



(10) **DE 10 2019 108 070 A1** 2020.10.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 108 070.3**  
 (22) Anmeldetag: **28.03.2019**  
 (43) Offenlegungstag: **01.10.2020**

(51) Int Cl.: **F16F 9/46 (2006.01)**  
**F16F 9/34 (2006.01)**  
**B60G 17/08 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**thyssenkrupp AG, 45143 Essen, DE;**  
**ThyssenKrupp Bilstein GmbH, 58256 Ennepetal,**  
**DE**

(74) Vertreter:  
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte**  
**Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Woenarta, Freddy, 38116 Braunschweig, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

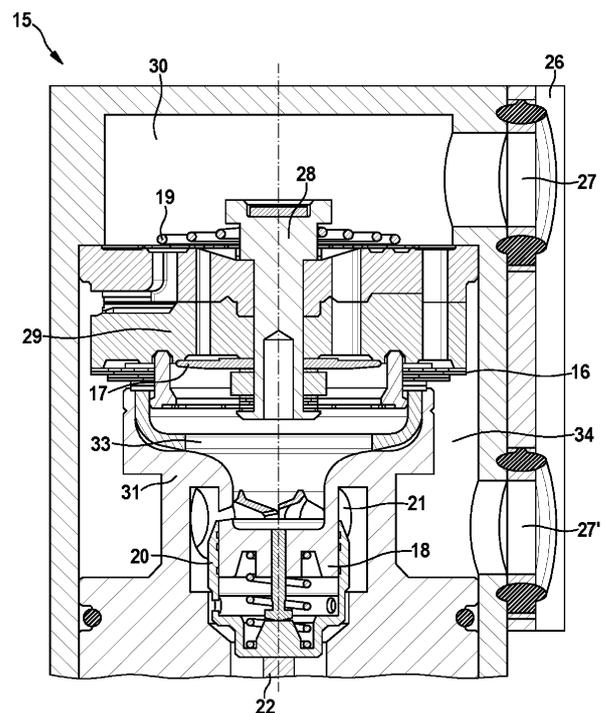
DE	39 25 470	A1
DE	198 57 068	A1
DE	10 2005 053 394	A1
DE	10 2010 011 912	A1
DE	10 2011 115 969	A1
DE	10 2017 106 802	A1
DE	697 08 512	T2
US	5 588 510	A
EP	0 591 754	A1
EP	1 688 281	A2
JP	H04- 160 241	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Schwingungsdämpfer und Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einem Dämpferrohr (11), das wenigstens ein Dämpferfluid (12) aufweist, einer Kolbenstange (13) mit einem Kolben (14), die im Dämpferrohr (11) axial geführt ist, und wenigstens einer Ventileinheit (15), wobei die Ventileinheit (15) wenigstens drei Strömungsweg (A', B', C') für das Dämpferfluid (12) umfasst, wobei der erste Strömungsweg (A') ein erstes Ventil (16) für eine erste Dämpfereinstellung aufweist, der zweite Strömungsweg (B') ein zweites Ventil (17) für eine zweite Dämpfereinstellung und eine variable Drossel (18) aufweist und der dritte Strömungsweg (C') ein Rückschlagventil (19) aufweist, wobei die zweite Dämpfereinstellung weicher ist als die erste Dämpfereinstellung und der Querschnitt des zweiten Strömungswegs (B') wenigstens abschnittsweise durch die variable Drossel (18) einstellbar ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit einem solchen Schwingungsdämpfer.

**[0002]** Ein Schwingungsdämpfer der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus DE 10 2005 053 394 A1.

**[0003]** DE 10 2005 053 394 A1 beschreibt einen Schwingungsdämpfer mit einem Zylinder, der von einem Rohr umschlossen ist. In dem Zylinder ist eine Kolbenstange mit einem Kolben angeordnet. Ferner umfasst der Schwingungsdämpfer zwei verstellbare Dämpferventile. Die verstellbaren Dämpferventile sind extern am Schwingungsdämpfer angeordnet und mit dem Zylinder fluidverbunden. Die verstellbaren Dämpferventile ermöglichen ein adaptives Verhalten der Dämpfung bei einer Druck- und einer Zugstufe des Schwingungsdämpfers. Genauer ist so je nach Bedarf zwischen einer harten und einer weichen Dämpfung umschaltbar. Damit der Strom eines Dämpfungsfluids zwischen den beiden Dämpferventilen eindeutig einer Stufe zuordenbar ist, kommen Rückschlagventile zur Anwendung.

**[0004]** Im oben beschriebenen Stand der Technik ist zwischen dem Zylinder und dem Rohr ein Ringraum gebildet. In dem Ringraum ist das Rückschlagventil angeordnet. Das Rückschlagventil ist derart angeordnet, dass es bei der Druckstufe den Durchfluss des Dämpfungsfluids von einem Ausgleichsraum über eine Fluidverbindung in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum ermöglicht.

**[0005]** Schwingungsdämpfer, die mehrere Dämpfereinstellungen aufweisen, wobei zwischen den verschiedenen Dämpfereinstellungen umgeschaltet werden kann, werden als adaptive Schwingungsdämpfer bezeichnet. Bei adaptiven Schwingungsdämpfern unterscheidet man zwischen aktiven und passiven Systemen. Bei passiven Systemen kann der Fahrer per Knopfdruck zwischen einer harten Dämpfung für ein sportliches Fahrverhalten und einer weichen Dämpfung für ein komfortables Fahrverhalten umschalten. Aktive Systeme passen sich dagegen eigenständig den jeweiligen Fahrbahngegebenheiten an. Dies erfolgt beispielsweise durch den Einsatz von Sensoren und Aktoren, die mit einer Steuerungs- oder Regelungseinheit verbunden sind.

