



(10) **DE 10 2016 225 769 A1** 2018.06.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 225 769.2**

(22) Anmeldetag: **21.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2018**

(51) Int Cl.: **F02M 51/06 (2006.01)**

F02M 61/16 (2006.01)

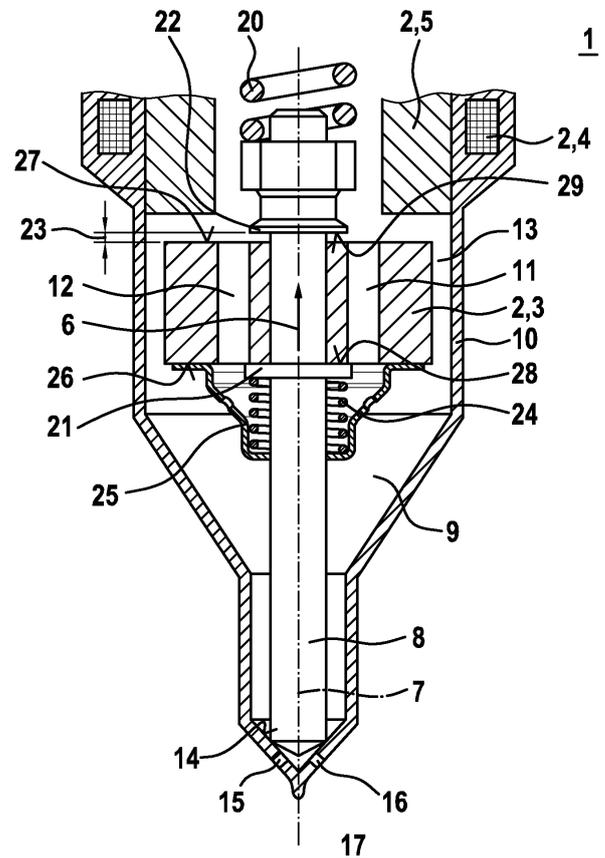
F02M 47/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Cerny, Stefan, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Boee, Matthias, 71640 Ludwigsburg, DE; Herrmann, Nico, 76137 Karlsruhe, DE; Buehner, Martin, 71522 Backnang, DE; Alheit, Tim Oliver, 71106 Magstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ventil zum Zumessen eines Fluids**



(57) Zusammenfassung: Ein Ventil (1) zum Zumessen eines Fluids, das insbesondere als Brennstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen dient, umfasst einen elektromagnetischen Aktuator (2) und eine Ventalnadel (8). Die Ventalnadel (8) ist durch einen an der Ventalnadel (8) entlang einer Längsachse (7) der Ventalnadel (8) bewegbar angeordneten Anker (3) betätigbar, wobei an der Ventalnadel (8) zumindest ein mit der Ventalnadel (8) verbundenes Anschlagelement (21) angeordnet ist, das die Bewegbarkeit des Ankers (3) entlang der Ventalnadel (8) begrenzt. Das Anschlagelement (21) ist als entlang der Längsachse (7) elastisch verformbares, metallisches Anschlagelement (21) ausgestaltet.

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ventil zum Zumesen eines Fluids, insbesondere ein Brennstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen. Speziell betrifft die Erfindung das Gebiet der Injektoren für Brennstoffeinspritzanlagen von Kraftfahrzeugen, bei denen vorzugsweise eine direkte Einspritzung von Brennstoff in Brennräume einer Brennkraftmaschine erfolgt.

[0002] Aus der DE 199 50 761 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt. Bei dem bekannten Brennstoffeinspritzventil sind eine Ventilmadel und ein an der Ventilmadel angreifender Anker vorgesehen, wobei der Anker an der Ventilmadel beweglich geführt wird. Ferner ist zur elektromagnetischen Betätigung des Brennstoffeinspritzventils eine Magnetspule vorgesehen, die bei elektrischer Erregung den Anker anzieht. Ferner ist ein mit der Ventilmadel verbundener Anschlagkörper vorgesehen, an dem ein Anschlag ausgebildet ist. Durch einen Elastomerring, der zwischen dem Anschlagkörper und dem Anker angeordnet ist, wird eine Dämpfung erreicht.

[0003] Das aus der DE 199 50 761 A1 bekannte Brennstoffeinspritzventil hat den Nachteil, dass zusätzliche Bauteile, insbesondere der Elastomerring, erforderlich sind. Der Elastomerring ist hierbei einer hohen mechanischen Belastung ausgesetzt, so dass eine Zerstörung des Elastomerrings durch eine Kantenpressung an einem Brennstoffkanal nur durch eine große, auch seitliche Abdeckung mittels eines flächigen Stützrings, der ein zusätzliches Bauteil darstellt, vermieden werden kann. Hierbei summieren sich bereits im Neuzustand die Toleranzen der einzelnen Bauteile. Ferner kommt es zu Bauteilalterungen, was insbesondere den Elastomerring betrifft, was sich auf eine für den Anker vorgegebene Dämpfung an einem Ende des Ankerfreiwegs auswirkt.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Ventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass eine verbesserte Ausgestaltung und Funktionsweise ermöglicht sind. Insbesondere kann eine gewünschte Dämpfung des Ankers bei einer Betätigung des Ventils in verbesserter Weise realisiert werden.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Ventils möglich.

[0006] Durch die Ausgestaltung des Anschlagelements als entlang der Längsachse elastisch verformbares Anschlagelement können die Funktion der Be-

wegungsbegrenzung und der Dämpfung des Ankers in vorteilhafter Weise in ein Bauteil integriert werden. Ferner vereinfacht sich der Zusammenbau des Ventils. Des weiteren können vorgegebene Toleranzen besser und in einfacherer Weise eingehalten werden.

[0007] Die Weiterbildung nach Anspruch 2 hat den Vorteil, dass eine robuste Ausgestaltung ermöglicht ist, dass über die Lebensdauer Alterungserscheinungen, wie sie beispielsweise bei einem Elastomer auftreten, vermieden sind, dass eine Medienbeständigkeit gegenüber einer Vielzahl von Medien, insbesondere Fluide, gewährleistet ist und dass zudem eine stoffschlüssige Verbindung, beispielsweise durch Schweißen, mit der Ventilmadel herstellbar ist.

