

(19)



(11)

EP 2 644 874 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2013 Patentblatt 2013/40

(51) Int Cl.:
F02M 25/07 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13159883.1**

(22) Anmeldetag: **19.03.2013**

(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

- **Handel, Rainer**
70597 Stuttgart (DE)
- **Rieger, Harald**
72178 Waldachtal (DE)
- **Sauter, Hartmut**
71272 Renningen (DE)
- **Zirkelbach, Thomas**
71732 Tamm (DE)

(30) Priorität: **28.03.2012 DE 102012205027**

(71) Anmelder: **MAHLE International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner**
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Gramlich, Christian**
70374 Stuttgart (DE)

(54) Einleiteinrichtung für Gase, insbesondere eine Abgasrückführeinrichtung

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einleiteinrichtung (16) für eine Abgasrückführeinrichtung (13) mit einem Frischluftkanalabschnitt (32) zum Führen von Frischluft und mit einem Rückführkanalabschnitt (33) zum Führen von rückgeführtem Abgas, wobei der Rückführkanalabschnitt (33) den Frischluftkanalabschnitt (32) in der Umfangsrichtung umschlingt und dabei wenigstens eine radiale Einlassöffnung (36) des Frischluftka-

nalabschnitt (32) abdeckt, wobei der Rückführkanalabschnitt (33) durch die jeweilige Einlassöffnung (36) fluidisch mit dem Frischluftkanalabschnitt (32) verbunden ist.

Ein verbesserter Schutz vor Verunreinigungen wird erreicht, wenn in oder an der jeweiligen Einlassöffnung (36) eine Abscheiderstruktur (39) zum Abscheiden von im Abgas mitgeführten Partikeln angeordnet ist.

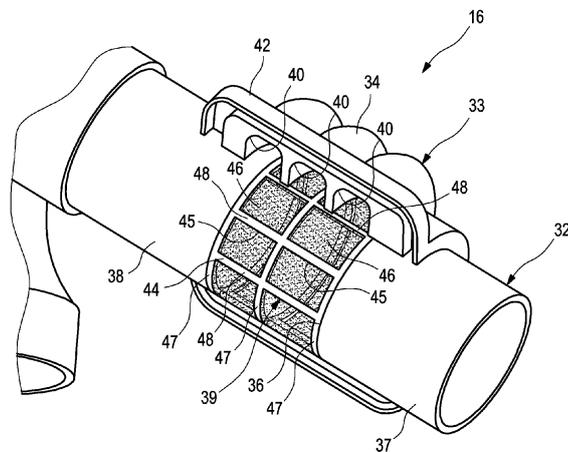


Fig. 3

EP 2 644 874 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einleiteinrichtung für Gase, insbesondere eine Abgasrückföhreinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine mit einer derartigen Einleiteinrichtung ausgestattete Abgasrückföhreinrichtung, sowie eine mit einer solchen Abgasrückföhreinrichtung ausgestattete Brennkraftmaschine.

[0002] Eine derartige Einleiteinrichtung kommt vorzugsweise bei einer Abgasrückföhreinrichtung zum Einsatz, die Abgas einer Brennkraftmaschine von einer Abgasanlage der Brennkraftmaschine zu einer Frischluftanlage der Brennkraftmaschine zurückföhrt. Die Einleitung des rückgeföhrtten Abgases in die Frischluftanlage erfolgt dabei über eine derartige Einleiteinrichtung.

[0003] Aus der US 2003/0226552 A1 ist eine solche Einleiteinrichtung bekannt, die einen Frischluftkanalabschnitt zum Föhren von Frischluft und einen Rückföhkanalabschnitt zum Föhren von rückgeföhrttem Abgas umfasst. Der Rückföhkanalabschnitt umschlingt dabei den Frischluftkanalabschnitt in der Umfangsrichtung über genau 360°. Dabei deckt der Rückföhkanalabschnitt mehrere, in der Umfangsrichtung verteilt angeordnete radiale Einlassöffnungen des Frischluftkanalabschnitts ab. Durch diese Einlassöffnungen sind der Rückföhkanalabschnitt und der Frischluftkanalabschnitt fluidisch miteinander verbunden.

[0004] Bei der bekannten Einleiteinrichtung ist in ein zylindrisches Gehäuse eine zylindrische Hülse eingesetzt, derart, dass sich radial zwischen dem Gehäuse und der Hülse der kreisringförmige Rückföhkanalabschnitt ausbildet. Die Hülse enthält dabei die Einlassöffnungen und umschließt den Frischluftkanalabschnitt. Weitere Einleiteinrichtungen, bei denen das rückgeföhrtte Abgas im Wesentlichen radial in die Frischluft eingeleitet wird, sind aus der DE 10 2009 056 544 A1, aus der WO 2008/129076 A1 und aus der WO 2009/071174 A1 bekannt.

[0005] Bei der Rückföhung von Abgas bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine wird zwischen einer Hochdruck-Abgasrückföhung, kurz HD-AGR, und einer Niederdruck-Abgasrückföhung, kurz ND-AGR, unterschieden. Bei der HD-AGR ist eine Rückföhleitung der Abgasrückföhreinrichtung einlassseitig stromauf einer Turbine eines Abgasturboladers an eine Abgasleitung der Abgasanlage und auslassseitig stromab eines Verdichters des Abgasturboladers an eine Frischluftleitung der Frischluftanlage angeschlossen. Bei einer ND-AGR ist die Rückföhleitung einlassseitig stromab der Turbine an die Abgasleitung und auslassseitig stromauf des Verdichters an die Frischluftleitung angeschlossen. Die ND-AGR wird in der Regel bevorzugt, da in diesem Fall der volle Abgasstrom der Turbine zur Verfügung steht. Außerdem ist in der Regel niederdruckseitig ein größeres Druckgefälle zwischen Abgasleitung und Frischluftleitung realisierbar als hochdruckseitig.

[0006] Um den Massenstrom des rückgeföhrtten Ab-

gases zu vergrößern und um die NOX-Emissionen der Brennkraftmaschine zu reduzieren, ist es zweckmäßig, das rückgeföhrtte Abgas zu kühlen. Da im Abgas in der Regel Wasserdampf enthalten ist, kann es durch die Kühlung des rückgeföhrtten Abgases zu einer Kondensatbildung kommen. Bei einer ND-AGR besteht nun grundsätzlich die Gefahr, dass Kondensattröpfchen auf ein Verdichterrad des Verdichters treffen, was zu einer hohen mechanischen Belastung des Verdichterrads föhrt. Dabei kann es auch zu Beschädigungen des Verdichterrads kommen. Eine Beschädigungsgefahr für das Verdichterrad ergibt sich auch aufgrund von Festkörpern, die im Abgas mitgeföhrt werden können. Beispielsweise können im Abgas Rußpartikel mitgeföhrt werden. Zweckmäßig erfolgt die Abzweigung des rückgeföhrtten Abgases daher stromab eines Partikelfilters. Sofern keramische Partikelfilter zum Einsatz kommen, besteht bei diesen die Gefahr, dass sich keramische Partikel, zum Beispiel aufgrund von Erschütterungen, ablösen und im Abgas mitgeföhrt werden.

