



(10) **DE 10 2012 220 754 A1** 2014.05.15

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 220 754.6**

(22) Anmeldetag: **14.11.2012**

(43) Offenlegungstag: **15.05.2014**

(51) Int Cl.: **B60G 11/27 (2006.01)**

(71) Anmelder:

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

(72) Erfinder:

**Orlamünder, Ulrich, 30989, Gehrden, DE; Pielock,  
Ralf, 29690, Essel, DE; Wirtz, Joachim, 70372,  
Stuttgart, DE; Frey, Joachim, Dipl.-Ing., 71067,  
Sindelfingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

|    |                 |    |
|----|-----------------|----|
| DE | 10 2005 045 804 | A1 |
| DE | 10 2008 026 219 | A1 |
| DE | 18 16 597       | U  |
| EP | 0 407 360       | A1 |
| EP | 1 826 452       | A2 |
| JP | 2006- 300 236   | A  |

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

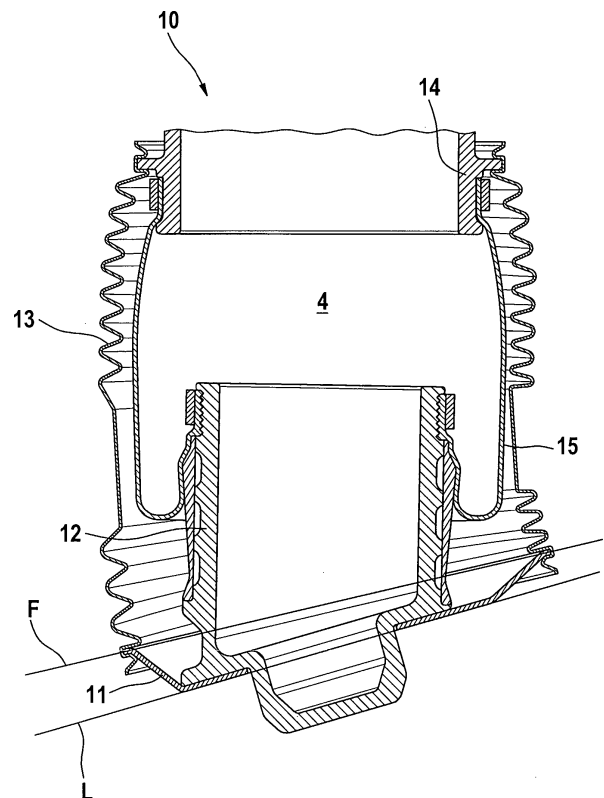
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Luftfeder**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Luftfeder 10, die mit zwei Luftfederbauteilen zwischen Fahrwerk und Fahrzeugkarosserie eines Fahrzeuges eingespannt ist, wobei als Luftfederbauteile ein Luftfederdeckel 14 und ein Luftfederkolben 12 vorgesehen sind, mit einem zwischen den zwei Luftfederbauteilen luftdicht eingespannten Luftfederbalg 15 aus elastomerem Material, welcher mit den Luftfederbauteilen einen mit Druckluft gefüllten Arbeitsraum 4 begrenzt und der unter Ausbildung wenigstens einer Rollfalte an einem der Luftfederbauteile abrollt, mit einer rotations-symmetrischen, eine flexible Wand aufweisenden Schutzabdeckung in Form eines Faltenbalgtes 13, welcher den Luftfederbalg 15 umgibt und der mit einem Ende am Luftfederdeckel 14 und mit einem anderen Ende am Luftfederkolben 12 befestigt ist und die Rollfalte und den Luftfederbalg 15 vor Verschmutzungen schützt, wobei der Faltenbalgteller 11 mittels eines Faltenbalgtellers 11 an dem fahrwerkseitigen Luftfederbauteil befestigt ist.

Erfindungsgemäß ist der Faltenbalgteller 11 derart asymmetrisch ausgestaltet, dass eine Faltenbalganbindungsebene F zu einer Aufstandsebene L des fahrwerkseitigen Luftfederbauteils geneigt vorgesehen ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Luftfeder, die mit zwei Luftfederbauteilen zwischen Fahrwerk und Fahrzeugkarosserie eines Fahrzeuges eingespannt ist, wobei als Luftfederbauteile ein Luftfederdeckel und ein Luftfederkolben vorgesehen sind, mit einem zwischen den zwei Luftfederbauteilen luftdicht eingespannten Luftfederbalg aus elastomerem Material, welcher mit den Luftfederbauteilen einen mit Druckluft gefüllten Arbeitsraum begrenzt und der unter Ausbildung wenigstens einer Rollfalte an einem der Luftfederbauteile abrollt, mit einer rotationssymmetrischen, eine flexible Wand aufweisenden Schutzabdeckung in Form eines Faltenbalges, welcher den Luftfederbalg umgibt und der mit einem Ende am Luftfederdeckel und mit einem anderen Ende am Luftfederkolben befestigt ist und die Rollfalte und den Luftfederbalg vor Verschmutzungen schützt, wobei der Faltenbalg mittels eines Faltenbalgtellers an dem fahrwerkseitigen Luftfederbauteil befestigt ist.

**[0002]** Luftfedereinrichtungen, auch kurz Luftfedern genannt, die zwischen Fahrwerk und Karosserie eingespannt sind und einen Luftfederbalg aufweisen, der wiederum zwischen den Luftfederbauteilen Luftfederdeckel und Luftfederkolben befestigt ist, sind in einer Vielzahl von Ausführungen bekannt. Die Luftfeder steht im Betrieb unter einem inneren Überdruck. Der Luftfederbalg rollt unter Last und bei Federbewegungen unter Bildung einer Rollfalte auf der Außenkontur eines konzentrischen Luftfederkolbens ab. Eine derartige Luftfeder wird häufig in Straßen- oder Schienenfahrzeugen eingesetzt, um eine komfortable Federung zu erreichen.

