



(10) **DE 10 2004 063 075 B4** 2015.11.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 063 075.5**
(22) Anmeldetag: **28.12.2004**
(43) Offenlegungstag: **13.07.2006**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.11.2015**

(51) Int Cl.: **F04B 1/04 (2006.01)**
F04B 53/14 (2006.01)
F04B 11/00 (2006.01)
F04B 53/10 (2006.01)
F02M 59/02 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Siegel, Heinz, 70435 Stuttgart, DE; Jakisch,
Thomas, 70794 Filderstadt, DE; Flo, Siamend,
70499 Stuttgart, DE**

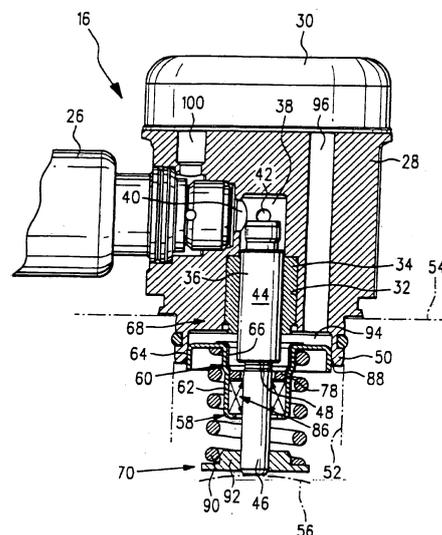
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	33 28 089	A1
DE	101 34 066	A1
DE	103 22 603	A1
DE	199 38 504	A1
US	3 372 647	A
EP	0 460 838	A1

(54) Bezeichnung: **Kraftstoff-Hochdruckpumpe für eine Brennkraftmaschine mit einem Stufenkolben und einem Mengensteuerventil**

(57) Zusammenfassung: Kraftstoff-Hochdruckpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit einem insgesamt in etwa zylindrischen Gehäuse (28) und mit einem Kolben (36), der einen Arbeitsraum (38) begrenzt und einen vom Arbeitsraum (38) weg weisenden Absatz (48) aufweist, wobei der Absatz (48) durch eine ringförmige Stufe (48) am Kolben (36) gebildet ist, sodass der Kolben (36) als Stufenkolben ausgebildet ist, mit einem zum Arbeitsraum (38) hin gewandten Bereich (44) mit größerem Durchmesser und einem vom Arbeitsraum (38) ferngelegenen Bereich (46) mit kleinerem Durchmesser, wobei die ringförmige Stufe (48) einen vom Arbeitsraum (38) fluidisch getrennten Ausgleichsraum (94) begrenzt, der mit einem vom Arbeitsraum (38) abgelegenen Bereich eines einlassseitigen, seitlich am Gehäuse (28) angeordneten Mengensteuerventils (26) verbunden ist, wobei das Gehäuse (28) auf der dem Kolben (36) gegenüberliegenden Stirnseite durch einen Deckel (30) verschlossen ist, wobei unter dem Deckel (30) ein Druckdämpfer (98) angeordnet ist, wobei von der dem Deckel (30) abgewandten Seite her in das Gehäuse (28) eine Stufenbohrung (32) eingebracht ist, in die eine Kolbenbuchse (34) eingesetzt ist, in der der Kolben (36) mit sehr geringem Spiel axial verschieblich geführt ist, wobei der Kolben (36) und das obere Ende der Stufenbohrung (32) den Arbeitsraum (38) begrenzen, wobei während eines Kompressionshubs der Kolben (36) bei geschlossenem Mengensteuerventil (26) den im Arbeitsraum (38) eingeschlossenen Kraftstoff komprimiert und ihn über einen Auslass (42) ausstößt, wobei während eines Saughubs Kraftstoff einerseits über einen Einlasskanal (104) zu dem Druckdämpfer (98), von dort zu dem Mengensteuerventil (28) und durch dieses über eine Einlass (40) in den Arbeitsraum (38) strömt, gleich-

zeitig aber während des Saughubs auch von dem Ausgleichsraum (94) durch einen in axialer Richtung durch das Gehäuse (28) führenden Durchgangskanal (96) zu dem Druckdämpfer (98) und von dort über einen weiteren in axialer Richtung durch das Gehäuse (28) führenden Kanal (100) zu dem Mengensteuerventil (28) und durch dieses über einen Einlass (40) in den Arbeitsraum (38) strömt, sodass die Verkleinerung des Volumens des Ausgleichsraums (94) das Befüllen des Arbeitsraums (38) unterstützt.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe-Hochdruckpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse und mit einem Kolben, der einen Arbeitsraum begrenzt und einen vom Arbeitsraum wegweisenden Absatz aufweist.

[0002] Eine Kolbenpumpe der eingangs genannten Art ist aus der DE 101 34 066 A1 bekannt. In dieser wird eine Einzylinder-Kolbenpumpe beschrieben, deren Kolben von einer Exzenterwelle in eine Hin- und Herbewegung versetzt werden kann. Der Kolben weist einen Bereich mit größerem und einen Bereich mit kleinerem Durchmesser auf, wobei der Bereich mit größerem Durchmesser in Einbaulage zum Arbeitsraum benachbart ist. Der Kolben ist bei der bekannten Pumpe mit dem Bereich größeren Durchmessers unmittelbar im Gehäuse geführt und mit diesem Bereich voraus vom Arbeitsraum her in das Gehäuse eingesetzt. Die Öffnung, über die der Kolben in das Gehäuse eingesetzt wird, wird nach dem Einsetzen des Kolbens durch ein Mengensteuerventil verschlossen.

