



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 794 324 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
10.09.1997 Patentblatt 1997/37

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F01N 1/02, F01N 1/04,  
F01N 1/08, F01N 1/10

(21) Anmeldenummer: 97102548.1

(22) Anmeldetag: 18.02.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR IT SE

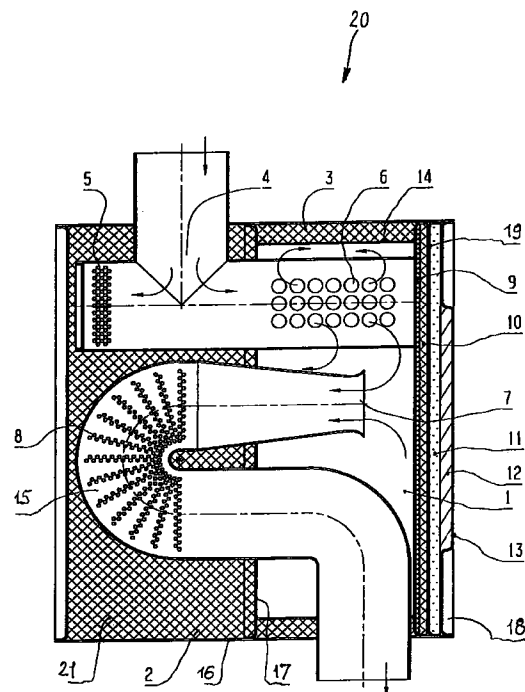
(30) Priorität: 05.03.1996 DE 19608273

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

(72) Erfinder:  
• Wörner, Siegfried  
73734 Esslingen (DE)  
• Buhmann, Rudolf  
73732 Esslingen (DE)  
• Spohn, Dieter  
73732 Esslingen (DE)

(54) **Kombinierter Reflexions-Absorptions-Abgas-Schalldämpfer in Mehrkammerbauweise**

(57) Bei einem kombinierten Reflexions-Absorptions-Schalldämpfer (20) mit einer Reflexionskammer (1) und einer Absorptionskammer (2) sind ein im wesentlichen T-förmiges Abgas-Eintrittsrohr (4) und ein Abgas-Austrittsrohr (15) vorgesehen. Das Eintrittsrohr besitzt einen mantelseitigen Abgas-Einlaß und eine T-förmigen Abgas-Aufzweigung, deren eines Ende in der Absorptionskammer (2) und deren anderes Ende in der Reflexionskammer (1) angeordnet ist, wobei mantelseitige Ausströmöffnungen (5, 6) in der Abgas-Aufzweigung sowohl auf der Absorptionskammerseite als auch auf der Reflexionskammerseite ausgebildet sind. Das Austrittsrohr (15) besitzt einen mantelseitigen Auslaß und eine Ausströmdüse bzw. Venturidüse (7) auf der Reflexionskammerseite sowie einen bogenförmigen Abschnitt in der Absorptionskammer (2), welcher weitere mantelseitige Auströmöffnungen (8) enthält.



EP 0 794 324 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen kombinierten Reflexions-Absorptions-Abgas-Schalldämpfer in Mehrkammerbauweise, insbesondere für schwere Nutzfahrzeuge, mit einer Reflexionskammer und einer Absorptionskammer.

Bei Abgas-Schalldämpfern wird grundsätzlich unterschieden zwischen Reflexionsdämpfern und Absorptionsdämpfern. Beide Bauprinzipien können auch zu einem Schalldämpfer kombiniert werden.

Reflexionsschalldämpfer bewirken sowohl eine Reflexion der Schallwellen zur Schallquelle als auch eine Vervielfachung von Schallpunkten (z.B. durch Loch- oder Schlitztraufen), die eine Verbesserung durch Interferenz bewirken.

Die Dämpfung ist um so wirksamer, je zahlreicher die Reflexionsstellen sind. Im Prinzip besteht ein Reflexionsschalldämpfer aus Kammern, die durch Rohrleitungen miteinander verbunden sind. Reflexionsdämpfer haben besonders im tieffrequenten Bereich eine hohe Wirksamkeit. Bewährt haben sich hauptsächlich sogenannte Dreiwege-Dämpfer mit einer Vielzahl von Varianten. In der Regel sind zwei bis sieben akustische Glieder (z.B. Querschnittsprünge, Umlenkungen, Reihen- und Abzwegresonanten und eingebaute Zwischenrohre) vorhanden. Die Lage des Schalldämpfers in der Leitung bestimmt wesentlich die Güte der Dämpfung. Liegt der Reflexionsdämpfer am Ende der Leitung, ist die Länge des anschließenden Endrohres für die Gesamtdämpfung wichtig. Da der Außenmantel direkt mit dem Abgas in Berührung kommt, können sehr hohe Oberflächentemperaturen entstehen - insbesondere, weil Schalldämpfer zur Herabsetzung des Luftwiderstandes immer häufiger in die Unterbodengruppe integriert werden. Zur Verminderung der Wärmeabgabe an die Unterbodengruppe kann der Außenmantel doppelwandig und mit einer Isolationsschicht (z.B. aus Mineral- oder Keramikfasern) ausgeführt werden.

