

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 111 228 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
27.06.2001 Patentblatt 2001/26

(51) Int Cl. 7: F02M 35/14

(21) Anmeldenummer: 00128054.4

(22) Anmeldetag: 21.12.2000

(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

(30) Priorität: 24.12.1999 DE 19962888

(71) Anmelder: MAHLE Filtersysteme GmbH  
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

• Walter, Norbert  
67067 Ludwigshafen (DE)

• Feuchter, Claus

73326 Deggingen (DE)

• Enderich, Andreas

73734 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: Bernhard, Uwe (DE)

Patentanwalts-Partnerschaft

ROTERMUND + PFUSCH,

Waiblinger Strasse 11

D-70372 Stuttgart (DE)

### (54) Filter, insbesondere Ansaugfilter

(57) Die Erfindung betrifft ein Filter (1), insbesondere zum Filtrieren von Ansaugluft einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (2), das einen Filtereinsatz (3) und eine Membran (4) aufweist, die so ausgebildet ist, daß sie durch Schall im Gehäuse (2) zu Schwingun-

gen angeregt wird und so für diesen Schall absorbiend wirkt.

Um die Herstellung eines derartigen Filters (1) zu vereinfachen, wird vorgeschlagen, die Membran (4) und ein Teil des Gehäuses (2) als einstückiges Bauteil auszubilden.

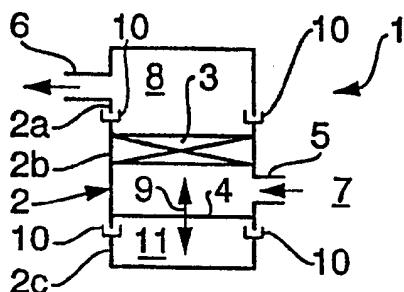


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Filter, insbesondere zum Filtrieren von Ansaugluft einer Brennkraftmaschine, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein bekanntes Filter dieser Art besitzt ein Gehäuse, das einen Filtereinsatz und eine Membran enthält, die so ausgebildet ist, daß sie durch Schall, der bei bestimmten Betriebszuständen im Gehäuse herrscht, zu Schwingungen angeregt wird und so für diesen Schall absorzierend wirkt. Beispielsweise wird in das Gehäuse eine Schaumstoffeinlage eingeklebt, wobei eine dem Gehäuseinneren ausgesetzte Oberfläche dieser Schaumstoffeinlage verhautet ist und so eine im wesentlichen geschlossene Haut bildet. Die schallabsorbierende Membran wird dabei durch diese Haut der Schaumstoffeinlage gebildet. Das Montieren einer derartigen Schaumstoffeinlage erfordert einen separaten Montageschritt sowie eine separate Herstellung der Schaumstoffeinlage, wodurch die Ausbildung eines derartigen Filters relativ aufwendig ist.

**[0003]** Aus der DE 44 38 556 A1 ist ein Filter bekannt, dessen Gehäuse eine Gittergrundstruktur aufweist, die mit einem schalldämpfenden Material umhüllt ist.

**[0004]** Die DE 197 47 271 A1 zeigt ein Filter, in dessen Gehäuse ein Durchbruch ausgebildet ist, an den ein Kanal angeschlossen ist, der mit einer akustischen Membran verschlossen ist. Der Kanal wird dabei durch eine ringförmiges Dichtelement gebildet, das einenends den Durchbruch dicht einfaßt und anderenends dicht an einem Blechteil der Fahrzeugkarosserie anliegt. Die den Kanal verschließende Membran wird dabei durch dieses Blechteil der Fahrzeugkarosserie gebildet. Durch diese Bauweise wird eine gezielte Schalleinleitung in das Blechteil erreicht, die zur Optimierung der Geräuschentwicklung im Fahrzeuginnenraum, insbesondere beim Beschleunigen, dient.

**[0005]** Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, ein Filter der eingangs genannten Art so auszustalten, daß es relativ einfach und somit preiswert herstellbar ist.

