



(10) **DE 10 2011 084 665 A1** 2013.04.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 084 665.4**

(22) Anmeldetag: **18.10.2011**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2013**

(51) Int Cl.: **B60G 11/27 (2011.01)**
F16F 9/084 (2011.01)

(71) Anmelder:

**Continental Teves AG & Co. OHG, 60488,
Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:

**Waschk, Reiner, 30455, Hannover, DE; Kind,
Andreas, 31141, Hildesheim, DE; Tetzlaff, Ingo,
30890, Barsinghausen, DE; Eike, Thomas, 30625,
Hannover, DE**

DE	103 02 495	A1
DE	103 20 501	A1
DE	198 02 703	A1
DE	199 08 607	A1
DE	10 2004 002 432	A1
DE	10 2009 003 476	A1
DE	10 2009 025 847	A1
FR	2 728 948	A1
EP	0 204 913	A1
WO	91/ 13 776	A1

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	195 08 980	C1
DE	195 08 980	C2
DE	199 08 607	B4
DE	29 20 185	A1

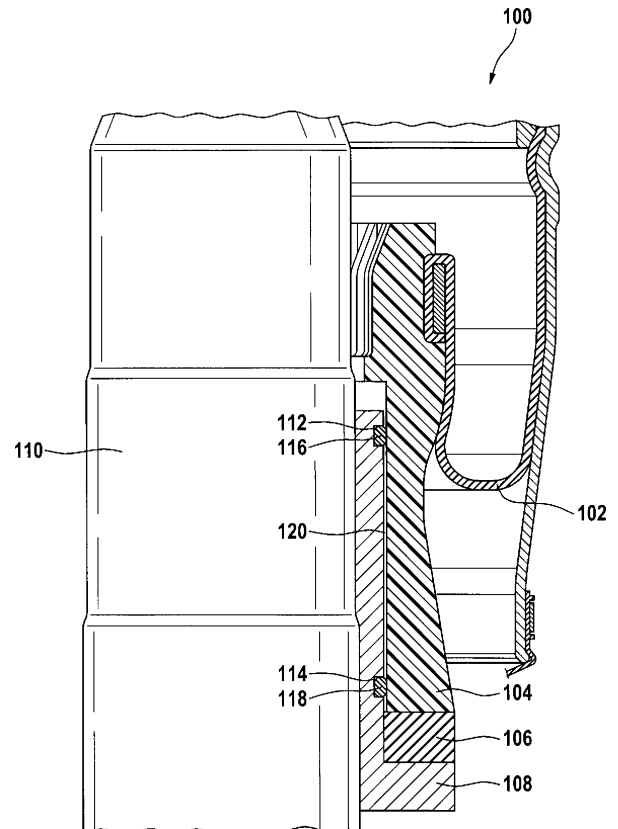
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elastische Luftfederkolbenlagerung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Luftfederbein (100) für ein Fahrzeug, umfassend:

- einen Lagerkörper (106),
 - eine Lagerkörperhalterung (108),
 - einen Luftfederabrollkolben (104),
- wobei der Luftfederabrollkolben (104) durch den Lagerkörper (106) elastisch gelagert ist, wobei der Lagerkörper (106) elastisch verformbar ist und Polyurethanschaum (122) beinhaltet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Luftfederbein für ein Fahrzeug.

[0002] Bei Luftfederdämpferanbindungen, bei denen eine Luftfeder auf einen Stoßdämpfer angeordnet ist, sind Maßnahmen zur akustischen Isolierung des Federbeins gegenüber der Fahrzeugkarosserie notwendig. Das wird typischerweise durch Kopflager, domseitige Entkopplungen oder Vergleichbares erreicht. Bekannt ist außerdem die Bauweise mit einem Taumellager (DE19508980C2, DE19908607B4), welche neben einer Taumelbewegung des Kolbens ebenfalls eine gewisse akustische Entkopplung bietet. Diese Taumelbewegung führt jedoch nur in begrenzten Anwendungsfällen zur gewünschten Reduktion des Geräuschepegels.

[0003] Weitere Bauarten von Luftfederbeinen für ein Fahrzeug geben folgende Druckschriften wieder: DE 103 20 501 A1, DE 195 08 980 C1, DE 198 02 703 A1, DE 199 08 607 A1, DE 10 2004 002 432 A1, DE 10 2009 003 476 A1, FR 2 728 948 A1.

[0004] Zur akustischen Entkopplung von Bauteilen im Fahrwerksbereich eignen sich besonders zellige Elastomere auf Polyurethanbasis (z. B. Cellasto Fa. BASF). Typische Anwendungen dieser Werkstoffe sind Zusatzfedern, Kopflager und Entkopplungen (z. B. zw. Stahlfedern und Fahrzeuganbindung).

[0005] Die Anordnung einer Entkopplung zw. Federbein und Fahrzeuganbindung ist relativ aufwendig, da Zug- und Druckrichtung separat entkoppelt werden müssen, es wird hierfür außerdem zusätzlicher Bauraum benötigt.

[0006] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Luftfederbein für ein Fahrzeug sowie ein verbessertes System aus einem Luftfederbein und einer Fahrzeuganbindung eines Fahrzeugs zu schaffen.

[0007] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird jeweils mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0008] Es wird ein Luftfederbein für ein Fahrzeug geschaffen, umfassend:

- einen Lagerkörper,
- eine Lagerkörperhalterung,
- einen Luftfederabrollkolben,

wobei der Luftfederabrollkolben durch den Lagerkörper elastisch gelagert ist, wobei der Lagerkörper elas-

tisch verformbar ist und Polyurethanschaum beinhaltet.

[0009] Polyurethanschaum gewährleistet im Allgemeinen eine gute Wärme- und/oder Schallisolation von Bauten und Fahrzeugen. Das Elastomer Polyurethan des verformbaren Lagerkörpers könnte somit auf vorteilhafte Weise zur Verstärkung des Effekts einer akustischen Entkopplung beitragen (Klapperschutz). Wird beispielsweise ein verformbarer Lagerkörper aus Polyurethan-Schaum zwischen dem radseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens und einem vorstehenden stufenförmigen Absatz der Lagerkörperhalterung angeordnet, so wird der Körperschall, der bei Auftreffen des Luftfederabrollkolbens auf die Absatzfläche der Lagerkörperhalterung entsteht, weitestgehend absorbiert. Der Geräuschepegel wird erheblich reduziert.

