

(19)



(11)

EP 3 550 119 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2019 Patentblatt 2019/41

(51) Int Cl.:
F01P 11/02^(2006.01) F01P 11/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19164618.1**

(22) Anmeldetag: **22.03.2019**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Liebherr-Machines Bulle SA
1630 Bulle (CH)**

(72) Erfinder: **Walch, Joris
1815 Clarens (CH)**

(74) Vertreter: **Behr, Wolfgang
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)**

(30) Priorität: **05.04.2018 CH 4442018**

(54) **VERBRENNUNGSMOTOR MIT EINEM ENTLÜFTUNGSSYSTEM**

(57) Die vorliegende Anmeldung zeigt einen Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem für eine Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen des Verbrennungsmotors, mit einer Entlüftungsleitung, welche Entlüftungsöffnungen der Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen mit einem Tank und/oder der

Umgebung verbindet, wobei die Entlüftungsleitung einen ersten Strang aufweist, welcher mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell verbindet. Dabei ist vorgesehen, dass die Entlüftungsleitung mindestens einen zweiten Strang aufweist, welcher parallel zu dem ersten Strang in der Entlüftungsleitung angeordnet ist.

EP 3 550 119 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem für eine Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereiche des Verbrennungsmotors, mit einer Entlüftungsleitung, welche Entlüftungsöffnungen der Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereiche mit einem Tank und/oder der Umgebung verbindet, wobei die Entlüftungsleitung einen ersten Strang aufweist, welcher mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell verbindet.

[0002] Wie in Fig. 1a schematisch dargestellt, kann es sich bei dem Verbrennungsmotor um einen Motor mit mehreren separaten Zylinderköpfen 1 handeln. Die Zylinderköpfe weisen in diesem Fall jeweils ein Kühlsystem auf, welches über eine am Zylinderkopf angeordnete Entlüftungsöffnung 9 entlüftet werden muss. Bei solchen Verbrennungsmotoren ist es bekannt, die Entlüftungsöffnungen 9 der Zylinder 1 einer Zylinderbank über eine Entlüftungsleitung 2 seriell mit dem Tank zu verbinden. Ein solches Entlüftungssystem ist auch aus der US 3 646 919 A bekannt.

[0003] Druckschrift JP 01142212 A zeigt dagegen einen Verbrennungsmotor mit einer gemeinsamen Zylinderkopfbank für alle Zylinder. Dabei ist an einem vorderen und einem hinteren Ende der Zylinderkopfbank jeweils eine Belüftungsöffnung für das Kühlsystem vorgesehen. Die Belüftungsöffnungen stehen über Ventile jeweils mit einem Strang der Belüftungsleitung in Verbindung, wobei die beiden Stränge zusammen geführt und mit einem dritten Strang verbunden sind, welcher zum Tank führt. Hierdurch soll eine Entlüftung auch dann sichergestellt werden, wenn der Verbrennungsmotor in einer geeigneten Stellung angeordnet ist.

[0004] Aus der US 5 643 691 A und US 9 32 087 A sind weiterhin Entlüftungssysteme für Batterien bekannt.

[0005] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass mit einem Entlüftungssystem gemäß der US 3 646 919 A eine ordnungsgemäße Schnellentlüftung problematisch ist.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem zur Verfügung zu stellen, bis eine schnellere Entlüftung ermöglicht.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Verbrennungsmotor gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung umfasst einen Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem für eine Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen des Verbrennungsmotors, mit einer Entlüftungsleitung, welche Entlüftungsöffnungen der Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen mit einem Tank und/oder der Umgebung verbindet, wobei die Entlüftungsleitung einen ersten Strang aufweist, welcher mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell verbindet. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftungsleitung min-

destens einen zweiten Strang aufweist, welcher parallel zu dem ersten Strang in der Entlüftungsleitung angeordnet ist. Dies bedeutet, dass der erste und der zweite Strang nicht in Serie geschaltet sind, sondern die Luftströme in dem ersten und dem zweiten Strang getrennt voneinander verlaufen. Bevorzugt werden die Luftströme aus dem ersten und dem zweiten Strang dann an einem Punkt des Entlüftungssystems zusammengeführt.

[0010] Durch den zweiten parallelen Strang der Entlüftungsleitung ist eine verbesserte Entlüftung der Komponenten und/oder Bereiche möglich, insbesondere eine verbesserte Schnellentlüftung, wie sie beim erstmaligen Befüllen der Komponenten und/oder Bereiche notwendig ist.

[0011] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass es bei einer Entlüftungsleitung mit nur einem Strang, welche alle Komponenten und/oder Bereiche seriell verbindet, im Bereich jener Entlüftungsöffnungen, welche in Strömungsrichtung gesehen am Anfang der Entlüftungsleitung stehen, zu einer Strömungsumkehr kommen kann, siehe den Bereich 3 in Fig. 1b, welche durch die Pfeile die Strömungsrichtung innerhalb des Entlüftungssystems gemäß dem Stand der Technik zeigt. Die viele Luft, welche stromabwärts durch die dort angeordneten Entlüftungsöffnungen in die Entlüftungsleitung zufließt, drückt so stark nach hinten, dass aus einzelnen Entlüftungsöffnungen am Anfang der Entlüftungsleitung keine Luft entweichen und teilweise sogar Luft über die Entlüftungsöffnungen in die jeweilige Komponente oder Bereich hineingedrückt wird. Um den Verbrennungsmotor dennoch ordentlich zu entlüften, wäre nach dem Stand der Technik daher eine erheblich niedrigere Entlüftungs- bzw. Füllgeschwindigkeit notwendig gewesen.

[0012] Durch die zwei parallelen Stränge der Entlüftungsleitung ist überraschenderweise eine erheblich verbesserte Schnellentlüftung der Komponenten und/oder Bereiche möglich, da es nunmehr nicht mehr zu einer Strömungsumkehr kommt und aus allen Entlüftungsöffnungen gleichermaßen Luft abfließt.

[0013] In dem zweiten Strang der Entlüftungsleitung ist erfindungsgemäß mindestens eine Entlüftungsöffnung vorgesehen, welche durch die Entlüftungsleitung mit dem Tank und/oder der Umgebung verbunden wird.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verbindet auch der zweite Strang der Entlüftungsleitung mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell, d.h. es sind auch in dem zweiten Strang mindestens zwei Entlüftungsöffnungen hintereinander angeordnet.

[0015] Weiter bevorzugt verbinden der erste Strang und der zweite Strang jeweils mindestens drei Entlüftungsöffnungen in Serie.

[0016] In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Entlüftungsleitung weiterhin mindestens einen dritten Strang, welcher mit dem ersten und dem zweiten Strang verbunden ist und diese gemeinsam mit dem Tank und/oder der Umgebung ver-

bindet. Der erste und der zweite Strang werden daher an einem Punkt der Entlüftungsleitung zusammengeführt, und die Luft aus dem ersten und zweiten Strang fließt von diesem Punkt aus gemeinsam über den dritten Strang weiter zum Tank oder zur Umgebung.

[0017] Der dritte Strang muss nicht notwendigerweise als ein vom ersten und zweiten Strang separates Rohrelement ausgeführt sein. In einer möglichen Ausführungsform kann der erste in den zweiten Strang münden, welche ab dieser Stelle den dritten Strang bildet, oder umgekehrt. Bevorzugt werden die drei Stränge jedoch durch separate Rohrelemente gebildet, welche miteinander in Verbindung stehen.

[0018] Bevorzugt sind in dem dritten Strang keine Entlüftungsöffnungen angeordnet, d.h. er dient nur zur Abführung der Luft aus den Entlüftungsöffnungen, welche im ersten und im zweiten Strang angeordnet sind.