**[0006]** Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch ein Filter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Membran bereits im Rahmen der Herstellung des Gehäuses in dieses zu integrieren. Beispielsweise wird das Gehäuse bzw. ein Gehäuseteil durch ein Spritzgußverfahren hergestellt, wobei in der Spritzform bereits die Membran berücksichtigt ist, so daß in einem Spritzvorgang Gehäuse bzw. Gehäuseteil und Membran gleichzeitig ausgebildet werden. Für den Fall, daß das Gehäuse und die Membran aus unterschiedlichen Materialien bestehen, kann beispielsweise ein zweistufiges Spritzgußverfahren ausgeführt werden, bei dem zunächst in einer ersten Stufe das eine Element, vorzugsweise das Gehäuse bzw. das Gehäuseteil, hergestellt wird und an das in einer zweiten Stufe das andere

Bauelement, vorzugsweise die Membran, angeformt, z. B. angespritzt, wird. Das erfindungsgemäße Filter wird vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt; bei verschiedenen Materialien für Membran und Gehäuse werden 5 kompatible Kunststoffe verarbeitet.

**[0008]** Durch die Schwingungsanregung der Membran aufgrund des im Gehäuse herrschenden Schalls wird dem Schall Energie entzogen, wodurch sich eine schalldämpfende Wirkung ergibt. Die schalldämpfende 10 Wirkung kann dabei hinsichtlich bestimmter Frequenzen oder Frequenzbänder eingestellt werden. Um die Schwingungseigenschaft der Membran und somit deren Dämpfungswirkung zu beeinflussen, kann beispielsweise die Masse der Membran verändert werden. 15 Ebenso bewirkt eine Veränderung der Steifigkeit bzw. der Federelastizität der Membran eine Veränderung der Dämpfungseigenschaft.

**[0009]** Durch den erfindungsgemäßen Aufbau vereinfacht sich die Herstellung des Filters, da kein zusätzlicher Aufwand zur Herstellung und zur Montage einer separaten Membran erforderlich ist.

**[0010]** Bei einer anderen Ausführungsform kann die Membran im Gehäuse einen Hohlraum abtrennen. Die in diesem Hohlraum enthaltene Luft wirkt als Feder, deren Federsteifigkeit mit der Steifigkeit der Membran gekoppelt ist, wodurch das Schwingungsverhalten und somit die Dämpfungswirkung der Membran beeinflußt ist.

**[0011]** Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform kann die Membran eine Außenwand des Gehäuses bilden, wodurch sich außerdem eine Material einsparung ergibt.

**[0012]** Bei einer als Außenwand des Gehäuses ausgebildeten Membran kann deren Dämpfungseigenschaft auch dadurch beeinflußt werden, daß auf der Gehäuseaußenseite an der Membran ein Masselement befestigt ist, das durch die schwingende Membran selbst zu Schwingungen angeregt werden kann. Es ist klar, daß das Masselement dabei so gelagert oder angeordnet ist, daß es Relativbewegungen bzw. Schwingungen bezüglich des Filtergehäuses ausführen kann. Durch die Art der Kopplung zwischen der Membran und diesem Masselement kann ebenfalls die Dämpfungswirkung der Membran beeinflußt werden. Die Kopplung kann beispielsweise federnd und/oder dämpfend ausgebildet sein.

**[0013]** Bei einer Ausführungsform, bei der die Membran im Gehäuseinneren einen Hohlraum abtrennt, kann die Dämpfungswirkung der Membran auch dadurch beeinflußt werden, daß in diesen Hohlraum ein schallabsorbierender Stoff eingebracht wird. Andere Maßnahmen werden darin gesehen, daß das Gehäuse in einem dem Hohlraum zugeordneten Wandabschnitt wenigstens eine Öffnung enthält, durch die der Hohlraum mit der Umgebung des Gehäuses kommuniziert.

**[0014]** Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeich-

nungen.

**[0015]** 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.

**[0016]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0017]** Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 bis 11	stark vereinfachte Längsschnitte durch verschiedene Ausführungsformen erfindungsgemäßer Filter,
Fig. 12 bis 14	Detailansichten der Anbindung einer Membran an ein Gehäuse bei verschiedenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Filters und
Fig. 15	einen Längsschnitt wie in den Fig. 1 bis 11, jedoch bei einer weiteren Ausführungsform.