**[0006]** Adaptive Schwingungsdämpfer benötigen mehr Bauraum als konventionelle Schwingungsdämpfer. Derartige Schwingungsdämpfer sind sehr komplex und sind aus diesem Grund teuer als konventionelle Schwingungsdämpfer.

**[0007]** Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zu Grunde, einen Schwingungsdämpfer anzugeben, der einen kompakten Aufbau aufweist, wodurch Bauraum eingespart werden kann und der gleichzeitig mit einem geringen Kostenaufwand realisierbar ist.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit Blick auf

- den Schwingungsdämpfer durch den Gegenstand des Anspruchs 1 und
- das Fahrzeug durch den Gegenstand des Anspruchs 13

gelöst.

**[0009]** Konkret wird die Aufgabe durch einen Schwingungsdämpfer für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einem Dämpferrohr, das wenigstens ein Dämpferfluid aufweist, einer Kolbenstange mit einem Kolben, die im Dämpferrohr axial geführt ist, und wenigstens einer Ventileinheit gelöst. Die Ventileinheit umfasst wenigstens drei Strömungswegen für das Dämpferfluid, wobei der erste Strömungsweg ein erstes Ventil für eine erste Dämpfereinstellung aufweist, der zweite Strömungsweg ein zweites Ventil für eine zweite Dämpfereinstellung und eine variable Drossel aufweist und der dritte Strömungsweg ein Rückschlagventil aufweist. Die zweite Dämpfereinstellung ist weicher als die erste Dämpfereinstellung und der Querschnitt des zweiten Strömungswegs ist wenigstens abschnittsweise durch die variable Drossel einstellbar.

**[0010]** Bei geöffneter Drossel, d.h. bei maximalem Querschnitt des zweiten Strömungswegs, ist das zweite Ventil durch das Dämpferfluid mit einem Druck beaufschlagbar. Das erste und das zweite Ventil weisen jeweils einen Grenzdruck auf. Als Grenzdruck ist der jeweilige Druck zu verstehen, bei dem sich jeweils ein Ventil öffnet. Der Grenzdruck des ersten Ventils ist höher als der Grenzdruck des zweiten Ventils. Der Druck um das erste Ventil zu öffnen, muss demnach größer sein als der Druck, mit dem das zweite Ventil beaufschlagt ist. Mit anderen Worten ist die erste Dämpfereinstellung härter als die zweite Dämpfereinstellung. Der Fall, dass der Grenzdruck des ersten Ventils erreicht ist, ist bei geöffneter Drossel im Regelfall nicht erreichbar. Bevor sich der Grenzdruck des ersten Ventils einstellt, ist der Grenzdruck des zweiten Ventils erreicht. Dadurch öffnet sich das zweite Ventil, wodurch sich der auf die Ventile wirkende Druck verringert bis sich das zweite Ventil wieder schließt.

**[0011]** Bei geschlossener oder teilgeschlossener Drossel ist das zweite Ventil lediglich mit einem geringen bis gar keinem Druck beaufschlagbar. Somit ist ein Erreichen des höheren Grenzdruckes des ersten Ventils möglich.

**[0012]** Im Betrieb mit einer teilgeschlossenen Drossel ist es denkbar, dass Schwingungen mit kleinen Amplituden über den zweiten Strömungsweg und Schwingungen mit großer Amplitude über den ersten Strömungsweg dämpfbar sind. Schwingungen mit großer Amplitude verursachen einen größeren Druck, der bei einer teilgeöffneten Drossel schnell genug anwachsen kann, um das erste Ventil zu öffnen. Bei kleinen Amplituden wird der Grenzdruck des ersten Ventils nicht erreicht und das Dämpferfluid strömt durch das zweite Ventil.

**[0013]** Das Rückschlagventil ist im dritten Strömungsweg angeordnet. Das Rückschlagventil erlaubt ein annähernd widerstandloses Zurückströmen des Dämpferfluids durch die Ventileinheit. Das Rückschlagventil erlaubt eine Strömung des Dämpferfluids in die Richtung, die der Strömungsrichtung des ersten und des zweiten Ventils entgegengesetzt ist.

**[0014]** Das erste Ventil weist eine harte Dämpfung auf und kann somit als Hartventil bezeichnet sein. Das zweite Ventil weist eine weiche Dämpfung auf. Durch die weiche Dämpfung ist eine Verbesserung des Fahrkomforts realisierbar. Daher kann das zweite Ventil als Komfortventil bezeichnet werden.

**[0015]** Durch die variable Drossel ist der Verlauf des Dämpferfluids und somit die Dämpfereinstellung wählbar. Es ist denkbar, dass zwei oder mehr Dämpfereinstellungen auf diese Art und Weise realisierbar sind. Die variable Drossel ermöglicht ein adaptives Einstellen des Schwingungsdämpfers. Der erfindungsgemäße Schwingungsdämpfer ist als passiver und/oder aktiver adaptiver Schwingungsdämpfer einsetzbar.

**[0016]** Durch den erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfer ergeben sich folgende Vorteile. Der erfindungsgemäße Schwingungsdämpfer umfasst wenigstens eine Ventileinheit mit drei Strömungswegen und drei Ventilen. Dadurch ist die Anzahl der benötigten Strömungswege und Ventile im Dämpferrohr reduzierbar. Insbesondere kann auf ein Rückschlagventil im Dämpferrohr verzichtet werden. Ferner ist ein besseres Package, d.h. eine kompaktere Bauform, möglich. Die kompaktere Bauform ist möglich, da weniger Bauteile benötigt werden. Die geringere Anzahl der Bauteile wirkt sich vorteilhaft auf die Kosten des Schwingungsdämpfers aus.

**[0017]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0018]** Besonders bevorzugt sind die drei Strömungswege parallel angeordnet. Die variable Drossel regelt die Strömung durch den zweiten Strömungsweg. Das erste und das zweite Ventil sind druckabhängig. Das erste und zweite Ventil sind jeweils nur in einer Richtung durchströmbar, d.h. das

erste und zweite Ventil erlauben nur eine Strömungsrichtung.

