

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 403 506 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
31.03.2004 Patentblatt 2004/14

(51) Int Cl. 7: F02M 35/12

(21) Anmeldenummer: 03020508.2

(22) Anmeldetag: 16.09.2003

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

(30) Priorität: 21.09.2002 DE 10243881

(71) Anmelder: MANN+HUMMEL GmbH  
71638 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder:  
• Seitter, Armin  
71640 Ludwigsburg (DE)  
• Graefenstein, Andreas  
76131 Karlsruhe (DE)

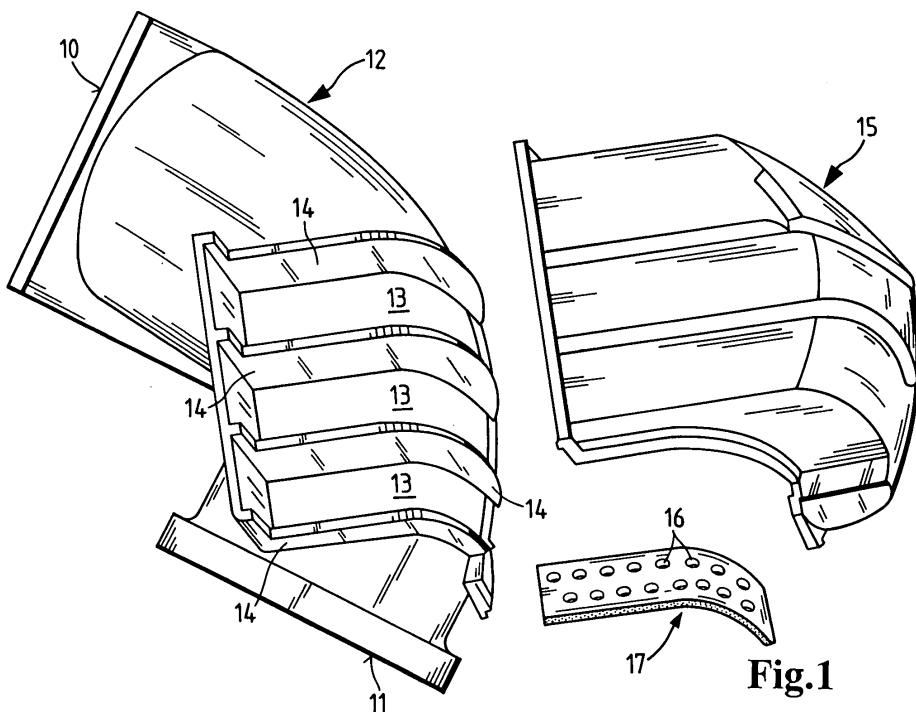
(74) Vertreter: Voth, Gerhard  
Mann + Hummel GmbH,  
Hindenburgstr. 45  
71638 Ludwigsburg (DE)

### (54) Schalldämpfer zur Verringerung von Luftgeräuschen und Verfahren zur Herstellung desselben

(57) Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer zur Verringerung von Luftgeräuschen, insbesondere im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, mit einem Einlaß (10) und einem Auslaß (11), einer zwischen Einlaß (10) und Auslaß (11) angeordneten Luftleitung (12), wobei die Luftleitung (12) Mittel zur Verringerung von Luftgeräuschen beinhaltet, wobei im Verlauf der Luftleitung (12) wenigstens ein Teilsegment des Umfangs dieser Luftleitung (12) durch einen korrespondierenden Reso-

natorgehäusedeckel (15) mit einem radialen Abstand zur Wand der Luftleitung (12) zu einer Resonatorkammer verschlossen ist, wobei die Teilelemente voneinander unabhängig sind und die Resonatorkammer durch Ausnehmungen (13) in der Wand der Luftleitung (12) mit dem Innenraum der Luftleitung (12) verbunden ist.

Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des oben genannten Schalldämpfers.



## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer zur Verringerung von Luftgeräuschen insbesondere im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, nach der Gattung des Patentanspruchs 1. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des oben genannten Schalldämpfers.

**[0002]** Ein Schalldämpfer der vorgenannten Art ist durch die DE 199 43 246 A1 offenbart worden. Dieser Schalldämpfer basiert auf dem Prinzip eines sogenannten Helmholtz-Resonators. Hierbei wird ein Schalldämpfer vorgeschlagen, welcher mit einem Einlaß, einem Auslaß und einem dazwischen angeordneten Resonatorgehäuse versehen ist, wobei das Resonatorgehäuse einen Kreisquerschnitt aufweist und in dem Resonatorgehäuse ein Ladeluftrohr mit einer Vielzahl durchgehender Ausnehmungen, die als Resonanzbohrungen fungieren, eingesetzt ist. Die Resonanzbohrungen sind über den gesamten Umfang des Kreisquerschnitts des Ladeluftrohrs verteilt. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird der Raum zwischen Resonatorgehäuse und Ladeluftrohr durch Segmentierwände in einzelne Resonatorkammern aufgeteilt. Weiterhin ist das Resonatorgehäuse als Gußteil ausgeführt und Resonatorgehäuse und Ladeluftrohr weisen eine in gleichem Sinne stetig gekrümmte Form auf. Hier ergibt sich einerseits der Nachteil eines erhöhten Platzbedarfes, da das Ladeluftrohr komplett von dem Resonatorgehäuse umschlossen wird. Andererseits ist die Fertigung aufgrund der Vielzahl von Teilen und der eingesetzten Materialien aufwendig, kompliziert und teuer. Ebenso ist die Herstellung von kompliziert gebogenen Luftführungskanälen nur äußerst schwer bzw. gar nicht möglich.

