(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 056 687 A1** 2009.05.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 056 687.7**
(22) Anmeldetag: **24.11.2007**
(43) Offenlegungstag: **28.05.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***F16F 9/05*** (2006.01)
B60G 11/27 (2006.01)

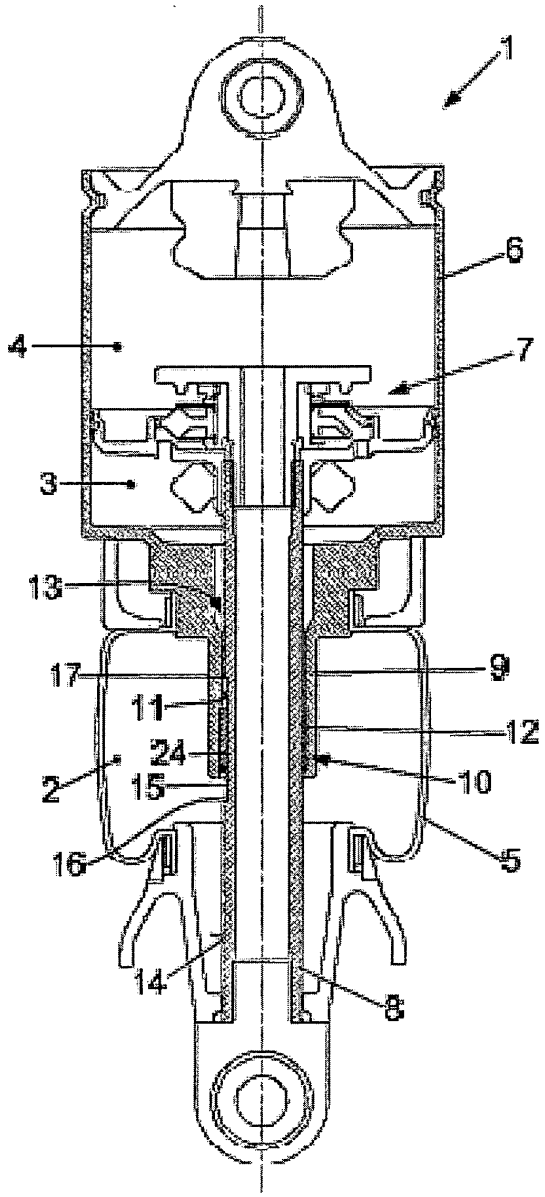
(71) Anmelder:
Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover, DE

(72) Erfinder:
Kraus, Hans-Peter, 30826 Garbsen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Luftfeder**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Luftfeder (1) mit wenigstens drei Luftfederräumen (2, 3, 4), von denen ein erster Luftfederraum (2) durch einen elastischen Rollbalg (5) gebildet ist, der an seinen Endseiten abdichtend festgelegt ist und wobei ein zweiter Luftfederraum (3) und ein dritter Luftfederraum (4) durch ein starres Gehäuse (6) gebildet sind, welches von einem Trennkolben (7) unterteilt ist, welcher an einer in einer Führung (10) axial verschieblich gelagerten Kolbenstange (8) angeordnet ist, wobei eine axiale Verschiebung der Kolbenstange (8) in Richtung zu dem dritten Luftfederraum (4) ein Verkleinern des ersten Luftfederraums (2) und des dritten Luftfederraums (4) sowie eine Vergrößerung des zweiten Luftfederraums (3) bewirkt, wobei im Trennkolben (7) zumindest eine Hauptdrossel angeordnet ist, welche ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem dritten Luftfederraum (4) in den zweiten Luftfederraum (3) ermöglicht, und wobei wenigstens ein sperrbarer Bypass (13; 13') vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von Steuerbefehlen einen Luftfederraum (2; 3; 4) mit einem anderen Luftfederraum (2; 3; ; 4) verbindet. Um die Luftfeder niveaulagenbahängig zu regeln, ist vorgesehen, dass der Bypass (13; 13') zwischen der Kolbenstange (8) und einer Reibhülse (12) der Führung (10) angeordnet ist, wobei der Bypass (13; 13') in einer bestimmten axialen Position der Kolbenstange (8) geschlossen oder offen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Luftfeder mit wenigstens drei Luftfederräumen, von denen ein erster Luftfederraum durch einen elastischen Rollbalg gebildet ist, der an seinen Endseiten abdichtend festgelegt ist, und wobei ein zweiter Luftfederraum und ein dritter Luftfederraum durch ein starres Gehäuse gebildet sind, welches von einem Trennkolben unterteilt ist, welcher an einer in einer Führung axial verschieblich gelagerten Kolbenstange angeordnet ist, wobei eine axiale Verschiebung der Kolbenstange in Richtung zu dem dritten Luftfederraum ein Verkleinern des ersten Luftfederraums und des dritten Luftfederraums sowie eine Vergrößerung des zweiten Luftfederraums bewirkt, wobei im Trennkolben zumindest eine Hauptdrossel angeordnet ist, welche ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem dritten Luftfederraum in den zweiten Luftfederraum ermöglicht, und wobei wenigstens ein sperrbarer Bypass vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von Steuerbefehlen einen Luftfederraum mit einem anderen Luftfederraum verbindet.

