



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 550 119 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.04.2023 Patentblatt 2023/17

(21) Anmeldenummer: **19164618.1**

(22) Anmeldetag: **22.03.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01P 11/02 (2006.01) **F01P 11/04** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01P 11/028; F01P 11/0285; F01P 11/04

(54) VERBRENNUNGSMOTOR MIT EINEM ENTLÜFTUNGSSYSTEM

COMBUSTION ENGINE HAVING A VENTING SYSTEM

MOTEUR À COMBUSTION INTERNE DOTÉ D'UN SYSTÈME DE PURGE D'AIR

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

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.10.2019 Patentblatt 2019/41

(73) Patentinhaber: **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)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 789 824 WO-A1-2004/076022
FR-A1- 2 388 133 US-A- 2 841 127
US-A- 3 646 919**

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem zur Entlüftung des Kühlsystems einer Mehrzahl von separaten Zylinderköpfen des Verbrennungsmotors oder zur Entlüftung einer Mehrzahl von den einzelnen Zylindern zuordneten Bereichen des Kühlsystems einer zusammenhängenden Zylinderkopfbank des Verbrennungsmotors, mit einer Entlüftungsleitung, welche Entlüftungsöffnungen das Kühlssystem 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 Kühlssystem 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 WO 2004/076022 A1 zeigt ebenfalls ein Entlüftungssystem für die Zylinderköpfe eines Verbrennungsmotors, wobei alle Entlüftungsöffnungen der Zylinder seriell in einem Strang des Entlüftungssystems angeordnet sind. Mit einem zweiten, parallelen Strang erfolgt die Entlüftung des Kühlers.

[0004] 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 Kühlssystem vorgesehen. Die Belüftungsöffnungen stehen über Ventile jeweils mit einem Strang der Belüftungsleitung in Verbindung, wobei die beiden Stränge zusammengeführt und mit einem dritten Strang verbunden sind, welcher zum Tank führt. Hierdurch soll eine Entlüftung auch dann sichergestellt werden, wenn der Verbrennungsmotor in einer geneigten Stellung angeordnet ist.

[0005] Aus der US 5 643 691 A und US 9 32 087 A sind weiterhin Entlüftungssysteme für Batterien bekannt.

[0006] Druckschriften FR 2 388 133 A1, EP 2 789 824 A1, US 3 646 919 A und US 2 841 127 A zeigen weitere Kühlssysteme für Verbrennungsmotoren.

[0007] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass mit einem Entlüftungssystem gemäß der US 3 646 919 A eine ordnungsgemäße Schnellentlüftung problematisch ist.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem zur Verfügung zu stellen, bis eine schnellere Entlüftung ermöglicht.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Verbrennungsmotor gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0010] Bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Die vorliegende Erfindung umfasst einen Verbrennungsmotor mit einem Entlüftungssystem zur Entlüftung des Kühlssystems einer Mehrzahl von separaten Zylinderköpfen des Verbrennungsmotors oder zur Entlüftung einer Mehrzahl von den einzelnen Zylindern zuordneten Bereichen des Kühlssystems einer zusammenhängenden Zylinderkopfbank des Verbrennungsmotors, mit einer Entlüftungsleitung, welche Entlüftungsöffnungen das Kühlssystem 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 mindestens einen zweiten Strang aufweist, welcher parallel zu dem ersten Strang in der Entlüftungsleitung angeordnet ist und mindestens zwei Entlüftungsöffnungen seriell verbindet. 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.

[0012] Durch den zweiten parallelen Strang der Entlüftungsleitung ist eine verbesserte Entlüftung des Kühlssystems der Zylinderköpfe möglich, insbesondere eine verbesserte Schnellentlüftung, wie sie beim erstmaligen Befüllen des Kühlssystems der Zylinderköpfe notwendig ist.

[0013] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass es bei einer Entlüftungsleitung mit nur einem Strang, welche alle Zylinderköpfe 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 Entlüftungsbzw. Füllgeschwindigkeit notwendig gewesen.

[0014] Durch die zwei parallelen Stränge der Entlüftungsleitung ist überraschenderweise eine erheblich verbesserte Schnellentlüftung der Zylinderköpfe möglich, da es nunmehr nicht mehr zu einer Strömungsumkehr kommt und aus allen Entlüftungsöffnungen gleichermaßen Luft abfließt.

[0015] Gemäß 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.

[0016] Bevorzugt verbinden der erste Strang und der zweite Strang jeweils mindestens drei Entlüftungsöffnungen in Serie.

[0017] 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 verbindet. 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform der vor-

liegenden 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, sondern auch untereinander in Verbindung stehen.

[0025] 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.

[0026] 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 Rohrschnitte in axialer Richtung übereinander mit der Konnektorschraube verbunden werden.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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 angeschlossene Stränge der Entlüftungsleitung miteinander verbindet. Bevorzugt wird der Ringraum durch eine entsprechende Ausnehmung bzw. eine entsprechend gekrümmte Form in einer Innenfläche der Schelle gebildet.

[0032] 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.

[0033] 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 vorbeigeführt 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.

[0034] 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.

[0035] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung umfasst die Entlüftungsleitung neben dem ersten, zweiten und dritten Strang keine weiteren Stränge.

[0036] 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.

[0037] Bevorzugt verbindet das Entlüftungssystem das Kühlssystem der Zylinderköpfe des Verbrennungsmotors permanent und/oder ohne zwischengeschaltete Ventile mit dem Tank und/oder der Umgebung.

[0038] In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung dient das Entlüftungssystem der Entlüftung von den einzelnen Zylindern zugeordneten Bereichen des Kühlungssystems einer einstückigen Zylinderkopfbank 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 wird nun anhand von Figuren und Ausführungsbeispielen näher dargestellt.

[0042] 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 erfindungsgemäßigen Verbrennungsmotors mit einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßigen Entlüftungssystems in einer schematischen Darstellung,

Fig. 3: ein konkretes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßigen Entlüftungssystems,

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

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

Fig. 6: ein weiteres Konnektorelement zur Verbindung eines ersten und zweiten Stranges eines erfindungsgemäßigen Entlüftungssystems

untereinander und mit einer Entlüftungsöffnung des Verbrennungsmotors.

[0043] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors 4 mit einem erfindungsgemäßen Entlüftungssystem.

[0044] 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.

[0045] 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 und 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.

[0046] 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 Teilstände 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.

[0047] 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 einen 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.

[0048] 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.

[0049] Bei den Komponenten und/oder Bereichen 1 und 1' des Verbrennungsmotors handelt es sich in einer ersten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung um separate Zylinderköpfe einer Zylinderbank des Verbrennungsmotors. Diese weisen jeweils ein Kühlssystem mit einer eigenen Entlüftungsöffnung auf, da bei getrennten Zylinderköpfen eine zentrale Entlüftungsöffnung für sämtliche Zylinderköpfe nicht eingesetzt werden kann.

[0050] Insbesondere bei der ersten Füllung des Kühlssystems muss sichergestellt werden, dass die gesamte Luft aus dem Kühlssystem entweichen kann. Das erfindungsgemäße Entlüftungssystem erlaubt nun eine schnelle Füllung des Motors, da nunmehr sämtliche Zylinderköpfe in gleicher Weise schnell entlüftet werden.