[0019] Der erste und der zweite Strang weisen bevorzugt jeweils ein erstes Ende auf, welches mit einer in Strömungsrichtung ersten Entlüftungsöffnung in diesem Strang in Verbindung steht, und ein zweites Ende, wobei die zweiten Enden des ersten und des zweiten Strangs miteinander in Verbindung stehen. Die Stränge sind dabei bevorzugt so ausgeführt, dass Luft von der ersten Entlüftungsöffnung nur in eine Richtung durch den jeweiligen Strang zu einer nachfolgenden Entlüftungsöffnung oder zu dem zweiten Ende abfließen kann, d.h. das erste Ende ist bis auf die Verbindung mit der ersten Entlüftungsöffnung geschlossen.

[0020] In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stehen der erste und der zweite parallele Strang der Entlüftungsleitung im Bereich einer Entlüftungsöffnung mit dem dritten Strang in Verbindung. Hierdurch ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau.

[0021] Insbesondere kann die Verbindung mindestens eines der Stränge mit der Entlüftungsöffnung gleichzeitig der Verbindung der Stränge untereinander und mit dem dritten Strang dienen. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist ein Konnektorelement vorgesehen, welches der Verbindung der drei Stränge untereinander und der Verbindung mit der Entlüftungsöffnung dient.

[0022] In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei der Entlüftungsleitung um eine interne Entlüftungsleitung, welche beispielsweise innerhalb einer Zylinderkopfbank zur internen Verbindung der Entlüftungsöffnungen der jeweiligen Zylinderkopfbereiche verläuft.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei der Entlüftungsleitung jedoch um eine externe Entlüftungsleitung, welche über Konnektorelemente mit den Entlüftungsöffnungen des Verbrennungsmotors in Verbindung steht. Insbesondere kann die Entlüftungsleitung aus einem oder mehreren Rohrelementen bestehen, welche über Konnektorelemente mit den Entlüftungsöffnungen in Verbindung stehen. Besonders bevorzugt bestehen die Stränge dabei aus Rohrelementen, welche durch die Konnektorelemente nicht nur mit den Entlüftungsöffnungen, son-

dern auch untereinander in Verbindung stehen.

[0024] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist mindestens ein Konnektorelement als eine Konnektorschraube ausgeführt ist, welche eine axiale Bohrung aufweist, welche mit der Entlüftungsöffnung fluidisch in Verbindung steht, sowie mindestens eine radiale Bohrung, welche mit der axialen Bohrung verbunden ist, wobei die Verbindung mit einem Strang der Entlüftungsleitung über eine Schelle erfolgt, welche den Umfang der Konnektorschraube im Bereich der radialen Bohrung umfasst, und an welcher die Entlüftungsleitung angeschlossen ist. Bevorzugt sind alle Konnektorelemente als solche Konnektorschrauben ausgeführt. Die Konnektorschraube oder Konnektorschrauben können mit im Gehäuse des Verbrennungsmotors vorgesehenen Entlüftungsöffnungen verschraubt sein.

[0025] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist mindestens ein Konnektorelement mindestens zwei in axialer Richtung beabstandete radiale Bohrungen auf, welche jeweils mit einer Schelle zusammenwirken. Hierdurch können zwei Rohrabchnitte in axialer Richtung übereinander mit der Konnektorschraube verbunden werden.

[0026] Bevorzugt ist eine erste Schelle dem ersten parallelen Strang und eine zweite Schelle dem zweiten parallelen Strang zugeordnet, um diese über die Konnektorschraube zu verbinden.

[0027] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist eine der beiden Schellen einen weiteren Anschluss zum Anschluss an den dritten Strang der Entlüftungsleitung auf. Die Verbindung des ersten, des zweiten und des dritten Strangs erfolgt daher über zwei Schellen.

[0028] Weiterhin dient das Konnektorelement der Verbindung mit der in Strömungsrichtung letzten Entlüftungsöffnung des ersten und des zweiten Strangs, welche durch das Konnektorelement in beiden Strängen angeordnet ist.

[0029] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist mindestens ein Konnektorelement als eine Konnektorschraube ausgeführt, welche eine axiale Bohrung aufweist, welche mit der Entlüftungsöffnung fluidisch in Verbindung steht, sowie mindestens eine radiale Bohrung, welche mit der axialen Bohrung verbunden ist, wobei die Verbindung mit einem Strang der Entlüftungsleitung über eine Schelle erfolgt, welche den Umfang der Konnektorschraube im Bereich der radialen Bohrung umfasst, und an welcher alle drei Stränge der Entlüftungsleitung angeschlossen sind.

[0030] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist zwischen einer Innenfläche der Schelle und einer Außenfläche der Konnektorschraube ein Ringraum gebildet, welcher die an die Schelle angeschlossene Entlüftungsleitung auch dann mit der radialen Bohrung in der Konnektorschraube verbindet, wenn diese nicht in der gleichen radialen Winkelstellung an der Konnektorschraube angeordnet ist wie die radiale Bohrung, und/oder welcher mehrere an die Schelle ange-

schlossene Stränge der Entlüftungsleitung miteinander verbindet. Bevorzugt wird der Ringraum durch eine entsprechende Ausnehmung bzw. eine entsprechend gekrümmte Form in einer Innenfläche der Schelle gebildet.

[0031] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Entlüftungsöffnungen entlang des Motors in einer Reihe angeordnet, wobei der erste und der zweite Strang jeweils eine Gruppe von Entlüftungsöffnungen seriell miteinander verbinden, wobei der erste und der zweite Strang die gleiche Strömungsrichtung bezüglich der in einer Reihe angeordneten Entlüftungsöffnungen aufweisen. Die Verbindung der Entlüftungsöffnungen innerhalb der Stränge erfolgt daher in der gleichen Richtung, welche bei nur einem einzigen zusammenhängenden Strang vorliegen würde. Insbesondere kann es sich in diesem Fall bei den Entlüftungsöffnungen um die Entlüftungsöffnungen der Zylinderköpfe einer Zylinderbank handeln.

[0032] Bevorzugt weist der erste Strang hierfür einen ersten Abschnitt auf, welcher die erste Gruppe von Entlüftungsöffnungen miteinander verbindet, und einen zweiten Abschnitt, welcher der Verbindung des ersten Abschnitts mit dem zweiten und/oder dritten Strang dient. Insbesondere kann der zweite Abschnitt an der zweiten Gruppe von Entlüftungsöffnungen vorbei geführt sein. Besonders bevorzugt steht der zweite Abschnitt im Bereich der in Strömungsrichtung letzten Entlüftungsöffnung des zweiten Stranges mit diesem und dem dritten Strang in Verbindung.

[0033] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist ein Fixierungselement vorgesehen, welches den ersten und/oder den zweiten Strang in einem Bereich zwischen zwei Belüftungsöffnungen am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert. Bevorzugt fixiert das Fixierungselement den zweiten Abschnitt des ersten Strangs am Gehäuse des Verbrennungsmotors, da dieser länger ist als die übrigen Teilabschnitte. Weiterhin kann das Fixierelement den ersten und den zweiten Strang gemeinsam am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixieren.

[0034] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung umfasst die Entlüftungsleitung neben dem ersten, zweiten und dritten Strang keine weiteren Stränge.

[0035] In einer alternativen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann die Entlüftungsleitung jedoch auch weitere Stränge aufweisen, welche mit dem ersten, zweiten und/oder dritten Strang baumförmig und/oder sternförmig in Verbindung stehen.

[0036] Bevorzugt verbindet das Entlüftungssystem die Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereiche des Verbrennungsmotors permanent und/oder ohne zwischengeschaltete Ventile mit dem Tank und/oder der Umgebung.

[0037] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei der Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen des Verbrennungsmotors um Komponenten und/oder Bereiche eines Kühl-

systems des Verbrennungsmotors.

