



(11)

EP 2 607 640 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(51) Int Cl.:
F01N 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 12194799.8

(22) Anmeldetag: 29.11.2012

(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

(30) Priorität: 20.12.2011 DE 102011089283

(71) Anmelder: Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)

(72) Erfinder:

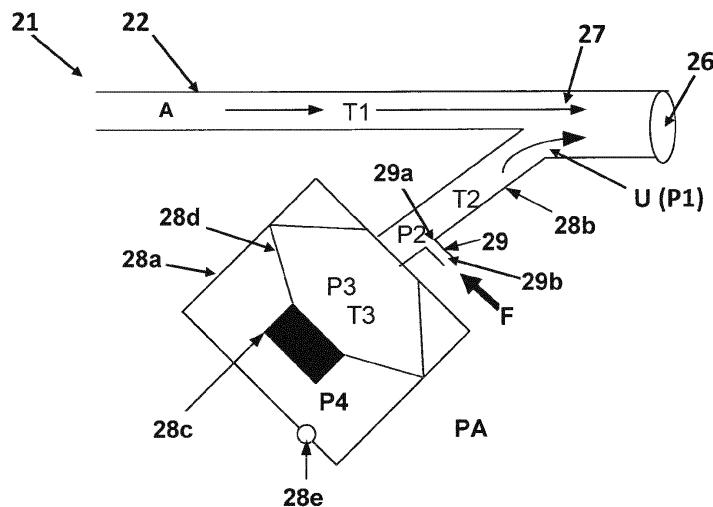
- Drees, Rainer
81541 Muenchen (DE)
- Bichler, Hubert
85652 Gelting/Pliening (DE)
- Mayer, Christian
83607 Holzkirchen (DE)
- Mirlach, Robert
82131 Gauting (DE)
- Rachor, Julius
85354 Freising (DE)
- Dr.Truman Sutanto, Pagra
80637 München (DE)

(54) Aktoranordnung für aktive Abgasanlagen und Verfahren zum Betreiben derselben

(57) Es wird eine Aktoranordnung für aktive Abgasanlagen zum Erzeugen eines Schallsignals (z.B. Anti-Schall) mit mindestens einem Aktor (28a) bereitgestellt, wobei die Aktoranordnung zumindest mit einem Verbindungsabschnitt (28b) gasführend mit mindestens einem Abgasstrang (22) der Abgasanlage verbindbar ist, und die Aktoranordnung eine Druckausgleichsanordnung (29) zum Zuführen von Fluid in den Verbindungsab-

schnitt umfasst. Das zugeführte Fluid sorgt für eine Belüftung und Kühlung der Aktoranordnung, verhindert ein Einströmen von heißem Abgas aus dem Abgasstrang und drückt dieses in Richtung des Abgasstrangs zurück.

Darüber hinaus werden eine entsprechend ausgestattete aktive Abgasanlage sowie ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben der Aktoranordnung sowie ein Steuergerät hierfür vorgeschlagen.



Figur 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aktoranordnung für aktive Abgasanlagen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, ein Verfahren zum Betreiben derselben sowie eine aktive Abgasanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8.

[0002] In bekannten Abgasanlagen kommen in der Regel passive Schalldämpfer zum Einsatz, welche dazu ausgebildet sind, Verbrennungsgeräusche eines mit der Abgasanlage verbundenen Verbrennungsmotors unter einen vordefinierten Pegel zu senken. Insbesondere bei Abgasanlagen für Kraftfahrzeuge bestehen diesbezüglich strenge gesetzliche Anforderungen für eine Zulassung der Abgasanlage.

[0003] Neben der reinen Herabsetzung der Verbrennungsgeräusche werden die Schalldämpfer aber auch zu einer Klanggestaltung eingesetzt und hierzu üblicherweise mit zusätzlichen Resonatoren oder Absorptions-schalldämpfern sowie Reflexionsschalldämpfern ausgestattet.

[0004] Derartige Abgasanlagen umfassen beispielsweise einen Vorschalldämpfer (VSD), einen Mittelschall-dämpfer (MSD) und einen Nachschalldämpfer (NSD) und können je nach Motorentyp ein- oder zweiflutig ausgeführt sein. Zweiflutige Abgasanlagen können zudem eine Übersprechstelle aufweisen.

[0005] Zu einer weiteren Beeinflussung von Verbrennungsgeräuschen bzw. zu einer weiteren Klanggestaltung, kommen in sogenannten "aktiven" Abgasanlagen zusätzlich zu den Schalldämpfern verbaute elektrische Akten zum Einsatz. Diese Akten werden in der Regel in Strömungsrichtung des Abgases hinter dem letzten Schalldämpfer angeordnet und mittels einer Rohrverzweigung gasführend mit dem Abgasstrang der Abgas-anlage verbunden.

[0006] Eine derartige Anordnung ermöglicht eine gezielte Erzeugung von definierten Schallwellen. Diese können über die Rohrverzweigung den von der Verbrennung im Motor herrührenden Schallwellen, also den Verbrennungsgeräuschen, zugeleitet werden. Auf diese Weise lassen sich die an einem Endrohr der Abgasanlage wahrnehmbaren Geräusche durch die Aktor-erzeugten Schallwellen beeinflussen.

[0007] Als nachteilig erweist sich ein als Aktor zum Einsatz kommender Lautsprecher, der in der Regel elektrisch betrieben und in einem Gehäuse gegenüber einer Umgebung abgeschlossen verbaut ist. Der Lautsprecher des Aktors umfasst elektrische Komponenten und hitze-empfindliche Magnete, die - je nach Bauteil - bis zu einer Temperatur von 100°C oder sogar bis zu 150°C spezifi-ziert sind. Bei einer Einwirkung höherer Temperaturen nehmen die Bauteile Schaden oder werden sogar unbrauchbar. Diese Temperaturen liegen somit deutlich unter einer Betriebstemperatur üblicher Abgasanlagen, die ohne weiteres mehrere hundert Grad betragen kann. Verschärfend wirkt sich diesbezüglich ein geringer Bau-raum aus, der eine unmittelbare räumliche Nähe des hit-

zeempfindlichen Aktors und der heißen Abgasanlage er-forderlich macht.

[0008] Zur Reduzierung dieser Nachteile ist es be-kannt, den Aktor - wie beschrieben - mittels eines gas-führenden Verbindungsrohrs mit dem Abgasstrang der Abgasanlage zu verbinden und den Aktor somit von dieser Wärmequelle räumlich zu beabstandan. Anschaulich betrachtet bedeutet dies, dass das Verbindungsrohr von dem Abgasstrang mit einem ersten Ende abweigt und an seinem entgegengesetzten zweiten Ende mit dem Aktor verbunden ist. Mittels dieser Anordnung wird das phy-sikalische Prinzip einer stehenden Luftsäule in dem Verbindungsrohr zur Schallübertragung von dem Aktor in den Abgasstrang genutzt. Gleichzeitig erfolgt aufgrund der stehenden Luftsäule - zumindest im Idealfall - kein Luftaustausch mit dem im Verbindungsbereich vorbei-strömenden heißen Abgas, so dass dieses von dem Aktor ferngehalten werden kann.

[0009] Dieser Idealfall kann jedoch in der Praxis nicht vollständig umgesetzt werden. Selbst bei einer strä-mungsoptimierten Anbindung des Verbindungsrohres treten an dem Abgasstrang stets Verwirbelungen auf, welche zur Ausbildung eines Unterdruckbereichs und zu einem hierdurch bewirkten Gasaustausch mit der eigent-lich stehenden Luftsäule führen. Auch wenn dies nur in einem unmittelbaren Mündungsbereich des Verbin-dungsrohres in den Abgasstrang auftritt, führt der Gas-austausch dennoch über eine längere Betriebsdauer zu einer Temperaturerhöhung im Bereich des Aktors, wo-durch dieser beschädigt werden kann.

[0010] Unterstützt wird die thermische Belastung des Aktors von einer zusätzlichen Wärmeleitung von dem Ab-gasstrang auf das Verbindungsrohr und über dieses auf die stehende Luftsäule bzw. den Aktor, so dass der Aktor einer zusätzlichen thermischen Belastung ausgesetzt wird. Dies ist insbesondere bei verminderter oder fehlender externer Kühlfluß aufgrund einer mangelnden Fahr-zeugumströmung, also beispielsweise bei langsam er Fahrt oder einem Stillstand des Fahrzeugs nach einer Vollastfahrt oder einer langsamen Bergfahrt, von Bedeu-tung.

[0011] Ein weiterer nachteiliger Effekt der bekannten Anordnung liegt darin begründet, dass der beschriebene, im Mündungsbereich entstehende Unterdruckbereich über das Verbindungsrohr auch für einen Unterdruck auf der dem Abgas zugewandten Vorderseite des Aktors sorgt. Da ein gleichzeitig auf der hiervon abgewandten Rückseite des Aktors herrschender Druck im Wesentli-chen unverändert und somit über dem Druck auf der Vor-derseite liegt, führt die hieraus resultierende Druckdiffe-renz dazu, dass eine Membran des Aktors in Richtung des Abgasstrangs ausgelenkt wird. In Folge dessen wer-den eine Steuerung des Aktors sowie ein Wirkungsgrad des Aktors negativ beeinflusst. Generell gilt, dass der Aktor, der üblicherweise als Lautsprecher ausgebildet ist, einen vollen Wirkungsgrad nur dann erreicht, wenn die Druckdifferenz zwischen der Vorder- und der Rück-seite der zugehörigen Membran Null ist. Nur so befindet

sich die Membran in nicht-aktivem Zustand in ihrer ursprünglichen Ruhelage und kann in beide Bewegungsrichtungen vollständig ausgelenkt werden.