**[0003]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schalldämpfer, basierend auf dem Prinzip des Helmholtz-Resonators, zu schaffen, welcher auch für kompliziert gebogene Geometrien einzusetzen ist, einen geringen Platzbedarf benötigt und einfach aufgebaut ist. Ebenso besteht die Aufgabe darin, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Schalldämpfers zu entwickeln.

**[0004]** Die gestellte Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Ferner wird gemäß Anspruch 10 die Aufgabe bezüglich des Verfahrens gelöst.

### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Der erfindungsgemäße Schalldämpfer zur Verringerung von Luftgeräuschen, insbesondere im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, weist einen Einlaß, einen Auslaß und eine zwischen Einlaß und Auslaß angeordnete Luftleitung auf, wobei die Luftleitung die Mittel zur Verringerung der Luftgeräusche beinhaltet. Einlaß und Auslaß können eine beliebige Querschnittsform aufweisen, ebenso lassen sich die Anschlußmögl-

lichkeiten an Einlaß und Auslaß beliebig variieren. Querschnittsform und Anschlußmöglichkeiten sind natürlich abhängig von den am Einlaß und Auslaß angebrachten weiterführenden Luftleitungsteilen. Bevorzugt

5 soll diese Luftleitung in Strömungsrichtung hinter einem Luftfilter, also auf der Reinluftseite, angeordnet sein. Auch Form, Querschnitt und Länge der Luftleitung sind beliebig wählbar und den entsprechenden Einbaubedingungen anpaßbar. Im Verlauf der Luftleitung ist wenigstens ein Teilsegment am Umfang der Luftleitung durch einen hierzu korrespondierenden Resonatorgehäusedeckel mit einem radialen Abstand zur Wand der Luftleitung zu einer Resonatorkammer verschlossen. Das durch den Resonatorgehäusedeckel verschlossene Teilsegment nimmt nur einen Anteil des Umfangs und nie den gesamten Umfang ein. Über Stege wird ein Abstand des Resonatorgehäusedeckels zur Wand der Luftleitung hergestellt, um ein Kamervolumen für den Helmholtz-Resonator zu erzielen. Die Form und Ausbildung des Resonatorgehäusedeckels ist abhängig von dem gewünschten Volumen der Resonatorkammer und kann beliebig in Abhängigkeit des gewünschten Resonanzbereichs gewählt werden. Im Falle der Existenz mehrerer Resonatorkammern an einem Teilstück der Luftleitung sind diese voneinander unabhängig und stehen in keiner direkten Verbindung. In der Wand der Luftleitung innerhalb der Resonatorkammer sind Ausnehmungen vorgesehen, um den Innenraum der Luftleitung mit der Resonatorkammer zu verbinden.

10 **[0006]** Diese Ausnehmungen sind in ihrer Form und ihrer Größe abhängig von den abzudeckenden Resonanzbereichen. Aufgrund dessen, dass bei dieser Lösung nur Teilsegmente vom Umfang der Luftleitung als Resonatorkammer genutzt werden, ergibt sich ein großer Vorteil im Platzbedarf gegenüber den vollumfänglichen Resonatorkammern. Ebenso bietet diese Lösung einen Gewichtsvorteil, da weitaus weniger Material verwendet wird. Im Zuge der immer weiter voranschreitenden Ansprüche an Raumausnutzung und Gewichtsersparnis im Automobilbau allgemein sind diese Vorteile 15 als erheblich einzuschätzen. Weiterhin ergibt sich ein immenser wirtschaftlicher Vorteil dadurch, dass die Anzahl und Komplexität der verwendeten Bauteile gering gehalten werden.

20 **[0007]** Diese Ausführungsform beinhaltet auch eine Verwendungsmöglichkeit im Abgasstrang einer Brennkraftmaschine. Durch den geringen Platzbedarf z.B. bei dem Unterboden eines PKW, und die trotzdem geforderten Ansprüche an die Geräuschkühlung, ist es 25 manchmal schwierig die benötigten Schalldämpfer unterzubringen. Ebenso ergeben sich durch weitere bauartbedingte Notwendigkeiten, wie die Anbringung der angetriebenen oder nichtangetriebenen Achsen, oder die Einhaltung aerodynamischer Vorgaben, zum Teil sehr komplex gebogene Geometrien des Abgasstranges. Gerade hier ist der erfindungsgemäße Schalldämpfer von Vorteil gegenüber den im Stand der Technik bekannten Systemen.