[0002] Um im normalen Fahrbetrieb ein komfortables Fahrverhalten mit einem Luftfederdämpfersystem, kurz als Luftfeder bezeichnet, zu erhalten, kann es von Vorteil sein, parallel zu der Hauptdrossel eines Dämpfers eine oder mehrere Bypassdrosseln – im folgenden kurz als Bypass bezeichnet – zu installieren, welche die Dämpferkräfte gezielt reduzieren. Durch einen derartigen Bypass wird ein komfortables und weiches Fahren ermöglicht, was von weniger sportlich ausgeprägten Fahrern als angenehm empfunden wird. In anderen Fahrsituationen können sich derartige Bypässe jedoch negativ auswirken, welches insbesondere für extreme Fahrmanöver, beispielsweise bei Kurvenfahrten, gilt. Bei derartigen Fahrmanövern neigen sich mehrspurige Fahrzeuge zur Seite, während bei Motorrädern das Fahrwerk einfedert. In derartigen Situationen ist eine Schließung des Bypasses gewünscht.

[0003] Aus der WO 2005 108 818 A1 ist bereits eine gattungsgemäße Luftfeder bekannt, bei welcher eine Drosseleinrichtung in einem Verbindungskanal angeordnet ist, die bezüglich des Durchlasses verstellbar ist, um so die Federungs- und Dämpfungseigenschaften der Luftfeder variieren zu können. An sich ist eine derartige verstellbare Einrichtung von Vorteil, jedoch kann der Bypass nur durch externe elektronische Steuerbefehle verstellt, insbesondere geöffnet oder geschlossen werden, wodurch eine derartige Einrichtung relativ kompliziert aufgebaut ist.

[0004] Aus der DE 10 2004 012 881 A1 ist ein Gasfedersystem mit zentral geführten Schlauchrollbalg bekannt, welches als Gasfedersystem mit Verdränger bezeichnet wird, das sein Gasvolumen auf einfache Weise federungshubabhängig ändert. Darunter ist zu verstehen, das die Vorrichtung dazu genutzt wird, niveaulagenabhängig ein Zusatzvolumen zu- oder abzuschalten, um die Federrate der Luftfeder zu ändern. Bei der DE 10 2004 012 881 A1 ist zur Konkretisierung der Anordnung zwingend ein hydraulischer Dämpfer notwendig, was für ein Luftfedersystem als nachteilig angesehen werden kann.

[0005] Im Gegensatz zu den bislang bekannten Lösungen erscheint es als ausreichend, einen Bypass vorzusehen, der nur in bestimmten Situationen in Abhängigkeit vom Fahrwerksniveau tätig wird.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Luftfeder zu schaffen, welche die geschilderten Nachteile beseitigt. Insbesondere soll eine Luftfeder vorgestellt werden, bei der ein Bypass niveaulagenabhängig geschlossen oder geöffnet ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich die gestellte Aufgabe dadurch lösen lässt, dass der Bypass in Abhängigkeit von der axialen Stellung der Kolbenstange der Luftfeder geöffnet bzw. geschlossen ist, wobei der Bypass zwischen der Kolbenstange und einer als Reibhülse ausgebildeten Führung der Kolbenstange angeordnet ist.