**[0018]** Entsprechend den Fig. 1 bis 11 weist jedes Filter 1 nach der Erfindung ein Filtergehäuse 2 auf, das einen Filtereinsatz 3 und eine Membran 4 aufweist. Außerdem besitzt das Gehäuse 2 einen Rohrlufteinlaß 5 stromauf des Filtereinsatzes 3 sowie einen Reinluftauslaß 6 stromab des Filtereinsatzes 3. Bei einem als Ansaugluftfilter ausgebildeten Filter 1 filtriert der Filtereinsatz 3 die Rohrluft bevor diese einer Brennkraftmaschine zugeführt wird.

**[0019]** Um die Schallemission in eine Umgebung 7 aufgrund einer Luftschallübertragung durch das Filter 1 zu reduzieren, ist die Membran 4 schallabsorbierend ausgebildet. Zu diesem Zweck besteht die Membran 4 aus einer Wand, deren Steifigkeit und/oder deren Anbindung an das Gehäuse 2 so gewählt ist, daß der in einem Inneren 8 des Gehäuses 2 herrschende Schall die Wand bzw. Membran 4 zu Schwingungen anregen kann. Diese Schwingungen sind dabei durch einen Doppelpfeil 9 symbolisch dargestellt. Durch die Schwingungsanregung der Membran 4 wird dem Schall Energie entzogen, wodurch sich die Schallemission in die Umgebung 7 dementsprechend reduziert.

**[0020]** Die Dämpfungswirkung dieser Membran 4, d. h. ihre schallabsorbierende Wirkung hinsichtlich bestimmter Frequenzen bzw. Frequenzbänder sowie die Intensität der Schallabsorption, hängt von verschiedenen Maßnahmen ab. Beispielsweise bilden die Steifigkeit oder Elastizität der Membran 4 sowie deren Masse wichtige Einflussgrößen.

**[0021]** Das Gehäuse 2 wird vorzugsweise aus mehreren Gehäuseteilen 2a und 2b sowie gegebenenfalls 2c gebildet. Diese Gehäuseteile 2a bis 2c sind vorzugsweise miteinander reibverschweißt, wobei diese Reibschweißverbindungen symbolisch dargestellt und mit

10 bezeichnet sind.

**[0022]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 trennt die Membran 4 im Inneren 8 des Gehäuses 2 einen Hohlraum 11 ab, der ein Gasvolumen, insbesondere ein 5 Luftvolumen einschließt. Dieses abgeschlossene Gasvolumen wirkt dabei wie eine Feder mit der Membran 4 zusammen, wodurch deren Schwingungseigenschaft und somit deren Dämpfungswirkung beeinflußt wird. Durch die Wahl des Volumens dieses Hohlraumes 11 10 sowie den darin herrschenden Druck kann die Dämpfungswirkung auf bestimmte Frequenzen bzw. Frequenzbänder eingestellt werden.

**[0023]** Entsprechend Fig. 2 kann in diesen Hohlraum 11 ein schallabsorbierender Stoff 12 eingebracht werden. Dieser Stoff 12 besteht vorzugsweise aus einem offenporigen Schaumstoff oder aus Glaswolle und bewirkt eine Veränderung der Federeigenschaft des Luftvolumens im Hohlraum 11 und somit eine Beeinflussung der Dämpfungswirkung der Membran 4.

**[0024]** Entsprechend der Variante gemäß Fig. 3 kann der gesamte Hohlraum 11 von dem schallabsorbierenden Stoff 12 ausgefüllt sein, wodurch sich die Membran 4 auf der dem Hohlraum 11 zugewandten Seite auf dem Stoff 12 abstützt. Auch diese Maßnahme bewirkt eine 25 Veränderung der Schalldämpfungswirkung der Membran 4.

**[0025]** Entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 4 kann in einem dem Hohlraum 11 zugeordneten Wandabschnitt, hier in einem Boden 13 wenigstens eine 30 Öffnung 14 enthalten sein, durch die der Hohlraum 11 mit der Umgebung 7 kommuniziert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind drei Öffnungen 14 in den Boden 13 eingebracht. Auch diese Maßnahme bewirkt eine Veränderung des Dämpfungsverhaltens der Membran 4. Es ist klar, daß die in Fig. 4 gezeigte Maßnahme 35 auch bei den entsprechenden anderen Ausführungsformen der anderen Figuren zusätzlich zur Anwendung kommen kann.