**[0003]** Dabei existieren sowohl Luftfedern, bei denen der Luftfederbalg nur einseitig eine Rollfalte bildet, nämlich in der Regel auf dem Luftfederkolben, als auch Luftfedern, bei denen der Rollbalg unter Bildung einer beidseitigen (Roll-)Falte zwischen Luftfederdeckel und Luftfederkolben eingespannt ist. Luftfedern mit einseitiger Rollfalte sind oft in Pkw's zu finden, während die oft größeren und tragfähigeren Luftfedern mit beidseitiger Rollfalte eher in LKW's und Schienenfahrzeuge eingebaut werden.

**[0004]** Ferner ist es bei modernen Fahrzeugen oft nötig, aufgrund des geringen vorhandenen Bauraumes eine Luftfeder ohne integrierten Dämpfer in der sogenannten Up-Side-Down-Lage (Über-Kopf-Lage) einzubauen, bei welcher sich der Luftfederkolben an der Fahrzeugkarosserie abstützt und der Luftfederdeckel unten auf dem Fahrwerk, z.B. an einem Querlenker einer Achse aufliegt.

**[0005]** Wenn Luftfedern im Fahrwerksbereich von Fahrzeugen angeordnet sind, werden oft Faltenbälge als Schutzabdeckungen eingesetzt, die die Luftfeder mindestens teilweise umgeben und mit denen die

gegenüber Verschmutzungen empfindliche Rollfalte geschützt wird. Fremdkörper, wie etwa kleine hochgeschleuderte Steine oder Teerstücke aus dem Straßenbelag, können die Gummihaut der Rollbalgfalte nämlich erheblich schädigen und die Lebensdauer verringern. Faltenbälge sind bekanntermaßen in ihrer Längsachse/Längsrichtung dadurch flexibel, dass sich die zick-zack-förmig ausgebildeten Falten aneinanderlegen können.

**[0006]** Bei sehr engen Bauräumen kann es sein, dass die Schutzabdeckung auch gegen einen durch das Einfedern des Federbeines entstehenden Kontakt mit einem anderen Achs- oder Fahrwerksbauteil, z.B. gegen Kontakt mit dem rotierenden Rad geschützt werden muss. Ein solcher Kontakt soll in aller Regel zwar nicht vorkommen, kann aber etwa bei Einfedern und gleichzeitigen extremen Lenkbewegungen und Federbewegungen nicht immer vermieden werden. Der Faltenbalg als Schutzabdeckung selbst ist nicht geeignet, einen solchen Kontakt des Öfteren schadlos zu überstehen.

**[0007]** Daher ist beispielsweise aus der DE 10 2008 026 219 A1 ein zusätzliches Bauteil in Form eines symmetrischen, zentrisch angeordneten Faltenbalgtellers bekannt, mittels welchem der Faltenbalg an dem fahrwerkseitigen Luftfederbauteil, d.h. dem Luftfederkolben oder dem Luftfederdeckel befestigt ist.

**[0008]** Durch kardanische Achsbewegungen oder beim Einfedern der Luftfeder sind bei den bekannten Luftfedern mit einem Faltenbalg Zustände möglich, bei welchen der Kraftfluss im Faltenbalg derart ungünstig ist, dass die Befestigung des Faltenbalges an einem Luftfederbauteil oder einem Faltenbalgteller nicht mehr gewährleistet ist.

**[0009]** Daher ist es Aufgabe der Erfindung, eine dahingehend verbesserte Luftfeder bereitzustellen, mit der ein zuverlässiger Schutz gegen Verschmutzung erreicht werden kann und dabei eine sichere Funktion und lange eigene Lebensdauer und letztere auch für alle geschützten Teile gewährt ist.

**[0010]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Faltenbalgteller derart asymmetrisch ausgestaltet ist, dass eine Faltenbalganbindungsebene zu einer Aufstandsebene des fahrwerkseitigen Luftfederbauteils geneigt vorgesehen ist. Durch die kardanische Achsbewegung entsteht bei maximaler Einfederung der Luftfeder immer ein Winkel zwischen dem unteren und dem oberen Anbindungsbereich des Faltenbalges, der vorteilhafterweise durch die Neigung der Faltenbalganbindungsebene zur Aufstandsebene des fahrwerkseitigen Luftfederbauteils ausgeglichen werden kann. Hierdurch wird der Kraftfluß im Faltenbalg günstig beeinflusst, so dass ein Herausdrücken des Faltenbalges aus seinen Befesti-

gungen an den beteiligten Luftfederbauteilen verhindert werden kann.

**[0011]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Faltenbalgteller oval ausgebildet. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass die Ovalität zum einen externe Freigänge zu Achsbauteilen, zum anderen auch interne Freigänge zum Luftfederbalg herstellt bzw. vergrößert und somit positiv beeinflusst. Dies wiederum verbessert die Lebensdauer der Bauteile.

**[0012]** Vorteilhafterweise erfolgt die Anbindung des Luftfederbauteils an den Faltenbalgteller exzentrisch. Ebenso wie die Ovalität beeinflusst die Exzentrizität die internen Freigänge des Faltenbalges zum Luftfederbalg positiv, indem die Bereiche, in welchen der Faltenbalg am Luftfederbalg durch Bewegungen der Luftfeder zur Anlage kommen könnte, minimiert werden.