**[0019]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die variable Drossel wenigstens einen Rundschieber mit einer Durchlassöffnung, der wenigstens abschnittsweise hohlzylindrisch, insbesondere hülsenförmig, ausgebildet ist und wenigstens ein Teil des Querschnitts des zweiten Strömungswegs durch eine Drehung des Rundschiebers einstellbar ist.

**[0020]** Vorzugsweise weist der zweite Strömungsweg einen zylindrischen Abschnitt auf, der in einer Außenwandung eine Durchlassöffnung umfasst. Der Rundschieber ist auf der Außenwandung beweglich, insbesondere um die eigene Mittellängsachse drehbar, angeordnet. Durch eine Drehbewegung ist der Querschnitt der Durchlassöffnung veränderbar. Andere Drosselarten sind möglich. Alternativ ist eine Blende, insbesondere eine variable Blende, denkbar.

**[0021]** Weiter bevorzugt ist der durch die variable Drossel einstellbare Querschnitt des zweiten Strömungswegs stufenlos einstellbar. Dadurch ist eine stufenlose Anpassung der Dämpfereinstellung möglich. Vorteilhafterweise sind dadurch mehrere Dämpfereinstellungen realisierbar.

**[0022]** Vorteilhafterweise ist die variable Drossel mit einem Aktor, insbesondere einem elektrischen Antrieb, verbunden, durch den die Querschnittsänderung des zweiten Strömungswegs einstellbar ist. Dadurch ist der Rundschieber aktiv und/oder passiv steuerbar.

**[0023]** Vorteilhafterweise ist der Aktor mit einer Steuer- oder Regeleinheit verbunden, die die Dämpfereinstellung anpasst. Dadurch ist insbesondere eine aktive Anpassung des Schwingungsdämpfers im Betrieb möglich. Es ist ferner denkbar, dass eine Sensorik, bspw. eine Stereokamera, mit der Steuer- oder Regeleinheit verbunden ist.

**[0024]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst das erste Ventil wenigstens ein erstes Federelement und das zweite Ventil wenigstens ein zweites Federelement, wobei die Federsteifigkeit des ersten Federelements höher ist als die Federsteifigkeit des zweiten Federelements. Federelemente sind vorteilhaft, da diese eine Einstellung des Grenzdrucks ermöglichen. Alternativ sind andere Arten druckabhängiger Ventile möglich.

**[0025]** Die Federsteifigkeit bestimmt die Kraft, die notwendig ist, um eine bestimmte Auslenkung des Federelements zu bewirken. Eine hohe Federsteifigkeit bedingt eine höhere Kraft als eine niedrigere Federsteifigkeit.

**[0026]** Vorteilhafterweise umfassen das erste und das zweite Federelement jeweils wenigstens ein Scheibenventil, insbesondere ein ringförmiges Scheibenventil. Dadurch sind das erste und das zweite Ventil koaxial, insbesondere annähernd konzentrisch, anordenbar. Somit ist eine platzsparende Anordnung des ersten und des zweiten Ventils möglich. Andere Federelemente sind denkbar.

**[0027]** Besonders vorteilhaft ist die Federsteifigkeit des ersten Federelements derart größer als die Federsteifigkeit des zweiten Federelements, dass im Betrieb bei geöffneter Drossel das Dämpferfluid im Wesentlichen durch den zweiten Strömungsweg und bei geschlossener Drossel im Wesentlichen durch den ersten Strömungsweg geführt ist. Dadurch ist ein Wechsel zwischen einer harten Dämpfereinstellung und einer weichen Dämpfereinstellung bzw. zwischen einer Sporteinstellung und einer Komforteinstellung möglich.

**[0028]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Rückschlagventil eine Flachformfeder, insbesondere eine Kegelstumpffeder. Diese Ausführungsform ist auf Grund der geringen Kosten vorteilhaft.

**[0029]** Es ist vorteilhaft, wenn das erste Ventil, das zweite Ventil und das Rückschlagventil koaxial angeordnet sind. Dadurch ist eine kompakte, d.h. platzsparende, Bauweise der Ventileinheit realisierbar.

**[0030]** Besonders bevorzugt sind eine erste und eine zweite Ventileinheit außerhalb des Dämpferrohrs angeordnet und mit dem Dämpferrohr fluidverbunden. Das ist vorteilhaft, da so die Ventileinheiten frei außerhalb des Dämpferrohrs anordenbar sind.

**[0031]** Vorteilhafterweise ist die erste Ventileinheit der Druckstufe und die zweite Ventileinheit der Zugstufe zugeordnet. Auf diese Weise sind unterschiedliche Dämpfereinstellungen für die Zugstufe und die Druckstufe umsetzbar.

**[0032]** Im Rahmen der Erfindung wird ferner ein Fahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfer offenbart und beansprucht.

**[0033]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme von Zeichnungen näher erläutert.

**[0034]** Darin zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Schwingungsdämpfers;

**Fig. 2** einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Ventileinheit;

**Fig. 3** einen weiteren Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Ventileinheit.

**[0035]** **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung eines Schwingungsdämpfers **10**. Der Schwingungsdämpfer **10** umfasst ein Dämpferrohr **11**. Das Dämpferrohr **11** enthält wenigstens ein Dämpferfluid **12**. In dem Dämpferrohr **11** ist eine Kolbenstange **13** mit einem Kolben **14** axial geführt. Der Kolben **14** trennt das Dämpferrohr **11** in zwei Fluidbereiche. Der erste Fluidbereich grenzt an eine Kolbenringfläche **23** und der zweite Fluidbereich grenzt an eine Kolbenfläche **24**. Mit anderen Worten ist der erste Fluidbereich der Kolbenstange **13** nah und der zweite Fluidbereich der Kolbenstange **13** fern. Der Schwingungsdämpfer **10** umfasst zwei Ventileinheiten **15**, **15'**.

