

(19)



(11)

EP 1 870 591 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.12.2007 Patentblatt 2007/52

(51) Int Cl.:
F02M 35/10^(2006.01) F02M 25/07^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07118191.1**

(22) Anmeldetag: **12.11.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

• **Sendor, Robert**
82515, Wolfratshausen (DE)

(30) Priorität: **19.11.2003 DE 10354129**

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft**
Rotermund + Pfusch + Bernhard
Waiblinger Strasse 11
70372 Stuttgart (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
04026887.2 / 1 533 512

(71) Anmelder: **Mahle Filtersysteme GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 10-10-2007 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:

• **Grüner, Andreas**
73110, Hattenhofen (DE)

(54) Sauganlage für eine Brennkraftmaschine

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sauganlage (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Frischgasverteiler (2), der zur Zuführung von Frischgas zu mehreren Zylindern dient und für jeden Zylinder zumindest einen Frischgasaustritt (4) aufweist, die nebeneinander

angeordnet sind.

Zur Erzielung einer kompakten Bauform kann am Frischgasverteiler (2) ein Verteilerkanal (12) einer Abgasrückführungseinrichtung (8) vorgesehen sein, der benachbart zu allen Frischgasaustritten (4) angeordnet ist und mit dem Frischgasverteiler (2) kommuniziert.

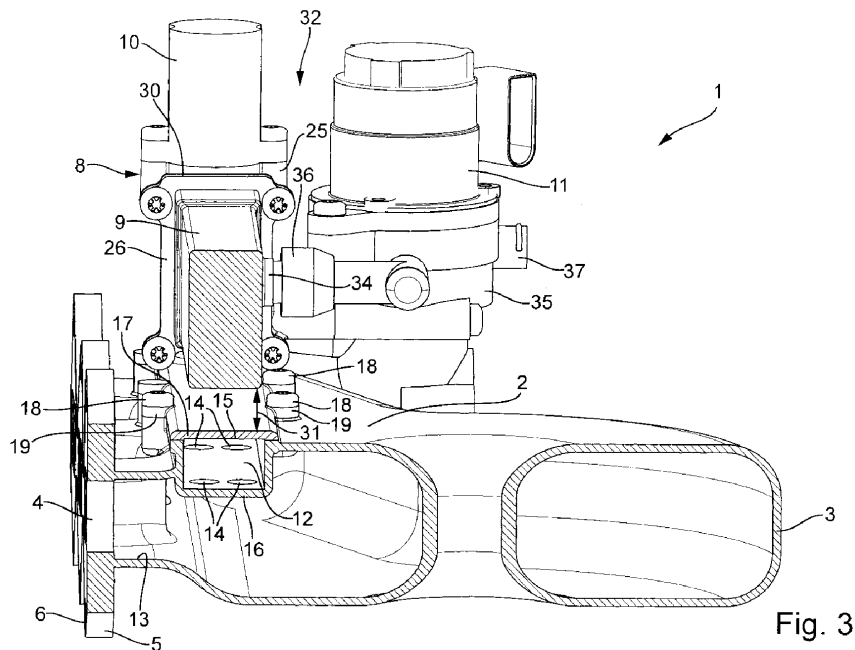


Fig. 3

EP 1 870 591 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sauganlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit den Merkmalen des Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine Sauganlage dient zur Frischgasversorgung von Zylindern der Brennkraftmaschine. Üblicher Weise besitzt eine solche Sauganlage für mehrere Zylinder einen gemeinsamen Frischgasverteiler, der das Frischgas eingangsseitig von einem einzelnen Zuführungsrohr erhält und ausgangssseitig den zugeordneten Zylindern zuführt bzw. auf diese verteilt. Zu diesem Zweck besitzt der Frischgasverteiler für jeden zugeordneten Zylinder zumindest einen Frischgasaustritt, der im montierten Zustand der Sauganlage mit einem entsprechenden Frischgaseintritt kommuniziert, der im Motorblock der Brennkraftmaschine ausgebildet ist und darin zum Brennraum des jeweiligen Zylinders führt.

[0003] Moderne Brennkraftmaschinen können mit einer Abgasrückführungseinrichtung, im folgenden AGR-Einrichtung, ausgestattet sein, die zumindest bei bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschinen einen Teilstrom der Abgase aus dem Abgasstrang der Brennkraftmaschine abzweigt und in das der Brennkraftmaschine zugeführte Frischgas zurückführt. Die Abgasrückführung erfolgt dabei in der Regel relativ weit stromauf der Frischgasaustritte und insbesondere stromauf des Frischgasverteilers, um bis zu den Frischgasaustritten eine möglichst gute Durchmischung der Abgase mit dem Frischgas zu erzielen. Beispielsweise ist die Abgasrückführung zur Einleitung der Abgase in die Sauganlage an das zuvor genannte Zuführungsrohr angeschlossen, das in den Frischgasverteiler führt. Mit Hilfe einer Kraftstoffrückführung kann für bestimmte Betriebszustände der Brennkraftmaschine deren Schadstoffemission reduziert werden.

[0004] Aus der JP 08-144868 A ist eine Sauganlage der eingangs genannten Art bekannt, bei der ein Frischgasverteiler vorgesehen ist, der zur Zuführung von Frischgas zu mehreren dem Frischgasverteiler zugeordneten Zylindern der Brennkraftmaschine dient und der für jeden zugeordneten Zylinder zumindest einen Frischgasaustritt aufweist, die nebeneinander angeordnet sind. Außerdem ist am Frischgasverteiler zumindest ein Verteilerkanal einer Abgasrückführeinrichtung vorgesehen, der benachbart zu allen Frischgasaustritten des Frischgasverteilers angeordnet ist und mit dem Frischgasverteiler kommuniziert.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Sauganlage der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die beispielsweise einen kompakten Aufbau ermöglicht und/oder sich vorteilhaft für die Leistungs- und/oder Emissionswerte der Brennkraftmaschine auswirkt.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der

abhängigen Ansprüche.

[0007] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Abgase möglichst nahe an sämtlichen Frischgasaustritten des Frischgasverteilers in die Sauganlage einzuleiten. Zu diesem Zweck verwendet die Erfindung einen Verteilerkanal, der am Frischgasverteiler so angeordnet ist, dass er sich entlang sämtlicher Frischgasaustritte, die diesem Frischgasverteiler zugeordnet sind, erstreckt. Das heißt, bei den Frischgasaustritten, die in einer Reihe nebeneinander benachbart angeordnet sind, erstreckt sich der Verteilerkanal vom ersten bis zum letzten Frischgasaustritt dieser Reihe. Durch diese Bauweise können die rückgeführten Abgase durch den Verteilerkanal unmittelbar stromauf jedes einzelnen Frischgasaustritts in den Frischgasverteiler eingeleitet werden. Da das rückgeführte Abgas auf die einzelnen Frischgasaustritte verteilt wird, ergibt sich für die einzelnen Zylinder jeweils eine hinreichende Durchmischung zwischen Frischgas und rückgeführtem Abgas.