**[0008]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der gesamte Schalldämpfer aus einem spritzgießfähigen Material hergestellt. Dieses können bevorzugt Polyamid oder polymere Materialien mit ähnlichen Eigenschaften sein. Eine gewisse Einschränkung der Materialwahl ergibt sich aus dem Einsatzort im Motorraum, dort sind dann Faktoren wie die Temperatur oder eventuell auftretende Vibrationen die Einflußfaktoren. Hier gibt es jedoch im Stand der Technik genügend Materialien, die selbst schwierigsten Anforderungen entsprechen und zur Fertigung dieses Schalldämpfers herangezogen werden können. Im Zuge der Altauto-Verordnung ergibt sich hierdurch der Vorteil des leichteren Recyclings, da der komplette Schalldämpfer aus einem einheitlichen Material hergestellt ist und nicht erst in verschiedene Materialien getrennt werden muß.

**[0009]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Resonatorkammer an einem gebogenen Teilstück der Luftleitung angeordnet ist. Aufgrund der immer beengteren Platzverhältnisse im Motorraum ist es zum Teil notwendig, Luftleitungen in eine sehr komplexe Form zu biegen, um diesen Luftleitungen eine gewisse Krümmung zu geben. Aufgrund der einfachen Bauweise ist es so möglich, eine Resonatorkammer an nahezu jede, auch sehr komplex gebogene Luftleitung anzutragen. So können also trotz sehr komplex verlegten Luftleitungspfaden die Ansprüche an die Geräuschdämmung aufrecht erhalten werden.

**[0010]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Ausnehmungen durch lochblechartige Aussparungen in der Wand der Luftleitung gebildet. Die Größe der lochblechartigen Aussparungen, sprich die Durchmesser und der Abstand zueinander, haben einen Einfluß auf den Frequenzbereich des Resonators. Größe und Abstand werden durch die zu minimierende Frequenz festgelegt. Ebenso hat die Tiefe der lochblechartigen Aussparungen bedingt durch die Wanddicke der Luftleitung an dieser Stelle einen Einfluß auf die Frequenzen. Durch eine Variation der Wandstärke der Luftleitung lassen sich so von vorn herein verschiedene Frequenzbereiche abdecken. Da die lochblechartigen Aussparungen in der Wand der Luftleitung ausgebildet sind, ergeben sich im Inneren der Wandung keinerlei Kanten und dadurch eine äußerst geringe Beeinflussung der Luftströmung.

**[0011]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Formteil in die Ausnehmungen eingebracht und mit dieser Ausnehmung fest verbunden. In dem Formteil sind lochblechartige Aussparungen angeordnet. Dies bedeutet, dass bei der Fertigung der Luftleitung eine große Ausnehmung im Bereich der Resonatorkammer ausgespart wird und nachträglich ein lochblechartiges Formteil in diese Ausnehmung eingebracht wird. Dieses Formteil kann z. B. aus Metallblech oder auch aus Kunststoff gefertigt sein und kann über ein wie auch immer geartetes Schweißverfahren, einen Klipsmechanismus oder sonstige, im Stand der Technik bekannte Formen der Verbindmöglichkeit-

ten mit der Luftleitung verbunden werden. Auch hier ergeben sich äußerst geringe Kanten im Bereich der Ausnehmung und dadurch eine geringe Beeinflussung der Strömung. Diese Lösung birgt den wirtschaftlichen Vor-

5 teil, dass die Luftleitung grundsätzlich mit einem Werkzeug hergestellt werden kann und in Abhängigkeit der gewünschten Frequenzminimierung Lochbleche mit verschiedenen Stärken, verschiedenen Lochabständen und verschiedenen Lochnummern nachträglich eingebracht werden können. Dadurch können die Luftleitungen an verschiedene Brennkraftmaschinen und deren verschiedene Charakteristika angepaßt werden.

**[0012]** Es ist vorteilhaft, wenn diese lochblechartigen Aussparungen kreisringförmig ausgeführt sind. Dieses erleichtert die Fertigung bzw. die Verwendung von vorgefertigten Normlochblechen. Es lassen sich jedoch auch andere Aussparungen, die z. B. oval, elliptisch oder mehrreckig ausgeführt sind, andenken.

**[0013]** Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung 10 sieht vor, dass die innere Höhe der Resonatorkammer durch eine Variation des Resonatorgehäusedeckels veränderbar ist. Dieses lässt sich z. B. dadurch realisieren, dass die Steghöhe des Resonatorgehäusedeckels, welcher ja den radialen Abstand zwischen Gehäusewand und Gehäusedeckel festlegt, verändert wird. Eine geänderte Steghöhe ergibt ein geändertes Kamervolumen, wodurch sich eine Änderung des wirksamen Frequenzbereichs ergibt. Ebenso lässt sich ein Innendeckel im Resonatorgehäusedeckel andenken, welcher 15 durch eine Verschiebung in der Resonatorkammer ein geändertes Kamervolumen hervorruft. Hierdurch ließe sich eine Adaption an verschiedene Brennkraftmaschinen realisieren.

