



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.03.2019 Patentblatt 2019/11**

(51) Int Cl.:  
**F01M 13/02<sup>(2006.01)</sup> F01M 13/04<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **17190464.2**

(22) Anmeldetag: **11.09.2017**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **IFT GmbH**  
**6271 Uderns (AT)**

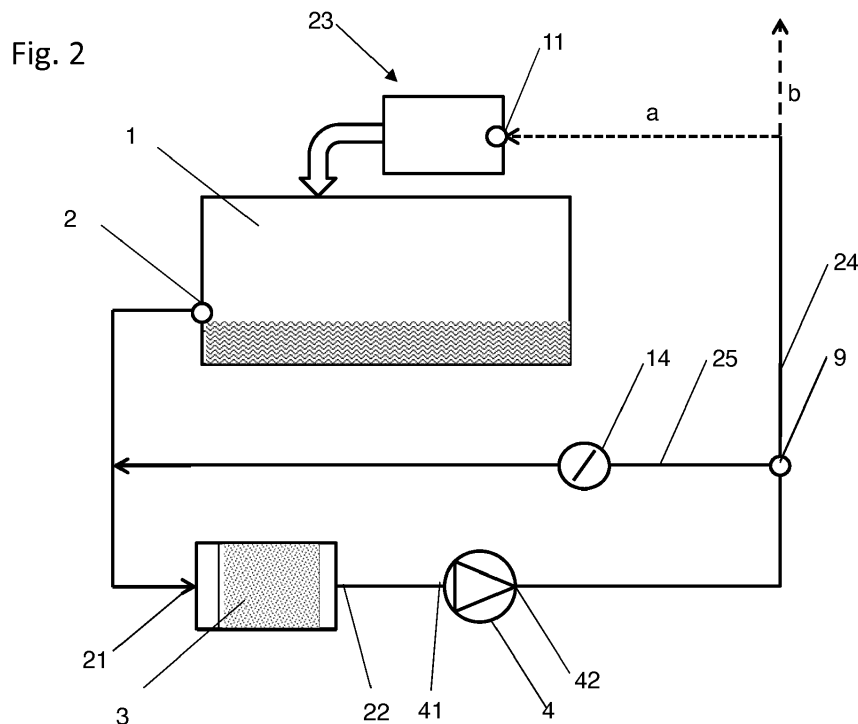
(72) Erfinder: **GRUBER, Friedrich**  
**6283 Hippach (AT)**

(74) Vertreter: **Schwarz & Partner Patentanwälte OG**  
**Patentanwälte**  
**Wipplingerstraße 30**  
**1010 Wien (AT)**

(54) **VERBRENNUNGSMOTOR**

(57) Hubkolbenverbrennungsmotor, umfassend ein Kurbelgehäuse (1), einen Blow-by-Ölnebelabscheider (3) mit einem Einlass (21) und einem Auslass (22), eine Druckerhöhungseinrichtung (4) mit einem Eingang (41) und einem Ausgang (42), und einen Ansaugtrakt (23) mit einem Luftfilter (7), welcher mit dem Kurbelgehäuse (1) verbunden ist, wobei das Kurbelgehäuse (1) einen Blow-by-Austritt (2) aufweist, welcher mit dem Einlass (21) des Blow-by-Ölnebelabscheiders (3) verbunden ist,

wobei der Auslass (22) des Blow-by-Ölnebelabscheiders (3) mit dem Eingang (41) der Druckerhöhungseinrichtung (4) in fluidleitender Verbindung steht, wobei der Ausgang (42) der Druckerhöhungseinrichtung (4) eine erste Leitung (24, 25), welche zu einem Einlass (21) des Blow-by-Ölnebelabscheiders (3) führt, und eine zweite Leitung aufweist, welche mit dem Ansaugtrakt (23) verbunden ist oder welche aus dem Hubkolbenverbrennungsmotor hinausführt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hubkolbenverbrennungsmotor, umfassend ein Kurbelgehäuse, einen Blow-by-Ölnebelabscheider mit einem Einlass und einem Auslass, eine Druckerhöhungseinrichtung mit einem Eingang und einem Ausgang sowie einen Ansaugtrakt mit einem Luftfilter, welcher mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist, wobei das Kurbelgehäuse einen Blow-by-Austritt aufweist, welcher mit dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders verbunden ist. Weiters betrifft die Erfindung eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung für einen Hubkolbenverbrennungsmotor. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Entlüftung des Kurbelgehäuses eines Hubkolbenverbrennungsmotors, wobei der Hubkolbenverbrennungsmotor ein Kurbelgehäuse, einen Blow-by-Ölnebelabscheider und einen Ansaugtrakt mit einem Luftfilter aufweist.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Bei Hubkolbenverbrennungsmotor strömen während des Betriebs Leckgase aus dem Brennraum über die Kolbenringe in das Kurbelgehäuse des Hubkolbenverbrennungsmotors. Der Grund dafür ist, dass die Kolbenringe keine vollständige Abdichtung gewährleisten und ein bestimmter Anteil der Zylinderladung (ca. 0,5 %) aus dem Brennraum in das Kurbelgehäuse entweicht. Daher spricht man in diesem Zusammenhang auch meist von Blow-by-Gas. Dieses Blow-by-Gas setzt sich aus Frischladung (ca. 70%), Abgas (ca. 30%) und Öl in Nebelform (etwa 300 bis 400 mg/m<sup>3</sup>) zusammen.

**[0003]** Um einen Druckanstieg im Kurbelgehäuse zu vermeiden, muss das Blow-by-Gas aus dem Hubkolbenverbrennungsmotor wieder herausgeführt werden. Umweltgründe erlauben keine direkte Ventilation in die Umgebung, sodass eine Filterung der Blow-by-Gase erforderlich ist. Aus energetischen Überlegungen ist man außerdem dazu übergegangen, dass das Blow-by-Gas durch Rückführung in den Ansaugtrakt dem Hubkolbenverbrennungsmotor wieder zugeführt wird, sodass die darin enthaltenen Kohlenwasserstoffe zusammen mit dem Motorkraftstoff verbrannt werden können.

**[0004]** Vor der Einleitung des Blow-by-Gases in den Ansaugtrakt muss der Ölnebel herausgefiltert werden, um eine Verschmutzung der Ansaugleitung inklusive der Verdichter, der Ladeluftkühler und der Einlassventile zu vermeiden. Eine ungefilterte Rückführung des Blow-by-Gases führt zudem zu einem verstärkten Aufbau von Ablagerungen in den Brennräumen des Verbrennungsmotors. Insbesondere bei modernen Hochleistungsverbrennungsmotoren ist ein nahezu vollständiges Entfernen des Ölnebels vor Rückleitung in den Ansaugtrakt wichtig, da hier bereits geringfügige Veränderungen an den Oberflächen durch Ablagerungen oder Verschmutzungen erhebliche Beeinträchtigungen bezüglich Leistung und Wirkungsgrad verursachen können.

**[0005]** Der Restölgehalt im gefilterten Blow-by-Gas

muss dabei deutlich reduziert werden, derzeit von ca. 300 bis 400 mg/m<sup>3</sup> im ungefilterten Zustand auf nicht mehr als beispielsweise 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

**[0006]** Neben den hohen Anforderungen hinsichtlich des Öl-Reinheitsgrads an das rückgeführte Blow-by-Gas bestehen bei manchen Verbrennungsmotoren - insbesondere bei Großmotoren - auch eine starke Einschränkung bezüglich des zulässigen Drucks im Kurbelgehäuse. Bei manchen Verbrennungsmotoren darf der Druck im Kurbelgehäuse um nicht mehr als - 3 bis + 3 mbar schwanken.

**[0007]** Diese sehr strikten Anforderungen bezüglich Ölrinheit und Schwankungsbereich des Kurbelgehäusedruckes sind gegenwärtig nur durch einen hohen systemischen und kostenmäßigen Aufwand zu erreichen. Erschwert wird die Problemlösung oft dadurch, dass Filtersysteme eingesetzt werden, deren Durchflusswiderstand sich über die Einsatzzeit verändert sowie dadurch, dass der Druck an der Stelle der Einleitung in den Ansaugtrakt variabel ist.

