



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 020 524.9**
 (22) Anmeldetag: **14.05.2010**
 (43) Offenlegungstag: **17.11.2011**

(51) Int Cl.: **F16K 17/196** (2006.01)
F16F 9/06 (2006.01)
F16F 9/43 (2006.01)
B60G 17/04 (2006.01)
B60G 17/056 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435,
 Stuttgart, DE**

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

(72) Erfinder:
**Germano, Francesco, 74321, Bietigheim-
 Bissingen, DE; Lang, Steffen, 97631, Bad
 Königshofen, DE; Blattner, Claus, 75038,
 Oberderdingen, DE; Sprengel, Thomas, 70180,
 Stuttgart, DE**

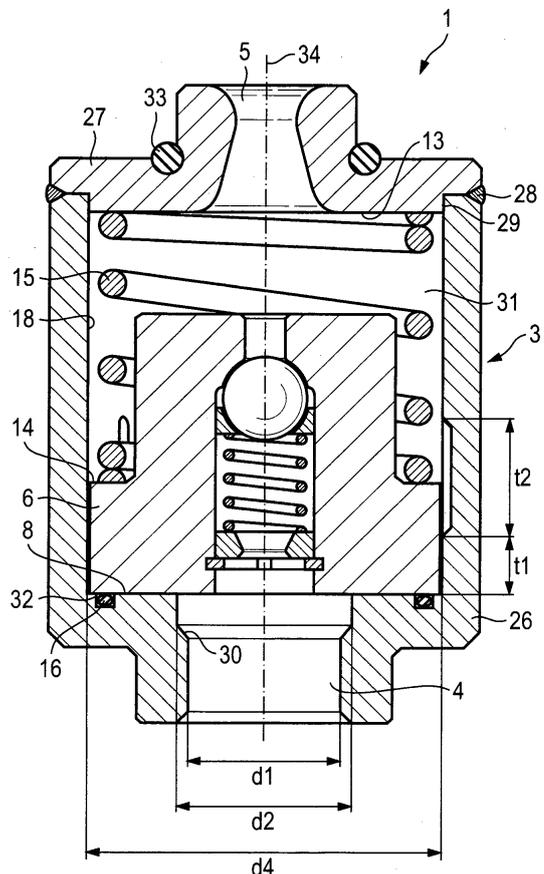
DE	199 18 157	C1
DE	198 54 540	C2
US	47 79 560	A
JP	2000-1 99 577	A
JP	01-1 24 440	U

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Restdruckhalteventil und Federbein**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Restdruckhalteventil (1), insbesondere für ein hydropneumatisches Federbein (2) eines Kraftfahrzeuges, mit einem Ventilgehäuse (3) mit einem Lufteinlass (4) und einem Luftauslass (5); einem in dem Ventilgehäuse (3) verschieblich angeordneten Ventilkörper (6); und einem in dem Ventilkörper (6) verschieblich angeordneten Ventilelement (7); wobei der Ventilkörper (6) derart mit dem Ventilgehäuse (3) in Wirkverbindung steht, dass bei einem Beaufschlagen des Lufteinlasses (4) mit einem Luftdruck der Ventilkörper (6) zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilkörper (6) zu dem Luftauslass (5) von einem Ventilkörpersitz (8) des Ventilgehäuses (3) abhebbar ist, und wobei das Ventilelement (7) derart mit dem Ventilkörper (6) in Wirkverbindung steht, dass bei einem Beaufschlagen des Luftauslasses (5) mit einem Luftdruck das Ventilelement (7) zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilelement (7) zu dem Lufteinlass (4) von einem Ventilelementsitz (9) des Ventilkörpers (6) abhebbar ist. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Federbein (2), insbesondere ein hydropneumatisches Federbein (2) für ein Kraftfahrzeug, mit einem derartigen Restdruckhalteventil (1).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Restdruckhalteventil und auf ein Federbein mit einem derartigen Restdruckhalteventil, insbesondere für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Obwohl auf beliebige Fahrzeuge anwendbar, wird die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in Bezug auf ein Personenkraftfahrzeug näher erläutert.

[0003] Hydropneumatische Federungssysteme ermöglichen bei Kraftfahrzeugen eine komfortable, schnelle und vielseitige Anpassbarkeit des Federungssystems an die Fahrbahnbeschaffenheit, die Zuladung des Kraftfahrzeugs und/oder die von einem Fahrzeugführer gewünschten Fahreigenschaften des Fahrwerkes des Kraftfahrzeuges. Die Federwirkung eines derartigen Federungssystems wird durch gasgefüllte Federbälge gewährleistet, wobei der Gasdruck innerhalb der Federbälge beispielsweise mittels eines Kompressors einstellbar ist. Um bei einem Druckverlust, beispielsweise aufgrund eines Ausfalls des Kompressors oder einer Undichtigkeit im Pneumatiksystem die Funktionsfähigkeit des Federungssystems aufrecht zu erhalten, werden sogenannte Druckhalteventile eingesetzt. Ein derartiges Druckhalteventil verhindert, dass die Luft aus dem Federbalg strömen kann. Somit wird in dem Federbalg immer ein ausreichender Resthaldedruck aufrechterhalten.

[0004] Die DE 198 54 540 C2 beschreibt ein derartiges Druckhalteventil. Das Druckhalteventil weist ein pumpenseitiges bzw. ein verbraucherseitiges Gehäusebauteil auf, die abschnittsweise ineinander gesteckt sind und die einen Zulauf bzw. Auslass aufweisen. Zur gasdichten Trennung des Zulaufs von dem Auslass ist zwischen den Gehäusebauteilen eine flexible Gummimembran angeordnet. Beim Beaufschlagen des Zulaufs mit einem Luftdruck wird eine Membranfläche der Gummimembran mit dem Luftdruck belastet, wodurch eine Dichtfläche der Membran gegen die Kraft einer Ventildfeder von einem Ventilsitz des pumpenseitigen Gehäusebauteils abgehoben wird. Sinkt beispielsweise die Pumpleistung des Kompressors ab, wodurch der Betriebsdruck unter einen von der Ventildfeder vorbestimmten Schwellwert absinkt, legt sich die Dichtfläche der Membran wieder an ihren Ventilsitz an.

[0005] An dieser Anordnung hat sich jedoch als nachteilig herausgestellt, dass die Gehäusebauteile sehr aufwändig und kostenintensiv zu fertigen sind und dass die Voreinstellung des Resthaldedrucks mittels der Ventildfeder, die gegen den Zulauf-Luftdruck wirkt, nur sehr ungenau einstellbar ist.

[0006] Somit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Restdruckhalteventil zu schaffen, welches die oben genannten Nachteile beseitigt.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Restdruckhalteventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder durch ein Federbein mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 gelöst.

[0008] Demgemäß sind vorgesehen:
Ein Restdruckhalteventil, insbesondere für ein hydropneumatisches Federbein eines Kraftfahrzeuges, mit: einem Ventilgehäuse mit einem Lufteinlass und einem Luftauslass; einem in dem Ventilgehäuse verschieblich angeordneten Ventilkörper; und einem in dem Ventilkörper verschieblich angeordneten Ventilelement; wobei der Ventilkörper derart mit dem Ventilgehäuse in Wirkverbindung steht, dass bei einem Beaufschlagen des Lufteinlasses mit einem Luftdruck der Ventilkörper zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilkörper zu dem Luftauslass von einem Ventilkörpersitz des Ventilgehäuses abhebbar ist, und wobei das Ventilelement derart mit dem Ventilkörper in Wirkverbindung steht, dass bei einem Beaufschlagen des Luftauslasses mit einem Luftdruck das Ventilelement zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilelement zu dem Lufteinlass von einem Ventilelementsitz des Ventilkörpers abhebbar ist.