[0008] Die Weiterbildung nach Anspruch 3 hat den Vorteil, dass eine robuste Ausgestaltung ermöglicht ist, dass gegebenenfalls aufgrund einer Medienverdrängung aus der Schlitzung beziehungsweise einem Einströmen eines Mediums in die Schlitzung zusätzliche Dämpfungseffekte erzielbar sind und dass auf geometrische Weise ein Überlastungsschutz realisiert werden kann.

[0009] Die Ausgestaltung nach Anspruch 4 hat hierbei ferner den Vorteil, dass eine Dämpfung weiter verstärkt werden kann, was auch durch Verdrängungs- und Einströmeffekte eines Mediums aus beziehungsweise in die Schlitzung möglich ist. Wenn sich die spiralförmige Schlitzung mehr als einmal spiralförmig um die Längsachse erstreckt, dann schließt dies auch den Fall ein, dass die Schlitzung zusätzlich zu einem ganzzahligen ein- oder mehrmaligen Umlauf auch über den Bruchteil eines einmaligen Umlaufs verläuft.

[0010] Gemäß Anspruch 5 ist eine Weiterbildung angegeben, die vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise alternativ zu einer spiralförmigen Schlitzung an dem Anschlagelement ausgestaltet ist. Das Anschlagelement kann hierbei nicht nur in einem Teilbereich entlang der Längsachse, sondern auch vollständig entsprechend der gemäß Anspruch 5 vorgeschlagenen Anordnung ausgestaltet sein.

[0011] Die Weiterbildung gemäß Anspruch 6 hat hierbei ferner den Vorteil, dass sich im entspannten Ausgangszustand zwischen den Wellfederscheiben bestehende Zwischenräume beim Zusammendrücken schließen, wodurch plastische Verformungen auch bei hohen Kräften verhindert sind. Ferner kann gegebenenfalls auch ein Verdrängungs- und Einströmeffekt bezüglich der Zwischenräume in vorteilhafter Weise zur Dämpfung genutzt werden.

[0012] Die Weiterbildung nach Anspruch 7 hat den Vorteil, dass eine einfache Montage möglich ist. Außerdem können unerwünschte, relative Drehungen der einzelnen Wellscheiben zueinander somit ver-

hindert werden. Bei einer Weiterbildung gemäß Anspruch 7 kann die stoffschlüssige Verbindung beispielsweise durch Schweißen ausgestaltet sein.

[0013] Außerdem ist eine vorteilhafte Weiterbildung nach Anspruch 8 möglich. Unter einer hülsenförmigen Ausgestaltung ist hierbei beispielsweise eine hohlzylinderförmige Ausgestaltung, also eine zylinderförmige Ausgestaltung mit einer sich entlang der Längsachse erstreckenden Durchgangsbohrung, zu verstehen. Das auf einer solchen hülsenförmigen Ausgestaltung basierende Anschlagelement kann dann beispielsweise eine innere zylindermantelförmige Mantelfläche und eine äußere zylindermantelförmige Mantelfläche aufweisen, wobei geeignete Modifikationen, wie Schlitze oder Ausnehmungen, möglich sind. Die hülsenförmige Ausgestaltung ist allerdings nicht auf solche zylindermantelförmige Mantelflächen beschränkt. Bei einer möglichen Verbindung des Endabschnitts mit der Ventalnadel kann beispielsweise eine Schweißverbindung realisiert sein.

[0014] Bei der Weiterbildung gemäß Anspruch 9 können in vorteilhafter Weise hydraulische Effekte zur Dämpfung genutzt werden. Speziell kann die äußere Hülse hier so ausgestaltet sein, dass aus zumindest einem Schlitz des Anschlagelements verdrängtes Fluid zurückgehalten und somit nur gedrosselt entweichen kann. Entsprechend wird dann auch das Einströmen bei der Entspannung des Anschlagelements gedrosselt.

[0015] Die Weiterbildung nach Anspruch 10 hat hierbei den Vorteil, dass über einen gewissen Weg anfangs eine geringere Drosselung realisiert werden kann, wobei die Drosselung beim Zusammendrücken des Federabschnitts zunimmt, da dieser hierbei zunehmend in die äußere Hülse gelangt. Zusätzlich oder alternativ kann die äußere Hülse auch zur Wegbegrenzung eingesetzt werden, um ein vollständiges Zusammendrücken des Federabschnitts zu verhindern.

Figurenliste

[0016] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung mit einem Anschlagelement;

Fig. 2 das Anschlagelement des in **Fig. 1** dargestellten Ventils entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel in einer räumlichen Darstellung;

Fig. 3 das Anschlagelement des in **Fig. 1** dargestellten Ventils entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel in einer räumlichen Darstellung;

Fig. 4 eine auszugsweise, abgewandelte Darstellung des in **Fig. 1** gezeigten Ventils mit einem Anschlagelement entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel und

Fig. 5 das in **Fig. 4** auszugsweise dargestellte Ventil entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel.

Ausführungsformen der Erfindung

[0017] **Fig. 1** zeigt ein Ventil **1** zum Zumessen eines Fluids in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einer möglichen Ausgestaltung. Das Ventil **1** kann insbesondere als Brennstoffeinspritzventil **1** ausgebildet sein. Ein bevorzugter Anwendungsfall ist eine Brennstoffeinspritzanlage, bei der solche Brennstoffeinspritzventile **1** als Hochdruckeinspritzventile **1** ausgebildet sind und zur direkten Einspritzung von Brennstoff in zugeordnete Brennräume der Brennkraftmaschine dienen. Als Brennstoff können hierbei flüssige oder gasförmige Brennstoffe zum Einsatz kommen.

