

(19)



(11)

**EP 2 151 569 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.02.2010 Patentblatt 2010/06**

(51) Int Cl.:  
**F02M 25/07 (2006.01) F01L 1/28 (2006.01)**  
**F01L 1/32 (2006.01) F01L 7/00 (2006.01)**  
**F01L 15/14 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08161916.5**

(22) Anmeldetag: **06.08.2008**

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

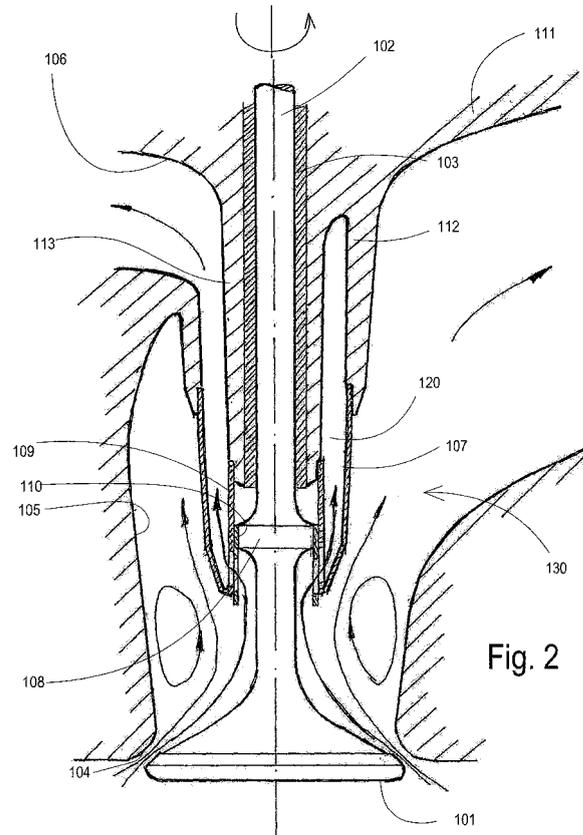
(71) Anmelder: **Wärtsilä Switzerland Ltd.**  
**8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Schulz, Reiner**  
**8401 Winterthur (CH)**

(74) Vertreter: **TBK-Patent**  
**Bavariaring 4-6**  
**80336 München (DE)**

(54) **Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms und Brennkraftmaschine mit dieser Vorrichtung**

(57) Eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung (105) einer Brennkraftmaschine weist eine in die Abgasleitung (105) mündende Teilabgasleitung (106) auf, deren Eingangsbereich im Wesentlichen entgegengesetzt zum Abgasstrom angeordnet ist, so dass der Abgasteilstrom unter Ausnutzung des dynamischen Drucks des Abgasstroms in den Eingangsbereich der Teilabgasleitung (106) eintreten kann. Die Vorrichtung ist in direkter Nähe zu einem Strömungssteuerorgan (101, 104) der Brennkraftmaschine angeordnet. Zur Optimierung der Entnahme des Abgasteilstroms ist ein Ventil (130) in der Teilabgasleitung (106) vorgesehen.



**Fig. 2**

**EP 2 151 569 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms und eine Brennkraftmaschine mit dieser Vorrichtung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung einer Brennkraftmaschine sowie auf eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführsystem.

**[0002]** Bei Verbrennungsmotoren wird zur Verringerung der Menge an Stickoxidemissionen (NO<sub>x</sub>-Emissionen) eine Abgasrezirkulation verwendet. Die Abgasrezirkulation beinhaltet eine Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung der Brennkraftmaschine und eine Rückführung dieses Teilstroms in den Einlassdurchgang der Brennkraftmaschine. Das in den Einlass der Brennkraftmaschine eingeleitete Abgas wirkt als inertes Gas, welches die Oxidation von Stickstoff zu Stickoxiden vermindert.

**[0003]** Zum Erzielen einer Strömung des Abgasteilstroms müssen bestimmte Druckverhältnisse vorliegen. Insbesondere ist eine grundlegende Bedingung, dass der Druck des Abgasteilstroms an der Position des Einlasses zumindest genauso groß wie der Druck der im Einlassdurchgang strömenden Luft ist. Zur Überwindung von Strömungswiderständen und zur Verbesserung des Ansprechverhaltens der Regelung der Abgasrückführung sollte der Druck des Abgasteilstroms jedoch um ein gewisses Ausmaß höher als derjenige im Einlassdurchgang sein.

**[0004]** Bei Brennkraftmaschinen, die als Saugmotoren bezeichnet werden, ist der Druck im Einlassdurchgang gegenüber dem Umgebungsdruck verringert. Ferner ist der Druck des Abgases am Auslassdurchgang gegenüber dem Umgebungsdruck erhöht. Somit kann bei den genannten Saugmotoren durch Herstellen einer Verbindung und Steuern eines Ventils in dieser Verbindung der Abgasteilstrom in den Einlassdurchgang eingeleitet werden.

**[0005]** Es sind jedoch Brennkraftmaschinensysteme bekannt, bei denen der Druck im Einlassdurchgang gegenüber dem Umgebungsdruck erhöht wird. Diese Brennkraftmaschinen umfassen beispielsweise Zweitaktbrennkraftmaschinen, insbesondere Zweitakt-dieselmotoren sowie alle mit Hilfe eines Turboladers oder Kompressors aufgeladenen Brennkraftmaschinen. Bei solchen Brennkraftmaschinen ergibt sich ein Druckverhältnis zwischen dem Druck am Einlassdurchgang und dem Druck am Auslassdurchgang, das eine auf der Druckdifferenz basierende Strömung vom Auslassdurchgang zum Einlassdurchgang unmöglich macht. Hierzu sind nach dem Stand der Technik verschiedene Technologien zum Einleiten des Abgasteilstroms in den Einlassdurchgang bekannt. Insbesondere werden Gebläse bzw. Verdichter eingesetzt, um den Druck des Abgasteilstroms über denjenigen im Einlassdurchgang zu erhöhen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung einer Brennkraftmaschine zu schaffen, mit der der Abgasteilstrom mit einfachen Mitteln in den Einlassdurchgang einer Brennkraftmaschine eingeleitet werden kann. Insbesondere ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführsystem zu schaffen, die mit einfachen Mitteln die Problematik der vorstehend angegebenen ungünstigen Druckverhältnisse von Auslassdurchgang und Einlassdurchgang überwinden kann. Außerdem ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Brennkraftmaschine zu schaffen, die die Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms vorteilhaft nutzt.

**[0007]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung einer Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 1 gelöst. Ferner wird die Aufgabe durch eine Brennkraftmaschine nach Anspruch 27, 30 oder 33 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0008]** Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung einer Brennkraftmaschine mit einer in die Abgasleitung mündenden Teilabgasleitung zur Verfügung gestellt, deren Eingangsbereich im Wesentlichen entgegengesetzt zum Abgasstrom angeordnet ist, so dass der Abgasteilstrom unter Ausnutzung des dynamischen Drucks des Abgasstroms in die Öffnung der Teilabgasleitung eintreten kann.

**[0009]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Eingangsbereich in einem Teilquerschnittsbereich der Abgasleitung angeordnet, in dem zumindest in einem vorbestimmten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine eine über den Teilquerschnitt gemittelte Strömungsgeschwindigkeit des Abgasstroms höher als eine über den Gesamtquerschnitt gemittelte Strömungsgeschwindigkeit des gesamten Abgasstroms ist.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Eingangsbereich der Teilabgasleitung in Strömungsrichtung unmittelbar nach einem Strömungssteuerorgan angeordnet.

**[0011]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Eingangsbereich in einem Bereich der Abgasleitung angeordnet, in dem bezogen auf den Gesamtquerschnitt der Abgasleitung zumindest in einem vorbestimmten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine Strömungsgeschwindigkeitsspitzen im Verlauf eines Öffnungsvorgangs des Strömungssteuerorgans auftreten.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Druck in der Teilabgasleitung bei Entnahme des Teilabgasstroms zumin-

dest in einem vorbestimmten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine höher als der Druck in der Abgasleitung ohne Entnahme des Teilabgasstroms.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Strömungssteuerorgan ein Auslassventil der Brennkraftmaschine.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Strömungssteuerorgan als Tellerventil mit einem Ventilteller und einem Ventilschaft ausgebildet, wobei der Ventilschaft von dem Eingangsbereich der Teilabgasleitung umgriffen ist.

**[0015]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Teilabgasleitung und/oder der Eingangsbereich der Teilabgasleitung koaxial in der Abgasleitung angeordnet.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bildet eine innere Kontur der Teilabgasleitung im Bereich des Eingangsbereichs einen Diffusor.

**[0017]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Teilabgasleitung im Bereich des Eingangsbereichs als Staurohr ausgebildet.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Teilabgasleitung mit einer Strömungssteuereinrichtung versehen, mit der die Strömung in der Teilabgasleitung gesteuert wird.

**[0019]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Strömung in der Teilabgasleitung durch die Strömungssteuereinrichtung in Abhängigkeit von der Strömungscharakteristik in der Abgasleitung und/oder von dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine gesteuert.

**[0020]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuereinrichtung ein in der Teilabgasleitung vorgesehene Ventil, das betätigt wird, um die Strömung zwischen der Teilabgasleitung und der Abgasleitung zuzulassen und zu unterbinden.

**[0021]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuereinrichtung ein Tellerventil, das durch einen Nockenmechanismus betreibbar ist.

**[0022]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuereinrichtung ein Drehschieberventil, das am Ventilschaft des Auslassventils angeordnet ist.

**[0023]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Drehschieberventil ein feststehendes Ringelement und ein koaxial dazu angeordnetes drehbares Ringelement auf, die entsprechende Öffnungen aufweisen, wobei durch Verdrehen des drehbaren Ringelements relativ zu dem feststehenden Ringelement eine Strömung durch die Öffnungen zugelassen oder unterbunden wird.

**[0024]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das feststehende Ringelement am Eingangsbereich der Teilabgasleitung angebracht und ist das drehbare Ringelement an dem Ventil-

schaft angebracht, so dass das drehbare Ringelement durch Verdrehen des Ventilschafts relativ zu dem feststehenden Ringelement drehbar ist.

**[0025]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuereinrichtung aus einem am Eingangsbereich der Teilabgasleitung vorgesehenen Ventilsitz und einem koaxial zum Ventilschaft des Strömungssteuerorgans verschiebbaren Ventilkörper aufgebaut, wobei der Ventilkörper in Anlage an den Ventilsitz gebracht und von diesem abgehoben werden kann, um den Eingangsbereich der Teilabgasleitung zu schließen bzw. zu öffnen.

**[0026]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Ventilkörper in Strömungsrichtung des Teilabgasstroms hinter dem Eingangsbereich der Teilabgasleitung gelegen.

**[0027]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuereinrichtung durch einen Auslassventilantrieb der Brennkraftmaschine betätigbar.

**[0028]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strömungssteuereinrichtung synchron mit der Betätigung des Auslassventils betätigbar.

**[0029]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Abgasleitung ein durch ein Drosselventilstellglied verstellbares Drosselventil vorgesehen, mit dem ein Gegendruck in der Abgasleitung einstellbar ist.

**[0030]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Drosselventilstellglied als Nockenmechanismus ausgebildet.

**[0031]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind das Drosselventilstellglied und ein für die Strömungssteuereinrichtung vorgesehene Stellglied kinematisch miteinander gekoppelt.

**[0032]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Strömungssteuereinrichtung in vorbestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine, insbesondere bei Unterschreiten einer Mindestdrehzahl der Brennkraftmaschine, geschlossen gehalten.

**[0033]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Teilabgasleitung ein Rückschlagventil vorgesehen, das eine Rückströmung zum Eingangsbereich der Teilabgasleitung verhindert.

**[0034]** Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung nach dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung zur Verfügung gestellt, deren Teilabgasleitung eine direkt oder indirekt mit mindestens einem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine verbundene Abgasrezirkulationsleitung darstellt.

**[0035]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Brennkraftmaschine eine Zweitakt-Dieselmotorenmaschine mit Spülluftgebläse und/oder Turboaufladung.

**[0036]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform

der vorliegenden Erfindung ist die Brennkraftmaschine eine Viertaktbrennkraftmaschine mit Turboaufladung.

**[0037]** Gemäß einem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung nach dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung zur Verfügung gestellt, wobei die Teilabgasleitung mit einer Turbine eines Turboladers und/oder einer Hilfseinrichtung verbunden ist, so dass der Turbolader und/oder die Hilfseinrichtung zumindest teilweise mit dem Teilabgasstrom betrieben werden.

**[0038]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann bei der Brennkraftmaschine gemäß dem dritten Gesichtspunkt der Erfindung die Hilfseinrichtung wahlweise die durch die Turbine erzeugte Leistung der Brennkraftmaschine zuführen.

**[0039]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann bei der Brennkraftmaschine gemäß dem dritten Gesichtspunkt der Erfindung die Turbine die Leistung über ein Getriebe der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine zuführen.

**[0040]** Gemäß einem vierten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung nach dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung zur Verfügung gestellt, die ferner mit einem druckbetätigten Stellglied versehen ist, das mit dem durch die Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms entnommenen Teilabgasstrom betreibbar ist.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0041]** Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen auf der Grundlage der folgenden Zeichnungen näher erläutert, die verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen.

**[0042]** Fig. 1 zeigt ein Abgasrückführsystem für eine Brennkraftmaschine, auf das die Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms gemäß der Erfindung anwendbar ist.

