(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 627 996 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2006 Patentblatt 2006/08

(51) Int Cl.:
F01N 1/06 *(2006.01)* ***F01N 1/08*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05106117.4**

(22) Anmeldetag: **06.07.2005**

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

(30) Priorität: **19.08.2004 DE 102004040421**

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

(72) Erfinder:
- **Krüger, Jan**
  73765 Neuhausen (DE)
- **Castor, Frank**
  73730 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft**
Rotermund + Pfusch + Bernhard
Waiblinger Strasse 11
70372 Stuttgart (DE)

(54) Aktiver Abgasschalldämpfer

(57) Die Erfindung betrifft einen aktiven Schalldämpfer (1) für eine Abgasanlage (3) einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einem Gehäuse (2) durch das ein Rohrsystem (8) hindurchgeführt ist, das in einem ersten Raum (9) für Luftschall durchlässig ausgestaltet ist, mit einem Antischallerzeuger (13), der in einem zweiten Raum (12) angeordnet ist und im Betrieb durch eine Wandöffnung (18) einen dritten Raum (17) mit Antischall beaufschlagt, wobei die Wandöffnung (18) in einer den zweiten Raum (12) vom dritten Raum (17) trennenden Trennwand (16) ausgebildet ist, wobei der erste Raum (9) durch einen Schallaustritt (20) zur Übertragung von Luftschall mit dem dritten Raum (17) kommuniziert.

Um die Lebensdauer des Antischallerzeugers (13) und somit des Schalldämpfers (1) zu erhöhen, ist im dritten Raum (17) ein Labyrinth (21) ausgebildet, das einen direkten Weg (22) zur Luftschallausbreitung zwischen Schallaustritt (20) und Wandöffnung (18) sperrt und wenigstens einen indirekten Umweg (23) zur Luftschallausbreitung zwischen Schallaustritt (20) und Wandöffnung (18) bereitstellt.

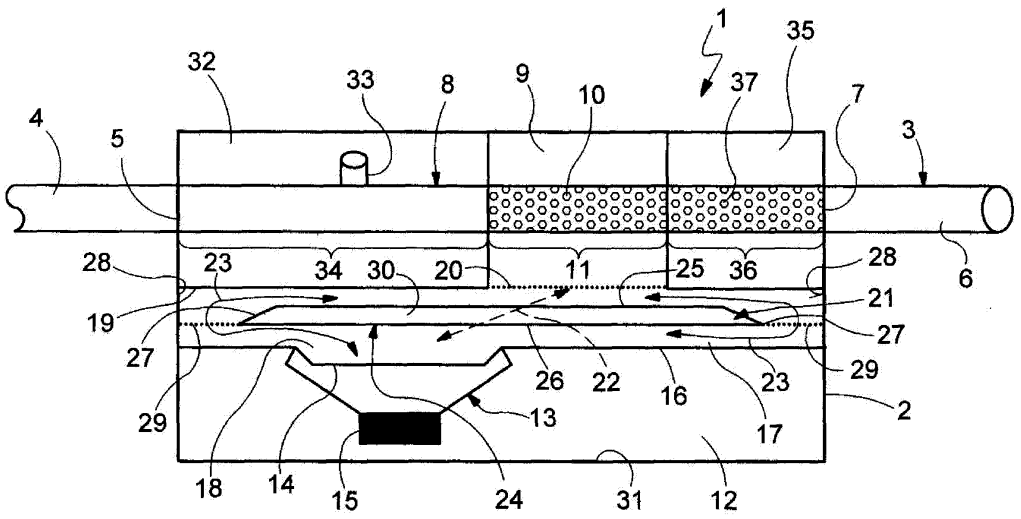


Fig.1

EP 1 627 996 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen aktiven Schalldämpfer für eine Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Schalldämpfer ist beispielsweise aus der EP 1 055 804 B1 bekannt und besitzt ein Gehäuse, durch das ein Rohr hindurchgeführt ist. Dieses Rohr ist in einem ersten Raum für Luftschall durchlässig ausgestaltet, indem es im ersten Raum einen perforierten Rohrabschnitt aufweist. Des Weiteren umfasst der bekannte Schalldämpfer einen AntiSchallerzeuger in Form eines Lautsprechers, der in einem zweiten Raum angeordnet ist. Im Betrieb des Schalldämpfers beaufschlagt der Antischallerzeuger durch eine Wandöffnung hindurch einen dritten Raum mit Antischall. Dabei ist die genannte Wandöffnung in einer Trennwand ausgebildet, die den zweiten Raum vom dritten Raum trennt. Des Weiteren kommuniziert der erste Raum durch einen Schallaustritt mit dem dritten Raum zur Übertragung von Luftschall.

