

(19)



(11)

**EP 3 159 526 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.04.2017 Patentblatt 2017/17**

(21) Anmeldenummer: **16002178.8**

(22) Anmeldetag: **10.10.2016**

(51) Int Cl.:

<b>F02M 26/05</b> (2016.01)	<b>F02M 26/16</b> (2016.01)
<b>F02M 26/19</b> (2016.01)	<b>F02M 26/28</b> (2016.01)
<b>F02M 26/30</b> (2016.01)	<b>F02M 26/32</b> (2016.01)
<b>F02M 26/53</b> (2016.01)	<b>F02M 26/41</b> (2016.01)
<b>F02M 35/10</b> (2006.01)	<b>F02M 35/104</b> (2006.01)
<b>F02B 29/04</b> (2006.01)	<b>F02B 37/00</b> (2006.01)
<b>F02M 35/16</b> (2006.01)	

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

(71) Anmelder: **Neander Motors AG**  
**24143 Kiel (DE)**

(72) Erfinder: **Brüstle, Claus**  
**74228 Nordheim (DE)**

(30) Priorität: **23.10.2015 DE 102015007393**

(54) **ABGASRÜCKFÜHRUNGSSYSTEM FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Dieses Abgasrückführungssystem ist für eine Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart mit einer Abgasturboladereinrichtung, umfassend eine Abgasturbine und einen Lader, geeignet, welche Brennkraftmaschine ein einen oder mehrere Zylinder mit Hubkolben aufnehmendes Maschinengehäuse besitzt, das mit einer Sauganlage und einer Abgasauslasseinrichtung versehen ist, die unter Vermittlung einer Abgasleitung an die Abgasturbine angeschlossen ist, wobei die Abgasleitung über das Abgasrückführungssystem zumindest einen Teil des Abgasstroms der Sauganlage zuführt.

verfügt es über eine mit der Abgasleitung verbundene Rohrabzweigung, die unter Zwischenschaltung eines Steuerelements an eine Abgasrückführungsleitung angeschlossen ist, welche Abgasrückführungsleitung sich einerseits mit einem ersten Zuführungsleitungsabschnitt außerhalb und andererseits mit einem zweiten Zuführungsleitungsabschnitt in einem Innenraum eines Sauganlagenbehälters der Sauganlage erstreckt, und dass mittels des zweiten Zuführungsleitungsabschnitts ein Abgasstrom in den Sauganlagenbehälter zur gezielten Vermischung von Abgasen mit dem in besagtem Sauganlagenbehälter enthalten Luftvolumen gefördert wird.

Zur Optimierung des Abgasrückführungssystem

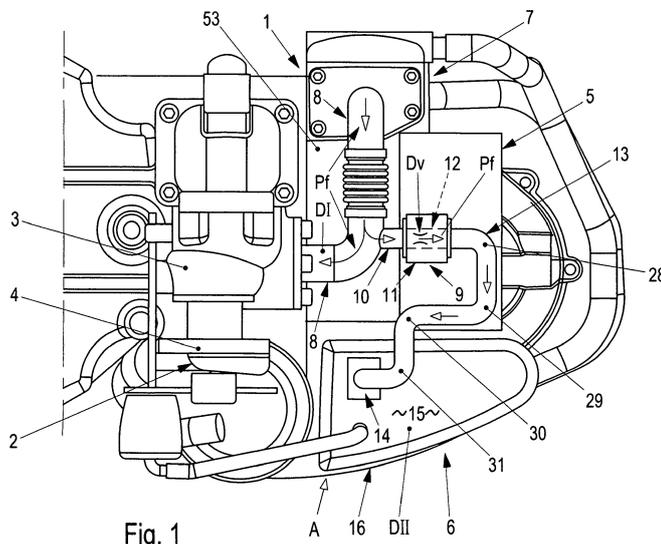


Fig. 1

**EP 3 159 526 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Abgasrückführungssystem für eine Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart mit einer Abgasturboladereinrichtung, umfassend eine Abgasturbine und einen Lader nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Durch kontrollierte Einleitung von Verbrennungsgasen einer Brennkraftmaschine in deren Brennräume werden während der Kraftstoffverbrennung Stickoxide -NOx-, die die Brennkraftmaschine emittiert, reduziert. Bei Verbrennung eines Kraftstoff-Luft-Gemischs nimmt die Bildung von Stickoxiden mit Anstieg der Verbrennungstemperatur überproportional zu. Durch Rückführung eines Teils der Abgase wird die Verbrennungstemperatur gesenkt und Stickoxide verringert.

**[0003]** Es ist ein ein Dieselmotor mit einer Abgasleitung bekannt, DE 40 07 516 C2, in der eine Abgasturbine eines Abgasturboladers wirksam ist. Letztere treibt einen Lader an, der Ladeluft zu Brennräumen des Dieselmotors fördert. Dem Lader vorgeschaltet sind eine Abgasrückführungsleitung und ein Abgasleitung, die in einen Leitungsabschnitt vor dem Lader münden. In die Abgasrückführungsleitung und die Abgasleitung sind Drosseln eingesetzt, die zum Steuern einer optimalen Rückführungsmenge im gesamten Betriebsbereich des Dieselmotors dienen. Die Abgasleitung vor der Drossel ist mit einem Abgaskühler versehen.

**[0004]** Aus der DE 196 18 868 A1 geht eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführungssystem hervor, bei dem in eine Abgasleitung eine Abgasturbine eines Abgasturboladers und in eine Verbrennungsluftleitung ein Verdichter des besagten Abgasturboladers angeordnet sind. Dabei ist zum Erreichen eines negativen Druckgefälles zwischen einem Motoraustritt und der Abgasturbine einerseits und einem Motoreintritt andererseits eine nach dem Motoraustritt und vor dem Motoreintritt angeordnete Abgasrückführungsleitung vorgesehen.

**[0005]** Es ist Aufgabe der Erfindung ein Abgasrückführungssystem für eine Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart zu konzipieren, das auf günstige Art und Weise realisierbar ist und sich durch gute Wirkung auszeichnet.

**[0006]** Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den nachfolgenden Ansprüchen enthalten.

**[0007]** Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass das Abgasrückführungssystem eine vorbildliche Konstruktion, die sich mit einfachen Mitteln in eine Brennkraftmaschine integrieren lässt. Und dank dieser Konstruktion verfügt das Abgasrückführungssystem über eine ausgezeichnete Funktion in Hinsicht auf die Reduktion von Stickoxiden. Geschickt gelöst ist, dass das Abgasrückführungssystem über die mit der Abgasleitung verbundene Rohrabzweigung verfügt, die unter Zwischenschaltung des Steuerelements

an die Abgasrückführungsleitung angeschlossen ist. Dabei ist hervorzuheben, dass die Abgasrückführungsleitung sich einerseits mit einem ersten Zuführungsleitungsanschnitt außerhalb und andererseits mit einem zweiten Zuführungsleitungsabschnitt im Innenraum eines Sauganlagenbehälters der Sauganlage erstreckt. Unterstützend ist in diesem Zusammenhang, dass mittels des zweiten Zuführungsleitungsabschnitts der Abgasstrom in den Sauganlagenbehälter zur gezielten Vermischung der Abgase mit dem im Sauganlagenbehälter enthaltenen Luftvolumen gefördert wird.

