008 Patentblatt 2008/30

(73) Patentinhaber: **Hengst GmbH & Co. KG
48147 Münster (DE)**

(72) Erfinder: **HORNUNG, Dirk
48159 Münster (DE)**

(74) Vertreter: **Linnemann, Winfried et al
Schulze Horn & Partner GbR
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 10 01 52
48050 Münster (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 447 531 DE-A- 10 122 994
DE-A- 10 323 343 DE-U- 20 302 220
DE-U1-202004 010 550 US-A1- 2003 024 512**

EP 1 945 922 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zum Entlüften des Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine und zum Entölen des Kurbelgehäuseentlüftungsgases, gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 2.

[0002] Die DE 197 07 587 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Entlüften des Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine und zum Entölen des Kurbelgehäuseentlüftungsgases, mit einem Druckregelventil und mit einem Ölabscheider, wobei der Ölabscheider in Form eines Zyklonbauteils mit wenigstens einem Rohgaseinlass und mit wenigstens einem Ölauslass ausgeführt ist, wobei das Druckregelventil ein oberseitig auf das Zyklonbauteil dichtend aufgesetztes Ventilgehäuse aufweist, wobei das Zyklonbauteil oberseitig mit einer Abdeckung mit einem Reingasauslass abgedeckt ist, durch den gereinigtes Gas in einen Einströmbereich im Ventilgehäuse strömt, wobei die Abdeckung integraler Teil eines mit dem Ventilgehäuse einstückigen Ventilgehäusebodens ist, wobei vom Ventilgehäuse ein Reingasableitungskanal abgeht, wobei das Zyklonbauteil einen einzelnen Zyklon umfasst und wobei das Druckregelventil ein den Druck im Kurbelgehäuse oberhalb eines bestimmtem unteren Drucks haltendes Membranventil ist.

[0003] Die DE 203 02 220 U1 offenbart eine weitere Vorrichtung für den eingangs genannten Verwendungszweck. Die Abdeckung mit dem Tauchrohr oder den Tauchrohren ist hier ein separates Einzelteil, das mit dem oberen Endbereich des Zyklonbauteils verbunden, hier verklebt oder verschweißt ist. Erst nach dem Anbringen der Abdeckung an dem Zyklonbauteil kann das Ventilgehäuse auf das Zyklonbauteil dichtend aufgesetzt werden. Ersichtlich ist hier eine relativ große Zahl von Einzelteilen und eine entsprechend relativ große Zahl von Montageschritten und Fügeprozessen erforderlich.

[0004] Aus der DE 202 11 329 U1 ist eine weitere einschlägige Vorrichtung bekannt. Auch bei dieser Vorrichtung ist der zur Ölabscheidung dienende Zyklon bzw. sind die Zykclone oberseitig mit einer Abdeckung mit einem Tauchrohr als Reingasauslass für jeden Zyklon versehen. Die Abdeckung ist auch hier als separates Einzelteil gefertigt und mit einem oberen Endbereich des Zyklonbauteils dichtend verbunden, insbesondere verklebt oder verschweißt. Auch hier kann das Ventilgehäuse erst nach dem separaten Anbringen der Abdeckung auf die Oberseite des Zyklonbauteils dichtend aufgesetzt werden, so dass auch hier ersichtlich eine relativ große Zahl von Einzelteilen mit einer relativ großen Zahl von Montageschritten und Fügeprozessen vorliegt.

[0005] Die DE 197 07 597 A1 zeigt eine weitere Vorrichtung für den eingangs angegebenen Zweck, wobei die Vorrichtung einen Ölabscheider und ein Druckregelventil umfasst. Der Ölabscheider ist hier als Spirale ausgeführt und bildet einen unteren Teil der Vorrichtung, während das Druckregelventil einen oberen Teil der Vorrichtung bildet. Das Druckregelventil ist mit seiner Unterseite an einem Zwischenring gehalten, an dem der Öl-

abscheider mit seiner Oberseite gehalten ist. Der Zwischenring dient zur Halterung der Vorrichtung an einer zugehörigen Brennkraftmaschine. Der Zwischenring erlaubt dabei die Anbringung von in ihren Durchmessern unterschiedlich großen Druckregelventilen auf der einen Seite und von in ihren Durchmessern unterschiedlich großen Ölabscheidern auf der anderen Seite.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Vorrichtungen der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass sie ohne Einschränkung der Funktionen bei kompakter Bauweise einfacher, schneller und damit kostengünstiger hergestellt werden können.

[0007] Erfindungsgemäß besteht eine erste Lösung der Aufgabe in einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie als Reingasauslass ein Tauchrohr hat und dass die Abdeckung einstückig mit dem Reingasausleitungskanal und einstückig mit diesem Tauchrohr ausgebildet ist.

[0008] Eine zweite Lösung der Aufgabe wird erreicht mit einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 2, die dadurch gekennzeichnet ist, dass das Zyklonbauteil mehrere parallelgeschaltete Zykclone mit je einem Tauchrohr als Reingasauslass umfasst und dass die Abdeckung einstückig mit dem Reingasausleitungskanal und einstückig mit allen Tauchrohren ausgebildet ist und alle Zykclone oberseitig abdeckt.

[0009] Vorteilhaft wird mit der Erfindung gemäß den beiden vorstehend angegebenen Lösungen erreicht, dass auf ein separates Bauteil als Abdeckung des Zyklons oder der Zykclone verzichtet werden kann, wodurch gleichzeitig der erforderliche Bauraum reduziert wird. Weiter wird mit der Erfindung erreicht, dass ein sonst für die separate Abdeckung erforderlicher Verbindungs- oder Fügeprozess, wie Schweißprozess, zur Verbindung des Zyklons oder der Zykclone mit der Abdeckung oder den Abdeckungen entfällt. Somit wird durch die geringere Einzelteilzahl und den eingesparten Herstellungsaufwand eine kostengünstigere Vorrichtung zur Verfügung gestellt.

[0010] Um eine hohe Dauerbetriebssicherheit und gute Dichtigkeit der Vorrichtung zu gewährleisten, ist bevorzugt weiter vorgesehen, dass das Zyklonbauteil im Bereich einer Zyklonbauteiloberseite und das Ventilgehäuse im Bereich seines Bodens entweder durch einen Fügeprozess, wie Schweiß- oder Klebe-Fügeverbindung, oder durch Form- und/oder Kraftschluss mit einer Klemm- oder Rast- oder Schraubverbindung unmittelbar dichtend miteinander verbunden sind.

[0011] Damit störende Undichtigkeiten und damit verbundene Fehlströmungen, insbesondere Querströmungen zwischen mehreren Zykklonen, sicher verhindert werden, ist bevorzugt zwischen dem Zyklonbauteil und dem Ventilgehäuseboden um jeden Zyklon herum eine geschlossene Füge- und/oder Dichtkontur vorgesehen.

[0012] Bevorzugt ist weiter vorgesehen, dass der Boden des Ventilgehäuses zu einem Teil von einem unteren

Wandteil des Reingasableitungskanals gebildet ist, wobei dieser untere Wandteil ganz oder zum größten Teil in einem Bereich des Ventilgehäusebodens liegt, in dem kein Tauchrohr verläuft. Diese Ausführung erlaubt es, einen Ventilsitz des Druckregelventils lagegünstig im Inneren des Ventilgehäuses zu positionieren. Zugleich ist diese Anordnung herstellungstechnisch vorteilhaft, weil sie eine gute Entformbarkeit bietet. Ein weiterer wichtiger Vorteil, der mit dieser Ausführung erzielt wird, besteht darin, dass man eine gute Zugänglichkeit von oben her für eine Verbindungseinrichtung, insbesondere eine Schweißeinrichtung, zum Verbinden der Teile der Vorrichtung erreicht.

[0013] Um eine platzsparende Unterbringung der Vorrichtung bei möglichst einfacher Montage zu ermöglichen, sieht eine Ausgestaltung vor, dass die Vorrichtung als Einheit in eine weitere Komponente der Brennkraftmaschine integrierbar ist, wobei die Vorrichtung unter gleichzeitiger Herstellung einer oder mehrerer Strömungsverbindungen für Rohgas, Reingas und/oder Öl dichtend sowie kraft- und/oder formschlüssig in eine Aufnahmeöffnung in der weiteren Komponente einsteckbar ist.

[0014] Alternativ ist vorgesehen, dass die Vorrichtung als externe Einheit mit der Brennkraftmaschine verbindbar ist, wobei die Vorrichtung unter gleichzeitiger Herstellung einer oder mehrerer Strömungsverbindungen für Rohgas, Reingas und/oder Öl dichtend an die Brennkraftmaschine anflanschbar ist.

[0015] Durch die beiden vorstehend angegebenen Alternativen kann die Vorrichtung entsprechend den unterschiedlichen Vorgaben, die von der zugehörigen Brennkraftmaschine gemacht werden, unterschiedlich ausgeführt werden.

[0016] Ein weiterer Beitrag zu einer kompakten Bauweise und einer problemlosen Unterbringung und einfachen Montage der Vorrichtung besteht darin, dass bevorzugt in Radialrichtung gesehen das Zyklonbauteil maßlich vollständig innerhalb eines Außendurchmessers des Ventilgehäuses liegt.

[0017] Für Ausführungen der Vorrichtung, bei denen deren Zyklonbauteil einen einzigen Zyklon umfasst, sind bevorzugt in Radialrichtung gesehen der Zyklon, sein Tauchrohr und ein Ventilsitz des Druckregelventils konzentrisch zu einer Längsmittelachse der Vorrichtung angeordnet. Dies erlaubt eine optimale Raumaussnutzung mit einem Zyklon von maximal möglichem Innendurchmesser und damit maximaler Leistung unter vorgegebenen Außenabmessungen der Vorrichtung.

[0018] Für Ausführungen der Vorrichtung, bei denen deren Zyklonbauteil mehrere Zykclone umfasst, sind bevorzugt die Zykclone in Umfangsrichtung der Vorrichtung voneinander beabstandet und in Radialrichtung der Vorrichtung in gleichem Abstand von einer Mittellängsachse der Vorrichtung angeordnet. Diese Ausgestaltung erlaubt die Unterbringung von mehreren Zykklonen jeweils maximaler Größe bei vorgegebenen Außenabmessungen der Vorrichtung.

