



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2005 Patentblatt 2005/09

(51) Int Cl.7: **F01N 1/08**

(21) Anmeldenummer: **04017953.3**

(22) Anmeldetag: **29.07.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
 • **Jebasinski, Rolf, Dr.**
70794 Filderstadt (DE)
 • **Leng, Sascha**
71409 Schwaikheim (DE)
 • **Jess, Marco**
71229 Leonberg (DE)

(30) Priorität: **27.08.2003 DE 10339290**

(71) Anmelder: **J. Eberspächer GmbH Co. KG**
73730 Esslingen (DE)

(54) **Schalldämpfer sowie Abgasanlage**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer (10) für eine Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges. Der Schalldämpfer (10) hat ein Schalldämpfergehäuse (12), durch das ein Abgasrohr (18) zum Hindurchleiten schallzudämpfender Abgasströme hindurchführt, und mindestens eine Schalldämpfereinheit (24, 34), welche

durch Öffnungen (36, 38) mit dem Abgasrohr (18) in Strömungsverbindung steht, wobei mehrere Verwirbelungselemente (40) in Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes gesehen den Öffnungen (36, 38) vorgeordnet von der Innenoberfläche des Abgasrohres (18) nach innen abstehen.

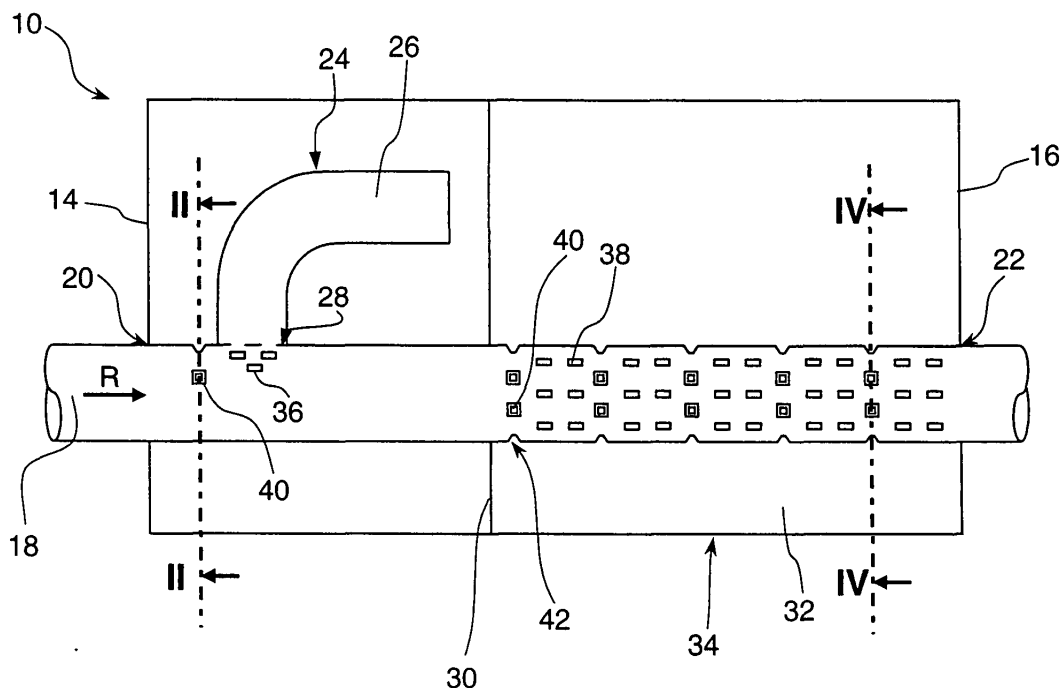


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 für eine Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug, mit einem erfindungsgemäßen Schalldämpfer.

[0002] Die im Abgas durch den Verbrennungsprozeß im Verbrennungsmotor entstehenden Druckimpulse führen in dem durch die Abgasanlage strömenden Abgasstrom zur Entstehung von Schallwellen in unterschiedlichen Frequenzbereichen. Mit Hilfe von in der Abgasanlage vorgesehenen Schalldämpfern sollen insbesondere die für das menschliche Gehör hörbaren Frequenzen gedämpft werden. Des weiteren soll verhindert werden, dass die Schallwellen von der Abgasanlage an die Karosserie oder das Chassis des Fahrzeuges übertragen werden und diese zum Schwingen anregen.