[0051] In alternativen Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei den Komponenten und/oder Bereichen 1 und 1' jedoch auch um die den einzelnen Zylindern zugeordneten Bereiche des Kühlungssystems einer zusammenhängenden, insbesondere einstückigen Zylinderkopfbank eines Verbrennungsmotors. Auch bei einer solchen zusammenhängenden Zylinderkopfbank können die einzelnen Zylinderköpfe bzw. deren Kühlbereiche jeweils separate Entlüftungsöffnungen aufweisen, welche über ein erfindungsgemäßes Entlüftungssystem besser entlüftet werden können.

[0052] Im Falle einer zusammenhängenden Zylinderkopfbank kann das erfindungsgemäße Entlüftungssystem auch als ein internes Leitungssystem oder teilweise internes Leitungssystem der Zylinderkopfbank ausgeführt sein.

[0053] 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. **[0054]** 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.

[0055] 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.

[0056] 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 gegebenen wurden, gelten daher in gleicher Weise auch für das Ausführungsbeispiel in Fig. 3. Weiterhin wurden hier auch die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0057] 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. Das Entlüftungssystem dient der Entlüftung von Zylinderköpfen einer Zylinderbank.

[0058] 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 Konnektorelemente 10 bis 13 dienen der Verbindung der Rohrabschnitte untereinander und mit den Entlüftungsöffnungen.

[0059] 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.

[0060] Die konkret im Ausführungsbeispiel gewählte Verbindung der Rohrabschnitte untereinander und mit den Entlüftungsöffnungen wird nun anhand der Fig. 4 bis 6 näher dargestellt.

[0061] 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 entspre-

chenden 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] 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.

[0065] 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.

[0066] 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 Aus-

gestaltung.

[0067] 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 zusammenwirkt. 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 Verbindungsbe-
reich zu diesem Strang auf.

[0068] Da der zweite Bereich 8 des ersten Stranges 5, welcher an den durch den zweiten Strang 6 in Serie verbunden Entlüftungsöffnungen vorbeigeführt 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.

[0069] Alternativ zu der im Ausführungsbeispiel dar-
gestellten 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. ches diesen zweiten Bereich 8 am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert. Das Fixierungselement 14 ist im Ausführungsbeispiel so aus-
gestaltet, dass es sowohl den zweiten Bereich 8 des ers-
ten Stranges 5 als auch einen Rohrabschnitt des zweiten Stranges 6 am Gehäuse fixiert.

[0070] Alternativ zu der im Ausführungsbeispiel dar-
gestellten 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 zur Entlüftung des Kühlsystems einer Mehrzahl von separaten Zylinderköpfen (1, 1') des Verbrennungsmotors (4) oder zur Entlüftung einer Mehrzahl von den einzelnen Zylindern zugeordneten Bereichen des Kühlsystems einer zusammenhängenden Zylinderkopfbank des Verbrennungsmotors, mit einer Entlüftungsleitung, welche Entlüftungsöffnungen (9) des Kühlsystems mit einem Tank (28) und/oder der Umgebung verbindet, wobei die Entlüftungsleitung einen ersten Strang (5) aufweist, welcher mindestens zwei Entlüftungsöffnungen (9) seriell verbindet, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Entlüftungsleitung mindestens einen zwei-