**[0013]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Befestigung des Faltenbalges an dem Faltenbalgteller durch Einknüpfen, was eine Befestigung ohne ein zusätzliches Befestigungselement ermöglicht.

**[0014]** Eine alternative Ausführungsform sieht vor, dass die Befestigung des Faltenbalges an dem Faltenbalgteller mittels eines Spannelementes erfolgt, wodurch das Herausdrücken des Faltenbalges aus der Befestigung zusätzlich gesichert ist.

**[0015]** Vorzugsweise ist der Faltenbalgteller aus Metall oder Kunststoff vorgesehen. Die Formgebung des Faltenbalgtellers ist dadurch frei gestaltbar und kann an die unterschiedlichsten Einbaubedingungen angepasst werden.

**[0016]** Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung hervor. Es zeigt jeweils stark schematisiert sowie teilweise im Schnitt:

**[0017]** Fig. 1 einen Ausschnitt einer bekannten Luftfeder mit einem symmetrischen, zentrisch angeordneten Faltenbalgteller;

**[0018]** Fig. 2 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Luftfeder mit einem asymmetrischen ausgestaltetem Faltenbalgteller in Einbaulage;

**[0019]** Fig. 3a einen Ausschnitt der Luftfeder gemäß Fig. 2 in voll eingefederter Position;

**[0020]** Fig. 3b einen Ausschnitt der Luftfeder gemäß Fig. 2 in voll ausgefederter Position;

**[0021]** Fig. 4a eine Draufsicht des Faltenbalgtellers der Luftfeder gemäß den Fig. 2 bis Fig. 3 und

**[0022]** Fig. 4b ein Querschnitt des Faltenbalgtellers gemäß Fig. 4a.

**[0023]** Die Fig. 1 zeigt ausschnittsweise den unteren Teil einer bekannten Luftfeder **1**, die mit zwei Luftfederbauteilen, einem nicht dargestellten Luftfederdeckel und einem Luftfederkolben **2**, zwischen Fahrwerk und Fahrzeugkarosserie eines Fahrzeuges eingespannt ist.

**[0024]** Zwischen dem Luftfederdeckel und dem Luftfederkolben **2** weist die Luftfeder **1** einen luftdicht eingespannten Luftfederbalg **3** aus elastomerem Material auf, welcher mit dem Luftfederdeckel und dem Luftfederkolben **2** einen mit Druckluft gefüllten Arbeitsraum **4** begrenzt. Der Luftfederbalg **3** rollt unter Ausbildung einer Rollfalte **5** an dem Luftfederkolben **2** ab, der von einer rotationssymmetrischen, eine flexible Wand aufweisenden Schutzabdeckung in Form eines Faltenbalges **6** umgeben ist.

**[0025]** Ein Ende des Faltenbalges **6** ist an dem nicht gezeigten Luftfederdeckel, das andere Ende mittels eines Klemmringes **8** an dem Luftfederdeckel befestigt, so dass die gegenüber Verschmutzungen empfindliche Rollfalte **5** sowie der Luftfederbalg **3** geschützt ist.

**[0026]** Um bei sehr engen Bauräumen den Faltenbalg **6** auch gegen durch das Einfedern der Luftfeder und gleichzeitigen extremen Lenkbewegungen entstehenden Kontakt mit einem anderen Achs- oder Fahrwerksbauteil, z.B. gegen Kontakt mit dem rotierenden Rad, zu schützen, weist die bekannte Luftfeder **1** ein zusätzliches Bauteil in Form eines symmetrischen, zentrisch angeordneten Faltenbalgtellers **7** auf, mittels welchem der Faltenbalg **6** an dem Luftfederkolben **2** befestigt ist. Der Faltenbalg **6** als Schutzabdeckung selbst ist nicht geeignet, einen solchen Kontakt des Öfteren schadlos zu überstehen.

**[0027]** Die Luftfeder **1** kann einseitig nur am fahrwerkseitigen Luftfederbauteil oder beidseitig am fahrwerk- und am karosserieeinseitigen Luftfederbauteil eine Rollfalte aufweisen. Luftfedern mit einseitiger Rollfalte sind oft in Pkw's zu finden, während die oft größeren und tragfähigeren Luftfedern mit beidseitiger Rollfalte eher in LKW's und Schienenfahrzeuge eingebaut werden. Dabei können je nach vorhandenem Bauraum der Luftfederkolben als fahrwerkseitiges Luftfederbauteil und der Luftfederdeckel als karosserieeinseitiges Luftfederbauteil oder in der Über-Kopf-Lage der Luftfederkolben als karosserieeinseitiges Luftfederbauteil und der Luftfederdeckel als fahrwerkseitiges Luftfederbauteil vorgesehen werden.

**[0028]** Durch kardanische Achsbewegungen oder beim Einfedern der Luftfeder sind bei der bekannten Luftfeder **1** Zustände möglich, bei welchen der Kraftfluss im Faltenbalg **6** derart ungünstig ist, dass die Befestigung des Faltenbalges **6** an dem Faltenbalgteller nicht mehr gewährleistet ist.

**[0029]** Um eine dahingehend verbesserte Luftfeder bereitzustellen, mit der ein zuverlässiger Schutz gegen Verschmutzung erreicht werden kann und dabei eine sichere Funktion und lange Lebensdauer der Bauteile gewährt ist, weist eine erfindungsgemäße, in **Fig. 2** ausschnittsweise dargestellte Luftfeder **10** einen Faltenbalgteller **11** zur Befestigung eines Faltenbalges **13** auf, welcher (der Faltenbalgteller **11**) derart asymmetrisch ausgestaltet ist, dass eine Faltenbalganbindungsebene F zu einer Aufstandsebene L des fahrwerkseitigen Luftfederbauteils – hier eines Luftfederkolbens **12** – geneigt vorgesehen ist, was insbesondere aus einem vergrößerten Querschnitt des Faltenbalgtellers **11** gemäß **Fig. 4b** deutlich erkennbar ist.