[0003] Weitere aktive Schalldämpfer sind aus EP 0 373 188 B1, US 5,233,137, US 4,177,874, US 5,229,556, US 5,336,856, US 5,319,165, US 5,432,857, EP 0 674 097 A1, US 5,619,020, US 5,600,106, EP 0 916 817 und DE 197 51 596 bekannt.

[0004] Im Betrieb eines derartigen aktiven Schalldämpfers wird der zu bedämpfende Luftschall im ersten Raum aus dem Rohr ausgekoppelt und durch den Schallaustritt in den dritten Raum eingeleitet. Gleichzeitig wird mit Hilfe des Lautsprechers Antischall, also Schall mit zum bedämpfenden Schall reziprokem Druckpegelverlauf, generiert und ebenfalls dem dritten Raum zugeführt. Im dritten Raum kommt es dann zu einer gegenseitigen Auslöschung von Schall und Antischall, wodurch sich ein aktiver Schalldämpfer der vorliegenden Art charakterisiert.

[0005] In der Theorie kann mit Hilfe derartiger aktiver Schalldämpfer eine effektive Schalldämpfung erreicht werden. In der Praxis treten jedoch aufgrund der in den Abgasen herrschenden hohen Temperaturen starke Probleme auf, da bislang verfügbare Lautsprecher bei derartig hohen Betriebstemperaturen keine hinreichende Lebensdauer besitzen. Hinzu kommt, dass die in aktiven Abgasschalldämpfern benötigten Lautsprecher sehr leistungsstark sein müssen, um auf die im Abgas auftretenden extrem großen Schalldruckpegel angemessen reagieren zu können und um die erwünschte Dämpfungswirkung erzielen zu können. Eine hohe Leistung führt jedoch zu einer hohen zusätzlichen Wärmeentwicklung im Lautsprecher.

[0006] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen aktiven Abgasschalldämpfer der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine erhöhte Lebensdauer und einen besseren akustischen Wirkungsgrad auszeichnet.

[0007] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, eine direkte Beaufschlagung des Lautsprechers mit dem zu bedämpfenden Schall zu vermeiden, indem der direkte Weg zwischen Schallaustritt und Wandöffnung für die Schallübertragung gesperrt und statt dessen zumindest ein Umweg bereitgestellt wird, über den der Luftschall nur noch indirekt vom Schallaustritt zur Wandöffnung gelangen kann. Dies gilt dann entsprechend auch für die heißen Abgase. Da somit eine direkte Beaufschlagung des Lautsprechers mit dem zu bedämpfenden Schall und dadurch auch mit den heißen Abgasen ausgeschlossen wird, kann dadurch gleichzeitig die Temperaturbelastung des Lautsprechers bzw. des jeweils verwendeten Antischallerzeugers reduziert werden. Denn eine direkte thermische Belastung z.B. durch Wärmestrahlung vom Schallaustritt zur Wandöffnung wird durch die Sperrung des direkten Wegs zwischen Schallaustritt und Wandöffnung automatisch verhindert. Mit einer reduzierten thermischen Belastung des Antischallerzeugers geht eine erhöhte Lebensdauer für den Antischallerzeuger und somit für den aktiven Schalldämpfer einher.

[0009] Die Sperrung des direkten Wegs zwischen Schallaustritt und Wandöffnung wird bei der Erfindung mit Hilfe eine Labyrinths realisiert, das hierzu im dritten Raum ausgebildet ist. Dabei versperrt das Labyrinth den genannten direkten Weg und schafft gleichzeitig zumindest einen indirekten Umweg. Gleichzeitig ist das Labyrinth zweckmäßig auf die geeignete Weise thermisch isolierend ausgestaltet und gleichzeitig akustisch derart transparent ausgeführt, dass auf dem Weg von der Wandöffnung zum Schallaustritt im wesentlichen keine Schalldämpfung auftritt. Hierdurch steht fast die gesamte Schallleistung des Antischallerzeugers zur Bedämpfung bzw. Auslöschung des im Abgas transportierten Schalls zur Verfügung.