Absorptionsschalldämpfer bestehen im Prinzip aus einer perforierten Rohrleitung, durch die das Abgas geleitet wird und die von einer mit Schallschluckstoff ausgekleideten Kammer umgeben ist. Die Schallwellen dringen über die Rundloch-, Schlitzloch- oder Schlitzbrückenperforation des abgasführenden Innenrohres in den Schallschluckstoff. Durch Reibung im Absorptionsstoff wird die Schallenergie in Wärme umgewandelt. Die Wirkung eines Absorptionsdämpfers hängt u.a. von der Geometrie der Perforation, vom Schallabsorptionsgrad und von der Stopfdichte des verwendeten Schluckstoffes ab. Absorptionsschalldämpfer bewirken eine breitbandige Dämpfung und verursachen in der Regel einen geringeren Druckverlust als vergleichbare Reflexionsschalldämpfer. Der Schallschluckstoff muß gegen thermische und chemische Einwirkungen beständig sein, aber auch resistent gegen hochfrequente Abgasdruckpulsation und mechanische Vibration. Als Schallschluckstoff wird Mineral- bzw. Metallwolle oder eine Kombination von beiden eingesetzt. In der Regel wird

Basaltwolle verwendet, gelegentlich in Kombination mit Edelstahlwolle.

Zur akustischen Feinabstimmung können z. B. Lochtraufen oder Venturidüsen vorgesehen sein. Letztgenannte Venturidüsen werden gegen tieffrequente Schallanteile eingesetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen kombinierten Absorptions-Reflexions-Abgas-Schalldämpfer der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher einfach aufgebaut ist und insbesondere als 78 dB-Dämpfer für schwere Nutzfahrzeuge mit einer 6- und 8-Zylinder-Motorisierung geeignet ist.

Gelöst wird die Aufgabe durch einen Schalldämpfer der im Patentanspruch 1 angegebenen Art.

Vorteilhaft weitergebildet wird der Schalldämpfer durch die Merkmale nach den Ansprüchen 2 bis 18.

Das Wesen der Erfindung ist bei einem gattungsgemäßen Schalldämpfer darin zu sehen, daß ein im wesentlichen T-förmiges Abgas-Eintrittsrohr mit einem mantelseitigen Abgas-Einlaß und einer T-förmigen Abgas-Aufzweigung vorgesehen ist, deren eines Ende in der Absorptionskammer und deren anderes Ende in der Reflexionskammer liegt, wobei die stirnseitigen Enden der T-förmigen Abgas-Aufzweigung geschlossen und mantelseitige Ausströmöffnungen sowohl auf der Absorptionskammerseite als auch auf der Reflexionskammerseite ausgebildet sind.

Bevorzugt sind die der Absorptionskammer zugeordneten ersten mantelseitigen Austrittsöffnungen kleiner als die der Reflexionskammer zugeordneten zweiten mantelseitigen Austrittsöffnungen.

Die ersten und zweiten mantelseitigen Austrittsöffnungen können auf der dem Abgas-Einlaß vorzugsweise abgewandten Mantelseite der Abgas-Abzweigung ausgebildet sein.

Ein besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß ein Abgas-Austrittsrohr vorgesehen ist, dessen Einlaß in der Reflexionskammer angeordnet ist und sich zumindest teilweise durch die Absorptionskammer erstreckt, wobei das Abgas-Austrittsrohr im der Absorptionskammer zugeordneten Mantelabschnitt weitere Ausströmöffnungen enthält.

Der Einlaß des Abgas-Austrittsrohrs ist zweckmäßigerweise mit einer Venturidüse bzw. Ausströmdüse versehen.

Insbesondere umfaßt der der Absorptionskammer zugeordnete Abschnitt des Abgas-Austrittsrohrs einen um ca. 180° gebogenen Rohrbereich, welcher die weiteren Abgas-Ausströmöffnungen enthält.

