

(19)



(11)

**EP 2 871 342 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.05.2015 Patentblatt 2015/20**

(51) Int Cl.:  
**F01N 13/18** <sup>(2010.01)</sup> **F01N 1/06** <sup>(2006.01)</sup>  
**G10K 11/178** <sup>(2006.01)</sup> **G10K 11/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **14185473.7**

(22) Anmeldetag: **19.09.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(72) Erfinder:  
• **Wirth, Georg**  
**73230 Kirchheim/Teck (DE)**  
• **Bott, Michael**  
**83607 Holzkirchen (DE)**

(30) Priorität: **06.11.2013 DE 102013222548**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**  
**Rechtsanwälte Patentanwälte**  
**Steuerberater**  
**Königstraße 28**  
**70173 Stuttgart (DE)**

(71) Anmelder: **Eberspächer Exhaust Technology GmbH & Co. KG**  
**66539 Neunkirchen (DE)**

(54) **Anordnung eines elektroakustischen Aktors an einem Fahrzeugaufbau**

(57) Die vorliegende Erfindung schafft eine Anordnung (1) eines elektroakustischen Aktors (2) an einem Fahrzeugaufbau (3) eines Kraftfahrzeugs, wobei der Akteur (2) ein Gehäuse (4) aufweist, in dem wenigstens ein Lautsprecher (7) angeordnet ist, der im Gehäuse (4) ein Vorvolumen (8) von einem Rückvolumen (9) trennt, und wobei der Akteur (2) ein Schallaustrittsrohr (5) aufweist, das vom Gehäuse (4) nach außen absteht und das flui-

disch mit dem Vorvolumen (8) gekoppelt ist.

Eine reduzierte Geräuscheinleitung in das Fahrzeug ergibt sich, wenn der Akteur (2) mit mehreren Halteeinrichtungen (19) am Fahrzeugaufbau (3) gehalten ist, die in einer Umfangsrichtung (20) des Gehäuses (4) voneinander beabstandet am Gehäuse (4) angeordnet sind, die jeweils in einer Halterichtung (21) federelastisch und quer dazu steif ausgestaltet sind.

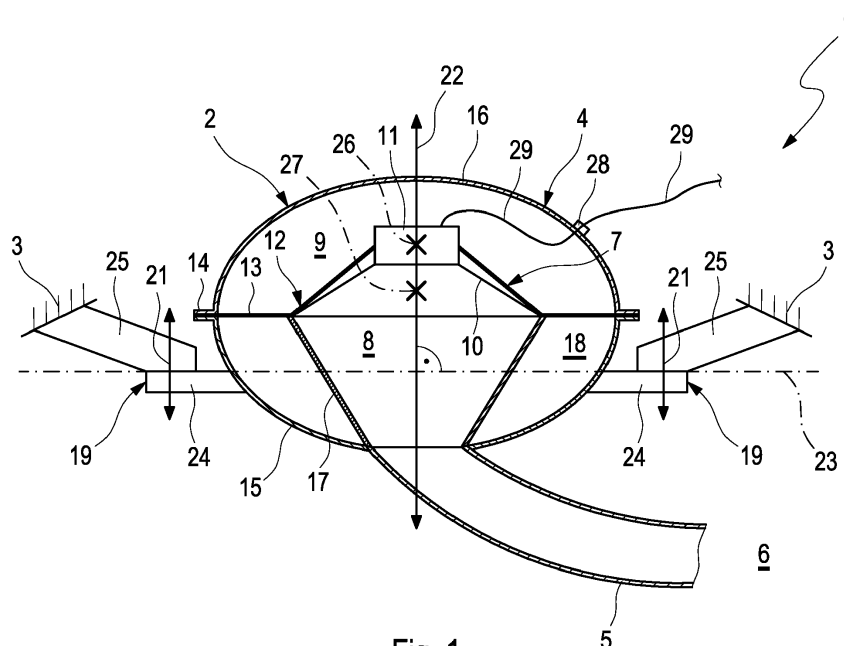


Fig. 1

EP 2 871 342 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung eines elektroakustischen Aktors an einem Fahrzeugaufbau eines Kraftfahrzeugs.

**[0002]** Ein elektroakustischer Aktor umfasst üblicherweise ein Gehäuse, in dem zumindest ein Lautsprecher angeordnet ist, der im Gehäuse ein Vorvolumen von einem Rückvolumen trennt. Ferner kann der Aktor ein Schallaustrittsrohr aufweisen, das vom Gehäuse nach außen absteht und das fluidisch mit dem Vorvolumen gekoppelt ist.

**[0003]** Ein derartiger elektroakustischer Aktor kann in einer Abgasanlage als aktiver Schalldämpfer genutzt werden, um mittels Gegenschall störende Amplituden in den in der Abgasanlage transportierten Geräuschen zu reduzieren. Ferner lässt sich ein derartiger Aktor auch dazu nutzen, gezielt bestimmte Frequenzen zu erzeugen bzw. zu verstärken, um ein sogenanntes Sound-Design zu betreiben. Ebenso sind gemischte Anwendungen denkbar, bei denen der jeweilige Aktor mittels Antischall störende Frequenzen dämpft oder reduziert, während er gleichzeitig gewünschte Frequenzen erzeugt bzw. verstärkt.

**[0004]** Für die Verwendung eines derartigen Aktors ist es grundsätzlich möglich, das Schallaustrittsrohr unmittelbar an einem Abgasrohr der Abgasanlage zu fixieren, um die mit Hilfe des Aktors generierten Schallwellen unmittelbar in den Abgasstrom einleiten zu können. Ferner kann der Aktor über sein Gehäuse elastisch mit einem Fahrzeugaufbau verbunden sein, so dass der Aktor gemeinsam mit der Abgasanlage relativ zum Fahrzeugaufbau schwingen kann. Aufgrund beengter Einbausituationen ist es häufig nicht möglich, den Aktor über das Schallaustrittsrohr unmittelbar an der Abgasanlage zu fixieren. In diesen Fällen ist es grundsätzlich möglich, den Aktor insgesamt am Fahrzeugaufbau festzulegen und das Schallaustrittsrohr freistehend in der Umgebung anzuordnen. Alternativ ist auch denkbar, das Schallaustrittsrohr über ein elastisches Verbindungsstück mit einem Abgasrohr zu verbinden, um das Gehäuse des Aktors an einer anderen, besser geeigneten Stelle anordnen zu können.

**[0005]** In den Fällen, in denen das Gehäuse über das Schallaustrittsrohr keine starre oder steife Kopplung mit einem Abgasrohr besitzt, besteht die Gefahr, dass im Betrieb des Aktors das Gehäuse in Schwingungen versetzt wird. Bei einer festen Anbindung des Gehäuses an den Fahrzeugaufbau kann dadurch auch der Fahrzeugaufbau lokal zu Schwingungen angeregt werden, was im Fahrzeug zu einer ungewünschten Geräuscentwicklung führen kann. Die Schwingungsanregung des Gehäuses lässt sich darauf zurückführen, dass sich der Lautsprecher mit seinem Käfig letztlich am Gehäuse abstützt. Der Käfig spannt einerseits eine Membran des Lautsprechers auf und trägt andererseits einen elektromagnetischen Treiber, der mit der Membran antriebsverbunden ist. Jede vom Treiber in die Membran eingeleitete

Schwingung wirkt als "Aktion", deren "Reaktion" vom Treiber über den Käfig am Gehäuse abgestützt werden muss.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für die Anordnung eines Aktors an einem Fahrzeugaufbau eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine reduzierte Schwingungsübertragung zwischen Aktor und Fahrzeugaufbau auszeichnet.

