

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
7. Februar 2013 (07.02.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/017524 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**F02M 25/07** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/064703

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Juli 2012 (26.07.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 080 101.4 29. Juli 2011 (29.07.2011) DE  
10 2011 080 965.1  
15. August 2011 (15.08.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **MAHLE INTERNATIONAL GMBH**  
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE). **BEHR**  
**THERMOT-TRONIK GMBH** [DE/DE]; Enzstr. 25-35,  
70806 Kornwestheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Swen -Juri**  
[DE/DE]; Gmünder Straße 16, 70374 Stuttgart (DE).  
**GRÜNER, Andreas** [DE/DE]; Sommerweide 2, 73110  
Hattenhofen (DE). **JANBEN, Martin** [DE/DE];  
Umgelterweg 9, 70195 Stuttgart (DE). **KLEIN, Hans-**

**Peter** [DE/DE]; Seestrasse 37, 71397 Leutenbach (DE).  
**NOACK, Mandy** [DE/DE]; Pfauenstrasse 5, 88499  
Riedlingen (DE). **RÜCKAUF, Jörg** [DE/DE]; Anette-  
Kolb-Str. 6/1, 71701 Schwieberdingen (DE). **VAN**  
**EICKELS, Bernd** [DE/DE]; Holunderweg 20, 73733  
Esslingen (DE). **WILLERS, Eike** [DE/DE]; Kräherstrasse  
2, 70469 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: **BRP RENAUD & PARTNER Rechtsanwälte,**  
**Notare, Patentanwälte;** Königstraße 28, 70173 Stuttgart  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SUPERCHARGED INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : AUFGELADENE BRENNKRAFTMASCHINE

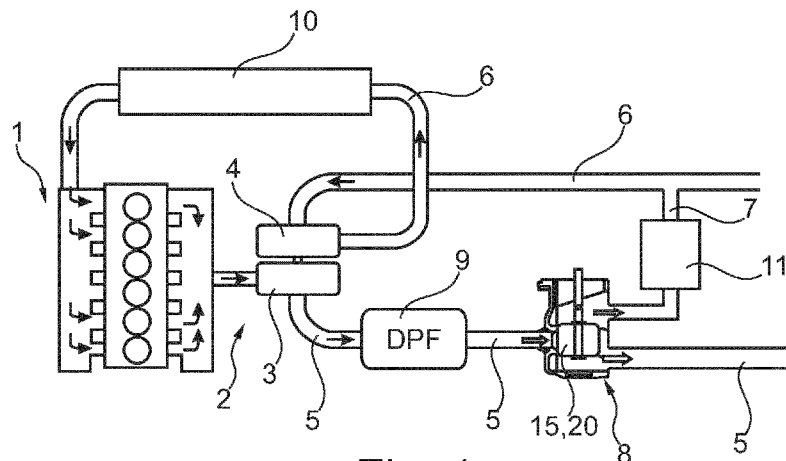


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a supercharged internal combustion engine (1) having an exhaust gas turbocharger (2) which is integrated into an exhaust section (5) on the turbine side and into an intake section (6) on the compressor side, and wherein an exhaust gas recirculation line (7) which connects the exhaust section (5) and the intake section (6) is provided. It is significant for the invention here that the exhaust gas recirculation line (7) branches off from the exhaust section (5) downstream of the turbine (3) of the exhaust gas turbocharger (2) and opens into the intake section (6) upstream of the compressor (4), and that a valve device (8) for performing open-loop/closed-loop control of an exhaust gas recirculation rate is arranged in the region of the exhaust gas recirculation line (7).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/017524 A1



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine aufgeladene Brennkraftmaschine (1) mit einem Abgasturbolader (2), der turbinenseitig in einen Abgasstrang (5) und verdichterseitig in einen Ansaugstrang (6) eingebunden ist, und wobei eine den Abgasstrang (6) und den Ansaugstrang (6) verbindende Abgasrückführleitung (7) vorgesehen ist. Erfindungswesentlich ist dabei, -dass die Abgasrückführleitung (7) stromab der Turbine (3) des Abgasturboladers (2) aus dem Abgasstrang (5) abzweigt und stromauf des Verdichters (4) in den Ansaugstrang (6) mündet, -dass im Bereich der Abgasrückführleitung (7) eine Ventileinrichtung (8) zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate angeordnet ist.

## Aufgeladene Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, der turbinenseitig in einen Abgasstrang und verdichterseitig in einen Ansaugstrang der Brennkraftmaschine eingebunden ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 10 2008 005 400 A1 ist eine gattungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader bekannt, wobei eine den Abgasstrang und den Ansaugstrang verbindende Abgasrückführleitung vorgesehen ist. Die Abgasrückführleitung zweigt dabei stromauf einer Turbine des Abgasturboladers aus dem Abgasstrang der Brennkraftmaschine ab und mündet stromab des Verdichters des Abgasturboladers in einen Ansaugstrang der Brennkraftmaschine wieder ein, sodass in diesem Fall von einer Hochdruck-Abgasrückführung gesprochen wird. Im Bereich der Abgasrückführleitung ist dabei ein Abgasrückführventil angeordnet.

Generell soll in modernen Kraftfahrzeugen eine erhöhte Abgasrückführung erfolgen, um dadurch die NO<sub>x</sub>-Grenzwerte, die bspw. der Euro-6-Norm zugrunde liegen, herabsetzen zu können. Zugleich kann bei Otto-Motoren eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs im Teillastbereich erzielt werden. Die Senkung der NO<sub>x</sub>-Emissionswerte durch eine reine Abgasnachbehandlung, bspw. durch einen SCR-Katalysator, hat sich dabei als nicht ausreichend herausgestellt. Nachteilig bei bekannten Hochdruck-Abgasrückführsystemen ist jedoch der dem Abgasturbolader zur Verfügung stehende reduzierte Abgasmassenstrom, der eine reduzierte Verdichterleistung zur Folge hat, sowie eine aufwändige und damit teure Kühlung der rückgeführten Abgase, da diese üblicherweise nahezu direkt der Brennkraftmaschine entnommen werden.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu überwinden.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, nicht mehr wie bisher üblich, die zur Rückführung vorgesehenen Abgase direkt an einem Auslass der Brennkraftmaschine abzuzweigen, sondern stromab eines Abgasturboladers und damit ausschließlich in einem Niederdruckbereich. Die erfindungsgemäße aufgeladene Brennkraftmaschine besitzt hierzu einen Abgasturbolader, der turbinenseitig in einen Abgasstrang und verdichterseitig in einen Ansaugstrang der Brennkraftmaschine eingebunden ist. Darüber hinaus ist eine den Abgasstrang und den Ansaugstrang verbindende Abgasrückführleitung vorgesehen, die stromab der Turbine des Abgasturboladers aus dem Abgasstrang abzweigt und stromauf des Verdichters in den Ansaugstrang wieder einmündet. Zur Steuerung bzw. Regelung der Abgasrückführrate ist dabei im Bereich der Abgasrückführleitung, bspw. in einem Abzweigbereich aus dem Abgasstrang, eine Ventileinrichtung vorgesehen. Durch die erfindungsgemäße im Bereich der Abgasrückführleitung angeordnete Ventileinrichtung kann auf eine bisher im Abgasstrang angeordnete Drosselklappe zur Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate verzichtet werden. Dies ist günstig, da die bisher im Abgasstrang angeordnete Drosselklappe im Vergleich zu der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung eine nur ungenaue Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate erlaubte. Ein weiterer wesentlicher Nachteil der bisher im Abgasstrang angeordneten Drosselklappe ist deren Anfälligkeit für Verschmutzungen, die bei längerem Betrieb zu ungenauen Drosselfunktionen führen. Das Verschmutzen der Drosselklappe kann bspw. durch die im Dieselpartikelfilter nicht entfernten