[0019] Bei vielen Einsatzfällen der Vorrichtung ist kein kontinuierlicher Ölrücklauf oder -ablauf aus dem Ölabscheider möglich. Insbesondere für derartige Fälle ist vorgesehen, dass das Zyklonbauteil eine Umfangswand mit einem nach unten daran anschließenden becherartigen Unterteil umfasst, das für aus dem Zyklon/den Zykklonen abfließendes Öl einen Ölsammelraum bildet, der über ein Ablassventil mit dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden ist. Das Ablassventil ist bevorzugt funktional so ausgestaltet, dass es selbsttätig öffnet und den Rück- oder Ablauf freigibt, wenn geeignete Druckverhältnisse dafür vorliegen, und dass es in anderen Betriebszuständen schließt.

[0020] Für die Funktion des Ölabscheiders mit dem einen oder den mehreren Zykklonen ist es günstig, wenn sogenanntes Groböl, d.h. Öl in Form von relativ großen Tropfen, von den Zykklonen ferngehalten wird. Zur Erzielung dieses Fernhaltens von Groböl aus den Zykklonen schlägt die Erfindung vor, dass das Zyklonbauteil zusätzlich zu der Umfangswand eine radial außen von dieser liegende Außenumfangswand aufweist, wobei ein Ringspalt zwischen der Umfangswand und der Außenumfangswand einen von dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas zuerst durchströmbaren Ölvorabscheider bildet. Der so gebildete Ölvorabscheider trennt aus dem Strom des Kurbelgehäuseentlüftungsgases darin ggf. mitgeführtes Groböl ab, bevor es in den Zyklon oder die Zykclone gelangt und dort deren Abscheidefunktion für den feineren Ölnebel stört.

[0021] In weiterer Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass das Zyklonbauteil zusätzlich zu der Außenumfangswand ein nach unten daran anschließendes becherartiges Außenunterteil umfasst, das für aus dem Ölvorabscheider abfließendes Öl einen zweiten Ölsammelraum bildet, der über ein Ablassventil und/oder einen Siphon mit dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden ist. Hiermit wird das von dem Ölvorabscheider abgetrennte Öl, je nach Auslegung, kontinuierlich oder diskontinuierlich aus dem zweiten Ölsammelraum abgeleitet, zweckmäßig in das Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine.

[0022] Um die Öableitung bzw. -rückleitung einfach zu halten, ist zweckmäßig der Ölsammelraum für aus dem Zyklon/den Zykklonen abfließendes Öl über ein Ventil mit dem zweiten Ölsammelraum und über den zweiten Ölsammelraum mit dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden. Damit genügt eine einzige Ölrücklaufleitung für die Rückführung des abgeschiedenen Öls aus beiden Ölsammelräumen. Zwecks einfacher und kostengünstiger Fertigung ist vorgesehen, dass ein die Zykclone, die Umfangswand und die Außenumfangswand umfassender oberer Teil des Zyklonbauteils einstückig ausgebildet ist.

[0023] Ein weiterer Beitrag zu einer einfachen und kostengünstigen Fertigung besteht darin, dass vorzugsweise der die Zykclone, die Umfangswand und die Außenumfangswand umfassende einstückige obere Teil des Zyklonbauteils einerseits und ein das Unterteil und das

Außenunterteil umfassender einstückiger oder zweiteiliger unterer Teil des Zyklonbauteils andererseits in einer einzigen, im wesentlichen senkrecht zur Längsmittelachse der Vorrichtung verlaufenden Fügeebene durch einen einzigen Fügeprozess in einer Fügeverbindung dicht miteinander verbunden sind. Mit dieser Ausgestaltung wird vorteilhaft eine reduzierte Zahl an Prozessschritten erreicht, was die Fertigung beschleunigt.

[0024] Eine Weiterbildung der Vorrichtung sieht vor, dass in diese ein Druckbegrenzungsventil integriert ist, durch das bei Überschreiten eines oberen Druckgrenzwertes im Rohgaseinlass das Kurbelgehäuseentlüftungsgas unter Umgehung des Zyklons/der Zyklone unmittelbar in den Einströmbereich des Druckregelventils führbar ist. Auf diese Weise wird eine weitere wichtige Funktion in die Vorrichtung integriert, was zu einer erweiterten Funktionalität der Vorrichtung führt. Das Druckbegrenzungsventil sorgt dafür, dass im Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine der Gasdruck unterhalb von technisch und gesetzlich vorgegebenen Grenzwerten bleibt, auch wenn eine ungewöhnlich große Menge an Kurbelgehäuseentlüftungsgas anfällt.

[0025] Um das Druckbegrenzungsventil hinsichtlich der Gasführung möglichst einfach sowie ohne Bauraumvergrößerung der Vorrichtung in dieser unterzubringen, wird vorgeschlagen, dass das Druckbegrenzungsventil räumlich neben dem Zyklon/den Zyklonen und strömungsmäßig parallel zu diesem/diesen angeordnet ist.

[0026] Damit das Druckbegrenzungsventil die Fertigung der Vorrichtung möglichst wenig verteuert, ist vorgesehen, dass unbewegliche Teile des Druckbegrenzungsventils einstückig mit dem Zyklonbauteil und/oder dem Ventilgehäuseboden ausgeführt sind und dass eine Gasübertrittsöffnung des Druckbegrenzungsventils vom Rohgaseinlass zum Einströmbereich des Druckregelventils durch eine im Ventilgehäuseboden liegende Durchbrechung gebildet ist. Die unbeweglichen Teile des Druckbegrenzungsventils sind hier insbesondere ein Ventilsitz, ein Abstützung für eine Ventiltfeder und eine Führung für einen Ventilkörper, die hier vorteilhaft integrierbar sind und nicht eigens eingebaut werden müssen. Einbauteile sind dann vorteilhaft nur noch der Ventilkörper und die Ventiltfeder.

[0027] Für eine kostengünstige Massenfertigung der Vorrichtung sind zweckmäßig deren unbewegliche Einzelteile Spritzgussteile aus Kunststoff.

[0028] Ein hierfür gut geeigneter Kunststoff ist Polyamid oder faserverstärktes Polyamid.

[0029] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung in einer ersten Ausführung in einem Vertikalschnitt,

Fig. 2 die Vorrichtung in einer zweiten Ausführung in aufgeschnittener perspektivischer Ansicht,

Fig. 3 die Vorrichtung aus Fig. 2 im Vertikalschnitt,

Fig. 4 die Vorrichtung aus Fig. 2 im Horizontalschnitt und

Fig. 5 die Vorrichtung aus Fig. 2 in Draufsicht auf einen Teil der Vorrichtung bildendes Zyklonbauteil.

[0030] Die Figur 1 der Zeichnung zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 1 zum Entlüften des Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine und zum Entölen des Kurbelgehäuseentlüftungsgases. Die Vorrichtung 1 umfasst dabei als wesentliche Teile in ihrem oberen Bereich ein Druckregelventil 2 und in ihrem unteren Bereich einen Ölabscheider 3.

[0031] Der Ölabscheider 3 ist hier durch ein Zyklonbauteil 30 mit einem einzelnen Zyklon 31 gebildet. Der Zyklon 31 besitzt einen oberen zylindrischen Teil 34 und einen sich nach unten daran anschließenden, konischen Teil 35. In Höhe des zylindrischen Teils 34 liegt ein Rohgaseinlass 32', durch den zu entöndendes Kurbelgehäuseentlüftungsgas aus dem Kurbelgehäuse der hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine in das Innere des Zyklons 31 gelangt. Durch die Strömung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases bildet sich im Inneren des Zyklons 31 eine Wirbelströmung aus, die dazu führt, dass mitgeführte Ölpartikel in Form von Öltröpfchen durch Fliehkraft nach außen bewegt und an der inneren Oberfläche des Zyklons 31 niedergeschlagen werden. Von dort strömt das niedergeschlagene Öl unter Schwerkraftwirkung durch den konischen Teil 35 zu einem den untersten Bereich des Zyklons 31 bildenden Ölauslass 36.

[0032] Das von dem Ölnebel befreite Reingas verlässt den Zyklon 31 durch einen Reingasauslass 33, der einen zentralen, oberen Teil des Zyklons 31 bildet und in Form eines Tauchrohrs 27 ausgeführt ist. Oberseitig ist der Zyklon 31 mit Ausnahme des Reingassauslasses 33 durch eine Abdeckung 37 verschlossen.

[0033] Das Druckregelventil 2 ist von an sich bekannter Bauart und besitzt ein Ventilgehäuse 20 von im Wesentlichen rundem Umriss. Unterseitig besitzt das Ventilgehäuse 20 einen Ventilgehäuseboden 20'. Oben im Ventilgehäuse 20 ist eine Stellmembran 22 mit einem integrierten Stützteller 22' dichtend eingespannt, wobei zum Einspannen ein oberseitiger Ventilgehäusedeckel 21 dient. Ein Raum oberhalb der Stellmembran 22 ist durch den Deckel 21 hindurch mit der äußeren Atmosphäre verbunden. Der Raum unter der Stellmembran 22 bildet einen Einströmbereich 23. In diesen Einströmbereich 23 gelangt das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas durch den Reingasauslass 33.

[0034] Mittels einer Ventiltfeder 26, die an einer mit dem Ventilgehäuse 20 einstückigen Federabstützung 26' unterseitig abgestützt ist, wird die Stellmembran 22 mit einer Kraft in Öffnungsrichtung vorbelastet. Zentral im Ventilgehäuse 20 und konzentrisch zu einer Längsmittelachse 10 der Vorrichtung 1 ist im Druckregelventil 2 ein Ven-

tilsit 24 ausgebildet, der den Beginn eines Reingasableitungskanals 25 bildet.

[0035] Wesentlich ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1, dass das Zyklonbauteil 30 bzw. der Zyklon 31 oberseitig zunächst offen ist und dass die Abdeckung 37 einschließlich des Tauchrohrs 27 einstückig mit dem Ventilgehäuseboden 20' ausgebildet ist. Eine separate Abdeckung, die für sich mit dem oberen Endbereich des Zyklonbauteils 30 verbunden werden muss, entfällt hier also. Damit werden eine Verminderung der Einzelteile und eine Verringerung der bei der Fertigung nötigen Montageschritte erreicht.