[0007] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Einleiteinrichtung bzw. für eine Abgasrückföhreinrichtung bzw. für eine Brennkraftmaschine oder eine Brennstoffzelle eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere dadurch charakterisiert, dass die Gefahr einer Beschädigung nachfolgender Komponenten, insbesondere eines Verdichterrads reduziert ist.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, in die Einleiteinrichtung eine Abscheideeinrichtung zu integrieren, mit deren Hilfe im Gas, insbesondere im Abgas, mitgeföhrtte flüssige oder feste Verunreinigungen bzw. Partikel aus dem Gas bzw. Abgas ausgeschieden werden können. Mit anderen Worten, die Abscheideeinrichtung ist so ausgestaltet, dass sie für das Gas durchströmbar ist, während sie für die abzuscheidenden Partikel, also für abzuscheidende flüssige Tröpfchen bzw. für abzuscheidende feste Körper, undurchlässig ist. Das Gas bzw. Abgas kann ein beliebiges bei einer chemischen Reaktion entstehendes Prozessgas sein, welches feste und/oder flüssige Partikel enthält. Insbesondere ist es ein, bei einem Verbrennungsvorgang erzeugtes Abgas. Alternativ kann das Gas auch ein Blow-By-Gas einer Kurbelgehäuseentlüftung oder ein Kathodengas einer Brennstoffzelle sein.

[0010] Im Einzelnen schlägt die Erfindung hierfür eine Abscheiderstruktur vor, die in oder an der jeweiligen Einlassöffnung angeordnet ist, durch welche ein Gaskanalabschnitt, insbesondere ein Rückföhkanalabschnitt, mit einem Hauptkanalabschnitt, insbesondere ein Frischluftkanalabschnitt, fluidisch verbunden ist. Hierdurch ergibt sich eine besonders kompakte Bauform. Im Nachfolgenden ist der Gaskanalabschnitt auch als Rückföhkanalabschnitt bezeichnet, wobei dies keine Beschränkung

auf eine einzige in den Hauptkanalabschnitt bzw. Frischluftkanalabschnitt einzuleitende Gasart darstellen soll. Die nachfolgenden Ausführungen zur Abgasrückführung in den Frischluftkanal stehen daher nur beispielhaft für alle genannten, in einen anderen Kanalabschnitt einzuleitenden Gase.

[0011] Der Rückführkanalabschnitt ist bezüglich des Frischluftkanalabschnitts ein separates Bauteil, so dass der Rückführkanalabschnitt an den Frischluftkanalabschnitt angebaut ist. Hierdurch lassen sich insbesondere unterschiedliche Materialien für den Rückführkanalabschnitt und den Frischluftkanalabschnitt verwenden.

[0012] Durch die Integration einer Abscheideeinrichtung bzw. einer Abscheiderstruktur in die Einleiteinrichtung lässt sich effektiv verhindern, dass feste oder flüssige Partikel, die eine vorbestimmte, kritische Größe übersteigen, in die Frischluft gelangen. Die Abscheideeinrichtung bzw. die Abscheiderstruktur ist zweckmäßig so konzipiert, dass sie für Partikel ab der kritischen Größe undurchlässig ist. Partikel, deren Größe unterhalb der kritischen Größe liegt, können dagegen je nach Art der Abscheiderstruktur durch die Abscheideeinrichtung bzw. durch die Abscheiderstruktur weitgehend ungehindert hindurchtreten. Diese Partikel sind dann hinsichtlich ihrer Masse so klein, dass sie keine ernsthafte Beschädigungsfahr für nachfolgende Bauteile, insbesondere das Verdichterrad, darstellen.

[0013] Zweckmäßig ist die Abscheiderstruktur der jeweiligen Einlassöffnung so zugeordnet, dass rückgeführtes Abgas nur durch die Abscheiderstruktur hindurch in den Frischluftkanalabschnitt gelangt. Für das rückgeführte Abgas ist somit zwingend eine Durchströmung der Abscheiderstruktur erforderlich, um zum Frischluftkanal zu gelangen. Hierdurch ist sichergestellt, dass an keiner Stelle eine Umgehung der Abscheiderstruktur für die im Abgas mitgeführten Partikel möglich ist.

[0014] Bei der hier vorgestellten Einleiteinrichtung umschlingt der Rückführkanalabschnitt den Frischluftkanalabschnitt entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform um wenigstens 360°. Somit wird die Einleitung des rückgeführten Abgases über den gesamten Umfang des Frischluftkanalabschnitts verteilt, so dass grundsätzlich ein vergleichsweise großer durchströmbarer Querschnitt realisierbar ist. Hierdurch kann ein Druckverlust, der beim Durchströmen der Abscheiderstruktur entsteht, weitgehend oder vollständig kompensiert werden.

[0015] Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, bei welcher der Rückführkanalabschnitt einen Zulaufbereich aufweist, der tangential in einen Umschlingungsbereich übergeht, in dem der Rückführkanalabschnitt den Frischluftkanalabschnitt in der Umfangsrichtung umschlingt. Hierdurch ergibt sich eine signifikant verbesserte Abscheidewirkung, insbesondere für größere Partikel. Denn durch die tangentiale Zuströmung des rückgeführten Abgases werden Zentrifugalkräfte erzeugt bzw. verstärkt, welche die mitgeführten Partikel radial nach außen gegen eine Wand des Rückführkanalabschnitts antreiben, während das Abgas radial nach innen

strömen muss, um durch die jeweilige Einlassöffnung sowie durch die Abscheiderstruktur in die Frischluft zu gelangen. Durch diese Zentrifugalkräfte kann bereits eine Vorabscheidung für größere Verunreinigungen realisiert werden, die nach dem Prinzip eines Trägheitsabscheiders arbeitet.