ten Strang (6) aufweist, welcher parallel zu dem ers-
ten Strang (5) in der Entlüftungsleitung angeordnet ist und mindestens zwei Entlüftungsöffnungen (9') seriell verbindet.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
- 70
- 75
- 80
- 85
- 90
- 95
- 100
- 105
- 110
- 115
- 120
- 125
- 130
- 135
- 140
- 145
- 150
- 155
- 160
- 165
- 170
- 175
- 180
- 185
- 190
- 195
- 200
- 205
- 210
- 215
- 220
- 225
- 230
- 235
- 240
- 245
- 250
- 255
- 260
- 265
- 270
- 275
- 280
- 285
- 290
- 295
- 300
- 305
- 310
- 315
- 320
- 325
- 330
- 335
- 340
- 345
- 350
- 355
- 360
- 365
- 370
- 375
- 380
- 385
- 390
- 395
- 400
- 405
- 410
- 415
- 420
- 425
- 430
- 435
- 440
- 445
- 450
- 455
- 460
- 465
- 470
- 475
- 480
- 485
- 490
- 495
- 500
- 505
- 510
- 515
- 520
- 525
- 530
- 535
- 540
- 545
- 550
- 555
- 560
- 565
- 570
- 575
- 580
- 585
- 590
- 595
- 600
- 605
- 610
- 615
- 620
- 625
- 630
- 635
- 640
- 645
- 650
- 655
- 660
- 665
- 670
- 675
- 680
- 685
- 690
- 695
- 700
- 705
- 710
- 715
- 720
- 725
- 730
- 735
- 740
- 745
- 750
- 755
- 760
- 765
- 770
- 775
- 780
- 785
- 790
- 795
- 800
- 805
- 810
- 815
- 820
- 825
- 830
- 835
- 840
- 845
- 850
- 855
- 860
- 865
- 870
- 875
- 880
- 885
- 890
- 895
- 900
- 905
- 910
- 915
- 920
- 925
- 930
- 935
- 940
- 945
- 950
- 955
- 960
- 965
- 970
- 975
- 980
- 985
- 990
- 995
- 1000
- 1005
- 1010
- 1015
- 1020
- 1025
- 1030
- 1035
- 1040
- 1045
- 1050
- 1055
- 1060
- 1065
- 1070
- 1075
- 1080
- 1085
- 1090
- 1095
- 1100
- 1105
- 1110
- 1115
- 1120
- 1125
- 1130
- 1135
- 1140
- 1145
- 1150
- 1155
- 1160
- 1165
- 1170
- 1175
- 1180
- 1185
- 1190
- 1195
- 1200
- 1205
- 1210
- 1215
- 1220
- 1225
- 1230
- 1235
- 1240
- 1245
- 1250
- 1255
- 1260
- 1265
- 1270
- 1275
- 1280
- 1285
- 1290
- 1295
- 1300
- 1305
- 1310
- 1315
- 1320
- 1325
- 1330
- 1335
- 1340
- 1345
- 1350
- 1355
- 1360
- 1365
- 1370
- 1375
- 1380
- 1385
- 1390
- 1395
- 1400
- 1405
- 1410
- 1415
- 1420
- 1425
- 1430
- 1435
- 1440
- 1445
- 1450
- 1455
- 1460
- 1465
- 1470
- 1475
- 1480
- 1485
- 1490
- 1495
- 1500
- 1505
- 1510
- 1515
- 1520
- 1525
- 1530
- 1535
- 1540
- 1545
- 1550
- 1555
- 1560
- 1565
- 1570
- 1575
- 1580
- 1585
- 1590
- 1595
- 1600
- 1605
- 1610
- 1615
- 1620
- 1625
- 1630
- 1635
- 1640
- 1645
- 1650
- 1655
- 1660
- 1665
- 1670
- 1675
- 1680
- 1685
- 1690
- 1695
- 1700
- 1705
- 1710
- 1715
- 1720
- 1725
- 1730
- 1735
- 1740
- 1745
- 1750
- 1755
- 1760
- 1765
- 1770
- 1775
- 1780
- 1785
- 1790
- 1795
- 1800
- 1805
- 1810
- 1815
- 1820
- 1825
- 1830
- 1835
- 1840
- 1845
- 1850
- 1855
- 1860
- 1865
- 1870
- 1875
- 1880
- 1885
- 1890
- 1895
- 1900
- 1905
- 1910
- 1915
- 1920
- 1925
- 1930
- 1935
- 1940
- 1945
- 1950
- 1955
- 1960
- 1965
- 1970
- 1975
- 1980
- 1985
- 1990
- 1995
- 2000
- 2005
- 2010
- 2015
- 2020
- 2025
- 2030
- 2035
- 2040
- 2045
- 2050
- 2055
- 2060
- 2065
- 2070
- 2075
- 2080
- 2085
- 2090
- 2095
- 2100
- 2105
- 2110
- 2115
- 2120
- 2125
- 2130
- 2135
- 2140
- 2145
- 2150
- 2155
- 2160
- 2165
- 2170
- 2175
- 2180
- 2185
- 2190
- 2195
- 2200
- 2205
- 2210
- 2215
- 2220
- 2225
- 2230
- 2235
- 2240
- 2245
- 2250
- 2255
- 2260
- 2265
- 2270
- 2275
- 2280
- 2285
- 2290
- 2295
- 2300
- 2305
- 2310
- 2315
- 2320
- 2325
- 2330
- 2335
- 2340
- 2345
- 2350
- 2355
- 2360
- 2365
- 2370
- 2375
- 2380
- 2385
- 2390
- 2395
- 2400
- 2405
- 2410
- 2415
- 2420
- 2425
- 2430
- 2435
- 2440
- 2445
- 2450
- 2455
- 2460
- 2465
- 2470
- 2475
- 2480
- 2485
- 2490
- 2495
- 2500
- 2505
- 2510
- 2515
- 2520
- 2525
- 2530
- 2535
- 2540
- 2545
- 2550
- 2555
- 2560
- 2565
- 2570
- 2575
- 2580
- 2585
- 2590
- 2595
- 2600
- 2605
- 2610
- 2615
- 2620
- 2625
- 2630
- 2635
- 2640
- 2645
- 2650
- 2655
- 2660
- 2665
- 2670
- 2675
- 2680
- 2685
- 2690
- 2695
- 2700
- 2705
- 2710
- 2715
- 2720
- 2725
- 2730
- 2735
- 2740
- 2745
- 2750
- 2755
- 2760
- 2765
- 2770
- 2775
- 2780
- 2785
- 2790
- 2795
- 2800
- 2805
- 2810
- 2815
- 2820
- 2825
- 2830
