



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 120 887.6**

(22) Anmeldetag: **02.11.2016**

(43) Offenlegungstag: **19.01.2017**

(51) Int Cl.: **F16H 7/08 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**iwis motorsysteme GmbH & Co. KG, 81369
München, DE**

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE**

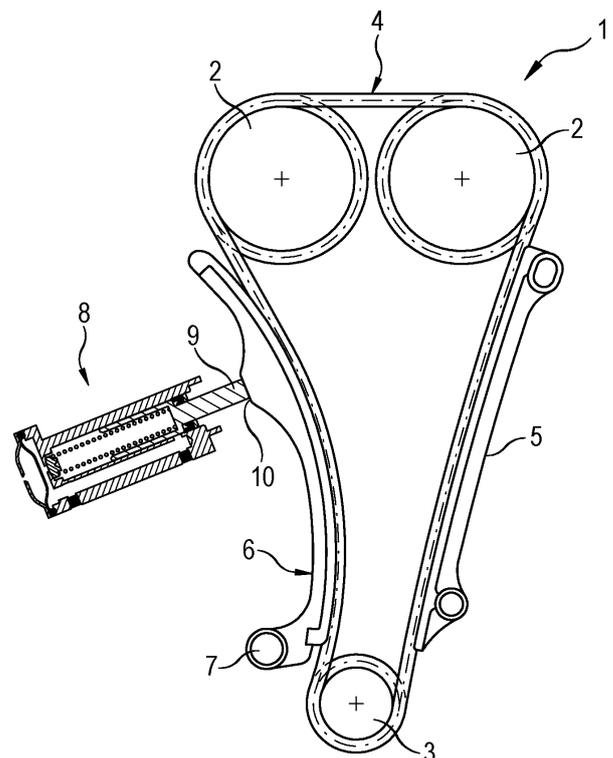
(72) Erfinder:
**Zimmermann, Florian, 81369 München, DE;
Görmer, Andreas, 81369 München, DE; Wach,
Franz, 81369 München, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Autarker Kettenspanner mit Dämpfungsventil**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine autarke Spannvorrichtung insbesondere für eine Antriebskette an einem Verbrennungsmotor, mit einem Gehäuse, einem in einer Kolbenbohrung des Gehäuses verschiebbar geführten Spannkolben, einem in der Kolbenbohrung angeordneten, Spannkolben einseitig begrenzten Hochdruckraum für ein Hydraulikmittel, und einem Reservoir für das Hydraulikmittel, das über ein Fluidventil mit dem Hochdruckraum in Verbindung steht, wobei das Fluidventil einen Ventilkörper aufweist, der bei einem Überdruck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum gegenüber dem Reservoir an einem Ventilsitz anliegt und beim Unterdruck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum gegenüber dem Reservoir von dem Ventilsitz abhebt. Das Fluidventil ist ein Dämpfungsventil und der Ventilkörper bildet eine Dämpfungseinrichtung für die Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung aus. Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen Kettentrieb für einen Verbrennungsmotor mit einer solchen autarken Spannvorrichtung.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine autarke Spannvorrichtung insbesondere für eine Antriebskette in einem Verbrennungsmotor, mit einem Gehäuse, einem in einer Kolbenbohrung des Gehäuses verschiebbar geführten Spannkolben, einem in der Kolbenbohrung angeordneten, vom Spannkolben einseitig begrenzten Hochdruckraum für ein Hydraulikmittel, und einem Reservoir für das Hydraulikmittel, das über ein Fluidventil mit dem Hochdruckraum in Verbindung steht, wobei das Fluidventil einen Ventilkörper aufweist, der bei einem Überdruck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum gegenüber dem Reservoir an einem Ventilsitz anliegt und beim Unterdruck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum gegenüber dem Reservoir von dem Ventilsitz abhebt. Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen Kettentrieb für einen Verbrennungsmotor mit einer solchen autarken Spannvorrichtung.

[0002] Einfache Spannvorrichtungen, die als Ketten- oder Riemenspanner im Verbrennungsmotor eingesetzt werden, stehen über ein Rückschlagventil mit einer kontinuierlichen Hydraulikmittelversorgung in Verbindung, um das beim Betrieb der Spannvorrichtung austretende Hydraulikmittel zu ersetzen. Derartige Spannvorrichtungen weisen zwischen dem Spannkolben und dem Spannergehäuse einen Hochdruckraum auf, der mit Hydraulikmittel gefüllt ist und die Einfahrbewegung des Spannkolbens in das Spannergehäuse dämpft. In diesem Hochdruckraum ist üblicherweise auch eine Druckfeder angeordnet, um den Spannkolben in Spannrichtung vorzuspannen. Zur Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung des Gehäuses ist zwischen dem Spannkolben und der Kolbenbohrung ein Drosselspalt und/oder an der Stirnseite des Spannkolben eine Drosselöffnung vorgesehen, um beim Druckanstieg des Hydraulikmittels im Hochdruckraum ein Entweichen des Hydraulikmittels aus dem Druckraum zu ermöglichen. Beim Einsatz einer solchen einfachen Spannvorrichtung in einem Verbrennungsmotor ist diese zur Hydraulikmittelversorgung mit dem Motorölkreislauf verbunden, um das ausgetretene Hydraulikmittel zu ersetzen.

[0003] Das im Hochdruckraum unter Druck stehende Hydraulikmittel verhindert auch bei relativ harten und kräftigen Schwingungsstößen auf den Spannkolben ein zu weites Einfahren des Spannkolbens in die Kolbenbohrung des Gehäuses. Je nach Einbaulage der Spannvorrichtung und der Hydraulikmittelversorgung kann es zu einer teilweisen oder vollständigen Entleerung des Hochdruckraums kommen. Dadurch kann es, insbesondere beim Starten des Verbrennungsmotors, zu einer nahezu ungedämpften Einfahrbewegung des Spannkolbens kommen, wodurch nicht nur ein unerwünschtes Klappern des Verbrennungsmotors, sondern auch ein Übersprin-

gen der Antriebskette oder eines Zahnriemens verursacht werden kann.

[0004] Zur Verhinderung einer unerwünschten Einfahrbewegung des Spannkolbens in das Gehäuse gibt es neben Spannvorrichtungen mit rein mechanischen Arretiereinrichtungen, die mit Hilfe federbelasteter Rastelemente die Einfahrbewegung des Spannkolbens blockieren, auch Spannvorrichtungen mit hydraulisch betätigten Nachstelleinrichtungen, die eine kontinuierliche Verlagerung des Arbeitsbereichs des Spannkolbens ermöglichen. Die Konzepte mit einer kontinuierlichen Verlagerung des Arbeitsbereichs des Spannkolbens benötigen dabei immer auch eine externe Versorgung des Hochdruckraums mit einem Hydraulikmittel.

[0005] Darüber hinaus gibt es autarke Spannvorrichtung mit einem geschlossenen Hydraulikmittelsystem, bei denen ein starker Abfall des Hydraulikmitteldrucks und ein Leerlaufen des Hochdruckraums im Inneren der autarken Spannvorrichtung verhindert wird. Eine derartige autarke Spannvorrichtung ist bereits aus der DE 10 2008 016 654 A1 bekannt. Diese in sich geschlossene selbstspannende Spannvorrichtung umfasst ein zylindrisches Gehäuse mit einem in einer Kolbenbohrung des Gehäuses geführten Spannkolben, an dem einstückig eine sich durch einen Freikolben erstreckende Kolbenstange ausgebildet ist. Die Kolbenbohrung des Gehäuses wird durch den Spannkolben in ein Hochdruckraum und ein Reservoir geteilt, wobei der freie Kolben das Hydraulikmittelreservoir gegenüber der Umgebung abgrenzt. Da sich bei einer Einfahr- oder Ausfahrbewegung des Spannkolbens das Volumen des Hochdruckraums ändert, muss zur Kompensation das Hydraulikmittel aus dem Hochdruckraum entweichen und vom Reservoir aufgenommen werden, wobei sich der freie Kolben relativ zum Gehäuse bewegt, um eine Volumenänderung des Reservoirs zu ermöglichen. Neben dem zur Drosselung notwendigen Leckagespalt zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung führt der bodenorientierte Aufbau zusätzlich auch zu einem relativ großen Spiel des Spannkolbens und der daran befestigten Kolbenstange gegenüber der Kolbenbohrung, weshalb neben einer aufwändigen Abdichtung des freien Kolbens auch nur geringe Herstellungstoleranzen zulässig sind, um die Funktion der Spannvorrichtung sicherzustellen. Entsprechend ergibt sich insgesamt ein hoher Aufwand für die Herstellung eines solchen autarken Hydraulikspanners.

[0006] Die in der DE 195 10 681 A1 beschriebene autarke Spannvorrichtung weist ein seitlich des Spannkolbens am Spannende der Vorrichtung angeordnetes Hydraulikmittelreservoir auf. Als Volumenausgleichseinrichtung ist eine elastische Membran vorgesehen, die von einem becherförmigen Verschlussstück gehalten und von einem federvorgespannten Kolben gegenüber dem Reservoir vorge-

spannt ist. Das Hydraulikmittel kann über eine Öffnung in der Kolbenstange sowie einen Versorgungs- kanal und ein Rückschlagventil im Spannkolben aus dem Ölreservoir in den Hochdruckraum der Spann- vorrichtung strömen. Um bei dieser Spannvorrich- tung eine möglichst gute Dämpfungswirkung zu errei- chen, ist die Breite des Leckspalts zwischen Spann- kolben und Kolbenbohrung begrenzt, was bei einer entsprechend geringen Dämpfungswirkung zu einem sehr harten Ansprechverhalten der Spannvorrichtung führt.