[0003] Nach dem Einsetzen des Kolbens in das Gehäuse wird auf das vom Arbeitsraum abgewandte Ende des Kolbens eine Kolbenfeder aufgeschoben und anschließend an diesem Ende ein Federteller befestigt, an dem sich die Kolbenfeder abstützen kann. Zur Befestigung des Federtellers ist in den Kolben eine Nut eingebracht, in den ein Sprengring eingreift, an dem sich der Federteller wiederum abstützt.

[0004] Weitere Kolbenpumpen sind aus der DE 199 38 504 A1, der DE 33 28 089 A1, der US 3 372 647 A, der EP 0 460 838 A1 und der DE 103 22 603 A1 bekannt.

Vorteile der Erfindung

[0005] Es wird vorgeschlagen, eine erfindungsgemäße Pumpe dadurch weiterzubilden, dass der Kolben mit dem arbeitsraumseitigen Ende voran in das Gehäuse eingeführt und am Gehäuse ein Anschlagelement befestigt ist, welches einen Anschlag aufweist, der wenigstens zeitweise mit dem Absatz zusammenarbeitet.

[0006] Dies hat den Vorteil, dass sie schneller und einfacher hergestellt werden kann.

[0007] Dadurch, dass der Kolben mit dem arbeitsraumseitigen Ende voran in das Gehäuse eingeführt werden kann, kann der Kolben durch die gleich Öffnung eingeführt werden, in der er später im Betrieb im Gehäuse geführt ist. Eine zusätzliche Öffnung für die Montage des Kolbens kann somit entfallen. Dies

erhöht die Freiheiten bei der Auslegung der Kolbenpumpe, verringert die Herstellungskosten des Gehäuses, und verringert den Montageaufwand. Nach dem Einführen des Kolbens in das Gehäuse und vor der Montage der Kolbenpumpe beispielsweise an einer Brennkraftmaschine wird dennoch ein Herausfallen zuversichtlich durch das Anschlagelement verhindert. Die Pumpe kann daher in vormontiertem Zustand an der Hersteller der Brennkraftmaschine geliefert werden. Dies vereinfacht Lagerung, Transport und die Integration in die Brennkraftmaschine.

[0008] Erfindungsgemäß ist der Absatz der Kolbenpumpe durch eine ringförmige Stufe am Kolben gebildet. Ein solcher Stufenkolben kann einfach und preiswert hergestellt werden. Ferner hat die vorgeschlagene ringförmige Stufe am Kolben noch den Vorteil, dass in diesem Bereich die Kolbenpumpe insgesamt kleiner bauen kann, was deren Einbau in die Brennkraftmaschine nochmals erleichtert.

[0009] Erfindungsgemäß ist ferner die ringförmige Stufe einen vom Arbeitsraum fluidisch getrennten Ausgleichsraum begrenzt, der mit einem vom Arbeitsraum abgelegenen Bereich eines einlassseitigen Mengensteuerventils verbunden ist. Beim Betrieb eines solchen einlassseitigen Mengensteuerventils kann es während eines Förderhubs des Kolbens zu erheblichen Druckpulsationen im Bereich des Einlasses der Kolbenpumpe kommen. Durch die ringförmige Stufe und den Ausgleichsraum wird während eines Förderhubs ein zusätzliches sich im Verlauf des Förderhubs vergrößerndes Ausgleichsvolumen geschaffen, welches für die Dämpfung derartiger Druckpulsationen zur Verfügung steht. Darüber hinaus wird bei einer solchen Kolbenpumpe im Betrieb die Druckdifferenz zwischen Ausgleichsraum und Arbeitsraum reduziert, was Leckagen durch einen Führungsspalt des Kolbens hindurch vermindert und so den Wirkungsgrad der Kolbenpumpe erhöht.

[0010] Erfindungsgemäß ist ferner zwischen Ausgleichsraum und Mengensteuerventil ein Druckdämpfer angeordnet. Durch das Vorhandensein des Ausgleichsraums kann der Druckdämpfer kleiner bauen, was insgesamt zu einer Reduzierung der Abmessungen der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe beiträgt. Durch das im Ausgleichsraum zur Verfügung gestellte Ausgleichsvolumen werden darüber hinaus Druckspitzen, die im Versagensfall des Druckdämpfers auftreten können, reduziert. In der Folge können die einlassseitigen Teile der Kolbenpumpe und auch ein an den Einlass der Kolbenpumpe angeschlossenes Niederdrucksystem für maximale Drücke ausgelegt werden, was ebenfalls zur Vereinfachung und Kostenreduzierung beiträgt.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die hydraulisch wirksame Fläche der ringförmigen Stufe in etwa halb so groß wie die in den Arbeitsraum ragende

hydraulisch wirksame Fläche des Kolbens ist. "In etwa halb so groß" schließt einen Bereich von 40–60% der in den Arbeitsraum ragenden hydraulisch wirksamen Fläche des Kolbens ein.