[0010] Vorzugsweise ist das Labyrinth mit zumindest einer Isolationswand ausgestattet, die sowohl den Schallaustritt als auch die Wandöffnung vollständig überdeckt oder abschattet und dabei an wenigstens einem Rand eine Luftschallübertragung zwischen einer dem Schallaustritt zugewandten ersten Seite der Isolationswand und einer der Wandöffnung zugewandten zweiten Seite der Isolationswand ermöglicht. Mit anderen Worten, der Luftschall wird entlang des jeweiligen Umwegs um die Isolationswand herumgeführt. Im Betrieb kann somit die Isolationswand die am Schallaustritt emittierte Wärme dämmen, wodurch die jenseits der Isolationswand angeordnete Wandöffnung und somit der Antischallerreger auf einer direkten Wärmebeaufschlagung geschützt ist.

[0011] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann im Gehäuse zumindest ein weiterer oder vierter Raum ausgebildet sein, der als Helmholtz-Resonator ausgebildet ist, an den das Rohrsystem stromauf

des ersten Raums angeschlossen ist. Durch die Integration des Helmholtz-Resonators in das Gehäuse des Schalldämpfers ergibt sich eine besonders kompakte Bauweise. Aufgrund der Anordnung des Helmholtz-Resonators stromauf des ersten Raums können die Schalldruckpegel in dem dem Schalldämpfer zugeführten Schall im Resonanzfrequenzbereich des Helmholtz-Resonators erheblich gedämpft werden, wodurch kritische akustische Belastungen des Antischallerzeugers in diesem Resonanzfrequenzbereich vermieden werden können, was ebenfalls mit einer erhöhten Lebensdauer für den Antischallerzeuger und somit für den Schalldämpfer einhergeht.

[0012] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus der Zeichnung und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung.

[0013] 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.

[0014] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0015] Die einzige Fig. 1 zeigt einen stark vereinfachten, schematisierten Längsschnitt durch einen aktiven Schalldämpfer nach der Erfindung.

[0016] Entsprechend Fig. 1 umfasst ein aktiver Schalldämpfer 1 ein Gehäuse 2, mit dem der Schalldämpfer 1 in eine nur teilweise dargestellte Abgasanlage 3 einer im übrigen nicht dargestellten Brennkraftmaschine, die insbesondere in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist, eingebunden werden kann. Dabei führt ein Einlassrohr 4 im Einbauzustand von der Brennkraftmaschine zu einem Abgaseinlass 5 des Gehäuses 2. Dementsprechend führt ein Auslassrohr 6 von einem Abgasauslass 7 des Gehäuses 2 in die Umgebung der Brennkraftmaschine.

[0017] Durch das Gehäuse 2 ist ein Rohrsystem 8 hindurchgeführt, über das der Abgaseinlass 5 mit dem Abgasauslass 7 ohne nennenswerten Strömungswiderstand kommuniziert. Bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform ist das Rohrsystem 8 durch ein einzelnes Rohr gebildet, welches den Abgaseinlass 5 direkt und insbesondere geradlinig mit dem Abgasauslass 7 verbindet.

[0018] Im Gehäuse 2 ist ein erster Raum 9 ausgebildet, durch den das Rohr bzw. Rohrsystem 8 hindurchgeführt ist. Im ersten Raum 9 ist das Rohrsystem 8 für Luftschall durchlässig ausgestaltet, was zweckmäßig mittels einer entsprechenden Perforation 10 eines im ersten Raum 9 verlaufenden Rohrabschnitts 11 des Rohrsystems 8 erreicht wird.