**[0043]** Fig. 2 stellt ein Auslassventil in leicht geöffneter Stellung mit direkt gekoppeltem Ringschieber gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dar, das auf das Abgasrückführsystem von Fig. 1 anwendbar ist.

**[0044]** Fig. 3 stellt das Auslassventil in vollständig geöffneter Stellung mit direkt gekoppeltem Ringschieber gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel dar, das auf das Abgasrückführsystem von Fig. 1 anwendbar ist.

**[0045]** Fig. 4 zeigt eine Abwicklung des Ringschiebers dar, der in dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet wird.

**[0046]** Fig. 5 zeigt ein Auslassventil mit einer Kopplung des Auslassventilantriebs mit einer Drosselvorrichtung im Auslasskanal und einem gesteuerten Entnahmeventil zur Abgasrückführung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, das auf das Abgasrückführsystem von Fig. 1 anwendbar ist.

**[0047]** Fig. 6 zeigt ein Auslassventil mit koaxialer Anordnung des Entnahmeventils im Auslasskanal gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung, das auf

das Abgasrückführsystem von Fig. 1 anwendbar ist.

**[0048]** Fig. 7 zeigt ein gegenüber demjenigen von Fig. 1 abgewandeltes Brennkraftmaschinensystem, bei dem die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Betreiben einer Niederdruckturbine eingesetzt wird.

**[0049]** Fig. 8 zeigt ein gegenüber demjenigen von Fig. 1 abgewandeltes Brennkraftmaschinensystem, bei dem die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Betreiben einer Hilfseinrichtung eingesetzt wird.

**[0050]** Fig. 9 zeigt ein gegenüber demjenigen von Fig. 1 abgewandeltes Brennkraftmaschinensystem, bei dem die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Antrieben einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine eingesetzt wird.

**[0051]** Fig. 10 zeigt ein gegenüber demjenigen von Fig. 1 abgewandeltes Brennkraftmaschinensystem, bei dem die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Betreiben eines druckbetätigten Stellglieds eingesetzt wird.

#### BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE DER ERFINDUNG

**[0052]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Es ist anzumerken, dass die Beschreibung der Ausführungsbeispiele dazu dienen soll, konkrete Ausführungsformen der in den Ansprüchen definierten Erfindung näher zu beschreiben. Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele können sinnvoll miteinander kombiniert werden, so dass weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung für den Fachmann offensichtlich sind, die innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegen.

#### ERLÄUTERUNG DES ABGASRÜCKFÜHRSYSTEMS

**[0053]** Fig. 1 stellt schematisch ein Abgasrückführsystem für eine Brennkraftmaschine dar. Das Abgasrückführsystem von Fig. 1 ist beispielhaft auf einen Zweitakt-dieselveerbrennungsmotor mit Turboaufladung angewendet.

**[0054]** Die hier dargestellte Brennkraftmaschine weist einen Zylinder 2 und einen Kolben 5 auf, durch den eine Brennkammer 3 begrenzt wird. Durch die Bewegung des Kolbens 5 innerhalb des Zylinders 2 ist das Arbeitsvolumen der Brennkammer 3 variabel.

**[0055]** Der Kolben 5 ist mit einer nicht dargestellten Kurbelwelle über eine nicht dargestellte Kolbenstange verbunden. Die Bewegung des Kolbens 5 innerhalb des Zylinders 2 wird in bekannter Weise in eine Drehbewegung der Kurbelwelle umgewandelt. Durch Verbrennung eines Luft-Kraftstoff-Gemischs entstehende mechanische Leistung wird über die Kurbelwelle entnommen.

**[0056]** Im unteren Bereich des Zylinders 2 sind Luft-einlassschlitze 4 vorgesehen, die im Betrieb der Brennkraftmaschine vom Kolben 5 überstrichen werden. Auf diese Weise werden die Lufteinlassschlitze 4 des Zylinders 2 als Einlassventile gesteuert. Sobald der Kolben 5 eine vorbestimmte untere Stellung erreicht hat, werden

die Lufteinlassschlitze nämlich geöffnet, so dass Luft bzw. ein Luft-Abgas-Gemisch in den Zylinder eingeführt werden kann.

**[0057]** Ein nicht dargestelltes Einspritzventil ist so am Zylinder angeordnet, dass durch dieses Kraftstoff in die Brennkammer 3 eingeleitet werden kann. Alternativ können auch mehrere Einspritzventile mit gleichen oder unterschiedlichen Eigenschaften oder Ansteuerungen vorgesehen werden.

**[0058]** An der Oberseite des Zylinders ist ein Auslassventil 1 vorgesehen. Dieses Auslassventil 1 ist als Tellerventil ausgebildet und in den Figuren 2 - 5 genauer dargestellt. Obwohl in den Ausführungsbeispielen ein Auslassventil dargestellt ist, können auch mehrere Auslassventile mit dem erfindungsgemäßen Aufbau vorgesehen werden. Alternativ kann auch ein oder mehrere herkömmliche Auslassventile zusätzlich zu dem einen oder den mehreren erfindungsgemäßen Auslassventilen vorgesehen werden.

**[0059]** Die Brennkraftmaschine weist ferner eine Einlasssammeleinrichtung in der Gestalt eines Einlasssammelelementes 8 und eine Auslasssammeleinrichtung in der Gestalt eines Auslasssammelelementes 9 auf. Das Einlasssammelelement 8 ist über einen Einlassdurchgang 6 mit den Lufteinlassschlitzen 4 verbunden. Das Auslasssammelelement 9 ist über einen Auslassdurchgang 7 mit dem Auslassventil 1 verbunden, so dass die Brennkammer 3 bei geöffnetem Auslassventil 1 über den Auslassdurchgang 7 mit dem Auslasssammelelement 9 in Verbindung steht.

**[0060]** Abgas im Auslasssammelelement 9 wird in dem hier dargestellten Beispiel über ein Abgasleitungselement 24 einem Turbolader 20 zugeführt. Der Turbolader 20 funktioniert in bekannter Weise, so dass mit Hilfe der Abgasenergie der Druck am Einlass der Kraftmaschine erhöht werden kann. Der Turbolader 20 weist eine Turbine 21, einen Verdichter 22 sowie eine Turboladerwelle 23 auf, die die Turbine 21 und den Verdichter 22 verbindet. Abgas mit einem bestimmten Druck, der über dem Umgebungsdruck liegt, wird über das Abgasleitungselement 24 der Turbine 21 zugeführt. In der Turbine 21 wird das Abgas entspannt, so dass die enthaltene Energie auf die Turboladerwelle 23 übertragen wird. Das entspannte Abgas wird über ein Abgasleitungselement 27 ausgestoßen.

**[0061]** Die an der Turboladerwelle 23 anstehende Leistung wird verwendet, um den Verdichter 22 zu betreiben. Dieser verdichtet über das Einlassleitungselement 26 eingeführte Einlassluft und stößt die verdichtete Einlassluft über ein Einlassleitungselement 25 aus.

**[0062]** Ein Ladeluftkühler 28 ist vorgesehen, um die mit Druck beaufschlagte Einlassluft zu kühlen, deren Temperatur durch den Kompressionsvorgang erhöht wurde. Dadurch wird eine Verbesserung des Füllgrads der Brennkraftmaschine erzielt. Die abgekühlte Einlassluft wird durch ein Einlassleitungselement 29 und ein Einlassleitungselement 17 dem Einlasssammelelement 8 zugeführt.

**[0063]** Wie vorstehend angegeben ist, wird der Druck

am Einlass der Brennkraftmaschine durch den Turbolader 20 erhöht. Der Druck kann jedoch auch ohne einen Turbolader 20 durch Verwendung eines nicht dargestellten Gebläses erhöht werden, welches durch einen Elektromotor oder die an der Kurbelwelle anliegende Leistung angetrieben wird. In jedem Fall ist bei diesem Zweitakt-dieselveerbrennungsmotor der Druck am Einlass, insbesondere an den Lufteinlassschlitzen 4 gegenüber dem Umgebungsdruck erhöht, so dass sich ein guter Spülwirkungsgrad ergibt, so dass das verbrannte Gemisch ausreichend durch Frischluft/Frischgas ersetzt werden kann.

**[0064]** Das Abgasrückführsystem für die Brennkraftmaschine weist eine Abgasrückführleitung auf, die aus Abgasteilstromleitungselementen 12, 13, 14 und 16 besteht. Im Bereich des Auslassventils 1 wird ein Abgasteilstrom entnommen und in das Abgasteilstromleitungselement 12 eingeleitet. Stromabwärts des Abgasteilstromleitungselements 12 ist ein Rezirkulationsgassammelrohr 10 vorgesehen. Von diesem Sammelrohr führt das Abgasteilstromleitungselement 13 zu einem Rückführgaskühler 11, der das rückgeführte Abgas kühlt. Das Rückführgas wird durch das Abgasteilstromleitungselement 14 zu einem Rückschlagventil 15 geführt, welches verhindert, dass das Rückführgas in die Richtung des Auslassventils zurückströmt. Es ist anzumerken, dass das Rückschlagventil 15 nicht zwingend erforderlich ist und weggelassen werden kann.

**[0065]** Von dem Rückschlagventil 15 wird das Rückführgas über das Abgasteilstromleitungselement 16 zu einem Verbindungspunkt zwischen den Einlassleitungselementen 17 und 29 geführt, die das verdichtete Einlassgas zu dem Einlasssammelelement 8 führen.

**[0066]** Zusätzlich oder alternativ zu dem Rückschlagventil 15 kann ein Rückschlagventil 15a in dem Abgasteilstromleitungselement 12 vor dem Rezirkulationsgassammelrohr 10 vorgesehen werden. Dieses Rückschlagventil 15a wird vorzugsweise bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern verwendet, um ein Rückströmen des in einem Zylinder entnommenen Abgasteilstroms durch das Rezirkulationssammelrohr 10 in einen anderen Zylinder zu verhindern. Es ist anzumerken, dass das Rückschlagventil 15a ebenfalls nicht zwingend erforderlich ist und insbesondere bei einer Brennkraftmaschine mit nur einem Zylinder weggelassen werden kann.

**[0067]** Außerdem kann sowohl das Rückschlagventil 15 als auch das Rückschlagventil 15a durch ein aktiv angesteuertes Ventil ersetzt werden, das beispielsweise durch ein mechanisches oder elektromagnetisches Stellglied mit einer optimierten Zeitabstimmung betätigt werden kann.

**[0068]** Unter Verwendung der nachstehend näher erläuterten erfindungsgemäßen Abgasentnahmeverrichtung ist der Druck des Abgases, das in dem Abgasteilstromleitungselement 16 an dem vorstehend genannten Verbindungspunkt zwischen den Einlassleitungselementen 17 und 29 eingeleitet wird, höher als der Druck des Einlassgases, das in dem Einlassleitungselement 29

zum Verbindungspunkt geleitet wird. Somit kann der am Auslassventil 1 entnommene Abgasteilstrom in das Einlassammelrohr 8 der Brennkraftmaschine eingeleitet werden.

**[0069]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele des Auslassventils 1 dargestellt, das eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus der Abgasleitung der Brennkraftmaschine aufweist. Die spezielle Ausgestaltung dieser Vorrichtung Entnahme des Abgasteilstroms ermöglicht die Einleitung des Abgasteilstroms in das Einlassammelrohr 8 des in Fig. 1 dargestellten Systems, wie vorstehend erläutert ist.

**[0070]** Ferner ist diese Vorrichtung zur Entnahme des Abgasteilstroms auf die in den Figuren 7-10 dargestellten Brennkraftmaschinensysteme anwendbar.

#### ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

**[0071]** Fig. 2 zeigt das Auslassventil in leicht geöffneter Stellung mit direkt gekoppeltem Ringschieber gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, das auf das Abgasrückführsystem von Fig. 1 anwendbar ist.

**[0072]** Das Auslassventil 1 ist ein sogenanntes Teller-ventil, das einen Ventilteller 101 und einen Ventilschaft 102 aufweist. Der Ventilschaft 102 ist in einer Lagerbuchse 103 translatorisch und rotatorisch bewegbar gelagert. Die Lagerbuchse 103 ist in eine Bohrung in einen Zylinderkopf 111 beispielsweise durch Einpressen eingebracht.

**[0073]** Der kreisförmige Ventilteller 101 wirkt mit einem Ventilsitz 104 so zusammen, dass bei Anlage des Ventiltellers 101 am Ventilsitz 104 eine Strömung durch das Auslassventil 1, insbesondere durch einen radialen Spalt zwischen dem Ventilteller 101 und dem Ventilsitz 104 unterbunden wird und das Auslassventil 1 geschlossen ist.

**[0074]** Zum Öffnen des Auslassventils 1 wird der Ventilschaft 102 mit einem nicht dargestellten Betätigungsmechanismus, wie z.B. einer Nockenwelle mit Tassenstößeln, Kipphebeln oder einer Hydraulikeinrichtung axial betätigt, so dass der Ventilteller 101 sich vom Ventilsitz 104 gegen die Vorspannung durch eine nicht dargestellte Ventulfeder, wie z.B. eine Luftfeder abhebt. Die Betätigung des Auslassventils 1 kann jedoch auf jede beliebige Art erfolgen, solange die eigentliche Funktion des Auslassventils 1 gewährleistet ist. Abgas in der Brennkammer 3 kann so durch den sich ergebenden Ringspalt zwischen dem Ventilteller 101 und dem Ventilsitz 104 strömen. In dieser Stellung ist das Auslassventil geöffnet.