[0012] Eine weitere Konkretisierung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe sieht vor, dass das Anschlagelement ein zum Kolben koaxiales Hülsenteil mit einem radial innenliegenden Bereich umfasst, an dem der Anschlag ausgebildet ist. Ein solches Hülsenteil kann beispielsweise als Blechformteil preiswert hergestellt werden.

[0013] Ferner kann das Anschlagelement ein zum Kolben koaxiales Hülsenteil umfassen, welches an einem radial außenliegenden Bereich einen axial verlaufenden Befestigungsabschnitt aufweist, an dem das Hülsenteil mit dem Gehäuse verbunden, vorzugsweise eingepresst und/oder verschweißt ist. Hierdurch wird die Befestigung des Anschlagelements am Gehäuse in einen radial vergleichsweise weit außenliegenden Bereich verlegt, der vom Kolben und der Kolbendichtung maximal weit entfernt ist. Das Risiko einer Beschädigung dieser empfindlichen Teile bei der Montage beziehungsweise Herstellung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe wird somit reduziert. Dies trifft insbesondere für eine Befestigung des Anschlagelements am Gehäuse durch eine Schweißnaht zu, bei deren Herstellung Schweißspritzer auftreten können und bei der es darüber hinaus zu einem Verzug von in der Nähe der Schweißstelle liegenden Bauteilen kommen kann.

[0014] Diese Vorteile sind dann besonders prägnant, wenn sich eine Kolbenfeder an einem sich radial erstreckenden Abschnitt des Hülsenteils abstützt, der radial einwärts von dem axialen Befestigungsabschnitt angeordnet ist. Darüber hinaus erfüllt ein solches Anschlagelement nun noch eine dritte Funktion, nämlich die Abstützung der Kolbenfeder. Dies reduziert nochmals den Herstellungs- und Montageaufwand und gestattet eine Verringerung der Abmessungen der Kolbenpumpe.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine gehäusefeste Kolbendichtung umfasst, welche an einer Mantelfläche des Kolbens anliegt und einen Förderbereich von einem Antriebsbereich trennt, und dass die Kolbendichtung von einem Halteabschnitt des Anschlagelementes gehalten wird. Bei dieser Kolbenpumpe hat das Anschlagelement also eine Doppelfunktion, es haltet nämlich zusätzlich die Kolbendichtung. Eine solche Doppelfunktion eines Bauteils der Kolbenpumpe trägt bei Herstellung und Montage zu einer Kostenreduktion bei und gestattet darüber hinaus eine kleinere Bauweise der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe.

[0016] Wenn die Kolbendichtung bei einem abgestuften Kolben an jenem Kolbenbereich anliegt, der einen kleineren Durchmesser aufweist, wird darüber hinaus der abzudichtende Umfang reduziert, was sich direkt in einer reduzierten Leckage vom Kraftstoff zu einem Antriebsbereich und umgekehrt auswirkt (der Antriebsbereich ist üblicherweise ein mit Schmiermittel wenigstens zum Teil gefüllter bzw. kontaminierter Bereich).

[0017] Das Anschlagelement kann ein erstes Hülsenteil, an dem der Anschlag vorhanden ist, und ein zweites Hülsenteil, welches die Kolbendichtung hält, umfassen. Diese können mit geringem Aufwand hergestellt werden.

[0018] In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass der Halteabschnitt eine Aufnahmekammer umfasst, in der die Kolbendichtung aufgenommen ist, und die zwischen dem ersten Hülsenteil und dem zweiten Hülsenteil gebildet ist. Eine solche Aufnahmekammer gestattet eine einfache und sichere und darüber hinaus eine geschützte Halterung der Kolbendichtung.

[0019] Eine einfache Fügemethode für die beiden Hülsenteile besteht darin, dass sie miteinander verpresst sind. Im Gegensatz zu einer Schweißverbindung wird darüber hinaus ein Verzug des Anschlagelements vermieden.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die beiden Hülsenteile und die Kolbendichtung eine vormontierte Baugruppe bilden. Diese vormontierte Baugruppe wird nach dem Einsetzen des Kolbens in die Führungsöffnung des Gehäuses auf den Kolben als ganzes aufgeschoben, wodurch Montagezeit gespart wird. Nach dem Aufschieben dieser vormontierten Baugruppe kann die Kolbenfeder aufgesetzt und anschließend am vom Arbeitsraum abgewandten Ende des Kolbens ein Federteller, beispielsweise durch eine Pressverbindung, befestigt werden. Hierzu kann der Kolben mit seinem arbeitsraumseitigen Ende gegen die ihm gegenüberliegende Begrenzungswand des Arbeitsraumes gedrückt werden, ohne dass die Gefahr einer Beschädigung beispielsweise eines Mengensteuerventils besteht.