[0016] Ferner lässt sich die Einleiteinrichtung so konzipieren, dass solche, bereits vorab abgeschiedene größere Partikel entlang der Wand des Rückführkanalabschnitts bis zu einem Sammelbereich transportiert werden, der zu diesem Zweck in einem Gehäuse der Einleiteinrichtung ausgebildet werden kann. Zusätzlich oder alternativ kann die Einleiteinrichtung im montierten Zustand so angeordnet sein, dass die vorab abgeschiedenen größeren Partikel nunmehr bei fehlender Abgasströmung schwerkraftbedingt in wenigstens einen Sammelbereich fallen, der hierfür in einem Gehäuse der Einleiteinrichtung ausgebildet sein kann.

[0017] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung verfügt der Rückführkanalabschnitt im Umschlingungsbereich über einen oder mehrere Verbindungskanäle, in welchen die abgeschiedenen Verunreinigungen gleichmäßig verteilt oder abgeführt werden. Diese Verbindungskanäle verfügen vorzugsweise über einen geringeren Querschnitt als der Rückführkanalabschnitt.

[0018] Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Rückführkanalabschnitt den Frischluftkanalabschnitt schraubenförmig umschlingen. Das bedeutet, dass die Umschlingung nicht nur in der Umfangsrichtung, sondern außerdem in der Axialrichtung erfolgt, um eine Steigung für die Schraubenform zu erzielen. Hierdurch ist es zum einen möglich, den Bereich, in dem die fluidische Kopplung zwischen dem Rückführkanalabschnitt und dem Frischluftkanalabschnitt erfolgt, in der Axialrichtung zu vergrößern. Zum anderen ist es dadurch möglich, den Frischluftkanalabschnitt so anzuordnen, dass er den Frischluftkanalabschnitt über mehr als 360° umschlingt, was ebenfalls zu einer Vergrößerung des Umschlingungsbereichs führt. Besonders vorteilhaft kann daher der Rückführkanalabschnitt den Frischluftkanalabschnitt über wenigstens 720° umschlingen. Die Vergrößerung des Umschlingungsbereichs führt dazu, dass der durchströmbarer Querschnitt der jeweiligen Einlassöffnung sowie der durchströmbarer Querschnitt der Abscheiderstruktur vergrößert werden kann, um so den Druckabfall an der Abscheiderstruktur zu reduzieren. Gleichzeitig führt die Vergrößerung des durchströmbaren Querschnitts der Einlassöffnung dazu, dass sich die Strömungsgeschwindigkeit im Abgas am Übergang zur Frischluft reduziert. Dies ist von signifikanter Bedeutung für die Abscheidewirkung der Abscheiderstruktur. Zum einen wird dadurch die Gefahr eines Durchschlags von Partikeln durch die Abscheiderstruktur reduziert. Zum anderen können die Partikel aufgrund ihrer reduzierten Geschwindigkeit nicht tief in das Material der Abscheiderstruktur eindringen, wodurch ein Zusetzen der Abscheiderstruktur und eine damit einhergehende Zunahme des Durchströmungswi-

derstands verlangsamt werden kann.

[0019] Bei einer alternativen Ausgestaltung umschließt der Umschlingungsbereich einen Bereich größer 180°, wobei die gestreckte Länge des Umschlingungsbereiches länger als der Umfang des Frischluftkanals ist. Somit erfolgt die Einleitung des Abgases über einen großen Bereich des Frischluftkanals. Hierbei ist der Umschlingungsbereich vorzugsweise mäanderförmig um den Frischluftkanal herum angeordnet. Durch die Umlenkungen in dem Rückführkanalabschnitt entstehen größere Zentrifugalkräfte, wobei in diesen Bereichen eine verbesserte Abscheidung der Partikel erreicht wird. Bei einer vollständigen Umschließung des Frischluftkanals können sich die Umlenkungsbereiche des Rückführkanalabschnitts überdecken.

[0020] Bei einer weiteren Ausgestaltung des Umschlingungsbereiches ist auch eine Kombination eines mäanderförmig ausgeführten Abschnitts mit einem spiralförmig ausgebildeten nachfolgenden Abschnitt möglich, um die Einleitstelle geometrisch und/oder funktional zu optimieren.

[0021] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist der Rückführkanalabschnitt in einem die jeweilige Einlassöffnung abdeckenden Bereich radial innen offen. Hierdurch erhält der Rückführkanalabschnitt eine besonders einfache Geometrie, wodurch er sich vergleichsweise preiswert herstellen lässt. Vorzugsweise ist der Rückführkanalabschnitt als Halbschale ausgebildet, die dichtend auf dem Frischluftkanal angeordnet wird. Hierbei stellt die Halbschale lediglich die Außenkontur des Rückführkanalabschnitts dar. Radial innenliegend wird der Rückführkanalabschnitt durch den Frischluftkanalabschnitt begrenzt. Der Rückführkanalabschnitt kann auch aus mehreren dichtend miteinander verbundenen Halbschalen gebildet werden. Dies ist insbesondere für eine kostengünstige Herstellung des Rückführkanalabschnitts vorteilhaft.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Rückführkanalabschnitt in einem Gehäuse ausgebildet sein, das an dem Frischluftkanalabschnitt angebaut ist. Beispielsweise kann das Gehäuse an den Frischluftkanalabschnitt angeklebt oder angeschweißt werden. Somit lässt sich die Einleitvorrichtung aus mehreren Teilen preiswert zusammenbauen.

[0023] Vorzugsweise kann das Gehäuse in der Umfangsrichtung segmentiert sein, derart, dass es zumindest zwei Gehäuseteile besitzt, die aneinander befestigt sind. Auch hier erfolgt die Befestigung der Gehäuseteile aneinander bevorzugt mittels einer Klebverbindung oder einer Schweißverbindung. Insbesondere ein zweiteiliges Gehäuse lässt sich besonders einfach und preiswert herstellen. Außerdem vereinfacht sich dadurch die Montage am Frischluftkanalabschnitt. Bevorzugt ist dabei eine Ausführungsform, bei welcher genau zwei Gehäuseteile vorgesehen sind, die insbesondere Gehäusenhälften repräsentieren und sich somit jeweils über 180° in der Umfangsrichtung erstrecken. Grundsätzlich können jedoch auch mehr als zwei Gehäuseteile vorgesehen sein.

[0024] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann sich die Einlassöffnung in der Umfangsrichtung ringförmig erstrecken. Hierdurch entsteht eine axiale Lücke zwischen zwei benachbarten Bereichen des Frischluftkanalabschnitts. Die Abscheiderstruktur kann nun ringförmig ausgestaltet sein und in diese ringförmige Einlassöffnung eingesetzt sein, um dadurch die Einlassöffnung auszufüllen. Besonders vorteilhaft kann die Abscheiderstruktur dabei so bemessen sein, dass sie radial innen und/oder radial außen bündig an die axial daran angrenzenden Bereiche des Frischluftkanalabschnitts anschließt. Somit wird z.B. die Ausbildung einer Störkontur im Inneren des Frischluftkanalabschnitts durch die Anordnung der Abscheiderstruktur vermieden.