**[0075]** Im Zylinderkopf 111 ist angrenzend an den Ventilsitz 104 eine Auslasskammer 105 vorgesehen. Diese Auslasskammer 105 stellt einen Raum zur Verfügung, durch den das durch das geöffnete Auslassventil 1 strömende Abgas hindurch treten kann. Die Auslasskammer 105 ist mit einem in Fig. 1 dargestellten Auslassdurchgang 7 verbunden. Somit kann bei geöffnetem Auslassventil 1 das Abgas durch die Auslasskammer 105 in den Auslassdurchgang 7 eintreten.

**[0076]** Im Folgenden wird die besondere Ausgestaltung des Auslassventils 1 beschrieben, die die erfindungsgemäße Entnahme des Abgasteilstroms ermöglicht. Koaxial um den Ventilschaft 102 angeordnet ist ein Abgasentnahmedurchgang 106 vorgesehen. Dieser Abgasentnahmedurchgang 106 weist einen Ringspalt 120 auf, der zwischen einem äußeren koaxialen Element 112 und einem inneren koaxialen Element 113 des Zylinderkopfs 111 gebildet wird. Das innere koaxiale Element 113 ist gleichzeitig zum Stützen der Lagerbuchse 103 für den Ventilschaft 102 vorgesehen. Der zwischen den Elementen 112 und 113 gebildete Ringspalt 120 setzt sich in den Abgasentnahmedurchgang 106 fort. Am unteren Ende, insbesondere dem Ende der Elemente 112 und 113, die zu dem Ventilteller 101 weisen, ist ein Tubus 107 vorgesehen. Dieser Tubus 107 ist an dem äußeren koaxialen Element 112 angebracht, so dass der Tubus 107 eine axiale Verlängerung des koaxialen Elements 112 und gleichzeitig den Eingangsbereich des Abgasentnahmedurchgangs 106 bildet. Am unteren Ende des Tubus 107 ist ein Drehschieberventil 130 gebildet, welches einen Spalt zwischen dem Tubus 107 und dem äußeren Umfang des Ventilschafts 102 öffnen und schließen kann. Dieses Drehschieberventil 130 wird im Folgenden genauer beschrieben.

**[0077]** An dem Ventilschaft 102 ist in dem Bereich des unteren Endes des Tubus 107 ein Abschnitt mit vergrößertem Durchmesser vorgesehen, der im Folgenden als Betätigungsabschnitt 108 bezeichnet wird. An diesem Betätigungsabschnitt 108 ist eine innere Ringspalthülse 110 befestigt. Axial außerhalb des Betätigungsabschnitts 108 ist eine äußere Ringspalthülse 109 vorgesehen, die an dem inneren koaxialen Element 113 angebracht ist. Die innere Ringspalthülse 110 kann mit dem Ventilschaft 102 gegenüber der äußeren Ringspalthülse 110 verdreht werden.

**[0078]** Fig. 4 zeigt eine Abwicklung der äußeren Ringspalthülse 109 und der inneren Ringspalthülse 110 in Draufsicht und Schnittansicht. Hierbei wird die Konstruktion der Hülsen mit übereinander liegenden und relativ zueinander verschiebbaren Schlitzen erkennbar, deren Funktion im Folgenden näher erläutert wird.

**[0079]** Dabei wird die Drehbarkeit, und insbesondere die gezielte Verdrehung des Ventilschafts 102 durch einen hierfür vorgesehenen Mechanismus genutzt, der bei solchen Brennkraftmaschinen schon vorgesehen ist, um ein Einlaufen der Ventilsitze zu vermindern und die Schmierung der Ventilschäfte zu verbessern.

**[0080]** Die Ringspalthülsen 110 und 109 weisen komplementäre Schlitze bzw. Öffnungen auf, die einen Durchgang von Abgas ermöglichen, wenn die Schlitze bzw. Öffnungen beider Ringspalthülsen 110 und 109 übereinander liegen. Bei Verdrehung der Ringspalthülsen 110 und 109 wird der Durchgang unterbrochen.

**[0081]** Somit ist im Ringspalt zwischen dem Tubus 107 und der dem Ventilschaft 102 ein Drehschieberventil 130 ausgebildet, das mit der Verdrehung des Ventilschafts 102 geöffnet und geschlossen werden kann.

**[0082]** Die Funktion des Auslassventils 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Figuren 2 - 4 näher beschrieben.

**[0083]** Am Ende des Verbrennungstakts des Zweitakt-dieselvebrennungsmotors wird in bekannter Weise das Auslassventil 1 geöffnet, so dass das Abgas aus der Brennkammer 3 über die Auslasskammer 105 und den Auslassdurchgang 7 ausgestoßen werden kann. Diese Stellung ist in Fig. 1 gezeigt. Kurz vor dem Öffnen des Auslassventils 1 befindet sich die Brennkammer 3 noch auf einem relativ hohen Druck, so dass durch das geringfügige Öffnen des Auslassventils 1 durch Abheben des Ventiltellers 101 von dem Ventilsitz 104 Abgas mit hoher Geschwindigkeit durch den sich ergebenden engen Ringspalt strömt.

**[0084]** In Fig. 2 ist die Strömung durch den Ringspalt des Ventils 1 kurz nach dem Abheben des Ventiltellers 101 vom Ventilsitz 104 schematisch dargestellt. Hierbei ist erkennbar, dass die Strömung des Abgases durch den Ringspalt des Ventils 1 radial nach innen in Richtung auf den Ventilschaft 102 verläuft. Die Konzentration der Stromlinien bedeutet unter Berücksichtigung der Kontinuitätsgleichung eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit, wohingegen im radial äußeren Bereich die Strömungsgeschwindigkeit gering ist.

**[0085]** In dieser Situation, nämlich kurz nach dem Öffnen des Auslassventils 1 bzw. mit noch geringfügiger Öffnungsstellung des Auslassventils 1 strömt das Abgas in die Auslasskammer 105 und trifft auf die untere Öffnung zwischen dem Ventilschaft und dem Tubus 107, nämlich auf den Eingangsbereich des Abgasentnahmedurchgangs 106. Dabei wird in einer optimierten Zeitabstimmung durch Verdrehen des Auslassventils 1 der Ringschieber 130 geöffnet, so dass das Abgas in den Ringspalt zwischen Ventilschaft 102 und Tubus 107 eintreten kann. Durch die hohe Geschwindigkeit bei geringfügiger Öffnung des Auslassventils 1 tritt das Abgas bei geöffnetem Ringschieber 130 ohne Schwierigkeiten in den Ringspalt ein. Dabei wird der dynamische Druck des Abgases verwendet, so dass sich in dem Abgasentnahmedurchgang 106 nach Beruhigung der Strömung ein erhöhter Gesamtdruck des Abgases ergibt.

**[0086]** Hierbei ergibt sich die Erhöhung des Gesamtdrucks aus der Nutzung des dynamischen Drucks des Abgases aufgrund seiner hohen Strömungsgeschwindigkeit. Die spezielle Anordnung des Eingangsbereichs des Abgasentnahmedurchgangs 106 in einem Teilquerschnittsbereich der Auslasskammer 105, in dem die über den Teilquerschnitt gemittelte Strömungsgeschwindigkeit des Abgases höher als eine über den Gesamtquerschnitt der Auslasskammer 105 gemittelte Strömungsgeschwindigkeit ist, bewirkt eine Erhöhung des Gesamtdrucks des Abgases, der als Abgasteilstrom entnommen werden kann.

**[0087]** Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Eingangsbereich des Abgasentnahmedurchgangs 106 nur in dem Zeitintervall geöffnet wird, in dem eine Erhö-

hung des Gesamtdrucks mithilfe des dynamischen Drucks überhaupt möglich ist. Hierbei hat sich herausgestellt, dass bei geringfügig geöffnetem Auslassventil 1, d.h. bei Beginn der Ausströmung des Abgases aus dem Ringspalt zwischen dem Ventilteller 101 und dem Ventilsitz 104 die oben angegebenen gemittelten Druckverhältnisse in den Querschnittsbereichen in der Auslasskammer 105 eine Erhöhung des Gesamtdrucks im Abgasentnahmedurchgang 106 ermöglichen. Daher wird nur in diesem Zeitintervall der Ringschieber 130 geöffnet und ansonsten geschlossen gehalten, wie im Folgenden diskutiert wird.

**[0088]** In Fig. 3 ist das Auslassventil 1 in geöffneter Stellung dargestellt. Dabei ist der Ringspalt zwischen dem Ventilteller 101 und dem Ventilsitz 104 vergrößert, so dass die Strömungsgeschwindigkeit einerseits aufgrund des großen Querschnitts des Ringspalts, andererseits aufgrund der bereits vorher stattgefundenen Entspannung des Abgases in der Brennkammer verringert ist, wie durch die schematisch dargestellten Stromlinien deutlich wird. In dieser Situation kann der dynamische Druck des Abgases den Gesamtdruck in dem Abgasentnahmedurchgang nicht erhöhen. Daher ist in dieser Stellung durch Verdrehen des Ventilschafts der Ringschieber geschlossen und tritt der Hauptteil des Abgases durch den Auslassdurchgang 7 aus.

**[0089]** Durch Optimieren der Größenverhältnisse der Ringspalte sowie der Zeitabstimmungen der Ventilöffnung und der Betätigung des Ringspalts durch Verdrehen des Ventilschafts 102 wird somit der Gesamtdruck in dem Abgasentnahmedurchgang 106 soweit erhöht, dass die Einleitung des Abgasteilstroms in den Einlasssammeldurchgang 8 möglich ist, da die ausreichende Druckdifferenz bezüglich des Drucks in dem Einlasssammlrohr 8 vorhanden ist.

#### ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

**[0090]** Fig. 5 ist eine schematische Darstellung eines Auslassventils 1 mit Kopplung des Ventiltriebs mit einer Drosselvorrichtung im Auslassdurchgang 7 und einem gesteuerten Entnahmeventil zur Abgasrückführung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0091]** Das Auslassventil 1 gemäß dem vorliegenden zweiten Ausführungsbeispiel weist einen Ventilteller 201 und einen Ventilschaft 202 auf. Ebenso ist bei dem Auslassventil 1 des zweiten Ausführungsbeispiels ein Tubus 207 vorgesehen, der in Fig. 5 lediglich schematisch dargestellt ist. Die Lagerung des Ventilschafts 202 sowie die koaxiale Anordnung von inneren und äußeren koaxialen Elementen des Zylinderkopfs 211 sind ähnlich wie im ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt.

**[0092]** Der Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel liegt in der Steuerung der Abgasströmung durch den Abgasentnahmedurchgang 206.

**[0093]** Stromabwärts des Ringspalts zwischen Ventilschaft 202 und Tubus 207, durch den der Abgasteilstrom in den Tubus 207 eintritt, ist ein Tellerventil 230 vorge-

sehen, das einen Ventilteller 209 und einen Ventilsitz 210 aufweist, der am Abgasentnahmedurchgang 206 vorgesehen ist. Der Ventilteller 209 kann mit Hilfe einer Feder 208b gegen den Ventilsitz 210 gepresst werden, so dass der Abgasentnahmedurchgang 206 verschlossen wird.

Ein Kipphebel 208a ist vorgesehen, der mit einem Ventilschaft 209a des Entnahmeventils 230 verknüpft ist. [0094] Somit kann durch den Kipphebel 208a der Ventilteller 209 von dem Ventilsitz 210 abgehoben werden, so dass die Verbindung zwischen dem Abgasentnahmedurchgang 206 und dem in Fig. 1 gezeigten Rückführgasleitungselement 12 hergestellt wird. Der Kipphebel 208a wird mit einem Nocken 208c betätigt, der über ein Kraftübertragungselement, wie z. B. eine Kette 208d angetrieben wird. Dieses Kraftübertragungselement ist mit der Nockenwelle 208e der Brennkraftmaschine, die die das Auslassventil 1 betätigt, entweder direkt oder über einen weiteren Getriebemechanismus verbunden, so dass das Abgasentnahmeventil 230 übereinstimmend mit dem Betrieb der Nockenwelle 208e geöffnet und geschlossen wird.

[0095] Die Betriebsweise des Auslassventils 1 des zweiten Ausführungsbeispiels ist derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich. Bei geringfügiger Öffnung des Auslassventils 1, wenn ein geringfügiger Ringspalt zwischen dem Ventilteller 201 und dem Ventilsitz 204 vorhanden ist, strömt das Abgas mit hoher Geschwindigkeit in den Tubus 207 ein, wobei in diesem Fall das Abgasentnahmeventil 230 durch mit der Nockenwelle 208e gekoppelte Betätigung geöffnet wird. Bei weitergehender Öffnung des Auslassventils 1 wird das Abgasentnahmeventil 230 wiederum geschlossen, so dass der erhöhte dynamische Druck bei geringfügiger Öffnung des Auslassventils 1 im Auslasstakt der Brennkraftmaschine zur Erhöhung des Gesamtdrucks in dem Abgasentnahmedurchgang 206 verwendet werden kann. Ferner wird durch Schließen des Abgasentnahmeventils 230 eine Rückströmung des Abgasteilstroms verhindert.

[0096] Im Folgenden wird eine Weiterbildung des zweiten Ausführungsbeispiels beschrieben.

[0097] Gemäß dieser Weiterbildung ist das in Fig. 5 dargestellte Drosselventil 215 vorgesehen. Dieses Drosselventil 215 ist in dieser Weiterbildung als Klappenventil ausgebildet, das innerhalb des Auslassdurchgangs 7 oder alternativ an einem anderen Ort in der Auslassleitung drehbar angeordnet ist. Ein Übertragungselement 216, wie z. B. eine Kette oder ein Riemen ist mit der Nockenwelle 208e direkt oder über einen weiteren Übertragungsmechanismus verbunden.