**[0026]** Während bei den Ausführungsformen der Figuren 1 bis 4 die einteilige Ausbildung der Membran 4 und des Gehäuses 2 bzw. des Gehäuseteils 2b vorzugsweise durch ein Spritzgußverfahren herstellbar ist, zeigt Fig. 5 eine Variante, bei der das untere Gehäuseteil 2c Integral mit der Membran 4 durch ein Blasformverfahren 45 oder dergleichen hergestellt werden kann.

**[0027]** Entsprechend Fig. 6 kann die Membran 4 bei einer anderen Ausführungsform auch so ausgestaltet sein, daß sie sich nicht über den gesamten Querschnitt des Gehäuses 2 erstreckt, wodurch ebenfalls das 50 Schwingungsverhalten und somit die Dämpfungswirkung der Membran 4 verändert werden kann.

**[0028]** Während die Variante gemäß Fig. 6 einen waagerechten Einbau der Membran 4 zeigt, ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 eine vertikale Anordnung der Membran 4 wiedergegeben. Darüber hinaus macht Fig. 7 klar, daß auch mehrere Membranen 4 im Gehäuse 2 angeordnet sein können, die außerdem unterschiedlich ausgebildet sein können. Durch diese 55

Maßnahme kann ebenfalls die Dämpfungswirkung der Membrananordnung beeinflußt werden.

**[0029]** Bei einer speziellen Ausführungsform gemäß Fig. 8 bildet die Membran 4 eine Außenwand des Gehäuses 2. Auch diese Ausführungsform unterscheidet sich beispielsweise von der in Fig. 1 wiedergegebenen Ausführungsform bezüglich ihres Dämpfungsverhaltens.

**[0030]** Fig. 9 zeigt eine Weiterbildung der in Fig. 8 wiedergegebenen Ausführungsform, bei der ein Masselement 15 mit der die Außenwand bildenden Membran 4 gekoppelt ist. Diese Kopplung erfolgt hier über Kopplungsglieder 16, die eine Federwirkung und/oder eine Dämpferwirkung aufweisen können. Anstelle der zwei dargestellten Kopplungsglieder 16 kann auch ein einzelnes Kopplungsglied zur Verbindung des Masselements 15 mit der Membran 4 ausreichen. Bei der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform ist das Masselement 15 als Wärmeabschirmblech ausgebildet, das beispielsweise aus einem Metall besteht und das Gehäuse 2 vor einer gefährlichen Erhitzung schützt. Dieses Wärmeabschirmblech oder Masselement 15 ist dabei so angeordnet, daß es relativ zum Gehäuse 2 beweglich an der Membran 4 gehalten ist, so daß die Membran 4 auch das als Masselement 15 dienende Blech zu Schwingungen anregen kann. Dadurch wird die Absorptionswirkung der Membran 4 beeinflußt. Als weitere Einflußgröße kommt die Wirkung der Kopplungsglieder 16 hinzu.

**[0031]** Bei einer anderen Ausführungsform gemäß Fig. 10 wird zur Ausbildung der Membran 4 ein offenporiger Schaum 17 in das Gehäuse eingespritzt. Der Schaum 17 weist eine dem Gehäuseinneren 8 ausgesetzte Oberfläche 18 auf, die durch einen entsprechenden Herstellungsschritt verhautet wird, wodurch der Schaumstoff 17 eine im wesentlichen geschlossenporige Haut erhält, die dann die Membran 4 bildet. Ein derartiges An- oder Einspritzen des Schaumstoffes 17 kann relativ einfach in den Herstellungsprozess des Gehäuses 2 implementiert werden, so daß eine integrale Herstellung des Gehäuses 2 mit dem Schaumstoff 17 und somit mit der Membran 4 möglich ist.

**[0032]** In Fig. 11 wird durch an der Membran 4 ausgebildete Verdickungen 19 beispielhaft gezeigt, wie gezielte, lokale Masseänderungen der Membran 4 zur Einstellung eines gewünschten Dämpfungsverhaltens der Membran 4 verwendet werden können. Derartige Verdickungen 19 können im Rahmen eines Spritzgußverfahrens besonders einfach realisiert werden.