[0008] Die Erfindung geht daher gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 aus von einer Luftfeder mit wenigstens drei Luftfederräumen, von denen ein erster Luftfederraum durch einen elastischen Rollbalg gebildet ist, der an seinen Endseiten abdichtend festgelegt ist, und wobei ein zweiter Luftfederraum und ein dritter Luftfederraum durch ein starres Gehäuse gebildet sind, welches von einem Trennkolben unterteilt ist, welcher an einer in einer Führung axial verschieblich gelagerten Kolbenstange angeordnet ist, wobei eine axiale Verschiebung der Kolbenstange in Richtung zu den dritten Luftfederraum ein Verkleinern des ersten Luftfederraums und des dritten Luftfederraums sowie eine Vergrößerung des zweiten Luftfederraums bewirkt, wobei im Trennkolben zumindest eine Hauptdrossel angeordnet ist, die ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem dritten Luftfederraum in den zweiten Luftfederraum ermöglicht, und wobei wenigstens ein sperrbarer Bypass vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von Steuerbefehlen einen Luftfederraum mit einem anderen Luftfederraum verbindet. Zudem ist vorgesehen, dass der Bypass zwischen der Kolbenstange und einer Reibhülse der Führung angeordnet ist, wobei der Bypass in einer bestimmten axialen Position der Kolbenstange geschlossen oder offen ist.

[0009] Durch diesen Aufbau wird vorteilhaft erreicht, dass abhängig vom Federzustand die Dämpfercharakteristik automatisch verstellt wird. Denn bei dem erfindungsgemäßen niveaulagenabhängigen Bypass wird nicht das Luftfedervolumen verändert, sondern eine parallel zur eigentlichen Dämpferdrossel wirken-

de Bypassdrossel geschaltet, welche die Feder- und Dämpfereigenschaften des Systems niveaulagenabhängig verändert. Ein typischer Federzustand in einer Extremsituation ist bei einer Luftfeder eine starke Verschiebung der Kolbenstange in Richtung des Gehäuses. Der erfindungsgemäße Bypass ist so an der Kolbenstange bzw. an der Reibhülse angeordnet, dass der Bypass dann geschlossen ist, wenn sich die Kolbenstange in dieser extremen axialen Lage befindet. Die niveaulageabhängige Schaltung des Bypasses erfolgt also auf vergleichsweise einfache Art und Weise rein mechanisch, so dass aufwendige Steuerungs- und Sensoreinrichtungen überflüssig sind.

[0010] Außerdem kann vorgesehen sein, dass der Bypass den zweiten Luftfederraum mit dem ersten Luftfederraum verbindet.

[0011] In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass in den Außenmantel der Kolbenstange eine Nut eingebracht ist, durch welche der radiale Durchmesser der Kolbenstange in einem axialen Bereich verkleinert ist, wobei bei vorgegebener axialer Position der Kolbenstange ein Spalt zwischen Reibhülse und Kolbenstange vorhanden ist, welcher den ersten Luftfederraum mit dem zweiten Luftfederraum strömungstechnisch verbindet.

[0012] Eine dazu alternative Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Bypass den zweiten Luftfederraum mit dem dritten Luftfederraum verbindet. Diese Ausgestaltung lässt sich noch dadurch ergänzen, dass der Bypass den zweiten Luftfederraum mit dem dritten Luftfederraum über eine Rohrleitung in der Kolbenstange und über einen Auslaß im Trennkolben verbindet.

[0013] In einer besonders praktischen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Reibhülse eine Bohrung aufweist, welche in eine radial innere Nut in der Reibhülse mündet, und dass die Kolbenstange eine radiale Bohrung aufweist, welche in die Rohrleitung mündet.

[0014] Sehr vorteilhaft ist ebenso eine Ausgestaltung der Erfindung, die sich dadurch auszeichnet, dass bei vorgegebener axialer Stellung der Kolbenstange Luft vom zweiten Luftfederraum über die die Bohrung und die Nut der Reibhülse in die Bohrung sowie die Rohrleitung der Kolbenstange einströmt, und durch den Auslaß des Trennkolbens in den dritten Luftfederraum gelangt.

[0015] Ebenso praktisch ist eine Weiterbildung der Erfindung, bei welcher vorgesehen ist, dass die Kolbenstange zum Öffnen oder Schließen des Bypass verdrehbar ausgebildet ist. Besonders vorteilhaft ist schließlich eine Ausgestaltung der Erfindung, die sich dadurch auszeichnet, dass die Kolbenstange mit einem Stellmotor verbunden ist.