[0018] Das Ventil **1** weist einen elektromagnetischen Aktuator **2** auf, der einen Anker **3**, eine Magnetspule **4** und einen Innenpol **5** umfasst. Beim Bestromen der Magnetspule **4** wird ein Magnetkreis über den Innenpol **5** geschlossen, wodurch eine Betätigung des Ankers **3** in einer Öffnungsrichtung **6** entlang einer Längsachse **7** einer Ventalnadel **8** erfolgt.

[0019] Wie es bei dieser möglichen Ausgestaltung der Fall ist, kann das von dem Ventil **1** zugemessene Fluid durch einen Innenraum **9** innerhalb eines Gehäuses **10** des Ventils **1**, in dem sich unter anderem der Anker **3** befindet, geführt werden beziehungsweise sich in diesem befinden. Dies ist besonders bei einer Zumessung eines flüssigen Fluids von Vorteil. Das Fluid kann dann beispielsweise über mehrere koaxial zu der Längsachse **7** ausgestaltete Durchgangsbohrungen **11**, **12** des Ankers **3** und seitlich über einen hohlzylinderförmigen Ringspalt **13** den Anker **3** passieren.

[0020] Bei einer abgewandelten Ausgestaltung, insbesondere bei der Zumessung eines gasförmigen Fluids, kann der Innenraum **9**, in dem sich der Anker **3** befindet, auch mit einem anderen, vorzugsweise flüssigen Fluid gefüllt sein.

[0021] Die Ventalnadel **8** wirkt mit einer Ventilsitzfläche **14** zu einem Dichtsitz zusammen, wobei bei geöffnetem Dichtsitz Brennstoff von dem Innenraum **9** über den geöffneten Dichtsitz sowie über in dem Gehäuse **10** ausgestaltete Spritzlöcher **15**, **16** in einen

Raum **17** eingespritzt wird, bei dem es sich vorzugsweise um einen Brennraum **17** einer Brennkraftmaschine handelt. Hierbei ist eine Ventildfeder **20** vorgesehen, die die Ventalnadel **8** entgegen der Öffnungsrichtung **6** gegen die Ventilsitzfläche **14** beaufschlagt. Dadurch ist bei dieser Ausgestaltung ein innenöffnendes Ventil **1** realisiert. Das Ventil **1** kann in einer entsprechend abgewandelten Ausgestaltung allerdings auch als außenöffnendes Ventil **1** ausgestaltet sein.

[0022] An der Ventalnadel **8** sind mit dieser verbundene Anschlagenelemente **21**, **22** angeordnet, die die Bewegbarkeit des Ankers **3** entlang der Längsachse **7** relativ zu der Ventalnadel **8** begrenzen. Ein Abstand zwischen den Anschlagenelementen **21**, **22** ist hierbei so eingestellt, dass sich ein Ankerfreiweg **23** für den Anker **3** ergibt, über den der Anker **3** relativ zu der Ventalnadel **8** bewegbar ist. Eine Rückstellfeder **24** wirkt bei dieser Ausgestaltung über einen Federkämpfer **Fig. 25**, der mit dem Anker **3** verbunden ist, auf den Anker **3** ein, um diesen im Ausgangszustand in Anlage an dem Anschlagenelement **21** zu halten.

[0023] Der Anker **3** weist voneinander abgewandte Stirnseiten **26**, **27** auf. Die Stirnseite **26** ist hierbei einer Anschlagfläche **28** des Anschlagenelements **21** zugewandt. Die Stirnseite **27** ist einer Anschlagfläche **29** des Anschlagenelements **22** zugewandt.

[0024] Bei einer Betätigung des Aktuators **2** wird der Anker **3** in der Öffnungsrichtung **6** beschleunigt, wobei die Ventalnadel **8** zunächst in ihrer Ausgangsstellung verharrt, in der der Dichtsitz noch geschlossen ist. Nach Durchlaufen des Ankerfreiwegs **23** schlägt der Anker **3** mit seiner Stirnseite **27** an der Anschlagfläche **29** des Anschlagenelements **22** an. Hierdurch kommt es zu einem Öffnungsimpuls auf die Ventalnadel **8**, die zum zuverlässigen Öffnen des Ventils **1** entgegen der Kraft der Ventildfeder **20** führt. Der Anker **3** nimmt die Ventalnadel **8** dann in der Öffnungsrichtung **6** mit, bis der Anker **3** an dem Innenpol **5** anschlägt. Hierbei kann es gegebenenfalls zu einem gewissen Durchschwingen der Ventalnadel **8** relativ zu dem Anker **3** in und entgegen der Öffnungsrichtung **6** kommen.

[0025] Zum Schließen des Ventils **1** wird die Magnetspule **4** stromlos geschaltet, so dass aufgrund der Kraft der Ventildfeder **20** die Ventalnadel **8** entgegen der Öffnungsrichtung **6** verstellt wird, wobei die Ventalnadel **8** über das Anschlagenelement **22** den Anker **3** mitnimmt. Beim Anschlagen der Ventalnadel **8** an der Ventilsitzfläche **14** löst sich der Anker **3** von dem Anschlagenelement **2** und bewegt sich dann entgegen der Öffnungsrichtung **6** relativ zu der Ventalnadel **8**, bis er an dem Anschlagenelement **21** anschlägt.

[0026] Beim Anschlagen des Ankers **3** an dem Anschlagenelement **21** ist eine Dämpfung vorteilhaft, um ein Rückprellen des Ankers **3** zu vermeiden. Zum ei-

nen soll eine rasche Beruhigung des Ankers **3** erreicht werden, um beispielsweise im Rahmen einer Mehrfacheinspritzfähigkeit auch während eines Einspritzzyklus kurz hintereinander Einspritzungen zu ermöglichen. Zum anderen kann es beim Rückprellen auch zu einer vollständigen Durchlaufungen des Ankerfreiwegs **23** kommen, wobei der Anker **3** gegebenenfalls erneut an dem Anschlagenelement **22** anschlägt und es hierdurch zum kurzzeitigen Öffnen des Ventils **1** kommt, was unerwünscht ist.

