



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.12.2015 Patentblatt 2015/49

(51) Int Cl.:
F01N 13/18 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **15166890.2**

(22) Anmeldetag: **14.02.2011**

(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

- **Hildebrand, Joachim**
73773 Aichwald (DE)
- **Spieth, Arnulf**
73269 Hochdorf (DE)

(30) Priorität: **24.03.2010 DE 102010012663**
13.08.2010 DE 102010034313

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

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
11154285.8 / 2 369 152

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

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 08-05-2015 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:

- **Nording, Thomas**
73734 Esslingen (DE)

(54) **HALTEVORRICHTUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Haltevorrichtung (6) zum Halten eines Bestandteils (10) einer Abgasanlage (2) an einer peripheren Struktur (7), insbesondere eines mit der Abgasanlage (2) ausgestatteten Fahrzeugs, mit einer ersten Anschlussstelle (11) zum Befestigen der Haltevorrichtung (6) am Bestandteil (10) der Abgasanlage (2), mit einer zweiten Anschlussstelle (12) zum Befestigen der Haltevorrichtung (6) an der Struktur (7), mit einer zwischen den Anschlussstellen (11, 12) angeordneten Kopplungseinrichtung (13), die reversible Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen (11, 12) ermöglicht.

Um die Haltefunktion zu verbessern, ist die Kopplungseinrichtung (13) so ausgestaltet, dass sie zumindest in einer Wirkrichtung (14) eine geschwindigkeitsabhängige oder frequenzabhängige Steifigkeit aufweist, derart, dass die Kopplungseinrichtung (13) bei langsameren oder niederfrequenten Relativbewegungen eine kleinere Steifigkeit aufweist, als bei schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen.

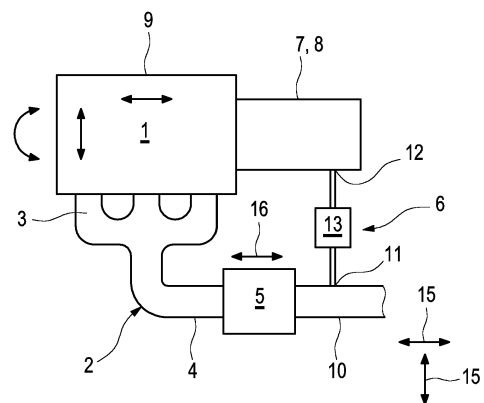


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Haltevorrichtung zum Halten eines Bestandteils einer Abgasanlage an einer dazu peripheren Struktur, insbesondere eines mit der Abgasanlage ausgestatteten Fahrzeugs, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung eine mit einer derartigen Haltevorrichtung versehene Abgasanlage.

[0002] Im Betrieb eines Kraftfahrzeugs kann es in einer Abgasanlage zu Schwingungen kommen. Derartige Schwingungen können z.B. durch die Brennkraftmaschine oder durch Fahrbahnnunebenheiten angeregt werden. Dementsprechend werden sogenannte Motoranregungen und Fahrbahnanregungen voneinander unterschieden. Hierbei sind insbesondere schwerere Bauteile der Abgasanlage, wie z.B. ein Katalysator oder ein Partikelfilter, aufgrund ihrer größeren Masse für das Schwingungsverhalten entscheidend. Des Weiteren wird die motorinduzierte Schwingungsanregung über an der Brennkraftmaschine des Fahrzeugs, z.B. am Motorgehäuse und/oder am Getriebegehäuse, fixierte Komponenten in das Schwingungssystem, also die Abgasanlage, eingetragen, so dass motornahe Bauteile der Abgasanlage einer deutlich stärkeren Schwingungsanregung ausgesetzt sind als motorferne Bauteile. Um nun ein derartiges Bauteil an der Peripherie der Abgasanlage, also an einer peripheren Struktur des Fahrzeugs abzustützen, kann eine Haltevorrichtung der eingangs genannten Art zum Einsatz kommen. Diese kann mit Hilfe einer ersten Anschlussstelle an einem Bestandteil der Abgasanlage und mit einer zweiten Anschlussstelle an der jeweiligen Struktur des Fahrzeugs befestigt werden. Problematisch ist bei der Verwendung einer derartigen Haltevorrichtung der Umstand, dass sich der jeweilige Bestandteil der Abgasanlage gegenüber der benachbarten Struktur des Fahrzeugs bewegen können muss, um thermische Dehnungseffekte ausgleichen zu können. Wird eine Haltevorrichtung verwendet, die zum Ausgleich derartiger thermischer Wärmedehnungen eine ausreichende Elastizität besitzt, lässt sie regelmäßig auch unerwünschte Bauteilschwingungen zu.

[0003] Derartige Schwingungen oder Relativbewegungen stellen eine große mechanische Belastung der betroffenen Bauteile, also insbesondere der Abgasanlage, der Fahrzeugstruktur und der Haltevorrichtung dar.

[0004] Aus der US 4,746,104 ist eine Haltevorrichtung zum Halten eines Rohrs einer Abgasanlage an einem Tragrahmen eines mit der Abgasanlage ausgestatteten Fahrzeugs bekannt. Die Haltevorrichtung umfasst eine erste Anschlussstelle zum Befestigen der Haltevorrichtung am Rohr der Abgasanlage, eine zweite Anschlussstelle zum Befestigen der Haltevorrichtung am Tragrahmen und eine zwischen den Anschlussstellen angeordneten Kopplungseinrichtung, die reversible Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen ermöglicht, wobei die Kopplungseinrichtung so ausgestaltet ist, dass

sie zumindest in einer Wirkrichtung eine geschwindigkeitsabhängige und/oder frequenzabhängige Steifigkeit aufweist, derart, dass die Kopplungseinrichtung bei langsameren oder niederfrequenten Relativbewegungen eine kleinere Steifigkeit aufweist als bei schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen. Bei der bekannten Haltevorrichtung weist die Kopplungseinrichtung einen hydraulischen Dämpfer auf.

[0005] Weitere Haltevorrichtungen mit hydraulisch gedämpfter Kopplungseinrichtung sind aus der US 5,082,252 und aus der EP 1 160 428 A2 bekannt.

[0006] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Haltevorrichtung der eingangs genannten Art bzw. für eine damit ausgestattete Abgasanlage eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass die Gefahr einer Beschädigung des jeweiligen Bauteils oder Bestandteils bzw. der jeweiligen Struktur bzw. der Haltevorrichtung reduziert ist.

[0007] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Haltevorrichtung mit einer Kopplungseinrichtung auszustatten, die reversible Relativbewegungen zwischen den beiden Anschlussstellen der Haltevorrichtung zulässt, dabei jedoch eine Steifigkeit aufweist, die von der Geschwindigkeit bzw. von der Frequenz der Relativbewegungen abhängig ist. Bei langsamen oder niederfrequenten Relativbewegungen weist die Kopplungseinrichtung eine relativ kleine Steifigkeit auf. Bei schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen weist die Kopplungseinrichtung dagegen eine relativ hohe Steifigkeit auf. Eine langsame Relativbewegung liegt beispielsweise vor, wenn sich das Bauteil relativ zur Struktur mit weniger als 1 cm/s bewegt. Niederfrequente Relativbewegungen sind Schwingungen mit einer Schwingungsfrequenz von weniger als 1 Hz. Diesbezüglich sind schnelle Relativbewegungen gegeben, wenn sich das Bauteil relativ zur Struktur mit mehr als 1 cm/s bewegt. Ebenso liegen diesbezüglich hochfrequente Schwingungen vor, wenn das Bauteil relativ zur Struktur mit einer Schwingungsfrequenz von mehr als 1 Hz schwingt. Die Begriffe "langsam", "schnell", "niederfrequent" und "hochfrequent" sind vorwiegend relativ zueinander zu verstehen. Außerdem können sie entsprechend den vorstehenden Zahlenangaben auch absolut verstanden werden. Des Weiteren sind die Begriffe "kleinere Steifigkeit" und "größere Steifigkeit" relativ zueinander zu verstehen. Bei einer kleineren Steifigkeit wirkt die Haltevorrichtung der Relativbewegung mit vergleichsweise kleinen Kräften entgegen. Bei einer größeren Steifigkeit wirkt die Haltevorrichtung der Relativbewegung mit vergleichsweise großen Gegenkräften entgegen.

[0009] Die hier vorgestellte Bauweise ermöglicht einerseits langsamere bzw. niederfrequente Bewegungen, wie sie beispielsweise aufgrund thermischer Deh-

nungseffekte auftreten. Andererseits behindert bzw. dämpft die Haltevorrichtung schnellere bzw. hochfrequente Relativbewegungen, die beispielsweise im Betrieb des Fahrzeugs durch die motorinduzierte und/oder fahrbahninduzierte Schwingungsanregung des jeweiligen Bestandteils der Abgasanlage entstehen.