- 2835
- 2840
- 2845
- 2850
- 2855
- 2860
- 2865
- 2870
- 2875
- 2880
- 2885
- 2890
- 2895
- 2900
- 2905
- 2910
- 2915
- 2920
- 2925
- 2930
- 2935
- 2940
- 2945
- 2950
- 2955
- 2960
- 2965
- 2970
- 2975
- 2980
- 2985
- 2990
- 2995
- 3000
- 3005
- 3010
- 3015
- 3020
- 3025
- 3030
- 3035
- 3040
- 3045
- 3050
- 3055
- 3060
- 3065
- 3070
- 3075
- 3080
- 3085
- 3090
- 3095
- 3100
- 3105
- 3110
- 3115
- 3120
- 3125
- 3130
- 3135
- 3140
- 3145
- 3150
- 3155
- 3160
- 3165
- 3170
- 3175
- 3180
- 3185
- 3190
- 3195
- 3200
- 3205
- 3210
- 3215
- 3220
- 3225
- 3230
- 3235
- 3240
- 3245
- 3250
- 3255
- 3260
- 3265
- 3270
- 3275
- 3280
- 3285
- 3290
- 3295
- 3300
- 3305
- 3310
- 3315
- 3320
- 3325
- 3330
- 3335
- 3340
- 3345
- 3350
- 3355
- 3360
- 3365
- 3370
- 3375
- 3380
- 3385
- 3390
- 3395
- 3400
- 3405
- 3410
- 3415
- 3420
- 3425
- 3430
- 3435
- 3440
- 3445
- 3450
- 3455
- 3460
- 3465
- 3470
- 3475
- 3480
- 3485
- 3490
- 3495
- 3500
- 3505
- 3510
- 3515
- 3520
- 3525
- 3530
- 3535
- 3540
- 3545
- 3550
- 3555
- 3560
- 3565
- 3570
- 3575
- 3580
- 3585
- 3590
- 3595
- 3600
- 3605
- 3610
- 3615
- 3620
- 3625
- 3630
- 3635
- 3640
- 3645
- 3650
- 3655
- 3660
- 3665
- 3670
- 3675
- 3680
- 3685
- 3690
- 3695
- 3700
- 3705
- 3710
- 3715
- 3720
- 3725
- 3730
- 3735
- 3740
- 3745
- 3750
- 3755
- 3760
- 3765
- 3770
- 3775
- 3780
- 3785
- 3790
- 3795
- 3800
- 3805
- 3810
- 3815
- 3820
- 3825
- 3830
- 3835
- 3840
- 3845
- 3850
- 3855
- 3860
- 3865
- 3870
- 3875
- 3880
- 3885
- 3890
- 3895
- 3900
- 3905
- 3910
- 3915
- 3920
- 3925
- 3930
- 3935
- 3940
- 3945
- 3950
- 3955
- 3960
- 3965
- 3970
- 3975
- 3980
- 3985
- 3990
- 3995
- 4000
- 4005
- 4010
- 4015
- 4020
- 4025
- 4030
- 4035
- 4040
- 4045
- 4050
- 4055
- 4060
- 4065
- 4070
- 4075
- 4080
- 4085
- 4090
- 4095
- 4100
- 4105
- 4110
- 4115
- 4120
- 4125
- 4130
- 4135
- 4140
- 4145
- 4150
- 4155
- 4160
- 4165
- 4170
- 4175
- 4180
- 4185
- 4190
- 4195
- 4200
- 4205
- 4210
- 4215
- 4220
- 4225
- 4230
- 4235
- 4240
- 4245
- 4250
- 4255
- 4260
- 4265
- 4270
- 4275
- 4280
- 4285
- 4290
- 4295
- 4300
- 4305
- 4310
- 4315
- 4320
- 4325
- 4330
- 4335
- 4340
- 4345
- 4350
- 4355
- 4360
- 4365
- 4370
- 4375
- 4380
- 4385
- 4390
- 4395
- 4400
- 4405
- 4410
- 4415
- 4420
- 4425
- 4430
- 4435
- 4440
- 4445
- 4450
- 4455
- 4460
- 4465
- 4470
- 4475
- 4480
- 4485
- 4490
- 4495
- 4500
- 4505
- 4510
- 4515
- 4520
- 4525
- 4530
- 4535
- 4540
- 4545
- 4550
- 4555
- 4560
- 4565
- 4570
- 4575
- 4580
- 4585
- 4590
- 4595
- 4600
- 4605
- 4610
- 4615
- 4620
- 4625
- 4630
- 4635
- 4640
- 4645
- 4650
- 4655
- 4660
- 4665
- 4670
- 4675
- 4680
- 4685
- 4690
- 4695
- 4700
- 4705
- 4710
- 4715
- 4720
- 4725
- 4730
- 4735
- 4740
- 4745
- 4750
- 4755
- 4760
- 4765
- 4770
- 4775
- 4780
- 4785
- 4790
- 4795
- 4800
- 4805
- 4810
- 4815
- 4820
- 4825
- 4830
- 4835
- 4840
- 4845
- 4850
- 4855
- 4860
- 4865
- 4870
- 4875
- 4880
- 4885
- 4890
- 4895
- 4900
- 4905
- 4910
- 4915
- 4920
- 4925
- 4930
- 4935
- 4940
- 4945
- 4950
- 4955
- 4960
- 4965
- 4970
- 4975
- 4980
- 4985
- 4990
- 4995
- 5000
- 5005
- 5010
- 5015
- 5020
- 5025
- 5030
- 5035
- 5040
- 5045
- 5050
- 5055
- 5060
- 5065
- 5070
- 5075
- 5080
- 5085
- 5090
- 5095
- 5100
- 5105
- 5110
- 5115
- 5120
- 5125
- 5130
- 5135
- 5140
- 5145
- 5150
- 5155
- 5160
- 5165
- 5170
- 5175
- 5180
- 5185
- 5190
- 5195
- 5200
- 5205
- 5210
- 5215
- 5220
- 5225
- 5230
- 5235
- 5240
- 5245
- 5250
- 5255
- 5260
- 5265
- 5270
- 5275
- 5280
- 5285
- 5290
- 5295
- 5300
- 5305
- 5310
- 5315
- 5320
- 5325
- 5330
- 5335
- 5340
- 5345
- 5350
- 5355
- 5360
- 5365
- 5370
- 5375
- 5380
- 5385
- 5390
- 5395
- 5400
- 5405
- 5410
- 5415
- 5420
- 5425
- 5430
- 5435
- 5440
- 5445
- 5450
- 5455
- 5460
- 5465
- 5470
- 5475
- 5480
- 5485
- 5490
- 5495
- 5500
- 5505
- 5510
- 5515
- 5520
- 5525
- 5530
- 5535
- 5540
- 5545
- 5550
- 5555
- 5560
- 5565
- 5570
- 5575
- 5580
- 5585
- 5590
- 5595
- 5600
- 5605
- 5610
- 5615
- 5620
- 56