[0012] Der voranstehend beschriebene Unterdruckbereich im Mündungsbereich zwischen Verbindungsrohr und Abgasstrang basiert beispielsweise auf Druckverlusten, insbesondere einer Strömungsbeeinflussung des Abgasstromes durch den Mündungsbereich, so dass insbesondere bei hohen Abgasströmen, die Entstehung eines signifikanten Unterdruckbereichs nicht verhindert werden kann. Als Unterdruck ist im Rahmen dieser Beschreibung stets ein gegenüber einem barometrischen Umgebungsdruck reduzierter statischer Druck an der jeweils beschriebenen Stelle zu verstehen.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Aktoranordnung bereitzustellen, welche die beschriebenen Nachteile vermindert oder sogar beseitigt. Insbesondere soll in diesem Zusammenhang eine thermische Belastung des Aktors reduziert und ein Wirkungsgrad des Aktors erhöht werden.

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst mittels einer Aktoranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie einer aktiven Abgasanlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9 sowie einem Verfahren nach Patentanspruch 12. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen ergeben sich aus den jeweils abhängigen Ansprüchen.

[0015] Demnach wird eine Aktoranordnung für aktive Abgasanlagen zum Erzeugen eines Schallsignals mit mindestens einem Aktor bereitgestellt, wobei die Aktoranordnung mit zumindest einem Verbindungsabschnitt gasführend mit mindestens einem Abgasstrang der Abgasanlage verbindbar ist. Die Aktoranordnung umfasst außerdem eine Druckausgleichsanordnung zum Zuführen von Fluid in den Verbindungsabschnitt.

[0016] Demnach kann die Aktoranordnung mittels des Verbindungsabschnitts als gasführender Strang zur Bereitstellung einer Luftsäule an dem Abgasstrang angeordnet werden, beispielsweise als von dem Abgasstrang abzweigender Rohrstrang. Ein von der Aktoranordnung umschlossenes Volumen, insbesondere im Bereich des Verbindungsabschnitts, ist hierbei gasführend ausgebildet und mit einem abgasführenden Volumen des Abgasstrangs zum Austausch von Fluid verbindbar. Es können somit von dem Aktor erzeugte Schallwellen dem Abgasstrang über den Verbindungsabschnitt zugeführt und den dort übertragenen Verbrennungsgeräuschen überlagert werden.

[0017] Die beschriebene Aktoranordnung ermöglicht zusätzlich mittels der Zuführung von Fluid in den Verbindungsabschnitt, dass dieses ebenfalls über den Verbindungsabschnitt in den Abgasstrang der Abgasanlage weitergeleitet werden kann. Wird also in einem verbundenen Zustand in einem Mündungsbereich des Verbindungsabschnitts in den Abgasstrang ein Unterdruckbereich in Folge einer Abgasströmung erzeugt, so entsteht ebenfalls ein Unterdruck in dem Verbindungsabschnitt bzw. im Bereich des Aktors. Durch Zuführen des Fluids in den Verbindungsabschnitt kann dieser entstehende

Unterdruck jedoch mittels der Druckausgleichsanordnung reduziert werden. Der Unterdruckbereich bewirkt, dass das Fluid in den Verbindungsabschnitt und von diesem in den Abgasstrang gesaugt wird.

[0018] Als zusätzliche Wirkung kann das zugeführte Fluid - abhängig von einer Temperatur des Fluids - für eine Belüftung und Kühlung der Aktoranordnung in zweierlei Art und Weise sorgen. Das zugeführte Fluid verhindert einerseits ein Einströmen von heißem Abgas aus dem Abgasstrang und drückt dieses in Richtung des Abgasstrangs zurück. Andererseits sorgt es für einen Kühlstrom beim Durchströmen der Aktoranordnung, insbesondere für eine Temperaturabsenkung im Bereich des Verbindungsabschnitts, so dass eine Wärmeleitung über den Verbindungsabschnitt auf den Aktor verringert wird.

[0019] Der Aktor kann somit vor hohen Temperaturen durch heißes Abgas sowie vor einer Wärmeleitung über den Verbindungsabschnitt geschützt werden.

[0020] Mit anderen Worten: es kann also gezielt ein Unterdruck am Aktor vermindert werden, indem das Fluid in die Aktoranordnung zugeführt wird und ein Unterdruck ausgeglichen oder zumindest reduziert wird. Auf diese Weise kann die beschriebene, auf den Aktor wirkende Druckdifferenz zwischen seiner Vorderseite und der Rückseite reduziert und somit der Wirkungsgrad des Aktors erhöht werden. Zusätzlich wird durch eine geringere thermische Belastung eine Betriebsfestigkeit und eine Lebensdauer des Aktors erhöht.

[0021] Wie ebenfalls bereits dargestellt, ist der Aktor dazu vorgesehen, definierte Schallwellen zu erzeugen, die über eine in dem Verbindungsabschnitt angeordnete Luftsäule in den Abgasstrang weitergegeben werden. Dort überlagern die Schallwellen die über den Abgasstrang mit dem Abgas transportierten Verbrennungsgeräusche des Verbrennungsmotors.

[0022] Auf diese Weise lassen sich die an einem Endrohr der Abgasanlage wahrnehmbaren Geräusche durch die Aktor-erzeugten Schallwellen derart beeinflussen, dass bei einer gleichphasigen Auslegung, beispielsweise zum Zwecke einer Klanggestaltung, eine Verstärkung oder sogar eine komplette Überlagerung der Verbrennungsgeräusche möglich ist. Auf gleiche Weise lassen sich mittels einer gegenphasigen Auslegung die Verbrennungsgeräusche des Motors entsprechend dämpfen. Die Dämpfung erfolgt somit durch sogenannten "Anti-Schall", also durch gegenphasige Schwingungsüberlagerung, und eignet sich insbesondere zur Einhaltung gesetzlich definierter Grenzwerte für eine Geräuschemission sowie zu einer Reduzierung von störenden Resonanzgeräuschen, wie beispielsweise einem Brummen. Für eine Reduzierung dieser Resonanzgeräusche müssen bisher Resonatoren in den NSD aufwendig angepasst werden.

[0023] Vorzugsweise umfasst der Aktor hierzu einen Lautsprecher, insbesondere einen elektrisch betätigbaren Lautsprecher. Grundsätzlich sind jedoch auch andere steuerbare und/oder regelbare Vorrichtungen zum Erzeugen definierter Schallwellen einsetzbar.

[0024] Es erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn die Verwendung der Druckausgleichsanordnung optional in Kombination mit der beschriebenen Ansteuerung bzw. Regelung des Aktors zur Erzeugung von Schall bzw. Anti-Schall zum Einsatz kommt. Hierbei ist es von besonderer Bedeutung, dass der Aktor nicht durch eine zu große Druckdifferenz in seinem Wirkungsgrad eingeschränkt wird. Diese Anforderung kann mittels der Druckausgleichsanordnung erfahrungsgemäß erzielt werden. Nur so lassen sich schnell und wirkungsvoll entsprechende Anti-Schall-Schallwellen zur Dämpfung momentaner Verbrennungsgeräusche erzeugen, die über den Abgasstrang bzw. den Endschalldämpfer an die Umgebung abgegeben werden.

[0025] Insbesondere ermöglicht die beschriebene Aktoranordnung somit eine Kombination mit einem regelbaren Aktor, im Gegensatz zu bisher eingesetzten Akto- ren, welche lediglich ansteuerbar sind. Die Regelung zeichnet sich dadurch aus, dass der Aktor in Reaktion auf momentane Verbrennungsgeräusche betrieben werden kann. Es wird somit ermöglicht, definierte Schallwellen durch eine entsprechende Regelung des Aktors bereitzustellen, die an das momentane Verbrennungsgeräusch zur Reduzierung mittels Antischall möglichst optimal angepasst sind. Beispielhafte Anpassungsparameter sind eine Frequenz, eine Amplitude und/oder eine Phasenverschiebung zu den Verbrennungsgeräuschen.

[0026] Für die Anti-Schall-Regelung des Aktors sind zudem die Temperaturen der Luftsäule in dem Verbindungsabschnitt zwischen dem Aktor und dem Abgasstrang von Bedeutung. Diese beeinflussen eine Schallübertragung von dem Aktor auf das Abgas, so dass diese beispielsweise zur Bestimmung einer Signallaufzeit bzw. einer Wellenlänge berücksichtigt werden müssen. Kann der Verbindungsabschnitt bzw. die darin enthaltene Luftsäule aufgrund der Zuführung des Fluids auf einer definierten Betriebstemperatur oder zumindest innerhalb eines definierten Temperaturintervalls gehalten werden, so können ebenfalls die aufwendigen Anpassungsmaßnahmen reduziert und die Anti-Schall-Regelung entsprechend angepasst werden. Beispielsweise kann der Anti-Schall-Regelung ein entsprechend angepasstes Temperaturmodell zugrundegelegt werden.

[0027] Ebenso ist es möglich, Temperatursensoren und/oder Drucksensoren im Bereich der Aktoranordnung vorzusehen, um eine momentane Temperatur und/oder einen momentanen Druck der Luftsäule bestimmen zu können und die Anti-Schall-Regelung anzupassen.

[0028] Entsprechend einer Ausführungsform umfasst die Druckausgleichsanordnung mindestens eine Ausnehmung und/oder mindestens ein Leitungselement zum Zuführen des Fluids in den gasführenden Verbindungsabschnitt der Aktoranordnung.