[0036] Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Ventilgehäuse 20 und das Zyklonbauteil 30 über eine Rastverbindung mit in der Figur nicht sichtbaren Rastelementen auf der Seite des Ventilgehäuses und Gegenrastelementen auf der Seite des Zyklonbauteils 30 miteinander verbunden, wobei das Verbinden hier durch einfaches axiales Aufeinanderstecken in Richtung der Längsmittelachse 10 erfolgt, bei dem die Rastverbindungen in Eingriff treten. Bei diesem Verbindungsvorgang werden gleichzeitig das Ventilgehäuse 20 und das Zyklonbauteil 30 ohne Zwischenlage von separaten Dichtungen dicht miteinander verbunden. Für die gegenseitige Abdichtung dienen hier eine flexible, einstückig mit dem Zyklonbauteil 30 an dessen Außenumfang angeformte Dichtlippe 38 und eine damit zusammenwirkende, einstückig an die Unterseite des Bodens 20' des Ventilgehäuses 20 angeformte Gegen-Dichtkontur 28, die zusammen eine Radialdichtung bilden.

[0037] Das in Figur 1 dargestellte Beispiel der Vorrichtung 1 ist zum Einbau in eine weitere Komponente einer zugehörigen Brennkraftmaschine geeignet, wobei die weitere Komponente beispielsweise eine Zylinderkopfhäube der Brennkraftmaschine sein kann. Mittels eines Dichtringes 28', der sich in Höhe des oberen Endes des Zyklonbauteils 30 befindet und der mit dem Ventilgehäuse 20 verbunden ist, kann die gesamte Vorrichtung 1 durch axiales Einstecken in eine Öffnung passenden Durchmessers mit der weiteren Komponente der Brennkraftmaschine dichtend verbunden werden. Der Außendurchmesser des Zyklonbauteils 30 ist dabei nicht größer als der Außendurchmesser des Ventilgehäuses 20 und es liegt auch keinerlei seitlicher Versatz zwischen diesen beiden Teilen 20 und 30 vor, was den Einbau der Vorrichtung 1 erleichtert.

[0038] Die Figuren 2 bis 5 der Zeichnung zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1 zum Entlüften des Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine und zum Entölen des Kurbelgehäuseentlüftungsgases.

[0039] In Figur 2 ist das zweite Beispiel der Vorrichtung 1 in einer perspektivischen, aufgeschnittenen Darstellung gezeigt. Den oberen Teil der Vorrichtung 1 bildet auch hier ein Druckregelventil 2, während ein unterer Teil der Vorrichtung 1 durch einen Ölabscheider 3 gebildet ist.

[0040] Im Unterschied zu dem ersten Beispiel gemäß Figur 1 besitzt der Ölabscheider 3 gemäß Figur 2 insgesamt drei Zykclone 31 für die Abscheidung von Öl aus

dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas. Außerdem umfasst die Vorrichtung 1, genauer deren Ölabscheider 3, hier noch einen Ölvorabscheider 4, der zum Abscheiden von Groböl, das heißt größeren Öltröpfchen, aus dem zuströmenden Kurbelgehäuseentlüftungsgas dient.

[0041] Das Zyklonbauteil 30 mit den drei Zyclonen 31 besitzt hier eine Umfangswand 39, die die drei Zykclone 31 radial außen umgibt. Radial außen von der Umfangswand 39 ist weiterhin eine zusätzliche Außenumfangswand 39' angeordnet.

[0042] Mit dem unteren Ende der Umfangswand 39 ist ein topfförmiges Unterteil 49 dicht verbunden, hier verschweißt; ebenso ist mit der Außenumfangswand 39' ein ebenfalls topfförmiges Außenunterteil 49' verbunden, hier ebenfalls verschweißt.

[0043] Ein Innenraum des Unterteils 49 bildet einen ersten Ölsammelraum 41, in dem Öl gesammelt wird, das aus den Ölauslässen 36 der drei Zykclone 31 austritt. Radial außen davon ist in dem Außenunterteil 49' ein zweiter Ölsammelraum 42 ausgebildet, in dem sich das im Ölvorabscheider 4 abgeschiedene Öl sammelt. Im Boden des inneren Unterteils 49 ist ein Ablassventil 43, zum Beispiel in Form eines Blatt- oder Mäanderventils, vorgesehen, das einen Öl Ablauf aus dem Ölsammelraum 41 in den Ölsammelraum 42 bei Vorliegen entsprechender, geeigneter Druckverhältnisse selbsttätig freigibt. Durch eine vom zweiten Ölsammelraum 42 abgehende Ölrückführleitung 44 kann das insgesamt im Ölabscheider 3 abgeschiedene Öl abgeführt und beispielsweise zum Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine zurückgeführt werden, wobei im Verlauf des Strömungsweges zum Kurbelgehäuse zweckmäßig ein Siphon vorgesehen ist.

[0044] Wie die Figur 2 veranschaulicht, ist der obere Teil des Zyklonbauteils 30, der aus den drei Zyclonen 31, der Umfangswand 39 und der Außenumfangswand 39' besteht, ein einstückiges Teil, das im Spritzgussverfahren aus Kunststoff herstellbar ist. Ebenso ist ersichtlich, dass das Unterteil 49 und das Außenunterteil 49' ebenfalls jeweils als Spritzgussteil aus Kunststoff herstellbar sind. Die Verbindung zwischen dem oberen Teil des Zyklonbauteils 30 einerseits und dem Unterteil 49 und dem Außenunterteil 49' andererseits kann hier mittels eines einzigen Fügeprozesses entlang einer gemeinsamen Fügeverbindung 5.2 durch Verkleben oder Verschweißen erfolgen, was die Zahl der nötigen Fügeprozesse niedrig hält.

[0045] Das Druckregelventil 2 entspricht in seinen Einzelteilen und seinem Aufbau dem Druckregelventil 2 bei der Vorrichtung 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in Figur 1. Unterseitig besitzt auch bei dem Beispiel nach Figur 2 das Ventilgehäuse 20 einem Ventilgehäuseboden 20', der hier zugleich eine Abdeckung 37 für die oberseitig zunächst offenen Zykclone 31 bildet.

[0046] Für jeden Zyklon 31 ist dabei in der durch den Ventilgehäuseboden 20' gebildeten Abdeckung 37 ein eigenes Tauchrohr 27 einstückig ausgebildet, das jeweils den Reingasauslass 33 für den zugehörigen Zyklon

31 bildet und in den Einströmbereich 23 des Druckregelventils 2 mündet. Ein Teil des Ventilgehäusebodens 20' wird hier durch einen unteren Wandteil 25' des Reingasableitungskanals 25 gebildet, wodurch eine vorteilhafte zentrale Anordnung des Ventilsitzes 24 bei relativ einfacher Entformbarkeit des Ventilgehäuses 20 bei einer Herstellung als Spitzgussteil aus Kunststoff ermöglicht wird.

[0047] Das Druckregelventil 2 ist hier mit seinem Ventilgehäuseboden 20' dichtend auf den oberen Endbereich des Zyklonbauteils 30 aufgesetzt und mit diesem mittels einer Fügeverbindung 5.1 dichtend verbunden, auch hier zweckmäßig verklebt oder verschweißt. Eine als separates Bauteil ausgebildete Abdeckung für die oberseitig zunächst offen Zykclone 31 entfällt auch bei dieser Ausführung der Vorrichtung 1, so dass auch hier die Zahl der Einzelteile gegenüber dem vorbekannten Stand der Technik verringert wird, was eine entsprechende Verringerung der Zahl der Montageschritte und Fügeprozesse zur Folge hat.

[0048] Im Betrieb der Vorrichtung 1 gemäß dem Beispiel nach Figur 2 strömt aus dem Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine kommendes, mit Öltröpfchen und Ölnebel befrachtetes Kurbelgehäuseentlüftungsgas zunächst durch den Rohgaseinlass 32 in einen äußeren Ringspalt 40 ein, der zwischen dem Innenumfang der Außenumfangswand 39' und dem Außenumfang der Umfangswand 39 ausgebildet ist und einen Ölvorabscheider 4 bildet. Im Ringspalt 40 wird die Gasströmung auf eine Kreisbahn gezwungen, wodurch insbesondere schwere Öltröpfchen infolge von Fliehkraftwirkung auf die innere Oberfläche der äußeren Außenumfangswand 39' geführt werden und sich dort niederschlagen. Von dort fließen die abgeschiedenen

[0049] Ölanteile unter Schwerkraftwirkung nach unten in den zweiten Ölsammelraum 42. Das so vorgereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas tritt aus einem oberen Endbereich des Ringspalts 40 durch je einen Rohgaseinlass 32' im Parallelstrom in die drei Zykclone 31 ein und wird in diesen von weiteren mitgeführten Ölpartikel befreit. Das abgeschiedene Öl tropft durch je einen Ölauslass 36 am unteren Ende des konischen Teils 35 der Zykclone 31 in den ersten Ölsammelraum 41.

[0050] Das in den Zykklonen 31 vom Öl befreite Kurbelgehäuseentlüftungsgas tritt durch den oberseitig an jedem Zyklon 31 vorgesehenen Reingasauslass 33 in Form je eines Tauchrohrs 27 nach oben in den Einströmbereich 23 des Druckregelventils 2 über. Von dort fließt das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas je nach Stellung der Stellmembran 22 relativ zu ihrem Ventilsitz 24 mit größerem oder kleinerem freien Querschnitt in den Reingasableitungskanal 25. Von dort gelangt das Kurbelgehäuseentlüftungsgas üblicherweise zum Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine. Die Wirkfläche der Stellmembran 22, die Kraft der Ventildfeder 26 und der Durchmesser des Ventilsitzes 24 sind dabei so gewählt und aufeinander abgestimmt, dass im Kurbelgehäuse ein bestimmter unterer Druck nicht unterschrit-

ten wird.

[0051] Das im ersten Ölsammelraum 41 zunächst gesammelte Öl gelangt bei Stillstand der zugehörigen Brennkraftmaschine durch das sich dann öffnende Ablassventil 43 zunächst in den zweiten Ölsammelraum 42 und von dort mit dem dort ggf. gesammelten weiteren Öl durch die Ölrückführleitung 44 wieder in das Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine.

[0052] Wie die Figur 2 anschaulich zeigt, hat die Vorrichtung 1 eine kompakte, äußerlich annähernd zylindrische Bauform, die eine problemlose Unterbringung beispielsweise im Motorraum einer Brennkraftmaschine erlaubt. Zur Montage der Vorrichtung 1 dienen mehrere Montageflansche 6, von denen in Figur 2 nur einer sichtbar ist. Die Zuführung des Rohgases, die Abführung des Reingases und die Abführung des abgeschiedenen Öls erfolgen entweder über unmittelbar angeflanschte Kanäle, wie hier zum Beispiel am Rohgaseinlass 32, oder durch externe Leitungen, insbesondere Schläuche, die hier z.B. an den Reingasableitungskanal 25 und an die Ölrückführleitung 44 anschließbar sind. Für das Rohgas kann der Motorblock einer zugehörigen Brennkraftmaschine hier zweckmäßig eine passende Bohrung aufweisen, in die der als abgedichteter Einsteckstutzen ausgebildete Rohgaseinlass 32 bei der Anbringung der Vorrichtung 1 an der Brennkraftmaschine einsteckbar ist.

