



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 40 265 B4** 2005.09.01

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 40 265.5**
(22) Anmeldetag: **31.08.2002**
(43) Offenlegungstag: **11.03.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.09.2005**

(51) Int Cl.7: **F01N 3/30**
F16K 15/14

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

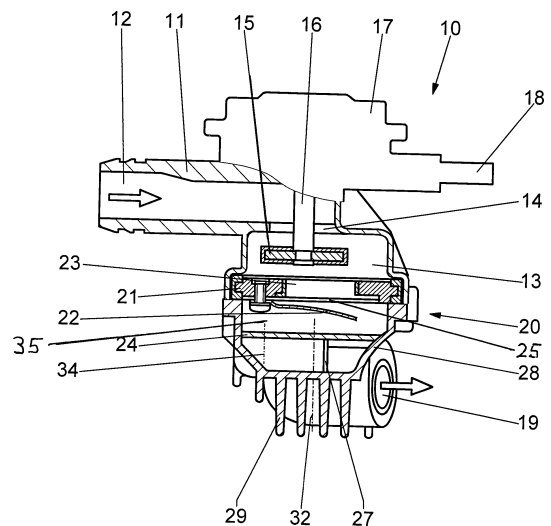
(71) Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Trapp, Manfred, Dipl.-Ing., 73207 Plochingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 197 31 622 A1
DE 42 04 415 A1
EP 04 80 787 A1

(54) Bezeichnung: **Kombiventil**

(57) Hauptanspruch: Kombiventil (10) zum Zuführen von Sekundärluft in ein Abgassystem einer Brennkraftmaschine, bei dem ein durch Fremdkraft betätigter Schließkörper (15) eine Ventilöffnung (14) zwischen einem Luftanschluss (12) und einem Auslass (19) zum Abgassystem steuert und in Strömungsrichtung der Luft hinter dem Schließkörper (15) ein Rückschlagventil (20) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Rückschlagventil (20) und dem Auslass (19) Vorrichtungen vorgesehen sind, die einen vom Auslass (19) eindringenden Abgasstrom mindestens einmal um ungefähr 90° umlenken, wobei die Vorrichtungen eine Prallplatte (24) umfassen, die quer zu einer Ventilöffnung (23) des Rückschlagventils (20) angeordnet ist und einen dem Rückschlagventil (20) zugewandten Vorraum (35) von einer mit dem Auslass (19) verbundenen Umlenkammer (26) trennt, wobei in der Prallplatte (24) radial versetzt zur Ventilöffnung (23) des Rückschlagventils (20) eine Durchtrittsöffnung (30) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kombiventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In der Regel wird zur Nachbehandlung von Abgasen einer Brennkraftmaschine Sekundärluft dem Abgas zugeführt, wodurch in Folge weiterer exothermer Reaktionen im Abgassystem die Schadstoffe im Abgas reduziert werden und ferner ein gegebenenfalls vorhandener Katalysator aufgeheizt wird. Hierzu wird eine Sekundärluftpumpe verwendet, welche auslassseitig über ein Sekundärluftschaltventil mit dem Abgaskanal verbunden ist. Das Sekundärluftschaltventil ist mit einem Rückschlagventil kombiniert und verhindert, dass Abgas in den Sekundärluftkanal in Betriebsphasen eindringt, bei denen der Druck der Sekundärluftpumpe geringer ist als der Abgasdruck, oder wenn die Sekundärluftpumpe nicht in Betrieb ist.

Stand der Technik

[0003] Die Bauteile des Sekundärluftzuführ-Systems müssen vor den heißen Abgasen geschützt werden, da sie beschädigt würden, und es gegebenenfalls durch einen Flammenrückschlag zu einem Motorbrand kommen könnte. Um das Sekundärluftschaltventil selbst vor den heißen Abgasen zu schützen und seine Funktionssicherheit zu gewährleisten, ist es aus der DE 197 31 622 A1 bekannt, das Sekundärluftschaltventil, das in der Regel durch einen Unterdruck oder durch den Überdruck der Sekundärluft selbst geschaltet wird, einem zusätzlichen Rückschlagventil zuzuordnen, das zwischen dem Sekundärluftschaltventil und dem Abgassystem angeordnet ist.