[0016] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

[0017] Darin zeigt

[0018] Fig. 1 eine Schnittansicht durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Luftfeder gemäß der Erfindung, und

[0019] Fig. 2 eine Schnittansicht durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer Luftfeder gemäß der Erfindung.

[0020] In Fig. 1 ist in einer Längsschnittsansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Luftfeder **1** dargestellt, welche drei Luftfederräume **2**, **3**, **4** aufweist. Der erste Luftfederraum **2** wird durch einen elastischen Rollbalg **5** gebildet, der an seinen Endseiten abdichtend festgelegt ist. Der zweite Luftfederraum **3** und der dritte Luftfederraum **4** sind durch ein starres Gehäuse **6** begrenzt, welches von einem Trennkolben **7** unterteilt ist. Der Trennkolben **7** ist an einer verschieblich gelagerten Kolbenstange **8** angeordnet. Wird die Kolbenstange **8** beim Einfedern der Luftfeder **1** in Richtung auf den dritten Luftfederraum **4** verschoben, so verkleinern sich der erste Luftfederraum **2** und der dritte Luftfederraum **4**, während der zweite Luftfederraum **3** vergrößert wird. Dementsprechend wird die in den Luftfederräumen **2**, **3**, **4** enthaltene Luft oder das darin vorhandene Gas komprimiert bzw. entspannt.

[0021] In dem Trennkolben **7** sind nicht näher dargestellte, jedoch an sich bekannte Drosseln als Hauptdrosseln angeordnet, die ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem dritten Luftfederraum **4** im Falle einer Komprimierung der Luft in diesem Luftfederraum in den zweiten Luftfederraum **3** ermöglichen, und umgekehrt. Beim Ausfedern bewegt sich der Trennkolben **7** und die Kolbenstange **8** in der Darstellung gemäß Fig. 1 nach unten, so dass der zweite Luftfederraum **3** verkleinert und die darin befindliche Luft komprimiert wird. Über die Drosseln wird ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem zweiten Luftfederraum **3** in den dritten Luftfederraum **4** ermöglicht. Die in dem Trennkolben **7** angeordneten Drosseln sind hinsichtlich ihrer Durchlassquerschnitte fest eingestellt und von außen in der Regel nicht zugänglich, ohne dass die komplette Luftfeder demontiert und zerlegt wird.

[0022] Die Kolbenstange **8** ist in einem Zylinder **9** geführt, welcher einstückig an das Gehäuse **6** angeformt ist. Eine Führung **10** der Kolbenstange **8** im Zylinder **9** ist als eine zwischen innerer Zylinderwandung **11** und Kolbenstange **8** angeordnete Reibhülse **12** ausgebildet. Die Führung **10** und die Kolbenstange **8** sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass bei entsprechender axialer Position der Kolbenstange **8** ein Bypass **13** als Nebendrossel geöffnet oder ge-

schlossen ist.

[0023] Um eine Öffnung bzw. eine Schließung des Bypass **13** zu erreichen, ist in den Außenmantel **14** der Kolbenstange eine Ausnehmung oder Nut **15** eingebracht, durch welche der radiale Durchmesser der Kolbenstange **8** in einem axialen Bereich verkleinert ist. Axial wird die Nut **15** durch Schultern **16**, **17** begrenzt.

[0024] In der in Fig. 1 dargestellten Position der Kolbenstange **8** bzw. der Nut **15** ist der Bypass **13** offen, so dass Luft zwischen den beiden Lufträumen **2** und **3** durch den Bypass **13** strömen kann, da durch die Nut **15** ein Spalt **24** zwischen der Reibhülse **12** und der Kolbenstange **8** entsteht. Bei stärkerer Einfederung und damit axialer Verschiebung der Kolbenstange **8** in Richtung des Gehäuses **6** umschließt die Reibhülse **12** die Kolbenstange 8 im Bereich des Außenmantels **14**, axial also außerhalb der Nut **15**, so dass der Bypass **13** geschlossen ist.

[0025] Dieser Zustand entspricht einer Situation, welche bei extremen Fahrmanövern auftreten. In diesen Situationen ist eine Reduzierung der Dämpfkräfte durch Bypassdrosseln unerwünscht. Die erfindungsgemäße Anordnung des Bypass **13** sorgt dafür, dass niveaulagenabhängig der Bypass **13** geschlossen wird, ohne dass externe Steuerungsmechanismen eingesetzt werden müssen. Der Bypass **13** schließt bei einer bestimmten axialen Stellung der Kolbenstange **8**, wobei sich die korrekte axiale Schließstellung der Kolbenstange **8** leicht ermitteln lässt.