[0008] Ein wesentlicher Vorteil dieser Bauweise wird darin gesehen, dass durch die unmittelbare Nähe des Verteilerkanals zu den Frischgasaustritten das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine im Hinblick auf die Abgasrückführung erheblich schneller an geänderte Randbedingungen angepasst werden kann. Beispielsweise wirkt sich eine Veränderung der Abgasrückführungsrate, im folgenden AGR-Rate, erheblich schneller auf das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine aus, da der Frischgasverteiler stets nur ein relativ kleines Volumen mit der vorhergehenden AGR-Rate enthält.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Sauganlage weist die Abgasrückführungseinrichtung ein Schaltventil mit einem Eingang und zwei Ausgängen auf, wobei der Eingang des Schaltventils an ein Abgasrückführventil oder an eine Abgaszuführungsleitung der Abgasrückführungseinrichtung angeschlossen ist, während der erste Ausgang des Schaltventils an den Verteilerkanal angeschlossen ist und der zweite Ausgang des Schaltventils an einen Abgaseinlass eines Abgaskühlers der Abgasrückführungseinrichtung angeschlossen ist. Des Weiteren ist ein Abgasauslass des Abgaskühlers separat und beabstandet vom ersten Ausgang des Schaltventils an denselben oder an einen anderen Verteilerkanal angeschlossen. Durch diese Bauweise ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau für die Sauganlage mit Abgasrückführung. Durch die beabstandete Anordnung einerseits des Abgasauslasses des Abgaskühlers und andererseits des ersten Ausgangs des Schaltventils wird insbesondere die kompakte Bauweise unterstützt, wobei gleichzeitig mit Hilfe des Verteilerkanals eine hinreichende Homogenisierung gekühlter und nicht gekühlter rückgeführter Abgase erzielbar ist.

[0010] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführungsform, bei welcher der Verteilerkanal in den Frischgasverteiler einstückig integriert ist, wobei Frischgasverteiler und Verteilerkanal insbesondere als integrales Gußteil ausgestaltet sein können. Durch diese integrierte Herstellung vereinfacht sich der Zusammenbau der Saug-

anlage, die dadurch außerdem sehr kompakt baut.

[0011] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann der Verteilerkanal durch mehrere separate Rückführöffnungen mit dem Frischgasverteiler kommunizieren, wobei die Rückführöffnungen entlang des Verteilerkanals bezüglich der dem Frischgasverteiler zugeordneten Zylinder selektiv positioniert sind, und zwar vorzugsweise im Hinblick auf einen kurzen Strömungsweg von der jeweiligen Rückführöffnung zum selektierten Zylinder. Durch diese Bauweise erfolgt die Abgasrückführung nicht gleichmäßig über die gesamte Erstreckung des Verteilerkanals, sondern gezielt an den Stellen, wo die rückgeführten Abgase auf dem kürzesten Weg zum jeweiligen Zylinder gelangen. Diese Bauweise steigert nochmals die Reaktionsfähigkeit der Brennkraftmaschine im Hinblick auf eine Änderung der AGR-Rate.

[0012] Ein moderner Frischgasverteiler kann für jeden ihm zugeordneten Zylinder zwei nebeneinander angeordnete Frischgasaustritte, nämlich jeweils einen Hauptaustritt und jeweils einen Nebenausstritt, aufweisen. Mit Hilfe von zwei Frischgasaustritten je Zylinder ist es möglich, im jeweiligen Zylinder bzw. in dessen Trennraum eine Schichtladung herzustellen, wobei z.B. mit einer Drallströmung und/oder mit einer Tumbleströmung gearbeitet wird. Zweckmäßig kann dabei der Nebenausstritt zusätzlich gesteuert werden. Eine derartige Schichtladetechnik ist allgemein bekannt und muss daher nicht näher erläutert werden. Bei einer speziellen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Sauganlage können nun die Rückführöffnungen entlang des Verteilerkanals bezüglich der Hauptaustritte oder bezüglich der Nebenausstritte selektiv positioniert sein, und zwar insbesondere im Hinblick auf einen kurzen Strömungsweg von der jeweiligen Rückführöffnung vom selektierten Austritt. Diese Bauweise führt dazu, dass das rückgeführte Abgas im wesentlichen nur durch den jeweils vorbestimmten Austritt den Frischgasverteiler verläßt. In der Folge können in den Zylindern bzw. in deren Brennräumen gezielt vorbestimmte Bereiche mit einem Abgas-Frischgas-Gemisch versorgt werden, während das übrige Brennraumvolumen im wesentlichen ausschließlich mit Frischgas befüllt wird. Mit Hilfe dieser lokal konzentrierten Abgasrückführung kann das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine, insbesondere Kraftstoffverbrauch und/oder Schadstoffemission positiv beeinflusst werden.

[0013] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0014] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0015] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei

sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

[0016] Es zeigen, jeweils schematisch,

5 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf eine Sauganlage nach der Erfindung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht wie in Fig. 1, jedoch aus einer anderen Blickrichtung,

10 Fig. 3 einen perspektivischen Querschnitt durch die Sauganlage entsprechend den Schnittlinien III in den Fig. 1 und 2,

15 Fig. 4 einen Querschnitt durch die Sauganlage entsprechend den Schnittlinien IV in den Fig. 1 und 2,

20 Fig. 5 einen perspektivischen Längsschnitt durch die Sauganlage entsprechend den Schnittlinien V in den Fig. 1 und 2, jedoch bei einer vereinfachten Darstellung,

25 Fig. 6 eine stark vereinfachte geschnittene Draufsicht auf einen Teil der Sauganlage bei einer anderen Ausführungsform,

30 Fig. 7 eine Ansicht wie in Fig. 6, jedoch bei einer weiteren Ausführungsform.

[0017] Entsprechend den Fig. 1 und 2 umfasst eine erfindungsgemäße Sauganlage 1 zumindest einen Frischgasverteiler 2, der mehreren Zylindern einer hier nicht gezeigten Brennkraftmaschine zugeordnet ist, die insbesondere in einem Kraftfahrzeug angeordnet sein kann. Der Frischgasverteiler 2 ist eingangsseitig mit einem Zuführungsrohr 3 verbunden, das von der Brennkraftmaschine angesaugt oder durch einen Lader angetriebene Frischluft dem Frischgasverteiler 2 zuführt. Bei der hier gezeigten Ausführungsform bildet ein Teil des Zuführungsrohrs 3 einen integralen Bestandteil des Frischgasverteilers 2. Im Frischgasverteiler 2 erfolgt nun die Aufteilung des zugeführten Frischgases auf die dem Frischgasverteiler 2 zugeordneten Zylinder.

