



(10) **DE 10 2018 217 372 B3** 2020.03.05

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 217 372.9**
 (22) Anmeldetag: **11.10.2018**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.03.2020**

(51) Int Cl.: **F16F 9/34** (2006.01)
F16F 9/50 (2006.01)
F16F 9/24 (2006.01)
F16F 9/10 (2006.01)
B60G 17/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
 Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:
Ester, Barbara, 97422 Schweinfurt, DE

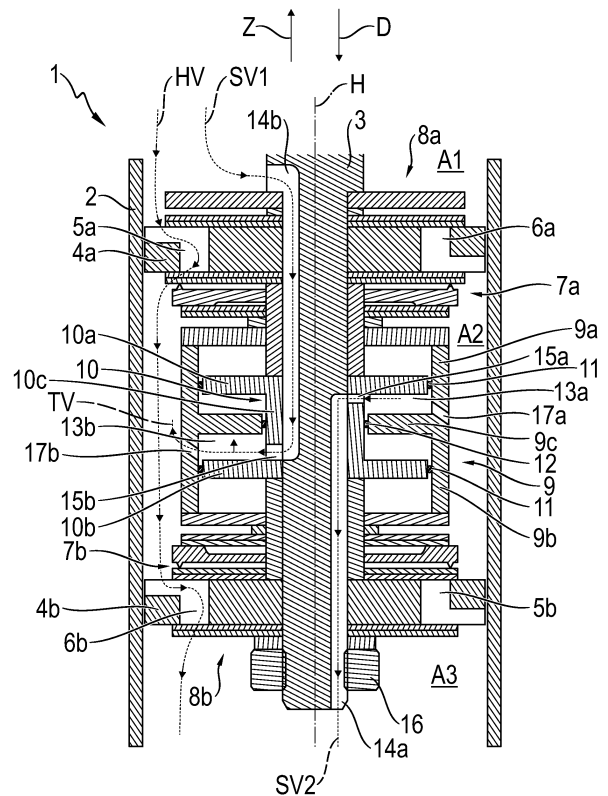
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2016 221 980	A1
US	2009 / 0 101 459	A1
US	4 503 951	A

(54) Bezeichnung: **Dämpfervorrichtung sowie Fahrzeug mit der Dämpfervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Stoßdämpfer werden meist in Kombination mit einer Federung in Fahrwerken von Kraftfahrzeugen eingesetzt, um Schwingungen von gefederten Massen schnell abklingen zu lassen.

Hierzu wird eine Dämpfervorrichtung 1, mit einer Kolbenstange 3, welche in einer Zugrichtung Z und in einer Druckrichtung D bewegbar ist, mit einem ersten und einem zweiten Halbkolben 4a, b, welche beabstandet voneinander an der Kolbenstange 3 befestigt sind, wobei die beiden Halbkolben 4a, b einen ersten, zweiten und dritten Arbeitsraum A1, A2, A3 definieren, wobei der erste Halbkolben 4a eine erste Einlassöffnung 5a und eine erste Auslassöffnung 6a und der zweite Halbkolben 4b eine zweite Einlassöffnung 5b und eine zweite Auslassöffnung 6b aufweist, mit einer ersten Ventileinrichtung 7a zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der ersten Einlassöffnung 5a und einer zweiten Ventileinrichtung 7b zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der zweiten Einlassöffnung 5b, mit einem Steuerkolben 9, welcher zur Änderung des Durchflusswiderstandes entlang der Kolbenstange 3 zwischen dem ersten und dem zweiten Halbkolben 4a, b bewegbar angeordnet und mit der ersten und der zweiten Ventileinrichtung 7a, b wirkverbunden ist, vorgeschlagen, wobei der Steuerkolben 9 einen ersten und einen zweiten Zylinderabschnitt 9a, b aufweist, wobei der erste Zylinderabschnitt 9a an der ersten Ventileinrichtung 7a und der zweite Zylinderabschnitt 9b an der zweiten Ventileinrichtung 7b abgestützt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dämpfervorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit der Dämpfervorrichtung.

[0002] Stoßdämpfer werden meist in Kombination mit einer Federung in Fahrwerken von Kraftfahrzeugen eingesetzt, um Schwingungen von gefederten Massen schnell abklingen zu lassen. Hierzu sind hydraulische Stoßdämpfer bekannt, welche im Wesentlichen aus einem Kolben, einer Kolbenstange und einem mit Öl befüllten Zylinder bestehen. Zur Steuerung der Dämpfungskraft des Stoßdämpfers werden spezielle Ventile verwendet, wobei je nach Bedarf der Ölfluss in dem Stoßdämpfer umgeleitet bzw. gesperrt werden kann, um so eine Regulierung der Dämpfungskraft in Relation zur Bewegungsfrequenz des Fahrzeugs zu realisieren.

[0003] Die Druckschrift DE 10 2016 221 980 A1, die wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet, beschreibt eine Dämpfervorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Halbkolben, wobei der erste Halbkolben eine Einlassöffnung und der zweite Halbkolben eine Auslassöffnung aufweisen. Die Dämpfervorrichtung weist einen Steuerkolben zur Steuerung einer Dämpfung der Dämpfervorrichtung und eine Kolbenstange auf, wobei der erste und der zweite Halbkolben auf der Kolbenstange befestigt sind, und wobei der Steuerkolben zwischen den beiden Halbkolben axial verschiebbar ist. Ferner weist die Dämpfungsvorrichtung mindestens eine Ventileinrichtung zur Einstellung des Durchflusses durch die Einlassöffnung auf, wobei durch die Einstellung des Durchflusses eine Dämpfungskraft der Dämpfervorrichtung kontrolliert wird. Die Dämpfervorrichtung weist mindestens eine Federeinrichtung auf, wobei die Federeinrichtung die Ventileinrichtung mit einer Federkraft beaufschlagt, wobei der Steuerkolben bei einer axialen Verschiebung entlang der Hauptachse die Federkraft der Federeinrichtung und somit die Dämpfungskraft der Dämpfervorrichtung steuert.

[0004] Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, eine Dämpfervorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche sich durch eine einfache und kostengünstige Ausgestaltung auszeichnet.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 sowie durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, den Zeichnungen und/oder der Beschreibung.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist eine Dämpfervorrichtung, welche insbesondere zur Dämpfung von Schwingungen ausgebildet und/oder geeignet ist. Die Dämpfervorrichtung ist vorzugsweise als ein hydrau-

lischer Stoßdämpfer, vorzugsweise als ein Einrohrstoßdämpfer oder als ein Zweirohrstoßdämpfer, ausgebildet.

[0007] Die Dämpfervorrichtung weist eine Kolbenstange auf, wobei die Kolbenstange in axialer Richtung in Bezug auf eine Hauptachse in einer Zugrichtung und in einer entgegen der Zugrichtung gerichteten Druckrichtung bewegbar ist. Insbesondere definiert die Kolbenstange, insbesondere mit ihrer Längsachse, die Hauptachse. Die Dämpfervorrichtung kann mindestens oder genau ein Dämpferrohr aufweisen, wobei die Kolbenstange zumindest abschnittsweise in dem Dämpferrohr aufgenommen und/oder bewegbar ist. Die Kolbenstange und das Dämpferrohr sind vorzugsweise in Bezug auf die Hauptachse koaxial zueinander angeordnet. Das Dämpferrohr kann in axialer Richtung einerseits durch einen Dämpferboden und andererseits durch eine Dämpferkappe begrenzt sein, wobei die Kolbenstange durch die Dämpferkappe geführt ist.

[0008] Die Dämpfervorrichtung weist einen ersten und einen zweiten Halbkolben auf, wobei die beiden Halbkolben beabstandet voneinander an der Kolbenstange befestigt bzw. fixiert sind. Insbesondere hat die Kolbenstange die Funktion den ersten und/oder den zweiten Halbkolben in dem Dämpferrohr zu führen. Insbesondere sind die beiden Halbkolben koaxial und/oder konzentrisch zu der Kolbenstange bzw. der Hauptachse angeordnet und in axialer Richtung in Bezug auf Hauptachse voneinander beabstandet. Vorzugsweise sind die beiden Halbkolben innerhalb des Dämpferrohrs angeordnet, wobei der erste und/oder der zweite Halbkolben vorzugsweise über mindestens oder genau ein Dichtmittel an dem Dämpferrohr anliegt.

