



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 50 941 A1 2005.06.02

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 50 941.0

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: F16L 55/04

(22) Anmeldetag: 31.10.2003

F02M 55/04

(43) Offenlegungstag: 02.06.2005

(71) Anmelder:

HYDAC Technology GmbH, 66280 Sulzbach, DE

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

DE 101 48 220 A1

DE 100 51 580 A1

US 59 71 027 A

US 40 68 684 A

US 63 90 133 B1

WO200031420a1

(74) Vertreter:

Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174 Stuttgart

(72) Erfinder:

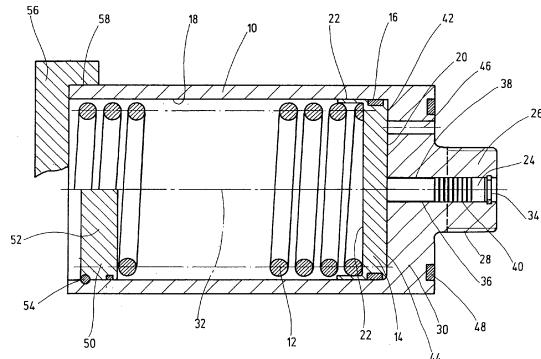
Weber, Norbert, 66280 Sulzbach, DE

### Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Dämpfen von Druckstößen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Dämpfen von Druckstößen in einem Fluid mit einem Gehäuse (10) und einem gegen die Vorspannkraft eines Federspeichers (12) in dem Gehäuse (10) längsverfahrbaren Kolben (14). Dadurch, dass der Kolben (14) mit einem weiteren Kolben (24) zusammenwirkt, der in einem Anschlußstück (26) des Gehäuses (10) längsverfahrbbar geführt ist, und dass beim Betrieb der Vorrichtung der Kolben (14) in jeder Verfahrstellung des weiteren Kolbens (24) auf diesen eine Druckkraft ausübt, lassen sich in funktionsicherer Weise auch sehr hochfrequente Druckstöße in einem Dieselkraftstoffsystem sicher beherrschen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Dämpfen von Druckstößen in einem Fluid mit einem Gehäuse und einem gegen die Vorspannkraft eines Federspeichers in dem Gehäuse längsverfahrbaren Kolben.

**[0002]** Zu den dahingehenden Vorrichtungen zählen die sog. Hydrospeicher, wobei eine der Hauptaufgaben von Hydrospeichern es ist, bestimmte Volumen unter Druck stehender Flüssigkeit einer Hydroanlage aufzunehmen und diese bei Bedarf wieder an die Anlage zurück zu geben. Da sich die Flüssigkeit unter Druck befindet, werden die Hydrospeicher wie Druckbehälter behandelt und müssen für den maximalen Betriebsüberdruck unter Berücksichtigung der Abnahmestandards ausgelegt sein. Zum Volumenausgleich im Hydrospeicher und der damit verbundenen Energiespeicherung wird die Druckflüssigkeit im Hydrospeicher gewichts- oder federbelastet oder mit Gas beaufschlagt. Dabei herrscht zwischen dem Druck der Druckflüssigkeit und dem vom Gewicht der Feder oder dem vom Gas erzeugten Gegendruck stets ein Gleichgewicht. In den meisten Hydroanlagen werden hydropneumatische, also gasbeaufschlagte Speicher mit Trennelement eingesetzt, wobei man je nach Ausbildung des Trennelementes unterscheidet zwischen Blasen-, Kolben- und Membranspeichern.

**[0003]** Die genannten hydropneumatischen Speicher haben in einer Hydroanlage verschiedenste Aufgaben zu erfüllen und können beispielsweise neben der genannten Energiespeicherung auch zur Dämpfung mechanischer Stöße sowie zur Druckstoßdämpfung im hydraulischen System mit beigezogen werden. Insbesondere bei Einsatz von hydraulischen Pumpen, wie Verdrängerpumpen, entstehen Pulsationen im Volumenstrom, wobei diese Pulsationen neben Lärm auch Vibrationen verursachen, was zu einer Schädigung der gesamten Hydroanlage führen kann.