[0007] Eine weitere autarke Spannvorrichtung mit einem in einer Kolbenbohrung verschiebbar geführten Spannkolben und einem seitlich des Spannkolbens angeordneten Reservoir für das Hydraulikmittel zeigt die DE 10 2011 079 188 A1, wobei der Spannkolben gegenüber der Kolbenbohrung abgedichtet ist, um eine Leckageströmung zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung zu vermeiden. Das Hydraulikmittel- reservoir ist über mehrere Kanäle mit einem Rück- schlagventil am Boden der Kolbenbohrung verbun- den, um dem Hochdruckraum Hydraulikmittel zu zu- führen. Anstelle des Leckspalts sind als Dämpfungs- einrichtung in dem Spannkolben oder dem Gehä- use mehrere Drosselöffnungen vorgesehen, aus de- nen das Hydraulikmittel bei einer Einfahrbewegung des Spannkolbens aus dem Hochdruckraum in das Reservoir entweichen kann. Als Volumenausgleichs- einrichtung ist im Reservoir ein federvorgespannter Kolben vorgesehen der eine bewegliche Reservoir- wand ausbildet. Die Drosselbohrungen im Spannkol- ben oder der Gehäusewand neigen durch das hohe Längen-Durchmesser-Verhältnis und die feste La- ge der Drosselbohrungen zu einem Verstopfen, wo- durch sich die Gefahr eines Versagens der Spalt- dichtung zwischen Kolbenbohrung und Spannkolben und damit die Gefahr eines Totalausfalls der autarken Spannvorrichtung erhöht.

[0008] Autarke Spannvorrichtungen mit einem Leck- spalt zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung zur Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens weisen eine sehr stark viskositätsabhängige Dämp- fung auf. Entsprechend lässt die Dämpfungswirkung der autarken Spannvorrichtung bei einer Viskosi- tätsabnahme des Hydraulikmittels infolge steigender Temperaturen ab. In Verbrennungsmotoren korre- lieren Motortemperaturen und damit auch steigen- de Umgebungstemperaturen für Spannvorrichtungen mit hohen Leistungsanforderungen an den Verbren- nungsmotor und damit auch mit steigenden Anfor- derungen an die Dämpfungswirkung der Spannvor- richtung. Kleine Leckagespalte zwischen Spannkol- ben und Kolbenbohrung von unter 20 μm (bei her- kömmlichen autarken Spannvorrichtungen für Ver- brennungsmotoren) sind im Hinblick auf die gerin- gen Herstellungstoleranzen sehr aufwändig zu ferti- gen und darüber hinaus schwierig zu montieren. Zu- sätzlich weisen solche Spannvorrichtungen eine ge-

ringe Dämpfungswirkung und ein hartes Ansprech- verhalten auf. Bei großen Leckagespalten zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung von über 50 μm wird der Spannkolben nur noch sehr schlecht in der Kolbenbohrung geführt, was sowohl zu Problemen mit der Abdichtung als auch zu einem erhöhten Ver- schleiß führt. Darüber hinaus nimmt die Dämpfung bei derart großen Leckagespalten stark ab, insbeson- dere bei steigenden Umgebungstemperaturen.

[0009] Demgegenüber ermöglicht der Einsatz von Drosselbohrungen im Spannkolben oder in der Ge- häusewandung eine relativ viskositätsunabhängige Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung. Leider neigen Drosselboh- rungen mit kleinem Durchmesser zu Verstopfungen. Gerade bei autarken Spannvorrichtungen, bei de- nen das Hydraulikmittel, und damit auch Verunrei- nigungen und Verschleißpartikel, über die gesam- te Lebensdauer in dem System verbleiben, führt dies zu einem vorzeitigen Ausfall der Spannvorrich- tung. Darüber hinaus sind Drosselöffnungen mit klei- nem Durchmesser, insbesondere einem Durchmes- ser von kleiner 0,6 mm, aufwändig zu fertigen und schwer zu prüfen. Auf der anderen Seite weisen Drosselöffnungen mit einem größeren Durchmesser bereits ab 1 mm eine nur noch geringe Dämpfung auf, ohne die Verstopfungsgefahr entsprechend signifi- kant zu verringern. Unabhängig von dem Durchmes- ser der Drosselöffnung erfordern die hohen Druckdif- ferenzen zwischen dem Hochdruckraum und dem un- ter einem deutlich geringeren Druck stehenden Re- servoir aus Gründen der Festigkeit eine minimale Länge von 0,5 mm, wodurch das viskositätsunab- hängige Verhalten der Drosselöffnung negativ beein- flusst wird.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine autarke Spannvorrichtung mit einer sicheren Drosselfunktion bereit zu stellen, die die Nachteile der aus dem Stand der Technik be- kannten Spannvorrichtungen verringert oder vermei- det.

[0011] Diese Aufgabe wird bei einer gattungsge- mäßigen autarken Spannvorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Fluidventil zwischen dem Reservoir und dem Hochdruckraum ein Dämpfungs- ventil ist und der Ventilkörper eine Dämpfungsein- richtung für die Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung ausbildet. Bei ei- nem Unterdruck des Hydraulikmittels im Hochdruck- raum hebt der Ventilkörper vom Ventil ab und das bei einer Ausrückbewegung des Spannkolbens aus dem Reservoir in den Hochdruckraum nachströmende Hy- draulikmittel fließt durch oder an der im Ventilkörper ausgebildeten Dämpfungseinrichtung vorbei und ver- hindert so ein Ablagern von Partikeln aus dem Hy- draulikmittel und letztlich ein Verstopfen der Dämp- fungseinrichtung. Beim Überdruck des Hydraulikmit-

tels im Hochdruckraum und entsprechend einem Anliegen des Ventilkörpers am Ventil selbst kann zur Dämpfung der Einfuhrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung Hydraulikmittel durch die Dämpfungseinrichtung im Fluidventil aus dem Hochdruckraum in das Reservoir strömen. Dieser erfindungsgemäße Aufbau einer autarken Spannvorrichtung reduziert nicht nur die Anzahl der notwendigen Bauteile sondern ermöglicht zusätzlich auch eine einfache und kostengünstige Herstellung.

[0012] Die durch den Ventilkörper des Dämpfungsventils ausgebildete Dämpfungseinrichtung ermöglicht eine nahezu viskositätsunabhängige Dämpfung und bietet gleichzeitig eine gute Kolbenführung und Dichtwirkung zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung. Weiter können für eine solche erfindungsgemäße autarke Spannvorrichtung Standardteile für den Spannkolben und das Gehäuse verwendet und gleichzeitig eine gute Einstellbarkeit des Dämpfungsverhaltens über die Variation des Ventilkörpers erreicht werden.

[0013] Eine zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass die Dämpfungseinrichtung als mindestens eine Dämpfungsbohrung im Ventilkörper ausgebildet ist. Dämpfungsbohrungen im Ventilkörper ermöglichen bei unveränderten Komponenten der Spannvorrichtung eine Veränderung und gezielte Einstellung der Dämpfungswirkung. Der Spannkolben und das Gehäuse können als Standardbauteile ausgeführt werden, die auch bei einem veränderten Dämpfungsverhalten nicht nachgearbeitet werden müssen.

[0014] Alternativ kann die Dämpfungseinrichtung mindestens ein Dämpfungskanal zwischen Ventilkörper und Ventilsitz aufweisen. Der mindestens eine Dämpfungskanal zwischen Ventilkörper und Ventilsitz wird bei einem Abheben des Ventilkörpers vom Ventilsitz als Folge des Unterdrucks im Hochdruckraum beim Ausfahren des Spannkolbens aus der Kolbenbohrung, und dem Nachströmen des Hydraulikmittels aus dem Reservoir in den Hochdruckraum vergrößert bzw. geöffnet, so dass alle in diesem Bereich vorhandenen Partikel ausgespült werden. Sinnvollerweise kann der mindestens eine Dämpfungskanal eine Vertiefung in einer Ventilfläche des Ventilkörpers umfassen, wobei die Vertiefung bevorzugt eine Breite zwischen 0,1 mm und 5,0 mm aufweist. Eine Vertiefung in der Ventilfläche des Ventilkörpers, kann sowohl direkt bei der Herstellung des Ventilkörpers als auch der einfach später in die Oberfläche, insbesondere in dem Bereich der am Ventilsitz anliegenden Ventilfläche, eingebracht werden. Entsprechend müssen in dem Bereich des Ventilsitzes im Gehäuse oder dem Spannkolben keine Bearbeitungsschritte zur Ausbildung der Dämpfungseinrichtung vorgenommen werden. Je nach gewünschtem Dämpfungsverhalten der autarken Spannvorrichtung kann ein entsprechender Ventilkörper ausgewählt und da-

durch das Dämpfungsverhalten auf die jeweilige Anwendung der Spannvorrichtung abgestimmt werden. Dabei kann die Breite der Vertiefung zwischen 0,1 mm und 5,0 mm gewählt werden, um in Abhängigkeit der Anzahl und der Tiefe der Vertiefung das Dämpfungsverhalten einzustellen. Alternativ kann die mindestens eine Vertiefung in der Oberfläche des Ventilsitzes vorgesehen sein. Dies erfordert zwar eine individuelle Bearbeitung des jeweiligen Ventilsitzes des Fluidventils, jedoch können dann gleiche Ventilkörper verwendet werden und eine freie Drehung des Ventilkörpers zugelassen werden.

[0015] Eine besondere Ausgestaltung der autarken Spannvorrichtung sieht vor, dass der Ventilkörper eine sphärische Fläche zur Anlage am Ventilsitz aufweist. Ein Ventilkörper mit einer sphärischen Ventilfläche ermöglicht in Verbindung mit einem unterschiedlich gebogenen oder einem geraden Ventilsitz einen Linienkontakt zwischen Ventilkörper und Ventilsitz, um bei einem Überdruck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum eine gute Dichtwirkung zu erreichen. Bei ähnlichen Biegungsradien kann der Linienkontakt auch als sehr schmaler Flächenkontakt entlang der Kontaktlinie ausgebildet sein, mit dem weiterhin eine ausreichende Dichtungswirkung erzielt wird. Der Linienkontakt oder schmale Flächenkontakt wird gegebenenfalls nur von einem als Dämpfungseinrichtung vorgesehenen Dämpfungskanal unterbrochen, wobei die geringe Breite des Linien- oder Flächenkontakts eine nahezu viskositätsunabhängige Dämpfung ermöglicht.