[0009] Der erste und der zweite Halbkolben definieren einen ersten, einen zweiten und einen dritten Arbeitsraum. Vorzugsweise kann der erste und/oder der zweite und/oder der dritte Arbeitsraum mit einem Fluid, vorzugsweise einem Öl, befüllt sein. Der erste Arbeitsraum ist vorzugsweise in axialer Richtung einerseits durch den ersten Halbkolben und andererseits durch die Dämpferkappe begrenzt. Der zweite Arbeitsraum ist zwischen den beiden Halbkolben angeordnet, wobei der zweite Arbeitsraum in axialer Richtung einerseits durch den ersten Halbkolben und andererseits durch den zweiten Halbkolben begrenzt ist. Der dritte Arbeitsraum ist in axialer Richtung vorzugsweise einerseits durch den zweiten Halbkolben und andererseits durch den Dämpferboden begrenzt. Besonders bevorzugt ändert sich das Volumen des ersten und des dritten Arbeitsraums bei einer Verschiebung der Kolbenstange in der Zug- oder Druckrichtung, wobei das Volumen des zweiten Arbeitsraums gleich bleibt.

[0010] Der erste Halbkolben weist mindestens oder genau eine erste Einlassöffnung und mindestens oder genau eine erste Auslassöffnung auf. Insbesondere sind der erste und der zweite Arbeitsraum über die erste Einlassöffnung und die erste Auslassöffnung strömungstechnisch miteinander verbunden. Vorzugsweise kann das Fluid über die erste Einlassöffnung von dem ersten in den zweiten Arbeitsraum einströmen und über die erste Auslassöffnung von dem zweiten in den ersten Arbeitsraum ausströmen.

[0011] Der zweite Halbkolben weist mindestens oder genau eine zweite Einlassöffnung und mindestens oder genau eine zweite Auslassöffnung auf. Insbesondere sind der zweite und der dritte Arbeitsraum über die zweite Einlassöffnung und die zweite Auslassöffnung strömungstechnisch miteinander verbunden. Vorzugsweise kann das Fluid über die zweite Einlassöffnung von dem dritten in den zweiten Arbeitsraum einströmen und über die zweite Auslassöffnung von dem zweiten in den dritten Arbeitsraum ausströmen.

[0012] Die erste und/oder die zweite Einlassöffnung und/oder die erste und/oder die zweite Auslassöffnung können als eine, insbesondere zur Hauptachse parallel oder schräg verlaufende und/oder gestufte oder abgesetzte, Bohrung oder Durchbruch ausgebildet sein. Vorzugsweise sind der erste und der zweite Halbkolben baugleich oder identisch ausgebildet. Der erste Halbkolben kann mehr als zwei, im Speziellen mehr als vier der ersten Einlassöffnungen und/oder der ersten Auslassöffnungen aufweisen. Alternativ oder optional ergänzend kann der zweite Halbkolben mehr als zwei, im Speziellen mehr als vier der zweiten Einlassöffnungen und/oder der zweiten Auslassöffnungen aufweisen.

[0013] Die Dämpfervorrichtung weist eine erste Ventileinrichtung auf, welche zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der ersten Einlassöffnung ausgebildet und/oder geeignet ist. Insbesondere ist durch die erste Ventileinrichtung eine Dämpfkraft der Dämpfervorrichtung bei einer Zugbewegung der Kolbenstange kontrollierbar, wobei hierzu ein freier Öffnungsquerschnitt der ersten Einlassöffnung durch die erste Ventileinrichtung verändert und/oder veränderbar ist. Vorzugsweise ist die erste Ventileinrichtung als ein Zugstufen-Dämpfungsventil ausgebildet.

[0014] Die Dämpfervorrichtung weist eine zweite Ventileinrichtung auf, welche zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der zweiten Einlassöffnung ausgebildet und/oder geeignet ist. Insbesondere ist durch die zweite Ventileinrichtung eine Dämpfkraft der Dämpfervorrichtung bei einer Druckbewegung der Kolbenstange kontrollierbar, wobei hierzu ein freier Öffnungsquerschnitt der zweiten Einlassöffnung durch die zweite Ventileinrichtung verändert und/oder veränderbar ist. Vorzugsweise ist die zweite Ven-

tileinrichtung als ein Druckstufen-Dämpfungsventil ausgebildet.

[0015] Prinzipiell können die erste und die zweite Ventileinrichtung durch mindestens oder genau eine Federscheibe gebildet sein. Besonders bevorzugt jedoch sind die beiden Ventileinrichtungen durch mehrere der Federscheiben bzw. ein Federscheibenpaket gebildet.

[0016] Ferner weist die Dämpfereinrichtung einen Steuerkolben auf, wobei der Steuerkolben zwischen dem ersten und dem zweiten Halbkolben angeordnet und in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse entlang der Kolbenstange bewegbar ist. Insbesondere dient der Steuerkolben zur Steuerung einer Dämpfkraft der Dämpfervorrichtung. Der Steuerkolben ist vorzugsweise in Bezug auf die Hauptachse koaxial in dem zweiten Arbeitsraum angeordnet und von dem Dämpferrohr beabstandet angeordnet.

[0017] Insbesondere weist der Steuerkolben einen geringeren Außendurchmesser als der erste und/oder der zweite Halbkolben auf. Vorzugsweise ist die erste Ventileinrichtung zwischen dem ersten Halbkolben und dem Steuerkolben und die zweite Ventileinrichtung zwischen dem zweiten Halbkolben und dem Steuerkolben angeordnet. Bevorzugt ist der Steuerkolben in einer Ruhelage in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse mittig zwischen den beiden Halbkolben und/oder den beiden Ventileinrichtungen angeordnet. Bei einer axialen Verschiebung aus der Ruhelage entlang der Hauptachse, beaufschlagt der Steuerkolben die erste und/oder die zweite Ventileinrichtung zur Änderung des Durchflusswiderstandes mit einer Kraft, wodurch die Dämpfkraft der Dämpfervorrichtung in einer Zugrichtung bzw. in einer Druckrichtung der Kolbenstange gesteuert wird.

[0018] Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Steuerkolben einen ersten und einen zweiten Zylinderabschnitt aufweist. Insbesondere sind der erste und der zweite Zylinderabschnitt jeweils als ein rohrförmiger Ansatz ausgebildet. Die beiden Zylinderabschnitte sind vorzugsweise spiegelbildlich zueinander angeordnet und/oder weisen die gleichen geometrischen Abmessungen auf. Bevorzugt ist der erste Zylinderabschnitt axial in Richtung der ersten Ventileinrichtung und der zweite Zylinderabschnitt axial in Richtung der zweiten Ventileinrichtung hin ausgerichtet. Bevorzugt sind die beiden Zylinderabschnitte koaxial zu der Kolbenstange, insbesondere der Hauptachse, angeordnet, wobei sich die Kolbenstange zumindest abschnittsweise innerhalb des ersten und/oder des zweiten Zylinderabschnitts erstreckt.

[0019] Der erste Zylinderabschnitt stützt sich an der ersten Ventileinrichtung und der zweite Zylinderabschnitt an der zweiten Ventileinrichtung ab. Die bei-

den Zylinderabschnitte können unmittelbar an der jeweiligen Ventileinrichtung anliegen. Alternativ können die beiden Zylinderabschnitte jedoch auch beispielsweise über eine Federeinrichtung und/oder ein Übertragungsorgan an der zugehörigen Ventileinrichtung abgestützt sein. Bevorzugt ist der Steuerkolben in der Ruhelage zwischen den beiden Ventileinrichtungen verspannt, sodass der Steuerkolben, insbesondere in einem unbelasteten Zustand der Dämpfervorrichtung, in der Ruhelage gehalten und/oder selbstständig in die Ruhelage rückstellbar ist.