**[0008]** Gemäß Stand der Technik werden die Kurbelgehäuse-Entlüftungssysteme häufig so ausgeführt, dass das Blow-by-Gas an einer geeigneten Stelle aus dem Kurbelgehäuse ausgeleitet und über eine Verbindungsleitung dem Ölnebelabscheider bzw. dem Blow-by-Filter zugeführt wird. Das gereinigte Blow-by-Gas wird über eine Druckregleinrichtung in die Ansaugleitung des Verbrennungsmotors zurückgeführt.

**[0009]** Diese Druckregleinrichtung kann beispielsweise aus einem konventionellen Druckregler bestehen, dessen Regelmembrane auf einer Seite mit dem Kurbelgehäusedruck und auf der anderen Seite mit dem Umgebungsdruck beaufschlagt wird. Häufig wird bei großen Motoren ein Stützgebläse in das Kurbelgehäuse-Entlüftungssystem integriert, mit dem der Druckabfall über den Blow-by-Ölnebelabscheider kompensiert und ein Unterdruck im Kurbelgehäuse realisiert wird.

### Kurzbeschreibung der Erfindung

**[0010]** Bei sehr großen Hubkolbenverbrennungsmotoren, wie sie beispielsweise in Schiffen eingesetzt werden, ist eine absolute Betriebssicherheit oberstes Gebot. Ein Ausfall des Hubkolbenverbrennungsmotors beispielsweise durch Versagen des Kurbelgehäuse-Entlüftungssystems kann zu großen Folgeschäden führen. Gerade bei komplexen Systemen müssen daher Sicherheitsvorkehrungen für den Fall eines Systemversagens getroffen werden, die einen zusätzlichen Kostenaufwand bewirken.

**[0011]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Verbrennungsmotor der eingangs genannten Gattung bereitzustellen, bei welchem der Ölgehalt im Blow-by-Gas wirksam und auf einfache Weise reduziert werden kann.

**[0012]** Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Hubkolbenverbrennungsmotor, umfassend

- ein Kurbelgehäuse,
- einen Blow-by-Ölnebelabscheider mit einem Einlass und einem Auslass,
- eine Druckerhöhungseinrichtung mit einem Eingang und einem Ausgang, und
- einen Ansaugtrakt mit einem Luftfilter, welcher mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist, wobei das Kurbelgehäuse einen Blow-by-Austritt aufweist, welcher mit dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders verbunden ist,

wobei der Auslass des Blow-by-Ölnebelabscheiders mit dem Eingang der Druckerhöhungseinrichtung in fluidleitender Verbindung steht,

dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung (a) eine erste Leitung aufweist, welche zu einem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders führt, und (b) eine zweite Leitung aufweist, welche mit dem Ansaugtrakt verbunden ist oder welche aus dem Hubkolbenverbrennungsmotor hinausführt.

**[0013]** Außerdem wird die Aufgabe gelöst durch eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung für einen Hubkolbenverbrennungsmotor der genannten Art, gekennzeichnet durch einen Blow-by-Ölnebelabscheider, welcher einen Einlass, der mit dem Auslass eines Kurbelgehäuses verbindbar ist und einen Auslass aufweist, welcher mit dem Eingang einer Druckerhöhungseinrichtung verbunden ist, wobei der Auslass eine erste Leitung und eine zweite Leitung aufweist, wobei die erste Leitung mit dem Kurbelgehäuse verbindbar und/oder mit dem Einlass verbunden ist.

**[0014]** Schließlich wird die Aufgabe gelöst durch eine Verfahren zur Entlüftung des Kurbelgehäuses eines Hubkolbenverbrennungsmotors, wobei der Hubkolbenverbrennungsmotor ein Kurbelgehäuse, ein Blow-by-Ölnebelabscheider und einen Ansaugtrakt mit einem Luftfilter aufweist, wobei Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse im Blow-by-Ölnebelabscheider gefiltert wird, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Blow-by-Ölnebelabscheider austretendes Gas verdichtet wird und teilweise in den Blow-by-Ölnebelabscheider zurückgeführt wird.

**[0015]** Beim Blow-by-Ölnebelabscheider handelt es sich um einen Ölfilter oder eine andere Vorrichtung zum Abscheiden von Öl aus dem Blow-by-Gasstrom oder eine Kombination daraus. Der erfindungsgemäße Lösungsvorschlag zielt darauf ab, die genannten Zielsetzungen auf sehr einfache und betriebssichere Weise zu erreichen und außerdem eine Methode zu bieten, den Ölnebelgehalt im Kurbelgehäuse durch rasches Ausleiten des Ölnebels und Spülen des Kurbelgehäuses zu senken. Dies hat den Vorteil, dass die Sicherheit gegenüber Kurbelgehäuse-Explosionen erhöht und gleichzeitig die Ölalterung, bedingt durch die Exposition der Öltröpfchen in einem reaktiven Milieu, vermindert werden. Aus diesem Grund werden erfindungsgemäß eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung für einen Hubkolbenverbrennungsmotor, ein Hubkolbenverbrennungs-

motor und ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem ein Teil des Kurbelgehäusegases nach der Ausleitung aus dem Kurbelgehäuse und nach dem Passieren des Blow-by-Ölnebelabscheiders wieder in den Blow-by-Ölnebelabscheider zurück geleitet werden, vorzugsweise mittelbar, indem das Gas zunächst in das Kurbelgehäuse und dann erst in dem Blow-by-Ölnebelabscheider geleitet wird.

**[0016]** Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie das gefilterte Blow-by-Gas in den Blow-by-Ölnebelabscheider zurückgeführt werden kann:

Zunächst kann die fluidleitende Verbindung (erste Leitung) zwischen dem Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung und dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders eine direkte Verbindung sein. In diesem Fall wird ein Teil des gefilterten und verdichteten Blow-by-Gas wieder direkt zum Blow-by-Ölnebelabscheider geleitet, ohne wieder in den Ansaugtrakt oder das Kurbelgehäuse geführt zu werden. Allenfalls ist noch ein Drosselorgan oder eine Temperiereinrichtung in der Leitung zwischen Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung und dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders vorgesehen, es sind aber keine weiteren Vorrichtungen dazwischen vorgesehen. In diesem Fall ist also vorgesehen, dass die erste Leitung direkt vom Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung zum Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders führt.

**[0017]** Eine Ausführungsvariante sieht vor, dass die erste Leitung zwischen dem Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung und dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders nicht unmittelbar mit dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders verbunden ist, sondern dass eine mittelbare Verbindung vorgesehen ist. Die bevorzugte Ausführungsvariante sieht dann vor, dass die erste Leitung vom Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung zum Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders eine Vorrichtung (wie z.B. das Kurbelgehäuse) umfasst. Die bevorzugte Ausführungsvariante sieht dann vor, dass die erste Leitung vom Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung zuerst zum Kurbelgehäuse und dann zum Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders führt.

**[0018]** Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Leitung vom Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung eine Abzweigung umfasst, welche direkt in den Eingang der Druckerhöhungseinrichtung mündet. In diesem Fall ist die erste Leitung also zweiteilig und einerseits mit dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders (entweder direkt oder mittelbar über das Kurbelgehäuse) und andererseits mit dem Eingang der Druckerhöhungseinrichtung verbunden.

**[0019]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass die zweite Leitung zwischen dem Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung eine fluidleitende Verbindung vom Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung zum Ansaugtrakt umfasst.

**[0020]** Die bevorzugte Ausführungsvariante sieht vor, dass die erste Leitung mit dem Kurbelgehäuse und die

zweite Leitung mit dem Ansaugtrakt verbunden ist.

**[0021]** Weiters kann in Strömungsrichtung nach dem Blow-by-Ölnebelabscheider eine Temperiereinrichtung vorgesehen sein. Bevorzugt handelt es sich dabei um eine Kühleinrichtung. Es kann damit das Blow-by-Gas strömungsabwärts des Blow-by-Ölnebelabscheiders gekühlt werden.