35 **[0018]** Zu diesem Zweck besitzt der Frischgasverteiler 2 für jeden ihm zugeordneten Zylinder zumindest einen Frischgasaustritt 4. Im vorliegenden Fall besitzt der Frischgasverteiler 2 für jeden Zylinder zwei Frischgasaustritte, nämlich jeweils einen Hauptaustritt 4a und einen Nebenausstritt 4b. Hierbei handelt es sich um eine spezielle Ausführungsform, die mit einer Schichtladetechnik, z.B. in Verbindung mit einer Drall- und/oder Tumbleströmung, arbeitet.

40 **[0019]** Der hier gezeigte Frischgasverteiler 2 ist somit vier Zylindern zugeordnet, die in Reihe angeordnet sind. Sofern die Brennkraftmaschine ein Vier-Zylinder-Motor ist, kommt die Sauganlage 1 mit dem gezeigten Frischgasverteiler 2 aus. Sofern es sich bei der Brennkraftma-

schine jedoch um einen V8-Motor handelt, der je vier Zylinder in zwei Zylinderbänken besitzt, ist der hier gezeigte Frischgasverteiler 2 der einen Zylinderbank zugeordnet, so dass die Sauganlage 1 noch einen weiteren, hier nicht gezeigten, im wesentlichen spiegelsymmetrisch aufgebauten Frischgasverteiler 2 aufweist.

[0020] Die Frischgasaustritte 4 sind nebeneinander angeordnet und liegen im wesentlichen in einer Ebene. In dieser Ebene erfolgt auch die Anbindung des Frischgasverteilers 2 an den Motorblock der Brennkraftmaschine. Zu diesem Zweck ist der Frischgasverteiler 2 in der Ebene der Frischgasaustritte 4 mit einem Flansch 5 ausgestattet, der für jeden Zylinder einen Flanschabschnitt 6 mit jeweils zwei Durchgangsöffnungen 7 aufweist. Durch die Durchgangsöffnungen 7 kann jeder Flanschabschnitt 6 mit dem Motorblock oben und unten verschraubt werden. Auch der Flansch 5 ist zweckmäßig einstückig in den Frischgasverteiler 2 integriert.

[0021] Den Fig. 1 und 2 sind außerdem wesentliche Bestandteile einer Abgasrückführungseinrichtung 8 entnehmbar, die insbesondere einen Abgaskühler 9, ein Schaltventil 10 und ein Abgasrückführungsventil 11, im folgenden AGR-Ventil 11, umfasst.

[0022] Bezugnehmend auf die Fig. 3 bis 5 ist der Frischgasverteiler 2 außerdem mit einem Verteilerkanal 12 versehen, der zwar am Frischgasverteiler 2 angeordnet bzw. ausgebildet ist, jedoch zumindest funktional einen Bestandteil der AGR-Einrichtung 8 bildet. Erfindungsgemäß ist der Verteilerkanal 12 am Frischgasverteiler 2 so positioniert, dass er benachbart zu allen Frischgasaustritten 4 des Frischgasverteilers 2 angeordnet ist. Der lang gestreckt ausgestaltete Verteilerkanal 12 erstreckt sich dabei parallel zur Ebene der Frischgasaustritte 4. Die Anordnung des Verteilerkanals 12 erfolgt dabei so nah wie möglich an den Frischgasaustritten 4. Gemäß den Fig. 3 und 4 ist der Verteilerkanal 2 mit seiner Austrittsseite unmittelbar stromauf von Austrittstrichtern 13 angeordnet, die im Frischgasverteiler 2 ausgeformt sind, und jeweils zu einem Frischgasaustritt 4 bzw. zu einem Paar zusammengehöriger Austritte 4a und 4b konvergieren.

[0023] Der Verteilerkanal 12 kommuniziert mit dem Frischgasverteiler 2. Zu diesem Zweck enthält der Verteilerkanal 12 an seiner Austrittsseite beispielsweise mehrere Rückführöffnungen 14, über die das Innere des Verteilerkanals 12 mit dem Inneren des Frischgasverteilers 2 strömungstechnisch verbunden ist. Bei der hier gezeigten bevorzugten Ausführungsform sind für die Kommunikation zwischen Verteilerkanal 12 und Frischgasverteiler 2 mehrere separate Rückführöffnungen 14 vorgesehen, die entlang des Verteilerkanals 12 zylinderselektiv positioniert ist. Das bedeutet, dass jede Rückführöffnung 14 unmittelbar stromauf des jeweils zugeordneten Frischgasaustritts 4 positioniert ist. Hierdurch ergibt sich ein möglichst kurzer Strömungsweg von der jeweiligen Rückführöffnung 14 bis zum jeweiligen Frischgasaustritt 4 und somit bis zum jeweiligen selektierten Zylinder. Im vorliegenden Fall sind je zwei Rückführöff-

nungen 14 je einem Zylinder zugeordnet. Die demselben Zylinder zugeordneten Rückführöffnungen 14 sind gemäß Fig. 3 beispielsweise mittig zum zugehörigen Austrittstrichter ausgerichtet.

[0024] Da bei der hier gezeigten Ausführungsform jedem Zylinder ein Hauptaustritt 4a und ein Nebenaustritt 4b zugeordnet ist, kann die Positionierung der separat ausgestalteten Rückführöffnungen 14 bei einer besonderen Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Sauganlage 1 außerdem hinsichtlich jeweils der Hauptaustritte 4a oder alternativ jeweils hinsichtlich der Nebenaustritte 4b selektiv erfolgen. Zweckmäßig ist die Positionierung dann jeweils im Hinblick auf einen möglichst kurzen Strömungsweg von der jeweiligen Rückführöffnung 14 bis zum jeweils selektierten Hauptaustritt 4a bzw. Nebenaustritt 4b optimiert. Beispielsweise sind die dem jeweiligen Austritt 4a, 4b zugeführten Rückführöffnungen 14 dann bezüglich des zugeordneten Austritts 4a, 4b mittig angeordnet.

[0025] Die zylinderselektive bzw. die austrittselektive Positionierung der Rückführöffnungen 14 stellen jeweils besondere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar. Grundsätzlich kann die Austrittsseite des Verteilerkanals 12 auch so ausgestattet sein, dass sich über die gesamte Länge des Verteilerkanals 12 eine im wesentlichen gleichmäßige Abgasrückführung in den Abgasverteiler 2 ausbildet. Beispielsweise können die diskreten Rückführöffnungen 14 über die gesamte Länge des Verteilerkanals 12 gleichmäßig verteilt angeordnet sein. Anstelle einzelner Rückführöffnungen 14 in der Austrittsseite kann auch vorgesehen sein, die Austrittsseite durch eine poröse Wandung oder dgl. zu bilden.

[0026] Entsprechend der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform ist der Verteilerkanal 12 einstückig in den Frischgasverteiler 2 integriert, das heißt der Verteilerkanal 12 bildet einen integralen Bestandteil des Frischgasverteilers 2. Beispielsweise kann der Frischgasverteiler 2 zusammen mit dem Verteilerkanal 12 als integrales Gußteil, insbesondere aus Kunststoff oder aus Metall, ausgestaltet sein.