[0029] Dies bedeutet, dass die Druckausgleichsanordnung eine oder mehrere Ausnehmungen umfassen kann, die beispielsweise in Form von Bohrungen oder Öffnungen beliebiger Form in der Aktoranordnung vor-

gesehen und dazu ausgeführt sind, ein Zuführen des Fluids durch die mindestens eine Ausnehmung in die Aktoranordnung zu ermöglichen. Zusätzlich oder alternativ können ein oder mehrere der Leitungselemente vorge- sehen werden. Als Leitungselement ist insbesondere ein Führungskanal zum Zuführen des Fluids zu verstehen, beispielsweise in Form eines Schlauches, eines Rohres oder eines Kanals. Nähtere Ausgestaltungsformen werden nachfolgend dargestellt. Bevorzugt ist die Druckausgleichsanordnung akustisch günstig ausgeführt und/ oder akustisch günstig angeordnet, um eine zusätzliche Geräuschentwicklung aufgrund des zugeführten Fluids zu reduzieren oder sogar zu verhindern.

[0030] Eine Ausgestaltung als Schlauch erlaubt bei- spielsweise, den Schlauch mit einem ersten Ende mit dem Aktor und/oder dem Verbindungsabschnitt fluidfüh- rend zu verbinden und ein entgegengesetztes zweites des Leitungselements bzw. des Schlauchs zum Zufüh- ren des Fluids von der Aktoranordnung wegzuführen und räumlich derart zu platzieren, dass unter anderem eine Verschmutzung bzw. ein Schmutzeintrag zusammen mit dem Fluid verhindert werden kann.

[0031] Vorzugsweise ist das zuführende Fluid Luft, insbesondere Umgebungsluft. Dies bedeutet, dass ins- besondere Umgebungsluft aus der unmittelbaren Umge- bung der Aktoranordnung oder je nach Ausgestaltung des Leitungselements aus einem beabstandeten Be- reich der Umgebung, wie beispielsweise einer Fahrzeugumgebung, entnommen und der Aktoranordnung zuge- führt werden kann. Insbesondere der in dem Mündungs- bereich auftretende Unterdruck kann hierbei für eine An- saugung des Fluids zur Zuführung in die Aktoranordnung bzw. den Verbindungsabschnitt und eine Weiterleitung in den Abgasstrang konfiguriert sein. Zusätzliche Maßnahmen zur Zuführung des Fluids, insbesondere Lüfter oder Pumpen sind nicht erforderlich, aber dennoch möglich. So kann die Aktoranordnung beispielsweise ei- nen Lüfter zum steuer- und/oder regelbaren Zuführen von Fluid in den Verbindungsabschnitt umfassen. Ein Durchsatz des zugeführten Fluidstroms ist somit beein- flussbar.

[0032] Es versteht sich, dass neben den beschriebe- nen Fluiden grundsätzlich auch andere geeignete gas- förmige oder flüssige Stoffe als Fluid einsetzbar sind. Zur Vereinfachung der Beschreibung wird die Erfindung je- doch anhand einer Verwendung von Umgebungsluft als Fluid veranschaulicht.

[0033] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform umfasst die Druckausgleichsanordnung ein Ventil, ein steuer- und/oder regelbares Ventil und/oder einen Filter, wobei das steuer- und/oder regelbare Ventil elektrisch, hydraulisch und/oder pneumatisch regelbar ausgebildet ist.

[0034] Somit kann das Ventil beispielsweise schaltbar ausgebildet sein und ermöglicht somit ein kontrolliertes Öffnen oder Schließen der Druckausgleichsanordnung. Das Schalten kann beispielsweise mechanisch, elek- trisch, hydraulisch oder pneumatisch erfolgen. Die Ver-

wendung des Ventils verhindert eine ständig bestehende Öffnung der Aktoranordnung gegenüber der Umgebung, so dass ein Ausströmen von Abgasen verhindert werden kann. Zusätzlich unterbindet es möglicherweise auftretende Strömungsgeräusche des Fluids durch die Ausnehmung bzw. das Leitungselement, zumindest in geschlossenem Zustand des Ventils. Es versteht sich, dass die Druckausgleichsöffnung mehr als ein Ventil umfassen kann. Darüber hinaus können auch mehrere Aktoranordnungen, beispielsweise bei zweiflutigen Abgasanlagen, derart miteinander verbunden werden, dass lediglich ein gemeinsames Ventil für die mehreren Druckausgleichsanordnungen der mehreren Aktoranordnungen vorgesehen werden muss.

[0035] Ein Schließen des Ventils kann beispielsweise vorgesehen werden, falls kein Druckausgleich gewünscht wird. Soll dagegen ein Unterdruck in der Aktoranordnung abgebaut werden, so kann das Ventil geöffnet werden. Verfügt die Druckausgleichsanordnung zusätzlich über einen Filter, so kann das zugeführte Fluid, also beispielsweise die zugeführte Luft, mittels des Filters gefiltert und somit ein Eindringen von Verunreinigungen in Form von Schmutz oder Wasser verhindert werden. Entsprechend einer Ausführungsform können das Ventil und der Filter miteinander zu einem gemeinsamen Bauteil kombiniert sein. Beispielsweise kann außerdem ein mechanisch schaltbares Ventil mittels einer Vorspannung betätigbar ausgeführt sein.

[0036] Das Ventil kann demnach alternativ auch steuer- und/oder regelbar sein, insbesondere elektrisch, hydraulisch und/oder pneumatisch regelbar sein. Dies bietet die Möglichkeit, das Ventil gezielt anzusteuern, um einen Unterdruck am Aktor in definiertem Umfang zu mindern. Im Gegensatz zu einer lediglich schaltbaren Betätigung zwischen einer geschlossenen und einer geöffneten Stellung ermöglicht eine Steuerung bzw. Regelung eine beliebige Anzahl von Zwischenstellungen oder eine stufenlose Regelung. Der Steuerung bzw. der Regelung können beispielsweise eine Temperaturmessung, ein Temperaturmodell, eine Drehzahl einer Antriebseinheit, deren Lastzustand oder weitere Größen zugrundegelegt werden. Eine derartige Ansteuerung mittels einer Steuerung bzw. Regelung ermöglicht somit auch eine Wahl eines Offnungspunktes des Ventils unabhängig von einem momentan anliegenden Unterdruck in dem Verbindungselement bzw. am Aktor. Die Regelung des Ventils kann außerdem auf Basis vordefinierter Funktionen oder über eine Kennfeldansteuerung erfolgen. Auf diese Weise kann durch gezielten Ausgleich oder gezielte Minde rung des Unterdrucks die beschriebene am Aktor anliegende Druckdifferenz reduziert und in Folge dessen sein Wirkungsgrad erhöht werden.

[0037] Lediglich beispielsweise kann als Ventil ein sogenanntes elektrisches Umschaltventil zum Schalten zwischen einem offenen und geschlossenen Betriebszustand eingesetzt werden. Soll dagegen ein geregeltes Ventil vorgesehen werden, so ist beispielsweise ein Druckwandler einsetzbar. Alle schalt-und steuerbaren

Ventile können unmittelbar oder zumindest mittelbar über ein Steuergerät geschaltet bzw. geregelt werden. Ein entsprechendes Steuergerät ist nachfolgend beschrieben.

5 **[0038]** Außerdem kann die Druckausgleichsanordnung dem Aktor und/oder dem Verbindungsabschnitt zugeordnet sein. Demnach kann also beispielsweise die beschriebene Ausnehmung und/oder ein erstes Ende des Leitungselements in dem Aktor, in dem Verbindungsabschnitt oder in beiden angeordnet sein, um in dem jeweiligen Bereich das Fluid in die Aktoranordnung zuzuführen. Entscheidend ist hierbei lediglich, dass der Bereich der Zuführung mit dem Verbindungsabschnitt und somit im eingebauten Zustand mit dem Abgasstrang gasleitend verbunden ist, so dass ein Druckausgleich im Bereich des Aktors bewirkt werden kann.

[0039] Ferner kann der Aktor ein gekapseltes Gehäuse oder ein gekapseltes Gehäuse mit mindestens einer Druckausgleichsöffnung umfasst. Die Druckausgleichsöffnung kann im Gegensatz zu der beschriebenen Druckausgleichsanordnung dazu vorgesehen sein, einen Druckausgleich auf einer dem heißen Abgas abgewandten Seite des Aktors, insbesondere einer hier von abgewandten Rückseite der Lautsprechermembran des Aktors bereitstellen, und nicht für eine Zuführung von Fluid in Richtung des Verbindungselements vorgesehen sein. Es kann hiermit ein Ausgleich zwischen einem im Bereich der Rückseite anliegenden Drucks mit einem barometrischen Umgebungsdruck des Fahrzeugs, sprich einem statischen Luftdruck, erzielt werden.

20 **[0040]** Entsprechend einer weiteren Ausgestaltungsform umfasst das mindestens eine Leitungselement zumindest abschnittsweise einen Kühlkanal zum Kühlen der Aktoranordnung. Dies bedeutet, dass das mindestens eine Leitungselement zur Kühlung der Aktoranordnung ausgebildet sein kann. Zum Beispiel kann das Leitungselement hierzu auf einer äußeren Oberfläche der Aktoranordnung angeordnet sein. Alternativ kann das Leitungselement als Kühlkanal in einer Wandung der Aktoranordnung ausgebildet sein. Insbesondere kann das Leitungselement als Kühlmantel bzw. Kühlkapsel zumindest im Bereich des Aktors und/oder des Verbindungsabschnitts vorgesehen werden.