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

**[0008]** Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, den Aktor mit Hilfe mehrerer separater Halteeinrichtungen am Fahrzeugaufbau zu halten, wobei diese Halteeinrichtungen in einer Umfangsrichtung des Gehäuses voneinander beabstandet und verteilt am Gehäuse angeordnet sind. Die Halteeinrichtungen sind ferner in einer Halterichtung elastisch ausgestaltet, während sie quer zur Halterichtung steif ausgestaltet sind. Die Begriffe "elastisch" und "steif" sind dabei relativ zueinander zu verstehen, derart, dass die jeweilige Halteeinrichtung in der Halterichtung eine größere Elastizität aufweist als quer dazu. Ebenso besitzt die jeweilige Halteeinrichtung quer zur Halterichtung eine größere Steifigkeit als parallel zur Halterichtung. Dementsprechend kann die Halteeinrichtung auch quer zur Halterichtung eine gewisse Elastizität besitzen, die jedoch deutlich kleiner ausfällt als parallel zur Halterichtung. Beispielsweise ist die Elastizität der jeweiligen Halteeinrichtung parallel zur Halterichtung wenigstens eine Größenordnung größer als quer zur Halterichtung.

**[0009]** Durch die in der Halterichtung elastischen Halteeinrichtungen werden Schwingungen des Gehäuses in der Halterichtung nicht oder nur stark reduziert auf den Fahrzeugaufbau übertragen. Durch die Steifigkeit der Halterichtungen quer zur Halterichtung wird dagegen eine ausreichende Fixierung des Aktors am Fahrzeugaufbau realisiert. Die Gefahr einer unerwünschten Körperschallübertragung vom Aktor auf den Fahrzeugaufbau kann somit signifikant reduziert werden.

**[0010]** Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform können die Halterichtungen der einzelnen Halteeinrichtungen parallel zueinander verlaufen. Dadurch besitzt das gesamte Gehäuse bzw. der gesamte Aktor im Wesentlichen nur die Halterichtung als Freiheitsgrad für Relativbewegungen bezüglich des Fahrzeugaufbaus. Dies verbessert zum einen die schwingungsmäßige Entkopplung zwischen Fahrzeugaufbau und Aktor parallel zur Halterichtung, während zum anderen gleichzeitig quer dazu die Fixierung des Aktors am Fahrzeugaufbau verstärkt wird.

**[0011]** Gemäß einer anderen Ausführungsform können die Halterichtungen der Halteeinrichtungen parallel zu einer Anregungsrichtung des Lautsprechers verlaufen, in welcher der Lautsprecher im Betrieb des Aktors Anregungskräfte auf das Gehäuse überträgt. Die Anre-

gungsrichtung des Lautsprechers entspricht im Wesentlichen der Hubrichtung oder Schwingungsrichtung einer Lautsprechermembran, wobei die Anregungskräfte den Kräften, die zum Auslenken der Lautsprechermembran erforderlich sind, entgegenwirken, was sich aus dem physikalischen Prinzip "Aktion gleich Reaktion" ergibt. Durch die parallele Ausrichtung der Halterichtungen zu besagter Anregungsrichtung lassen sich die durch den Lautsprecher im Gehäuse generierten Schwingungen gezielt bedämpfen.

**[0012]** Gemäß einer anderen Ausführungsform kann die jeweilige Halteeinrichtung eine fest mit dem Gehäuse verbundene Konsole aufweisen, die über eine Kopplungseinrichtung in der Halterichtung elastisch und quer dazu steif mit dem Fahrzeugaufbau verbunden ist. Mit anderen Worten, die jeweilige Halteeinrichtung besitzt eine starre oder fest bzw. steif mit dem Gehäuse verbundene Konsole, so dass die elastische Aufhängung letztlich über eine Kopplungseinrichtung folgt, die zwischen der jeweiligen Konsole und dem Fahrzeugaufbau wirkt. Die Verwendung derartiger Konsolen erleichtert die Anbindung der Halteeinrichtungen am Gehäuse.

**[0013]** Gemäß einer anderen Ausführungsform können die Halteeinrichtungen oder die Konsolen eine Halteebene definieren, die sich senkrecht zur Anregungsrichtung des Lautsprechers erstreckt. Vorzugsweise handelt es sich somit zumindest um drei Halteeinrichtungen, um besagte Halteebene eindeutig definierten zu können. Mit Hilfe von drei oder mehr Halteeinrichtungen lässt sich das Gehäuse sicher am Fahrzeugaufbau abstützen.

**[0014]** Bevorzugt sind die Halterichtungen der Halteeinrichtungen senkrecht zur Halteebene ausgerichtet, so dass die Abstützung des Gehäuses hinsichtlich der Schwingungen momentenfrei erfolgt.

**[0015]** Bei einer anderen Ausführungsform können die Halteeinrichtungen oder die Konsolen äquidistant zu einer Krafteinleitstelle des Lautsprechers angeordnet sein, von der aus der Lautsprecher im Betrieb des Aktors dynamische Anregungskräfte auf das Gehäuse überträgt. Auch diese Maßnahme führt dazu, dass die Halteeinrichtungen letztlich keine Drehmomente abstützen müssen. Der Begriff "äquidistant" ist im vorliegenden Zusammenhang so zu verstehen, dass bevorzugt gleiche Abstände vorliegend, grundsätzlich jedoch kleine Abweichungen von maximal 10 % hinsichtlich der Abstände der Halteeinrichtungen von der Krafteinleitstelle tolerierbar sind und noch als äquidistant aufgefasst werden können.

**[0016]** Die Halteeinrichtungen oder die Konsolen können gemäß einer anderen Ausführungsform äquidistant zu einem Massenschwerpunkt des Aktors angeordnet sein. Diese Maßnahme hat zur Folge, dass auch statische Kräfte, nämlich die Gewichtskraft des Aktors kein Moment zwischen Aktor und Fahrzeugaufbau übertragen. Auch hier ist der Begriff "äquidistant" so zu verstehen, dass identische Abstände angestrebt sind, Abweichungen von maximal 10 % jedoch tolerierbar sind.

**[0017]** Bei einer anderen Ausführungsform kann vor-

gesehen sein, dass ein Massenschwerpunkt des Aktors und eine Krafteinleitstelle, von der aus der Lautsprecher im Betrieb des Aktors dynamische Anregungskräfte auf das Gehäuse überträgt, im Wesentlichen ineinander oder in der Schwerkraftrichtung übereinander angeordnet sind. Auch diese Maßnahme führt letztlich dazu, dass die Erzeugung von Drehmomenten im Gehäuse während des Betriebs des Aktors reduziert ist.

**[0018]** Bei einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, den Lautsprecher im Gehäuse so anzuordnen, dass eine Anregungsrichtung des Lautsprechers, in welcher der Lautsprecher im Betrieb des Aktors Anregungskräfte auf das Gehäuse überträgt, parallel zur Schwerkraftrichtung verläuft. Durch diese Maßnahme verläuft eine resultierende Anregungskraft des Lautsprechers im Wesentlichen durch den Massenschwerpunkt des Aktors. Da somit die Anregungskraft und die Schwerkraft coaxial verlaufen, vereinfacht sich die Realisierung einer momentenfreien Halterung des Gehäuses am Fahrzeugaufbau.