**[0033]** Die Figuren 12 bis 14 zeigen in einer vergrößerten Darstellung einen Randbereich 20 der Membran 4, in dem die Anbindung der Membran 4 an das Gehäuse 2 realisiert ist und der im folgenden auch als Verbindungszone 20 bezeichnet wird.

**[0034]** Entsprechend Fig. 12 können die Membran 4 und das Gehäuse 2 aus dem selben Material bestehen, außerdem können Membran 4 und Gehäuse 2 die selbe Wanddicke aufweisen. Die schallabsorbierende

Schwingungseigenschaft wird hierbei durch die besondere Verbindung der Membran 4 mit dem Gehäuse 2 realisiert, die in der Verbindungszone 20 eine reduzierte Wandstärke aufweist. Durch die reduzierte Wandstärke wird diese Verbindungszone 20 biegeweicher als die daran angrenzenden Bereiche des Gehäuses 2 und der Membran 4, dementsprechend kann die Membran 4 Schwingungen relativ zum Gehäuse 2 ausführen.

**[0035]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 13 ist die Verbindungszone 20 nach Art eines Faltenbalgs geformt, wodurch sich eine besonders große Elastizität und Schwingungsfähigkeit für die Membran 4 einstellen kann. Auch bei der Variante gemäß Fig. 13 bestehen Membran 4 und Gehäuse 2 aus dem selben Material.

**[0036]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 14 sind für die Membran 4 und das Gehäuse 2 unterschiedliche Materialien vorgesehen, die sich insbesondere durch ihre Elastizität voneinander unterscheiden. Die Anbindung der Membran 4 an das Gehäuse 2 erfolgt dabei im Rahmen des Herstellungsprozesses, der durch ein Spritzgußverfahren gebildet wird. Dabei wird die Membran 4 an das Gehäuse 2 angespritzt, wodurch sich in der Verbindungszone eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Material des Gehäuses 2 und dem Material der Membran 4 ausbildet. Die dabei verwendeten Materialien, vorzugsweise Kunststoffe, sind dementsprechend kompatibel ausgewählt.

**[0037]** Um eine elastische Anbindung zwischen Membran 4 und Gehäuse 2 zu erzielen, kann die Verbindungszone 20 auch mit Unterbrechungen, z.B. mit Durchbrüchen und Öffnungen, versehen sein.

**[0038]** Entsprechend Fig. 15 trennt die Membran 4 bei einer besonderen Ausführungsform innerhalb des Gehäuses 2 wiederum einen Hohlraum 11 ab, der im Unterschied zu dem, den Filtereinsatz 3 enthaltenden Gehäuseabschnitt nicht von der Ansaugluft durchströmt ist. In dem, diesen Hohlraum 11 umhüllenden Wandabschnitt 13 des Gehäuses 2 ist eine Öffnung 21 ausgebildet, über die der Hohlraum 11 mit einem Schallübertragungsrohr 22 kommuniziert. Dieses Schallübertragungsrohr 22 besitzt ein nach Art eines Schalltrichters ausgebildetes offenes Ende 23. Dieses "Schalltrichterende" 23 kann beispielsweise in einem Motorraum frontal vor einer Spritzwand positioniert sein, die den Motorraum von einem Fahrzeuginnenraum trennt. Ebenso kann das offene Ende 23 direkt in den Fahrzeuginnenraum hereingeführt sein. Mit Hilfe der Membran 4 können bestimmte Frequenzen aus dem Luftansaugtrakt ausgekoppelt werden, wodurch gezielt ein gewünschter Sound generierbar ist, der über das Schallübertragungsrohr 22 dem Fahrzeuginnenraum zuführbar ist.

**[0039]** Bei der in Fig. 15 gezeigten Ausführungsform ist die Membran im Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsformen schräg im Gehäuse 2 angeordnet. Diese schräge Einbaulage ermöglicht im vorliegenden Fall die Integration einer relativ großen Membran 4, die sich insbesondere zur Beeinflussung tieferer Frequenzen oder Frequanzanteile besser eignet, als Membranen, die in einer horizontalen oder vertikalen Position angeordnet sind.

nen 4 mit einer kleineren Ausdehnung.