[0026] In Fig. 2 ist in einer Längsschnittsansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Luftfeder **1** dargestellt, welche weitgehend der Luftfeder **1** aus Fig. 1 entspricht und ebenfalls drei Luftfederräume **2**, **3**, **4** aufweist. Der erste Luftfederraum **2** wird durch einen Rollbalg **5** gebildet, der an seinen Endseiten abdichtend festgelegt ist. Der zweite Luftfederraum **3** und der dritte Luftfederraum **4** sind durch ein Gehäuse **6** gebildet, welches von einem Trennkolben **7** unterteilt ist. Der Trennkolben **7** ist an einer verschieblich gelagerten Kolbenstange **8** angeordnet. Wird die Kolbenstange **8** beim Einfedern der Luftfeder **1** in Richtung auf den dritten Luftfederraum **4** verschoben, verkleinern sich der erste Luftfederraum **2** und der dritte Luftfederraum **4**, während der zweite Luftfederraum **3** vergrößert wird. Dementsprechend wird die in den Luftfederräumen **2**, **3**, **4** enthaltene Luft oder das darin vorhandene Gas komprimiert bzw. entspannt.

[0027] In dem Trennkolben **7** sind ebenfalls nicht näher dargestellte, jedoch an sich bekannte Drosseln als Hauptdrosseln angeordnet, die ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem dritten Luftfederraum **4** im Falle einer Komprimierung der Luft in diesem dritten Luftfederraum **4** in den zweiten Luftfederraum **3** ermöglichen, und umgekehrt. Beim Ausfedern bewegt sich der Trennkolben **7** und die Kolbenstange **8** in der Darstellung gemäß Fig. 1 nach unten, so dass der zweite Luftfederraum **3** verkleinert und die darin befindliche Luft komprimiert wird. Über die Drosseln wird ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem zweiten Luftfederraum **3** in den dritten Luftfederraum **4** ermöglicht. Die in dem Trennkolben **7** angeordneten Drosseln sind auch hierbei hinsichtlich ihrer Durchlassquerschnitte fest eingestellt und von außen in der Regel nicht zugänglich, ohne dass die komplette Luftfeder demontiert und zerlegt wird.

[0028] Die Kolbenstange **8** ist auch bei diesem Ausführungsbeispiel in einem Zylinder **9** geführt, welcher einstückig an das Gehäuse **6** angeformt ist. Eine Führung **10** der Kolbenstange **8** im Zylinder **9** ist als eine zwischen der inneren Zylinderwandung **11** des Zylinders **9** und Kolbenstange **8** angeordnete Reibhülse **12** ausgebildet. Führung **10** und Kolbenstange **8** sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass bei entsprechender axialer Position der Kolbenstange **8** ein Bypass **13'** als Nebendrossel geöffnet oder geschlossen ist.

[0029] Im Gegensatz zum Bypass **13** der Fig. 1 verbindet der Bypass **13'** nach Fig. 2 den Luftfederraum **3** mit dem Luftfederraum **4** über eine Rohrleitung **18** in der Kolbenstange **8** und über einen Ein- bzw. Auslaß **19** im Trennkolben **17**. Bei dieser Ausgestaltung ist der Bypass **13'** im wesentlichen in die Führung **10** bzw. in die Reibhülse **12** eingearbeitet. Hierzu ist in den Zylinder **9** eine Ausnehmung **20** eingearbeitet. Die Reibhülse **12** weist einen Schlitz oder eine Bohrung **21** auf, welche in eine radial innere Nut **22** in der Reibhülse **12** mündet. Die Kolbenstange **8** weist eine radiale Bohrung **23** auf, welche in die Rohrleitung **18** mündet.