**[0036]** Bewegen sich die durch die Kolbenstange **13** und den Kolben **14** gebildete Baugruppe und das Dämpferrohr **11** derart relativ zueinander, dass das Volumen des an der Kolbenfläche **24** angrenzenden zweiten Fluidbereichs verringert wird, so spricht man von einer Druckstufe. Bei einer Bewegung der Baugruppe in die entgegengesetzte Richtung spricht man von einer Zugstufe.

**[0037]** Das Dämpferrohr **11** umfasst zwei schematisch dargestellte Ausgleichsräume **25**, **25'**. Die Ausgleichsräume **25**, **25'** sind beispielsweise als Ringspalte ausgebildet, die zwischen der Außenumfangsfläche des Dämpferrohrs **11** und der Innenumfangsfläche eines weiteren Rohrs, das das Dämpferrohr **11** umschließt, angeordnet sind. Die Ausgleichsräume **25**, **25'** sind jeweils mit einer Ventileinheit **15**, **15'** fluidverbunden. Die Ausgleichsräume **25**, **25'** werden hier im Folgenden als erster und zweiter Ausgleichsraum **25**, **25'** bezeichnet. Der erste Ausgleichsraum **25** ist der Zugstufe und der zweite Ausgleichsraum **25'** ist der Druckstufe zugeordnet.

**[0038]** Das Dämpferrohr **11** ist mit der ersten Ventileinheit **15** und der zweiten Ventileinheit **15'** fluidverbunden. Die erste Ventileinheit **15** ist der Zugstufe zugeordnet und die zweite Ventileinheit **15'** ist der Druckstufe zugeordnet. Die erste Ventileinheit **15** ist mit dem an die Kolbenringfläche **23** angrenzenden ersten Fluidbereich und dem ersten Ausgleichsraum **25** fluidverbunden. Die zweite Ventileinheit **15'** ist mit dem an die Kolbenfläche **24** angrenzenden Fluidbereich und mit dem zweiten Ausgleichsraum **25'** fluidverbunden.

**[0039]** Die Ventileinheiten **15**, **15'** umfassen drei Strömungswege **A'**, **B'**, **C'**. Die Strömungswege **A'**, **B'**, **C'** verlaufen parallel zueinander. Der Strömungsweg **A'** umfasst ein erstes druckabhängiges Ventil **16**. Der Strömungsweg **B'** umfasst ein zweites druckabhängiges Ventil **17** und eine variable Drossel **18**. Der Strömungsweg **C'** umfasst ein Rückschlagventil **19**.

**[0040]** Das erste und das zweite Ventil **16**, **17** umfassen jeweils ein Federelement in Form eines Scheibenventils. Das Scheibenventil ist jeweils ringförmig ausgebildet. Die Scheibenventile weisen jeweils eine Federsteifigkeit auf, wobei die Federsteifigkeit des ersten Ventils **16** größer ist als die Federsteifigkeit des zweiten Ventils **17**.

**[0041]** Die Strömungsrichtung durch das erste Ventil **16** verläuft von dem an der Kolbenringfläche **23** angrenzenden Fluidbereich zum ersten Ausgleichraum **25**. Die Strömungsrichtung durch das zweite Ventils **17** verläuft von dem an der Kolbenfläche **24** angrenzenden Fluidbereich zum zweiten Ausgleichraum **25'**. Die Strömungsrichtung durch das Rückschlagventil **19** ist der Strömungsrichtung des ersten und zweiten Ventils **16**, **17** entgegengesetzt.

**[0042]** Bei der Zugstufe wird Dämpferfluid **12** aus dem an die Kolbenringfläche **23** angrenzenden Fluidbereich verdrängt. Das Dämpferfluid **12** durchströmt die erste Ventileinheit **15** und wird in den ersten Ausgleichsraum **25** geleitet.

**[0043]** Das Rückschlagventil **19** verhindert in der ersten Ventileinheit **15**, dass das Dämpferfluid **12** bei der Zugstufe durch den Strömungsweg **C'** strömt. Das Rückschlagventil **19** der ersten Ventileinheit **15** erlaubt bei der Druckstufe das Einströmen des Dämpferfluids **12** aus dem ersten Ausgleichsraum **25** in den an die Kolbenringfläche **23** angrenzenden ersten Fluidbereich und das Rückschlagventil **19** der zweiten Ventileinheit **15** erlaubt das Einströmen des Dämpferfluids **12** aus dem zweiten Ausgleichsraum **25'** in den an die Kolbenfläche **24** angrenzenden zweiten Fluidbereich.

**[0044]** Bei der Zugstufe ist die Ventileinheit **15** demnach lediglich durch die zwei Strömungswege **A'** und **B'** durchströmbar. Der Strömungsweg ist auf Grund der unterschiedlichen Federsteifigkeiten des ersten und des zweiten Ventils **16**, **17** durch die variable Drossel **18** einstellbar.

**[0045]** Durch die variable Drossel **18** ist der Querschnitt des zweiten Strömungswegs **B'** wenigstens abschnittsweise einstellbar. Auf das erste und das zweite Ventil **16**, **17** wirkt auf Grund der parallelen Strömungswege **A'**, **B'**, **C'** im Wesentlichen der gleiche Druck. Das erste und das zweite Ventil **16**, **17** weisen jeweils einen Grenzdruck auf. Als Grenzdruck ist jeweils der Druck zu verstehen, bei dem sich je-

weils das erste oder zweite Ventil **16**, **17** öffnet. Der Grenzdruck ist von der Federsteifigkeit des jeweiligen Federelements abhängig. Der Grenzdruck des ersten Ventils **16** ist auf Grund der höheren Federsteifigkeit der Scheibenfeder höher als der Grenzdruck des zweiten Ventils **17**. Der Druck um das erste Ventil **16** zu öffnen, muss demnach größer sein als der Druck, mit dem das zweite Ventil **17** beaufschlagt ist.

