



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 019 554 A1** 2005.11.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 019 554.4**

(22) Anmeldetag: **22.04.2004**

(43) Offenlegungstag: **17.11.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **F02M 25/07**

(71) Anmelder:

**Pierburg GmbH, 41460 Neuss, DE**

(74) Vertreter:

**ter Smitten, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 41460 Neuss**

(72) Erfinder:

**Hüsges, Hans-Jürgen, 47877 Willich, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 35 11 638 C2**

**DE 198 41 927 A1**

**DE 103 21 638 A1**

**WO 01/44 651 A1**

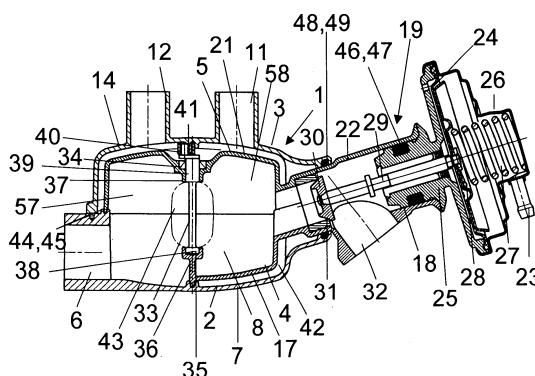
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine vorgeschlagen, welches alle wichtigen Funktionen innerhalb eines Gehäuses (1) zusammenfasst. Dazu bilden ein Abgasrückführventil (19) eine Abgaskühlvorrichtung (10) mit einer Wärmetauschereinheit (15) sowie ein ebenfalls im Gehäuse (1) ausgebildeter Bypasskanal (8) mit einer Bypassklappe (33) eine Baueinheit. Zusätzlich ist das Abgasrückführventil (19) im Bereich seines Ventilsitzes (31) vom Kühlmittel der Abgaskühlvorrichtung (10) gekühlt.

Somit wird eine im Vergleich zu bekannten Abgasrückführsystemen starke bauraumreduzierende und gewichtsreduzierende Lösung vorgeschlagen, welche gleichzeitig einen geringen Montageaufwand aufweist und auch durch die möglichen Herstellverfahren im Druckguss aller Gehäuseteile sehr kostengünstig auszuführen ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Abgaseinlaß, einem Abgasauslaß und einer Abgaskühlvorrichtung, die eine Wärmetauscheinheit aufweist, die von einem Kühlmittel durchströmt ist, sowie mit einem Bypasskanal über den die Wärmetauscheinheit umgehbar ist und in dem eine Bypassklappe angeordnet ist.

**[0002]** In bekannten Abgasrückführsystemen wird über einen Abgasrückführkanal das Abgas vom Abgaskrümmern zurück zum Saugrohr der Verbrennungskraftmaschine geführt. Die Regelung des Abgasstromes erfolgt dabei über ein Abgasrückführventil, welches im Abgasrückführkanal angeordnet ist.

**[0003]** Des weiteren ist es bekannt, in den Abgasrückführkanälen Kühlvorrichtungen anzuordnen, so daß das Abgas gekühlt in das Saugrohr zurück geführt wird, wodurch die  $\text{NO}_x$ -Emissionen verringert werden können. Da beim Start des Motors eine möglichst schnelle Aufheizung des Kühlmittels aber auch eines Katalysators gewünscht ist, wurden Abgasrückführsysteme ausgeführt, bei denen die Abgaskühlvorrichtung über einen Bypasskanal umgehbar, wobei der Bypasskanal von einer Bypassklappe oder einem Bypassventil beherrscht wird.

## Stand der Technik

**[0004]** In der DE 198 41 927 A1 wird eine Einrichtung zur Rückführung eines Abgasstromes zum Saugrohr einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei der die Abgaskühlvorrichtung mit dem Bypasskanal als Baueinheit ausgeführt ist, bei der die Bypassklappe zwischen einem Abgaseinlaß und einem Abgasauslaß der Kühlvorrichtung angeordnet ist, so daß der Weg durch den Kühler über den Bypasskanal umgangen werden kann. Im weiterführenden Bereich des Abgasrückführkanals ist das die Abgasmenge regelnde Abgasrückführventil angeordnet. Durch die Ausführung des Kühlers mit den Bypasskanal als Baueinheit soll eine kompakte Bauweise mit einer daraus resultierenden Bauraum- und Gewichtsreduzierung erreicht werden.

**[0005]** In der EP 0 916 837 B1 wird eine Vorrichtung zur Abgasrückführung für einen Verbrennungsmotor beschrieben, bei der die Abgaskühlvorrichtung und das Abgasrückführventil als Baueinheit ausgebildet sind, wobei ein Stellelement des Ventils vom strömenden Kühlmittel mit gekühlt wird. Hierdurch soll die thermische Belastung des Stellelementes reduziert werden. Eine Umgehung des Abgaskühlers über einen Bypasskanal ist nicht vorgesehen.

**[0006]** In der DE 197 40 998 A1 wird ein Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine be-

schrieben, bei der ein Abgasrückführventil an einer Verbindungsbasis befestigt wird, welche wiederum an einer Kühlvorrichtung befestigt ist, die am Saugrohr angeordnet ist. Durch eine solche Ausführung soll die thermische Belastung des Einlaßkrümmers verringert werden. Aufgrund der Ausführung dient die hier vorliegende Kühlvorrichtung jedoch in erster Linie zur thermischen Entkopplung des Saugrohres vom Abgasrückführventil, wobei eine ausreichende Kühlung des Abgases zur Verminderung der  $\text{NO}_x$ -Emission nicht gegeben ist.

## Aufgabenstellung

**[0007]** Daher ist es Aufgabe der Erfindung ein Abgasrückführsystem zur Verfügung zu stellen, welches auf möglichst geringem Bauraum und mit möglichst weit reduziertem Gewicht alle heute notwendigen Funktionen der Abgasrückführung erfüllt, wobei gleichzeitig auf möglichst kostengünstige Weise die Lebensdauer und Funktion der Bauteile sicher gestellt beziehungsweise erhöht werden soll. Des weiteren sollen alle Bauteile des Abgasrückführsystems optimal aufeinander abgestimmt sein.