[0025] Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann die Abscheiderstruktur einen ringförmigen Trägerkörper aufweisen, der mehrere radiale Durchbrüche besitzt, in denen jeweils ein Abscheiderelement bzw. ein Abscheidermaterial angeordnet ist. Ein Abscheidermaterial, das sich zur Realisierung der gewünschten Durchströmbarkeit und Abscheidewirkung eignet, besitzt in der Regel eine vergleichsweise geringe Stabilität und kann beispielsweise durch den Staudruck des ankommenden rückgeführten Abgases deformiert werden. Durch die Verwendung eines Trägerkörpers, der zweckmäßig aus einem vergleichsweise stabilen Werkstoff hergestellt werden kann, lässt sich das Abscheidermaterial bzw. lassen sich mehrere Abscheiderelemente aus dem Abscheidermaterial vergleichsweise einfach positionieren und festhalten, wobei der Trägerkörper für die gesamte Abscheiderstruktur die gewünschte Form gewährleistet.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung kann der Trägerkörper mit den daran axial angrenzenden Bereichen des Frischluftkanalabschnitts fest verbunden sein. Beispielsweise kann der Trägerkörper mit den Bereichen des Frischluftkanalabschnitts verklebt oder verschweißt sein. Alternativ ist auch eine Ausführungsform denkbar, bei welcher der Trägerkörper integral mit den Bereichen des Frischluftkanalabschnitts, zum Beispiel durch Spritzformen, hergestellt ist. Hierzu ist es beispielsweise möglich, den rohrförmigen Frischluftkanalabschnitt in einer Form mittels Spritzgusstechnik herzustellen, in welche zuvor die Abscheiderelemente bzw. das Abscheidermaterial entsprechend angeordnet sind.

[0027] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei welcher die Abscheiderstruktur als Siebstruktur ausgestaltet ist. Eine derartige Siebstruktur kann beispielsweise als Gewebe oder als Gitter konzipiert sein. Eine Siebstruktur zeichnet sich durch eine Maschenweite aus, die gezielt so gewählt werden kann, dass Partikel oberhalb der gewünschten kritischen Partikelgröße nicht durch die Siebstruktur hindurchtreten können. Die Siebstruktur kann einlagig oder mehrlagig ausgestaltet sein. Ein Siebmaterial zum Herstellen der Siebstruktur kann metallisch sein oder aus Kunststoff hergestellt sein. Sofern die Abscheiderstruktur einen Trägerkörper mit Ab-

scheiderelementen umfasst, handelt es sich bei den Abscheiderelementen dann bevorzugt um Siebelemente aus besagtem Siebmaterial.

[0028] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung verfügt das Siebmaterial über eine elektrische Kontaktierung, mittels welcher das Siebmaterial elektrisch beheizbar ist. Somit können abgeschiedene Flüssigkeitströpfchen verdunstet und somit in gasförmigem Zustand entsorgt werden.

[0029] Eine erfindungsgemäße Abgasrückführeinrichtung umfasst eine Rückführleitung, die eingangsseitig an eine Abgasleitung einer Abgasanlage und ausgangsseitig an eine Frischluftleitung einer Frischluftanlage angeschlossen ist. Dabei erfolgt die Kopplung zwischen der Rückführleitung und der Frischluftleitung über eine Einleiteinrichtung der vorstehend beschriebenen Art. In der Folge ist die Rückführleitung an den Rückführkanalabschnitt der Einleiteinrichtung angeschlossen, während der Frischluftkanalabschnitt der Einleiteinrichtung in die Frischluftleitung eingebunden ist.

[0030] Besonders vorteilhaft ist hier eine Ausführungsform, bei welcher in der Rückführleitung stromauf der Einleiteinrichtung ein Rückführkühler angeordnet ist, mit dessen Hilfe das rückgeführte Abgas gekühlt werden kann. Da das bei der Einleiteinrichtung ankommende Abgas gekühlt ist, kann die Einleiteinrichtung grundsätzlich aus Kunststoff hergestellt werden. Insbesondere kann auch die Abscheiderstruktur aus Kunststoff hergestellt werden.

[0031] Bei alternativen Ausgestaltungen der Erfindung verfügt der Rückführkanalabschnitt über einen zusätzlichen Stutzen für die Einleitung eines weiteren Gases in den Frischluftabschnitt. Dieser Stutzen ist mit einer Emissionsquelle für das weitere Gas verbunden. Insbesondere ist der Stutzen mit einer Kurbelgehäuseentlüftung oder einer Tankentlüftung verbunden. Somit werden diese Gase gemeinsam mit dem in dem Frischluftkanalabschnitt geführten Gas einer Weiterverwendung, insbesondere der Verbrennung oder einer weiteren chemischen Reaktion zugeführt.

[0032] Eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine umfasst eine Abgasanlage, eine Frischluftanlage und eine Abgasrückführeinrichtung der vorstehend beschriebenen Art.

[0033] Bevorzugt wird dabei eine mittels eines Abgasturboladers aufgeladene Brennkraftmaschine, wobei die Abgasrückführeinrichtung bevorzugt niederdruckseitig angeordnet ist. Dementsprechend ist die Rückführleitung der Abgasrückführeinrichtung einlassseitig stromab einer Turbine des Abgasturboladers an die Abgasleitung angeschlossen, während die Einleiteinrichtung stromauf eines Verdichters des Abgasturboladers an die Frischluftleitung angeschlossen ist.

[0034] Eine erfindungsgemäße Brennstoffzelle umfasst eine Frischluftanlage, eine Abgasanlage und eine Gaseinleitungseinrichtung der vorstehend beschriebenen Art.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der

Erfindung sind die Durchbrüche im Bereich der Einlassstelle derart gestaltet, dass diese gemeinsam mit der Einleiteinrichtung einen Resonator bilden, welcher zur Dämpfung der in der Frischluftleitung vorhandenen Frequenzen geeignet ist. Hierbei können die Durchbrüche in ihrer geometrischen Form und/oder ihrer Querschnittsfläche gleich oder unterschiedlich ausgeführt sein. Somit können auch mehrere Frequenzen an der einlassstelle gedämpft werden. Weiterhin kann über die Anordnung bzw. Verteilung der Durchbrüche eine gezielte Dämpfung besonders störender Frequenzen erreicht werden. Bei geeigneten Ausführungen kontaktiert mindestens ein Durchbruch in axialer Richtung aufeinanderfolgende Kanäle des Rückführkanalabschnitts. Vorzugsweise kontaktieren mehrere Durchbrüche mehrere Kanäle, um eine verbesserte Geräuschkämpfung zu erzielen. Die Durchbrüche sind vorzugsweise kreisförmig, schlitzförmig oder rechteckförmig ausgeführt.