**[0008]** Wirkungsvoll ist das Steuerelement, wenn es die Drosselvorrichtung aufweist, über die ein kalibrierter Abgasstrom in den Innenraum des Sauganlagenbehälters gelangt. Für diese Lösung ist funktionsgerecht, wenn die Abgasturboladereinrichtung in der Weise ausgebildet ist, dass im gesamten Kennfeldbereich der Brennkraftmaschine der Eintrittsdruck in die Abgasturbine größer ist als der Druck im Sauganlagenbehälter. Beispielgebend ist auch, dass das Steuerelement als pulsweitenmoduliertes Schaltventil ausgebildet ist, über das kennfeldgesteuert abgestimmte Abgasmengen Last und Drehzahl geregelt dem Sauganlagenbehälter zugeführt werden. Ein sinnreiches Steuerelement ist ferner, wenn es durch ein Auf- und Zu-Funktionen aufweisendes elektrisches Schaltventil gebildet wird, das Abgasmengen kennfeld- bzw. kennlinienabhängig entlang einer Kennlinie eines Antriebssystems freigibt.

**[0009]** Maßstäbe setzen der erste Zuführungsleitungsabschnitt und der zweite Zuführungsleitungsabschnitt der Abgasrückführungsleitung, und zwar dergestalt, dass der zweite Zuführungsleitungsabschnitt sich über eine wesentliche Länge des Sauganlagenbehälters erstreckt und mit axial beabstandeten, kalibrierten Drosselöffnungen versehen ist. Und der erste Zuführungsleitungsabschnitt besitzt mehrere Bögen zur Kompensation thermischer Ausdehnungsfunktionen. Des Weiteren ist der zweite Zuführungsleitungsabschnitt an mit Abstand zueinander verlaufenden horizontalen Wänden des Sauganlagenbehälters unter Vermittlung von Halteeinrichtungen in Lage gehalten wird.

**[0010]** Zur Optimierung der Temperatur des Abgasstroms des Abgasrückführungssystems ist in die Rohrabzweigung vor dem Steuerelement ein Kühler für den heißen Abgasstrom angeordnet, der mittels eines vom Kühlwasser des Kühlsystems der Brennkraftmaschine entwärmt wird und im entwärmten Zustand das Steuerelement passiert und über den ersten und den zweiten Zuführungsleitungsabschnitt in den Innenraum des Sauganlagenbehälters gelangt. Der Kühler ist dadurch gestaltungsgerecht ausgebildet, dass er einen zylindrischen Körper umfasst, der an einem ersten Endbereich eine Kühlwassereintrittsvorrichtung und eine Abgaseintrittsvorrichtung und an eine zweiten Endbereich eine Kühlwasseraustrittsvorrichtung und eine Abgasaustrittsvorrichtung besitzt. Von Vorteil ist ferner, dass benachbart der Kühlwassereintrittsvorrichtung und der Kühlwasseraustrittsvorrichtung radiale Lagerkonsolen für sich in

axialer Richtung erstreckende Kühlwasserrohre vorgesehen sind.

**[0011]** Besonders geeignet ist das Abgasrückführungssystem für die Brennkraftmaschine, die als Innenbord- oder Außenbordmotor zum Antrieb eines Schiffs einsetzbar ist und wenigstens einen unter Vermittlung von zwei Pleueln mit zwei Kurbelwellen zusammenwirkenden Kolben aufweist. Diese Kurbelwellen stehen aufrecht in einem diese Kurbelwellen und den Kolben aufnehmenden Maschinegehäuse und beeinflussen ein Antriebssystem z.B. einen Propeller des Schiffs. Besagte Brennkraftmaschine arbeitet im Dieserverfahren mit Direkteinspritzung und ist mit der Abgasturboladereinrichtung versehen, umfassend die Abgasturbine und den Lader. Die Abgasturbine wird mittels des Abgasstroms beaufschlagt, der die an die Auslasseinrichtung angeschlossene Abgasleitung durchströmt. Zur baulichen Vereinfachung und Übersichtlichkeit trägt bei, dass die Abgasturboladereinrichtung und die Abgasleitung an einer oberen Stirnseite des Maschinegehäuses angeordnet sind und dass sich der Sauganlagenbehälter zumindest teilweise über die Höhe des Maschinegehäuses erstreckt. Darüber hinaus ist es von Vorteil, wenn von der Abgasleitung die Rohrabzweigung weggeführt und an das Steuerelement angeschlossen ist, von wo aus der erste Zuführungsleitungsabschnitt zum zweiten Zuführungsleitungsabschnitt verlegt ist, der in aufrechter Richtung im Innenraum des Sauganlagenbehälters verläuft und die axial beabstandeten kalibrierten Drosselöffnungen aufweist.

**[0012]** Das Abgasrückführungssystem nach Anspruch 13 ist bei einer Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart wirksam, das ein ein oder mehrere Zylinder aufnehmendes Gehäuse besitzt, das eine Sauganlage und eine mit der Abgasleitung verbundene Auslasseinrichtung aufweist. Diese Brennkraftmaschine ist vielfältig einsetzbar und arbeitet als freisaugender oder mit einer Abgasturboladereinrichtung versehener Verbrennungsmotor, wobei das Abgasrückführungssystem über eine von der Abgasleitung weggeführte Rohrabzweigung verfügt, die unter Zwischenschaltung eines Steuerelements an eine Abgasrückführungsleitung angeschlossen ist. Eine ausgeklügeltes Bauprinzip wird erreicht, wenn die Abgasrückführungsleitung mit einem sich im Innenraum eines Sauganlagenbehälters der Sauganlage verlaufender Zuführungsleitungsabschnitt verbunden ist, der als Rohr dargestellt ist und mit einer oder mehreren kalibrierten Drosselöffnungen versehen ist. Schließlich ist in der Rohrabzweigung vor dem Steuerelement ein Kühler für den Abgasstrom vorgesehen. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die nachstehend erläutert werden.

Es zeigen

**[0013]**

Fig. 1 eine schematische Ansicht von oben auf eine

Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführungssystem,

Fig. 2 eine Ansicht in Pfeilrichtung A der Fig. 1, teilweise im Schnitt,

Fig. 3 eine Ansicht entsprechend Fig. 1,

Fig. 4 eine Ansicht in Pfeilrichtung B der Fig. 3

Fig. 5 einen schematischen Schnitt nach der Linie V-V der Fig. 3,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführungssystem.