**[0008]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Abgasrückführsystem eine Gehäuse aufweist, in dem die Wärmetauscheinheit, die Bypassklappe und ein Gehäuseteil des Abgasrückführventils, in dem zumindest der Ventilsitz angeordnet ist, ausgebildet sind, wobei der Ventilsitz durch das Kühlmittel gekühlt ist, und daß das Abgasrückführventil die Abgaskühlvorrichtung mit der Wärmetauscheinheit und der Bypasskanal mit der Bypassklappe eine Baueinheit bilden. Somit sind alle erforderlichen Funktionen eines modernen Abgasrückführsystems in einer Baueinheit zusammen gefaßt, wobei das Gewicht und der benötigte Bauraum im Vergleich zu bekannten Ausführungen weiter eingeschränkt ist und insbesondere die Funktion des Abgasrückführventils durch die Kühlung des Ventilsitzes zusätzlich sicher gestellt ist, da ein Verkleben eines Ventilgliedes auf dem Ventilsitz durch Verkokung mittels der zusätzlichen Kühlung des Ventilsitzes weitestgehend vermieden wird.

**[0009]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ventilsitz des Abgasrückführventils zwischen dem Bypasskanal beziehungsweise der Wärmetauscheinheit und dem Abgasauslaß angeordnet, wodurch die thermische Belastung insbesondere des Stellelementes des Abgasrückführventils im Vergleich zu Ausführungen bei denen das Abgasrückführventil vor dem Abgaskühler angeordnet ist, verringert wird.

**[0010]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind das Gehäuse des Abgasrückführsystems und die Wärmetauscheinheit aus insgesamt vier Gehäuseschalen, insbesondere Druckgusschalen, aufgebaut. Eine derartige Ausführung minimiert

den Montageaufwand des Abgasrückführsystems, wobei gleichzeitig die Formen so gewählt werden können, dass die vier Gehäuseschalen in kostengünstigem Leichtmetalldruckgussverfahren hergestellt werden können.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausführungsform bildet die erste Gehäuseschale den Abgaseinlaß, ein Unterteil der Abgaskühlvorrichtung sowie eine untere Außenwand des Bypasskanals, die zweite Gehäuseschale ein Oberteil der Abgaskühlvorrichtung mit einem Kühlmiteleinlaß und einem Kühlmittelauslaß und eine obere Außenwand des Bypasskanals, die dritte Gehäuseschale ein Unterteil der Wärmetauschereinheit und des Gehäuses des Abgasrückführventils, den Abgasauslaß und eine untere Innenwand des Bypasskanals sowie einen unteren Teil einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe angeordnet ist und die eine untere Lagerstelle der Bypassklappe aufweist und die vierte Gehäuseschale ein Oberteil der Wärmetauschereinheit und des Gehäuses des Abgasrückführventils eine obere Innenwand des Bypasskanals sowie einen oberen Teil einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe angeordnet ist und die eine obere Lagerstelle der Bypassklappe aufweist. Durch eine derartige Aufteilung der Funktionen auf die vier Gehäuseschalen ergibt sich eine einfache Formgebung, so daß die Gehäuseschalen im Druckgußverfahren hergestellt werden können. Zudem ergibt sich eine geringe Anzahl an einfach zu montierenden Einzelbauteilen sowie ein reduzierter Baubedarf.

**[0012]** In einer dazu weiterführenden Ausführungsform ist das Abgasrückführventil als Steckventil ausgeführt, welches in das Gehäuse eingesetzt ist und dessen Ventilsitz zur Kühlung vom Kühlmittel umströmt ist. Die Ausführung des Abgasrückführventils als Steckventil vereinfacht wiederum die Montage während die Umströmung des Ventilsitzes mit Kühlmittel die kühlende Wirkung auf das Gehäuse beziehungsweise den Ventilsitz des Abgasrückführventils optimiert, so daß Verklebungen des Abgasrückführventils zuverlässig vermieden werden.

**[0013]** In einer alternativen Ausführungsform bildet die erste Gehäuseschale den Abgaseinlaß, den Abgasauslaß, ein Unterteil der Abgaskühlvorrichtung und des Bypasskanals sowie das Gehäuse des Abgasrückführventils, die zweite Gehäuseschale ein Oberteil der Abgaskühlvorrichtung mit einem Kühlmiteleinlaß und einem Kühlmittelauslaß und des Bypasskanals, die dritte Gehäuseschale ein Unterteil der Wärmetauschereinheit einen unteren Teil einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe angeordnet ist und die eine untere Lagerstelle der Bypassklappe aufweist, und die vierte Gehäuseschale ein Oberteil der Wärmetauschereinheit und einen oberen Teil einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe angeordnet ist und die eine obere Lagerstelle der Bypass-

klappe aufweist. Auch ein solches Gehäusesystem ist komplett im Druckgußverfahren herzustellen und weist aufgrund der Umströmung der Wärmetauschereinheit mit dem Kühlmittel einen sehr guten Wärmeübergang auf, wobei ebenfalls eine einfache Montage der Gehäuseschalen gewährleistet ist. Gegenüber der alternativen Ausführungsform besteht zudem der Vorteil, dass durch die einteilige Ausführung des Abgasrückführventilgehäuses eine zusätzliche Abdichtung zwischen den Gehäusahälften in diesem Bereich nicht erforderlich ist.

**[0014]** In einer dazu weiterführenden Ausführungsform ist das Abgasrückführventil wiederum als Steckventil ausgeführt, welches in das Gehäuse eingesetzt ist und dessen Ventilsitz zur Kühlung unmittelbar neben einem zwischen der ersten und dritten sowie zwischen der zweiten und vierten Gehäuseschale ausgebildeten Kühlmittelmantel angeordnet ist. Auf diese Weise wird eine Kühlung des Ventilsitzes unter Beibehaltung der oben genannten Vorteile erzielt, wobei im Vergleich zur alternativen Ausführungsform eine etwas geringere Wirkung des Kühlmittels auf den Ventilsitz vorhanden ist.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Bypassklappe zumindest indirekt über eine temperaturempfindliche Bimetallfeder gesteuert. Hierdurch kann zusätzlicher Bauraum eingespart werden da weitere Stelleinrichtungen für die Bypassklappe nicht erforderlich sind.

**[0016]** In einer dazu weiterführenden Ausführungsform ist die Bimetallfeder von Kühlmittel umströmt, so daß die Bypassklappe in Abhängigkeit von der jeweiligen Kühlmitteltemperatur geschwenkt wird. Dies bedeutet, daß bei noch kalter Verbrennungskraftmaschine und somit nicht gewünschter Kühlung des Abgases die Bimetallfeder so angeordnet ist, daß die Bypassklappe geöffnet ist, während bei ausreichender Erwärmung des Kühlmittels die Bimetallfeder für einen Verschuß des Bypasskanals sorgt.