[0020] Der Steuerkolben steuert bei einer axialen Verschiebung entlang der Hauptachse die Dämpfungskraft der Dämpfervorrichtung indem die beiden Ventileinrichtungen über den jeweiligen Zylinderabschnitt be- bzw. entlastet werden. Bei einer Verschiebung des Steuerkolbens in Richtung der ersten Ventileinrichtung, wird die erste Ventileinrichtung über den ersten Zylinderabschnitt mit einer Kraft beaufschlagt, sodass der Durchflusswiderstand der ersten Einlassöffnung erhöht wird. Bei einer Verschiebung des Steuerkolbens in Richtung der zweiten Ventileinrichtung, wird die zweite Ventileinrichtung über den zweiten Zylinderabschnitt mit einer Kraft beaufschlagt, sodass der Durchflusswiderstand der zweiten Einlassöffnung erhöht wird. Dadurch ergibt sich ein hartes Dämpfungsverhalten für die Dämpfervorrichtung, wobei das harte Dämpfungsverhalten vorzugsweise bei einer niederfrequenten Anregung der Dämpfervorrichtung erzeugt wird. Im Speziellen erfolgt eine Ansteuerung des Steuerkolbens ausschließlich bei einer niederfrequenten Anregung, bei der genügend Zeit vorhanden ist, den Steuerkolben in Richtung von einer der beiden Ventileinrichtungen zu bewegen.

[0021] Bei einer abnehmenden Belastung wird der freie Öffnungsquerschnitt der jeweiligen Ventileinrichtung vergrößert, wodurch der Durchflusswiderstand verringert und somit die Dämpfungskraft der Dämpfervorrichtung reduziert wird. Dadurch ergibt sich ein weiches Dämpfungsverhalten für die Dämpfervorrichtung, wobei das weiche Dämpfungsverhalten vorzugsweise bei einer hochfrequenten Anregung der Dämpfervorrichtung erzeugt wird. Im Speziellen wird der Steuerkolben bei der hochfrequenten Anregung in die Ruhelage rückgestellt und/oder verbleibt in der Ruhelage.

[0022] Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Steuerkolbens, ein besonders robuster und einfacher Steuerkolben vorgeschlagen wird. Insbesondere kann durch die beiden Zylinderabschnitte eine zuverlässige Be- bzw. Entlastung der beiden Ventileinrichtungen gewährleistet werden, da eine direkte Krafteinleitung auf die erste bzw. zweite Ventileinrichtung umgesetzt werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch die beiden Zylinderabschnitte

eine frequenzselektive Dämpfung sowohl in Zug- als auch in Druckrichtung erfolgen kann.

[0023] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Dämpfervorrichtung eine Führungshülse aufweist, welche zur Führung des Steuerkolbens ausgebildet und/oder geeignet ist. Insbesondere hat die Führungshülse die Funktion, die Reibung des Steuerkolbens bei der axialen Verschiebung zu reduzieren und/oder den Steuerkolben an der Kolbenstange zu führen. Die Führungshülse ist vorzugsweise hohlzylindrisch ausgebildet und kann zumindest abschnittsweise an einem Außenumfang der Kolbenstange anliegen. Vorzugsweise ist die Führungshülse, bevorzugt mittig, zwischen dem ersten und dem zweiten Halbkolben auf die Kolbenstange aufgeschoben.

[0024] Der Steuerkolben weist einen radial nach innen gerichteten Trennabschnitt auf, wobei der Steuerkolben über den Trennabschnitt an dem Hülsenabschnitt abgestützt und/oder geradgeführt ist. Insbesondere weist der Trennabschnitt hierzu eine zentrale Bohrung auf, wobei die Kolbenstange und der Hülsenabschnitt innerhalb der Bohrung angeordnet und/oder durch die Bohrung geführt sind. Insbesondere schließen sich der erste und der zweite Zylinderabschnitt in axialer Richtung an den Trennabschnitt an.

[0025] Zwischen dem Steuerkolben und der Führungshülse ist ein erster und ein zweiter Steuererraum gebildet, wobei die beiden Steuer Räume durch den Trennabschnitt vorzugsweise strömungstechnisch voneinander getrennt sind. Insbesondere sind die Führungshülse und der Steuerkolben konstruktiv derart ausgestaltet, sodass die beiden Steuer Räume von dem zweiten Arbeitsraum abgegrenzt und/oder strömungstechnisch voneinander getrennt sind. Vorzugsweise sind der erste und/oder der zweite Steuererraum mit dem Fluid befüllt und/oder befüllbar.

[0026] In einer bevorzugten konstruktiven Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Führungshülse einen ersten und einen zweiten radial nach außen gerichteten Flanschabschnitt sowie einen Hülsenabschnitt aufweist, wobei der Hülsenabschnitt die beiden Flanschabschnitte vorzugsweise unmittelbar miteinander verbindet. Insbesondere schließt sich jeweils einer der Flanschabschnitte endseitig an den Hülsenabschnitt an. Die beiden Flanschabschnitte sind vorzugsweise gleichgerichtet, insbesondere parallel zueinander, und/oder weisen die gleichen geometrischen Abmessungen auf.

[0027] Besonders bevorzugt erstrecken sich der erste und der zweite Flanschabschnitt in Bezug auf die Hauptachse jeweils in einer separaten Axialebene. Die Führungshülse ist in radialer Richtung vorzugsweise formschlüssig in dem Steuerkolben angeordnet. Besonders bevorzugt bilden hierzu die beiden

Flanschabschnitte einen Konturpartner zu dem jeweiligen Zylinderabschnitt und/oder der Trennabschnitt einen Konturpartner zu dem Hülsenabschnitt.

[0028] Der Steuerkolben ist mit seinem Trennabschnitt in axialer Richtung zwischen den beiden Flanschabschnitten verschiebbar angeordnet und liegt mit dem Trennabschnitt an dem Hülsenabschnitt vorzugsweise dichtend an. Bevorzugt ist durch die beiden Flanschabschnitte jeweils ein Endanschlag in axialer Richtung für den Steuerkolben definiert. Der erste Zylinderabschnitt liegt dabei an dem ersten Flanschabschnitt und der zweite Zylinderabschnitt an dem zweiten Flanschabschnitt vorzugsweise dichtend an. Somit ist der erste Steuerraum in axialer Richtung vorzugsweise einerseits durch den ersten Flanschabschnitt und andererseits durch den Trennabschnitt begrenzt. Der zweite Steuerraum ist in axialer Richtung vorzugsweise einerseits durch den zweiten Flanschabschnitt und andererseits durch den Trennabschnitt begrenzt. In radialer Richtung ist der erste Steuerraum vorzugsweise einerseits durch den ersten Zylinderabschnitt und andererseits durch den Hülsenabschnitt begrenzt. Der zweite Steuerraum ist in radialer Richtung vorzugsweise einerseits durch den zweiten Zylinderabschnitt und andererseits durch den Hülsenabschnitt begrenzt. Insbesondere ändert sich das Volumen des ersten und des zweiten Steuerraums bei einer axialen Verschiebung des Steuerkolbens.

[0029] In einer weiteren Konkretisierung ist vorgesehen, dass die Kolbenstange einen ersten und einen zweiten Steuerkanal aufweist. Insbesondere erstrecken sich der erste und der zweite Steuerkanal in axialer Richtung entlang der Hauptachse, wobei die beiden Steuerkanäle vorzugsweise fluidtechnisch voneinander getrennt sind. Die Führungshülse, insbesondere der Hülsenabschnitt, weist eine erste und eine zweite Verbindungsöffnung auf. Die erste und/oder die zweite Verbindungsöffnung sind vorzugsweise als eine in den Hülsenabschnitt eingebrachte Durchgangsbohrung oder Durchbruch und/oder als eine umlaufende Ringnut ausgebildet.

[0030] Der dritte Arbeitsraum ist strömungstechnisch über den ersten Steuerkanal und die erste Verbindungsöffnung mit dem ersten Steuerraum verbunden. Bevorzugt ist der erste Steuerkanal auf einer Druckseite der Dämpfervorrichtung angeordnet, sodass bei der Druckbewegung das Fluid über den ersten Steuerkanal in den ersten Steuerraum strömen kann. Der erste Arbeitsraum ist strömungstechnisch über den zweiten Steuerkanal und die zweite Verbindungsöffnung mit dem zweiten Steuerraum verbunden. Bevorzugt ist der zweite Steuerkanal auf einer Zugseite der Dämpfervorrichtung angeordnet, sodass bei der Zugbewegung das Fluid über den zweiten Steuerkanal in den zweiten Steuerraum strömen kann. Insbesondere sind der erste und/oder der zwei-

te Steuerkanal sowie der erste und/oder der zweite Steuerraum mit dem Fluid befüllt und/oder befüllbar.