Zeichnung

[0021] Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0022] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffsystems einer Brennkraftmaschine mit einer als Kolbenpumpe ausgebildeten Kraftstoff-Hochdruckpumpe;

[0023] Fig. 2 einen Teilschnitt durch die Kolbenpumpe von Fig. 1;

[0024] Fig. 3 einen Schnitt durch eine Baugruppe der Kolbenpumpe von Fig. 1;

[0025] Fig. 4 eine erste Prinzipdarstellung zur Erläuterung der Funktionsweise der Kolbenpumpe von Fig. 1; und

[0026] Fig. 5 eine zweite Prinzipdarstellung zur Erläuterung der Funktionsweise der Kolbenpumpe von Fig. 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0027] Ein Kraftstoffsystem trägt in Fig. 1 insgesamt das Bezugszeichen 10. Es umfasst einen Kraftstoffbehälter 12, aus dem eine Vorförderpumpe 14 den Kraftstoff zu einer als Kolbenpumpe ausgebildeten Hochdruck-Kraftstoffpumpe 16 fördert. Diese verdichtet den Kraftstoff auf einen sehr hohen Druck und fördert ihn zu einem Kraftstoffrail 18, an welches mehrere Injektoren 20 angeschlossen sind. Diese spritzen den Kraftstoff direkt in ihnen zugeordnete Brennräume 22 ein. Die Kolbenpumpe 16 wird von der Brennkraftmaschine mechanisch angetrieben, wie durch die Verbindung 24 angedeutet wird. Zur Steuerung der Fördermenge der Kolbenpumpe 16 umfasst diese einlassseitig ein Mengensteuerventil 26.

[0028] Die Kolbenpumpe 16 ist in Fig. 2 stärker im Detail dargestellt: Erfindungsgemäß umfasst sie ein insgesamt in etwa zylindrisches Gehäuse 28, welches in Fig. 2 erfindungsgemäß nach oben hin durch einen Deckel 30 verschlossen ist. Unter dem Deckel ist, wie weiter unten noch erläutert werden wird, erfindungsgemäß ein in Fig. 2 nicht sichtbarer Druckdämpfer angeordnet. In Fig. 2 von unten her ist erfindungsgemäß in das Gehäuse 28 eine Stufenbohrung 32 eingebracht, in die eine Kolbenbuchse 34 eingesetzt ist. In letzterer ist wiederum erfindungsgemäß ein Kolben 36 mit sehr geringem Spiel axial verschieblich geführt.

[0029] Der Kolben 36 und das in Fig. 2 obere Ende der Stufenbohrung 32 begrenzen erfindungsgemäß einen Arbeitsraum 38, in den der Kraftstoff vom seitlich am Gehäuse 28 angeordneten Mengensteuerventil 26 während eines Saughubs über einen Einlass 40 gelangt. Während eines Kompressionshubs des Kolbens 36 wird der Kraftstoff aus dem Arbeitsraum 38 über einen Auslass 42 zum Kraftstoffrail 18 hin ausgestoßen.

[0030] Der Kolben 36 ist erfindungsgemäß als Stufenkolben ausgebildet mit einem zum Arbeitsraum 38 hin gewandten Bereich 44 mit größerem Durchmesser und einem vom Arbeitsraum 38 ferngelegenen

Bereich 46 mit kleinerem Durchmesser. Zwischen den beiden Bereichen 44 und 46 des Kolbens 36 ist eine ringförmige Stufe 48 vorhanden, durch die ein Absatz gebildet wird, auf den weiter unten noch stärker im Detail eingegangen werden wird. Typische Durchmesser für die Bereiche 44 und 46 sind 9 bzw. 6 mm.

[0031] Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ist das Gehäuse 28 mit einem Anschlussstutzen 50 in eine Aufnahmeöffnung 52 in einen Motorblock 54 der Brennkraftmaschine eingesetzt. Das vom Arbeitsraum 38 abgewandte Ende des Kolbens 36 arbeitet dabei mit einem Exzenterabschnitt 56 der Antriebswelle 24 zusammen.

[0032] Nach dem Einsetzen des Kolbens 36 in die Führungsöffnung der Kolbenbuchse 34 wird von dem vom Arbeitsraum 38 abgewandten Ende des Kolbens 36 her eine in Fig. 3 stärker im Detail dargestellte Baugruppe 58 am Gehäuse 28 montiert, die ein Anschlagelement 60 und eine Kolbendichtung 62 umfasst. Das Anschlagelement 60 wiederum besteht aus einem ersten Hülsenteil 64 und einem zweiten Hülsenteil 66. Beide Hülsenteile 64 und 66 sowie die Kolbendichtung 62 sind koaxial zum Kolben 36 angeordnet. Die Kolbendichtung 62 liegt in Einbaulage an der Mantelfläche des Kolbens 36 an und trennt einen kraftstoffseitigen Förderbereich 68 von einem motorölseitigen Antriebsbereich 70 (vergleiche Fig. 2).

[0033] Das erste Hülsenteil 64 umfasst einen radial innenliegenden und sich rohrartig axial erstreckenden Innenabschnitt 72, einen sich radial erstreckenden Mittelabschnitt 74, der an das zum Arbeitsraum 38 bzw. zum Förderbereich 68 hin zeigende Ende des Innenabschnitts 72 angeformt ist, und einen radial außen an den Mittelabschnitt 74 angeformten Außenabschnitt 76, der sich in axialer Richtung zum Antriebsbereich 70 hin erstreckt. Das zweite Hülsenteil 66 umfasst einen ringförmigen und radial innenliegenden Innenabschnitt 78, einen radial außen an den Innenabschnitt 78 angeformten Mittelabschnitt 80, der sich in axialer Richtung zum Arbeitsraum 38 bzw. zum Förderbereich 68 hin erstreckt, und einen an den Mittelabschnitt 80 angeformten Außenabschnitt 82, der sich radial nach außen erstreckt.