**[0022]** Wenn eine Temperiereinrichtung vorgesehen ist, kann die Temperiereinrichtung in der ersten Leitung zum Kurbelgehäuse angeordnet sein.

**[0023]** Bevorzugt ist die Temperiereinrichtung in der fluidleitenden Verbindung zum Kurbelgehäuse angeordnet.

**[0024]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung mit einem ein Drosselorgan verbunden ist, welches mit dem Eingang der Druckerhöhungseinrichtung verbunden ist. Dies ermöglicht eine Druckkontrolle.

**[0025]** Weiters kann zur genaueren Druckregelung vorgesehen sein, dass in der Leitung Verbindung zwischen dem Ausgang der Druckerhöhungseinrichtung und dem Einlass des Blow-by-Ölnebelabscheiders ein Drosselorgan angeordnet ist. Diese Druckerhöhungseinrichtung ist also in Strömungsrichtung nach dem Blow-by-Ölnebelabscheider vorgesehen. Bevorzugt handelt es sich dabei um ein Stützgebläse, welches den oben beschriebenen Kreislauf optimiert.

**[0026]** Dieser Blow-by-Anteil bildet eine Art Kreislauf, der in erster Linie dazu dient, den Ölnebelgehalt im Kurbelgehäuse bzw. die Verweilzeit der Öltröpfchen im Kurbelgehäuse auf ein Minimum zu reduzieren. Aus diesem Kreislauf wird jene Blow-by-Menge, die während des Motorbetriebes produziert wird, in den Ansaugtrakt des Hubkolbenverbrennungsmotors eingeleitet.

**[0027]** Es wird also das gefilterte Blow-by-Gas nach Ausleitung aus dem Brennraum mittels eines Blow-by-Ölnebelabscheiders vom Ölnebel weitgehend gereinigt und durch eine Druckerhöhungseinrichtung unterstützt zu einem Verzweigungspunkt geleitet, wo eine Aufteilung in einen Teil, der in das Kurbelgehäuse zurückgeleitet wird, und einen anderen Teil erfolgt, der in das Ansaugsystem des Motors eingeleitet und damit dem Verbrennungsprozess zugeführt wird. Ein Teil der gefilterten Luft kann aber auch in die Umgebung abgesondert werden.

**[0028]** In einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Verbindung des Auslasses des Blow-by-Ölnebelabscheiders mit dem Ansaugtrakt in den Lufteinlass des Luftfilters und zwar vor dem Filtermedium mündet. Dies hat den Vorteil, dass das von Ölnebel gereinigte Blow-by-Gas an einer Stelle dem Verbrennungsmotor zugeführt wird, an der der Druck unabhängig von der Einsatzzeit bzw. dem Zustand des Luftfilters ist. Damit kann der Druck im Kurbelgehäuse ohne zusätzlichen Regelaufwand innerhalb eines sehr engen Toleranzbandes konstant gehalten werden.

**[0029]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass nach dem Auslass aus dem Blow-by-Ölnebelabscheider ein Verzwei-

gungspunkt vorgesehen ist. An diesem erfolgt eine Aufteilung in einen Teil des gefilterten Blow-by-Gases, der in das Kurbelgehäuse zurückgeleitet wird und in einen Teil, der in den Abgastrakt des Verbrennungsmotors oder in die Umgebung geleitet wird.

**[0030]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Anteil der Menge an Blow-by-Gas, der in das Kurbelgehäuse zurückgeleitet wird und damit eine Zirkulation darstellt, mindestens 50 % der Menge entspricht, die in den Ansaugtrakt, vorzugsweise vor dem Filtermedium des Luftfilters, eingeleitet wird.

**[0031]** Weiters kann vorgesehen sein, dass in der fluidleitenden Verbindung zum Kurbelgehäuse und/oder in der fluidleitenden Verbindung zum Ansaugtrakt ein Drosselorgan angeordnet ist.

**[0032]** Es kann also in die Leitungsführung zwischen dem Verzweigungspunkt und der Einleitestelle in den Ansaugtrakt des Motors ein Drosselorgan eingesetzt sein, durch welches der Druck im Kurbelgehäuse auf einen Überdruck gegenüber Umgebung eingestellt oder eingeregelt werden kann.

**[0033]** Es kann aber auch in die Leitungsführung zwischen dem Verzweigungspunkt und der Einleitestelle der rezirkulierenden Blow-by-Menge in das Kurbelgehäuse ein Drosselorgan eingesetzt sein, durch das der Druck im Kurbelgehäuse auf einen Unterdruck gegenüber Umgebung eingestellt oder eingeregelt werden kann.

**[0034]** Weiters kann vorgesehen sein, dass der Blow-by-Austritt aus dem Kurbelgehäuse und die Einmündung der fluidleitenden Verbindung in das Kurbelgehäuse einander im Wesentlichen diametral gegenüberstehen.

**[0035]** Die Stelle der Ausleitung des Blow-by-Gases aus dem Kurbelgehäuse und die Stelle der Einleitung des rezirkulierten Teiles des Blow-by-Gases sollten sich möglichst diametral gegenüberstehen, sodass eine möglichst vollständige Spülung des Kurbelgehäuses durch die rezirkulierende Blow-by-Gasströmung, idealerweise parallel zur Achse der Kurbelwelle, erfolgen kann.

40 Detailbeschreibung der Erfindung

**[0036]** Weitere Details und Vorteile der Erfindung werden anhand der Figuren und Figurenbeschreibungen erläutert.

45 Fig. 1 zeigt schematisch einen Verbrennungsmotor gemäß Stand der Technik.

Fig. 2 bis 8 zeigen schematisch vier Ausführungsvarianten von Hubkolbenverbrennungsmotoren gemäß der Erfindung.

**[0037]** Fig. 1 zeigt schematisch eine Anordnung eines Hubkolbenverbrennungsmotors mit Kurbelgehäuseentlüftungssystem nach Stand der Technik. Es ist ein Kurbelgehäuse 1, ein Blow-by-Ölnebelabscheider 3 mit einem einen Einlass 21 und einem Auslass 22 und ein Ansaugtrakt 23 mit einem Luftfilter 7, welcher mit dem Kurbelgehäuse 1 verbunden ist, vorgesehen.

**[0038]** Das Blow-by-Gas wird aus dem Kurbelgehäuse 1 an einer geeigneten Stelle 2 herausgeleitet und dem Blow-by-Ölnebelabscheider 3 zugeführt. An den Blow-by-Ölnebelabscheider 3 schließt ein Stützgebläse 4 an und an diesen der Druckregler 5. Nach dem Druckregler 5 gelangt das Blow-by-Gas in die Ansaugleitung des Ansaugtrakts 23, an einer Stelle 6 nach dem Luftfilter 7. Die Steuerleitung des Druckreglers 5 ist mit dem Kurbelgehäuse 1 oder an einer Stelle der Verbindungsleitung zwischen Kurbelgehäuse 1 und Blow-by-Ölnebelabscheider 3 verbunden. Die gesamte, während des Motorbetriebs produzierte Blow-by-Gasmenge wird über diese Anordnung in den Ansaugtrakt des Motors zurückgeleitet.

**[0039]** In der Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßer Hubkolbenverbrennungsmotor an einem Ausführungsbeispiel gezeigt. Erkennbar sind ein Kurbelgehäuse 1, ein Blow-by-Ölnebelabscheider 3 mit einem einen Einlass 21 und einem Auslass 22 und ein Ansaugtrakt 23 mit einem Luftfilter 7, welcher mit dem Kurbelgehäuse 1 verbunden ist. Die Strömungsrichtungen sind in den einzelnen Leitungen mit Pfeilen gekennzeichnet.

