



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 006 413.2**  
 (22) Anmeldetag: **14.08.2018**  
 (43) Offenlegungstag: **20.02.2020**

(51) Int Cl.: **F02M 26/65** (2016.01)  
**F02M 26/16** (2016.01)  
**F02M 26/71** (2016.01)  
**F02B 37/18** (2006.01)  
**F02M 26/70** (2016.01)  
**F02M 26/05** (2016.01)

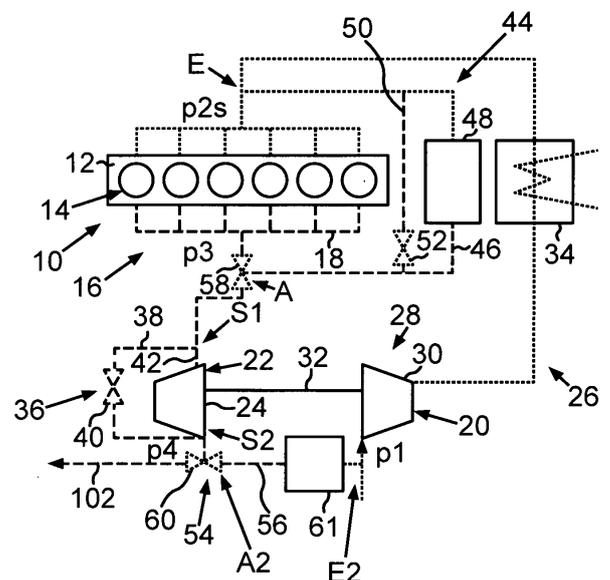
(71) Anmelder:  
**Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Stiller, Michael, Dipl.-Ing., 71686 Remseck, DE;**  
**Lamparter, Bernd, Dipl.-Ing., 73230 Kirchheim, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verbrennungskraftmaschine für einen Kraftwagen mit einem Abgaskrümmter und mit einem Abgasrückführventil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Verbrennungskraftmaschine (10) für einen Kraftwagen, mit mehreren Brennräumen (14), mit einem von Abgas aus den Brennräumen (14) durchströmbar Abgastrakt (16), in welchem ein Abgaskrümmter (18) angeordnet ist, in welchem das Abgas aus den Brennräumen (14) zu sammeln ist, mit einem Abgasturbolader (20), welcher eine einflutige, über den Abgaskrümmter (18) mit dem Abgas aus den Brennräumen (14) versorgbare Turbine (22) aufweist, und mit einer Abgasrückföhreinrichtung (44), welcher eine Abgasrückföhrlleitung (56), mittels welcher an einer Abzweigstelle (A) Abgas aus dem Abgastrakt (16) abzweigbar und zu einem Ansaugtrakt (26) der Verbrennungskraftmaschine (10) rückföhrrbar ist, und ein Abgasrückföhrrventil (56) aufweist, über welches die Abgasrückföhrlleitung (46) mit rückzuföhrendem Abgas versorgbar und eine Menge des die Abgasrückföhrlleitung (46) durchströmenden Abgases einstellbar ist, wobei das Abgasrückföhrrventil (56) in dem Abgaskrümmter (18) angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verbrennungskraftmaschine für einen Kraftwagen gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

**[0002]** Eine solche Verbrennungskraftmaschine für einen Kraftwagen ist beispielsweise bereits der DE 102 22 917 A1 als bekannt zu entnehmen. Die Verbrennungskraftmaschine weist mehrere Brennräume sowie einen von Abgas aus den Brennräumen durchströmbar abgastrakt auf, in welchem ein Abgaskrümmers der Verbrennungskraftmaschine angeordnet ist. In dem Abgaskrümmers beziehungsweise mittels des Abgaskrümmers kann das Abgas aus den Brennräumen zusammengefasst beziehungsweise gesammelt werden. Die Verbrennungskraftmaschine weist darüber hinaus einen Abgasturbolader auf, welcher eine einflutige, über den Abgaskrümmers mit dem Abgas aus den Brennräumen versorgbare Turbine umfasst. Außerdem umfasst die Verbrennungskraftmaschine eine Abgasrückföhreinrichtung, welche eine Abgasrückföhrlleitung und ein Abgasrückföhrlventil aufweist. Mittels der Abgasrückföhrlleitung ist an einer Abzweigstelle Abgas aus dem Abgastrakt abzweigbar und zu einem Ansaugtrakt der Verbrennungskraftmaschine rückföhrlbar. Dabei ist die Abgasrückföhrlleitung über das Abgasrückföhrlventil mit rückzuföhrlendem Abgas aus dem Abgastrakt versorgbar, wobei eine Menge des die Abgasrückföhrlleitung durchströmenden Abgases mittels des Abgasrückföhrlventils eingestellt werden kann.

**[0003]** Außerdem offenbart die DE 10 2013 011 587 A1 eine Verbrennungskraftmaschine für einen Kraftwagen.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verbrennungskraftmaschine der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass besonders hohe Abgasrückföhrraten auf kosten- und gewichtsgünstige Weise realisiert werden können.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

**[0006]** Um eine Verbrennungskraftmaschine der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass besonders hohe Abgasrückföhrraten (AGR-Raten) auf besonders kosten-, gewichts- und bauraumgünstige Weise realisiert werden können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Abgasrückföhrlventil in dem auch als Abgaskrümmersmodul oder Krümmersmodul bezeichneten Abgaskrümmers angeordnet ist.

**[0007]** Unter dem Merkmal, dass die Turbine einflutig ausgebildet ist, ist zu verstehen, dass die Turbine genau eine von dem Abgas aus den Brennräumen durchströmbar Flut aufweist, welche über den Abgaskrümmers mit dem Abgas aus den Brennräumen versorgt werden kann. Die Flut ist dabei beispielsweise zumindest teilweise, insbesondere überwiegend oder vollständig, durch ein Turbinengehäuse der Turbine gebildet. Dabei kann der Krümmers separat von dem Turbinengehäuse ausgebildet und zumindest mittelbar fluidisch mit dem Turbinengehäuse verbunden sein, sodass das den Abgaskrümmers durchströmende Abgas von dem Abgaskrümmers in das Turbinengehäuse strömen kann. Darüber hinaus sind bei der erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine ein besonders vorteilhaftes Thermomanagement und ein einfaches Motorbremssystem darstellbar. Darüber hinaus können die Teileanzahl und somit die Kosten, das Gewicht und der Bauraumbedarf in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden.