[0009] Ein Federbein, insbesondere ein hydropneumatisches Federbein für ein Kraftfahrzeug, mit einem derartigen Restdruckhalteventil.

[0010] Die Grundidee der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Restdruckhalteventil zur Verfügung zu stellen, welches einen Ventilkörper zur Steuerung des Luftdurchflusses von dem Lufteinlass zu dem Luftauslass des Ventilgehäuses und ein Ventilelement zur Steuerung des Luftdurchflusses von dem Luftauslass zu dem Lufteinlass des Ventilgehäuses aufweist. Dies ermöglicht eine exakte Einstellbarkeit des Resthaldedrucks alleine durch die konstruktive Gestaltung des Ventilelementes und des Ventilelementsitzes. Weiterhin sind die Einzelteile des Restdruckhalteventils im Vergleich zu bereits beschriebenen Restdruckhalteventilen konstruktiv einfach und damit kostengünstig herstellbar ausgeführt.

[0011] In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen des im Patentanspruch 1 angegebenen Restdruckhalteventils bzw. des im Patentanspruch 14 angegebenen Federbeins.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist bei einem Beaufschlagen des Lufteinlasses mit einem Luftdruck über einem vorbestimmten Ventilkörperschwellwert der Ventilkörper von dem Ventilkörpersitz des Ventilgehäuses abgehoben, wobei ein am

Luft einlass anliegender Luft einlassdruck größer als ein am Luftauslass anliegender Luftauslassdruck ist. Hierdurch ist zuverlässig ein Öffnen des Restdruckhalteventils in Richtung von dem Luft einlass zu dem Luftauslass bei einem definierten Luftdruck am Luft einlass gewährleistet.

[0013] Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist bei einem Beaufschlagen des Luftauslasses mit einem Luftdruck über einen vorbestimmten Ventilelementschwellewert das Ventilelement von dem Ventilelementsitz des Ventilkörpers abgehoben, wobei ein am Luftauslass anliegender Luftauslassdruck größer als ein am Luft einlass anliegender Luft einlassdruck ist. Hierdurch ist gewährleistet, dass bei einem Luftauslassdruck, der größer ist als der Luft einlassdruck und der größer ist als der vorbestimmte Ventilelementschwellewert, das Restdruckhalteventil zur Durchströmung von Luft von dem Luft einlass zu dem Luftauslass geöffnet ist.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist das Ventilelement als in Richtung des Luftauslasses federvorgespannte Kugel ausgebildet. Dies ermöglicht eine konstruktiv einfache und kostengünstige Herstellbarkeit des Ventilelements.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist in dem Ventilkörper ein abgestufter zylinderförmiger Durchbruch zur Aufnahme der Kugel und einer ersten Zylinderfeder vorgesehen, welche die Kugel in dem Ventilkörper in Richtung des Luftauslasses federvorspannt. Dies ermöglicht eine zuverlässige und sichere axiale Führung der Kugel in dem Ventilkörper, wobei zur Federvorspannung der Kugel in Richtung des Luftauslasses eine kostengünstige und einfach herzustellende Zylinderfeder einsetzbar ist. Hierdurch reduzieren sich die Herstellungskosten zur Herstellung des Restdruckhalteventils.

[0016] In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Ventilelementsitz eine halbkugelige Form auf, wodurch zuverlässig eine Abdichtung des Ventilelementsitzes mittels der Kugel gewährleistet ist. Hierdurch erhöht sich die Zuverlässigkeit des Restdruckhalteventils.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist der Ventilkörper als ein gegen den Luft einlass federvorgespannter Zylinder mit einer planen Ventilfläche ausgebildet. Dies ermöglicht eine einfache und kostengünstige Herstellbarkeit des Ventilkörpers, wodurch sich die Herstellungskosten des Restdruckhalteventils verringern.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist zwischen einer Stirnwand des Ventilgehäuses und einem Absatz des Ventilkörpers eine den Ventilkörper zumindest abschnittsweise umschließende zweite Zylinderfeder vorgesehen, wel-

che den Ventilkörper in dem Ventilgehäuse in Richtung des Luft einlasses federvorspannt. Durch die Auswahl der Federhärte der zweiten Zylinderfeder ist komfortabel der Ventilkörperschwellwert einstellbar. Die Verwendung einer kostengünstigen Zylinderfeder zur Vorspannung des Ventilkörpers in Richtung des Luft einlasses ermöglicht eine Reduktion der Produktionskosten des Restdruckhalteventils.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Zylinderfedern koaxial zueinander angeordnet, wobei die zweite Zylinderfeder die erste Zylinderfeder zumindest abschnittsweise umschließt, wobei die Zylinderfedern unterschiedliche Federhärten aufweisen, und wobei Federkräfte der Zylinderfedern in entgegengesetzten Richtungen wirken. Dies ermöglicht die Unterbringung der Zylinderfedern in einem geringen Bauraum und ermöglicht durch die Verwendung von Federn mit unterschiedlichen Federhärten eine exakte Einstellung des Ventilkörper- und des Ventilelementschwellewertes.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist der Ventilkörpersitz als plane Fläche ausgebildet. Dies ermöglicht einen zuverlässigen und gasdichten Sitz des Ventilkörpers auf dem Ventilkörpersitz, wodurch die Zuverlässigkeit des Restdruckhalteventils erhöht wird.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilkörpersitz des Ventilgehäuses eine Dichteinrichtung, insbesondere ein O-Ring angeordnet. Hierdurch wird zuverlässig ein ungewolltes Durchströmen von Luft durch das Restdruckhalteventil in einem geschlossenen Zustand verhindert.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Ventilgehäuse hohlzylinderförmig ausgebildet, wobei der Ventilkörper mit einer Außenwandung an einer Innenwandung des Ventilgehäuses axial geführt und bezüglich des Ventilkörpersitzes zentriert ist. Hierdurch wird ein Verkanten des Ventilkörpers bei einem axialen Verschieben in dem Ventilgehäuse zuverlässig verhindert, wodurch die Betriebssicherheit und die Zuverlässigkeit des Restdruckhalteventils erhöht wird.

[0023] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist das Ventilgehäuse an einer Innenwandung axial verlaufende Kanäle auf, die derart ausgebildet sind, dass diese bei einem axialen Verschieben des Ventilkörpers zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilkörper zumindest abschnittsweise freigebbar sind. Hierdurch wird gewährleistet, dass das Restdruckhalteventil von einem ausreichend großen Volumenstrom durchströmbar ist, wodurch sich die Einsatzmöglichkeiten des Restdruckhalteventils erweitern.

[0024] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Restdruckhalteventil in einem Federbalg des Federbeins integriert. Hierdurch wird der erforderliche Bauraum des Federbeins reduziert, wodurch sich dessen Einsatzbereich erweitert.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden schematischen Figuren der Zeichnung näher erläutert.