**[0046]** Bei geöffneter Drossel **18**, d.h. bei maximalem Querschnitt des zweiten Strömungswegs **B'**, ist das zweite Ventil **17** durch das Dämpferfluid **12** mit einem Druck beaufschlagbar. Der Fall, dass der Grenzdruck des ersten Ventils **16** erreicht ist, ist bei geöffneter Drossel **18** im Regelfall nicht erreichbar. Bevor sich der Grenzdruck des ersten Ventils **16** einstellt, ist der Grenzdruck des zweiten Ventils **17** erreicht. Dadurch öffnet sich das zweite Ventil **17**, wodurch sich der auf die beiden Ventile **16**, **17** wirkende Druck verringert, bis sich das zweite Ventil **17** wieder schließt.

**[0047]** Bei geschlossener oder teilgeschlossener Drossel **18** ist das zweite Ventil **17** lediglich mit einem geringen bis gar keinem Druck beaufschlagbar. Somit ist ein Erreichen des höheren Grenzdruckes des ersten Ventils **16** möglich. Da in diesem Fall die Dämpfung durch den Schwingungsdämpfer erst bei einer größeren Kraftereinwirkung auftritt, ist die Dämpfereinstellung hart eingestellt.

**[0048]** Im Betrieb mit einer teilgeschlossenen Drossel **18** ist es möglich, dass Schwingungen mit kleinen Amplituden über den zweiten Strömungsweg **B'** und Schwingungen mit großen Amplituden über den ersten Strömungsweg **A'** dämpfbar sind. Schwingungen mit große Amplituden verursachen einen größeren Druck, der bei einer teilgeöffneten Drossel **18** schnell genug anwachsen kann, um das erste Ventil **16** zu öffnen. Bei kleinen Amplituden wird der Grenzdruck des ersten Ventils **16** nicht erreicht und das Dämpferfluid **12** strömt durch das zweite Ventil **17**.

**[0049]** Die oben beschriebenen Ausführungen bezüglich der ersten Ventileinheit **15** während der Zugstufe lassen sich analog auf die zweite Ventileinheit **15'** während der Druckstufe übertragen.

**[0050]** Die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen den Aufbau einer Ventileinheit **15** mit den Funktionen der aus **Fig. 1** bekannten Ventileinheit **15**. Die Ventileinheit **15** umfasst ein zylindrisches Gehäuse **26**. Die Ventileinheit **15** umfasst eine erste und eine zweite Anschlussöffnung **27**, **27'** für das Dämpferfluid **12**, wobei die Anschlussöffnungen **27**, **27'** axial voneinander versetzt sind. Beide Anschlussöffnungen **27**, **27'** sind sowohl Einlass als auch Auslass für das Dämpferfluid **12**. Die Anschlussöffnungen **27**, **27'** sind mit dem Dämpferrohr **11** fluidleitend verbindbar.

**[0051]** In dem zylindrischen Gehäuse **26** ist koaxial ein Fixierelement **28**, insbesondere eine Schraube, angeordnet. Zwischen den axialen Enden des Fixierelements **28** ist ein Ventilkörper **29** koaxial angeordnet.

**[0052]** Der Ventilkörper **29** umfasst fluidleitende Kanäle. Die Kanäle bilden im Wesentlichen die Strömungswege **A'**, **B'**, **C'**. Genauer bilden die Kanäle wenigstens einen Teil der Strömungswege **A'**, **B'**, **C'**. Ferner umfasst der Ventilkörper **29** das Rückschlagventil **19** und das erste und das zweite Ventil **16**, **17**.

**[0053]** Das erste und das zweite Ventil **16**, **17** sind als ringförmige Scheibenventile ausgebildet. Das erste und das zweite Ventil **16**, **17** sind koaxial und im Wesentlichen konzentrisch angeordnet.

**[0054]** Der Ventilkörper **29** begrenzt zusammen mit der Innenwandung einer Stirnseite des zylindrischen Gehäuses **26** einen Freiraum **30**. Das Rückschlagventil **19** ist an dem dem Freiraum **30** zugewandten axialen Ende des Ventilkörpers **29** angeordnet. Der Freiraum **30** ist durch die erste Anschlussöffnung **27** mit dem Dämpferrohr **11** fluidverbunden.

**[0055]** An der dem Freiraum **30** abgewandten Seite des Ventilkörpers **29** sind das erste und das zweite Ventil **16**, **17** wie oben beschrieben angeordnet.

**[0056]** Ferner ist an der dem Freiraum **30** abgewandten Seite des Ventilkörpers **29** ein Umlenkkörper **31** angeordnet. Der Umlenkkörper **31** bildet Teil des zweiten Strömungswegs **B'**. Der Umlenkkörper **31** ist im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet, wobei sich in Richtung des Ventilkörpers **29** der Durchmesser stufenartig vergrößert. Auf dem Umfang des Bereichs mit dem kleinsten Durchmesser weist der Umlenkkörper **31** eine Konturöffnung **32** auf.

**[0057]** Der Umlenkkörper **31** umfasst im Innern einen Hohlraum **33**. Der Hohlraum **33** ist haubenförmig ausgebildet, wobei der Hohlraum **33** in Richtung des Ventilkörpers **29** offen und mit dem Ventilkörper **29** fluiddicht verbunden ist. Der Querschnitt des Hohlraums **33** verjüngt sich in die dem Ventilkörper **29** abgewandte Richtung.