**[0008]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

**[0009]** Die Zeichnung zeigt in:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine;

**Fig. 2a-d** jeweils ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht eines Abgaskrümmers der Verbrennungskraftmaschine;

**Fig. 3** eine schematische Darstellung einer weiteren Verbrennungskraftmaschine;

**Fig. 4** ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht eines Abgaskrümmers der Verbrennungskraftmaschine gemäß **Fig. 3**; und

**Fig. 5** ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht der Verbrennungskraftmaschine gemäß **Fig. 3** in einer weiteren Ausführungsform.

**[0010]** In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0011]** **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Darstellung eine Verbrennungskraftmaschine **10** für einen Kraftwagen, insbesondere für einen Personenkraftwagen. Dabei ist der Kraftwagen mittels der Ver-

brennungskraftmaschine **10** antreibbar. Die Verbrennungskraftmaschine **10** weist ein beispielsweise als Zylindergehäuse, insbesondere als Zylinderkurbelgehäuse, ausgebildetes Motorgehäuse **12** auf, welches mehrere, beispielsweise als Zylinder ausgebildete Brennräume **14** der Verbrennungskraftmaschine **10** bildet. Die Verbrennungskraftmaschine **10** weist dabei einen Abgastrakt **16** auf, welcher von Abgas aus allen Brennräumen **14** durchströmt werden kann. Dabei ist in dem Abgastrakt **16** ein einfach auch als Krümmer bezeichneter Abgaskrümmer **18** angeordnet, welcher von Abgas aus dem beziehungsweise allen Brennräumen **14** durchströmt werden kann. Mittels des Abgaskrümmers **18** wird das Abgas aus den Brennräumen **14** gesammelt, sodass mittels des Abgaskrümmers **18** das Abgas aus den Brennräumen **14** zusammengefasst werden kann.

**[0012]** Aus **Fig. 1** ist erkennbar, dass die Verbrennungskraftmaschine **10** bei dem in **Fig. 1** veranschaulichten Ausführungsbeispiel genau sechs Brennräume **14** aufweist, welche entlang einer Reihe aufeinanderfolgend angeordnet sind. Somit ist die Verbrennungskraftmaschine **10** bei dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel als Reihensechszylindermotor ausgebildet.

**[0013]** Die Verbrennungskraftmaschine **10** weist darüber hinaus genau einen Abgasturbolader **20** auf, welcher eine einflutige, in dem Abgastrakt **16** angeordnete und von dem Abgas aus den beziehungsweise allen Brennräumen **14** durchströmbare und dadurch antreibbare Turbine **22** aufweist. Hierzu umfasst die Turbine **22** eine in den **Fig.** nicht erkennbare Turbinengehäuse sowie ein Turbinenrad **24**, welches drehbar an dem Turbinengehäuse angeordnet ist. Das Abgas aus den Brennräumen **14** kann das Turbinenrad anströmen, wodurch das Turbinenrad angetrieben und somit um eine Drehachse relativ zu dem Turbinengehäuse gedreht wird.

**[0014]** Die Verbrennungskraftmaschine **10** weist darüber hinaus einen von Luft durchströmbaren Ansaugtrakt **26** auf, mittels welchem die den Ansaugtrakt **26** durchströmende Luft zu den und insbesondere in die Brennräume **14** geleitet wird. Dabei weist der Abgasturbolader **20** einen in dem Ansaugtrakt angeordneten Verdichter **28** mit einem Verdichterrad **30** auf. Der Abgasturbolader **20** weist darüber hinaus eine Welle **32** auf, mit welcher sowohl das Turbinenrad **24** als auch das Verdichterrad **30** verbunden sind. Dadurch kann das Verdichterrad **30** über die Welle **32** von dem Turbinenrad **24** angetrieben werden. Durch Antreiben des Verdichterrads **30** wird die den Ansaugtrakt **26** durchströmende Luft mittels des Verdichterrads **30** verdichtet. Durch das Verdichten der Luft wird die Luft erwärmt. Um besonders hohe Aufladegrade zu realisieren, ist in dem Ansaugtrakt **26** stromab des Verdichters **28** ein Ladeluftkühler **34** angeordnet und mittels des Ladeluftkühlers **34** kann die

verdichtete und dadurch erwärmte und auch als Ladeluft bezeichnete Luft gekühlt werden.

**[0015]** Aus **Fig. 1** ist erkennbar, dass die den Ansaugtrakt **26** durchströmende Luft stromauf des Verdichters **28** einen Druck **p1** aufweist. Stromab des Ladeluftkühlers **34** weist die Luft einen auch als Ladedruck bezeichneten Druck **p2s** auf. Mittels der Turbine **22** wird das Abgas entspannt. Daher weist das Abgas in dem Abgastrakt **16** stromauf der Turbine **22** einen Druck **p3** auf. Stromab der Turbine **22** weist das Abgas in dem Abgastrakt **16** ein gegenüber dem Druck **p3** geringeren Druck **p4** auf.

**[0016]** Der Turbine **22**, insbesondere dem Turbinenrad **24**, ist eine Umgehungseinrichtung **36** zugeordnet. Die Umgehungseinrichtung **36** weist eine Umgehungsleitung **38** auf, welche an einer ersten Stelle **S1** und an einer zweiten Stelle **S2** fluidisch mit dem Abgastrakt **16** verbunden ist. Während die Stelle **S1** stromauf des Turbinenrads **24** angeordnet ist, ist die Stelle **S2** stromab des Turbinenrads **24** angeordnet. Mittels der Umgehungsleitung **38** kann zumindest ein Teil des den Abgastrakt **16** durchströmenden Abgases an der Stelle **S1** aus dem Abgastrakt **16** abgezweigt werden. Das an der Stelle **S1** abgezweigte Abgas strömt durch die Umgehungsleitung **38** und umgeht dadurch das Turbinenrad **24** und strömt an der Stelle **S2** aus der Umgehungsleitung **38** aus und in den Abgastrakt **16** wieder ein. Das die Umgehungsleitung **38** durchströmende und somit das Turbinenrad **24** umgehende Abgas treibt das Turbinenrad **24** nicht an.