**[0040]** Blow-by-Gas tritt am Blow-by-Austritt 2 aus dem Kurbelgehäuse 1 des Hubkolbenverbrennungsmotors aus und wird dem Blow-by-Ölnebelabscheider 3 über den Einlass 21 zugeführt. Vom Auslass 22 des Blow-by-Ölnebelabscheider 3 wird das gefilterte Blow-by-Gas in eine Druckerhöhungseinrichtung 4 in Form eines Gebläses geleitet, welche dem Blow-by-Ölnebelabscheider 3 in Strömungsrichtung nachgeordnet ist. Dabei ist vom Ausgang 42 der Druckerhöhungseinrichtung 4 zunächst eine gemeinsame Leitung zu einem Verzweigungspunkt 9 vorgesehen. Vom Verzweigungspunkt 9 aus wird die gemeinsame Leitung in erste Leitung 25 und zweite Leitung 24 aufgeteilt. Die erste Leitung 25 führt zur Drosseleinrichtung 14 und dann zum Einlass 21 des Blow-by-Ölnebelabscheiders 3 zurück. Die zweite Leitung 24 führt vom Verzweigungspunkt entweder zu einem Einlasspunkt 11 im Ansaugtrakt 23 (Leitung a) oder in die Umgebung (Leitung b). Eine Kombination von Rückleitung in den Ansaugtrakt (Leitung a) und in die Umgebung (Leitung b) wäre denkbar, allerdings wenig zielführend. Am Verzweigungspunkt 9 wird also ein Teil des gefilterten Blow-by-Gases zurück zum Blow-by-Ölnebelabscheider 3 und ein Teil des gefilterten Blow-by-Gases entweder zum Ansaugtrakt 11 oder in die Umgebung geführt.

**[0041]** Die Einleitung der zweiten Leitung 24 kann am Eingang 11 des Luftfilters 7 (bevorzugte Ausführungsvariante) oder danach (wie in Fig. 1) erfolgen.

**[0042]** Die Fig. 3 bis 8 zeigen Ausführungsbeispielen, die an die Fig. 2 angelehnt sind, sodass die einzelnen Bauteile dieselbe Bezeichnung und dieselben Bezugszeichen haben. Es wird daher darauf verzichtet, die einzelnen Bauteile jedes Mal erneut zu beschreiben und es wird auf die Beschreibung der jeweils vorherigen Figuren verwiesen.

**[0043]** In der Fig. 3 ist das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren an einem Ausführungsbeispiel ei-

nes erfindungsgemäßen Hubkolbenverbrennungsmotors gezeigt. Analog zu Fig. 2 sind ein Kurbelgehäuse 1, ein Blow-by-Ölnebelabscheider 3 mit einem einen Einlass 21 und einem Auslass 22 und ein Ansaugtrakt 23 mit einem Luftfilter 7, welcher mit dem Kurbelgehäuse 1 verbunden ist, erkennbar. Auch hier sind die Strömungsrichtungen in den einzelnen Leitungen mit Pfeilen gekennzeichnet.

**[0044]** Das Blow-by-Gas wird am Blow-by-Austritt 2 an einer Stelle aus dem Kurbelgehäuse 1 des Hubkolbenverbrennungsmotors ausgeleitet und dem Blow-by-Ölnebelabscheider 3 über den Einlass 21 zugeführt. Dem Blow-by-Ölnebelabscheider 3 ist in Strömungsrichtung eine Druckerhöhungseinrichtung 4 in Form eines Gebläses nachgeordnet. Vom Blow-by-Ölnebelabscheider 3 wird das gefilterte Blow-by-Gas zur Druckerhöhungseinrichtung 4 geleitet, wo eine entsprechende Druckerhöhung die Strömungswiderstände im Leitungssystem inklusive des Ölnebelabscheiders 3 kompensiert und damit den Kreislauf aufrechterhält.

**[0045]** Anschließend wird das Blow-by-Gas vom Gebläse 4 zum Verzweigungspunkt 9 geleitet wo ein Teil an einer Stelle, der Mündung 10, wieder in das Kurbelgehäuse 1 zurückgeführt wird und jene Menge, die als Blow-by-Gas während des Motorbetriebes neu entsteht, an einer Stelle, dem Einlass 11, in den Ansaugtrakt 23 des Hubkolbenverbrennungsmotors eingeleitet wird. Vom Verzweigungspunkt 9 führt also die erste Leitung 25 direkt zum Kurbelgehäuse 1. Die zweite Leitung führt vom Verzweigungspunkt 9 zum Einlasstrakt 23.

**[0046]** Die Ausleitung des Blow-by-Gases am Blow-by-Austritt 2 und die Mündung 10 der Wiedereinleitung in das Kurbelgehäuse 1 sind vorzugsweise an den entgegengesetzten Enden des Kurbelgehäuses 1 angeordnet, sodass sich eine Strömung parallel zur Kurbelwellenachse ausbildet und damit ein maximaler Spülgrad für das Blow-by-Gas erreicht wird.

**[0047]** Anstatt je einer Stelle für Blow-by-Austritt 2 und Mündung 10 für die Aus- und Einleitung des Blow-by-Gases am Kurbelgehäuse 1 können zur Steigerung der Effizienz des Spülvorganges auch jeweils mehrere Stellen 2, 10 für die Aus- bzw. Einleitung vorgesehen sein. Der Druck im Kurbelgehäuse 1 entspricht im Wesentlichen, unter Vernachlässigung des Strömungswiderstands in den Verbindungsleitungen, dem Druck am Einlass 11 der Einleitung der überschüssigen Blow-by-Menge in das Ansaugsystem 23.

**[0048]** Bei Anordnung des Einlasses 11 (in Strömungsrichtung) vor dem Luftfilter 7, ist es möglich, unabhängig vom Zustand des Luftfilters 7, einen - bezogen auf eine definierte Motorleistung - über die Laufzeit des Hubkolbenverbrennungsmotors konstanten, leichten Unterdruck im Kurbelgehäuse 1 einzuhalten. Damit können bei der überwiegenden Mehrzahl der Anwendungsfälle die Anforderungen hinsichtlich des Kurbelgehäuse-druckes erfüllt werden. Neben den genannten Vorteilen bezüglich Spülung des Kurbelgehäuses 1 und Einhaltung eines engen Toleranzbereiches für den Kurbelge-

häusedruck ist diesem Verfahren auch eine absolute Sicherheit gegenüber einer Betriebsstörung bei einem eventuellen Verblocken des Ölnebelabscheiders 3 zu eigen. Im Falle eines Verblockens des Ölnebelabscheiders 3 würde zwar die Blow-by-Zirkulation und damit die Spülung des Kurbelgehäuses 1 zum Erliegen kommen, aber das in diesem Fall ungefilterte Blow-by-Gas würde dann direkt zum Einlass 11 am Ansaugtrakt 23 geführt werden, ohne dass sich der Kurbelgehäusedruck dabei nennenswert verändert. Der Hubkolbenverbrennungsmotor könnte damit noch über eine Zeitspanne von mehreren hundert Betriebsstunden betrieben werden, ohne dass es zu einer Beeinträchtigung der Motorfunktion kommt. Dies ist beispielsweise bei Schiffen wichtig, wo eine spontane Störabstellung einer wichtigen Antriebseinheit unter bestimmten Umständen zu großen Folgeschäden führen kann.

**[0049]** Die Fig. 4 bis 8 zeigen Abwandlungen des Ausführungsbeispiels von Fig. 2 und 3.

**[0050]** In Fig. 4 ist eine Abwandlung des Beispiels der Fig. 3 dargestellt, bei welchem beispielhaft eine Temperiereinrichtung 12 in Form eines Kühlers vor der Mündung 10 in das Kurbelgehäuse 1 vorgesehen ist. Vom Verzweigungspunkt 9 führt also die erste Leitung 25 nicht direkt sondern zunächst über die Temperiereinrichtung 12 in Form eines Kühlers zum Kurbelgehäuse 1. Die zweite Leitung 24 führt vom Verzweigungspunkt 9 zum Einlasstrakt 23. Der Kühler 12 ist dabei in die ersten Leitung 25 zwischen der Verzweigung 9 und der Mündung 10 eingesetzt.