## Stand der Technik

**[0004]** Die genannten Hydro-, insbesondere Verdrängerpumpen finden auch Anwendung in der sog. Common-Rail-Technik im Bereich von Dieselmotoren. Neuere Entwicklungen der dritten Generation setzen dabei für die Einspritzsystemefür den Diesekraftstoff auf die Piezotechnik. Die dabei neu entwickelten Piezo-Inline-Injektoren für die dritte Common-Rail-Generation (vgl. VDI – Nachrichten Nr. 33 vom 15. August 2003) verwenden Piezo-Aktormodule, die über Kopplermodule auf Schaltventile und diese wiederum auf ein Düsenmodul des Kraftstoff-Einspritzsystems einwirken, wobei sich die herausragende hydraulische Schnelligkeit des Systems aus dem hohen Integrationsgrad des Inline-Injektors er-

gibt, d.h. aus der Nähe des Piezo-Paketes zur Düsennadel in der Spitze des Injektors. Im Vergleich zur vorangegangenen Generation wurde dabei bei den neuen Systemen die bewegte Masse von 16g auf 4g reduziert, wobei man unter bewegter Masse die Masse der Düsennadel und des Kraftstoffes versteht, der den Steuerraum füllt. Für die dahingehende technische Auslegung sind sehr hohe Systemdrücke notwendig, die bis in die Größenordnung von 2200 bar heranreichen. Der dahingehende Systemdruck ist von der genannten Hydropumpe, insbesondere Verdrängerpumpe, aufzubauen mit dem beschriebenen Nachteil der auftretenden Druck- und Pulsationsstöße. Werden die dahingehenden Druckstöße an das Injektorsystem weitergegeben, kann dies zu kritischen Systemzuständen führen und zu einem Ausfall der Piezo-Injektoranlage nebst Einspritzsystem. Sofern man, was bekannt ist, im oben skizzierten Sinne übliche Hydrospeicher mit Trennelement (Kolben) zur Pulsations- und Druckstoßdämpfung in das Diesel-Fluidsystem mit einbezieht, finden diese jedoch regelmäßig ihre Grenzen im Hinblick auf die genannten hohen Systemdrücke bis 2200 bar.

## Aufgabenstellung

**[0005]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Dämpfen von Druckstößen zur Verfügung zu stellen, mit der es möglich ist, auch bei sehr hohen Systemdrücken bis 2200 bar auftretende Druckstöße, hervorgerufen durch eine Hydropumpe, insbesondere Dieselkraftstoffpumpe, derart zu dämpfen und/oder zu glätten, dass keine schädlichen Krafteinleitungen in ein Piezo-Injektorsystem der Common-Rail-Technik erfolgt. Eine dahingehende Aufgabe löst eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

**[0006]** Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 der Kolben mit einem weiteren Kolben zusammenwirkt, der in einem Anschlußstück des Gehäuses längsverfahrbar geführt ist, und dass beim Betrieb der Vorrichtung der Kolben in jeder Verfahrstellung des weiteren Kolbens auf diesen eine Druckkraft ausübt, lassen sich in funktionssicherer Weise auch sehr hochfrequente Druckstöße im Dieselkraftstoffsystem sicher beherrschen, auch wenn bedingt durch die Hydropumpe in Form der Dieselkraftstoffpumpe sehr hohe Systemdrücke von bis zu 2200 bar und mehr erzeugt sind. Durch die mechanische Entkopplung der beiden genannten Kolben und die permanente Druckkrafteinleitung des einen Kolbens auf den weiteren Kolben ist sichergestellt, dass die eingeleiteten Druckstöße sicher aufgefangen und beherrscht werden können und insbesondere ist durch die Entkopplung der Kolben sichergestellt, dass etwaige Undichtigkeiten mit einhergehenden Leckageströmen gering gehalten sind oder dergestalt beherrscht werden, dass Funkti-

onsausfälle im Gesamtsystem vermieden sind. Vorentscheidend ist dabei vorgesehen, dass der eine Kolben im Durchmesser um ein Mehrfaches größer ist als der Durchmesser des weiteren Kolbens und es hat sich gezeigt, dass durch die dahingehende Anordnung ein hemmfreier Ansteuervorgang mit den Kolben erreichbar ist. Insbesondere Verkantungsvorgänge des weiteren Kolbens im Anschlußstück des Gehäuses sind durch seine getrennte, eigenständige Führung derart vermieden.

**[0007]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der weitere Kolben in der Art eines Stempels ausgebildet und über mindestens eine Verliersicherung in einer durchgehenden Gehäuseöffnung des Anschlußstückes geführt. Auf diese Art und Weise ist die freie Verfahrbarkeit der jeweiligen Kolben zwischen vorgebbaren Verfahrtschranken in der Gehäuseanordnung erreicht.