**[0017]** Dabei umfasst die Umgehungseinrichtung **36** ein in der Umgehungsleitung **38** angeordnetes und auch als Waste-Gate oder Waste-Gate-Ventil bezeichnetes Ventilelement **40**, mittels welchem eine Menge des die Umgehungsleitung **38** durchströmenden Abgases eingestellt werden kann. Die Turbine **22** ist als einflutige Turbine, das heißt als Mono-Scroll-Turbine ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Turbine **22** lediglich beziehungsweise genau eine Flut **42** aufweist, welche von dem Abgas aus den beziehungsweise allen Brennräumen **14** durchströmt werden kann. Mittels der Flut **42** kann das Abgas zu dem Turbinenrad **24** geführt werden.

**[0018]** Die Verbrennungskraftmaschine **10** weist darüber hinaus eine Abgasrückföhreinrichtung **44** auf, welche eine einfach auch als Rückföhrlleitung bezeichnete Abgasrückföhrlleitung **46** aufweist. Die Abgasrückföhrlleitung **46** ist an einer Abzweigstelle **A** fluidisch mit dem Abgastrakt **16** verbunden. An einer Einleitstelle **E** ist die Abgasrückföhrlleitung **46** fluidisch mit dem Ansaugtrakt **26** verbunden. Dadurch kann mittels der Abgasrückföhrlleitung **46** an der Abzweigstelle **A** zumindest ein Teil des den Abgastrakt **16** durchströmenden Abgases aus dem Abgastrakt **16** abgezweigt werden. Das an der Abzweigstelle **A**

abgezwigte Abgas strömt in die Abgasrückföhrleitung **46** ein und durchströmt zumindest einen Teil der Abgasrückföhrleitung **46**. Mittels der Abgasrückföhrleitung **46** wird das die Abgasrückföhrleitung **46** durchströrende Abgas von der Abzweigstelle **A** und somit von dem Abgastrakt **16** zu dem und insbesondere in den Ansaugtrakt **26** an der Einleitstelle **E** geleitet. Die den Ansaugtrakt **26** durchströrende Luft nimmt das an der Einleitstelle **E** aus der Abgasrückföhrleitung **46** ausströrende und in den Ansaugtrakt **26** einströrende Abgas mit und transportiert es in die Brennräume **14**.

**[0019]** Dabei ist in der Abgasrückföhrleitung **46** ein auch als AGR-Köhrer bezeichneter Abgasrückföhrköhrer **48** der Abgasrückföhrleinrichtung **44** angeordnet. Mittels des Abgasrückföhrköhrers **48** kann das die Abgasrückföhrleitung **46** durchströrende Abgas beziehungsweise rückzuföhrnde Abgas geköhlrt werden. Die Abgasrückföhrleinrichtung **44** umfasst darüber hinaus eine Umgehungsleitung **50**, über welche der Abgasrückföhrköhrer **48** zu umgehen ist. Abgas, welches durch die Umgehungsleitung **50** strömt, umgeht den Abgasrückföhrköhrer **48** und wird somit nicht mittels des Abgasrückföhrköhrers **48** geköhlrt. Dabei ist in der Umgehungsleitung **50** ein Ventilelement **52** der Abgasrückföhrleinrichtung **44** angeordnet. Mittels des Ventilelements **52** kann eine Menge des die Umgehungsleitung **50** durchströrenden Abgases eingestellt werden. Aus **Fig. 1** ist erkennbar, dass die Abgasrückföhrleinrichtung **44** zum Durchföhren einer Hochdruck-Abgasrückföhrung (HD-AGR) ausgebildet ist. Hierzu ist die Abzweigstelle **A** stromauf der Turbine **22**, insbesondere des Turbinenrads **24**, angeordnet. Die Einleitstelle **E** ist stromab des Verdichters **28** und dabei stromab des Ladeluftköhrers **34** angeordnet.

**[0020]** Die Verbrennungskraftmaschine **10** weist darüber hinaus eine weitere Abgasrückföhrleinrichtung **54** auf, mittels welcher eine Niederdruck-Abgasrückföhrung (ND-Abgasrückföhrung) durchgeföhrt werden kann. Hierzu umfasst die Abgasrückföhrleinrichtung **54** eine einfach auch als Rückföhrleitung bezeichnete Abgasrückföhrleitung **56**, welche an einer weiteren Abzweigstelle **A2** fluidisch mit dem Abgastrakt **16** verbunden ist. Die Abgasrückföhrleitung **56** ist an einer zweiten Einleitstelle **E2** fluidisch mit dem Ansaugtrakt **26** verbunden. Mittels der Abgasrückföhrleitung **56** kann zumindest ein Teil des den Abgastrakt **16** durchströrenden Abgases an der Abzweigstelle **A2** abgezweigrt werden. Das an der Abzweigstelle **A2** abgezweigrt Abgas strömt in die Abgasrückföhrleitung **56** und durchströmt die Abgasrückföhrleitung **56**. Mittels der Abgasrückföhrleitung **56** wird das die Abgasrückföhrleitung **56** durchströrende Abgas von der Abzweigstelle **A2** und somit von den Abgastrakt **16** zu dem und insbesondere in den Ansaugtrakt **26** eingeleitet. An der Einleitstelle **E2** kann das die Abgasrückföhrleitung **56** durchströmen-