[0004] Aus der DE 42 04 415 A1 ist ferner ein Kombiventil bekannt, insbesondere für Sekundärluftgebläse bei Brennkraftmaschinen mit geregelter Dreibegekatalysator. Es ist einerseits mit dem Sekundärluftgebläse und andererseits mit einer Abgassammelleitung verbunden und weist ein mit einem Ventileinlass und Ventilauslass versehenes Ventilgehäuse auf, in dem ein pneumatisch betätigtes Abschaltventil und ein diesem in Strömungsrichtung nachgeordnetes Rückschlagventil integriert sind. Dieser Kombiventiltyp wird im folgenden als „pneumatisches Kombiventil“ bezeichnet. Derzeit werden neue Kombiventile entwickelt, die aus einem elektrisch betätigten Abschaltventil und ebenfalls einem diesem in Strömungsrichtung nachfolgenden Rückschlagventil bestehen. Dieser Kombiventiltyp wird im folgenden als „elektrisches Kombiventil“ bezeichnet.

[0005] Das Gehäuse des pneumatischen oder elektrischen Kombiventils ist im Bereich der Rückschlagventilplatte in ein Gehäuseoberteil und ein Gehäuseunterteil unterteilt, wobei die Rückschlagventilplat-

te zwischen den beiden Gehäuseteilen gehalten wird. Der Auslass des Kombiventils ist achsparallel oder unter Winkellage zu den Durchtrittsöffnungen in der Rückschlagventilplatte angeordnet, wobei sich ein Kanalstück zu den Durchtrittsöffnungen hin trichterförmig erweitert.

[0006] Bei neueren Brennkraftmaschinen mit Abgasturboladern können die Abgastemperatur und der Abgasdruck so hoch sein, dass mit den bekannten Sekundärluftschaltventilen bzw. Kombiventilen die vorgeschriebenen Spezifikationen unter Umständen nicht mehr eingehalten werden können.

[0007] Aus der EP 04 80 787 A1 ist eine Hubkolbenbrennkraftmaschine bekannt, bei der Sekundärluft aus einem Ansaugsystem über eine gemeinsame Luftzuführung in Auslasskanäle jedes einzelnen Zylinders der Hubkolbenbrennkraftmaschine geleitet wird. Zwischen der gemeinsamen Luftzuführung und den Abgaskanälen ist für jeden Zylinder ein Rückschlagventil vorgesehen, das einerseits mit der gemeinsamen Luftzuführung und andererseits mit einer Versorgungsleitung verbunden ist, die in einem massiven Bauteil verwirklicht ist. Dieses ist am Zylinderkopf zwischen Gaswechselventilen oberhalb einer Pfeife für eine Zündkerze angeordnet. Die Versorgungsleitung wird durch einen sinusförmigen Kanal gebildet, der eine dem Rückschlagventil zugeordnete Öffnung mit Bohrungen im Zylinderkopf verbindet, die zu den Auslasskanälen führen. Durch die Sinusform des Kanals erreicht man eine ausreichende Länge, die wichtig ist, um Schwingungen zu vermeiden. Dies wird ferner durch die massive Gestaltung des Bauteils unterstützt.

Aufgabenstellung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Standzeit eines gattungsgemäßen Kombiventils in Bezug auf höhere Abgasdrücke und/oder Abgastemperaturen und beim elektrischen Kombiventil zusätzlich bezüglich der elektrischen Auslegung zu verbessern oder ihren Einsatz an der vorgesehenen Stelle generell erst zu ermöglichen. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Nach der Erfindung sind zwischen dem Rückschlagventil und dem Ventilauslass des Kombiventils Vorrichtungen vorgesehen, die einen vom Auslass eindringenden Abgasstrom mindestens einmal wenigstens 90° ablenken. Dadurch werden das Rückschlagventil und das Schaltventil des Kombiventils nicht unmittelbar von den heißen Abgasen beaufschlagt, sondern erst, nachdem die Abgase nach einmaliger oder mehrfacher Umlenkung und/oder Reflexion zum Zwecke des Energieabbaus über relativ lange Strömungswege das untere Ventilgehäuse

passiert haben und dann beim Auftreffen auf diese einen niedrigeren Druck oder/und eine niedrigere Temperatur haben.