**[0040]** Bei sämtlichen hier beschriebenen Ausführungsbeispielen kann die Membran 4 auf bestimmte Frequenzen bzw. Frequenzbänder abgestimmt werden. Dazu kann die Membran 4 beispielsweise zwei oder mehr Zonen aufweisen, die sich hinsichtlich ihrer Steifigkeit und/oder hinsichtlich ihrer Masse voneinander unterscheiden. Unterschiedliche Steifigkeiten bzw. Massen können beispielsweise bei der Herstellung der Membran 4 durch eine unterschiedliche Dickenverteilung realisiert werden. Eine unterschiedliche Massenverteilung lässt sich beispielsweise durch eine Belegung der Membranzonen mit Masselementen realisieren; beispielsweise werden in den jeweiligen Zonen Masselemente auf der Membran 4 appliziert, zum Beispiel durch Ankleben, Anspritzen oder dergleichen.

**[0041]** In Fig. 15 wird beispielhaft eine Massebeladung der Membran 4 schematisch dadurch erreicht, daß an der Membran 4 mehrere, insbesondere unterschiedliche, Masselemente 24, zum Beispiel aus Kunststoff, angebracht sind.

#### Patentansprüche

1. Filter, insbesondere zum Filtern von Ansaugluft einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (2), das einen Filtereinsatz (3) und eine Membran (4) aufweist, die so ausgebildet ist, daß sie durch Schall im Gehäuse (2) zu Schwingungen angeregt wird und so für diesen Schall absorbierend wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (4) und ein Teil (2b; 2c) des Gehäuses (2) als einstückiges Bauteil ausgebildet sind.
2. Filter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bauteil ein Spritzgußbauteil ist.
3. Filter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (4) und das Gehäuseteil (2b; 2c) aus demselben Material bestehen.
4. Filter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (4) und das Gehäuseteil (2b; 2c) aus verschiedenen Materialien bestehen.
5. Filter nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Spritzgußbauteil durch ein zweistufiges Spritzgußverfahren hergestellt ist, wobei in einer ersten Stufe das Gehäuseteil (2b; 2c) spritzgeformt wird und in einer zweiten Stufe die Membran (4) an das Gehäuseteil (2b; 2c) angespritzt wird.

6. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Inneren (8) des Gehäuses (2) ein offenporiger Schaum (17) an das Gehäuse (2) angespritzt ist, dessen dem Gehäuseinneren (8) ausgesetzte Oberfläche (18) verhautet ist und so eine im wesentlichen geschlossene Haut des Schaumes (17) bildet, wobei die Membran (4) durch die Haut des Schaumes (17) gebildet ist.

10 7. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (2) im wesentlichen geschlossen ist.

15 8. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (4) zumindest in einer mit dem Gehäuseteil (2b; 2c) verbundenen Verbindungszone (20) eine kleinere Steifigkeit aufweist als das Gehäuse (2).

20 9. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (4) im Gehäuse (2) einen Hohlraum (11) abtrennt.

25 10. Filter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Hohlraum (11) ein schallabsorbierender Stoff (12), insbesondere Schaumstoff oder Glaswolle, untergebracht ist.

30 11. Filter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hohlraum (11) durch den schallabsorbierenden Stoff (12) ausgefüllt ist, so daß sich die Membran (4) an diesem Stoff (12) abstützt.

35 12. Filter nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (2) in einem dem Hohlraum (11) zugeordneten Wandabschnitt (13) mindestens eine Öffnung (14) enthält, durch die der Hohlraum (11) mit der Umgebung (7) des Gehäuses (2) kommuniziert.

40 13. Filter nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (2) in einem dem Hohlraum (11) zugeordneten Wandabschnitt (13) eine Öffnung (21) enthält, die mit einem Schallübertragungsrohr (22) kommunizierend verbunden ist.

45 50 55 14. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (4) eine Außenwand des Gehäuses (2) bildet.

15. Filter nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß auf der Außenseite des Gehäuses (2) an der  
als Außenwand ausgebildeten Membran (4) ein  
Masseelement (15) befestigt ist, derart, daß das 5  
Masseelement (15) durch die Membran (4) zu  
Schwingungen angeregt wird.

16. Filter nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,** 10  
daß das Masseelement (15) als Wärmeabschirm-  
blech ausgebildet ist.