[0030] Auch bei dieser Ausgestaltung ist der Bypass **13'** in Abhängigkeit von der Niveaulage, also der axialen Position der Kolbenstange **8** geöffnet oder geschlossen. In der in Fig. 2 dargestellten Stellung der Kolbenstange **8** kann Luft vom zweiten Luftfederraum **3** über die Ausnehmung **20** des Zylinders **9**, die Bohrung **21** und die Nut **22** der Reibhülse **12** in die radiale Bohrung **23** sowie die Rohrleitung **18** der Kolbenstange **8** einströmen und durch den Auslaß **19** des Trennkolbens **7** in den dritten Luftfederraum **4** gelangen.

[0031] Verschiebt sich die Kolbenstange **8** dagegen bei extremen Situationen dagegen in Richtung des Gehäuses **6**, so verschiebt sich auch entsprechend die Bohrung **23** der Kolbenstange **8** axial nach oben über die Nut **22** der Reibhülse hinaus, so dass dann die Reibhülse **12** an der Bohrung **23** anliegt und diese verschließt. Auch bei dieser Ausgestaltungsform wird der Bypass **13'** niveaulagenabhängig geschlossen

bzw. geöffnet, ohne dass externe Steuerungsmechanismen eingesetzt werden müssen. Der Bypass **13'** schließt bei einer bestimmten axialen Stellung der Kolbenstange **8**, wobei sich die korrekte axiale Schließstellung der Kolbenstange **8** leicht ermitteln lässt.

[0032] Ein Vorteil der Ausgestaltung gemäß Fig. 2 ist die Möglichkeit, den Bypass **13'** im Bedarfsfall manuell schließen zu können. Dies kann auf einfachste Weise durch ein Verdrehen der Kolbenstange **8** erreicht werden. In diesem Fall wird die Bohrung **23** aus dem Einwirkungsbereich von Bohrung **22** und Nut **21** der Reibhülse **12** durch Verdrehen der Kolbenstange herausgebracht, wodurch der Bypass **13'** in allen axialen Positionen der Kolbenstange **8** geschlossen ist. Möglich ist es aber auch, die Kolbenstange **8** mit einem elektrischen Stellmotor zu verbinden, durch welchen die Kolbenstange **8** im Fahrbetrieb je nach gewünschten Charakteristika verdreht und damit der bypass **13'** geöffnet oder geschlossen werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Luftfeder
2	Luftfederraum
3	Luftfederraum
4	Luftfederraum
5	Rollbalg
6	Gehäuse
7	Trennkolben
8	Kolbenstange
9	Zylinder
10	Führung der Kolbenstange **8**
11	Innere Zylinderwandung
12	Reibhülse
13	Bypass
13'	Bypass
14	Außenmantel der Kolbenstange **8**
15	Nut
16	Schulter
17	Schulter
18	Rohrleitung
19	Auslaß
20	Ausnehmung
21	Bohrung
22	Nut
23	Bohrung
24	Spalt

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

- WO 2005108818 A1 **[0003]**
- DE 102004012881 A1 **[0004, 0004]**

Patentansprüche

1. Luftfeder (**1**) mit wenigstens drei Luftfederräumen (**2**, **3**, **4**), von denen ein erster Luftfederraum (**2**) durch einen elastischen Rollbalg (**5**) gebildet ist, der an seinen Endseiten abdichtend festgelegt ist, und wobei ein zweiter Luftfederraum (**3**) und ein dritter Luftfederraum (**4**) durch ein starres Gehäuse (**6**) gebildet sind, welches von einem Trennkolben (**7**) unterteilt ist, welcher an einer in einer Führung (**10**) axial verschieblich gelagerten Kolbenstange (**8**) angeordnet ist, wobei eine axiale Verschiebung der Kolbenstange (**8**) in Richtung zu den dritten Luftfederraum (**4**) ein Verkleinern des ersten Luftfederraums (**2**) und des dritten Luftfederraums (**4**) sowie eine Vergrößerung des zweiten Luftfederraums (**3**) bewirkt, wobei im Trennkolben (**7**) zumindest eine Hauptdrossel angeordnet ist, welche ein begrenztes Überströmen von Luft aus dem dritten Luftfederraum (**4**) in den zweiten Luftfederraum (**3**) ermöglicht, und wobei wenigstens ein sperrbarer Bypass (**13**; **13'**) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von Steuerbefehlen einen Luftfederraum (**2**; **3**; **4**) mit einem anderen Luftfederraum (**2**; **3**; **4**) verbindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bypass (**13**; **13'**) zwischen der Kolbenstange (**8**) und einer Reibhülse (**12**) der Führung (**10**) angeordnet ist, wobei der Bypass (**13**; **13'**) in einer bestimmten axialen Position der Kolbenstange (**8**) geschlossen oder offen ist.

2. Luftfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bypass (**13**) den zweiten Luftfederraum (**3**) mit dem ersten Luftfederraum (**2**) verbindet.

3. Luftfeder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in den Außenmantel (**14**) der Kolbenstange eine Nut (**15**) eingebracht ist, durch welche der radiale Durchmesser der Kolbenstange (**8**) in einem axialen Bereich verkleinert ist, wobei bei vorgegebener axialer Position der Kolbenstange (**8**) ein Spalt (**18**) zwischen der Reibhülse (**12**) und der Kolbenstange (**8**) vorhanden ist, welcher den ersten Luftfederraum (**2**) mit dem zweiten Luftfederraum (**3**) strömungstechnisch verbindet.

4. Luftfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bypass (**13'**) den zweiten Luftfederraum (**3**) mit dem dritten Luftfederraum (**4**) verbindet.

5. Luftfeder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Bypass (**13'**) den zweiten Luftfederraum (**3**) mit dem dritten Luftfederraum (**4**) über eine Rohrleitung (**18**) in der Kolbenstange (**8**) und über einen Auslaß (**19**) im Trennkolben (**17**) verbindet.

6. Luftfeder nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibhülse (**12**) eine Bohrung (**21**) aufweist, welche in eine radial innere Nut (**22**) in der Reibhülse (**12**) mündet, und dass die Kolbenstange (**8**) eine radiale Bohrung (**23**) aufweist, welche in die Rohrleitung (**18**) mündet.

7. Luftfeder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei vorgegebener axialer Stellung der Kolbenstange (**8**) Luft vom zweiten Luftfederraum (**3**) über die Bohrung (**21**) und die Nut (**22**) der Reibhülse (**12**) in die Bohrung (**23**) sowie die Rohrleitung (**18**) der Kolbenstange (**8**) einströmt und durch den Auslaß (**19**) des Trennkolbens (**7**) in den dritten Luftfederraum (**4**) gelangt.

8. Luftfeder wenigstens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (**8**) zum Öffnen oder Schließen des Bypass (**13'**) verdrehbar ausgebildet ist.

9. Luftfeder nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (**8**) mit einem Stellmotor verbunden ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