torschraube verbindet, wenn diese nicht in der gleichen radialen Winkelstellung an der Konnektorschraube angeordnet ist wie die radiale Bohrung (15), und/oder welcher mehrere an die Schelle (13) angeschlossene Stränge (5, 30) der Entlüftungsleitung miteinander verbindet.

7. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Entlüftungsöffnungen (9,9') entlang des Motors (4) in einer Reihe angeordnet sind, wobei der erste und der zweite Strang (5,6) jeweils eine Gruppe von Entlüftungsöffnungen (9,9') seriell miteinander verbinden, wobei der erste und der zweite Strang (5,6) die gleiche Strömungsrichtung bezüglich der in einer Reihe angeordneten Entlüftungsöffnungen (9,9') aufweisen, wobei bevorzugt der erste Strang (5) einen ersten Abschnitt (7) aufweist, welcher die erste Gruppe von Entlüftungsöffnungen (9) miteinander verbindet, und einen zweiten Abschnitt (8), welcher der Verbindung des ersten Abschnitts (7) mit dem zweiten und/oder dritten Strang (6, 30) dient, wobei der zweite Abschnitt (8) bevorzugt an der zweiten Gruppe von Entlüftungsöffnungen (9') vorbei geführt ist, und weiter bevorzugt im Bereich der in Strömungsrichtung letzten Entlüftungsöffnung (9') des zweiten Stranges (6) mit diesem und dem dritten Strang (30) in Verbindung steht.
 8. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Fixierungselement (14), welches den ersten und/oder den zweiten Strang (5,6) in einem Bereich zwischen zwei Belüftungsöffnungen am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert, wobei das Fixierungselement (14) bevorzugt den zweiten Abschnitt (8) des ersten Strangs (5) am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert und/oder den ersten und den zweiten Strang (5,6) gemeinsam am Gehäuse des Verbrennungsmotors fixiert.
 9. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit weiteren Strängen der Entlüftungsleitung, welche mit dem ersten, zweiten und/oder dritten Strang (5,6,30) baumförmig und/oder sternförmig in Verbindung stehen.
 10. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Entlüftungssystem das Kühlssystem permanent und/oder ohne zwischengeschaltete Ventile mit dem Tank und/oder der Umgebung verbindet.
 11. Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Entlüftungssystem der Entlüftung von den einzelnen Zylindern zugeordneten Bereichen des Kühlungssystems einer einstückigen Zylinderkopfbank des Verbrennungsmotors dient.

12. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Verbrennungsmotor für jeden Zylinder einen separaten Zylinderkopf (1, 1') mit mindestens einer Entlüftungsöffnung aufweist.
 13. Verbrennungsmotor nach Anspruch 11 oder 12, wobei alle Zylinderköpfe (1, 1') einer Zylinderbank über den ersten und den zweiten Strang (5,6) der Entlüftungsleitung mit dem Tank und/oder der Umgebung in Verbindung stehen.

Claims

- 15 1. Combustion engine having a venting system for
venting the cooling system of a plurality of separate
cylinder heads (1, 1') of the combustion engine (4), or
for venting a plurality of regions of the cooling system
of a cohesive cylinder head bank of a combustion
engine that are associated with the individual
cylinders, having a venting line which connects venting
apertures (9) of the cooling system to a tank (28)
and/or to the environment, wherein the venting line
comprises a first run (5) which serially connects at
least two venting apertures (9),
characterised in that
the venting line comprises at least a second run (6),
which is arranged parallel to the first run (5) in the
venting line and serially connects at least two venting
apertures (9').

20

25

30

35

40

45

50

55

2. Combustion engine according to claim 1, wherein
the venting line comprises at least a third run (30),
which is connected to the first and to the second run
(5, 6) and connects these jointly to the tank (28)
and/or to the environment.

3. Combustion engine according to claim 2, wherein
the first and the second parallel run (5, 6) of the venting
line are connected to the third run (30) in the
region of a venting aperture, in particular by a connector
element (11) which serves to connect the
three runs to one another and to connect to the venting
aperture.

4. Combustion engine according to one of the preceding
claims, wherein the venting line is an external venting line
which is connected to the venting apertures via connector
elements (10, 11), wherein preferably at least one connector
element (10, 11) is implemented as a connector bolt which has an axial
bore (18) that is fluidically connected to the venting
aperture and at least one radial bore (15) that is connected
to the axial bore, wherein the connection to
a run of the venting line is made by way of a clamp
(12) that encompasses the perimeter of the connector
bolt in the region of the radial bore (15) and to
which the venting line is attached.