[0053] Figur 3 zeigt die Vorrichtung 1 aus Figur 2 in einem Vertikalschnitt. Oben liegt auch hier das Druckregelventil 2 und darunter der damit verbundene Ölabscheider 3.

[0054] Im rechten mittleren Bereich der Figur 2 ist bei der hier gewählten Schnittebene einer der drei Zykclone 31 im vertikalen Längsschnitt sichtbar. Dabei verdeutlicht die Figur 3 auch, dass der im Zyklonbauteil 30 liegende Zyklon 31 ebenso wie die beiden weiteren, in Figur 3 nicht sichtbaren Zykclone 31 oberseitig zunächst offen ist. Die oberseitige Abdeckung 37 der Zykclone 31 erfolgt erst durch das Verbinden des Druckregelventils 2 mit dem Ölabscheider 3. Dabei wird auch hier deutlich, dass die oberseitige Abdeckung 37 mit dem jeweiligen Tauchrohr 27 einstückig mit dem Ventilgehäuseboden 20' des Ventilgehäuses 20 des Druckregelventils 2 ausgebildet ist. Die Verbindung zwischen dem Ventilgehäuseboden 20' und dem oberen Endbereich des Zyklonbauteils 30 erfolgt hier entlang der Fügeverbindung 5.1, die jeweils den Zyklon 31 umgibt, was in Figur 3 andeutungsweise erkennbar ist.

[0055] Weiterhin zeigt die Figur 3 nun alle drei Montageflansche 6, die zur Anbringung der Vorrichtung 1 an einer zugehörigen Brennkraftmaschine dienen. Zur Anbringung wird durch jeden Montageflansch 6 eine Schraube geführt. Dabei liegt die in Figur 3 dem Betrachter abgewandte Seite der Vorrichtung 1 zur zugehörigen Brennkraftmaschine.

[0056] Hinsichtlich der weiteren in Figur 3 sichtbaren Einzelteile und Bezugsziffern wird auf die Beschreibung der Figur 2 verwiesen.

[0057] Figur 4 zeigt den Ölabscheider 3 als Teil der

Vorrichtung 1 gemäß Figur 2 und 3 in einem Querschnitt gemäß der Schnittlinie IV - IV in Figur 3.

[0058] Oben rechts in Figur 4 liegt der Reingaseinlass 32, der unmittelbar mit einer Bohrung der zugehörigen Brennkraftmaschine durch Einstecken dichtend verbindbar ist. Der Rohgaseinlass 32 geht in den Ringspalt 40 über, der den Ölvorabscheider 4 bildet. Die Strömung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases verläuft gemäß Figur 4 von oben nach unten durch den Rohgaseinlass 32 und dann im Uhrzeigersinn durch den Ringspalt 40. Im Ringspalt 40 werden zunächst größere Ölpartikel aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas abgeschieden.

[0059] Von einem in den Figuren 2 und 3 oben liegenden Endbereich des Ringspalts 40 gelangt das von groben Ölpartikel befreite, vorgereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas im Parallelstrom in die einzelnen Zyklone 31, die in Figur 4 jeweils im Bereich ihres konischen unteren Teils 35 geschnitten sind. Jeweils im Zentrum jedes Zyklons 31 ist im Hintergrund der zugehörige Ölauslass 36 erkennbar. Die Zyklone 31 liegen dabei radial innen von der Umfangswand 39, die ihrerseits radial außen von der Außenumfangswand 39' umgeben ist. Zwischen den Wänden 39 und 39' verläuft der Ringspalt 40 des Ölvorabscheiders 4.

[0060] im Hintergrund des Inneren der Umfangswand 39 liegt der erste Ölsammelraum 41, in dessen Zentrum das Ablassventil 43 liegt.

[0061] Am linken Rand der Figur 4 ist noch ein kurzes Stück der Ölrückföhrleitung 44 sichtbar. Rechts oben in Figur 4 ist einer der Montageflansche 6 erkennbar.

[0062] Figur 5 schließlich zeigt den Ölabscheider 3 als Teil der Vorrichtung 1 in einer Draufsicht ohne das den oberen Teil der Vorrichtung 1 bildende Druckregelventil 2, wobei die Ausrichtung in Figur 5 mit der Ausrichtung in Figur 4 übereinstimmt. Demnach ist auch in Figur 5 oben rechts der Rohgaseinlass 32 sichtbar, der hier aber im Unterschied zur Figur nicht geschnitten ist, sondern in Draufsicht zu sehen ist. Radial außen wird das den Ölabscheider 3 bildende Zyklonbauteil 30 durch die Außenumfangswand 39' begrenzt; die radial innen davon liegende Umfangswand 39 ist hier nicht sichtbar. Erkennbar sind radial innen von der Außenumfangswand 39' an der dem Betrachter zugewandten Seite des Zyklonbauteils 30 die drei jetzt noch nach oben hin offenen Zyklone 31, in deren Zentrum im Hintergrund jeweils der zugehörige Ölauslass 36 liegt.

[0063] Zusätzlich ist in Figur 5 nun ein Druckbegrenzungsventil 7 erkennbar, das neben den Zyklonen 31 in Umfangsrichtung zu diesen versetzt ebenfalls im Zyklonbauteil 30 angeordnet ist. Das Druckbegrenzungsventil umfasst einen vertikal, das heißt in Figur 5 senkrecht zur Zeichnungsebene bewegbaren Ventilkörper 70, der mit einer Ventiltfeder 71 in Schließrichtung, das heißt in Richtung zum Zyklonbauteil 30 hin, vorbelastet ist und mit einem einstückig mit dem Zyklonbauteil 30 ausgebildeten, hier verdeckten Ventilsitz zusammenwirkt. Durch das Druckbegrenzungsventil 7 kann bei Überschreiten eines oberen Druckgrenzwertes Kurbelgehäuseentlüf-

tungsgas unter Umgehung der Zyklone 31 vom Rohgaseinlass 32 beziehungsweise aus dem Ringspalt 40 unmittelbar in den in Figur 5 nicht sichtbaren, in den Figuren 2 und 3 dargestellten Einströmbereich 23 des Druckregelventils 2 geführt werden. Hierdurch werden unzulässig hohe Drücke im Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine vermieden.

[0064] Die Zyklone 31 sind, wie zuvor erwähnt, zunächst noch oberseitig offen, wie in Figur 5 dargestellt. Ebenso ist auch ein Bereich, in dem das Druckbegrenzungsventil 7 angeordnet ist, zunächst nach oben hin noch offen, solange das Druckregelventil 2 nicht mit dem Zyklonbauteil 30 verbunden ist. In Figur 5 ist jeweils durch Dreifachlinien die Fügeverbindung 5.1 in ihrem Verlauf dargestellt. Entlang dieser Fügeverbindung 5.1 werden das in Figur 5 sichtbare Zyklonbauteil 30 an seiner Oberseite und der in Figur 5 nicht dargestellte Ventilgehäuseboden 20' an seiner Unterseite miteinander dichtend verbunden, insbesondere verklebt oder verschweißt. Da jeder einzelne Zyklon 31 von einer Kontur der Fügeverbindung 5.1 umgeben ist und da auch der Bereich, in dem das Druckbegrenzungsventil 7 liegt, von der Fügeverbindung 5.1 umgeben ist, werden störende Querströmungen zwischen den einzelnen Zyklonen bzw. zwischen dem Druckbegrenzungsventil 7 und dem benachbarten Zyklon 31 und auch Fehlströmungen nach außen aus den Zyklonen 31 oder umgekehrt von außen nach innen in die Zyklone 31 sicher vermieden. Dies sorgt für eine zuverlässige und störungsfreie Funktion der Zyklone 31 und des Druckbegrenzungsventils 7.

[0065] Mit 29 ist eine Durchbrechung bezeichnet, die den Einströmbereich 23 (vgl. Fig. 2 und 3) mit dem ersten Ölsammelraum 41 (vgl. Fig. 2 und 3) verbindet und die ein Abfließen von möglicherweise in den Einströmbereich 23 gelangtem Öl, das sich dort niederschlägt und sammelt, in den Ölsammelraum 41 ermöglicht, bevor dieses Öl mit dem Reingasstrom das Druckregelventil 2 verlassen kann.

[0066] Im Zentrum des Zyklonbauteils 20 ist in gestrichelten Linien die Position des Ventilsitzes 24 angedeutet, der oberhalb der in Figur 5 sichtbaren Stirnfläche des Zyklonbauteils 30 im Ventilgehäuse 20, das hier nicht vorhanden ist, liegt. Ebenso ist links in Figur 5 in gestrichelten Linien der Verlauf des Reingasableitungskanals 25 angedeutet, der ebenfalls Teil des Ventilgehäuses 20 ist. Der Ventilsitz 24 und der Reingasableitungskanal 25 liegen deutlich erkennbar außerhalb des Bereiches, der von den Zyklonen 31 und dem Druckbegrenzungsventil 7 eingenommen wird. Das Fügen des Zyklonbauteils 30 mit dem Ventilgehäuse entlang der durch die Dreifachlinien dargestellten Kontur der Fügeverbindung 5.1 kann deshalb unbehindert mittels einer von oben zur in Figur 5 sichtbaren Oberseite des Zyklonbauteils 30 geföhrten Fügevorrichtung, insbesondere Schweißvorrichtung, erfolgen. Diese Ausführung der Fügeverbindung 5.1 föhrt zudem vorteilhaft zu einer vereinfachten Dichtheitsprüfung, weil nun in einem einzigen Prüfungsvorgang sowohl die Gesamtdichtheit der Vorrichtung 1 als auch die Dichtheit

der Zyklone 31 geprüft werden kann. Damit genügt nun ein Prüfschritt, wo früher zwei Prüfschritte nötig waren.
[0067] Rechts oben und links mittig in Figur 5 sind schließlich noch zwei der Montageflansche 6 sichtbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Entlüften des Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine und zum Entölen des Kurbelgehäuseentlüftungsgases, mit einem Druckregelventil (2) und mit einem Ölabscheider (3), wobei der Ölabscheider (3) in Form eines Zyklonbauteils (30) mit wenigstens einem Rohgaseinlass (32, 32') und mit wenigstens einem Ölauslass (36) ausgeführt ist, wobei das Druckregelventil (2) ein oberseitig auf das Zyklonbauteil (30) dichtend aufgesetztes Ventilgehäuse (20) aufweist, wobei das Zyklonbauteil (30) oberseitig mit einer Abdeckung (37) mit einem Reingasauslass (33) abgedeckt ist, durch den gereinigtes Gas in einen Einströmbereich (23) im Ventilgehäuse (20) strömt, wobei die Abdeckung (37) integraler Teil eines mit dem Ventilgehäuse (20) einstückigen Ventilgehäusebodens (20') ist, wobei vom Ventilgehäuse (20) ein Reingasableitungskanal (25) abgeht, wobei das Zyklonbauteil (30) einen einzelnen Zyklon (31) umfasst und wobei das Druckregelventil (2) ein den Druck im Kurbelgehäuse oberhalb eines bestimmtem unteren Drucks haltendes Membranventil ist,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Vorrichtung (1) als Reingasauslass ein Tauchrohr (27) hat und
- **dass** die Abdeckung (37) einstückig mit dem Reingasableitungskanal (25) und einstückig mit diesem Tauchrohr (27) ausgebildet ist.