Schwebstoffe erfolgen. Bei der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung ist dabei jedoch nicht nur der Abgasrückführmassenstrom, sondern zugleich auch ein Abgasgegendruck steuerbar bzw. regelbar.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist die Ventileinrichtung einen verstellbaren Ventilkolben auf, der zur Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate in Axialrichtung verstellbar ist. Dieser Ventilkolben kann bspw. aus Keramik ausgebildet sein. Durch die Ausbildung des Ventilkolbens aus Keramik kann eine extrem glatte Oberfläche erzielt werden, die die Anlagerungen von Schmutz, insbesondere von Rußpartikeln, deutlich erschwert. Ein derartiger Kolben kann zudem einen Selbstreinigungseffekt aufweisen, da er beim Axialverstellen in die unterschiedlichen Stellungen an einem entsprechenden Ventilsitz abgestreift wird. Zudem weist eine derart ausgebildete Ventileinrichtung einen vergleichsweise geringen Bauraum auf sowie einen geringen Druckverlust bei geöffneter Ventileinrichtung, da in diesem Zustand der Kolben vorzugsweise gänzlich aus dem Strömungsquerschnitt herausgezogen ist. Mit einem derartigen Kolben lässt sich zudem eine hochgenaue Durchflusssteuerung erzielen, die in dieser Genauigkeit mit bisher bekannten Drosselklappen oder Tellerventilen nicht darstellbar ist. Mit der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung ist darüber hinaus eine Temperatur- und Massenstromsteuerung möglich. Durch das Entnehmen des rückgeführten Abgases stromab des Abgasturboladers ist dieses auch deutlich kälter, wodurch bei einer erneuten Zuführung zur Verbrennung in der Brennkraftmaschine ein deutlich reduzierter Kühlaufwand betrieben werden muss. Ein Verstellen des Kolbens oder allgemein des Ventilelements kann dabei bspw. mittels eines Elektromotors erfolgen, wobei selbstverständlich zusätzlich denkbar ist, dass die erfindungsgemäße Ventileinrichtung gekühlt ist. Insbesondere aufgrund der zuletzt genannten Tatsache, bspw. aber auch allein aufgrund des Umstandes, dass die erfindungsgemäße Ventileinrichtung in einem nicht temperaturkritischen

Bereich des Abgasstrangs angeordnet ist, können hier auch Kunststoffteile, bspw. für ein Gehäuse der Ventileinrichtung zum Einsatz gelangen, die bei einer direkten Anordnung der Ventileinrichtung, bspw. im Bereich eines Abgaskrümmers, aufgrund der dort herrschenden hohen Abgastemperaturen nicht einsetzbar wären.

Zweckmäßig ist der Ventilkolben zwischen zumindest drei Stellungen verstellbar, nämlich einer ersten Stellung, in der er einen zweiten Abgaskanal verschließt, wogegen der erste Abgaskanal und der Abgasrückführkanal vollständig geöffnet sind, einer zweiten Stellung, in der er den ersten und zweiten Abgaskanal und den Abgasrückführkanal vollständig öffnet sowie einer dritten Stellung, in der er den Abgasrückführkanal schließt, wogegen der erste und zweite Abgaskanal vollständig geöffnet sind. In der dritten Stellung wird somit kein Abgas rückgeführt, sondern sämtliches Abgas über den Abgaskanal abgeleitet. In der ersten Stellung hingegen ist eine vergleichsweise hohe Abgasrückführrate erzielbar, da sich der gesamte Abgasstrom ausschließlich auf den ersten Abgaskanal und den Abgasrückführkanal aufteilt. In der zweiten Stellung des Ventilkolbens ist dagegen lediglich eine reduzierte Abgasrückführung darstellbar, da sich hier der Abgasstrom auf beide Abgaskanäle und den Abgasrückführkanal aufteilt. Selbstverständlich sind dabei auch beliebige Zwischenstellungen zum exakten und insbesondere feinen Justieren der Abgasrückführrate denkbar. Zusätzlich Einfluss genommen werden kann auf die Abgasrückführrate durch eine entsprechende Querschnittsdimensionierung des ersten und zweiten Abgaskanals sowie des Abgasrückführkanals.

Anstelle des axial verstellbaren Ventilkolbens kann auch ein verdrehbares Ventilelement, bspw. in der Art eines Zylinders oder einer Klappe, vorgesehen sein, wobei auch dieses drehbare Ventilelement bspw. aus Keramik ausgebildet werden kann, sodass auch in diesem Fall unerwünschte Anlagerungen

vermieden oder zumindest reduziert und zugleich ein Selbstreinigungseffekt durch ein Abstreifen beim Verdrehen des drehbaren Ventilelements erzielt werden kann. Selbstverständlich ist auch ein schwenkbare Klappe zum Steuern/Regeln der Abgasrückführrate denkbar, wobei auch diese aus Keramik ausgebildet bzw. beschichtet sein kann, sodass auch hier eine vergleichsweise glatte Oberfläche erreichbar ist, auf der Ablagerungen nicht oder nur schwer anhaften.

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

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

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1            eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader und einer Ventileinrichtung zur Regelung/Steuerung einer Abgasrückführrate im Bereich der Abzweigung einer Abgasrückführleitung aus dem Abgasstrang,

- Fig. 2 eine mögliche erste Ausführungsform der Ventileinrichtung mit einem axial verstellbaren Kolben,
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung durch die Ventileinrichtung,
- Fig. 4a-c unterschiedliche Schaltzustände der gemäß den Figuren 2 und 3 gezeigten Ventileinrichtung,
- Fig. 5 eine weitere alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung mit einem drehbaren Ventilelement,
- Fig. 6 eine Schnittdarstellung durch die Ventileinrichtung,
- Fig. 7a-c die gemäß den Figuren 5 und 6 dargestellte Ventileinrichtungen bei unterschiedlichen Schaltzuständen,
- Fig. 7d ein verdrehbares Ventilelement mit unterschiedlichen Radien im Bereich des zweiten Abgaskanals und des Abgasrückführkanals,
- Fig. 8 eine weitere alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung mit einer schwenkbaren Klappe,
- Fig. 9 eine Schnittdarstellung durch die Ventileinrichtung gemäß der Fig. 8,
- Fig. 10a-c unterschiedliche Schaltzustände der gemäß den Figuren 8 und 9 gezeigten Ventileinrichtung,



- Fig. 11 a-c      unterschiedliche Schaltzustände einer Ventileinrichtung mit einem axial verstellbaren Kolben, der unterschiedliche Radien aufweist,
- Fig. 12            eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einer Ventileinrichtung zur Regelung/Steuerung einer Abgasrückführrate im Bereich der Einmündung der Abgasrückführleitung in den Ansaugstrang,
- Fig. 13 a-c      unterschiedliche Schaltzustände einer Ventileinrichtung im Bereich der Einmündung der Abgasrückführleitung in den Ansaugstrang.

Entsprechend der Fig. 1, weist eine erfindungsgemäße aufgeladene Brennkraftmaschine 1 einen Abgasturbolader 2 mit einer Turbine 3 und einem Verdichter 4 auf. Der Abgasturbolader 2 ist dabei turbinenseitig in einen Abgasstrang 5 und verdichterseitig in einen Ansaugstrang 6 der Brennkraftmaschine 1 eingebunden, wobei zusätzlich eine den Abgasstrang 5 und den Ansaugstrang 6 verbindende Abgasrückführleitung 7 vorgesehen ist. Erfindungsgemäß zweigt nun die Abgasrückführleitung 7 stromab der Turbine 3 des Abgasturboladers 2 aus dem Abgasstrang 5 ab und mündet stromauf des Verdichters 4 in den Ansaugstrang 6 ein. Zusätzlich ist im Bereich der Abgasrückführleitung 7 eine Ventileinrichtung 8 zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate angeordnet.