**[0014]** Eine Brennkraftmaschine 1 der Hubkolbenbauart ist mit einer Abgasturboladereinrichtung 2, die eine Abgasturbine 3 und einem Lader 4 umfasst. Die Brennkraftmaschine 1 verfügt über ein ein oder mehrere Zylinder mit Hubkolben aufnehmendes Maschinegehäuse 5, das mit einem Zylindergehäuse und einem Zylinderkopf mit zu Brennräumen führenden Saugkanälen versehen ist; letztere Komponenten sind nicht abgebildet. An dem Maschinegehäuse 5 sind eine Sauganlage 6 und eine Abgasauslasseinrichtung 7 angebracht; letztere ist unter Vermittlung einer Abgasleitung 8 an die Abgasturbine 3 angeschlossen. Über die Abgasleitung 8 gelangt zumindest ein Teil eines in besagter Abgasleitung strömenden Abgasstroms -Pfeilrichtung Pf- in ein Abgasrückführungssystem 9, das zur Sauganlage 6 führt.

**[0015]** Das Abgasrückführungssystem 9 weist eine mit der Abgasleitung 8 verbundene Rohrabzweigung 10 auf, die unter Zwischenschaltung eines Steuerelements 11 an eine Abgasrückführungsleitung 12 angeschlossen ist. Die Abgasrückführungsleitung 12 erstreckt sich einerseits mit einem ersten Zuführungsleitungsabschnitt 13 außerhalb und andererseits mit einem zweiten Zuführungsleitungsabschnitt 14 im Innenraum 15 eines Sauganlagenbehälters 16 der Sauganlage 6. Mittels des zweiten Zuführungsleitungsabschnitts 14 wird der Abgasstrom in den Sauganlagenbehälter 16 zur gezielten Vermischung des Abgasstroms mit dem im Sauganlagenbehälter 16 enthaltenen Kraftstoff-Luftvolumen gefördert.

**[0016]** Das Steuerelement 11 weist eine Drosselvorrichtung Dv auf, über die ein kalibrierter Abgasstrom in den Innenraum 15 des Sauganlagenbehälters 16 gelangt. Dabei kann die Abgasturboladereinrichtung 2 in der Weise ausgebildet sein, dass im gesamten Kennfeldbereich der Brennkraftmaschine 1 der Eintrittsdruck DI in die Abgasturbine 3 größer ist als der Druck DII im Sauganlagenbehälter 16. Das Steuerelement 11 kann überdies ein pulsweiten moduliertes Schaltventil sein, über das kennfeldgesteuert abgestimmte Abgasmengen Last und Drehzahl geregelt dem Sauganlagenbehälter 16 zu-

geführt werden. Denkbar ist aber auch, dass das Steuerelement 11 durch ein Auf- und Zu- Funktionen aufweisendes elektrisches Schaltventil gebildet wird, das Abgasmengen kennfeld- bzw. kennlinienabhängig entlang einer Kennlinie eines Antriebssystems freigibt. Das Antriebssystem kann z.B. ein Propeller zum Vortrieb eines Schiffs sein -EP 2 696 054 A1-.

**[0017]** Der zweite Zuführungsleitungsabschnitt 14 der Abgasrückführungsleitung 12 wird durch ein Rohr 17 mit einem Durchmesser Dr von z.B. zwischen 6-15 mm, und es verläuft über eine wesentliche Länge L<sub>S</sub>al des Sauganlagenbehälters 16, wobei das Rohr 17 mit mehreren mit axialem Abstand Aax zueinander angeordneten und kalibrierten Drosselöffnungen 18 versehen sind. Die Drosselöffnungen 18 weisen in Richtung von Anschlusskanälen 19, 20, 21, 22 -Vierventiltechnik-, die aus einem Stück mit dem Sauganlagenbehälter 16 hergestellt sind und zu Einlasskanälen im Zylinderkopf -nicht dargestellt- führen. Darüber hinaus ist in die Sauganlage 6 ein Ladeluftkühler

23 integriert, wobei Sauganlage 6 und Ladeluftkühler zu einem Modul zusammengefasst sind. Der Sauganlagenbehälter 16 besitzt zwei mit vertikalem Abstand zueinander verlaufende Wände 24 und 25, an denen der zweite Zuführungsleitungsabschnitt 14 unter Vermittlung von ersten und zweiten Halteeinrichtungen 26 und 27 in Lage gehalten werden. Darüber hinaus ist der erste Zuführungsleitungsabschnitt 13 mit mehreren Bögen 28, 29, 30 und 31 -Fig 1- versehen, die zur Kompensation thermischer Ausdehnungsfunktionen dienen.

**[0018]** Gemäß Fig. 3 ist in eine Rohrabzweigung 32 eines Abgasrückführungssystems 33 eine Abgasleitung 34 vor einem Steuerelement 35 ein Kühler 36 für den heißen Abgasstrom angeordnet, der mittels eines vom Kühlwasser eines nicht vollständig gezeigten Kühlsystems der Brennkraftmaschine 1 entwärmt wird. Im entwärmt Zustand gelangt der Abgasstrom über das Steuerelement 35 in einen ersten Zuführungsleitungsabschnitt 37 und einen zweiten Zuführungsleitungsabschnitt 38 in einen Innenraum 39 eines Sauganlagenbehälters 40, wo der abgekühlte Abgasstrom mit dem dort vorhandenen Kraftstoff-Luft-Volumen vermischt wird. Der Kühler 36 weist nach Fig. 5 einen bspw. zylindrischen Körper 41 auf, der an einem ersten Endbereich 42 eine Kühlwassereintrittsvorrichtung 43 mit einem Zuführungsraum 44 und eine Abgaseintrittsvorrichtung 45 sowie an einem zweiten Endbereich 46 eine Kühlwasseraustrittsvorrichtung 47 mit einem Abführungsraum 48 und eine Abgasaustrittsvorrichtung 49 besitzt. Benachbart der Kühlwassereintrittsvorrichtung 43 und der Kühlwasseraustrittsvorrichtung 47 sind radiale Lagerkonsolen 50 und 51 in den Körper 41 eingesetzt, die mehrere Kühlwasserrohre 52 aufnehmen. Sie erstrecken die sich in axialer Richtung -Rax- des Körpers 41.