[0098] Die Betriebsweise dieser Abwandlung wird unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben.

[0099] Beim Öffnen des Auslassventils 1 tritt der Abgasstrom in den Tubus 207 und in die Auslasskammer 205 ein. Kurz nach dem Öffnen des Auslassventils 1 wird in dieser Abwandlung das Drosselventil 215 geschlossen, so dass der Durchgang zwischen der Auslasskammer 205 und dem Auslassdurchgang 7 gedrosselt wird. Somit wird ein erhöhter Gegendruck in der Auslasskam-

mer 205 gebildet, so dass mit einer optimierten Zeitabstimmung ein weitergehend erhöhter Druck in dem Tubus 207 bereitgestellt werden kann.

[0100] Bei weitergehender Öffnung des Auslassventils 1 wird das Drosselventil 215 in Verbindung mit der Betätigung über das Übertragungselement 216 und die Nockenwelle 208e wieder geöffnet, so dass sich ein veringertes, d. h. normaler Strömungswiderstand in dem Auslasskanal ergibt, so dass eine ausreichende Frischgasspülung vorgenommen werden kann.

### DRITTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0101] Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben. Fig. 6 zeigt ein Auslassventil 1 mit koaxialer Anordnung des Abgasrückführventils 330 in dem Ringspalt gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0102] Das Auslassventil 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel weist einen Ventilteller 301, einen Ventilsitz 304 und einen Ventilschaft 302 auf. Ein Ringspalt zwischen einem äußeren koaxialen Element 312 und einem inneren koaxialen Element 313 ist auch in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen. Das Tubus 307 ist wie in den anderen Ausführungsbeispielen nach unten offen und weist an der Innenseite einen Ventilsitz 309 auf, der mit dem Ventilelement 308 verschließbar ist. Das Ventilelement 308 ist am Ventilschaft 302 in Längsrichtung verschiebbar angebracht und kann unabhängig von der Bewegung des Ventilschafts 302 axial durch einen nicht dargestellten Betätigungsmechanismus bewegt werden, so dass eine Ventilfläche 310 in Anlage an den Ventilsitz 309 gebracht werden kann, um das Ventil 330 zu schließen.

[0103] Bei geringfügiger Öffnung des Auslassventils 1, nämlich bei geringfügigem Abheben des Ventiltellers 302 vom Ventilsitz 304 wird die Ventilfläche 310 des Ventilelements 308 durch den Betätigungsmechanismus vom Ventilsitz 309 abgehoben. Bei weitergehender Öffnung des Auslassventils 1, nämlich bei Vergrößerung des Ringspalts zwischen dem Ventilteller 301 und dem Ventilsitz 304 wird das Ventilelement 308 an den Ventilsitz 309 angenähert. Mit einer vorbestimmten kinematischen Abstimmung wird die Ventilfläche 310 in Anlage an den Ventilsitz 309 gebracht, wenn ein vorbestimmter Öffnungsgrad des Auslassventils überschritten wird. Somit wird bei diesem Ausführungsbeispiel mit einfachen Mitteln ermöglicht, die Abgasströmung durch den Ringspalt zwischen dem Ventilteller 301 und dem Ventilsitz 304 in den Eingangsbereich einzuleiten, wenn eine geringfügige Öffnung des Auslassventils vorliegt. Bei Vergrößerung der Öffnung des Auslassventils wird durch das Ventilelement 308 und den Ventilsitz 309, der an der Innenseite des Tubus 307 vorgesehen ist, das Abgasrückführventil 330 geschlossen, so dass das Abgas ausschließlich durch den Auslassdurchgang 7 strömt.

[0104] Auch mit dem Auslassventil 1 des dritten Ausführungsbeispiels wird ermöglicht, die dynamische Druck-

kerhöhung des Abgasteilstroms durch zeitabgestimmte Öffnung des Abgasentnahmedurchgangs durch das Abgasentnahmeventil 330 durchzuführen.

#### ABWANDLUNGEN DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0105]** In der vorstehend beschriebenen Darstellung der Erfindung ist das Auslassventil mit der Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms auf einen Zweitakt-dieselmotor mit Abgasrückführung und Aufladung durch einen Turbolader dargestellt. Die Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms ist besonders wirksam in dieser Anwendung. Jedoch kann die Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms ebenso wirksam auf andere Konstruktionen angewendet werden, die im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren 7-10 dargestellt werden.

**[0106]** Fig. 7 stellt eine Brennkraftmaschine dar, die als Zweitakt-dieselmotor ausgebildet ist. Die Konstruktion der Brennkraftmaschine ist gegenüber derjenigen von Fig. 1 unverändert. Insbesondere weist die Brennkraftmaschine einen Kolben 5, Lufterlassschlitze 4, einen Zylinder 2 sowie eine im Zylinder 2 liegende Brennkammer 3 auf. Ferner ist ein Auslassventil 1 vorgesehen, das entsprechend den vorstehend diskutierten Ausführungsbeispielen ausgebildet ist. Die Brennkraftmaschine weist ebenfalls einen Turbolader 20 auf, der aus einem Verdichter 22 sowie einer Turboladerwelle 23 besteht und im Gegensatz zum System von Fig. 1 eine Niederdruckturbinen 21a und eine Hochdruckturbinen 21b aufweist.

**[0107]** Gemäß der vorliegenden Anwendung der Vorrichtung zur Entnahme des Abgasteilstroms ist das Leitungselement zwar nach wie vor mit dem Abgasentnahmedurchgang 106, 206, 306 verbunden, wird jedoch der Abgasteilstrom zusätzlich zur Abgasrückführung oder ausschließlich verwendet, um die Hochdruckturbinen 21b des Turboladers 20 zu betreiben. Hierzu wird der in Fig. 1 gezeigte Abgaskühler 11 sinnvoller Weise weggelassen. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Turbinen als zwei- oder mehrflutige Turbinen auszuführen, bei der unterschiedliche Einlassdrücke vorgesehen sind. Dabei kann der Hauptabgasstrom, der durch den Auslassdurchgang 7 tritt, in einen Niederdruckabschnitt der Turbinen 21 eingeleitet werden und kann der durch die Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms entnommene Abgasteilstrom, der einen gegenüber dem Hauptabgasstrom erhöhten Druck aufweist, dem Hochdruckabschnitt der Turbinen 21 zugeführt werden. Mit diesem System kann der Wirkungsgrad der Turbinen und damit des Gesamtsystems verbessert werden.

**[0108]** Eine weitere Anwendung der Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms gemäß der Erfindung ist in Fig. 8 dargestellt. Dabei ist ein Turbogenerator 50 als Hilfseinrichtung vorgesehen, die den Teilabgasstrom nutzen kann, um elektrische Energie zu erzeugen. Die in Fig. 8 dargestellte Brennkraftmaschine entspricht der

in Fig. 1 dargestellten Brennkraftmaschine. Insbesondere wird ein Hauptabgasstrom durch einen Auslassdurchgang 7 abgeführt und wird ein Abgasteilstrom über das Leitungselement 13, 14 einer Turbinen 51 ohne Durchleitung durch den in Fig. 1 gezeigten Abgaskühler 11 zugeführt. Der Teilabgasstrom wird in der Turbinen 51 entspannt und über den Durchgang 54 abgeführt. Mit der Turbinen 51 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein elektrischer Generator 52 über eine Welle 53 verbunden. Durch eine nicht dargestellte Steuereinrichtung kann der Teilabgasstrom, der zu der Turbinen 51 geführt wird, geregelt werden, so dass die entsprechende elektrische Leistung am Generator 52 abgegriffen werden kann.

**[0109]** Alternativ kann anstelle des elektrischen Generators 52 eine beliebige Einrichtung vorgesehen werden, die mit der mechanischen Leistung der Turbinen 51 betrieben werden kann.

**[0110]** Eine weitere Anwendung der Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms gemäß der Erfindung ist in Fig. 9 dargestellt. Der Aufbau dieser alternativen Anwendung der Vorrichtung zur Entnahme des Abgasteilstroms ist demjenigen der vorherigen Anwendung ähnlich. Während jedoch in der vorherigen Anwendung eine Hilfseinrichtung durch die Turbinen 51 angetrieben wird, wird die durch die Turbinen 51 erzeugte Leistung in dieser weiteren Anwendung dazu verwendet, den Betrieb der Brennkraftmaschine zu unterstützen. Insbesondere ist die Ausgangswelle 53 der Turbinen 51 über ein Getriebe 55 mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine verbunden und somit in der Lage, die Leistung auf die Kurbelwelle zu übertragen. Bei dieser Anwendung kann außerdem eine Möglichkeit vorgesehen werden, die Leistung entweder auf die Kurbelwelle zu übertragen oder dem Turbogenerator zuzuführen, der in Fig. 8 dargestellt ist. Hierzu ist eine Umschaltvorrichtung erforderlich, die zwischen der Leistungsübertragung auf die Kurbelwelle und der Leistungsübertragung auf den Generator 52 umschalten kann.

**[0111]** Eine weitere Anwendung der Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms gemäß der Erfindung ist in Fig. 10 dargestellt. In dieser alternativen Anwendung der Vorrichtung zur Entnahme des Abgasteilstroms kann der Abgasteilstrom, der dem Abgasentnahmedurchgang entnommen wird, zur Betätigung eines gasdruckbetätigten Stellglieds 60 verwendet werden. Ein solches Stellglied 60 kann beispielsweise ein Stellglied zur Betätigung eines Ventils oder eines Verstellmechanismus des Turboladers darstellen. Dabei kann das Stellglied 60 mit einem Steuerventil zum Betätigen eines nicht dargestellten Kolbens versehen werden, das beispielsweise durch die Zentralsteuerung für die Brennkraftmaschine angesteuert wird. Ferner kann ein Druckspeicher 70 in Strömungsrichtung vor das Stellglied 60 geschaltet werden, so dass einerseits der Druck ständig zur Verfügung steht und andererseits Druckpulsationen verringert werden. Durch diese alternative Anwendung kann das Brennkraftmaschinensystem dahingehend verbessert werden, dass beispielsweise eine bisher erforderliche

Drucklifterzeugung oder Vakuumerzeugung zur Betätigung bestimmter Stellglieder überflüssig wird. Insgesamt verbessert sich damit der Gesamtwirkungsgrad des Brennkraftmaschinensystems.

[0112] Die vorliegende Erfindung wurde unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele beschrieben, die in den Figuren gezeigt sind. Während das Rückführventil 1 im ersten Ausführungsbeispiel mit den Ringspalthülsen 109 und 110 gezeigt ist, die durch eine Drehbewegung des Ventilschafts verdreht werden, kann dieses System durch einen Betätigungsmechanismus ergänzt werden, der beispielhaft in Fig. 5 gezeigt ist. Insbesondere kann die kinematische Kopplung der Drehbewegung des Ventilschafts 102 des Auslassventils 1 des ersten Ausführungsbeispiels vorgesehen werden, wie sie in Fig. 5 auf das Abgasentnahmeventil 230 angewendet ist. Ferner kann bei allen beschriebenen Ausführungsbeispielen das Drosselventil im Auslassdurchgang 7 vorgesehen werden, das kinematisch mit der Nockenwelle gekoppelt ist, wie in Fig. 5 bereits gezeigt ist, oder durch einen separaten Betätigungsmechanismus betätigt wird.

[0113] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung an einem Auslassventil 1, das in Anwendung auf einen Zweitakt Dieselmotor beschrieben ist. Jedoch ist das Auslassventil 1 der vorliegenden Erfindung auf jede Brennkraftmaschine anwendbar, die ein Auslassventil aufweist. Beispielsweise kann dieses Auslassventil in einer Viertaktbrennkraftmaschine verwendet werden. Die Vorteile der Anwendung des Auslassventils 1 auf eine Viertaktbrennkraftmaschine sind besonders hervorragend bei Verwendung eines Turboladers 20 oder eines Kompressors zur Druckaufladung der Einlassluft.

[0114] Ferner kann das Auslassventil 1 auf einen Zweitaktverbrennungsmotor angewendet werden, der nicht mit Dieselmotor betrieben wird, sondern mit Gas, Benzin oder einem anderen Brennstoff.

[0115] An einer geeigneten Position in der Auslasskammer 105, 205, 305 oder im Abgasentnahmedurchgang 106, 206, 306 kann ein Drucksensor vorgesehen werden, der die entsprechenden Ventile 130, 230, 330 so steuert, dass der Druck des Abgasteilstroms auf einem optimal hohen Wert erhalten werden kann. Hierzu ist zumindest eine veränderliche Steuerung des Ventils 130, 230, 330 von Vorteil, die dann auf der Grundlage des vom Sensor gemessenen Druck betätigt wird.

[0116] In den Ausführungsbeispielen ist das Auslassventil 1 an dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine montiert dargestellt. Dabei ist an der Brennkraftmaschine für die Brennkammer 3 ein einziges Auslassventil 1 dargestellt. Jedoch können mehrere Auslassventile für jede Brennkammer vorgesehen werden, die die Konstruktion der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele aufweisen. Außerdem besteht auch die Möglichkeit, nur eines von mehreren Auslassventilen, die für eine Brennkammer vorgesehen sind, mit der Konstruktion gemäß den Ausführungsbeispielen auszustatten. Die weiteren Auslassventile können dann einen gewöhnlichen Aufbau

ohne die Abgasentnahmeeinrichtung aufweisen.