5. Combustion engine according to claim 4, wherein at least one connector element (11) has at least two radial bores (15) spaced apart in the axial direction, which each cooperate with a clamp (12, 13), wherein preferably a first clamp (13) is associated with the first parallel run (5) and a second clamp (12) with the second parallel run (6) in order to connect these runs by way of the connector bolt (11), wherein one of the two clamps further preferably comprises a further attachment for attachment to the third run (30) of the venting line, and/or wherein a clamp is connected to the three runs of the venting line.
10. Combustion engine according to one of the preceding claims, wherein the venting system connects the cooling system to the tank and/or to the environment permanently and/or without intermediate valves.
15. Combustion engine according to one of the preceding claims, wherein the venting system serves to vent regions of the cooling system of a one-piece cylinder head bank of the combustion engine that are associated with individual cylinders.
20. Combustion engine according to one of claims 1 to 10, wherein the combustion engine has a separate cylinder head (1, 1') with at least one venting aperture for each cylinder.
25. Combustion engine according to claim 11 or 12, wherein the cylinder heads (1, 1') of a cylinder bank are all connected to the tank and/or to the environment by way of the first and the second run (5, 6) of the venting line.
30. **Revendications**
1. Moteur à combustion interne avec un système de purge d'air pour purger l'air du système de refroidissement d'une multitude de culasses (1, 1') séparées du moteur à combustion interne (4) ou pour purger l'air d'une multitude de zones, associées aux divers cylindres, du système de refroidissement d'une banque de culasses contiguë du moteur à combustion interne, avec une conduite de purge d'air, laquelle relie des orifices de purge d'air (9) du système de refroidissement à un réservoir (28) et/ou à l'environnement, dans lequel la conduite de purge d'air présente une première branche (5), laquelle relie en série au moins deux orifices de purge d'air (9), **caractérisé en ce que**
la conduite de purge d'air présente au moins une deuxième branche (6), laquelle est disposée dans la conduite de purge d'air de manière parallèle par rapport à la première branche (5) et relie en série au moins deux orifices de purge d'air (9').
35. 2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, dans lequel la conduite de purge d'air présente au moins une troisième branche (30), laquelle est reliée à la première et à la deuxième branche (5, 6) et relie celles-ci conjointement au réservoir (28) et/ou à l'environnement.
40. 3. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, dans lequel la première et la deuxième branche parallèle (5, 6) de la conduite de purge d'air sont en communication, dans la zone d'un orifice de purge
45. 5. Combustion engine according to one of the preceding claims, wherein the venting line (5, 6, 30) is connected to the first, second and/or third run (5, 6, 30) in a star-shaped manner.
50. 6. Combustion engine according to claim 4 or 5, wherein between an inner surface of the clamp (12, 13) and an outer surface of the connector bolt (11) an annular space (20) is formed, which connects the venting line (5, 6, 30) that is attached to the clamp to the radial bore (15) in the connector bolt even if this venting line is not arranged in the same radial angular position on the connector bolt as the radial bore (15), and/or which connects together a plurality of runs of the venting line (5, 30) that are attached to the clamp (13).
55. 7. Combustion engine according to one of the preceding claims, wherein the venting apertures (9, 9') are arranged in a row along the engine (4), wherein the first and the second run (5, 6) each serially connect together a group of venting apertures (9, 9'), wherein the first and the second run (5, 6) have the same direction of flow in relation to the venting apertures (9, 9') arranged in a row, wherein the first run (5) preferably comprises a first portion (7), which connects together the first group of venting apertures (9), and a second portion (8), which serves to connect the first portion (7) to the second and/or third run (6, 30), wherein the second portion (8) is preferably guided past the second group of venting apertures (9') and is further preferably connected to the second run (6) and to the third run (30) in the region of the venting aperture (9') of the second run that is last in the direction of flow.
8. Combustion engine according to one of the preceding claims, having a fixing element (14), which fixes the first and/or the second run (5, 6) to the housing of the combustion engine in a region between two ventilation apertures, wherein the fixing element (14) preferably fixes the second portion (8) of the first run (5) to the housing of the combustion engine and/or fixes the first and the second run (5, 6) jointly to the housing of the combustion engine.
9. Combustion engine according to one of the preceding claims, comprising further runs of the venting line, which are connected to the first, second and/or third run (5, 6, 30) in a tree-shaped manner and/or in a

- d'air, avec la troisième branche (30), en particulier par un élément de connecteur (11), lequel sert à relier les trois branches entre elles et se destine à être relié à l'orifice de purge d'air.
- 5
4. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la conduite de purge d'air est une conduite de purge d'air externe, laquelle est en communication avec les orifices de purge d'air par l'intermédiaire d'éléments de connecteur (10, 11), dans lequel de manière préférée au moins un élément de connecteur (10, 11) est exécuté en tant qu'une vise de connecteur, laquelle présente un alésage axial (18), lequel est en communication fluidique avec l'orifice de purge d'air, ainsi qu'au moins un alésage radial (15), lequel est relié à l'alésage axial, dans lequel la liaison à une branche de la conduite de purge d'air se fait par l'intermédiaire d'un collier (12), lequel encadre la périphérie de la vis de connecteur dans la zone de l'alésage radial (15) et auquel la conduite de purge d'air est raccordée.
- 10
5. Moteur à combustion interne selon la revendication 5, dans lequel au moins un élément de connecteur (11) présente au moins deux alésages radiaux (15) tenus à distance dans une direction axiale, lesquels coopèrent respectivement avec un collier (12, 13), dans lequel de manière préférée un premier collier (13) est associé à la première branche (5) parallèle et un deuxième collier (12) est associé à la deuxième branche (6) parallèle pour relier celles-ci par l'intermédiaire de la vis de connecteur (11), dans lequel un des deux colliers présente de manière davantage préférée un autre raccord destiné à être raccordé à la troisième branche (30) de la conduite de purge d'air, et/ou dans lequel un collier est en communication avec les trois branches de la conduite de purge d'air.
- 15
6. Moteur à combustion interne selon la revendication 4 ou 5, dans lequel est formé entre une surface intérieure du collier (12, 13) et une surface extérieure de la vis de connecteur (11), un espace annulaire (20), lequel relie la conduite de purge d'air (5, 6, 30) raccordée au collier également alors à l'alésage radial (15) dans la vis de connecteur lorsque celui-ci n'est pas disposé dans la même position angulaire radiale sur la vis de connecteur que l'alésage radial (15), et/ou lequel espace annulaire relie plusieurs branches (5, 30), raccordées au collier (13), de la conduite de purge d'air entre elles.
- 20
7. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les orifices de purge d'air (9, 9') sont disposés le long du moteur (4) en une rangée, dans lequel la première et la deuxième branche (5, 6) relient en série res-
- 25
- pectivement un groupe d'orifices de purge d'air (9, 9') les uns aux autres, dans lequel la première et la deuxième branche (5, 6) présentent la même direction d'écoulement par rapport aux orifices de purge d'air (9, 9') disposés en une rangée, dans lequel de manière préférée la première branche (5) présente une première section (7), laquelle relie le premier groupe d'orifices de purge d'air (9) les uns aux autres, et une deuxième section (8), laquelle sert à relier la première section (7) à la deuxième et/ou à la troisième branche (6, 30), dans lequel la deuxième section (8) est guidée de manière préférée le long du deuxième groupe d'orifices de purge d'air (9'), et est en communication, de manière davantage préférée dans la zone du dernier orifice de purge d'air (9') dans la direction d'écoulement de la deuxième branche (6) à celle-ci et à la troisième branche (30).
- 30
8. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, avec un élément de blocage (14), lequel bloque la première et/ou la deuxième branche (5, 6) dans une zone entre deux orifices d'aération sur le carter du moteur à combustion interne, dans lequel l'élément de blocage (14) bloque de manière préférée la deuxième section (8) de la première branche (5) sur le carter du moteur à combustion interne et/ou bloque la première et la deuxième branche (5, 6) conjointement sur le carter du moteur à combustion interne.
- 35
9. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, avec d'autres branches de la conduite de purge d'air, lesquelles sont en communication en forme d'arbre et/ou en forme d'étoile avec la première, la deuxième et/ou la troisième branche (5, 6, 30).
- 40
10. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de purge d'air relie le système de refroidissement en permanence et/ou sans soupapes intercalées au réservoir et/ou à l'environnement.
- 45
11. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de purge d'air sert à purger l'air des zones, associées à divers cylindres, du système de refroidissement d'une banque de culasses d'un seul tenant du moteur à combustion interne.
- 50
12. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel le moteur à combustion interne présente pour chaque cylindre une culasse (1, 1') séparée avec au moins un orifice de purge d'air.
- 55
13. Moteur à combustion interne selon la revendication 11 ou 12, dans lequel toutes les culasses (1, 1') d'une