2. Vorrichtung (1) zum Entlüften des Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine und zum Entölen des Kurbelgehäuseentlüftungsgases, mit einem Druckregelventil (2) und mit einem Ölabscheider (3), wobei der Ölabscheider (3) in Form eines Zyklonbauteils (30) mit wenigstens einem Rohgaseinlass (32, 32') und mit wenigstens einem Ölauslass (36) ausgeführt ist, wobei das Druckregelventil (2) ein oberseitig auf das Zyklonbauteil (30) dichtend aufgesetztes Ventilgehäuse (20) aufweist, wobei das Zyklonbauteil (30) oberseitig mit einer Abdeckung (37) mit einem Reingasauslass (33) abgedeckt ist, durch den gereinigtes Gas in einen Einströmbereich (23) im Ventilgehäuse (20) strömt, wobei die Abdeckung (37) integraler Teil eines mit dem Ventilgehäuse (20) einstückigen Ventilgehäusebodens (20') ist, wobei vom Ventilgehäuse (20) ein Reingasableitungskanal (25) abgeht und wobei das Druckregelventil (2) ein den Druck im Kurbelgehäuse oberhalb eines bestimmtem unteren Drucks haltendes Membranventil ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Zyklonbauteil (30) mehrere parallelgeschaltete Zyklone (31) mit je einem Tauchrohr (27) als Reingasauslass (33) umfasst und
- **dass** die Abdeckung (37) einstückig mit dem Reingasableitungskanal (25) und einstückig mit allen Tauchrohren (27) ausgebildet ist und alle Zyklone (31) oberseitig abdeckt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zyklonbauteil (30) im Bereich einer Zyklonbauteiloberseite und das Ventilgehäuse (20) im Bereich seines Bodens (20') durch einen Fügeprozeß, wie Schweiß- oder Klebe-Fügeverbindung (5.1), oder durch Form- und/oder Kraftschluß mit einer Klemm- oder Rast- oder Schraubverbindung (28, 38) unmittelbar miteinander dichtend verbunden sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Zyklonbauteil (30) und dem Ventilgehäuseboden (20') um jeden Zyklon (31) herum eine geschlossene Füge- und/oder Dichtkontur (5.1) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (20') des Ventilgehäuses (20) zu einem Teil von einem unteren Wandteil (25') des Reingasableitungskanals (25) gebildet ist, wobei dieser untere Wandteil (25') ganz oder zum größten Teil in einem Bereich des Ventilgehäusebodens (20') liegt, in dem kein Tauchrohr (27) verläuft.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) als Einheit in eine weitere Komponente der Brennkraftmaschine integrierbar ist, wobei die Vorrichtung (1) unter gleichzeitiger Herstellung einer oder mehrerer Strömungsverbindungen für Rohgas, Reingas und/oder Öl dichtend sowie kraft- und/oder formschlüssig in eine Aufnahmeöffnung in der weiteren Komponente einsteckbar ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) als externe Einheit mit der Brennkraftmaschine verbindbar ist, wobei die Vorrichtung (1) unter gleichzeitiger Herstellung einer oder mehrerer Strömungsverbindungen für Rohgas, Reingas und/oder Öl dichtend an die Brennkraftmaschine anflanschbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Radiarichtung gesehen das Zyklonbauteil (30) maßlich vollständig innerhalb eines Außendurchmessers

des Ventilgehäuses (20) liegt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zyklon (31), sein Tauchrohr (27) und ein Ventilsitz (24) und eine Stellmembran (22) des Druckregelventils (2) koaxial zu einer Längsmittelachse (10) der Vorrichtung (1) angeordnet sind. 5
10. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zyklone (31) in Umfangsrichtung der Vorrichtung (1) voneinander beabstandet und in Radialrichtung der Vorrichtung (1) in gleichem Abstand von einer Mittellängsachse (10) der Vorrichtung (1) angeordnet sind. 10
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zyklonbauteil (30) eine Umfangswand (39) mit einem nach unten daran anschließenden becherartigen Unterteil (49) umfaßt, das für aus dem Zyklon/den Zyklonen (31) abfließendes Öl einen Ölsammelraum (41) bildet, der über ein Ablassventil (43) mit dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden ist. 20
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zyklonbauteil (30) zusätzlich zu der Umfangswand (39) eine radial außen von dieser liegende Außenumfangswand (39') aufweist, wobei ein Ringspalt (40) zwischen der Umfangswand (39) und der Außenumfangswand (39') einen von dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas zuerst durchström- 25
baren Ölvorabscheider (4) bildet. 30
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zyklonbauteil (30) zusätzlich zu der Außenumfangswand (39') ein nach unten daran anschließendes becherartiges Außenunterteil (49') umfaßt, das für aus dem Ölvorabscheider (4) abfließendes Öl einen zweiten Ölsammelraum (42) bildet, der über ein Ablassventil und/oder einen Siphon mit dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden ist. 35
40
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ölsammelraum (41) für aus dem Zyklon/den Zyklonen (31) abfließendes Öl über ein Ventil (43) mit dem zweiten Ölsammelraum (42) und über den zweiten Ölsammelraum (42) mit dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden ist. 45
50
15. Vorrichtung nach Anspruch 12, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein den Zyklon/die Zyklone (31), die Umfangswand (39) und die Außenumfangswand (39') umfassender oberer Teil des Zyklonbauteils (30) einstückig ausgebildet ist. 55
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass der den Zyklon/die Zyklone (31), die Umfangswand (39) und die Außenumfangswand (39') umfassende einstückige obere Teil des Zyklonbauteils (30) einerseits und ein das Unterteil (49) und das Außenunterteil (49') umfassender einstückiger oder zwei-teiliger unterer Teil des Zyklonbauteils (30) andererseits in einer einzigen, im wesentlichen senkrecht zur Längsmittelachse (10) der Vorrichtung (1) verlaufenden Fügeebene durch einen einzigen Fügeprozeß in einer Fügeverbindung (5.2) dicht miteinander verbunden sind.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Vorrichtung (1) ein Druckbegrenzungsventil (7) integriert ist, durch das bei Überschreiten eines oberen Druckgrenzwertes im Rohgaseinlass (32) das Kurbelgehäuseentlüftungsgas unter Umgehung des Zyklons/der Zyklone (31) unmittelbar in den Einstrombereich (23) führbar ist. 15
20
18. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckbegrenzungsventil (7) räumlich neben dem Zyklon/den Zyklonen (31) und strömungsmäßig parallel zu diesem/diesen angeordnet ist. 25
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** unbewegliche Teile des Druckbegrenzungsventils (7) einstückig mit dem Zyklonbauteil (30) und/oder dem Ventilgehäuseboden (20') ausgeführt sind und dass eine Gasübertrittsöffnung des Druckbegrenzungsventils (7) vom Rohgaseinlass (32) zum Einstrombereich (23) durch eine im Ventilgehäuseboden (20') liegende Durchbrechung gebildet ist. 30
35
20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** deren unbewegliche Einzelteile Spritzgußteile aus Kunststoff sind. 40
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff Polyamid oder faserverstärktes Polyamid ist. 45
50

Claims

1. Device (1) for ventilating the crankcase of an internal combustion engine and for de-oiling the crankcase ventilation gas, with a pressure control valve (2) and with an oil separator (3), the oil separator (3) being designed in the form of a cyclone element (30) with at least one raw gas inlet (32, 32') and with at least one oil outlet (36), the pressure control valve (2) having a valve housing (20) sealingly set onto the cyclone element (30) on the upper side, the cyclone

element (30) being covered on the upper side by a cover (37) with a clean gas outlet (33) through which purified gas flows into an inflow area (23) in the valve housing (20), the cover (37) being an integral part of a valve housing bottom (20') in one piece with the valve housing (20), with a clean gas discharge duct (25) going off from the valve housing (20), the cyclone element (30) comprising one individual cyclone (31) and the pressure control valve (2) being a diaphragm valve holding the pressure in the crankcase above a specific lower pressure,
characterized in that

- the device (1) has an immersion tube (27) as a clean gas outlet, and
- the cover (37) is designed of one piece with the clean gas discharge duct (25) and of one piece with this immersion tube (27).

2. Device (1) for ventilating the crankcase of an internal combustion engine and for de-oiling the crankcase ventilation gas, with a pressure control valve (2) and with an oil separator (3), the oil separator (3) being designed in the form of a cyclone element (30) with at least one raw gas inlet (32, 32') and with at least one oil outlet (36), the pressure control valve (2) having a valve housing (20) sealingly set onto the cyclone element (30) on the upper side, the cyclone element (30) being covered on the upper side by a cover (37) with a clean gas outlet (33) through which purified gas flows into an inflow area (23) in the valve housing (20), the cover (37) being an integral part of a valve housing bottom (20') in one piece with the valve housing (20), with a clean gas discharge duct (25) going off from the valve housing (20), and the pressure control valve (2) being a diaphragm valve holding the pressure in the crankcase above a specific lower pressure,
characterized in that

- the cyclone element (30) comprises a plurality of cyclones (31) connected in parallel with one immersion tube (27) each as a clean gas outlet (33), and
- the cover (37) is designed of one piece with the clean gas discharge duct (25) and of one piece with all immersion tubes (27) and covers all cyclones (31) on the upper side.