[0026] Von den Figuren zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) eine Schnittansicht eines Restdruckhalteventils gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0028] [Fig. 2](#) eine perspektivische Schnittansicht eines Ventilgehäuses der bevorzugten Ausführungsform des Restdruckhalteventils gemäß der [Fig. 1](#);

[0029] [Fig. 3](#) eine Schnittansicht der beispielhaften Ausführungsform des Ventilgehäuses gemäß der Schnittlinie III-III der [Fig. 2](#);

[0030] [Fig. 4](#) eine perspektivische Schnittansicht eines Ventilkörpers der bevorzugten Ausführungsform des Restdruckhalteventils gemäß der [Fig. 1](#);

[0031] [Fig. 5](#) eine perspektivische Schnittansicht eines Restdruckhalteventils gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem Ausgangszustand;

[0032] [Fig. 6](#) eine perspektivische Schnittansicht eines Restdruckhalteventils gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem ersten Betriebszustand;

[0033] [Fig. 7](#) eine perspektivische Schnittansicht eines Restdruckhalteventils gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem zweiten Betriebszustand;

[0034] [Fig. 8](#) eine vergrößerte Ansicht des Restdruckhalteventils gemäß der Detailansicht A der [Fig. 7](#); und

[0035] [Fig. 9](#) eine beispielhafte Anwendung des Restdruckhalteventils.

[0036] In den Figuren der Zeichnung bezeichnen dieselben Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0037] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Restdruckhalteventils wird anhand der [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) beschrieben, auf die im Folgenden gleichzeitig Bezug genommen wird.

[0038] Die [Fig. 1](#) illustriert ein Restdruckhalteventil **1**, insbesondere für ein hydropneumatisches Federbein eines Kraftfahrzeuges. Das Restdruckhalteventil **1** weist ein Ventilgehäuse **3** mit einem Lufteinlass **4** und einem Luftauslass **5** auf. Das Ventilgehäuse **3** weist eine hohlzylinderförmige Grundform auf. Das Ventilgehäuse **3** besteht beispielsweise aus einem becherförmigen Unterteil **26** und einem das becherförmige Unterteil **26** abschließenden Deckel **27**. Der Lufteinlass **4** ist dem Unterteil **26** und der Luftauslass **5** dem Deckel **27** zugeordnet. Die Bauteile **26**, **27** sind beispielsweise mittels einer Naht gasdicht miteinander verschweißt. In alternativen Ausführungsformen des Ventilgehäuses können die Bauteile **26**, **27** beispielsweise auch miteinander verschraubt oder verklebt sein. Der Deckel **27** ist beispielsweise mittels eines Bundes **29** zentrisch entlang einer Innenwandung **18** des Ventilgehäuses **3** geführt. In alternativen Ausführungsformen des Ventilgehäuses **3** kann dieses beispielsweise auch aus mehr als zwei Bauteilen aufgebaut sein. Der Lufteinlass **4** ist beispielsweise als Stufenbohrung in Form einer pneumatischen Schnellkupplung ausgeführt. Ein erster Durchmesser d_1 des Lufteinlasses geht in einen größeren zweiten Durchmesser d_2 über. Der Übergang zwischen den beiden Durchmessern d_1 , d_2 ist beispielsweise als Fase **30** ausgebildet.

[0039] Ein im Wesentlichen zylinderförmiger Innenraum **31** des Ventilgehäuses **3** ist durch die Innenwandung **18** sowie durch zwei Stirnwände **8**, **13** begrenzt. Die Stirnwand **13** ist dabei mit dem Luftauslass **5** in Form einer kegelförmigen Bohrung versehen, wobei die Spitze des Kegels des Luftauslasses **5** von dem Innenraum **31** weg in den Außenbereich des Ventilgehäuses **3** weist. Die Stirnwand **8** ist dem Lufteinlass **4** zugeordnet. Die Stirnwand **8** ist bevorzugt als planer Ventilkörpersitz **8** ausgebildet. Eine Oberfläche des Ventilkörpersitzes **8** ist beispielsweise poliert. In dem Ventilkörpersitz **8** kann beispielsweise eine den Lufteinlass **4** umschließende Ringnut **32** zur Aufnahme einer Dichteinrichtung **16**, beispielsweise in Form eines O-Rings **16** vorgesehen sein. Der Lufteinlass und der Luftauslass **4**, **5** sind beispielsweise als Anschlussvorrichtungen **4**, **5** zum Anschluss von Luftleitungen ausgebildet. Bevorzugt sind der Lufteinlass und der Luftauslass **4**, **5** als Schnellkupplungen ausgebildet. Zur luftdichten Verbindung des Luftauslasses **5** kann beispielsweise eine Dichteinrichtung **33**, in Form eines O-Rings vorgesehen sein. Der O-Ring **33** umschließt beispielsweise den Luftauslass **5**. An den Lufteinlass **4** kann ebenfalls eine derartige Dichteinrichtung vorgesehen sein. Der Luftauslass **5** kann beispielsweise auch direkt mit einem Federbalg eines hydropneumatischen Federbeins verbunden sein.

[0040] An der Innenwandung **18** des Ventilgehäuses **3** sind, wie beispielsweise in [Fig. 3](#) dargestellt, Kanäle **19–24** vorgesehen. Die Kanäle **19–24** verlaufen bezüglich einer Mittelachse **34** des Ventilgehäuses **3** in

axialer Richtung. Die Kanäle **19–24** sind in einem Abstand t_1 von dem Ventilkörpersitz **8** angeordnet und weisen beispielsweise eine Länge t_2 auf. In [Fig. 3](#) sind beispielsweise sechs Kanäle **19–24** dargestellt. In alternativen Ausführungsformen des Ventilgehäuses **3** kann dieses jedoch auch weniger oder mehr als sechs Kanäle **19–24** aufweisen. Die Kanäle **19–24** sind bevorzugt in gleichmäßigem Abstand zueinander auf der Innenfläche **18** angeordnet.

[0041] Das Restdruckhalteventil **1** weist weiterhin einen in dem Ventilgehäuse verschieblich angeordneten Ventilkörper **6** auf. Der Ventilkörper **6** weist gemäß [Fig. 4](#) eine abgestufte zylinderförmige Grundform auf. Der Ventilkörper **6** weist bevorzugt einen ersten Zylinderabsatz **35** mit einer Außenwandung **17** auf. Ein Durchmesser d_3 des ersten Zylinderabschnitts **35** entspricht in etwa einem Durchmesser d_4 des Innenraums **31** des Ventilgehäuses **3**. Die Durchmesser d_3 , d_4 sind dabei derart aufeinander abgestimmt, dass die Außenwandung **17** bevorzugt spielfrei an der Innenwandung **18** bezüglich der Mittellinie **34** des Ventilgehäuses **3** axial geführt ist. Eine Höhe t_3 des ersten Zylinderabschnitts **35** ist bevorzugt kleiner als die Länge t_2 der Kanäle **19–24**. Eine Stirnfläche **12** des ersten Zylinderabschnitts **35** bzw. des Ventilkörpers **6** ist als dem Ventilkörpersitz **8** des Ventilgehäuses **3** zugewandte plane Ventilfläche **12** ausgebildet. Auf einer der Ventilfläche **12** abgewandten Stirnfläche des Zylinderabschnitts **35** ist ein zweiter Zylinderabschnitt **36** des Ventilkörpers **6** angeordnet. Die Zylinderabschnitte **35**, **36** sind bevorzugt konzentrisch zueinander angeordnet. Der Zylinderabschnitt **36** weist einen Durchmesser d_5 und eine Höhe t_4 auf. Der Durchmesser d_5 ist bevorzugt kleiner als der Durchmesser d_3 .

[0042] Aufgrund der Führung der Außenwandung **17** des Ventilkörpers **6** an der Innenwandung **18** des Ventilgehäuses **3** wird der Ventilsitz **12** bezüglich des Ventilkörpersitzes **8** des Ventilgehäuses **3** zentriert.