banque de cylindres sont en communication avec le réservoir et/ou l'environnement par l'intermédiaire de la première et de la deuxième branche (5, 6) de la conduite de purge d'air.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1a

Stand der Technik

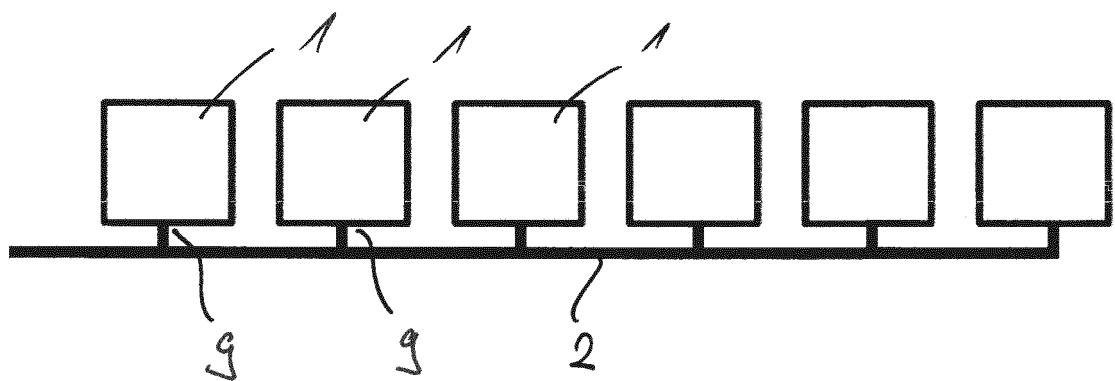


Fig. 1b

Stand der Technik

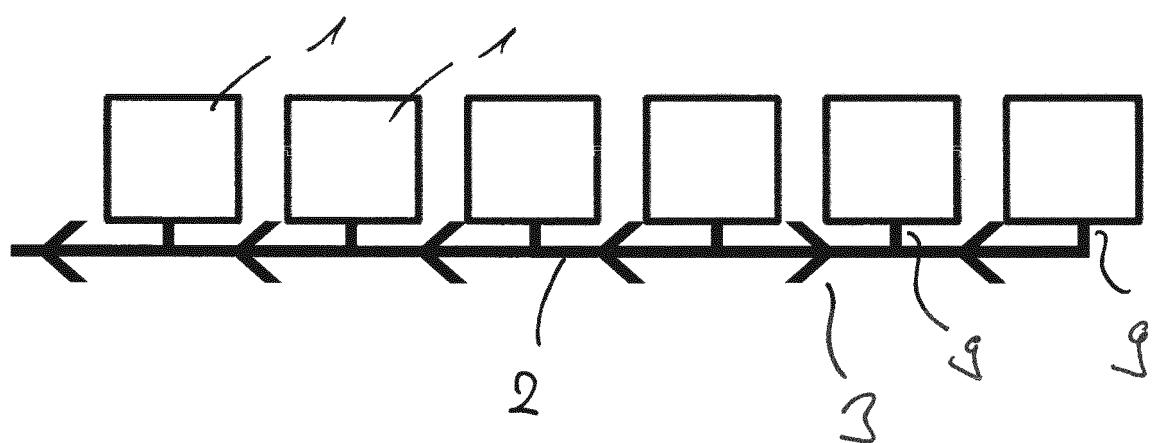


Fig. 2

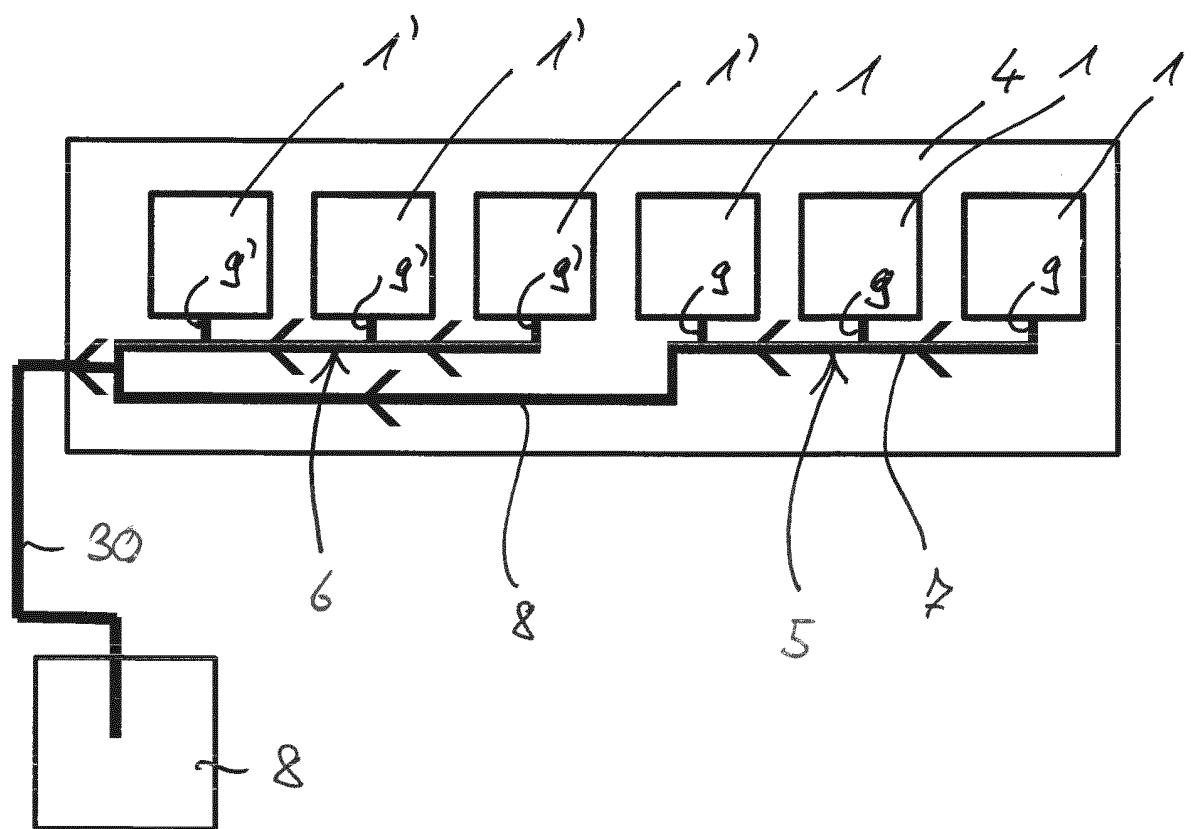


Fig. 3