[0038] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung dient das Entlüftungssystem der Entlüftung des Kühlsystems von Zylinderköpfen des Verbrennungsmotors.

[0039] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist der Verbrennungsmotor für jeden Zylinder einen separaten Zylinderkopf mit mindestens einer Entlüftungsöffnung auf. Bevorzugt ist die Entlüftungsleitung in diesem Fall als eine externe Entlüftungsleitung ausgeführt, welche die Entlüftungsöffnungen mit dem Tank und/oder der Umgebung verbindet.

[0040] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung stehen alle Zylinderköpfe einer Zylinderbank über den ersten und den zweiten Strang der Entlüftungsleitung mit dem Tank und/oder der Umgebung in Verbindung. Ist eine weitere Zylinderbank vorgesehen, so kann diese ein weiteres erfindungsgemäßes Entlüftungssystem aufweisen.

[0041] Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein Entlüftungssystem für einen Verbrennungsmotor, wie er oben beschrieben wurde. Das Entlüftungssystem umfasst insbesondere eine Entlüftungsleitung, welche eine Mehrzahl von Entlüftungsöffnungen mit einem Tank und/oder der Umgebung verbindet, wobei die Entlüftungsleitung einen ersten Strang aufweist, welcher mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell verbindet. Das Entlüftungssystem ist dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftungsleitung mindestens einen zweiten Strang aufweist, welcher parallel zu dem ersten Strang verläuft.

[0042] Bevorzugt umfasst das Entlüftungssystem weiterhin einen dritten Strang, wie er oben beschrieben wurde, und/oder Konnektorelemente, wie sie oben beschrieben wurden.

[0043] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand von Figuren und Ausführungsbeispielen näher dargestellt.

[0044] Dabei zeigen:

Fig. 1a: Ein Entlüftungssystem gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 1b: den Strömungsverlauf innerhalb des in Fig. 1a gezeigten Entlüftungssystems gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2: ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors mit einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Entlüftungssystems in einer schematischen Darstellung,

Fig. 3: ein konkretes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Entlüftungssystems,

Fig. 4: die Bestandteile des Entlüftungssystems sowie deren Verbindung untereinander und mit den Entlüftungsöffnungen eines Verbrennungsmotors bei dem in Fig. 3 gezeigten Aus-

führungsbeispiel,

Fig. 5: ein Konnektorelement zur Verbindung eines erfindungsgemäßen Entlüftungssystems mit einer Entlüftungsöffnung des Verbrennungsmotors und

Fig. 6: ein weiteres Konnektorelement zur Verbindung eines ersten und zweiten Stranges eines erfindungsgemäßen Entlüftungssystems untereinander und mit einer Entlüftungsöffnung des Verbrennungsmotors.

[0045] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors 4 mit einem erfindungsgemäßen Entlüftungssystem.

[0046] Der Verbrennungsmotor 4 weist eine Mehrzahl von Komponenten oder Bereichen 1 und 1' auf, welche jeweils eine Entlüftungsöffnung 9 bzw. 9' aufweisen. Weiterhin ist eine Entlüftungsleitung vorgesehen, welche die Entlüftungsöffnungen 9 und 9' mit einem Tank 8 verbindet. Bei dem Tank 8 kann es sich um einen Expansions-tank handeln. Alternativ oder zusätzlich könnte die Entlüftungsleitung die Entlüftungsöffnungen 9 und 9' auch mit der Umgebung verbinden.

[0047] Erfindungsgemäß weist die Entlüftungsleitung zwei parallele Stränge 5 und 6, wobei der erste Strang 5 die Entlüftungsöffnungen 9 einer ersten Untergruppe von Komponenten und/oder Bereichen 1 seriell miteinander verbindet, und der zweite Strang 6 die Entlüftungsöffnungen 9' einer zweiten Untergruppe von Komponenten oder Bereichen 1' seriell miteinander verbindet. Weiterhin weist die Entlüftungsleitung einen dritten Strang 30 auf, welcher mit dem ersten Strang 5 und dem zweiten Strang 6 seriell verbunden ist und diese gemeinsam mit dem Tank 8 bzw. der Umgebung verbindet.

[0048] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, in welcher jeweils die Strömungsrichtung in der Entlüftungsleitung durch Pfeile wiedergegeben ist, sorgt die Unterteilung der Entlüftungsleitung in zwei parallele Teilstränge dafür, dass sämtliche Komponenten und/oder Bereiche des Verbrennungsmotors sicher und schnell entlüftet werden können. Dies hat insbesondere bei einer initialen Entlüftung der Komponenten und/oder Bereiche des Verbrennungsmotors den Vorteil, dass diese erheblich schneller erfolgen kann als gemäß dem Stand der Technik.

[0049] Wie ebenfalls aus Fig. 2 ersichtlich, sind die Komponenten und/oder Bereiche 1 bzw. 1' bzw. deren Entlüftungsöffnungen 9 bzw. 9' am Verbrennungsmotor 4 in einer Reihe angeordnet. Der erste Strang 5 und der zweite Strang 6 verbinden die Entlüftungsöffnungen 9 und 9' dabei so mit dem Tank 8 bzw. der Umgebung, dass in beiden Strängen die gleiche Strömungsrichtung relativ zum Verbrennungsmotor vorliegt. Um beide Stränge zusammen zu führen, weist der erste Strang 5 daher einen ersten Bereich 7 auf, welcher die Entlüftungsöffnungen 9 seriell miteinander verbindet, sowie ei-

nen zweiten Teilbereich 8, welcher an den Entlüftungsöffnungen 9' der zweiten Gruppe von Komponenten und/oder Bereichen vorbei geometrisch weitgehend parallel zu dem zweiten Strang 6 verläuft. Die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Strang kann hierdurch an einem Ende der in einer Reihe angeordneten Komponenten und/oder Bereichen des Verbrennungsmotors 9 und 9' erfolgen. Das erfindungsgemäße Entlüftungssystem kann daher in gleicher Weise am Verbrennungsmotor angebaut werden wie ein Entlüftungssystem gemäß dem Stand der Technik, und insbesondere die gleiche Ausgestaltung des dritten Stranges 30 einsetzen.

[0050] Luft strömt daher bei einem Entlüften der Komponenten und/oder Bereichen 1 und 1' aus dem in Fig. 2 ganz rechts dargestellten, in Strömungsrichtung ersten Entlüftungsöffnung 9 durch einen ersten Unterabschnitt des ersten Stranges 5 in Richtung auf eine Stelle des ersten Stranges, an welcher dieser mit der darauffolgenden Entlüftungsöffnung 9 in Verbindung steht. Von hier aus strömt nun die Luft aus der ersten und der zweiten Entlüftungsöffnung gemeinsam weiter. An dem Punkt, an welchem der erste Strang 5 mit der dritten Entlüftungsöffnung 9 in Verbindung steht, strömt auch die Luft aus dieser zu, so dass in dem zweiten Abschnitt 8 des ersten Stranges 5 die Luft aus den ersten drei Entlüftungsöffnungen strömt. In gleicher Weise strömt die Luft aus der zweiten Untergruppe von Komponenten und/oder Bereichen 1' über die jeweiligen Entlüftungsöffnungen 9' durch die Leitungsabschnitte des zweiten Stranges 6. Der erste und der zweite Strang vereinigen sich im Bereich der letzten Entlüftungsöffnung 9' der zweiten Untergruppe von Komponenten und/oder Bereichen 1', oder stromaufwärts hierzu. Die Luft aus allen Entlüftungsöffnungen strömt von dort ab gemeinsam durch den dritten Strang zum Tank 8 oder zur Umgebung.