[0019] Des Weiteren enthält das Gehäuse 2 einen zweiten Raum 12, in dem ein Antischallerzeuger 13 angeordnet ist. Der Antischallerzeuger 13 weist eine gasdichte Membran 14 sowie einen Erreger oder Motor 15 auf, der die Membran 14 zu Schwingungen anregen kann, um Antischall zu generieren. Üblicherweise ist der Antischallerzeuger 13 wie ein Lautsprecher aufgebaut. Eine Trennwand 16 trennt den zweiten Raum 12 von einem dritten Raum 17 und enthält eine Wandöffnung 18, durch die der Antischallerzeuger 13 Antischall in den dritten Raum 17 abstrahlen kann. Zweckmäßig ist der Antischallerzeuger 13 im zweiten Raum 12 so positioniert, dass er die Wandöffnung 18 gasdicht abschließt.

[0020] Der dritte Raum 17 ist gegenüberliegend zur Trennwand 16 außerdem durch eine Begrenzungswand 19 begrenzt, die sich vorzugsweise parallel zur Trennwand 16 erstreckt. In dieser Begrenzungswand 19 ist ein Schallaustritt 20 ausgebildet, der für Luftschall durchlässig ist und durch den der erste Raum 9 mit dem dritten Raum 17 zur Luftschallübertragung kommuniziert. Beispielsweise kann der Luftschallaustritt 20 durch einen perforierten Abschnitt der Begrenzungswand 19 oder durch eine schwingfähige Membran gebildet sein.

[0021] Erfindungsgemäß ist nun im dritten Raum 17 ein Labyrinth 21 ausgebildet. Dieses Labyrinth 21 ist dabei so ausgestaltet, dass es einen mit unterbrochener Linie angedeuteten direkten Weg 22 zur Luftschallausbreitung zwischen Schallaustritt 20 und Wandöffnung 18 sperrt. Gleichzeitig bildet das Labyrinth 21 zumindest einen, hier zwei, Umwege 23 aus, die eine indirekte Luftschallausbreitung zwischen Schallaustritt 20 und Wandöffnung 18 ermöglichen.

[0022] Durch die Sperrung des direkten Wegs 22 und durch die Schaffung der Umwege 23 wird gleichzeitig eine thermische Belastung des Antischallerzeugers 13 erheblich reduziert, da diese nicht mehr auf dem direkten Weg 22 erfolgen kann. Zweckmäßig ist das Labyrinth 21 zumindest im Bereich des direkten Wegs 22 als thermischer Isolator ausgestaltet.

[0023] Bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform weist das Labyrinth 21 zumindest eine Isolationswand 24 auf, die im dritten Raum 17 so ausgeordnet und außerdem so dimensioniert ist, dass sie sowohl den Schallaustritt 20 als auch die Wandöffnung 18 vollständig überdeckt. Dabei besitzt die Isolationswand 24 eine erste Seite 25, die dem Schallaustritt 20 zugewandt ist, sowie eine zweite Seite 26, die der Wandöffnung 18 zugewandt ist. Die Anordnung und Dimensionierung der Isolationswand 24 im dritten Raum 17 erfolgt außerdem so, dass zumindest an einem Randbereich 27 der Isolationswand 24 eine Luftschallübertragung zwischen der ersten Seite 25 und der zweiten Seite 26 stattfinden kann. D.h., die jeweiligen Umwege 23 führen durch den jeweiligen Randbereich 27 der Isolationswand 24 oder an den jeweiligen Randbereichen 27 um die Isolationswand 24 herum.

[0024] Die Isolationswand 24 kann zur Realisierung der Umwege 23 mit ihrem jeweiligen Randbereich 27 von einer Außenwand 28 beabstandet sein. In Fig. 1 ist außerdem eine alternative Ausführungsform eingezeichnet, bei welcher die Isolationswand 24 im Randbereich 27 für Luftschall durchlässig ausgestaltet ist, was bei-

spielsweise mit Hilfe einer entsprechenden Perforation 29 realisiert werden kann.