[0010] Polyurethan zeigt weiterhin eine hohe Verschleißfestigkeit, was sich im Dauerbetrieb des Luftfederabrollkolbens als sehr vorteilhaft erweist. In Sandwich-Elementen, was auch eine Ausführungsform des Lagerkörpers darstellen könnte, erweist sich Polyurethanschaum als ideale Isolier- und Dämmschicht. Polyurethan ist auch leichter und kälteelastischer als z. B. Gummi. Polyurethan bietet elektrische Isolation und Schutz vor aggressiven Umgebungsbedingungen (chemisch, Temperatur, Vibrationen, mechanisch). Polyurethan isoliert gegen Kälte, was sich im Betrieb des Luftfederbeins bei niedrigen Temperaturen in der kalten Jahreszeit als weiterer Vorteil erweist. Außerdem gewährleistet Polyurethanschaum eine gute Abdichtfunktion.

[0011] Durch das Aufschäumen des Polyurethans mit unterschiedlichen Konzentrationen von Wasser können die Materialeigenschaften des jeweiligen Polyurethanschaums variiert und an die jeweiligen notwendigen Bedingungen angepasst werden. Bei der Herstellung von Polyurethanschaum kann die Form des elastischen Lagerkörpers an die jeweiligen baulichen Anforderungen angepasst werden. Außerdem können andere Materialien, z. B. stabilisierende Festkörperzwischen Scheiben, bei der Herstellung eines elastischen Lagerkörpers integriert werden und somit in Kombination weitere für die elastische Lagerung eines Luftfederabrollkolbens eines Luftfederbeins positive Materialeigenschaften erzeugen.

[0012] Nach einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Luftfederbein weiter ein Stoßdämpferrohr, wobei der Lagerkörper an einem Ende des Luftfederabrollkolbens angeordnet ist, wobei die Lagerkörperhalterung fest an dem Stoßdämpferrohr befestigt ist, wobei der Luftfederabrollkolben relativ zu der Lagerkörperhalterung in beiden entgegengesetzten Richtungen parallel zur Achse des Luftfederbeins beweglich ist,

wobei die Lagerkörperhalterung chassisseitig eine erste Nut auf einer dem Stoßdämpferrohr abgekehrten Zylinderaußenseite aufweist, wobei die erste Nut dazu ausgebildet ist, ein erstes Dichtelement aufzunehmen, das dazu ausgebildet ist, einen Luftfederinnendruck gegenüber einer äußeren Umgebung abzdichten, und so angeordnet ist, dass der Luftfederabrollkolben von der Lagerkörperhalterung beabstandet ist.

[0013] Die Anordnung des elastisch verformbaren Lagerkörpers an einem Ende des Luftfederabrollkolbens ist vorteilhaft, da relativ kleine Bewegungen des Stoßdämpferrohrs durch den Lagerkörper abgefedert werden.

[0014] In der beschriebenen Anordnung wird die Lagerkörperhalterung durch mindestens ein Dichtelement an die Außenseite des Stoßdämpferrohrs fixiert. In Abhängigkeit von der Größe und Dicke des Dichtelements, z. B. eines O-Rings, kann der Abstand zwischen dem Luftfederabrollkolben und der Lagerkörperhalterung variiert werden. Wählt man eine solche Dicke des Dichtelements, dass ein Abstand zwischen dem Luftfederabrollkolben und der Lagerkörperhalterung entsteht, kann die Reibung zwischen beiden Komponenten verringert werden und somit das Abfederungssystem durch den elastisch verformbaren Lagerkörper in seiner Sensibilität noch mehr gesteigert werden. Durch den elastisch verformbaren Lagerkörper können auch kleinere Bewegungen abgefedert werden, die vom Rad über die Achse ins Federbein eingeleitet werden und Bewegungen des Federbeins relativ zur Karosserie verursachen, welche jedoch nicht durch den Luftfederbalg abgefedert werden können.

[0015] Nach einer Ausführungsform der Erfindung weist die Lagerkörperhalterung radseitig mindestens eine zweite Nut auf, die dazu ausgebildet ist, ein mindestens zweites Dichtelement aufzunehmen, wobei die erste und die mindestens zweite Nut in Richtung Abrollbewegung beabstandet sind.

[0016] Dies kann den Vorteil haben, dass die Wirkungsweise des ersten Dichtelements verstärkt wird und gleichzeitig der Luftfederabrollkolben in seiner Bewegungsführung bei der Abrollbewegung noch stärker stabilisiert wird. Die rad- und chassiserichtete Bewegung des Luftfederabrollkolbens wird noch mehr erleichtert, wodurch die Abfederungsfunktionalität des elastisch verformbaren Lagerkörpers, welcher sich an einem Ende des Luftfederabrollkolbens befindet, in ihrer Empfindlichkeit noch mehr gesteigert wird. Durch den elastisch verformbaren Lagerkörper können nun kleinste Bewegungen optimal abgefedert werden, die vom Rad über die Achse ins Federbein eingeleitet werden und Bewegungen des Federbeins relativ zur Karosserie verursachen, welche

jedoch nicht durch den Luftfederbalg abgefedert werden können.

[0017] Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind die erste und die mindestens zweite Nut so ausgebildet, dass das eingesetzte erste und zweite Dichtelement aus der Lagerkörperhalterung herausstehen, so dass ein Abstand zwischen der Lagerkörperhalterung und dem Luftfederabrollkolben entsteht.

[0018] Dies bedeutet, dass die Lagerkörperhalterung und der Luftfederabrollkolben nur noch über die reliefartig hervorstehenden Dichtelemente, z. B. O-Ringe, jeweils einen direkten Berührungspunkt haben. Dies kann den Vorteil haben, dass die Reibungsfläche zwischen der Lagerkörperhalterung und dem Luftfederabrollkolben bei der Relativbewegung zwischen diesen beiden Komponenten erheblich verringert wird. Durch die verringerte Reibung zwischen diesen beiden Komponenten wird die Geräusentwicklung bei der Abrollbewegung somit erheblich reduziert. Es kommt zu einer akustischen Entkopplung.

[0019] Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind das erste und das zweite Dichtelement axial vorgespannt und/oder bestehen aus einem Elastomer.