**[0030]** Durch die kardanische Achsbewegung entsteht bei maximaler Einfederung der Luftfeder **10** immer ein Winkel zwischen dem unteren Anbindungsbereich in der Ebene F und einem oberen Anbindungsbereich **16** des Faltenbalges **13** an einem Luftfederdeckel **14**, der vorteilhafterweise durch die Neigung der Faltenbalganbindungsebene F zur Aufstandsebene L des Luftfederkolbens **12** ausgeglichen werden kann. Dies ist insbesondere aus **Fig. 3a** ersichtlich, welche die Luftfeder **10** in einer voll eingefederten Position zeigt. Hierdurch wird der Kraftfluß im Faltenbalg **13** günstig beeinflusst, so dass ein Herausdrücken des Faltenbalges **13** aus seinen Befestigungen an dem Luftfederkolben **12** und dem Luftfederdeckel **14** verhindert werden kann.

**[0031]** Die Befestigung des Faltenbalges **13** an dem Faltenbalgteller **11** kann beispielsweise – wie in den Figuren dargestellt – ohne ein zusätzliches Befestigungselement durch Einknüpfen oder mittels eines Spannelementes erfolgen.

**[0032]** Zur weiteren Verbesserung der Lebensdauer kann der in **Fig. 4a** in einer Draufsicht dargestellte Faltenbalgteller **11** oval ausgebildet sein, worauf der rotationssymmetrische Faltenbalg **13** montiert werden kann. Die Ovalität stellt zum einen externe Freigänge zu Achsbauanteilen, zum anderen auch interne Freigänge zu einem Luftfederbalg **15** her bzw. vergrößert die Freigänge. Durch diese positive Beeinflussung verbessert sich wiederum die Lebensdauer der Bauteile.

**[0033]** Bei der Ovalität können die in **Fig. 4a** ersichtlichen Maße A, B, C und D des Faltenbalgtellers **11** (auch unterschiedlich) variiert werden, solange der Umfang der entstehenden Geometrie pas-

send zum Faltenbalgumfang im Befestigungsbereich ausgeführt wird. Durch diese Maßnahme werden die Kosten des Faltenbalges **13** reduziert, da kostspielige Werkzeugsonderkonstruktionen und ein gerichteter Verbau des Faltenbalges **13** in der Luftfeder **10** entfallen. Bei geeignetem Design kann der Faltenbalgteller **13** ferner auf der linken oder rechten Fahrzeugseite verbaut werden, was wiederum die Kosten positiv beeinflusst.

**[0034]** Wie aus den Figuren und insbesondere der Draufsicht des Faltenbalgtellers **11** gemäß **Fig. 4a** ersichtlich ist, kann die Anbindung des fahrwerkseitigen Luftfederbauteils an den Faltenbalgteller **11** zudem in Bezug auf eine Mittelachse des Faltenbalgtellers **11** exzentrisch erfolgen. Ebenso wie die Ovalität beeinflusst die Exzentrizität die inneren Freigänge des Faltenbalges **13** zum Luftfederbalg **15** positiv, indem die Bereiche, in welchen der Faltenbalg **13** am Luftfederbalg **15** durch Bewegungen der Luftfeder **10** zur Anlage kommen könnte, minimiert werden.

**[0035]** Der Faltenbalgteller **11** kann aus Metall oder Kunststoff vorgesehen werden, wodurch dessen Formgebung frei gestaltbar ist und an unterschiedlichste Einbaubedingungen angepasst werden kann.

**[0036]** Die Luftfeder **10** kann im Rahmen der Erfindung einseitig nur am fahrwerkseitigen Luftfederbauteil oder beidseitig am fahrwerk- und am karosserie-seitigen Luftfederbauteil eine Rollfalte aufweisen. Ebenso kann je nach vorhandenem Bauraum der Luftfederkolben **12** als fahrwerkseitiges Luftfederbauteil und der Luftfederdeckel **14** als karosserie-seitiges Luftfederbauteil oder in Über-Kopf-Lage der Luftfederkolben als karosserie-seitiges Luftfederbauteil und der Luftfederdeckel als fahrwerkseitiges Luftfederbauteil vorgesehen werden.

#### Bezugszeichenliste

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| <b>1</b>  | Luftfeder                |
| <b>2</b>  | Luftfederkolben          |
| <b>3</b>  | Luftfederbalg            |
| <b>4</b>  | Arbeitsraum              |
| <b>5</b>  | Rollfalte                |
| <b>6</b>  | Faltenbalg               |
| <b>7</b>  | Faltenbalgteller         |
| <b>8</b>  | Klemmring                |
| <b>9</b>  |                          |
| <b>10</b> | Luftfeder                |
| <b>11</b> | Faltenbalgteller         |
| <b>12</b> | Luftfederkolben          |
| <b>13</b> | Faltenbalg               |
| <b>14</b> | Luftfederdeckel          |
| <b>15</b> | Luftfederbalg            |
| <b>16</b> | oberer Anbindungsbereich |
| <b>A</b>  | Maß                      |
| <b>B</b>  | Maß                      |