[0031] In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste und/oder der zweite Steuerkanal als eine in die Kolbenstange eingebrachte Nut ausgebildet sind. Selbstverständlich können diese alternativ als Bohrungen oder Durchbrüche ausgeführt sein, welche zumindest abschnittsweise durch die Kolbenstange hindurch verlaufen. Bevorzugt sind der erste und/oder der zweite Steuerkanal als eine abgesetzte Nut ausgebildet. Der erste Steuerkanal erstreckt sich vorzugsweise an einer Außenseite der Kolbenstange von dem zweiten Arbeitsraum zu dem dritten Arbeitsraum. Im Speziellen kann der erste Steuerkanal an einer Stirnseite der Kolbenstange enden. Der zweite Steuerkanal erstreckt sich vorzugsweise an einer Außenseite der Kolbenstange von dem ersten Arbeitsraum zu dem zweiten Arbeitsraum.

[0032] Die Nut ist dabei zumindest abschnittsweise durch mindestens die Führungshülse begrenzt, sodass ein geschlossener Fluidkanal gebildet ist. Insbesondere ist der Fluidkanal zwischen einem Eingang und einem Ausgang des ersten bzw. zweiten Steuerkanals gebildet. Bevorzugt ist der Fluidkanal zwischen dem Eingang und dem Ausgang des ersten und des zweiten Steuerkanals geschlossen und/oder durchgängig und/oder ununterbrochen ausgebildet. Optional ergänzend kann die Nut der beiden Steuerkanäle durch mindestens eine weitere Hülse und/oder den ersten bzw. den zweiten Halbkolben und/oder die erste bzw. zweite Ventileinrichtung etc. in radialer Richtung begrenzt sein.

[0033] In einer weiteren Realisierung der Erfindung ist, vorgesehen, dass ein Hauptvolumenstrom bei der Zugbewegung der Kolbenstange, von dem ersten Arbeitsraum über die erste Einlassöffnung, den zweiten Arbeitsraum und die zweite Auslassöffnung zu dem dritten Arbeitsraum verläuft. Insbesondere verläuft der Hauptvolumenstrom bei der Zugbewegung über die erste Ventileinrichtung. Bei der Druckbewegung der Kolbenstange verläuft der Hauptvolumenstrom von dem dritten Arbeitsraum über die zweite Einlassöffnung, den zweiten Arbeitsraum und die erste Auslassöffnung zu dem ersten Arbeitsraum. Insbesondere verläuft der Hauptvolumenstrom bei der Druckbewegung über die zweite Ventileinrichtung.

[0034] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass bei einer niederfrequenten Anregung der Kolbenstange in der Druckrichtung, ein Steuervolumenstrom von dem dritten Arbeitsraum über den ersten Steuerkanal in den ersten Steuerraum verläuft. Vorzugsweise füllt der Steuervolumenstrom dabei den ersten Steuerraum mit dem Fluid, sodass in dem ersten Steuerraum ein Druck erzeugt bzw. erhöht wird und der Steuerkolben in Richtung der zweiten Ventilein-

richtung bewegt wird. Dabei wird der in dem ersten Steuerraum wirkende Druck als eine Druckkraft über den Steuerkolben bzw. den zweiten Zylinderabschnitt auf die zweite Ventileinrichtung übertragen, wodurch die zweite Ventileinrichtung belastet wird. Zeitgleich kann ein weiterer Steuervolumenstrom von dem zweiten Steuerraum über den zweiten Steuerkanal in den ersten Arbeitsraum verlaufen, wobei der weitere Steuervolumenstrom vorzugsweise den zweiten Steuerraum entleert.

[0035] Bei einer niederfrequenten Anregung der Kolbenstange in der Zugrichtung, verläuft der Steuervolumenstrom von dem ersten Arbeitsraum über den zweiten Steuerkanal in den zweiten Steuerraum. Vorzugsweise füllt der Steuervolumenstrom dabei den zweiten Steuerraum mit dem Fluid, sodass in dem zweiten Steuerraum ein Druck erzeugt bzw. erhöht wird und der erste Steuerkolben in Richtung der ersten Ventileinrichtung bewegt wird. Dabei wird der in dem zweiten Steuerraum wirkende Druck als eine Druckkraft über den Steuerkolben bzw. den ersten Zylinderabschnitt auf die erste Ventileinrichtung übertragen, wodurch die erste Ventileinrichtung belastet wird. Zeitgleich kann ein weiterer Steuervolumenstrom von dem ersten Steuerraum über den ersten Steuerkanal in den dritten Arbeitsraum verlaufen, wobei der weitere Steuervolumenstrom vorzugsweise den ersten Steuerraum entleert.

[0036] Da der erste bzw. der zweite Steuerraum nur langsam mit dem Fluid befüllt wird und sich der Druck somit verzögert aufbaut, tritt die Dämpfkrafterhöhung ausschließlich bei niedrigen Frequenzen auf, bei denen genügend Zeit vorhanden ist, um einen der beiden Steuerräume ausreichend zu füllen. Bei höheren Frequenzen hingegen reicht die Zeit nicht aus, um den jeweiligen Steuerraum zu füllen, sodass keine Dämpfkrafterhöhung erfolgt.

[0037] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass dem ersten Steuerraum eine erste Drosselstelle und/oder dem zweiten Steuerraum eine zweite Drosselstelle zugeordnet ist. Insbesondere dient die erste bzw. die zweite Drosselstelle zum Druckausgleich zwischen dem zugehörigen Steuerraum und dem zweiten Arbeitsraum und/oder zur Steuerung der Füllzeit des jeweiligen Steuerraums mit dem Fluid. Somit kann zum einen die Gefahr einer schlagartigen Druckerhöhung in dem jeweiligen Steuerraum reduziert bzw. verhindert werden. Zum anderen kann je nach Dimensionierung der Drosselstellen die Füllzeit in Abhängigkeit des Frequenzbereichs festgelegt werden, sodass das Ansprechverhalten des Steuerkolbens einstellbar ist.

[0038] Hierzu verbindet vorzugsweise die erste Drosselstelle den ersten Steuerraum mit dem zweiten Arbeitsraum und/oder die zweite Drosselstelle den zweiten Steuerraum mit dem zweiten Arbeitsraum.

Bei der Druckbewegung verläuft somit ein Teilvolumenstrom des Steuervolumenstroms von dem ersten Steuerraum über die erste Drosselstelle in den zweiten Arbeitsraum. Bei der Zugbewegung verläuft ein Teilvolumenstrom des Steuervolumenstroms von dem zweiten Steuerraum über die zweite Drosselstelle in den zweiten Arbeitsraum.

[0039] In einer ersten möglichen Umsetzung ist vorgesehen, dass der erste Zylinderabschnitt die erste Drosselstelle und der zweite Zylinderabschnitt die zweite Drosselstelle aufweist. Die erste und/oder die zweite Drosselstelle können durch mindestens oder genau eine radial oder schräg verlaufende Bohrung gebildet sein. Im Speziellen können die erste und/oder die zweite Drosselstelle durch mehrere in den jeweiligen Zylinderabschnitt eingebrachte Durchbrüche oder auch Bohrungen gebildet sein.

[0040] In einer alternativ oder optional ergänzenden Umsetzung ist vorgesehen, dass der erste Flanschabschnitt die erste oder eine weitere Drosselstelle und/oder der zweite Flanschabschnitt die zweite oder eine weitere Drosselstelle aufweist. Die erste bzw. die weitere Drosselstelle kann durch mindestens oder genau eine in den ersten Flanschabschnitt eingebrachte axial oder schräg verlaufende Bohrung bzw. einen Durchbruch gebildet sein. Die zweite bzw. die weitere Drosselstelle kann durch mindestens oder genau eine in den zweiten Flanschabschnitt eingebrachte axial oder schräg verlaufende Bohrung oder einen Durchbruch gebildet sein. Im Speziellen können die erste und/oder die zweite Drosselstelle durch mehrere in den jeweiligen Flanschabschnitt eingebrachte Bohrungen oder Durchbrüche gebildet sein.