[0043] Bevorzugt zentrisch in dem Ventilkörper **6** ist ein stufenförmiger Durchbruch **10** zur Aufnahme eines Ventilelementes **7** und einer ersten Federeinrichtung **11**, insbesondere einer ersten Zylinderfeder **11** vorgesehen. Der Durchbruch **10** weist einen Ventilelementsitz **9** für das Ventilelement **7** auf. Der Ventilelementsitz **9** ist bevorzugt mit einer halbkugeligen Form ausgebildet, wobei das Ventilelement **7** beispielsweise als Kugel **7**, insbesondere als Stahlkugel **7** ausgebildet ist. Die Kugel **7** ist dabei derart an dem Ventilelementsitz **9** des Ventilkörpers **6** angepasst, dass der Durchbruch **10** mittels der Kugel **7** gasdicht verschließbar ist. Ausgehend von der Ventilfläche **12** des Ventilkörpers **6** verläuft der Durchbruch **10** mit einem Durchmesser d_6 , wobei sich der Durchmesser d_6 ab dem Ventilelementsitz **9** auf einen Durchmesser d_7 verringert. Der Durchbruch **10** durchdringt den Ventilkörper **6** in etwa auf $4/5$ einer axialen Län-

ge des Ventilkörpers **6** mit dem Durchmesser d_6 . Die restliche axiale Länge des Ventilkörpers **6** durchsetzt der Durchbruch **10** den Ventilkörper **6** mit dem Durchmesser d_7 . Der Durchbruch **10** weist weiterhin eine Ringnut **37** auf, in der bevorzugt ein Sicherungsring **38** angeordnet ist. An dem Sicherungsring **38** liegt ein Haltering **39** an, wobei an dem Haltering **39** die erste Zylinderfeder **11** anliegt. Zwischen der ersten Zylinderfeder **11** und der Kugel **7** ist eine Kugelaufnahme **40** vorgesehen. Die Kugel **7** ist somit über die Kugelaufnahme **40**, die erste Zylinderfeder **11** und den Haltering **39** gegen den Sicherungsring **38** federvorgespannt. Die Kugel **7** ist also gegen den Luftauslass **5** des Ventilgehäuses **3** federvorgespannt. Die Kugelaufnahme **40** weist beispielsweise axial verlaufende Nuten **41** auf, von denen zur Vereinfachung nur eine Nut **41** mit einem Bezugszeichen versehen ist. Beispielsweise sind vier Nuten **41** vorgesehen, die bevorzugt gleichmäßig auf einer Außenfläche der Kugelaufnahme **40** angeordnet sind.

[0044] Das Restdruckhalteventil **1** weist weiterhin eine zweite Federeinrichtung **15**, bevorzugt eine zweite Zylinderfeder **15** auf, welche zwischen der Stirnfläche **13** des Ventilgehäuses **3** und einem Absatz **14** des Ventilkörpers **6** angeordnet ist. Der Absatz **14** stellt die der Ventilfläche **12** abgewandte Stirnfläche des ersten Zylinderabschnitts **35** dar. Die zweite Zylinderfeder **15** ist dabei derart ausgebildet, dass diese den Ventilkörper **6** gegen den Lufteinlass **4** des Ventilgehäuses **3** federvorspannt. Die zweite Zylinderfeder **15** umschließt den Zylinderabschnitt **36** des Ventilkörpers **6**. Dabei ist der Durchmesser d_5 des Zylinderabschnitts **36** derart ausgebildet, dass bei einem Komprimieren der Feder **15** diese zwischen der Innenwandung **18** des Ventilgehäuses **3** und dem zweiten Zylinderabschnitt **36** des Ventilkörpers **6** bevorzugt radial frei beweglich ist und weder die Innenwandung **18** noch den Zylinderabschnitt **36** berührt.

[0045] Die Zylinderfedern **11**, **15** sind bevorzugt koaxial zueinander angeordnet. Die zweite Zylinderfeder umschließt die erste Zylinderfeder **11** dabei zumindest abschnittsweise. Die Zylinderfedern **11**, **15** weisen bevorzugt unterschiedliche Federhärten auf, wobei die Federhärte der zweiten Zylinderfeder **15** bevorzugt größer ist als die Federhärte der ersten Zylinderfeder **11**. Federkräfte der Zylinderfedern **11**, **15** weisen in entgegengesetzte Wirkrichtungen. Die Federkraft der ersten Zylinderfeder **11** weist in Richtung des Luftauslasses **5** des Ventilgehäuses **3** und die Federkraft der zweiten Zylinderfeder **15** weist in Richtung des Lufteinlasses **4** des Ventilgehäuses **3**. Die Federhärte der zweiten Zylinderfeder **15** ist dabei derart ausgelegt, dass bei einem Beaufschlagen des Lufteinlasses **4** des Ventilgehäuses **3** mit einem Luftdruck, der Ventilkörper **6** erst von dem Ventilkörpersitz **8** des Ventilgehäuses **3** abgehoben wird, wenn der an dem Lufteinlass **4** anliegender Luftdruck über einem vorbestimmten Ventilkörperschwellwert liegt.

[0046] Weiterhin ist die Federhärte der ersten Zylinderfeder **11** derart ausgelegt, dass das Ventilelement **7** von dem Ventilelementsitz **9** des Ventilkörpers **6** erst abgehoben wird, wenn der Luftauslass **5** des Ventilgehäuses mit einem Luftdruck über einem vorbestimmten Ventilelementschwellwert beaufschlagt wird. In der in **Fig. 1** illustrierten Darstellung des Restdruckhalteventils **1** ist weder der Ventilkörperschwellwert noch der Ventilelementschwellwert überschritten. Das heißt, dass Restdruckhalteventil **1** ist geschlossen und befindet sich in einem Ausgangszustand.

[0047] Die Funktionsweise des Restdruckhalteventils **1** wird im Folgenden erläutert. Die **Fig. 5** zeigt das geschlossene Restdruckhalteventil **1** mit einer weiteren Ausführungsvariante des Ventilgehäuses **3**. Das Ventilgehäuse **3** weist einen Rohrabschnitt **42** auf, der an seiner Innenwandung **18** die Kanäle **19–24** aufweist. Der Innenraum **31** des Ventilgehäuses **3** wird zu Seiten des Lufteinlasses **4** und des Luftauslasses **5** mittels zweier Deckel **43, 44** abgeschlossen. Die Deckel **43, 44** und der Rohrabschnitt **42** sind in einem Gehäusemantel **45** des Ventilgehäuses **3** angeordnet. Der Gehäusemantel **45** umschließt die Deckel **43, 44** zumindest abschnittsweise an ihren von dem Innenraum **31** des Ventilgehäuses **3** wegweisenden Stirnflächen. Hierzu wird der Gehäusemantel **45** beispielsweise über die Deckel **43, 44** umgebördelt.