**[0058]** An dem von dem Ventilkörper **29** abgewandten Ende, ist auf dem Umfang des zylindrischen Umlenkkörpers **31**, auf dem die Konturöffnung **32** angeordnet ist, ein Rundschieber **20** angeordnet. Der Rundschieber **20** ist hohlzylindrisch, insbesondere hülsenförmig, ausgebildet. Der Rundschieber **20** ist um die Mittellängsachse drehbar. Der Rundschieber **20** wirkt mit der Konturöffnung **32** zusammen, so dass der Querschnitt des zweiten Strömungswegs **B'** einstellbar ist.

**[0059]** Um den Umlenkkörper **31** ist ein weiterer Freiraum **34** angeordnet. Der weitere Freiraum **34** ist mit der zweiten Anschlussöffnung **27'** fluidverbunden. Der Freiraum **30** und der weitere Freiraum **34** bilden einen Teil der Strömungswege **A'**, **B'**, **C'**.

**[0060]** Der Rundschieber **20** ist mit einem Aktor **22** verbindbar. Durch den Aktor **22** ist eine Rotation auf den Rundschieber **20** übertragbar. Das ermöglicht eine Anpassung der Dämpfereinstellung durch Sensoren und einer Steuerung- und/oder einer Regelungseinheit.

Bezugszeichenliste

<b>A'</b>	erster Strömungsweg
<b>B'</b>	zweiter Strömungsweg
<b>C'</b>	dritter Strömungsweg
<b>10</b>	Schwingungsdämpfer
<b>11</b>	Dämpferrohr
<b>12</b>	Dämpferfluid
<b>13</b>	Kolbenstange
<b>14</b>	Kolben
<b>15</b>	erste Ventileinheit
<b>15'</b>	zweite Ventileinheit
<b>16</b>	erstes Ventil
<b>17</b>	zweites Ventil
<b>18</b>	variable Drossel
<b>19</b>	Rückschlagventil
<b>20</b>	Rundschieber
<b>21</b>	Durchlassöffnung
<b>22</b>	Aktor
<b>23</b>	Kolbenringfläche
<b>24</b>	Kolbenfläche
<b>25</b>	erster Ausgleichsraum
<b>25'</b>	zweiter Ausgleichsraum
<b>26</b>	Gehäuse
<b>27</b>	erste Anschlussöffnung
<b>27'</b>	zweite Anschlussöffnung
<b>28</b>	Fixierelement
<b>29</b>	Ventilkörper
<b>30</b>	Freiraum
<b>31</b>	Umlenkkörper

- 32** Konturöffnung
- 33** Hohlraum (Umlenkraum)
- 34** weiterer Freiraum

**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 102005053394 A1 [0002, 0003]

## Patentansprüche

1. Schwingungsdämpfer für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einem Dämpferrohr (11), das wenigstens ein Dämpferfluid (12) aufweist, einer Kolbenstange (13) mit einem Kolben (14), die im Dämpferrohr (11) axial geführt ist, und wenigstens einer Ventileinheit (15), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinheit (15) wenigstens drei Strömungswege (A', B', C') für das Dämpferfluid (12) umfasst, wobei der erste Strömungsweg (A') ein erstes Ventil (16) für eine erste Dämpfereinstellung aufweist, der zweite Strömungsweg (B') ein zweites Ventil (17) für eine zweite Dämpfereinstellung und eine variable Drossel (18) aufweist und der dritte Strömungsweg (C') ein Rückschlagventil (19) aufweist, wobei die zweite Dämpfereinstellung weicher ist als die erste Dämpfereinstellung und der Querschnitt des zweiten Strömungswegs (B') wenigstens abschnittsweise durch die variable Drossel (18) einstellbar ist.

2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die variable Drossel (18) wenigstens einen Rundschieber (20) mit einer Durchlassöffnung (21) umfasst, der wenigstens abschnittsweise hohlzylindrisch, insbesondere hülsenförmig, ausgebildet ist, und wenigstens ein Teil des Querschnitts des zweiten Strömungswegs (B') durch eine Drehung des Rundschiebers (20) einstellbar ist.

3. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durch die variable Drossel (18) wenigstens zum Teil einstellbare Querschnitt des zweiten Strömungswegs (B') stufenlos einstellbar ist.

4. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die variable Drossel (18) mit einem Aktor (22), insbesondere einem elektrischen Antrieb, verbunden ist, durch den die Querschnittsänderung des zweiten Strömungswegs (B') einstellbar ist.

5. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktor (22) mit einer Steuer- oder Regeleinheit verbunden ist, die die Dämpfereinstellung anpasst.

6. Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ventil (16) wenigstens ein erstes Federelement (16') und das zweite Ventil (17) wenigstens ein zweites Federelement (17') umfasst, wobei die Federsteifigkeit des ersten Federelements (16') größer ist als die Federsteifigkeit des zweiten Federelements (17').

7. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Federelement (16') und das zweite Federelement (17') je-

weils wenigstens ein Scheibenventil, insbesondere ein ringförmiges Scheibenventil, umfassen.

8. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federsteifigkeit des ersten Federelements (16') derart größer als die Federsteifigkeit des zweiten Federelements (17') ist, dass im Betrieb bei geöffneter Drossel (18) das Dämpferfluid im Wesentlichen durch den zweiten Strömungsweg (B') und bei geschlossener Drossel (18) im Wesentlichen durch den ersten Strömungsweg (A') geführt ist.

9. Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rückschlagventil (19) eine Flachformfeder, insbesondere eine Kegelstumpffeder, umfasst.

10. Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ventil (16), das zweite Ventil (17) und das Rückschlagventil (19) koaxial angeordnet sind.

11. Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine erste und eine zweite Ventileinheit (15, 15') außerhalb des Dämpferrohrs (11) angeordnet und mit dem Dämpferrohr (11) fluidverbunden sind.

12. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Ventileinheit der Druckstufe und die zweite Ventileinheit der Zugstufe zugeordnet ist.