**C** Maß  
**D** Maß  
**F** Faltenbalganbindungsebene  
**L** Aufstandsebene

**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 102008026219 A1 [0007]

### Patentansprüche

1. Luftfeder (10), die mit zwei Luftfederbauteilen zwischen Fahrwerk und Fahrzeugkarosserie eines Fahrzeuges eingespannt ist, wobei als Luftfederbauteile ein Luftfederdeckel (14) und ein Luftfederkolben (12) vorgesehen sind,
  - mit einem zwischen den zwei Luftfederbauteilen luftdicht eingespannten Luftfederbalg (15) aus elastomerem Material, welcher mit den Luftfederbauteilen einen mit Druckluft gefüllten Arbeitsraum (4) begrenzt und der unter Ausbildung wenigstens einer Rollfalte an einem der Luftfederbauteile abrollt,
  - mit einer rotationssymmetrischen, eine flexible Wand aufweisenden Schutzabdeckung in Form eines Faltenbalges (13), welcher den Luftfederbalg (15) umgibt und der mit einem Ende am Luftfederdeckel (14) und mit einem anderen Ende am Luftfederkolben (12) befestigt ist und die Rollfalte und den Luftfederbalg (15) vor Verschmutzungen schützt, wobei der Faltenbalg (13) mittels eines Faltenbalgtellers (11) an dem fahrwerkseitigen Luftfederbauteil befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Faltenbalgteller (11) derart asymmetrisch ausgestaltet ist, dass eine Faltenbalganbindeebene (F) zu einer Aufstandsebene (L) des fahrwerkseitigen Luftfederbauteils geneigt vorgesehen ist.
2. Luftfeder (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Faltenbalgteller (11) oval ausgebildet ist.
3. Luftfeder (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anbindung des Luftfederbauteils an den Faltenbalgteller (11) exzentrisch erfolgt.
4. Luftfeder (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigung des Faltenbalges (13) an dem Faltenbalgteller (11) durch Einknüpfen erfolgt.
5. Luftfeder (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigung des Faltenbalges (13) an dem Faltenbalgteller (11) mittels eines Spannelementes erfolgt.
6. Luftfeder (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Faltenbalgteller (11) aus Metall oder Kunststoff vorgesehen ist.
7. Kraftfahrzeug mit einer Luftfeder (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