[0016] Für eine einfache Positionierung des Ventilkörpers auf dem Ventilsitz und eine kostengünstige Herstellung kann der Ventilkörper kugelförmig ausgebildet sein. Alternativ kann der Ventilkörper oder zumindest die Ventilfläche des Ventilkörpers kugelabschnittsförmig ausgebildet sein, wodurch sich die mögliche Formgestaltungen, die Herstellungsmöglichkeiten und die Nutzung des Ventilkörpers verbreitern und Synergieeffekte erzielt werden können.

[0017] Eine weitere Modifikation sieht vor, dass der Ventilkörper pilzförmig ausgebildet ist sowie einen Ventilkopf zum Ausbilden einer sphärischen Ventilfläche und einem zylinderförmigen Ventilstiel zum Führen des Ventilkörpers aufweist. Ein pilzförmig ausgebildeter Ventilkörper reduziert die Bewegungsfreiheit des Ventilkörpers auf eine reine Rotationsbewegung, so dass nur die Lage der Ventilfläche zum Ventilsitz sich ändern kann, nicht jedoch der als Ventilfläche genutzte Bereich des Ventilkörpers. Dadurch wird die Lage eines Dämpfungskanals zum Ventil bzw. zur Ventilfläche des Ventilkörpers nur flächig verdreht ohne die Dämpfungsfunktion zu beeinträchtigen. Der Ventilstiel kann von einer Ventilfeeder aufgenommen werden die sich am Ventilkopf abstützt und den Ventilkopf mit der sphärischen Ventilfläche gegen den Ventilsitz vorspannt. Um das Volumen

des Hochdruckraums zwischen Gehäuse und Spannkolben zu reduzieren kann der pilzförmige Ventilkörper als Füllkörper ausgebildet sein und das Hydraulikmittelvolumen des Hochdruckraums um mindestens 10%, bevorzugt um mindestens 20%, reduzieren. Bei einer Ausbildung als Füllkörper kann der von einer Ventildfeder oder Kolbenfeder geführte Ventilsitz sich über den Führungsbereich des Ventilsitzes hinaus weiter durch die Ventildfeder oder Kolbenfeder erstrecken, um so das im eingefahrenen Zustand des Spannkolbens zu bestimmende Hydraulikmittelvolumen des Hochdruckraums zu reduzieren. Aufgrund von Lufteinschlüssen in dem Hydraulikmittel für autarke Spannvorrichtungen, die zwischen 1% und 10% liegen können, beträgt der maximal erreichbare Füllgrad ca. 98%. Entsprechend ändert sich das Kompressionsmodul des Hydrauliköls in Abhängigkeit des Luftanteils. Bei einem entsprechend verringertem Kompressionsmodul nimmt die dissipierte Leistung des hydraulischen Systems ab und der Kraftaufbau für die Dämpfungsfunktion findet verzögert statt. Die Verringerung des Volumens des Hochdruckraums mittels eines Füllkörpers, der alternativ auch zusätzlich zum pilzförmigen Ventilkörper in der Mitte einer üblicherweise schraubenförmigen Kolbenfeder angeordnet werden kann, reduziert auch diesen Effekt des verzögerten Kraftaufbaus und Drosselverhaltens. Entsprechend kann das Ansprechverhalten der autarken Spannvorrichtung bei einer Einfahrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung deutlich verbessert werden. Auch im Hinblick auf eine möglichst luftfreie Befüllung der autarken Spannvorrichtung ist die erfindungsgemäße Ausbildung des Fluidventils als Dämpfungsventil vorteilhaft, da sowohl Leckspalte zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung aber auch kleine Drosselöffnungen im Gehäuse oder im Spannkolben durch den in beide Richtungen gleichen Widerstand nur sehr schwer luftfrei befüllen lassen. Demgegenüber wirkt das Dämpfungsventil beim Einströmen des Hydraulikmittels in den Hochdruckraum ähnlich wie ein Rückschlagventil, so dass das Hydraulikmittel mit nur geringem oder ohne Widerstand in den Hochdruckraum einströmen und die Dämpfungseinrichtung entlüften kann.

[0018] Eine günstige Ausgestaltung sieht vor, dass ein zusätzliches Rückschlagventil zur Befüllung des Hochdruckraums aus dem Reservoir vorgesehen ist. Ein zusätzliches Rückschlagventil, bevorzugt am Boden der Kolbenbohrung, ermöglicht eine schnelle Füllung des Hochdruckraums beim Ausfahren des Spannkolbens aus der Kolbenbohrung und dann auch ein schnelleres Ansprechverhalten der autarken Spannvorrichtung.

[0019] Eine zweckmäßige Ausbildung sieht vor, dass zwischen dem Spannkolben und der Kolbenbohrung ein Leckagespalt ausgebildet ist, wobei die Breite des Leckagespalts zwischen dem Spannkolben der Kolbenbohrung zwischen 20 µm und 50 µm

beträgt. Ein Leckagespalt mit einer Breite zwischen 20 µm und 50, wobei mit der Breite des Leckagespalts nicht das gleichmäßig umlaufende Spaltmaß zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung, sondern das maximale Spaltmaß zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung gemeint ist, entsprechend dem doppelten Wert eines gleichmäßigen umlaufenden Spaltmaßes, ermöglicht nicht nur eine kostengünstige Fertigung und einfache Montage von Spannkolben und Gehäuse sowie eine gute Führung des Spannkolbens in der Kolbenbohrung, sondern vermeidet auch einen zu großen Einfluss, der durch den Leckspalt entstehenden zusätzlichen viskositätsabhängigen Dämpfung, so dass im Betrieb der Anteil der Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung über den Leckagespalt zwischen Spannkolben und Kolbenbohrung geringer ist als die Dämpfungswirkung über das Dämpfungsventil.

[0020] Sinnvollerweise kann der Ventilsitz im Gehäuse ausgebildet sein, bevorzugt am Boden der Kolbenbohrung. Ein Ventilsitz im Gehäuse, bevorzugt am Boden der Kolbenbohrung, ist sehr einfach herstellbar und lässt sich günstig auch mit Vertiefungen zur Ausbildung von Dämpfungskanälen ausführen. Alternativ kann der Ventilsitz auch im Spannkolben ausgebildet sein. Auch hier kann insbesondere bei Ausbildung als Hohlkolben der Ventilsitz noch relativ einfach herausgearbeitet werden, wobei der Ventilsitz dem Spannkolben zusätzlich die Möglichkeit eröffnet, ein zusätzliches Rückschlagventil zur schnelleren Befüllung des Hochdruckraums vorzusehen.

[0021] Eine günstige Ausführungsform sieht vor, dass eine Volumenausgleichseinrichtung vorgesehen ist, um das Volumen des Reservoirs anzupassen, wobei die Volumenausgleichseinrichtung bevorzugt eine bewegliche Reservoirwand aufweist. Die Volumenausgleichseinrichtung ermöglicht eine einfache Anpassung des Volumens bei einer Einfahrbewegung des Spannkolbens in die Kolbenbohrung und einem entsprechend Überströmen von Hydraulikmittel aus dem Hochdruckraum in das Reservoir, so dass unabhängig von der Position des Spannkolbens ein relativ gleichmäßiges Dämpfungsverhalten der Dämpfungseinrichtung ermöglicht wird. Eine bewegliche Reservoirwand, beispielsweise in Form einer vorgespannten elastischen Membran oder eines federvorgespannten Kolbens, ermöglicht eine einfache Aufnahme und Abgabe des Hydraulikmittels aus dem Hochdruckraum bei einer Bewegung des Spannkolbens in der Kolbenbohrung. Weiter ermöglicht eine bewegliche Reservoirwand auch eine Anpassung des Volumens des Reservoirs an extreme Positionen des Spannkolbens und ermöglicht entsprechend einen großen Spannweg zum Vorspannen einer Antriebskette oder eines Antriebsriemens eines Verbrennungsmotors, ohne einen Druckanstieg im Reservoir zu bewirken.

[0022] Zweckmäßigerweise kann eine Kolbenstange vorgesehen sein, die auf der Spannseite des Spannkolbens angeordnet ist und stirnseitig aus dem Gehäuse austritt. Das Vorsehen einer Kolbenstange erleichtert die Abdichtung der autarken Spannvorrichtung gegenüber der Umgebung und ermöglicht den Einsatz bekannter effektiver Stangendichtungen aus anderen Einsatzbereichen. Dabei ist die Kolbenstange bevorzugt fest mit dem Spannkolben verbunden.

[0023] Desweiteren bezieht sich die vorliegende Erfindung auf einen Kettentrieb für einen Verbrennungsmotor, mit einem Antriebskettenrad, mindestens einem Abtriebskettenrad, einer das Antriebskettenrad und das mindestens eine Abtriebskettenrad miteinander verbindenden Antriebskette und einer die Antriebskette spannenden autarken Spannvorrichtung nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen. Durch die autarke Ausbildung der Spannvorrichtung benötigt dieser Kettentrieb eines Verbrennungsmotors keinen Anschluss an den Motorölkreislauf. Daher kann auch beim Absinken des Drucks im Motorölkreislauf eine zuverlässige Funktion der Spannvorrichtung gewährleistet werden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, eine Schmierung des Verbrennungsmotors jenseits eines von einer Motorölpumpe angetriebenen Motorölkreislaufs zu realisieren. Die autarke Spannvorrichtung in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen kann in annähernd gleicher Weise auch für einen Riementrieb eines Verbrennungsmotors eingesetzt werden.