13. Fahrzeug mit wenigstens einem Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

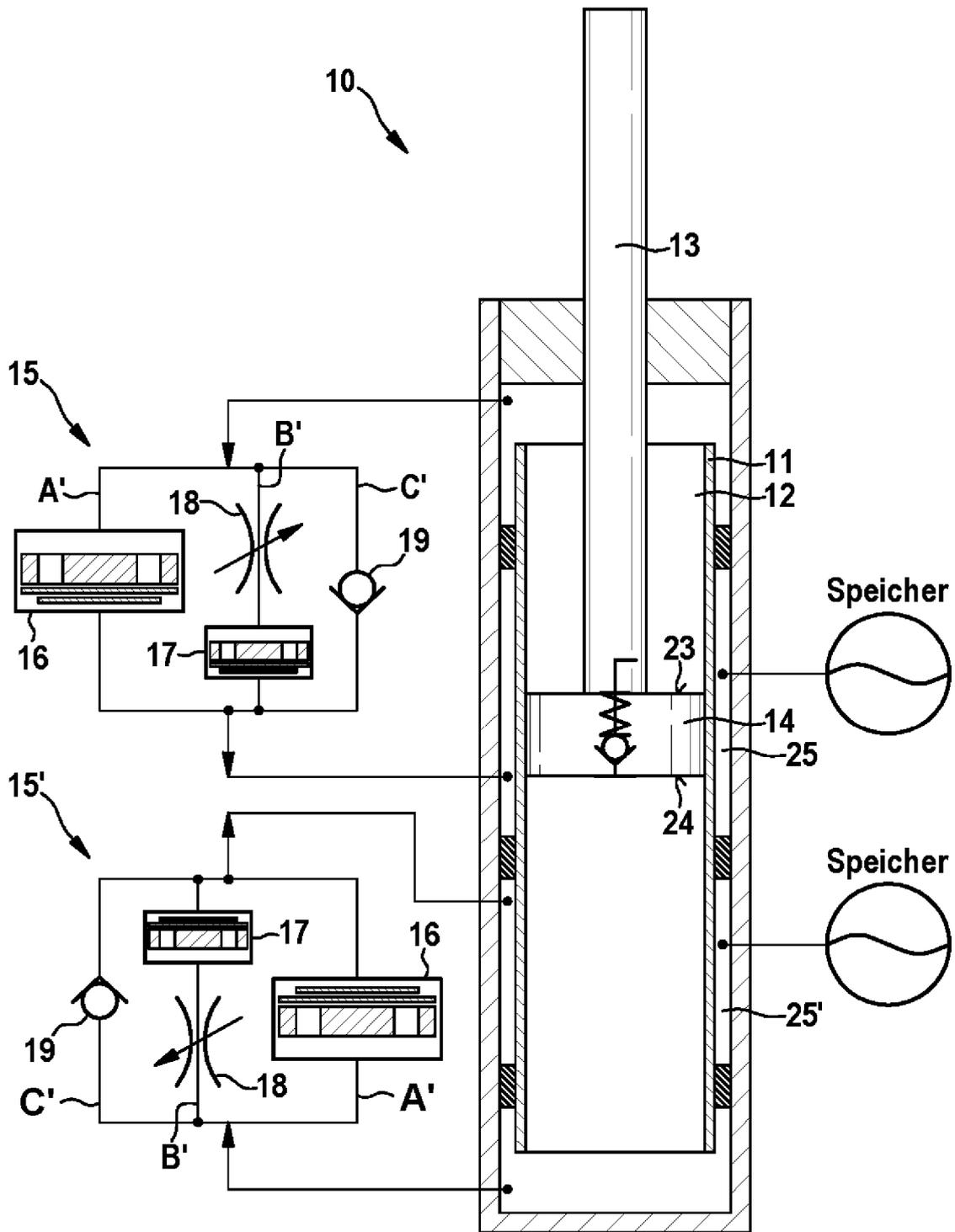