[0027] Mögliche Ausführungsbeispiele für ein Ventil **1** mit einem Anschlagenelement **21**, das eine vorteilhafte Dämpfung ermöglicht, sind nachfolgend auch unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** bis **Fig. 5** näher erläutert. Je nach Anwendungsfall kann zusätzlich oder alternativ eine solche Dämpfung auch an dem Anschlagenelement **22** realisiert werden. Hierdurch können je nach Ausgestaltung geeignete Vorteile erzielt werden. Unter anderem kann durch einen geringeren Anschlagimpuls ein Verschleiß an den beteiligten Komponenten, insbesondere dem Anker **3**, dem Anschlagenelement **21**, **22** und der Ventilsitzfläche **14**, erzielt werden. Des Weiteren wird durch einen reduzierten Verschleiß auch eine geringere Funktionsänderung über die Lebensdauer des Ventils **1** gewährleistet. Des Weiteren können durch dämpfende Maßnahmen unerwünschte Geräuschemissionen zumindest vermindert werden.

[0028] **Fig. 2** zeigt das Anschlagenelement **21** des in **Fig. 1** dargestellten Ventils **1** entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel in einer schematischen, räumlichen Darstellung. Das Anschlagenelement **21** ist als metallisches Anschlagenelement **21** ausgebildet. Ferner ist das Anschlagenelement **21** in Form einer elastischen Anschlaghülse **21** ausgestaltet, wobei die Elastizität durch eine in diesem Ausführungsbeispiel teilweise spiralförmige Ausführung ähnlich einer Spiralfeder gewährleistet ist. Das Anschlagenelement **21** weist in diesem Ausführungsbeispiel eine äußere Mantelfläche **30** in Form einer Zylindermantelfläche **30** auf. Ferner weist das Anschlagenelement **21** eine innere Mantelfläche **31** in Form einer Zylindermantelfläche **31** auf. In einem sich entlang der Längsachse **7** über das Anschlagenelement **21** erstreckenden Teilbereich **32** ist in dem Anschlagenelement **21** eine spiralförmige Schlitzung **33** ausgestaltet, die sich mehrfach spiralförmig um die Längsachse **7** erstreckt. Die Schlitzung **33** erstreckt sich hierbei von der äußeren Mantelfläche **30** bis zur inneren Mantelfläche **31**.

[0029] Das Anschlagenelement **21** weist in diesem Ausführungsbeispiel eine Stirnseite **34** auf, die von der Anschlagfläche **28** beziehungsweise im montierten Zustand von dem Anker **3** abgewandt ist. Von der Stirnseite **34** aus erstreckt sich entlang der Längsachse **7** ein Endabschnitt **35**, der sich in diesem Ausführungsbeispiel bis zu dem Teilbereich **32** erstreckt.

An dem Endabschnitt **35** wird das Anschlagelement **21** an seiner inneren Mantelfläche **31** und/oder an seiner Stirnseite **34** auf geeignete Weise, insbesondere stoffschlüssig, mit der Ventilmadel **8** verbunden. Als stoffschlüssige Verbindung kann insbesondere eine Schweißverbindung ausgestaltet werden. Auch durch Pressen oder durch eine andere geeignete Fügetechnik kann eine feste Verbindung mit der Ventilmadel **8** realisiert werden. In dem Teilbereich **32** ist dann eine gewisse axiale Bewegbarkeit des Anschlagelements **21** relativ zu der Ventilmadel **8** möglich.

[0030] Somit kann zumindest eine der folgenden Wirkungen erzielt werden. Der Anker **3** kann durch das als elastische Anschlaghülse **21** ausgebildete Anschlagelement **21** über einen längeren Weg abgebremst werden. Im Vergleich zu einem steifen Anschlagelement **21** aus einem Vollmaterial, bei der sich bei einer dynamischen Betrachtung eine Einfederung im Bereich von 10 µm ergeben kann, können durch das elastische Anschlagelement **21** Federwege von beispielsweise 100 µm genutzt werden. Bei einer dynamischen Betrachtung kann hierbei ein ein- oder mehrmaliges Ein- und Ausfedern erfolgen, so dass zusätzlich eine Dämpfung durch die Viskosität des umgebenden Mediums, insbesondere des flüssigen Fluids, möglich ist und es zu einer schnellen Beruhigung des Ankers **3** kommt. Die höhere dämpfende Wirkung durch Fluidreibung ergibt sich hierbei am Anker **3** durch den größeren Einfederweg. Zusätzlich können noch hydraulische Effekte am Anschlagelement **21** wirken.

[0031] Eine weitere Wirkungsweise zur hydraulischen Dämpfung am Anschlagelement **21** besteht durch das Verdrängen und Einströmen eines flüssigen Mediums, insbesondere des flüssigen Fluids, aus beziehungsweise in die spiralförmige Schlitzung **33**. Hierfür ist insbesondere eine Komprimierung beziehungsweise ein Zusammendrücken des Anschlagelements **21** auf Block vorteilhaft. Durch solch ein Komprimieren ergeben sich zusätzliche Kontakte zwischen Windungen **40, 41** der im Teilbereich **32** als Spiralhülse ausgestalteten Hülse **21**. Das Herstellen und Auflösen dieser Kontakte hat eine dämpfende Wirkung. Je größer die beteiligten Flächen dimensioniert sind, die zusätzlich zu der Kontaktfläche an der Anschlagfläche **28** und der Stirnseite **26** des Ankers **3** in Kontakt gebracht werden, desto größer wird die dämpfende Wirkung. Der Vorteil dieser Ausgestaltung gegenüber einer vergrößerten Kontaktfläche zwischen dem Anker **3** und dem Anschlagelement **21** liegt in der Richtungsabhängigkeit. Während die Dämpfung an der Kontaktfläche zwischen dem Anker **3** und dem Anschlagelement **21** auch beim Betätigen beziehungsweise Öffnen des Ventils **1** wirkt und damit das Öffnungsverhalten dämpft und somit in der Regel negativ beeinflusst, wirkt die Dämpfung zwischen den Windungen **40, 41** nur beim Anprallen, insbesondere beim Schließen. Dies wird durch eine

Abstimmung des Ventils **1** erreicht, bei der im Ruhezustand, also bei an der Anschlagfläche **28** des Anschlagelements **21** ruhendem Anker **3**, kein Kontakt zwischen den einzelnen Windungen **40, 41** vorliegt, das heißt, dass das Anschlagelement **21** mit der spiralförmigen Schlitzung **33** im Ausgangszustand bei beruhigtem Anker **3** nicht auf Block zusammengedrückt ist.