**[0014]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung 20 sind im Verlauf der Luftleitung mehrere Resonatorkammern mit voneinander abweichenden Resonanz-eigenschaften angeordnet. Die voneinander abweichen-de Resonanz-eigenschaften werden durch Variationen der Lochnummern, der Lochstärken, der Anzahl und des Abstandes der Löcher zueinander und das 25 zur Verfügung stehende Kamervolumen erzielt. Zwischen den einzelnen Resonatorkammern besteht keine direkte Verbindung und sie sind voneinander als unabhängig anzusehen. So lässt sich einfach ein Mehrkammer-Breitbandresonator realisieren.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Schalldämpfers zur Verringerung von Luftgeräuschen bei Brennkraftmaschinen erfolgt wie folgt. Eine Luftleitung mit einem Einlaß und einem Auslaß wird 30 im Spritzgießverfahren hergestellt, wobei im Spritzgießvorgang mindestens ein Teilsegment vom Umfang der Luftleitung ausgespart bleibt. Dieses lässt sich durch eine spezielle Form des Spritzgießwerkzeugs oder durch ein nachträgliches Ausschneiden oder 35 Herausnehmen dieses Teilsegmentes aus der Luftleitung erzielen. Bevorzugt wird das Teilsegment bei gebogenen Rohrsegmenten der Luftleitung im äußeren Bereich der Krümmung ausgelassen. Daraufhin wird 40

das Teilsegment nach außen dichtend mit einem Resonatorgehäusedeckel mit einem radialen Abstand zur Wand der Luftleitung fest verschlossen. Der Resonatorgehäusedeckel ist hierbei bevorzugt auch ein Spritzgießteil und so kann über die Wahl der Steghöhe des Resonatorgehäusedeckels eine Einhaltung eines radialen Abstandes zur Wand der Luftleitung zur Herstellung eines Kamervolumens eingestellt werden.

**[0016]** In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird die Ausnehmung des Teilsegmentes durch lochblechartige Aussparungen innerhalb dieses Teilsegmentes direkt beim Spritzgießvorgang erzeugt. Dieses kann durch eine spezielle Ausgestaltung des Spritzgießwerkzeuges oder nachträglich durch z. B. Bohren oder Stanzen erreicht werden.

**[0017]** Alternativ wird dazu ein lochblechartiges Formteil fest mit der Ausnehmung des Teilsegmentes in der Wand der Luftleitung verbunden. Dieses lochblechartige Formteil kann ein Lochblech aus Metall oder aus einem spritzgießfähigen oder extrudierbaren Material sein, welches entweder direkt mit der Wand der Luftleitung verklebt oder verschweißt wird oder über den Resonatorgehäusedeckel fest an die Wand der Luftleitung angedrückt wird. In beiden alternativen Verfahren ergibt sich ein im wesentlichen glatter Übergang, besonders im Bereich der Fügekanten zwischen Formteil und Luftleitung bzw. im Bereich der lochblechartigen Aussparung. Im Falle des lochblechartigen Formteils kann dieses schon in der Form der Ausnehmung des Teilsegmentes vorgeschnitten oder vorproduziert sein und dadurch zu einer schnellen und wirtschaftlichen Produktion des Schalldämpfers führen.

**[0018]** In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird der Resonatorgehäusedeckel über ein Reibschißverfahren mit der, das Teilsegment umgebenden, Wand der Luftleitung verbunden. Diese Verbindung ließe sich aber auch über eine Verklebung oder sonstige im Stand der Technik bekannte Verbindungsmethoden realisieren.

**[0019]** Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schützfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

#### Zeichnung

**[0020]** Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand von schematischen Ausführungsbeispielen beschrieben. Hierbei zeigt

Figur 1 Darstellung des erfindungsgemäßen Schalldämpfers mit dazugehörigem Lochblech

Figur 2 Darstellung des erfindungsgemäßen Schalldämpfers mit integrierten Aussparungen

