



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 172 548 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.01.2002 Patentblatt 2002/03**

(51) Int Cl.7: **F02M 35/12, F01N 1/08**

(21) Anmeldenummer: **01115537.1**

(22) Anmeldetag: **28.06.2001**

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

(71) Anmelder: **Continental Aktiengesellschaft  
30165 Hannover (DE)**

(72) Erfinder: **Veit, Ivar, Dr.  
64569 Nauheim (DE)**

(30) Priorität: **13.07.2000 DE 10034243**

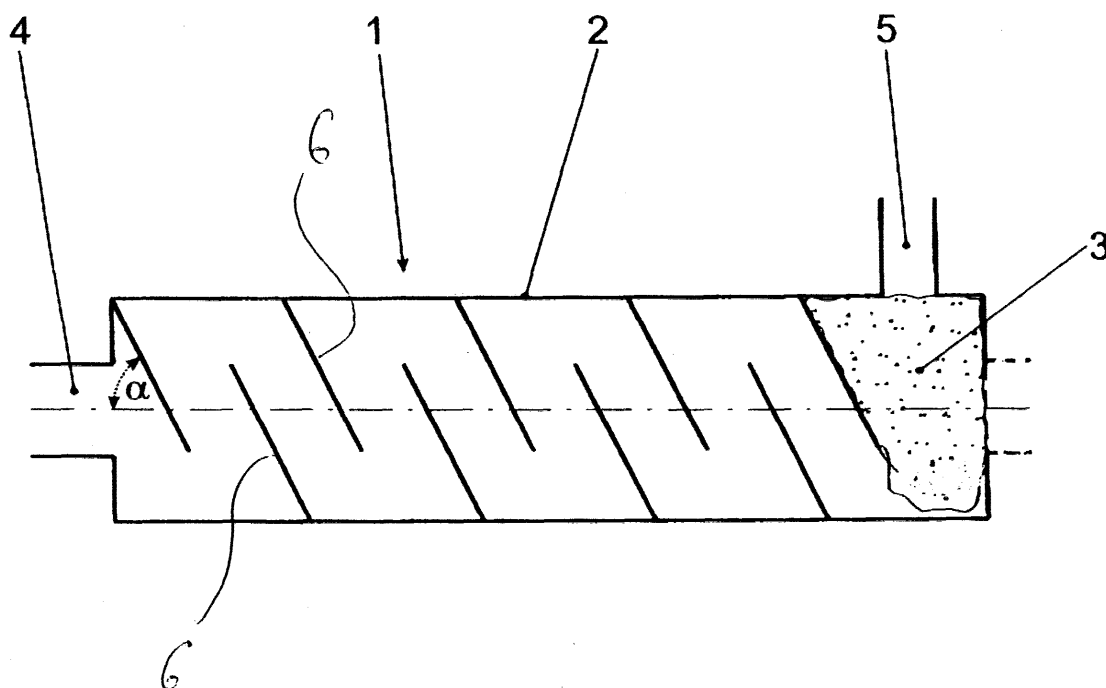
(54) **Schalldämpfer für den Ein- und/oder Ablass in bzw. aus Druckluftsystemen**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Schalldämpfer (1) zur Dämpfung der Ansauggeräusche von Kompressoren und/oder zur Dämpfung von Ablassgeräuschen aus Druckluftsystemen.

Zwecks weiterer Absenkung des Schallpegels - insbesondere der Ablassgeräusche - bei kompakten Abmessungen und geringem Gewicht schlägt der Erfinder vor, dass im Inneren des Schalldämpfers (1) Prallwände

(6) angeordnet sind, die (6) schräg zur grundsätzlichen Durchströmrichtung verlaufen und der durchströmenden Luft einen mäanderförmigen Strömungsweg aufzwingen. Dabei verlaufen vorzugsweise die schrägen Prallwände (6) zueinander parallel.

Zur weiteren Pegelabsenkung ist vorzugsweise in der Nähe der Niederdrucköffnung (5) offenporiger Schaumstoff (3) eingebracht.