[0032] Fig. 3 zeigt das Anschlagelement **21** des in Fig. 1 dargestellten Ventils **1** entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel in einer räumlichen Darstellung. Das Anschlagelement **21** ist in diesem Ausführungsbeispiel entsprechend einer Anordnung **42** aus aufeinanderliegenden Wellfederscheiben **43** bis **46** ausgestaltet. In diesem Ausführungsbeispiel erstreckt sich diese Ausgestaltung entlang der Längsachse **7** über die gesamte Baulänge **47** der Anordnung **42**. Bei einer abgewandelten Ausgestaltung kann sich diese Anordnung **42** auch nur über einen Teilbereich **32** erstrecken, wie er in der Fig. 2 veranschaulicht ist.

[0033] Die Anordnung **42** aus den Wellfederscheiben **43** bis **46** ist in diesem Ausführungsbeispiel so ausgestaltet, dass das Anschlagelement **21** auf Block zusammendrückbar ist. Bei einer abgewandelten Ausgestaltung kann sich dies entsprechend auf den Teilbereich **32** beziehen.

[0034] Die Wellfederscheiben **43** bis **46** sind stoffschlüssig miteinander verbunden. Ferner wird die Anordnung **42** an der Ventilmadel **8** durch Schweißen, Pressen oder eine andere geeignete Fügetechnik fixiert, wobei der Anker **3** beim Schließen des Ventils **1** an der Anschlagfläche **28** der Wellfederscheibe **43** anschlägt. Bei einer abgewandelten Ausgestaltung kann die Anordnung **42** auch aus einer anderen Anzahl von Wellfederscheiben **43** bis **46** bestehen, also aus zwei oder mehr solcher Wellfederscheiben **43** bis **46**.

[0035] Hierbei können zumindest eine der folgenden Wirkungsweisen realisiert werden. Durch die Anordnung **42** wird ein elastischer Anschlag realisiert, der den Anker **3** über einen längeren Weg abbremst. Im Vergleich zu einem steifen Anschlag, bei dem ein Abbremsen des Ankers **3** im Bereich von 10 µm liegen kann, kann durch die elastische Ausgestaltung beispielsweise ein Einfederweg von 100 µm realisiert werden. Das umgebende Medium hat damit eine höhere dämpfende Wirkung durch Fluidreibung.

[0036] Bei einer vorzugsweise realisierten Wirkungsweise wird die Anordnung **42** aus den Wellfederscheiben **43** bis **46** beim Anprallen des Ankers **3** bis auf Block komprimiert beziehungsweise zusammengedrückt. Dadurch ergeben sich zusätzliche Kontakte zwischen den einzelnen Wellfederscheiben **43** bis **46** der Anordnung **42**. Das Herstellen und Auf-

lösen dieser Kontakte hat eine dämpfende Wirkung. Je größer die Fläche dimensioniert ist, die zusätzlich zur Kontaktfläche zwischen dem Anker **3** und der Anschlagfläche **28** des Anschlagelements **21** in Kontakt gebracht wird, desto größer ist die dämpfende Wirkung. Der Vorteil dieser Ausgestaltung hat gegenüber einer vergrößerten Kontaktfläche zwischen dem Anker **3** und der Anschlagfläche **28** des Anschlagelements **21** den Vorteil einer Richtungsabhängigkeit. Während die Dämpfung an der Kontaktfläche zwischen dem Anker **3** und dem Anschlagelement **21** auch beim Öffnen des Ventils **1** wirkt und damit das Öffnungsverhalten in der Regel negativ beeinflusst, wirkt die Dämpfung mittels der Anordnung **42** aus den Wellfederscheiben **43** bis **46** beim Anprallen, insbesondere Schließen. Das Ventil **1** wird hierbei vorzugsweise so abgestimmt, dass im Ausgangszustand, in dem der beruhigte Anker **3** an der Anschlagfläche **28** ruht, die Anordnung **42** aus den Wellfederscheiben **43** bis **46** nicht auf Block zusammengedrückt ist, sondern Zwischenräume **48A** bis **48D** bestehen, wobei zur Vereinfachung der Darstellung in der **Fig. 3** nur die Zwischenräume **48A** bis **48D** gekennzeichnet sind.

[0037] **Fig. 4** zeigt eine auszugsweise, abgewandelte Darstellung des in **Fig. 1** gezeigten Ventils **1** mit einem Anschlagelement **21** entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist an dem Anker **3** eine Ringnut **50** ausgestaltet. Die Ringnut **50** erstreckt sich hierbei von der Stirnseite **27** des Ankers **3** entgegen der Öffnung **6**, wobei diese mit den einzelnen Durchgangsbohrungen **11**, **12** verschnitten ist. In der Ringnut **50** ist in diesem Ausführungsbeispiel die Rückstellfeder **24** angeordnet, um den Anker **3** in seiner Ausgangsstellung in Anlage an der Anschlagfläche **28** des Anschlagelements **21** zu halten.

[0038] Das Anschlagelement **21** ist durch eine ringförmige Schweißnaht **51** fest mit der Ventilmadel **8** verbunden. Die ringförmige Schweißnaht **51** befindet sich hierbei in dem Endabschnitt **35** des Anschlagelements **21**. Hierdurch ist eine gewisse Bewegbarkeit des Anschlagelements **21** in seinem Teilbereich **32** relativ zu der Ventilmadel **8** ermöglicht, um das Einfedern des Anschlagelements **21** beim Anprallen des Ankers **3** entgegen der Öffnungsrichtung **6** an dieses zu ermöglichen.