[0003] Um die Schallwellen zu dämpfen, weist der Schalldämpfer als eigentliche Schalldämpfereinheit zumindest einen Schallabsorber, einen Schallreflektor oder einen Resonator auf. Die Schalldämpfereinheit des Schalldämpfers steht über eine Vielzahl Öffnungen, beispielsweise Schlitz, Bohrungen, Langlöcher und ähnliches, mit dem Abgasrohr in Strömungsverbindung. Die Schallwellen des pulsierenden Abgasstromes werden durch die Öffnungen in die Schalldämpfereinheit geleitet, in der die Schallwellen in bekannter Weise durch Absorption oder Reflexion gedämpft werden.

[0004] Insbesondere bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten des Abgasstromes entstehen in den bekannten Schalldämpfern beim Durchströmen zusätzlich zu den bereits bestehenden niederfrequenten Tönen, die vom pulsierenden Abgasstrom übertragen werden, hochfrequente Töne mit sehr hoher Lautstärke, welche mit abnehmender Strömungsgeschwindigkeit nur mehr vermindert auftreten. Um diese zusätzlich generierten hochfrequenten Töne zu dämpfen, ist es üblich, neben Schalldämpfereinheiten, welche die niederfrequenten Töne dämpfen, eine Schalldämpfereinheit im Schalldämpfer vorzusehen, mit der die im Schalldämpfer zusätzlich entstehenden hochfrequenten Töne gezielt gedämpft werden.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Schalldämpfer für eine Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges bzw. eine Abgasanlage, die mit einem derartigen Schalldämpfer ausgestattet ist, bereitzustellen, bei dem bzw. bei der die Entstehung hochfrequenten Töne gezielt verhindert, zumindest aber deutlich reduziert ist.

[0006] Die Erfindung löst die Aufgabe durch einen Schalldämpfer mit den Merkmalen nach Anspruch 1. Des weiteren löst die Erfindung die Aufgabe durch eine Abgasanlage gemäß Anspruch 14, die mit einem erfindungsgemäßen Schalldämpfer ausgestattet ist.

[0007] Versuche haben gezeigt, dass die hochfrequenten Töne häufig durch die Anströmung der Öffnungen, mit welchen das Abgasrohr mit den Schalldämpf-

ereinheiten in Strömungsverbindung steht, verursacht werden. Hierbei entstehen, ähnlich wie bei einer Flöte, an den Öffnungskanten hochfrequente Pfeifgeräusche mit sehr hoher Lautstärke. Mit abnehmender Strömungsgeschwindigkeit des Abgases werden diese Töne leiser oder treten nicht mehr auf.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Schalldämpfer wird nun im Abgasrohr das sich ausbildende Strömungsprofil des Abgasstromes vor den Öffnungskanten gezielt gestört. Zu diesem Zweck schlägt die Erfindung vor, in Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen vor den Öffnungen Verwirbelungselemente oder Turbulatoren vorzusehen, die in die sich an der Innenoberfläche des Abgasrohres ausbildenden laminaren Grenzschichten hineinragen.

[0009] Durch die Verwirbelungselemente wird der Strömungsverlauf des Abgasstromes an der Innenoberfläche des Abgasrohres so gestört, dass in den Rohrabschnitten, welche in Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen dem betreffenden Verwirbelungselement folgen, die Anströmung der Öffnungskanten mit sehr geringer Gasgeschwindigkeit erfolgt. Durch Anordnen der Öffnungen in einem Rohrabschnitt, welcher in Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen dem betreffenden Verwirbelungselement unmittelbar folgt, wird erreicht, dass die Grenzschichten insbesondere bei hohem Massendurchsatz im Bereich der Öffnungen ein Totgebiet entsteht in dem die lokale Gasgeschwindigkeit null oder sehr gering ist, so dass hochfrequente Töne beim Vorbeiströmen des Abgases an den Öffnungen nicht entstehen können. Strömt dagegen das Abgas mit vergleichsweise geringer Strömungsgeschwindigkeit durch das Abgasrohr an den Öffnungen vorbei, tritt das zuvor beschriebene Phänomen nicht auf.

[0010] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Verwirbelungselemente wird somit bei dem erfindungsgemäßen Schalldämpfer die Entstehung derartiger hochfrequenten Töne verhindert, zumindest aber deutlich reduziert. Hierdurch ist es bei dem erfindungsgemäßen Schalldämpfer gegebenenfalls sogar möglich, auf das Vorsehen einer zusätzlichen Schalldämpfereinheit, mit der die sonst üblicherweise entstehenden hochfrequenten Töne gedämpft werden, zu verzichten, so dass, verglichen mit den bekannten Schalldämpfern, sowohl die Fertigung des erfindungsgemäßen Schalldämpfers vereinfacht als auch der erforderliche Materialeinsatz sowie das Gewicht des erfindungsgemäßen Schalldämpfers vermindert ist.