[0048] Die **Fig. 6** illustriert das Restdruckhalteventil **1** in einem Betriebszustand, bei dem ein an dem Lufteinlass anliegender Druck größer ist als ein an dem Luftauslass **5** anliegender Druck und der am Lufteinlass anliegende Druck über dem von der zweiten Zylinderfeder **15** vorbestimmten Ventilkörperschwellwert liegt. In diesem Betriebszustand wird der Ventilkörper **6** gegen die Federvorspannung der zweiten Zylinderfeder **15** von dem Ventilkörpersitz **8** abgehoben und in Richtung des Luftauslasses **5** des Ventilgehäuses **3** axial verschoben. Dabei gleitet die Außenwandung **17** des Ventilkörpers **6** entlang der Innenwandung **18** des Ventilgehäuses **3**. Der Ventilkörper **6** wird dabei mit seiner Ventilfläche **12** soweit von dem Ventilkörpersitz **8** abgehoben bis Luft an dem Ventilkörper **6** vorbei durch die Kanäle **19–24** strömen kann. Die Querschnitte der Kanäle **19–24** sind dabei auf einen maximalen Luftdurchlass ausgelegt. Die Höhe t_3 des Zylinderabschnitts **35** des Ventilkörpers **6** und die Länge t_2 der Kanäle **19–24** sind dabei derart aufeinander abgestimmt, dass bei einer axialen Verlagerung des Ventilkörpers **6** entlang der Kanäle **19–24** Endabschnitte der Kanäle **19–24** in axialer Richtung beidseitig des Zylinderabschnitts **35** des Ventilkörpers **6** freiliegen. In diesem Betriebszustand des Restdruckhalteventils **1** strömt Luft von dem Lufteinlass **4** zu dem Luftauslass **5** des Ventilgehäuses **3**, wie mittels der Pfeile **49, 50** angedeutet. Der Luftdruck am Lufteinlass **4** ist höher als der Luftdruck am

Luftauslass **5**. Sinkt der Luftdruck auf der Seite des Lufteinlasses **4** ab bis der vorbestimmte Ventilkörperschwellwert unterschritten wird, bewegt sich der Ventilkörper **6** wieder auf den Ventilkörpersitz **8** zu, wobei der Luftstrom durch die Kanäle **19–24** unterbrochen wird.

[0049] Die **Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen das Restdruckhalteventil **1** in einem zweiten Betriebszustand. **Fig. 8** stellt das Detail A der **Fig. 7** dar. Sinkt der Druck auf der Seite des Lufteinlasses **4** des Ventilgehäuses **3** beispielsweise aufgrund eines Defektes eines Luftschlauches deutlich ab, so wird der Ventilkörper **6** mittels der zweiten Zylinderfeder **15** gegen den Ventilkörpersitz **8** gepresst. Die Kanäle **19–24** sind dann geschlossen. Ist ein an dem Luftauslass **5** herrschender Druck, beispielsweise ein Restdruck eines Federbalges eines hydropneumatischen Federungs-systems höher als der vorbestimmte Ventilelementschwellwert so wird das Ventilelement **7** von seinem Ventilelementsitz **9** abgehoben, wobei Luft an der Kugel **7** vorbei durch die Nuten **41** der Kugelaufnahme **40** und den Durchbruch **10** zu dem Lufteinlass **4** des Ventilgehäuses **3** strömt, wie mittels der Pfeile **49, 50** illustriert. In diesem Betriebszustand ist ein am Luftauslass **5** anliegender Luftauslassdruck größer als ein am Lufteinlass **4** anliegender Lufteinlassdruck, wodurch Luft von dem Luftauslass **5** zu dem Lufteinlass **4** des Ventilgehäuses **3** strömt.

[0050] Die **Fig. 9** illustriert einen beispielhaften Anwendungsfall des Restdruckhalteventils **1**. Ein Federbein **2**, welches insbesondere als hydropneumatisches Federbein **2** ausgebildet ist, weist einen Dämpfer **46** und einen Federbalg **25** auf. Der Federbalg **25** kann beispielsweise mittels eines Kompressors **47** mit Druck beaufschlagt werden. Der Kompressor **47** ist über einen Luftschlauch **48** mit dem Federbalg **25** verbunden. Das Restdruckhalteventil **1** ist zwischen den Luftschlauch **48** und den Federbalg **25** geschaltet. Das Restdruckhalteventil **1** ist hierzu beispielsweise direkt an dem Federbalg **25** angeordnet oder mittels eines weiteren Luftschlauches mit diesem verbunden. Um bei einem Ausfall des Kompressors **47** oder einem eventuellen Abreißen des Luftschlauches **48** einen definierten Restdruck in dem Federbalg **25** zu gewährleisten, ist der Ventilelementschwellwert des Ventilelementes **7** durch Auswahl der Federhärte der ersten Zylinderfeder **11** derart einstellbar, dass in dem Federbalg **25** ein definierter Restdruck aufrechterhalten wird.

[0051] Mittels des Restdruckhalteventils **1** ist es also möglich, komfortabel und zuverlässig auch bei einem Defekt im Pneumatiksystem einen vordefinierten Restdruck in dem Federbalg **25** aufrechtzuerhalten.

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 19854540 C2 [[0004](#)]

Patentansprüche

1. Restdruckhalteventil (1), insbesondere für ein hydropneumatisches Federbein (2) eines Kraftfahrzeuges, mit:

einem Ventilgehäuse (3) mit einem Lufteinlass (4) und einem Luftauslass (5);

einem in dem Ventilgehäuse (3) verschieblich angeordneten Ventilkörper (6); und

einem in dem Ventilkörper (6) verschieblich angeordneten Ventilelement (7);

wobei der Ventilkörper (7) derart mit dem Ventilgehäuse (3) in Wirkverbindung steht, dass bei einem Beaufschlagen des Lufteinlasses (4) mit einem Luftdruck der Ventilkörper (6) zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilkörper (6) zu dem Luftauslass (5) von einem Ventilkörpersitz (8) des Ventilgehäuses (3) abhebbar ist, und wobei das Ventilelement (7) derart mit dem Ventilkörper (6) in Wirkverbindung steht, dass bei einem Beaufschlagen des Luftauslasses (5) mit einem Luftdruck das Ventilelement (7) zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilelement (7) zu dem Lufteinlass (4) von einem Ventilelementsitz (9) des Ventilkörpers (6) abhebbar ist.

2. Restdruckhalteventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Beaufschlagen des Lufteinlasses (4) mit einem Luftdruck über einem vorbestimmten Ventilkörperschwellwert der Ventilkörper (6) von dem Ventilkörpersitz (8) des Ventilgehäuses (3) abgehoben ist, wobei ein am Lufteinlass (4) anliegender Lufteinlassdruck größer als ein am Luftauslass (5) anliegender Luftauslassdruck ist.

3. Restdruckhalteventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Beaufschlagen des Luftauslasses (5) mit einem Luftdruck über einem vorbestimmten Ventilelementscharwellwert das Ventilelement (7) von dem Ventilelementsitz (9) des Ventilkörpers (6) abgehoben ist, wobei ein am Luftauslass (5) anliegender Luftauslassdruck größer als ein am Lufteinlass (4) anliegender Lufteinlassdruck ist.

4. Restdruckhalteventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilelement (7) als in Richtung des Luftauslasses (5) federvorgespannte Kugel (7) ausgebildet ist.

5. Restdruckhalteventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ventilkörper (6) ein abgestufter zylinderförmiger Durchbruch (10) zur Aufnahme der Kugel (7) und einer ersten Zylinderfeder (11) vorgesehen ist, welche die Kugel (7) in dem Ventilkörper (6) in Richtung des Luftauslasses (5) federvorspannt.

6. Restdruckhalteventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Ventilelementsitz (9) eine halbkugelige Form aufweist.

7. Restdruckhalteventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (6) als ein gegen den Lufteinlass (4) federvorgespannter Zylinder (6) mit einer planen Ventilfläche (12) ausgebildet ist.

8. Restdruckhalteventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer Stirnwand (13) des Ventilgehäuses (3) und einem Absatz (14) des Ventilkörpers (6) eine den Ventilkörper (6) zumindest abschnittsweise umschließende zweite Zylinderfeder (15) vorgesehen ist, welche den Ventilkörper (6) in dem Ventilgehäuse (3) in Richtung des Lufteinlasses (4) federvorspannt.