**[0019]** Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass eine Kopplungseinrichtung der jeweiligen Halteeinrichtung, die eine fest mit dem Gehäuse verbundene Konsole der jeweiligen Halteeinrichtung mit dem Fahrzeugaufbau verbindet, als Elastomerlager ausgestaltet ist, das in der Halterichtung elastisch und quer dazu steif ausgestaltet ist. Die Verwendung von Elastomerlagern, die eine richtungsabhängige Elastizität besitzen, ermöglicht einerseits eine hinreichende Schwingungsdämpfung und andererseits eine ausreichende Halterung für den Aktor am Fahrzeugaufbau.

**[0020]** Gemäß einer speziellen Weiterbildung kann das Elastomerlager einen ersten, insbesondere ringförmigen, Elastomerbereich aufweisen, der die Konsole in der Halterichtung am Fahrzeugaufbau abstützt, wobei das Elastomerlager außerdem einen zweiten, insbesondere ringförmigen Elastomerbereich aufweist, der die Konsole in der Halterichtung an einer vom Fahrzeugaufbau abgewandten Seite an einer Scheibe abstützt. Besagte Scheibe kann nun mittels einer Schraubverbindung, die sich durch die beiden Elastomerbereiche und durch die Konsole hindurch erstreckt, mit dem Fahrzeugaufbau fest verbunden sein. Ein derartiges Elastomerlager besitzt eine relativ hohe Elastizität in der Halterichtung, während es gleichzeitig quer zur Halterichtung eine vergleichsweise hohe Steifigkeit aufweist.

**[0021]** Bei einer Weiterbildung kann sich die Schraubverbindung außerdem durch eine Abstandshülse hindurch erstrecken, welche die Scheibe in der Halterichtung am Fahrzeugaufbau abstützt. Mit Hilfe einer derartigen Abstandshülse lassen sich hohe Haltekräfte zwischen Elastomerlager und Fahrzeugaufbau realisieren, wobei gleichzeitig eine vordefinierte Vorspannung für die Elastomerbereiche realisierbar ist.

**[0022]** Die beiden Elastomerbereiche können dabei in einem gemeinsamen Elastomerkörper integral ausgebildet sein. Ferner ist denkbar, die beiden Elastomerberei-

che mittels separater oder getrennter Elastomerkörper zu realisieren.

**[0023]** Bei einer anderen Ausführungsform kann besagte Kopplungseinrichtung einen Elastomerkörper aufweisen, der einerseits fest mit der jeweiligen Konsole und andererseits fest mit einem am Fahrzeugaufbau befestigten Halter verbunden ist, wobei der Elastomerkörper in der Halterichtung elastisch und quer dazu steif ausgestaltet ist. Diese Ausführungsform gestaltet sich besonders einfach und somit preiswert. Beispielsweise kann der Elastomerkörper nach Art einer Gummischlaufe ausgestaltet sein, in welche einerseits die Konsole und andererseits der jeweilige Halter einknüpfbare sind. Die jeweilige Konsole kann gemäß einer bevorzugten Variante dabei mehr oder weniger drahtförmig ausgestaltet sein. Zusätzlich oder alternativ kann auch der jeweilige Halter mehr oder weniger drahtförmig ausgestaltet sein.

**[0024]** Bei einer anderen Ausführungsform kann die jeweilige Kopplungseinrichtung wenigstens einen Elastomerkörper und/oder wenigstens ein Federelement aufweisen sowie eine Linearführung besitzen, welche die Halterichtung definiert. In diesem Fall sind die Funktionen der elastischen Halterung in der Halterichtung und der steifen Querabstützung auf zwei verschiedene Komponenten der Kopplungseinrichtung aufgeteilt. Die elastische Haltekraftübertragung erfolgt über den Elastomerkörper bzw. über das Federelement, während die steife Querabstützung über die Linearführung erfolgt.

**[0025]** Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Aktor ausschließlich über die Halteeinrichtung in einem Fahrzeugaufbau gehalten ist. Insbesondere erfolgt keine Haltekraftübertragung zwischen dem Schallaustrittsrohr und dem Fahrzeugaufbau oder einer Abgasanlage. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass das Schallaustrittsrohr in einer Umgebung des Aktors freistehend angeordnet ist. In diesem Fall fehlt auch jegliche Anbindung des Schallaustrittsrohrs beispielsweise an eine Abgasanlage.

**[0026]** Letztlich betrifft die vorliegende Erfindung somit auch ein Fahrzeug, das einen Fahrzeugaufbau und wenigstens einen Aktor besitzt, der mittels einer Anordnung der vorstehend beschriebenen Art am Fahrzeugaufbau angeordnet ist.

**[0027]** Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

**[0028]** 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.

**[0029]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche

oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

**[0030]** Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine stark vereinfachte Schnittansicht einer Anordnung eines Aktors an einem Fahrzeugaufbau,

Fig. 2 eine isometrische Ansicht der Anordnung,

Fig. 3 eine vereinfachte Schnittansicht durch eine Halteeinrichtung der Anordnung aus Fig. 2,

Fig. 4 eine stark vereinfachte isometrische Ansicht der Anordnung, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 eine vergrößerte Ansicht einer Kopplungseinrichtung der in Fig. 4 verwendeten Halteeinrichtung,

Fig. 6 eine Schnittansicht der Kopplungseinrichtung gemäß Schnittlinien VI in Fig. 5,

Fig. 7 eine Schnittansicht einer Halteeinrichtung bei einer weiteren Ausführungsform.

**[0031]** Die Figuren 1, 2 und 4 zeigen jeweils eine Anordnung 1 eines elektroakustischen Aktors 2 an einem nur rudimentär bzw. teilweise dargestellten Fahrzeugaufbau 3 eines im übrigen nicht dargestellten Kraftfahrzeugs. Der Aktor 2 besitzt ein Gehäuse 4 sowie ein Schallaustrittsrohr 5, das vom Gehäuse 4 nach außen in eine Umgebung 6 des Aktors 2 absteht.

**[0032]** Entsprechend Figur 1 ist im Gehäuse 4 wenigstens ein Lautsprecher 7 angeordnet, der im Gehäuse 4 ein Vorvolumen 8 von einem Rückvolumen 9 trennt. Beim gezeigten, bevorzugten Beispiel weist der Aktor 2 nur einen Lautsprecher 7 auf. Der Lautsprecher 7 besitzt in üblicher Weise eine Membran 10 sowie einen elektromagnetischen Treiber 11 zum Antreiben der Membran 10. Treiber 11 und Membran 10 sind auf gezeigte Weise antriebsverbunden.