Durch die Anordnung der Abgasrückführleitung 7 stromab der Turbine 3 des Abgasturboladers 2 ist diese im Niederdruckbereich angeordnet, in welchem die Abgase üblicherweise eine deutlich geringere Temperatur aufweisen, sodass

diese vor einer erneuten Zuführung in die Brennkraftmaschine 1 nicht oder nicht so stark gekühlt werden müssen, wie dies bei einer Hochdruck-Abgasrückführung, d. h. bei einer Abgasrückführung stromauf der Turbine 3 der Fall wäre. Generell erfüllt dabei die Abgasrückführung den Zweck, die von der Brennkraftmaschine 1 insgesamt ausgestoßenen NO<sub>x</sub>-Emissionen zu reduzieren, was ohne die Abgasrückführung, d. h. ausschließlich mit entsprechenden SCR- und NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren nicht ausreichend darstellbar wäre. Durch die Entnahme der rückzuführenden Abgase aus dem Niederdruckbereich, d. h. stromab der Turbine 3 des Abgasturboladers 2, steht der Turbine 3 noch der gesamte von der Brennkraftmaschine 1 kommende Abgasmassenstrom zur Verfügung, sodass diese eine vergleichsweise hohe Verdichterleistung erzeugen kann, was bei einer Abgasentnahme stromauf der Turbine 3 nicht der Fall wäre. Mit der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 lässt sich nicht nur die Abgasrückführrate, d. h. der Abgasrückführ-Massenstrom, sondern zugleich auch ein Abgasgegendruck regeln bzw. steuern, was bisher von im Abgasstrang 5 angeordneten Drosselklappen bewerkstelligt werden musste. Derartige Drosselklappen erlauben jedoch eine im Vergleich zur erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 nur deutlich ungenauere Regelung/Steuerung und sprechen zudem nicht so schnell an, wie die erfindungsgemäße Ventileinrichtung 8, da sich bei einem Schließen der im Abgasstrang 5 angeordneten Drosselklappe zunächst ein entsprechender Abgasdruck aufbauen muss. Von besonderem Vorteil jedoch ist, dass die im Niederdruckbereich rückgeführten Abgase eine deutlich geringere Abgastemperatur aufweisen und dadurch vor einer erneuten Zuführung zur Verbrennung in der Brennkraftmaschine 1 deutlich weniger Kühlenergie bedürfen.

Zwischen der Turbine 3 des Abgasturboladers 2 und der Ventileinrichtung 8 kann darüber hinaus ein Filter 9, bspw. ein Dieselpartikelfilter, angeordnet sein, der eine auf die Ventileinrichtung 8 wirkende Verschmutzung reduziert. Zwischen

dem Verdichter 4 und der Brennkraftmaschine 1 kann zudem ein Ladeluftkühler 10 angeordnet sein, der die zur Verbrennung in der Brennkraftmaschine 1 bereitgestellte Ladeluft kühlt und dadurch je Verbrennungsvorgang mehr Luft zuführen kann. Eine entsprechende Einrichtung in der Form eines Abgaskühlers 11 kann auch zwischen der Ventileinrichtung 8 und dem Ansaugstrang 6 angeordnet sein, insbesondere im Bereich der Abgasrückführleitung 7.

Generell kann die Ventileinrichtung 8 im Bereich der Abzweigung der Abgasrückführleitung 7 aus dem Abgasstrang 5 angeordnet sein (vgl. Fig. 1) oder aber im Bereich der Einmündung der Abgasrückführleitung 7 in den Ansaugstrang 6 (vgl. Fig., 12). Alternativ ist auch vorstellbar, dass die Ventileinrichtung 8 im Bereich des Filters 9 oder im Bereich des Abgaskühlers 11, und insbesondere als integraler Bestandteil in diesen Bauteilen, angeordnet ist.

Für die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 gilt, dass sich der Abgasstrang 5 im Bereich der Ventileinrichtung 8 in einen ersten Abgaskanal 12, einen zweiten Abgaskanal 13 sowie einen Abgasrückführkanal 14 aufteilt, wobei der Abgasrückführkanal 14 kommunizierend mit der Abgasrückführleitung 7 verbunden ist. Die Ventileinrichtung 8 ist dabei je nach Stellung zum zumindest teilweisen Verschließen des zweiten Abgaskanals 13 oder des Abgasrückführkanals 14 ausgebildet, wogegen der erste Abgaskanal 12 in keiner Stellung verschlossen wird, sodass stets ein zumindest geringer Abgasstrom über den ersten Abgaskanal 12 nach außen abgeführt wird.

In den Fig. 2 bis 4 ist eine erste mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 dargestellt, die in diesem Fall einen verstellbaren Ventilkolben 15 aufweist, der zur Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate in Axialrichtung verstellbar ist. Dieser Ventilkolben 15 kann

bspw. aus Keramik ausgebildet sein und dadurch eine vergleichsweise glatte Oberfläche aufweisen, die ein Anhaften von unerwünschten Ablagerungen zumindest erschwert, vorzugsweise verhindert. Ein derartig glatter Ventilkolben 15 besitzt auch einen nicht zu unterschätzenden Reinigungseffekt, da er beim Hin- und Herverstellen an seiner Mantelfläche abgestreift wird. Generell ist der Ventilkolben 15 zwischen zumindest drei Stellungen (vgl. die Figuren 4a-c) verstellbar, nämlich einer gemäß der Fig. 4c gezeigten ersten Stellung, in der er den zweiten Abgaskanal 13 verschließt, wogegen der erste Abgaskanal 12 und der Abgasrückführkanal 14 vollständig geöffnet sind. In dieser Stellung erfolgt eine vergleichsweise hohe Abgasrückführrate, da der aus dem Abgasstrang 5 eintreffende Abgasmassenstrom nur auf den ersten Abgaskanal 12 und den Abgasrückführkanal 14 aufgeteilt wird. In einer zweiten Stellung, die gemäß der Fig. 4b dargestellt ist, öffnet der Ventilkolben 15 sowohl den ersten und zweiten Abgaskanal 12,13 als auch den Abgasrückführkanal 14, sodass auch in dieser Stellung eine Abgasrückführung erfolgt, die Abgasrückführrate jedoch unter der der ersten Stellung liegt. Gemäß der Fig. 4a schließlich ist eine dritte Stellung dargestellt, in der der Ventilkolben 15 den Abgasrückführkanal 14 verschließt, wogegen der erste und zweite Abgaskanal 12,13 vollständig geöffnet sind, sodass in diesem Fall keine Abgasrückführung erfolgt. Neben den gemäß den Figuren 4a bis 4c gezeigten Stellungen sind selbstverständlich auch Zwischenstellungen zur besonders feinen Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate vorstellbar, sodass der Ventilkolben 15 bspw. lediglich teilweise in den Abgasrückführkanal 14 hineinragt und dadurch diesen nicht vollständig, sondern lediglich teilweise verschließt.

Die Fig. 4b zeigt dabei die zweite Stellung des Ventilkolbens 15, in welcher sich dieser bspw. ohne Bestromung eines entsprechenden Stellantriebs 16, bspw. eines Elektromotors, befindet. Der Ventilkolben 15 ist dabei über ein Lager 17 gelagert und wird mittels einer Kolbenstange 18 verstellt. Das Lager 17 ist dabei

über eine entsprechende Dichtung 19 gegenüber dem abgasführenden Teil der Ventileinrichtung 8 abgedichtet.

Betrachtet man die Ventileinrichtungen 8 gemäß den Fig. 5 bis 7, so kann man erkennen, dass die Ventileinrichtung 8 in den dort gezeigten Ausführungsformen ein drehbares Ventilelement 20 in der Art eines Ventilzylinders 21 aufweist, welches ebenfalls selbstverständlich aus Metall oder aus Keramik ausgebildet sein kann. Auch in diesem Fall besitzt die Ausbildung des Ventilelements 20 aus Keramik den großen Vorteil einer glatten Oberfläche und dadurch einer reduzierten Neigung für unerwünschte Anlagerungen. Wie in der Ventileinrichtung 8 gemäß den Fig. 2 bis 4, ist das Ventilelement 20 trotz der Beeinflussung eines Massenstroms im zweiten Abgaskanal 13 sowie im Abgasrückführkanal 14 ausgebildet.