9. Restdruckhalteventil nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderfedern (11, 15) koaxial zueinander angeordnet sind, wobei die zweite Zylinderfeder (15) die erste Zylinderfeder (11) zumindest abschnittsweise umschließt, wobei die Zylinderfedern (11, 15) unterschiedliche Federhärten aufweisen, und wobei Federkräfte der Zylinderfedern (11, 15) in entgegengesetzten Richtungen wirken.

10. Restdruckhalteventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörpersitz (8) als plane Fläche ausgebildet ist.

11. Restdruckhalteventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ventilkörper (6) und dem Ventilkörpersitz (8) des Ventilgehäuses (3) eine Dichteinrichtung (16), insbesondere ein O-Ring (16) angeordnet ist.

12. Restdruckhalteventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (3) hohlzylinderförmig ausgebildet ist, wobei der Ventilkörper (6) mit einer Außenwandung (17) an einer Innenwandung (18) des Ventilgehäuses (3) axial geführt und bezüglich des Ventilkörpersitzes (8) zentriert ist.

13. Restdruckhalteventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (3) an einer Innenwandung (18) axial verlaufende Kanäle (19–24) aufweist, die derart ausgebildet sind, dass diese bei einem axialen Verschieben des Ventilkörpers (6) zum Vorbeiströmen von Luft an dem Ventilkörper (6) zumindest abschnittsweise freigebbar sind.

14. Federbein (2), insbesondere hydropneumatisches Federbein (2) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Restdruckhalteventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

15. Federbein nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Restdruckhalteventil (1) in einen Federbalg (25) des Federbeins (2) integriert ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