[0024] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0025] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kettentriebs mit einer erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung,

[0026] Fig. 2 eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung aus Fig. 1,

[0027] Fig. 3 eine Schnittansicht einer zweiten erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung,

[0028] Fig. 4 eine Schnittansicht einer anderen erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung,

[0029] Fig. 5 eine Schnittansicht einer weiteren erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung,

[0030] Fig. 6a–Fig. 6c Draufsichten auf verschiedene Ventilsitze eines Dämpfungsventils für eine autarke Spannvorrichtung,

[0031] Fig. 7a–Fig. 7c Draufsichten auf verschiedene Ventilkörper eines Dämpfungsventils für eine erfindungsgemäße autarke Spannvorrichtung, und

[0032] Fig. 8a–Fig. 8c Schnittansichten verschiedener Ventilkörper eines Dämpfungsventils für eine erfindungsgemäße autarke Spannvorrichtung.

[0033] Der in Fig. 1 dargestellte Steuerkettentrieb **1** eines Verbrennungsmotors umfasst zwei oberliegende Nockenwellen-Kettenräder **2**, ein untenliegendes Kurbelwellen-Kettenrad **3**, eine um diese herum geschlungene Steuerkette **4**, eine Führschiene **5** zur Führung der Steuerkette **4** im Lasttrum des Steuerkettentriebs **1** und eine um ein Schwenklager **7** schwenkbar angeordnete Spannschiene **6**, die im Leertrum des Steuerkettentriebs **1** auf die Steuerkette **4** drückt. Dabei wird die Spannschiene **6** mittels einer im Verbrennungsmotor befestigten, autarken Spannvorrichtung **8** an die Steuerkette **4** gedrückt. Die autarke Spannvorrichtung **8** ist als Flanschspanner ausgebildet und wird durch geeignete Befestigungsmittel im Verbrennungsmotor fixiert. Die aus der Spannvorrichtung **8** austretende Kolbenstange **9** drückt auf den Aufdrückbereich **10** der schwenkbar angeordneten Spannschiene **6** und spannt dadurch die Steuerkette **4** im Leertrum des Steuerkettentriebs **1**.

[0034] Die Schnittansicht in Fig. 2 zeigt den Aufbau einer erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung **8** mit einem Gehäuse **11**, das als Bohr- oder Frästeil ausgebildet ist und an der Unterseite zwei Befüllöffnungen **12** aufweist, um die autarke Spannvorrichtung **8** mit einem möglichst geringen Luftanteil im Hydraulikmittel zu befüllen. Die Befüllöffnungen **12** werden nach dem Befüllen mittels Verschlussstopfen, Gewindestifen, etc. verschlossen. Das Gehäuse **11** weist eine zylindrische Kolbenbohrung **13** auf, in der der Spannkolben **14** mit der in Spannrichtung vorstehenden Kolbenstange **9** verschiebbar geführt ist. Wie in Fig. 1 gezeigt, drückt das spannseitige Ende **15** der Kolbenstange **9** auf den Andrückbereich **10** der Spannschiene **6** auf, um die Steuerkette **4** mittels der autarken Spannvorrichtung **8** vorzuspannen.

[0035] Der Spannkolben **14** ist als Hohlkolben ausgebildet und weist in seinem Inneren eine Kolbenfeder **16** auf, die gegen die Stirnseite **17** des hohlzylindrischen Spannkolbens **14** drückt und den Spannkolben **14** in Spannrichtung vorspannt. An der Stirnseite **17** schließt sich in Spannrichtung die Kolbenstange **9** an, die einteilig als Teil des hohlzylindrischen Spannkolbens **14** ausgebildet ist. Am Boden **18** der Kolbenbohrung **13** ist ein Dämpfungsventil **19** vorgesehen, das den Zulauf in und die Abströmung des Hydraulikmittels aus dem Hochdruckraum **20** steuert.

[0036] Der Hochdruckraum **20** ist in der Kolbenbohrung **13** zwischen dem Boden **18** der Kolbenbohrung **13** und dem hohlzylindrischen Spannkolben **14** ausgebildet. In Betrieb ist der Hochdruckraum **20** mit Hydraulikmittel unter einem gewissen Betriebsdruck gefüllt, um bei einem Einfahren des Spannkolbens **14**

in die Kolbenbohrung **13** eine hydraulische Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** zu ermöglichen. Jenseits des Spannkolbens **14** findet sich zwischen der Kolbenbohrung **13** und der Kolbenstange **9** ein Niederdruckraum **21** der über eine seitliche Öffnung **22** in der Kolbenbohrung **13** mit dem Reservoir **25** für das Hydraulikmittel verbunden ist. Am spannseitigen offenen Ende der Kolbenbohrung **13** ist eine ringförmige Stangendichtung **23** angeordnet durch die hindurch sich die Kolbenstange **9** aus dem Niederdruckraum **21** nach außen erstreckt, wobei die Stangendichtung **23** von einem Sicherungsring **24** gehalten wird und den Niederdruckraum **21** gegenüber der sich aus den Gehäuse **11** nach außen erstreckenden Kolbenstange **9** abdichtet.

[0037] Der Niederdruckraum **21** ist über die seitliche Öffnung **22** mit dem Reservoir **25** für das Hydraulikmittel der autarken Spannvorrichtung **8** verbunden. Das Reservoir **25** erstreckt sich parallel zu der Gehäusebohrung **13** entlang des Flanschbereichs **26** mit den Befüllöffnungen **12** des Gehäuses **11** bis zum Gehäuseboden **27**, in dem eine Fluidzuführung **28** eine Fluidverbindung zum Hochdruckraum **20** bildet. Über die Fluidzuführung **28** und das Dämpfungsventil **19** wird der Hochdruckraum **20** bei einer Ein- und Ausfahrbewegung des Spannkolbens **14** mit Hydraulikmittel versorgt.

[0038] Am Gehäuseboden **27** ist zur Begrenzung des Hydraulikmittel-Reservoirs **25** eine Volumenausgleichseinrichtung **29** vorgesehen. In dieser Ausführungsform ist die Volumenausgleichseinrichtung **29** als separates Bauteil am Gehäuse **11** befestigt, jedoch kann die Volumenausgleichseinrichtung **29** auch als Teil des Gehäuses **11** ausgebildet sein. Die Volumenausgleichseinrichtung **29** besteht aus einer tellerförmigen Kappe **30** die am Gehäuseboden **27** befestigt ist und eine Öffnung **32** zum Druckausgleich mit der Umgebung aufweist. Die tellerförmige Kappe **30** fixiert eine elastische Membran **31** am Gehäuseboden **27**, wobei die Ränder der elastischen Membran **31** gleichzeitig das Hydraulikmittel-Reservoir **25** abdichten. Die elastische Membran **31** bildet so eine bewegliche Reservoirwand und ermöglicht einen Ausgleich des sich im Betrieb der autarken Spannvorrichtung **8** ändernden Volumens des Reservoirs **25**. Die elastische Membran **31** ist aus einem sehr flexiblen Material mit einer geringen Wandstärke hergestellt und weist über die Form der elastischen Membran **31** und die Fixierung mittels der tellerförmigen Kappe **30** am Gehäuseboden **27** eine Vorspannung auf, die bei einem abnehmenden Volumen des Hydraulikmittels im Reservoir **25** für einen schnellen Ausgleich des abgegebenen Hydraulikmittels und damit für einen gleichbleibenden geringen Überdruck im Hydraulikmittel-Reservoir **25** gegenüber dem umgebenden Atmosphärendrucks sorgt. Alternativ kann eine Vorspannung der elastischen Membran **31** oder einer anderweitig ausgebildet be-

weglichen Reservoirwand mittels eines federvorgespannten Ausgleichskolbens erfolgen.

[0039] Das am Boden **18** der Kolbenbohrung **13** angeordnete Dämpfungsventil **19** ermöglicht bei einem Unterdruck im Hochdruckraum **20** gegenüber dem Reservoir **25**, bedingt durch ein Ausfahren des Spannkolbens **14** aus der Kolbenbohrung **13** ein Nachströmen des Hydraulikmittels aus dem Reservoir **25** in den Hochdruckraum **20**, wobei der Ventilkörper **33** sich von dem am Boden **18** der Kolbenbohrung **13** ausgebildeten Ventil Sitz **34** abhebt und einen Spalt zwischen Ventilkörper **33** und Ventil Sitz **34** für die Durchströmung des Hydraulikmittels öffnet. Der Ventil Sitz **34** umgibt die mittige Fluidzuführung **28** am Boden **18**, wobei der Boden **18** sich von der seitlichen Kolbenbohrung **13** zur Fluidzuführung **28** hin konisch verjüngt. Der Ventilkörper **33** des Dämpfungsventils **19** wird von der Kolbenfeder **16** in Richtung des Ventil Sitzes **34** vorgespannt, um einen sicheren Sitz des Ventilkörpers **33** am Ventil Sitz **34** zu gewährleisten. Dazu ist der Ventilkörper **33** in der in **Fig. 2** geführten Ausführungsform zylindrisch ausgebildet mit einem tellerförmigen Ventilkopf **35** der an seiner Oberfläche die sphärisch geformte Ventilfläche **36** des Ventilkörpers **33** zur Anlage an den Ventil Sitz **34** ausbildet.

[0040] Bei einer Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** in die Kolbenbohrung **13** steigt der Druck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum **20** gegenüber dem niedrigen Druck im Hydraulikmittel-Reservoir **25** stark an und der Ventilkörper **33** des Dämpfungsventils **19** wird zusätzlich zu der Vorspannung über die Kolbenfeder **16** gegen den Ventil Sitz **34** gedrückt und dichtet den Hochdruckraum **20** gegenüber dem Reservoir **25** ab. Zur Dämpfung dieser Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** in die Kolbenbohrung **13** bildet der Ventilkörper **33** weiter eine Dämpfungseinrichtung **37** aus, die das Entweichen eines Leckagestroms des Hydraulikmittels aus dem Hochdruckraum **20** in das Hydraulikmittel-Reservoir **25** ermöglicht, um so die Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** gezielt zu dämpfen. Die Dämpfungseinrichtung **37** kann dabei sowohl als Dämpfungsbohrung **38** im Ventilkörper **33**, wie in **Fig. 8a–Fig. 8a** gezeigt, oder als Dämpfungs kanal **39** zwischen Ventilkörper **33** und Ventil Sitz **34**, siehe **Fig. 6a–Fig. 7c**, ausgebildet sein.