[0036] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Abgasrückführeinrichtung,

Fig. 2 eine isometrische Ansicht der Brennkraftmaschine im Bereich einer Einleiteinrichtung der Abgasrückführeinrichtung,

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Detailansicht der Einleiteinrichtung,

Fig. 4 eine Ansicht wie in Fig. 3, jedoch bei einer anderen Blickrichtung.

[0040] Entsprechend Fig. 1 ist an einen Motorblock 1 einer Brennkraftmaschine 2 eine Frischluftanlage 3 angeschlossen, um über eine Frischluftleitung 4 Frischluft zu Brennräumen 5 der Brennkraftmaschine 2 zuführen zu können. Ferner ist eine Abgasanlage 6 vorgesehen, mit der in den Brennräumen 5 erzeugtes Abgas über eine Abgasleitung 7 abgeführt werden kann. Die Brennkraftmaschine 2 ist aufgeladen und ist dementsprechend mit einem Abgasturbolader 8 ausgestattet, der eine Turbine

9 mit einem Turbinenrad 10 sowie einen Verdichter 11 mit einem Verdichterrad 12 aufweist. Die Turbine 9 ist in der Abgasleitung 7 angeordnet. Der Verdichter 11 ist in der Frischluftleitung 4 angeordnet. In üblicher Weise ist dabei das Turbinenrad 10 über eine gemeinsame Welle 49 drehfest mit dem Verdichterrad 12 verbunden.

[0041] Die Brennkraftmaschine 2 ist außerdem mit einer Abgasrückführungseinrichtung 13 ausgestattet, mit deren Hilfe Abgas von der Abgasanlage 6 zur Frischluftanlage 3 rückgeführt werden kann. Hierzu ist eine Rückführleitung 14 einlassseitig bei 15 an die Abgasleitung 7 angeschlossen und über eine Einleiteinrichtung 16 an die Frischluftleitung 4 angeschlossen. Die Abgasrückführungseinrichtung 13 ist niederdruckseitig angeordnet. Dementsprechend befindet sich die einlassseitige Anschlussstelle 15 stromab der Turbine 9, während die Einleiteinrichtung 16 stromauf des Verdichters 11 angeordnet ist.

[0042] Im hier gezeigten Beispiel enthält die Frischluftanlage 3 beispielhaft ein Luftfilter 17 und/oder einen Luftmassenmesser 18 und/oder einen Ladeluftkühler 19 und/oder eine Drossleinrichtung 20. Zusätzlich oder alternativ kann die Abgasanlage 6 mit einem Oxidationskatalysator 21 und/oder mit einem Partikelfilter 22 und/oder mit einem NOX-Speicherkatalysator 23 und/oder mit einer Abgasklappe 24 und/oder mit einem H₂S-Katalysator 25 und/oder mit einem Schalldämpfer 26 ausgestattet sein. Zusätzlich oder alternativ kann die Abgasrückführungseinrichtung 13 mit einem Abgasrückführventil 27 zum Einstellen einer Abgasrückführrate und/oder mit einem Abgasrückführkühler 28 zum Kühlen des rückgeführten Abgases ausgestattet sein.

[0043] In Figur 1 ist zur Symbolisierung eines Betriebszustands der Brennkraftmaschine 2 eine Strömung der Frischluft durch Pfeile 29, eine Strömung des Abgases durch Pfeile 30 und eine Strömung des rückgeführten Abgases durch Pfeile 31 angedeutet.

[0044] Entsprechend den Figuren 2 bis 4 umfasst die Einleiteinrichtung 16 einen Frischluftkanalabschnitt 32 zum Führen von Frischluft und einen Rückführkanalabschnitt 33 zum Führen von rückgeführtem Abgas. Der Rückführkanalabschnitt 33 umfasst einen Umschlingungsbereich 34 und einen Zuführbereich 35. Im Umschlingungsbereich 34 umschlingt der Rückführkanalabschnitt 33 den Frischluftkanalabschnitt 32 in der Umfangsrichtung des Frischluftkanalabschnitts 32 über wenigstens 360°. Bei den hier gezeigten Beispielen umschlingt der Rückführkanalabschnitt 33 den Frischluftkanalabschnitt 32 mehrfach und schraubenförmig und somit über wenigstens 720°. Im Unterschied dazu ist der Zuführabschnitt 35 geradlinig und bezüglich des Frischluftkanalabschnitts 32 tangential ausgerichtet.

[0045] Der Frischluftkanalabschnitt 32 ist hier ebenfalls geradlinig ausgestaltet und in einem dem Umschlingungsbereich 34 zugeordneten Axialabschnitt mit zumindest einer radialen Einlassöffnung 36 ausgestattet. Im gezeigten, bevorzugten Beispiel ist nur eine einzige Einlassöffnung 36 vorgesehen, die sich in der Umfangsrich-

tung geschlossen ringförmig erstreckt. Hierdurch unterteilt die Einlassöffnung 36 den Frischluftkanalabschnitt 32, so dass der Frischluftkanalabschnitt 32 zwei axiale Bereiche 37 und 38 aufweist, die durch die ringförmige Einlassöffnung 36 voneinander axial beabstandet sind.

[0046] Unabhängig davon, wie die Einlassöffnung 36 nun geometrisch gestaltet ist und unabhängig von der Anzahl der Einlassöffnungen 36 ist der Rückführkanalabschnitt 33 so gestaltet, dass er die jeweilige Einlassöffnung 36 abdeckt. Ferner sind der Rückführkanalabschnitt 33 und der Frischluftkanalabschnitt 32 durch die jeweilige Einlassöffnung 36 hindurch fluidisch miteinander verbunden.

[0047] Die hier vorgestellte Einleiteinrichtung 16 zeichnet sich durch eine Abscheiderstruktur 39 aus, die so ausgestaltet ist, dass sie sich zum Abscheiden von in dem Abgas mitgeführten festen und/oder flüssigen Partikeln eignet. Hierzu ist die Abscheiderstruktur 39 in bzw. an der Einlassöffnung 36 angeordnet. Die Anordnung der Abscheiderstruktur 39 an oder in der Einlassöffnung 36 bzw. die Zuordnung der Abscheiderstruktur 39 zur jeweiligen Einlassöffnung 36 erfolgt dabei so, dass das rückgeführte Abgas nur durch die Abscheiderstruktur 39 hindurch in den Frischluftkanalabschnitt 32 gelangt. Mit anderen Worten, damit das rückgeführte Abgas vom Rückführkanalabschnitt 33 in die Frischluft des Frischluftkanalabschnitts 32 gelangen kann, muss es zwangsläufig die Abscheiderstruktur 39 durchströmen. Hierbei kann die Abscheiderstruktur 39 ihre Abscheidewirkung entfalten und dementsprechend feste oder flüssige Partikel zurückhalten.