**[0033]** Ferner ist ein Käfig 12 vorgesehen, der einerseits den Treiber 11 trägt und andererseits die Membran 10 aufspannt. Der Käfig 12 dient außerdem zur Befestigung des Lautsprechers 7 am Gehäuse 4. Hierzu ist ein Umlauf 13 des Käfigs 12 in einen Flanschbereich 14 eingesetzt, über den zwei Gehäuseschalen, nämlich eine untere Gehäuseschale 15 und eine obere Gehäuseschale 16 des Gehäuses 2 aneinander befestigt sind. Der Käfig 12 ist zum Rückvolumen 9 hin durchlässig, so dass sich das Rückvolumen 9 durch den Käfig 12 bis zu einer der oberen Gehäuseschale 16 zugewandten Rückseite der Membran 10 erstreckt. Im Gehäuse 4 ist bei der hier gezeigten Ausführungsform außerdem ein Trichter 17 angeordnet, der das Vorvolumen 8 umschließt und der eine dem Vorvolumen 8 zugewandte Vorderseite der Membran 10 fluidisch bzw. akustisch mit dem Schallaus-

trittsrohr 5 verbindet. Mit anderen Worten, das Schallaustrittsrohr 5 ist mit dem Vorvolumen 8 fluidisch gekoppelt. Auf diese Weise kann Schall, der mit Hilfe der Membran 10 erzeugt wird, über den Trichter 17 in das Schallaustrittsrohr 5 und durch das Schallaustrittsrohr 5 in die Umgebung 6 abgestrahlt werden. Im Beispiel der Figur 1 trennt der Trichter 17 in der unteren Gehäuseschale 15 das Vorvolumen 8 außerdem von einem Zusatzvolumen 18. Zweckmäßig ist der Umlauf 13 akustisch durchlässig, beispielsweise mittels entsprechender Durchbrüche oder Öffnungen. Auf diese Weise kann das Zusatzvolumen 18 zum Rückvolumen 9 akustisch hinzugerechnet werden, wodurch der Aktor 2 ein besonders großes Rückvolumen (9+18) besitzt.

**[0034]** Der Aktor 2 kann als aktiver Schalldämpfer oder als Sound Generator oder als Kombination aus aktivem Schalldämpfer und Sound Generator konzipiert sein, um eine Schallemission des Fahrzeugs zu gestalten. Sofern das Fahrzeug mit einer Brennkraftmaschine ausgestattet ist, kann mit dem als aktiver Schalldämpfer konzipierten Aktor 2 eine Störschallemission in die Umgebung des Fahrzeugs reduziert werden. Bei Fahrzeugen mit kleineren Brennkraftmaschinen und/oder bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb ist es dagegen möglich, mit Hilfe des Aktors 2 gezielt eine Schallemission für das Fahrzeug zu generieren. Von Bedeutung ist dabei ein akustisches Feedback für den Fahrzeugführer, um wie bei einem herkömmlichen Fahrzeug ein Gefühl für die aktuelle Leistung des Antriebs zu erhalten. Nicht unbeachtlich ist gerade bei Elektrofahrzeugen die mit einer entsprechenden Schallemission einhergehende verbesserte passive Fahrzeugsicherheit, da das Fahrzeug dadurch von anderen Verkehrsteilnehmern besser wahrgenommen werden kann. Denn bei Elektrofahrzeugen reduziert sich das Fahrgeräusch bei geringen Fahrzeuggeschwindigkeiten im Wesentlichen auf das Abrollgeräusch, so dass die Gefahr besteht, dass ein Elektrofahrzeug von einem Fußgänger oder Radfahrer überhört wird.

**[0035]** Gemäß den Figuren 1, 2 und 4 ist der Aktor 2 mit Hilfe mehrerer Halteeinrichtungen 19 am Fahrzeugaufbau 3 gehalten. Die Halteeinrichtungen 19 sind dabei in einer in den Figuren 2 und 4 durch einen Doppelpfeil angedeuteten Umfangsrichtung 20 des Gehäuses 4 verteilt angeordnet, so dass sie in der Umfangsrichtung 20 voneinander beabstandet sind. Bevorzugt ist dabei eine Variante, bei der genau drei derartige Halteeinrichtungen 19 vorgesehen sind. Grundsätzlich können jedoch auch mehr als drei Halteeinrichtungen 19 vorgesehen sein. Theoretisch ist auch eine Lösung mit nur zwei Halteeinrichtungen 19 denkbar.

**[0036]** Die Halteeinrichtungen 19 sind jeweils am Gehäuse 4, und zwar bevorzugt an der unteren Gehäuseschale 15 angebracht. Die Halteeinrichtungen 19 sind jeweils in einer in den Figuren 1, 3 und 5-7 durch einen Doppelpfeil angedeuteten Halterichtung 21 elastisch und quer zur Halterichtung 21 vergleichsweise steif ausgestaltet. Vorzugsweise verlaufen die Halterichtungen 21 aller Halteeinrichtungen 19 parallel zueinander. Des

Weiteren verlaufen die Halterichtungen 21 vorzugsweise parallel zu einer in Figur 1 durch einen Doppelpfeil angegebenen Anregungsrichtung 22 des Lautsprechers 7. In der Anregungsrichtung 22 überträgt der Lautsprecher 7 im Betrieb des Aktors 2 Anregungskräfte auf das Gehäuse 4. Ferner lässt sich Figur 1 entnehmen, dass die Halteeinrichtungen 19 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eine Halteebene 23 definieren. Mit anderen Worten, die Halteeinrichtungen 19 liegen in einer gemeinsamen Halteebene 23. Die Halteebene 23 erstreckt sich nun senkrecht zur Anregungsrichtung 22 des Lautsprechers 7. Somit stehen auch die Halterichtungen 21 senkrecht auf der Halteebene 23.

**[0037]** Gemäß den Figuren 1-7 besitzt die jeweilige Halteeinrichtung 19 eine Konsole 24, die fest mit dem Gehäuse 4 verbunden ist, sowie eine Kopplungseinrichtung 25, mit deren Hilfe die jeweilige Konsole 24 in der Halterichtung 21 elastisch und quer dazu relativ steif mit dem Fahrzeugaufbau 3 verbunden ist. Gemäß Figur 1 können nun besagte Konsolen 24 bzw. die Halteeinrichtungen 19 am Gehäuse 4 äquidistant zu einer Krafteinleitstelle 26 des Lautsprechers 7 angeordnet sein, von der aus der Lautsprecher 7 im Betrieb des Aktors 2 dynamische Anregungskräfte auf das Gehäuse 4 überträgt. Die Krafteinleitstelle 26 befindet sich hier im Treiber 11, in dem die Reaktion beim Anregen der Membran 10 (Aktion) entsteht. Diese Anregungskräfte werden nun vom Treiber 11 über den Käfig 12 und den Umlauf 13 in das Gehäuse 4 übertragen.

**[0038]** Ferner ist hier vorgesehen, dass die Halteeinrichtungen 19 bzw. deren Konsolen 24 am Gehäuse 4 äquidistant zu einem Massenschwerpunkt 27 des Aktors 2 angeordnet sind. In der Anordnung 1 sind dieser Massenschwerpunkt 27 und die zuvor genannte Krafteinleitstelle 26 in der Schwerkraftrichtung übereinander angeordnet. Außerdem erfolgt die Anordnung des Lautsprechers 7 im Gehäuse 4 bevorzugt so, dass die Anregungsrichtung 22 parallel zur Schwerkraftrichtung verläuft. Des Weiteren erfolgt die Anordnung des Lautsprechers 7 im Gehäuse 4 bevorzugt so, dass eine resultierende Anregungskraft, die durch die Krafteinleitstelle 26 hindurchgeht, außerdem auch durch den Massenschwerpunkt 27 hindurchgeht. Somit wirken die Anregungskräfte und die Schwerkraft gleichförmig auf den Aktor 2 ein, wodurch insbesondere eine Drehmomentbildung innerhalb des Aktors 2 vermieden werden kann.

**[0039]** In den Figuren 1, 2 und 4 ist außerdem ein Elektroanschluss 28 angedeutet, durch den eine elektrische Verkabelung 29 durch das Gehäuse 4 hindurch mit dem Lautsprecher 7 bzw. mit dem Treiber 11 verbunden werden kann. Ferner kann über die Verkabelung 29 auch ein Anschließen weiterer elektrischer bzw. elektronischer Komponenten des Aktors 2 erfolgen, wie zum Beispiel ein Mikrofon oder ein Temperatursensor.