[0010] Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, bei welcher die Kopplungseinrichtung zumindest zwei in Reihe wirkende Kopplungselemente aufweist, von denen das eine langsamere oder niederfrequente Relativbewegungen im Wesentlichen kraftfrei zulässt, während das andere schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen entgegenwirkt. Die langsameren oder niederfrequenten Relativbewegungen werden durch thermische Dehnungseffekte ausgelöst und werden durch das eine Kopplungselement kraftfrei ermöglicht, so dass im Wesentlichen keine Verspannungen innerhalb der Abgasanlage entstehen. Die motorinduzierten bzw. fahrbahninduzierten Schwingungsanregungen führen im Vergleich zu thermischen Dehnungseffekten zu schnelleren bzw. hochfrequenten Relativbewegungen, denen dann das andere Kopplungselement mit entsprechenden Kräften entgegenwirkt. Das andere Kopplungselement wirkt dann beispielsweise als Dämpfer und/oder Feder. Denkbar ist auch ein aktives Kopplungselement, das den schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen als Tilger entgegenwirkt, also mit Gegenschwingungen.

[0011] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Kopplungseinrichtung zumindest einen hydraulischen oder pneumatischen Dämpfer aufweisen oder durch einen solchen gebildet sein. Der Dämpfer enthält ein Dämpfungsfluid, das bei einer Relativbewegung zwischen den beiden Anschlussstellen von einer ersten Kammer des Dämpfers in eine zweite Kammer des Dämpfers verdrängt wird. Hierzu stehen die beiden Kammern über eine Drosselstelle miteinander in Verbindung. Der Fluidübertritt von der einen Kammer in die andere Kammer ist bei geringen Volumenströmen nahezu widerstandsfrei möglich, während bei großen Volumenströmen die Drossel ihre Wirkung entfaltet und so den Fluidstrom bremst bzw. drosselt. Dementsprechend wirkt ein derartiger gedrosselter Dämpfer für langsame Bewegungen weich, während er gegenüber schnellen Bewegungen hart ist.

[0012] Erfindungsgemäß weist die Kopplungseinrichtung zumindest einen Elastomerkörper auf, der aus einem elektroaktiven Polymer besteht, dessen Elastizität durch Anlegen einer elektrischen Spannung veränderbar ist, und der an einen elektrischen Steuerkreis angeschlossen ist, der einen Schwingungssensor zur Erfassung von Schwingungen des Bauteils oder Bestandteils und eine Steuerung zum Verändern der Elastizität des Elastomerkörpers abhängig von der Schwingungsfrequenz aufweist. Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform wird somit ein Elastomerkörper verwendet, dessen Elastizität abhängig von einer daran angelegten elektrischen Spannung verändert werden kann. Hier-

durch ist es beispielsweise möglich, bei Bauteilschwingungen, deren Schwingungsfrequenz unterhalb einer vorbestimmten Schaltfrequenz liegen, den Elastomerkörper unbestromt zu lassen, wodurch er eine vergleichsweise hohe Elastizität besitzt und eine weiche Dämpfungsscharakteristik aufweist. Sobald jedoch die Bauteilschwingungen eine Schwingungsfrequenz oberhalb der vorgegebenen Schaltfrequenz erreichen, wird an den Elastomerkörper eine vorbestimmte elektrische Spannung angelegt, wodurch sich dessen Elastizität verändert, nämlich reduziert. In der Folge ergibt sich eine härtere Dämpfungsscharakteristik.

[0013] Bei einer vereinfachten Ausführungsform arbeitet die Steuerung nicht mit einem Schwingungssensor zusammen, sondern mit einem Kennfeld, in dem die einzustellende Elastizität abhängig von der Drehzahl der Brennkraftmaschine abgelegt ist. Hierzu kann die Steuerung mit einem entsprechenden Motorsteuergerät der Brennkraftmaschine kommunizieren. Die Drehzahl der Brennkraftmaschine korreliert mit der motorinduzierten Schwingungsanregung, so dass die Einstellung der frequenzabhängigen Elastizität hier mit einem vereinfachten Steuerungsaufwand realisiert werden kann.

[0014] Bei einer einfachen Ausführungsform kann die Steuerung die zwei vorbeschriebenen Zustände schalten, nämlich Ausschalten der vorgegebenen Spannung und Einschalten der vorgegebenen Spannung. Bei einer komfortableren Ausführungsform kann vorgesehen sein, die Spannung am Elastomerkörper in mehreren Stufen zu variieren, um so die Elastizität des Elastomerkörpers gestuft verändern zu können. Beispielsweise können hierzu mehrere verschiedene Schaltfrequenzen vorgegeben werden, die eine stufenweise Erhöhung der am Elastomerkörper anliegenden Spannung auslösen. Darüber hinaus ist es ebenso möglich, die Spannung am Elastomerkörper abhängig von der gemessenen Bauteilschwingungsfrequenz stufenlos zu variieren, wodurch eine proportionale Zuordnung zwischen Bauteilfrequenz und Elastizität des Elastomerkörpers und letztlich Steifigkeit der Kopplungseinrichtung realisierbar ist. Die Proportionalität kann dabei degressiv oder progressiv oder linear konzipiert werden.

[0015] Alternativ ist es ebenso möglich, die Elastizität des Elastomerkörpers mit der Schwingungsfrequenz zu variieren, so dass im Elastomerkörper Elastizitätsschwingungen entstehen. Dabei wird also nicht statisch zwischen zwei oder mehr Zuständen des Elastomerkörpers gewechselt, sondern dynamisch, eben mit der Frequenz der Bauteilschwingungen. Besonders vorteilhaft kann es dabei sein, zwischen den Betätigungsschwingungen, die im Elastomerkörper mit Hilfe der Steuerung erregt werden, eine Phasenverschiebung gegenüber den Bauteilschwingungen vorzusehen, derart, dass sich eine Reduzierung der Schwingungsamplituden am Bauteil einstellt. Hierdurch werden an der Haltevorrichtung quasi Antischwingungen generiert, die zu einer effektiven Dämpfung der Bauteilschwingungen führen.

[0016] Entsprechend einer anderen vorteilhaften, je-

doch nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform kann die Kopplungseinrichtung ein dilatantes Material zur Bewegungsübertragung zwischen den beiden Anschlussstellen aufweisen. Ein dilatantes Material charakterisiert sich durch eine von der Geschwindigkeit der Krafteinleitung abhängige Elastizität, bei einem Festkörper, bzw. Viskosität, bei einer Flüssigkeit. Beispielsweise existiert eine knetbare dilatante Masse, die, wenn man sie auf den Boden wirft, wie ein Gummiball zurückspringt und die, wenn man mit einem Hammer daraufschlägt, wie ein Keramikkörper zerbricht. Die Anmelderin hat erkannt, dass ein derartiges dilatantes Material in hohem Maße geeignet ist, um bei einer Kupplungseinrichtung eine geschwindigkeitsabhängige bzw. frequenzabhängige Steifigkeit zu realisieren. Bei hochfrequenten Störungen reagiert das dilatante Material hart und zeigt eine hohe Steifigkeit. Bei langsamen Störungen reagiert es weich und kann verformt werden, und zwar -je nach Ausführungsform - elastisch oder plastisch, insbesondere jedoch reversibel.

[0017] Parallel wirkend zum dilatanten Material kann zumindest ein Federelement vorgesehen sein, um im Falle einer Formänderung des dilatanten Materials eine entsprechende Rückstellkraft zu erzeugen. Bei niederfrequenten oder langsamen Verstellbewegungen wirkt diese Anordnung aus dilatantem Material und wenigstens einem Federelement wie eine Feder. Bei schnellen oder hochfrequenten Verstellbewegungen wirkt diese Anordnung aus dilatantem Material und wenigstens einem Federelement wie ein Festkörper.

[0018] Beispielsweise kann die Kopplungseinrichtung ein Kolben-Zylinder-Aggregat aufweisen, dessen Zylinder fest mit der einen Anschlussstelle und dessen Kolben fest mit der anderen Anschlussstelle verbunden ist. Im Zylinder ist eine Kammer enthalten, in welcher der Kolben bewegbar ist. Diese Kammer ist mit dem dilatanten Material befüllt, wobei es sich hierbei um ein flüssiges oder pastöses oder festes dilatantes Material handeln kann. Bei langsamen Bewegungen des Kolbens im Zylinder liegt eine vergleichsweise niedrige Viskosität bzw. Steifigkeit vor, so dass sich der Kolben nahezu widerstandsfrei im Zylinder bewegen kann. Bei raschen Bewegungen erhöht sich die Viskosität bzw. Steifigkeit, wodurch der Widerstand, den das dilatante Material der Relativbewegung zwischen Zylinder und Kolben entgegensetzt, entsprechend zunimmt.