Gemäß den Figuren 7a bis 7c sind dabei wiederum die drei Extremalstellungen der Ventileinrichtung 8 gezeigt, wobei in der gemäß der Fig. 7c gezeigten ersten Stellung das Ventilelement 20 den zweiten Abgaskanal 13 verschließt, wogegen der erste Abgaskanal 12 und der Abgasrückführkanal 14 vollständig geöffnet sind. In der gemäß der Fig. 7b gezeigten zweiten Stellung hingegen öffnet das Ventilelement 20 sämtliche Kanäle 12, 13 und 14 jeweils vollständig. In der gemäß der Fig. 7a gezeigten dritten Stellung hingegen, verschließt das verdrehbare Ventilelement 20 den Abgasrückführkanal 14, wogegen der erste und der zweite Abgaskanal 12, 13 vollständig geöffnet sind, sodass in diesem Fall keine Abgasrückführung erfolgt. Gemäß der Fig. 7b erfolgt eine im Vergleich zur Fig. 7c reduzierte Abgasrückführung, wogegen gemäß der Fig. 7c die maximal mögliche Abgasrückführung erfolgt. Wie bei den Ausführungen zu der Ventileinrichtung 8 gemäß den Fig. 2 bis 4, sind auch bei der Ventileinrichtung 8 gemäß den Fig. 5 bis 7 unterschiedlichste Zwischenstellungen des drehbaren Ventilelements 20 denkbar, sodass neben den gemäß den Fig. 7a bis 7c

gezeigten Extremalstellungen auch beliebige Zwischenstellungen zur exakten Dosierung der Abgasrückführrate darstellbar sind.

Betrachtet man die Figuren 7a bis 7c, so kann man zudem erkennen, dass der erste Abgaskanal 12 einen größeren Querschnitt aufweist, als bspw. der zweite Abgaskanal 13 oder der Abgasrückführkanal 14. In dieser Weise kann selbstverständlich auch das Ventilelement 20 ausgebildet sein, wie dies bspw. gemäß der Fig. 7d dargestellt ist, sodass bspw. ein Durchmesser des als Ventilzylinders 21 ausgebildeten Ventilelements 20 im Bereich des zweiten Abgaskanals 13 deutlich größer ist als im Bereich des Abgasrückführkanals 14.

Gemäß den Figuren 8 bis 10 schließlich ist eine weitere alternative Ausführungsform der Ventileinrichtung 8 gezeigt, wobei in diesem Fall das Ventilelement 20 als Klappe 22 ausgebildet ist. In der gemäß der Fig. 10c dargestellten Extremalstellung, welche zugleich die erste Stellung darstellt, verschließt das Ventilelement 20, d. h. die Klappe 22 den zweiten Abgaskanal 13, wogegen der erste Abgaskanal 12 und der Abgasrückführkanal 14 geöffnet sind. In der gemäß der Fig. 10b dargestellten Stellung hingegen sind sämtliche Kanäle 12, 13 und 14 geöffnet. In der gemäß der Fig. 10a dargestellten dritten Stellung verschließt das Ventilelement 20, d. h. die Klappe 22 den Abgasrückführkanal 14 vollständig, wogegen der erste und zweite Abgaskanal 12, 13 geöffnet sind. In diesem Fall findet somit wiederum keine Abgasrückführung statt.

In den Fig. 11a bis 11c ist eine weitere mögliche Ausführungsform der Ventileinrichtung 8 dargestellt, die in diesem Fall einen verstellbaren Ventilkolben 15 mit unterschiedlichen Radien aufweist, der zur Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate in Axialrichtung verstellbar ist. Dieser Ventilkolben 15 kann bspw. aus Keramik ausgebildet sein und dadurch eine vergleichsweise glatte Oberfläche aufweisen, die ein Anhaften von unerwünschten Ablagerungen

zumindest erschwert, vorzugsweise verhindert. Generell ist der Ventilkolben 15 zwischen zumindest drei Stellungen (vgl. die Figuren 11a-c) verstellbar, nämlich einer gemäß der Fig. 11c gezeigten ersten Stellung, in der er den zweiten Abgaskanal 13 verschließt, wogegen der erste Abgaskanal 12 und der Abgasrückführkanal 14 vollständig geöffnet sind. In dieser Stellung erfolgt eine vergleichsweise hohe Abgasrückführrate, da der aus dem Abgasstrang 5 eintreffende Abgasmassenstrom nur auf den ersten Abgaskanal 12 und den Abgasrückführkanal 14 aufgeteilt wird. In einer zweiten Stellung, die gemäß der Fig. 11b dargestellt ist, öffnet der Ventilkolben 15 sowohl den ersten und zweiten Abgaskanal 12,13 als auch den Abgasrückführkanal 14, sodass auch in dieser Stellung eine Abgasrückführung erfolgt, die Abgasrückführrate jedoch unter der der ersten Stellung liegt. Gemäß der Fig. 11a schließlich ist eine dritte Stellung dargestellt, in der der Ventilkolben 15 den Abgasrückführkanal 14 verschließt, wogegen der erste und zweite Abgaskanal 12,13 vollständig geöffnet sind, sodass in diesem Fall keine Abgasrückführung erfolgt. Neben den gemäß den Figuren 11a bis 11c gezeigten Stellungen sind selbstverständlich auch Zwischenstellungen zur besonders feinen Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate vorstellbar, sodass der Ventilkolben 15 bspw. lediglich teilweise in den Abgasrückführkanal 14 hineinragt und dadurch diesen nicht vollständig, sondern lediglich teilweise verschließt.

Der erste Abgaskanal 12 ist dabei gemäß den Fig. 11a-c mit unterbrochener Linie gezeichnet, was bedeuten soll, dass dieser rein optional vorgesehen ist. In diesem Fall wären nur der zweite Abgaskanal 13 und der Abgasrückführkanal 14 vorhanden, die beide von dem Ventilkolben 15 komplett verschließbar wären. Der zweite Abgaskanal 13 weist einen deutlich größeren Querschnitt auf als der Abgasrückführkanal 14, so dass der Ventilkolben 15 in diesem Bereich einen deutlich größeren Durchmesser aufweist als im Bereich des Abgasrückführkanals. Die gezeigte Ventileinrichtung 8 kann selbstverständlich

auch im Einmündungsbereich der Abgasrückführleitung 7 in den Ansaugstrang 6 angeordnet sein, wobei in diesem Fall dann in der ersten und zweiten Abgasleitung 12,13 kein Abgas, sondern Frischluft aus dem Ansaugstrang 6 strömen würde.

Eine derartige Anordnung der Ventileinrichtung 8 ist in Fig. 12 und Fig. 13 gezeigt. Gemäß den Fig. 13a bis 13c ist eine Ventileinrichtung 8 im Bereich der Einmündung der Abgasrückführleitung 7 in dem Ansaugstrang 6 dargestellt, die wiederum einen verstellbaren Ventilkolben 15 aufweist, der zur Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate in Axialrichtung verstellbar ist. Generell ist der Ventilkolben 15 zwischen zumindest drei Stellungen (vgl. die Figuren 13a-c) verstellbar, nämlich einer gemäß der Fig. 13c gezeigten ersten Stellung, in der er einen zweiten Frischluftkanal 23 verschließt, wogegen der erste Frischluftkanal 24 und der Abgasrückführkanal 14 vollständig geöffnet sind. In dieser Stellung erfolgt eine vergleichsweise hohe Abgasrückführrate. In einer zweiten Stellung, die gemäß der Fig. 13b dargestellt ist, öffnet der Ventilkolben 15 sowohl den ersten und zweiten Frischluftkanal 24,23 als auch den Abgasrückführkanal 14, sodass auch in dieser Stellung eine Abgasrückführung erfolgt, die Abgasrückführrate jedoch unter der der ersten Stellung liegt. Gemäß der Fig. 13a schließlich ist eine dritte Stellung dargestellt, in der der Ventilkolben 15 den Abgasrückführkanal 14 verschließt, wogegen der erste und zweite Frischluftkanal 24,23 vollständig geöffnet sind, sodass in diesem Fall keine Abgasrückführung erfolgt. Neben den gezeigten Extremalstellungen sind selbstverständlich auch wieder Zwischenstellungen zur besonders feinen Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate vorstellbar.