[0041] Eine weitere erfindungsgemäße autarke Spannvorrichtung **8** ist in **Fig. 3** gezeigt, die sich von der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform im Wesentlichen durch die Form des Ventilkörpers **33** unterscheidet. Der Ventilkörper **33** ist hier kugelförmig ausgebildet und wird in seiner Lage zum Ventil Sitz **34** lediglich durch einen Ventilkörperhalter **40** positioniert. Die Kolbenfeder **16** zum Vorspannen des Spannkolbens **14** stützt sich neben dem Ventilkörper **33** und dem Ventilkörperhalter **40** direkt am Boden **18** der Kolbenbohrung **13** ab und bewirkt somit keine Vorspannung

des Ventilkörper **33** in Richtung des Ventilsitzes **34**. Der kugelförmige Ventilkörper **33** dreht sich im Betrieb, so dass immer wieder unterschiedliche Bereich der Oberfläche des Ventilkörpers **33** zur Anlage mit dem Ventilsitz **34** kommen, wodurch ein Verschleiß an der jeweiligen Ventilfläche **36** des Ventilkörpers **33** verhindert wird. Da sich in dieser Ausführungsform der kugelförmige Ventilkörper **33** in alle Richtungen drehen kann ist die Dämpfungseinrichtung **37** dieses Drosselventils **19** als Dämpfungskanal **39** zwischen dem Ventilkörper **33** und dem Ventilsitz **34** ausgebildet, siehe **Fig. 6a–Fig. 6c**.

[0042] **Fig. 4** zeigt den Aufbau einer anderen erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung **8** mit einem länglichen Ventilkörper **33** dessen zylinderförmiger Ventilstiel **41** sich in Längsbohrung zwischen die Kolbenfeder **16** erstreckt. Der sich vom Ventilkopf **35** des Ventilkörpers **33** in Richtung der Stirnseite **17** des hohlzylindrischen Spannkörpers **14** erstreckende Ventilstiel **41** reduziert das Volumen des Hydraulikmittels im Hochdruckraum **20**. Zusammen mit dem Volumen des Hydraulikmittels reduziert sich auch der absolute Luftanteil im Hydraulikmittel des Hochdruckraums **20**, wodurch sich das Kompressionsmodul des Hydraulikmittels im Hochdruckraum **20** erhöht und das Ansprechverhalten der autarken Spannvorrichtung **8** deutlich verbessert wird. Dabei kann der Ventilstiel **41** den gesamten freien Raum innerhalb der Kolbenfeder **16** in eingefahrenem Zustand des Spannkolbens **14** ausfüllen. Im Vergleich zu der Ausführungsform der Spannvorrichtung **8** in **Fig. 2** ist der Ventilkopf **35** des Ventilkörpers **33** unverändert, so dass sich hier auch gleiche Möglichkeit zur Ausbildung der Dämpfungseinrichtung **37** des Ventilkörpers **33** und die Abdichtung der Ventilfläche **36** gegenüber dem Ventilsitz **34** ergeben.

[0043] Die in **Fig. 4** gezeigte Ausführungsform einer autarken Spannvorrichtung **8** weist neben dem Dämpfungsventil **19**, dass mit dem Ventilsitz **34** am Boden **18** der Kolbenbohrung **13** die Einströmung des Hydraulikmittels aus dem Reservoir **25** in den Hochdruckraum **20** sowie die Drosselung der Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** steuert, auch ein zusätzliches Rückschlagventil **42** auf. Das Rückschlagventil **42** ist an der Stirnseite **17** des hohlzylindrischen Spannkolbens **14** angeordnet und ermöglicht über die seitliche Öffnung **22**, den Niederdruckraum **21** und einen Zuströmkanal **43** eine zusätzliche Versorgung des Hochdruckraums **20** mit Hydraulikmittel aus dem Reservoir **25**. Das zusätzliche Rückschlagventil **42** ermöglicht eine schnellere Befüllung des Hochdruckraums **20** mit Hydraulikmittel aus dem Reservoir **25** bei einer Ausfahrbewegung des Spannkolbens **14** aus der Kolbenbohrung **13** und damit auch eine beschleunigte Bereitstellung der Dämpfungswirkung der autarken Spannvorrichtung **8**.

[0044] Eine weitere erfindungsgemäße autarke Spannvorrichtung **8** ist in **Fig. 5** dargestellt. Diese Spannvorrichtung **8** weist wie die in **Fig. 4** gezeigte Ausführungsform ein Dämpfungsventil **19** sowie ein zusätzliches Rückschlagventil **42** auf, wobei auch hier der Ventilkörper **33** des Dämpfungsventils **19** mit einem länglichen Ventilstiel **41** ausgebildet ist, um das Hydraulikmittelvolumen im Hochdruckraum **20** zu verringern. Im Unterschied zu der autarken Spannvorrichtung **8** aus **Fig. 4** ist die Lage des Dämpfungsventils **19** und des zusätzlichen Rückschlagventils **42** vertauscht. Das zusätzliche Rückschlagventil **42** ist hier am Boden **18** der Kolbenbohrung **13** angeordnet und ermöglicht ein Einströmen des Hydraulikmittels aus dem Reservoir **25** über die Fluidzuführung **28**. Der Ventilkopf **35** des Ventilkörpers **33** des Drosselventils **19** wird von der Kolbenfeder **16** gegen die Stirnseite **17** hohlzylindrischen Spannkolbens **14** vorgespannt, wobei die Stirnseite **17** von der Wandung des hohlzylindrischen Spannkolbens **14** konisch in Richtung des mittig angeordneten Zuströmkanals **43** verläuft, um mit der sphärischen Ventilfläche **36** des Ventilkopfs **35** einen Linienkontakt **45** zur Abdichtung zwischen Ventilsitz **34** in der Stirnseite **17** und der Ventilfläche **36** des Ventilkörpers **33** auszubilden. Auch in dieser Ausführungsform einer autarken Spannvorrichtung **8** bildet der Ventilkörper **33** des Dämpfungsventils **19** wieder eine Dämpfungseinrichtung **37** aus. Diese Ausführungsform zeigt auch, dass eine Befüllöffnung **12** ausreichend ist, um eine vollständige Befüllung und die Herstellung der seitlichen Öffnung **22** zu erzielen. Die vorangegangenen Ausführungsformen können ebenfalls mit nur einer Befüllöffnung **12** versehen werden.

[0045] Die vom Ventilkörper **33** des Dämpfungsventils **19** ausgebildete Dämpfungseinrichtung **37** kann als Dämpfungskanal **39** zwischen Ventilkörper **33** und Ventilsitz **34** ausgebildet sein. Der Dämpfungskanal **39** kann entsprechend den **Fig. 6a–Fig. 6c** als Vertiefung **44** in der Oberfläche des Ventilsitzes **34** ausgebildet sein. Die mindestens eine Vertiefung **44** auf der Oberfläche des Ventilsitzes **34** erstreckt sich jeweils vom Rand des Ventilsitzes **34** bis zur Fluidzuführung **28** in der Mitte des Ventilsitzes **34**. Je nachdem ob nur eine Vertiefung **44**, siehe **Fig. 6a**, oder mehrere Vertiefungen **44**, siehe **Fig. 6b** und **Fig. 6c**, vorgesehen sind kann sowohl die Tiefe der Vertiefung **44** als auch dessen Breite b gewählt werden, um das Dämpfungsverhalten des Dämpfungsventils **19** einzustellen. Alternativ zu der Bearbeitung des Ventilsitzes **34** am Boden **18** der Kolbenbohrung **13** oder an der Stirnseite **17** des Spannkolbens **14** (siehe **Fig. 5**) kann der Dämpfungskanal **39** des Dämpfungsventils **19** auch über eine in der Ventilfläche **36** des Ventilkörpers **33** eingebrachten Vertiefung **44** ausgebildet werden. Auch in dieser Ausgestaltung können wieder eine Vertiefung **44**, siehe **Fig. 7a**, oder mehrere Vertiefungen **44**, siehe **Fig. 7b**, auf der Ventilfläche **36** des Ventilkörpers **33** vorgesehen sein, die sich vom

Rand des Ventilkopfes **35** bis zur Mitte des Ventilkopfs **35** erstrecken. Wie in **Fig. 7c** gezeigt, sind bei einer Ausbildung der Dichtung zwischen sphärischen Ventilkopf **35** und konisch zusammenlaufendem Ventilsitz **34** als Linienkontakt **45** auch eine oder mehrere kurze Vertiefungen **44** möglich, die lediglich über den Linienkontakt **45** hinweg einen Dämpfungskanal **39** ausbilden.

[0046] Die vom Ventilkörper **33** des Dämpfungsventils **19** ausgebildete Dämpfungseinrichtung **37** kann entsprechend den **Fig. 8a–Fig. 8c** auch als Dämpfungsbohrung **38** im Ventilkörper **33** ausgebildet sein. Je nach Ausführungsform des Ventilkörper **33** kann die Dämpfungsbohrung **38** sich in Längsrichtung durch Ventilstiel **41** und Ventilkopf **35** erstrecken und in der Mitte des Ventilkopfes **35** austreten, siehe **Fig. 8a**. Demgegenüber zeigt **Fig. 8b** eine Ausführung des Ventilkopfes **33** zum Einsatz in der autarken Spannvorrichtung **8** aus **Fig. 2**, bei der sich zwei Dämpfungsbohrungen **38** schräg durch den Ventilkopf **35** erstrecken und in der Mitte des Ventilkopfes **35** austreten. Wie in **Fig. 8c** dargestellt, können die Dämpfungsbohrungen **38** in unterschiedlicher Weise in dem Ventilkörper **33** eines Dämpfungsventils **19** kombiniert werden, wobei zur Sicherung der Drosselwirkung für die Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** in die Kolbenbohrung **13** der Austritt der Dämpfungskanäle **39** in der Mitte des Ventilkopfes **35** jenseits der Dichtung zwischen Ventilkörper **33** und Ventilsitz **34** vorgesehen sein muss.