**[0040]** Mit Bezug auf die Figuren 3-7 werden nachfolgend spezielle Ausführungsformen der Halteeinrichtungen 19 näher erläutert. Dabei zeigt Figur 3 eine mögliche Ausführungsform der Halteeinrichtung 19, wie sie bei der

in Figur 2 gezeigten Ausführungsform der Anordnung 1 verwendet werden kann. Die Figuren 5 und 6 zeigen eine Kopplungseinrichtung 25, wie sie bei der Halteeinrichtung 19 der in Figur 4 gezeigten Ausführungsform verwendet wird. Figur 7 zeigt eine Halteeinrichtung 19 gemäß einer weiteren Ausführungsform.

**[0041]** Bei der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform ist die Kopplungseinrichtung 25 der Halteeinrichtung 19 als Elastomerlager 30 ausgestaltet, das einen ringförmigen ersten Elastomerbereich 31 und einen ringförmigen zweiten Elastomerbereich 32 aufweist. Der erste Elastomerbereich 31 stützt die Konsole 24 in der Halterichtung 21 am Fahrzeugaufbau 3 ab. Der zweite Elastomerbereich 32 stützt die Konsole 24 in der Halterichtung 21 an einer Scheibe 33 ab, die an einer vom Fahrzeugaufbau 3 abgewandten Seite der Konsole 24 angeordnet ist. Die Scheibe 33 ist mittels einer Schraubverbindung 34 mit dem Fahrzeugaufbau 3 fest verbunden. Hierzu erstreckt sich die Schraubverbindung 34 durch die beiden Elastomerbereiche 31, 32 und durch die Konsole 24 hindurch. Im Beispiel erstreckt sich die Schraubverbindung 34 außerdem durch eine Abstandshülse 35 hindurch, über die sich die Scheibe 33 in der Halterichtung 21 am Fahrzeugaufbau 3 abstützt. Die Schraubverbindung 34 besitzt im Beispiel eine Schraube 36 sowie eine Mutter 37. Ein Schraubenkopf 38 der Schraube 36 stützt sich an der Scheibe 33 ab. Ein Schraubenschaft 39 der Schraube 36 erstreckt sich durch die Scheibe 33, durch die Abstandshülse 35 und somit durch die beiden Elastomerkörper 31 und 32 sowie durch die Konsole 24 und durch einen Anschlussbereich 40 des Fahrzeugaufbaus 3 hindurch. Die Mutter 37 ist mit dem Schraubenschaft 39 verschraubt und stützt sich über eine Unterlegscheibe 41 an einer von der Konsole 24 abgewandten Seite am Anschlussbereich 40 des Fahrzeugaufbaus 3 ab. Im Beispiel der Figur 3 handelt es sich bei den beiden Elastomerbereichen 31 und 32 um separate Elastomerkörper. Grundsätzlich ist jedoch auch eine Ausführungsform denkbar, bei der die beiden Elastomerbereiche 31, 32 an einem gemeinsamen Elastomerkörper integral, also materialeinheitlich ausgeformt sind. Beispielsweise können die beiden Elastomerbereiche 31, 32 über einen ebenfalls durch die Konsole 24 hindurchgeführten Abschnitt miteinander in Verbindung stehen.

**[0042]** Bei der in den Figuren 4-6 gezeigten Ausführungsform umfasst die Kopplungseinrichtung einen Elastomerkörper 42, der hier als Gummischlaufe konfiguriert ist. Der Elastomerkörper 42 ist dabei einerseits fest mit der jeweiligen Konsole 24 und somit über die Konsole 24 mit dem Gehäuse 4 verbunden. Andererseits ist der Elastomerkörper 42 fest mit einem Halter 43 verbunden, der seinerseits am Fahrzeugaufbau 3 befestigt ist. Insofern ist der jeweilige Elastomerkörper 42 über den jeweiligen Halter 43 fest mit dem Fahrzeugaufbau 3 verbunden. Der jeweilige Elastomerkörper 42 ist dabei so ausgestaltet, dass er in der Halterichtung 41 elastisch und quer dazu vergleichsweise steif ausgestaltet ist. Erreicht wird dies beispielsweise über entsprechende Flächen-

trägheitsmomente in Verbindung mit Aussparungen 44, die in den Figuren 5 und 6 erkennbar sind.

**[0043]** Schließlich zeigt Figur 7 eine weitere Ausführungsform der Halteeinrichtung 19, bei welcher die Kopplungseinrichtung 25 zumindest einen Elastomerkörper 45 aufweist oder zumindest ein Federelement 46 aufweist. Grundsätzlich ist auch eine Ausführungsform denkbar, bei welcher sowohl zumindest ein Elastomerkörper 45 und zumindest ein Federelement 46 vorgesehen sind. Des Weiteren umfasst die Kopplungseinrichtung 25 hier eine Linearführung 47, die im gezeigten Beispiel durch einen Stift 48 und eine Buchse 49 gebildet ist, in welcher der Stift 48 bidirektional verstellbar angeordnet ist. Die Linearführung 47 definiert somit die Halterichtung 21 und stabilisiert die Kopplungseinrichtung 25 quer zur Halterichtung 21. Im Unterschied dazu erzeugt der Elastomerkörper 45 bzw. das Federelement 46 die Elastizität der Kopplungseinrichtung 25 parallel zur Halterichtung 21. Im Beispiel der Figur 7 ist der Stift 48 fest mit der Konsole 24 verbunden, während die Buchse 49 fest mit dem Fahrzeugaufbau 3 verbunden ist.

**[0044]** Gemäß den in den Figuren 1, 2 und 4 gezeigten Ausführungsformen ist der Aktor 2 bevorzugt ausschließlich über die Halteeinrichtungen 19 am Fahrzeugaufbau 3 gehalten. In der Folge können somit insbesondere über das Schallaustrittsrohr 5 keine Haltekräfte auf das Gehäuse 4 übertragen werden. Bei den gezeigten Beispielen ist das Schallaustrittsrohr 5 in der Umgebung 6 des Aktors 2 freistehend angeordnet, besitzt also keinen Kontakt zu anderen Komponenten des Fahrzeugs.