[0051] Bei den Komponenten und/oder Bereichen 1 und 1' des Verbrennungsmotors handelt es sich in einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung um separate Zylinderköpfe einer Zylinderbank des Verbrennungsmotors. Diese weisen jeweils ein Kühlsystem mit einer eigenen Entlüftungsöffnung auf, da bei getrennten Zylinderköpfen eine zentrale Entlüftungsöffnung für sämtliche Zylinderköpfe nicht eingesetzt werden kann.

[0052] Insbesondere bei der ersten Füllung des Kühlsystems muss sichergestellt werden, dass die gesamte Luft aus dem Kühlsystem entweichen kann. Das erfindungsgemäße Entlüftungssystem erlaubt nun eine schnelle Füllung des Motors, da nunmehr sämtliche Zylinderköpfe in gleicher Weise schnell entlüftet werden.

[0053] In alternativen Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung kann es sich bei den Komponenten und/oder Bereichen 1 und 1' jedoch auch um die den einzelnen Zylindern zugeordneten Bereiche des Kühlsystems einer zusammenhängenden, insbesondere einstückigen Zylinderkopfbank eines Verbrennungsmotors handeln. Auch bei einer solchen zusammenhängenden Zylinderkopfbank können die einzelnen Zylinderköpfe bzw. deren Kühlbereiche jeweils separate Entlüf-

tungsöffnungen aufweisen, welche über ein erfindungsgemäßes Entlüftungssystem besser entlüftet werden können.

[0054] Im Falle einer zusammenhängenden Zylinderkopfbank kann das erfindungsgemäße Entlüftungssystem auch als ein internes Leitungssystem oder teilweise internes Leitungssystem der Zylinderkopfbank ausgeführt sein.

[0055] Bevorzugt ist das Entlüftungssystem jedoch als ein externes Entlüftungssystem ausgeführt, d.h. mit externen Entlüftungsleitungen ausgestattet, welche über Konnektorelemente mit den Entlüftungsöffnungen der Komponenten und/oder Bereiche in Verbindung stehen.

[0056] Das erfindungsgemäße Entlüftungssystem kann auch bei anderen Komponenten und/oder Bereichen von Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen, insbesondere bei der Entlüftung anderer Komponenten und/oder Bereiche des Kühlsystems. Beispielsweise kann es sich bei den Komponenten und/oder Bereichen um den Ölkühler, den Ladeluftkühler, den Zwischenkühler, den AGR-Kühler, das Thermostatgehäuse etc. handeln.

[0057] Das erfindungsgemäße Entlüftungssystem kann sowohl bei Reihen- als auch bei V-Motoren zum Einsatz kommen. Beim Reihenmotor ist das Entlüftungssystem bevorzugt so ausgestaltet, dass über den ersten und den zweiten Strang sämtliche Zylinderköpfe einer Zylinderbank entlüftet werden. Bei V-Motoren weisen bevorzugt beide Zylinderbänke jeweils ein erfindungsgemäßes Entlüftungssystem mit einem ersten und einem zweiten parallelen Strang auf. Gegebenenfalls können die dritten Stränge dabei noch einmal zusammengeführt werden. Sie können jedoch auch separat zu einem Tank und/oder der Umgebung geführt sein.

[0058] Es sind jedoch auch komplexere Ausgestaltungen des Entlüftungssystems mit einer Baum- und/oder Sternstruktur denkbar, bei welcher daher mehr als zwei parallele Stränge und/oder verzweigtere Strukturen zum Einsatz kommen.

[0059] Fig. 3 zeigt nun ein konkretes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Entlüftungssystems, welches dem in Fig. 2 gezeigte Aufbau entspricht. Sämtliche Erläuterungen, welche im Hinblick auf Fig. 2 gegeben wurden, gelten daher in gleicher Weise auch für das Ausführungsbeispiel in Fig. 3. Weiterhin wurden hier auch die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0060] Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein externes Entlüftungssystem mit externen Entlüftungsleitungen, welche über Konnektorelemente 10 bis 13 mit den Entlüftungsöffnungen verbunden werden, welche bevorzugt im Gehäuse des Verbrennungsmotors vorgesehen sind. Bevorzugtes Anwendungsbeispiel ist auch hier die Entlüftung von Zylinderköpfen einer Zylinderbank.

[0061] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, bestehen die einzelnen Stränge der Entlüftungsleitung aus Rohrabschnitten, welche die Entlüftungsöffnungen untereinander und mit dem Tank und/oder der Umgebung verbinden. Die Kon-

nektorelemente 10 bis 13 dienen der Verbindung der Rohrabschnitte untereinander und mit den Entlüftungsöffnungen.

[0062] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel dient das Konnektorelement 11, über welches der zweite Strang 6 mit der in Strömungsrichtung gesehen letzten Entlüftungsöffnung in Verbindung steht, gleichzeitig der Verbindung mit dem ersten Strang 5 und dem dritten Strang 30. Der erste Strang 5 und der zweite Strang 6 vereinigen sich daher im Bereich der letzten Entlüftungsöffnung zu dem gemeinsamen dritten Strang 30 der Entlüftungsleitung.

[0063] Die konkret im Ausführungsbeispiel gewählte Verbindung der Rohrabschnitte untereinander und mit den Entlüftungsöffnungen wird nun anhand der Fig. 4 bis 6 näher dargestellt.

[0064] Die Konnektorelemente sind als Konnektorschrauben 10 und 11 mit zugehörigen Schellen 12 und 13 ausgebildet, wobei die Konnektorschrauben in das Gehäuse des Verbrennungsmotors bzw. der entsprechenden Komponente eingeschraubt werden können. Hierfür weisen diese ein Gewinde 17 auf. Die fluidische Kontaktierung der Entlüftungsöffnungen erfolgt durch eine axiale Bohrung 18. Diese steht mit mindestens einer radialen Bohrung 15 fluidisch in Verbindung. Im Bereich der radialen Bohrung 15 wird die Konnektorschraube durch eine Schelle 12 oder 13 umgriffen, welche der Verbindung der radialen Bohrung 15 mit den Rohrabschnitten der Entlüftungsleitung dient. Hierfür weisen die Schellen 12 bzw. 13 jeweils mindestens ein Verbindungsstück 21 zur Verbindung mit einem Rohrabschnitt der Entlüftungsleitung auf, insbesondere einer Rohrmuffe.

[0065] Die Schellen weisen jeweils einen Ringraum 20 auf, welcher zwischen der Umfangswand der Konnektorschraube und der Innenwand der jeweiligen Schelle ausgebildet ist und damit die Konnektorschraube ringförmig umgibt. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die fluidische Kontaktierung zwischen dem jeweiligen Rohrabschnitt und der radialen Bohrung 15 unabhängig von der radialen Position des Verbindungsbereiches 21 mit dem Rohrabschnitt relativ zur radialen Richtung der Bohrung 15 möglich ist. Weiterhin erlaubt der ringförmige Bereich 20 die Konnektierung zweier Rohrabschnitte untereinander.

[0066] Die Schellen 13 weisen hierfür an zwei unterschiedlichen Winkelpositionen jeweils einen Verbindungsbereich 21 zur Verbindung mit einem Rohrabschnitt auf. Innerhalb der einzelnen Stränge werden daher Schellen 13 mit zwei Verbindungsbereichen 21 eingesetzt, welche gleichzeitig der Verbindung zweier Rohrabschnitte, welche seriell innerhalb des Stranges angeordnet sind, und der jeweiligen Entlüftungsöffnung dienen. Die Verbindung mit der in Strömungsrichtung ersten Entlüftungsöffnung erfolgt in jedem Strang dagegen über eine Schelle 12 mit nur einem Verbindungselement 21 für den von dieser Entlüftungsöffnung zur nächsten Entlüftungsöffnung geführten Rohrabschnitt.