[0117] Während in den Ausführungsbeispielen die Betätigung des Auslassventils 1 insbesondere in Fig. 5 über eine Nockenwelle 208e dargestellt ist, kann die Betätigung des Auslassventils 1 auf jede Weise erfolgen. Insbesondere ist eine elektromagnetische, hydraulische, pneumatische oder anders geartete Betätigung möglich. Außerdem sind insbesondere in Fig. 5 die kinematischen Verknüpfungen zwischen dem Drosselventil 215 und dem Abgasentnahmeventil 230 über eine mechanische Kopplung dargestellt. Diese mechanische Kopplung kann durch Betätigungselemente ersetzt werden, die durch die zentrale Steuerung des Brennkraftmaschinenregelsystems betätigt werden. Die Betätigungselemente können elektromagnetische, hydraulische, pneumatische oder anders geartete Elemente sein.

[0118] Obwohl der Eingangsbereich in den Ausführungsbeispielen koaxial um den Ventilschaft des Auslassventils angeordnet dargestellt ist, kann der Eingangsbereich auch neben dem Ventilschaft angeordnet werden. Entscheidend sind dabei die tatsächlichen Strömungsverhältnisse hinter dem sich öffnenden Auslassventil. Vorstellbar ist beispielsweise, dass ein stark gekrümmter Kanal um den Ventilschaft angeordnet ist, so dass die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases radial entfernt von dem Ventilschaft Spitzenwerte zeigt bzw. hohe gemittelte Werte aufweist. Wesentlich für die Erfindung ist die Anordnung des Eingangsbereichs in dem Bereich mit besonders hohen Strömungsgeschwindigkeiten unabhängig von der Anordnung bezüglich der anderen Elemente des Auslassventils.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung (105; 205; 305) einer Brennkraftmaschine mit einer in die Abgasleitung (105; 205; 305) mündenden Teilabgasleitung (106; 206; 306), deren Eingangsbereich (120; 220; 320) im Wesentlichen entgegengesetzt zum Abgasstrom angeordnet ist, so dass der Abgasteilstrom unter Ausnutzung des dynamischen Drucks des Abgasstroms in den Eingangsbereich (120; 220; 320) der Teilabgasleitung (106; 206; 306) eintreten kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingangsbereich (120; 220; 320) in einem Teilquerschnittsbereich der Abgasleitung (105; 205; 305) angeordnet ist, in dem zumindest in einem vorbestimmten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine eine über den Teilquerschnitt gemittelte Strömungsgeschwindigkeit des Abgasstroms höher als eine über den Gesamtquerschnitt gemittelte Strömungsgeschwindigkeit des gesamten Abgasstroms ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** der Eingangsbereich (120; 220; 320) der Teilabgasleitung in Strömungsrichtung unmittelbar nach einem Strömungssteuerorgan (101, 104; 201, 204; 201, 304) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingangsbereich (120; 220; 320) in einem Bereich der Abgasleitung (105; 205; 305) angeordnet ist, in dem bezogen auf den Gesamtquerschnitt der Abgasleitung (105; 205; 305) zumindest in einem vorbestimmten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine Strömungsgeschwindigkeitsspitzen im Verlauf eines Öffnungsvorgangs des Strömungssteuerorgans (101, 104; 201, 204; 201, 304) auftreten.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck in der Teilabgasleitung (106; 206; 306) bei Entnahme des Teilabgasstroms zumindest in einem vorbestimmten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine höher als der Druck in der Abgasleitung (105; 205; 305) ohne Entnahme des Teilabgasstroms ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungssteuerorgan (101, 104; 201, 204; 201, 304) ein Auslassventil (1) der Brennkraftmaschine ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungssteuerorgan (101, 104; 201, 204; 201, 304) als Teller-ventil mit einem Ventilteller (101; 201; 301) und einem Ventilschaft (102; 202; 302) ausgebildet ist, wobei der Ventilschaft (102; 202; 302) von dem Eingangsbereich (120; 220; 320) der Teilabgasleitung (106; 206; 306) umgriffen ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilabgasleitung (106; 206; 306) und/oder der Eingangsbereich (120; 220; 320) der Teilabgasleitung (106; 206; 306) koaxial zu der Abgasleitung (105; 205; 305) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine innere Kontur der Teilabgasleitung (106; 206; 306) im Eingangsbereich (120; 220; 320) einen Diffusor bildet.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilabgasleitung (106; 206; 306) im Eingangsbereich (120; 220; 320) als Staurohr ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilabgasleitung (106; 206; 306) mit einer Strömungssteuereinrichtung (130; 230; 330) versehen ist, mit der die Strömung in der Teilabgasleitung (106; 206; 306) gesteuert wird.
- 5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömung in der Teilabgasleitung (106; 206; 306) durch die Strömungssteuereinrichtung (130; 230; 330) in Abhängigkeit von der Strömungscharakteristik in der Abgasleitung (105; 205; 305) und/oder von dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine gesteuert wird.
- 10
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssteuereinrichtung (130; 230; 330) ein in der Teilabgasleitung (106; 206; 306) vorgesehene Ventil ist, das betätigt wird, um die Strömung zwischen der Teilabgasleitung (106; 206; 306) und der Abgasleitung (105; 205; 305) zuzulassen und zu unterbinden.
- 15
- 20 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssteuereinrichtung (230) ein Teller-ventil ist, das durch einen Nockenmechanismus (208) betreibbar ist.
- 25 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssteuereinrichtung (130) ein Drehschieberventil ist, das am Ventilschaft (102) des Auslassventils (1) angeordnet ist.
- 30
- 35 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drehschieberventil (130) ein feststehendes Ringelement (109) und ein koaxial dazu angeordnetes drehbares Ringelement (110) aufweist, die entsprechende Öffnungen aufweisen, wobei durch Verdrehen des drehbaren Ringelements (110) relativ zu dem feststehenden Ringelement (109) eine Strömung durch die Öffnungen zugelassen oder unterbunden wird.
- 40
- 45 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das feststehende Ringelement (109) am Eingangsbereich (120) der Teilabgasleitung angebracht ist und das drehbare Ringelement (110) an dem Ventilschaft (102) angebracht ist, so dass das drehbare Ringelement (110) durch Verdrehen des Ventilschafts (102) relativ zu dem feststehenden Ringelement (109) drehbar ist.
- 50
- 55 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssteuereinrichtung (330) aus einem am Eingangsbereich (320) der Teilabgasleitung (306) vorgesehenen Ventilsitz (309) und einem koaxial zum Ventilschaft (302) des Strömungssteuerorgans (301, 304) verschiebbaren Ventilkörper (308) aufgebaut ist, wobei der Ventilkörper (308) in Anlage an den Ventilsitz (309)

gebracht und von diesem abgehoben werden kann, um den Eingangsbereich (320) der Teilabgasleitung (306) zu schließen bzw. zu öffnen.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (308) in Strömungsrichtung des Teilabgasstroms hinter dem Eingangsbereich (320) der Teilabgasleitung (306) gelegen ist. 5
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11-19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssteuereinrichtung (130; 230; 330) durch einen Auslassventilantrieb (208e) der Brennkraftmaschine betätigbar ist. 10
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11-20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssteuereinrichtung (130; 230; 330) synchron mit der Betätigung des Auslassventils (1) betätigbar ist. 15
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-21, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Abgasleitung (7) ein durch ein Drosselventilstellglied verstellbares Drosselventil (215) vorgesehen ist, mit dem ein Gegendruck in der Abgasleitung (7) einstellbar ist. 20
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselventilstellglied als Nockenmechanismus ausgebildet ist. 25
24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselventilstellglied und ein für die Strömungssteuereinrichtung (130; 230; 330) vorgesehenes Stellglied kinematisch miteinander gekoppelt sind. 30
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11-24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungssteuereinrichtung (130; 230; 330) in vorbestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine, insbesondere bei Unterschreiten einer Mindestdrehzahl der Brennkraftmaschine, geschlossen gehalten wird. 40
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-25, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Teilabgasleitung (106; 206; 306; 12, 13, 14, 16) ein Rückschlagventil (15) vorgesehen ist, das eine Rückströmung zum Eingangsbereich (120; 220; 320) der Teilabgasleitung verhindert. 45
27. Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, deren Teilabgasleitung (106; 206; 306; 12, 13, 14, 16) eine direkt oder indirekt mit mindestens einem Verbrennungsraum (3) der Brennkraftmaschine verbundene Abgasrezirkulationsleitung darstellt. 50
28. Brennkraftmaschine nach Anspruch 27, **dadurch** 55

**gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine eine Zweitakt-Diesel-Brennkraftmaschine insbesondere mit Spülluftgebläse und/oder durch einen Turbolader (20) durchgeführte Aufladung ist.

29. Brennkraftmaschine nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine eine Viertaktbrennkraftmaschine insbesondere mit durch einen Turbolader (20) durchgeführte Aufladung ist.
30. Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-26, wobei die Teilabgasleitung (106; 206; 306; 12, 13, 14, 16) mit einer Turbine (21; 21a) eines Turboladers (20) und/oder einer Turbine (51) einer Hilfseinrichtung (50; 55) verbunden ist, so dass der Turbolader (20) und/oder die Hilfseinrichtung (50; 55) zumindest teilweise mit dem Teilabgasstrom betrieben werden. 20
31. Brennkraftmaschine nach Anspruch 30, wobei die Hilfseinrichtung (55) wahlweise die durch die Turbine (51) erzeugte Leistung der Brennkraftmaschine zuführen kann. 25
32. Brennkraftmaschine nach Anspruch 31, wobei die Turbine (51) die Leistung über ein Getriebe der Pleuellwelle der Brennkraftmaschine zuführen kann. 30
33. Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-26, ferner mit einem druckbetätigten Stellglied (60), das mit dem durch die Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms betreibbar ist. 35