3. Device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the cyclone element (30) in the area of a cyclone element upper side and the valve housing (20) in the area of its bottom (20') are directly sealingly connected with each other by means of a joining process, like a welding or adhesive joining connection (5.1), or by positive locking and/or frictional locking with a clamp or latch or screw connection (28, 38).

4. Device according to claims 2 and 3, **characterized in that**, between the cyclone element (30) and the valve housing bottom (20'), a closed joining and/or sealing contour (5.1) is provided around each cyclone (31).

5. Device according to any one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the bottom (20') of the valve housing (20) is partly formed of a lower wall part (25') of the clean gas discharge duct (25), this lower wall part (25') lying entirely or for the most part in an area of the valve housing bottom (20') in which no immersion tube (27) extends.

6. Device according to any one of the claims 1 to 5, **characterized in that** the device (1) as a unit can be integrated into another element of the internal combustion engine, with the device (1) being insertable into a receiving opening in the other element sealingly as well as by frictional locking and/or positive locking, with the simultaneous creation of one or a plurality of flow connections for raw gas, clean gas and/or oil.

7. Device according to any one of the claims 1 to 5, **characterized in that** the device (1) can be connected as an external unit with the internal combustion engine, the device (1) being sealingly flangeable to the internal combustion engine with the simultaneous creation of one or a plurality of flow connections for raw gas, clean gas and/or oil.

8. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the cyclone element (30), seen in radial direction, is dimensionally lying entirely within an outer diameter of the valve housing (20).

9. Device according to claim 1, **characterized in that** the cyclone (31), its immersion tube (27) and a valve seat (24) and an actuating diaphragm (22) of the pressure control valve (2) are arranged coaxially to a longitudinal center axis (10) of the device (1).

10. Device according to claim 2, **characterized in that** the cyclones (31) are arranged spaced apart from each other in circumferential direction of the device (1), and in radial direction of the device (1), they are arranged equidistant from a central longitudinal axis (10) of the device (1).

11. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the cyclone element (30) comprises a circumferential wall (39) with a downwardly following cupular bottom part (49), which forms an oil sump (41) for oil flowing out of the cyclone/cyclones (31), said sump being connected via a drain valve (43) with the crankcase of the internal combustion engine.

12. Device according to claim 11, **characterized in that** the cyclone element (30), in addition to the circumferential wall (39), has an outer circumferential wall (39') lying radially outside from it, with an annular gap (40) between the circumferential wall (39) and the outer circumferential wall (39') forming an oil pre-separator (4) through which the crankcase ventilation gas can first flow.
13. Device according to claim 12, **characterized in that** the cyclone element (30), in addition to the outer circumferential wall (39'), comprises a downwardly following cupular outer bottom part (49'), which forms a second oil sump (42) for oil flowing out of the oil pre-separator (4), said sump being connected via a drain valve and/or a siphon with the crankcase of the internal combustion engine.
14. Device according to claim 13, **characterized in that** the oil sump (41) for oil flowing out of the cyclone/cyclones (31) is connected via a valve (43) with the second oil sump (42) and, via the second oil sump (42), with the crankcase of the internal combustion engine.
15. Device according to claim 12, 13 or 14, **characterized in that** an upper part of the cyclone element (30) is formed of one piece and comprises the cyclone/cyclones (31), the circumferential wall (39) and the outer circumferential wall (39').
16. Device according to claim 15, **characterized in that** the one-piece upper part of the cyclone element (30) comprising the cyclone/cyclones (31), the circumferential wall (39') and the outer circumferential wall (39'), on the one hand, and a one-piece or two-piece lower part of the cyclone element (30) comprising the bottom part (49) and the outer bottom part (49'), on the other hand, are sealingly connected with each other in a joining connection (5.2) by a single joining process in a single joining level essentially extending perpendicularly to the longitudinal center axis (10) of the device (1).
17. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a pressure limiting valve (7) is integrated in the device (1) by means of which the crankcase ventilation gas can be passed directly into the inflow area (23) bypassing the cyclone/cyclones (31) when an upper pressure limit is exceeded in the raw gas inlet (32).
18. Device according to claim 15, **characterized in that** the pressure limiting valve (7) is arranged spatially next to the cyclone/cyclones (31) and parallel to it/ them in terms of flow.
19. Device according to claim 18, **characterized in that**

stationary parts of the pressure limiting valve (7) are designed in one piece with the cyclone element (30) and/or the valve housing bottom (20') and that a gas transfer opening of the pressure limiting valve (7) from the raw gas inlet (32) to the inflow area (23) is formed by an opening lying in the valve housing bottom (20').

20. Device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** its stationary individual parts are injection-molded parts of plastic.

21. Device according to claim 20, **characterized in that** the plastic is polyamide or fiber-reinforced polyamide.

Revendications

1. Dispositif (1) de ventilation du carter de vilebrequin d'un moteur à combustion interne et de déshuilage du gaz de ventilation du carter de vilebrequin, comprenant une soupape de réglage de pression (2) et un séparateur d'huile (3), le séparateur d'huile (3) se présentant sous la forme d'un composant de cyclone (30) avec au moins une admission de gaz brut (32, 32") et avec au moins une sortie d'huile (36), la soupape de réglage de pression (2) comportant un boîtier de soupape (20) posé de manière étanche sur le composant de cyclone (30) côté supérieur, le composant de cyclone (30) étant recouvert, côté supérieur, par une pièce de recouvrement (37) avec une sortie de gaz pur (33) par laquelle du gaz purifié afflue dans une zone d'afflux (23) dans le boîtier de soupape (20), la pièce de recouvrement (37) faisant partie intégrante d'un fond de boîtier de soupape (20') réalisé d'une seule pièce avec le boîtier de soupape (20), un conduit d'évacuation de gaz pur (25) partant du boîtier de soupape (20), le composant de cyclone (30) comprenant un cyclone unique (31) et la soupape de réglage de pression (2) étant une soupape à membrane qui maintient la pression dans le carter de vilebrequin au-dessus d'une pression inférieure déterminée,
- caractérisé en ce que**
- le dispositif (1) a un tube plongeur (27) en tant que sortie de gaz pur et
 - la pièce de recouvrement (37) est réalisée d'une seule pièce avec le conduit d'évacuation de gaz pur (25) et d'une seule pièce avec ledit tube plongeur (27).
2. Dispositif (1) de ventilation du carter de vilebrequin d'un moteur à combustion interne et de déshuilage du gaz de ventilation du carter de vilebrequin, comprenant une soupape de réglage de pression (2) et un séparateur d'huile (3), le séparateur d'huile (3)

se présentant sous la forme d'un composant de cyclone (30) avec au moins une admission de gaz brut (32, 32') et avec au moins une sortie d'huile (36), la soupape de réglage de pression (2) comportant un boîtier de soupape (20) posé de manière étanche sur le composant de cyclone (30) côté supérieur, le composant de cyclone (30) étant recouvert, côté supérieur, par une pièce de recouvrement (37) avec une sortie de gaz pur (33) par laquelle du gaz purifié afflue dans une zone d'afflux (23) dans le boîtier de soupape (20), la pièce de recouvrement (37) faisant partie intégrante d'un fond de boîtier de soupape (20') réalisé d'une seule pièce avec le boîtier de soupape (20), un conduit d'évacuation de gaz pur (25) partant du boîtier de soupape (20) et la soupape de réglage de pression (2) étant une soupape à membrane qui maintient la pression dans le carter de vilebrequin au-dessus d'une pression inférieure déterminée,

caractérisé en ce que

- le composant de cyclone (30) comprend plusieurs cyclones montés en parallèle (31) avec chacun un tube plongeur (27) en tant que sortie de gaz pur (33) et
- la pièce de recouvrement (37) est réalisée d'une seule pièce avec le conduit d'évacuation de gaz pur (25) et d'une seule pièce avec tous les tubes plongeurs (27) et recouvre tous les cyclones (31) côté supérieur.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le composant de cyclone (30), dans la zone d'un côté supérieur du composant de cyclone, et le boîtier de soupape (20), dans la zone de son fond (20'), sont assemblés directement entre eux de manière étanche par un processus d'assemblage tel qu'un assemblage par soudage ou par collage (5.1) ou un assemblage par complémentarité de forme et/ou par adhérence avec une liaison par serrage ou par encliquetage ou par vissage (28, 38).
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'**est prévu, entre le composant de cyclone (30) et le fond du boîtier de soupape (20'), autour de chaque cyclone (31), un contour d'assemblage et/ou d'étanchéité (5.1) fermé.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le fond (20') du boîtier de soupape (20) est constitué en partie par une partie de paroi inférieure (25') du canal d'évacuation de gaz pur (25), cette partie de paroi inférieure (25') étant située entièrement ou en majeure partie dans une zone du fond du boîtier de soupape (20') dans laquelle ne passe aucun tube plongeur (27).
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **ca-**

ractérisé en ce que le dispositif (1) peut être intégré en tant qu'unité à un autre composant du moteur à combustion interne, le dispositif (1) pouvant être emboîté de manière étanche ainsi que par adhérence et/ou par complémentarité de forme dans un orifice de logement dans l'autre composant tout en établissant une ou plusieurs liaisons d'écoulement pour le gaz brut, le gaz purifié et/ou l'huile.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif (1) peut être relié en tant qu'unité externe au moteur à combustion interne, le dispositif (1) pouvant être flasqué de manière étanche sur le moteur à combustion interne tout en établissant une ou plusieurs liaisons d'écoulement pour le gaz brut, le gaz purifié et/ou l'huile.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, vu dans le sens radial, le composant de cyclone (30) est, en termes de dimensions, entièrement contenu dans un diamètre extérieur du boîtier de soupape (20).
9. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le cyclone (31), son tube plongeur (27) et un siège de soupape (24) et une membrane de réglage (22) de la soupape de réglage de pression (2) sont disposés coaxialement par rapport à un axe médian longitudinal (10) du dispositif (1).
10. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les cyclones (31) sont espacés entre eux dans le sens du pourtour du dispositif (1) et sont, dans le sens radial du dispositif (1), équidistants d'un axe longitudinal médian (10) du dispositif (1).
11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le composant de cyclone (30) comprend une paroi périphérique (39) avec une partie inférieure (49) de type gobelet qui y fait suite vers le bas et qui forme un espace collecteur d'huile (41) pour de l'huile qui s'écoule hors du cyclone / des cyclones (31), lequel espace est relié au carter de vilebrequin du moteur à combustion interne par l'intermédiaire d'une soupape de vidange (43).
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le composant de cyclone (30) comporte, en plus de la paroi périphérique (39), une paroi périphérique extérieure (39') située radialement extérieurement par rapport à celle-ci, une fente annulaire (40) formant, entre la paroi périphérique (39) et la paroi périphérique extérieure (39'), un préséparateur d'huile (4) pouvant être traversé en premier par le gaz de ventilation du carter de vilebrequin.
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le composant de cyclone (30) comprend, en

plus de la paroi périphérique extérieure (39'), une partie inférieure extérieure (49') de type gobelet qui y fait suite vers le bas et qui forme un deuxième espace collecteur d'huile (42) pour de l'huile qui s'écoule hors du préséparateur d'huile (4), lequel espace est relié au carter de vilebrequin du moteur à combustion interne par l'intermédiaire d'une soupape de vidange et/ou d'un siphon.