**[0019]** Die Abgasrückführungssysteme 9 und 33 nach den Fig. 1-4 eignen sich unter anderem für Brennkraftmaschinen, die als Innenbord- oder Außenbordmotoren eingesetzt werden, wobei die entsprechende Brennkraft-

maschine 1 wenigstens einen unter Vermittlung von zwei Pleueln mit zwei Kurbelwellen zusammenwirkenden Kolben aufweist. Eine Bauweise dieser Art wird in der bereits vorstehend zitierten EP 2 857 054 A1 offenbart. Diese Kurbelwellen stehen aufrecht in dem letztere sowie den Kolben aufnehmenden Maschinengehäuse 5 und beeinflussen ein Antriebssystem, das auf einen Propeller eines Schiffs einwirkt. Die Brennkraftmaschine 1 arbeitet im Dieselverfahren mit Direkteinspritzung, und sie ist mit der Abgasturboladereinrichtung 2 versehen, die die Abgasturbine 3 und den Lader 4 umfasst. Die Abgasturbine 3 wird über den Abgasstrom beaufschlagt, der in der an die Abgasauslasseinrichtung 7 angeschlossenen Abgasleitung 8 geführt wird. Bei dieser Ausführungsform sind die Abgasturboladereinrichtung 2 und die Abgasleitung 8 an einer oberen Stirnseite 53 des Maschinengehäuses 5 angeordnet. Der Sauganlagenbehälter 16 erstreckt sich etwa über die Höhe des Maschinengehäuses 5, und von der Abgasleitung 8 ist die Rohrabzweigung 9 -Fig. 1- weggeführt und an das Steuerelement 11 angeschlossen, von wo aus der erste Zuführungsleitungsabschnitt 13 zum zweiten Führungsabschnitt 14 verlegt ist, der sich in aufrechter bzw. vertikaler Richtung Ria von oben nach unten im Innenraum 15 des Sauganlagenbehälters 16 erstreckt, Besagter zweiter Zuführungsleitungsabschnitt 14 ist mit den mit Abstand Aax zueinander angeordneten Drosselöffnungen 18 versehen.

**[0020]** Ein Abgasrückführungssystem 54 nach Fig. 6 ist mit einer Brennkraftmaschine 55 der Hubkolbenbauart verbunden, die ein oder mehrere Zylinder mit Kolben -nicht gezeigt- aufnehmendes Maschinengehäuse 56 besitzt. Das Maschinengehäuse 56 weist eine Sauganlage 57 und eine Abgasaustrittseinrichtung 58 auf, die mit einer Abgasleitung 59 versehen ist. Die Brennkraftmaschine 54 arbeitet als freisaugender oder mit Abgasturboladung -nicht abgebildet- versehener Verbrennungsmotor. Das Abgasrückführungssystem 54 verfügt über eine von der Abgasleitung 59 weggeführte Rohrabzweigung 60, die unter Zwischenschaltung eines Steuerelements 61 -entspricht in etwa den Steuerelementen 11 und 35- an eine Abgasrückführungsleitung 62 angeschlossen ist. Letztere ist mit einem im Innenraum 63 eines Sauganlagenbehälters 64 der Sauganlage 57 verlaufender Zuführungsleitungsabschnitt 65 -ähnlich zweitem Zuführungsleitungsabschnitt 38-, verbunden ist. Dieser Zuführungsleitungsabschnitt 65 ist nach Art eines Rohres mit axial beabstandeten kalibrierten Drosselöffnungen 66 ausgeführt und erstreckt sich im Innenraum 63 des Sauganlagenbehälters 64, und zwar über eine wesentliche Länge L<sub>S</sub>all von letzterem. Schließlich ist in der Rohrabzweigung 60 ein Kühler 67 für den in den Innenraum 63 geleiteten Abgasstrom vorgesehen.

## 55 Patentansprüche

1. Abgasrückführungssystem für ein Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart mit einer Abgasturbo-

- ladereinrichtung, umfassend eine Abgasturbine und einen Lader, welche Brennkraftmaschine ein einen oder mehrere Zylinder mit Hubkolben aufnehmendes Maschinengehäuse besitzt, das mit einer Sauganlage und einer Abgasauslasseinrichtung versehen ist, die unter Vermittlung einer Abgasleitung an die Abgasturbine angeschlossen ist, wobei die Abgasleitung über das Abgasrückführungssystem zumindest einen Teil des Abgasstroms der Sauganlage zuführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abgasrückführungssystem (9) über eine mit der Abgasleitung (8) verbundene Rohrabzweigung (10) verfügt, die unter Zwischenschaltung eines Steuerelements (11) an eine Abgasrückführungsleitung (12) angeschlossen ist, welche Abgasrückführungsleitung (12) sich einerseits mit einem ersten Zuführungsleitungsabschnitt (13) außerhalb und andererseits mit einem zweiten Zuführungsleitungsabschnitt (14) in einem Innenraum (15) eines Sauganlagenbehälters (16) der Sauganlage (6) erstreckt, und dass mittels des zweiten Zuführungsleitungsabschnitts (14) ein Abgasstrom in den Sauganlagenbehälter (16) zur gezielten Vermischung von Abgasen mit dem in besagtem Sauganlagenbehälter (16) enthalten Luftvolumen gefördert wird.
2. Abgasrückführungsleitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerelement (11) eine Drosselvorrichtung (Dv) aufweist, über die ein kalibrierter Abgasstrom in den Innenraum (15) des Sauganlagenbehälters (16) gelangt.
  3. Abgasrückführungssystem nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasturboladereinrichtung (2) in der Weise ausgebildet ist, dass im gesamten Kennfeldbereich der Brennkraftmaschine (1) der Eintrittsdruck (DI) in die Abgasturbine (3) größer ist, als der Druck (DII) im Sauganlagenbehälter (16).
  4. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerelement (11) ein pulsweitenmoduliertes Schaltventil ist, über das kennfeldgesteuert abgestimmte Abgasmengen und Drehzahl geregelt dem Sauganlagenbehälter (16) zugeführt werden.
  5. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerelement (11) durch ein Auf- und Zu Funktionen aufweisendes elektrisches Schaltventil gebildet wird, das Abgasmengen kennfeld- bzw. kennlinienabhängig entlang einer Kennlinie eines Antriebssystems freigibt.
  6. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Zuführungsleitungsabschnitt (14) der Abgasrückführungsleitung (12) über eine wesentliche Länge (LSal) des Sauganlagenbehälters (16) erstreckt und mit axialem Abstand (Aax) zueinander angeordneten, kalibrierten Drosselöffnungen (19) versehen ist.
  7. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Zuführungsleitungsabschnitt (13) der Abgaszuführungsleitung (12) mehrere Bögen (28, 29, 30 und 31) zur Kompensation thermischer Ausdehnungsfunktionen besitzt.
  8. Abgasrückführungssystem nach den Ansprüchen 1 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Zuführungsleitungsabschnitt (14) an mit Abstand zueinander verlaufenden Wänden (24 und 25) des Sauganlagenbehälters (16) unter Vermittlung von Halteeinrichtungen (26 und 27) in Lage gehalten wird.
  9. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Rohrabzweigung (32) vor dem Steuerelement (39) ein Kühler (36) für den heißen Abgasstrom angeordnet ist, der mittels eines vom Kühlwasser des Kühlsystems der Brennkraftmaschine (1) entwärmt wird, und im entwärmt Zustand das Steuerelement (35) passiert und über den zweiten Zuführungsleitungsabschnitt (38) in den Innenraum (39) des Sauganlagenbehälters (40) gelangt.
  10. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühler (36) bspw. einen zylindrischen Körper (41) umfasst, der an einem ersten Endbereich (42) eine Kühlwassereintrittsvorrichtung (43) und eine Abgaseintrittsvorrichtung (45) und an einem zweiten Endbereich (46) eine Kühlwasseraustrittsvorrichtung (47) und eine Abgasaustrittsvorrichtung (49) aufweist.
  11. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbart der Kühlwassereintrittsvorrichtung (43) und der Kühlwasseraustrittsvorrichtung (47) radiale Lagerkonsolen (50 und 51) innerhalb des Körpers des Kühlers (36) vorgesehen sind, die zur Aufnahme von sich in axialer Richtung (Rax) des Körpers (41) erstreckende Kühlwasserrohre (52) dienen.
  12. Abgasrückführungssystem nach einem oder mehreren des vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (1) als Innenbordmotor- oder als Außenbordmotor einsetzbar ist und wenigstens einen unter Vermittlung von zwei Pleueln mit zwei Kurbelwellen zusammenwirkenden Kolben aufweist, welche Kurbelwellen aufrecht in einem besagte Kurbelwellen und den Kolben aufnehmenden Maschinengehäuse (5) stehen und ein Antriebssystem für ein Schiff beeinflussen, wobei