[0047] Im Folgenden wird die Wirkungs- und Funktionsweise der oben beschriebenen autarken Spannvorrichtung **8** näher erläutert.

[0048] Die in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** gezeigten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen autarken Spannvorrichtung **8** werden bevorzugt für einen Kettentrieb **1** eines Verbrennungsmotors verwendet. Im Betrieb drückt der Spannkolben **14** der Spannvorrichtung **8** mittels der Vorspannung der Kolbenfeder **16** über die Kolbenstange **9** gegen den Andrückbereich **10** einer Spannschiene **6**, um die Antriebskette **4** des Kettentriebs **1** zu spannen. Bei einer Ausführung der Spannvorrichtung **8** als Riemenspanner drückt die Kolbenstange **9** über eine entsprechende Andrückrolle auf einen Antriebsriemen. Unabhängig vom Einsatz der Spannvorrichtung **8** strömt bei einem Ausrücken des Spannkörpers **14** aus der Kolbenbohrung **13** Hydraulikmittel aus dem Reservoir **25** über die Fluidzuführung **28** im Gehäuseboden **27** oder einen Zuströmkanal **43** im Spannkolben **14** in den Hochdruckraum **20** ein, um das durch das Austreten des Spannkolbens **14** vergrößerte Volumen des Hochdruckraums **20** aufzufüllen.

[0049] Bei einer Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** in den Hochdruckraum **20**, wenn beispielsweise bei einer Schwingungsbewegung der Spann-

schiene **6** oder einer Andrückrolle ein Druck über die Kolbenstange **9** auf den Spannkolben **14** ausgeübt wird, wird diese Einfahrbewegung durch das im Hochdruckraum **20** befindende Hydraulikmittel gedämpft. Die Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** erhöht den Druck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum, so dass das Hydraulikmittel durch die Dämpfungsbohrung **38** oder den Dämpfungskanal **39** der Dämpfungseinrichtung **37** des Dämpfungsventils **19** zurück in das Reservoir **25** strömt. Da die Dämpfungsbohrung **38** oder die Dämpfungskanäle **39** einen sehr geringen Querschnitt aufweisen strömt das Hydraulikmittel bei einer Einfahrbewegung gegen ein sehr hohen Strömungswiderstand aus dem Hochdruckraum **20** in das Reservoir **25**, so dass die Einfahrbewegung des Spannkolbens **14** stark gedämpft wird. Darüber hinaus ist abhängig von der Konzeption der autarken Spannvorrichtung **8** auch eine zusätzliche Leckage durch den Leckagespalt **46** zwischen Spannkolben **14** und Kolbenbohrung **13** möglich, die im Gegensatz zu Dämpfungseinrichtung **37** des Dämpfungsventils **19** von der Viskosität des Hydraulikmittels und damit auch von der Temperatur des Hydraulikmittels abhängig ist.

Bezugszeichenliste

1	Steuerkettentrieb
2	Nockenwellenkettenräder
3	Kurbelwellenkettenrad
4	Steuerkette
5	Führungsschiene
6	Spannschiene
7	Schwenklager
8	Spannvorrichtung
9	Kolbenstange
10	Aufdrückbereich
11	Gehäuse
12	Befüllöffnung
13	Kolbenbohrungen
14	Spannkolben
15	spannseitiges Ende
16	Kolbenfeder
17	Stirnseite
18	Boden
19	Dämpfungsventil
20	Hochdruckraum
21	Niederdruckraum
22	seitliche Öffnung
23	Stangendichtung
24	Sicherungsring
25	Reservoir
26	Flanschbereich
27	Gehäuseboden
28	Fluidzuführung
29	Volumenausgleichseinrichtung
30	Kappe
31	elastische Membran
32	Öffnung
33	Ventilkörper

34	Ventilsitz
35	Ventilkopf
36	Ventilfläche
37	Dämpfungseinrichtung
38	Dämpfungsbohrung
39	Dämpfungs kanal
40	Ventilkörperhalter
41	Ventilstiel
42	Rückschlagventil
43	Zuströmkanal
44	Vertiefung
45	Linienkontakt
46	Leckagespalt
b	Breite der Vertiefung

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 102008016654 A1 [0005]
- DE 19510681 A1 [0006]
- DE 102011079188 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Autarke Spannvorrichtung (8), insbesondere für eine Antriebskette (4) eines Verbrennungsmotors, mit einem Gehäuse (11), einem in einer Kolbenbohrung (13) des Gehäuses (11) verschiebbar geführten Spannkolben (14), einem in der Kolbenbohrung (13) angeordneten, vom Spannkolben (14) einseitig begrenzten Hochdruckraum (20) für ein Hydraulikmittel, und einem Reservoir (25) für das Hydraulikmittel, das über ein Fluidventil mit dem Hochdruckraum (20) in Fluidverbindung steht, wobei das Fluidventil einen Ventilkörper (33) aufweist der bei einem Überdruck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum (20) an einem Ventilsitz (34) anliegt und bei einem Unterdruck des Hydraulikmittels im Hochdruckraum (20) von dem Ventilsitz (34) abhebt,

dadurch gekennzeichnet, dass das Fluidventil ein Dämpfungsventil (19) ist und der Ventilkörper (33) eine Dämpfungseinrichtung (37) für die Dämpfung der Einfahrbewegung des Spannkolbens (14) in die Kolbenbohrung (13) ausbildet.

2. Autarke Spannvorrichtung (8) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämpfungseinrichtung (37) als eine Dämpfungsbohrung (38) im Ventilkörper (33) ausgebildet ist

3. Autarke Spannvorrichtung (8) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämpfungseinrichtung (37) als ein Dämpfungskanal (39) zwischen Ventilkörper (33) und Ventilsitz (34) ausgebildet ist.

4. Autarke Spannvorrichtung (8) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dämpfungskanal (39) eine Vertiefung (44) in einer Ventilfläche (36) des Ventilkörpers (33) umfasst, wobei die Vertiefung (44) bevorzugt eine Breite (b) zwischen 0,1 mm und 5,0 mm aufweist.

5. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper (33) eine sphärische Ventilfläche (36) zur Anlage am Ventilsitz (34) aufweist.

6. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper (33) kugelförmig ausgebildet ist

7. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper (33) pilzförmig ausgebildet ist sowie einen Ventilkopf zum Ausbilden einer sphärischen Ventilfläche (36) und einen Ventilstiel zum Führen des Ventilkörpers (33)s aufweist.

8. Autarke Spannvorrichtung (8) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pilzförmige Ventilkörper (33) als Füllkörper ausgebildet ist und das Hydraulikmittelvolumen des Hochdruckraums (20)

um mindestens 10 %, bevorzugt um mindestens 20 %, reduziert

9. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Spannkolben (14) und der Kolbenbohrung (13) ein Leckagespalt (46) ausgebildet ist, wobei die Breite des Leckagespalts (46) zwischen dem Spannkolben (14) und der Kolbenbohrung (13) zwischen 20 µm und 50 µm beträgt

10. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilsitz (34) im Gehäuse (11) ausgebildet ist, bevorzugt am Boden der Kolbenbohrung (13) ausgebildet ist.

11. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilsitz (34) im Spannkolben (14) ausgebildet ist.

12. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zusätzliches Rückschlagventil zur Befüllung des Hochdruckraums (20) aus dem Reservoir (25) vorgesehen ist.

13. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Volumenausgleichseinrichtung (29) vorgesehen ist um das Volumen des Reservoirs (25) anzupassen, wobei die Volumenausgleichseinrichtung (29) bevorzugt eine bewegliche Reservoirwand (31) aufweist.

14. Autarke Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kolbenstange vorgesehen ist die auf der Spannseite des Spannkolbens (14) angeordnet ist und stirnseitig aus dem Gehäuse (11) austritt.

15. Kettentrieb für einen Verbrennungsmotors, mit einem Antriebskettenrad (3), mindestens einem Abtriebskettenrad (2), einer das Antriebskettenrad (3) und das mindestens eine Abtriebskettenrad (2) miteinander verbindenden Antriebskette (4) und einer die Antriebskette (4) spannenden autarken Spannvorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