25 **[0041]** Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung ist das Leitungselement jedoch dazu ausgebildet, an seinem zweiten Ende Fluid aufzunehmen und entlang eines Leitungsverlaufs in die Aktoranordnung einzuleiten. Wie beschrieben, kann der Leitungsverlauf entsprechend angeordnet sein, dass dem hindurch strömenden Fluid eine Kühlwirkung zukommt und Wärmeenergie aus der Aktoranordnung in das Fluid aufnehmen kann, welches nach Zuführen in den Verbindungsabschnitt an den Abgasstrang weitergeleitet wird.

30 **[0042]** Für einen weiteren thermischen Schutz gegen von außen einwirkende Wärme bzw. Wärmestrahlung kann die Aktoranordnung zumindest abschnittsweise gegenüber einer Umgebung thermisch isoliert ausgebildet sein. Hierzu können ein oder mehrere Hitzeschilde oder

Kapselungen zur thermischen Abschirmung bedarfsge-
recht angeordnet werden, insbesondere derart, dass die-
se in verbautem Zustand eine Abschirmung bzw. Kap-
selung gegenüber dem Abgasstrang der Abgasanlage
ermöglichen. Der Aktor kann somit thermisch von einer
Umgebung isoliert und gleichzeitig durch die Zuführung
von Fluid in den Verbindungsabschnitt gekühlt werden,
so dass ein Hitzestau im Bereich des Aktors bzw. inner-
halb der Aktoranordnung verhindert wird.

[0043] Es wird des Weiteren eine aktive Abgasanlage mit einem Abgasstrang und einer mit dem Abgasstrang gasführend verbundenen Aktoranordnung vorgeschlagen, wobei die Aktoranordnung gemäß der gegebenen Beschreibung ausgebildet ist.

[0044] Außerdem kann eine Verbindung des Verbindungsabschnitts der Aktoranordnung beispielsweise mit dem Abgasstrang als eine Y-förmige Leitungsverzweigung ausgestaltet sein. Sollen mehrere Aktoranordnungen direkt mit einem Abgasstrang verbunden werden, so ist die Leitungsverzweigung entsprechend anzupassen, dass beispielsweise mehrere Y-förmige Leitungsverzweigungen in Reihe zueinander angeordnet werden, oder zwei Y-förmige Leitungsabschnitte zu einem Kreuzförmigen (X-förmigen) Leitungsabschnitt integriert sind. Des Weiteren kann die Leitungsverzweigung dazu ausgebildet sein, einen Aktor mit zwei oder mehreren Abgassträngen entsprechend zu verbinden.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsform ist eine Geometrie des Abgasstrangs zum mindesten im Bereich der Leitungsverzweigung zur Ausbildung eines strömungsinduzierten Unterdrucks zum Ansaugen von Fluid aus der Aktoranordnung in den Abgasstrang ausgebildet, wobei die Leitungsverzweigung eine Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt der Aktoranordnung mit dem Abgasstrang definiert. Insbesondere kann eine geeignete Geometrie für eine Verstärkung eines bereits vorhandenen strömungsinduzierten Unterdruckbereichs vorgesehen werden, um die Zuführung des Fluids zusätzlich zu verstärken. Auf diese Weise wird im Bereich des Aktors bzw. des Verbindungselements eine verstärkte Kühlung bewirkt.

[0046] Mit anderen Worten dargestellt, kann somit eine kühlende Belüftung der Aktoranordnung beeinflusst und somit verstärkt werden. Auch in diesem Fall wird ein Einströmen von heißem und korrosivem Abgas in die Aktoranordnung in Richtung des Aktors sowie eine entsprechend gerichtete Wärmeleitung verhindert. Eine negative Auswirkung des gesteigerten Unterdrucks auf den Aktor wird dank der Druckausgleichsanordnung verhindert. Die Geometrie kann beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass ein bei einer definierten Durchströmung des Leitungsabschnitts des Abgasstrangs erzeugte Unterdruck ausreichend groß ist, das Fluid über die Aktoranordnung in den Abgasstrang zu saugen ohne zusätzliche Antriebsmittel für das Fluid vorsehen zu müssen. Eine derartige Konfiguration ermöglicht somit eine rein passive Fluidzuführung.

[0047] Vorzugsweise ist die Geometrie des Abgas-

strangs in Form einer sogenannten Venturi-Düse mit einem lokal verengten Strömungsquerschnitt ausgestaltet und die Leitungsverzweigung im Bereich des verengten Strömungsquerschnitts angeordnet. Die Verengung des Strömungsquerschnitts bewirkt, dass in diesem Bereich ein dynamischer Druck maximal und der lokale statische Druck minimal ist. Gleichzeitig sinkt der statische Druck im Verbindungsabschnitt, welcher in den verengten Strömungsquerschnitt mündet. Dabei entsteht eine Druckdifferenz, die zur Ansaugung des zuzuführenden Fluids genutzt wird. Mit anderen Worten saugt also der verstärkte Unterdruck das Fluid aus der Aktoranordnung in den Abgasstrang an.

[0048] Die aktive Abgasanlage kann mit einem Verbrennungsmotor, insbesondere einem Diesel- oder Ottomotor, zum Abführen von Abgasen gekoppelt sein. Die aktive Abgasanlage kann neben Fahrzeugen mit reinen Verbrennungsmotoren außerdem auch in Hybridfahrzeugen zum Einsatz kommen. Die vorgeschlagene Aktoranordnung ermöglicht eine derart wirkungsvolle Belüftung bzw. Kühlung, dass eine entsprechende aktive Abgasanlage nicht nur für geringe Abgastemperaturen von Dieselmotoren, sondern auch für vergleichsweise heißere Abgase von Otto-Motoren einsetzbar ist.

[0049] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Verbindungsabschnitt der Aktoranordnung derart ausgebildet, dass dieser rohrförmig in den Abgasstrang hinein erstreckt ist und das zugeführte Fluid in einen von einem radialen Randbereich des Abgasstrangs entfernten, radial mittleren Bereich des Abgasstrangs zuführt. Vorzugsweise ist der in den Abgastrang hineinragende Verbindungsabschnitt "schnorchelförmig" ausgebildet, d.h. an einem in den Abgasstrang einmündenden Ende in Strömungsrichtung gebogen zum Zuführen des Fluids in den Abgasstrom, wobei eine Strömungsrichtung des Fluids im Wesentlichen gleichgerichtet zu dem Abgasstrom ist.

[0050] Ferner wird ein Verfahren zum Betreiben einer Aktoranordnung für eine aktive Abgasanlage vorgeschlagen, wobei die Aktoranordnung gemäß der Beschreibung ausgebildet ist, mit dem folgenden Schritt:

- Zuführen von Fluid in den Verbindungsabschnitt der Aktoranordnung zu einer Temperatur- oder Druck- kompensation der aktiven Abgasanlage.

[0051] Des Weiteren kann der Schritt des Zuführens von Fluid die folgenden Schritte umfassen:

- Erfassen mindestens eines Fahrzeugparameters und/oder Erfassen einer Änderung mindestens eines Fahrzeugparameters,
- Ansteuern der Aktoranordnung in Reaktion auf den erfassten Fahrzeugparameter bzw. auf eine Änderung des Fahrzeugparameters.

[0052] Hierbei kann ein Ansteuern der Aktoranordnung ein Ansteuern der Druckausgleichsanordnung

und/oder des Aktors umfassen und der mindestens eine Fahrzeugparameter einen Temperaturwert, einen Druckwert, einen Fahrzeugzustand, einen Fahrzustand, einen Lastzustand einer Antriebseinheit und/oder einen Schubbetrieb umfassen.

[0053] Der mindestens eine Fahrzeugparameter kann als vordefinierter Wert hinterlegt oder mittels geeigneter Mittel im momentanen Betrieb erfasst oder ermittelt werden.

[0054] Beispielsweise umfasst das Ansteuern der Druckausgleichsanordnung ein Schalten und/oder Regeln der Druckausgleichsanordnung, insbesondere eines umfassten Ventils.

[0055] Zusätzlich wird ein Steuergerät zum Ausführen eines Verfahrens zum Steuern einer Aktoranordnung bereitgestellt, wobei das Steuergerät zum Ausführen des beschriebenen Verfahrens ausgebildet ist. Dieses kann beispielsweise ein Steuergerät des Aktors (Aktorsteuergerät) oder ein Steuergerät oder ein Motorsteuergerät eines zugehörigen Fahrzeugs sein.

[0056] Mittels der beschriebenen Aktoranordnung bzw. der entsprechenden aktiven Abgasanlage wird ein thermischer Betriebsbereich des Aktors erweitert und ermöglicht eine kompaktere Bauweise, bei der eine räumliche Nähe des Aktors zu der heißen Abgasanlage ermöglicht werden kann. Außerdem ist ein Einsatz auch für Motoren mit hohen Leistungsstufen und damit verbundenen höheren Abgastemperaturen einsetzbar.

[0057] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand mehrerer Ausgestaltungsformen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Verbrennungsmotor mit aktiver Abgasanlage gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine erste Ausführungsform eines Abgasstrangs einer aktiven Abgasanlage mit einer Aktoranordnung gemäß der Beschreibung,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform eines Abgasstrangs einer aktiven Abgasanlage mit einer Aktoranordnung gemäß der Beschreibung,

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform eines Abgasstrangs einer aktiven Abgasanlage mit einer Aktoranordnung gemäß der Beschreibung,

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform eines Abgasstrangs einer aktiven Abgasanlage mit einer Aktoranordnung gemäß der Beschreibung,

Fig. 6 eine fünfte Ausführungsform eines Abgasstrangs einer aktiven Abgasanlage mit einer Aktoranordnung gemäß der Beschreibung, und

Fig. 7 eine sechste Ausführungsform eines Abgasstrangs einer aktiven Abgasanlage mit einer Aktoranordnung gemäß der Beschreibung.