de Abgas aus der Abgasrückföhrleitung **56** ausströmen und in den Ansaugtrakt **26** einströmen. Dabei ist die Abzweigstelle **A2** stromab der Turbine **22**, insbesondere stromab des Turbinenrads **24**, angeordnet, und die Einleitstelle **E2** ist stromauf des Verdichters **28** angeordnet. Die Abgasrückföhrleinrichtung **44** umfasst ein Abgasrückföhrventil **58**, mittels welchem eine Menge des die Abgasrückföhrleitung **46** durchströrende Abgases eingestellt werden kann. Auch die Abgasrückföhrleinrichtung **54** umfasst ein Abgasrückföhrventil **60**, mittels welchem eine Menge des die Abgasrückföhrleitung **56** durchströrenden Abgases eingestellt werden kann. Die Abgasrückföhrventile **58** und **60** sind jeweilige, voneinander separate Komponenten, welche jedoch baugleich ausgebildet sein können. Somit können beispielsweise die vorigen und folgenden Ausföhrungen zum Abgasrückföhrventil **58** entsprechend auch auf das Abgasrückföhrventil **60** übertragen werden und umgekehrt. Des Weiteren umfasst die Abgasrückföhrleinrichtung **54** einen in der Abgasrückföhrleitung **56** angeordneten Abgasrückföhrköhrer **61**, mittels welchem das die Abgasrückföhrleitung **56** durchströrende Abgas geköhlrt werden kann.

**[0021]** Um nun besonders hohe Abgasrückföhrraten auf besonders einfache, kosten- und gewichtsgünstige Weise realisieren zu können, ist das Abgasrückföhrventil **58** in dem Abgaskrümmerr **18** angeordnet, das heißt innerhalb des Abgaskrümmers **18** aufgenommen.

**[0022]** Üblicherweise ist es vorgesehen, das Abgasrückföhrventil **58** außerhalb des Abgaskrümmers **18** und dabei in der beispielsweise separat von dem Abgaskrümmerr **18** ausgebildeten Abgasrückföhrleitung **46** anzuordnen, wobei dann das Abgasrückföhrventil **58** stromauf oder stromab des Abgasrückföhrköhrers **48** angeordnet sein kann, oder der Abgasrückföhrköhrer **48** kann entfallen. Außerdem ist es denkbar, das Abgasrückföhrventil in einen Flutenteiler zu versetzen, an welchem beispielsweise das Abgas aus den Brennräumen **14** in die Abgasrückföhrleitung **46** und in eine die erste Flut und eine die zweite Flut aufweisende, zweiflutige Turbine eines Abgasturboladers aufgeteilt wird. Das Abgasrückföhrventil **58** kann dabei als Zwei/zwei-Wegeventil oder aber als Drei/zwei-Wegeventil ausgebildet sein.

**[0023]** Bei der Anordnung des Abgasrückföhrventils **58** an der genannten Flutentrennung und dabei beispielsweise in dem Krümmerr dient das Abgasrückföhrventil **58**, insbesondere eine Klappe des Abgasrückföhrventils **58**, als ein Strömungsteiler zwischen der Abgasrückföhrung und der Turbine. Im Extremfall, das heißt beispielsweise dann, wenn die zuvor genannte erste Flut mittels der Klappe verschlossen wird, wird das gesamte Abgas der an die erste Flut angeschlossenen und beispielsweise als Zylinder ausgebildeten Brennräume auf die Frischluftsei-

te gedrückt. Die Abgasrückführung beziehungsweise die Abgasrückführrate kann zumindest im Wesentlichen kontinuierlich reduziert werden, indem die Klappe beispielsweise über einen Verstellwinkel an einen oberen Anschlag gefahren wird. In dieser Position oder Stellung ist die Abgasrückführmenge gleich null, und der gesamte Abgasmassenstrom wird in die Turbine geleitet. Die Klappe kann zu einer Seite hin ein strömungsgünstiges Profil aufweisen, während auf der anderen Seite das Profil verkürzt ist. In der Mittelposition ist das Strömungsprofil der Klappe als Flutenteiler in der Mitte der Strömung positioniert.

**[0024]** Dabei wurden insbesondere die Probleme identifiziert, dass die Ausführung der Abgasseite stark abhängig von Abgaspulsationen der als Kolbenmaschine ausgebildeten Verbrennungskraftmaschine **10**, dem daraus resultierenden Turbinenwirkungsgrad der Strömungsmaschine und dem Transport des rückzuführenden Abgases ist. Diese sind abhängig von der Zylinderanzahl, dem Krümmervolumen und dem Gesamtwirkungsgrad der Aufladung. Ferner ist es denkbar, ein Drei/-zwei-Wegeventil anstatt eines Zwei/-Zwei-Wegeventils auch für die Niederdruck-Abgasrückführung anzuwenden, wodurch eine fahrzeugseitige Abgasgegenklappe entfallen kann. Dadurch kann die Teileanzahl und somit das Gewicht, die Kosten und der Bauraumbedarf besonders geringgehalten werden.

**[0025]** Bei der Verbrennungskraftmaschine **10** ist es vorgesehen, das im Abgaskrümmers **18** angeordnete Abgasrückführventil **58** mit der einflutigen Turbine **22** zu kombinieren. Dadurch ergeben sich gegenüber herkömmlichen Lösungen neue Freiheitsgrade in der Steigerung der Abgasrückführmenge beziehungsweise Abgasrückführrate und zusätzliche Thermomanagement- und Motorbremsfunktionalitäten. Weiterhin ist eine erweiterte Funktionalität mit einer vergleichbaren Ventilbauart auch für die Niederdruck-Abgasrückführung möglich. Dadurch entfällt eine herkömmlicher Weise zum Einsatz kommende Abgasklappe, die bei herkömmlichen Verbrennungskraftmaschinen bestimmten Kennfeldbereichen der Steigerung der AGR-Rate erforderlich ist.