[0019] Bei einer anderen ebenfalls nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform kann die Kopplungseinrichtung ein biegeelastisches Blechteil aufweisen oder durch ein solches gebildet sein. Dieses Blechteil weist zumindest einen geschlossenen Hohlraum auf, in dem ein rieselfähiges Granulat angeordnet ist. Dabei ist das vom Granulat befüllte Volumen kleiner als das Gesamtvolumen des Hohlraums. Bei dieser Ausführungsform führen Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen zu elastischen Verformungen des Blechteils. Bei niederfrequenten Relativbewegungen kann das Granulat den Bewegungen des Blechteils folgen. Bei hochfrequenten Re-

lativbewegungen erfolgt auch im Granulat eine Bewegungsanregung, die Energie aus dem Schwingungssystem absorbiert, also in Wärme umwandelt und dadurch eine Dämpfung der Schwingung bewirkt.

[0020] Eine Weiterbildung der Erfindung beruht auf der Idee, die Kopplungseinrichtung mittels wenigstens eines elektrischen Aktuators zu realisieren. Ein zugehöriger elektrischer Steuerkreis umfasst den jeweiligen Aktuator, zumindest einen Schwingungssensor zur Erfassung von Schwingungen des Bauteils sowie zumindest eine Steuerung zum Betätigen des Aktuators in Abhängigkeit der Schwingungsfrequenz. Der Aktuator kann nun in Abhängigkeit seiner Betätigung einen Abstand zwischen den Anschlussstellen verändern. Mit Hilfe eines derartigen Aktuators kann die Kopplungseinrichtung Relativbewegungen zwischen Bauteil und Struktur mehr oder weniger stark entgegenwirken. Beispielsweise können niederfrequente Relativbewegungen mit wenig Widerstand realisiert werden, während hochfrequente Relativbewegungen nur gegen erhöhten Widerstand und sogar gegen entgegengesetzt gerichtete Bewegungen realisiert werden.

[0021] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Steuerung den jeweiligen Aktuator mit der Schwingungsfrequenz, mit welcher das Bauteil schwingt, zu Schwingungen anregen. Besonders zweckmäßig ist es dabei, die Aktuatorschwingungen gegenüber den Bauteilschwingungen mit einer Phasenverschiebung zu realisieren, die so gewählt ist, dass sich eine Reduzierung der Schwingungsamplituden am Bauteil einstellt. Die Kopplungseinrichtung arbeitet dabei wie ein Antischwingungserzeuger, der die Schwingungsamplituden des Bauteils effektiv reduziert. Im Idealfall kann sogar eine Schwingungsauslöschung realisiert werden. Die Kopplungseinrichtung wird hierbei analog zu einem Antischallgenerator betrieben, der in einem aktiven Schalldämpfungssystem mittels phasenverschobenem Antischall Schwingungsamplituden von zu bedämpfendem Schall auslöscht oder reduziert.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn der Aktuator mit einem elektroaktiven Polymer ausgestattet ist, das durch Anlegen einer elektrischen Spannung seine Form ändert. Hierdurch lässt sich der Aktuator besonders preiswert realisieren. Insbesondere lässt sich das elektroaktive Polymer in unterschiedlichsten geometrischen Formen realisieren. Alternativ kann auch ein Piezoaktuator verwendet werden.

[0023] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0024] 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.

[0025] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfin-

dung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen. Dabei zeigen die Figuren 1 bis 5 und 7 erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele, während die Figuren 6 und 8 bis 12 keine erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele zeigen.

[0026] Es zeigen, jeweils schematisch

- Fig. 1 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine mit Abgasanlage,
- Fig. 2 eine stark vereinfachte, prinzipielle Darstellung einer Haltevorrichtung,
- Fig. 3 eine Ansicht wie in Fig. 2, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,
- Fig. 4 eine Ansicht wie in Fig. 3, jedoch einer alternativen Ausführungsform,
- Fig. 5 eine Ansicht wie in Fig. 1 mit einer Haltevorrichtung einer weiteren Ausführungsform,
- Fig. 6 und 7 weitere Ausführungsformen von Haltevorrichtungen,
- Fig. 8 und 9 verschiedene Ansichten einer weiteren Haltevorrichtung,
- Fig. 10 und 11 verschiedene Ansicht einer weiteren Haltevorrichtung wie in den Fig. 8 und 9, jedoch bei einer anderen Bauform,
- Fig. 12 einen Querschnitt der Haltevorrichtung der Fig. 8 bis 11 im Bereich eines Hohlraums.

[0027] Entsprechend Fig. 1 weist eine Brennkraftmaschine 1 in üblicher Weise eine Abgasanlage 2 auf, die beispielsweise über einen Abgassammler 3 oder Krümmer 3 an die Brennkraftmaschine 1 angeschlossen ist. Die Abgasanlage 2 umfasst ein Abgasrohr 4, das an den Krümmer 3 angeschlossen ist und das dort gesammelte Abgas wegführt. Die Abgasanlage 2 weist in üblicher Weise zumindest eine Abgasbehandlungseinrichtung 5 auf, die in das Abgasrohr 4 eingebunden ist. Im Beispiel der Fig. 1 ist nur eine solche Abgasbehandlungseinrichtung 5 dargestellt, die relativ nahe an der Brennkraftmaschine 1 in das Abgasrohr 4 eingebunden ist. Beispielsweise handelt es sich bei der Abgasbehandlungseinrichtung 5 um einen Katalysator. Ebenso kann es sich um einen Partikelfilter handeln.

[0028] Die Abgasanlage 2 ist mit Hilfe einer Haltevorrichtung 6 an ihrer Peripherie festgehalten bzw. positioniert oder abgestützt. Beispielsweise wirkt die Haltevor-

richtung 6 hierzu mit einer peripheren Struktur 7 eines Fahrzeugs zusammen, in dem die Brennkraftmaschine 1 angeordnet ist. Bei der peripheren Struktur 7 handelt es sich im Beispiel der Fig. 1 um ein Getriebegehäuse 8 eines Getriebes, das an die Brennkraftmaschine 1 angeschlossen ist. Ebenso kann die Haltevorrichtung 6 an einen Motorblock 9 der Brennkraftmaschine 1 angeschlossen sein. Ferner kann auch eine Karosserie des Fahrzeugs als Abstützung für die Haltevorrichtung 6 dienen. Mit Hilfe der Haltevorrichtung 6 kann nun ein Bestandteil 10 oder Bauteil 10 der Abgasanlage 2 an besagter Struktur 7 gehalten werden. Im Beispiel der Fig. 1 ist das Bauteil 10 bzw. der Bestandteil 10 durch einen Abschnitt des Abgasrohrs 4 gebildet, der mit Hilfe der Haltevorrichtung 6 fahrzeugseitig befestigt ist. Besagter Rohrabschnitt 10 ist dabei stromab der Abgasbehandlungseinrichtung 5 positioniert. Die genannten Anbindestellen sind jedoch rein exemplarisch.

[0029] Entsprechend den Fig. 2 und 3 besitzt die jeweilige Haltevorrichtung 6 eine erste Anschlussstelle 11, mit deren Hilfe die Haltevorrichtung 6 am jeweiligen Bestandteil 10 der Abgasanlage 2 befestigt werden kann, sowie eine zweite Anschlussstelle 12, mit der die Haltevorrichtung 6 an der jeweiligen peripheren Struktur 7 befestigt werden kann. Ferner weist die Haltevorrichtung 6 eine zwischen den Anschlussstellen 11, 12 angeordnete Kopplungseinrichtung 13 auf. Diese Kopplungseinrichtung 13 ist so ausgestaltet, dass sie reversible Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen 11, 12 ermöglicht. Derartige Relativbewegungen können beispielsweise in einer in den Fig. 2 und 3 durch einen Doppelpfeil angedeuteten Wirkrichtung 14 erfolgen.

[0030] Gemäß Fig. 1 kann die Abgasanlage 2 im Bereich der ersten Anschlussstelle 11 im Betrieb der Brennkraftmaschine 1 zu Schwingungen angeregt werden, deren Schwingungsrichtungen in Fig. 1 durch Doppelpfeile angedeutet und mit 15 bezeichnet sind. Gezeigt sind dabei Längsschwingungen und Querschwingungen. Ebenso sind Rotationsschwingungen denkbar. Neben diesen hochfrequenten oder schnellen Relativbewegungen zwischen dem jeweiligen Bestandteil 10 der Abgasanlage 2 und der diesbezüglich stationären Struktur 7 kann es auch zu langsamen bzw. niederfrequenten Relativbewegungen zwischen den besagten Komponenten kommen. Beispielsweise führt die thermische Dehnung der Abgasanlage 2 im Betrieb zu einer Verschiebung der ersten Anschlussstelle 11 relativ zur Brennkraftmaschine 1 und somit relativ zur Struktur 7. Eine Wirkrichtung der thermischen Dehnung ist in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil angedeutet und mit 16 bezeichnet.

[0031] Die Kopplungseinrichtung 13 kann so ausgestaltet sein, dass sie zumindest in ihrer Wirkrichtung 14 eine geschwindigkeitsabhängige und/oder frequenzabhängige Steifigkeit aufweist. Dies hat zur Folge, dass die Steifigkeit der Kopplungseinrichtung 13 bei langsamen Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen 11, 12 bzw. bei niederfrequenten Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen 11, 12 eine vergleichsweise

kleine Steifigkeit aufweist, während sie bei schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen 11, 12 eine relativ große Steifigkeit aufweist. Die langsamen bzw. niederfrequenten Relativbewegungen sind in der Regel die durch die thermische Wärmedehnung 16 ausgelösten Relativbewegungen. Im Unterschied dazu sind die schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen Schwingungen 15 der Abgasanlage 2, die im Betrieb der Brennkraftmaschine 1 im Bereich des jeweiligen Bestandteils 10 der Abgasanlage 2 auftreten.