[0048] Der Rückführkanalabschnitt 33 ist zweckmäßig so konzipiert, dass er in einem die Einlassöffnung 36 abdeckenden Bereich radial innen offen ist. Hierdurch ergibt sich für den durchströmbaren Querschnitt im Rückführkanalabschnitt 33 im gezeigten Beispiel ein U-förmiges Querschnittsprofil 40, welches in allen Bereichen die gleiche Querschnittsfläche aufweist. Bei anderen Ausgestaltungen sind auch andere Querschnittsprofile 40 realisierbar. Weiterhin kann das Querschnittsprofil 40 in unterschiedlichen Bereichen unterschiedlich ausgeführt sein. Bei weiteren Ausgestaltungen ist es auch möglich, dass die Größe und/oder Form der Querschnittsfläche in unterschiedlichen Bereichen variiert. Hierbei ist insbesondere eine sich verjüngende Querschnittsfläche vorteilhaft, um die Strömungsverhältnisse zu beeinflussen.

[0049] Im gezeigten Beispiel ist die Einleiteinrichtung 16 aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt. Zum einen ist dabei der Rückführkanalabschnitt 33 mit Hilfe eines Gehäuses 41 hergestellt, das an den Frischluftkanalabschnitt 32 angebaut ist. Dabei ist das Gehäuse 41 entsprechend gasdicht fest mit dem Frischluftkanalabschnitt 32 verbunden, beispielsweise durch Kleben oder Schweißen. Das Gehäuse 41 ist bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform in der Umfangsrichtung derart segmentiert, dass es genau zwei Gehäuseteile, nämlich ein erstes Gehäuseteil 42 und ein zweites Gehäuseteil 43 aufweist. Die beiden Gehäuseteile 42, 43

erstrecken sich dabei jeweils über 180° in der Umfangsrichtung des Frischluftkanalabschnitts 32 und definieren dadurch zwei Gehäusehälften 42, 43. Hierbei sind die Gehäusehälften 42, 43 als Halbschalen ausgebildet, welche die Außenkontur der Einleiteinrichtung 16 bilden. In Figur 3 ist nur das erste Gehäuseteil 42 erkennbar. In Figur 4 ist nur das zweite Gehäuseteil 43 erkennbar. In Figur 2 sind die beiden Gehäuseteile 42, 43 aneinander befestigt, beispielsweise durch Verschweißen oder Kleben. Durch die mehrteilige Bauweise des Gehäuses 41 lassen sich beispielsweise die einzelnen Gehäuseteile 42, 43 besonders preiswert als Spritzgussteile konzipieren.

[0050] Im Beispiel ist außerdem der Frischluftkanalabschnitt 32 aus mehreren Teilen zusammengebaut. Zum einen sind die beiden Bereiche 37, 38 vorgesehen, die jeweils für sich einen Rohrkörper definieren. In den axialen Abstand zwischen den beiden Abschnitten 37, 38, der die ringförmige Einlassöffnung 36 definiert, ist die Abscheiderstruktur 39 eingesetzt, die zu diesem Zweck ebenfalls ringförmig ausgestaltet ist und die die beiden Bereiche 37, 38, die axial an die Abscheiderstruktur 39 angrenzen, miteinander verbindet. Zweckmäßig ist die Abscheiderstruktur 39 dabei so dimensioniert, dass sie radial innen bündig mit den daran angrenzenden Bereichen 37, 38 abschließt, so dass die Abscheiderstruktur 39 frischluftseitig keine Störkontur besitzt. Zweckmäßig ist die Abscheiderstruktur 39 auch so dimensioniert, dass sie radial außen bündig mit den axial daran angrenzenden Bereichen 37, 38 abschließt, so dass auch an der Außenseite keine Störkontur entsteht, was das Montieren des Gehäuses 41 erleichtert.

[0051] Im hier gezeigten Beispiel besitzt die Abscheiderstruktur 39 einen ringförmigen Trägerkörper 44, der mehrere radiale Durchbrüche 45 besitzt. In diesen Durchbrüchen 45 ist jeweils ein Abscheidermaterial 46 bzw. ein Abscheiderelement 46 angeordnet. Im Beispiel ist der Trägerkörper 44 durch wenigstens zwei, hier drei Ringelemente 47, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken, und mehrere axial orientierte Stegelemente 48 gebildet, über die die Ringelemente 47 axial aneinander abgestützt sind. Die Ringelemente 47 und die Stegelemente 48 begrenzen die Durchbrüche 45 und bilden ein Korsett für das Abscheidermaterial 46 bzw. eine Halterung für das jeweilige Abscheiderelement 46.

[0052] Zum Herstellen der Abscheiderstruktur 39 kann beispielsweise ein ringförmig angeordnetes Abscheidermaterial mit dem Kunststoff des Trägerkörpers 44 angespritzt werden, um die Ringelemente 47 und die Stegelemente 48 auszuformen, wodurch gleichzeitig eine Segmentierung des Abscheidermaterials in die einzelnen Abscheiderelemente 46 erfolgt.

[0053] Zweckmäßig ist der Trägerkörper 44 mit den daran axial angrenzenden Bereichen 37, 38 des Frischluftkanalabschnitts 32 fest verbunden, was zweckmäßig wieder mittels Schweißverbindungen oder Klebverbindungen realisiert werden kann.

[0054] Besonders zweckmäßig handelt es sich bei der

Abscheiderstruktur 39 um eine Siebstruktur. Die einzelnen Abscheiderelemente 46 sind dann Siebelemente. Als Abscheidermaterial kommt zweckmäßig dann ein Siebmaterial zum Einsatz, das einlagig oder mehrlagig konzipiert sein kann. Das Siebmaterial besitzt zweckmäßig ein Gewebe oder ein Gitter und kann aus Metall oder aus Kunststoff hergestellt sein.