die Brennkraftmaschine (1) im Dieserverfahren mit Direkteinspritzung arbeitet, und sie ist mit der Abgasturbladereinrichtung (2) versehen, umfassend die Abgasturbine (3) und den Lader (4), welche Abgasturbine (3) mittels dem in der Abgasleitung (8) strömenden Abgasstrom angetrieben wird, die an die Abgasauslasseinrichtung (7) angeschlossen ist, wobei die Abgasturbladereinrichtung (2) und die Abgasleitung (8) an einer oberen Stirnseite (53) des Maschinengehäuse (56) angeordnet sind und dass sich der Sauganlagenbehälter (16) zumindest teilweise über die Höhe (LSa) des Maschinengehäuses (56) erstreckt und dass darüber hinaus von der Abgasleitung (8) die Rohrabzweigung (11) weggeführt und an das Steuerelement (35) angeschlossen ist, von wo aus der erste Zuführungsleitungsabschnitt (13) zum zweiten Zuführungsleitungsabschnitt (14) verlegt ist, der in aufrechter Richtung (Ria) im Innenraum (15) des Sauganlagenbehälters (16) verläuft und die mit axialem Abstand (Aax) zueinander angeordneten Drosselöffnungen (18) aufweist.

13. Abgasrückführungssystem für ein Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart, die ein ein oder mehrere Zylinder mit Kolben aufnehmendes Maschinengehäuse besitzt, das an eine Sauganlage und eine Abgasauslasseinrichtung aufweist, welche Abgasauslasseinrichtung mit einer Abgasleitung versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (55) als freisaugender oder mit Abgasturboladung versehener Verbrennungsmotor arbeitet, wobei das Abgasrückführungssystem (54) über eine von der Abgasleitung (59) weggeführte Rohrabzweigung (60) verfügt, die unter Zwischenschaltung eines Steuerelements (61) an eine Abgasrückführungsleitung (62) angeschlossen ist, welche Abgasrückführungsleitung (62) mit einem sich im Innenraum (63) eines Sauganlagenbehälters (64) der Sauganlage (57) verlaufender Zuführungsleitungsabschnitt (65) verbunden ist, der bspw. als Rohres dargestellt ist und mit einer oder mehreren kalibrierten Drosselöffnungen (66) versehen ist.
14. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Rohrabzweigung (60) vor dem Steuerelement (61) ein Kühler (67) für den Abgasstrom vorgesehen ist.