[0032] Die Steifigkeit wird im vorliegenden Zusammenhang reziprok zur Elastizität verstanden, so dass eine hohe Steifigkeit mit einer kleinen Elastizität einhergeht, während eine große Elastizität zu einer niedrigen Steifigkeit führt.

[0033] Eine derartige Kopplungseinrichtung 13 mit geschwindigkeitsabhängiger und/oder frequenzabhängiger Steifigkeit kann auf unterschiedliche Weise realisiert werden. Beispielsweise zeigt Fig. 2 eine Lösung, bei welcher die Kopplungseinrichtung 13 einen hydraulischen oder pneumatischen Dämpfer 17 aufweist bzw. durch einen solchen Dämpfer 17 gebildet ist. Realisiert ist besagter Dämpfer 17 im Beispiel durch ein Kolben-Zylinder-Aggregat 18, das einen Zylinder 19 und einen Kolben 20 aufweist, der mittels einer Kolbenstange 21 aus dem Zylinder 19 herausgeführt ist. Der Kolben 20 trennt im Zylinder 19 zwei Räume 22, 23, die durch eine Drosselstelle 24 miteinander verbunden sind. Durch diese Drosselstelle 24 kann bei einer Kolbenbewegung im Zylinder 19 Fluid von der einen Kammer 22 in die andere Kammer 23 überströmen. Abhängig von der Geschwindigkeit der Kolbenbewegung kommt es zu einer mehr oder weniger starken Drosselwirkung. Das Hydraulikfluid kann flüssig sein oder gasförmig oder pastös.

[0034] Innerhalb des Kolben-Zylinder-Aggregats 18 können Zylinder 19 und Kolben 20 sowie die Kammern 22 und 23 grundsätzlich beliebige Querschnitte aufweisen. Beispielsweise kommen runde Querschnitte, wie z. B. kreisförmige, elliptische oder ovale Querschnitte, ebenso in Betracht wie eckige Querschnitte, wie z. B. dreieckige, viereckige, sechseckige und achteckige Querschnitte. Bevorzugt sind jedoch kreisförmige Querschnitte.

[0035] Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform der Kopplungseinrichtung 13, die zumindest einen Elastomerkörper 25 aufweist, der aus einem elektroaktiven Polymer besteht. Ein derartiges elektroaktives Polymer verändert seine Elastizität durch Anlegen einer elektrischen Spannung. Die Haltevorrichtung 6 umfasst in diesem Fall außerdem einen elektrischen Steuerkreis 26 zum Betätigen des Elastomerkörpers 25. Der Steuerkreis 26 umfasst hierzu eine Steuerung 27 sowie einen Schwingungssensor 28. Der Schwingungssensor 28 kann Schwingungen des Bestandteils 10 der Abgasanlage 2 erfassen und diese über eine Signalleitung 29 der Steuerung 27 zuführen. Die Steuerung 27 ist über Steuerleitungen 30 mit dem Elastomerkörper 25 bzw. mit dem

elektroaktiven Polymer verbunden. Im Beispiel ist der Elastomerkörper 25 zwischen zwei Platten 31 angeordnet, insbesondere fest mit diesen verbunden, beispielsweise verklebt oder vulkanisiert. Die Platten 30, 31 stehen über Verbindungselement 32 mit den Anschlussstellen 11, 12 in Verbindung. Die Verbindungselemente 32 und die Platten 31 dienen hier als Anschlusselektroden, um die Steuerleitungen 30 mit dem Elastomerkörper 25 bzw. mit dem elektroaktiven Polymer zu verbinden.

[0036] Die Steuerung 27 kann nun die Elastizität des Elastomerkörpers 25 abhängig von der erfassten Schwingungsfrequenz verändern. Die Veränderung der Elastizität des Elastomerkörpers 25 kann beispielsweise in wenigstens zwei Stufen variiert werden. Ebenso ist eine stufenlose Adaption der Elastizität an die Schwingungsfrequenz realisierbar. Des Weiteren kann die Steuerung 27 so ausgestaltet bzw. programmiert sein, dass sie die Elastizität des Elastomerkörpers 25 mit der erfassten Schwingungsfrequenz variiert. Insbesondere ist es dabei möglich, die Elastizitätsschwingungen gegenüber den Bauteilschwingungen hinsichtlich ihrer Phase zu verschieben, und zwar insbesondere derart, dass sich dadurch eine Reduzierung der Schwingungsamplituden am jeweiligen Bauteil 10 einstellt. Beim jeweiligen Bauteil 10 handelt es sich um den Bestandteil 10, der mit Hilfe der Haltevorrichtung 6 abgestützt ist. Im Beispiel der Fig. 1 ist das Bauteil 10 das Abgasrohr 4 bzw. der Rohrabschnitt 10.

[0037] Die Steuerung 27 arbeitet mit einem Tiefpassfilter, so dass die langsamen, niederfrequenten Wärmedehnungen keine Reaktion durch die Steuerung 27, nämlich ein Ansteuern des Elastomerkörpers 25 auslösen. Optional kann außerdem vorgesehen sein, dass die Steuerung 27 thermisch bedingte Dehnungseffekte, die ebenfalls zu Relativbewegungen führen, mittels einer speziellen Kennlinie berücksichtigt, in welcher die thermisch bedingten Relativbewegungen abhängig von der aktuellen Bauteiltemperatur aufgetragen sind. Hierzu kann die Steuerung 27 mit einem entsprechenden Temperatursensor zusammenwirken. Auf diese Weise können die langsamen Relativbewegungen den schnellen Relativbewegungen überlagert werden. Alternativ ist es ebenso möglich, dass zur getrennten Berücksichtigung der thermisch bedingten Relativbewegungen einerseits und der durch die Bauteilschwingungen erzeugten Relativbewegungen andererseits innerhalb der Kopplungseinrichtung 13 zumindest zwei separate Kopplungselemente vorgesehen sind, die in Reihe wirken. Beispielsweise sind dann zwei Elastomerkörper 25 vorgesehen, deren Elastizitäten unabhängig voneinander mit Hilfe der Steuerung 27 verändert werden können. Somit kann dann insbesondere über eine entsprechende Ansteuerung des einen Elastomerkörpers 25 die thermisch bedingte Dehnung nahezu kraftfrei zugelassen werden, während mit Hilfe des zweiten Elastomerkörpers 25 der Schwingungsanregung mit entsprechenden Gegenkräften frequenzabhängig entgegengewirkt werden kann.

[0038] Bei der erfindungsgemäßen Lösung, die in Fig.

4 dargestellt ist, weist die Kopplungseinrichtung 13 zu-
mindest einen elektrischen Aktuator 33 auf bzw. ist durch
einen solchen gebildet. Ferner umfasst die Haltevorrich-
tung 6 in diesem Fall einen elektrischen Steuerkreis 34
zum Betätigen des Aktuators 33. Dieser Steuerkreis 34
weist einen Schwingungssensor 35 auf, mit dessen Hilfe
Schwingungen des jeweiligen Bauteils 10 erfasst werden
können. Eine Signalleitung 36 leitet die erfassten
Schwingungen einer Steuerung 37 zu. Steuerleitungen
38 verbinden die Steuerung 37 mit dem Aktuator 33. Der
Aktuator 33 weist im Beispiel zwei Platten 31 auf, die je
über ein Verbindungselement 32 mit den beiden An-
schlussstellen 11, 12 verbunden sind. Eine Betätigung
des Aktuators 33 führt zu einer Veränderung des Ab-
stands zwischen den beiden Anschlussstellen 11, 12.
Somit kann die Steuerung 37 abhängig von der ermittel-
ten Schwingungsfrequenz den Aktuator 33 zum Verän-
dern des Abstands zwischen den Anschlussstellen 11,
12 ansteuern. Von besonderem Vorteil ist eine Ausführ-
ungsform, bei welcher der Aktuator 33 mit einem elek-
troaktiven Polymer ausgestattet ist, das durch Anlegen
einer elektrischen Spannung seine Form ändert. Somit
kann durch Anlegen einer elektrischen Spannung gezielt
die Form des Polymers verändert und somit insbeson-
dere der Abstand zwischen den Anschlussstellen 11, 12
variiert werden. Die Steuerung 37 kann vorzugsweise so
ausgestaltet bzw. programmiert sein, dass sie den Ak-
tuator 33 mit einer Frequenz zu Schwingungen anregt, wel-
che der mit Hilfe des Schwingungssensors 35 ermittelten
Frequenz entspricht. Besonders vorteilhaft ist es nun, die
Aktuatorschwingungen hinsichtlich ihrer Schwingungs-
amplituden gegenüber den ermittelten Bauteilschwin-
gungen in ihrer Phase zu verschieben. Diese Phasen-
verschiebung wird gezielt so durchgeführt, dass sich am
jeweiligen Bauteil eine Reduzierung der Schwingungs-
amplituden einstellt. Der Aktuator 33 wird in diesem Fall
wie ein aktiver Schalldämpfer für Körperschall betrieben.
Er arbeitet quasi mit Antischwingungen oder Gegen-
schwingungen, welche die zu bedämpfenden Schwin-
gungen des Bauteils 10 zumindest teilweise auslöschen.
[0039] Die Steuerung 37 arbeitet mit einem Tiefpass-
filter, so dass die langsamen, niederfrequenten Wärme-
dehnungen keine Reaktion der Steuerung 37, nämlich
eine Ansteuerung des Aktuators 33 auslösen. Optional
kann außerdem vorgesehen sein, dass die Steuerung
37 thermisch bedingte Dehnungseffekte, die ebenfalls
zu Relativbewegungen führen, mittels einer speziellen
Kennlinie berücksichtigt, in welcher die thermisch be-
dingten Relativbewegungen abhängig von der aktuellen
Bauteiltemperatur aufgetragen sind. Hierzu kann die
Steuerung 37 mit einem entsprechenden Temperatursen-
sor gekoppelt sein. Auf diese Weise können die lang-
samen Relativbewegungen den schnellen Relativbewe-
gungen überlagert werden. Alternativ ist es ebenso mög-
lich, dass zur getrennten Berücksichtigung der thermisch
bedingten Relativbewegungen einerseits und der durch
die Bauteilschwingungen erzeugten Relativbewegungen
andererseits innerhalb der Kopplungseinrichtung 13 zu-