[0020] Die akustische Entkopplung der beschriebenen Anordnung im Federbein steht somit unter ständiger Vorspannung, d. h. sowohl bei einer Bewegung des Luftfederabrollkolbens in Zugrichtung als auch in Druckrichtung. Denn die akustische Entkopplung in der beschriebenen Anordnung basiert auf ringförmige Entkopplungskomponenten (O-Ringe) mit radial der Federbeinachse gerichteten Kräften. Dies kann den Vorteil haben, dass eine separate Entkopplung in Zugrichtung und eine separate Entkopplung in Druckrichtung – wie sie bisher im Stand der Technik vorgenommen wird – nicht mehr notwendig ist. Ein zusätzlicher Bauraum, wie er bisher für eine separate Entkopplung in Zugrichtung und eine separate Entkopplung in Druckrichtung benötigt wurde, ist somit bei der beschriebenen Anordnung für ein Luftfederbein nicht mehr erforderlich.

[0021] Zusätzlich wird durch die vorgespannten Dichtelemente mit zentral gerichteten Kräften eine Taumelbewegung der um das Stoßdämpferrohr konzentrisch angeordneten Komponenten verhindert und die Bewegungsführung der einzelnen Komponenten stabilisiert.

[0022] Dass die Dichtelemente aus einem Elastomer bestehen, kann den Vorteil haben, dass die Geräusentwicklung, die nur noch bei der an den Dichtelementen, z. B. O-Ringen, stattfindenden Reibung zwischen dem Luftfederabrollkolben und den Dichtelementen entstehen kann, selbst noch mal reduziert wird. Benutzt man z. B. das Elastomer Gummi als Material für die Dichtelemente, so kann Gummi dazu bei-

tragen, einen entstehenden Schall effizient zu dämpfen. Eine gezielte Materialwahl kann den Effekt einer akustischen Entkopplung verstärken.

[0023] Nach einer Ausführungsform weist der Luftfederabrollkolben an seiner dem Stoßdämpferrohr zugewandten Oberfläche mindestens eine Nut auf, die dazu ausgebildet ist, ein Dichtelement aufzunehmen, welches dazu ausgebildet ist, den Luftfederinnenraum gegenüber der äußeren Umgebung abzudichten.

[0024] Dies kann den Vorteil haben, dass auch andere Konstruktionen des Luftfederbeins, bei denen eine Relativbewegung zwischen dem Luftfederabrollkolben und der Lagerkörperhalterung auf eine andere technische Bauart umgesetzt wird, realisiert werden können, wobei mittels mindestens einem Dichtelement, der Luftfederinnenraum gegen die Atmosphäre abgedichtet wird. Auch hier kann das Dichtelement z. B. ein O-Ring darstellen.

[0025] Nach einer Ausführungsform der Erfindung weist der Lagerkörper eine stufenförmige Form auf, so dass eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Luftfederabrollkolben und dem Lagerkörper entsteht, wobei die formschlüssige Verbindung zwischen dem Lagerkörper und dem Luftfederabrollkolben so ausgebildet ist, dass der Lagerkörper direkten Kontakt zur Lagerkörperhalterung hat und der Luftfederabrollkolben keinen direkten Kontakt zur Lagerkörperhalterung hat.

[0026] Der Lagerkörper bildet somit eine kleine Stufe, in die der Luftfederabrollkolben passformartig „verkeilt“ ist. Durch diese einfache mechanische „Verzahnung“ wird in vorteilhafter Weise eine Stabilisierung der Lagerung und der Bewegungsführung des Luftfederabrollkolbens erreicht.

[0027] Aus dieser Anordnung resultiert eine ständige Beabstandung des Luftfederabrollkolbens von dem Lagerkörper bei allen Auf- und Abwärtsbewegungen des Luftfederabrollkolbens. Dies kann den Vorteil haben, dass auch in dieser Ausführungsform die Reibungsfläche zwischen dem Lagerkörper und dem Luftfederabrollkolben erheblich verringert wird, wodurch die Geräuschentwicklung bei einer Relativbewegung dieser beiden Komponenten zueinander wiederum drastisch reduziert wird. Wiederum kommt es zu einer akustischen Entkopplung.

[0028] Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist der elastisch verformbare Lagerkörper am radseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens oder am chassisseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens angeordnet.

[0029] In einer Ausführungsform kann der elastische Lagerkörper also am radseitigen Ende des Luftfeder-

abrollkolbens angeordnet werden („stehender Kolben“). In einer weiteren Ausführungsform kann der elastische Lagerkörper auch am chassisseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens angeordnet werden („hängender Kolben“).

[0030] Dies kann den Vorteil haben, dass eine gewisse Flexibilität bei der eigentlichen Bauweise eines Luftfederbeins gegeben ist. Je nach gewählter Anordnung und Ausführungsform der weiteren Komponenten eines Luftfederbeins für ein Fahrzeug kann sich die radseitige oder die chassisseitige Anordnung des elastischen Lagerkörpers als vorteilhafter erweisen.

[0031] Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist der Lagerkörper zwischen dem radseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens und dem chassisseitigen Ende der Lagerkörperhalterung angeordnet, wobei der Lagerkörper weiter voneinander beabstandete, in den Polyurethanschaum eingebettete Festkörperzwischen-scheiben umfasst, wobei der Polyurethanschaum die Festkörperzwischen-scheiben an ihren chassisseitigen und radseitigen Oberflächen und an der dem Stoßdämpferrohr zugekehrten Seite umschließt.

[0032] Dies kann den Vorteil haben, dass eine Relativbewegung zwischen dem chassisseitigen Luftfederabrollkolben und der radseitigen Lagerkörperhalterung durch den elastisch verformbaren Lagerkörper abgefedert wird.

[0033] Dabei geben die Festkörperzwischen-scheiben dem Lagerkörper eine gewisse Stabilität und Form. Der Polyurethanschaum verleiht dem Lagerkörper Elastizität. Durch eine parallele Anordnung der Festkörperzwischen-scheiben beispielsweise senkrecht zur Achse des Stoßdämpferrohrs wird zugleich eine Richtung der Verformung des elastischen Lagerkörpers vorgegeben, nämlich bei diesem Beispiel primär in Richtung der Achse des Stoßdämpferrohrs, also in Richtung der chassis- und radseitig orientierten Relativbewegung zwischen dem Luftfederabrollkolben und der Lagerkörperhalterung.

[0034] Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind die Festkörperzwischen-scheiben mit dem Polyurethanschaum fest haftend, physikalisch und/oder chemisch verbunden.

[0035] Dies kann den Vorteil haben, dass bei der durch die Auf- und Abwärtsbewegung des Luftfederabrollkolbens verursachte Dilatation bzw. Kompression des elastischen Lagerkörpers aus Polyurethanschaum die Festkörperzwischen-scheiben nicht aus dem Polyurethanschaum herausgedrückt werden.