Fig. 1

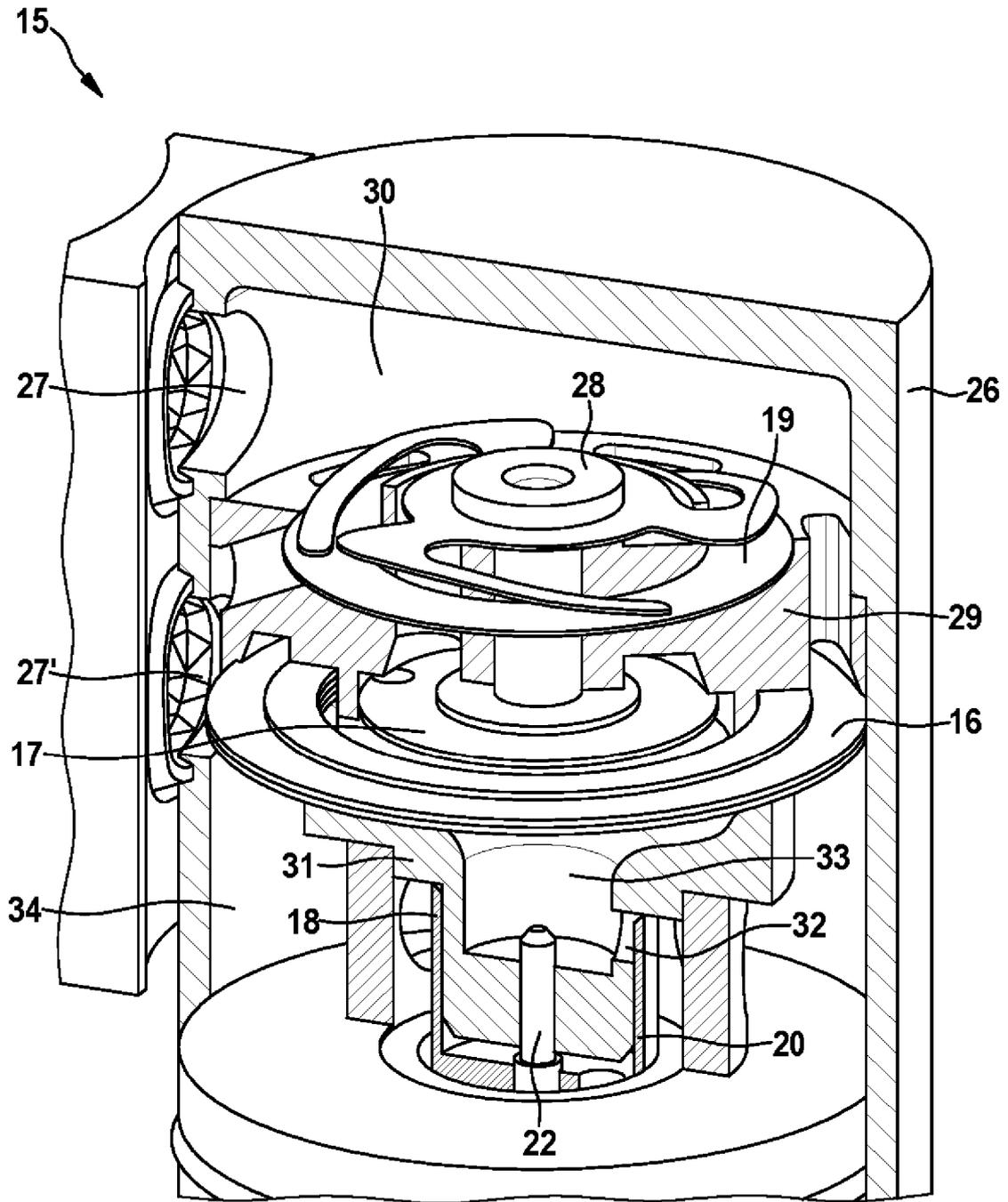


Fig. 2

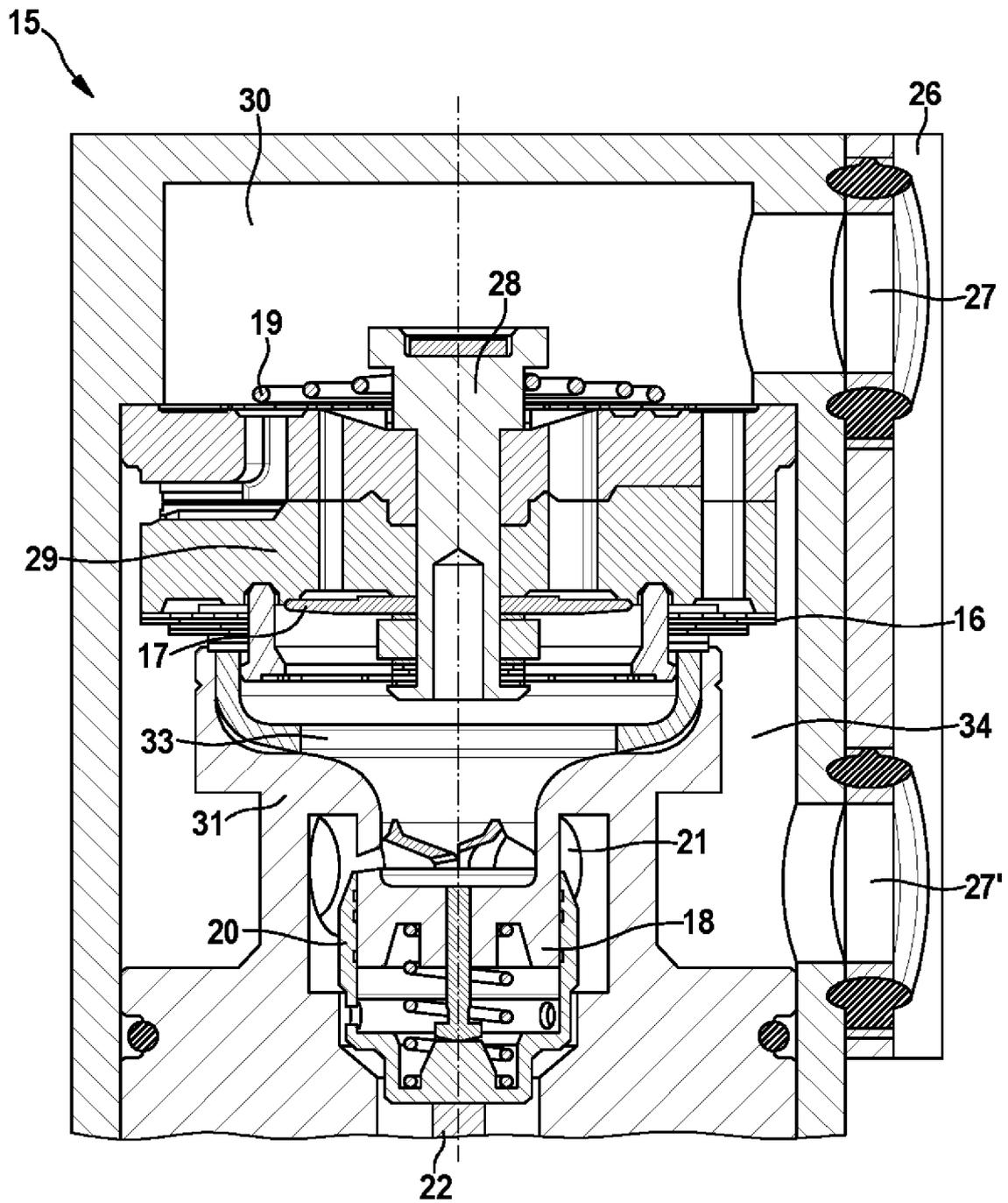


Fig. 3