EP 1 172 548 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer für die Dämpfung der Ansaug- oder Einlassgeräusche in ein Druckluftsystem - und/oder für die Dämpfung der Ablassgeräusche aus einem Druckluftsystem. Er soll sich insbesondere für Kraftfahrzeuge eignen.

**[0002]** Die während des Ansaugens von Luft durch Kompressoren entstehenden andauernden Geräusche werden als lästig empfunden. Noch unangenehmer sind die bisweilen explosionsartigen oder zischenden Geräusche, die beim Ablassen von Luft aus einem Druckluftsystem entstehen, sei es beim Lösen einer luftdruckbetätigten Bremse, wie dies bei schweren Lkw üblich ist, sei es beim Absenken der Bodfreiheit eines luftgefederten Fahrzeuges durch teilweisen Ablass von Luft aus einer oder mehreren der Luftfedern.

**[0003]** Dieser Konflikt besteht besonders heftig bei Luftfederungen von Fahrzeugen der obersten Komfortklasse, weil hier Nick- und Wankausgleiche über eine Ansteuerung der Luftfedern gewünscht werden, was öfters das Erfordernis eines Luftablasses nach sich zieht. Gerade in diesem Marktsegment aber sind die Anforderungen an die Laufruhe besonders hoch und es steht wegen der in der Regel großvolumigen Motoren nur wenig Bauraum zur Verfügung.

**[0004]** Es wurde verschiedentlich versucht, durch Schalldämpfer den Geräuschpegel beim Ansaugen und/oder Ablassen zu reduzieren. So schlägt **GB-A-20 43 787** vor, bei einem Kompressor mit getrennten Ansaug- und Ablassöffnungen beide mit je einem Schalldämpfer, der eine Expansionskammer bildet und somit bei einem bestimmten Kammervolumen Schall einer bestimmten Frequenz absorbieren kann, auszustatten. Aus **US-PS 4,254,282** sind Luftkompressoren mit besonders schallgedämmten Gehäusen bekannt.

**[0005]** **EP 0 729 762 A1** lehrt ein Inhalationsgerät mit einem in den Kompressor integrierten Schalldämpfer, der das Ansaugergeräusch dämpfen soll und der Rippen als Strömungshindernisse enthalten kann, die senkrecht zur Verbindungslinie zwischen dem Luftein- und dem Luftauslass verlaufen.

**[0006]** Die mit bekannten Schalldämpfern bislang erreichten Pegelsenkungen reichen zumindest für die Käufer von luftgefederten Luxus-PKW nicht aus. Schalldämpfer mit ausreichender Pegelsenkung sind bislang jedoch zu groß und zu schwer. **Aufgabe** der Erfindung ist es, einen leichten und kompakten Schalldämpfer zu schaffen mit stark schallpegelsenkender Wirkung.

**[0007]** Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, dass im Inneren des Schalldämpfers Prallwände angeordnet sind, die schräg zur grundsätzlichen Durchströmrichtung verlaufen und der durchströmenden Luft einen mäanderförmigen Strömungsweg aufzwingen. Dabei meint die "grundsätzliche Durchströmrichtung" diejenige Richtung, an die sich das Fortkommen eines Gas teilchens asymptotisch annähert bei einer gegen Unendlich gehenden Anzahl von sich gleichartig wiederho-

lenden Mäandern. Analog übertragen auf den Fluss Mosel wäre also die grundsätzliche Durchströmrichtung nach Nordosten gerichtet, auch wenn die Fließrichtung in einzelnen Schleifen entgegengesetzt ist.

**[0008]** Die schrägen Prallwände stehen vorzugsweise zueinander parallel. Die schräge Stellung der Prallwände ist wichtig, weil sie die Anzahl der mit einem breitbandigen Schallenergie-Verlust verbundenen Reflektionen im Vergleich zu einer Stellung senkrecht zur grundsätzlichen Durchströmrichtung erhöht.