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0021]** Die Figur 1 zeigt eine Ausführung des erfindungsgemäßen Schalldämpfers. Dargestellt ist eine Luftleitung 12 mit Mitteln zur Schallreduktion, angeordnet zwischen einem Einlaß 10 und einem Auslaß 11. Bevorzugt weist die Luftleitung 12 eine im wesentlichen kreisrunde Querschnittsform auf. Die Luftleitung 12 weist in diesem Ausführungsbeispiel eine deutliche Krümmung auf, kann aber auch kompliziert gebogen über mehrere Krümmungen oder gerade, ganz ohne Krümmungsanteil sein. Einlaß 10 und Auslaß 11 weisen Montageflächen auf, um dieses Leitungsstück zwischen zwei weiterführenden Leitungen oder einem Luftfilter und einer weiterführenden Leitung anzubringen. Diese Montageanschlußflächen können beliebig ausgeführt sein. Sie sind entsprechend den korrespondierenden Anschlußflächen ausgeführt. Bevorzugt ist die Luftleitung mit Einlaß und Auslaß aus einem spritzgießfähigen Material, insbesondere glasfaserverstärktem Polyamid, ausgeführt. Spritzgießfähige Materialien ergeben hier ein hohes Maß an Gestaltungsvielfalt aber sind jedoch nicht zwingend notwendig. Auch eine metallische oder teilmetallische Ausführung ist denkbar und würde zu den gleichen positiven Ergebnissen bei der Geräuschreduktion führen. Im äußeren gekrümmten Teil der Luftleitung 12 sind drei Ausnehmungen 13 vorgesehen, die jedoch nur einen Teil des Umfangs der Luftleitung 12 einnehmen. Die Ausnehmungen 13 können direkt bei der Herstellung der Luftleitung, insbesondere beim Spritzgießen durch entsprechende Werkzeugwahl ausgenommen werden bzw. ausgelassen werden, es ist jedoch auch möglich, diese Ausnehmungen nachträglich mittels eines Schneid- oder Brennwerkzeuges vorzunehmen. Die Ausnehmungen 13 sind durch Stege 14 voneinander getrennt. Die Stege 14 bewirken eine Trennung der Ausnehmungen 13 und erreichen damit eine Unabhängigkeit der einzelnen sich hierdurch bildenden Kammern. Ein zur Größe der Ausnehmungen 13 korrespondierender Resonatorgehäusedeckel 15 verschließt die Ausnehmungen 13 dichtend. Der Resonatorgehäusedeckel 15 kann eine beliebige, den Einbaugegebenheiten angepaßte Form aufweisen. Die Höhe der sich bildenden Kammern zwischen Resonatorgehäusedeckel 15 und Luftleitung 12 bzw. den Ausnehmungen 13 wird durch die Stege 14 gebildet. In Figur 1 ist zu erkennen, dass sich hier drei Resonatorkammern ergeben, welche voneinander unabhängig sind und gemeinsam durch den Resonatorgehäusedeckel 15 verschlossen werden. Bevorzugt wird der Resonatorgehäusedeckel 15 aus einem spritzgießfähigen Material hergestellt, es ist allerdings auch möglich, hier Metall oder eine Metall-Kunststoff-Kombination zu verwenden. Die Verbindung zwischen Resonatorgehäusedeckel 15 und Luftleitung 12 geschieht bevorzugt über ein Reib-

schweißverfahren, jedoch sind auch alle weiteren Schweiß- oder Verbindungsverfahren, die im Stand der Technik bekannt sind, möglich. Zur Erzielung des Helmholtz-Effektes sind lochblechartige Formteile 17 mit Aussparungen 16 vorgesehen. Die Form der Formteile 17 ist den Ausnehmungen 13 angepaßt. Bevorzugt bestehen diese lochblechartigen Formteile 17 aus Metall, sie können jedoch auch aus Kunststoff, wie z.B. Polyamid oder sonstigen im Stand der Technik bekannten Materialien bestehen. Die Aussparungen 16 können rund, oval oder eckig sein, sie sind jedoch bevorzugt, wie in Figur 1 zu sehen, rund, aufgrund dessen, da vorgefertigte Lochbleche schon fertig zu beziehen sind. Die Wandstärke der Lochbleche ist frei wählbar, wobei die Wandstärke einen Einfluß auf die Halslänge und damit auf die Resonatoreigenschaften der jeweiligen Resonatorkammer hat. Das Formteil 17 wird in die Ausnehmungen 13 derart eingebbracht, dass sich möglichst keine, ansonsten nur eine sehr geringe Kante im Strömungsverlauf des durchströmenden Fluides ergibt. Die Fixierung der Formteile 17 erfolgt dann entweder über ein Kleb- oder Schweißverfahren, es ist auch denkbar, dass diese Formteile 17 durch entsprechend korrespondierende Teile im Resonatorgehäusedeckel 15, in die Ausnehmungen 13, fest eingepreßt werden. Der in Figur 1 dargelegte Schalldämpfer besitzt drei Resonatorkammern und kann deshalb ein breitbandiges Spektrum an Resonanzfrequenzen herausfiltern. Durch die Wahl einer unterschiedlichen Wandstärke des Formteils 17 oder unterschiedlicher Anordnung oder Ausführung der Aussparungen 16 sowie eines unterschiedlichen sich aus der Steghöhe der Stege 14 und des Resonatorgehäusedeckels 15 ergebenden Resonatorgehäusevolumens lassen sich die zu dämmenden Resonanzfrequenzen gezielt einstellen. Der hier dargestellte Schalldämpfer besteht aus nur fünf verschiedenen Teilen, welche auf einfache Art und Weise zusammengefügt werden können. Dieses bietet einen hohen wirtschaftlichen und zeitlichen Vorteil gegenüber den Lösungen aus dem Stand der Technik. Des Weiteren ist es mit dieser Lösung möglich, komplexe und kompliziert gebogene Luftleitungswandungen mit einem Breitband-Mehrkanalresonator zu versehen. Diese Ausführung ist gegenüber eines im Stand der Technik bekannten volumänglichen Resonatorgehäuses äußerst platzsparend und bietet gerade im immer beschränkter werdenden Bereiches des Motorraums große Vorteile.