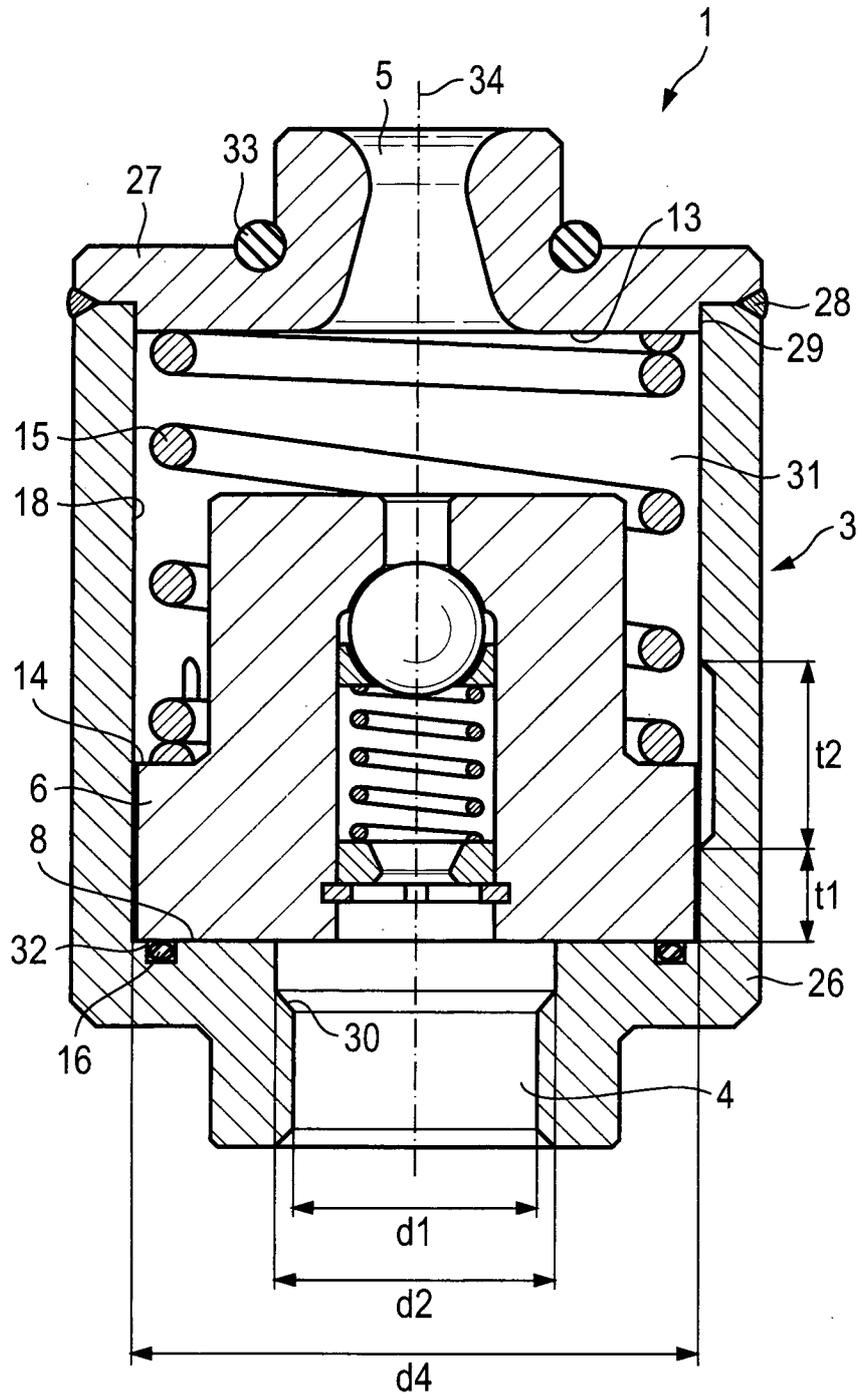


Fig. 1

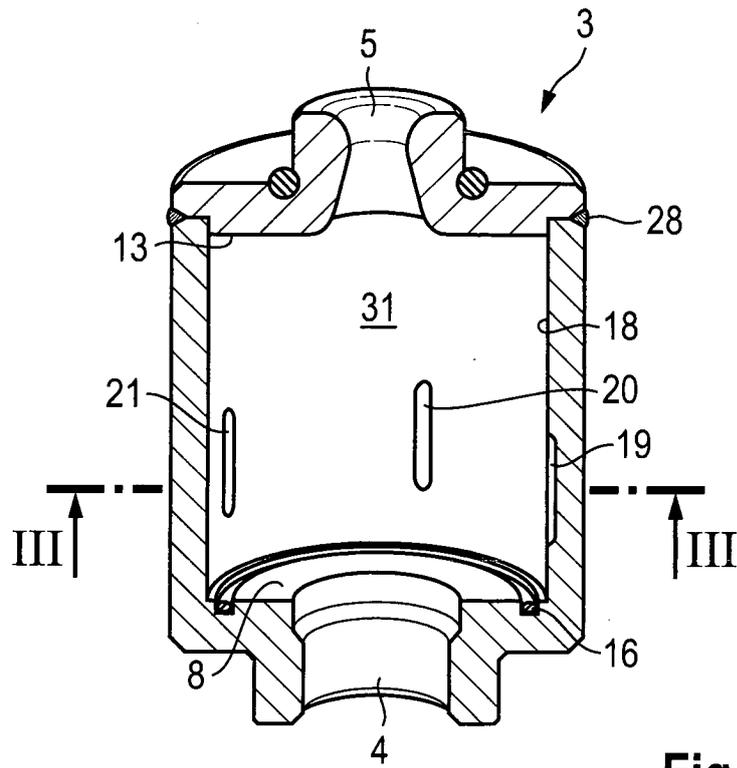


Fig. 2

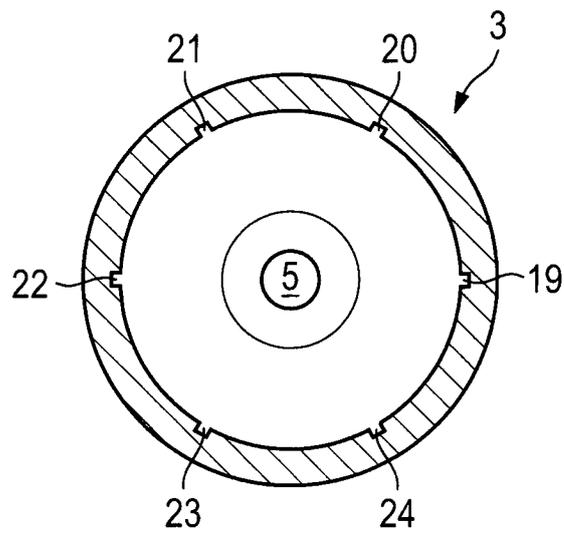


Fig. 3

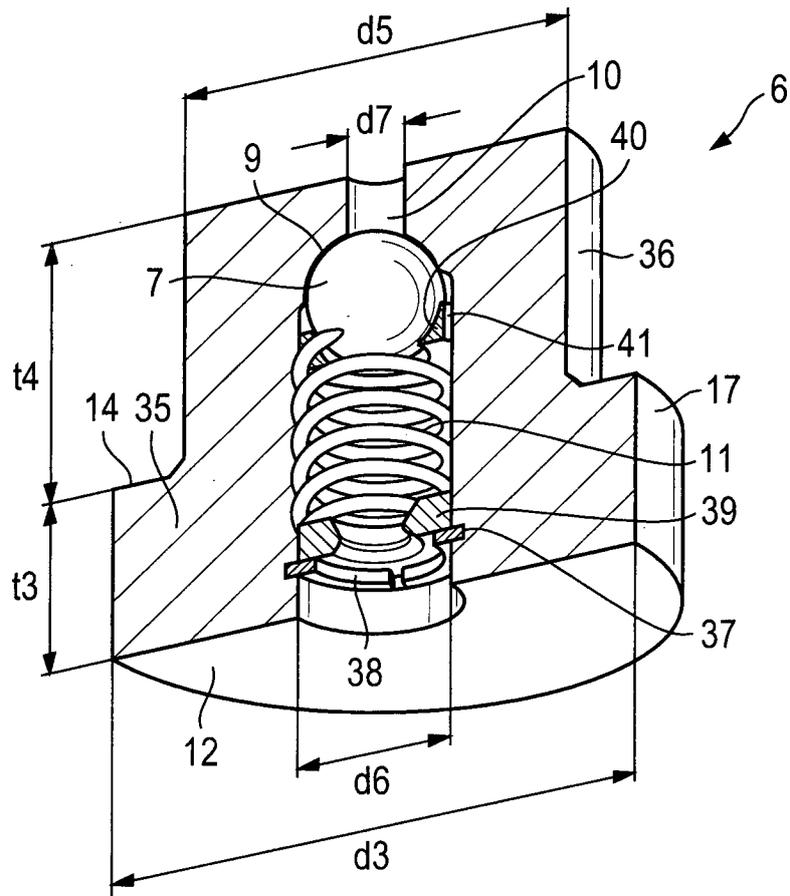


Fig. 4

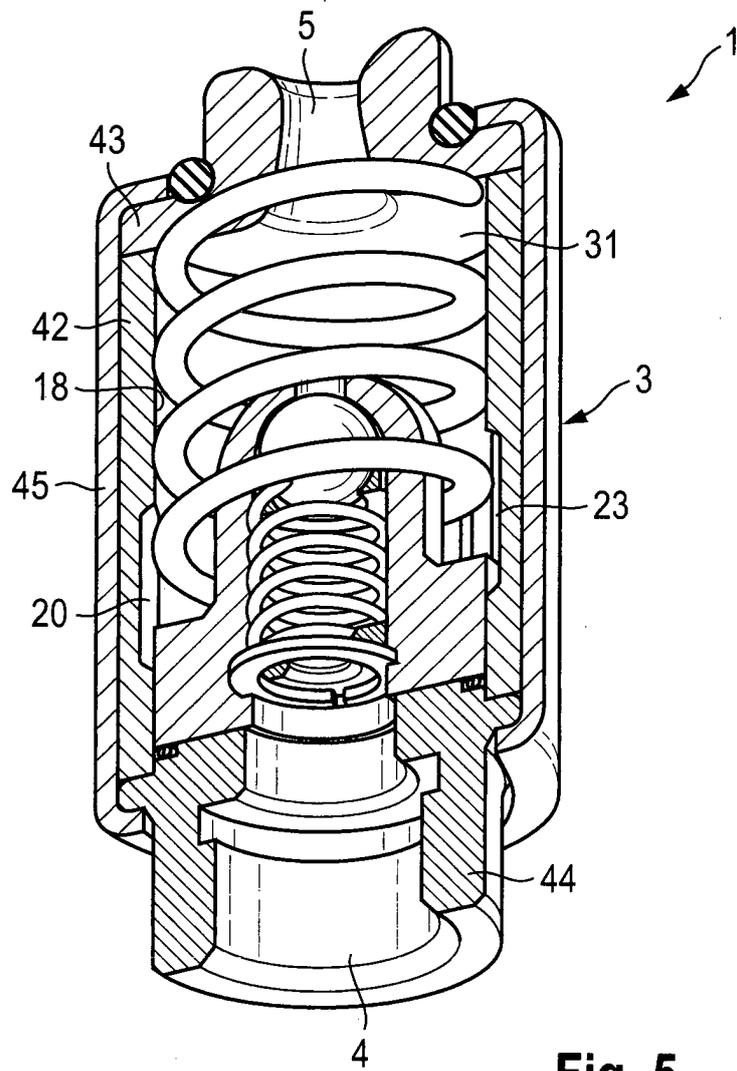
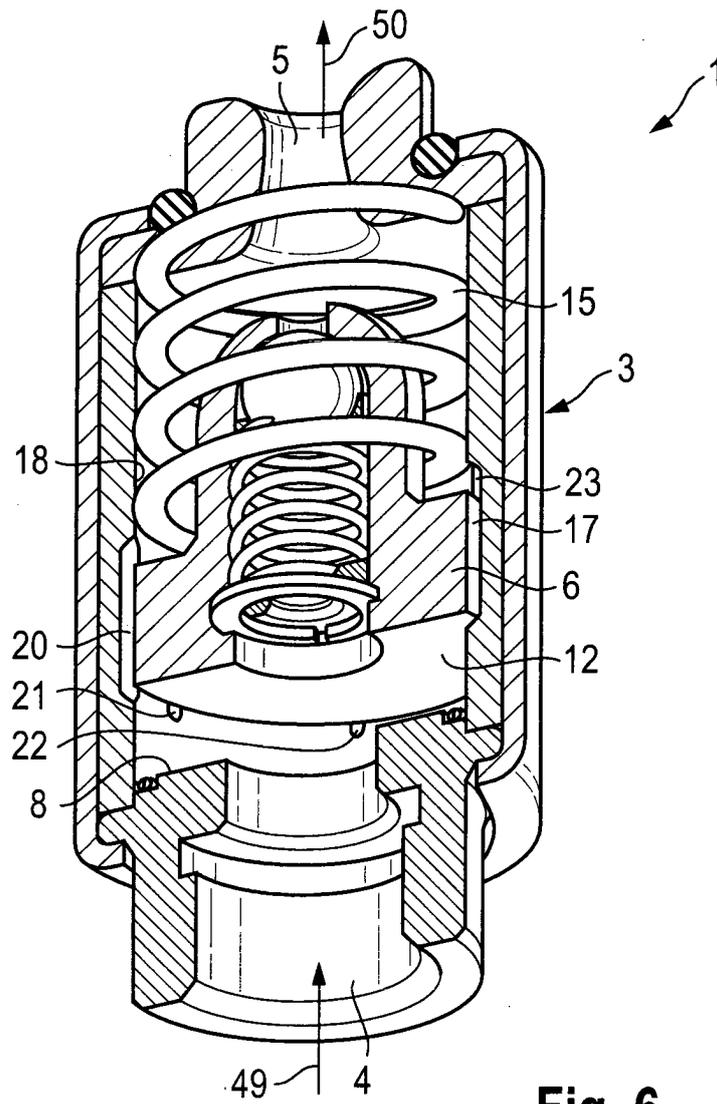