**[0008]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der weitere Kolben außenumfangsseitig derart feinstbearbeitet, insbesondere geläppt, dass ein metallisch dichter Spalt zumindest zwischen Teilen des Außenumfanges und des weiteren Kolbens an der Innenwandung der Gehäuseöffnung erreicht ist. In weiterer Ausgestaltung des genannten Dichtsystems kann der weitere Kolben außenumfangsseitig mit Ring- oder Schmiernuten versehen sein. Hierdurch wird trotz der hohen Drücke von bis zu 2200 bar und mehr im Diesel-Fluidsystem eine sichere Abdichtung des weiteren Kolbens gegenüber dem Gehäuseinneren mit dem ersten Kolben erreicht und insbesondere bei Einsatz der Ring- oder Schmiernuten am Außenumfang des weiteren Kolbens kann sich der gestalt eine Fluiddichtung aufbauen, die dem Fluideintritt in den metallischen Spalt entgegenwirkt.

**[0009]** Sofern bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in den Fluidraum zwischen den Kolben eine im Gehäuse angeordnete Leckageöffnung mündet, kann der gestalt in der Art einer Rücklaufbohrung für Lecköl das dennoch in das Gehäuseinnere eindringende Dieselmedium drucklos im Block in Richtung auf die Tank- oder Leckageseite abgegeben werden.

**[0010]** Im Hinblick auf die angesprochenen sehr hohen Drücke hat es sich als vorteilhaft erwiesen, als Federspeicher mindestens eine als Druckfeder ausgebildete Schraubenfeder und/oder ein Druckgas vorzusehen. Der Einsatz eines reinen Druckgases bringt gegebenenfalls den Nachteil mit sich, dass im Hinblick auf die sehr hohen Drücke es unter dem Einfluß der Kompression des erstgenannten Kolbens zu einem Verflüssigungsvorgang des Gases in dem Gehäusebereich kommt. Demgemäß lassen sich aber alternativ oder zusätzlich durch Einsatz einer Druck-

feder als Federspeicher die genannten Systemdrücke sicher beherrschen.

**[0011]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der sonstigen Unteransprüche.

#### Ausführungsbeispiel

**[0012]** Im folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung anhand eines Ausführungsbeispiels nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die einzige Figur im Längsschnitt die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Dämpfen von Druckstößen mit zwei verschiedenen Ausführungsformen an Deckelteilen.

**[0013]** Die in der Figur gezeigte Vorrichtung dient dem Dämpfen von Druckstößen in einem Fluid, insbesondere in Form von Dieselkraftstoff, wobei die Vorrichtung ein zylindrisches Gehäuse **10** aufweist. Ferner weist die Vorrichtung einen gegen die Vorspannkraft eines Federspeichers **12** in dem Gehäuse **10** längsverfahrbaren Kolben **14** auf. Der dahingehende Kolben **14** ist in der Art einer zylindrischen Anlageplatte ausgebildet und entlang seines Außenumfanges über einen Gleit- und/oder Dichtring **16** längs des zylindrischen Außenumfanges **18** des Gehäuses **10** geführt. Der Kolben **14** weist demgemäß an seinen gegenüberliegenden Seiten zwei im wesentlichen plane Anlageflächen **20, 22** auf und zur endseitigen Führung des Federspeichers **12** ist der Kolben **14** an seiner dahingehend gerichteten Seite mit einer zylindrischen Führungsfläche **22** versehen, die sich außenumfangsseitig gleichfalls am Außenumfang **18** des Gehäuses **10** abstützt.

**[0014]** Der Kolben **14** wirkt mit einem weiteren Kolben **24** zusammen, wobei der dahingehend weitere Kolben **24** in einem Anschlußstück **26** des Gehäuses **10** längsverfahrbart geführt ist. Ferner wirkt, wie die Darstellung nach der Figur zeigt, der Kolben **14** in jeder Betriebs-Verfahrstellung, auch in seiner gezeigten vordersten Endanschlagstellung beim Betrieb oder Gebrauch der Vorrichtung, im Gehäuse mit einer Druckkraft auf den weiteren Kolben **24** ein. Das Anschlußstück **26** verjüngt sich zum freien Ende des Gehäuse **10** hin absatzartig und ist außenumfangsseitig mit einem Anschlußgewinde **28** versehen, mit dem sich das Gehäuse **10** in der gezeigten Anordnung an ein Fluidsystem anschließen lässt, beispielsweise an die Diesel-Versorgungsleitung für ein Injektorsystem nach der Common-Rail-Technik. Das Gehäuse **10** befindet sich dabei in einer Anschlußleitung, die zu einer Hydropumpe, insbesondere Verdrängerpumpe, führt, beispielsweise in Form einer Dieselkraftstoffpumpe oder dergleichen. Die beim Betrieb der Dieselkraftstoffpumpe entstehenden Druckstöße, die bei Systemdrücken von bis zu 2200 bar und mehr erheblich sein können, sollen mit der