Der Schalldämpfer ist bevorzugt als ein 2-Kammer-Topf mit einem einzigen Außenmantel und einem radialen Zwischenboden ausgebildet, welcher den Innenraum des Schalldämpfers in die Absorptionskammer und die Reflexionskammer unterteilt, wobei auf der Reflexionskammerseite am Außenmantel und am stirnseitigen Außenboden eine Randabsorption integriert ist.

Die Randabsorption des stirnseitigen Außenbo-

dens ist insbesondere in Form einer Paketanordnung in Sandwichbauweise ausgeführt, bestehend aus einem perforierten Innenboden, einem Edelstahlwolle-Formstück, einem Körperschallboden, einer Isoliermatte in zwei Lagen und einem topfartigen Außenbodenteil.

Die Randabsorption des Außenmantels des Schalldämpfers ist bevorzugt ein auf der Reflexionskammer-Innenseite des Außenmantels angeordneter perforierter Innenkäfig mit einer zwischengeordneten Isoliermatte, die nicht nur für eine gute Körperschalldämmung, sondern auch für eine gute thermische Isolation des Außenmantels sorgt.

Bevorzugt ist ein Abgas-Eintrittsrohr mit einem Eingang vorgesehen, welcher sich durch den Außenmantel des Schalldämpfers erstreckt, und zwar insbesondere auf der Seite der Absorptionskammer.

Das Abgas-Austrittsrohr besitzt insbesondere einen Auslaß, welcher sich ebenfalls durch den Außenmantel des Schalldämpfers erstreckt, jedoch insbesondere auf der Seite der Reflexionskammer.

Abgas-Eintrittsrohr und Abgas-Austrittsrohr sind insbesondere zumindest teilweise Blechformteile, welche aus Halbschalen zusammengesetzt und miteinander verschweißt sein können.

Der der Absorptionskammer zugeordnete Bereich des Abgas-Austrittsrohres kann zumindest teilweise mit einer Lage aus Edelstahlwolle umwickelt sein.

Bevorzugt mündet in die Reflexionskammer ein Abluftröhrchen ein.

Im Ergebnis wird durch die Erfindung ein kombinierter Reflexions-/Absorptions-Schalldämpfer mit schalldämpfenden Elementen geschaffen, der eine hohe Dämpfung im Hinblick auf Mündungsschall und Körperschall bei einem niedrigen Gegendruck-Niveau besitzt. Das Schalldämpfersystem eignet sich besonders für schwere Nutzfahrzeuge. Der 2-Kammer-Dämpfer besitzt eine integrierte Randabsorption am Außenmantel und am stirnseitigen Außenboden auf der Reflexionskammerseite. Der Schalldämpfer-Eintritt erfolgt über eine T-förmige Ausströmung des inneren Eintrittsrohrs, welches über eine Perforation an die Absorptionskammer und über eine Ausströmbrause an die Reflexionskammer gekoppelt ist. Der Schalldämpferaustritt erfolgt über eine Ausströmdüse aus der Reflexionskammer, wobei durch eine Perforation eine Kopplung an die Absorptionskammer vorgesehen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher beschrieben, deren einzige Figur einen schematischen Axialschnitt durch einen kombinierten Reflexions-/Absorptions-Schalldämpfer einer Abgasanlage eines schweren Nutzfahrzeuges zeigt.

Der dargestellte kombinierte Reflexions-Absorptions-Abgas-Schalldämpfer 20 ist in Mehrkammerbauweise als sogenannter 2-Kammer-Topf ausgeführt. Er besitzt einen einzigen im Querschnitt im wesentlichen ovalen bis rechteckigen Außenmantel 16, wobei ein radialer Zwischenboden 17 vorgesehen ist, der den

Innenraum des Schalldämpfers 20 in eine gemäß Zeichnung rechte Reflexionskammer 1 und eine gemäß Zeichnung linke Absorptionskammer 2 unterteilt. Letztgenannte Absorptionskammer 2 ist - abgesehen vom Innenraum der noch zu beschreibenden abgasführenden dortigen Rohre - mit einem Schallschluckstoff 21 ausgefüllt.

Beide End- oder Außenböden sowie der hierzu parallele radiale Zwischenboden 17 des 2-Kammer-Topfes sind im wesentlichen plan.

Sowohl der Abgas-Eingang als auch der Abgas-Auslaß erstrecken sich durch den Außenmantel 16. Der Abgas-Eingang liegt hierbei auf der Seite der Absorptionskammer 2, während der Abgas-Auslaß auf der Seite der Reflexionskammer 1 gelegen ist.