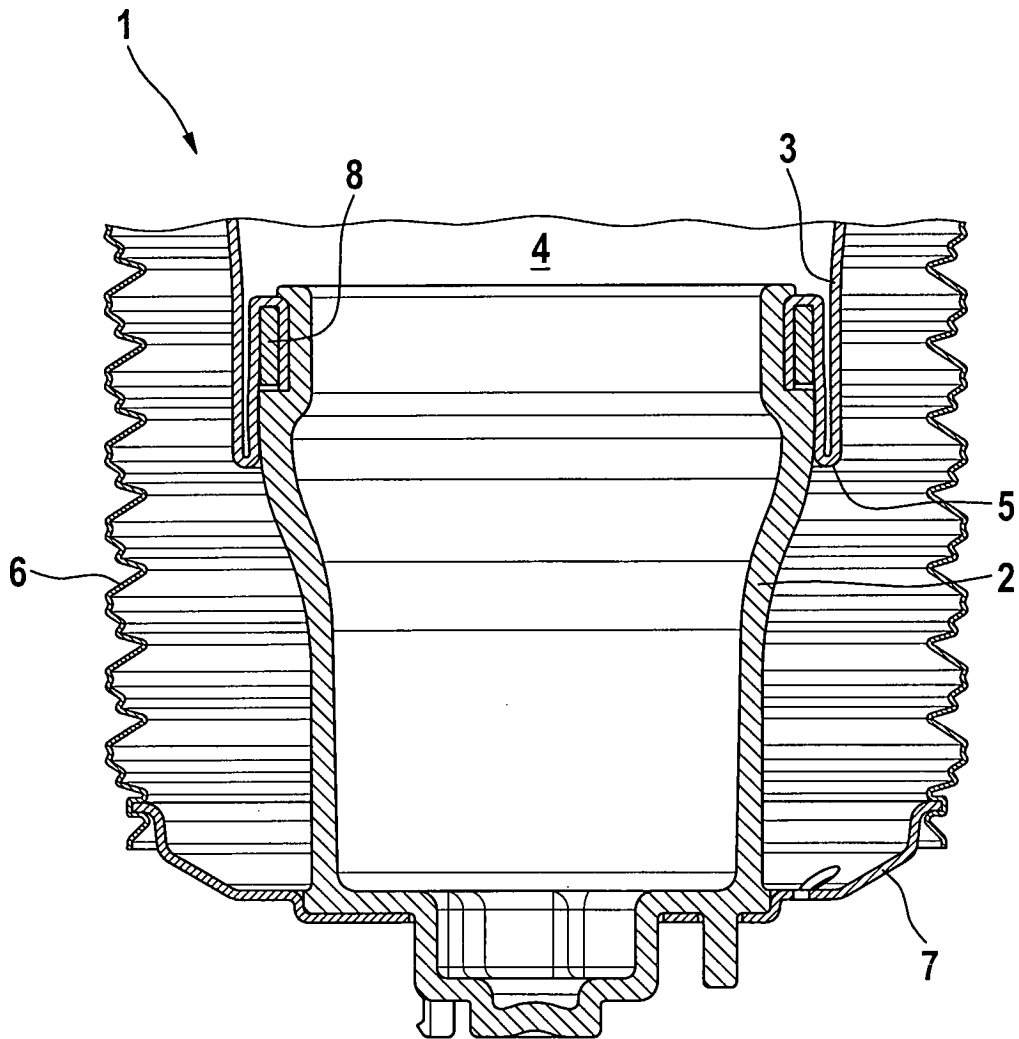


Fig. 1



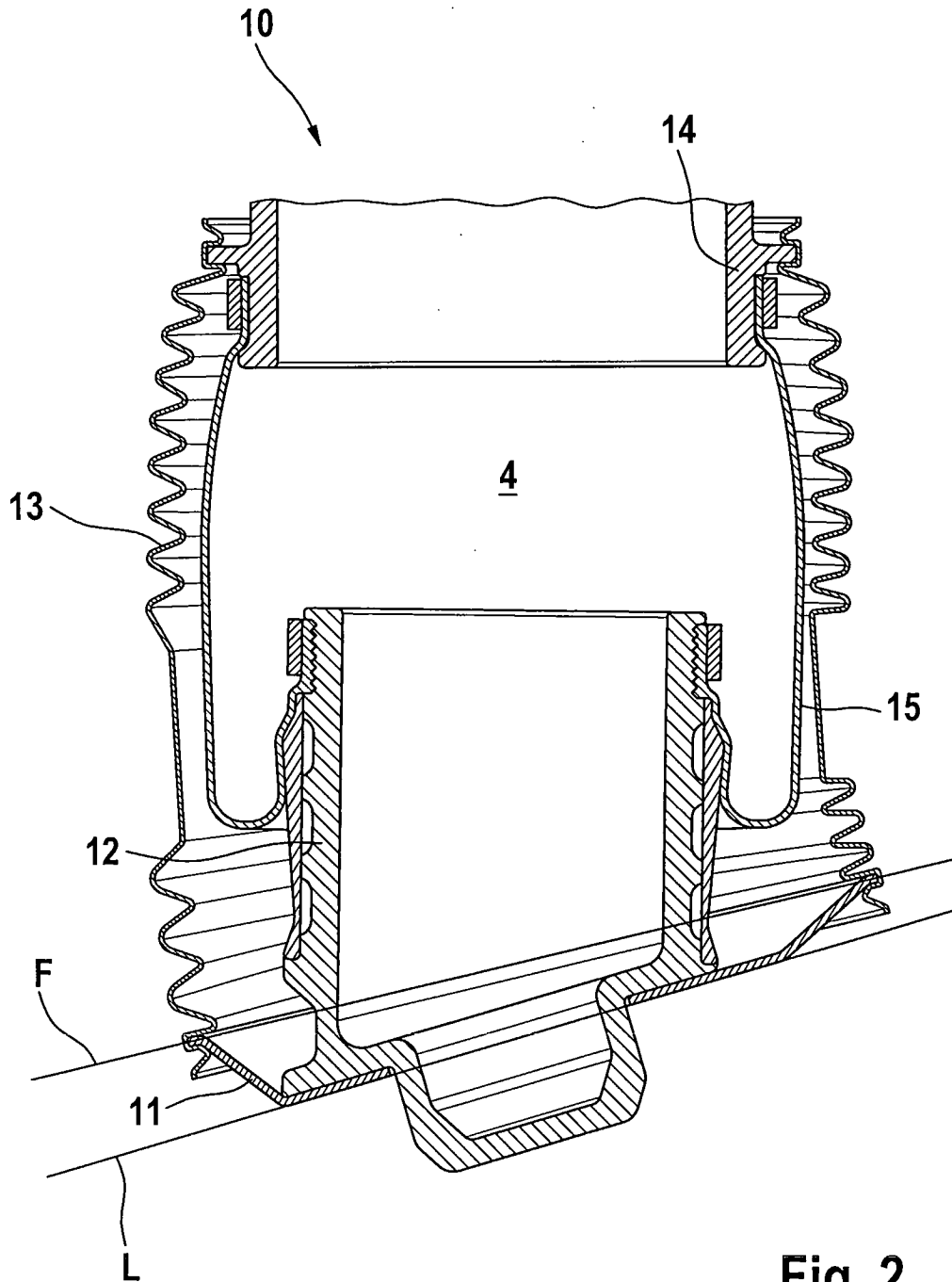


Fig. 2