[0010] Derartige Vorrichtungen umfassen zweckmäßigerweise eine Prallplatte, die parallel oder unter Winkellage zum Rückschlagventil angeordnet ist, und einen dem Rückschlagventil zugewandten Vorraum von einer mit dem Ventilauslass verbundenen Umlenkammer trennt. In der Prallplatte ist versetzt zur Ventilöffnung des Rückschlagventils eine Durchtrittsöffnung angeordnet, so dass die Abgase nicht direkt durch die Durchtrittsöffnung zur Ventilöffnung strömen können, sondern umgelenkt werden.

[0011] Die Prallplatte kann Raum sparend in das Gehäuseunterteil des Kombiventils eingesetzt werden, wodurch sich zum Rückschlagventil hin ein Vorraum bildet, der durch die Prallplatte von einer Umlenkammer getrennt wird, die mit dem Ventilauslass verbunden ist. Der Auslass wird zweckmäßigerweise möglichst weit entfernt von der Durchtrittsöffnung und versetzt zu dieser angeordnet, so dass innerhalb des Gehäuseunterteils auf kleinem Bauraum eine wirkungsvolle mehrfache Umlenkung und Reflexion der Abgase stattfindet.

[0012] Eine weitere Umlenkung der Abgase im Gehäuseunterteil kann dadurch erreicht werden, dass die kürzeste Verbindung zwischen der Durchtrittsöffnung in der Prallplatte und dem Auslass oder einem sich zur Durchtrittsöffnung hin an den Auslass anschließenden Kanalstück durch eine den räumlichen Gegebenheiten angepaßte Prallwand versperrt ist. Diese erstreckt sich quer zur Prallplatte. Abgase, die durch den Auslass in das Gehäuseunterteil eindringen, treffen zunächst auf die nach oben hin durch die Prallplatte begrenzte Prallwand und/oder Ventilgehäusewand und müssen diese umströmen, um danach erst durch die Durchtrittsöffnung der Prallplatte von der Umlenkammer in den Vorraum des Kombiventils zu gelangen. Durch die Umlenkung und Reflexion und die langen Strömungswege im Gehäuseunterteil gibt das Abgas eine große Wärme an die Gehäusewand, die Prallplatte und die Prallwand ab. Zur intensiveren Kühlung ist es zweckmäßig, dass das Gehäuseunterteil außen Kühlrippen aufweist, die die Wärme an die Umgebungsluft abgeben.

Ausführungsbeispiel

[0013] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung auf Basis eines pneumatischen Kombiventils dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0014] Dabei zeigt:

[0015] [Fig. 1](#) einen teilweisen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kombiventil und

[0016] [Fig. 2](#) eine Ansicht in ein Gehäuseunterteil ohne eine Prallplatte eines erfindungsgemäßen Kombiventils.

[0017] Das Kombiventil **10** besitzt ein Gehäuse, das in ein Gehäuseoberteil **11** und ein Gehäuseunterteil **28** geteilt ist. Das Gehäuseoberteil **11** umfasst einen Luftanschluss **12** und ein Schaltventil, dessen Schließkörper **15** eine Ventilöffnung **14** schließt. Der Schließkörper **15** wird in bekannter Weise über eine Ventilstange **16** von einer Betätigungseinrichtung **17** mittels Unterdruck betätigt. Ein Vakuumanschluss der Betätigungseinrichtung **17** ist mit **18** gekennzeichnet.