**[0051]** Das beschriebene Verfahren und der Hubkolbenverbrennungsmotor können einer Art und Weise erweitert werden, dass der Anteil des Blow-by-Gases, der wieder in das Kurbelgehäuse 1 zurückgeleitet wird, vor der Einleitung in das Kurbelgehäuse 1 gekühlt wird. Da die Ölalterung sehr stark temperaturabhängig ist, kann die Degradation des Öls entsprechend reduziert und die Ölstandzeit damit verlängert werden.

**[0052]** Durch Einsetzen von weiteren Funktionselementen in das Kurbelgehäuseentlüftungssystem kann der Kurbelgehäusedruck für unterschiedliche Anforderungen mit sehr hoher Präzision eingehalten werden. Beispielsweise kann durch Anordnung z.B. eines einstellbaren Drosselorganes 13 oder regelbare Stellgrößen an bestimmten Positionen im Kurbelgehäuseentlüftungssystem die Anpassung an spezielle Erfordernisse sehr einfach und präzise erfolgen.

**[0053]** In Fig. 5 ist beispielhaft ein Hubkolbenverbrennungsmotor gemäß Fig. 4 mit einem zusätzlichen Drosselorgan 13 in der zweiten Leitung 24 dargestellt, mit welchem ein definierter Überdruck im Kurbelgehäuse 1 erreicht werden kann. Hier wird das Drosselorgan 13 zwischen dem Verzweigungspunkt 9 und dem Einlass 11 eingesetzt. Die vom Hubkolbenverbrennungsmotor produzierte Blow-by-Menge muss durch dieses Drosselorgan 13 hindurchströmen und je nach Stellung des Drosselorganes 13 baut sich ein entsprechender Druck vor dem Drosselorgan 13 und damit im Kurbelgehäuse 1 auf.

**[0054]** In Fig. 6 ist eine Abwandlung eines Hubkolbenverbrennungsmotors von Fig. 5 gezeigt, mit welchem ein definierter Unterdruck im Kurbelgehäuse 1 eingestellt werden kann. Hier ist das Drosselorgan 14 in die erste Verbindungsleitung 25 zwischen der Verzweigung 9 und der Mündung 10 eingesetzt und nicht in die zweite Leitung 24 wie in Fig. 5. Durch die Saugwirkung des Gebläses 4 kann über das Drosselorgan 14 ein entsprechender Unterdruck im Kurbelgehäuse 1 realisiert werden.

**[0055]** Durch Kombination beider Anordnungen der Drosselorgane 13, 14 kann damit jeder in der Praxis gewünschter Kurbelgehäuse-Druck realisiert werden.

**[0056]** Die Fig. 7 zeigt eine Ausführungsvariante mit einer Verzweigung in der ersten Leitung 25. Nach der Verzweigung führt ein Teil der ersten Leitung 25' über ein Drosselorgan 14 zur Mündung 10 des Kurbelgehäuses 1. Ein Teil der ersten Leitung 25'' führt direkt zum Einlass 21 des Blow-by-Ölnebelabscheiders 3 zurück. Die erste Leitung 25 ist hier also zweiteilig mit zwei Ästen 25', 25''. Genausogut kann auch die zweite Leitung 24 zweiteilig sein, hier mit den Ästen a und b angedeutet. In dieser Ausführungsvariante wird ein Teil des gefilterten Blow-by-Gases sowohl unmittelbar, d.h. direkt in den Einlass 21 des Blow-by-Ölnebelabscheider 3 als auch mittelbar über das Kurbelgehäuse 1 an den Blow-by-Ölnebelabscheider 3 geführt.

**[0057]** Die Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsvariante, die eine Abwandlung des Beispiels von Fig. 7 darstellt. Bei dieser Ausführungsvariante wird ein Teil des gefilterten Blow-by-Gases mittelbar über das Kurbelgehäuse 1 an den Blow-by-Ölnebelabscheider 3 geführt. Zusätzlich wird ein Teil des gefilterten Blow-by-Gases wieder an die Verdichtungseinrichtung 4 zurückgeführt. Auch in diesem Fall teilt sich die erste Leitung 25 in zwei Äste 25', 25'' auf.

## Patentansprüche

### 1. Hubkolbenverbrennungsmotor, umfassend

- ein Kurbelgehäuse (1),
- einen Blow-by-Ölnebelabscheider (3) mit einem Einlass (21) und einem Auslass (22),
- eine Druckerhöhungseinrichtung (4) mit einem Eingang (41) und einem Ausgang (42), und
- einen Ansaugtrakt (23) mit einem Luftfilter (7), welcher mit dem Kurbelgehäuse (1) verbunden ist,

wobei das Kurbelgehäuse (1) einen Blow-by-Austritt (2) aufweist, welcher mit dem Einlass (21) des Blow-by-Ölnebelabscheiders (3) verbunden ist, wobei der Auslass (22) des Blow-by-Ölnebelabscheiders (3) mit dem Eingang (41) der Druckerhöhungseinrichtung (4) in fluidleitender Verbindung steht,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgang (42)

- der Druckerhöhungseinrichtung (4)
- (a) eine erste Leitung (25) aufweist, welche zu einem Einlass (21) des Blow-by-Ölnebenabscheiders (3) führt, und
- (b) eine zweite Leitung (24) aufweist, welche mit dem Ansaugtrakt (23) verbunden ist oder welche aus dem Hubkolbenverbrennungsmotor hinausführt.
2. Hubkolbenverbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Leitung (25) direkt vom Ausgang (42) der Druckerhöhungseinrichtung (4) zum Einlass (21) des Blow-by-Ölnebenabscheiders (3) führt.
  3. Hubkolbenverbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Leitung (25) vom Ausgang (42) der Druckerhöhungseinrichtung (4) zuerst zum Kurbelgehäuse (1) und dann zum Einlass (21) des Blow-by-Ölnebenabscheiders (3) führt.
  4. Hubkolbenverbrennungsmotor nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Leitung (25) vom Ausgang (42) der Druckerhöhungseinrichtung (4) eine Abzweigung umfasst, welche in den Eingang (41) der Druckerhöhungseinrichtung (4) mündet.
  5. Hubkolbenverbrennungsmotor nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Blow-by-Austritt (2) und die Mündung (10) der ersten Leitung (25) in das Kurbelgehäuse (1) einander im Wesentlichen diametral gegenüberstehen.
  6. Hubkolbenverbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Leitung (24) zwischen dem Ausgang (42) der Druckerhöhungseinrichtung (4) eine fluidleitende Verbindung vom Ausgang (42) der Druckerhöhungseinrichtung (4) zum Ansaugtrakt (23) umfasst.
  7. Hubkolbenverbrennungsmotor nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Leitung (24) zum Ansaugtrakt (23) ein Drosselorgan (13) aufweist.
  8. Hubkolbenverbrennungsmotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten Leitung (24) zwischen dem Ausgang (42) der Druckerhöhungseinrichtung (4) und dem Eingang (41) der Druckerhöhungseinrichtung (4) zumindest ein Drosselorgan (14) vorgesehen ist.
  9. Hubkolbenverbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung nach dem Blow-by-Ölnebelabscheider (3) zumindest eine Temperiereinrichtung (12) vorgesehen ist.
  10. Hubkolbenverbrennungsmotor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiereinrichtung (12) in der ersten Leitung (25) zum Kurbelgehäuse (1) angeordnet ist.
  11. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung für einen Hubkolbenverbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **gekennzeichnet durch** einen Blow-by-Ölnebelabscheider (3), welcher einen Einlass (21), der mit dem Auslass eines Kurbelgehäuses (1) verbindbar ist und einen Auslass (22) aufweist, welcher mit dem Eingang (41) einer Druckerhöhungseinrichtung (4) verbunden ist, wobei der Auslass (22) eine erste Leitung (25) und eine zweite Leitung (24) aufweist, wobei die erste Leitung (25) mit dem Kurbelgehäuse (1) verbindbar und/oder mit dem Einlass (21) verbunden ist.
  12. Verfahren zur Entlüftung des Kurbelgehäuses (1) eines Hubkolbenverbrennungsmotors, wobei der Hubkolbenverbrennungsmotor ein Kurbelgehäuse (1), ein Blow-by-Ölnebelabscheider (3) und einen Ansaugtrakt (23) mit einem Luftfilter (7) aufweist, wobei Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse (1) im Blow-by-Ölnebelabscheider (3) gefiltert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem Blow-by-Ölnebelabscheider (3) austretendes Gas verdichtet wird teilweise in den Blow-by-Ölnebelabscheider (3) zurückgeführt wird.
  13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil des aus dem Blow-by-Ölnebelabscheider (3) austretenden, verdichteten Gas, welches teilweise in den Blow-by-Ölnebelabscheider (3) zurückgeführt wird, zuerst in das Kurbelgehäuse (1) und/oder direkt in den Blow-by-Ölnebelabscheider (3) eingeleitet wird.
  14. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aus dem Blow-by-Ölnebelabscheider (3) austretende, verdichtete Gas teilweise in den Ansaugtrakt (23) geleitet wird.