erfindungsgemäßen Vorrichtung gedämpft und geglättet werden, wobei auch hochfrequente Fluidstöße ausgeglichen werden sollen. Ferner soll die erfindungsgemäße Dämpfungsvorrichtung auch bei sehr hohen Druckamplituden unabhängig hiervon in vorgebaren Grenzbereichen wirksam sein.

**[0015]** Das genannte Anschlußstück **26** geht in einen in der Länge verstärkten Boden **30** des Gehäuses **10** über und die genannten Kolben **14, 24** sowie der Federspeicher **12** orientieren sich in ihrer Längsausrichtung an der Längsachse **32** von Gehäuse **10** und Anschlußstück **26**. Des weiteren ist der Kolben **14** im Durchmesser um ein Mehrfaches größer als der Durchmesser des weiteren Kolbens **24**, so dass im Hinblick auf die Änderung des Durchmesserhältnisses eine sehr gute Stoßkrafteinleitung erfolgt zwischen weiterem Kolben **24** und erstem Kolben **16**.

**[0016]** Der weitere Kolben **24** ist mithin in der Art eines Stempels oder Stößels ausgebildet und über mindestens eine Verliersicherung **34** in Form eines Sicherungsringes in der durchgehenden Gehäuseöffnung **36** des Anschlußstückes **26** geführt. Die Verliersicherung **34** kann dabei insbesondere aus einem Sicherungsring bestehen, der am vorderen Ende die Gehäuseöffnung **36** nach außen hin abschließt und an dessen Überstand das vordere Ende des weiteren Kolbens **24** in seiner vorderen Begrenzungslage anstößt. Im unbetätigten Zustand ist die Länge des weiteren Kolbens **24** derart bemessen, dass dieser mit einem geringen Spiel einen axialen Abstand zu der Verliersicherung **34** einhält. Sobald jedoch über den Kraftstoff ein vorgebares Druckniveau aufgebaut ist, ist das Spiel beseitigt und im dahingehenden Betriebs- oder Gebrauchszustand der Vorrichtung übt dann der Kolben **14** in jeder Verfahrstellung des weiteren Kolbens **24** auf diesen eine Druckkraft aus. Um eine gute Abdichtung zu erreichen, ist der weitere Kolben **24** außenumfangsseitig derart feinstbearbeitet, insbesondere geläppt, dass ein metallisch dichter Spalt **38** zumindest zwischen Teilen des Außenumfangs des weiteren Kolbens **24** und der Innenwandung der Gehäuseöffnung **36** erreicht ist. Zur weiteren Verbesserung des Dichtsystems weist der weitere Kolben **24** außenumfangsseitig Ring- oder Schmiernuten **40** auf. Derartig ist eine Labyrinthdichtung erreicht, die es dem Dieselkraftstoff erschwert, über die Gehäuseöffnung **36** in den Zwischenraum **42** innerhalb des Gehäuses **10** zwischen Anlagefläche **20** und der ihr zugewandten Bodenfläche **44** des Bodens **30** einzudringen.

**[0017]** In den genannten Fluid- oder Zwischenraum **42** zwischen den Kolben **14, 24** mündet eine im Gehäuse **10** angeordnete Leckageöffnung **46** in der Art einer Bohrung und dergestalt kann ein bewußt vorsehener Spalt- oder Leckagestrom über das Dichtsystem in Form der Ring- oder Schmiernuten **40**, den

metallischen Spalt **38** sowie den Zwischenraum **42** über die Leckageöffnung **46** auf die drucklose Leck oder Tankseite des Gesamtsystems abgeführt werden. Als weiteres Dichtsystem ist im vorderen, stirnseitigen Bereich des Bodens **30** ein Dichtsystem **48** vorgesehen, beispielsweise in Form einer üblichen Ringdichtung. Bei eingeschraubtem Gehäuse **10** über das Anschlußstück **26** mit seinem Anschlußgewinde **28** lässt sich dergestalt eine Abdichtung, insbesondere in Form der Leckageöffnung **46**, gegenüber dem gesamt hydraulischen- oder Fluidsystem (Dieselleitungsnetz) erreichen.