[0039] **Fig. 5** zeigt das in **Fig. 4** auszugsweise dargestellte Ventil **1** entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist eine äußere Hülse **60** vorgesehen, die das mit der Ventilmadel **8** verbundene Anschlagelement **21** entlang der Längsachse **7** zumindest in dem Federabschnitt **32**, in dem das Anschlagelement **21** elastisch verformbar ist, zumindest abschnittsweise umschließt. In diesem Ausführungsbeispiel ist die äußere Hülse **60** an dem Endabschnitt **35** mit dem Anschlagelement **21** ver-

bunden. Dies kann beispielsweise über die hier dargestellte umlaufende Schweißnaht **61** realisiert werden. Somit ist die äußere Hülse **60** mittelbar mit der Ventilmadel **8** verbunden.

[0040] Bei dieser Ausgestaltung wirkt die äußere Hülse **60** sowohl als Anschlaghülse **60** als auch als Dämpferhülse **60** mit dem Teilbereich **32** des Anschlagelements **21** als integrierte Feder. Das Anschlagelement **21** ist hierbei in die Hülse **60** mit vorzugsweise sehr engen Spaltmaßen eingepasst. Hierdurch kommt es zu einer erhöhten Dämpfung des Ankers **3**, insbesondere beim Schließen des Ventils **1**. Gegenüber einem herkömmlichen Anschlag, der hart und steif ausgeführt ist, wird die Bewegungsenergie über einen längeren Weg und durch das Verdrängen von größeren Fluidvolumina abgebaut. Damit kann mehr Energie dissipiert werden und ein Prellen des Ankers **3** wird vermindert.

[0041] Bei einer möglichen Funktionsweise und Ausgestaltung des Ventils **1** wird nach dem Ende der Bestromung der Magnetspule **4** die Ventilmadel **8** durch den Fluidruck und die Schließkraft der Ventilsitzfeder **20** in Richtung der Ventilsitzfläche **14** beschleunigt. Nach dem Durchlaufen des Öffnungshubs in umgekehrter Richtung trifft die Ventilmadel **8** auf die Ventilsitzfläche **14** auf und wird bis zum Stillstand abgebremst. Da der Anker **3** nicht fest mit der Ventilmadel **8** verbunden ist, behält der Anker **3** nach dem Schließen des Dichtsitzes seine Geschwindigkeit näherungsweise bei, bis er auf das hülsenförmige Anschlagelement **21** trifft. Ab diesem Zeitpunkt wird das Anschlagelement **21** durch den Anker **3** elastisch verformt und der Anker **3** abgebremst. Zudem kann weitere kinetische Energie des Ankers **3** dissipiert werden, um die anschließend rückwärts gerichtete Bewegung des Ankers **3**, die wiederum in der Öffnungsrichtung **6** erfolgt, zu verringern und um eine schnellere Berührung des Ankers **3** zu erreichen.

[0042] Um dies zu erreichen, wird das Anschlagelement **21** in diesem Ausführungsbeispiel mit der äußeren Hülse **60** kombiniert, die als harter Anschlag dient. Denn das zwischen den Windungen **40**, **41** in der spiralförmigen Schlitzung **33** vorhandene flüssige Fluid muss beim Abbremsen des Ankers **3** in den übrigen Innenraum **9** verdrängt werden.

[0043] Je nach Ausgestaltung des Ventils können hierbei zumindest eine der folgenden Wirkungsweisen erzielt werden. Wenn der Anker **3** beim Schließen des Ventils **1** auf das Anschlagelement **21** trifft, dann werden die durch die spiralförmige Schlitzung **33** im entspannten Zustand bestehenden Spalte zwischen den Windungen **40**, **41** geschlossen und das darin befindliche flüssige Fluid verdrängt. Das flüssige Fluid muss außerdem durch die engen Spalte zwischen der äußeren Hülse **60** und der äußeren Mantelfläche **30** des Anschlagelements **21** strömen, was eine hö-

here Dämpfung bedingt und auch einen Druckanstieg in einem Bereich **62** zwischen der äußeren Hülse **60** und der Stirnseite **26** des Ankers **3** ermöglicht, was den Anker **3** zusätzlich abbremst.

[0044] Das Rückprellen des Ankers **3** kann zusätzlich vermindert werden, da beim Rückprellen des Ankers **3** in der Öffnungsrichtung **6** flüssiges Fluid in die sich öffnenden Zwischenräume zwischen den Windungen **40**, **41** fließen muss. Dies führt an verschiedenen Stellen zu einem Unterdruck, der den Anker **3** abbremst.

[0045] Da in der Ausgangslänge des Ankers **3** in dem Bereich **62** ein Abstand zwischen der äußeren Hülse **60** und der Stirnseite **26** des Ankers **3** vorgegeben ist, besteht keine direkte Anlage des Ankers **3** an der äußeren Hülse **60** am Beginn einer Betätigung des Ventils **1**, wodurch ein diesbezügliches hydraulisches Kleben verhindert ist und somit diesbezüglich keine Verzögerung beziehungsweise Dämpfung im Öffnungsverhalten des Ventils **1** besteht.

[0046] Somit ist es vorteilhaft, dass der Teilbereich **32** beziehungsweise Federabschnitt **32** des Anschlagelements **21** an einem dem Anker **3** zugewandten Ende **63** im entspannten Zustand, also insbesondere im Ausgangszustand einer Betätigung, entlang der Längsachse **7** vor die äußere Hülse **60** springt.