[0018] In Strömungsrichtung der Sekundärluft, die durch Pfeile gekennzeichnet ist, ist nach dem Schließkörper **15** in das Gehäuseoberteil **11** eine Rückschlagventilplatte **21** eines Rückschlagventils **20** eingesetzt, die zwischen dem Gehäuseoberteil **11** und dem Gehäuseunterteil **28** gehalten wird.

[0019] Das Rückschlagventil **20** des hier betrachteten Ventils besteht aus einer Rückschlagventilplatte **21**, die in das Ventilgehäuse eingesetzt ist und mehrere auf dem Umfang verteilte Ventilöffnungen **23** aufweist sowie einer Membranfeder **25**, die als Schließkörper einseitig zur Ventilöffnung auf der Seite der Durchtrittsöffnung befestigt ist, und einer Stopperplatte **22** zur Begrenzung des Federwegs der Membranfeder **25** und zu deren Schutz vor direkter Abgasbeaufschlagung

[0020] Zwischen der Ventilöffnung **14** und der Rückschlagventilplatte **21** befindet sich eine Ventilkammer **13**, in die der Schließkörper **15** eintaucht, wenn die Ventilöffnung **14** geöffnet ist ([Fig. 1](#)). Die Rückschlagventilplatte **21** besitzt eine zentrale Ventilöffnung **23**, die auf der Abströmseite radial zur Ventilöffnung **14** versetzt an der Rückschlagventilplatte **21** angeordnet ist.

[0021] In dem Gehäuseunterteil **28** ist eine Prallplatte **24** vorgesehen, die im vorliegenden Fall parallel zur Rückschlagventilplatte **21** und somit quer zur Ventilöffnung **23** des Rückschlagventils **20** verläuft. Sie trennt bis auf eine Durchtrittsöffnung **30** ([Fig. 2](#)) einen Vorraum **35** ([Fig. 1](#)) von einer Umlenkammer **26** ([Fig. 2](#)). Die Mittellinie der Durchtrittsöffnung **30** ist mit **34** bezeichnet und lässt die Lage der Durchtrittsöffnung in [Fig. 1](#) erkennen. Die Durchtrittsöffnung **30** ist bezüglich der Ventilöffnung des Rückschlagventils **20** zur gleichen Seite hin versetzt, auf der auch die Membranfeder **25** und die Stopperplatte **22** an der Rückschlagventilplatte **21** befestigt ist, so dass durch

die Durchtrittsöffnung **30** in den Vorraum **35** einströmendes Abgas an der Stopperplatte **22** und der Membranfeder **25** umgelenkt wird, bevor es durch die Ventilöffnung **23** strömen kann, falls die Membranfeder **25** nicht ganz dicht schließt.

[0022] Während die Durchtrittsöffnung **30** an der einen Seite des Gehäuseunterteils **28** angeordnet ist, befindet sich der Auslass **19** möglichst weit entfernt von der Durchtrittsöffnung **30** an der anderen Seite des Gehäuseunterteils **28**. Das durch den Auslass **19** eintretende Abgas mündet zunächst in die Öffnung **33**. An die Öffnung **33** schließt sich zur Durchtrittsöffnung **30** hin ein Kanalstück **31** an, das in die Umlenkammer **26** mündet ([Fig. 2](#)). Zur besseren Übersichtlichkeit der Lage der Durchtrittsöffnung **30** zur Lage der Öffnung **33** ist die Mittellinie **32** der Öffnung **33** auch in [Fig. 1](#) eingezeichnet, während die Durchtrittsöffnung **30** mit ihrer Mittellinie **34** gestrichelt in [Fig. 2](#) eingezeichnet ist.