Im einzelnen besitzt der Schalldämpfer 20 auf der Abgas-Eintrittsseite ein ein- oder mehrteiliges im wesentlichen T-förmiges Abgas-Eintrittsrohr 4 mit einem mantelseitigen Abgas-Einlaß und einer T-förmigen Abgas-Aufzweigung, deren eines Ende in der Absorptionskammer 2 und deren anderes Ende in der Reflexionskammer 1 angeordnet ist. Die stirnseitigen Enden der T-förmigen Abgas-Aufzweigung sind geschlossen, und es besitzt der geradlinige in Axialrichtung des Schalldämpfers sich erstreckende Teil der Abgas-Aufzweigung mantelseitige Ausströmöffnungen 5, 6 sowohl auf der Absorptionskammerseite als auch auf der Reflexionskammerseite.

Die ersten mantelseitigen Ausströmöffnungen 5 auf der Absorptionskammerseite besitzen einen kleineren Durchmesser als die zweiten mantelseitigen Ausströmöffnungen 6 auf der Reflexionskammerseite.

Auf der Austrittsseite besitzt der Schalldämpfer 20 ein ein- oder oder mehrteiliges Abgas-Austrittsrohr 15 mit einer eingangsseitigen Venturidüse 7 parallel zum geradlinigen die Ausströmöffnungen 5, 6 enthaltenden Teil der T-förmigen Abgas-Aufzweigung des Abgas-Eintrittsrohrs 4.

Die Venturidüse 7 hat ihren Einlaß auf der Reflexionskammerseite, erstreckt sich in konischer Erweiterung durch die Wand des radialen Zwischenbodens 17 in die Absorptionskammer 2 und geht dort in einen 180°-Bogenabschnitt des Abgas-Austrittsrohres 15 über.

In dem in der Absorptionskammer 2 gelegenen 180°-Bogenabschnitt befinden sich weitere mantelseitige Ausströmöffnungen 8 etwa in der Größe der ersten Auströmöffnungen 5, wobei der 180°-Bogenabschnitt in der Absorptionskammer 2 zumindest im Bereich der weiteren Ausströmöffnungen 8 mit einer Lage aus Edelstahlwolle umwickelt ist.

Die weiteren mantelseitigen Ausströmöffnungen 8 sind gruppenweise längs eines radialen Durchströmungsquerschnittes, also gemäß Zeichnung in Draufsicht im wesentlichen sternförmig angeordnet.

In jeder Einzelgruppe eines Durchströmungsquerschnittes befindet sich die gleiche Anzahl an Öffnungen 8.

Letztgenannte Anzahl an Öffnungen 8 enthält ins-

besondere auch jeder Durchströmungsquerschnitt der T-förmigen Abgas-Aufzweigung im Bereich gleich dimensionierter Öffnungen 5, wobei der Rohrdurchmesser der T-förmigen Abgas-Aufzweigung vorzugsweise den gleichen Rohrdurchmesser wie der 180°-Bogenabschnitt aufweist.

Nach dem 180-Bogenabschnitt erstreckt sich das Abgas-Austrittsrohr 15 parallel zur Venturidüse 7 wieder in die Reflexionskammer 1 zurück und endet schließlich nach einer Krümmung am Außenmantel bzw. außerhalb des Außenmantels 16 für einen hier nicht interessierenden Anschluß an ein Endrohr der Abgasanlage.

Auf der Seite der Reflexionskammer 1 ist am gemäß Zeichnung rechten stirnseitigen Außenboden 18 des Schalldämpfers 20 sowie am Außenmantel 16 eine Randabsorption zur Körperschalldämmung und thermischen Isolation vorgesehen.

Die Randabsorption am stirnseitigen Außenboden 18 ist insbesondere in Form einer Paketanordnung in Sandwichbauweise realisiert, wobei das Paket aus einem perforierten Innenboden 9, einem Edelstahlwolle-Formstück 10, einem Körperschallboden 19, einer Isoliermatte in zwei Lagen 11, 12 und einem topfartigen Außenbodenteil 13 besteht.

Die Randabsorption am Außenmantel 16 wird durch einen perforierten Innenkäfig 14 erzielt, der konzentrisch zum Außenmantel auf der Reflexionskammer-Innenseite des Außenmantels 16 mit Abstand angeordnet ist, wobei im Zwischenraum eine Isoliermatte 3 vorgesehen ist.

Abgas-Eintrittsrohr 4 und das Abgas-Austrittsrohr 15 sind zumindest teilweise als Blechformteile ausgebildet, wobei die Blechformteile Halbschalen sind, die zusammengesetzt und miteinander verschweißt sind.

In die Reflexionskammer 1 mündet ein (nicht veranschaulichtes) Abluftröhrchen ein.