[0067] Zur Abdichtung zwischen der Konnektorschraube, der Schelle und dem Gehäuse des Verbrennungsmotors werden zwei Dichtscheiben 16 eingesetzt, von welchen jeweils eine auf oberhalb und unterhalb der Schelle angeordnet ist und damit zwischen dem Kopf der Konnektorschraube und der Schelle sowie zwischen der Schelle und dem Gehäuse für eine Dichtung sorgt. Bei den Dichtungsscheiben kann es sich um Metallscheiben mit einer integrierten Dichtanordnung handeln.

[0068] Die Konnektorschrauben 10, welche innerhalb der jeweiligen Stränge 5 und 6 zum Einsatz kommen, weisen jeweils nur in einer axialen Position eine radiale Öffnung 15 auf und wirken nur mit einer Schelle zusammen. Eine solche Konnektorschraube mit einer Schelle ist in Fig. 5 dargestellt.

[0069] Die Konnektorschraube 11, welche zur Verbindung der beiden parallelen Stränge 5 und 6 mit dem gemeinsamen dritten Strang 30 dient, ist dagegen in Fig. 6 dargestellt. Die Schellen sowie die Konnektorschraube entsprechen im Aufbau der in Fig. 5 dargestellten Ausgestaltung.

[0070] Die Konnektorschraube 11 weist jedoch auf zwei axialen Ebenen eine radiale Bohrung 15 auf, wobei eine erste radiale Bohrung mit einer ersten Schelle 12 und eine zweite radiale Bohrung mit einer weiteren Schelle 13 zusammen wirkt. Es werden daher in axialer Richtung zwei Schellen übereinander an der Konnektorschraube angeordnet. Die Schelle 13 ist im Ausführungsbeispiel in dem ersten Strang angeordnet und dient gleichzeitig der Verbindung mit dem dritten Strang 30. Die zweite Schelle 12 ist dagegen im zweiten Strang 6 angeordnet und weist daher nur einen Verbindungsbereich zu diesem Strang auf.

[0071] Da der zweite Bereich 8 des ersten Stranges 5, welcher an den durch den zweiten Strang 6 in Serie verbundenen Entlüftungsöffnungen vorbei geführt wird, relativ lang ist, ist im Ausführungsbeispiel weiterhin ein Fixierungselement 14 vorgesehen, welches diesen zweiten Bereich 8 am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert. Das Fixierungselement 14 ist im Ausführungsbeispiel so ausgestaltet, dass es sowohl den zweiten Bereich 8 des ersten Stranges 5 als auch einen Rohrabschnitt des zweiten Stranges 6 am Gehäuse fixiert.

[0072] Alternativ zu der im Ausführungsbeispiel dargestellten Verbindung des ersten und des zweiten Stranges mit dem dritten Strang über zwei axial übereinander angeordnete Schellen wäre es ebenfalls denkbar, eine einzige Schelle mit drei Verbindungsabschnitten für die drei Stränge vorzusehen.

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem für eine Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen des Verbrennungsmotors, mit einer Entlüftungsleitung, welche Entlüftungsöffnungen der Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen mit

einem Tank und/oder der Umgebung verbindet, wobei die Entlüftungsleitung einen ersten Strang aufweist, welcher mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell verbindet,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Entlüftungsleitung mindestens einen zweiten Strang aufweist, welcher parallel zu dem ersten Strang in der Entlüftungsleitung angeordnet ist.

2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, wobei der zweite Strang der Entlüftungsleitung mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell verbindet.

3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Entlüftungsleitung mindestens einen dritten Strang aufweist, welcher mit dem ersten und dem zweiten Strang verbunden ist und diese gemeinsam mit dem Tank und/oder der Umgebung verbindet.

4. Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, wobei der erste und der zweite parallele Strang der Entlüftungsleitung im Bereich einer Entlüftungsöffnung mit dem dritten Strang in Verbindung stehen, insbesondere durch ein Konnektorelement, welches der Verbindung der drei Stränge untereinander und der Verbindung mit der Entlüftungsöffnung dient.

5. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Entlüftungsleitung eine externe Entlüftungsleitung ist, welche über Konnektorelemente mit den Entlüftungsöffnungen in Verbindung steht, wobei bevorzugt mindestens ein Konnektorelement als eine Konnektorschraube ausgeführt ist, welche eine axiale Bohrung aufweist, welche mit der Entlüftungsöffnung fluidisch in Verbindung steht, sowie mindestens eine radiale Bohrung, welche mit der axialen Bohrung verbunden ist, wobei die Verbindung mit einem Strang der Entlüftungsleitung über eine Schelle erfolgt, welche den Umfang der Konnektorschraube im Bereich der radialen Bohrung umfasst, und an welcher die Entlüftungsleitung angeschlossen ist.

6. Verbrennungsmotor nach Anspruch 5, wobei mindestens ein Konnektorelement mindestens zwei in axialer Richtung beabstandete radiale Bohrungen aufweist, welche jeweils mit einer Schelle zusammenwirken, wobei bevorzugt eine erste Schelle dem ersten parallelen Strang und eine zweite Schelle dem zweiten parallelen Strang zugeordnet ist, um diese über die Konnektorschraube zu verbinden, wobei weiter bevorzugt eine der beiden Schellen einen weiteren Anschluss zum Anschluss an den dritten Strang der Entlüftungsleitung aufweist, und/oder wobei eine Schelle mit den drei Strängen der Entlüftungsleitung in Verbindung steht.

7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 5 oder 6, wobei

- zwischen einer Innenfläche der Schelle und einer Außenfläche der Konnektorschraube ein Ringraum gebildet ist, welcher die an die Schelle angeschlossene Entlüftungsleitung auch dann mit der radialen Bohrung in der Konnektorschraube verbindet, wenn diese nicht in der gleichen radialen Winkelstellung an der Konnektorschraube angeordnet ist wie die radiale Bohrung, und/oder welcher mehrere an die Schelle angeschlossene Stränge der Entlüftungsleitung miteinander verbindet.
- 5
8. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Entlüftungsöffnungen entlang des Motors in einer Reihe angeordnet sind, wobei der erste und der zweite Strang jeweils eine Gruppe von Entlüftungsöffnungen seriell miteinander verbinden, wobei der erste und der zweite Strang die gleiche Strömungsrichtung bezüglich der in einer Reihe angeordneten Entlüftungsöffnungen aufweisen, wobei bevorzugt der erste Strang einen ersten Abschnitt aufweist, welcher die erste Gruppe von Entlüftungsöffnungen miteinander verbindet, und einen zweiten Abschnitt, welcher der Verbindung des ersten Abschnitts mit dem zweiten und/oder dritten Strang dient, wobei der zweite Abschnitt bevorzugt an der zweiten Gruppe von Entlüftungsöffnungen vorbei geführt ist, und weiter bevorzugt im Bereich der in Strömungsrichtung letzten Entlüftungsöffnung des zweiten Stranges mit diesem und dem dritten Strang in Verbindung steht.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
9. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Fixierungselement, welches den ersten und/oder den zweiten Strang in einem Bereich zwischen zwei Belüftungsöffnungen am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert, wobei das Fixierungselement bevorzugt den zweiten Abschnitt des ersten Strangs am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert und/oder den ersten und den zweiten Strang gemeinsam am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert.
- 35
- 40
10. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit weiteren Strängen der Entlüftungsleitung, welche mit dem ersten, zweiten und/oder dritten Strang baumförmig und/oder sternförmig in Verbindung stehen.
- 45
11. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Entlüftungssystem die Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen des Verbrennungsmotors permanent und/oder ohne zwischengeschaltete Ventile mit dem Tank und/oder der Umgebung verbindet.
- 50
- 55
12. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei es sich bei der Mehrzahl von Komponenten und/oder Bereichen des Verbrennungsmotors um Komponenten und/oder Bereiche eines Kühlsystems des Verbrennungsmotors handelt, wobei das Entlüftungssystem bevorzugt der Entlüftung des Kühlsystems von Zylinderköpfen des Verbrennungsmotors dient.
13. Verbrennungsmotor nach Anspruch 12, wobei der Verbrennungsmotor für jeden Zylinder einen separaten Zylinderkopf mit mindestens einer Entlüftungsöffnung aufweist.
14. Verbrennungsmotor nach Anspruch 12 oder 13, wobei alle Zylinderköpfe einer Zylinderbank über den ersten und den zweiten Strang der Entlüftungsleitung mit dem Tank und/oder der Umgebung in Verbindung stehen.
15. Entlüftungssystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