[0023] Zwischen der Durchtrittsöffnung **30** und der Öffnung **33** des Kanalstücks verläuft in der Umlenkammer **26** quer zur Prallplatte **24** eine Prallwand **27**, so dass eine direkte Strömung des Abgases von der Öffnung **33** zur Durchtrittsöffnung **30** verhindert wird, und das Abgas um die Prallwand **27** strömen muss. Somit erfährt der Abgasstrom zunächst beim Austritt aus der Öffnung **33**, dann am freien Ende der Prallwand **27**, danach an der Durchtrittsöffnung **30** und schließlich an der Rückschlagventilplatte **21** eine scharfe Umlenkung und Reflexion, wodurch der Abgasdruck und die Abgastemperatur auf Werte gebracht werden, die der Spezifikation für Luftereinblase-schaltventile entsprechen. Um die Temperatur weiter abzusenken, besitzt das Gehäuseunterteil **28** außen Kühlrippen **29**, die die wärmeabgebende Oberfläche des Ventilgehäuses vergrößern und damit zur Kühlung des Abgases beitragen.

[0024] Die Trennung zwischen dem Gehäuseoberteil **11** und dem Gehäuseunterteil **28** verläuft in vorteilhafter Weise im Bereich der Rückschlagventilplatte **21**. Dadurch kann einerseits das Rückschlagventil **20** ohne großen Aufwand montiert werden, andererseits kann die Prallplatte **24** von der Trennebene aus in das Gehäuseunterteil **28** eingesetzt werden, wobei das Gehäuseunterteil **28** mit dem Kanalstück **31** und der Prallwand **27** relativ einfach im Druckgussverfahren hergestellt werden kann.

[0025] Zweckmäßigerweise sollte die Durchtrittsöffnung **30** durch die Prallplatte **24** bevorzugt unterhalb der Stopperplatte **22** positioniert werden. Dadurch wird die Membranfeder **25** optimal geschützt gegen Schwingung anregende Abgaspulsationen, gegen Druck- und Temperaturbelastung und vor Verschmutzung, z. B. durch Rußablagerungen. Durch eine geschlossene Form der Stopperplatte **22** kann dieser Effekt vergrößert werden. Zusätzlich werden die Ab-

gase dadurch gezwungen, bei einer nicht ganz dicht schließenden Membranfeder **25** auf einem langen Weg um diese herum zu strömen und Gleichzeitig kann durch eine entsprechende Wahl des Durchmessers der Durchtrittsöffnung **30** im Bedarfsfall zusätzlich eine gewünschte Drosselwirkung erzielt werden. Dadurch kann die Kennliniencharakteristik der dem Motor zugeführten Sekundärluftmassen geändert und in gewissem Umfang dem Bedarfsfall angepasst werden. Zusätzlich kann bei V- oder W- Motoren durch die Drosselung eine bessere Gleichverteilung der den einzelnen Zylinderbänken zugeführten Sekundärluftmassen erreicht werden. Als weitere Vorteile eröffnet die so erzielte Drossel Funktion die Möglichkeit, dieselbe Luftpumpe für mehr Einsatzfälle einzusetzen.

[0026] Bei der Ausgestaltung des Gehäuseunterteils **28** einschließlich Prallplatte **24** und Prallwand **27** ist darauf zu achten, dass ein freier Abfluss von Abgaskondensat in Richtung Motor ermöglicht wird, um eine Funktionsbeeinträchtigung durch Vereisen oder unnötige Bauteilbelastung durch aggressives Abgaskondensat zu vermeiden.

[0027] Die Wärmeabfuhr kann intensiviert werden durch eine entsprechende Auslegung der Kühlrippen **29** hinsichtlich der Lage zur Anströmrichtung der vom Fahrtwind oder/und von Kühler erzeugten Kühlluft und dadurch, dass das Ventilgehäuse dort, wo die Prallplatte **24** und Prallwand **27** von innen her anliegen, außen möglichst ebenfalls Kühlrippen hat.

[0028] Bei der konstruktiven Gestaltung des Ventilgehäuses incl. Prallplatte **24** und Prallwand **27** ist zu beachten, in Strömungsrichtung der Sekundärluft (also Richtung Ventileinlaß zu Ventilauslaß) einen möglichst geringen Strömungsdruckverlust zu erzeugen, um die Effizienz der Sekundärlufteinblasung möglichst wenig zu beeinflussen. Andererseits soll in Gegenrichtung dem Abgas ein möglichst großer Widerstand entgegengesetzt werden, damit seine Energie stark und früh vor Erreichen der Rückschlagventilplatte **21** abgebaut wird.