10 Patentansprüche

1. Einleiteinrichtung für Gase, insbesondere für eine Abgasrückführeinrichtung (13),

- mit einem Frischluftkanalabschnitt (32) zum Führen von Frischluft,
- mit einem Rückführkanalabschnitt (33) zum Führen von Gasen, insbesondere von rückgeführtem Abgas,
- wobei der Rückführkanalabschnitt (33) den Frischluftkanalabschnitt (32) in der Umfangsrichtung umschlingt und dabei wenigstens eine radiale Einlassöffnung (36) des Frischluftkanalabschnitts (32) abdeckt,
- wobei der Rückführkanalabschnitt (33) durch die jeweilige Einlassöffnung (36) fluidisch mit dem Frischluftkanalabschnitt (32) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass in oder an der jeweiligen Einlassöffnung (36) eine Abscheiderstruktur (39) zum Abscheiden von im Gas, insbesondere im Abgas, mitgeführten Partikeln angeordnet ist.

2. Einleiteinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Rückführkanalabschnitt (33) den Frischluftkanalabschnitt (32) schraubenförmig umschlingt.

3. Einleiteinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Rückführkanalabschnitt (33) den Frischluftkanalabschnitt (32) über wenigstens 360° umschlingt.

4. Einleiteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Rückführkanalabschnitt (33) in einem die jeweilige Einlassöffnung (36) abdeckenden Bereich radial innen offen ist.

5. Einleiteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Rückführkanalabschnitt (33) in einem Gehäuse (41) ausgebildet ist, das an den Frischluftkanalabschnitt (32) angebaut ist.

6. Einleiteinrichtung nach Anspruch 5,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass das Gehäuse (41) in der Umfangsrichtung segmentiert ist und wenigstens zwei Gehäuseteile (42, 43) aufweist, die aneinander befestigt sind. 5
7. Einleiteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Einlassöffnung (36) in der Umfangsrichtung ringförmig erstreckt, wobei die Abscheiderstruktur (39) ringförmig ausgestaltet ist und in die Einlassöffnung (36) eingesetzt ist. 10
8. Einleiteinrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abscheiderstruktur (39) einen ringförmigen Trägerkörper (44) aufweist, der mehrere radiale Durchbrüche (45) besitzt, in denen jeweils ein Abscheiderelement (46) angeordnet ist. 15
9. Einleiteinrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Trägerkörper (44) mit den daran axial angrenzenden Bereichen (37, 38) des Frischluftkanalabschnitts (32) fest verbunden ist. 20
10. Einleiteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abscheiderstruktur (39) als Siebstruktur ausgestaltet ist. 25
11. Abgasrückführeinrichtung zum Rückführen von Abgas einer Brennkraftmaschine (2) von einer Abgasanlage (6) und/oder Blow-By-Gasen der Brennkraftmaschine (2) und/oder einer Tankentlüftung zu einer Frischluftanlage (3) der Brennkraftmaschine (2), 30
- wobei eine Rückführleitung (14) der Abgasrückführeinrichtung (13) über eine Einleiteinrichtung (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 an eine Frischluftleitung (4) der Frischluftanlage (3) angeschlossen ist, 40
 - wobei die Rückführleitung (14) an den Rückführkanalabschnitt (33) der Einleiteinrichtung (16) angeschlossen ist, 45
 - wobei der Frischluftkanalabschnitt (32) der Einleiteinrichtung (16) in die Frischluftleitung (4) eingebunden ist.
12. Abgasrückführeinrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, 50
dass in der Rückführleitung (14) stromauf der Einleiteinrichtung (16) ein Rückführkühler (28) angeordnet ist.
13. Brennkraftmaschine, insbesondere eines Fahrzeugs, 55
- mit einer Abgasanlage (6) zum Abführen von
- Abgas von der Brennkraftmaschine (2),
- mit einer Frischluftanlage (3) zum Zuführen von Frischluft zur Brennkraftmaschine (2),
- mit einer Abgasrückführeinrichtung (13) nach Anspruch 11 oder 12.
14. Brennkraftmaschine nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** in der Abgasanlage (6) eine Turbine (9) eines Abgasturboladers (8) angeordnet ist,
 - **dass** in der Frischluftanlage (3) ein Verdichter (11) des Abgasturboladers (8) angeordnet ist,
 - **dass** die Rückführleitung (14) stromab der Turbine (9) an die Abgasleitung (7) angeschlossen ist,
 - **dass** die Einleiteinrichtung (16) stromauf des Verdichters (11) an der Frischluftleitung (4) angeordnet ist.