mindest zwei separate Kopplungselement vorgesehen
sind, die in Reihe wirken. Beispielsweise sind dann zwei
Aktuatoren 33 vorgesehen, deren Stellbewegungen un-
abhängig voneinander mit Hilfe der Steuerung 37 verän-
dert werden können. Somit kann dann insbesondere
über eine entsprechende Ansteuerung des einen Ak-
tuators 33 die thermisch bedingte Dehnung nahezu kraft-
frei zugelassen werden, während mit Hilfe des zweiten
Aktuator 33 der Schwingungsanregung mit entsprechen-
den Gegenkräften frequenzabhängig entgegengewirkt
werden kann.

[0040] Gemäß Fig. 5 kann für die Haltevorrichtung 6
vorzugsweise eine Montage realisiert werden, die dazu
führt, dass die Wirkrichtung 14 der Haltevorrichtung 6
bzw. der Kopplungseinrichtung 13 weitgehend parallel
zur Wärmedehnungsrichtung 16 verläuft, in welcher sich
das jeweilige Bauteil der Abgasanlage 2, hier das Ab-
gasrohr 4 bzw. der Rohrabchnitt 10 relativ zur Struktur
7 bewegt. Für eine derartige Anwendung ist die Ausge-
staltung der Kopplungseinrichtung 13 mit frequenzab-
hängiger Steifigkeit bzw. als Aktuator von besonderem
Interesse.

[0041] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform für
eine Kopplungseinrichtung 13 mit frequenzabhängiger
bzw. geschwindigkeitsabhängiger Steifigkeit. Bei dieser
Ausführungsform weist die Kopplungseinrichtung 13 ein
dilatantes Material 39 auf. Hierbei handelt es sich um
einen Kunststoff, der auf Krafteinleitung abhängig von
der Geschwindigkeit, mit welcher die Krafteinleitung er-
folgt, unterschiedlich reagiert. Bei diesem dilatanten Ma-
terial 39 kann es sich um eine Flüssigkeit oder um einen
Festkörper handeln. Bei einem flüssigen dilatanten Ma-
terial ändert sich mit der Krafteinleitungsgeschwindigkeit
die Viskosität. Bei einem festen dilatanten Material än-
dert sich mit der Krafteinleitungsgeschwindigkeit die
Elastizität. Bei langsamer Krafteinleitung ist das dilatante
Material niederviskos bzw. hochelastisch. Bei schneller
Krafteinleitung wächst seine Viskosität stark an bzw.
weist es eine extrem hohe Steifigkeit auf.

[0042] Das dilatante Material 39 ist dabei innerhalb der
Kopplungseinrichtung 13 so angeordnet, dass es zur Be-
wegungsübertragung zwischen den beiden Anschluss-
stellen 11, 12 dient. Mit anderen Worten, eine Relativbe-
wegung zwischen den beiden Anschlussstellen 11, 12
ist nur dann möglich, wenn innerhalb der Kopplungsein-
richtung 13 das dilatante Material 39 deformiert oder ver-
drängt wird.

[0043] Im Beispiel der Fig. 6 weist die Kopplungsein-
richtung 13 wieder ein KolbenZylinder-Aggregat 40 auf,
das einen Zylinder 41, einen Kolben 42 sowie eine Kol-
benstange 43 aufweist, die mit dem Kolben 42 verbunden
ist und aus dem Zylinder 41 herausführt. Die eine An-
schlussstelle 11 ist fest mit dem Zylinder 41 verbunden,
während die andere Anschlussstelle 12 über die Kolben-
stange 43 mit dem Kolben 42 fest verbunden ist. Der
Kolben 42 ist in einem Arbeitsraum 44 des Zylinders 41
verstellbar, in dem sich auch das dilatante Material 39
befindet. Der Kolben 42 muss hierbei nicht im Zylinder

41 seitlich geführt sein. Insbesondere bei einem als Festkörper ausgestalteten dilatanten Material 39 kann der Kolben 42 in das dilatante Material 39 eingebettet sein. Bei langsamen Bewegungen kann der Kolben 42 innerhalb des dilatanten Materials 39 relativ zum Zylinder 41 bewegt werden. Sollen jedoch schnelle Bewegungen durchgeführt werden wirkt das dilatante Material 39 extrem entgegen.

[0044] Bei einer anderen Ausführungsform kann das dilatante Material 39 auch zu einem Elastomerkörper geformt sein. Dann ist grundsätzlich ein Aufbau wie in Fig. 3 realisierbar, ohne dass dann ein Steuerkreis 26 erforderlich ist. Insbesondere für den Fall, dass das dilatante Material 39 in Form eines Elastomerkörpers vorliegt, kann optional zumindest ein Federelement so angeordnet sein, dass es parallel zum Elastomerkörper wirkt. Insbesondere kann ein derartiges Federelement in den Elastomerkörper integriert sein bzw. darin eingebettet sein. Bei langsamen Relativbewegungen wirkt dann im Wesentlichen nur die Federkraft, welche die mit Hilfe der Kopplungseinrichtung 13 miteinander gekoppelten Komponenten in eine Ausgangsstellung antreibt. Bei schnellen Relativbewegungen führt dann das dilatante Material 39 zu einem Blockieren der Bewegung bzw. zu einer starken Dämpfung, welche die Federkraft überlagert.

[0045] Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform für eine Kopplungseinrichtung 13, die mehrere Elastomerkörper 45, 46 und 47 aufweist. Diese Elastomerkörper 45, 46, 47 können dabei aus einem elektroaktiven Polymer bestehen, jedoch hinsichtlich ihrer Wirkrichtung unterschiedlich angeordnet sein. Beispielsweise steht die Wirkrichtung des mittleren Elastomerkörpers 45 senkrecht zu den Wirkrichtungen der beiden äußeren Elastomerkörpern 46, 47. Anstelle von Elastomerkörpern aus elektroaktivem Polymer können auch hier elektrische Aktuatoren vorgesehen sein. Durch die Bereitstellung einer derartigen Anordnung aus mehreren elektroaktiven Elastomerkörpern oder elektrischen Aktuatoren können unterschiedlich orientierte Relativbewegungen mit Hilfe der Haltevorrichtung 6 bedämpft werden.

[0046] Mit Bezug auf die Fig. 8 bis 12 wird eine weitere Ausführungsform für eine Kopplungseinrichtung 13 bzw. für die Haltevorrichtung 6 näher erläutert, wobei die Fig. 8 und 9 eine erste Bauform zeigen, während die Fig. 10 und 11 eine zweite Bauform wiedergeben. Fig. 12 zeigt eine Schnittdarstellung, die im Prinzip für beide Bauformen der Fig. 8 bis 11 Gültigkeit hat.