[0041] Einen weiteren Gegenstand der Erfindung bildet ein Fahrzeug mit der Dämpfervorrichtung wie diese zuvor beschrieben wurde beziehungsweise nach einem der vorhergehenden Ansprüche. Insbesondere ist das Fahrzeug ein Kraftfahrzeug. Besonders bevorzugt ist die Dämpfervorrichtung für ein Fahrwerk des Fahrzeuges geeignet und/oder ausgebildet.

[0042] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung. Dabei zeigen:

Fig. 1 in einer stark schematisierten Darstellung eine beispielsweise Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Dämpfervorrichtung die in Zugrichtung belastet ist,

Fig. 2 in einer stark schematisierten Darstellung eine beispielsweise Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Dämpfervorrichtung die in Druckrichtung belastet ist.

[0043] **Fig. 1** zeigt in einer stark schematisierten Darstellung eine Dämpfervorrichtung **1**, welche bei-

spielsweise für ein Fahrzeug ausgebildet und/oder geeignet ist. Beispielsweise ist die Dämpfervorrichtung **1** als ein Einrohrstoßdämpfer ausgebildet. Die Dämpfervorrichtung **1** weist ein Dämpferrohr **2** und eine Kolbenstange **3** auf, wobei die Kolbenstange **3** entlang einer Hauptachse **H** in einer Zugrichtung **Z** und einer Druckrichtung **D** bewegbar in dem Dämpferrohr **2** angeordnet ist. Das Dämpferrohr **2** kann beispielsweise als ein Zylinderrohr ausgebildet sein. Beispielsweise definiert die Kolbenstange **3** mit ihrer Längsachse die Hauptachse **H**. Beispielsweise erfolgt bei einem Einfederungsvorgang des Fahrzeugs eine Druckbewegung der Kolbenstange **3** in der Druckrichtung **D**, wodurch die Dämpfervorrichtung **1** zusammengestaucht wird. Bei einem Ausfederungsvorgang des Fahrzeugs erfolgt eine Zugbewegung der Kolbenstange **3** in der Zugrichtung **Z**, wodurch die Dämpfervorrichtung **1** auseinandergezogen wird.

[0044] Die Dämpfervorrichtung **1** weist einen ersten und einen zweiten Halbkolben **4a**, **b** auf, wobei die beiden Halbkolben **4a**, **b** in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** beabstandet voneinander an der Kolbenstange **3** montiert sind. Dabei kann der erste Halbkolben **4a** als ein oberer Halbkolben und der zweite Halbkolben **4b** als ein unterer Halbkolben ausgebildet sein. Die beiden Halbkolben **4a**, **b** können jeweils über ein Dichtmittel an einer radialen Innenseite des Dämpferrohrs **2** dichtend anliegen.

[0045] Die beiden Halbkolben **4a**, **b** unterteilen das Dämpferrohr **2** in einen ersten, einen zweiten und einen dritten Arbeitsraum **A1**, **A2**, **A3**. Dabei ist der erste Arbeitsraum **A1** in der Druckrichtung **D** durch den ersten Halbkolben **4a** begrenzt. In der Zugrichtung **Z** kann der erste Arbeitsraum **A1** beispielsweise durch eine auf das Dämpferrohr **2** aufgesetzte Dämpferkappe, nicht dargestellt, begrenzt sein, durch welche die Kolbenstange aus dem Dämpferrohr **2** herausgeführt ist. Der zweite Arbeitsraum **A2** ist in der Zugrichtung **Z** durch den ersten Halbkolben **4a** und in der Druckrichtung **D** durch den zweiten Halbkolben **4b** begrenzt. Der dritte Arbeitsraum **A3** ist in der Zugrichtung **Z** durch den zweiten Halbkolben **4b** begrenzt. In der Druckrichtung **D** kann der dritte Arbeitsraum **A3** beispielsweise durch einen Dämpferboden, nicht dargestellt, des Dämpferrohrs **2** begrenzt sein. Beispielsweise können die Arbeitsräume **A1**, **A2**, **A3** mit einem Fluid, z.B. ein Hydrauliköl, gefüllt sein. Die beiden Halbkolben **4a**, **b** sind fest an der Kolbenstange **3** befestigt, sodass bei einer Verschiebung der Kolbenstange **3** in dem Dämpferrohr **2** die beiden Halbkolben **4a**, **b** in der Bewegungsrichtung der Kolbenstange **3** mitgenommen werden. Dabei verändert sich das Volumen des ersten und des dritten Arbeitsraums **A1**, **A3**, wobei das Volumen des zweiten Arbeitsraums **A2** unverändert bleibt.

[0046] Der erste Halbkolben **4a** weist mindestens eine erste Einlassöffnung **5a** und mindestens eine erste Auslassöffnung **6a** auf. Dabei bildet die erste Einlassöffnung **5a** einen Einlass für das Fluid von dem ersten Arbeitsraum **A1** in den zweiten Arbeitsraum **A2** und die erste Auslassöffnung **6a** einen Auslass für das Fluid von dem zweiten Arbeitsraum **A2** in den ersten Arbeitsraum **A1**.

[0047] Der zweite Halbkolben **4b** weist mindestens eine zweite Einlassöffnung **5b** und eine zweite Auslassöffnung **6b** auf. Dabei bildet die zweite Einlassöffnung **5b** einen Einlass für das Fluid von dem dritten Arbeitsraum **A3** in den zweiten Arbeitsraum **A2** und die zweite Auslassöffnung **6b** einen Auslass für das Fluid von dem zweiten Arbeitsraum **A2** in den dritten Arbeitsraum **A3**. Beispielsweise können die beiden Halbkolben **4a**, **b** jeweils mehrere der Einlassöffnungen **5a**, **b** und/oder mehrere der Auslassöffnungen **6a**, **b** aufweisen, wobei die beiden Halbkolben **4a**, **b** vorzugsweise die gleiche Anzahl an Einlassöffnungen **5a**, **b** und Auslassöffnungen **6a**, **b** aufweisen.

[0048] Die Öffnungen **5a**, **b**, **6a**, **b** sind beispielsweise als gestufte Durchbrüche ausgebildet und erstrecken sich parallel zu der Hauptachse **H**.

[0049] Die Dämpfervorrichtung **1** weist eine erste und eine zweite Ventileinrichtung **7a**, **b** auf, wobei die beiden Ventileinrichtungen **7a**, **b** innerhalb des zweiten Arbeitsraums **A2** angeordnet sind. Dabei dient die erste Ventileinrichtung **7a** zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der ersten Einlassöffnung **5a** und die zweite Ventileinrichtung **7b** zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der zweiten Einlassöffnung **5b**. Hierzu liegt die erste Ventileinrichtung **7a** in der Zugrichtung **Z** an dem ersten Halbkolben **4a** an und die zweite Ventileinrichtung **7b** in der Druckrichtung **D** an dem zweiten Halbkolben **4b** an. Die beiden Ventileinrichtungen **7a**, **b** können beispielsweise jeweils als ein Federscheibenpaket ausgebildet sein, wobei eine der Federscheiben des Federscheibenpakets der ersten Ventileinrichtung **7a** die erste Einlassöffnung **5a** und/oder eine der Federscheiben des Federscheibenpakets der zweiten Ventileinrichtung **7b** die zweite Einlassöffnung **5b** abdeckt. Somit ist durch die erste Ventileinrichtung **7a** ein Durchfluss durch die erste Einlassöffnung **5a** bei einer Zugbewegung der Kolbenstange **3** freigegeben und bei einer Druckbewegung verhindert. Durch die zweite Ventileinrichtung **7b** ist ein Druckfluss durch die zweite Einlassöffnung **5b** bei einer Druckbewegung der Kolbenstange **3** freigegeben und bei einer Zugbewegung verhindert.

[0050] Ferner kann die Dämpfervorrichtung **1** zwei weitere Ventileinrichtungen **8a**, **b** aufweisen, welche beispielsweise durch mindestens eine weitere Federscheibe gebildet sind. Die erste weitere Ventileinrichtung **8a** ist dabei in dem ersten Arbeitsraum **A1** ange-

ordnet und liegt in der Druckrichtung **D** an dem ersten Halbkolben **4a** an, sodass die erste Auslassöffnung **6a** abgedeckt und ein Durchfluss durch die erste Auslassöffnung **6a** bei der Zugbewegung verhindert und bei der Druckbewegung freigegeben ist. Die zweite weitere Ventileinrichtungen **8b** ist innerhalb des dritten Arbeitsraums **A3** angeordnet und liegt in Zugrichtung **Z** an dem zweiten Halbkolben **4b** an, sodass die zweite Auslassöffnung **6b** abgedeckt und ein Durchfluss durch die zweite Auslassöffnung **6b** bei der Druckbewegung verhindert und bei der Zugbewegung freigegeben ist.