[0058] Fig. 1 zeigt einen Verbrennungsmotor 10 eines Fahrzeugs mit aktiver Abgasanlage 11 gemäß dem Stand der Technik. Die aktive Abgasanlage 11 ist mit dem Verbrennungsmotor 10 zum Abführen von erzeugten Abgasen verbunden und weist in der dargestellten Ausführungsform einen Abgasstrang 12 auf, der stromabwärts lediglich beispielhaft einen Vorschalldämpfer 13, einen nachfolgend angeordneten Mittelschalldämpfer 14 und einen Nachschalldämpfer 15 umfasst. Im Falle einer mehrflutigen Abgasanlage kann sich diese in mehrere Abgasstränge aufteilen (nicht dargestellt). Der Abgasstrang 12 endet mit einem Endstück 16, durch welches die geführten Abgase in eine Umgebung austreten.

[0059] Zwischen dem Nachschalldämpfer 15 und dem Endstück 16 ist eine Leitungsverzweigung 17 angeordnet, die in der dargestellten Ausführungsform Y-förmig ausgestaltet ist und eine Aktoranordnung 18 gasführend mit dem Abgasstrang 12 bzw. einem Leitungsabschnitt des Abgasstrangs 12 verbindet.

[0060] Die Aktoranordnung 18 umfasst einen als Lautsprecher ausgebildeten Aktor 18a, der in einem im Wesentlichen geschlossenen Gehäuse angeordnet und über ein Verbindungselement 18b gasführend mit dem Abgasstrang 12 verbunden ist.

[0061] Der Aktor 18a ist dazu vorgesehen, Schallwellen zu erzeugen, die über eine in dem Verbindungselement 18b angeordnete stehende Luftsäule in den Abgasstrang 12 weitergegeben werden. Dort überlagern die Schallwellen die über den Abgasstrang 12 mit dem Abgas transportierten Verbrennungsgeräusche des Verbrennungsmotors 10.

[0062] Fig. 2 zeigt eine Leitungsverzweigung 27 für eine erste Ausführungsform eines Abgasstrangs 22 einer aktiven Abgasanlage 21 mit einer Aktoranordnung 28 gemäß der Beschreibung. Die Anordnung unterscheidet sich von der Anordnung in Fig. 1 insbesondere durch die Ausgestaltung der Aktoranordnung 28, so dass bezüglich funktionaler Zusammenhänge der anderen Bauteile auf die Beschreibung zu Fig. 1 verwiesen wird, soweit nicht anders dargestellt. Gleicher gilt für die nachfolgenden Fig. 3 bis 7.

[0063] Die Aktoranordnung 28 umfasst entsprechend einen Aktor 28a, der einen dem Verbindungsabschnitt 28b bzw. dem Abgasstrang 22 zugewandten Lautsprecher 28c mit einer Membran 28d umfasst. Die Aktoranordnung 28 weist eine Druckausgleichsanordnung 29 auf, die zum Zuführen von Fluid F ausgebildet ist. Im dargestellten Fall wird Umgebungsluft aus einer Umgebung der Aktoranordnung 28 mit einem barometrischen Druck PA in den Verbindungsabschnitt 28b zugeführt. Hierzu ist die Druckausgleichsanordnung 29 in der dargestellten Ausführungsform dem Verbindungsabschnitt 28b zugeordnet. Die Druckausgleichsanordnung 29 umfasst ein Ausnehmung bzw. eine Öffnung 29a in einer seitlichen Wandung des Verbindungsabschnittes 28b. Optional kann die Druckausgleichsanordnung 29, wie dargestellt, einen zusätzlichen röhrenförmigen Einlauf aufweisen, der im Bereich der Öffnung 29a angeordnet

ist.

[0064] Der Verbindungsabschnitt 28b mündet über die Leitungsverzweigung 27 in den Abgasstrang 22, der von einem Abgasstrom A mit einer Abgastemperatur T1 in Richtung des Endrohrs 26 durchströmt wird. Der Abgasstrom A sowie dessen Temperatur T1 sind unter anderem von einem aktuellen Lastzustand des Fahrzeugs abhängig. Beim Durchströmen der Leitungsverzweigung 27 wird ein Unterdruckbereich U mit einem Unterdruck P1 (statischer Druck P1) aufgrund einer Geometrie der Leitungsverzweigung 27 erzeugt. Dieser saugt das in dem Verbindungsabschnitt 28b enthaltene Gas bzw. das Fluid F in den Abgasstrang 22, in welchem dieses zusammen mit dem Abgasstrom A durch das Endrohr 26 der Umgebung zugeführt wird.

[0065] Das Zuführen von Fluid F durch die Druckausgleichsanordnung 29 bewirkt, dass in der Aktoranordnung 28 ein gewisser Druckausgleich zwischen dem Unterdruck P1 und dem Umgebungsdruck PA erzielt wird, so dass ein im Bereich der Druckausgleichsanordnung 29 herrschender statischer Druck P2 bzw. im Bereich des Aktors 28a herrschender statischer Druck P3 größer sind als der statische Unterdruck P1 des Unterdruckbereichs U. Auf diese Weise kann eine Druckdifferenz reduziert werden, die zwischen einer dem Abgasstrang 22 zugewandten Vorderseite der Lautsprechermembran 28d (statischer Druck P3) und einer hierzu entgegengesetzte angeordneten Rückseite (Druck P4) in Folge des Unterdruckbereichs U besteht. Der Druck P3 liegt demnach je nach Umfang eines zugeführbaren Volumenstroms des Fluids F zwischen einem barometrischen Luftdruck PA und dem Unterdruck P1, welcher wiederum von dem Abgasmassenstrom abhängt.

[0066] Es kann somit eine Auslenkung der Lautsprechermembran 28d des Aktors 28a in einem nichtbetätigten Zustand des Aktors 28a aufgrund der anliegenden Druckdifferenz vermindert und somit ein Wirkungsgrad des Aktor 28a gesteigert werden.

[0067] Der Aktor 28a kann optional eine Druckausgleichsoffnung 28e aufweisen, die für einen Druckausgleich zwischen dem Umgebungsdruck PA und dem auf der Rückseite der Lautsprechermembran 28d herrschenden Druck P4 sorgt.

[0068] Fig. 3 zeigt eine Leitungsverzweigung 37 für eine zweite Ausführungsform eines Abgasstrangs 32 einer aktiven Abgasanlage 31 mit einer Aktoranordnung 38 gemäß der Beschreibung. Diese entspricht im Wesentlichen der Aktoranordnung 28 aus Fig. 2, so dass auf die gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

[0069] Unterschiede ergeben sich jedoch insbesondere in der Ausgestaltung der Druckausgleichsanordnung 39. Diese umfasst eine Öffnung 39a, die in der Aktoranordnung 38 vorgesehen und zum Zuführen des Fluids in den Verbindungsabschnitt 38b ausgebildet ist. Die Druckausgleichsanordnung 39 umfasst außerdem ein Ventil 39b, welches im Bereich der Öffnung 39a derart angeordnet ist, dass mittels des Ventils 39b das Zuführen des Fluids je nach Ausgestaltung des Ventils geschaltet

oder sogar geregelt werden kann. Dies bedeutet, dass das Ventil entweder schaltbar zwischen einer Öffnungs- und einer Schließstellung ist, oder zwischen mehreren Zwischenstellungen regelbar ist.

[0070] Fig. 4 zeigt eine Leitungsverzweigung 47 für eine dritte Ausführungsform eines Abgasstrangs 42 einer aktiven Abgasanlage 41 mit einer Aktoranordnung 48 gemäß der Beschreibung. Diese entspricht im Wesentlichen der Aktoranordnung 38 aus Fig. 3, so dass auf die gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

[0071] Unterschiede ergeben sich jedoch insbesondere in der Ausgestaltung der Druckausgleichsanordnung 49. Diese umfasst ebenfalls eine Öffnung 49a, die in der Aktoranordnung 48 vorgesehen und zum Zuführen von Fluid in den Verbindungsabschnitt 48b ausgebildet ist. Die Druckausgleichsanordnung 49 umfasst außerdem ein Ventil 49b, dieses ist jedoch räumlich beabstandet zu der Öffnung 49a mittels eines Leitungselements 49c angeordnet. Das Leitungselement 49c ist in der dargestellten Ausführungsform schlauchförmig ausgestaltet und ermöglicht die räumliche Beabstandung des Ventils 49b zu der Öffnung 49a, um beispielsweise eine Verschmutzung zu reduzieren. Das Zuführen des Fluids erfolgt durch Eintreten des Fluids in das Ventil 49b, Weiterleiten des Fluids durch das Leitungselement 49c und Eintreten über die Öffnung 49b in den Verbindungsabschnitt 48b.