Fig. 1a

Stand der Technik

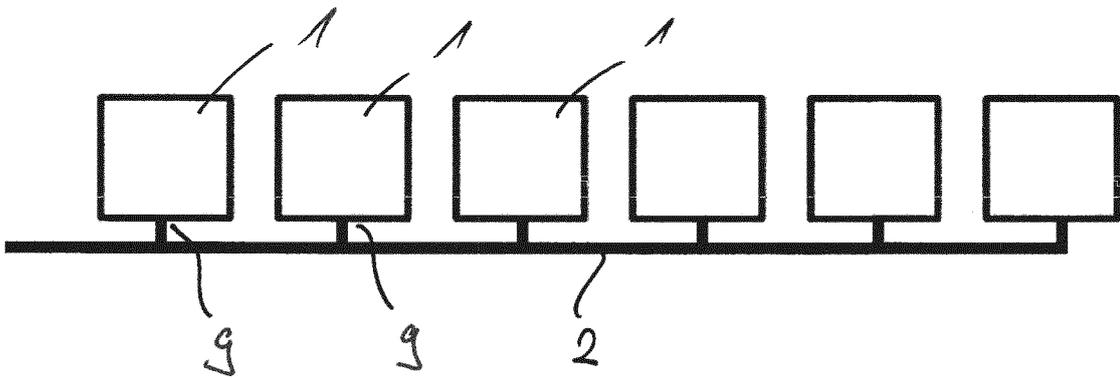


Fig. 1b

Stand der Technik

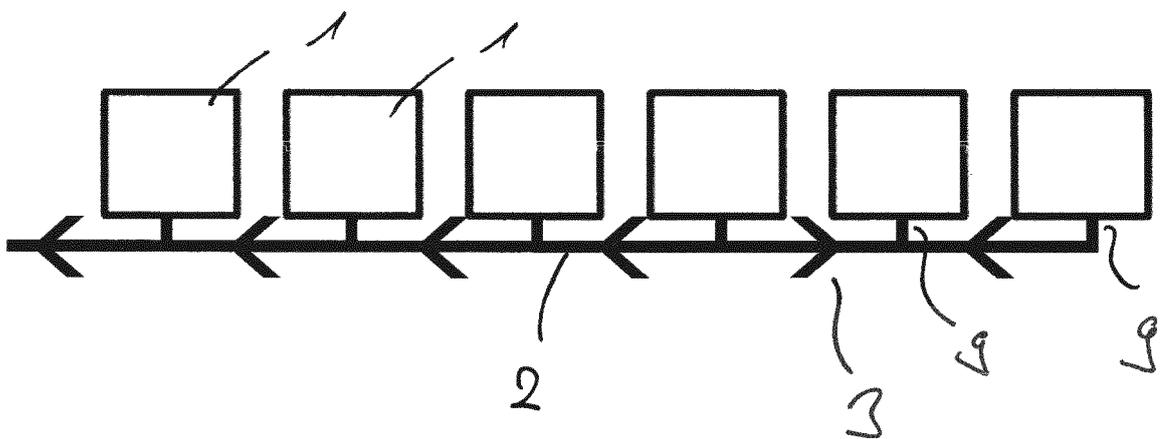


Fig. 2

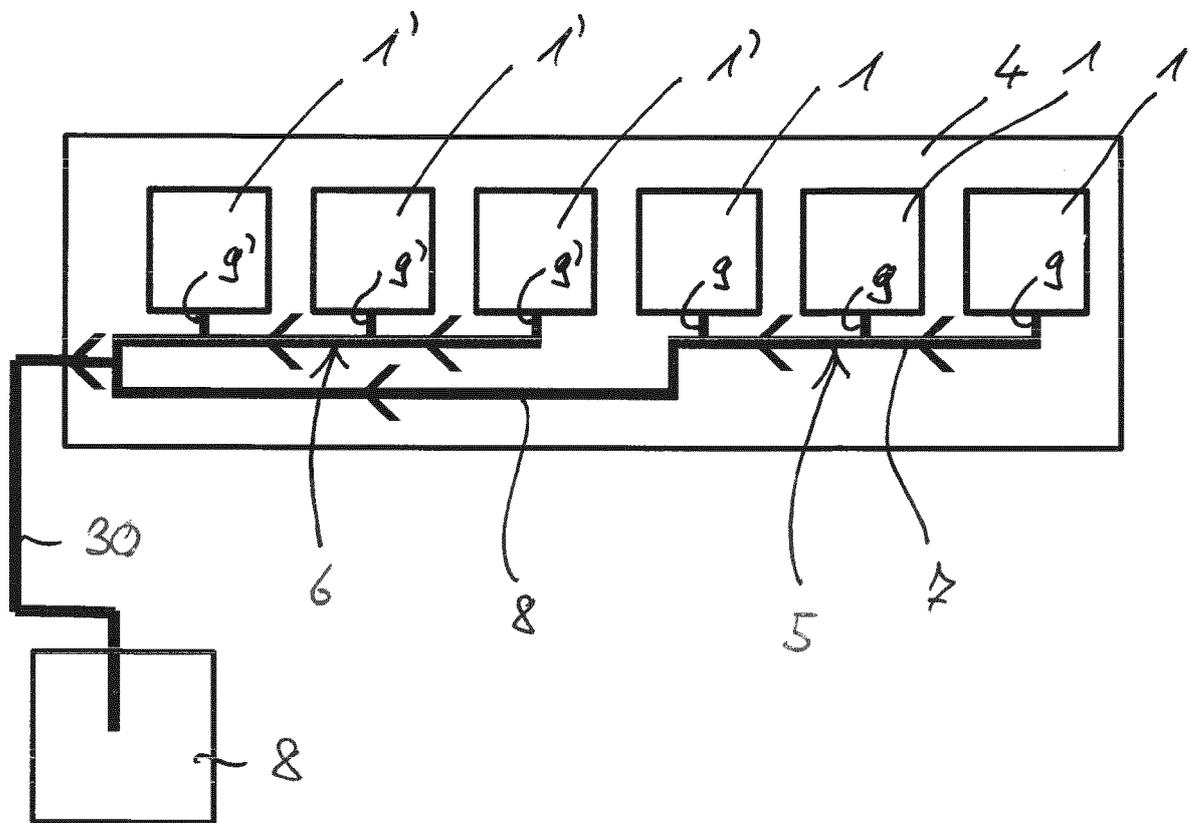


Fig. 3

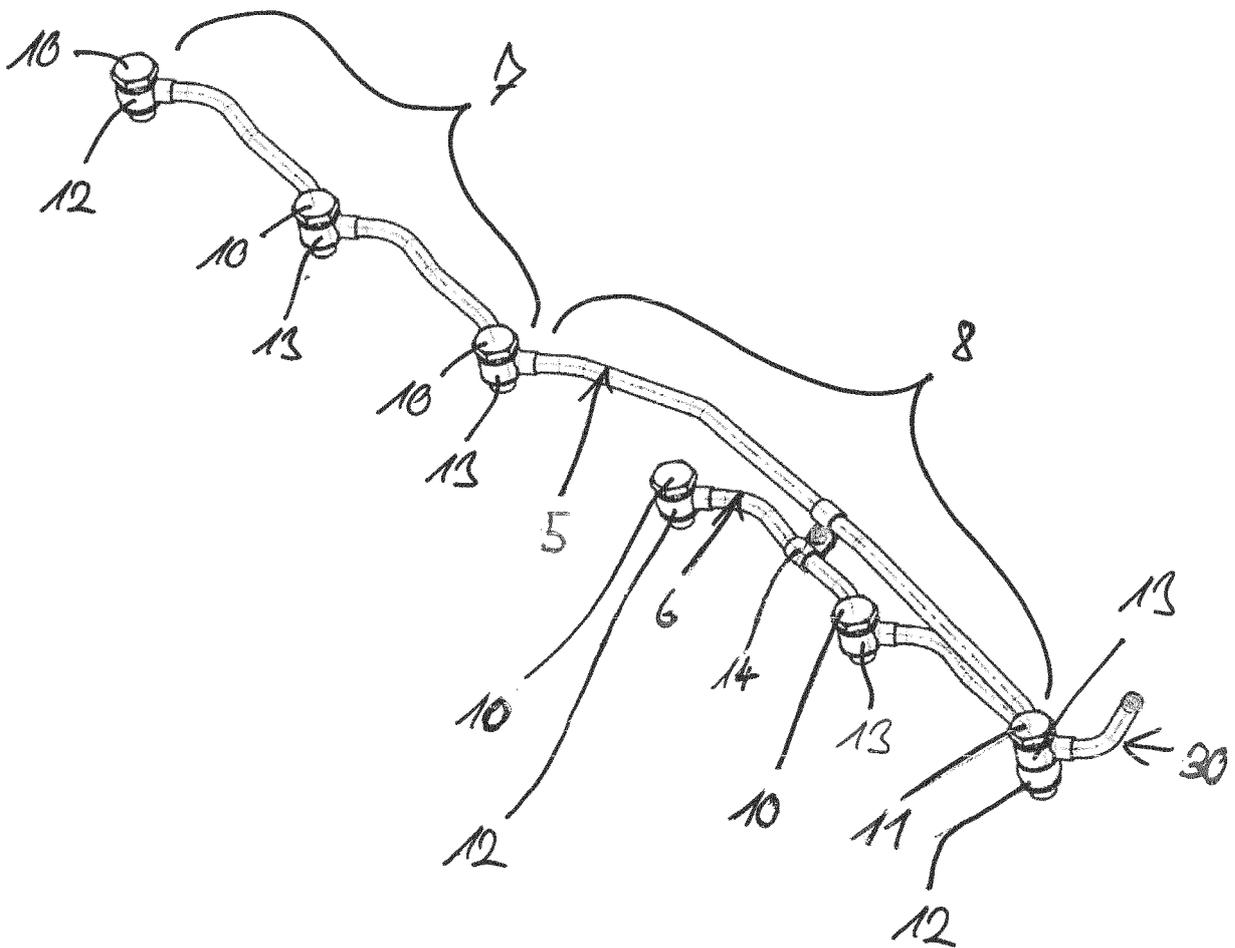


Fig. 4

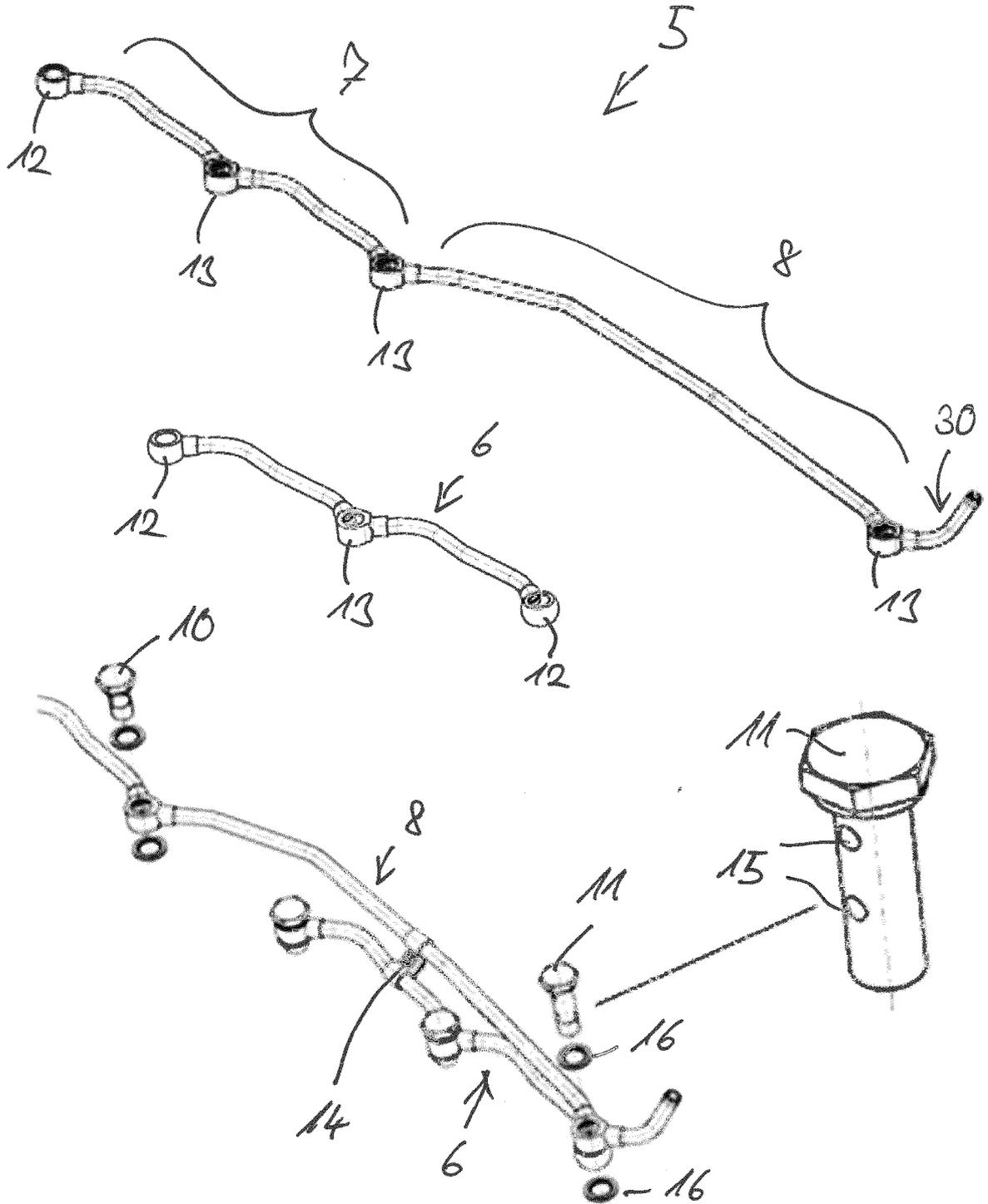


Fig. 5

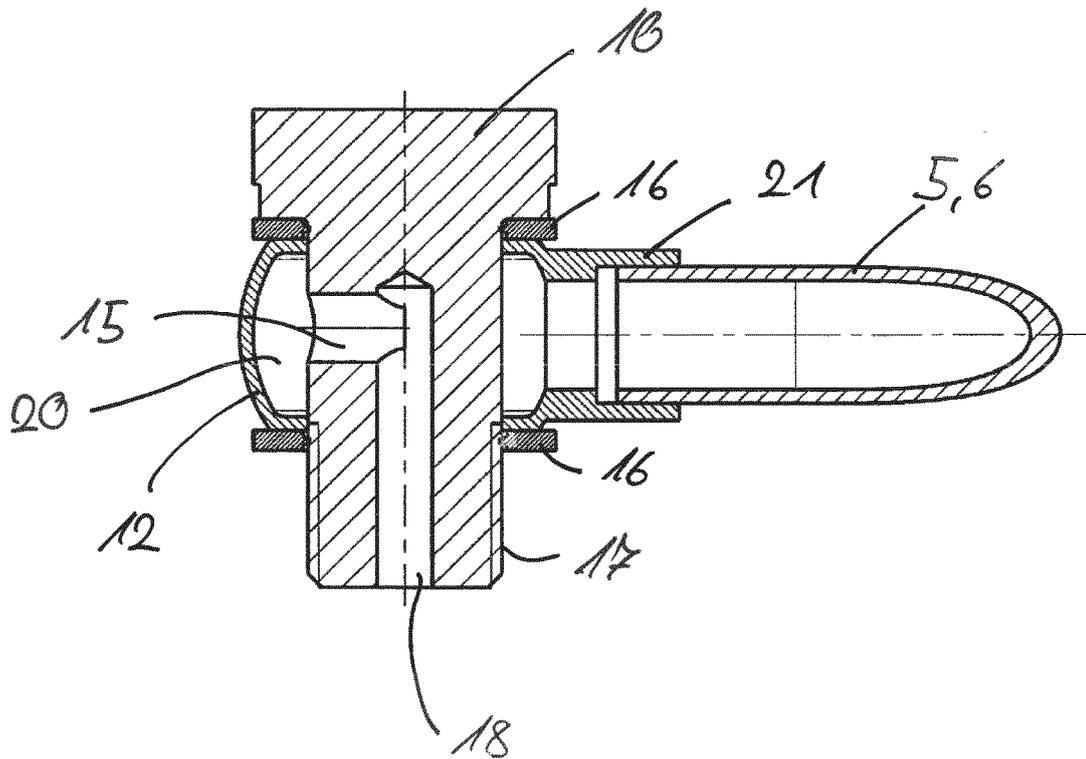
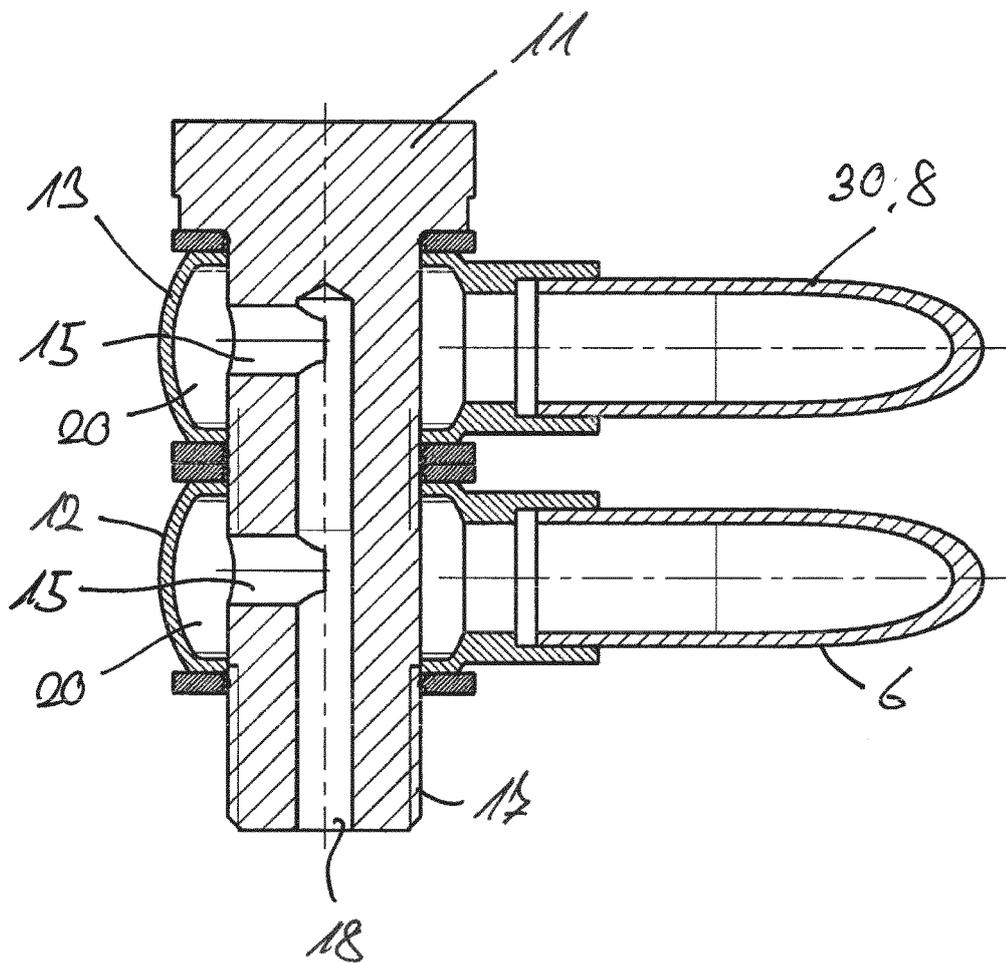


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 16 4618

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	WO 2004/076022 A1 (SCANIA CV ABP [SE]; HAGBERG MAGNUS [SE]) 10. September 2004 (2004-09-10) * Seiten 4-9 * * Abbildung 1 *	1-4, 9-12,14, 15 5-8,13	INV. F01P11/02 F01P11/04
Y	& DE 11 2004 000363 T5 (02-03-2006) 2. März 2006 (2006-03-02) * Absätze [0015] - [0016] * * Abbildung 1 *		