[0051] Die Dämpfervorrichtung **1** weist einen Steuerkolben **9** zur Steuerung einer Dämpfkraft der Dämpfervorrichtung **1** auf. Der Steuerkolben **9** ist in dem zweiten Arbeitsraum **A2** zwischen den beiden Ventileinrichtungen **7a, b** verschiebbar angeordnet, wobei der Steuerkolben **9** zur Änderung des Durchflusswiderstandes der ersten und der zweiten Einlassöffnung **5a, b** mit den beiden Ventileinrichtungen **7a, b** in Wirkverbindung steht. Hierzu weist der Steuerkolben **9** einen ersten und einen zweiten Zylinderabschnitt **9a, b** auf, wobei sich der Steuerkolben **9** über den ersten Zylinderabschnitt **9a** in der Zugrichtung **Z** an der ersten Ventileinrichtung **7a** und über den zweiten Zylinderabschnitt **9b** in der Druckrichtung **D** an der zweiten Ventileinrichtung **7b** abstützt. Der erste und der zweite Zylinderabschnitt **9a, b** sind hohlzylindrisch ausgebildet und erstrecken sich parallel zu der Hauptachse **H** in Richtung der jeweiligen Ventileinrichtung **7a**.

[0052] Die Dämpfervorrichtung **1** weist eine Führungshülse **10** zur Führung des Steuerkolbens **9** auf, wobei sich der Steuerkolben **9** über die Führungshülse **10** an einem Außenumfang der Kolbenstange **3** abstützt. Die Führungshülse **10** weist einen ersten und einen zweiten Flanschabschnitt **10a, b** sowie einen Hülsenabschnitt **10c** auf, wobei die beiden Flanschabschnitte **10a, b** über den Hülsenabschnitt **10c** miteinander verbunden sind. Dabei erstrecken sich die beiden Flanschabschnitte **9a, b** radial nach außen, wobei der erste Flanschabschnitt **10a** an einem Innenumfang des ersten Zylinderabschnitts **9a** und der zweite Flanschabschnitt **10b** an einem Innenumfang des zweiten Zylinderabschnitts **9b** jeweils über eine Dichteinrichtung **11** umlaufend anliegen. Wobei bei einer ausreichend langen zylindrischen Fläche unter Umständen auf eine extra Dichtung verzichtet werden kann.

[0053] Der Steuerkolben **9** weist einen Trennabschnitt **9c** auf, wobei sich der Trennabschnitt **9c** radial nach innen erstreckt und über eine weitere Dichteinrichtung **12** an einem Außenumfang des Hülsenabschnitts **10c** umlaufend anliegt, wobei auch hier bei einer ausreichend langen zylindrischen Fläche unter Umständen auf eine extra Dichtung verzichtet werden kann. Dabei ist zwischen dem Steuerkol-

ben **9** und der Führungshülse **10** ein erster und ein zweiter Steuerraum **13a, b** gebildet, wobei die beiden Steuerräume **13a, b** durch den Trennabschnitt **9c** voneinander getrennt sind. Dabei ist der erste Steuerraum **13a** in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** einerseits durch den Trennabschnitt **9c** und andererseits durch den ersten Flanschabschnitt **10a** begrenzt. In radialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** ist der erste Steuerraum **13a** einerseits durch den Hülsenabschnitt **10c** und andererseits durch den ersten Zylinderabschnitt **9a** begrenzt. Der zweite Steuerraum **13b** ist in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** einerseits durch den Trennabschnitt **9c** und andererseits durch den zweiten Flanschabschnitt **10b** begrenzt. In radialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** ist der zweite Steuerraum **13b** einerseits durch den Hülsenabschnitt **10c** und andererseits durch den zweiten Zylinderabschnitt **9b** begrenzt.

[0054] Die Kolbenstange **3** weist einen ersten und einen zweiten Steuerkanal **14a, b** auf, wobei die beiden Steuerkanäle **14a, b** strömungstechnisch voneinander getrennt sind. Der erste und der zweite Steuerkanal **14a, b** sind dabei jeweils als eine in die Kolbenstange **3** eingebrachte Nut ausgebildet. Obwohl hier nicht dargestellt, können die Steuerkanäle **14a, b** alternativ als Bohrungen oder Durchbrüche ausgeführt sein, welche zumindest abschnittsweise durch die Kolbenstange hindurch verlaufen. Dabei erstreckt sich der erste Steuerkanal **14a** in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** von dem dritten Arbeitsraum **A3** zu dem ersten Steuerraum **13a**, wobei der Hülsenabschnitt **10c** eine erste Verbindungsöffnung **15a** aufweist, welche den ersten Steuerkanal **14a** mit dem ersten Steuerraum **13a** strömungstechnisch verbindet. Der zweite Steuerkanal **14b** erstreckt sich in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** von dem ersten Arbeitsraum **A1** zu dem zweiten Steuerraum **13b**, wobei der Hülsenabschnitt **10c** eine zweite Verbindungsöffnung **15b** aufweist, welche den zweiten Steuerkanal **14b** mit dem zweiten Steuerraum **13b** strömungstechnisch verbindet.

[0055] Der zweite Steuerkanal **14b** ist in radialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** abschnittsweise durch die erste weitere Ventileinrichtung **8a**, den ersten Halbkolben **4a**, die erste Ventileinrichtung **7a** sowie die Führungshülse **10** abgedeckt, sodass der zweite Steuerkanal **14b** zwischen dem Eintritt in den ersten Arbeitsraum **A1** und der zweiten Verbindungsöffnung **15b** als ein geschlossener Fluidkanal ausgebildet ist. Der erste Steuerkanal **14a** ist in radialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** abschnittsweise durch die zweite weitere Ventileinrichtung **8b**, den zweiten Halbkolben **4a**, die zweite Ventileinrichtung **7a** sowie die Führungshülse **10** abgedeckt, sodass der erste Steuerkanal **14a** zwischen dem Eintritt in den dritten Arbeitsraum **A3** und der ersten Verbindungsöffnung **15a** als ein geschlosse-

ner Fluidkanal ausgebildet ist. Dabei sind die erste weitere Ventileinrichtung **8a**, der erste Halbkolben **4a**, die erste Ventileinrichtung **7a**, die Führungshülse **10**, die zweite Ventileinrichtung **7b**, der zweite Halbkolben **4b** und die zweite weitere Ventileinrichtung **8b** in axialer Richtung in Bezug auf die Hauptachse **H** übereinanderliegend an der Kolbenstange **3** angeordnet und durch ein Sicherungsmittel **16**, z.B. eine Schraubenmutter, gegen ein Verlieren gesichert.

[0056] Der erste Steuerraum **13a** weist eine erste Drosselstelle **17a** und der zweite Steuerraum **13b** eine zweite Drosselstelle **17b** auf, wobei die beiden Drosselstellen **17a, b** zum Ausgleich von Druckschwankungen und/oder schlagartigen Druckerhöhungen in dem jeweiligen Steuerraum **13a, b** dienen. Dabei ist der erste Steuerraum **13a** über die erste Drosselstelle **17a** und der zweite Steuerraum **13b** über die zweite Drosselstelle **17b** strömungstechnisch mit dem zweiten Arbeitsraum **A2** verbunden. Beispielsweise können die beiden Drosselstellen **17a, b** jeweils durch eine radial verlaufende Bohrung ausgebildet sein, wobei die erste Drosselstelle **17a** innerhalb des ersten Steuerraums **13a** in den ersten Zylinderabschnitt **9a** und die zweite Drosselstelle **17b** innerhalb des zweiten Steuerraums **13b** in den zweiten Zylinderabschnitt **9b** eingebracht ist.