**[0009]** Überdies kann ein erfindungsgemäß ausgeführter Schalldämpfer als Hohlraum-Absorber wirken. Als solcher absorbiert er diskrete Frequenzen, wie sie insbesondere beim Ansaugen in Abhängigkeit von der Kompressordrehzahl und der Kolbenanzahl des Kompressors auftreten. Die Resonanzfrequenz des Hohlraum-Absorbers ist auf die vorherrschenden Erregungsfrequenzen des Kompressors in der dem Fachmann bekannten Art abzustimmen, wobei es insbesondere um eine Bemessung des Luftvolumens, der Länge und des Querschnittes entsprechender Zuleitungen ankommt.

**[0010]** Beim Luftablassen aus einem Druckluftsystem, worum es hier insbesondere geht, treten kurze aber sehr kräftige Luftdruckstöße bis zu 20 bar auf. Solche Luftdruckstöße bewirken - anders als beim Ansaugergeräusch - ein breitbandiges, lückenloses Spektrum von Erregerfrequenzen. Gegen diese Geräuschart wirken insbesondere die schräg stehenden Prallwände. Dabei spielen mehrere Effekte gleichzeitig eine Rolle:

1. Durch das Aufprallen der auszulassenden Druckluft auf die schrägen Prallwände, insbesondere auf jene im Bereich der Eintrittsöffnung des Schalldämpfers, erfolgt eine den Druckabfall beschleunigende Verwirbelung.

2. Die Schrägstellung der Trennwände erhöht die Anzahl der mit einem breitbandigen Schall-Energie-Verlust verbundenen Reflektionen.

3. Die scharfen Strömungsumlenkungen am freien Ende einer jeden Prallwand erhöhen den Strömungswiderstand und verlangsamen so den Luftstrom.

4. Die große Länge des Strömungsweges innerhalb des Schalldämpfers glättet die Gasaustrittsgeschwindigkeit am Ausgang und dämpft damit insbesondere die sonst schwer zu dämmenden niedrigen Frequenzen.

**[0011]** Diese vier Effekte zusammen bewirken selbst in dem besonders schwierigen Fall des Druckluftablasses eine beachtliche Absenkung des Schallpegels.

**[0012]** Wo ein Absaugen und Ablassen nur in einem zeitlichen Nacheinander (und nicht gleichzeitig) erforderlich ist - und das ist im Falle der Luftfederansteuerung der Fall - können erfindungsgemäß ausgeführte Schalldämpfer sowohl zur Reduktion der Ansaugergeräusche des Kompressors als auch der Ablassgeräusche

des Druckluftsystemes eingesetzt werden, sodass nur ein einziger Schalldämpfer erforderlich ist.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Schalldämpfer, in der Nähe seiner Niederdrucköffnung - also der zur Atmosphäre hin offenen Ansaug- oder Ablassöffnung beim Ansaugen bzw. Ablassen - zur weiteren Verbesserung der Schallabsorption ein luftdurchlässiger, also offener, Schaumstoff eingebracht.

**[0014]** Die Mikrokavernen und Mikromäander und hysteretischen Wandungen des besagten Schaumstoffes ergänzen ideal die schalldämpfende Wirkung der Makromäander, die im Schalldämpfer durch die schrägen Prallwände erzeugt sind. Sie schlucken insbesondere hohe Frequenzen. Ein solcher offener Schaumstoff, der sich bis zur nächstliegenden Prallwand erstrecken kann, bewirkt überdies einen zusätzlichen Strömungswiderstand, was noch ein wenig die Dämpfung niederfrequenter Geräuschanteile verbessert.

**[0015]** Die Prallwände stehen im Schalldämpfer vorzugsweise unter einem Winkel in der Größenordnung von 45° bis 70° zur grundsätzlichen Durchströmrichtung.

**[0016]** Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nun anhand der Figur, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt, näher beschrieben.

**[0017]** Diese **Figur** zeigt maßstabsgerecht einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäß ausgeführten Schalldämpfer 1. Dieser weist ein Dämpfergehäuse 2 in der Gestalt eines lang gestreckten Quaders auf. An seinen beiden Endbereichen ist das Dämpfergehäuse 2 mit je einem Anschluss 4, 5 für die den Schalldämpfer 1 durchströmende, vom (nicht dargestellten) Kompressor angesaugte oder aus dem Drucksystem abgelassene Luft versehen.