Fig. 5



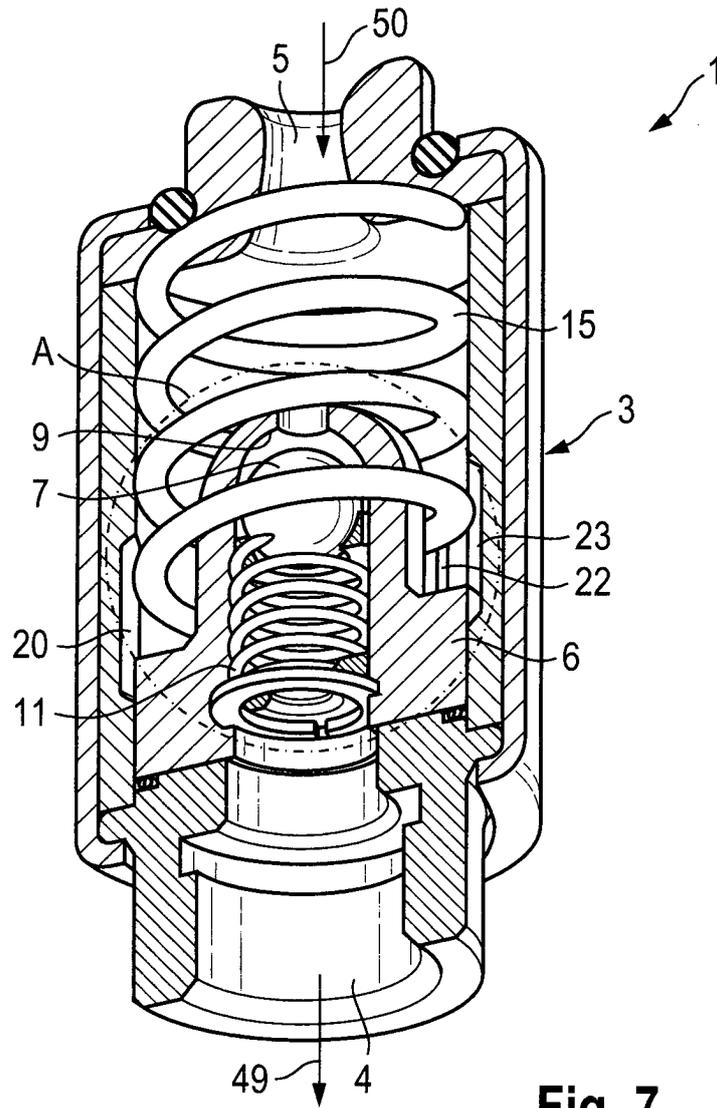


Fig. 7

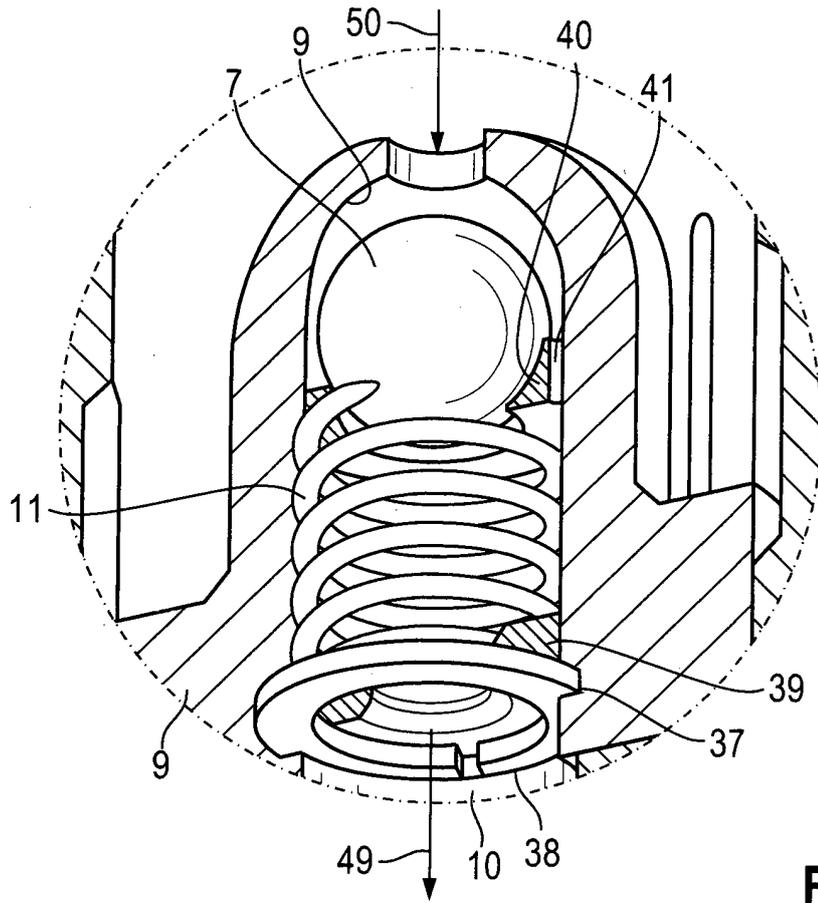


Fig. 8

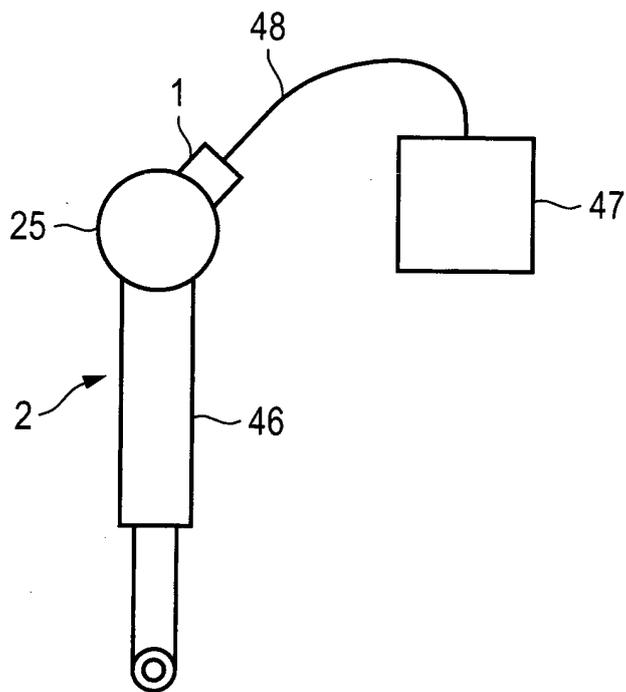


Fig. 9