[0036] Nach einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Luftfederbein einen Rollball, wobei der Rollball am chassisseitigen Ende des Lagerkörpers

und an der dem Stoßdämpferrohr abgekehrten Oberfläche des Luftfederabrollkolbens angeordnet ist, und dazu ausgebildet ist, den Luftfederinnendruck gegenüber der äußeren Umgebung abzudichten.

[0037] Der Rollbalg umschließt in vorteilhafter Weise den Luftfederabrollkolben. Weiterer Vorteil der Nutzung eines Rollbalgs ist seine universelle Kombinierbarkeit mit unterschiedlichen Luftfederabrollkolben.

[0038] Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist der Lagerkörper, welcher Polyurethanschaum beinhaltet, weiter dazu ausgebildet, selbst den Luftfederinnendruck gegenüber der äußeren Umgebung abzudichten.

[0039] Dies kann den Vorteil haben, dass auf weitere Bauteile zur Abdichtung, wie z. B. Dichtelemente, verzichtet werden kann.

[0040] Es können auf vorteilhafte Weise unterschiedliche Ausführungsformen von Luftfederbälgen zur Abdichtung des Luftfederinnendrucks gegenüber der äußeren Umgebung eingesetzt werden: Rollbälge, Faltenbälge und deren Unterformen (zylindrische und konische Luftfederbälge, Ein-, Zwei-, Dreifaltenbälge, Rollbalg mit beidseitigen Dichtkonen etc.).

[0041] Die elastische Lagerung des Luftfederabrollkolbens mittels eines Lagerkörpers aus Polyurethanschaum erweist sich somit kombinierbar mit einer Vielzahl von möglichen Ausführungsformen zur Abdichtung des Luftfederinnendrucks gegenüber der äußeren Umgebung.

[0042] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein System aus einem Luftfederbein nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Fahrzeuganbindung eines Fahrzeugs, wobei das Luftfederbein zur Federung eines Rads oder einer Achse des Fahrzeugs ausgebildet ist.

[0043] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Luftfederbein und die Fahrzeuganbindung in beide entgegengesetzten Richtungen einer Relativbewegung zwischen dem Luftfederabrollkolben und der Lagerkörperhalterung akustisch entkoppelt sind.

[0044] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der folgenden Zeichnungen näher erläutert.

[0045] Es zeigen:

[0046] **Fig. 1:** eine schematische Ansicht eines Querschnitts durch einen Teil eines Luftfederbeins, wobei die Lagerkörperhalterung chassiseitig und radseitig jeweils eine Nut mit Dichtelement aufweist,

[0047] **Fig. 2** eine schematische Ansicht eines Querschnitts durch einen Teil eines Luftfederbeins, wobei die Lagerkörperhalterung chassiseitig eine Nut mit Dichtelement und radseitig der Lagerkörper einen Absatz aufweist,

[0048] **Fig. 3** Rollbalgausführung des Luftfederbeins, wobei der Lagerkörper aus Polyurethanschaum und darin eingebetteten, parallelen und beabstandeten Festkörperzwischen scheiben besteht.

[0049] Die **Fig. 1** zeigt eine schematische Ansicht eines Querschnitts durch ein Luftfederbein (**100**). Das Federbein umfasst einen Luftfederbalg **102**, einen Luftfederabrollkolben **104**, einen Lagerkörper **106**, eine Lagerkörperhalterung **108**, einen Dämpfungszyylinder **110** und eine Aussenführung.

[0050] Im Luftfederbalg **102** herrscht im Betrieb ein solch hoher Druck, dass das Gewicht des Fahrzeugs durch das Luftfederbein **100** gestützt wird. Bei einer Abfederung einer solchen Bewegung rollt der Luftfederbalg **102** auf dem Luftfederabrollkolben **104** ab. Kleinere Bewegungen des Stoßdämpferrohrs durch den elastisch verformbaren Lagerkörper **106** abgefедert. Der elastisch verformbare Lagerkörper **106** eignet sich besonders zur Abfederung solcher kleinen Bewegungen, da der elastisch verformbare Lagerkörper **106** relativ weich federnd ausgestaltet ist. Daher eignet sich das Federbein **100** besonders gut zur Abfederung kleiner Bewegungen, die vom Rad über die Achse ins Federbein eingeleitet werden und Bewegungen des Federbeins relativ zur Karosserie verursachen.

[0051] Falls beispielsweise das Rad oder die Achse nach unten bewegt wird, bewegt sich das Stoßdämpferrohr **110** relativ zum Stoßdämpfer nach unten. Solange die Bewegung klein genug ist, wird solch eine Bewegung durch den elastisch verformbaren Lagerkörper **106** abgefедert und nicht an das Fahrzeug übertragen. Das gleiche gilt umgekehrt für eine Bewegung des Rades oder der Achse nach oben, was eine Bewegung des Stoßdämpferrohrs **110** relativ zum Stoßdämpfer nach oben zufolge hat. Größere Bewegungen des Rades oder der Achse werden durch den Luftfederbalg **102**, der auf dem Luftfederabrollkolben **104** abrollt, abgefедert.

[0052] Dadurch, dass die Lagerkörperhalterung **108** chassiseitig und radseitig jeweils eine Nut **112**, **114** mit Dichtelement **116**, **118** aufweist, kann in Abhängigkeit von der Dicke der Dichtelemente **116** und **118** ein Abstand **120** zwischen der Lagerkörperhalterung **108** und dem Luftfederabrollkolben **104** geschaffen werden, wodurch die Reibungsfläche zwischen dem Luftfederabrollkolben **104** und der Lagerkörperhalterung **108** wesentlich verringert wird. Die Relativbewegung zwischen dem Luftfederabrollkolben **104** und der Lagerkörperhalterung **108** wird somit erleichtert,

da der Haftungswiderstand erniedrigt wird. Durch geeignete Materialpaarung mit niedrigem Reibungskoeffizient kann die Reibung sogar zwischen dem Luftfederabrollkolben **104** und den noch verbleibenden direkten Berührungspunkten an den Dichtelementen **116** und **118** reduziert werden. Die Sensibilität der Abfederung kleiner Bewegungen des Stoßdämpferrohrs **110** relativ zum Stoßdämpfer wird also erhöht. Kleinste Bewegungen des Stoßdämpferrohrs **110** relativ zum Stoßdämpfer können nun auch abgefedert werden.