**[0026]** Fig. 2a-d zeigen das Abgasrückführventil **58** in unterschiedlichen Stellungen. Das Abgasrückführventil **58** umfasst eine in dem Abgaskrümmers **18** angeordnete Klappe **62**, welche um eine Schwenkachse **64** relativ zu dem Abgaskrümmers **18** verschwenkbar ist. Pfeile **66** und **68** veranschaulichen Abgas, welches von wenigstens oder genau zwei der Brennräume **14** kommt und insbesondere in Richtung der Klappe **62** strömt. Ein Pfeil **70** veranschaulicht Abgas, welches zu der beziehungsweise durch die Abgasrückführleitung **46** strömt. Schließlich veranschaulicht ein Pfeil **72** Abgas, welches zu der beziehungsweise durch die Flut **42** strömt. Mittels der Klappe **62** können beispielsweise sowohl eine die Abgasrück-

führleitung **46** durchströmende Menge des Abgases als auch eine die Flut **42** durchströmende Menge des Abgases eingestellt werden, insbesondere indem die Klappe **62** um die Schwenkachse **64** relativ zu dem Abgaskrümmers **18** verschwenkt wird. Die Klappe **26** ist beispielsweise in einem Drehpunkt, durch welchen die Schwenkachse **64** verläuft, drehbar zumindest mittelbar, insbesondere direkt, an dem Abgaskrümmers **18** gelagert und über eine äußere Kinematik mit einem Aktor verbunden. der Aktor ist beispielsweise ein elektrischer Aktor. Mittels des Aktors kann die Klappe **62** verschwenkt werden. Aus Fig. 2a ist erkennbar, dass die Klappe **62** in einem Anschlag **74** verschlossen ist. Mit anderen Worten zeigt Fig. 2a eine Schließstellung der Klappe **62**, wobei die Klappe **62** in ihrer Schließstellung an dem Anschlag **74** anliegt. Dadurch versperrt die Klappe **62** die Abgasrückführleitung **46**. In dieser, in Fig. 2a mit C bezeichneten Schließstellung, ist die Klappe **62** zumindest teilweise in einer einfach auch als Kontur bezeichneten Aufnahmekontur **76** des Abgaskrümmers **18** versenkt, sodass das von den zuvor genannten zwei Brennräumen beziehungsweise Zylindern kommende Abgas, welches - wie durch die Pfeile **66** und **68** veranschaulicht ist - der Klappe **62** zugeführt wird, strömungsoptimal zu der und insbesondere in die Turbine **22** geleitet wird, insbesondere mittels der Klappe **62**.

**[0027]** Fig. 2b zeigt eine Stellung, in welcher das Abgas mittels der Klappe **62** zum Teil in die Turbine **22** und zum Teil in die Abgasrückführleitung **46** und somit in einen AGR-Pfad geleitet beziehungsweise gelenkt wird. Die Abgasrückführrate wird über die Stellung der Klappe **62** und über Querschnitte **78**, **80** und **82**, welche von dem jeweiligen Teil des Abgases durchströmbar sind und jeweils zumindest teilweise durch die Klappe **62** begrenzt werden, eingestellt wird.

**[0028]** Fig. 2c zeigt eine Stellung der Klappe **62**, wobei die Klappe **62** in der in Fig. 2c gezeigten Stellung auf den Auslegungspunkt der auch als Motor bezeichneten Verbrennungskraftmaschine **10** eingestellt ist. Hierbei werden über von dem Abgas durchströmbar und somit teilweise von der Klappe **62** begrenzte Querschnitte **84**, **86** und **88** auf circa 30 Prozent Abgasrückführung eingestellt, das heißt 30 Prozent des Turbinenmassenstroms strömen in die und durch die Abgasrückführleitung **46**. Im Gegensatz zu einer konventionellen Abgasrückführung, bei der die Abgasrückführmenge abhängig von der Druckdifferenz zwischen dem Ansaugtrakt **26** (**p2s**) und dem auch als Abgasdruck bezeichneten Druck **p3s**, kann durch weiteres Öffnen der Klappe **62** und somit das Abgasrückführventils **58** die AGR-Rate weiter gesteigert werden. Hierdurch können Stickoxide weiter abgesenkt werden. Im Grenzfall wären bis zu 100 Prozent Abgasrückführung denkbar. Limitiert wird die Rückführrate vom möglichen mi-

nimalen Verbrennungslambda, das wiederum vom Brennverfahren der jeweiligen Anwendung abhängt. Mit Hilfe eines fest Geometrie- und/oder wastegate-Abgasturboladers fällt beim Öffnen des Abgasrückführventils **58** der Ladedruck weiter ab, und das Verbrennungsluftverhältnis (Lambda beziehungsweise A) sinkt. Durch den Einsatz eines Abgasturboladers mit variabler Turbinengeometrie kann durch Schließen der variablen Turbinengeometrie der Ladedruckabfall kompensiert oder der Ladedruck weiter gesteigert werden, wodurch höhere Abgasrückführaten realisierbar sind.

**[0029]** Schließlich zeigt **Fig. 2d** eine Stellung der Klappe **62**. In der in **Fig. 2d** gezeigten Stellung der Klappe **62** wird die Klappe **62** zur Abgastemperaturanhebung für die Abgasnachbehandlung verwendet. Hierzu schließt die Klappe **62** den AGR-Pfad beziehungsweise die Abgasrückführleitung **46**. Ebenso wird ein nur sehr kleiner, von Abgas durchströmbarer und somit zumindest teilweise durch die Klappe **62** begrenzter Strömungsquerschnitt **90** eingestellt, über welchen Abgas zu der Turbine **22** strömen kann. Durch die verringerten Querschnitte kommt es zu einer Drosselung und damit verbunden zu einer Temperaturerhöhung des Abgases. Zudem erfordert die erhöhte Ladungswechselarbeit eine größere Einspritzmenge, wodurch die Temperatur weiter steigt. Weiterhin kann in der in **Fig. 2d** gezeigten Stellung mit Hilfe der Klappe **62** ein einfaches Motorbremssystem realisiert werden.

**[0030]** **Fig. 3** zeigt eine Verbrennungskraftmaschine **10'**. Wie in Zusammenschau von **Fig. 3** bis **Fig. 5** erkennbar ist, können die vorigen Ausführungen zur Klappe **62** und zum Abgasrückführventil **58** ohne Weiteres auch auf das Abgasrückführventil **60** übertragen werden. Das Abgasrückführventil **60** weist dabei eine Klappe **92** auf, welche beispielsweise in einem Abgasrohr des Abgastrakts **16** angeordnet und um eine Schwenkachse **94** relativ zu dem in **Fig. 4** mit **96** bezeichneten Abgasrohr verschwenkbar ist. Ein Pfeil **98** veranschaulicht das von der Turbine **22** kommende Abgas, während ein Pfeil **100** das zu der und somit durch die Abgasrückführleitung **56** durchströmende Abgas veranschaulicht. Schließlich veranschaulicht ein Pfeil **102** Abgas, welches beispielsweise zu einem Abgasschalldämpfer und insbesondere zu einer Abgasnachbehandlungseinrichtung strömt.