[0029] Es ist bei der Gestaltung der Prallwände und Ventilwandflächen darauf zu achten, dass das Abgas immer in Richtung Motor zurückreflektiert und nicht in Richtung Rückschlagventil **20** weitergeleitet wird. Dies kann zum Beispiel durch eine konkave Form und/oder entsprechende Lage der Prallwandflächen oder Ventilwandflächen, die in Richtung Ventilauslass **19** zeigen, erreicht werden.

[0030] Bei der Befestigung der Prallplatte **24** an Prallwand **27** und Ventilgehäuse sind die hohen Belastungen durch Temperatur und dynamische Drucke bei der Materialauswahl zu beachten und eventuelle Sicherungen der Befestigungsbauteile vorzusehen.

Patentansprüche

1. Kombiventil (10) zum Zuführen von Sekundärluft in ein Abgassystem einer Brennkraftmaschine, bei dem ein durch Fremdkraft betätigter Schließkörper (15) eine Ventilöffnung (14) zwischen einem Luftanschluss (12) und einem Auslass (19) zum Abgassystem steuert und in Strömungsrichtung der Luft hinter dem Schließkörper (15) ein Rückschlagventil (20) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Rückschlagventil (20) und dem Auslass (19) Vorrichtungen vorgesehen sind, die einen vom Auslass (19) eindringenden Abgasstrom mindestens einmal um ungefähr 90° umlenken, wobei die Vorrichtungen eine Prallplatte (24) umfassen, die quer zu einer Ventilöffnung (23) des Rückschlagventils (20) angeordnet ist und einen dem Rückschlagventil (20) zugewandten Vorraum (35) von einer mit dem Auslass (19) verbundenen Umlenkammer (26) trennt, wobei in der Prallplatte (24) radial versetzt zur Ventilöffnung (23) des Rückschlagventils (20) eine Durchtrittsöffnung (30) angeordnet ist.

2. Kombiventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückschlagventil (20) eine Rückschlagventilplatte (21) besitzt, an der eine durch eine Stopperplatte (22) in ihrem Ausschlag begrenzte Membranfeder (25) als Schließkörper einseitig zur Ventilöffnung (23) auf der Seite der Durchtrittsöffnung (30) der Prallplatte (24) befestigt ist.

3. Kombiventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslass (19) in Strömungsrichtung des Abgases möglichst weit entfernt von der Durchtrittsöffnung (30) angeordnet ist.

4. Kombiventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die kürzeste Verbindung zwischen der Durchtrittsöffnung (30) und dem Auslass (19) oder einem sich zur Durchtrittsöffnung (30) hin an den Auslass (19) anschließenden Kanalstück (31) durch eine Prallwand (27) versperrt ist, die sich quer zur Prallplatte (24) erstreckt.

5. Kombiventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des Kombiventils (10) im Bereich der Rückschlagventilplatte (21) parallel zu dieser in ein Gehäuseoberteil (11) und ein Gehäuseunterteil (28) geteilt ist, wobei die Prallplatte (24), die Prallwand (27) und der Auslass (19) im Gehäuseunterteil (28) untergebracht sind.

6. Kombiventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuseunterteil (28) außen Kühlrippen (29) aufweist.

7. Kombiventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der

Durchmesser der Durchtrittsöffnung (30) zum Abstimmen der Kennliniencharakteristik der Sekundärluftmassen auf den Bedarfsfall variabel dimensioniert wird.

8. Kombiventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und/oder Lage der Prallflächen an der Prallplatte (24), an der Prallwand (27) und/oder an den Ventilwänden so gewählt sind, dass das Abgas in Richtung der Brennkraftmaschine zurück reflektiert wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

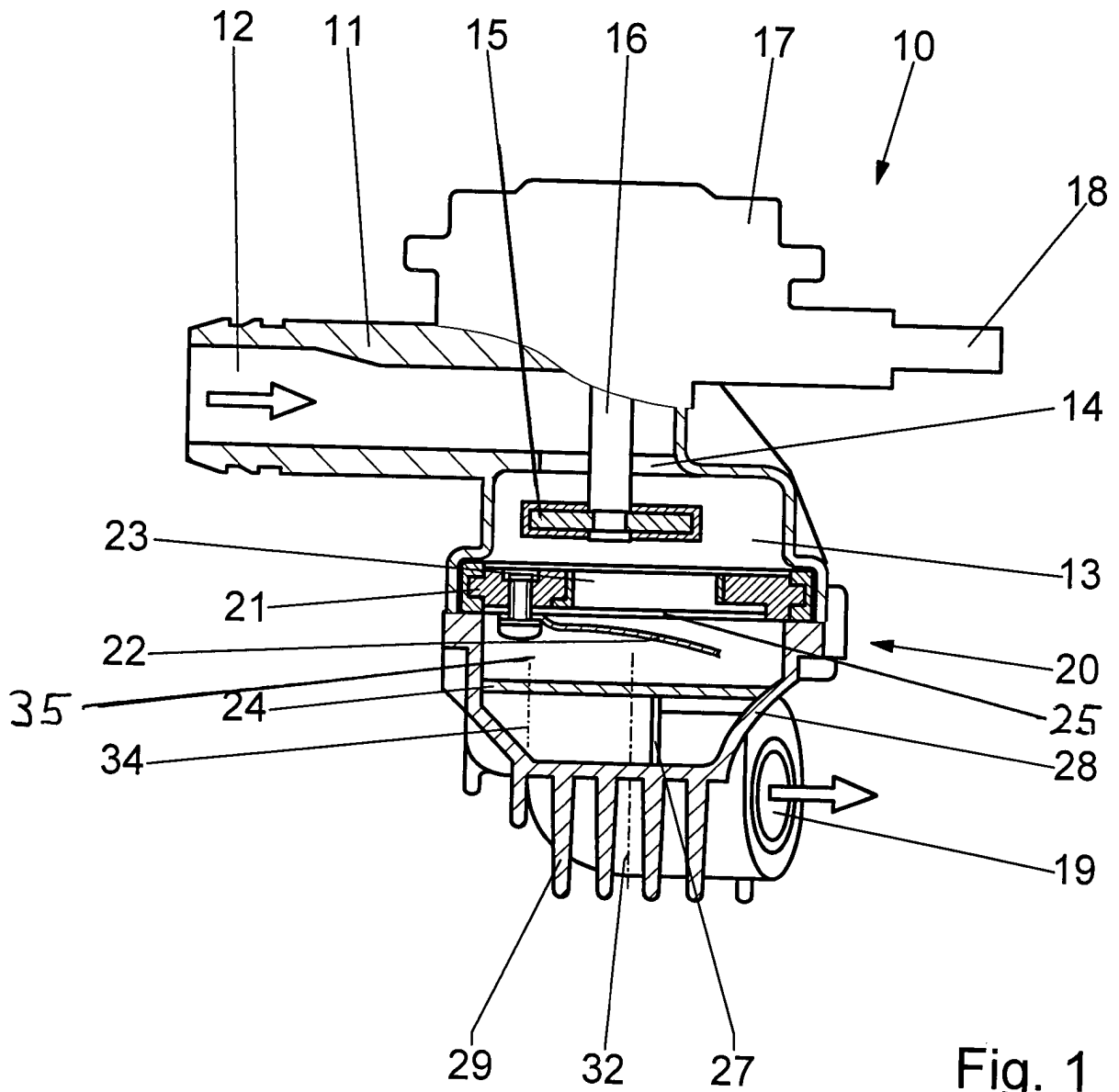


Fig. 1

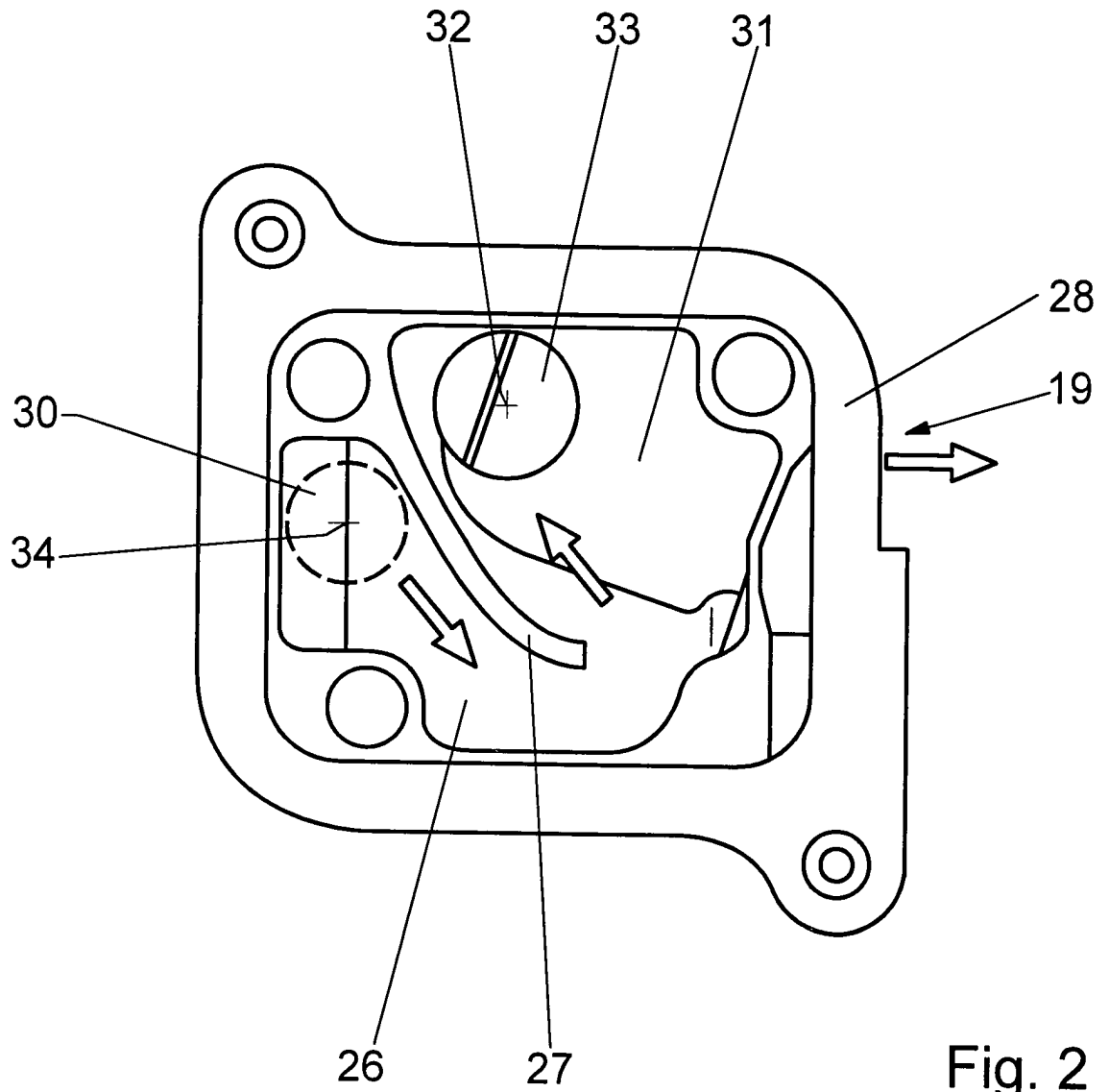


Fig. 2