Fig. 1

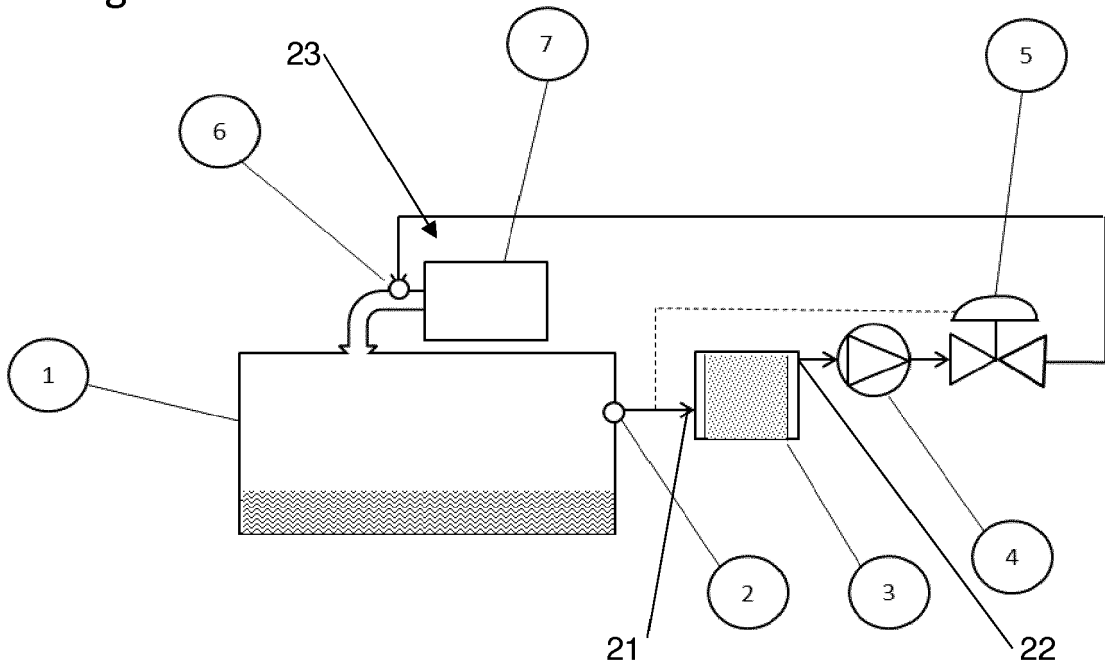


Fig. 2

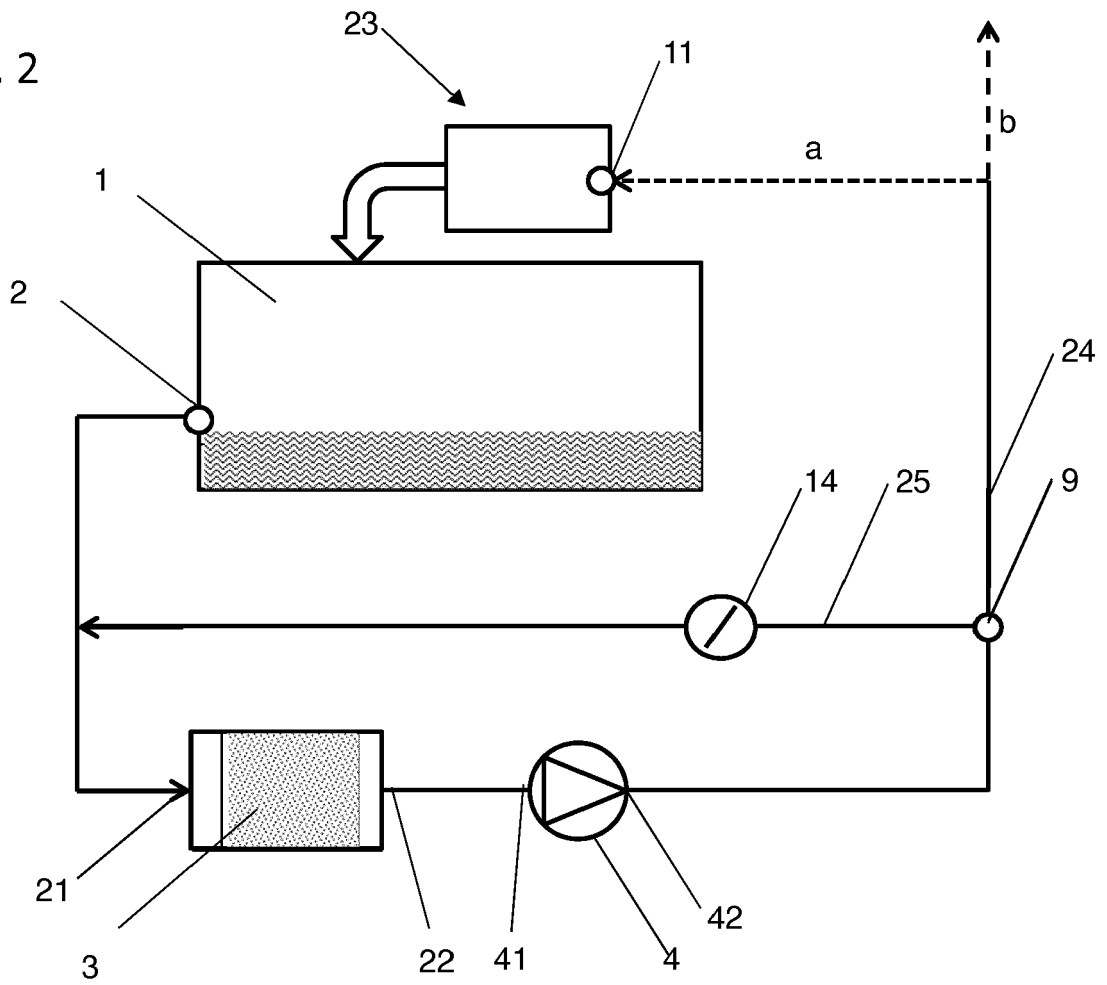


Fig. 3

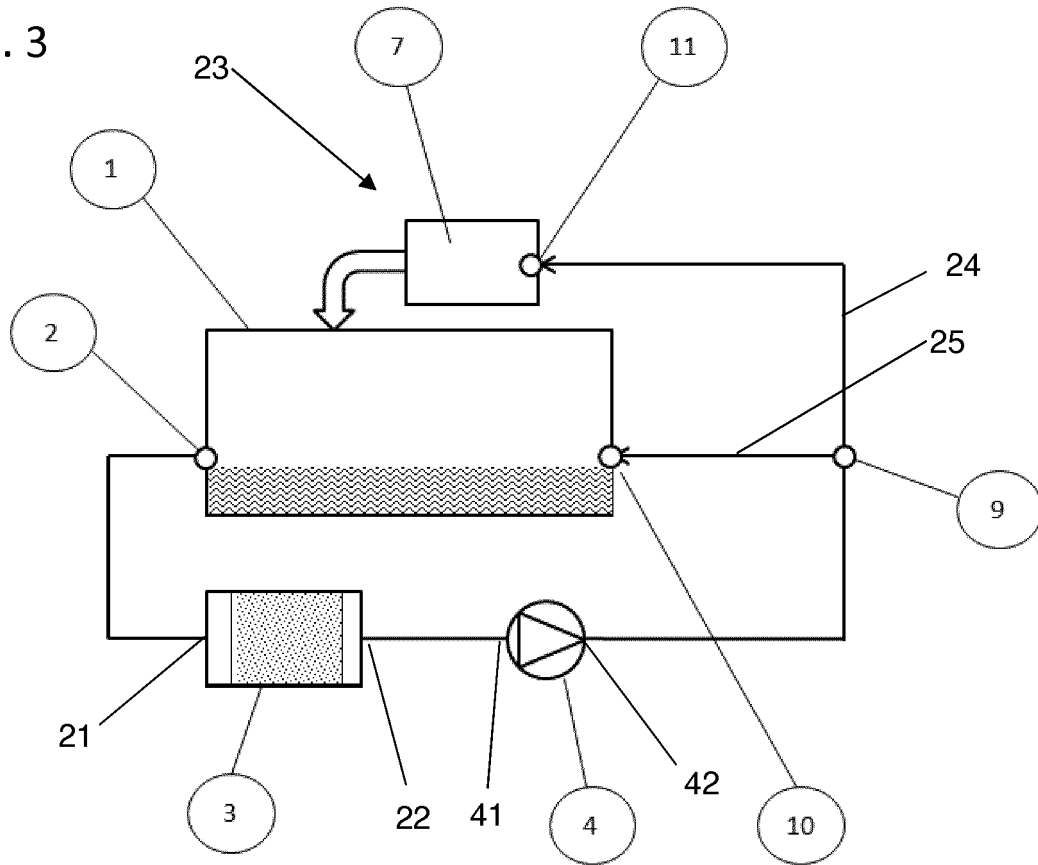


Fig. 4

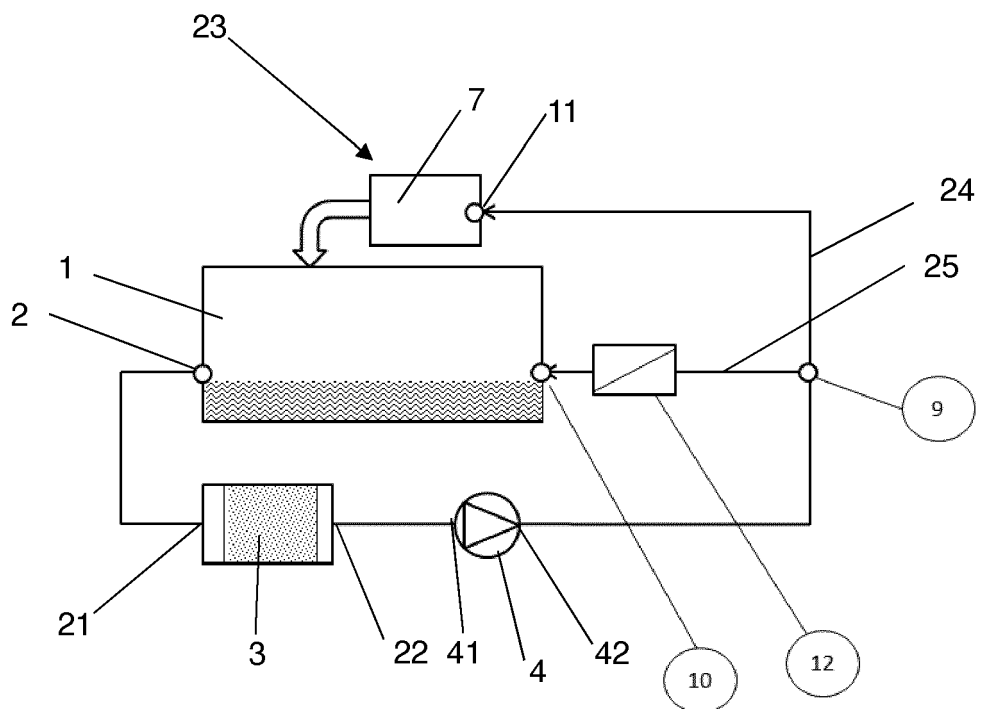


Fig. 5

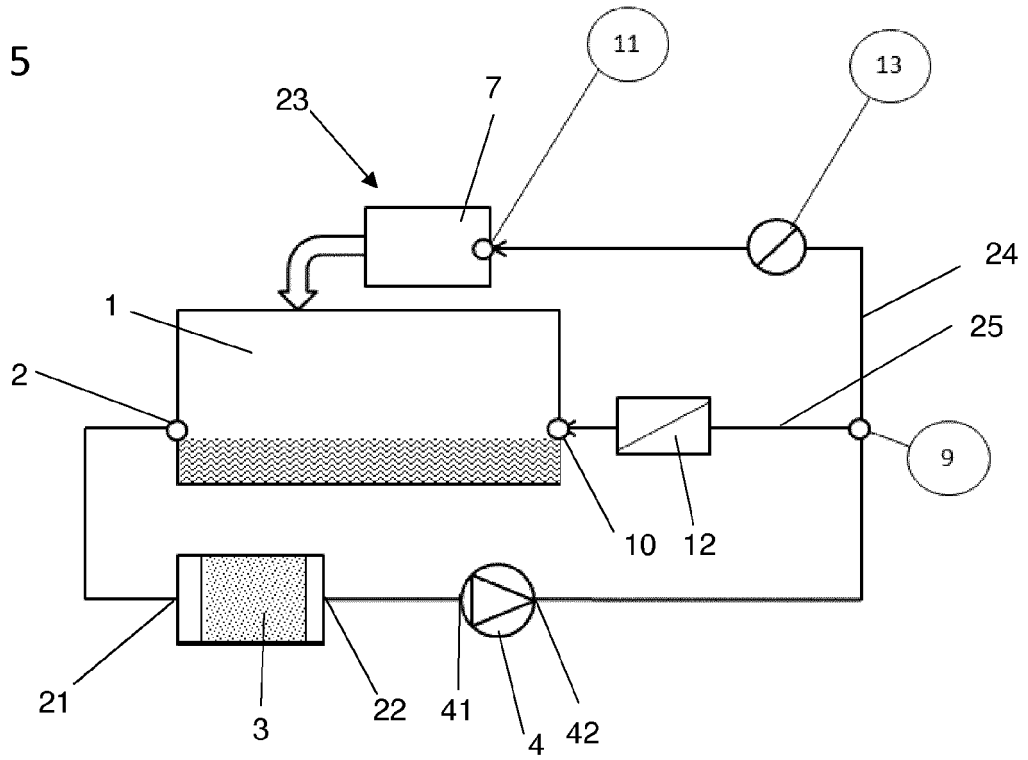
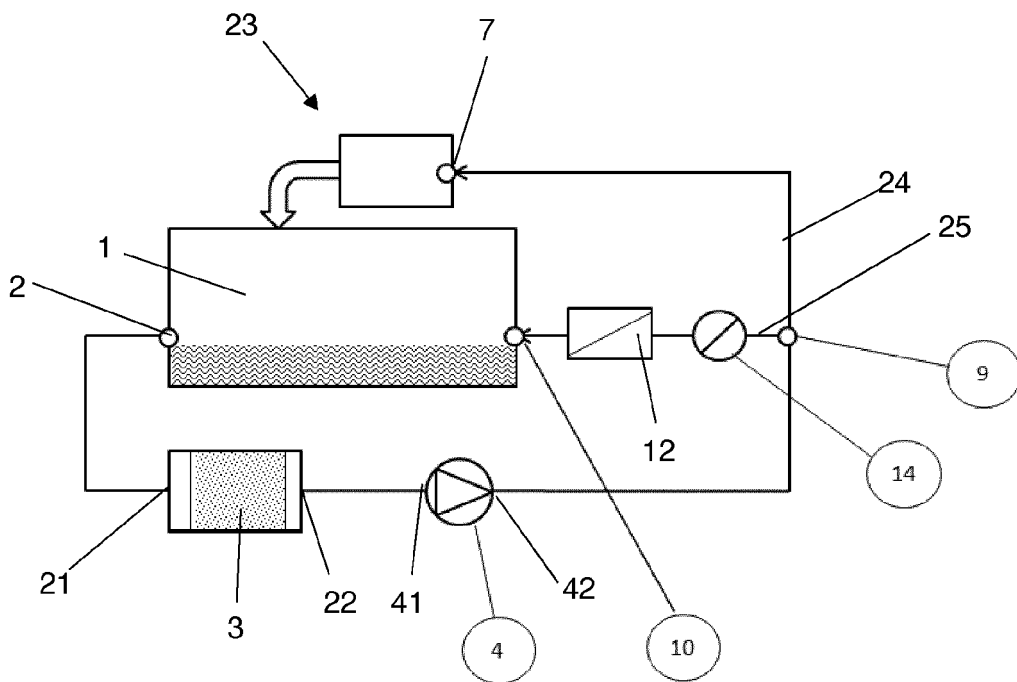
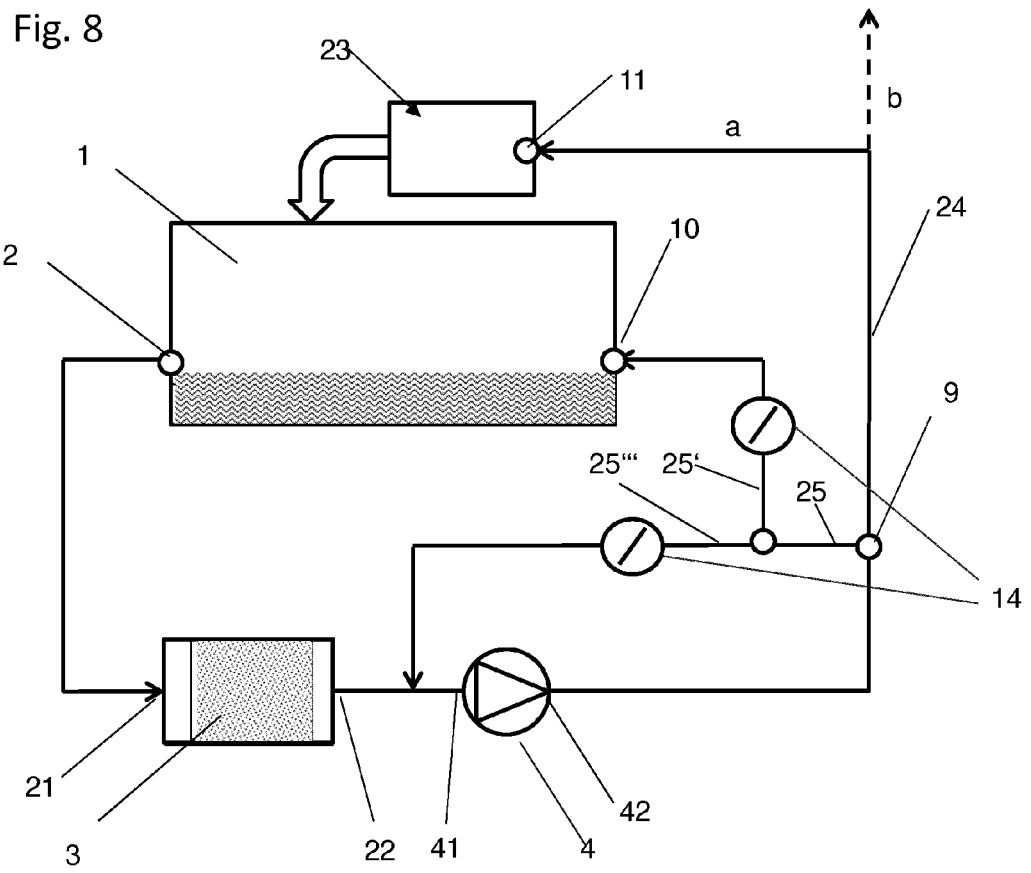
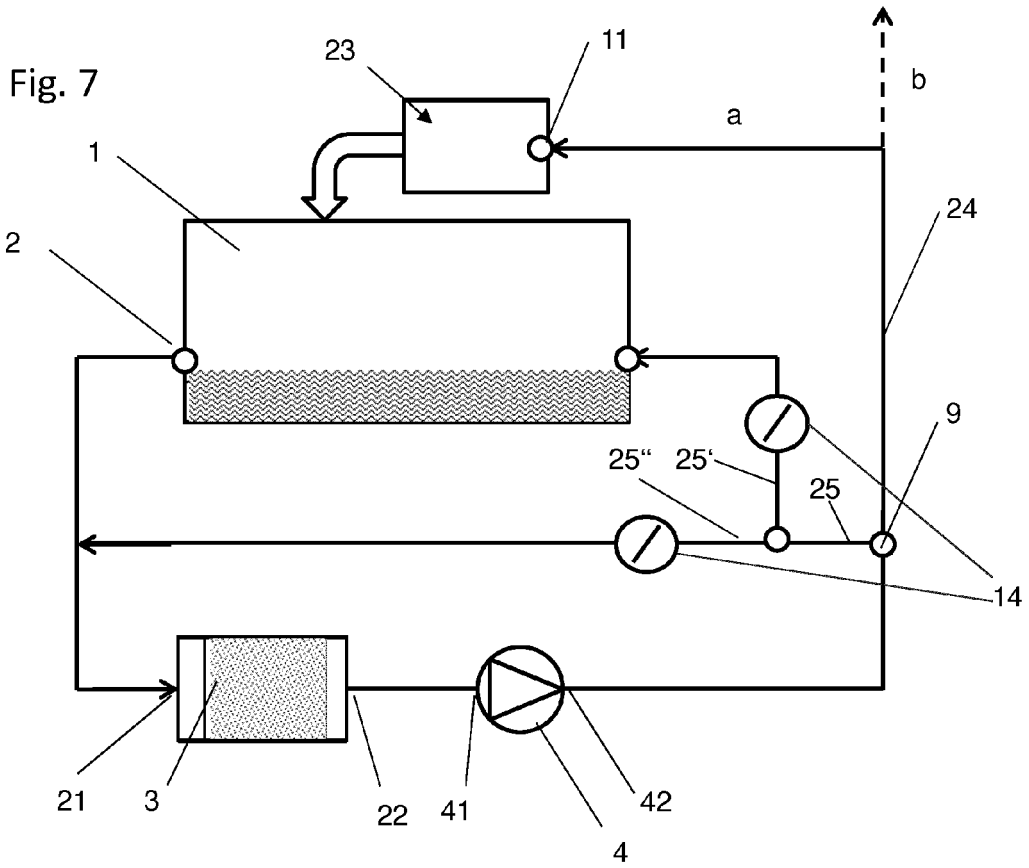


Fig. 6







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 17 19 0464

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 203 02 824 U1 (HENGST GMBH & CO KG [DE]) 8. Juli 2004 (2004-07-08) * Absätze [0115], [0163]; Ansprüche 10,14; Abbildungen 9,12,18,21 *	1-14	INV. F01M13/02  ADD. F01M13/04
X	EP 2 166 202 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 24. März 2010 (2010-03-24) * Abbildung 3 *	1,2, 12-14	
A	DE 103 23 265 A1 (MAHLE FILTERSYSTEME GMBH [DE]) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) * Absatz [0028]; Abbildung 1 *	9,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. Februar 2018</b>	Prüfer <b>Flamme, Emmanuel</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 19 0464

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-02-2018

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20302824 U1	08-07-2004	DE 20302824 U1 EP 1464797 A2	08-07-2004 06-10-2004
EP 2166202 A1	24-03-2010	KEINE	
DE 10323265 A1	16-12-2004	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82