[0047] Entsprechend den Fig. 8 bis 12 umfasst die Kopplungseinrichtung 13 ein biegeelastisches Blechteil 48. Bei den hier gezeigten Ausführungsformen ist quasi die gesamte Haltevorrichtung 6 durch dieses biegeelastische Blechteil 48 bildet. Besagtes Blechteil 48 weist zumindest einen geschlossenen Hohlraum 49 auf, in dem gemäß Fig. 12 ein rieselfähiges Granulat 50 angeordnet ist. Erkennbar ist dabei das vom Granulat 50 befüllte Volumen kleiner als das Gesamtvolumen des jeweiligen Hohlraums 49. Dies hat zur Folge, dass sich das Granulat 50 im Hohlraum 49 bewegen kann. Bei der in Fig. 12

gezeigten besonderen Ausführungsform, sind im Hohlraum 49 mehrere Kammern 51 ausgebildet, die einerseits die Bewegung des Granulats 50 innerhalb des Hohlraums 49 auf die einzelnen Kammern 51 beschränken und andererseits eine Queraussteifung des Blechkörpers 48 bewirken. Beispielsweise können die Kammern 51 wabenförmig konfiguriert sein.

[0048] Die Hohlkammern 49 können im Blechteil 48 beispielsweise dadurch realisiert werden, dass das jeweilige Blechteil 48 zumindest im Bereich des jeweiligen Hohlraums 49 als Doppelblechstruktur 52 ausgebildet ist, was wieder in Fig. 12 angedeutet ist. Innerhalb der jeweiligen Doppelblechstruktur 52 sind zwei Einzelbleche 53, 54 vorgesehen, die jeweils eine Vertiefung 55 bzw. 56 aufweisen, die sich im zusammengesetzten Zustand spiegelsymmetrisch zum jeweiligen Hohlraum 49 ergänzen. Die Blechteile 48 besitzen bei den hier gezeigten Beispielen an ihren voneinander entfernten Enden die Anschlussstellen 11 und 12.

Patentansprüche

1. Haltevorrichtung zum Halten eines Bestandteils (10) einer Abgasanlage (2) an einer peripheren Struktur (7), insbesondere eines mit der Abgasanlage (2) ausgestatteten Fahrzeugs,

- mit einer ersten Anschlussstelle (11) zum Befestigen der Haltevorrichtung (6) am Bestandteil (10) der Abgasanlage (2),
- mit einer zweiten Anschlussstelle (12) zum Befestigen der Haltevorrichtung (6) an der Struktur (7),
- mit einer zwischen den Anschlussstellen (11, 12) angeordneten Kopplungseinrichtung (13), die reversible Relativbewegungen zwischen den Anschlussstellen (11, 12) ermöglicht,
- wobei die Kopplungseinrichtung (13) so ausgestaltet ist, dass sie zumindest in einer Wirkrichtung (14) eine geschwindigkeitsabhängige und/oder frequenzabhängige Steifigkeit aufweist, derart, dass die Kopplungseinrichtung (13) bei langsameren oder niederfrequenten Relativbewegungen eine kleinere Steifigkeit aufweist als bei schnelleren oder hochfrequenten Relativbewegungen,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kopplungseinrichtung (13) zumindest einen Elastomerkörper (25) aufweist, der aus einem elektroaktiven Polymer besteht, dessen Elastizität durch Anlegen einer elektrischen Spannung veränderbar ist und der an einen elektrischen Steuerkreis (26) angeschlossen ist, der eine Steuerung (27) zum Verändern der Elastizität des Elastomerkörpers (25) abhängig von der Schwingungsfrequenz aufweist.

2. Haltevorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kopplungseinrichtung (13) zumindest zwei
in Reihe wirkende Kopplungselemente aufweist, von
denen das eine langsamere oder niederfrequente
Relativbewegungen im wesentlichen kraftfrei zu-
lässt, während das andere schnelleren oder hoch-
frequenten Relativbewegungen entgegenwirkt. 5
3. Haltevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kopplungseinrichtung (13) zumindest ei-
nen hydraulischen oder pneumatischen Dämpfer
(17) aufweist oder durch einen solchen gebildet ist. 10
4. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung (27) so ausgestaltet und/oder
programmiert ist, dass sie die Elastizität des Elasto-
merkörpers (25) in wenigstens zwei Stufen variiert
oder eine stufenlose Adaption der Elastizität an die
Schwingungsfrequenz ermöglicht. 20
5. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung (27) so ausgestaltet und/oder
programmiert ist, dass sie die Elastizität des Elasto-
merkörpers (25) mit der Schwingungsfrequenz vari-
iert. 25
6. Haltevorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung (27) so ausgestaltet und/oder
programmiert ist, dass die Elastizitätsschwingungen
gegenüber den Bestandteilschwingungen soweit
phasenverschoben sind, dass sich eine Reduzie-
rung der Schwingungsamplituden am Bestandteil
(10) einstellt. 30
7. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kopplungseinrichtung (13) zumindest ei-
nen elektrischen Aktuator (33) aufweist oder durch
einen solchen gebildet ist, wobei ein elektrischer Steu-
erkreis (34) vorgesehen ist, an den der elektrische
Aktuator (33) angeschlossen ist, der einen Schwin-
gungssensor (35) zur Erfassung von Schwingungen
des Bestandteils (10) sowie eine Steuerung (37) zum
Betätigen des Aktuators (33) in Abhängigkeit der
Schwingungsfrequenz aufweist, wobei der Aktuator
(33) bei seiner Betätigung einen Abstand zwischen
den Anschlussstellen (11, 12) verändert. 40
8. Haltevorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung (37) so ausgestaltet und/oder
programmiert ist, dass sie den Aktuator (33) mit der
Schwingungsfrequenz zu Schwingungen anregt. 45
9. Haltevorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aktuatorschwingungen gegenüber den Be-
standteilschwingungen soweit phasenverschoben
sind, dass sich eine Reduzierung der Schwingungs-
amplituden am Bestandteil (10) einstellt. 50
10. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aktuator (33) mit einem elektroaktiven Po-
lymer ausgestattet ist, das durch Anlegen einer elek-
trischen Spannung seine Form ändert. 55
11. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wirkrichtung (14) der Kopplungseinrich-
tung (13) parallel zu einer Wärmedehnungsrichtung
(16) orientiert ist, in der sich der jeweilige Bestandteil
(10) relativ zur Struktur (7) aufgrund thermischer
Wärmedehnung bewegt.
12. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine (1), bei
der ein Bestandteil (10) der Abgasanlage (2) mit we-
nigstens einer Haltevorrichtung (6) nach einem der
Ansprüche 1 bis 11 an einer peripheren Struktur (7)
der Abgasanlage (2) gehalten ist.