[0027] Insbesondere im Hinblick auf die Fig. 3 und 4 ist entnehmbar, dass der Verteilerkanal 12 im Querschnitt ein U-Profil aufweist, das eine vom Inneren des Frischgasverteilers 2 weg gerichtete offene Seite 15 und eine dem Inneren des Frischgasverteilers 2 zugewandte U-Basis 16 aufweist. Durch die U-Basis 16 erfolgt die Kommunikation zwischen Verteilerkanal 12 und Frischgasverteiler 2. Im vorliegenden Fall bedeutet dies, dass die Rückführöffnungen 14 in der U-Basis 16 ausgebildet sind.

[0028] Die offene Seite 15 des Verteilerkanals 12 ist hier mittels einer Deckelplatte 17 verschlossen. Die Deckelplatte 17 ist hier mit dem Frischgasverteiler 2 verschraubt, was durch Schrauben 18 angedeutet ist. Zu diesem Zweck sind an der Deckelplatte 17 seitlich vorstehende Augen 19 ausgebildet, die von den jeweiligen Schrauben 18 durchsetzt sind.

[0029] Bezugnehmend auf Fig. 4 besitzt das Schalt-

ventil 10 der AGR-Einrichtung 8 einen Eingang 20 und zwei Ausgänge, nämlich einen ersten Ausgang 21 und einen zweiten Ausgang 22. Der Eingang 20 ist hier unmittelbar an eine Ausgangsseite 23 des AGR-Ventils 11 angeschlossen, dessen Eingangsseite 24 an eine hier nicht gezeigte Abgaszuführungsleitung der AGR-Einrichtung 8 angeschlossen ist, die ihrerseits zur Abgasentnahmestelle am Abgastrakt der Brennkraftmaschine führt. Insoweit ist der Eingang 20 indirekt an die Abgaszuführungsleitung angeschlossen, in der das AGR-Ventil 11 angeordnet ist.

[0030] Der erste Ausgang 21 des Schaltventils 10 ist hier unmittelbar an den Verteilerkanal 12 angeschlossen, und zwar durch die Deckelplatte 17 hindurch. Bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform ist die Deckelplatte 17 zusammen mit einem Gehäuse 25 des Schaltventils 10 einstückig hergestellt, das heißt die Deckelplatte 17 ist in das Gehäuse 25 integriert. Beispielsweise ist das Gehäuse 25 zusammen mit der Deckelplatte 17 als Gussbauteil, insbesondere aus Kunststoff oder Metall hergestellt.

[0031] Der zweite Ausgang 22 des Schaltventils 10 ist an einen Abgaseinlaß 26 des Abgaskühlers 9 angeschlossen. Ein Abgasauslaß 27 des Abgaskühlers 9 ist durch die Deckelplatte 17 hindurch ebenfalls an den Verteilerkanal 12 angeschlossen. Im Innern des Abgaskühlers 9 führt ein Abgaspfad vom Abgaseinlaß 26 zum Abgasauslaß 27.

[0032] Das Schaltventil 10 kann nun wenigstens zwischen zwei Schaltstellungen geschaltet werden. In der in Fig. 4 gezeigten ersten Endstellung befindet sich ein Ventilkörper 28 des Schaltventils 10 in einem Ventil Sitz 29, der im Bereich des ersten Ausganges 21 angeordnet ist, so dass in dieser ersten Endstellung der erste Ausgang 21 verschlossen ist, während der zweite Ausgang 22 offen ist. Dementsprechend ist im Schaltventil 10 in einer ersten Schaltstellung der Eingang 20 mit dem zweiten Ausgang 22 verbunden, so dass die über das AGR-Ventil 11 zugeführten Abgase den Abgaskühler 9 durchströmen und über dessen Abgasauslaß 27 in den Verteilerkanal 12 eintreten. Hierdurch werden die rückgeführten Abgase vor ihrem Eintritt in den Frischgasverteiler 2 gekühlt. Eine Abgaskühlung kann im Hinblick auf das Verbrennungsverhalten und die Leistungsentfaltung der Brennkraftmaschine von Vorteil sein.

[0033] Bei bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine, insbesondere beim Kaltstart, ist es jedoch von Vorteil, wenn die rückgeführten Abgase ungekühlt zum Frischgasverteiler 2 gelangen. Zu diesem Zweck besitzt das Schaltventil 10 eine zweite Schaltstellung, in welcher der Ventilkörper 28 von seinem Sitz 29 mehr oder weniger abgehoben ist und somit den ersten Ausgang 21 freigibt. In der nicht gezeigten, zweiten Schaltstellung kann der Ventilkörper 28 die Verbindung zwischen Eingang und zweitem Ausgang 22 sperren. Bei einem hinreichenden Strömungswiderstand im Abgaspfad des Abgaskühlers 9 ist eine derartige Sperrung der Verbindung zwischen Eingang 20 und zweitem Ausgang

22 in der Regel nicht erforderlich, da die Abgasströmung von selbst den Weg des geringsten Widerstands geht, so dass die Durchströmung des Abgaskühlers 9 bei geöffnetem ersten Ausgang 21 erheblich oder vollständig zurückgeht.

[0034] In der zweiten Schaltstellung strömen die rückgeführten Abgase somit vom Eingang 20 zum ersten Ausgang 21 und somit auf kurzem Wege vom AGR-Ventil 11 zum Verteilerkanal 12. Die rückgeführten Abgase sind dann ungekühlt und können so der Brennkraftmaschine zusätzlich Wärme zuführen. Dies kann auch bei größeren Dieselmotoren nach dem Warmlaufen erforderlich sein, wenn diese im Teillastbetrieb aufgrund ihres günstigen Wirkungsgrades zu wenig Wärme erzeugen.

[0035] Grundsätzlich kann es für bestimmte Betriebszustände der Brennkraftmaschine auch wünschenswert sein, nur einen Teil der rückgeführten Abgase zu kühlen, um dadurch eine gewisse Mischtemperatur zu erzeugen. Das jeweilige Schaltventil 10 kann dann zum Einstellen wenigstens einer zusätzlichen Zwischenstellung ausgestaltet sein, in der die Abgase vom Eingang 20 sowohl durch den ersten Ausgang 21 als auch durch den zweiten Ausgang 22 geführt werden.

[0036] Die hier gezeigte, besondere Ausführungsform zeichnet sich auch dadurch aus, dass der erste Ausgang 21 des Schaltventils 10 und der Abgasauslaß 27 des Abgaskühlers 9 separat und voneinander beabstandet an den Verteilerkanal 12 angeschlossen sind, was den Aufbau der Sauganlage 1 vereinfacht. Von besonderer Bedeutung ist hier das Merkmal, wonach ein besonders großer Abstand zwischen den beiden Einleitstellen in den Verteilerkanal 12, also zwischen erstem Ausgang 21 und Abgasauslaß 27 ausgebildet ist. Beispielhaft sind hier erster Ausgang 21 und Abgasauslaß 27 an voneinander entfernten Enden des Verteilerkanals 12 angeordnet. Diese Anordnung ermöglicht für den Abgaskühler 9 eine langgestreckte Bauweise, wodurch die Sauganlage 1 besonders kompakt baut.