**[0031]** Aus den **Fig.** ist erkennbar, dass das Abgasrückführventil **58** beziehungsweise **60**, insbesondere die Klappe **62** beziehungsweise **92**, als Drei-/zwei-Wegeventil ausgebildet ist. Dieses Drei-/zwei-Wegeventil kann für die Hochdruck-Abgasrückführung und/oder für die Niederdruck-Abgasrückführung zum Einsatz kommen. Durch die vorteilhafte Konstruktion des Drei-/zwei-Wegeventils ist eine weitere Abgasklappe nicht erforderlich, sodass die Teileanzahl und somit die Kosten, das Gewicht und der

Bauraumbedarf in einem geringen Rahmen gehalten werden können. Bei der Abgasrückführung kann die AGR-Rate in einem Bereich von einschließlich null bis einschließlich 100 Prozent eingestellt werden. Mit Hilfe der gezeigten Konstruktion kann als erweiterte Funktion das Abgas auf den Druck **p4** aufgestaut werden, wodurch sich eine erhöhte Ladungswechselarbeit einstellt. Hierdurch kann die Abgastemperatur für die Abgasnachbehandlung erhöht werden.

**[0032]** **Fig. 5** zeigt das Abgasrückführventil **60** in einer einfachen Ausführungsform, bei welcher die Klappe **92** vorgesehen und sehr einfach ausgestaltet ist. Wie in **Fig. 5** durch einen Doppelpfeil **104** veranschaulicht ist, kann die Klappe **92** um die Schwenkachse **94** relativ zu dem Abgasrohr **96** zwischen wenigstens oder genau zwei Stellungen verstellt werden. Das Abgas wird mittels der Klappe **92** in einen Kanal **106** oder in einen Kanal **108** geleitet, wobei das Abgas über den Kanal **106** zu der Abgasrückführleitung **56** und über den Kanal **108** zu dem Abgasschalldämpfer strömen kann. Die Klappe **92** ist in einem durch den Doppelpfeil **104** veranschaulichten Bereich variabel zwischen jeweiligen, beispielsweise durch das Abgasrohr **96** gebildeten Anschlängen **110** und **112** verstellbar und kann beispielsweise in wenigstens ein oder mehrere, zwischen den Anschlängen **110**, **112** liegende Stellungen geschwenkt werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Verbrennungskraftmaschine
<b>12</b>	Motorgehäuse
<b>14</b>	Brennräume
<b>16</b>	Abgastrakt
<b>18</b>	Abgaskrümmter
<b>20</b>	Abgasturbolader
<b>22</b>	Turbine
<b>24</b>	Turbinenrad
<b>26</b>	Ansaugtrakt
<b>28</b>	Verdichter
<b>30</b>	Verdichterrad
<b>32</b>	Welle
<b>34</b>	Ladeluftkühler
<b>36</b>	Umgehungseinrichtung
<b>38</b>	Umgehungsleitung
<b>40</b>	Ventilelement
<b>42</b>	Flut
<b>44</b>	Abgasrückführeinrichtung
<b>46</b>	Abgasrückführleitung
<b>48</b>	Abgasrückführkühler

<b>50</b>	Umgehungsleitung	<b>p2s</b>	Druck
<b>52</b>	Ventilelement	<b>p3</b>	Druck
<b>54</b>	Abgasrückführeinrichtung	<b>p4</b>	Druck
<b>56</b>	Abgasrückführleitung		
<b>58</b>	Abgasrückführventil		
<b>60</b>	Abgasrückführventil		
<b>61</b>	Abgasrückführkühler		
<b>62</b>	Klappe		
<b>64</b>	Schwenkachse		
<b>66</b>	Pfeil		
<b>68</b>	Pfeil		
<b>70</b>	Pfeil		
<b>72</b>	Pfeil		
<b>74</b>	Anschlag		
<b>76</b>	Aufnahmekontur		
<b>78</b>	Querschnitt		
<b>80</b>	Querschnitt		
<b>82</b>	Querschnitt		
<b>84</b>	Querschnitt		
<b>86</b>	Querschnitt		
<b>88</b>	Querschnitt		
<b>90</b>	Strömungsquerschnitt		
<b>92</b>	Klappe		
<b>94</b>	Schwenkachse		
<b>96</b>	Abgasrohr		
<b>98</b>	Pfeil		
<b>100</b>	Pfeil		
<b>102</b>	Pfeil		
<b>104</b>	Pfeil		
<b>106</b>	Kanal		
<b>108</b>	Kanal		
<b>110</b>	Anschlag		
<b>112</b>	Anschlag		
<b>A</b>	Abzweigstelle		
<b>A2</b>	Abzweigstelle		
<b>C</b>	Schließstellung		
<b>E</b>	Einleitstelle		
<b>E2</b>	Einleitstelle		
<b>p1</b>	Druck		

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10222917 A1 [0002]
- DE 102013011587 A1 [0003]

### Patentansprüche

1. Verbrennungskraftmaschine(10) für einen Kraftwagen, mit mehreren Brennräumen (14), mit einem von Abgas aus den Brennräumen (14) durchströmbar-Abgastrakt (16), in welchem ein Abgaskrümm-er (18) angeordnet ist, in welchem das Abgas aus den Brennräumen (14) zu sammeln ist, mit einem Ab-gasturbolader (20), welcher eine einflutige, über den Abgaskrümm-er (18) mit dem Abgas aus den Brenn-räumen (14) versorgbare Turbine (22) aufweist, und mit einer Abgasrückföhreinrichtung (44), welcher ei-ne Abgasrückföhrl-itung (56), mittels welcher an ei-ner Abzweigstelle (A) Abgas aus dem Abgastrakt (16) abzweigbar und zu einem Ansaugtrakt (26) der Ver-brennungskraftmaschine (10) rückföhrrbar ist, und ein Abgasrückföhrrventil (56) aufweist, über welches die Abgasrückföhrl-itung (46) mit rückzuföhrendem Ab-gas versorgbar und eine Menge des die Abgasrück-föhrl-itung (46) durchströmenden Abgases einstell-bar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abgas-rückföhrrventil (56) in dem Abgaskrümm-er (18) ange-ordnet ist.