Bei der Anordnung der Ventileinrichtung 8 im Bereich der Einmündung der Abgasrückführleitung 7 in den Ansaugstrang 6 erhält diese eine neue Funktion, d.h. die Ventileinrichtung 8 steuert und regelt nicht nur den



Abgasrückführmassenstrom, sondern auch den Ansaugdruck im Ansaugstrang 6. bei einem Vorsehen einer Drosselklappe 25,25' im Ansaugstrang 6 und/oder im Abgasstrang 5 kann zusätzlich Einfluss auf die rückführbare Abgasmenge genommen werden. Mit der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 kann auf derartige Drosselklappen aber generelle auch verzichtet werden.

Mit den unterschiedlichsten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 ist eine besonders exakte Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate im Niederdruckbereich, d. h. stromab der Turbine 3 des Abgasturboladers 2 möglich, was mit bisherigen im Abgasstrang 5 angeordneten Drosselklappen so nicht möglich war. Zugleich ist auch eine Temperatursteuerung möglich. Sämtliche der gezeigten Ausführungsformen der Ventileinrichtung 8 besitzen einen geringen Bauraumbedarf, was ebenfalls einen großen Vorteil darstellt. Insbesondere die Ventileinrichtungen 8 gemäß den Figuren 2 bis 7 erzeugen dabei zudem einen geringen Druckverlust, da bei geöffnetem zweiten Abgaskanal 13 bzw. geöffnetem Abgasrückführkanal 14 das jeweilige Ventilelement 20,21,22 bzw. der Ventilkolben 15 nicht in einen Strömungsquerschnitt hineinragt. Durch die Ausführung aus Keramik werden zudem unerwünschte Ablagerungen durch die extrem glatte Oberfläche reduziert.

\*\*\*\*\*

## Patentansprüche

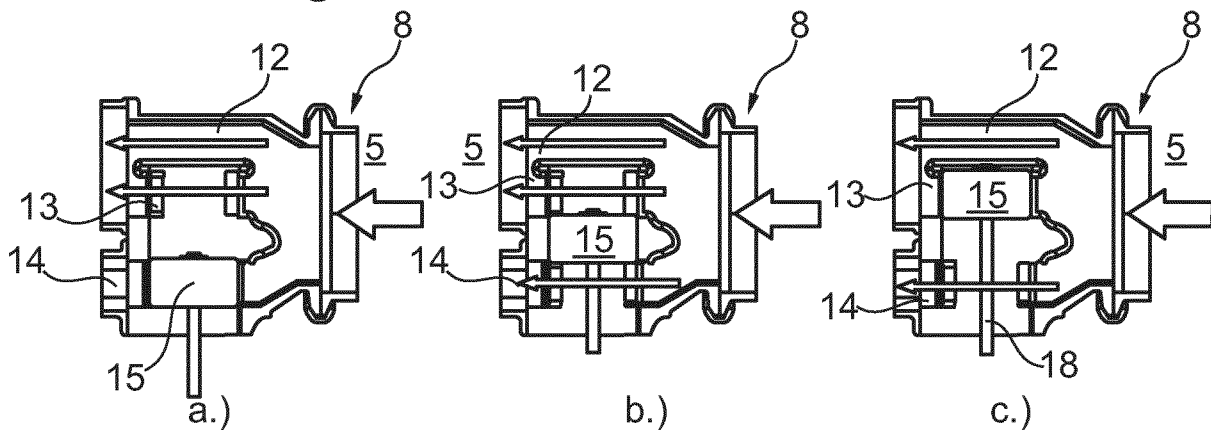
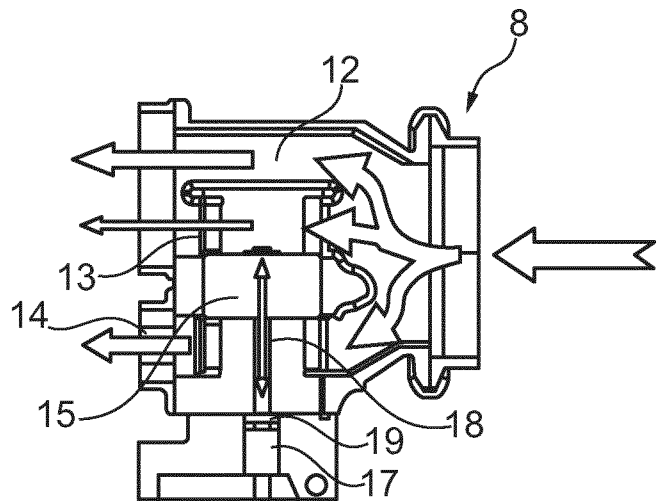
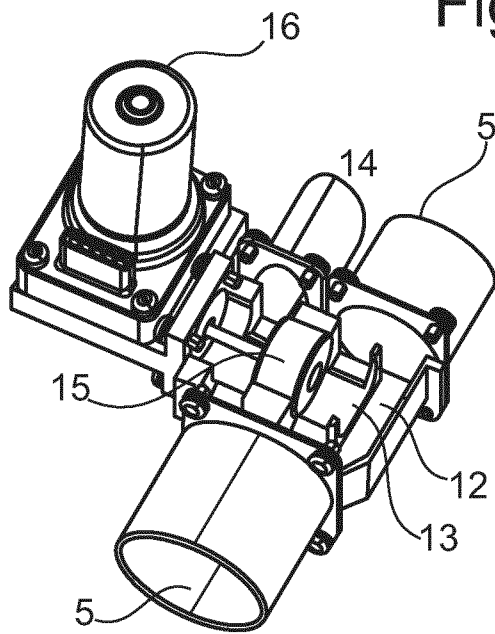
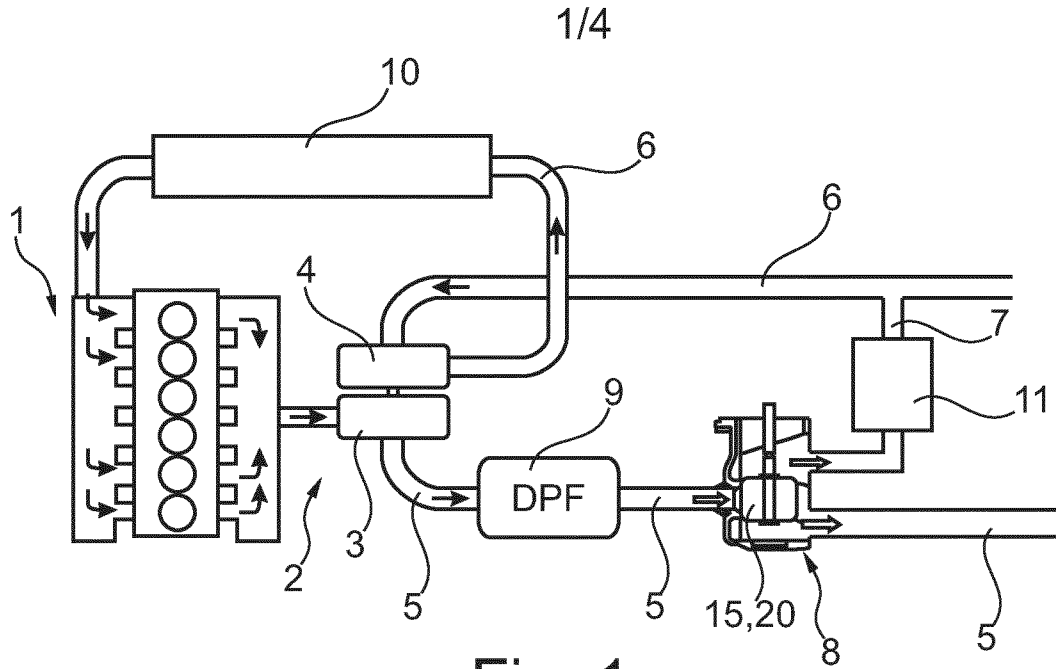
1. Aufgeladene Brennkraftmaschine (1) mit einem Abgasturbolader (2), der turbinenseitig in einen Abgasstrang (5) und verdichterseitig in einen Ansaugstrang (6) eingebunden ist, und wobei eine den Abgasstrang (5) und den Ansaugstrang (6) verbindende Abgasrückführleitung (7) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet,
  - dass die Abgasrückführleitung (7) stromab der Turbine (3) des Abgasturboladers (2) aus dem Abgasstrang (5) abzweigt und stromauf des Verdichters (4) in den Ansaugstrang (6) mündet,
  - dass im Bereich der Abgasrückführleitung (7) eine Ventileinrichtung (8) zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate angeordnet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - zwischen der Turbine (3) des Abgasturboladers (2) und der Ventileinrichtung (8) ein Filter (9), insbesondere ein Dieselpartikelfilter angeordnet ist, und/oder
  - dass zwischen dem Verdichter (4) und der Brennkraftmaschine (1) ein Ladeluftkühler (10) angeordnet ist, und/oder
  - dass zwischen der Ventileinrichtung (8) und dem Abgasstrang (5) ein Abgaskühler (11) angeordnet ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- dass die Ventileinrichtung (8) im Bereich der Abzweigung der Abgasrückführleitung (7) aus dem Abgasstrang (5) angeordnet ist, oder
  - dass die Ventileinrichtung (8) im Bereich der Einmündung der Abgasrückführleitung (7) in den Ansaugstrang (6) angeordnet ist, oder
  - dass die Ventileinrichtung (8) im Bereich des Filters (9), insbesondere in diesem angeordnet ist, oder
  - dass die Ventileinrichtung (8) im Bereich des Ladeluftkühlers (10) angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Abgasstrang (5) im Bereich der Ventileinrichtung (8) in einen ersten Abgaskanal (12), einen zweiten Abgaskanal (13) sowie einen Abgasrückführkanal (14) aufteilt, wobei die Ventileinrichtung (8) zum Verschließen des zweiten Abgaskanals (13) oder des Abgasrückführkanals (14) ausgebildet ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (8) einen verstellbaren Ventilkolben (15) aufweist, der zur Steuerung/Regelung der Abgasrückführrate in Axialrichtung verstellbar ist.
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Ventilkolben (15) aus Keramik ausgebildet ist, und/oder
  - der Ventilkolben (15) zumindest zwischen drei Stellungen verstellbar ist, nämlich