[0037] Der Abgaskühler 9 ist im Bereich seines Abgaseinlasses 26 über eine entsprechende Flanschverbindung 30 am Gehäuse 25 des Schaltventils 10 befestigt. Im Bereich seines Abgaseinlasses 27 ist der Abgaskühler 9 über die Deckelplatte 17 bzw. mit deren Schrauben 18 am Abgasverteiler 2 befestigt. Die Verbindung zwischen Abgaskühler 9 einerseits und Schaltventil 10 und Deckelplatte 17 andererseits ist dabei gezielt so ausgestaltet, dass sich zwischen der dem Abgaskühler 9 zugewandten Oberseite der Deckelplatte 17 und der der Deckelplatte 17 zugewandten untersten Seite des Abgaskühlers 9 ein Abstand 31 einstellt, der so bemessen ist, dass durch diesen Abstand 31 hindurch die oberen Durchgangsöffnungen 7 der beiden mittleren Flanschabschnitte 6 zugänglich sind, was die Montage des Frischgasverteilers 2 an der Brennkraftmaschine erheblich vereinfacht, wenn die zugehörigen Komponenten der AGR-Einrichtung 8 bereits am Frischgasverteiler 2 montiert. Somit kann die Sauganlage 1 zumindest im Bereich des Frischgasverteilers 2 bereits vollständig vor-

montiert und hinsichtlich ihrer Funktion überprüft werden, bevor sie als Einheit an die Brennkraftmaschine angebaut wird.

[0038] Des Weiteren bilden auch mehrere Komponenten der AGR-Einrichtung 8 eine vormontierbare Einheit 32. Diese Einheit 32 umfasst zumindest die Deckelplatte 17, das Schaltventil 10 und den Abgaskühler 9. Optional umfasst die Einheit 32 auch das AGR-Ventil 11. Diese Einheit 32 ist unabhängig vom Frischgasverteiler 2 vormontierbar und kann komplett montiert über die Deckelplatte 17 am Frischgasverteiler 2 montiert werden. Die Ausbildung dieser Einheit 32 vereinfacht den Zusammenbau der Sauganlage 1 und die unabhängige Funktionsüberprüfung der AGR-Komponenten.

[0039] Im Abgaskühler 9 ist der Abgaspfad wärmeübertragend mit einem Kühlmittelpfad gekoppelt, der an einen entsprechenden Kühlmittelkreis, insbesondere an den Kühlkreis der Brennkraftmaschine, angeschlossen werden kann. Zu diesem Zweck sind am Abgaskühler 9 zwei Kühlmittelanschlüsse, nämlich ein erster Kühlmittelanschluß 33 und ein zweiter Kühlmittelanschluß 34 ausgebildet. Eine Besonderheit ist hier, dass auch das AGR-Ventil 11 aktiv gekühlt ist. Zu diesem Zweck ist in einem Gehäuse 35 des AGR-Ventils 11 ein entsprechender Kühlmittelpfad ausgebildet. Des Weiteren weist das Gehäuse 35 des AGR-Ventils 11 zwei Kühlmittelanschlüsse, nämlich einen dritten Kühlmittelanschluß 36 und einen vierten Kühlmittelanschluß 37 auf. Gemäß den Fig. 1 und 3 sind die Kühlmittelanschlüsse 33, 34, 36, 37 hier so aufeinander abgestimmt, dass in montiertem Zustand der eine Kühlmittelanschluß (zweiter Kühlmittelanschluß 34) des Abgaskühlers 9 direkt mit dem einen Kühlmittelanschluß (dritter Kühlmittelanschluß 36) des AGR-Ventils 11 verbunden ist, so dass auf zusätzliche Verbindungsstücke verzichtet werden kann.

[0040] Während bei den mit Bezug auf die Fig. 1 bis 5 erläuterten Ausführungsformen nur ein einziger Verteilerkanal 12 vorgesehen ist, an den sowohl der erste Ausgang 21 des Schaltventils 10 als auch der Abgasauslaß 27 des Abgaskühlers 9 angeschlossen sind, zeigen die Fig. 6 und 7 diesbezüglich andere Ausführungsformen, die jedoch im Hinblick auf die anderen Merkmale im wesentlichen identisch zu den zuvor beschriebenen Ausführungsformen aufgebaut sein können.

[0041] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 sind zwei Verteilerkanäle 12 und 12' vorgesehen, die jeweils benachbart zu allen Frischgasaustritten 4 angeordnet sind, wobei sie sich jeweils in unmittelbarer Nähe der Frischgasaustritte 4 befinden. Die beiden Verteilerkanäle 12, 12' erstrecken sich dabei parallel zueinander. Jeder Verteilerkanal 12, 12' kommuniziert mit dem Frischgasverteiler 2, wobei die Verteilerkanäle 12, 12' hier jeweils mit den diskreten Rückführöffnungen 14 ausgestattet sind, und zwar für jeden Frischgasaustritt 4 jeweils eine Rückführöffnung 14. Eine Besonderheit wird nun darin gesehen, dass der erste Ausgang 21 an den einen Verteilerkanal 12 angeschlossen ist, während der Abgasauslaß 27 an den anderen Verteilerkanal 12' angeschlos-

sen ist. Demzufolge wird über den einen Verteilerkanal 12 ausschließlich ungekühltes Abgas in den Frischgasverteiler 2 eingeleitet, während über den anderen Verteilerkanal 12' ausschließlich gekühltes Abgas in den Frischgasverteiler 2 eingeleitet wird. Dies ist insbesondere bei einem Mischbetrieb von Vorteil, bei dem das Schaltventil 10 so angesteuert wird, dass ein mehr oder weniger großer erster Teilstrom des rückgeführten Abgases ungekühlt durch den ersten Ausgang 21 in den einen Verteilerkanal 12 gelangt, während ein verbleibender zweiter Teilstrom des rückgeführten Abgases durch den Abgaskühler 9 geführt wird und durch dessen Abgasauslaß 27 in den anderen Verteilerkanal 12 gelangt. Durch die getrennte Führung der gekühlten und der ungekühlten Abgase kommt es erst im Frischgasverteiler 2 unmittelbar stromauf der Frischgasaustritte 4 zu einer Vermischung der gekühlten und der ungekühlten Abgase mit dem Frischgas (Frischlufte), wodurch eine gewünschte Mischtemperatur an allen Frischgasaustritten 4 relativ gleichmäßig eingestellt werden kann. Bei einer gleichzeitigen Einleitung gekühlter und ungekühlter rückgeführter Abgase in den selben Verteilerkanal 12, was beispielsweise bei der Variante gemäß den Fig. 1 bis 5 möglich wäre, würde sich bei den durch die Rückführöffnungen 14 in den Frischgasverteiler 2 einströmenden Abgasen ein Temperaturgefälle vom ersten Ausgang 21 bis zum Abgasauslaß 27 einstellen. Die Temperaturverteilung auf die einzelnen Frischgasaustritte 4 und somit auf die einzelnen Zylinder wäre dann ungleichmäßig.