**[0017]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung in der Erfindung weisen die Gehäuseschalen jeweils an ihren Auflageflächen zur anderen Gehäuseschale Nuten auf, in die korrespondierende Stege der jeweils anderen Gehäuseschale eingreifen und die Verbindung zwischen den aufeinander liegenden Gehäuseschalen ist über eine Klebeverbindung hergestellt. Somit ist der Zusammenbau des Abgasrückführsystems in einfacher und kostengünstiger Weise durchzuführen, da zeitaufwendige Schweiß- oder Schraubverbindungen entfallen und das gesamte Abgasrückführsystem durch einfaches aufeinandersetzen der Schale zusammen gebaut werden kann.

**[0018]** Ein besonders guter Wirkungsgrad der Kühleinrichtung wird erreicht, wenn der Kühlmittelmantel im Bereich der Kühleinrichtung im Querschnitt den

gesamten Umfang der Wärmetauschereinheit umgibt, da eine energetisch günstige Lage des Kühlmittelmantels zur Atmosphäre gegeben ist.

**[0019]** Vorteilhafterweise sind die Stege und die Nuten, über welche die die Wärmetauschereinheit bildenden Gehäuseschalen verbunden sind im Bereich des Kühlmittelmantels angeordnet sind, wobei zwischen dem abgasdurchströmten Bereich der Wärmetauschereinheit und den Stegen und Nuten an beiden Gehäuseschalen Nuten ausgebildet sind, welche einen Luftraum bilden. Dieser Luftraum dient zur Isolation gegenüber dem heißen Abgas, so dass eine zuverlässige Klebeverbindung auch an dieser Stelle realisierbar ist.

**[0020]** Durch die genannten Ausführungen wird somit ein Abgasrückführsystem geschaffen, welches einen extrem geringen Bauraumbedarf und ein geringes Gewicht aufweist, wobei gleichzeitig insbesondere die Funktion des Abgasrückführventils durch die Kühlung sicher gestellt wird und die Bauteileanzahl im Vergleich zu bekannten Ausführungen weiter reduziert wird. Des weiteren sind alle Gehäuseteile in kostengünstigen Druckgußverfahren herstellbar und optimal aufeinander abgestimmt.

#### Ausführungsbeispiel

**[0021]** Zwei Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Abgasrückführsysteme sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

**[0022]** [Fig. 1](#) zeigt in geschnittener Darstellung eine Frontalansicht eines erfindungsgemäßen ersten Abgasrückführsystems, wobei die Schnittebene im Bereich eines Bypasskanals angeordnet ist und die Blickrichtung von einer Kühlvorrichtung aus ist.

**[0023]** [Fig. 2](#) zeigt eine Darstellung entsprechend der [Fig. 1](#) für ein alternatives erfindungsgemäßes Abgasrückführsystem.

**[0024]** [Fig. 3](#) zeigt in geschnittener Darstellung eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems aus [Fig. 2](#) wobei die Blickrichtung zum Abgaseinlaß ist und die Schnittebene vor der Bypassklappe liegt.

**[0025]** [Fig. 4](#) zeigt eine Draufsicht des erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems gemäß [Fig. 1](#), wobei in der Darstellung obere Gehäuseteile im Bereich des Wärmetauschers entfernt sind.

**[0026]** [Fig. 5](#) zeigt wiederum eine Frontalansicht eines erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems in geschnittener Darstellung, wobei die Schnittebene im Bereich einer Kühlvorrichtung angeordnet ist.

**[0027]** Der Aufbau einer ersten Ausführungsform ei-

nes erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems wird größtenteils aus [Fig. 1](#) deutlich. Es ist zu erkennen, daß ein Gehäuse 1 aus vier Gehäuseschalen 2, 3, 4, 5 aufgebaut ist, die alle funktionalen Teile bilden oder zumindest aufnehmen.

**[0028]** Im einzelnen bildet die erste Gehäuseschale 2 einen Abgaseinlaß 6 sowie eine untere Außenwand 7 eines Bypasskanals 8. Des weiteren bildet diese Gehäuseschale 2 ein Unterteil 9 einer Abgaskühlvorrichtung 10, wie in den [Fig. 3–Fig. 5](#) zu erkennen ist. Diese außen liegende Gehäuseschale 2 wird durch eine zweite Gehäuseschale 3 weitestgehend verschlossen, welche einen Einlaßkanal 11 und einen Auslaßkanal 12 für das Kühlmittel aufweist. Zusätzlich bildet es ein Oberteil 13 der Abgaskühlvorrichtung 10 sowie eine obere Außenwand 14 des Bypasskanals 8. Diese Gehäuseschale 3 wird an der Gehäuseschale 2 unter Zwischenlage der Gehäuseschalen 4 und 5 über eine Klebeverbindung befestigt.

**[0029]** Innerhalb dieser außen liegenden Gehäuseschalen 2, 3 liegen somit die Gehäuseschalen 4 und 5 die gemeinsam eine Wärmetauschereinheit 15 bilden, welche insbesondere in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) zu erkennen ist. Dabei bildet die untere innere Gehäuseschale 4 ein Unterteil 16 der Wärmetauschereinheit 15 sowie eine untere Innenwand 17 des Bypasskanals 8 und bildet in einem Fortsatz dieser Flächen ein Unterteil 18 eines Gehäuses eines Abgasrückführventils 19. Die Gehäuseschale 5 wiederum bildet entsprechend ein Oberteil 20 des Wärmetauschers 15 sowie eine obere Innenwand 21 des Bypasskanals 8 und ein Oberteil 22 des Gehäuses des Abgasrückführventils 19.