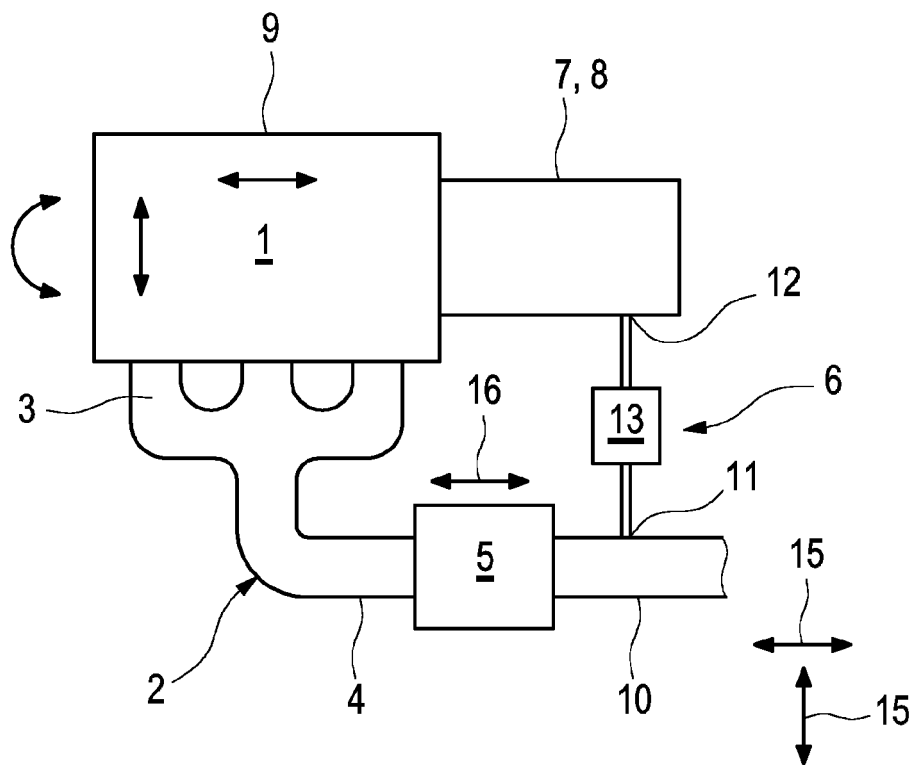


Fig. 1

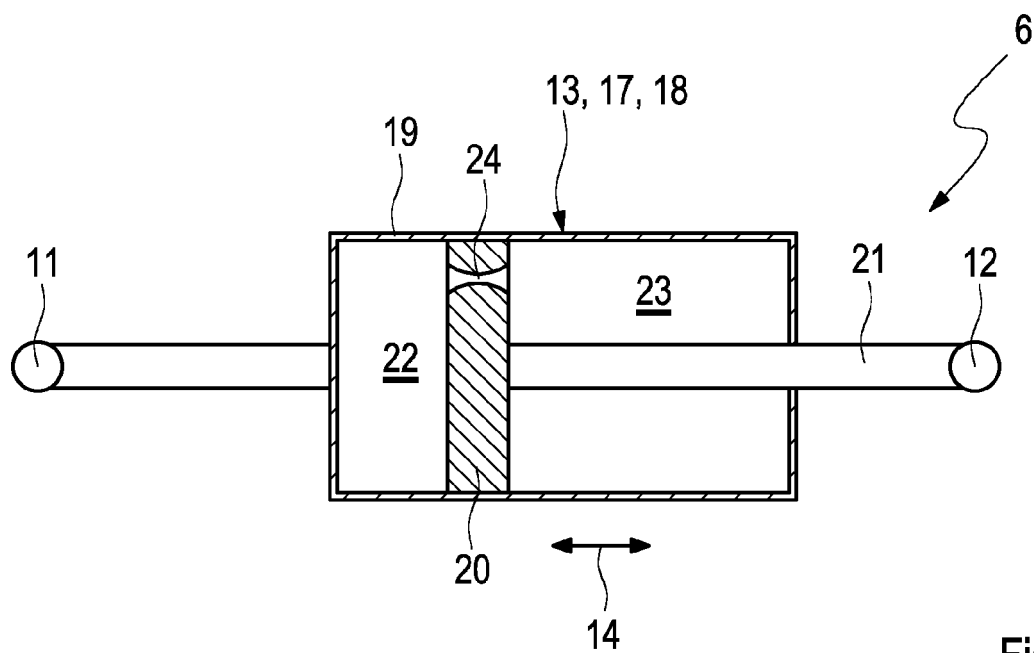


Fig. 2

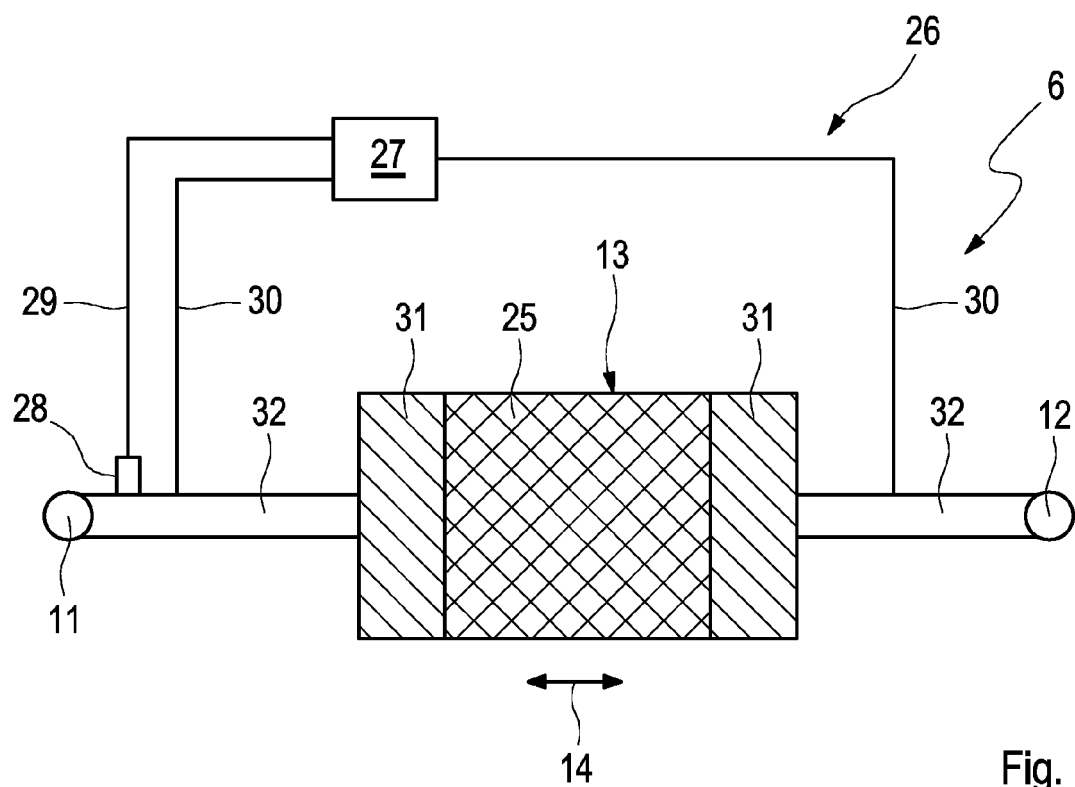


Fig. 3

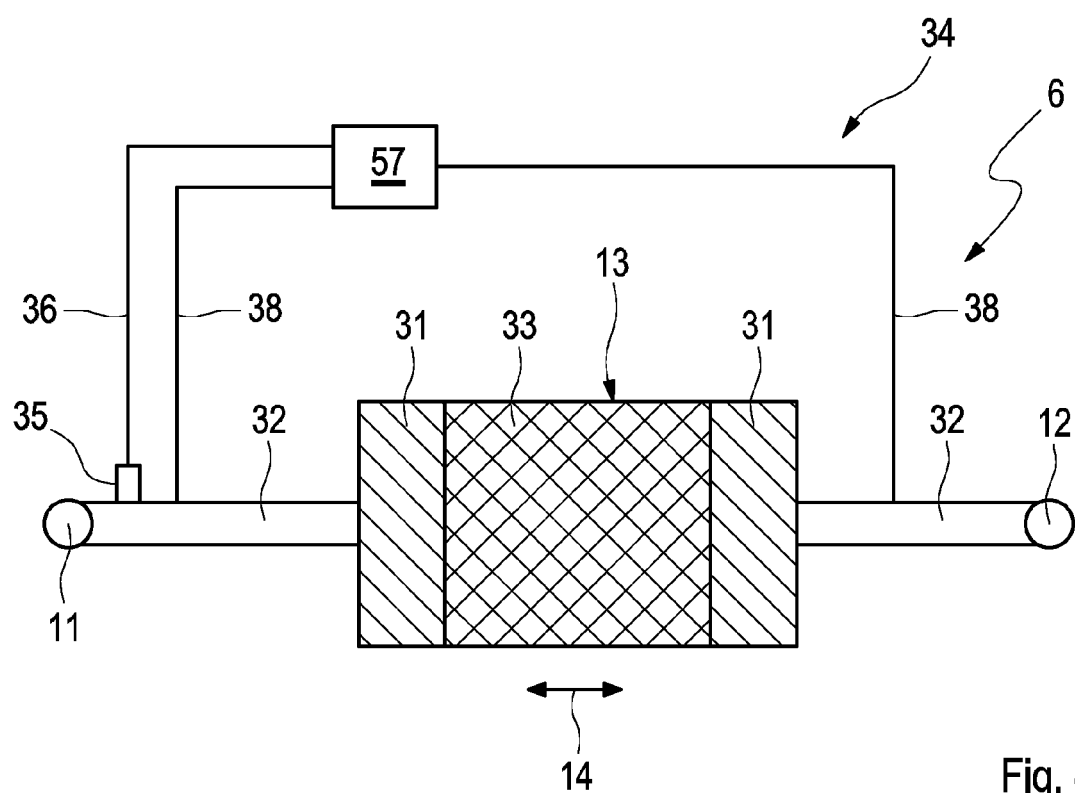


Fig. 4

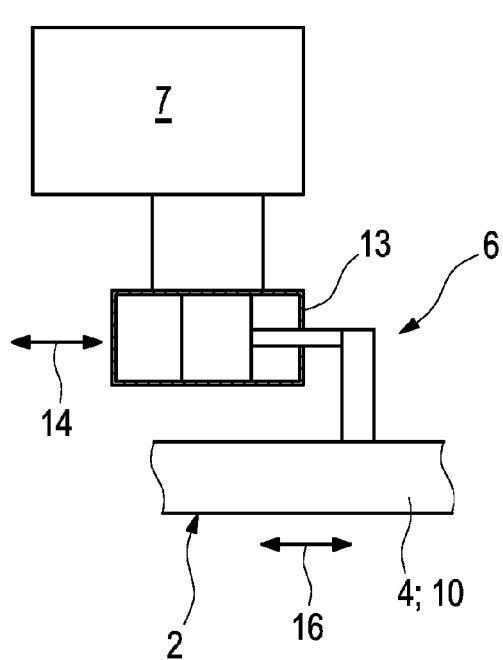


Fig. 5

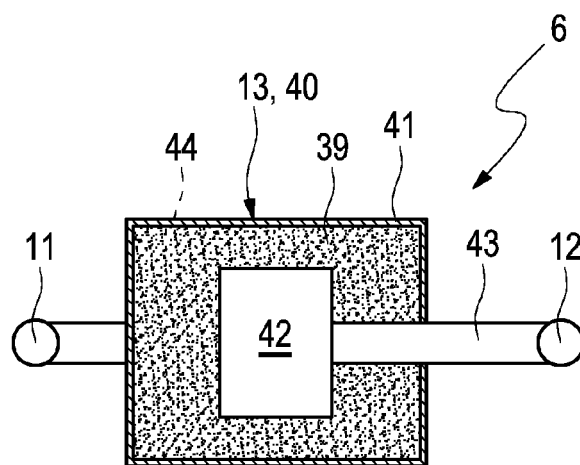


Fig. 6

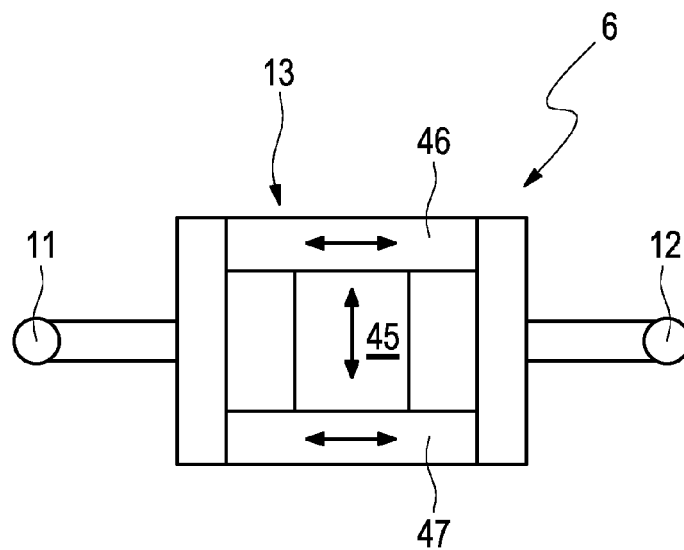
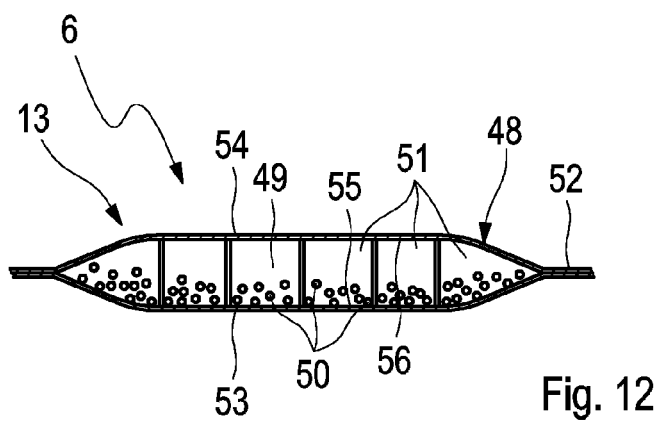
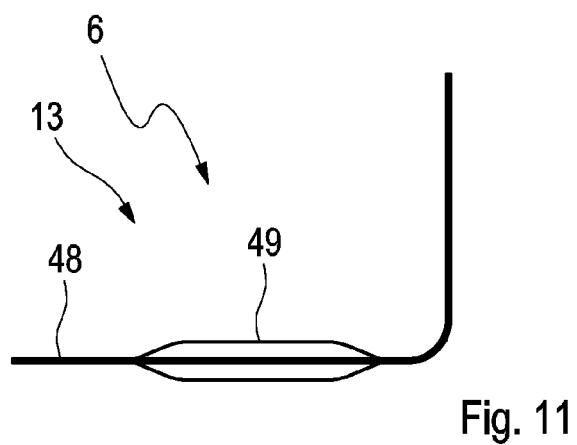
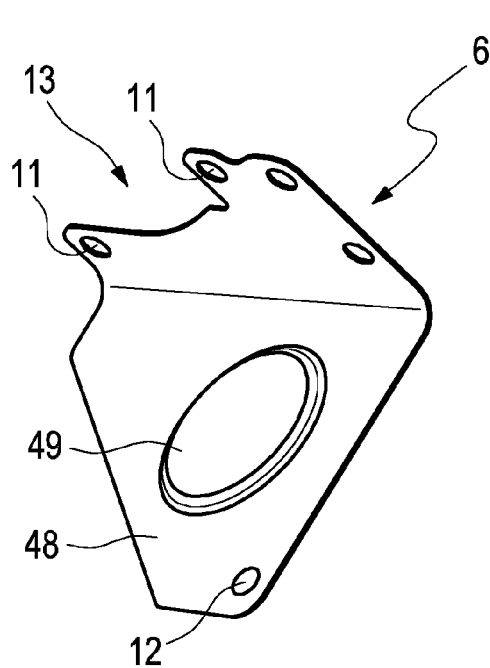
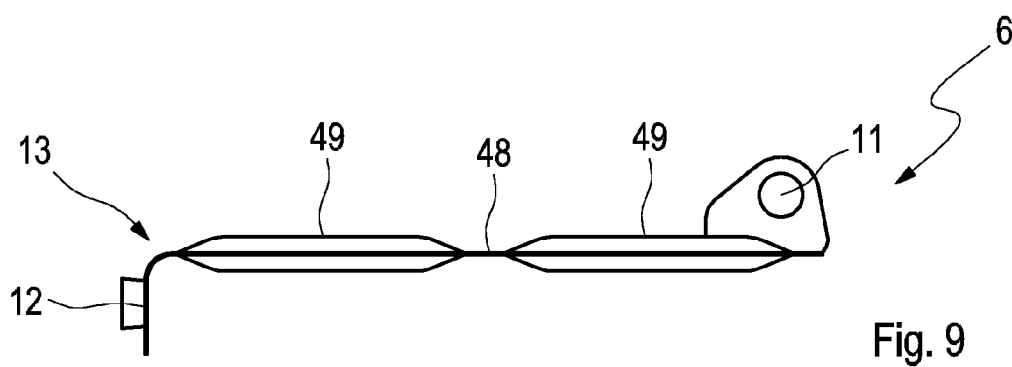
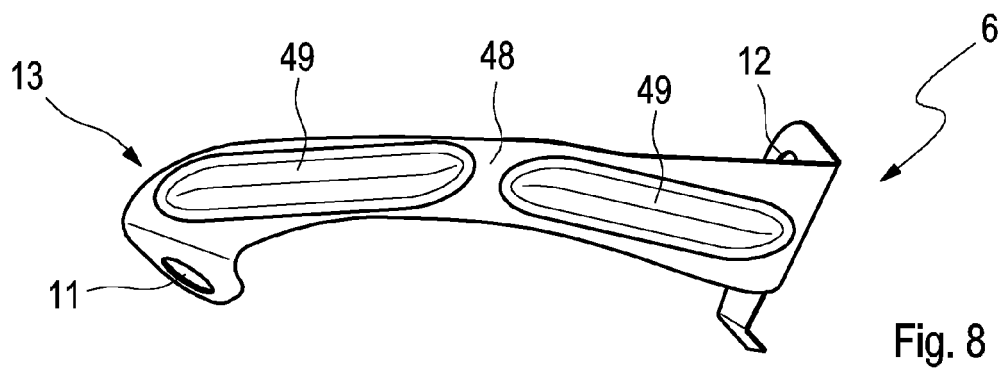


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 6890

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)
A	US 4 746 104 A (PROBST EDWARD P [US]) 24. Mai 1988 (1988-05-24) * Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 2, Zeile 45; Abbildungen 1,7,8 * * Spalte 5, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 33 *	1-12	INV. F01N13/18
A	US 5 082 252 A (MIYAMOTO YASUO [JP]) 21. Januar 1992 (1992-01-21) * Spalte 1, Zeile 15 - Spalte 1, Zeile 21; Abbildung 3 * * Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 2, Zeile 6 * * Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 19 *	1-12	
A	EP 1 160 428 A2 (ERAS ENTWICKLUNG UND REALISATI [DE]) 5. Dezember 2001 (2001-12-05) * Absatz [0016] *	1-12	