2. Verbrennungskraftmaschine (10) nach An-spruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ab-gasrückföhrrventil (56) genau eine relativ zu dem Ab-gaskrümm-er (18) verschwenkbar und in dem Abgas-krümm-er (18) angeordnete Klappe (62) zum Einstel-len der Menge aufweist.

3. Verbrennungskraftmaschine (10) nach An-spruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klap-pe (62) in ihrer die Abgasrückföhrl-itung (46) versper-renden Schließstellung (C) zumindest teilweise in ei-ner Aufnahmekontur (76) des Abgaskrümm-ers (18) aufgenommen ist.

4. Verbrennungskraftmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-zeichnet**, dass die Abgasrückföhreinrichtung (46) zum Durchföhren einer Hochdruck-Abgasrückföh-rung ausgebildet ist, wobei die Abzweigstelle (A) stromauf der Turbine (22) angeordnet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

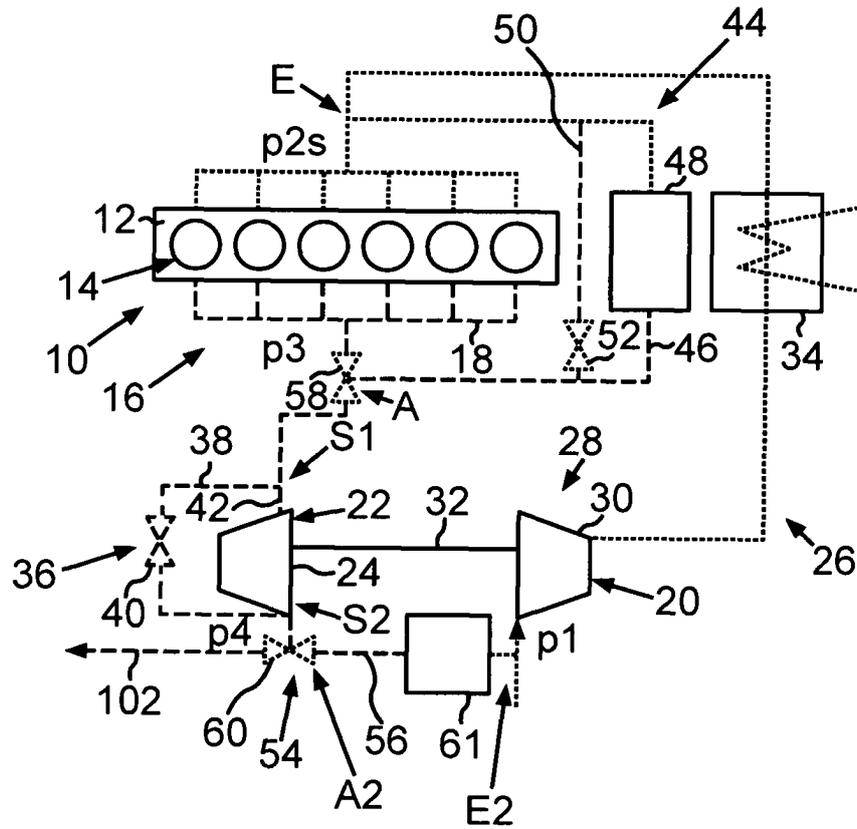


Fig. 1

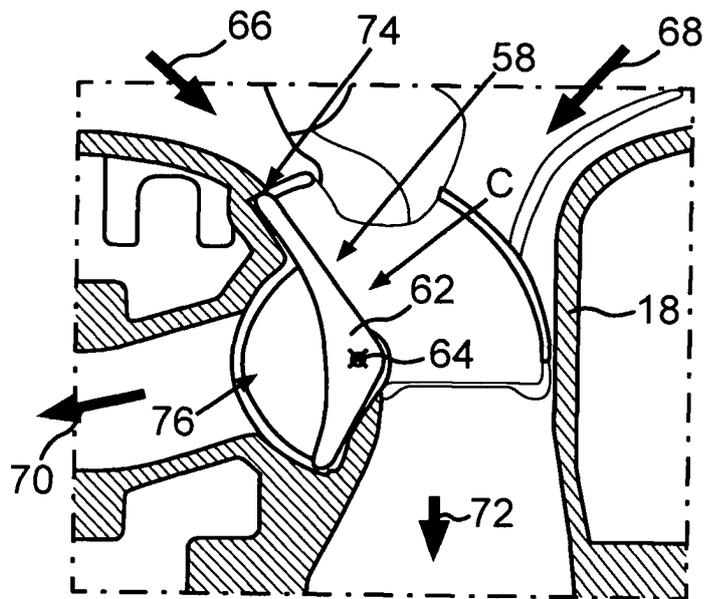


Fig. 2a

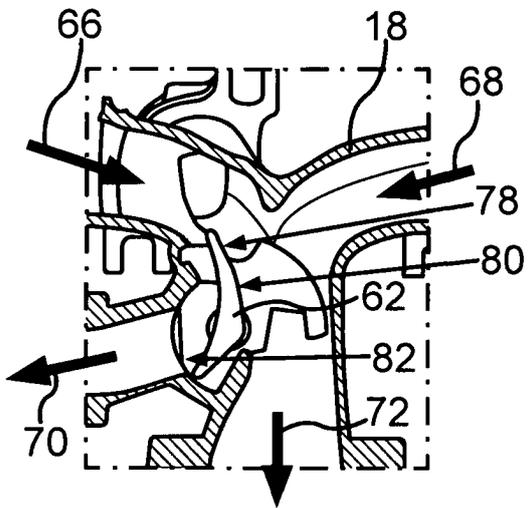


Fig. 2b

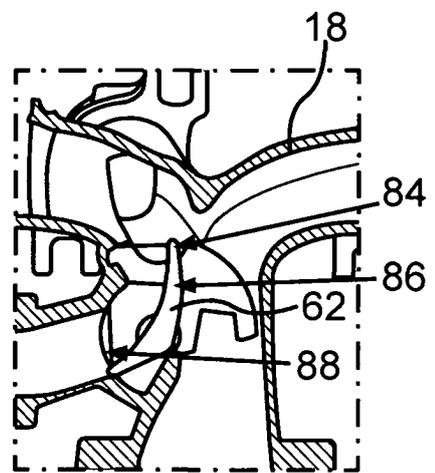


Fig. 2c

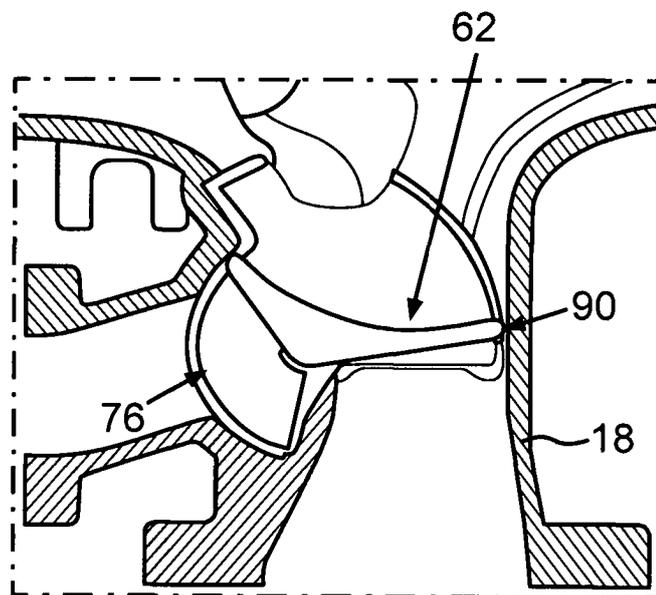


Fig. 2d

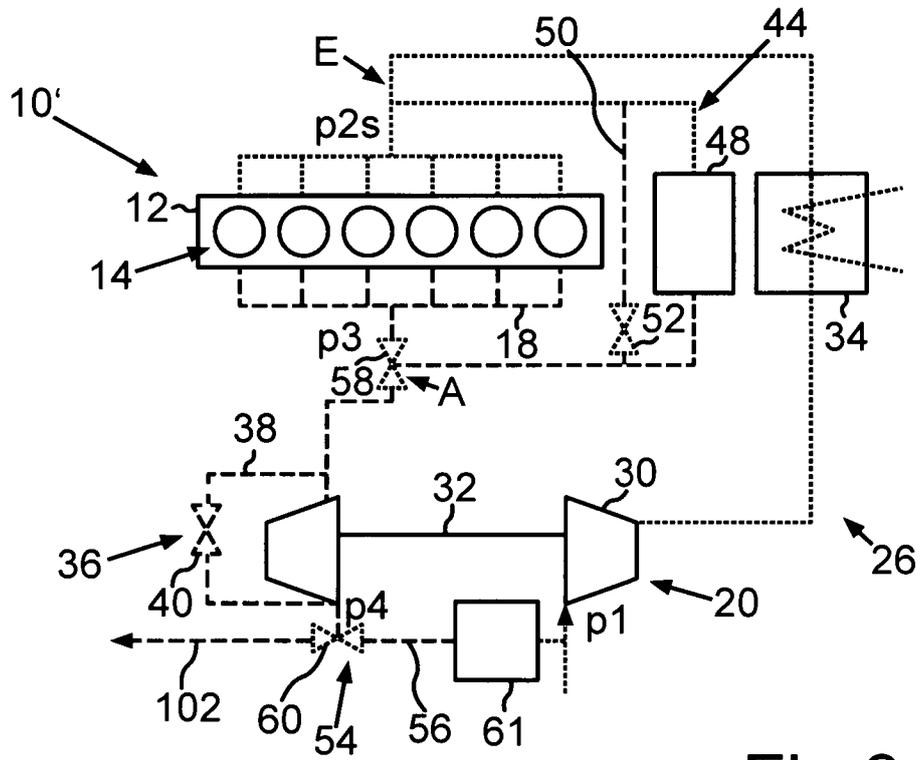


Fig.3

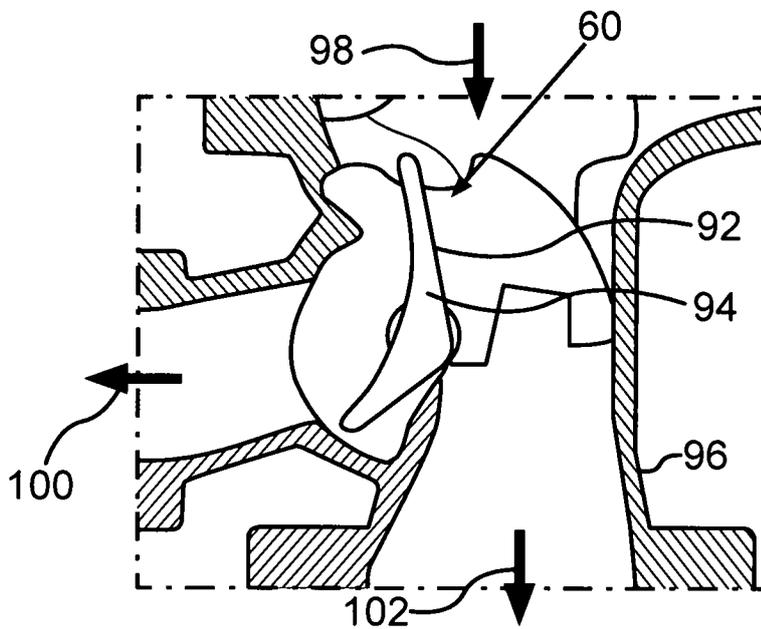


Fig.4