[0072] Fig. 5 zeigt eine Leitungsverzweigung 57 für eine vierte Ausführungsform eines Abgasstrangs 52 einer aktiven Abgasanlage 51 mit einer Aktoranordnung 58 gemäß der Beschreibung. Diese entspricht im Wesentlichen der Aktoranordnung 48 aus Fig. 4, so dass auf die gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

[0073] Unterschiede ergeben sich jedoch insbesondere in der Ausgestaltung der Druckausgleichsanordnung 59. Diese umfasst eine Öffnung 59a, die in der Aktoranordnung 58 vorgesehen ist und zum Zuführen des Fluids in den Verbindungsabschnitt 58b ausgebildet ist. Die Druckausgleichsanordnung 59 umfasst außerdem ein Leitungselement 59c, welches schlauchförmig ausgebildet und mit einem ersten Ende mit der Öffnung 59a verbunden ist. Ein entgegengesetztes zweites freies Ende kann optional ein Ventil 59b aufweisen. Ebenfalls optional kann die Druckausgleichsanordnung 59 einen Filter 59d umfassen, der ebenfalls in oder an dem Leitungselement 59c in geeigneter Weise angeordnet ist. Der Filter 59d kann beispielsweise in dem Ventil 59b integriert oder räumlich von diesem getrennt sein.

[0074] Fig. 6 zeigt eine Leitungsverzweigung 67 für eine fünfte Ausführungsform eines Abgasstrangs 62 einer aktiven Abgasanlage 61 mit einer Aktoranordnung 68 gemäß der Beschreibung. Demnach ist der Abgasstrang 62 im Bereich der Leitungsverzweigung 67 in seiner Geometrie zur Verstärkung des Unterdruckbereichs U ausgebildet. Dies wird erzielt durch eine lokale Querschnitts-Verengung des Abgasstrangs 62 in Form einer Venturi-Düse und führt unter den in einer Abgasanlage herrschenden Bedingungen zu einer Erhöhung der Strö-

mungsgeschwindigkeit bei gleichzeitiger lokaler Druckabsenkung. Ein Unterdruckbereich U mit dem statischen Druck P1 (Unterdruck) wird somit verstärkt, wobei absolut betrachtet der statische Druck P1 weiter abgesenkt wird.

[0075] Als weiterer Unterschied zu den voranstehend beschriebenen Ausführungsformen ist die Druckausgleichsanordnung 69 nicht in einer Wandung des Verbindungsabschnitts 68b angeordnet, sondern in einem Gehäuse des Aktors 68a, jedoch auf einer dem Abgasstrang 62 zugewandten Vorderseite, so dass das zugeführte Fluid ebenfalls über das Gehäuse des Aktors 68a dem Verbindungsabschnitt 68b zugeleitet wird. Dieses Merkmal ist unabhängig von der Ausgestaltung der Geometrie der Leitungsverzweigung und kann daher auch mit den anderen beschriebenen Ausführungsformen kombiniert werden.

[0076] Ebenfalls optional und mit anderen Ausführungsformen kombinierbar ist eine thermische Abschirmung 68f des Aktors 68a bzw. seines Gehäuses.

[0077] Fig. 7 zeigt eine Leitungsverzweigung 77 für eine sechste Ausführungsform eines Abgasstrangs 72 einer aktiven Abgasanlage 71 mit einer Aktoranordnung 78 gemäß der Beschreibung.

[0078] Diese entspricht im Wesentlichen der in Fig. 6 beschriebenen Anordnung, so dass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen wird.

[0079] Ein wesentlicher Unterschied ergibt sich jedoch aus der Ausgestaltung der Druckausgleichsanordnung 79 der Aktoranordnung 78. Die Druckausgleichsanordnung 79 umfasst einen Kühlmantel, der sich zumindest teilweise um ein Gehäuse des Aktors 78a legt. Hierzu ist ein Leitungselement 79c der Druckausgleichsanordnung 79 als Kühlkanal ausgebildet und erstreckt sich über eine äußere Oberfläche des Aktors 78a.

[0080] In jedem Fall ist ein offenes Ende des Leitungselements 79c vorgesehen, in welches das Fluid F einströmen kann. Anschließend durchströmt dieses den als Kühlmantel ausgebildeten Kühlkanal des Leitungselements 79c und tritt an einem anderen Ende des Leitungselements 79c durch eine Öffnung 79a in das Gehäuse des Aktors 78a zum Zuführen des Fluids in das Verbindungselement 78b ein.

[0081] Alternativ kann die Öffnung 79a ebenfalls in einer Wandung des Verbindungselements 78b angeordnet und/oder sich der Kühlmantel zur Kühlung der Aktoranordnung 78 oder zumindest eines Abschnitts ausgebildet sein.

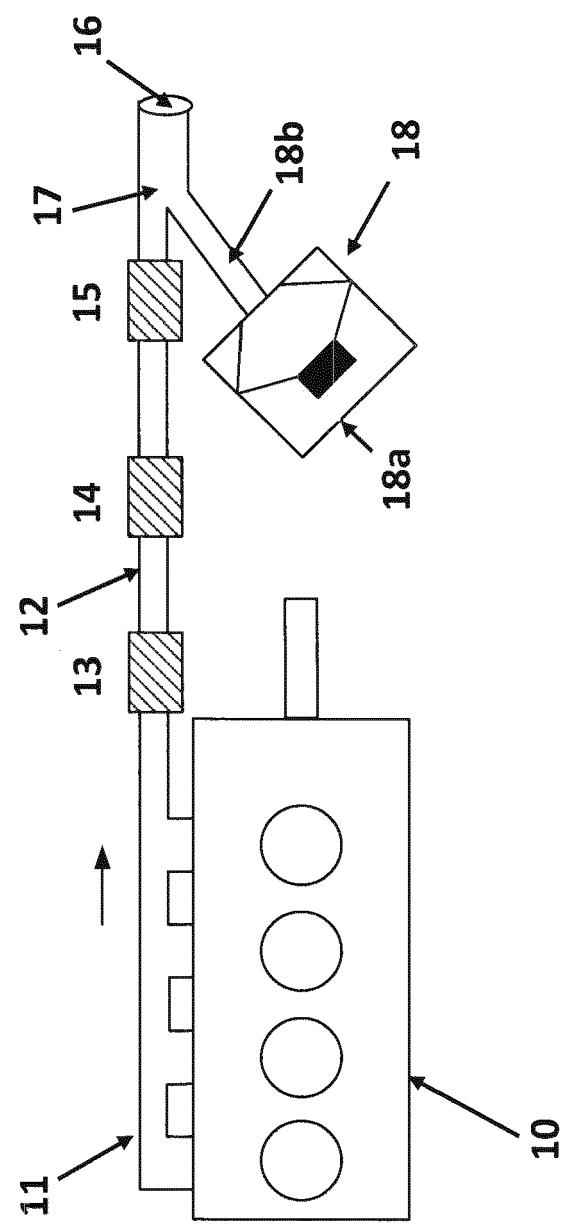
[0082] Mit anderen Worten beschrieben, kann also das Fluid, also beispielsweise die angesaugte Umgebungsluft, unter Verwendung einer Kapsel um den Aktor zusätzlich als thermischer Isolator genutzt werden. Dabei wird das Fluid in einem Spalt zwischen Kapsel und Aktorgehäuse geführt. Auf diese Weise kann das nicht angeschlossene Rückvolumen auf der Rückseite des Lautsprechers gekühlt bzw. thermisch von der Umgebung isoliert werden. Dieses ist umso wichtiger, da sich im Rückvolumen die temperaturkritischsten Komponenten,

insbesondere Magnete, befinden. Ferner ist anzumerken, dass die Kapsel das Gehäuse ganz oder nur teilweise umschließen kann, grundsätzlich ist auch ein Zusatzrörchen möglich, welches das Fluid nach dem Eintritt in das Aktorgehäuse noch näher an die Membranoberfläche führt.