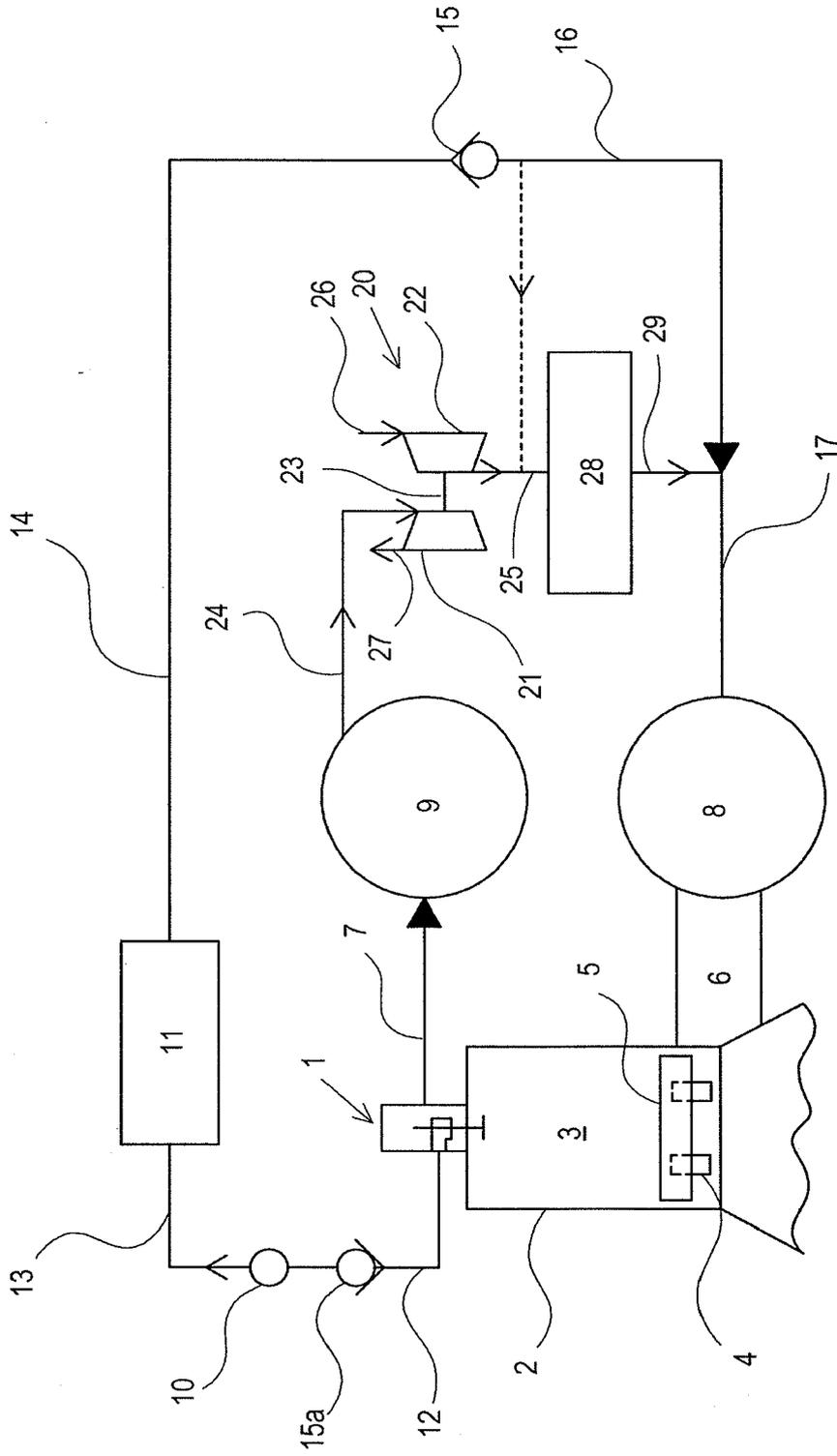
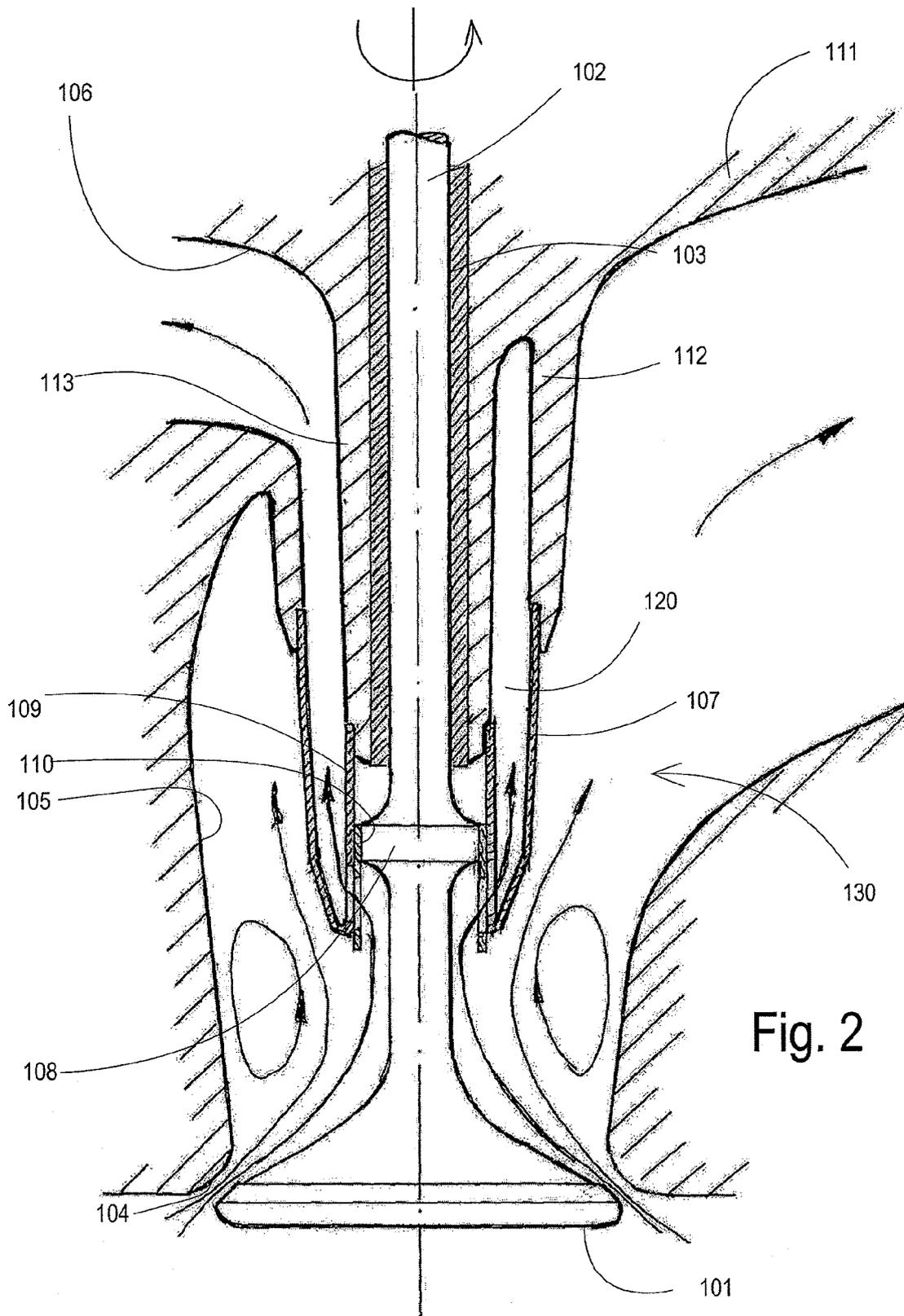
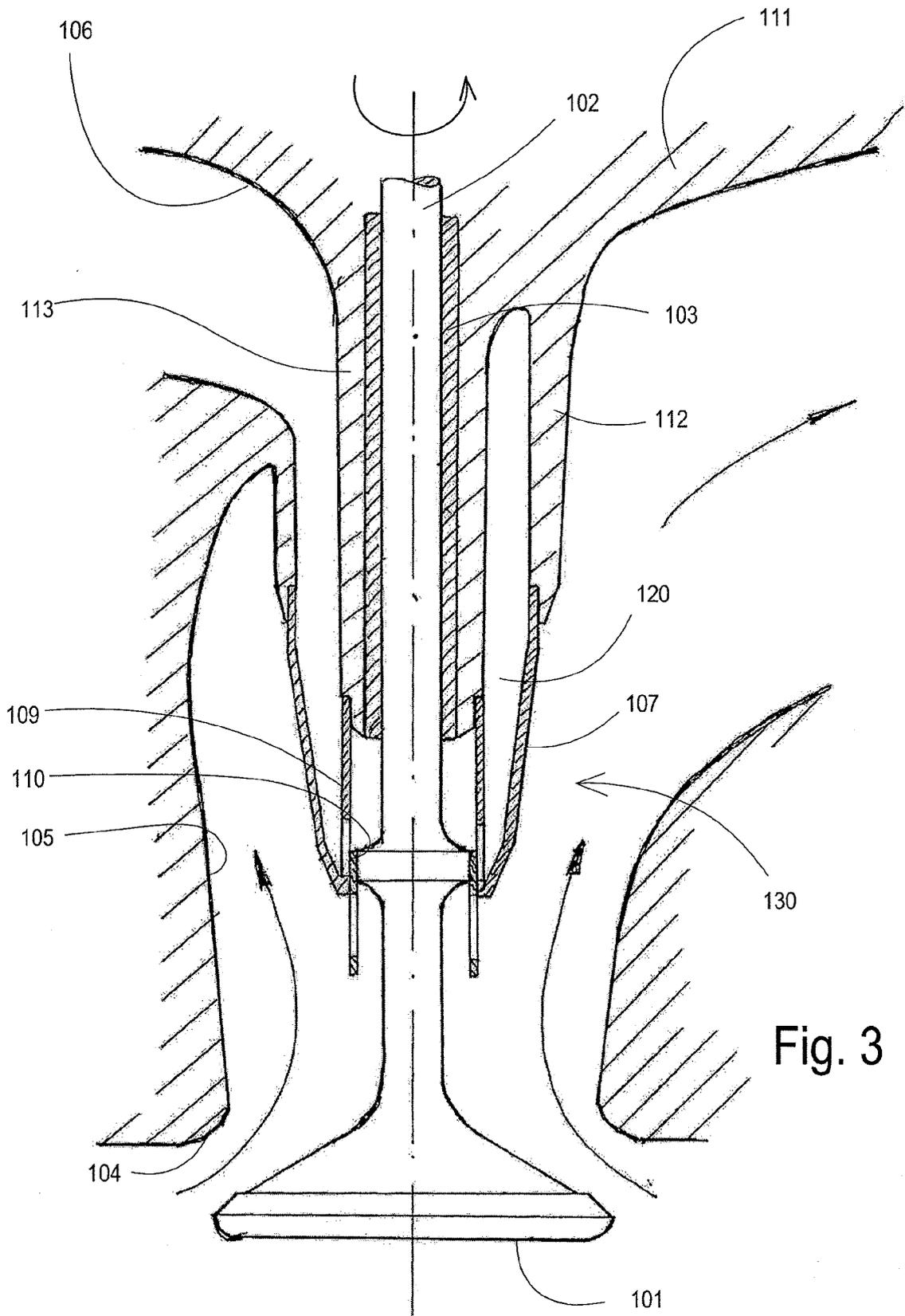