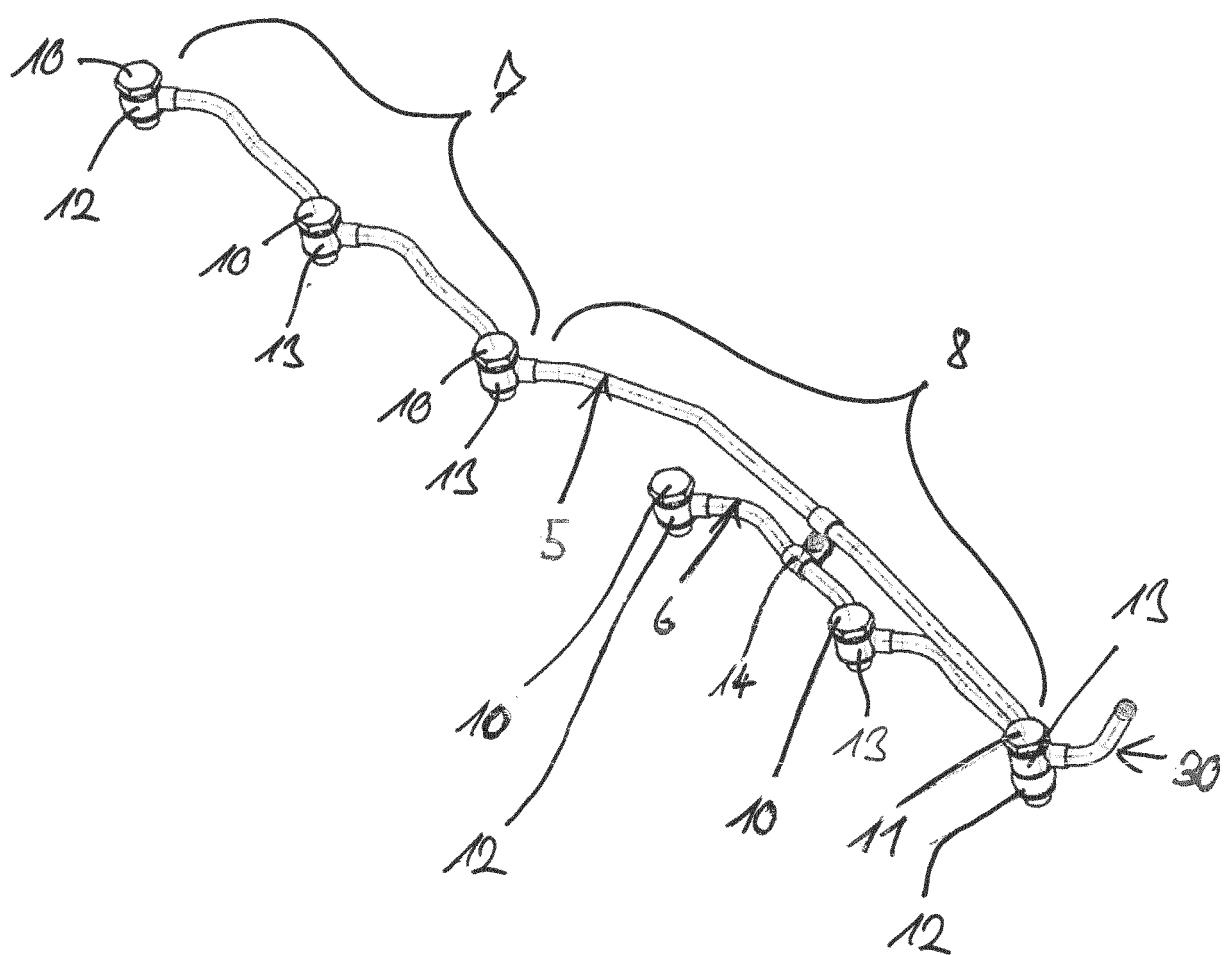


Fig. 4

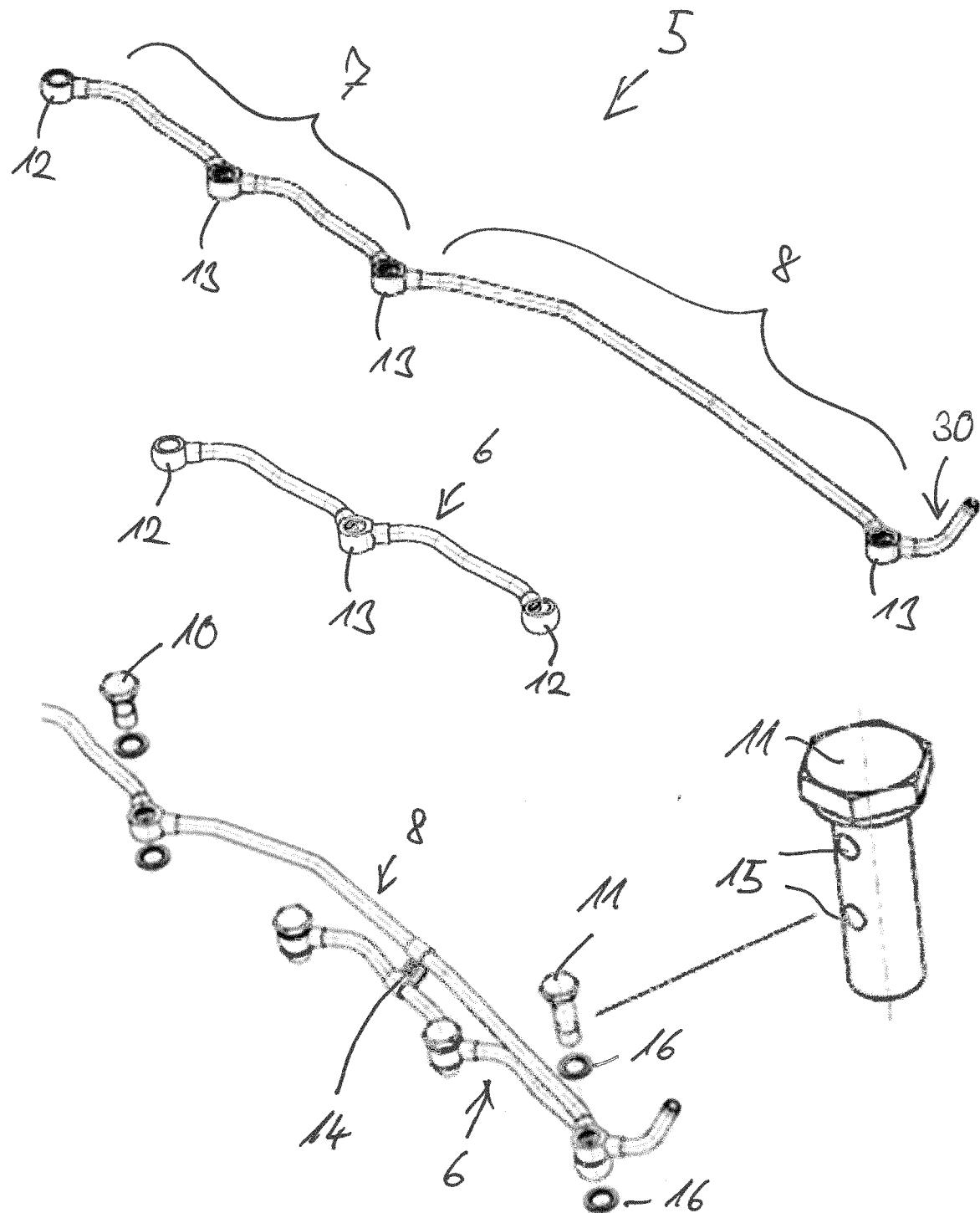


Fig. 5

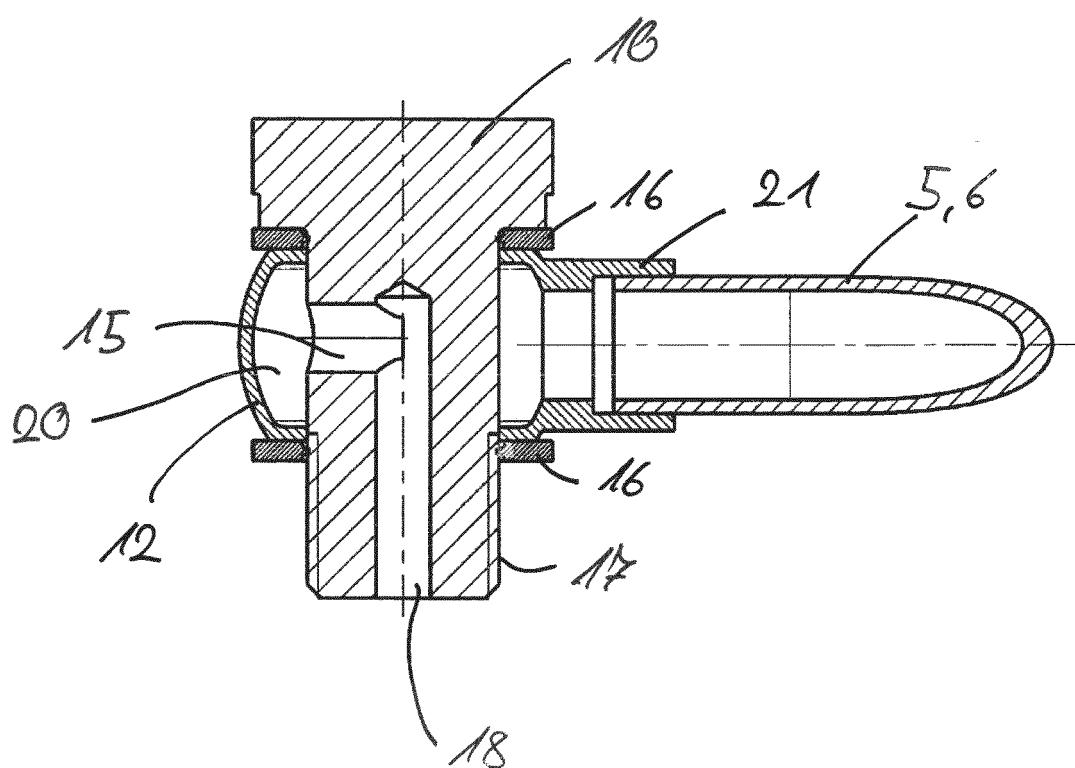
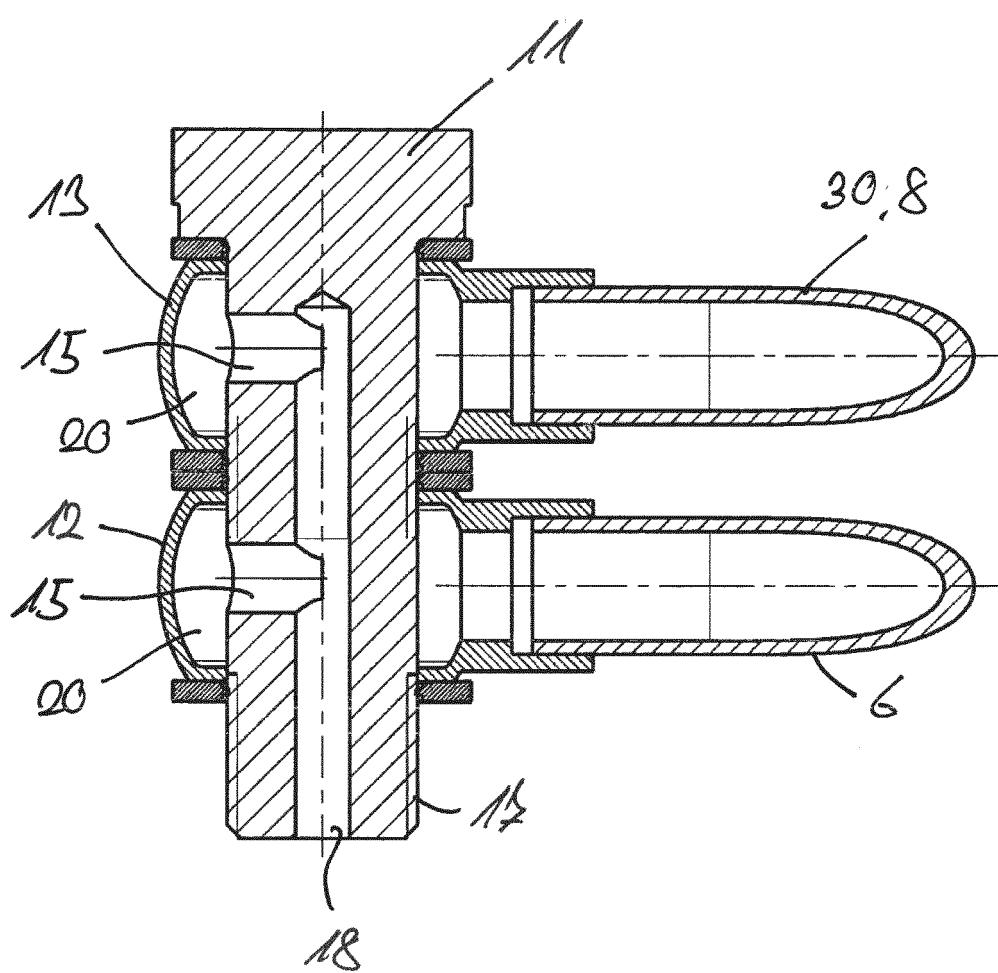


Fig. 6



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] [0006] [0007]
- WO 2004076022 A1 [0003]
- JP 01142212 A [0004]
- US 5643691 A [0005]
- US 932087 A [0005]
- FR 2388133 A1 [0006]
- EP 2789824 A1 [0006]
- US 2841127 A [0006]