50

55



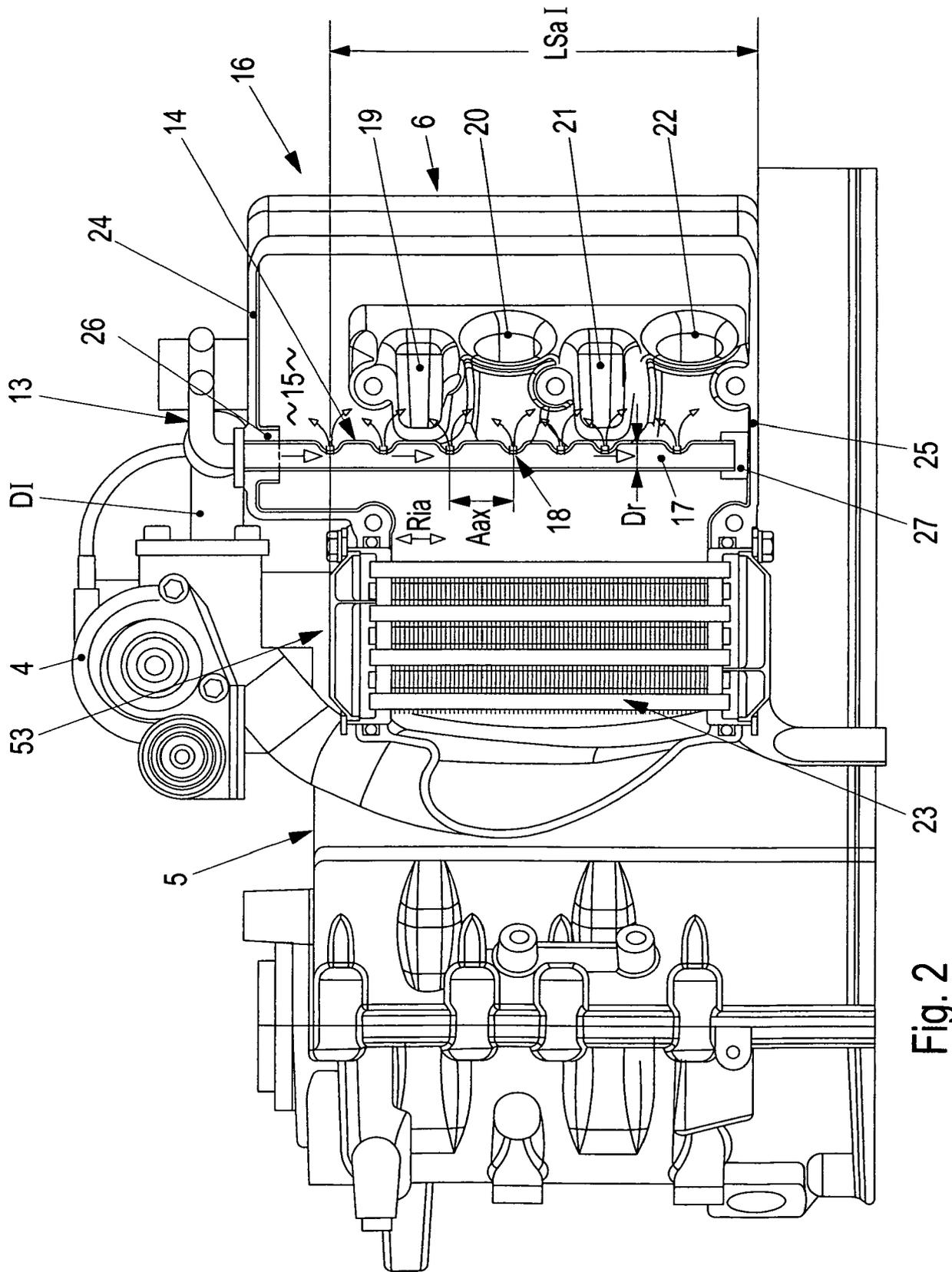


Fig. 2

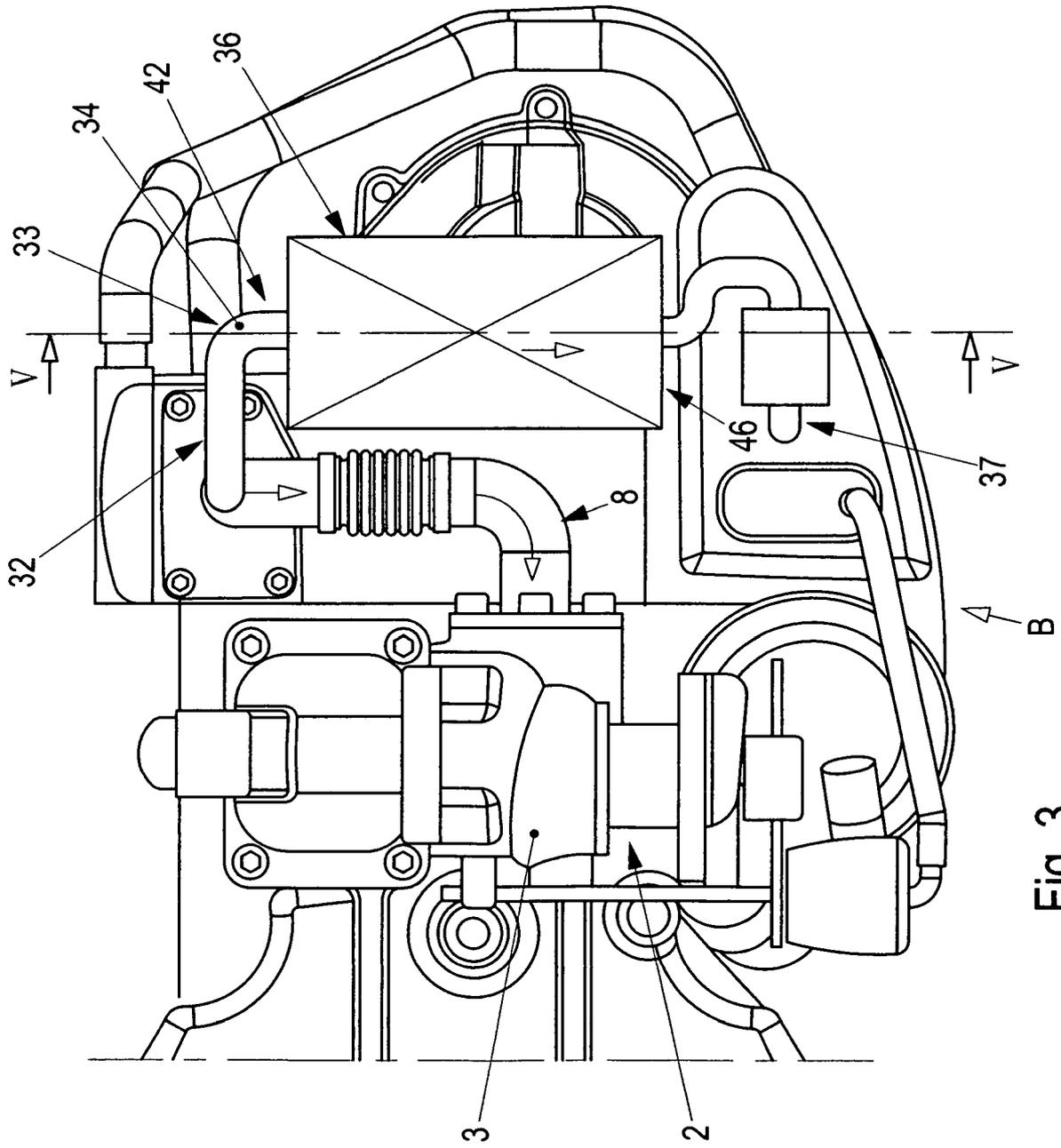


Fig. 3

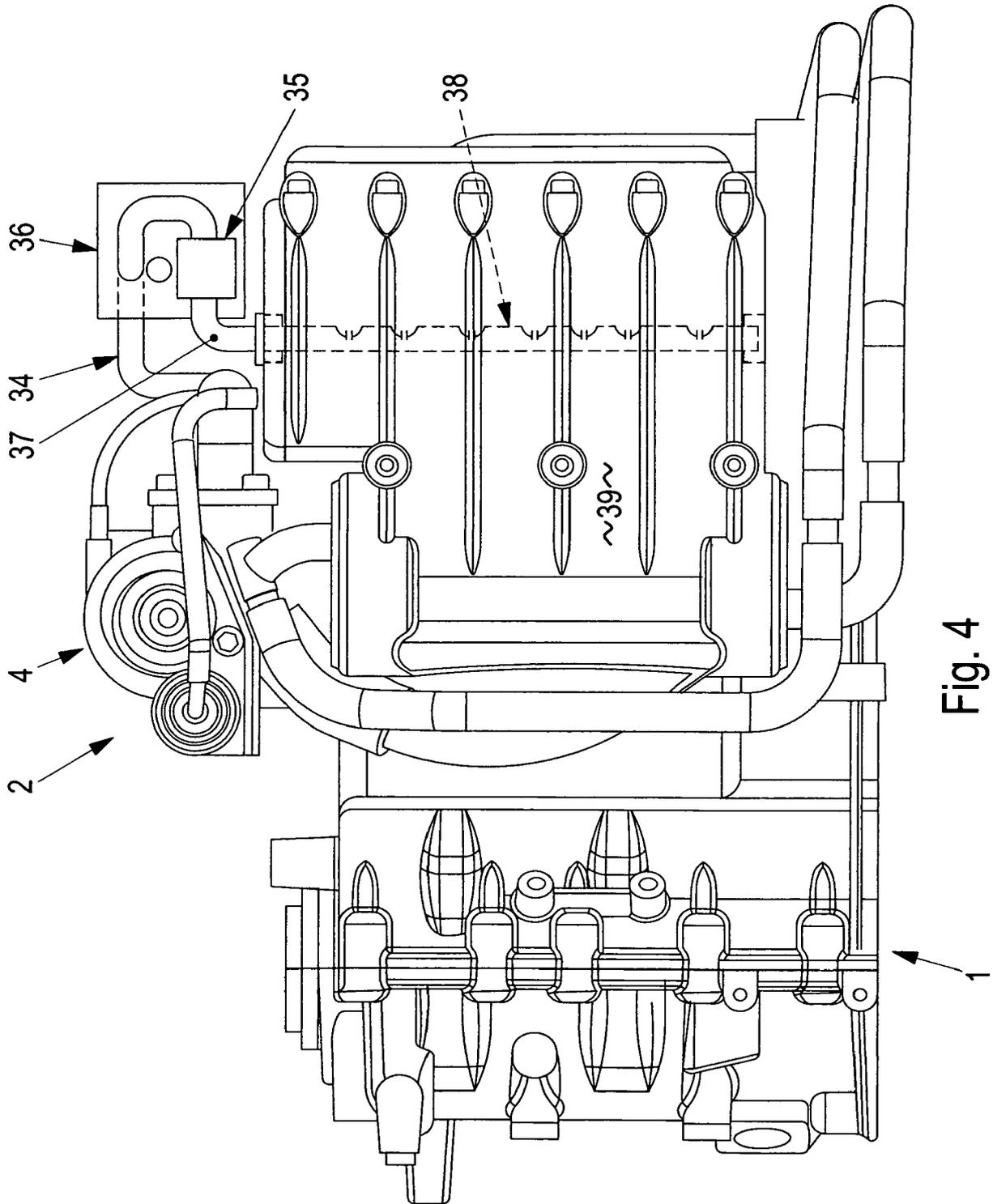


Fig. 4

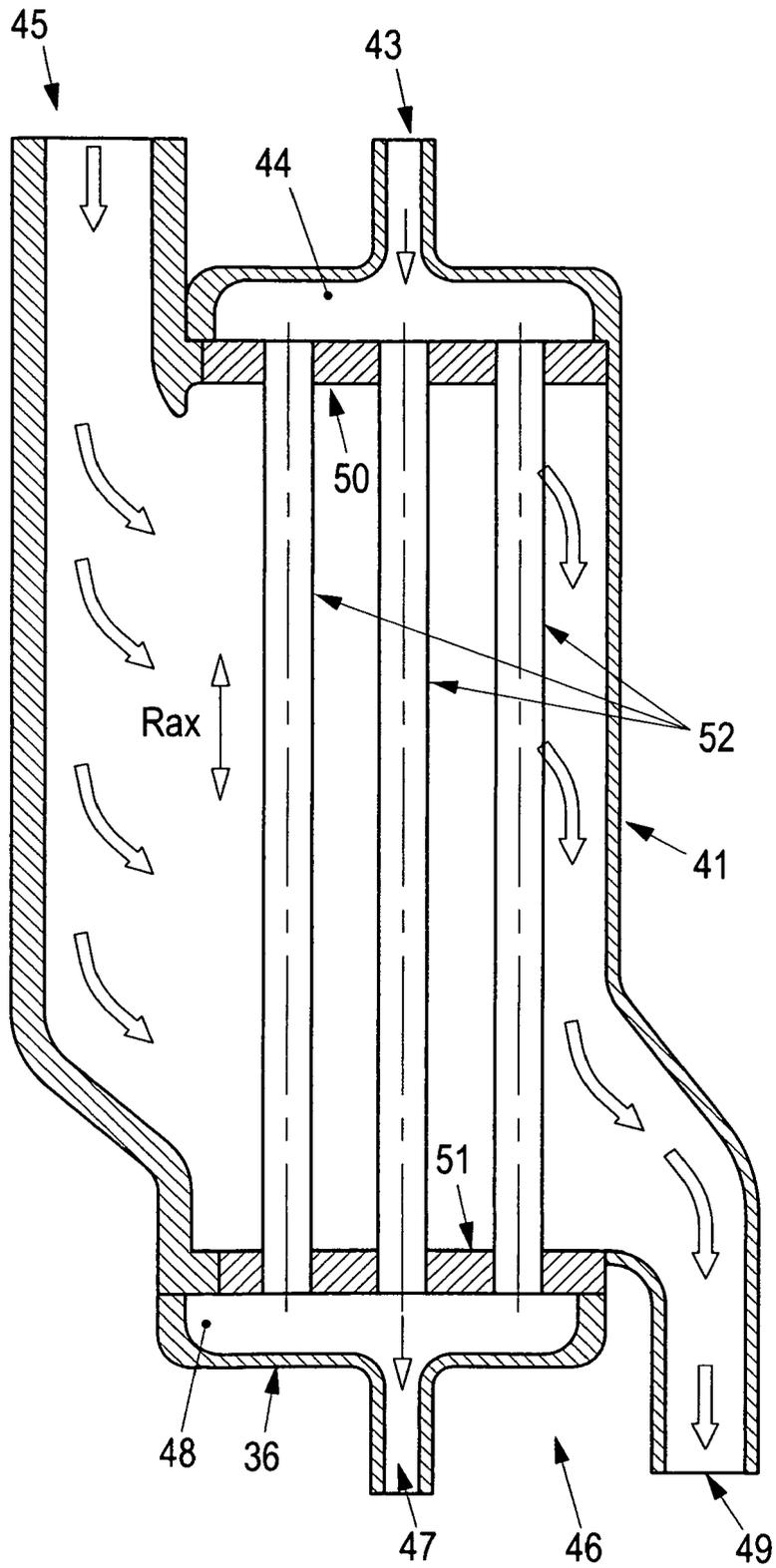


Fig. 5

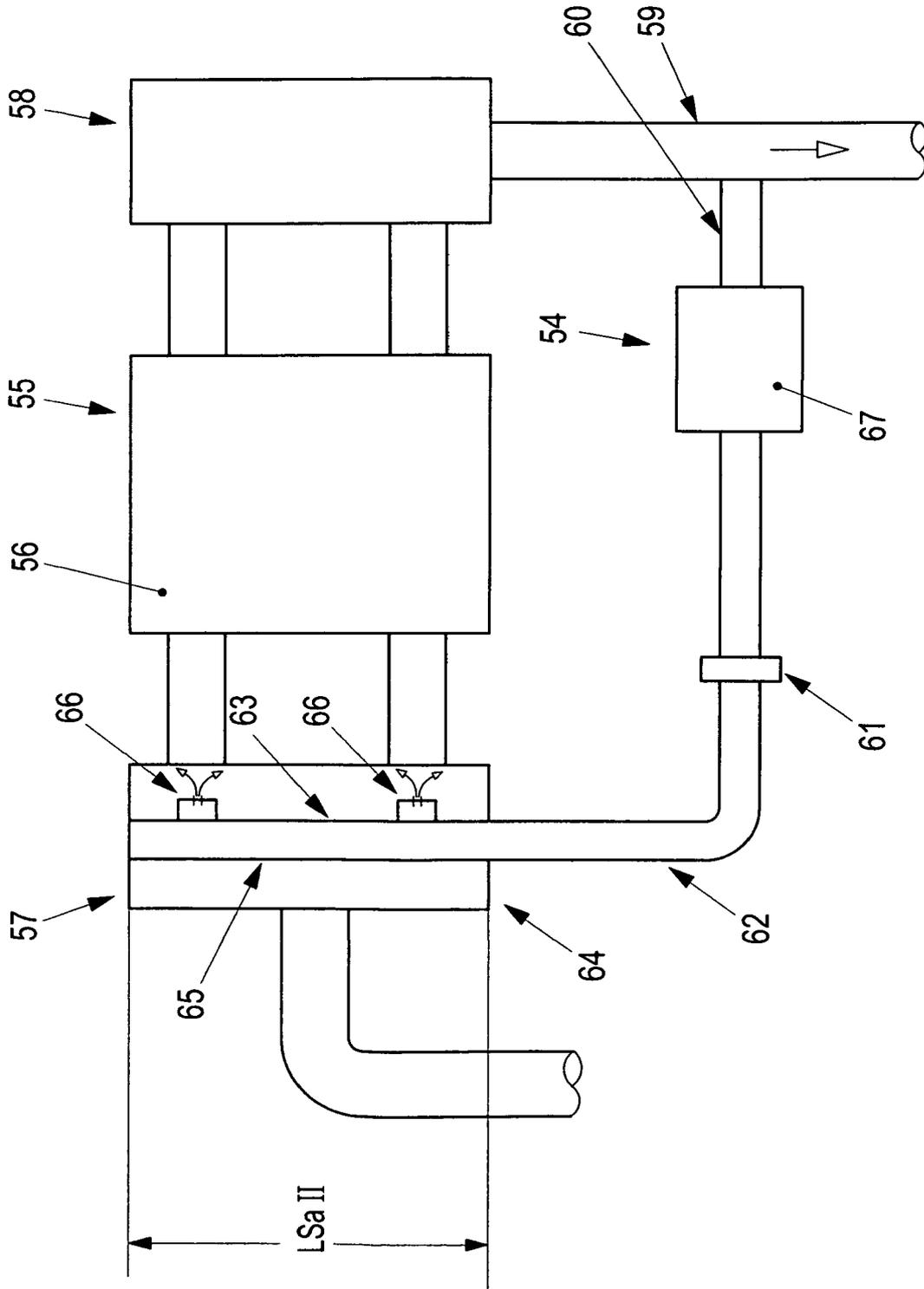


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 16 00 2178

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 511 501 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 10. September 2014 (2014-09-10)	1,3-11, 13,14	INV. F02M26/05
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1, 4, 6 * * Seite 8, Zeilen 2-19 * * Seite 11, Zeilen 1-2, 10-19 *	12	F02M26/16 F02M26/19 F02M26/28 F02M26/30
X	EP 1 529 952 A2 (HITACHI LTD [JP]) 11. Mai 2005 (2005-05-11)	1-4,7, 9-11	F02M26/32 F02M26/53
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4,10 * * Absätze [0013], [0020], [0021], [0178], [0179], [0180], [0209] *	12	F02M26/41 F02M35/10 F02M35/104
X	EP 2 133 548 A1 (PERKINS ENGINES CO LTD [GB]) 16. Dezember 2009 (2009-12-16)	1,3-11, 13	ADD. F02B29/04
Y	* Absätze [0024], [0026] - [0030]; Abbildungen 4, 7 *	12	F02B37/00 F02M35/16
Y	EP 2 857 654 A1 (NEANDER MOTORS AG [DE]) 8. April 2015 (2015-04-08)	12	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1,13	