A	US 2002/175594 A1 (KORNBLUH ROY D [US] ET AL) 28. November 2002 (2002-11-28) * Absatz [0002] * * Absatz [0151]; Anspruch 1 *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01N B60K
A	DE 197 34 499 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]; PHOENIX AG [DE] DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; PHOENI) 18. Februar 1999 (1999-02-18) * Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 36; Abbildungen 1-4 *	1-12	
A	US 2002/109280 A1 (BAUDENDISTEL THOMAS A [US] ET AL) 15. August 2002 (2002-08-15) * Absatz [0005] - Absatz [0006]; Abbildung 1 *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Oktober 2015	Prüfer Ikas, Gerhard
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 : nichtschriftliche 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 15 16 6890

5

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.

13-10-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4746104	A	24-05-1988	KEINE		

US 5082252	A	21-01-1992	JP	H0183944 U	05-06-1989
			US	5082252 A	21-01-1992

EP 1160428	A2	05-12-2001	DE	10026527 A1	06-12-2001
			EP	1160428 A2	05-12-2001

US 2002175594	A1	28-11-2002	KEINE		

DE 19734499	A1	18-02-1999	KEINE		

US 2002109280	A1	15-08-2002	KEINE		

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4746104 A [0004]
- US 5082252 A [0005]
- EP 1160428 A2 [0005]