Fig. 1





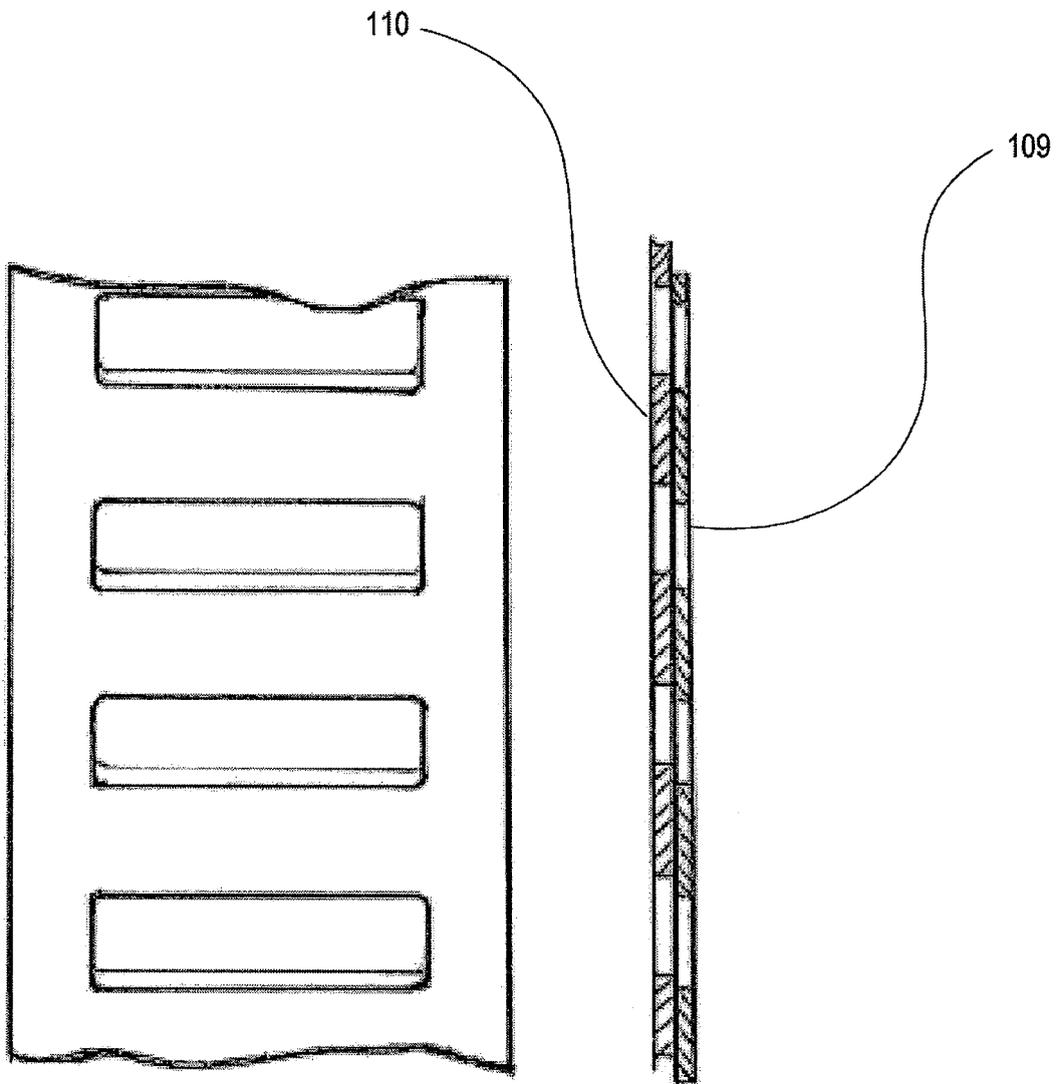


Fig. 4

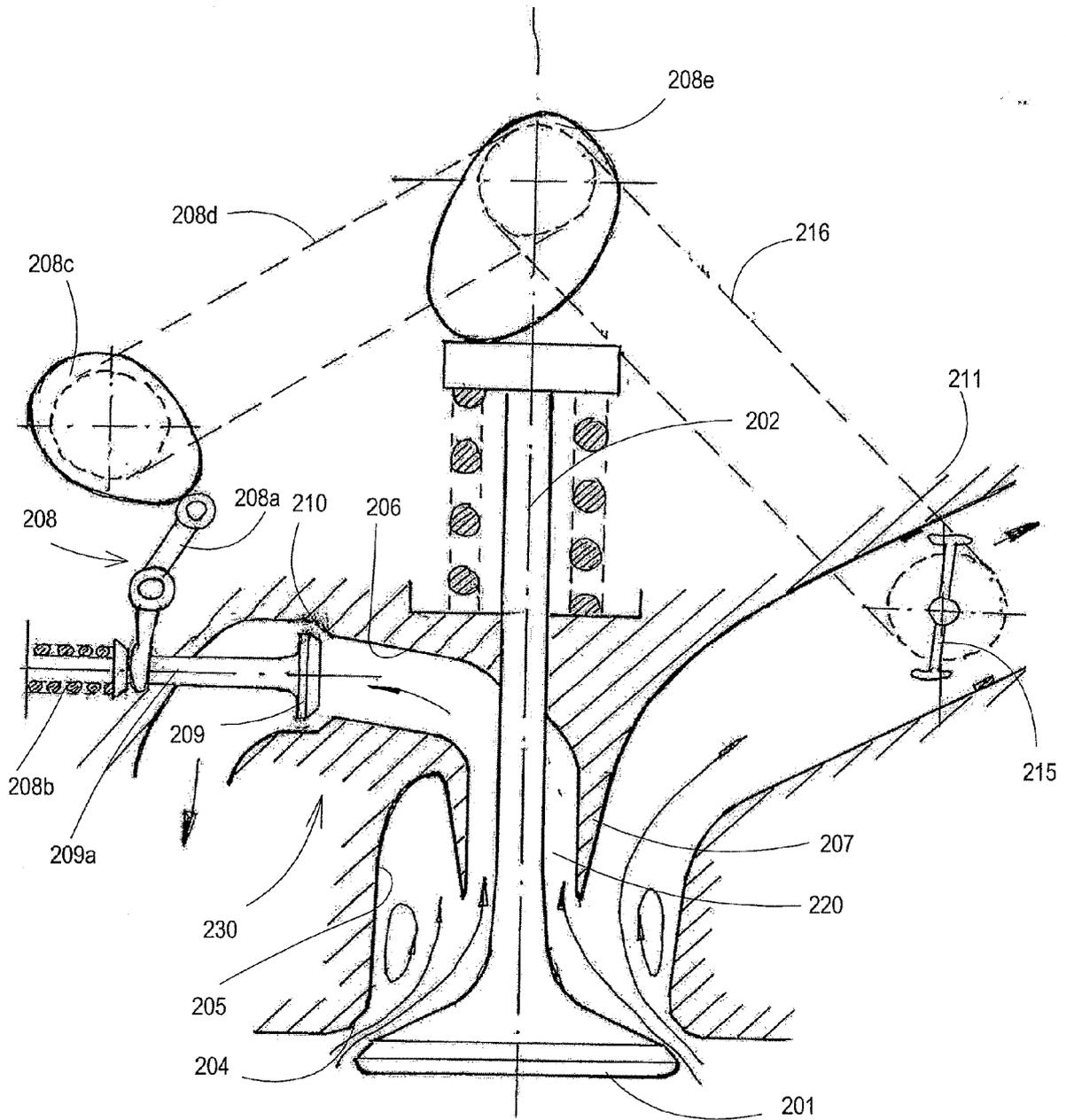


Fig. 5

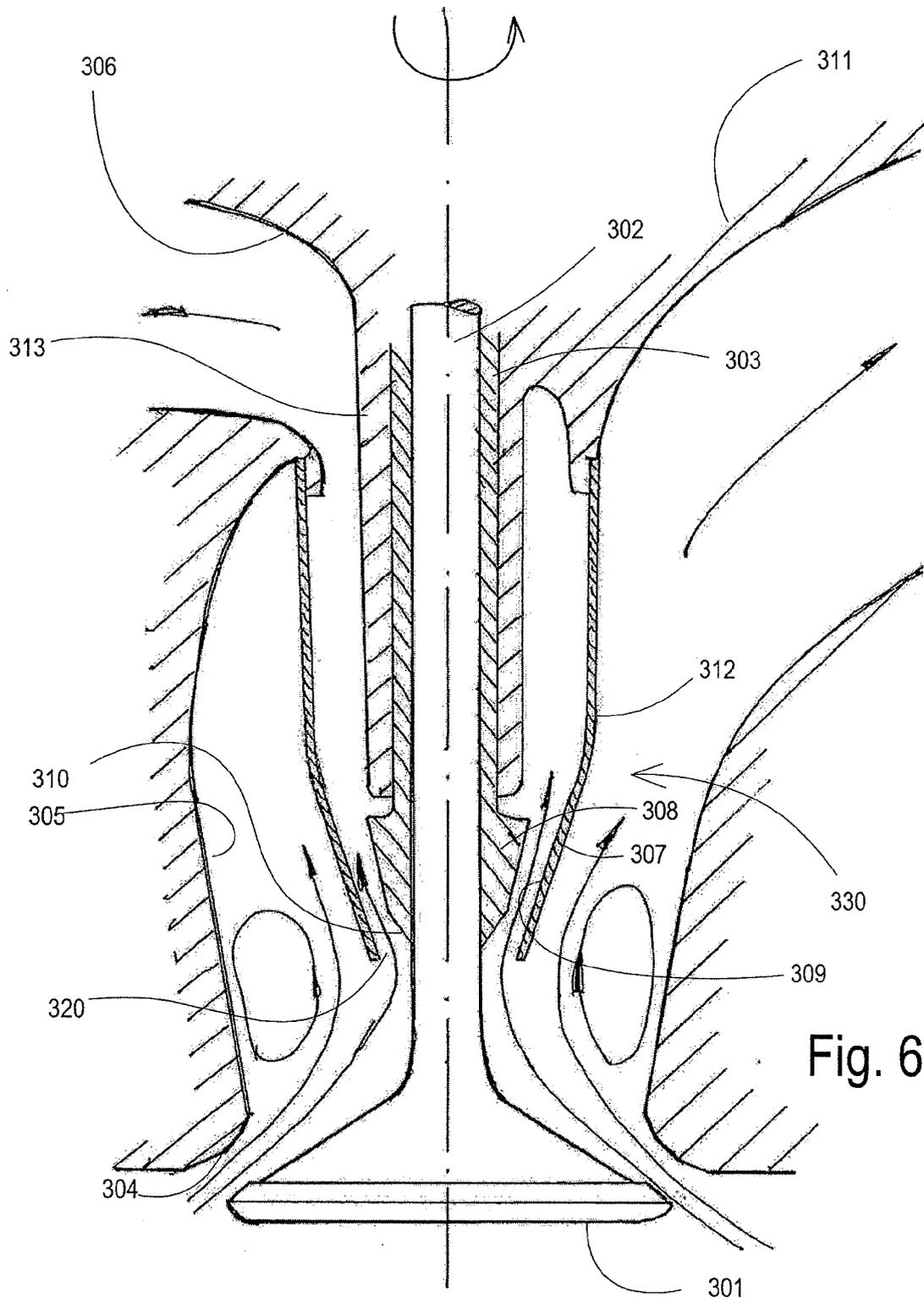


Fig. 6

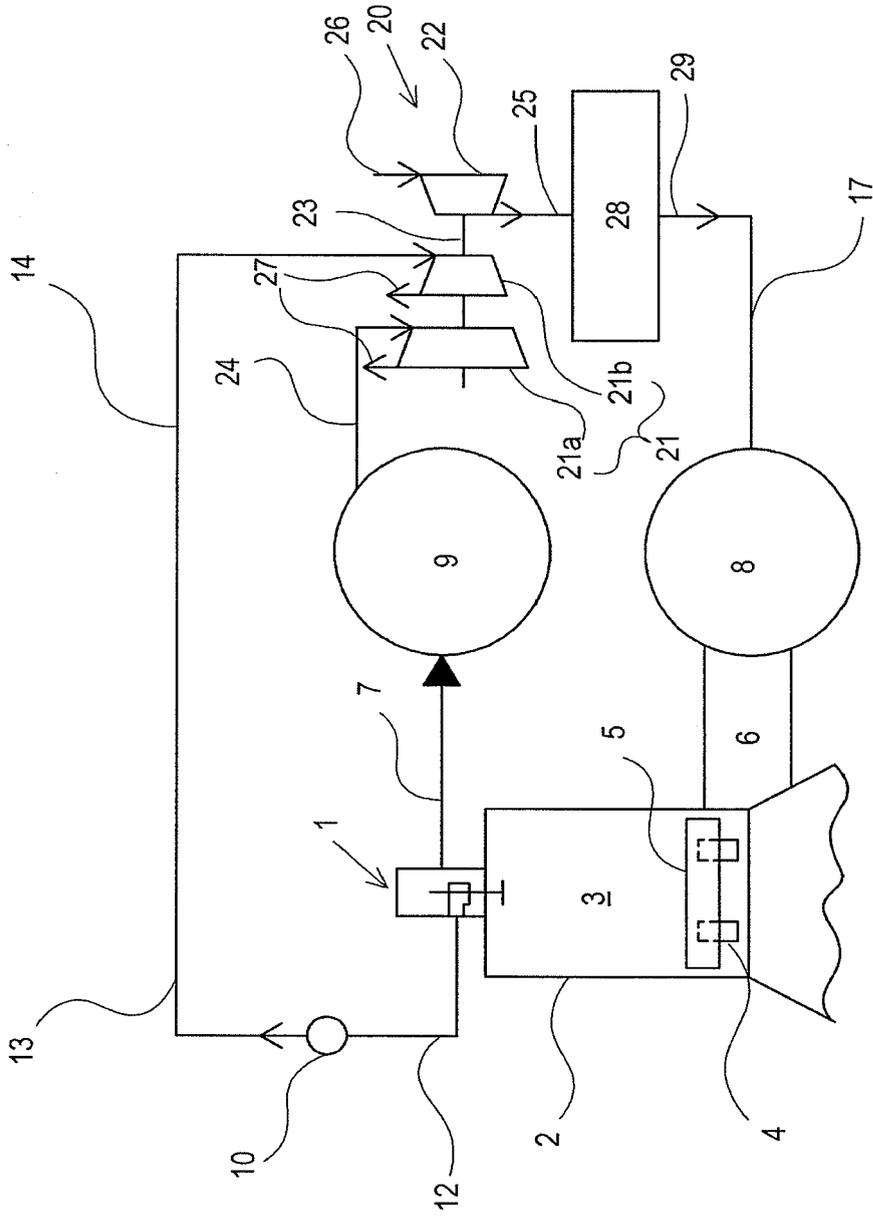


Fig. 7

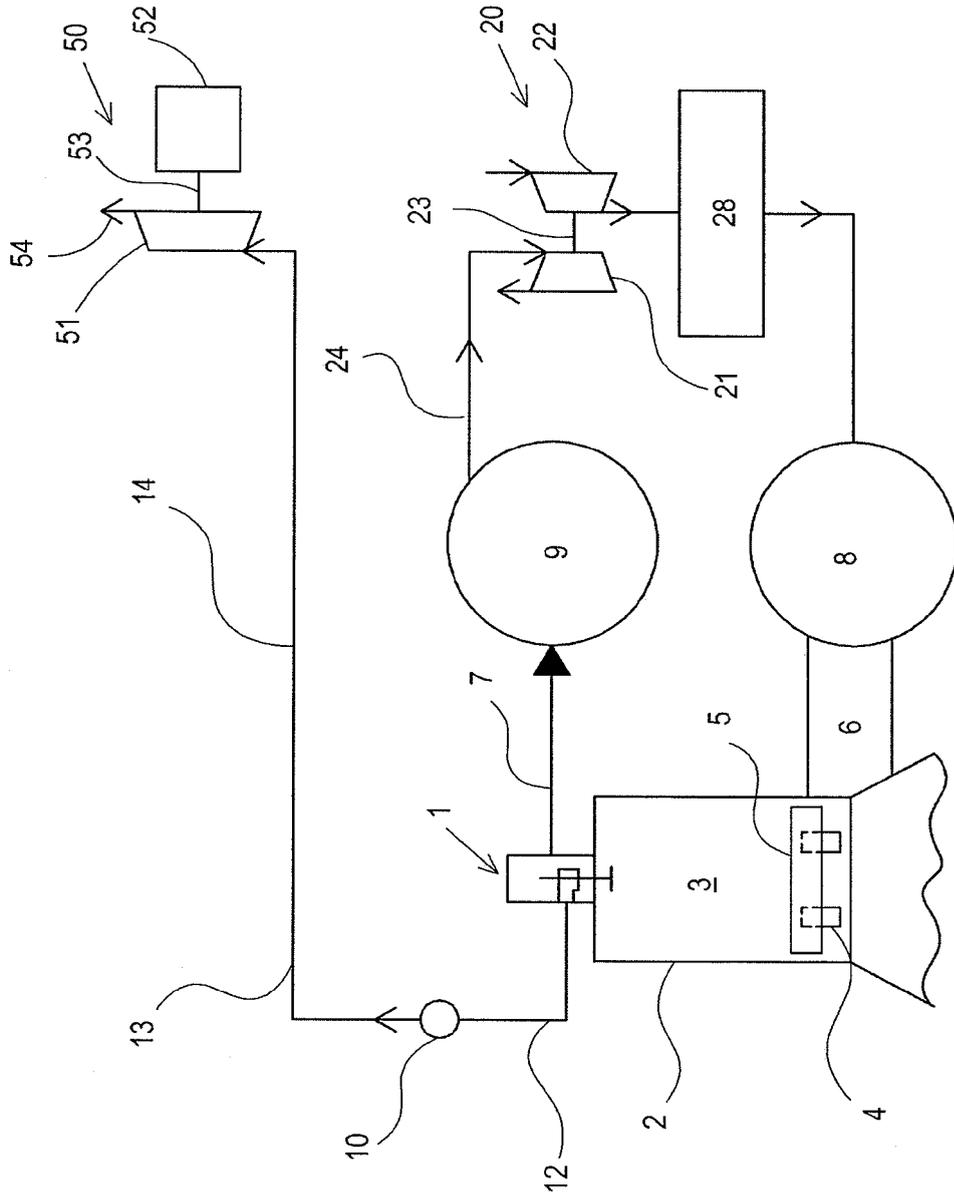


Fig. 8

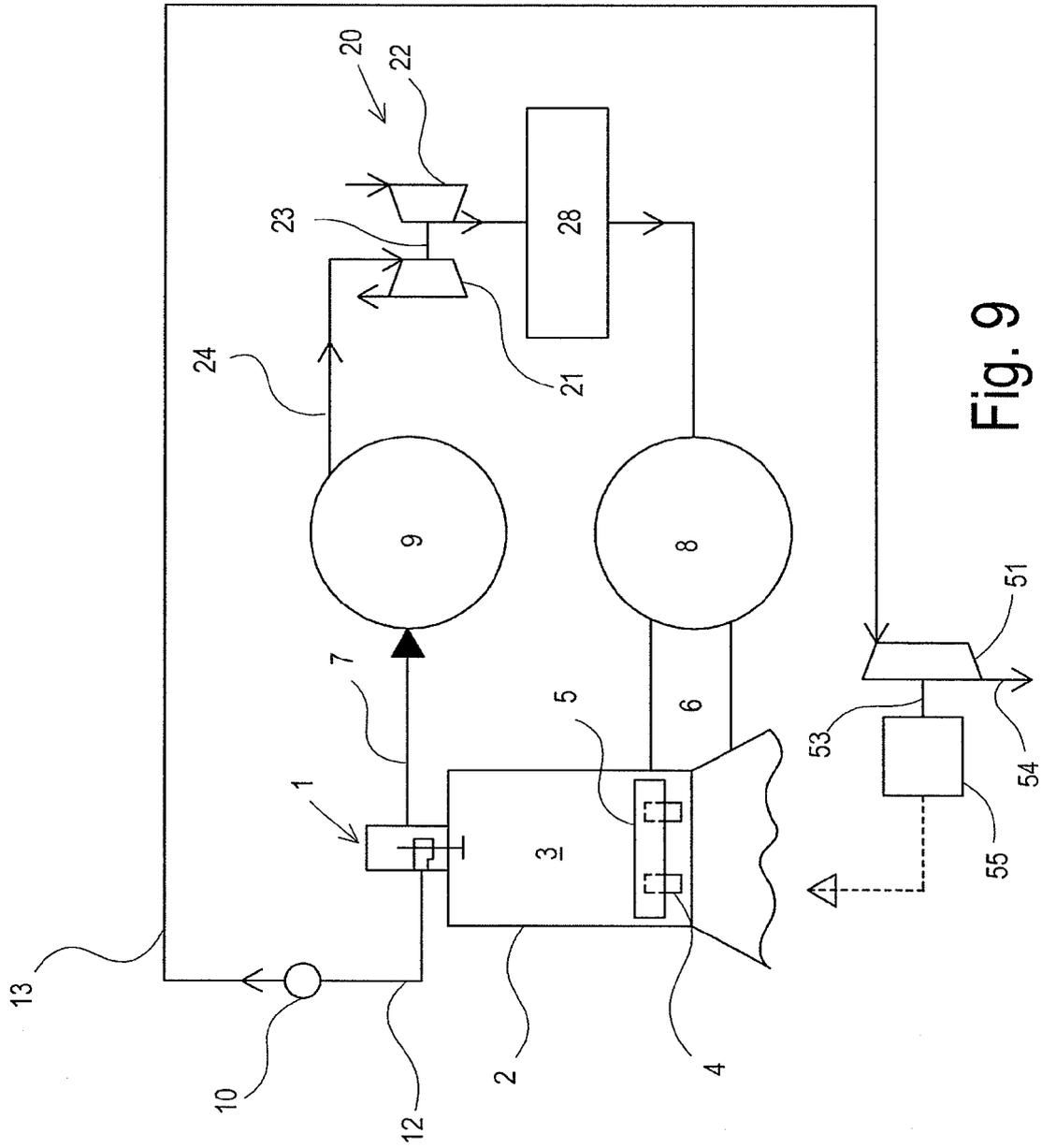


Fig. 9

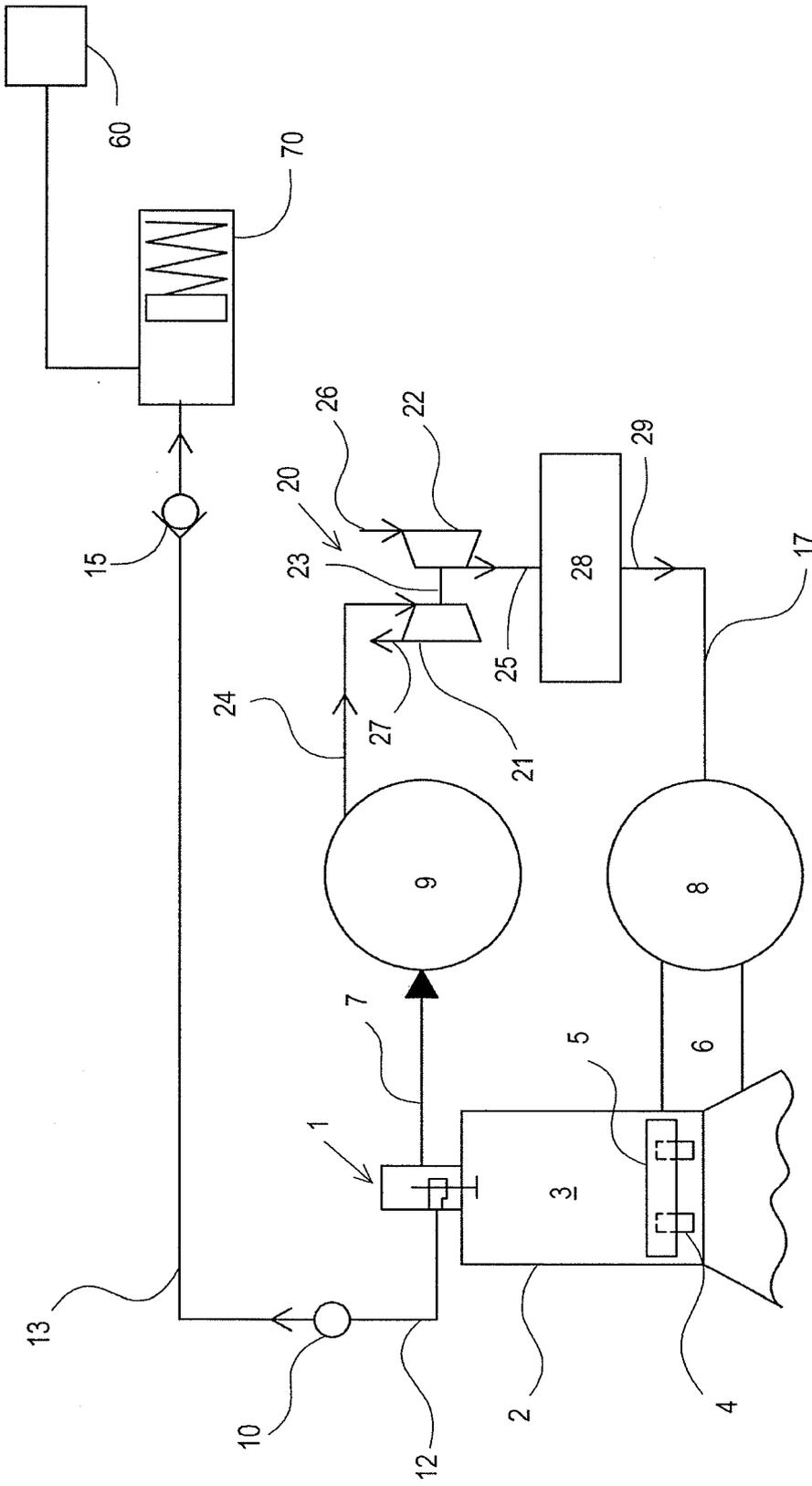


Fig. 10



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 08 16 1916

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 579 981 A (GAU LEONARD P) 25. Mai 1971 (1971-05-25)	1-14,20, 21,25-29	INV. F02M25/07
Y	* Spalte 1, Zeile 23 - Zeile 33 *  * Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 11 * * Abbildungen 2,7,8 *	15,18, 19,30-32	F01L1/28 F01L1/32 F01L7/00 F01L15/14
X	FR 2 238 055 A (WILLAUME ROLLAND [FR]) 14. Februar 1975 (1975-02-14) * Abbildungen 1,2 *	1,2,8, 10-13,27	
X	DE 840 479 C (HIRTH LANDMASCHINEN UND MOTORE) 3. Juni 1952 (1952-06-03)  * Abbildungen 1,2,4 *	1-4,6, 10-13, 27,28	
Y	GB 1 567 812 A (TOYO KOGYO CO) 21. Mai 1980 (1980-05-21) * Seite 3, Zeile 66 - Zeile 86 * * Abbildungen 6,7 *	15	
Y	EP 1 849 966 A (ROBINSON BARNETT J [US]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31) * Absatz [0035]; Abbildung 3 *	18,19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01L F02M F02D
X	US 4 020 809 A (KERN RICHARD A ET AL) 3. Mai 1977 (1977-05-03)	1,22,24	
Y	* Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 41 * * Abbildungen 1,2 *	23	
X	DE 22 14 860 A1 (GALONSKA WALTER OTTO) 11. Oktober 1973 (1973-10-11) * Abbildung 2 *	1,22	
A	WO 99/31374 A (CATERPILLAR INC [US]) 24. Juni 1999 (1999-06-24)	14,20,21	
Y	* Abbildung 2 *	23	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2009	Prüfer Payr, Matthias
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 3  
 EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 16 1916

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
Y	EP 0 178 270 A (CERAC INST SA [CH]) 16. April 1986 (1986-04-16) * Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 33 * * Abbildung 2 *	30-32		
Y	US 2007/214786 A1 (ARNDT STEPHAN [DE] ET AL) 20. September 2007 (2007-09-20) * Absatz [0025]; Abbildung 4 *	30-32		
A	DE 10 2005 063377 A1 (MAN B & W DIESEL AS [DK]) 28. Juni 2007 (2007-06-28) * Abbildung 1 *	1,26-28		
A	DE 26 39 536 A1 (KALTENEGGER BENNO) 16. März 1978 (1978-03-16) * Abbildungen 1,2a-2d *	15		
A	EP 0 676 540 A (OPEL ADAM AG [DE]) 11. Oktober 1995 (1995-10-11) * Abbildungen 1,3 *	15		
A	US 3 919 984 A (YAGI SHIZUO ET AL) 18. November 1975 (1975-11-18) * Abbildungen 1-16 *	15		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 3 921 611 A (WALKER BROOKS) 25. November 1975 (1975-11-25) * Abbildung 1 *	22,24		
A	DE 10 2006 024784 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 29. November 2007 (2007-11-29) * Absatz [0021]; Abbildung 1 *	22,24		
A	WO 2007/089771 A (BORG WARNER INC [US]; ROTH DAVID BERNARD [US]; CZARNOWSKI ROBERT S [US]) 9. August 2007 (2007-08-09) * Abbildungen 1-3 *	22,24		
	----- -/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>24. März 2009</b>	Prüfer <b>Payr, Matthias</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