- einer ersten Stellung, in welcher er den zweiten Abgaskanal (13) verschließt, wogegen der erste Abgaskanal (12) und der Abgasrückführkanal (14) vollständig geöffnet sind,
  - einer zweiten Stellung, in welcher er den ersten und zweiten Abgaskanal (12,13) und den Abgasrückführkanal (14) vollständig öffnet,
  - einer dritten Stellung, in welcher er den Abgasrückführkanal (14) schließt, wogegen der erste und zweite Abgaskanal (12,13) vollständig geöffnet sind.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (8) ein drehbares Ventilelement (20) aufweist.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Ventilelement (20) aus Keramik ausgebildet ist, und/oder
  - das Ventilelement (20) zwischen zumindest drei Stellungen verdrehbar ist, nämlich
    - einer ersten Stellung, in welcher es den zweiten Abgaskanal (13) verschließt, wogegen der erste Abgaskanal (12) und der Abgasrückführkanal (14) vollständig geöffnet sind,
    - einer zweiten Stellung, in welcher es den ersten und zweiten Abgaskanal (12,13) und den Abgasrückführkanal (14) vollständig öffnet,
    - einer dritten Stellung, in welcher es den Abgasrückführkanal (14) schließt, wogegen der erste und zweite Abgaskanal (12,13) vollständig geöffnet sind.

9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Ventilelement (20) als Ventilzylinder (21) oder als Klappe (22)  
ausgebildet ist