[0057] Nachfolgend ist die Funktionsweise der Dämpfervorrichtung **1** bei einer Bewegung der Kolbenstange **3** in der Zugrichtung **Z** beschrieben. Dabei verläuft bei einer hochfrequenten Anregung der Kolbenstange **3** von beispielsweise mehr als 10 Hz, ein Hauptvolumenstrom **HV** größtenteils von dem ersten Arbeitsraum **A1** über die erste Einlassöffnung **5a** und die erste Ventileinrichtung **7a** in den zweiten Arbeitsraum **A2** und anschließend über die zweite Auslassöffnung **6b** und die zweite weitere Ventileinrichtung **8b** in den dritten Arbeitsraum **A3**. Der Steuerkolben **9** ist in einer Neutralstellung zwischen den beiden Ventileinrichtungen **8a, b** gleichmäßig beabstandet angeordnet, wobei die beiden Ventileinrichtungen **8a, b** nahezu unbelastet sind und die Dämpfervorrichtung **1** somit ein weiches Dämpfungsverhalten aufweist.

[0058] Bei einer niederfrequenten Anregung der Dämpfervorrichtung **1** von beispielsweise weniger als 1 Hz, verläuft zusätzlich ein Steuervolumenstrom **SV1** von dem ersten Arbeitsraum **A1** über den zweiten Steuerkanal **14b** und die zweite Verbindungsöffnung **15b** in den zweiten Steuerraum **13b**, wobei ein Druck in dem zweiten Steuerraum **13b** erhöht wird und der Steuerkolben **9** in der Zugrichtung **Z** in Richtung der ersten Ventileinrichtung **7a** bewegt wird. Dabei wird die Ventileinrichtung **7a** durch den ersten Zylinderabschnitt **9c** belastet, wodurch eine durch das Federscheibenpaket erzeugte Federkraft erhöht und der Durchflusswiderstand an der ersten Einlassöffnung **5a** ebenfalls erhöht wird. Somit wird bei der niederfrequenten Anregung der Durchflusswider-

stand an der ersten Einlassöffnung **5a** durch den auf die erste Ventileinrichtung **7a** einwirkenden Steuerkolben **9** erhöht, wodurch eine Dämpfkrafterhöhung der Dämpfervorrichtung **1** in Zugrichtung **Z** erfolgt. Zeitgleich verläuft ein weiterer Steuervolumenstrom **SV2** von dem ersten Steuerraum **13a** über die erste Verbindungsöffnung **15a** und den ersten Steuerkanal **14a** in den dritten Arbeitsraum **A3**, wobei der Steuervolumenstrom **SV1** bei der Zugbewegung den zweiten Steuerraum **13b** mit dem Fluid befüllt und der weitere Steuervolumenstrom **SV2** den ersten Steuerraum **13a** entleert, sodass ein Staudruck in dem ersten Steuerraum **13a** verhindert wird.

[0059] Ein Teilvolumenstrom **TV** des Steuervolumenstroms **SV1** verläuft über die zweite Drosselstelle **17b** von dem zweiten Steuerraum **13b** in den zweiten Arbeitsraum **A2**, wobei bei einer Befüllung des zweiten Steuerraums **13b** ein Teil des Fluids über die zweite Drosselstelle **17b** entlang des Teilvolumenstroms **TV** abfließen kann, sodass die Gefahr einer schlagartigen Druckerhöhung und somit eine Beschädigung der Dämpfervorrichtung **1** verhindert bzw. reduziert wird.

[0060] Fig. 2 zeigt in gleicher Darstellung wie Fig. 1 die Dämpfervorrichtung **1** und deren Funktionsweise bei einer Bewegung der Kolbenstange **3** in der Druckrichtung **D**. Bei einer Bewegungsumkehrung stellt sich der Steuerkolben **9** zunächst selbsttätig in die Ruheposition mittig zwischen den beiden Ventileinrichtungen **7a, b** zurück, wobei bei einer anschließenden niederfrequenten Anregung der Dämpfervorrichtung **1** in der Druckrichtung **D** der Steuerkolben **9** zur Einstellung des Durchflusswiderstandes der zweiten Einlassöffnung **6b** die zweite Ventileinrichtung **7b** beaufschlagt. Aufgrund des symmetrischen Aufbau des Steuerkolbens **9** ergibt ist die Funktionsweise der Dämpfervorrichtung **1** bei der Druckbewegung der Kolbenstange **3** analog zu der bereits beschriebenen Funktionsweise in Gegenrichtung, sodass auf eine weitere Beschreibung für die Druckbewegung verzichtet wird.

Bezugszeichenliste

1	Dämpfervorrichtung
2	Dämpferrohr
3	Kolbenstange
4a,b	Halbkolben
5a,b	Einlassöffnungen
6a,b	Auslassöffnungen
7a,b	Ventileinrichtungen
8a,b	weitere Ventileinrichtungen
9	Steuerkolben
9a,b	Zylinderabschnitte

9c	Trennabschnitt
10	Führungshülse
10a,b	Flanschabschnitte
10c	Hülsenabschnitt
11	Dichteinrichtungen
12	weitere Dichteinrichtung
13a,b	Steuerräume
14a,b	Steuerkanäle
15a,b	Verbindungsöffnungen
16	Sicherungsmittel
17a,b	Drosselstellen
A1	erster Arbeitsraum
A2	zweiter Arbeitsraum
A3	dritter Arbeitsraum
H	Hauptachse
HV	Hauptvolumenstrom
SV1	Steuervolumenstrom
SV2	weiterer Steuervolumenstrom
TV	Teilvolumenstrom
D	Druckrichtung
Z	Zugrichtung

Patentansprüche

1. Dämpfervorrichtung (1), mit einer Kolbenstange (3), wobei die Kolbenstange (3) in axialer Richtung in Bezug auf eine Hauptachse (H) in einer Zugrichtung (Z) und in einer Druckrichtung (D) bewegbar ist, mit einem ersten und einem zweiten Halbkolben (4a, b), wobei die beiden Halbkolben (4a, b) beabstandet voneinander an der Kolbenstange (3) befestigt sind, wobei der erste und der zweite Halbkolben (4a, b) einen ersten, einen zweiten und einen dritten Arbeitsraum (A1, A2, A3) definieren, wobei der erste Halbkolben (4a) mindestens eine erste Einlassöffnung (5a) und mindestens eine erste Auslassöffnung (6a) aufweist, und wobei der zweite Halbkolben (4b) mindestens eine zweite Einlassöffnung (5b) und mindestens eine zweite Auslassöffnung (6b) aufweist, mit einer ersten Ventileinrichtung (7a) zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der ersten Einlassöffnung (5a) und mit einer zweiten Ventileinrichtung (7b) zur Einstellung eines Durchflusswiderstandes der zweiten Einlassöffnung (5b), mit einem Steuerkolben (9), wobei der Steuerkolben (9) zur Änderung des Durchflusswiderstandes entlang der Kolbenstange (3) zwischen dem ersten und dem zweiten Halbkolben (4a, b) bewegbar angeordnet und mit der ersten und der zweiten Ventileinrich-

tung (7a, b) wirkverbunden ist, wobei der Steuerkolben (9) einen ersten und einen zweiten Zylinderabschnitt (9a, b) aufweist und wobei der Steuerkolben (9) zur Kraftübertragung über den ersten Zylinderabschnitt (9a) an der ersten Ventileinrichtung (7a) und über den zweiten Zylinderabschnitt (9b) an der zweiten Ventileinrichtung (7b) abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämpfvorrichtung ferner eine Führungshülse (10) zur Führung des Steuerkolbens (9) umfasst, wobei der Steuerkolben (9) einen radial nach innen gerichteten Trennabschnitt (9c) aufweist, wobei der Steuerkolben (9c) über den Trennabschnitt (9c) an der Führungshülse (10) abgestützt ist, und wobei zwischen dem Steuerkolben (9) und der Führungshülse (10) ein erster und ein zweiter Steuerraum (13a, b) gebildet ist, wobei die beiden Steuerräume (13a, b) durch den Trennabschnitt (9c) voneinander getrennt sind.

2. Dämpfervorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungshülse (10) einen ersten radial nach außen gerichteten Flanschabschnitt (10a) zur Begrenzung des ersten Steuerraums (13a) und einen zweiten radial nach außen gerichteten Flanschabschnitt (10b) zur Begrenzung des zweiten Steuerraums (13b) sowie einen die beiden Flanschabschnitte (10a, b) verbindenden Hülsenabschnitt (10c) aufweist, wobei der Trennabschnitt (9c) zwischen den beiden Flanschabschnitten (10a, b) an dem Hülsenabschnitt (10c), der erste Zylinderabschnitt (9a) an dem ersten Flanschabschnitt (10a) und der zweite Zylinderabschnitt (9b) an dem zweiten Flanschabschnitt (10b) abgestützt ist, sodass die beiden Steuerräume (13a, b) gebildet sind.

3. Dämpfervorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolbenstange (3) einen ersten und einen zweiten Steuerkanal (14a, b) und die Führungshülse (10) eine erste und eine zweite Verbindungsöffnung (15a, b) aufweist, wobei der dritte Arbeitsraum (A3) strömungstechnisch über den ersten Steuerkanal (14a) und die erste Verbindungsöffnung (15a) mit dem ersten Steuerraum (13a) verbunden ist, und wobei der erste Arbeitsraum (A1) strömungstechnisch über den zweiten Steuerkanal (14b) und die zweite Verbindungsöffnung (15b) mit dem zweiten Steuerraum (13b) verbunden ist.

4. Dämpfervorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder der zweite Steuerkanal (14a, b) jeweils als eine in die Kolbenstange (3) eingebrachte Nut ausgebildet ist, wobei die Nut zumindest abschnittsweise durch die Führungshülse (10) begrenzt ist, sodass ein geschlossener Fluidkanal gebildet ist.

5. Dämpfervorrichtung (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer niederfrequenten Anregung der Kolbenstange (3) in der

Zugrichtung (Z), ein Hauptvolumenstrom (HV) von dem ersten Arbeitsraum (A1) über die erste Einlassöffnung (5a), den zweiten Arbeitsraum (A2) und die zweite Auslassöffnung (6b) zu dem dritten Arbeitsraum (A3) verläuft und zugleich ein Steuervolumenstrom (SV1) von dem ersten Arbeitsraum (A1) über den zweiten Steuerkanal (14b) in den zweiten Steuerraum (13b) verläuft, sodass der Steuerkolben (9) mit einem in dem zweiten Steuerraum (13b) erzeugten Druck beaufschlagt und in Richtung der ersten Ventileinrichtung (7a) bewegt wird, und/oder dass bei einer niederfrequenten Anregung der Kolbenstange (3) in der Druckrichtung (D), ein Hauptvolumenstrom (HV) von dem dritten Arbeitsraum (A3) über die zweite Einlassöffnung (5b), den zweiten Arbeitsraum (A2) und die erste Auslassöffnung (6a) zu dem ersten Arbeitsraum (A1) verläuft und zugleich ein Steuervolumenstrom (SV) von dem dritten Arbeitsraum (A3) über den ersten Steuerkanal (14a) in den ersten Steuerraum (13a) verläuft, sodass der Steuerkolben (9) mit einem in dem ersten Steuerraum (13a) erzeugten Druck beaufschlagt und in Richtung der zweiten Ventileinrichtung (7b) bewegt wird.

6. Dämpfervorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Steuerraum (13a) über eine erste Drosselstelle (17a) mit dem zweiten Arbeitsraum (A2) strömungstechnisch verbunden ist, sodass bei der Druckbewegung ein Teilvolumenstrom (TV) des Steuervolumenstroms (SV1) von dem ersten Steuerraum (13a) über die erste Drosselstelle (17a) in den zweiten Arbeitsraum (A2) verläuft und/oder dass der zweite Steuerraum (13b) über eine zweite Drosselstelle (17b) mit dem zweiten Arbeitsraum (A2) strömungstechnisch verbunden ist, sodass bei der Zugbewegung ein Teilvolumenstrom (TV) des Steuervolumenstroms (SV1) von dem zweiten Steuerraum (13b) über die zweite Drosselstelle (17b) in den zweiten Arbeitsraum (A2) verläuft.

7. Dämpfervorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Zylinderabschnitt (9a) die erste Drosselstelle (17a) und/oder der zweite Zylinderabschnitt (9b) die zweite Drosselstelle (17b) aufweist.

8. Dämpfervorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Flanschabschnitt (10a) die erste Drosselstelle (17a) und/oder der zweite Flanschabschnitt (10b) die zweite Drosselstelle (17b) aufweist.

9. Fahrzeug mit der Dämpfervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

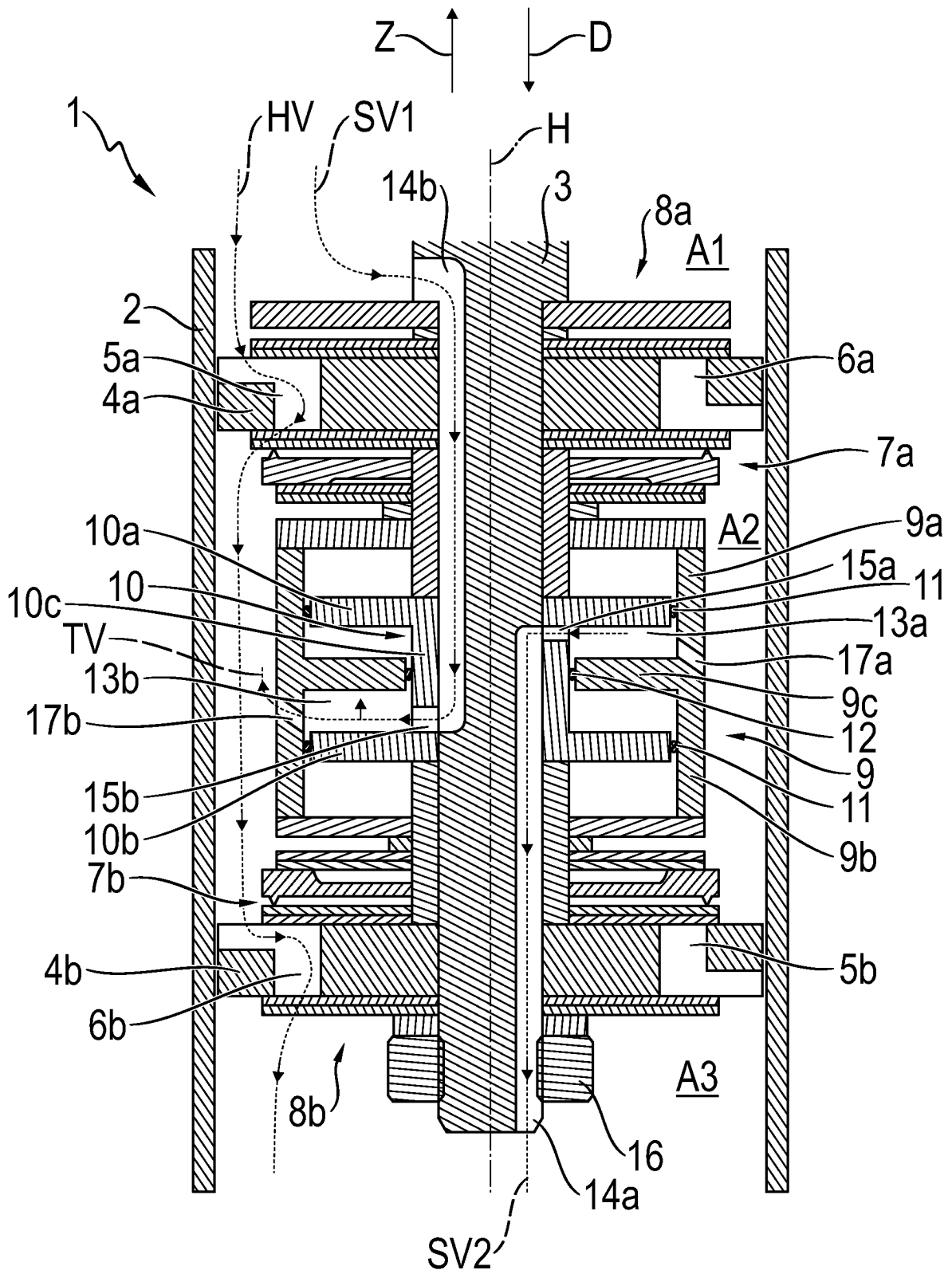


Fig. 1