[0011] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den Unteransprüchen und der Zeichnung.

[0012] So wird bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schalldämpfers vorgeschlagen, in Strömungsrichtung des Abgasstromes aufeinanderfolgend mehrere Verwirbelungselemente anzuordnen. Hierdurch wird erreicht, dass der Abgasstrom über einen längeren Rohrabschnitt des Abgasrohres in seinem Strömungsprofil gezielt gestört

wird, so dass auch bei einer Verteilung der Öffnungen, welche das Abgasrohr mit der Schalldämpfereinheit verbinden, über einen vergleichsweise langen Rohrabschnitt die Entstehung hochfrequenter Töne verhindert wird. Die erfindungsgemäßen Verwirbelungselemente können hierbei zwischen den Öffnungen angeordnet sein, ohne dass das Dämpfungsverhalten des Schalldämpfers insgesamt beeinträchtigt wird.

[0013] Ferner ist es von Vorteil, wenn die Verwirbelungselemente, welche in einer gemeinsamen Ebene quer zur Strömungsrichtung des Abgasstromes angeordnet sind, gleichmäßig zueinander beabstandet an der Innenoberfläche des Abgasrohres vorgesehen sind. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Grenzschichten der Strömung an der gesamten Innenoberfläche des Abgasrohres verwirbelt werden. Sind die Öffnungen, die das Abgasrohr mit der Schalldämpfereinheit verbinden, jedoch nur an einer Seite des Abgasrohres ausgebildet, beispielsweise bei einem seitlich als Helmholtzresonator angesetzten Rohr, ist es jedoch auch ausreichend, wenn nur vor dem mit den Öffnungen versehenen Innenoberflächenabschnitt des Abgasrohres Verwirbelungselemente vorgesehen sind.

[0014] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schalldämpfers sind jeweils mehrere in einer gemeinsamen Ebene quer zur Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen angeordnete Verwirbelungselemente zu Gruppen zusammengefaßt, während die einzelnen Gruppen der Verwirbelungselemente in Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen aufeinanderfolgend angeordnet sind. Durch diese Art der Anordnung der Verwirbelungselemente ist ein Muster aus Verwirbelungselementen an der Innenoberfläche des Abgasrohres realisierbar, mit dem das Strömungsprofil des Abgasstromes über einen längeren Rohrabschnitt des Abgasrohres beeinflusst werden kann. Die einzelnen Gruppen der Verwirbelungselemente können dabei versetzt zueinander angeordnet sein. Sie können jedoch auch so zueinander angeordnet sein, dass die Verwirbelungselemente verschiedener Gruppen einander überdecken, also jeweils auf einer gemeinsamen Linie in Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen angeordnet sind.

[0015] Besonders bevorzugt sind die Abstände zwischen den aufeinanderfolgenden Gruppen der Verwirbelungselemente konstant gehalten, so dass ein gleichmäßiges Muster aus Verwirbelungselementen gebildet ist.

[0016] Um sicherzustellen, dass bei aufeinanderfolgend angeordneten Verwirbelungselementen der Abgasstrom über einen vorgegebenen Längenabschnitt des Abgasrohres genügend verwirbelt ist, wird bei dem erfindungsgemäßen Schalldämpfer ferner vorgeschlagen, dass der Abstand zwischen aufeinanderfolgend angeordneten Verwirbelungselementen in Strömungsrichtung des Abgasstromes gesehen so bemessen ist, dass das nachfolgend angeordnete Verwirbelungselement in einem Abschnitt im Abgasrohr angeordnet ist,

in welchem die vom unmittelbar vorgeordneten Verwirbelungselement verursachten Verwirbelungen der Grenzschichten des Abgasstromes an der Innenoberfläche des Abgasrohres noch wirksam sind.

[0017] Des weiteren wird vorgeschlagen, vor jeder Öffnung am Abgasrohr jeweils ein Verwirbelungselement anzuordnen, so dass gezielt auf die Grenzschichten im Bereich der jeweiligen Öffnung Einfluß genommen werden kann.

[0018] Die Verwirbelungselemente sind vorzugsweise einstückig mit dem Abgasrohr ausgebildet. Es kann jedoch auch sinnvoll sein, die Verwirbelungselemente als separate Bauteile, beispielsweise als Leitbleche, auszubilden, welche beispielsweise durch Schweißen an der Innenoberfläche des Abgasrohres befestigt sind, um in gekrümmt verlaufenden Abgasrohren gezielt Verwirbelungen zu erreichen.