## Patentansprüche

1. Anordnung eines elektroakustischen Aktors (2) an einem Fahrzeugaufbau (3) eines Kraftfahrzeugs,
  - wobei der Aktor (2) ein Gehäuse (4) aufweist, in dem wenigstens ein Lautsprecher (7) angeordnet ist, der im Gehäuse (4) ein Vorvolumen (8) von einem Rückvolumen (9) trennt,
  - wobei der Aktor (2) ein Schallaustrittsrohr (5) aufweist, das vom Gehäuse (4) nach außen absteht und das fluidisch mit dem Vorvolumen (8) gekoppelt ist,
  - wobei der Aktor (2) mit mehreren Halteeinrichtungen (19) am Fahrzeugaufbau (3) gehalten ist, die in einer Umfangsrichtung (20) des Gehäuses (4) voneinander beabstandet am Gehäuse (4) angeordnet sind, die jeweils in einer Halterichtung (21) federelastisch und quer dazu steif ausgestaltet sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterichtungen (21) der Halteeinrichtungen (19) parallel zueinander verlaufen.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Halterichtungen (21) der Halteeinrichtungen (19) parallel zu einer Anregungsrichtung (22) des Lautsprechers (7) verlaufen, in welcher der Lautsprecher (7) im Betrieb des Aktors (2) Anregungskräfte auf das Gehäuse (4) überträgt. 5
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,** 10  
**dass** die jeweilige Halteeinrichtung (19) eine fest mit dem Gehäuse (4) verbundene Konsole (24) aufweist, die über eine Kopplungseinrichtung (25) in der Halterichtung (21) elastisch und quer dazu steif mit dem Fahrzeugaufbau (3) verbunden ist. 15
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Halteeinrichtungen (19) oder die Konsolen (24) eine Halteebene (23) definieren, die sich senkrecht zur Anregungsrichtung (22) des Lautsprechers (7) erstreckt. 20
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,** 25  
**dass** die Halteeinrichtungen (19) oder die Konsolen (24) äquidistant zu einer Krafteinleitstelle (26) des Lautsprechers (7) angeordnet sind, von der aus der Lautsprecher (7) im Betrieb des Aktors (2) Anregungskräfte auf das Gehäuse (4) überträgt. 30
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Halteeinrichtungen (19) oder die Konsolen (24) äquidistant zu einem Massenschwerpunkt (27) des Aktors (2) angeordnet sind. 35
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,** 40  
**dass** ein Massenschwerpunkt (27) des Aktors (2) und eine Krafteinleitstelle (26), von der aus der Lautsprecher (7) im Betrieb des Aktors (2) Anregungskräfte auf das Gehäuse (4) überträgt, im Wesentlichen ineinander oder in der Schwerkraftrichtung übereinander angeordnet sind. 45
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Lautsprecher (7) im Gehäuse (4) so angeordnet ist, dass eine Anregungsrichtung (22) des Lautsprechers (7), in welcher der Lautsprecher (7) im Betrieb des Aktors (2) Anregungskräfte auf das Gehäuse (4) überträgt, parallel zur Schwerkraftrichtung verläuft. 50
10. Anordnung zumindest nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die jeweilige Kopplungseinrichtung (25) als 55

Elastomerlager (30) ausgestaltet ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** das Elastomerlager (30) einen ersten Elastomerbereich (31) aufweist, der die Konsole (24) in der Halterichtung (21) am Fahrzeugaufbau (3) abstützt,
  - **dass** das Elastomerlager (30) einen zweiten Elastomerbereich (32) aufweist, der die Konsole (24) in der Halterichtung (21) an einer vom Fahrzeugaufbau (3) abgewandten Seite an einer Scheibe (33) abstützt,
  - **dass** die Scheibe (33) mittels einer Schraubverbindung (34), die sich durch die beiden Elastomerbereiche (31, 32) und die Konsole (24) hindurch erstreckt, mit dem Fahrzeugaufbau (3) fest verbunden ist.
12. Anordnung zumindest nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die jeweilige Kopplungseinrichtung (25) einen Elastomerkörper (42) aufweist, der einerseits fest mit der jeweiligen Konsole (24) und andererseits fest mit einem am Fahrzeugaufbau (3) befestigten Halter (43) verbunden ist, wobei der Elastomerkörper (42) in der Halterichtung (21) elastisch und quer dazu steif ausgestaltet ist.
13. Anordnung zumindest nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Kopplungseinrichtung (25) wenigstens einen Elastomerkörper (45) und/oder wenigstens ein Federelement (46) sowie wenigstens eine die Halterichtung (21) definierende Linearführung (47) aufweist.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** der Aktor (2) ausschließlich über die Halteeinrichtungen (19) am Fahrzeugaufbau (3) gehalten ist,
  - **dass** das Schallaustrittsrohr (5) in einer Umgebung (6) des Aktors (2) freistehend angeordnet ist.