Es sei noch angemerkt, daß in den Unteransprüchen enthaltene selbständig schutzfähige Merkmale trotz der vorgenommenen formalen Rückbeziehung auf den Hauptanspruch entsprechenden eigenständigen Schutz haben sollen. Im übrigen fallen sämtliche in den gesamten Anmeldungsunterlagen enthaltenen erfindерischen Merkmale in den Schutzzumfang der Erfindung.

### Patentansprüche

1. Kombiniertes Reflexions-Absorptions-Abgas-Schalldämpfer (20) in Mehrkammerbauweise, insbesondere für schwere Nutzfahrzeuge, mit einer Reflexionskammer (1) und einer Absorptionskammer (2), gekennzeichnet durch ein im wesentlichen T-förmiges Abgas-Eintrittsrohr (4) mit einem mantelseitigen Abgas-Einlaß und einer T-förmigen Abgas-Aufzweigung, deren eines Ende in der Absorptionskammer (2) und deren anderes Ende in der Reflexionskammer (1) angeordnet ist, wobei die stirnseitigen Enden der T-för-

migen Abgas-Aufzweigung geschlossen und mantelseitige Ausströmöffnungen (5, 6) in der Abgas-Aufzweigung sowohl auf der Absorptionskammerseite als auch auf der Reflexionskammerseite ausgebildet sind.

2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der Absorptionskammer (2) zugeordneten ersten mantelseitigen Ausströmöffnungen (5) kleiner als die der Reflexionskammer (1) zugeordneten zweiten mantelseitigen Ausströmöffnungen (6) sind.
3. Schalldämpfer nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten mantelseitigen Ausströmöffnungen (5, 6) auf der dem Abgas-Einlaß vorzugsweise abgewandten Mantelseite der Abgas-Abzweigung angeordnet sind.
4. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abgas-Austrittsrohr (15) vorgesehen ist, dessen Einlaß in der Reflexionskammer (1) angeordnet ist und sich zumindest teilweise durch die Absorptionskammer (2) erstreckt, wobei das Abgas-Austrittsrohr (15) in der Absorptionskammer (2) zugeordneten Mantelabschnitt weitere Ausströmöffnungen (8) aufweist.
5. Schalldämpfer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß des Abgas-Austrittsrohrs mit einer Venturidüse (7) versehen ist.
6. Schalldämpfer nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslaß des Abgas-Austrittsrohrs (15) auf der Seite der Reflexionskammer (1) liegt.
7. Schalldämpfer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der der Absorptionskammer (2) zugeordnete Abschnitt des Abgas-Austrittsrohrs (15) einen um ca. 180° gebogenen Rohrbereich umfaßt, welcher die weiteren Abgas-Ausströmöffnungen (8) enthält.
8. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch einen 2-Kammer-Topf mit einem einzigen Außenmantel (16) und einem radialen Zwischenboden (17), welcher den Innenraum des Schalldämpfers (20) in die Absorptionskammer (2) und die Reflexionskammer (1) unterteilt, wobei auf der Reflexionskammerseite am Außenmantel (16) und am stirnseitigen Außenboden (18) eine Randabsorption integriert ausgebildet ist.

9. Schalldämpfer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der stirnseitige Außenboden (18) eine Paketanordnung in Sandwichbauweise ist, bestehend aus einem perforierten Innenboden (9), einem 5  
Edelstahlwolle-Formstück (10), einem Körperschallboden (19), einer Isoliermatte in zwei Lagen (11, 12) und einem topfartigen Außenbodenteil (13). 10
10. Schalldämpfer nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Reflexionskammer-Innenseite des Außenmantels (16) ein perforierter Innenkäfig (14) mit einer zwischengeordneten Isoliermatte (3) zur 15  
Körperschalldämmung und thermischen Isolation des Außenmantels (16) vorgesehen ist.
11. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das im wesentliche T-förmige Abgas-Eintrittsrohr (4) einen außenmantelseitigen Abgas-Eingang aufweist. 20
12. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgas-Austrittsrohr (15) einen außenmantelseitigen Abgas-Auslaß aufweist. 25
13. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgas-Eintrittsrohr (4) und das Abgas-Austrittsrohr (15) zumindest teilweise Blechformteile sind. 30
14. Schalldämpfer nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechformteile aus Halbschalen zusammengesetzt und verschweißt sind. 35
15. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der der Absorptionskammer (2) zugeordnete Bereich des Abgas-Austrittsrohres (15) zumindest teilweise mit einer Lage aus Edelstahlwolle umwickelt ist. 40  
45
16. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß in die Reflexionskammer (1) ein Abluftröhrchen einmündet. 50

55