[0053] Die beschriebene Anordnung zur Realisierung eines Luftfederbeins eignet sich auch zur akustischen Entkopplung von Bauteilen im Fahrwerksbereich. Akustische Geräusche werden üblicherweise durch kleine Bewegungen weitergeleitet. Diese kleinen Bewegungen werden durch den elastisch verformbaren Lagerkörper **106** abgefedert und nicht an die Fahrzeugkarosserie weitergeleitet.

[0054] Die beiden Dichtelemente **116** und **118** können aus schalldämmendem Material wie z. B. Gummi bestehen, wodurch eine mögliche Geräuschentwicklung erheblich reduziert werden kann. Auch der elastisch verformbare Lagerkörper **106** kann aus schalldämmendem Material wie Polyurethan bestehen und Geräusche, die bei der Auf- und Abwärtsbewegung des Luftfederabrollkolbens entstehen, weitgehend absorbieren. Die beschriebene Anordnung eines Luftfederbeins bietet somit eine akustische Entkopplung. Bei der beschriebenen Anordnung ist eine separate akustische Entkopplung in Zugrichtung und eine separate Entkopplung in Druckrichtung nicht erforderlich. Ein zusätzlicher Bauraum ist somit nicht notwendig.

[0055] Durch eine geeignete Materialpaarung von dem Material des Luftfederabrollkolbens und von dem Material des Dichtelements, ist eine Minimierung des Reibungskoeffizienten möglich. Dies kann den Vorteil haben, dass die Reibung zwischen dem Luftfederabrollkolben und der Lagerkörperhalterung auch in ihren direkten Berührungspunkten in den Dichtelementen minimal gehalten wird. Beispielsweise können durch eine Materialpaarung wie Aluminium und Polytetrafluorethylen oder durch Verwendung eines Elastomers wie Gummi sehr niedrige Reibungskoeffizienten erreicht werden.

[0056] Die [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Ansicht eines Querschnitts durch ein Luftfederbein **100**, wobei die Lagerkörperhalterung **108** chassisseitig eine Nut **112** mit Dichtelement **116** aufweist und ein am radseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens **104** positionierter elastisch verformbarer Lagerkörper **106** so geformt ist, dass eine „passgenaue Verkantung“ von Lagerkörper **106** und Luftfederabrollkolben **104** entsteht. Auch hier wird ein Abstand **120** zwischen der Lagerkörperhalterung **108** und dem Luftfederabroll-

kolben **104** erzeugt, indem die Dicke des Dichtelements **116** so gewählt wird, dass das Dichtelement **116** reliefartig aus der dem Stoßdämpferrohr **110** abgekehrten Außenseite hervorsteht, und die Stufe des Lagerkörpers **106** und das radseitige Ende des Luftfederabrollkolbens **104** so geformt sind, dass der Luftfederabrollkolben **106** nur unter Einhaltung eines Abstandes zur Lagerkörperhalterung **108** in den stufenförmig ausgeprägten Lagerkörper **106** „passt“.

[0057] In einer weiteren – hier nicht dargestellten Ausführungsform – kann der elastisch verformbare Lagerkörper **106** – auch an dem chassisseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens **104** angeordnet sein („hängender Kolben“). Die Funktionsweise entspricht der des „stehenden Kolbens“, bei der – wie bereits oben beschrieben – der elastisch verformbare Lagerkörper **106** am radseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens **104** angeordnet ist.

[0058] Auch diese beiden Ausführungsformen mit nur einem chassisseitigen Dichtelement **116** in einer chassisseitigen Nut **112** der Lagerkörperhalterung **108** und einem am radseitigen Ende oder am chassisseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens **104** angeordneten elastisch verformbaren Lagerkörper **106** sind wie die in [Fig. 1](#) beschriebene Ausführungsform mit zwei Dichtelementen **116** und **118**, die in Richtung Abrollbewegung beabstandet sind, – dazu geeignet, kleinste Bewegungen des Dämpfungszyinders **110** relativ zum Stoßdämpfer abzufedern.

[0059] Die Ausführungsformen mit nur einem chassisseitigen Dichtelement **116** in einer chassisseitigen Nut **112** der Lagerkörperhalterung **108** und einem am radseitigen Ende oder am chassisseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens **104** angeordneten elastisch verformbaren Lagerkörper **106** sind ebenfalls zur akustischen Entkopplung von Bauteilen im Fahrwerksbereich geeignet, da sie im wesentlichen die gleichen Funktionalitäten und Effekte aufweisen wie die in [Fig. 1](#) dargestellte und bereits oben beschriebene Ausführungsform mit zwei Dichtelementen **116** und **118**, die in Richtung Abrollbewegung beabstandet sind. Auch hier wird durch eine Verringerung der Reibungsfläche zwischen dem Luftfederabrollkolben **104** und der Lagerkörperhalterung **108**, durch eine weitere Reduktion der Reibung mittels geeigneter Materialpaarung der Materialien von Luftfederabrollkolben und dem noch verbleibenden direkten Berührungspunkt an dem vorgespannten Dichtelement **116** mit niedrigem Reibungskoeffizient, und durch eine Schallabsorption durch den elastisch verformbaren Lagerkörper **106** aus Polyurethan-Schaum eine akustische Entkopplung der Bauteile bewirkt. Auch bei letzteren beiden Ausführungsformen ist somit eine separate akustische Entkopplung in Zugrichtung und eine separate Entkopplung in Druckrichtung nicht erforderlich. Ein zusätzlicher Bauraum ist auch hier nicht notwendig.