**[0030]** Das Unterteil 18 und das Oberteil 22 bilden dementsprechend im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemeinsam eine Aufnahme für das Abgasrückführventil 19, welches als Steckventil ausgeführt ist. Dieses Steckventil 19 ist ein gattungsgemäßes federbelastetes Membranventil, welches über einen Unterdruckanschluss 23 angesteuert wird. Eine Membran 24 ist dazu in bekannter Weise zwischen einem Steckgehäuseteil 25 und einem Deckel 26 des Abgasrückführventils 19 eingeklemmt und wird über eine Schraubenfeder 27 in Schließrichtung vorgespannt, wobei sich die Feder 27 an ihrer ersten Seite gegen den Deckel 26 abstützt und auf der anderen Seite gegen eine auf der Membran 24 angeordnete Platte 28 abstützt. Die Membran 24 beziehungsweise die Platte 28 sind mit einer Ventilstange 29 verbunden an deren Ende ein Ventilschließglied 30 angeordnet ist, welches in bekannter Weise mit einem Ventilsitz 31 korrespondiert, der in das durch die Gehäuseschalen 4 und 5 gebildete Gehäuseunteil 18 beziehungsweise Gehäuseoberteil 22 eingelassen ist. Durch Abheben des Ventilschließgliedes 30 vom Ventilsitz 31 wird eine fluidische Verbindung zu einem Abgasauslaß 32 hergestellt, der auch im Unterteil 18

des Abgasrückführventilgehäuses beziehungsweise in der Gehäuseschale 4 ausgebildet ist.

**[0031]** Im Bypasskanal 8 ist eine Bypassklappe 33 angeordnet, welche in einer in der Gehäuseschale 5 ausgebildeten oberen Lagerstelle 34 und in einer in der unteren Gehäuseschale 4 ausgebildeten unteren Lagerstelle 35 gelagert ist. Um einen Verschluss des Bypasskanals 8 durch die Bypassklappe 33 zu erreichen, ist an den Gehäuseschalen 4 und 5 ein unterer Teil 36 einer Zwischenwand und ein oberer Teil 37 der Zwischenwand ausgebildet, wobei in der durch die beiden Hälften 36, 37 ausgebildeten Zwischenwand eine durch die Bypassklappe 33 beherrschte Öffnung ausgebildet ist. Während die Bypassklappe 33 in der unteren Lagerstelle 35 lediglich über einen Wellenzapfen 38 gelagert ist, reicht die Welle 39 der Bypassklappe 33 durch die obere Lagerstelle 34 hindurch und ist dort mit einem Hebel 40 verbunden, der wiederum mit einer Bimetallfeder 41 in Wirkverbindung steht. Diese Bimetallfeder 41 bildet ein Stellglied der Bypassklappe 33 und ist in einem zwischen der Gehäuseschale 3 und der Gehäuseschale 5 gebildeten Kühlmittelmantel 42 angeordnet, so daß eine Schaltung eines Bypassklappenkörpers 43 der Bypassklappe 33 von der Temperatur des Kühlmittelstromes abhängig ist.

**[0032]** Die Verbindung der Gehäuseschalen 2, 3, 4, 5 untereinander erfolgt jeweils über Nuten 44, in welche Stege 45 der jeweils anderen Gehäuseschale 2, 3, 4, 5 eingreifen, wobei die feste Verbindung durch Kleben an diesen Stellen erreicht wird. Um auf diese Weise auch die Gehäuseschalen 4, 5 miteinander zu verbinden, sollte die Klebestelle mit den Nuten 44 und den Stegen 45 in den Bereich des Kühlmittelmantels 42 verschoben werden. Dazu kann an den aufeinanderliegenden Enden der Gehäuseschalen 4, 5 eine flanschartige Erweiterung ausgeführt werden, an deren zur Wärmetauschereinheit 15 weisenden Enden in beiden Gehäuseschalen 4, 5 eine Nut ausgebildet ist, so dass zwischen Klebestelle, also im Bereich der Nut 44 und des Steges 45 ein Luftraum entsteht, der die Klebestelle vor zu großer thermischer Belastung vor dem Abgas schützt. Dies ist in den Figuren nicht dargestellt.

**[0033]** Des weiteren ist aus [Fig. 1](#) ersichtlich, daß am Steckventil 19 eine Dichtung 46 angeordnet ist, über die das Gehäuse 18, 22 gegenüber dem Steckgehäuseteil 25, in dem die Dichtung 46 in einer Nut 47 angeordnet ist gegenüber Atmosphäre abgedichtet wird. Ein zusätzlicher Dichtring 48 ist in einer Nut 49 angeordnet, die an der oberen und der unteren äußeren Gehäuseschale 2, 3 ausgebildet ist und für eine Abdichtung zwischen den außenliegenden Gehäuseschalen 2, 3 und dem Unterteil 18 beziehungsweise Oberteil 22 des Ventilgehäuses gegenüber der Atmosphäre sorgt. Dieser Bereich der Gehäuseschalen 2 und 3 ist so ausgebildet, daß er um den Ventil-

sitz 31 des Abgasrückführventils 19 ragt, so daß dieser von Kühlmittel umgeben ist, welches zwischen den Gehäuseteilen 2, 4 beziehungsweise den Gehäuseteilen 3, 5 strömt und Teil des Kühlmittelmantels 42 ist.

**[0034]** Die Ausführungsform gemäß [Fig. 2](#) unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß [Fig. 1](#) dadurch, daß ein Gehäuse 50 des Abgasrückführventils 19 komplett an der unteren Gehäuseschale 2 ausgebildet ist und somit die Funktion der Gehäuseteile 18 und 22 des ersten Ausführungsbeispiels erfüllt. Zusätzlich ist auch der Abgasauslaß 32 Teil der Gehäuseschale 22. Des weiteren ist zu erkennen, daß der Bypasskanal 8 nicht von Kühlmittel umströmt ist, sondern sein Unterteil 51 und sein Oberteil 52 direkt durch die Gehäuseschalen 2, 3 gebildet wird. Um eine Umströmung der Bimetallfeder 41 dennoch zu erreichen, ist die obere Gehäuseschale 5 so ausgeführt, daß sie einen zusätzlichen Raum 53 bildet, der im Bereich oberhalb der Bypassklappe 33 angeordnet ist und mit dem dahinter liegenden Kühlmittelmantel 42 verbunden ist. Der Kühlmittelmantel 42 ist dabei von der Seite des Wärmetauschers 15 bis unmittelbar an das Gehäuse 50 des Abgasrückführventils 19 heran geführt, was in [Fig. 3](#) zu erkennen ist, wobei das Gehäuse 50, da es in direktem Kontakt mit dem Kühlmittel steht, für einen guten Wärmeübergang in den Bereich des Ventilsitzes 31 sorgt, so daß dieser durch das Kühlmittel gekühlt wird. Die weiteren im Vergleich zur Ausführung gemäß [Fig. 1](#) funktionsgleichen Teile sind in [Fig. 2](#) mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet.