[0034] Der Außendurchmesser des Mittelabschnitts 80 des zweiten Hülsenteils 66 und der Innendurchmesser des Innenabschnitts 72 des ersten Hülsenteils 64 sind zumindest bereichsweise so aufeinander abgestimmt, dass der Innenabschnitt 78 und der Mittelabschnitt 80 des zweiten Hülsenteils 66 durch eine Presspassung innerhalb des ersten Hülsenteils 64 gehalten sind.

[0035] An dem vom Arbeitsraum 38 bzw. vom Förderbereich 68 abgewandten freien Ende des Innenabschnitts 72 des ersten Hülsenteils 64 ist ein kurzer

nach radial einwärts gerichteter Umbug **84** vorhanden. Dieser Umbug **84** bildet zusammen mit einem Bereich des Innenabschnitts **72** des ersten Hülsenteils **64** und dem Innenabschnitt **78** des zweiten Hülsenteils **66** einen Halteabschnitt für die Kolbendichtung **62** in Form einer ringförmigen Aufnahmekammer **86**.

[0036] Wie bereits oben angedeutet wurde, wird die Baugruppe **58** nach der Montage des Kolbens **36** auf den Bereich **46** des Kolbens **36** aufgeschoben. Die Außenseite des Außenabschnitts **76** des ersten Hülsenteils **64** wird dann in **88** eingepresst und mit dem Anschlussstutzen **50** des Gehäuses **28** verschweißt. Nun wird eine Kolbenfeder **90** montiert, deren Durchmesser so gewählt ist, dass sie sich mit einem Ende axial an dem zum Innenabschnitt **72** des ersten Hülsenteils **64** benachbarten Bereich des Mittelabschnitts **74** abstützt. Der zum Mittelabschnitt **74** benachbarte Bereich des Innenabschnitts **72** weist einen leicht vergrößerten Durchmesser auf, durch den die Kolbenfeder **90** zentriert wird, ohne dass deren freie Beweglichkeit durch den Innenabschnitt **72** insgesamt eingeschränkt wird.

[0037] Auf das vom Arbeitsraum **38** bzw. vom Förderbereich **68** abgewandte Ende des Kolbens **36** wird nun ein als Federteller **92** ausgebildetes Stützelement aufgedrückt, an dem sich das andere Ende der Kolbenfeder **90** ebenfalls axial abstützt. Beim Aufdrücken des Federtellers **92** auf den Kolben **36** stützt sich dieser mit seinem dem Arbeitsraum **38** zugewandten Ende an der den Arbeitsraum **38** begrenzenden Wand des Gehäuses **28** ab. Die Kolbenfeder **90** ist somit zwischen dem Federteller **92** und dem Mittelabschnitt **74** des ersten Hülsenteils **64** gespannt.

[0038] Da der Außendurchmesser des Bereichs **44** des Kolbens **36** größer ist als der Innendurchmesser des Innenabschnitts **78** des zweiten Hülsenteils **66**, kommt der Absatz **48**, solange die Kolbenpumpe **16** noch nicht in die Aufnahmeöffnung **52** eingesetzt ist, in Anlage an den Innenabschnitt **78** des zweiten Hülsenteils **66**. Dieser bildet also einen Anschlag für den Absatz **48** des Kolbens **36** und verhindert, dass der Kolben **36** aus der fertig montierten Kolbenpumpe **16** herausfällt, solange diese noch nicht an den Motorblock **54** der Brennkraftmaschine angebaut ist. Es versteht sich, dass nach dem Einbau der Kolbenpumpe **16** in die Aufnahmeöffnung **52** im Motorblock **54** ein Kontakt zwischen dem Anschlag **78** und dem Absatz **48** ausgeschlossen ist, wie in Fig. 2 gezeigt.

[0039] Aus Fig. 2 geht auch hervor, dass vom Kolben **36**, dem zweiten Hülsenteil **66**, sowie dem Mittelabschnitt **74** des ersten Hülsenteils **64**, und dem Gehäuse **28** ein Ausgleichsraum **94** begrenzt wird, der über einen Kanal **96** mit dem Druckdämpfer (Bezugszeichen **98** in den Fig. 4 und Fig. 5) erfindungsgemäß verbunden ist. Mit dem Druckdämpfer **98** ist er-

findungsgemäß über einen Kanal **100** ferner ein vom Arbeitsraum **38** abgelegener Bereich des Mengensteuerventils verbunden.

[0040] Die Funktion des Ausgleichsraums **94** ergibt sich aus den Fig. 4 und Fig. 5: Bei einem Saughub (Fig. 4) bewegt sich der Kolben **36** erfindungsgemäß in Richtung des Pfeils **102**. Durch das kombinierte Einlass- und Mengensteuerventil **26** strömt Kraftstoff erfindungsgemäß vom Druckdämpfer **98** sowie vom Ausgleichsraum **94** über den Kanal **96** in den Arbeitsraum **38**. Hierzu ist der Druckdämpfer **98** über einen Kanal **104** an den Auslass der Vorförderpumpe **14** angeschlossen.