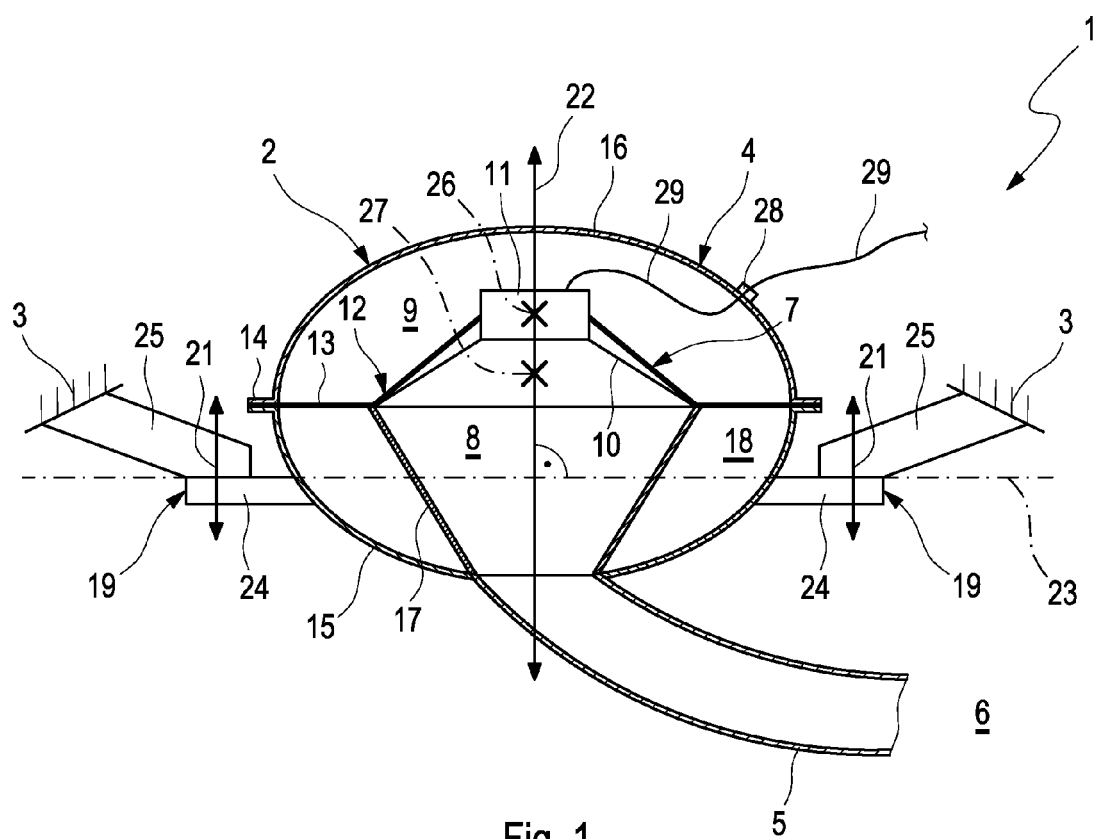


Fig. 1

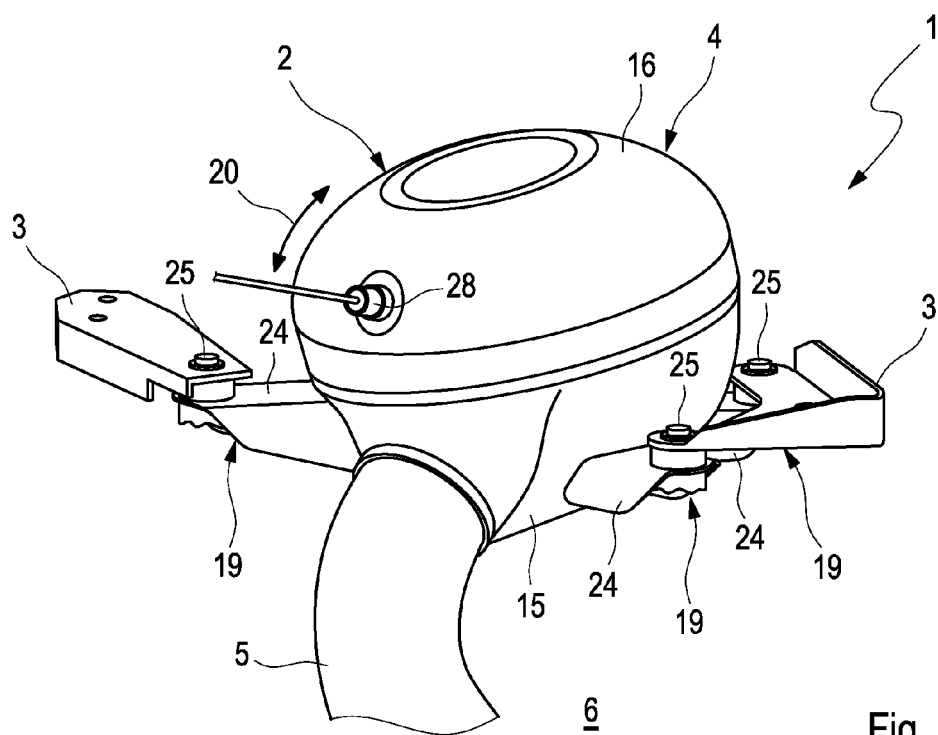


Fig. 2



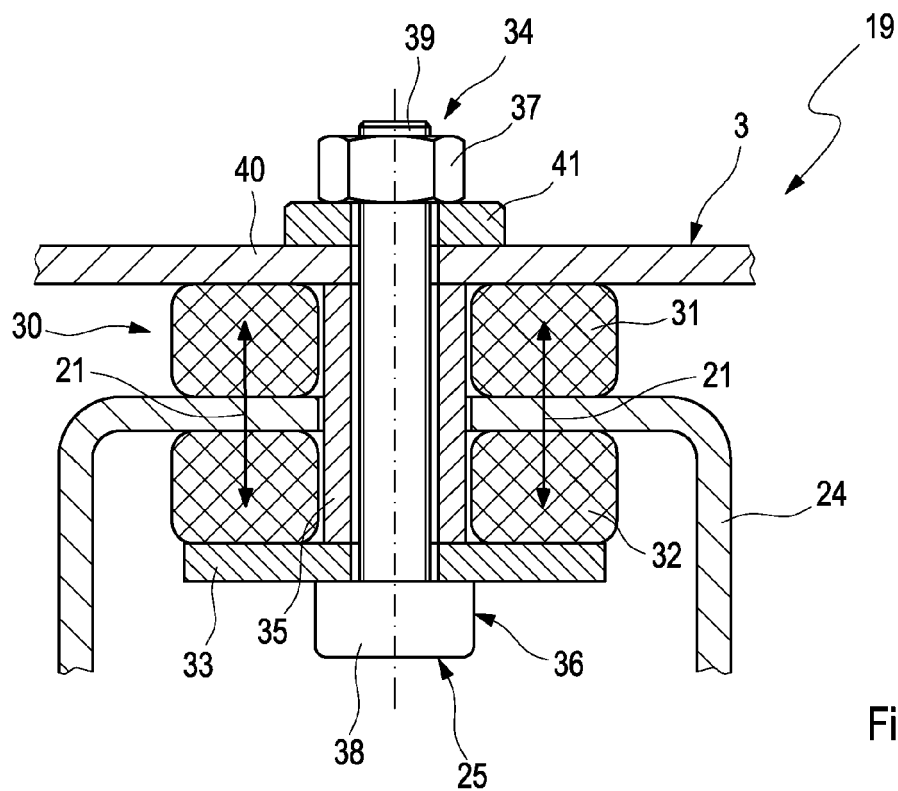


Fig. 3

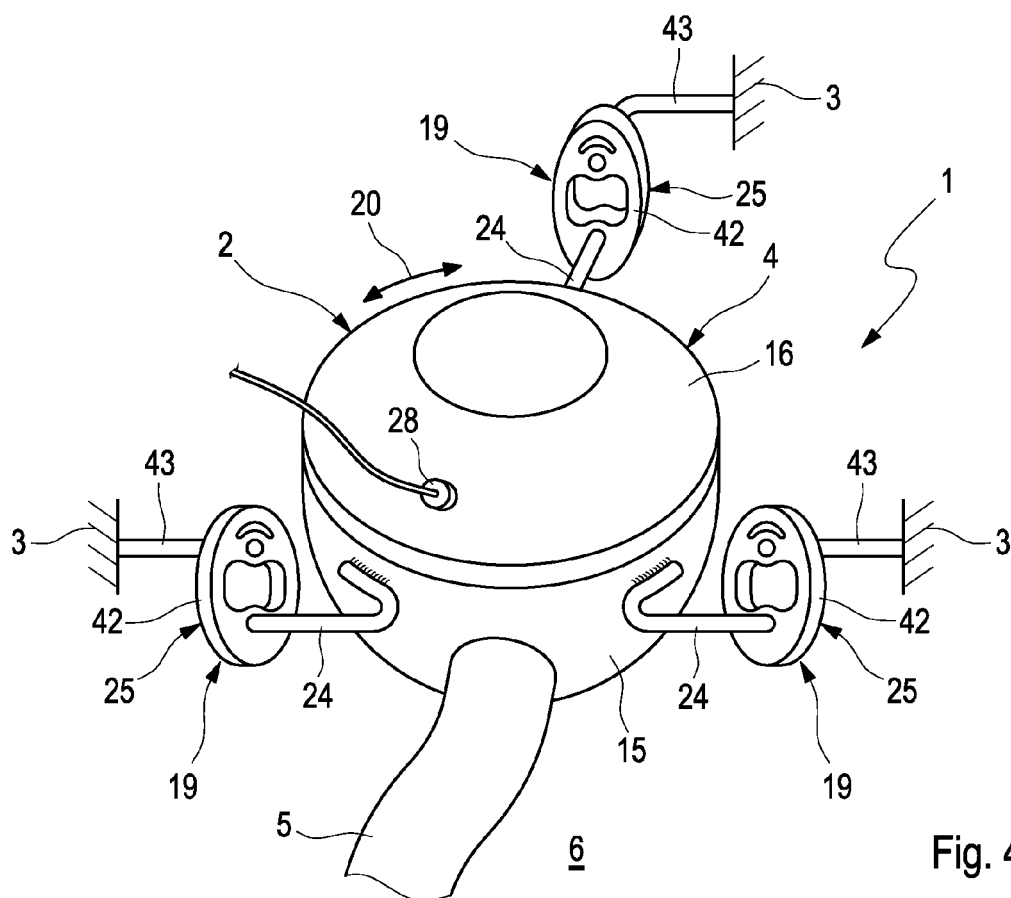
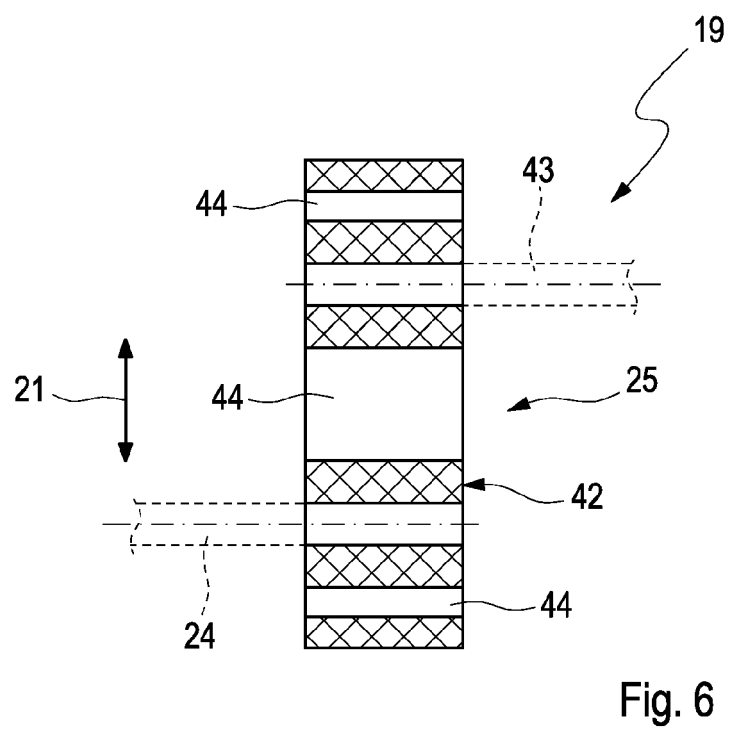
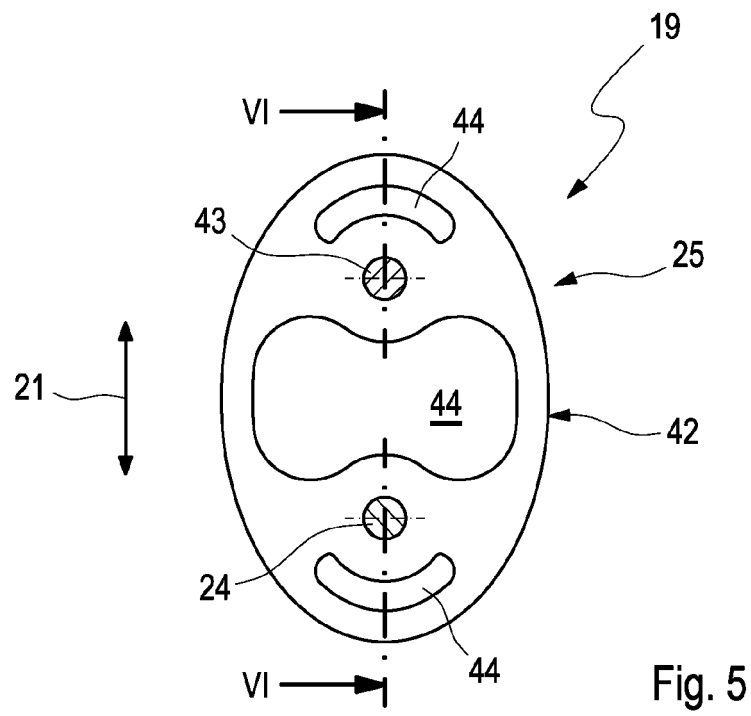