**[0035]** In den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) sind weitere Ansichten der erfindungsgemäßen Ausführungsformen des Abgasrückführsystems und insbesondere der Wärmetauschereinheit 15, dargestellt. So wird deutlich, dass zwischen den äußeren Gehäuseschalen 2 und 3 und den inneren Gehäuseschalen 4 und 5 der Kühlmittelmantel 42 ausgebildet ist.

**[0036]** Des weiteren ist die Anordnung der Bypassklappe 33 zu erkennen. Die Wärmetauschereinheit 15 wird, abgesehen von der Außenwand des Kühlmittelmantels 42, durch die Gehäuseschalen 4, 5 gebildet, an denen Rippen 54 für einen verbesserten Wärmeübergang ausgebildet sind, welche im zusammen gebauten Zustand der Gehäuseschalen 4 und 5 zueinander weisen. Die jeweils im Querschnitt mittig angeordneten Rippen 55 weisen eine derartige Länge auf, daß sie in der Mitte aneinander stoßen, wodurch gewährleistet wird, daß der Abgasstrom bei geschlossener Bypassklappe durch die gesamte Wärmetauschereinheit 15 strömen muß und erst im hinteren Bereich 56 der Wärmetauschereinheit 15 um 180 Grad umgelenkt wird, um so zum Abgasauslaß zu gelangen. Damit auch der Kühlmittelstrom über diesen Weg im Kühlmittelmantel 42 entweder gleichsinnig oder entgegengesetzt, strömen muß, sind wie-

derum an den Gehäuseschalen **2**, **3** im Querschnitt mittig, also in Verlängerung der Rippen **55**, Nuten **44** ausgebildet, in welche Stege **45** der Gehäuseschalen **4**, **5** eingreifen. Damit der Kühlmittelstrom vom Kühlmittelleinlaß **11** zum Kühlmittelauslaß **12** gelangen kann, muss er somit über den hinteren Bereich **56** der Wärmetauschereinheit **15** strömen, wo die durch die Stege **44** und Nuten **45** gebildete vertikale Trennwand nicht mehr ausgebildet ist. Dieser Kühlmittelweg aber auch der Weg des Abgasstroms geht insbesondere aus [Fig. 4](#) hervor, wobei zu erkennen ist, daß die aufeinander stehenden Rippen **55** entsprechend nicht im hinteren Bereich **56** ausgebildet sind und die Rippen **54** mit einer Umlenkung von 180 Grad ausgebildet sind.

**[0037]** Die Funktionsweise dieses erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems wird im folgenden beschrieben. Bei geöffnetem Abgasrückführventil **19** also bei Abheben des Ventiltgliedes **30** vom Ventilsitz **31** strömt ein Abgasstrom in den Abgaseinlaß und in eine erste Kammer **57**, welche im Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#) durch die Gehäuseschalen **2** bzw. **4** und **5** oder gemäß [Fig. 2](#) die Gehäuseschalen **2** und **3** begrenzt ist. Bei kaltem Verbrennungsmotor und somit kaltem Kühlmittel im Kühlmittelmantel **42** bewirkt die Bimetallfeder **41**, die im Kühlmittelmantel **42** angeordnet ist, ein Öffnen des Bypassklappenkörpers **43**, so daß das Abgas ungekühlt in eine zweite Kammer **58** hinter der Bypassklappe **33** strömen kann, welche im ersten Ausführungsbeispiel durch die Gehäuseschalen **4** und **5** im zweiten Ausführungsbeispiel durch die Gehäuseschalen **2** und **3** gebildet wird. Von hier aus strömt das Abgas am Ventilsitz **31** beziehungsweise dem Ventilschließglied **30** vorbei in das Gehäuse **18**, **22** oder **50** des Abgasrückführventils **19**, welches entweder durch die Gehäuseschalen **4** und **5** oder durch die Gehäuseschale **2** gebildet wird. Von hier aus wiederum gelangt der Abgasstrom zum Abgasauslaß **32**, von wo aus er weiter zum Saugrohr des Verbrennungsmotors strömt.

**[0038]** Durch das Einleiten dieses heißen Abgases in das Saugrohr wird der Motor schnell aufgeheizt, so daß ebenfalls das Kühlmittel des Verbrennungsmotors schneller erwärmt in den Kühlmittelmantel **42** strömt. Ist eine Schalltemperatur des Kühlmittels und somit der Bimetallfeder **41** erreicht, so wird die Bypassklappe **33** betätigt und die Öffnung zwischen den Kammern **57** und **58** verschlossen, so daß kein Abgas mehr durch den Bypasskanal **8** strömen kann. Statt dessen strömt dann das Abgas zwischen den Rippen **54** der Wärmetauschereinheit **15** hindurch und wird im hinteren Bereich **56** um 180 Grad umgelenkt, so daß der Abgasstrom gekühlt in die zweite Kammer **58** gelangt, von wo aus das Abgas wiederum über das Abgasrückführventil **19** zum Saugrohr geführt werden kann. Die Kühlung des Abgases erfolgt dabei über einen Wärmeübergang zwischen

dem strömenden Abgas und den Rippen **54** der Wärmetauschereinheit **15**, welche durch das im umgebenden Kühlmittelmantel **42** strömende Kühlmittel gekühlt werden. Der Kühlmittelmantel **42** ist dabei über den Kühlmittelleinlaß **11** und den Kühlmittelauslaß **12** in der Regel mit dem Kühlmittelkreislauf des Verbrennungsmotors in bekannter Weise verbunden.

**[0039]** Somit wird ein Abgasrückführsystem geschaffen, welches einen geringen Bauraumbedarf aufweist und als komplette Baueinheit optimal aufeinander abgestimmt ist. Eine solche Baueinheit führt zu einer Gewichts- und Kostenreduzierung gegenüber bekannten Ausführungen, nicht zuletzt dadurch dass alle Gehäuseschalen in einfachem Druckgußverfahren herstellbar sind. Des weiteren wird ein sehr guter Wirkungsgrad der Kühleinrichtung erzielt und eine zusätzliche Kühlung des Ventilsitzes sichergestellt.