[0060] Die [Fig. 3](#) zeigt ein Luftfederbein **100** mit einem Rollbalg **122**, wobei der Lagerkörper **106** aus Polyurethanschaum **122** und darin eingebetteten Festkörperzwischen Scheiben **124** besteht. Dabei sind die Festkörperzwischen Scheiben **124** fest haftend, physikalisch und/oder chemisch mit dem Polyurethanschaum **122** verbunden. Die Festkörperzwischen Scheiben **124** sind parallel und voneinander beabstandet, also sandwichartig angeordnet, wobei ihre Ober- und Unterseiten in der Ruhestellung senkrecht zur Achse des Stoßdämpferrohrs **110** gerichtet sind. Die Festkörperzwischen Scheiben **124** geben dem Lagerkörper **106** eine gewisse Stabilität und Form. Der Polyurethanschaum **122** verleiht dem Lagerkörper **106** Elastizität. Durch die parallele Anordnung der Festkörperscheiben **124** senkrecht zur Achse des Stoßdämpferrohrs **110** wird zugleich die Richtung der Verformung des elastischen Lagerkörpers **106** vorgegeben, nämlich primär in Richtung der Achse des Stoßdämpferrohrs **110**, also in Richtung der Relativbewegung zwischen dem Luftfederabrollkolben **104** und der Lagerkörperhalterung **108**

[0061] In dieser Ausführungsform wirkt der Lagerkörper **106** wie eine Feder zwischen der radseitigen Lagerkörperhalterung **108** und dem chassisseitigen Luftfederabrollkolben **104**. Der Luftfederabrollkolben **104** ist somit höchst elastisch gelagert und kann Relativbewegungen zwischen dem Luftfederabrollkolben **104** und der Lagerkörperhalterung **108** effizient abfedern. Aufgrund der Materialeigenschaften des Polyurethanschaums wird zugleich die Relativbewegung zwischen dem Luftfederabrollkolben **104** und der Lagerkörperhalterung **108** akustisch entkoppelt.

Bezugszeichenliste

100	Luftfederbein
102	Luftfederbalg
104	Luftfederabrollkolben
106	Lagerkörper
108	Lagerkörperhalterung
110	Stoßdämpfer(rohr)
112	Erste Nut
114	Zweite Nut
116	Erstes Dichtelement
118	Zweites Dichtelement
120	Abstand zwischen Lagerkörperhalterung und Luftfederabrollkolben
122	Polyurethanschaum
124	Festkörperzwischen Scheiben
126	Rollbalg

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19508980 C2 [[0002](#)]
- DE 19908607 B4 [[0002](#)]
- DE 10320501 A1 [[0003](#)]
- DE 19508980 C1 [[0003](#)]
- DE 19802703 A1 [[0003](#)]
- DE 19908607 A1 [[0003](#)]
- DE 102004002432 A1 [[0003](#)]
- DE 102009003476 A1 [[0003](#)]
- FR 2728948 A1 [[0003](#)]

Patentansprüche

1. Luftfederbein (100) für ein Fahrzeug, umfassend:

- einen Lagerkörper (106),
- eine Lagerkörperhalterung (108),
- einen Luftfederabrollkolben (104),

wobei der Luftfederabrollkolben (104) durch den Lagerkörper (106) elastisch gelagert ist, wobei der Lagerkörper (106) elastisch verformbar ist und Polyurethanschaum (122) beinhaltet.

2. Luftfederbein (100) nach Anspruch 1, weiter umfassend ein Stoßdämpferrohr, wobei der Lagerkörper (106) an einem Ende des Luftfederabrollkolbens (104) angeordnet ist, wobei die Lagerkörperhalterung (108) fest an dem Stoßdämpferrohr (110) befestigt ist, wobei der Luftfederabrollkolben (104) relativ zu der Lagerkörperhalterung (108) in beiden entgegengesetzten Richtungen parallel zur Achse des Luftfederbeins (100) beweglich ist,

wobei die Lagerkörperhalterung (108) chassisseitig eine erste Nut (112) auf einer dem Stoßdämpferrohr (110) abgekehrten Zylinderaußenseite aufweist, wobei die erste Nut (112) dazu ausgebildet ist, ein erstes Dichtelement (116) aufzunehmen, das dazu ausgebildet ist, einen Luftfederinnendruck gegenüber einer äußeren Umgebung abzudichten, und so angeordnet ist, dass der Luftfederabrollkolben (104) von der Lagerkörperhalterung (108) beabstandet ist.

3. Luftfederbein (100) nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die Lagerkörperhalterung (108) radseitig mindestens eine zweite Nut (114) aufweist, die dazu ausgebildet ist, ein mindestens zweites Dichtelement (118) aufzunehmen, wobei die erste und die mindestens zweite Nut (114) in Richtung Abrollbewegung beabstandet sind.

4. Luftfederbein (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste und die mindestens zweite Nut (114) so ausgebildet sind, dass das eingesetzte erste und zweite Dichtelement (116, 118) aus der Lagerkörperhalterung (108) herausstehen, so dass ein Abstand (120) zwischen der Lagerkörperhalterung (108) und dem Luftfederabrollkolben (104) entsteht.

5. Luftfederbein (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste und das zweite Dichtelement (116, 118) axial vorgespannt sind und/oder aus einem Elastomer bestehen.

6. Luftfederbein, wobei der Luftfederabrollkolben an seiner dem Stoßdämpferrohr zugewandten Oberfläche mindestens eine Nut aufweist, die dazu ausgebildet ist, ein Dichtelement aufzunehmen, welches dazu ausgebildet ist, den Luftfederinnendruck gegenüber der äußeren Umgebung abzudichten.

7. Luftfederbein (100) nach Anspruch 1 und 2, wobei der Lagerkörper (106) eine stufenförmige Form aufweist, so dass eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Luftfederabrollkolben (104) und dem Lagerkörper (106) entsteht, wobei die formschlüssige Verbindung zwischen dem Lagerkörper (106) und dem Luftfederabrollkolben (104) so ausgebildet ist, dass der Lagerkörper (106) direkten Kontakt zur Lagerkörperhalterung (108) hat und der Luftfederabrollkolben (104) keinen direkten Kontakt zur Lagerkörperhalterung (108) hat.

8. Luftfederbein (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der elastisch verformbare Lagerkörper (106) am radseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens oder am chassisseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens angeordnet ist.

9. Luftfederbein (100) nach Anspruch 1, wobei der Lagerkörper (106) zwischen dem radseitigen Ende des Luftfederabrollkolbens (104) und dem chassisseitigen Ende der Lagerkörperhalterung (108) angeordnet ist, wobei der Lagerkörper (106) weiter voneinander beabstandete, in den Polyurethanschaum (122) eingebettete Festkörperzwichenscheiben (124) umfasst, wobei der Polyurethanschaum (122) die Festkörperzwichenscheiben (124) an ihren chassisseitigen und radseitigen Oberflächen und an der dem Stoßdämpferrohr (110) zugekehrten Seite umschließt.

10. Luftfederbein (100) nach Anspruch 9, wobei die Festkörperzwichenscheiben (124) mit dem Polyurethanschaum (122) fest haftend, physikalisch und/oder chemisch verbunden sind.