**[0022]** Die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Merkmale der Figur 2 sind soweit sie mit Teilen der Figur 1 übereinstimmen durch dieselben Bezugszeichen gekennzeichnet. Auch die Figur 2 zeigt eine Luftleitung 12 mit einem Einlaß 10 und einem Auslaß 11. Die Luftleitung 12 ist gebogen und weist an einem Teil ihres Umfangs Ausnehmungen 13 auf. Die Anschlußgestaltungen von Einlaß 10 und Auslaß 11 sowie die Geometrie der Luftleitung selbst sind der Beschreibung zu Figur 1 zu entnehmen. Die Ausnehmungen 13 der Luftleitung 12 sind durch Stege 14 vonein-

ander getrennt. Diese Trennung bewirkt eine vollständige Unabhängigkeit der einzelnen Kammern voneinander. Die Ausnehmungen 13 weisen verschiedene Aussparungen 16 auf. Die Aussparungen unterscheiden sich durch ihre Größe und ihren Querschnitt in den jeweiligen Ausnehmungen 13. Bevorzugt ist die Luftleitung 12 aus einem spritzgießfähigen Material und die Aussparungen 16 werden direkt beim Spritzgießen durch das Werkzeug geformt. Alternativ jedoch lassen sich diese Aussparungen 16 auch nachträglich mit Hilfe geeigneter Werkzeuge einbringen. In beiden Fällen können die Aussparungen 16 kreisförmig, eckig oder auch sonst jegliche bekannte Form aufweisen. Eine Variation der Querschnittsfläche der Aussparungen 16 und der Wandstärke der Luftleitung 12 ergeben ebenso wie eine Variation des Resonatorkammervolumens eine Änderung des wirksamen Frequenzbereichs, welcher reduziert wird. Auch die Wandstärke der Luftleitung 12 im Bereich der Ausnehmungen 13 kann über den Spritzgießprozeß und die vorhandene Werkzeuggeometrie beeinflußt werden. Die Gestaltung des Schalldämpfers aus nicht spritzgießfähigem Material sowie Metall würde aber keinerlei Nachteile bei der Schallreduktion bieten. Das Volumen der einzelnen Resonatorkammern lässt sich wie in Figur 1 über die Steghöhe und die Ausgestaltung des Resonatorgehäusedeckels beeinflussen.

**[0023]** Der in Figur 2 beschriebene Schalldämpfer kann auf einfacherem Weg aus nur einem Material hergestellt werden. Im bevorzugten Fall findet kein Materialmix statt, so dass dieser Schalldämpfer sortenrein ist und dadurch einen großen Vorteil beim Recycling dieses Teils birgt. Ebenso vorteilhaft ist der geringe Aufwand bei der Montage und die sehr hohe Flexibilität bezüglich der Einbausituation. Des Weiteren kann der in Figur 2 beschriebene Schalldämpfer für verschiedene Motoren mit verschiedenen zu eliminierenden Frequenzbereichen vorgefertigt werden und durch geeignete Einbringung der Aussparungen 16 der jeweiligen Situation einfach angepaßt werden. Hier wird dem sogenannten Modul-Gedanken Rechnung getragen, d. h. dass ein Modul in verschiedenen Motorvarianten einsetzbar ist.

#### 45 Patentansprüche

1. Schalldämpfer zur Verringerung von Luftgeräuschen, insbesondere im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, mit einem Einlaß (10) und einem Auslaß (11), einer zwischen Einlaß (10) und Auslaß (11) angeordneten Luftleitung (12), wobei die Luftleitung (12) Mittel zur Verringerung von Luftgeräuschen beinhaltet, wobei im Verlauf der Luftleitung (12) wenigstens ein Teilsegment des Umfangs dieser Luftleitung (12) durch einen korrespondierenden Resonatorgehäusedeckel (15) mit einem radialem Abstand zur Wand der Luftleitung (12) zu einer Resonatorkammer verschlossen ist, wobei die Teil-