[0019] Bei der einstückigen Ausbildung der Verwirbelungselemente mit dem Abgasrohr wird vorgeschlagen, die Verwirbelungselemente durch Umformen des Abgasrohres auszubilden, in dem beispielsweise von außen in die Außenoberfläche des Abgasrohres ein Profilwerkzeug eingedrückt wird, welches zur Ausbildung des Verwirbelungselementes an der Innenoberfläche des Abgasrohres führt. So sind bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform die Verwirbelungselemente als an der Außenoberfläche des Abgasrohres nach innen eingeprägte Noppen ausgeformt.

[0020] Alternativ ist es denkbar, bei der Fertigung der Öffnungen, beispielsweise beim Ausstanzen der Öffnungen, den aus der jeweiligen Öffnung ausgestanzten Materialrest nicht vollständig abzutrennen, sondern nach innen in das Abgasrohr so umzubiegen, dass der Materialrest als Verwirbelungselement wirkt. Dabei kann durch entsprechendes Verbiegen und Verdrehen des Materialrestes sehr gezielt auf das Strömungsverhalten des Abgasstromes unmittelbar vor der Öffnung Einfluß genommen werden.

[0021] Die Höhe der Verwirbelungselemente sollte so bemessen sein, dass sie größer ist als die maximal mögliche Dicke entstehender laminarer Grenzschichten. So hat sich in Versuchen gezeigt, dass die Höhe jedes Verwirbelungselementes in radialer Richtung quer zur Strömungsrichtung des Abgasstromes betrachtet so bemessen sein sollte, dass sie 1/5 bis 1/15 des Durchmessers des Abgasrohres entspricht. Besonders gute Ergebnisse ließen sich mit Verwirbelungselementen erzielen, die 1/10 des Durchmessers des Abgasrohres entsprachen.

[0022] Die Breite jedes Verwirbelungselementes quer zur Strömungsrichtung des Abgasstromes betrachtet sollte wiederum so bemessen sein, dass das Verwirbelungselement ein für die Grenzschichten des Abgasstromes wirksames Hindernis darstellt, ohne dass hierbei der Abgasstrom insgesamt merklich beeinflusst wird. Hier hat sich in Versuchen gezeigt, dass sich eine besonders gute Wirkung erzielen läßt, wenn die Breite 1/2 bis 1/8, vorzugsweise 1/3, des Durchmessers des Ab-

gasrohres entspricht, ohne dass der Abgasstrom insgesamt merklich beeinflusst wird.

[0023] Als besonders geeignet hat sich in den Versuchen eine Länge für das Verwirbelungselement in Strömungsrichtung des Abgasstromes betrachtet herausgestellt, welche $1/3$ bis $1/12$, vorzugsweise $1/6$, des Durchmessers des Abgasrohres entspricht.

[0024] Als Schalldämpfereinheit steht des Abgasrohr mit einem Absorptionsschalldämpfer, einem Reflexionsschalldämpfer oder einem Resonator in Strömungsverbindung. Selbstverständlich können auch mehrere Schalldämpfereinheiten gleichen oder unterschiedlichen Typs mit dem Abgasrohr in Strömungsverbindung stehen, beispielsweise ein Reflexionsschalldämpfer und ein Resonator.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug, die mit einem erfindungsgemäßen Schalldämpfer ausgestattet ist.

[0026] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung, in der:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers mit einem Abgasrohr, einem Helmholtzresonator und einer Reflexionskammer zeigt,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1 zeigt,

Fig. 3 eine vergrößerte perspektivische Ansicht durch ein erfindungsgemäßes Verwirbelungselement zeigt und

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Schnittlinie IV-IV in Fig. 1 zeigt.

[0027] In Fig. 1 ist in schematischer Schnittansicht ein erfindungsgemäßer Schalldämpfer 10 für eine Abgasanlage in einem Kraftfahrzeug dargestellt. Der Schalldämpfer 10 ist in herkömmlicher Weise entweder über Flansche an die Verrohrung der Abgasanlage angeschlossen oder bereits in die Abgasanlage unmittelbar integriert.

[0028] Der Schalldämpfer 10 hat ein Schalldämpfergehäuse 12, welches im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Hohlzylinderform besitzt. Das Schalldämpfergehäuse 12 ist an seinen beiden offenen Enden jeweils durch eine Abdeckung 14 bzw. 16 verschlossen.