[0025] Die Isolationswand 24 ist zweckmäßig zumindest teilweise als thermischer Isolator ausgestaltet. Vorzugsweise kann sie - wie hier - als Hohlwand ausgebildet sein und dementsprechend in ihrem Inneren einen Hohlraum 30 enthalten. Dieser Hohlraum 30 kann zweckmäßig mit einem thermisch isolierenden Material, wie z.B. Stein- oder Glaswolle, gefüllt sein. Ebenso ist es zweckmäßig, die Isolationswand 24 selbst aus einem thermisch isolierenden Material herzustellen. Vorteilhaft ist die Isolationswand 24 im dritten Raum 17 so angeordnet, dass sie sich parallel zur Trennwand 16 und parallel zur Begrenzungswand 19 erstreckt. Die Isolationswand 24 kann auch - wie hier - im dritten Raum 17 symmetrisch angeordnet sein.

[0026] Eine weitere Besonderheit bildet bei der hier gezeigten Ausführungsform die Maßnahme, dass die Wandöffnung 18 bezüglich dem Schallaustritt 20 versetzt angeordnet ist. D.h. Wandöffnung 18 und Schallaustritt 20 sind so angeordnet, dass sie nicht zueinander fluchten und auch keine oder nur eine möglichst geringe Überdeckung aufweisen. Durch diesen Versatz erfolgt die thermische Belastung der Trennwand 16 ebenfalls versetzt zur Wandöffnung 18 und somit versetzt zum Antischallerzeuger 13.

[0027] Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist der Antischallerzeuger 13 an der Trennwand 16 befestigt, derart, dass er zu einer den zweiten Raum 12 im Übrigen begrenzenden Wand 31 beabstandet ist. Mit anderen Worten, der Antischallerzeuger 13 ist zum einen vollständig innerhalb des Gehäuses 2 angeordnet und zum andern mit diesem nicht direkt, sondern nur indirekt über die Trennwand 16 thermisch verbunden. Zweckmäßig ist der zweite Raum 12 nach außen gasdicht ausgestaltet.

[0028] Gemäß einer Weiterbildung kann im Gehäuse 2 ein weiterer Raum 32 ausgebildet sein, der im folgenden auch als vierter Raum 32 bezeichnet wird. Dieser vierte Raum 32 ist dabei als Helmholtz-Resonator ausgestaltet, an welchen das Rohrsystem 8 angeschlossen ist, und zwar stromauf des ersten Raums 9. Der Anschluss des Rohrsystems 8 an den vierten Raum 32 erfolgt dabei über einen Hals 33. Das Rohrsystem 8 ist zweckmäßig mit einem Rohrabschnitt 34 durch den vierten Raum 32 hindurchgeführt. Im Übrigen ist der vierte Raum 32 nach außen gasdicht ausgestaltet. Die Bedämpfung des Schalls bereits stromauf des ersten Raums 9 kann in einem kritischen Schwingungsbereich die Druckpegelamplituden soweit reduzieren, dass die Belastung des stromab liegenden Antischallerzeugers 13 erheblich gesenkt ist. Der Helmholtz-Resonator im vierten Raum 32 wird zweckmäßig so abgestimmt, dass gilt:

$$f_{res} = c_{T,p}/4L_{ZR}$$

[0029] Dabei sind:

f_{res} = Resonanzfrequenz des Helmholtz-Resonators,

$C_{T,p}$ = Schallgeschwindigkeit im Einlassrohr 4 stromauf des Schalldämpfers 1,

L_{ZR} = akustisch wirksame Länge des Einlassrohrs 4 vom Schalldämpfer 1 bis zum nächsten, stromauf in Richtung Brennkraftmaschine liegenden Schalldämpfer oder allgemein Volumenelement, wie z.B. ein Mittel-Schalldämpfer.

[0030] Bei der hier gezeigten Ausführungsform kann im Gehäuse 2 ein weiterer Raum 35 ausgebildet sein, der im folgenden als fünfter Raum 35 bezeichnet wird. Der fünfte Raum 35 ist zweckmäßig als Absorptionskammer ausgestaltet, an die das Rohrsystem 8 angeschlossen ist, und zwar stromab des ersten Raums 9. Dabei ist das Rohrsystem 8 zweckmäßig mit einem Rohrabschnitt 36 durch den fünften Raum 35 hindurchgeführt. Zum akustischen Anschluss des Rohrsystems 8 an die Absorptionskammer ist der Rohrabschnitt 36 für Luftschall durchlässig ausgestaltet, was zweckmäßig mit Hilfe einer Perforation 37 erreicht werden kann. Der fünfte Raum 35 ist vorteilhaft mit einem schallabsorbierenden Material, vorzugsweise mit Stein- oder Glaswolle befüllt. Im Übrigen kann der fünfte Raum nach außen gasdicht ausgestaltet sein.