\*\*\*\*\*



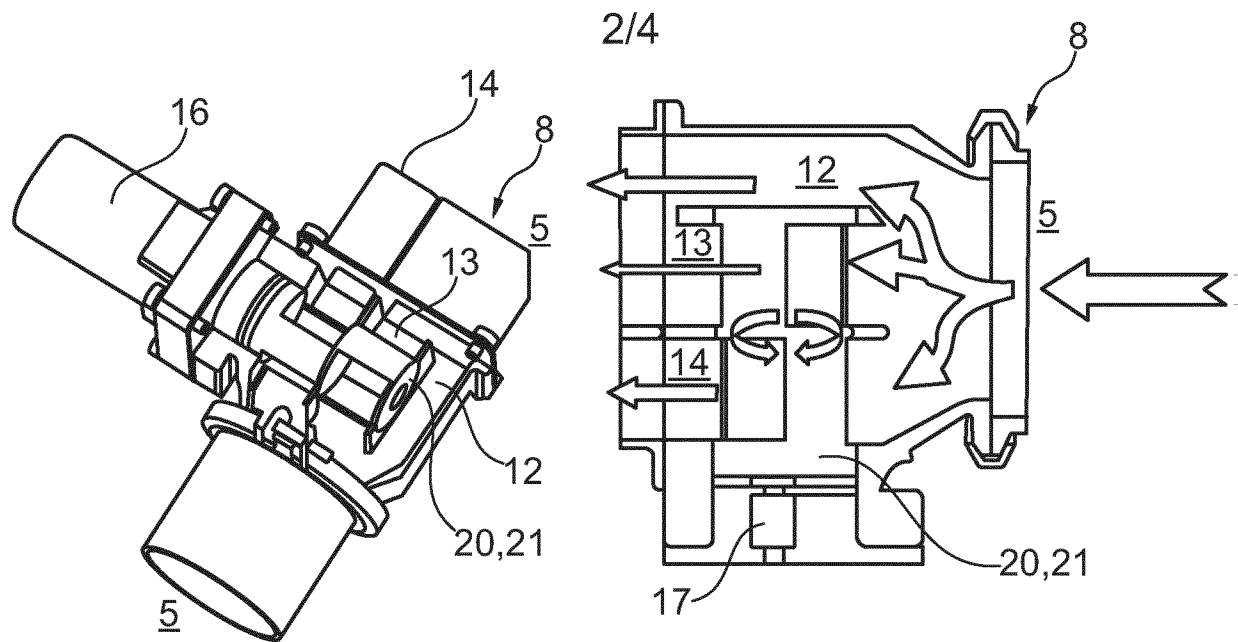


Fig. 5

Fig. 6

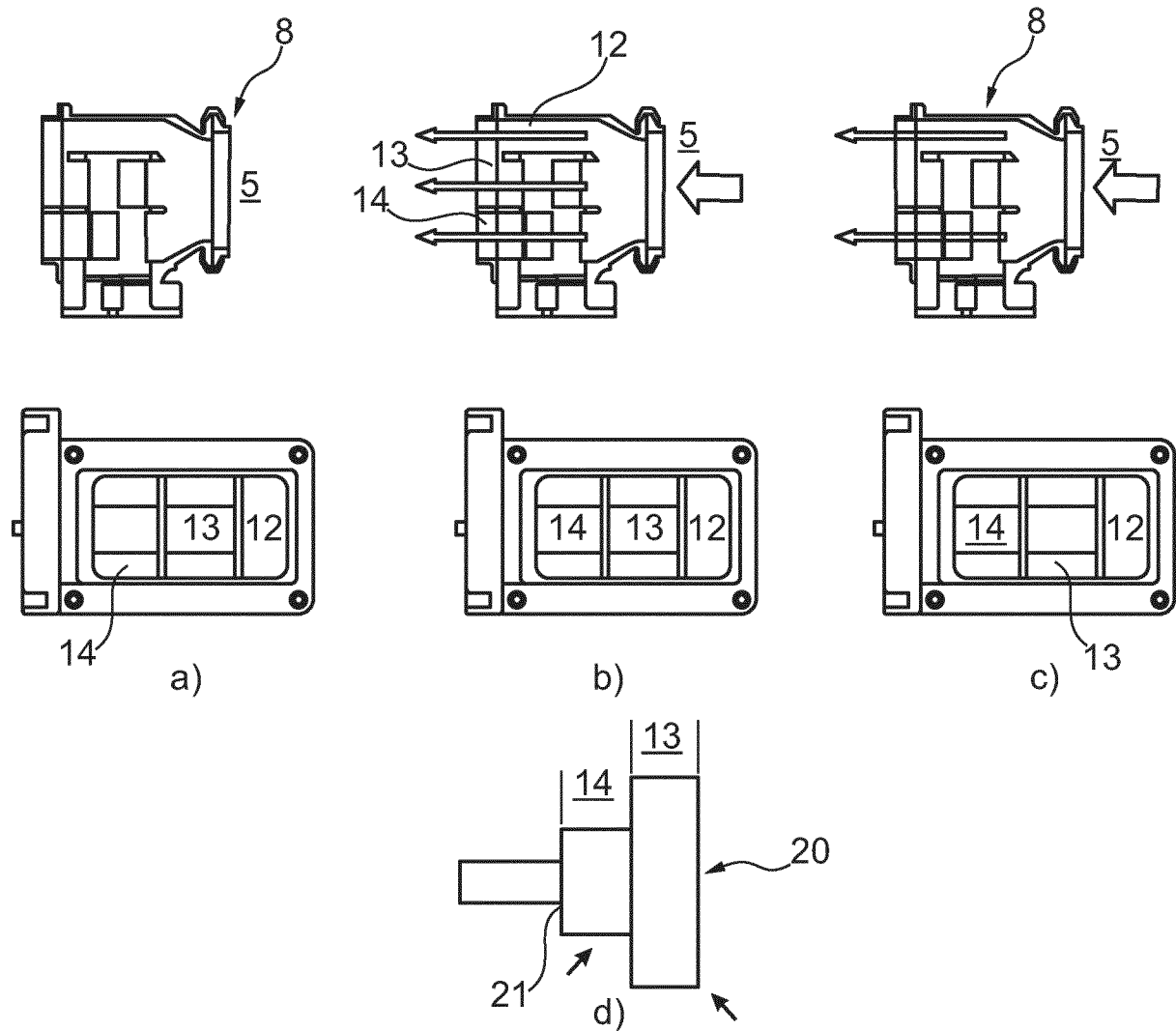


Fig. 7

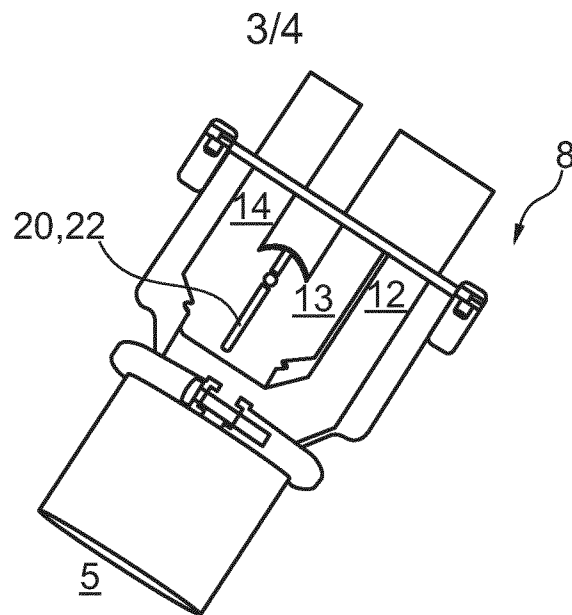


Fig. 8

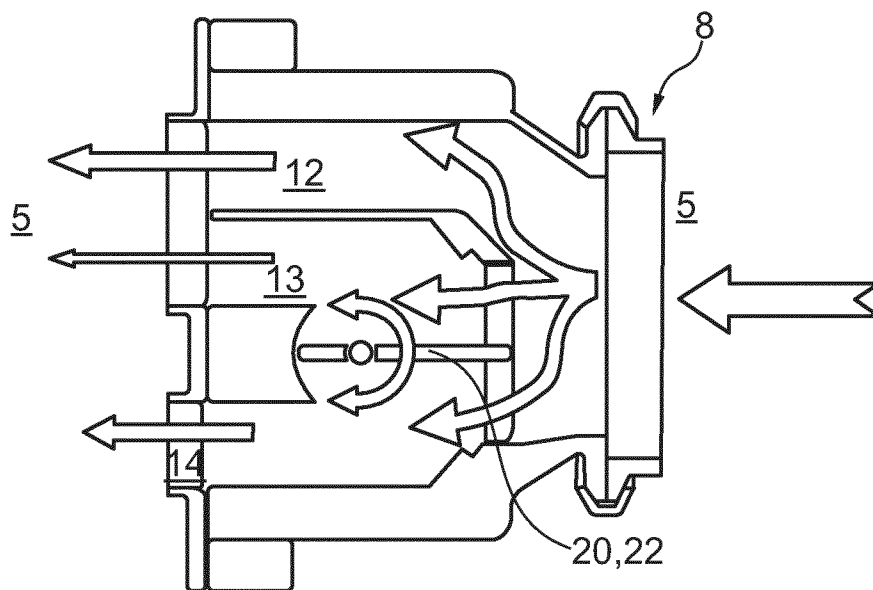


Fig. 9

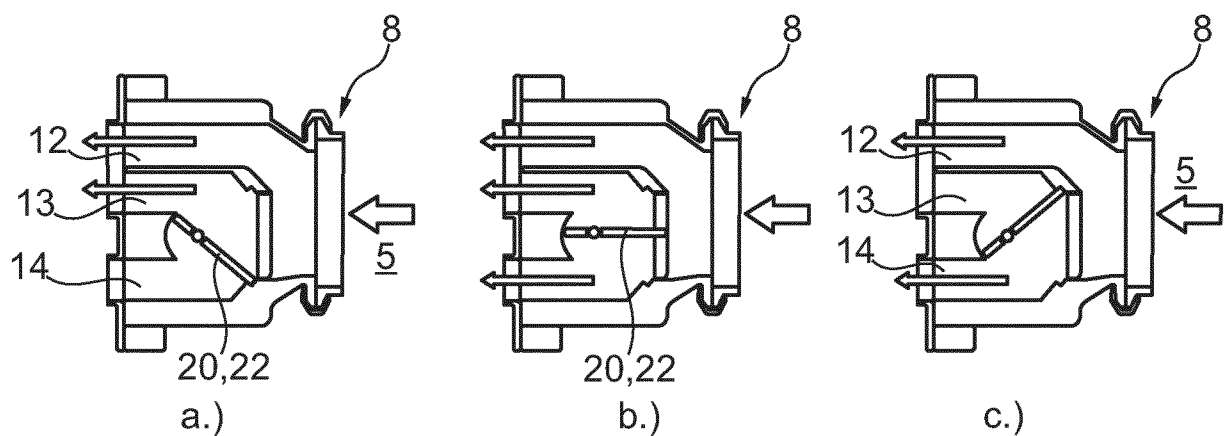


Fig. 10



4/4

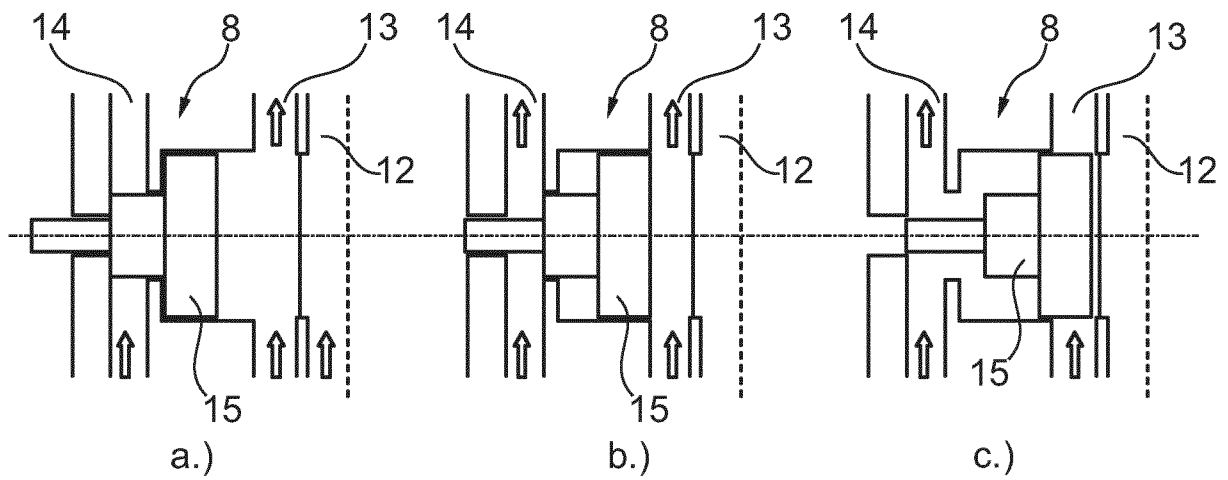


Fig. 11

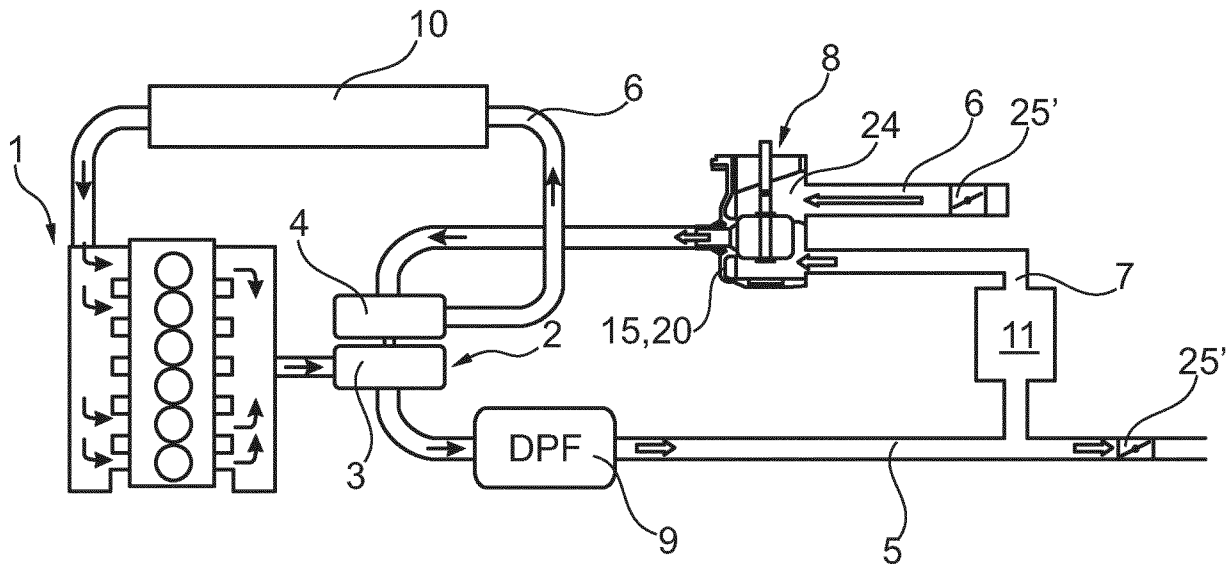


Fig. 12

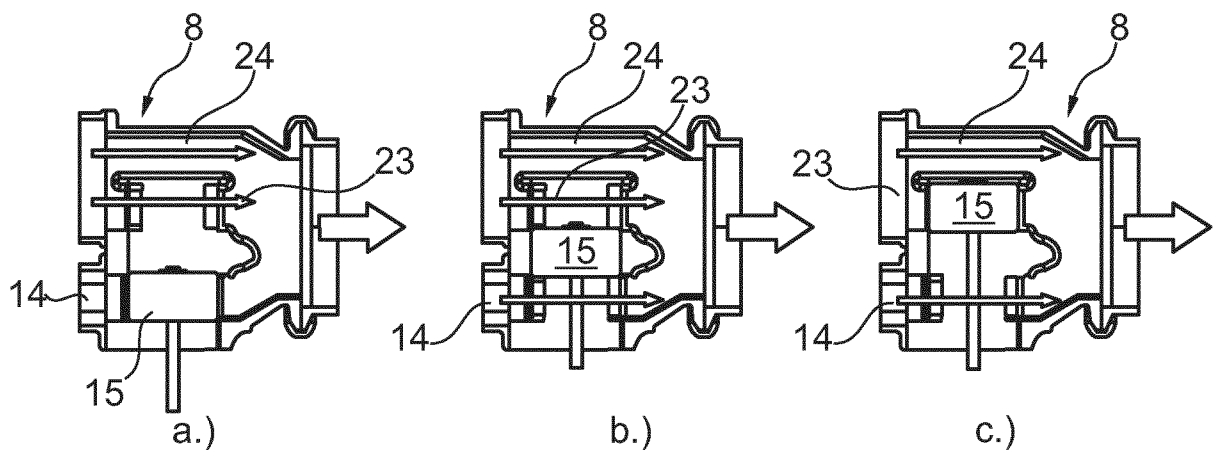


Fig. 13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/064703

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F02M25/07  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/132337 A1 (LUPESCU JASON AARON [US] ET AL) 9 June 2011 (2011-06-09) abstract figures 1,3,4,5,6A-6K paragraph [0038] - paragraph [0044] -----	1-9
E	DE 10 2011 016630 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 11 October 2012 (2012-10-11) the whole document -----	1-4,7-9
A	DE 102 22 917 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 24 December 2003 (2003-12-24) abstract figure 1 ----- -/-	4-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 2012

Date of mailing of the international search report

08/11/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Payr, Matthias

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/064703

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/024609 A1 (BORG WARNER INC [US]; JOERGL VOLKER [US]) 28 February 2008 (2008-02-28) abstract figure 3	4-9
A	----- EP 0 075 360 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 30 March 1983 (1983-03-30) abstract figure 8 -----	4-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/064703

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011132337 A1	09-06-2011	CN 102162399 A	24-08-2011
		US 2011132337 A1	09-06-2011
		US 2011252794 A1	20-10-2011
-----			
DE 102011016630 A1	11-10-2012	NONE	
-----			
DE 10222917 A1	24-12-2003	NONE	
-----			
WO 2008024609 A1	28-02-2008	CN 101495719 A	29-07-2009
		EP 2047072 A1	15-04-2009