17. Filter nach-Anspruch 15 oder 16,  
**dadurch gekennzeichnet,** 15  
daß das Masseelement (15) über wenigstens ein  
Feder- und/oder Dämpferglied (16) an der Mem-  
bran (4) befestigt ist.

18. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 20  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Membran (4) mindestens zwei Zonen auf-  
weist, die sich hinsichtlich Steifigkeit und/oder Mas-  
se voneinander unterscheiden. 25

30

35

40

45

50

55

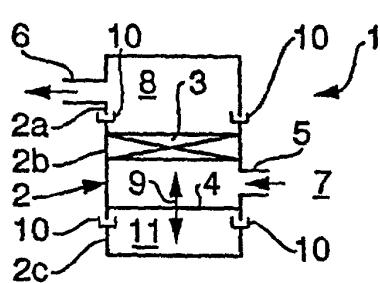


Fig. 1

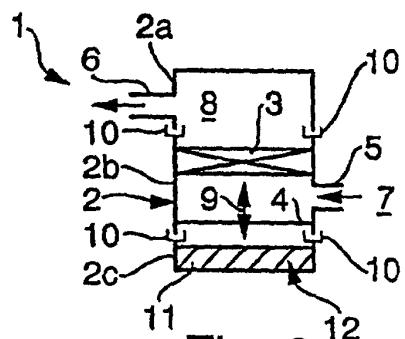


Fig. 2

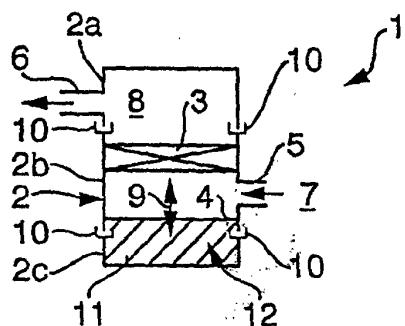


Fig. 3