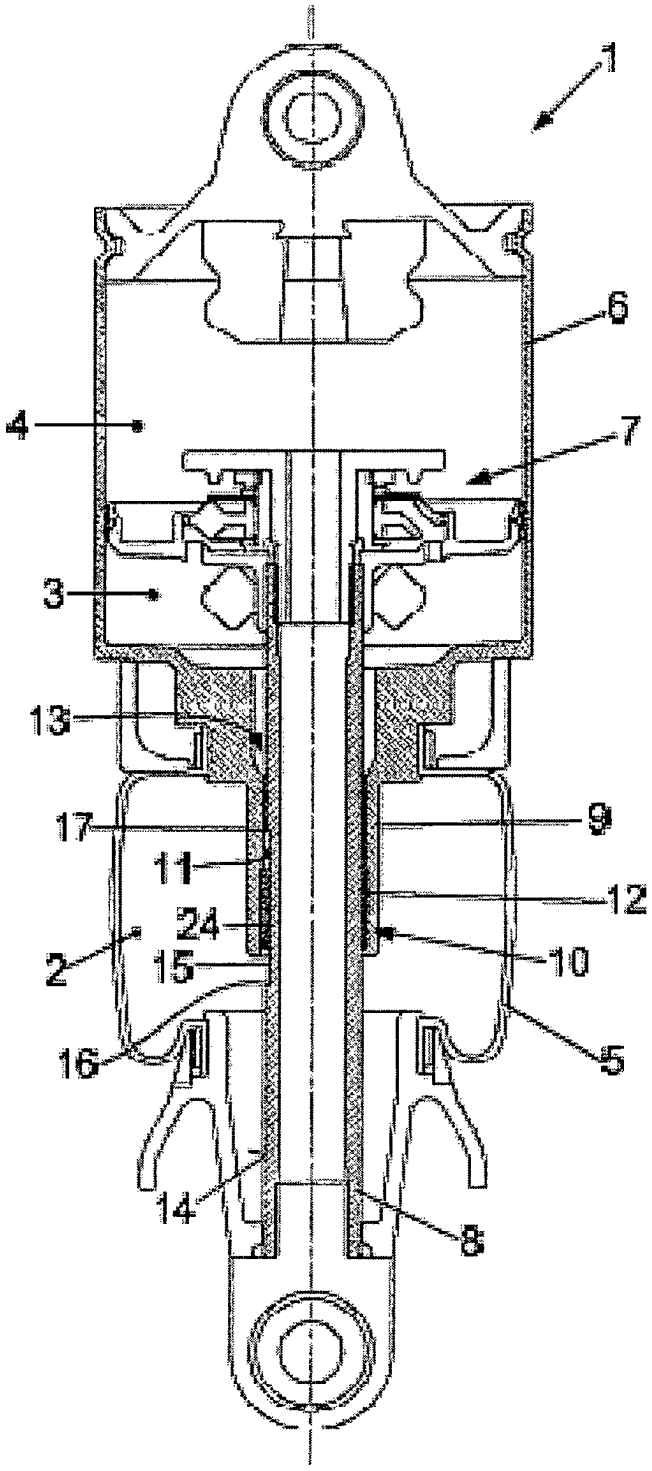


Fig. 1

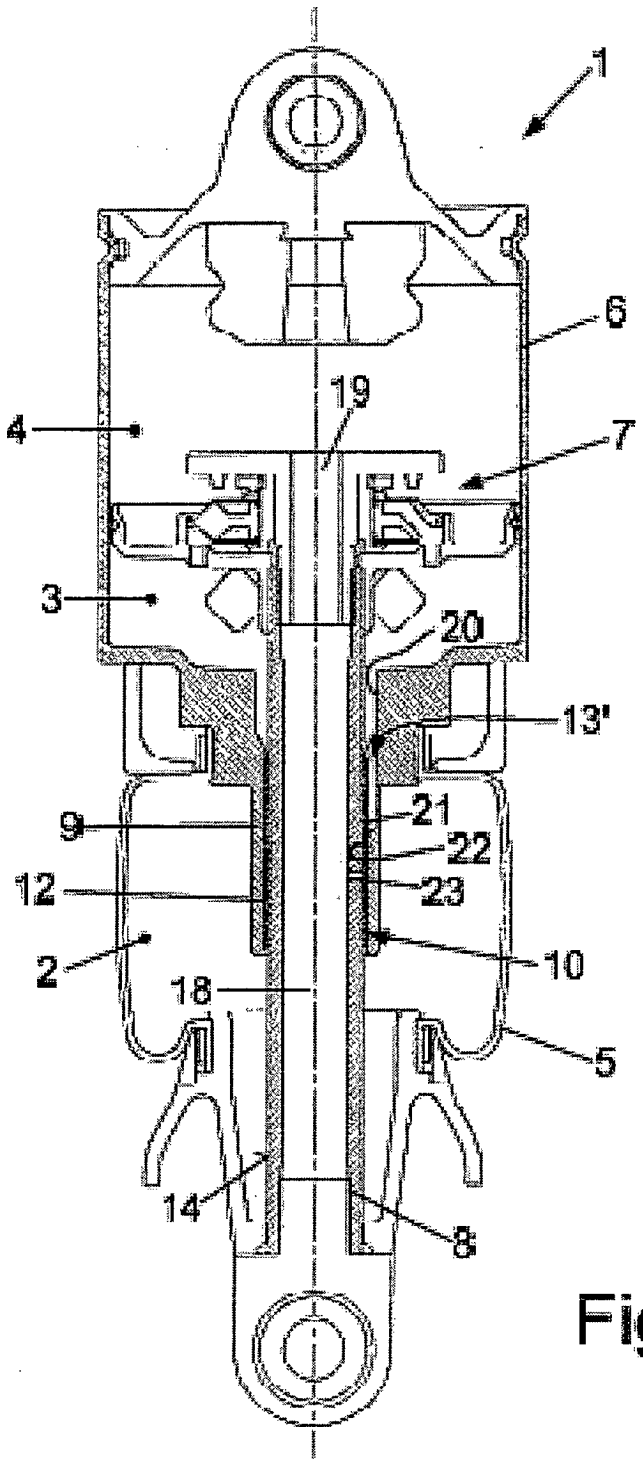


Fig. 2