X	FR 2 388 133 A1 (RENAULT [FR]) 17. November 1978 (1978-11-17) * Abbildungen 1-6 *	1-4, 9-12,14, 15	
Y	EP 2 789 824 A1 (BONTAZ CT R & D [FR]) 15. Oktober 2014 (2014-10-15) * Absatz [0051] * * Abbildungen 7-8 *	5-7	
Y,D	US 3 646 919 A (REISACHER JOSEF) 7. März 1972 (1972-03-07) * Abbildungen 1-2 * * Spalten 1-2 *	8,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01P
A	US 2 841 127 A (BASTER FOREST S) 1. Juli 1958 (1958-07-01) * Abbildungen 1-5 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Mai 2019	Prüfer Schwaller, Vincent
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 Patentdokument, 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 19 16 4618

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.

20-05-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004076022 A1	10-09-2004	DE 112004000363 T5	02-03-2006
		SE 0300511 A	28-08-2004
		WO 2004076022 A1	10-09-2004

FR 2388133 A1	17-11-1978	ES 468894 A1	16-11-1978
		FR 2388133 A1	17-11-1978

EP 2789824 A1	15-10-2014	BR 102014008653 A2	09-08-2016
		CN 104100348 A	15-10-2014
		DE 14163806 T1	31-12-2014
		EP 2789824 A1	15-10-2014
		ES 2637177 T3	11-10-2017
		FR 3004489 A1	17-10-2014
		JP 6316071 B2	25-04-2018
		JP 2014206165 A	30-10-2014
		KR 20140123020 A	21-10-2014
		US 2014305392 A1	16-10-2014

US 3646919 A	07-03-1972	DE 1937146 A1	04-02-1971
		FR 2054643 A2	23-04-1971
		GB 1278740 A	21-06-1972
		IT 947037 B	21-05-1973
		NL 7010314 A	26-01-1971
		US 3646919 A	07-03-1972

US 2841127 A	01-07-1958	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3646919 A [0002] [0005]
- JP 01142212 A [0003]
- US 5643691 A [0004]
- US 932087 A [0004]