3  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 16 1916

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 531 277 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH [AT]) 10. März 1993 (1993-03-10) * Abbildung 1 *	22,26	
A	----- US 2004/148932 A1 (LARSON GERALD L [US]) 5. August 2004 (2004-08-05) * Abbildungen 2,3a-3c * -----	33	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2009	Prüfer Payr, Matthias
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

- Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG**

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:
- Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT  
DER ERFINDUNG  
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung  
EP 08 16 1916

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-21, 25

Eine Vorrichtung zur Entnahme eines Abgasteilstroms aus einer Abgasleitung mit einer den Abgasteilstrom regulierenden Strömungssteuereinrichtung.

---

2. Ansprüche: 22-24

Drosselventil in der Abgasleitung.

---

3. Ansprüche: 26-33

Merkmale der Teilabgasleitung insgesamt und die Nutzung des Abgasteilstroms.

---

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 16 1916

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3579981 A	25-05-1971	KEINE	
FR 2238055 A	14-02-1975	KEINE	
DE 840479 C	03-06-1952	KEINE	
GB 1567812 A	21-05-1980	DE 2745540 A1 FR 2367195 A1 US 4196703 A	13-04-1978 05-05-1978 08-04-1980
EP 1849966 A	31-10-2007	CA 2583604 A1 US 2007246007 A1	24-10-2007 25-10-2007
US 4020809 A	03-05-1977	BE 841720 A2 CA 1041855 A1 GB 1504254 A JP 51146635 A	12-11-1976 07-11-1978 15-03-1978 16-12-1976
DE 2214860 A1	11-10-1973	KEINE	
WO 9931374 A	24-06-1999	EP 0961879 A1 US 6116223 A	08-12-1999 12-09-2000
EP 0178270 A	16-04-1986	CH 658884 A5 DK 441385 A FI 853264 A JP 61087923 A US 4665704 A	15-12-1986 02-04-1986 02-04-1986 06-05-1986 19-05-1987
US 2007214786 A1	20-09-2007	WO 2007107301 A1	27-09-2007
DE 102005063377 A1	28-06-2007	CN 1975145 A JP 2007154877 A KR 20070057683 A	06-06-2007 21-06-2007 07-06-2007
DE 2639536 A1	16-03-1978	KEINE	
EP 0676540 A	11-10-1995	DE 4412280 A1	12-10-1995
US 3919984 A	18-11-1975	AR 207225 A1 AU 7244674 A BE 824640 A1 CA 1002409 A1 CH 601655 A5 DD 116891 A5 DE 2502486 A1	22-09-1976 26-02-1976 22-07-1975 28-12-1976 14-07-1978 12-12-1975 31-07-1975

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 16 1916

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3919984      A		ES      434046 A1	01-03-1977
		FR      2258521 A1	18-08-1975
		GB      1489789 A	26-10-1977
		IT      1026418 B	20-09-1978
		JP      896280 C	14-02-1978
		JP      50102710 A	14-08-1975
		JP      52013565 B	15-04-1977
		NL      7500747 A	25-07-1975
		SE      403503 B	21-08-1978
		SE      7500689 A	24-07-1975
		SU      554822 A3	15-04-1977
-----			
US 3921611      A	25-11-1975	KEINE	
-----			
DE 102006024784 A1	29-11-2007	KEINE	
-----			
WO 2007089771      A	09-08-2007	KEINE	
-----			
EP 0531277      A	10-03-1993	AT      403616 B	27-04-1998
		DE      59207703 D1	30-01-1997
		JP      5195799 A	03-08-1993
-----			
US 2004148932      A1	05-08-2004	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82