[0041] Während eines Kompressionshubs (Fig. 5) bewegt sich der Kolben **36** erfindungsgemäß in Richtung des Pfeils **106**. Hierdurch wird der im Arbeitsraum **38** eingeschlossene Kraftstoff erfindungsgemäß komprimiert und über den Auslass **42** ausgestoßen.

[0042] Zur Reduzierung der Fördermenge wird noch während des Kompressionshubs das Einlass-/Mengensteuerventil **26** geöffnet, wodurch unter hohem Druck stehender Kraftstoff entsprechend der Pfeile **110** aus dem Arbeitsraum **38** abströmt. Eine hierdurch entstehende Druckpulsation wird zum einen durch den Druckdämpfer **98** reduziert, zum anderen wird das abströmende Kraftstoffvolumen auch durch das sich während eines Kompressionshubs vergrößernde Volumen des Ausgleichsraums **94** aufgenommen. Das entsprechende Hubvolumen im Ausgleichsraum **94** wird dabei durch die Fläche des Absatzes **48** zwischen den beiden Bereichen **44** und **46** des Kolbens **36** bestimmt. Es ist in Fig. 5 durch eine strichpunktierte Linie **112** angedeutet und beträgt ungefähr 40–60% des Hubvolumens im Arbeitsraum **38** (Bezugszeichen **114** in Fig. 4). Darüber hinaus wird während des Saughubs durch das sich erfindungsgemäß verkleinernde Volumen des Ausgleichsraums **94** das Befüllen des Arbeitsraums **38** erfindungsgemäß unterstützt. Dies führt zu einer Verbesserung der Dynamik und auch des Wirkungsgrads der Kolbenpumpe **10**.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Hochdruckpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit einem insgesamt in etwa zylindrischen Gehäuse (**28**) und mit einem Kolben (**36**), der einen Arbeitsraum (**38**) begrenzt und einen vom Arbeitsraum (**38**) weg weisenden Absatz (**48**) aufweist, wobei der Absatz (**48**) durch eine ringförmige Stufe (**48**) am Kolben (**36**) gebildet ist, sodass der Kolben (**36**) als Stufenkolben ausgebildet ist, mit einem zum Arbeitsraum (**38**) hin gewandten Bereich (**44**) mit größerem Durchmesser und einem vom Arbeitsraum (**38**) ferngelegenen Bereich (**46**) mit kleinerem Durchmesser, wobei die ringförmige Stufe (**48**) einen vom Ar-

beitsraum (38) fluidisch getrennten Ausgleichsraum (94) begrenzt, der mit einem vom Arbeitsraum (38) abgelegenen Bereich eines einlassseitigen, seitlich am Gehäuse (28) angeordneten Mengensteuerventils (26) verbunden ist, wobei das Gehäuse (28) auf der dem Kolben (36) gegenüberliegenden Stirnseite durch einen Deckel (30) verschlossen ist, wobei unter dem Deckel (30) ein Druckdämpfer (98) angeordnet ist, wobei von der dem Deckel (30) abgewandten Seite her in das Gehäuse (28) eine Stufenbohrung (32) eingebracht ist, in die eine Kolbenbuchse (34) eingesetzt ist, in der der Kolben (36) mit sehr geringem Spiel axial verschieblich geführt ist, wobei der Kolben (36) und das obere Ende der Stufenbohrung (32) den Arbeitsraum (38) begrenzen, wobei während eines Kompressionshubs der Kolben (36) bei geschlossenem Mengensteuerventil (26) den im Arbeitsraum (38) eingeschlossenen Kraftstoff komprimiert und ihn über einen Auslass (42) ausstößt, wobei während eines Saughubs Kraftstoff einerseits über einen Einlasskanal (104) zu dem Druckdämpfer (98), von dort zu dem Mengensteuerventil (28) und durch dieses über eine Einlass (40) in den Arbeitsraum (38) strömt, gleichzeitig aber während des Saughubs auch von dem Ausgleichsraum (94) durch einen in axialer Richtung durch das Gehäuse (28) führenden Durchgangskanal (96) zu dem Druckdämpfer (98) und von dort über einen weiteren in axialer Richtung durch das Gehäuse (28) führenden Kanal (100) zu dem Mengensteuerventil (28) und durch dieses über einen Einlass (40) in den Arbeitsraum (38) strömt, sodass die Verkleinerung des Volumens des Ausgleichsraums (94) das Befüllen des Arbeitsraums (38) unterstützt.

2. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydraulisch wirksame Fläche der ringförmigen Stufe (48) in etwa halb so groß wie die in den Arbeitsraum (38) ragende hydraulisch wirksame Fläche des Kolbens (36) ist.

3. Kraftstoff-Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kolben (38) mit dem arbeitsraumseitigen Ende voran in das Gehäuse (28) eingeführt und am Gehäuse (28) ein Anschlagelement (60) befestigt ist, welches einen Anschlag (78) aufweist, der wenigstens zeitweise mit dem Absatz (48) zusammenarbeitet.

4. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (60) ein zum Kolben (36) koaxiales Hülsenteil (66) mit einem radial innen liegenden Bereich umfasst, an dem der Anschlag (78) ausgebildet ist.

5. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (60) ein zum Kolben (36) koaxiales Hülsenteil (64) umfasst, welches

an einem radial außen liegenden Bereich einen axial verlaufenden Befestigungsabschnitt (76) aufweist, an dem das Hülsenteil (64) mit dem Gehäuse (28) verbunden, vorzugsweise eingepresst und/oder verschweißt (88) ist.

6. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich eine Kolbenfeder (90) an einem sich radial erstreckenden Abschnitt (74) des Hülsenteils (64) abstützt, der radial einwärts von dem axialen Befestigungsabschnitt (76) angeordnet ist.

7. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine gehäusefeste Kolbendichtung (62) umfasst, welche an einer Mantelfläche des Kolbens (36) anliegt und einen Förderbereich (68) von einem Antriebsbereich (70) trennt, und dass die Kolbendichtung (62) von einem Halteabschnitt (86) des Anschlagelements (60) gehalten wird.

8. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anschlagelement (60) ein erstes Hülsenteil (64), welches die Kolbendichtung (62) hält, und ein zweites Hülsenteil (66), an dem der Anschlag (78) vorhanden ist, umfasst.

9. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Halteabschnitt eine Aufnahmekammer (86) umfasst, in der die Kolbendichtung (62) aufgenommen ist, und die zwischen dem ersten Hülsenteil (64) und dem zweiten Hülsenteil (66) gebildet wird.

10. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Hülsenteile (64, 66) miteinander verpresst sind.

11. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Hülsenteile (64, 66) und die Kolbendichtung (62) eine vormontierte Baugruppe (58) bilden.

12. Kraftstoff-Hochdruckpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem vom Arbeitsraum (38) abliegenden Ende des Kolbens (36) ein Stützelement (92) für eine Kolbenfeder (90) aufgedrückt ist, und dass sich der Kolben (36) während des Aufdrückens des Stützelements (92) an einer Wand des Arbeitsraums (38) abstützen kann.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