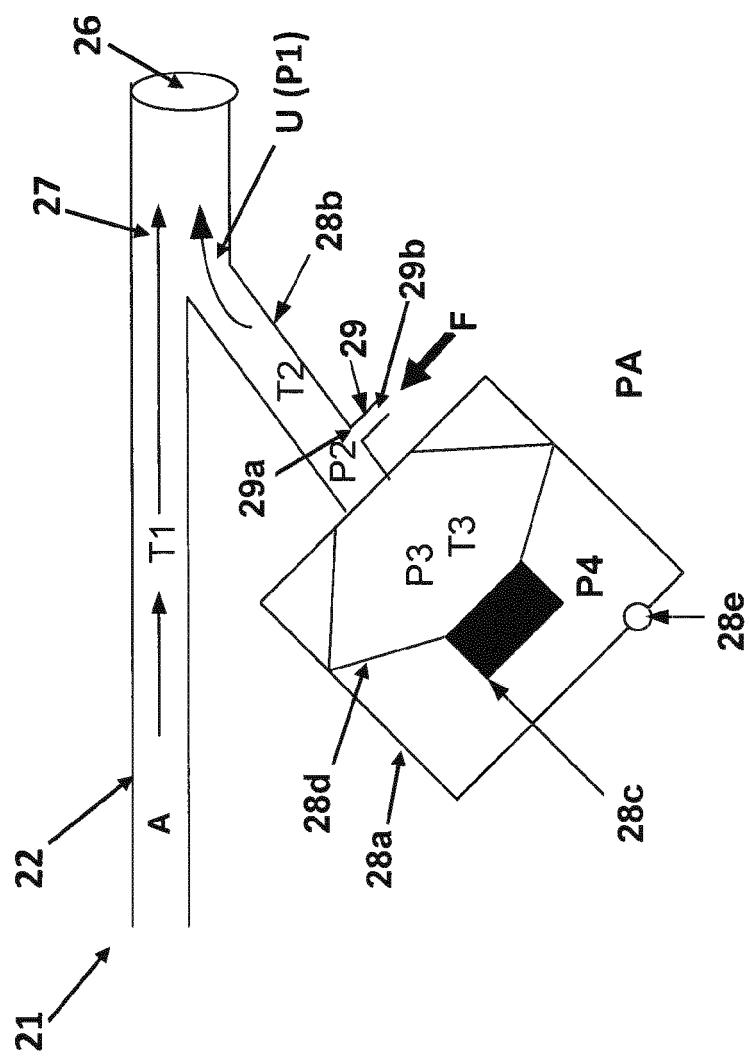
Patentansprüche

1. Aktoranordnung für aktive Abgasanlagen zum Erzeugen eines Schallsignals mit mindestens einem Aktor (28a,68a,78a)" wobei die Aktoranordnung (28,38,48,58,68,78) zumindest mit einem Verbindungsabschnitt (28b,38b,48b,58b,68b,78b) gasführend mit mindestens einem Abgasstrang (22,32,42,52,62,72) der Abgasanlage (21,31,41,51,61,71) verbindbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aktoranordnung (28,38,48,58,68,78) eine Druckausgleichsanordnung (29,39,49,59,69,79) zum Zuführen von Fluid (F) in den Verbindungsabschnitt (28b,38b,48b,58b,68b,78b) umfasst.
2. Aktoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckausgleichsanordnung (29,39,49,59,69,79) mindestens eine Ausnehmung (29a,39a,49a,59a,79a) und/oder mindestens ein Leitungselement (49c,59c,79c) zum Zuführen des Fluid (F) in den gasführenden Verbindungsabschnitt (28b,38b,48b,58b,68b,78b) der Aktoranordnung (28,38,48,58,68,78) umfasst.
3. Aktoranordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zuzuführende Fluid (F) Luft, insbesondere Umgebungsluft, ist.
4. Aktoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckausgleichsanordnung (29,39,49,59,69,79) ein Ventil (39b,49b,59b), ein steuer- und/oder regelbares Ventil und/oder einen Filter (59d) umfasst, wobei das steuer- und/oder regelbare Ventil elektrisch, hydraulisch und/oder pneumatisch regelbar ausgebildet ist
5. Aktoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckausgleichsanordnung (29,39,49,59,69,79) dem Aktor (28a,68a,78a) und/oder dem Verbindungsabschnitt (28b,38b,48b,58b,68b,78b) zugeordnet ist.
6. Aktoranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Leitungselement (79c) zumindest abschnittsweise einen Kühlkanal zum Kühlen der Aktoranordnung (78) umfasst.
7. Aktoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

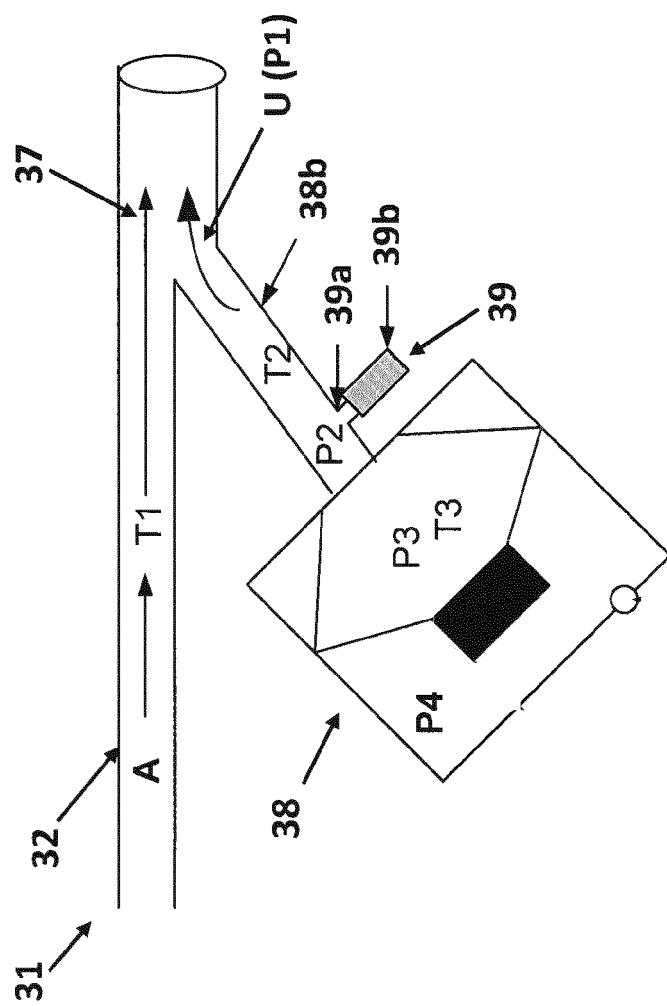
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktoranordnung (68) zumindest abschnittsweise gegenüber einer Umgebung thermisch isoliert ausgebildet ist.
8. Aktive Abgasanlage mit einem Abgasstrang und einer mit dem Abgasstrang gasführend verbundenen Aktoranordnung (28,38,48,58,68,78), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktoranordnung (28,38,48, 58,68,78) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist. 5
9. Aktive Abgasanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verbindung des Verbindungsabschnitts (28b,38b,48b,58b,68b,78b) der Aktoranordnung (28,38,48,58,68,78) mit dem Abgasstrang als eine Y-förmige Leitungsverzweigung (27,37,47,67,77) ausgestaltet ist. 15
10. Aktive Abgasanlage nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Geometrie des Abgasstrangs (22,32,42,52,62,72) zumindest im Bereich einer Leitungsverzweigung (27,37,47,67, 77) zur Ausbildung eines strömungsinduzierten Unterdrucks zum Ansaugen von Fluid (F) aus der Aktoranordnung (28,38,48,58,68,78) in den Abgasstrang (22,32,42,52,62,72) ausgebildet ist, wobei die Leitungsverzweigung (27,37,47,67,77) eine Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt (28b, 38b,48b,58b,68b,78b) der Aktoranordnung (28,38, 48,58,68,78) mit dem Abgasstrang (22,32,42,52,62, 72) definiert. 20
11. Aktive Abgasanlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geometrie des Abgasstrangs (22,32,42,52,62,72) in Form einer Venturi-Düse mit einem lokal verengten Strömungsquerschnitt ausgestaltet ist und die Leitungsverzweigung (27,37,47,67,77) im Bereich des verengten Querschnitts angeordnet ist. 35
12. Verfahren zum Betreiben einer Aktoranordnung für eine aktive Abgasanlage, wobei die Aktoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist, mit dem folgenden Schritt: 40
- Zuführen von Fluid in einen Verbindungsabschnitt der Aktoranordnung zu einer Temperatur- oder Druckkompensation der aktiven Abgasanlage. 45
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Schritt des Zuführens die folgenden Schritte umfasst:
- Erfassen mindestens eines Fahrzeugparameters und/oder Erfassen einer Änderung des Fahrzeugparameters, 55
 - Ansteuern der Aktoranordnung in Reaktion auf den erfassten Fahrzeugparameter bzw. auf eine Änderung des Fahrzeugparameters.