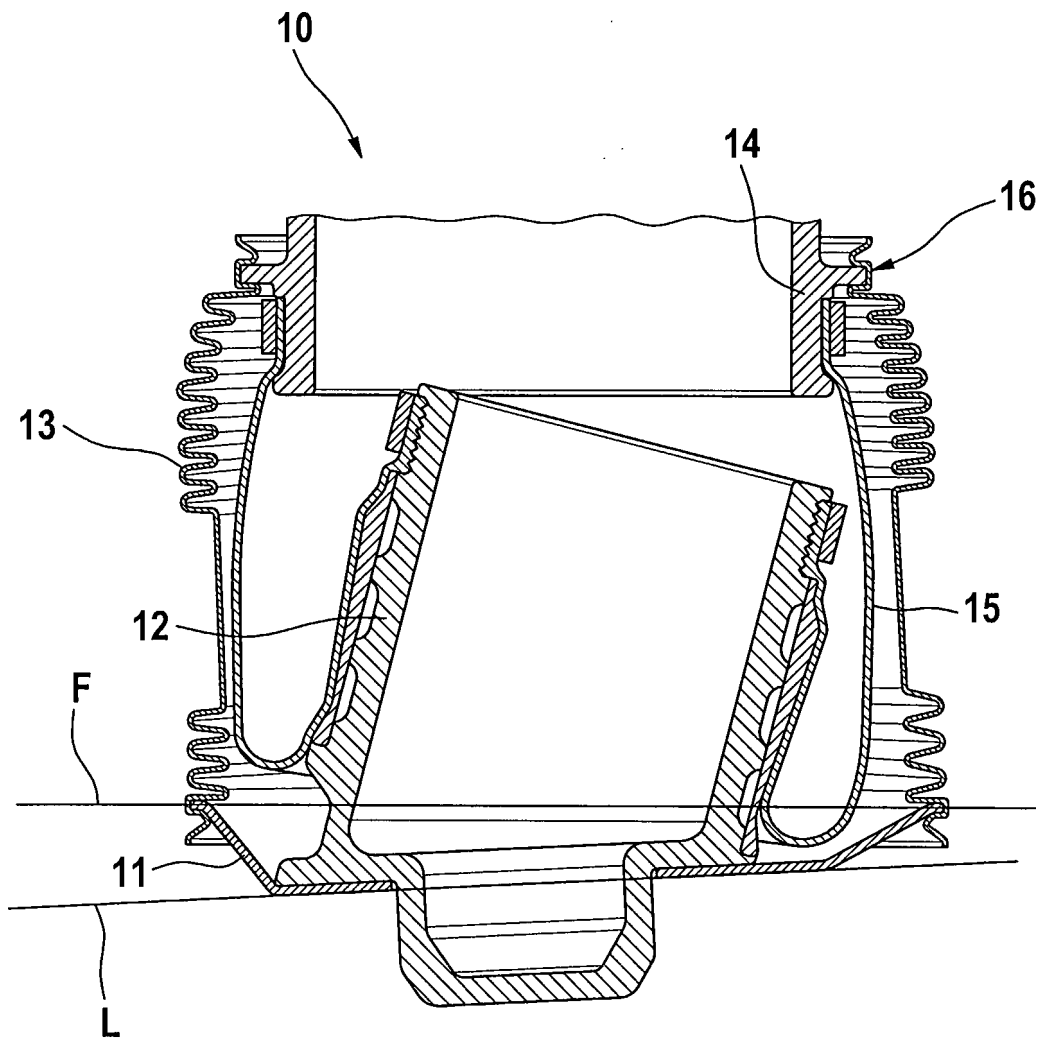


Fig. 3a

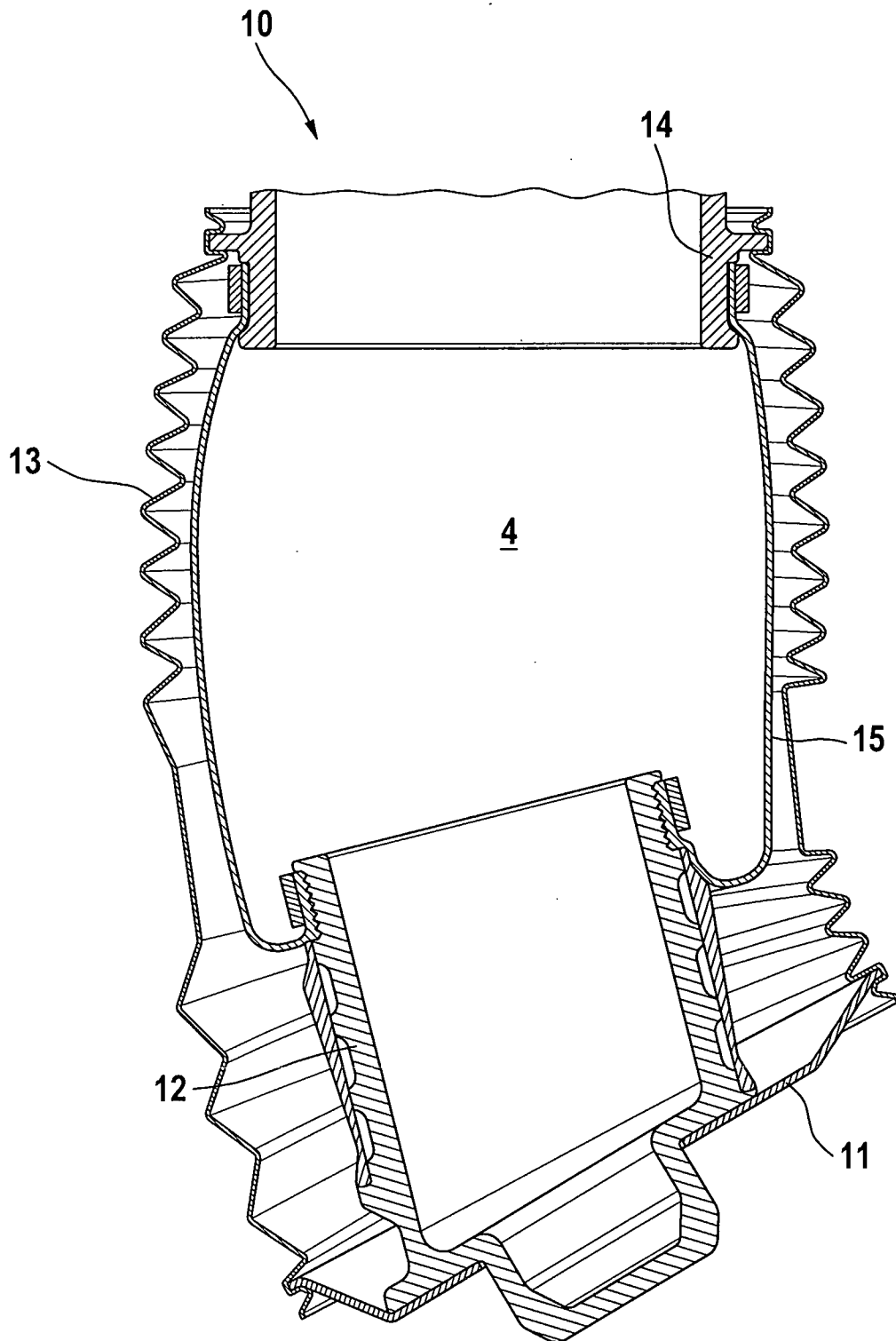


Fig. 3b