[0047] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

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 19950761 A1 [0002, 0003]

Patentansprüche

1. Ventil (1) zum Zumessen eines Fluids, insbesondere Brennstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, mit einem elektromagnetischen Aktuator (2) und einer Ventalnadel (8), die mittels eines an der Ventalnadel (8) entlang einer Längsachse (7) der Ventalnadel (8) bewegbar angeordneten Ankers (3) betätigbar ist, wobei an der Ventalnadel (8) zumindest ein mit der Ventalnadel (8) verbundenes Anschlagelement (21, 22) angeordnet ist, das die Bewegbarkeit des Ankers (3) entlang der Ventalnadel (8) begrenzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (21, 22) als entlang der Längsachse (7) elastisch verformbares Anschlagelement (21, 22) ausgestaltet ist.

2. Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (21, 22) als metallisches Anschlagelement (21, 22) ausgebildet ist.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (21, 22) zumindest eine spiralförmige Schlitzung (33) aufweist.

4. Ventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die spiralförmige Schlitzung (33) mehr als einmal spiralförmig um die Längsachse (7) erstreckt.

5. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (21, 22) zumindest in einem Teilbereich (32) entlang der Längsachse (7) entsprechend einer Anordnung (42) aus aufeinanderliegenden Wellfederscheiben (43 - 46) ausgestaltet ist.

6. Ventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der entsprechend der Anordnung (42) aus den aufeinanderliegenden Wellfederscheiben (43 - 46) ausgestaltete Teilbereich (32) so ausgestaltet ist, dass dieser zumindest im Wesentlichen auf Block zusammendrückbar ist.

7. Ventil nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der entsprechend den aufeinanderliegenden Wellfederscheiben (43 - 46) ausgestaltete Teilbereich (32) aus stoffschlüssig miteinander verbundenen Wellfederscheiben (43 - 46) ausgebildet ist.

8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (21, 22) auf einer hülsenförmigen Ausgestaltung (21, 22) basiert und/oder dass das Anschlagelement (21, 22) nur an einem von dem Anker (3) abgewandten, sich entlang der Längsachse (7) erstreckenden Endabschnitt (35) fest mit der Ventalnadel (8) verbunden ist.

9. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine äußere Hülse (60) vorgesehen ist, die das mit der Ventalnadel (8) verbundene Anschlagelement (21, 22) entlang der Längsachse (7) zumindest in einem Teilbereich (32), in dem das Anschlagelement (21, 22) elastisch verformbar ist, zumindest abschnittsweise umschließt.

10. Ventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (21, 22) an einem dem Anker (3) zugewandten Ende (63) im entspannten Zustand entlang der Längsachse (7) vor die äußere Hülse (60) springt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