14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'espace collecteur d'huile (41) pour de l'huile qui s'écoule hors du cyclone / des cyclones (31) est relié au deuxième espace collecteur d'huile (42) par l'intermédiaire d'une soupape (43) et au carter de vilebrequin du moteur à combustion interne par l'intermédiaire du deuxième espace collecteur d'huile (42). 10
15. Dispositif selon la revendication 12, 13 ou 14, **caractérisé en ce qu'**une partie supérieure du composant de cyclone (30) comprenant le cyclone / les cyclones (31), la paroi périphérique (39) et la paroi périphérique extérieure (39') est réalisée d'une seule pièce. 20
16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la partie supérieure du composant de cyclone (30), réalisée d'une seule pièce et comprenant le cyclone / les cyclones (31), la paroi périphérique (39) et la paroi périphérique extérieure (39'), d'une part, et une partie inférieure du composant de cyclone (30), réalisée d'une seule pièce ou en deux pièces et comprenant la partie inférieure (49) et la partie inférieure extérieure (49'), d'autre part, sont reliées de manière étanche entre elles dans un unique plan d'assemblage sensiblement vertical par rapport à l'axe médian longitudinal (10) du dispositif (1) par un unique processus d'assemblage dans le cadre d'un assemblage (5.2). 30
17. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**est intégrée au dispositif (1) une soupape de limitation de pression (7) grâce à laquelle le gaz de ventilation du carter de vilebrequin peut entrer directement dans la zone d'afflux (23) en contournant le cyclone / les cyclones (31) lorsqu'une valeur de pression limite supérieure est dépassée dans l'admission de gaz brut (32). 35
18. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la soupape de limitation de pression (7), considérée en termes d'espace, est située à côté du cyclone / des cyclones (31) et, considérée en termes d'écoulement, est située parallèlement à celui-ci / ceux-ci. 40
19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** des pièces non mobiles de la soupape de 45

limitation de pression (7) sont réalisées d'une seule pièce avec le composant de cyclone (30) et/ou le fond du boîtier de soupape (20') et **en ce qu'**un orifice de la soupape de limitation de pression (7) pour le passage du gaz de l'admission de gaz brut (32) à la zone d'afflux (23) est formé par une ouverture située dans le fond du boîtier de soupape (20').

20. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ses pièces distinctes non mobiles sont des pièces en matière plastique moulée par injection. 50
21. Dispositif selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** la matière plastique est du polyamide ou du polyamide renforcé fibres. 55