[0031] Das Auslassrohr 6 kann aus akustischen Gründen eine gezielt ausgewählte Länge von z. B. 100 bis 1000 mm, vorzugsweise von 200 bis 500 mm, aufweisen, um durch die Reflektion am Rohrende den Schall im ersten Raum 9 zu reduzieren. Mit anderen Worten, das Auslassrohr 6 wird zweckmäßig als $\lambda/4$-Rohr ausgestaltet, das insbesondere auf störende Restfrequenzen abgestimmt sein kann, die trotz der effektiven Auslöschung durch den Antischallerzeuger 13 im ersten Raum 9 noch auftreten.

[0032] Durch die Integration des Helmholtz-Resonators (vierter Raum 32) und/oder der Absorptionskammer (fünfter Raum 35) baut der erfindungsgemäße aktive Schalldämpfer 1 extrem kompakt.

Patentansprüche

1. Aktiver Schalldämpfer für eine Abgasanlage (3) einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,

   - mit einem Gehäuse (2), durch das ein Rohrsy-

stem (8) hindurchgeführt ist, das in einem ersten Raum (9) für Luftschall durchlässig ausgestaltet ist,
- mit einem Antischallerzeuger (13), der in einem zweiten Raum (12) angeordnet ist und im Betrieb durch eine Wandöffnung (18) einen dritten Raum (17) mit Antischall beaufschlagt,
- wobei die Wandöffnung (18) in einer den zweiten Raum (12) vom dritten Raum (17) trennenden Trennwand (16) ausgebildet ist,
- wobei der erste Raum (9) durch einen Schallaustritt (20) zur Übertragung von Luftschall mit dem dritten Raum (17) kommuniziert,

dadurch gekennzeichnet,
dass im dritten Raum (17) ein Labyrinth (21) ausgebildet ist, das einen direkten Weg (22) zur Luftschallausbreitung zwischen Schallaustritt (20) und Wandöffnung (18) sperrt und wenigstens einen indirekten Umweg (23) zur Luftschallausbreitung zwischen Schallaustritt (20) und Wandöffnung (18) bereitstellt.

2. Schalldämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Labyrinth (21) wenigstens eine Isolationswand (24) aufweist, die sowohl den Schallaustritt (20) als auch die Wandöffnung (18) vollständig überdeckt und an wenigstens einem Rand (27) eine Luftschallübertragung zwischen einer dem Schallaustritt (20) zugewandten zweiten ersten Seite (25) und einer der Wandöffnung (18) zugewandten Seite (26) ermöglicht.

3. Schalldämpfer nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Isolationswand (24) an ihrem Rand (27) für Luftschall durchlässig ausgestaltet oder von einer den dritten Raum (17) einfassenden Außenwand (28) beabstandet ist.

4. Schalldämpfer nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Isolationswand (24) zumindest teilweise thermisch isolierend ausgestaltet ist, und/oder
- **dass** die Isolationswand (24) zumindest teilweise als Hohlwand ausgestaltet ist, und/oder
- **dass** die Isolationswand (24) zumindest teilweise mit einem thermisch isolierenden Material gefüllt und/oder aus einem thermisch isolierenden Material besteht.

5. Schalldämpfer nach einem Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Isolationswand (24) parallel zu einer den dritten Raum (17) begrenzenden, den Schallaustritt (20) enthaltenden Begrenzungswand (19) und/oder parallel zu der Trennwand (16) erstreckt.

6. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Labyrinth (21) wenigstens zwei Umwege (23) zur indirekten Luftschallübertragung zwischen Schallaustritt (20) und Wandöffnung (18) bereitstellt.

7. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schallaustritt (20) in einer den dritten Raum (17) begrenzenden Begrenzungswand (19) angeordnet ist, die sich parallel zur Trennwand (16) erstreckt.