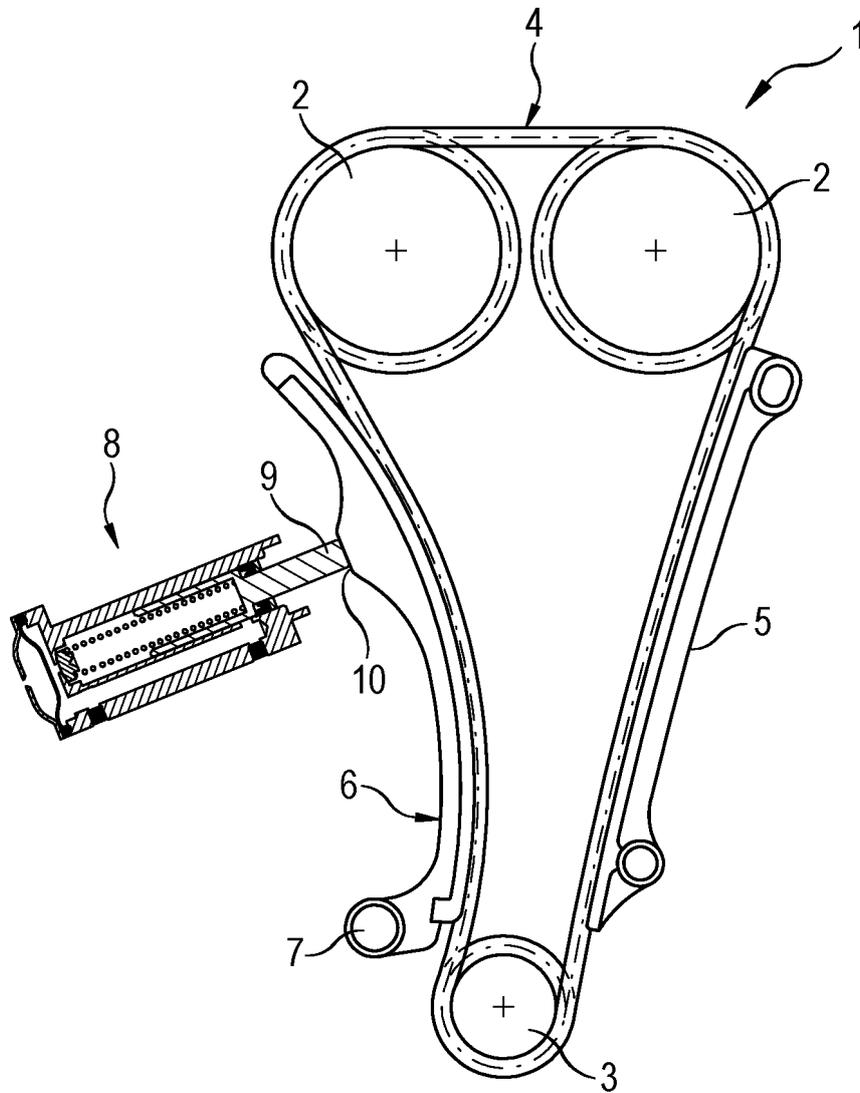


Fig. 1

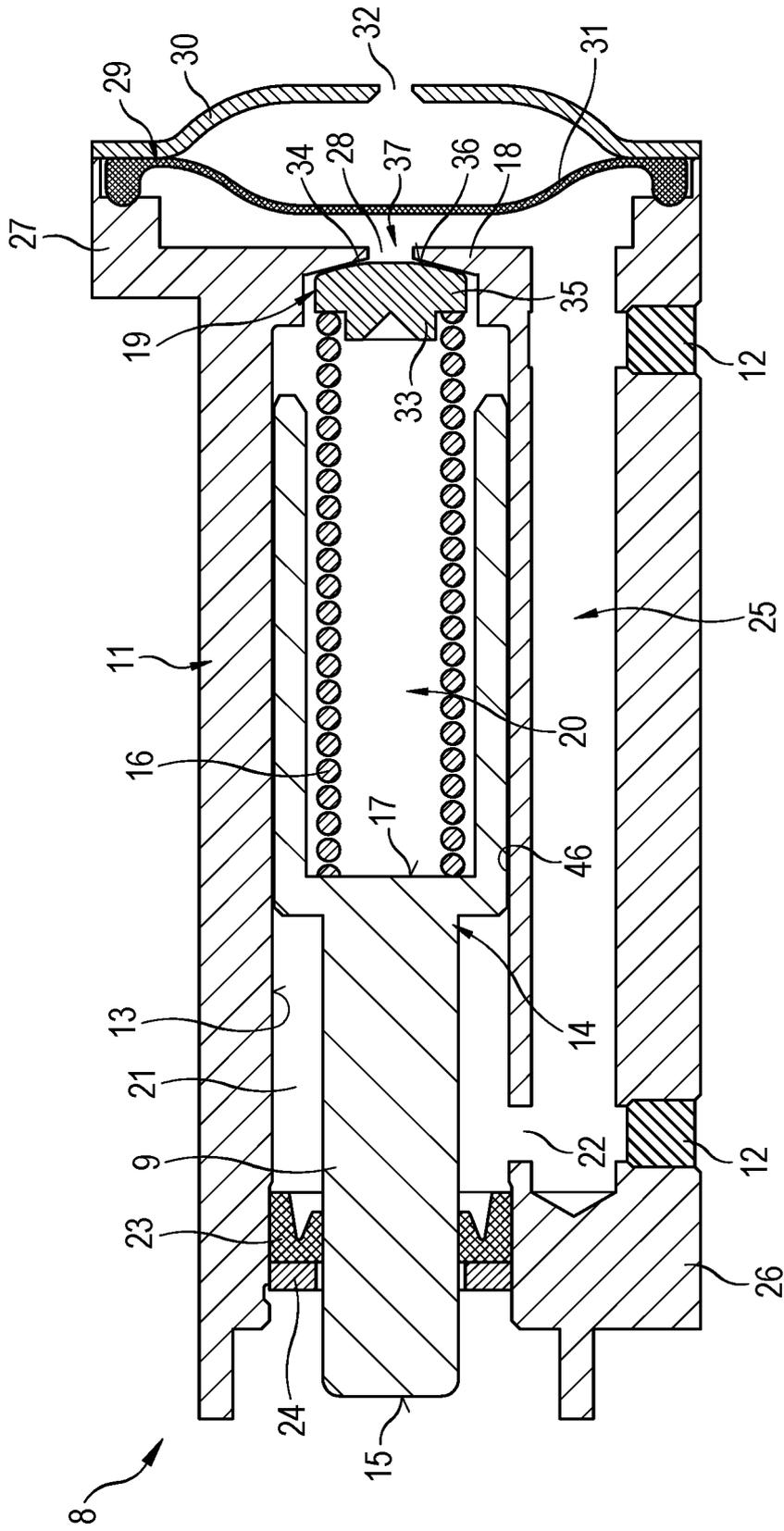


Fig. 2

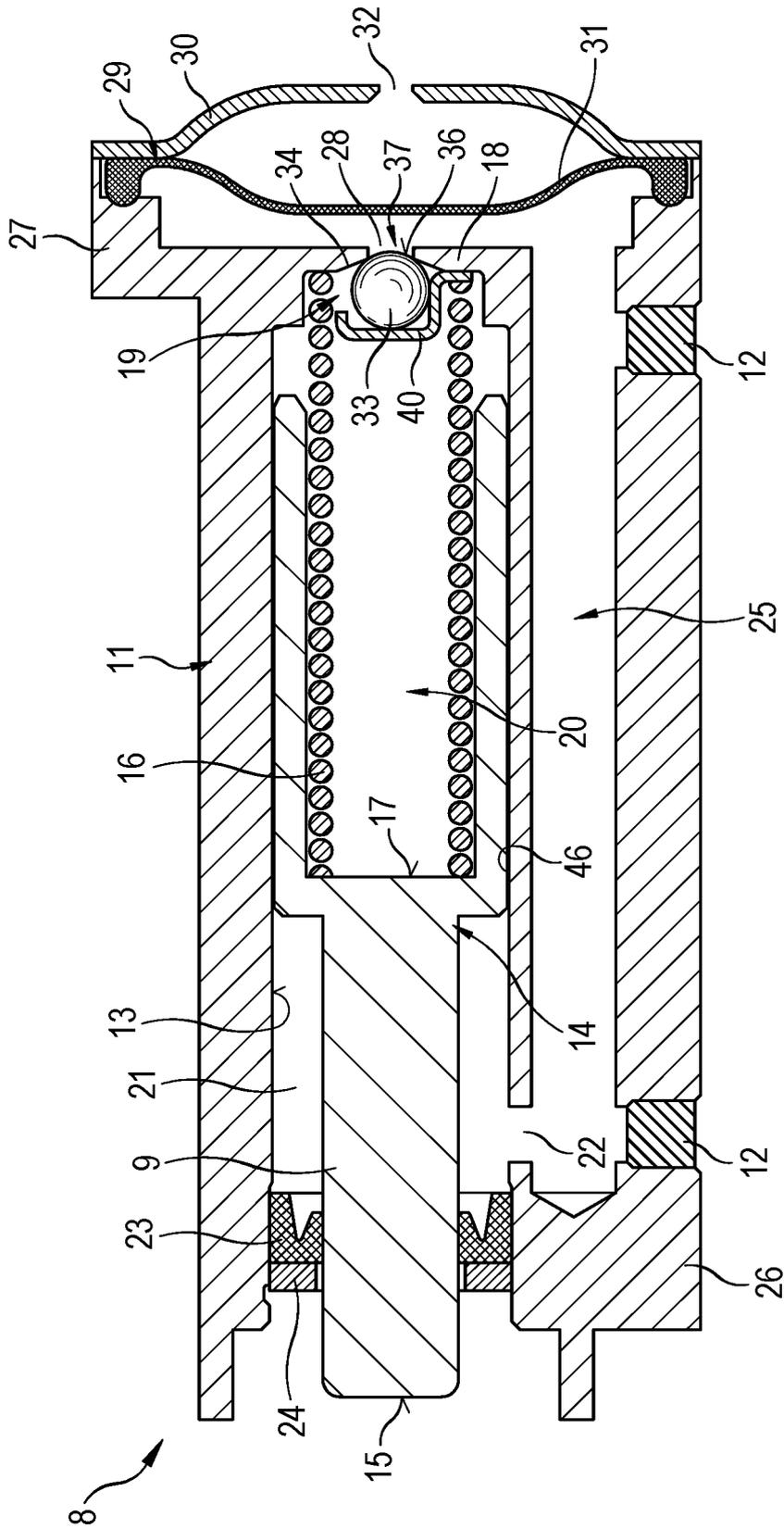


Fig. 3

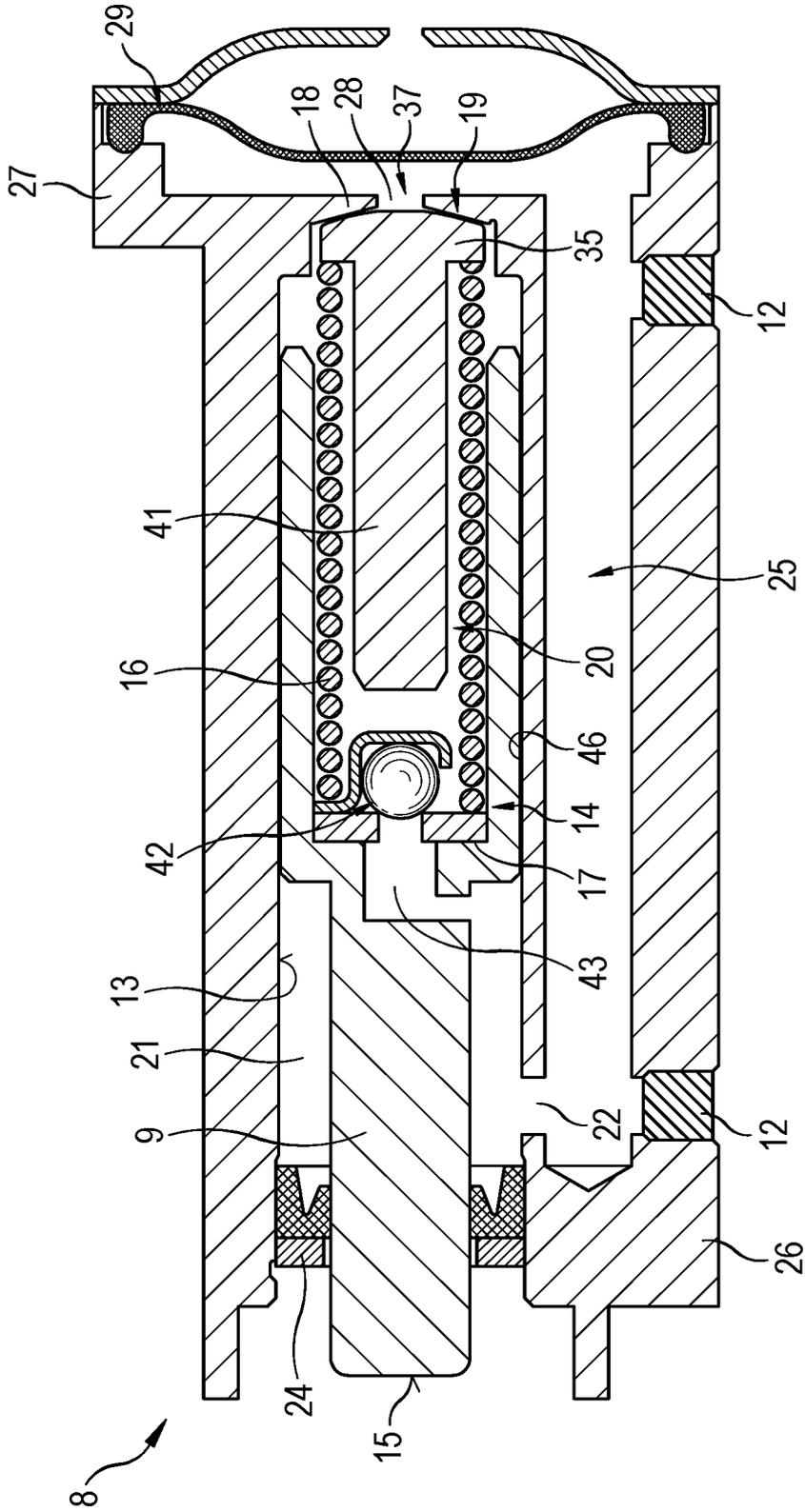


Fig. 4

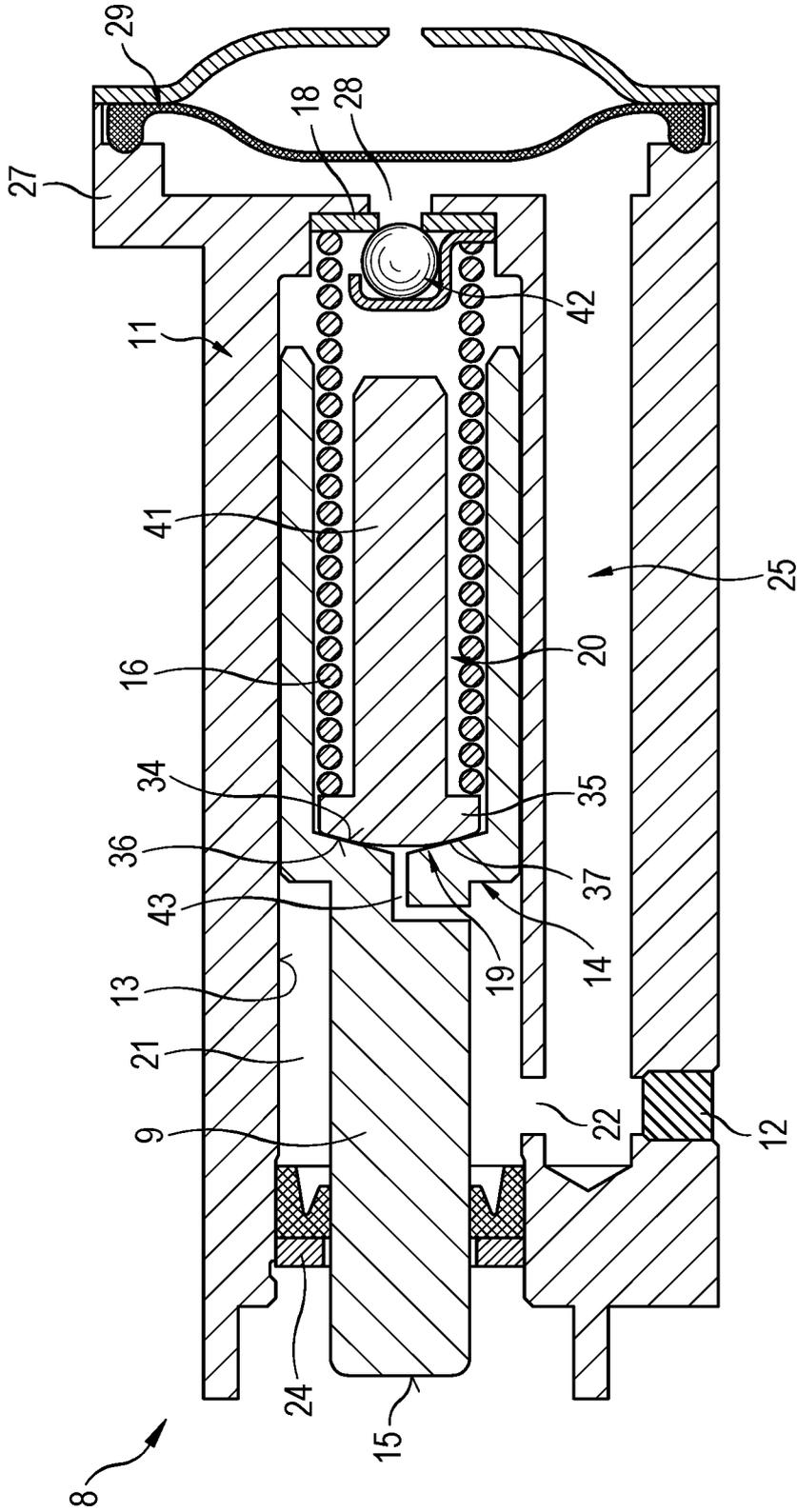


Fig. 5

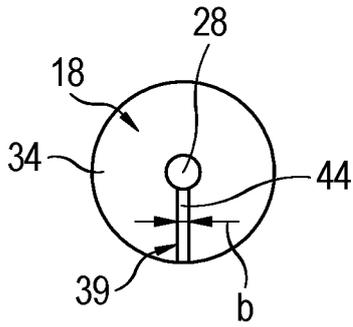


Fig. 6a

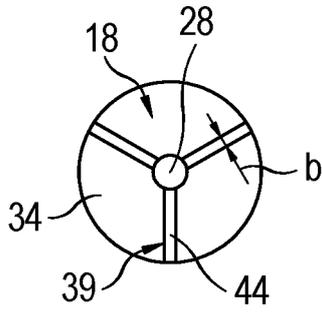


Fig. 6b