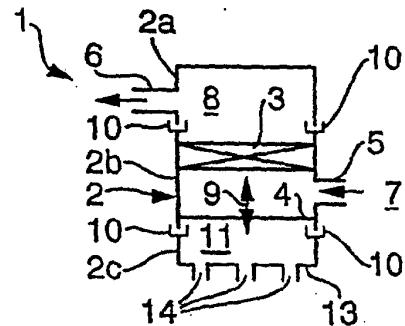


Fig. 4

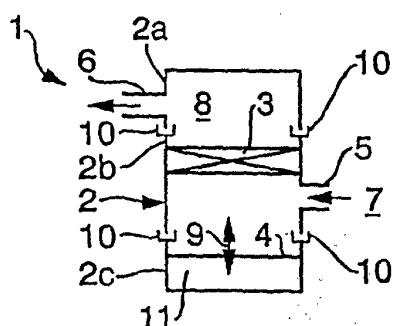


Fig. 5

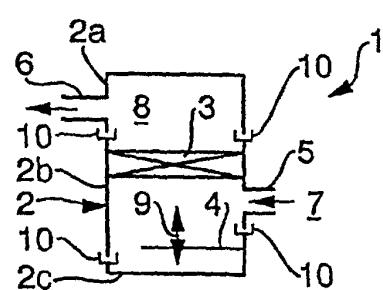


Fig. 6

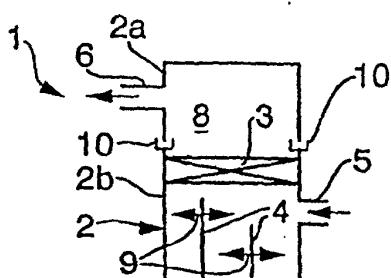


Fig. 7

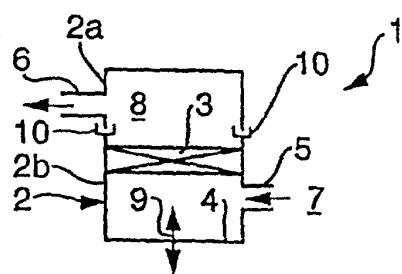


Fig. 8

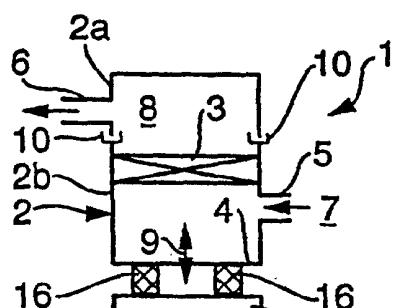


Fig. 9

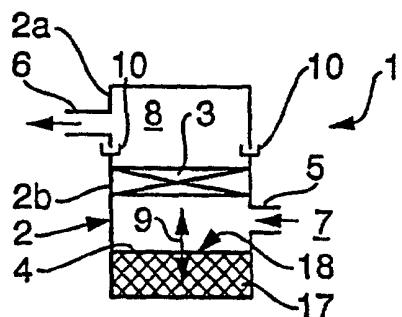


Fig. 10

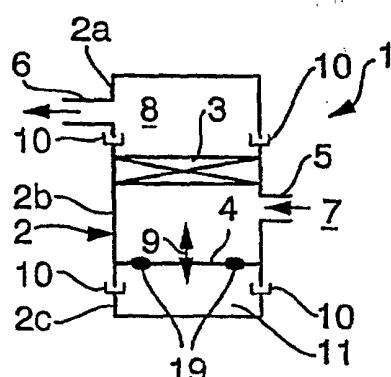


Fig. 11

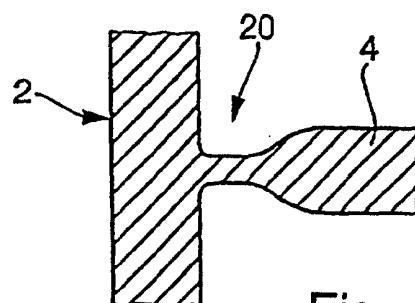


Fig. 12

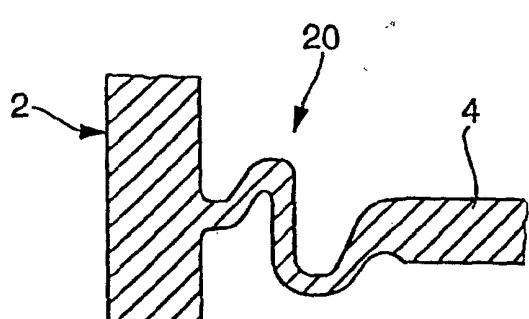


Fig. 13

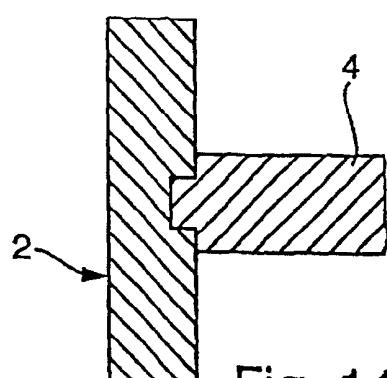


Fig. 14

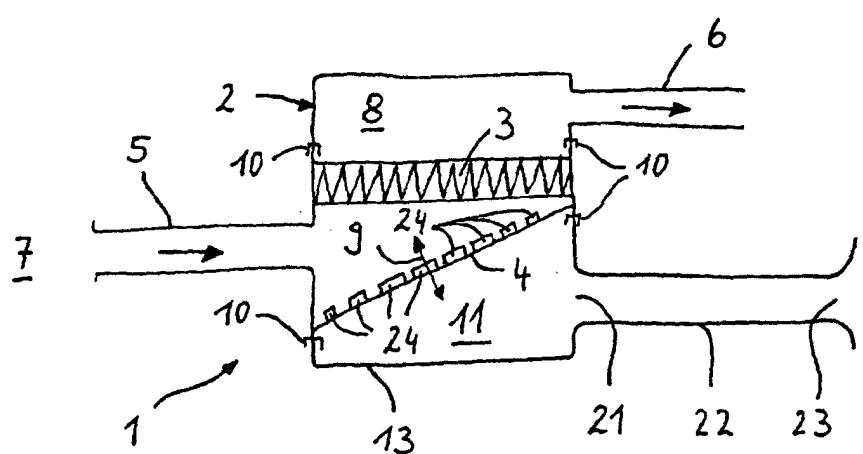


Fig. 15