**[0018]** Die Anschlüsse 4, 5 sind rohrförmige Ansatzteile, wobei bei der dargestellten Ausführung der für die Verbindung des Schalldämpfers 1 zum Druckluftsystem oder zum Kompressor vorgesehene Anschluss 4 mittig an einer der Stirnflächen des Dämpfergehäuses 2 vorgesehen ist. Der zweite Anschluss 5, der Außenanschluss, ist seitlich am Ende des Dämpfergehäuses 2 angeordnet. Alternativ dazu kann der Anschluss 4 gemäß der gestrichelt eingezeichneten Ausführung auch an der zweiten Stirnfläche des Dämpfergehäuses 2 angeordnet sein. Die Prallwände 6, die im Inneren des Dämpfergehäuses 2 schräg und parallel zueinander angeordnet sind, ragen abwechselnd von den beiden gegenüberliegenden Wänden weit in das Innere des Dämpfergehäuses 2.

**[0019]** Der zwischen den Prallwänden 6 und der Längsachse des Dämpfergehäuses 2 gewählte Winkel  $\alpha$  beträgt in diesem Ausführungsbeispiel 65°.

**[0020]** Der im Bereich des Atmosphärenanschlusses 5 zwischen der von der Hochdruckseite aus gesehen letzten Prallwand 6 und den sonstigen Wandteilen des

Dämpfergehäuses 2 gebildete Raum ist bei diesem Ausführungsbeispiel - wie bevorzugt - mit offenporigem Schaumstoff ausgefüllt.

**[0021]** Erfindungsgemäß ausgeführte Schalldämpfer 1 können, wie bereits erwähnt, sowohl das Ansaug- als auch das Ablassgeräusch erheblich reduzieren, sodass für beide Zwecke nur ein Schalldämpfer 1 erforderlich ist. Bei Verwendung als Ansaugdämpfer wirkt der Schalldämpfer 1 mit seinem gesamten Innenraumvolumen und mit den Luftvolumina in den Anschlüssen 4 und 5 als schwingendes System aus Masse und Feder, wobei eine zusätzliche Dämpfung durch das schallabsorbierende Material 3 erfolgt. Der Schalldämpfer 1 trägt daher als stark dämpfender Hohlraumabsorber zur Reduzierung des Ansaug-Geräusches bei.

**[0022]** Vor dem Austritt aus dem Schalldämpfer 1 wirkt zusätzlich das schallabsorbierende Material 3, sodass die nach außen gelangende Schallenergie schlussendlich beachtlich verringert ist.

**[0023]** Erfindungsgemäß ausgeführte Schalldämpfer 1 können sehr kompakt und leichtgewichtig sein und sind somit für den Einbau in Kraftfahrzeugen besonders geeignet. Der hier abgebildete Schalldämpfer 1, der für die Einlass- und Auslassgeräuschdämpfung eines luftgefederten Luxus-PKW gedacht ist, soll eine Länge zwischen 100 und 120 mm aufweisen.

## Patentansprüche

1. Schalldämpfer (1) zur Dämpfung der Ansauggeräusche von Kompressoren und/oder zur Dämpfung von Ablassgeräuschen aus Druckluftsystemen, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Schalldämpfers (1) Prallwände (6) angeordnet sind, die (6) schräg zur grundsätzlichen Durchströmrichtung verlaufen und der durchströmenden Luft einen mäanderförmigen Strömungsweg aufzwingen.
2. Schalldämpfer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schräg verlaufenden Prallwände (6) zueinander parallel sind.
3. Schalldämpfer (1) nach Anspruch 1, oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Nähe seiner Niederdrucköffnung (5) luftdurchlässiger, offener Schaumstoff (3) eingebracht ist.
4. Schalldämpfer nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prallwände (6) in einem Winkel ( $\alpha$ ) in der Größenordnung zwischen 45° und 70° zur grundsätzlichen Durchströmrichtung stehen.