11. Luftfederbein (100) nach Anspruch 9, weiter umfassend einen Rollballg (126), wobei der Rollballg (126) am chassisseitigen Ende des Lagerkörpers (106) und an der dem Stoßdämpferrohr (110) abgekehrten Oberfläche des Luftfederabrollkolbens (104) angeordnet ist, und dazu ausgebildet ist, den Luftfederinnendruck gegenüber der äußeren Umgebung abzudichten.

12. Luftfederbein (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lagerkörper, welcher Polyurethanschaum beinhaltet, weiter dazu ausgebildet ist, selbst den Luftfederinnendruck gegenüber der äußeren Umgebung abzudichten.

13. System aus einem Luftfederbein (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Fahrzeuganbindung eines Fahrzeugs, wobei das Luftfederbein (100) zur Federung eines Rads oder einer Achse des Fahrzeugs ausgebildet ist.

14. System nach Anspruch 13, wobei das Luftfederbein (100) und die Fahrzeuganbindung in beide entgegengesetzten Richtungen einer Relativbewe-

gung zwischen dem Luftfederabrollkolben (**104**) und der Lagerkörperhalterung (**108**) akustisch entkoppelt sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

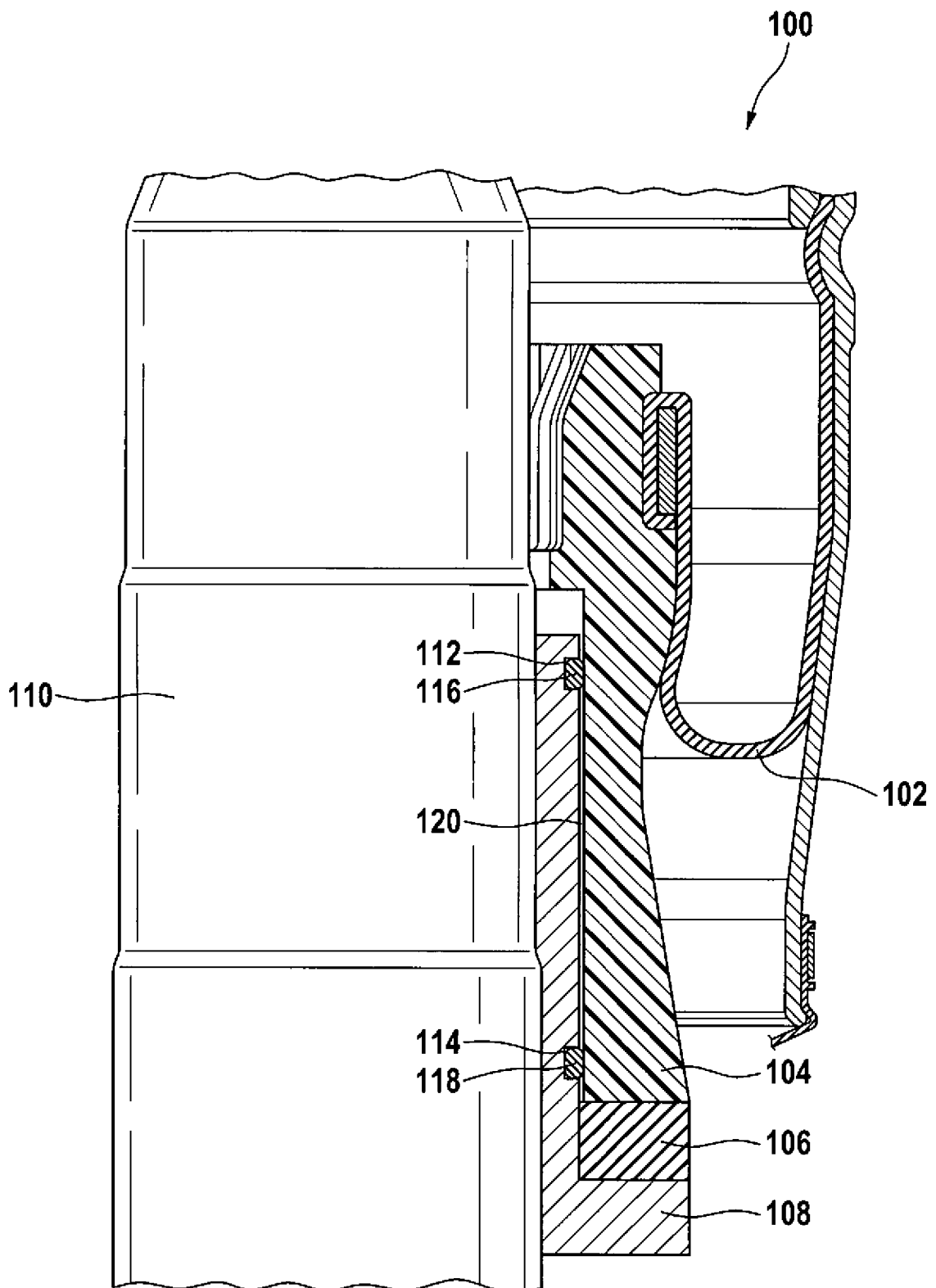


Fig. 1

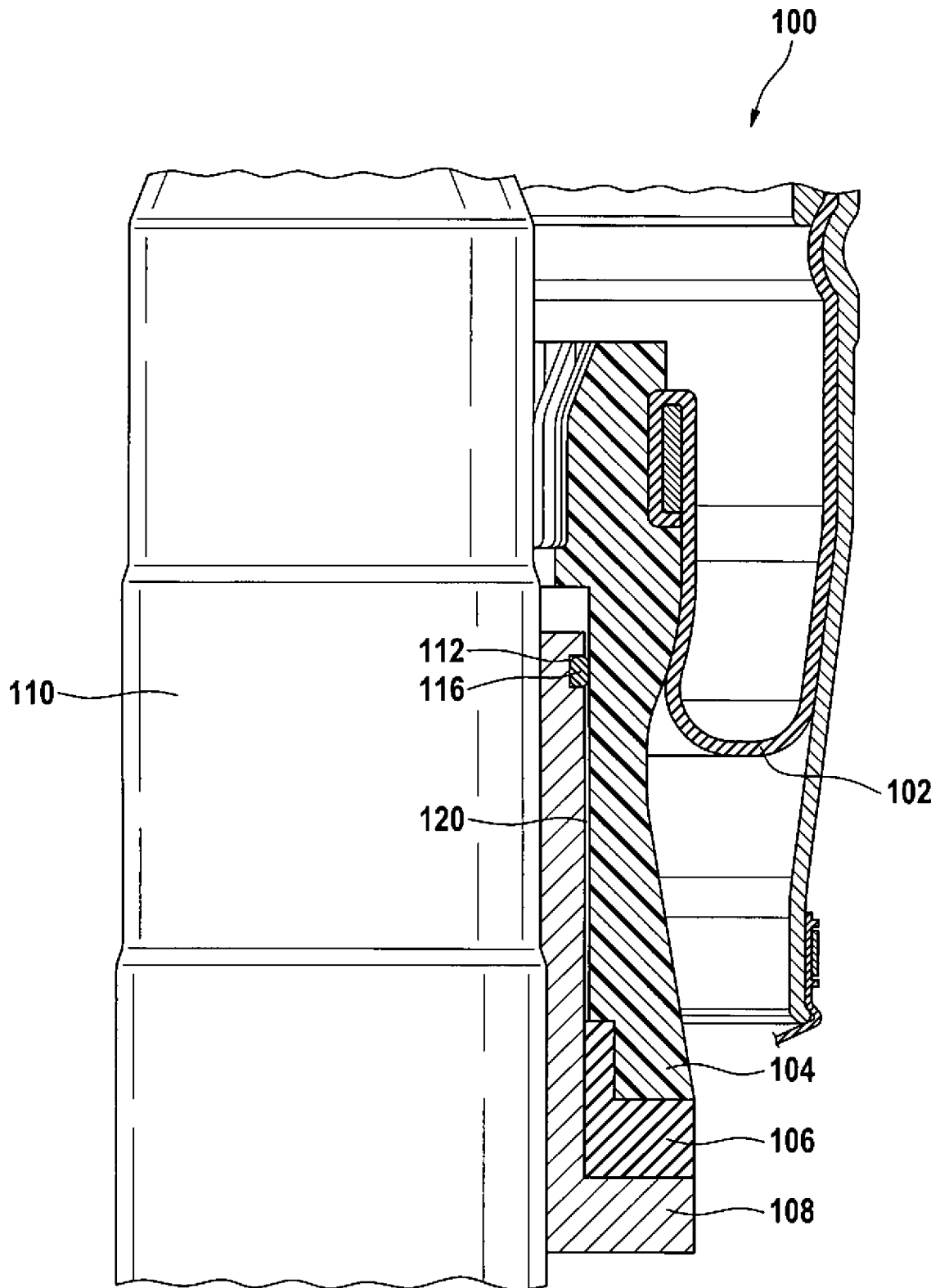


Fig. 2

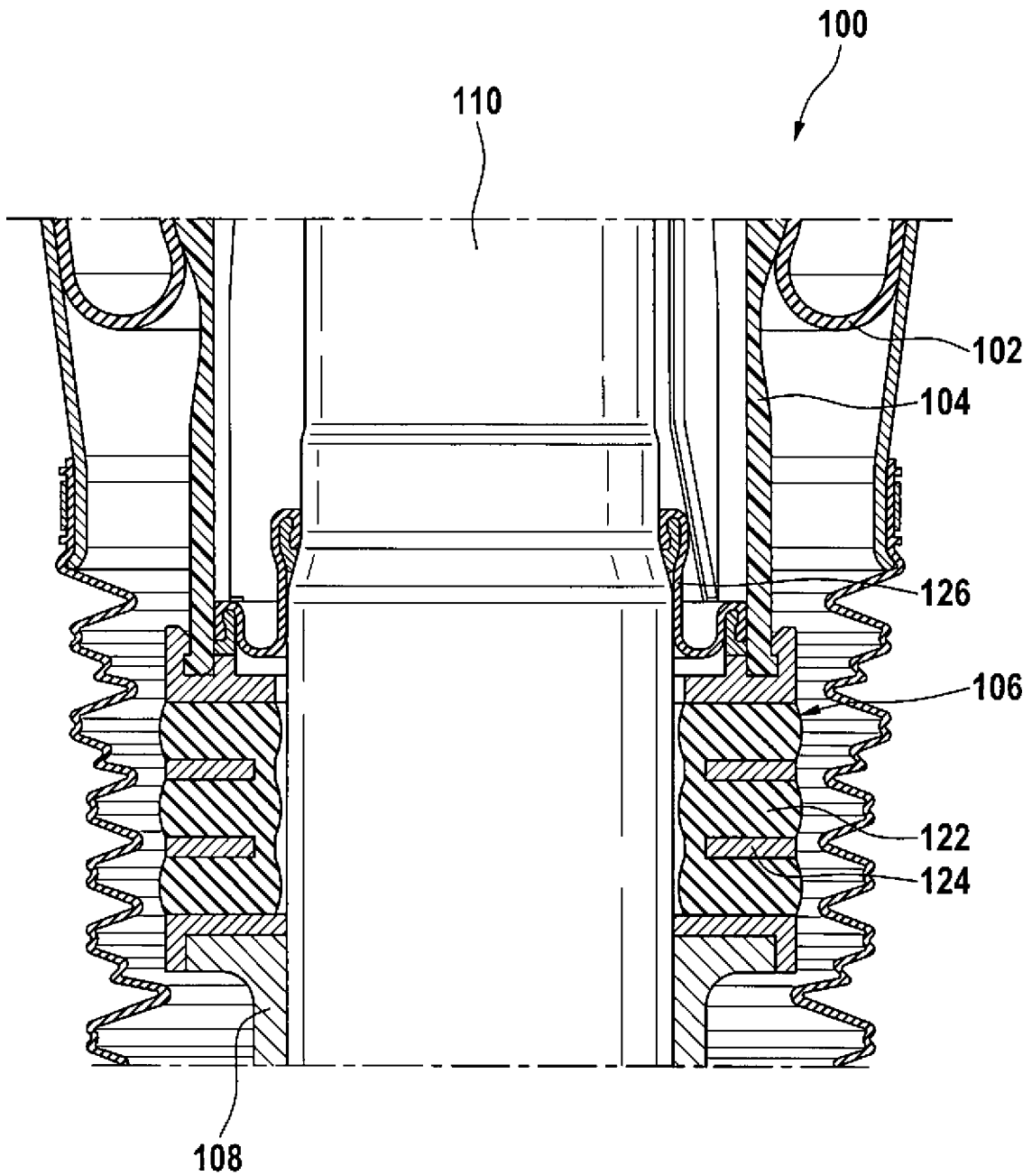


Fig. 3