[0029] Durch das Schalldämpfergehäuse 12 erstreckt sich ein hohlzylinderförmiges Abgasrohr 18, das durch an den beiden Abdeckungen 14 und 16 ausgebildete Aufnahmeöffnungen 20 und 22 in Längsrichtung des Schalldämpfergehäuses 12 hindurchgeführt ist. Das Abgasrohr 18 ist mit den beiden Abdeckungen 14 und 16 des Schalldämpfergehäuses 12 verschweißt.

[0030] Im Schalldämpfergehäuses 12 ist ein Helmholtzresonator 24 in Form eines L-förmig gebogenen Rohres 26 angeordnet, dessen am kürzeren Ende ausgebildete Rohröffnung 28 an der Außenoberfläche des Abgasrohres 18 verschweißt ist.

[0031] Des weiteren ist im Schalldämpfergehäuse 12 eine quer zur Längsrichtung des Abgasrohres 18 verlaufende Trennwand 30 angeordnet, welche das Schalldämpfergehäuse 12 in eine Reflexionskammer 32 unterteilt, die als Reflexionsschalldämpfereinheit 34 im erfindungsgemäßen Schalldämpfer 10 dient. Aus dem Abgasrohr 18 in die Reflexionskammer 32 geleitete niederfrequente Schallwellen werden hier in bekannter Weise durch Reflexion und Interferenz gedämpft.

[0032] Zur Übertragung der Schallwellen des durch das Abgasrohr 18 strömenden, pulsierenden Abgasstromes sind am Abgasrohr 18 eine Vielzahl von Öffnungen 36 und 38 ausgebildet. Die Öffnungen 36 stehen mit dem an der Außenoberfläche des Abgasrohres 18 befestigten Rohröffnung 28 des Rohres 22 in Strömungsverbindung. Die Öffnungen 38 verbinden das Abgasrohr 18 mit der Reflexionskammer 32. Durch die Öffnungen 36 bzw. 38 kann der durch das Abgasrohr 18 strömende Abgasstrom mit der im Helmholtzresonator 20 stehenden Gassäule und mit dem in der Reflexionskammer 32 enthaltenen Gasvolumen zur Schwingungsübertragung kommunizieren.

[0033] Wie Fig. 1 weiter zeigt, sind vor den Öffnungen 36, die das Abgasrohr 18 mit dem Helmholtzresonator 20 verbinden in einer Ebene quer zur Strömungsrichtung R des Abgasstromes gesehen mehrere Verwirbelungselemente 40 vorgesehen, die von der Innenoberfläche des Abgasrohres 18 radial nach innen abstehen. Wie Fig. 2 ferner zeigt, in der ein Schnitt entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1 dargestellt ist, sind die Verwirbelungselemente 40 nur unmittelbar vor den mit dem Helmholtzresonator 24 in Verbindung stehenden, seitlichen Öffnungen 36 am Abgasrohr 18 ausgebildet, nicht jedoch seitlich zu diesen. In Fig. 3 ist in vergrößerter perspektivischer Darstellung eines der Verwirbelungselemente 40 gezeigt. Das Verwirbelungselement 40 ist als Noppe ausgebildet und wurde von außen durch ein Formwerkzeug nach innen in das Rohrinne des Abgasrohres 18 eingepreßt. Das Verwirbelungselement 40 ist dabei so gestaltet und bemessen, dass es für die an der Innenoberfläche des Abgasrohres 18 entlang strömende Grenzschicht des Abgasstromes ein Hindernis darstellt, durch das das Strömungsprofil des Abgasstromes eine merkliche Verwirbelung erfährt und nach dem Passieren des Verwirbelungselementes 40 gezielt gestört ist, ohne dass dabei der Abgasstrom insgesamt merklich beeinflusst wird.

[0034] Zu diesem Zweck ist das Verwirbelungselement 40 in seiner Höhe h so bemessen, dass es $1/10$ des Durchmessers des Abgasrohres 18 entspricht, so dass sichergestellt ist, dass das Verwirbelungselement 40 durch die laminare Grenzschicht des Abgasstromes vollständig in radialer Richtung gesehen hindurchragt.

Die Breite des Verwirbelungselementes 40 entspricht 1/3 des Durchmessers des Abgasrohres 18, während seine Länge l etwa 1/6 des Durchmessers des Abgasrohres 18 entspricht. Die in Strömungsrichtung R des Abgases gesehen der angeströmten Fläche des Verwirbelungselementes 40 abgewandte Rückseite kann ferner so gestaltet sein, dass eine Abrißkante für die Strömung gebildet ist, welche für zusätzliche Verwirbelungen in der Grenzschicht des Abgasstromes führt.