8. Schalldämpfer nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandöffnung (18) und der Schallaustritt (20) in der jeweiligen Wand (16, 19) zueinander versetzt angeordnet sind.

9. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Antischallerzeuger (13) an der Trennwand (16) befestigt und zu einer den zweiten Raum (12) im Übrigen begrenzenden Wand (31) beabstandet ist, und/oder
- **dass** der zweite Raum (12) nach außen gasdicht ausgestaltet ist.

10. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Gehäuse (2) ein weiterer oder vierter Raum (32) ausgebildet ist, der als Helmholtz-Resonator ausgebildet ist, an den das Rohrsystem (8) stromauf des ersten Raums (9) angeschlossen ist.

11. Schalldämpfer nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Rohrsystem (8) mit einem Rohrabschnitt (34) durch den vierten Raum (32) hindurchgeführt ist, und/oder
- **dass** der vierte Raum (32) gasdicht ausgestaltet ist.

12. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Gehäuse (2) ein weiterer oder fünfter Raum (35) ausgebildet ist, der als Absorptionskammer ausgebildet ist, an die das Rohrsystem (8) stromab des ersten Raums (9) angeschlossen ist.

13. Schalldämpfer nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der fünfte Raum (35) mit einem schall-

absorbierenden Material befüllt ist, und/oder
- **dass** das Rohrsystem (8) mit einem für Luftschall durchlässigen Rohrabschnitt (36) durch den fünften Raum (35) hindurchgeführt ist, und/oder
- **dass** der fünfte Raum (35) nach außen gasdicht ausgebildet ist.

14. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der erste Raum (9) durch einen Wandabschnitt vom dritten Raum (17) getrennt ist,
- **dass** der Wandabschnitt zur Ausbildung des Schallaustritts (20) für Luftschall durchlässig ausgebildet ist.

15. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Rohrsystem (8) einen Abgaseinlass (5) des Gehäuses (2) direkt mit einem Abgasauslass (7) des Gehäuses (2) verbindet.

16. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** das Rohrsystem (8) im ersten Raum (9) einen perforierten Rohrabschnitt (11) aufweist, und/oder
- **dass** das Rohrsystem (8) im fünften Raum (35) einen perforierten Rohrabschnitt (36) aufweist, und/oder
- **dass** der den ersten Raum (9) vom dritten Raum (17) trennende Wandabschnitt perforiert ist, und/oder
- **dass** die Isolationswand (24) an ihrem mit der den dritten Raum (17) begrenzenden Außenwand (28) verbundenen Rand (27) zumindest einen perforierten Abschnitt aufweist.