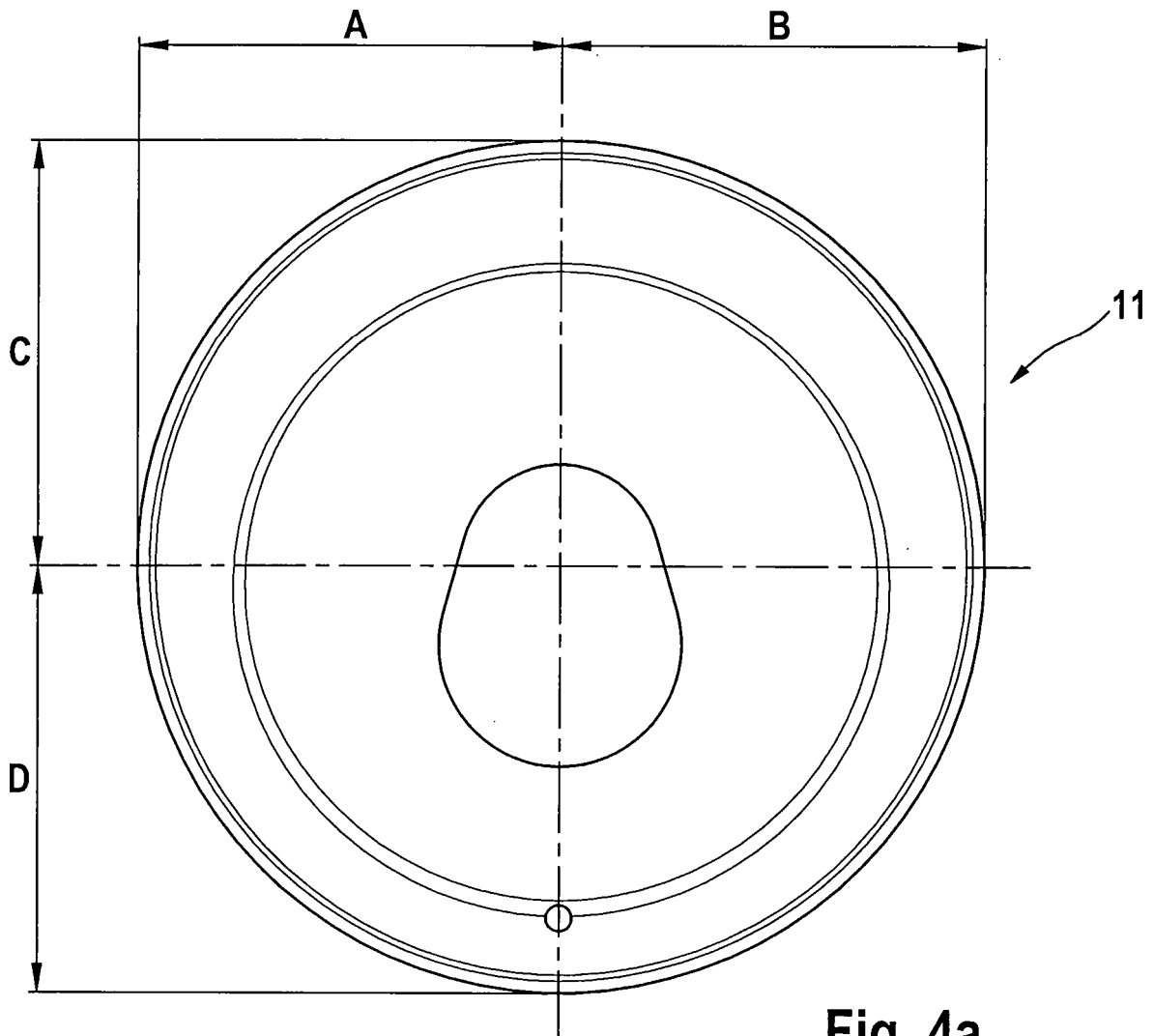


Fig. 4a

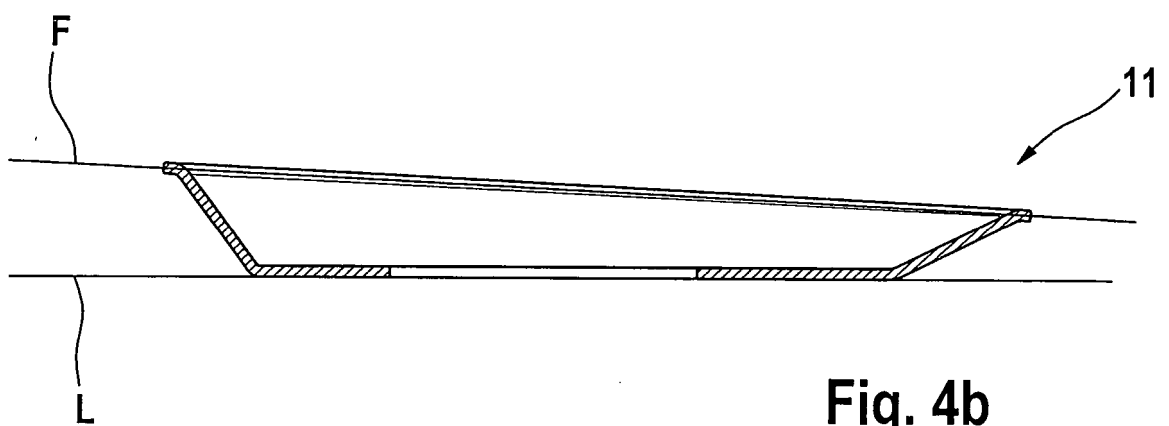


Fig. 4b