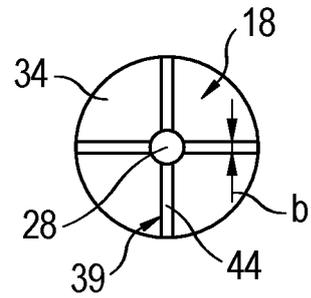


Fig. 6c

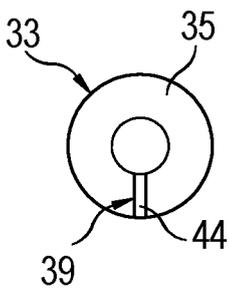


Fig. 7a

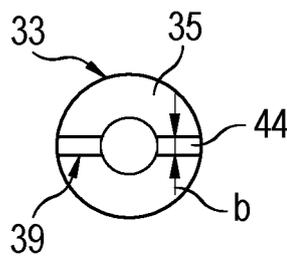


Fig. 7b

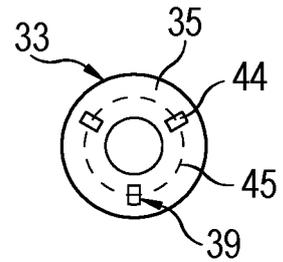


Fig. 7c

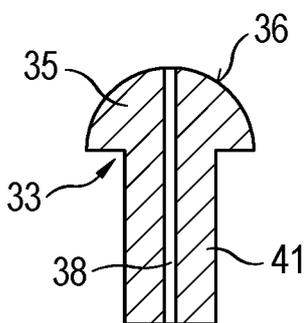


Fig. 8a

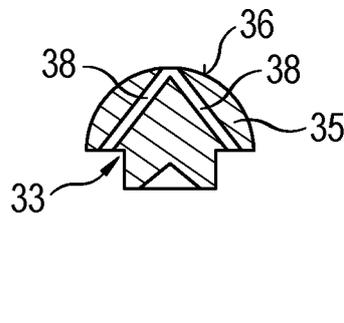


Fig. 8b

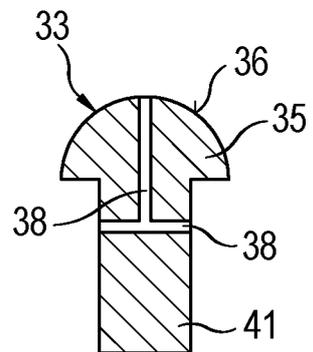


Fig. 8c