[0042] Bei der Variante gemäß Fig. 7 kann ebenfalls eine simultane und dabei getrennte Zuführung gekühlter und ungekühlter Abgase in den Frischgasverteiler 2 realisiert werden, ohne dass dazu zwei getrennte Verteilerkanäle 12 und 12' wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 erforderlich sind. Zu diesem Zweck ist der einzige Verteilerkanal 12 mittels einer Trennwand 38 in zwei voneinander getrennte Verteilerteilkanäle 12a und 12b geteilt. Jeder dieser Verteilerteilkanäle 12a, 12b erstreckt wieder benachbart zu allen Frischgasaustritten 4 und kommuniziert vorzugsweise über diskrete Rückführöffnung 14 mit dem Frischgasverteiler 12. Analog zur Variante gemäß Fig. 6 ist der eine Verteilerteilkanal 12a an den ersten Ausgang 21 des Schaltventils 10 angeschlossen, während der andere Verteilerteilkanal 12b an den Abgasauslaß 27 des Abgaskühlers 9 angeschlossen ist.

Patentansprüche

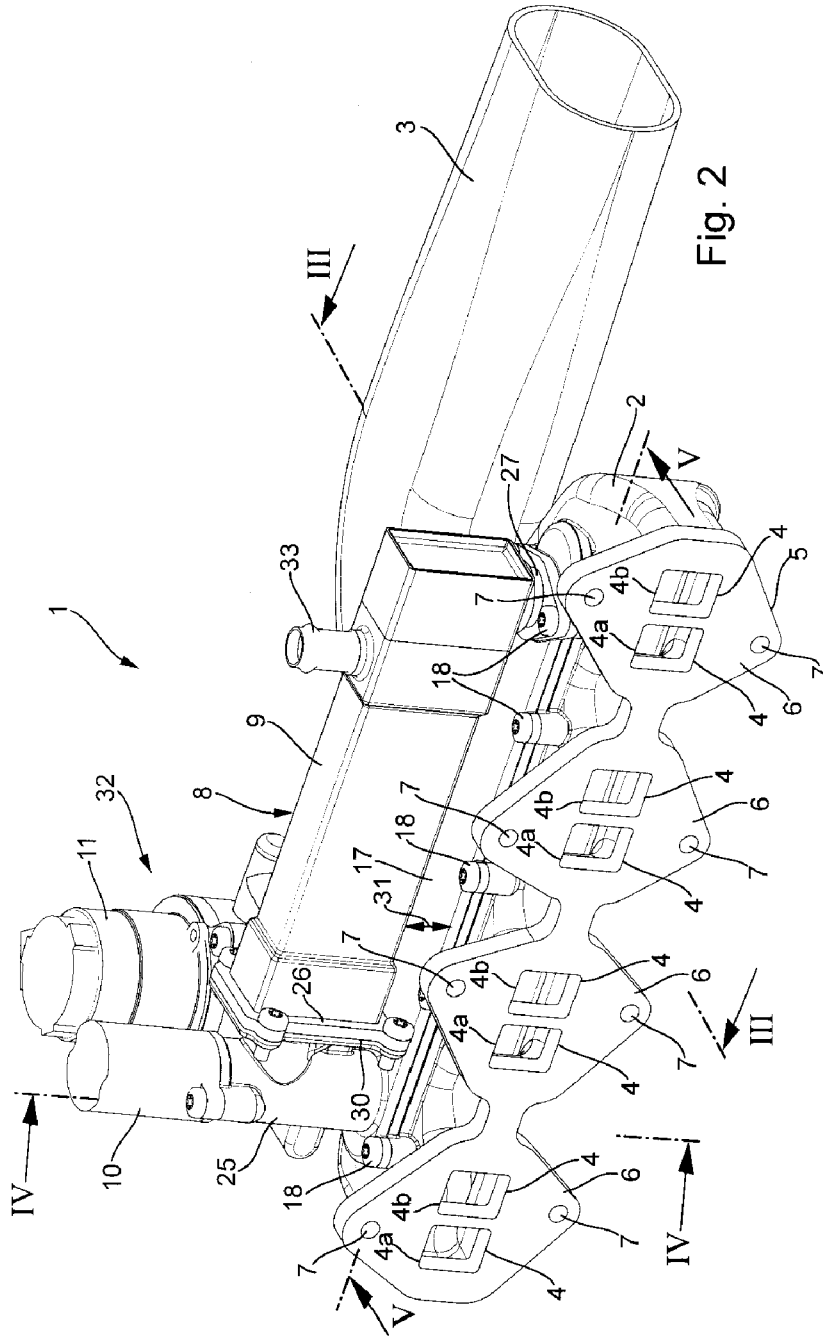
1. Sauganlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Frischgasverteiler (2), der zur Zuführung von Frischgas zu mehreren dem Frischgasverteiler (2) zugeordneten Zylindern der Brennkraftmaschine dient und für jeden zugeordneten Zylinder zumindest einen Frischgasaustritt (4, 4a, 4b) aufweist, die nebeneinander angeordnet sind, wobei am Frischgasverteiler (2) zumindest ein Verteilerkanal (12) einer Ab-