**[0040]** Es sollte klar sein, daß Modifikationen des erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems möglich sind, wobei beispielsweise die Anordnung der Kühlmittellein- oder auslässe oder auch die Anordnung der Abgasein- oder auslässe anders gewählt werden kann. Denkbar ist so beispielsweise auch das Abgasrückführventil im Bereich des Abgaseinlasses anzuordnen. Auch die Lagerung beziehungsweise Aufnahme der Klappen beziehungsweise die Betätigungsart des Abgasrückführventils oder der Bypassklappe können auf andere Weise beispielsweise elektromagnetisch oder elektromotorisch erfolgen, ohne den Schutzbereich des Hauptanspruchs zu verlassen. Ebenso wird der Fachmann erkennen, daß es sich bei den Ausführungsbeispielen lediglich um günstige Aufteilungen und Formen handelt, so daß gegebenenfalls die Aufteilung der Gehäuseschalen **2**, **3**, **4**, **5** auf andere Weise erfolgen kann.

## Patentansprüche

1. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Abgaseinlaß und einem Abgasauslaß und einer Abgaskühlvorrichtung, die eine Wärmetauschereinheit aufweist, die von einem Kühlmittel durchströmt ist, sowie mit einem Bypasskanal, über den die Wärmetauschereinheit umgehbar ist und in dem eine Bypassklappe angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abgasrückführsystem ein Gehäuse (**2**, **3**, **4**, **5**) aufweist, in dem die Wärmetauschereinheit (**15**), die Bypassklappe (**33**) und ein Gehäuseteil (**18**, **22**, **50**) des Abgasrückführventils (**19**), in dem zumindest ein Ventilsitz (**31**) angeordnet ist, ausgebildet sind, wobei der Ventilsitz (**31**) durch das Kühlmittel gekühlt ist, und dass das Abgasrückführventil (**19**) die Abgaskühlvorrichtung (**10**) mit der Wärmetauschereinheit (**15**) und der Bypasskanal (**8**) mit der Bypassklappe (**33**) eine Baueinheit bilden.

2. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß der Ventilsitz (31) des Abgasrückführventils (19) zwischen dem Bypasskanal (8) beziehungsweise der Wärmetauschereinheit (15) und dem Abgasauslaß (32) angeordnet ist.

3. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) des Abgasrückführsystems und die Wärmetauschereinheit (15) aus insgesamt vier Gehäuseschalen (2, 3, 4, 5), insbesondere Druckgusschalen, aufgebaut sind.

4. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Gehäuseschale (2) den Abgaseinlaß (6), ein Unterteil (9) der Abgaskühlvorrichtung (10) sowie eine untere Außenwand (7) des Bypasskanals (8) bildet, die zweite Gehäuseschale (3) ein Oberteil (13) der Abgaskühlvorrichtung (10) mit einem Kühlmittleinlaß (11) und einem Kühlmittelauslaß (12) und eine obere Außenwand (14) des Bypasskanals (8) bildet, die dritte Gehäuseschale (4) ein Unterteil (16) der Wärmetauschereinheit (15) und des Gehäuses (18) des Abgasrückführventils (19), den Abgasauslaß (32) und eine untere Innenwand (17) des Bypasskanals (8) sowie einen unteren Teil (36) einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe (33) angeordnet ist und die eine untere Lagerstelle (35) der Bypassklappe (33) aufweist, bildet und die vierte Gehäuseschale (5) ein Oberteil (20, 22) der Wärmetauschereinheit (15) und des Gehäuses des Abgasrückführventils (19), eine obere Innenwand (21) des Bypasskanals (8) sowie einen oberen Teil (37) einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe (33) angeordnet ist und die eine obere Lagerstelle (34) der Bypassklappe (33) aufweist, bildet.

5. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgasrückführventil (19) als Steckventil ausgeführt ist, welches in das Gehäuse (18, 22) eingesetzt ist und dessen Ventilsitz (31) zur Kühlung vom Kühlmittel umströmt ist.

6. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Gehäuseschale (2) den Abgaseinlaß (6), den Abgasauslaß (32), ein Unterteil (51) der Abgaskühlvorrichtung (10) und des Bypasskanals (8) sowie ein Gehäuse (50) des Abgasrückführventils (19) bildet, die zweite Gehäuseschale (3) ein Oberteil (52) der Abgaskühlvorrichtung (10) mit einem Kühlmittleinlaß (11) und einem Kühlmittelauslaß (12) und des Bypasskanals (8) bildet, die dritte Gehäuseschale (4) ein Unterteil (16) der Wärmetauschereinheit (15), einen unteren Teil (36) einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe (33) angeordnet ist, und die eine untere Lagerstelle (35) der Bypassklappe (33) aufweist, bildet und die vierte Gehäuse-

schale (5) ein Oberteil (20) der Wärmetauschereinheit (15) und einen oberen Teil (37) einer Zwischenwand, in der die Bypassklappe (33) angeordnet ist und die eine obere Lagerstelle (34) der Bypassklappe (33) aufweist, bildet.

7. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgasrückführventil (19) als Steckventil ausgeführt ist, welches in das Gehäuse (50) eingesetzt ist und dessen Ventilsitz (31) zur Kühlung unmittelbar neben einem zwischen der ersten und dritten sowie zwischen der zweiten und vierten Gehäuseschale (2, 4; 3, 5) ausgebildeten Kühlmittelmantel (42) angeordnet ist.

8. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bypassklappe (33) zumindest indirekt über eine temperaturempfindliche Bimetallfeder (41) gesteuert ist.

9. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bimetallfeder (41) von Kühlmittel umströmt ist.

10. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseschalen (2, 3, 4, 5) jeweils an ihren Auflageflächen zur anderen Gehäuseschale (2, 3, 4, 5) Nuten (44) aufweisen, in die korrespondierende Stege (45) der jeweils anderen Gehäuseschale (2, 3, 4, 5) eingreifen und die Verbindung über eine Klebeverbindung hergestellt ist.

11. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlmittelmantel (42) im Bereich der Kühleinrichtung (10) im Querschnitt den gesamten Umfang der Wärmetauschereinheit (15) umgibt.

12. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (45) und die Nuten (44), über welche die Gehäuseschalen (4, 5) verbunden sind im Bereich des Kühlmittelmantels (42) angeordnet sind, wobei zwischen dem abgasdurchströmten Bereich der Wärmetauschereinheit (15) und den Stegen (45) und Nuten (44) an beiden Gehäuseschalen (4, 5) Nuten ausgebildet sind, welche einen Luftraum bilden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig.1

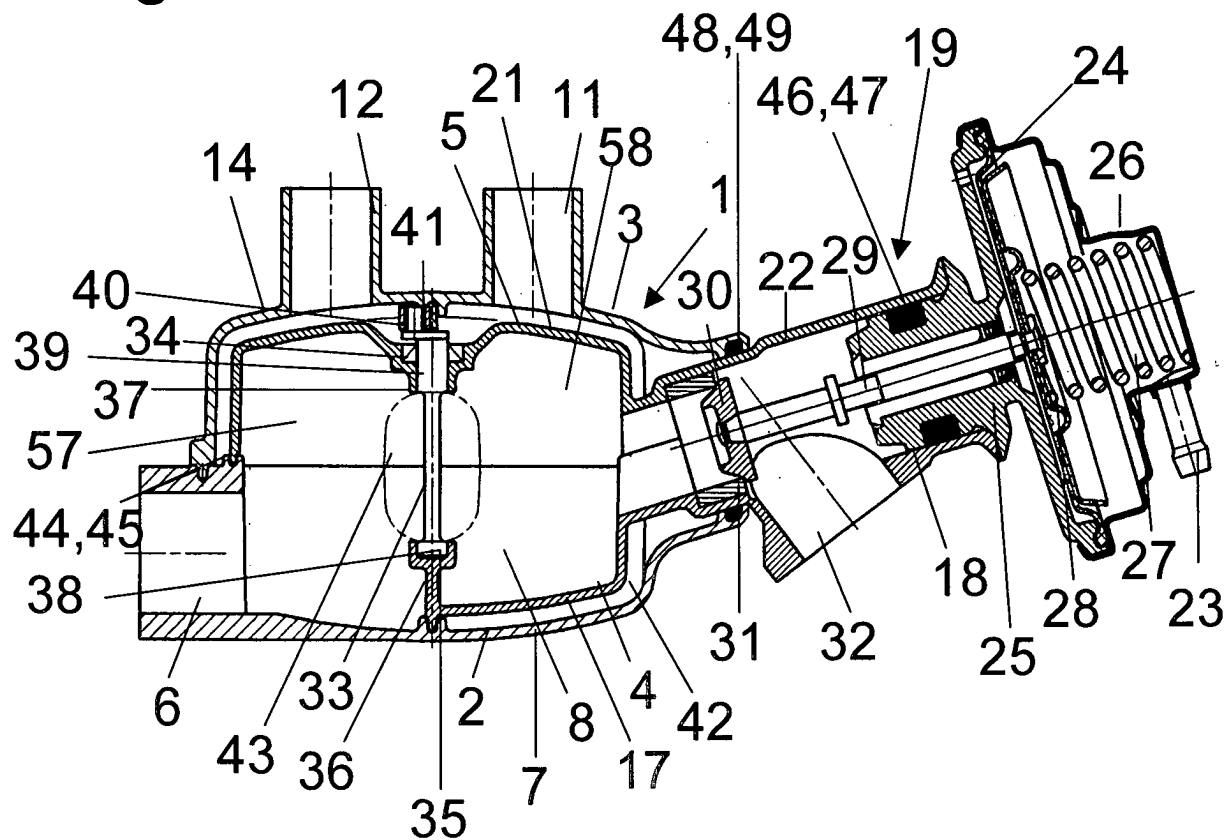
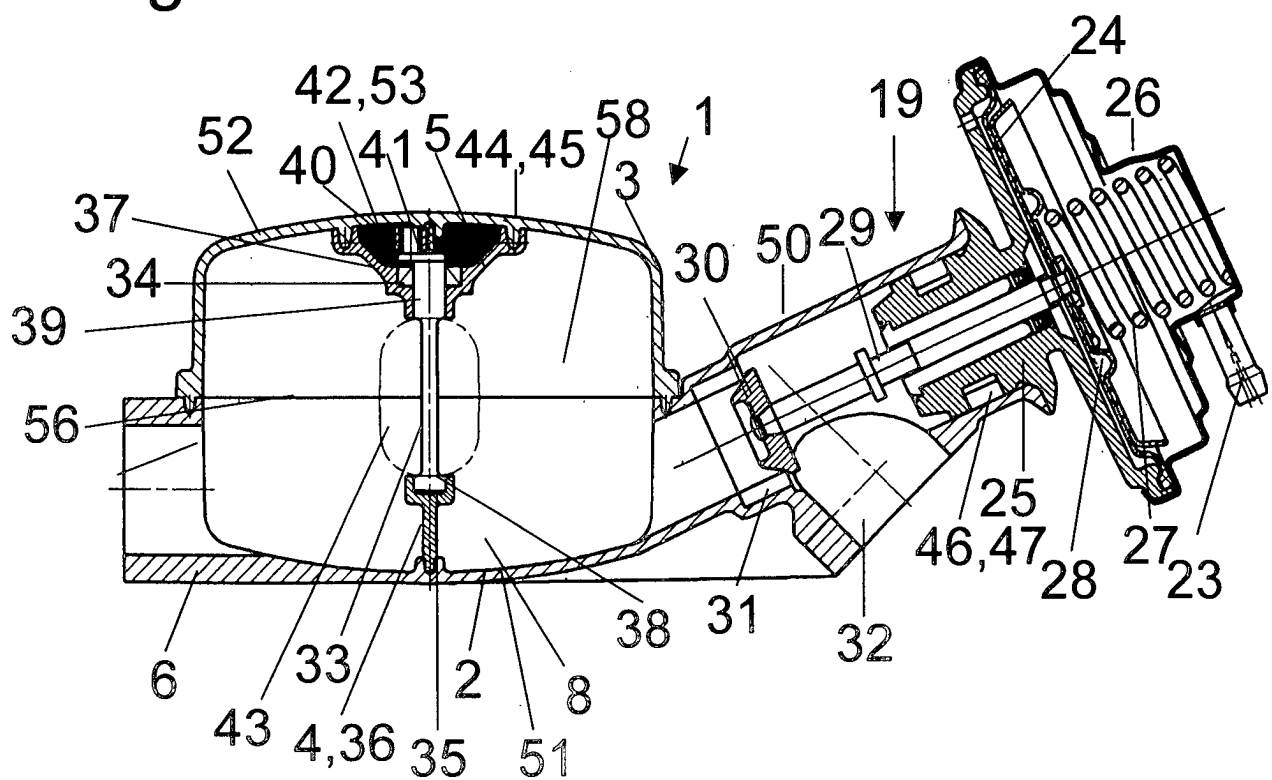
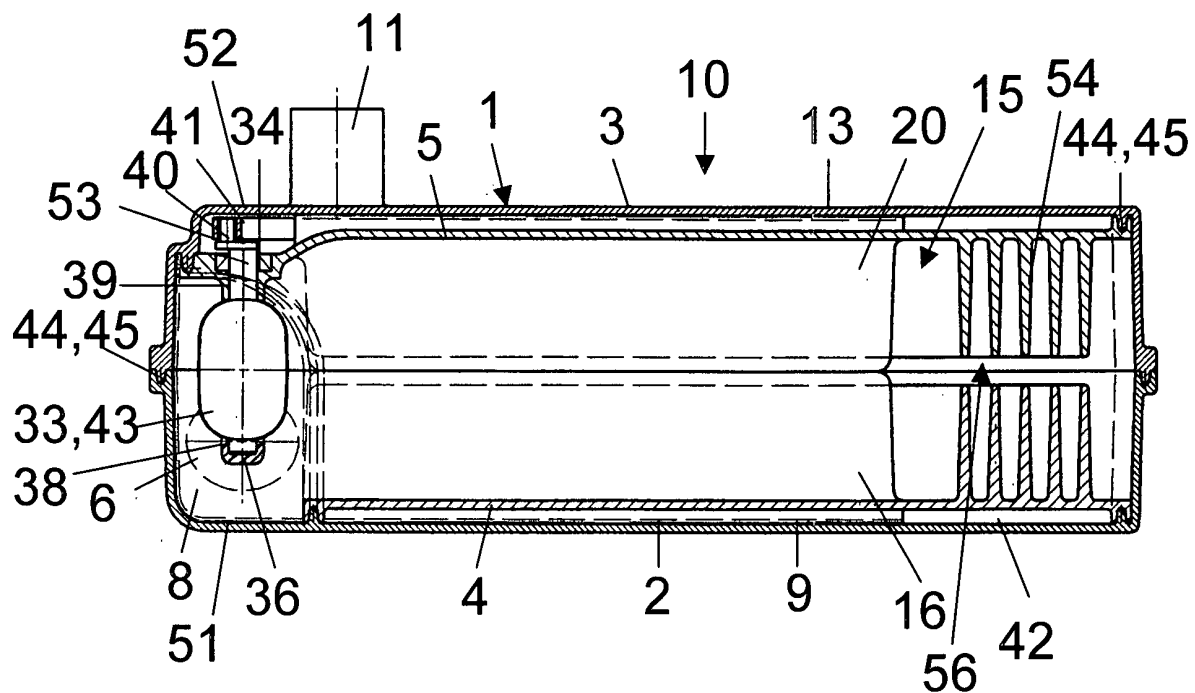