**[0018]** Als Federspeicher **12** dient im vorliegenden Fall eine Druckfeder in Form einer Schraubenfeder, wobei das Gehäuseinnere auch zusätzlich noch mit einem Druckgas, beispielsweise in Form eines Stickstoffgases, beaufschlagt sein kann. Die dahingehende Druckfeder **12** erstreckt sich zwischen dem Kolben **14** und einem Deckelteil **50**, wobei das Deckelteil **50** aus einer Halteplatte **52** gebildet sein kann, die über ein Sicherungsmittel, insbesondere einen Sicherungsring **54**, im Gehäuse **10** gehalten ist. Eine alternative Ausführungsform ist in der Figur in einer quadratischen Umrahmung wiedergegeben und im dahingehenden Fall besteht das Deckelteil **50** aus einem Schraubdeckel **56**, der außenumfangsseitig über ein Außengewinde **58** des Gehäuses **10** auf dieses aufschraubar ist.

**[0019]** Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist sichergestellt, dass etwaig auftretende Leckageströme sicher beherrscht werden und aufgrund der getrennten Kolbenanordnung der Kolben **14** und **24** ist sichergestellt, dass es nicht zu Verkantungen kommt. Insbesondere sehr hochfrequente Druckstöße, die auf den stempelartigen weiteren Kolben **24** einwirken, lassen sich dergestalt in derselben Frequenz stoßartig an den Kolben **16** weitergeben, der unter dem Einfluß des Federspeichers **12** und unter Rückwirkung auf den weiteren Kolben **24** dann derart die Pulsationsdämpfung bzw. Pulsationsglättung nimmt. Das gezeigte System lässt sich insbesondere auf der Gehäuseseite **10** aus üblichen Stahlwerkstoffen in kostengünstiger Weise und fertigungstechnisch einfach realisieren. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann generell dort eingesetzt werden, wo geringe Volumen bei hohem Druck niveaugedämpft bzw. verschoben werden müssen. Durch die Flächenverhältnisse der Kolben kann die einzusetzende Feder kleiner aufbauen, da die erforderliche Kraft entsprechend reduziert wird.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Dämpfen von Druckstößen in einem Fluid mit einem Gehäuse (**10**) und einem gegen die Vorspannkraft eines Federspeichers (**12**) in dem Gehäuse (**10**) längsverfahrbaren Kolben (**14**), dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (**14**) mit

einem weiteren Kolben (24) zusammenwirkt, der in einem Anschlußstück (26) des Gehäuses (10) längsverfahrbar geführt ist, und dass beim Betrieb der Vorrichtung der Kolben (14) in jeder Verfahrstellung des weiteren Kolbens (24) auf diesen eine Druckkraft ausübt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (14) im Durchmesser um ein Mehrfaches größer ist als der Durchmesser des weiteren Kolbens (24).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Kolben (24) in der Art eines Stempels ausgebildet ist und über mindestens eine Verliersicherung (34) in einer durchgehenden Gehäuseöffnung (36) des Anschlußstückes (26) geführt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Kolben (24) außenumfangsseitig derart feinstbearbeitet, insbesondere geläppt ist, dass ein metallisch dichter Spalt (38) zumindest zwischen Teilen des Außenumfangs des weiteren Kolbens (24) und der Innenwandung der Gehäuseöffnung (36) erreicht ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Kolben (24) außenumfangsseitig mit Ring- oder Schmiernuten (40) versehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Fluidraum (42) zwischen den Kolben (14, 24) eine im Gehäuse (10) angeordnete Leckageöffnung (46) mündet.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Federspeicher (12) mindestens eine als Druckfeder ausgebildete Schraubenfeder und/oder ein Druckgas dient.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfeder (12) sich zwischen dem Kolben (14) und einem Deckelteil (50) innerhalb des Gehäuses erstreckt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Deckelteil (50) aus einer Halteplatte (52) gebildet ist, die über ein Sicherungsmittel, insbesondere Sicherungsring (54), im Gehäuse (10) gehalten ist oder dass das Deckelteil (50) aus einem Schraubdeckel (56) besteht, der außenumfangsseitig über ein Außengewinde (58) des Gehäuses (10) auf dieses aufschraubar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlußstück (26) des Gehäuses (10), in dem der weitere Kolben (24) geführt ist, im Außendurchmesser gegenüber

dem Außendurchmesser des Gehäuses (10) reduziert ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