Y	DE 10 2013 009250 A1 (NEANDER MOTORS AG [DE]) 4. Dezember 2014 (2014-12-04)	12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,13	F02B F02M
A	DE 198 37 623 A1 (CUMMINS ENGINE CO INC [US]) 18. März 1999 (1999-03-18) * Seite 1, Zeile 24 - Zeile 50; Abbildung 4 *	6,8	
A	US 4 171 689 A (EHEIM FRANZ [DE]) 23. Oktober 1979 (1979-10-23) * Spalte 2, Zeilen 46-54; Abbildung 1 *	7	
A	EP 1 998 017 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 3. Dezember 2008 (2008-12-03) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	10,11	
	----- -/--		
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 2016	Prüfer Karstens, Thede
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 00 2178

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 101 53 033 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 8. Mai 2003 (2003-05-08) * Absatz [0013]; Abbildung 1 * -----	10	
A	DE 10 2014 107866 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 18. Juni 2015 (2015-06-18) * Zusammenfassung; Abbildungen 4-6 * -----	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>20. Dezember 2016</b>	Prüfer <b>Karstens, Thede</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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 00 2178

5 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.

20-12-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2511501 A	10-09-2014	KEINE	
EP 1529952 A2	11-05-2005	CN 1614212 A EP 1529952 A2 JP 4192763 B2 JP 2005140024 A US 2005098163 A1	11-05-2005 11-05-2005 10-12-2008 02-06-2005 12-05-2005
EP 2133548 A1	16-12-2009	KEINE	
EP 2857654 A1	08-04-2015	DE 102012015907 B3 EP 2857654 A1 JP 2014037833 A US 2014041385 A1	17-10-2013 08-04-2015 27-02-2014 13-02-2014
DE 102013009250 A1	04-12-2014	KEINE	
DE 19837623 A1	18-03-1999	DE 19837623 A1 US 5957116 A	18-03-1999 28-09-1999
US 4171689 A	23-10-1979	DE 2703687 A1 GB 1593131 A IT 1092125 B JP S5395430 A US 4171689 A	03-08-1978 15-07-1981 06-07-1985 21-08-1978 23-10-1979
EP 1998017 A2	03-12-2008	AT 414846 T DE 20316688 U1 DE 102004045016 A1 EP 1682767 A1 EP 1998017 A2 JP 4878287 B2 JP 2007510084 A US 2007131399 A1 US 2009200003 A1 WO 2005052346 A1	15-12-2008 11-03-2004 23-06-2005 26-07-2006 03-12-2008 15-02-2012 19-04-2007 14-06-2007 13-08-2009 09-06-2005
DE 10153033 A1	08-05-2003	KEINE	
DE 102014107866 A1	18-06-2015	CN 104712465 A DE 102014107866 A1 KR 20150075421 A US 2015167594 A1	17-06-2015 18-06-2015 06-07-2015 18-06-2015

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4007516 C2 [0003]
- DE 19618868 A1 [0004]
- EP 2696054 A1 [0016]
- EP 2857054 A1 [0019]