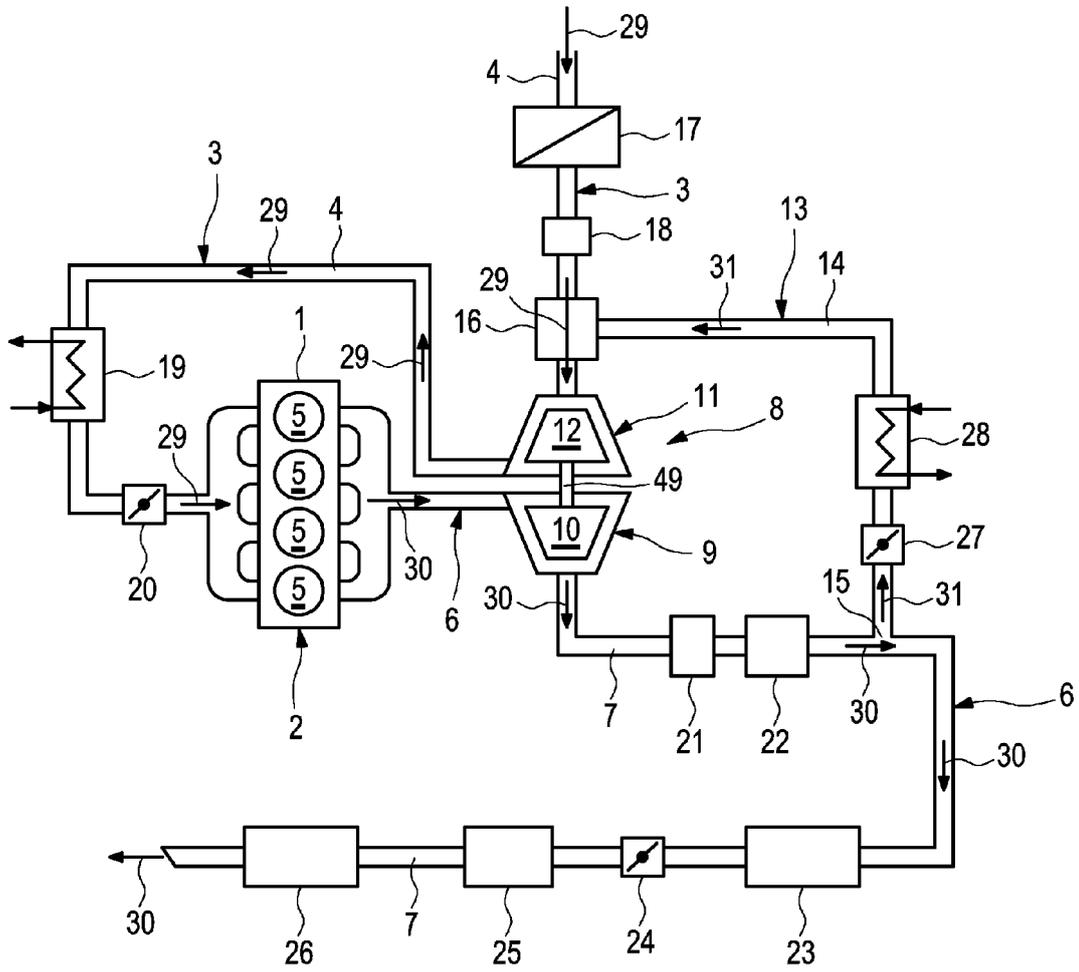


Fig. 1

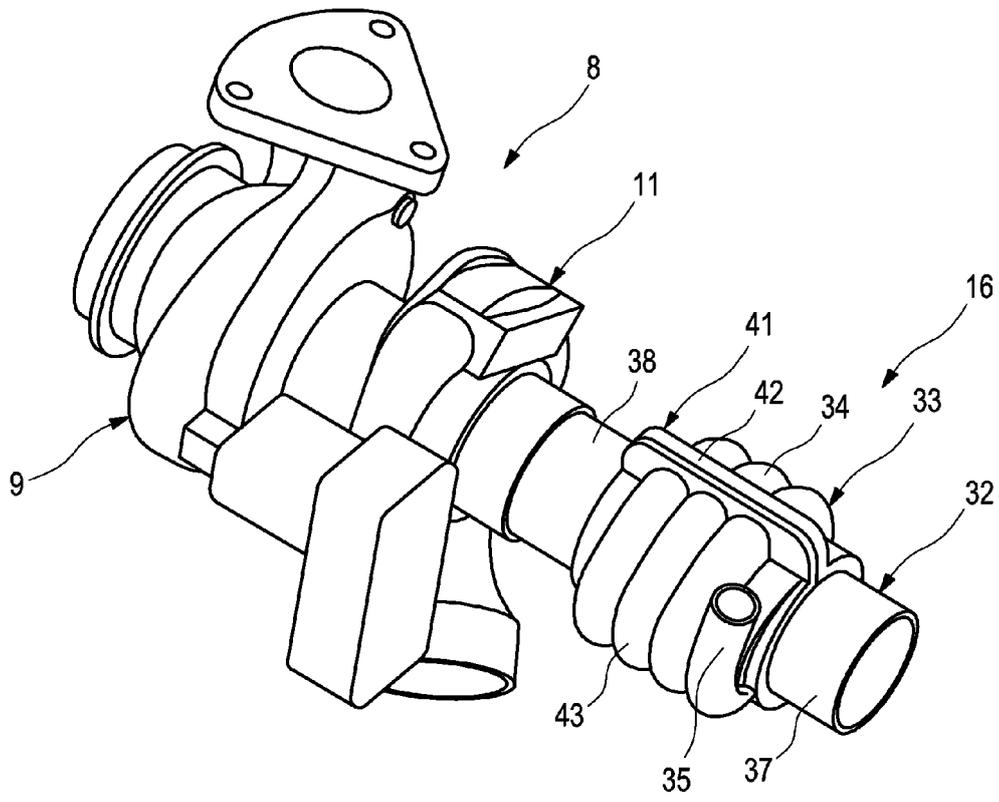


Fig. 2

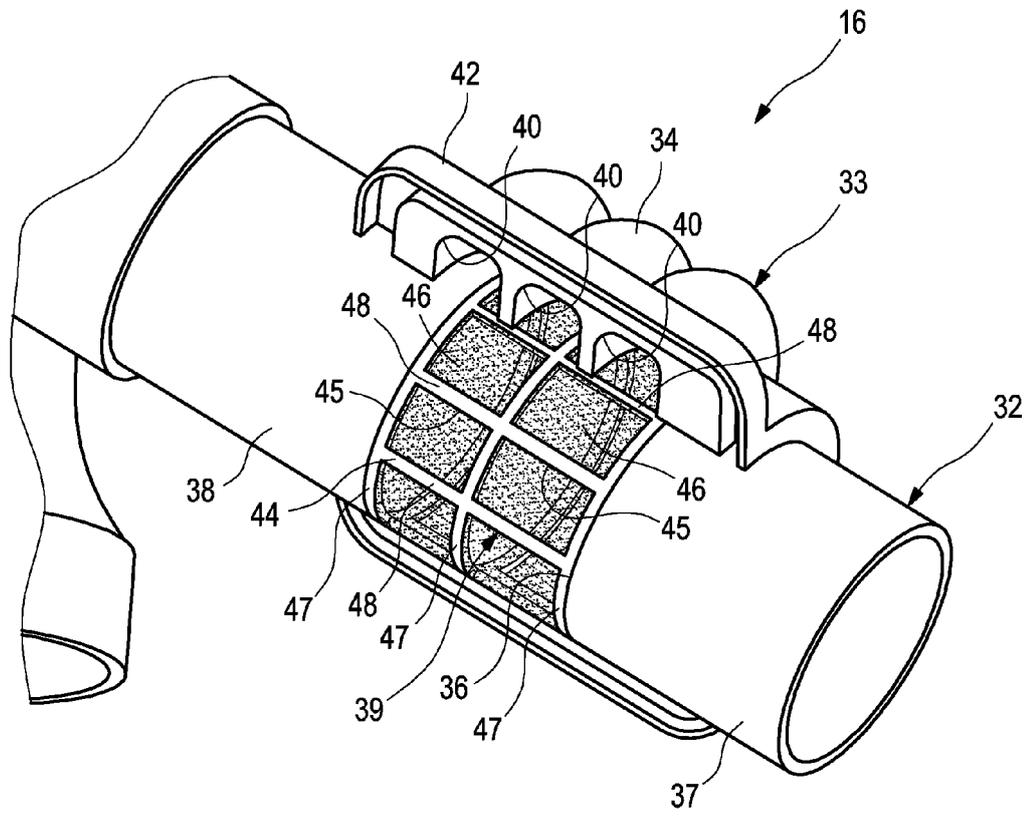


Fig. 3

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

- US 20030226552 A1 **[0003]**
- DE 102009056544 A1 **[0004]**
- WO 2008129076 A1 **[0004]**
- WO 2009071174 A1 **[0004]**