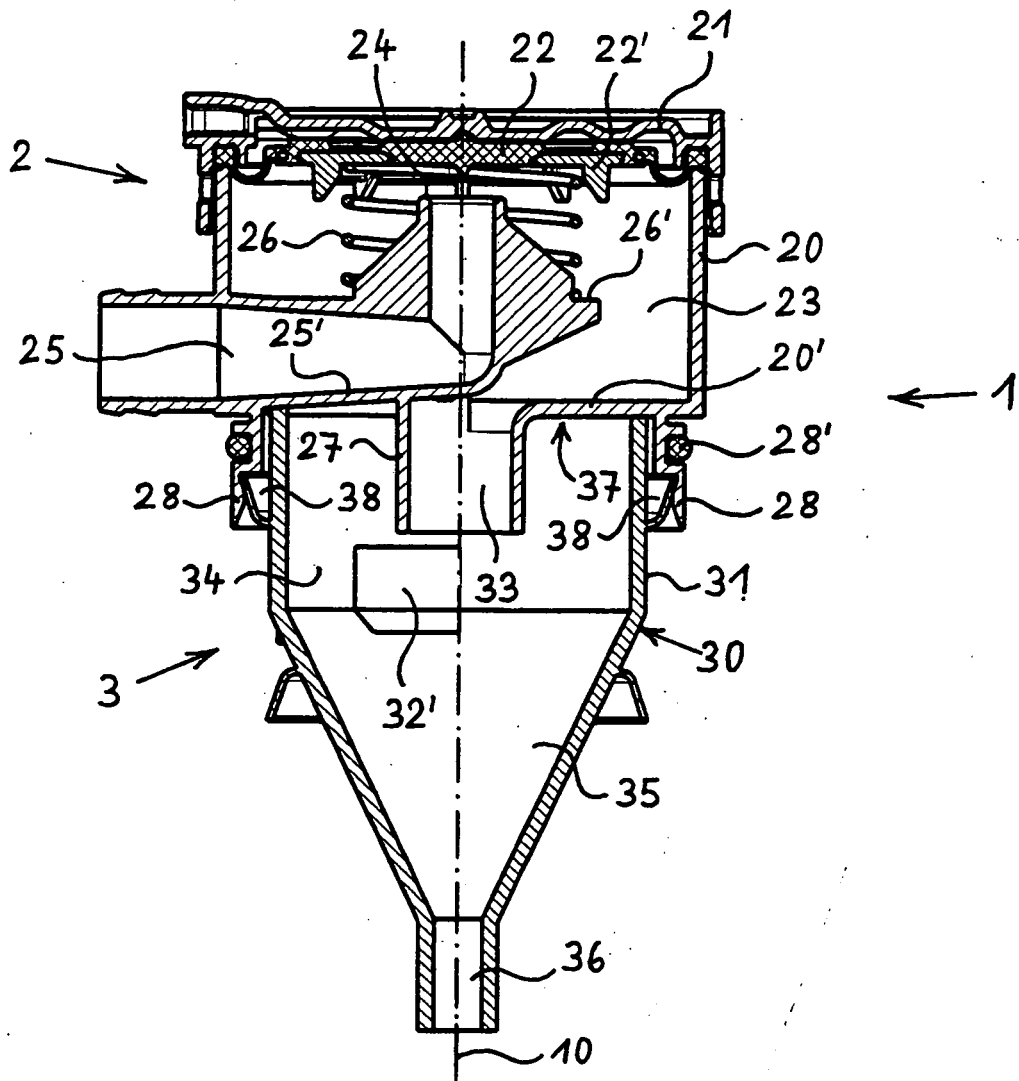


Fig. 1

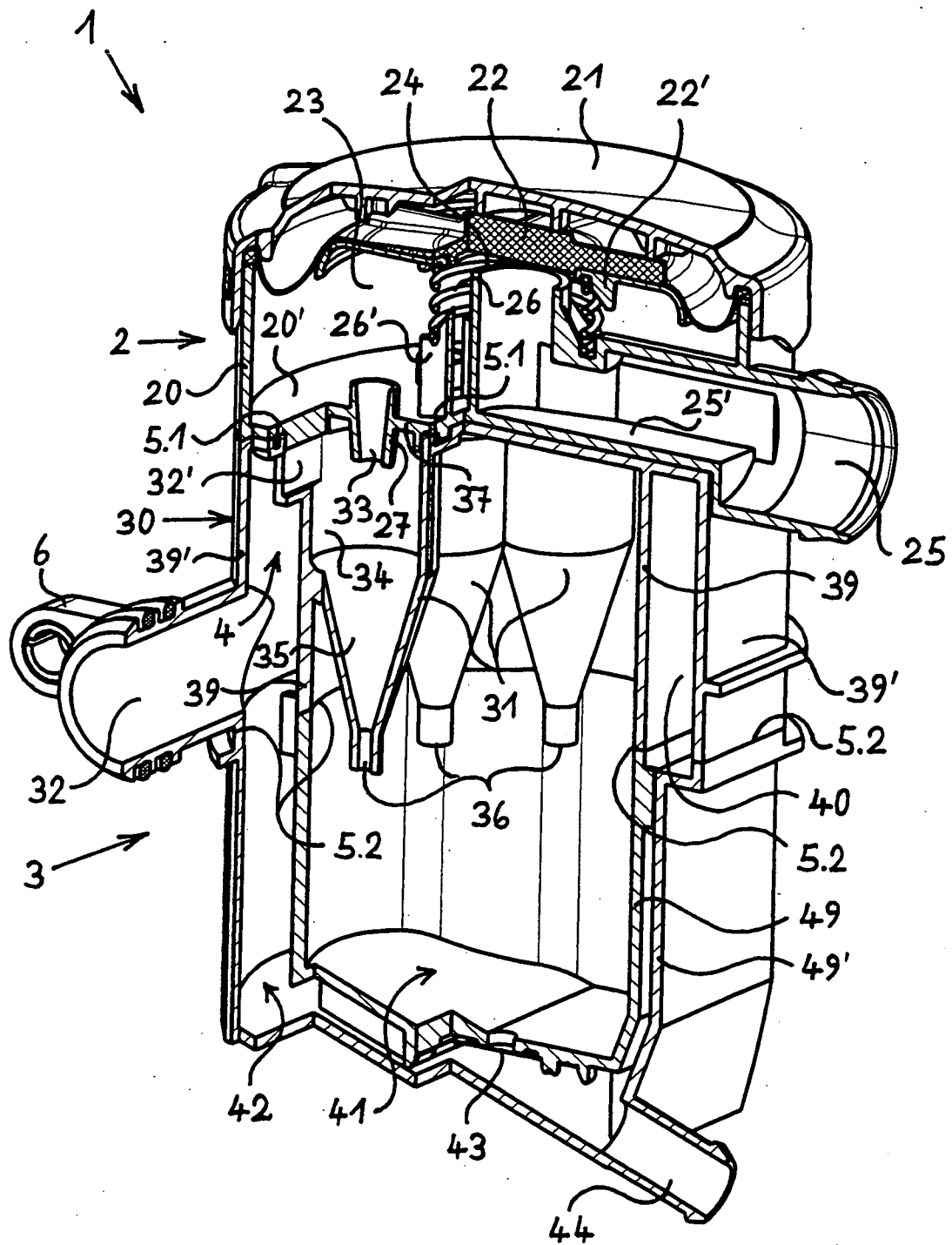


Fig. 2

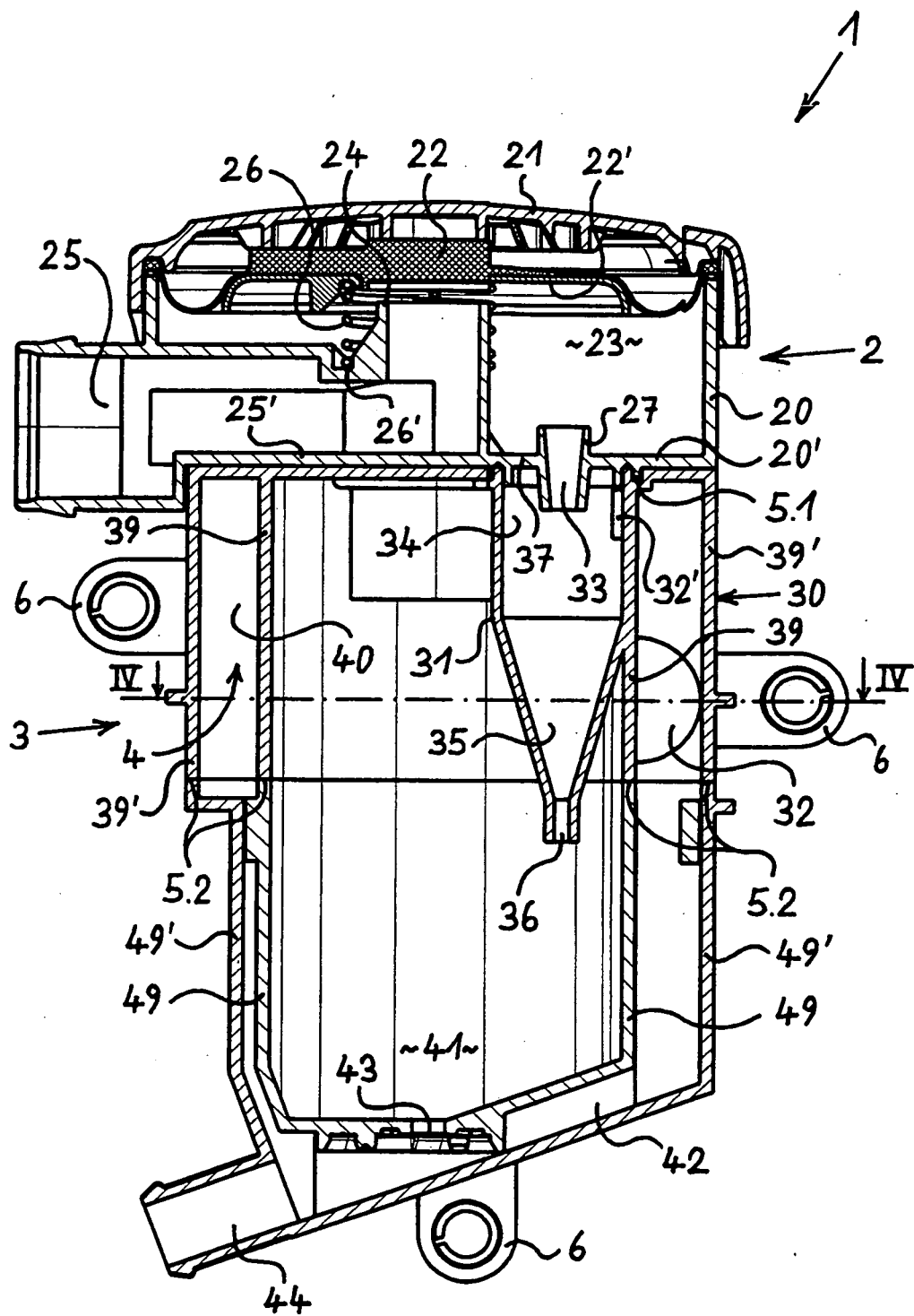


Fig. 3

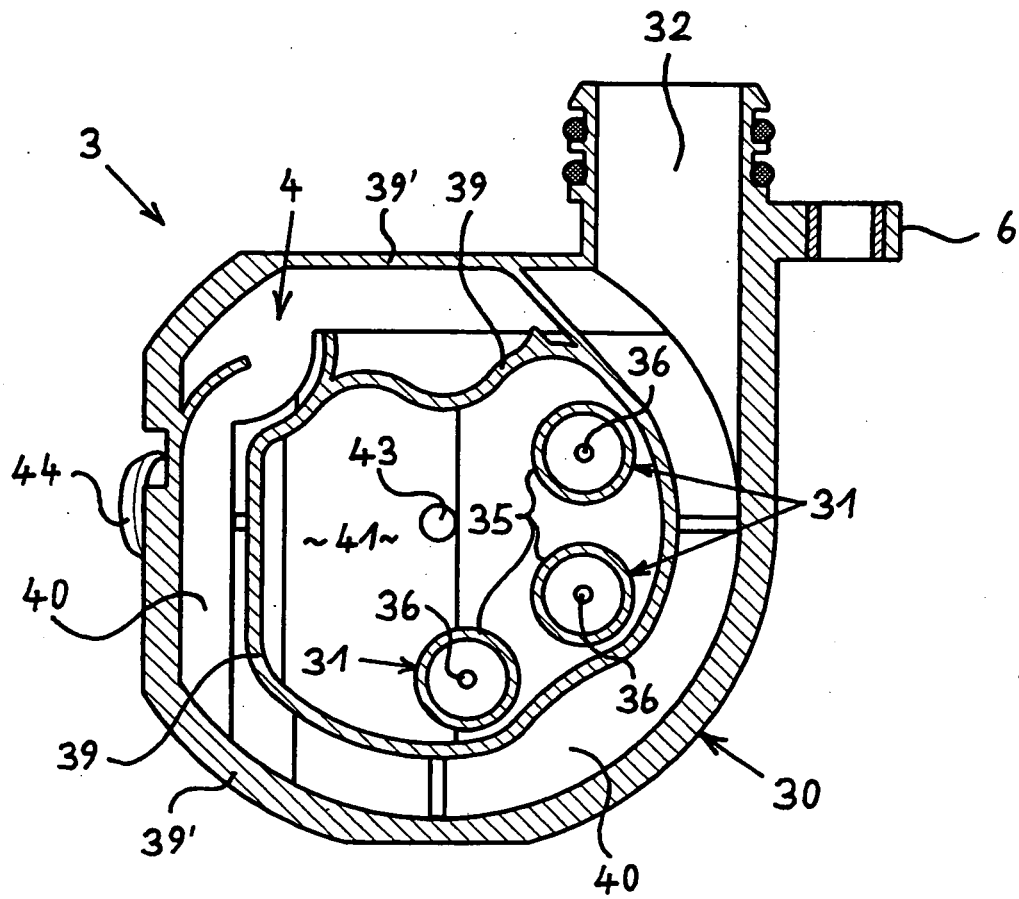


Fig. 4

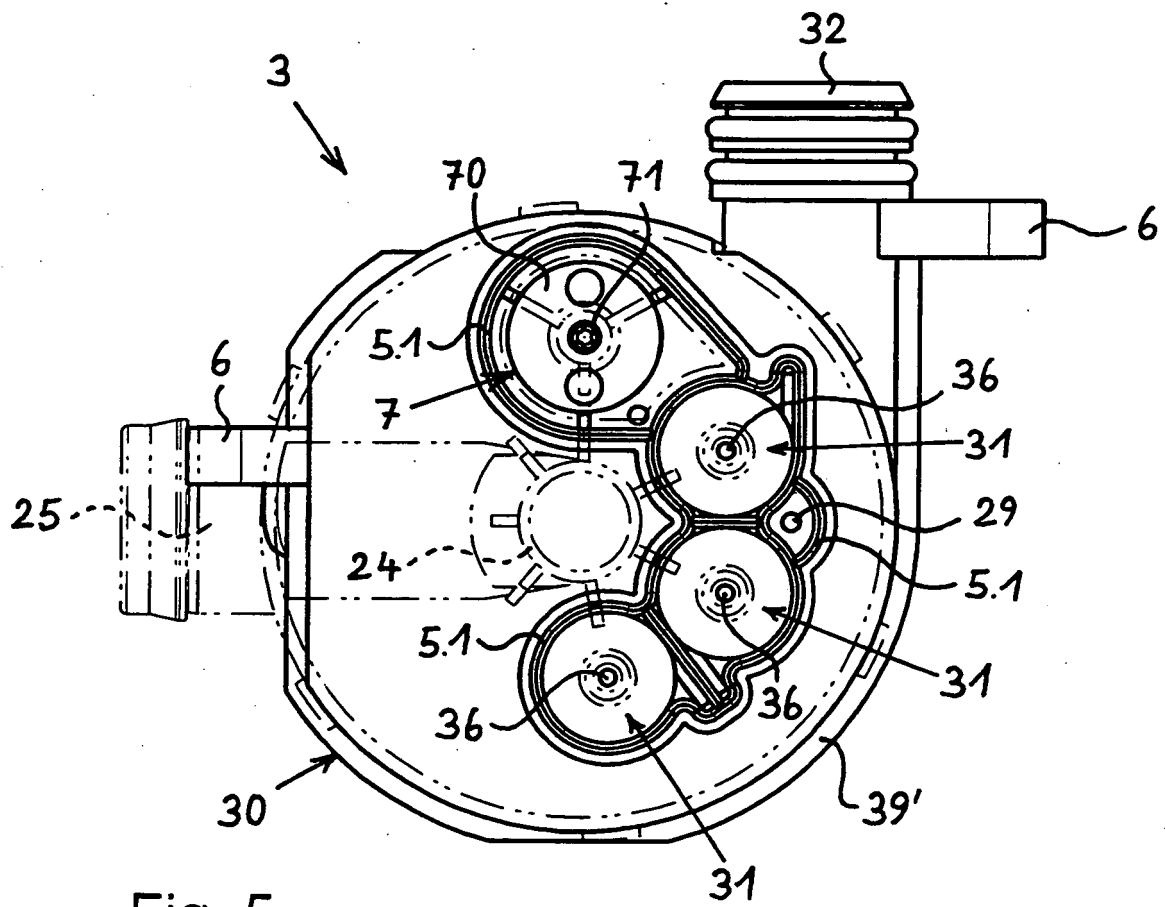


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19707587 A1 [0002]
- DE 20302220 U1 [0003]
- DE 20211329 U1 [0004]
- DE 19707597 A1 [0005]