[0035] Entsprechende Verwirbelungselemente 40, so wie sie in Fig. 3 dargestellt sind, sind ferner in dem Rohrabschnitt des Abgasrohres 18 ausgebildet, der durch die Reflexionskammer 32 verläuft. Auch hier sind Verwirbelungselemente 40 vorgesehen, die in einer gemeinsamen Ebene quer zur Strömungsrichtung R des Abgases gesehen angeordnete und jeweils in Gruppen 42 zusammengefaßt sind. Wie Fig. 1 weiter zeigt, sind insgesamt fünf in Strömungsrichtung R gesehen hintereinander angeordnete Gruppen 42 vorgesehen, die jeweils konstant zueinander beabstandet im Abgasrohr 18 ausgebildet und zwischen denen die Öffnungen 38 zum Verbinden des Abgasrohres 18 mit der Reflexionskammer 32 angeordnet sind. Wie Fig. 4 ferner zeigt, in der ein Schnitt entlang der Schnittlinie IV-IV in Fig. 1 dargestellt ist, sind die Verwirbelungselemente 40 jeweils einer Gruppe 42 gleichmäßig über den Innenumfang des Abgasrohres 18 verteilt ausgebildet. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel überdecken sich die Verwirbelungselemente 40 der einzelnen Gruppen 42, d.h. jeweils ein Verwirbelungselement 40 jeder Gruppe 42 ist mit jeweils einem Verwirbelungselement 40 der anderen Gruppen 42 auf einer gemeinsamen parallel zur Strömungsrichtung R verlaufenden Linie entlang des Abgasrohres 18 angeordnet. Die Gruppen 42 können jedoch auch versetzt zueinander ausgebildet sein, so dass die Verwirbelungselemente 40 der verschiedenen Gruppen 42 unterschiedliche Rohrbereiche beeinflussen.

[0036] Strömt nun Abgas durch das Abgasrohr 18 werden die laminaren Grenzschichten des Abgasstromes, die sich an der Innenoberfläche des Abgasrohres 18 ausbilden, durch die Verwirbelungselemente 40 so gestört, dass Verwirbelungen in den Grenzschichten entstehen und diese über die Rohrlänge des Abgasrohres 18 betrachtet zumindest kurzfristig das Strömungsprofil des Abgasstromes beeinflussen, bis sich die Grenzschichten wieder beruhigt haben und ein laminares Strömungsverhalten aufweisen. Durch die Verwirbelungen wird erreicht, dass der Abgasstrom in den Bereichen, die in Strömungsrichtung R gesehen den Verwirbelungselementen 40 folgen und in denen die Öffnungen 36 bzw. 38 angeordnet sind, in seinen Grenzschichten so abgebremst ist, dass das sich ausbildende Strömungsprofil vor den Öffnungen 36 und 38 gezielt gestört ist und die Öffnungskanten mit sehr geringer Strömungsgeschwindigkeit angeströmt werden. Dies hat zur Folge, dass das eingangs beschriebene Phänomen der Entstehung hochfrequenter Töne vermieden

wird und die Schallwellen des Abgasstrom somit ohne Entstehung zusätzlicher Geräusche mit dem Helmholtzresonator 20 und der Reflexionskammer 32 in bekannter Weise gedämpft werden können.

Bezugszeichenliste:

[0037]

10	10	Schalldämpfer
	12	Schalldämpfergehäuse
	14	Abdeckung
	16	Abdeckung
	18	Abgasrohr
15	20	Aufnahmeöffnung
	22	Aufnahmeöffnung
	24	Helmholtzresonator
	26	Rohr
	28	Rohröffnung
20	30	Trennwand
	32	Reflexionskammer
	34	Reflexionsschalldämpfereinheit
	36	Öffnungen
	38	Öffnungen
25	40	Verwirbelungselemente
	42	Gruppen
	R	Strömungsrichtung

30 Patentansprüche

1. Schalldämpfer für eine Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Schalldämpfergehäuse (12), durch das ein Abgasrohr (18) zum Hindurchleiten schallzudämpfender Abgasströme hindurchführt, und mindestens einer Schalldämpfereinheit (24, 34), welche durch Öffnungen (36, 38) mit dem Abgasrohr (18) in Strömungsverbindung steht,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes gesehen den Öffnungen (36, 38) vorgeordnet mehrere Verwirbelungselemente (40) von der Innenoberfläche des Abgasrohres (18) nach innen abste-
hen.
2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes gesehen aufeinanderfolgend mehrere Verwirbelungselemente (40) angeordnet sind.
3. Schalldämpfer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verwirbelungselemente (40), welche in einer gemeinsamen Ebene quer zur Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes angeordnet sind, gleichmäßig zueinander beabstandet an der Innenoberfläche des Abgasrohres (18) vorgesehen sind.