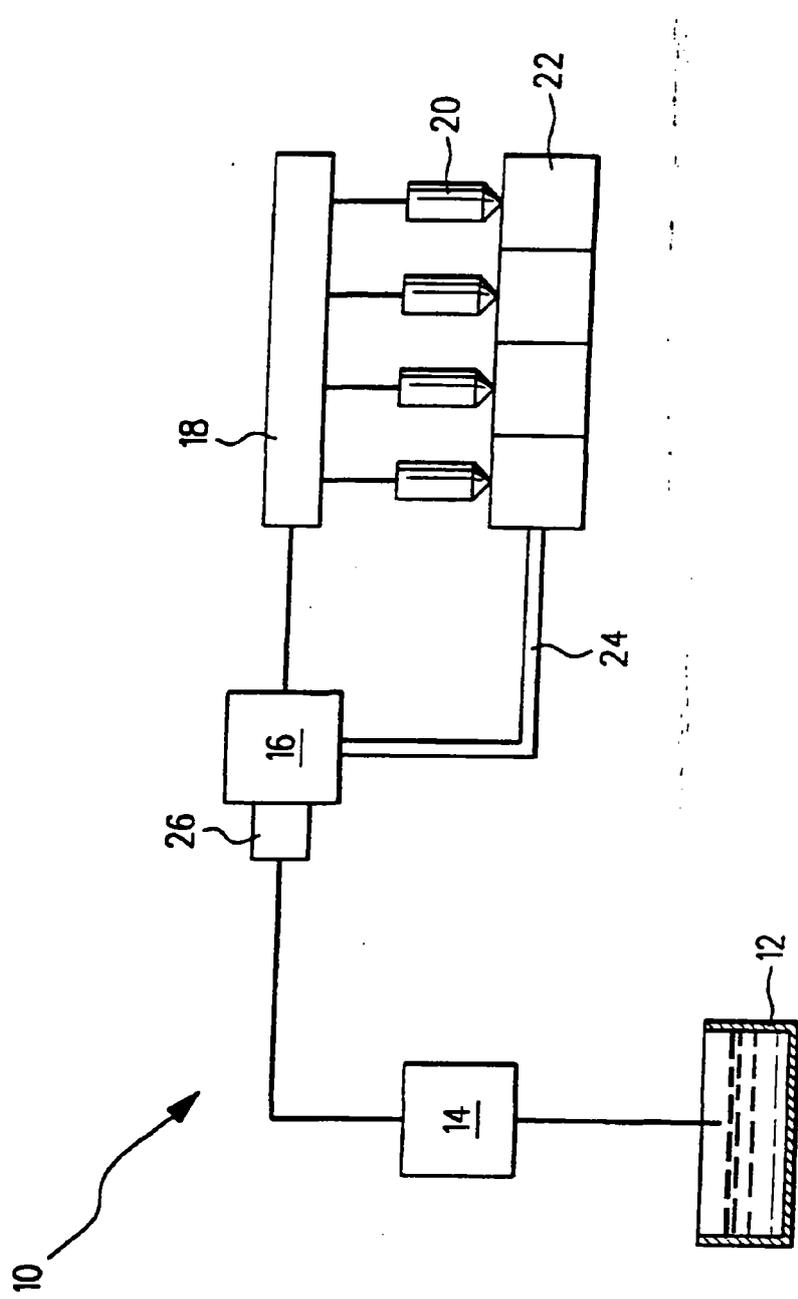


Fig. 1

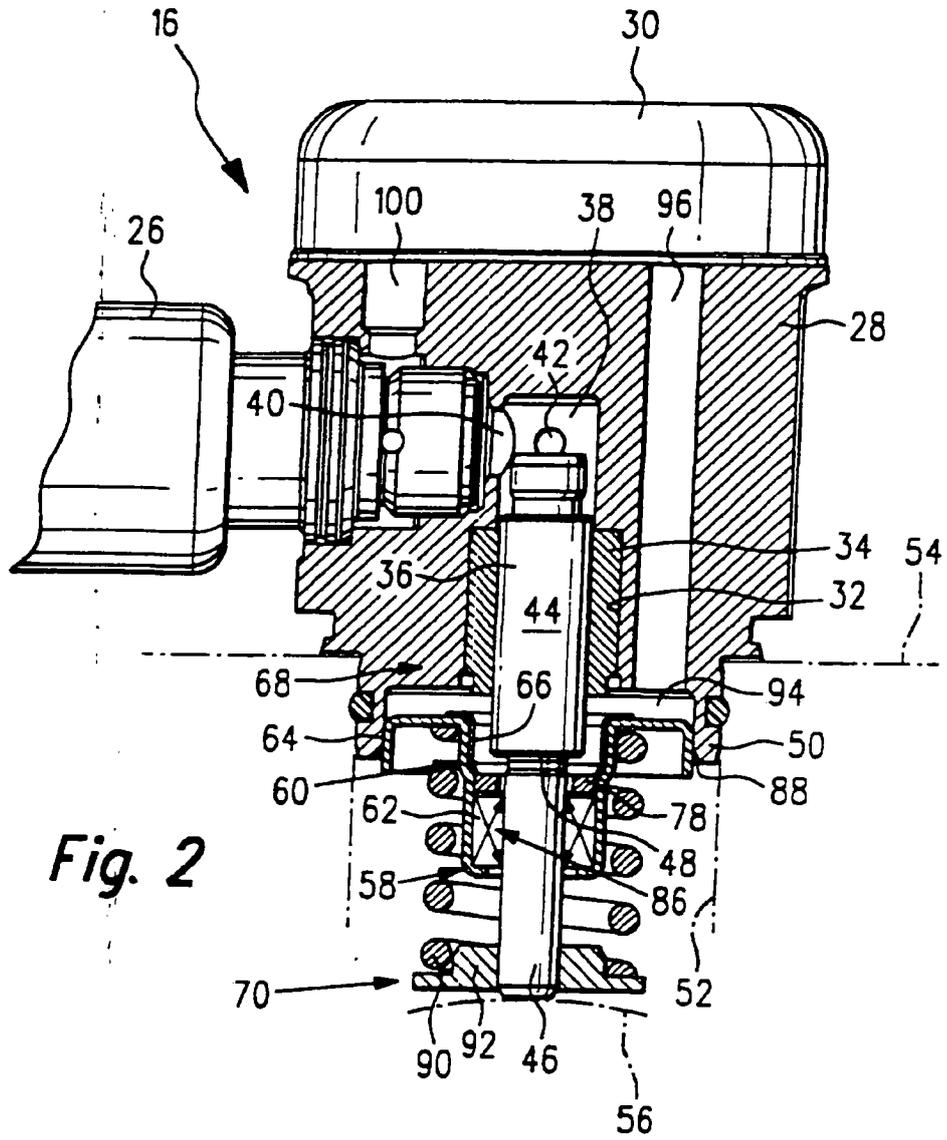


Fig. 2

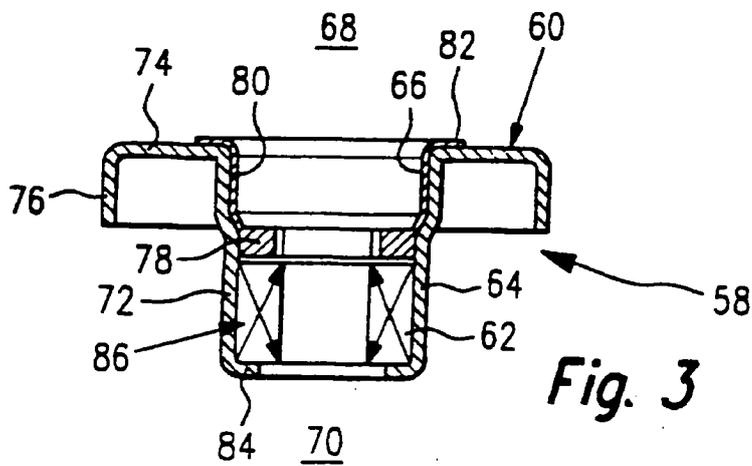


Fig. 3