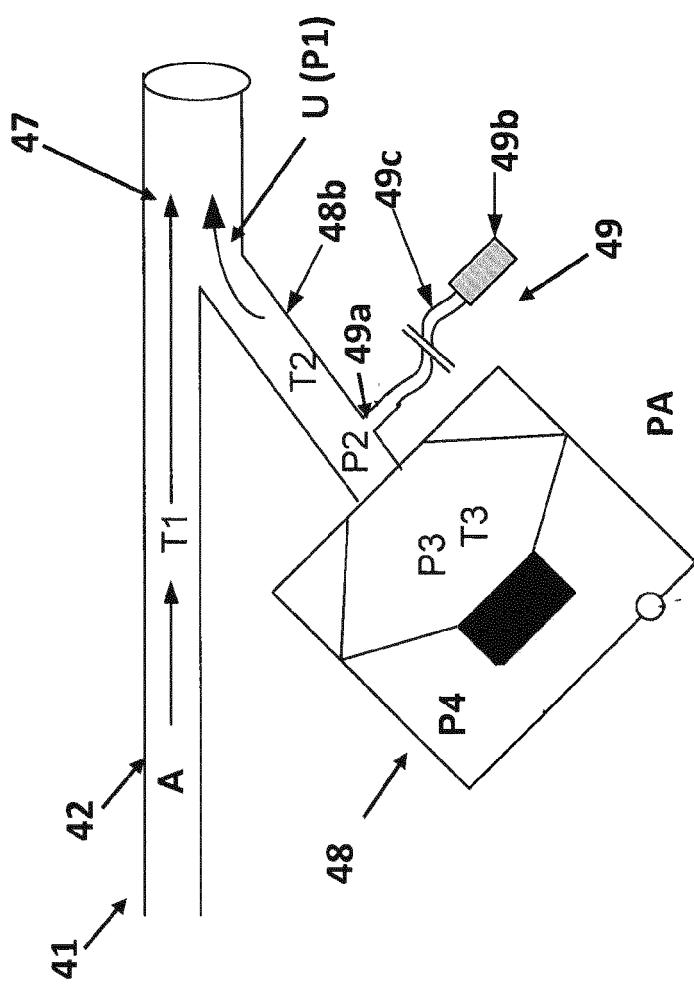
Figur 1



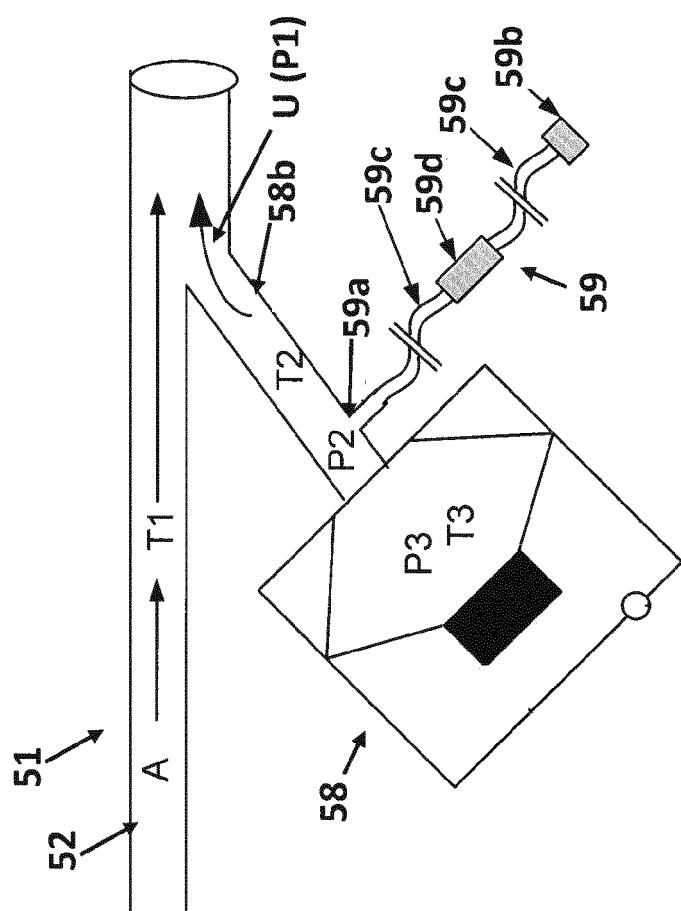
Figur 2



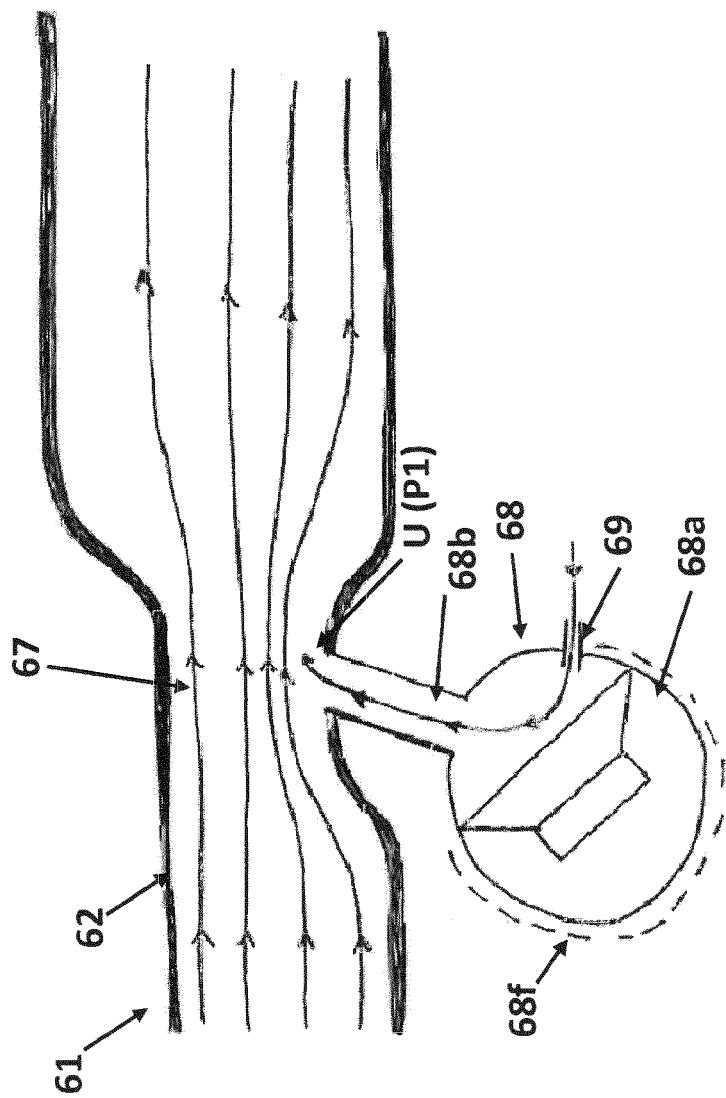
Figur 3



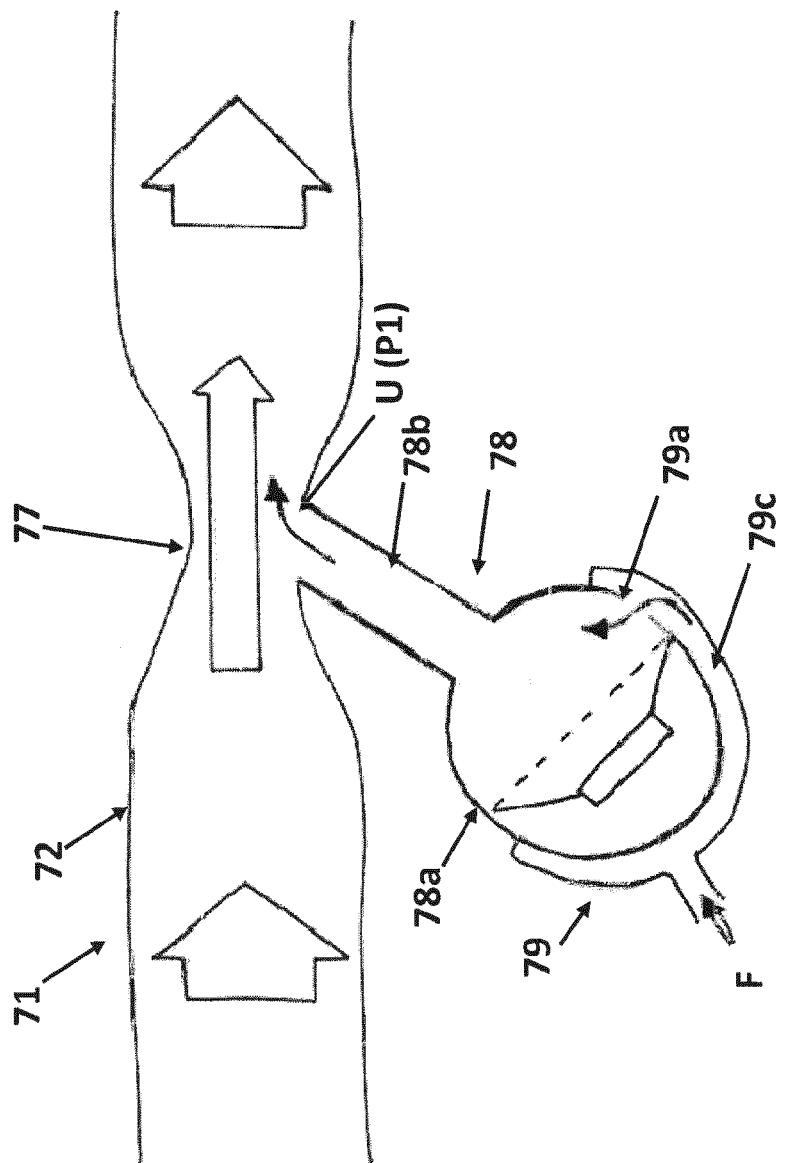
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 4799

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|--|---|--|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | |
| X | JP 2000 130145 A (OSAKA GAS CO LTD) 9. Mai 2000 (2000-05-09) | 1-8, 12-15 | INV. F01N1/06 |
| Y | * das ganze Dokument * * Zusammenfassung * | 9 | |
| X | US 5 600 106 A (LANGLEY ANDREW J [GB]) 4. Februar 1997 (1997-02-04) | 1-3,5-8, 10-15 | |
| | * das ganze Dokument * | | |
| X | JP 5 098927 A (SANGO CO LTD) 20. April 1993 (1993-04-20) | 1-3,5-8, 12-15 | |
| | * das ganze Dokument * * Zusammenfassung * | | |
| X | JP 4 350314 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO) 4. Dezember 1992 (1992-12-04) | 1-3,5-8, 12-15 | |
| | * das ganze Dokument * * Zusammenfassung * | | |
| X | WO 96/23295 A1 (BERTIN & CIE [FR]; GRAS FRANCOIS NOEL [FR]; GERARD PHILIPPE GREGOIRE []) 1. August 1996 (1996-08-01) | 1-3,5,8, 12-15 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | * das ganze Dokument * | | |
| Y | EP 2 108 791 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 14. Oktober 2009 (2009-10-14) | 9 | F01N |
| | * das ganze Dokument * * Abbildung 5 * | | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| 2 | Recherchenort München | Abschlußdatum der Recherche 25. März 2013 | Prüfer Wagner, A |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | | |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | | | |

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

EP 12 19 4799

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

25-03-2013

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|---|--|--|
| JP 2000130145 | A | 09-05-2000 | KEINE | | |
| US 5600106 | A | 04-02-1997 | US 5550334 A US 5600106 A | | 27-08-1996 04-02-1997 |
| JP 5098927 | A | 20-04-1993 | | | |
| JP 4350314 | A | 04-12-1992 | | | |
| WO 9623295 | A1 | 01-08-1996 | AU 4625096 A FR 2729781 A1 WO 9623295 A1 | | 14-08-1996 26-07-1996 01-08-1996 |
| EP 2108791 | A1 | 14-10-2009 | AT 490398 T CN 101555818 A DE 102008018085 A1 EP 2108791 A1 JP 2009250244 A US 2009255754 A1 | | 15-12-2010 14-10-2009 15-10-2009 14-10-2009 29-10-2009 15-10-2009 |