4. Schalldämpfer nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils mehrere in einer gemeinsamen Ebene quer zur Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes gesehen angeordnete Verwirbelungselemente (40) zu Gruppen (42) zusammengefaßt sind, und dass die einzelnen Gruppen (42) der Verwirbelungselemente (40) in Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes gesehen aufeinanderfolgend angeordnet sind, wobei die Abstände zwischen den aufeinanderfolgenden Gruppen (42) der Verwirbelungselemente (40) vorzugsweise konstant sind. 5
5. Schalldämpfer nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen unmittelbar aufeinanderfolgend angeordneten Verwirbelungselementen (40) in Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes gesehen so bemessen ist, dass das nachfolgend angeordnete Verwirbelungselement (40) in einem Abschnitt im Abgasrohr (18) angeordnet ist, in welchem die vom unmittelbar vorgeordneten Verwirbelungselement (40) verursachten Verwirbelungen der Grenzschichten des Abgasstromes an der Innenoberfläche des Abgasrohres (18) noch wirksam sind. 10 20 25
6. Schalldämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Öffnung (40) ein Verwirbelungselement (40) vorgeordnet ist. 30
7. Schalldämpfer nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verwirbelungselemente (40) einstückig mit dem Abgasrohr (18) ausgebildet sind. 35
8. Schalldämpfer nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verwirbelungselemente (40) durch Umformen an der Innenoberfläche des Abgasrohres (18) ausgebildet sind. 40
9. Schalldämpfer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verwirbelungselemente (40) als an der Außenoberfläche des Abgasrohres (18) nach innen eingeprägte Noppen ausgeformt sind. 45
10. Schalldämpfer nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (h) jedes Verwirbelungselementes (40) in radialer Richtung quer zur Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes betrachtet so bemessen ist, dass sie 1/5 bis 1/15, vorzugsweise 1/10, des Durchmessers des Abgasrohres (18) entspricht. 50 55
11. Schalldämpfer nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite (b) jedes Verwirbelungselementes (40) quer zur Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes betrachtet so bemessen ist, dass sie 1/2 bis 1/8, vorzugsweise 1/3, des Durchmessers des Abgasrohres (18) entspricht.
12. Schalldämpfer nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (l) jedes Verwirbelungselementes (40) in Strömungsrichtung (R) des Abgasstromes betrachtet so bemessen ist, dass sie 1/3 bis 1/12, vorzugsweise 1/6, des Durchmessers des Abgasrohres (18) entspricht.
13. Schalldämpfer nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalldämpfereinheit, ein Reflexionsschalldämpfer (34) oder ein Resonator (24) ist.
14. Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug, mit einem Schalldämpfer (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