- segmente voneinander unabhängig sind und die Resonatorkammer durch Ausnehmungen (13) in der Wand der Luftleitung (12) mit dem Innenraum der Luftleitung (12) verbunden ist.
2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalldämpfer aus einem spritzgießfähigem Material ist.
3. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatorkammer an einem gebogenen Teilstück der Luftleitung (12) angeordnet ist.
4. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (13) durch lochblechartige Aussparungen (16) in der Wand der Luftleitung (12) gebildet wird.
5. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Formteil (17) in die Ausnehmung (13) eingebracht und mit dieser fest verbunden wird, wobei in dem Formteil lochblechartige Aussparungen (16) angeordnet sind.
6. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (16) kreisringförmig sind.
7. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Höhe der Resonatorkammer durch eine Variation des Resonatorgehäusedeckels (15) veränderbar ist.
8. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verlauf der Luftleitung (12) mehrere Resonatorkammern mit voneinander abweichenden Resonanzenschaften angeordnet sind.
9. Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine mit einem Schalldämpfer zur Verringerung von Luftgeräuschen nach Anspruch 1.
10. Verfahren zur Herstellung eines thermoplastischen Schalldämpfers zur Verringerung von Luftgeräuschen bei Brennkraftmaschinen, insbesondere bei gebogenen Rohrsegmenten, wobei eine Luftleitung (12) mit einem Einlaß (10) und einem Auslaß (11) im Spritzgießverfahren hergestellt wird, wobei im Spritzgießvorgang mindestens ein Teilsegment vom Umfang der Luftleitung (12) ausgespart wird und dieses von anderen Teilsegmenten unabhängig ist und wobei das Teilsegment nach außen dichtend mit einem Resonatorgehäusedeckel (15) mit einem radialen Abstand zur Wand der Luftleitung (12) fest verschlossen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (13) des Teilsegments durch lochblechartige Aussparungen (16) in diesem Teilsegment beim Spritzgießvorgang erzeugt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein lochblechartiges Formteil (17) fest mit der Ausnehmung (13) des Teilsegments verbunden wird, und im Inneren der Luftleitung (12) einen, besonders im Bereich der Fügekanten zwischen Formteil (17) und Luftleitung (12), im wesentlichen glatten Übergang bietet.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonatorgehäusedeckel (15) über ein Reibschißverfahren mit der das Teilsegment umgebenden Wand der Luftleitung (12) verbunden wird.