Fig. 4



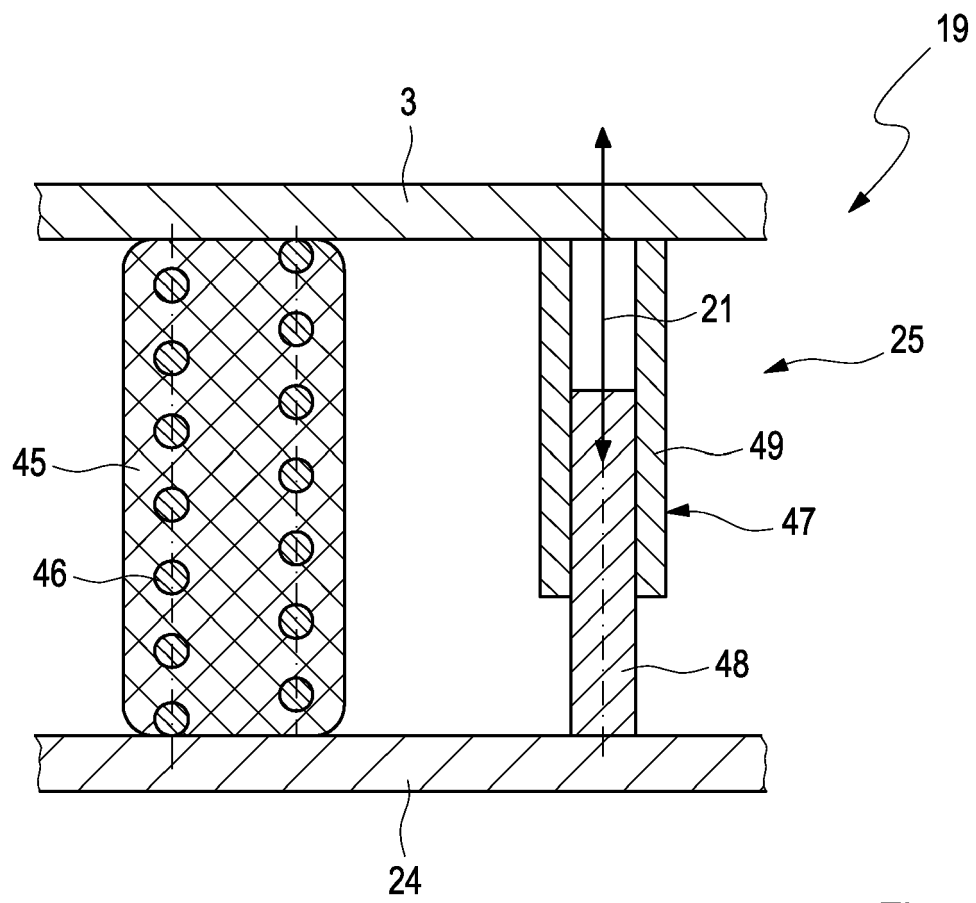


Fig. 7



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 14 18 5473

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	US 2002/047074 A1 (VANDERVEEN JAMES K [CA]) 25. April 2002 (2002-04-25) * Abbildungen 1,8 * * Absätze [0008] - [0009] * * Absätze [0022] - [0024] * * Absatz [0029] * * Absatz [0031] * * Absatz [0034] *	1,4,10,11 2,3,5-9,12-14	INV. F01N13/18 F01N1/06 G10K11/178 G10K11/00
Y A	US 6 005 957 A (MEEKS TIMOTHY E [US]) 21. Dezember 1999 (1999-12-21) * Abbildungen 1, 2, 4 * * Spalte 4, Zeilen 9-34 *	1,2,4,10,12,14 3,5-9,11,13	
Y A	GB 2 461 284 A (TOKAI RUBBER IND LTD [JP]; HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 30. Dezember 2009 (2009-12-30) * Abbildung 2A * * Absätze [0029] - [0032] *	1,2,4,10,12,14 3,5-9,11,13	
A	JP H09 112242 A (UMEX KK) 28. April 1997 (1997-04-28) * Zusammenfassung * * Abbildungen 3,4 * * Absätze [0001] - [0008] *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01N G10K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. März 2015	Prüfer Álvarez Goiburu, G
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 : mündliche 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 14 18 5473

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.

20-03-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002047074 A1	25-04-2002	DE 60103320 D1 DE 60103320 T2 EP 1138931 A2 US 2002047074 A1	24-06-2004 23-06-2005 04-10-2001 25-04-2002
US 6005957 A	21-12-1999	EP 0939577 A2 US 6005957 A	01-09-1999 21-12-1999
GB 2461284 A	30-12-2009	KEINE	
JP H09112242 A	28-04-1997	KEINE	

EPO FORM P0461

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