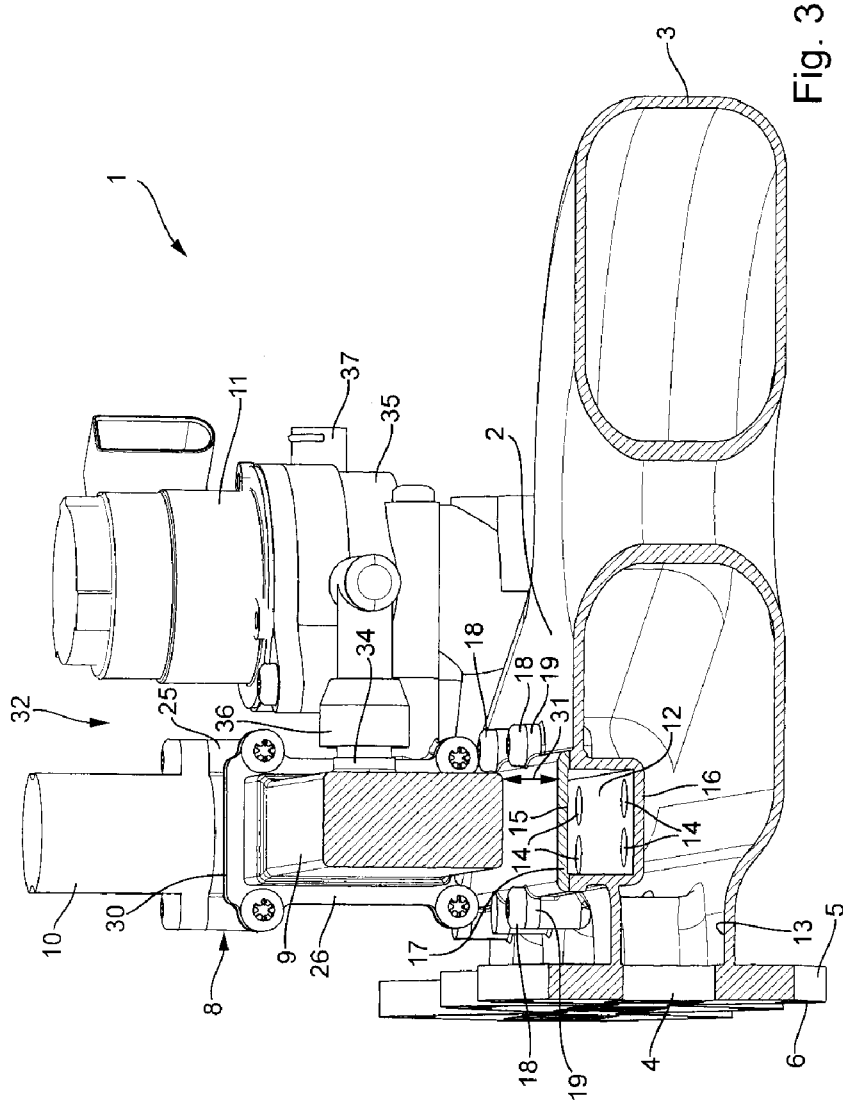
gasrückführungseinrichtung (8) vorgesehen ist, der benachbart zu allen Frischgasaustritten (4, 4a, 4b) des Frischgasverteilers (2) angeordnet ist und mit dem Frischgasverteiler (2) kommuniziert,
dadurch gekennzeichnet

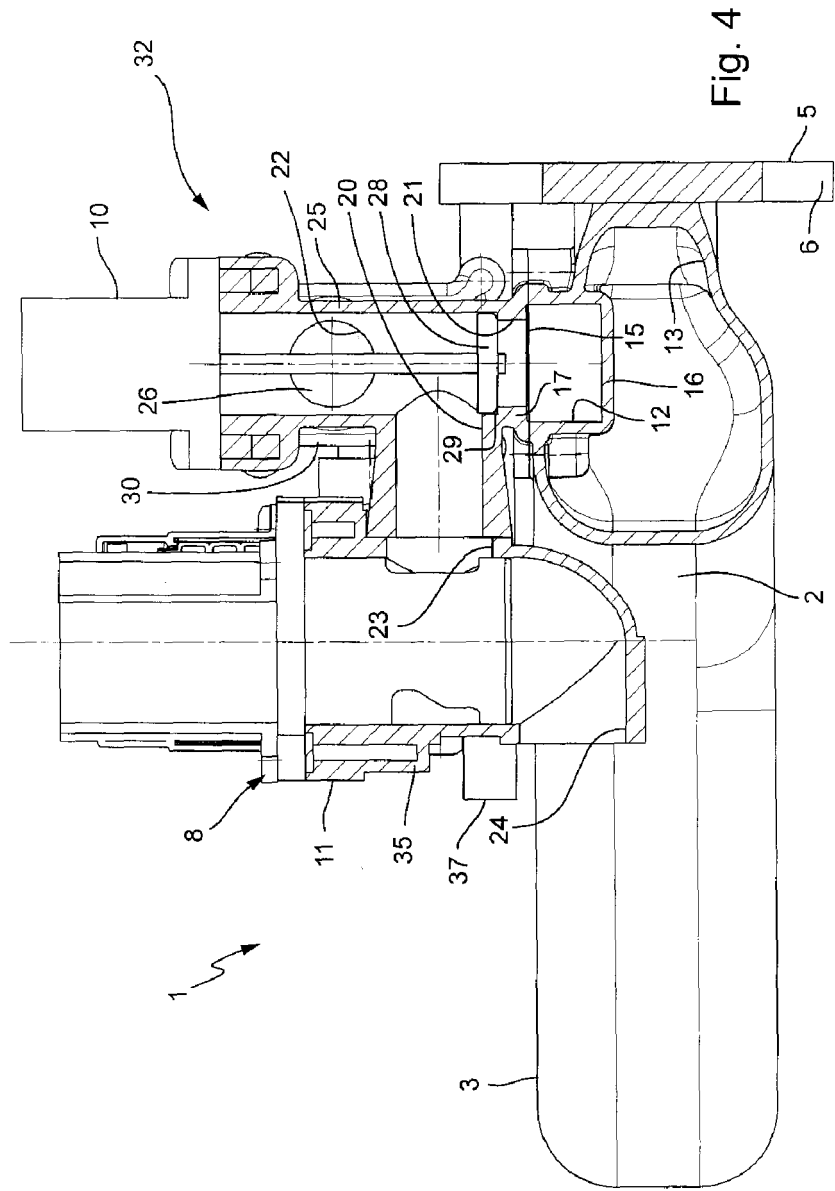
- **dass** die Abgasrückführungseinrichtung (8) ein Schaltventil (10) mit einem Eingang (20) und zwei Ausgängen (21, 22) aufweist,
- **dass** der Eingang (20) des Schaltventils (10) an ein Abgasrückführventil (11) oder an eine Abgaszuführungsleitung der Abgasrückführungseinrichtung (8) angeschlossen ist,
- **dass** der erste Ausgang (21) des Schaltventils (10) an den Verteilerkanal (12) angeschlossen ist,
- **dass** der zweite Ausgang (22) des Schaltventils (10) an einen Abgaseinlass (26) eines Abgaskühlers (9) der Abgasrückführungseinrichtung (8) angeschlossen ist,
- **dass** ein Abgasauslass (27) des Abgaskühlers (9) separat und beabstandet vom ersten Ausgang (21) des Schaltventils (10) an den selben oder an einen anderen Verteilerkanal (12) angeschlossen ist.

2. Sauganlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verteilerkanal (12) in den Frischgasverteiler (2) einstückig integriert ist.
3. Sauganlage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verteilerkanal (12) ein U-Profil aufweist, dessen offene Seite (15) vom Inneren des Frischgasverteilers (2) weggerichtet ist und durch dessen U-Basis (16) der Verteilerkanal (12) mit dem Frischgasverteiler (2) kommuniziert.
4. Sauganlage nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verteilerkanal (12) an der offenen Seite (15) seines Profils mit einer Deckelplatte (17) verschlossen ist, durch die durch den Verteilerkanal (12) im Betrieb der Abgasrückführungseinrichtung (8) Abgas zuführbar ist.
5. Sauganlage nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Deckelplatte (17) in ein Gehäuse (25) des Schaltventils (10) einstückig integriert ist
6. Sauganlage nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abgaskühler (9) und das Schaltventil (10) mit Gehäuse (25) und Deckelplatte (17) eine vormontierbare Einheit (32) bilden, die über die Deckelplatte (17) am Frischgasverteiler (2) montierbar ist.

7. Sauganlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verteilerkanal (12) durch mehrere separate Rückführöffnungen (14) mit dem Frischgasverteiler (2) kommuniziert, wobei die Rückführöffnungen (14) entlang des Verteilerkanals (12) bezüglich der dem Frischgasverteiler (2) zugeordneten Zylinder selektiv positioniert sind.
8. Sauganlage nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Frischgasverteiler (2) für jeden zugeordneten Zylinder zwei nebeneinander angeordnete Frischgasaustritte (4) aufweist, nämlich jeweils einen Hauptaustritt (4a) und einen Nebenausstritt (4b), wobei die Rückführöffnungen (14) entlang des Verteilerkanals (12) bezüglich der Hauptaustritte (4a) oder der Nebenausstritte (4b) selektiv positioniert sind.
9. Sauganlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abgasauslass (27) des Abgaskühlers (9) und der erste Ausgang (21) des Schaltventils (10) an voneinander entfernten Enden an den Verteilerkanal (12) angeschlossen sind.
10. Sauganlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei getrennte Verteilerkanäle (12, 12') vorgesehen sind, wobei der erste Ausgang (21) des Schaltventils (10) an den einen Verteilerkanal (12) angeschlossen ist, während der Abgasauslass (27) des Abgaskühlers (9) an den anderen Verteilerkanal (12') angeschlossen ist.
11. Sauganlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Verteilerkanal (12) zwei voneinander getrennte Verteilerkanäle (12a, 12b) ausgebildet sind, die jeweils benachbart zu allen Frischgasaustritten (4, 4a, 4b) angeordnet sind und von denen der eine Verteilerkanal (12a) an den ersten Ausgang (21) des Schaltventils (10) angeschlossen ist, während der andere Verteilerkanal (12b) an den Abgasauslass (27) des Abgaskühlers (9) angeschlossen ist.







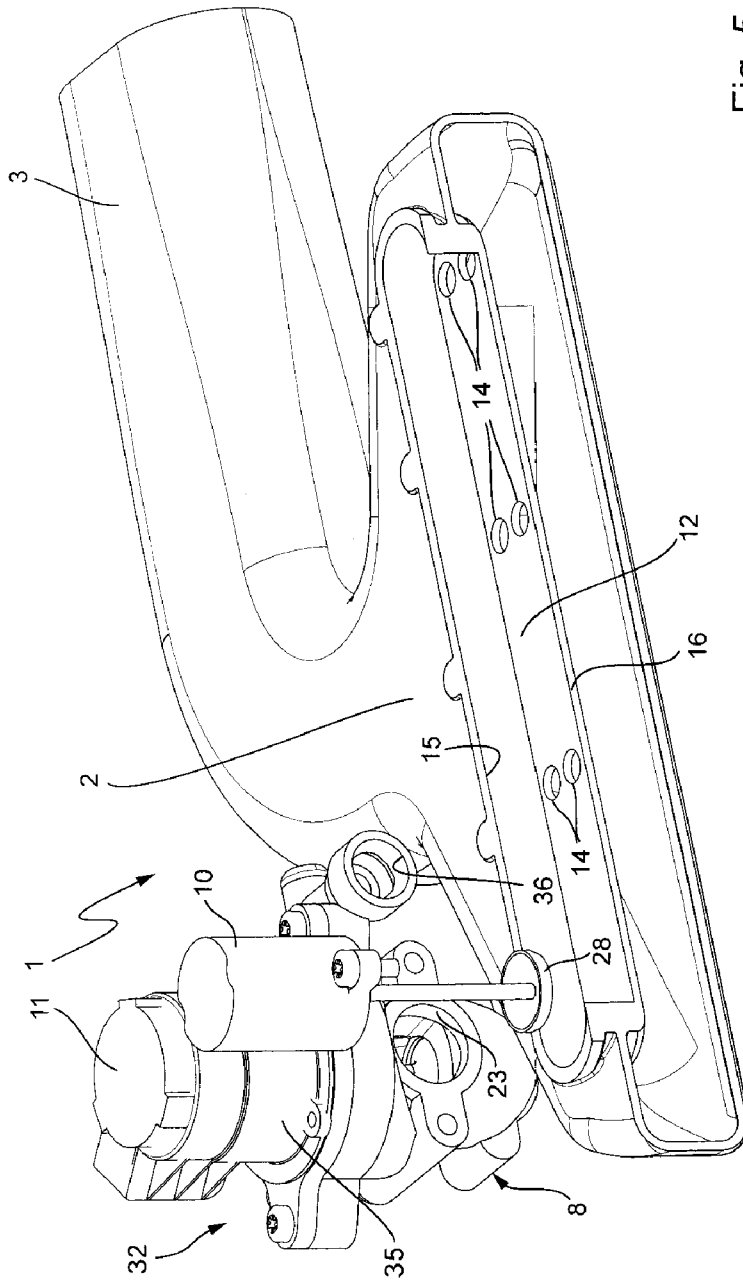
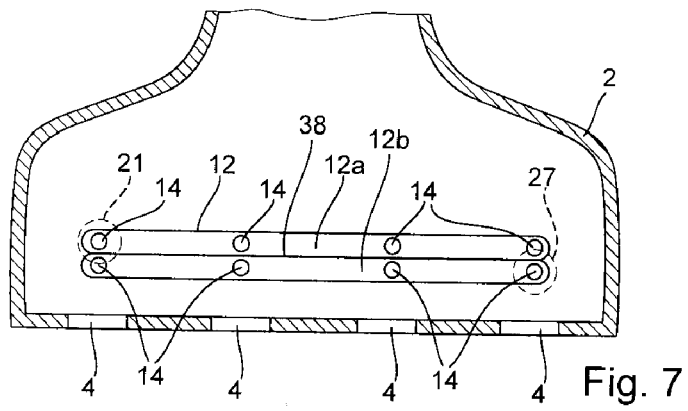
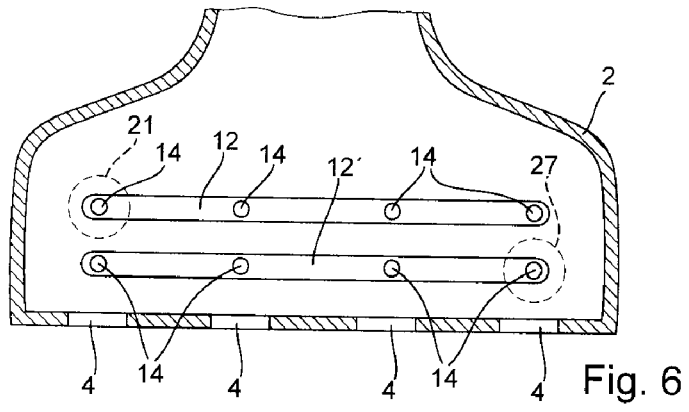


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 8144868 A [0004]