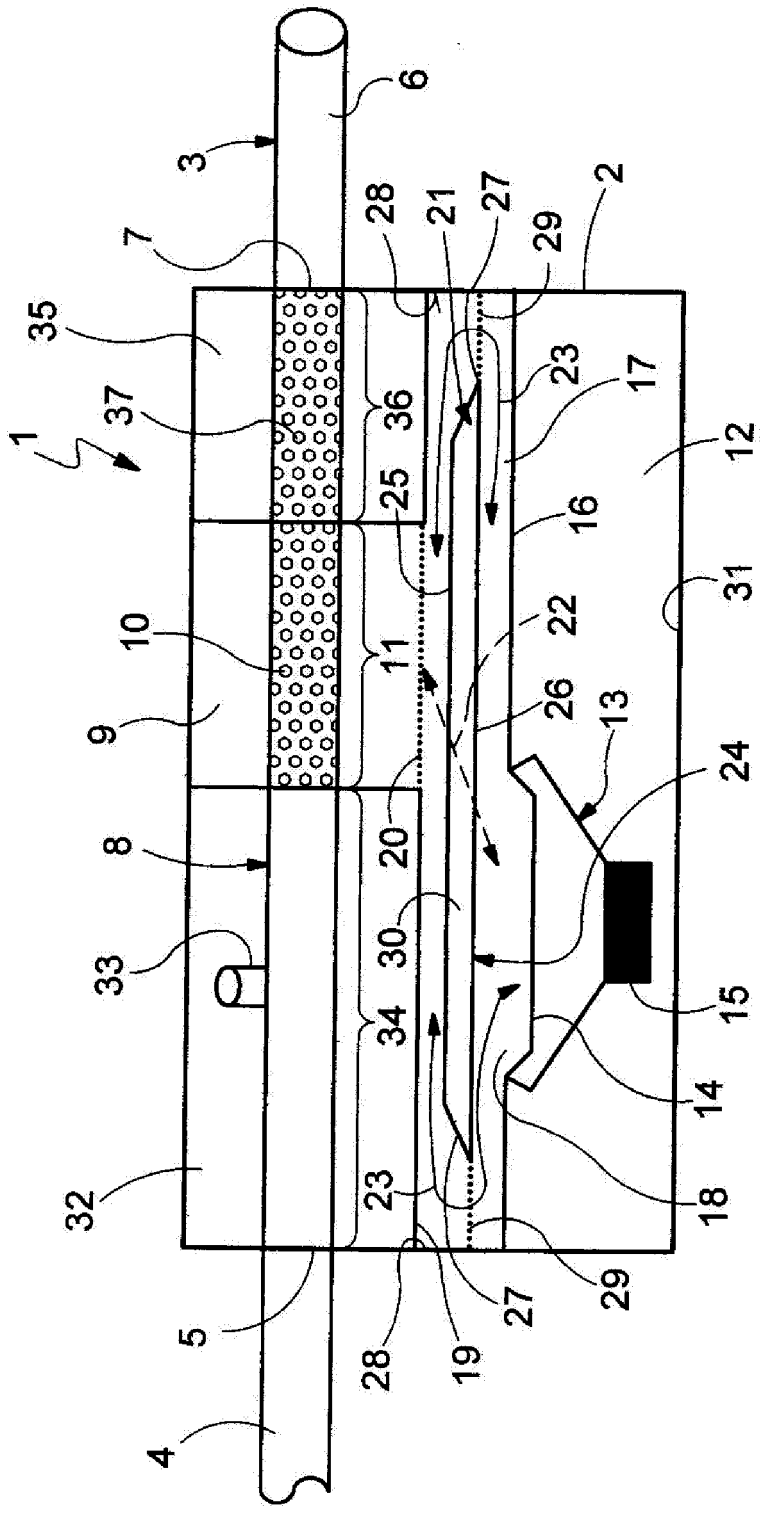

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37

Fig.1

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 6117

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	US 5 600 106 A (LANGLEY ET AL) 4. Februar 1997 (1997-02-04) * das ganze Dokument * -----	1-16	F01N1/06 F01N1/08
A	EP 1 055 804 A (FAURECIA ABGASTECHNIK GMBH) 29. November 2000 (2000-11-29) * das ganze Dokument * -----	1-16	
A	US 5 457 749 A (CAIN ET AL) 10. Oktober 1995 (1995-10-10) * das ganze Dokument * -----	1-16	
A	US 5 693 918 A (BREMIGAN ET AL) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) * das ganze Dokument * -----	1-16	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 688 (P-1662), 16. Dezember 1993 (1993-12-16) & JP 05 232974 A (FUJITSU TEN LTD), 10. September 1993 (1993-09-10) * das ganze Dokument * -----	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01N
A	WO 02/10560 A (FAURECIA SYSTEMES D'ECHAPPEMENT; RUDI, ALAIN, MICHEL, GEORGES; RINCKEL) 7. Februar 2002 (2002-02-07) * das ganze Dokument * -----	1-16	
A	US 5 930 371 A (CHENG ET AL) 27. Juli 1999 (1999-07-27) * das ganze Dokument * -----	1-16	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	18. November 2005	Blanc, S

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 05 10 6117

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.

18-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5600106 A	04-02-1997	US 5550334 A	27-08-1996
EP 1055804 A	29-11-2000	EP 1059830 A2	13-12-2000
US 5457749 A	10-10-1995	KEINE	
US 5693918 A	02-12-1997	US 5541373 A	30-07-1996
JP 05232974 A	10-09-1993	KEINE	
WO 0210560 A	07-02-2002	AU 8597901 A	13-02-2002
		DE 10193139 T0	03-07-2003
		FR 2812442 A1	01-02-2002
US 5930371 A	27-07-1999	CA 2223589 A1	07-07-1998

EPO FORM P0461

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