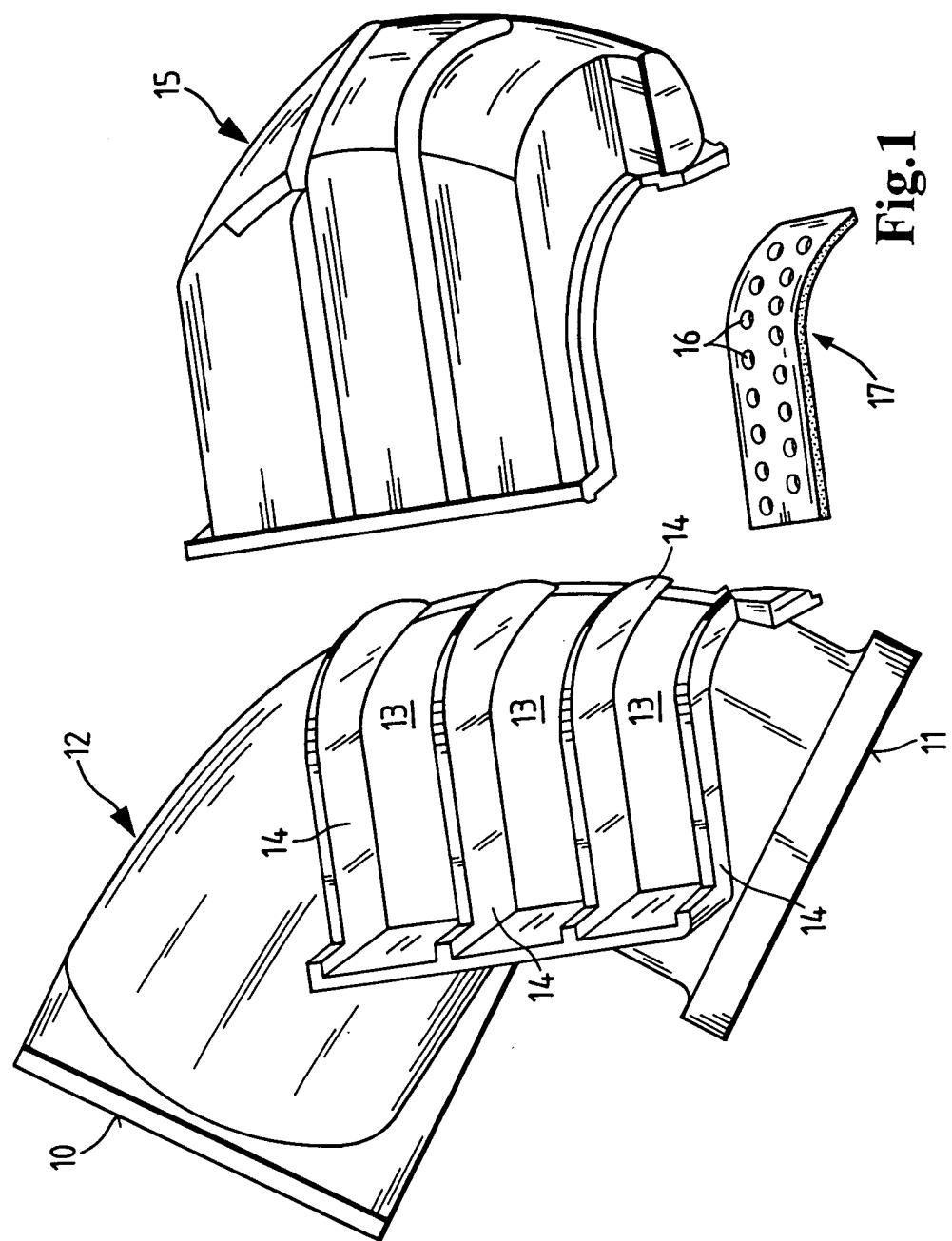


Fig.1

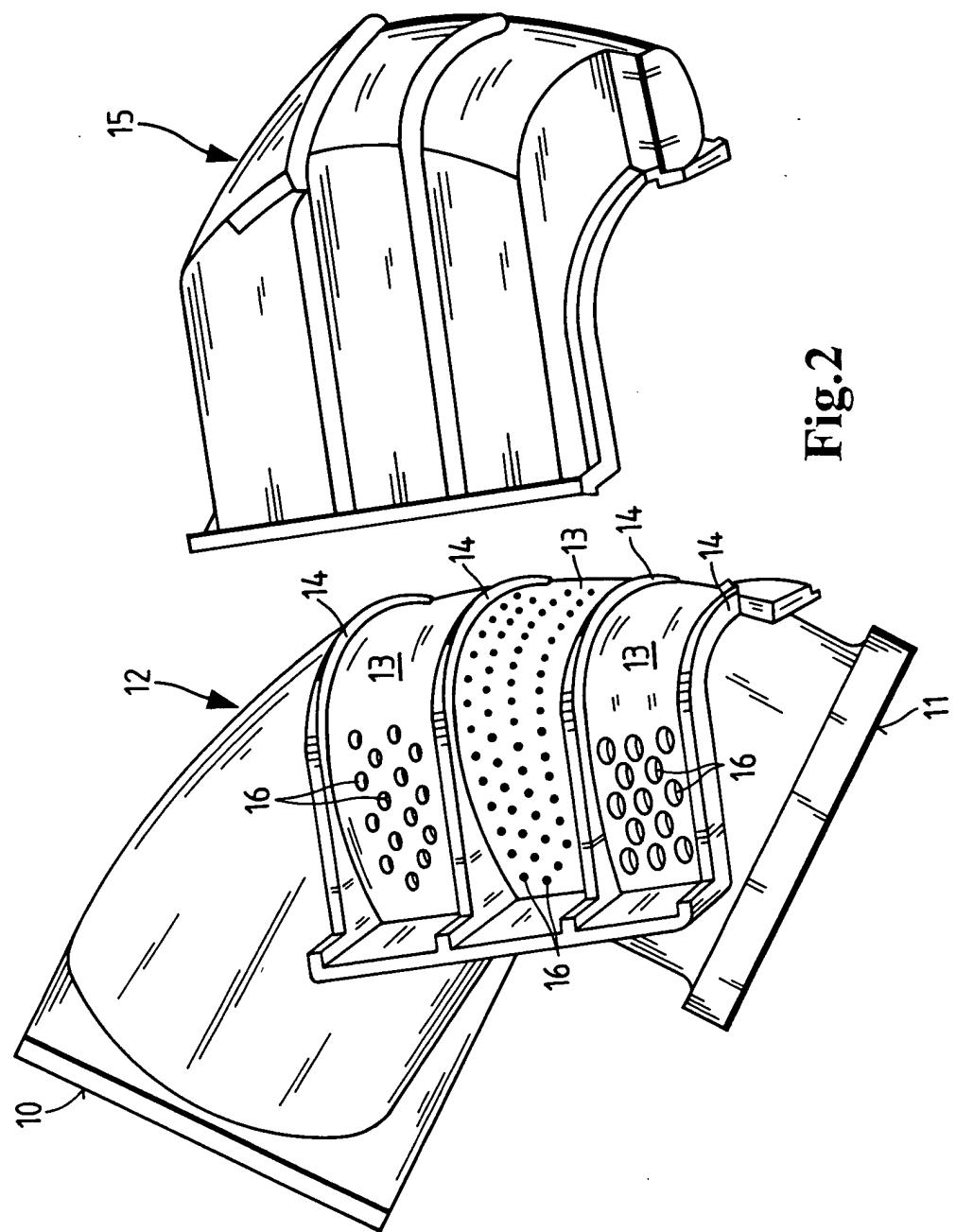


Fig.2