		KR 20090034374 A	07-04-2009
		US 2009183509 A1	23-07-2009
		WO 2008024609 A1	28-02-2008
-----			
EP 0075360 A1	30-03-1983	CA 1188168 A1	04-06-1985
		DE 3272895 D1	02-10-1986
		EP 0075360 A1	30-03-1983
		JP 58131319 A	05-08-1983
		US 4513571 A	30-04-1985
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F02M25/07  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/132337 A1 (LUPESCU JASON AARON [US] ET AL) 9. Juni 2011 (2011-06-09) Zusammenfassung Abbildungen 1,3,4,5,6A-6K Absatz [0038] - Absatz [0044] -----	1-9
E	DE 10 2011 016630 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) das ganze Dokument -----	1-4,7-9
A	DE 102 22 917 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 24. Dezember 2003 (2003-12-24) Zusammenfassung Abbildung 1 ----- -/-	4-9

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Oktober 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/11/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Payr, Matthias

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/024609 A1 (BORG WARNER INC [US]; JOERGL VOLKER [US]) 28. Februar 2008 (2008-02-28) Zusammenfassung Abbildung 3	4-9
A	----- EP 0 075 360 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 30. März 1983 (1983-03-30) Zusammenfassung Abbildung 8 -----	4-9

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/064703

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011132337 A1	09-06-2011	CN 102162399 A	24-08-2011
		US 2011132337 A1	09-06-2011
		US 2011252794 A1	20-10-2011
-----			
DE 102011016630 A1	11-10-2012	KEINE	
-----			
DE 10222917 A1	24-12-2003	KEINE	
-----			
WO 2008024609 A1	28-02-2008	CN 101495719 A	29-07-2009
		EP 2047072 A1	15-04-2009
		KR 20090034374 A	07-04-2009
		US 2009183509 A1	23-07-2009
		WO 2008024609 A1	28-02-2008
-----			
EP 0075360 A1	30-03-1983	CA 1188168 A1	04-06-1985
		DE 3272895 D1	02-10-1986
		EP 0075360 A1	30-03-1983
		JP 58131319 A	05-08-1983
		US 4513571 A	30-04-1985
-----			