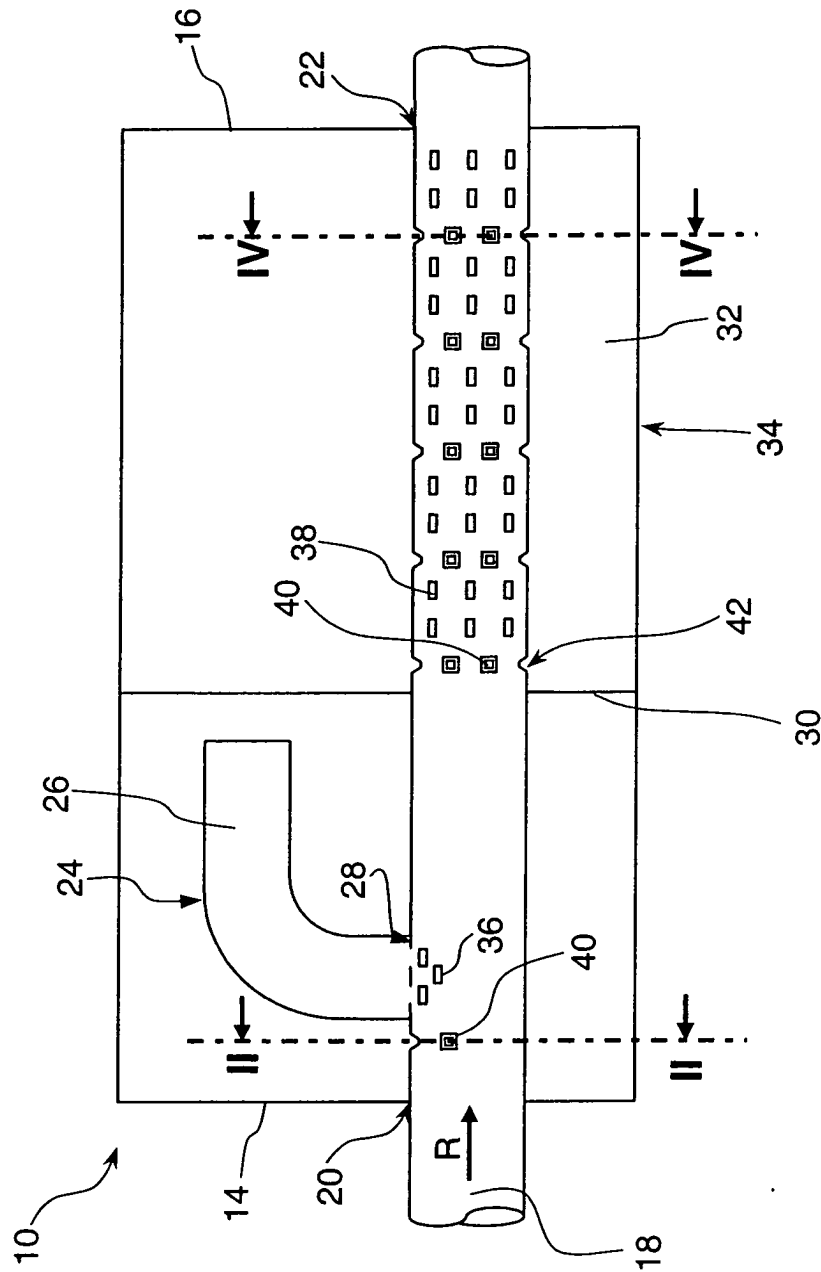


Fig. 1

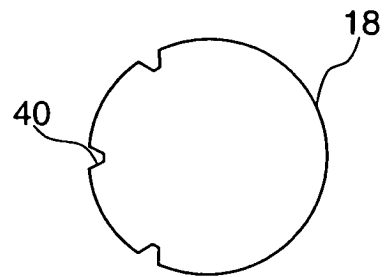


Fig. 2

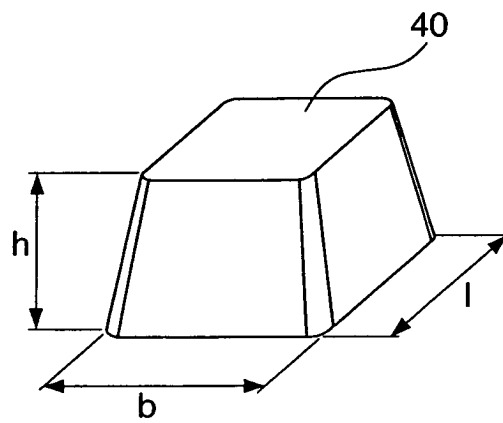


Fig. 3

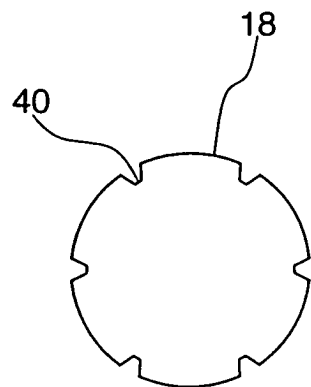


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 7953

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 196 39 079 A (GILLET HEINRICH GMBH) 26. März 1998 (1998-03-26) * Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 26; Abbildungen 1,2 *	1-4,6-8, 14	F01N1/08
A	----- US 4 388 804 A (BUSHMEYER RICHARD W) 21. Juni 1983 (1983-06-21) * Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 60; Abbildung 3 *	1-4,6-8, 14	
A	----- US 5 959 263 A (FOLTZ JR GILBERT H) 28. September 1999 (1999-09-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5,6 *	1,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. September 2004	Prüfer Tatus, W
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	

2

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 04 01 7953

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-09-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19639079	A	26-03-1998	DE	19639079 A1	26-03-1998
US 4388804	A	21-06-1983	CA	1162483 A1	21-02-1984
US 5959263	A	28-09-1999	KEINE		

EPO FORM P0461

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