Fig.2



**Fig.3**



**Fig.4**

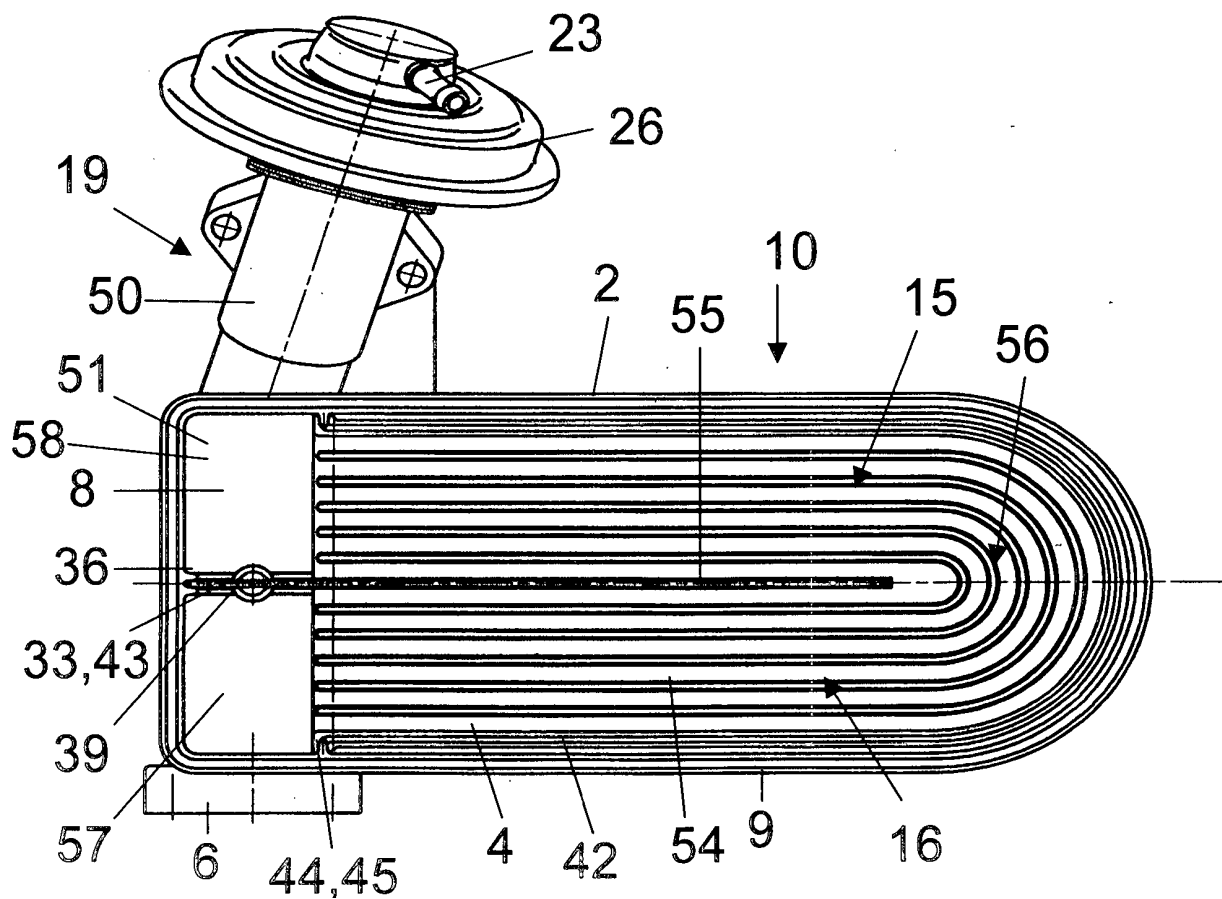


Fig.5