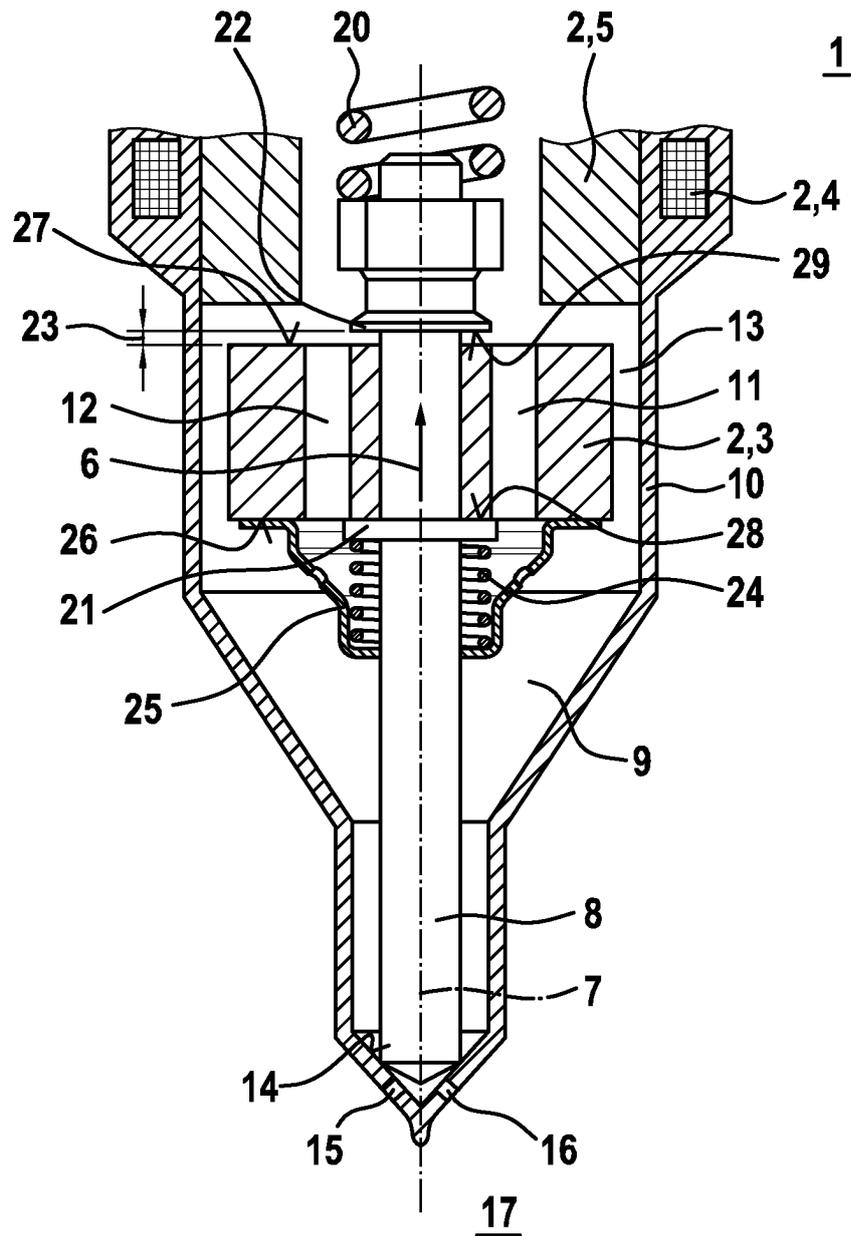


Fig. 2

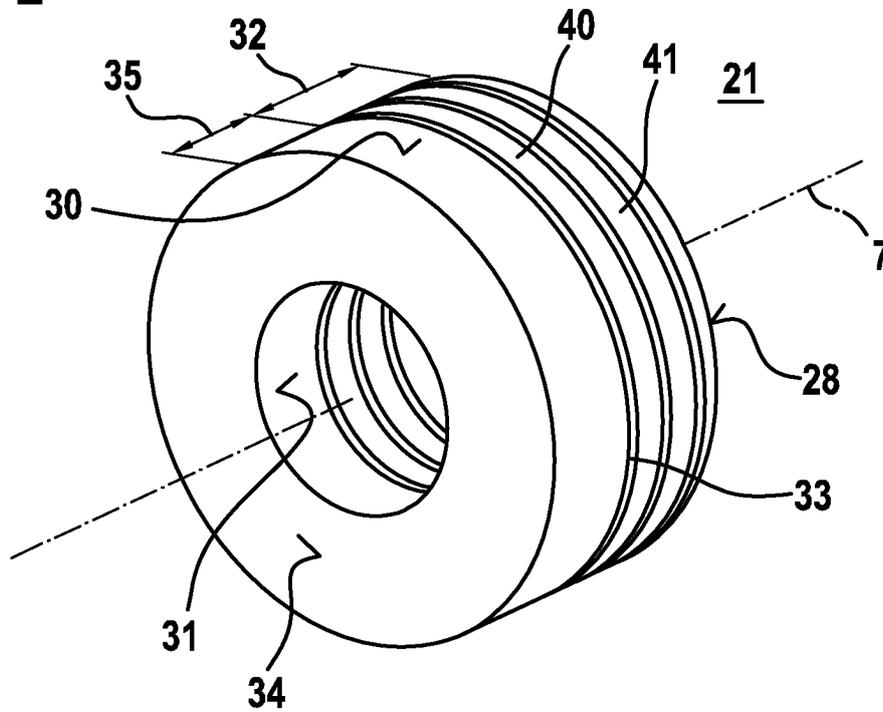


Fig. 3

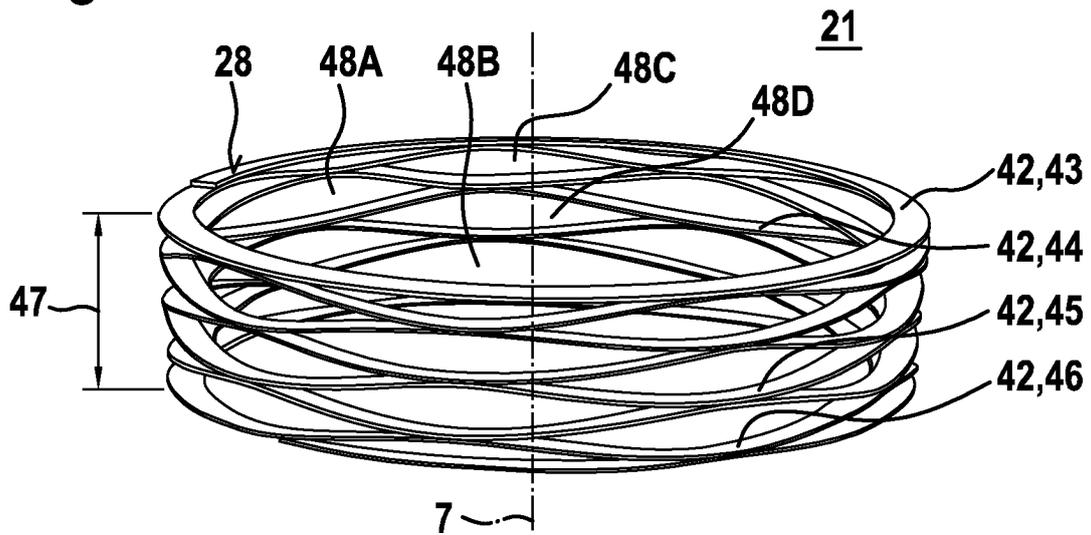


Fig. 4

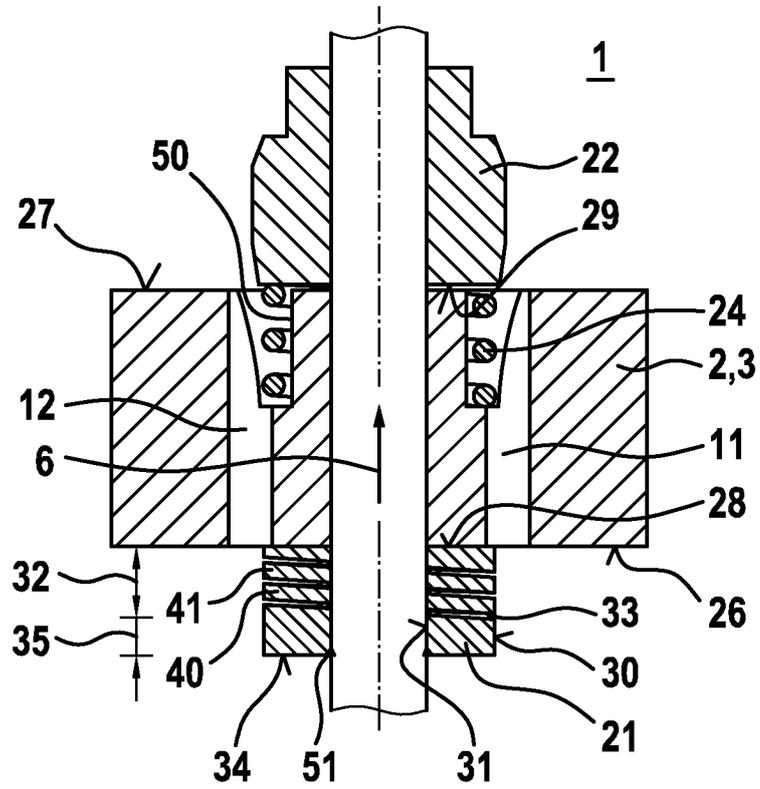


Fig. 5

