



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.01.2009 Patentblatt 2009/05

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08104410.9**

(22) Anmeldetag: **13.06.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Magel, Hans-Christoph**
72764, Reutlingen (DE)

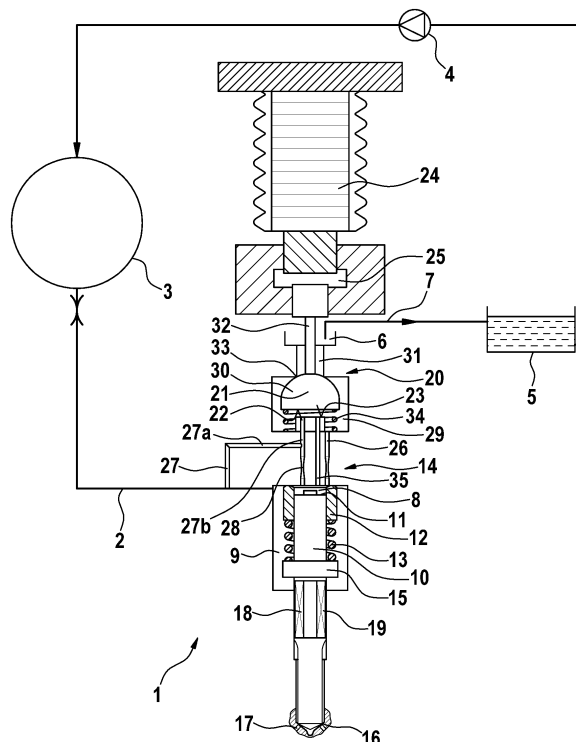
(30) Priorität: **24.07.2007 DE 102007034318**

(54) **Injektor**

(57) Die Erfindung betrifft einen Injektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem in Abhängigkeit des Kraftstoffdruckes in einer Steuerkammer (8) zwischen einer Schließstellung und einer den Kraftstofffluss freigebenden Öffnungsstellung verstellbaren Ventilelement (10), und mit einem der Steuerkammer (8) zugeordneten Steuerventil (20), wobei in einer ersten Schaltstellung des Steuerventils (20) ein einen Hochdruckbereich mit der Ventilkammer verbinden-

der Zulaufkanal (27) geöffnet ist und in einer zweiten Schaltstellung die Steuerkammer (8) über einen Ablaufdrosselkanal (26) mit einem Niederdruckbereich (6) des Injektors verbunden und der Zulaufkanal (27) gesperrt ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Steuerkammer (8) über einen Rückfüllkanal (35) mit der Ventilkammer (29) verbunden ist, durch den in der ersten Schaltstellung des Steuerventils (20) der über den Zulaufkanal (27) in die Ventilkammer (29) strömende Kraftstoff weiter in die Steuerkammer (8) strömen kann.

Fig. 1



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einen Common-Rail-Injektor, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 103 53 169 A1 ist ein Common-Rail-Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem servogesteuerten Ventilelement bekannt. Dabei ist dem Ventilelement ein Steuerventil zugeordnet, das mittels eines Piezo-Aktors betätigbar ist. Das Steuerventil ist wiederum einer Steuerkammer zugeordnet, die von einer Stirnseite des Ventilelementes begrenzt wird. Die Steuerkammer ist über einen als Ringkanal ausgebildeten Zulaufdrosselkanal hydraulisch mit einem Hochdruckbereich des Injektors verbunden. In einer ersten Schaltstellung des Steuerventils ist eine hydraulische Verbindung zwischen der Steuerkammer und einem Niederdruckbereich des Injektors unterbrochen. In dieser ersten Schaltstellung kann unter Hochdruck stehender Kraftstoff aus einem Hochdruckbereich des Injektors in eine Ventilkammer des Steuerventils strömen und von dort aus über den Ablaufdrosselkanal weiter in die von dem Ventilelement begrenzte Steuerkammer. In der ersten Schaltstellung wird die Steuerkammer also sowohl über den Zulaufdrosselkanal als auch über den Ablaufdrosselkanal rückbefüllt, wodurch ein vergleichsweise schnelles Nadel schließen erreicht wird. In einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils ist der Zulaufkanal gesperrt und die Steuerkammer hydraulisch mit dem Niederdruckbereich des Injektors verbunden. Durch den Ablaufdrosselkanal hindurch strömt in der zweiten Schaltstellung Kraftstoff aus der Steuerkammer in den Niederdruckbereich und damit zum Injektorrücklauf. Die Durchflussquerschnitte des Zulaufdrosselkanals und des Ablaufdrosselkanals sind dabei derart aufeinander abgestimmt, dass in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils ein Nettoabfluss von Kraftstoff aus der Steuerkammer resultiert, wodurch der Druck in der Steuerkammer sinkt und in der Folge das Ventilelement von seinem Ventilsitz abhebt. Der bekannte Injektor hat sich bewährt. Es bestehen jedoch weiterhin Bestrebungen, die Schaltzeiten von Injektoren zu verbessern.

Offenbarung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0003] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, einen Injektor vorzuschlagen, mit dem weiter verkürzte Schaltzeiten realisierbar sind. Insbesondere sollen schnellere Schließzeiten des Ventilelements realisiert werden.

Technische Lösung

[0004] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen auch sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren angegebenen Merkmalen.

[0005] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, einen die Steuerkammer mit der Ventilkammer des Steuerventils verbindenden Rückfüllkanal vorzusehen, über den Kraftstoff, der in der ersten Schaltstellung des Steuerventils durch den Zulaufkanal in die Ventilkammer strömt, weiter in die Steuerkammer strömen kann, wodurch eine schnellere Rückbefüllung der Steuerkammer und damit ein schnelleres Schließen des Ventilelementes sichergestellt wird. Die Schließgeschwindigkeit des Ventilelementes wird dabei zumindest weitgehend durch den zusätzlichen Rückfüllkanal bestimmt. Bevorzugt sind dazu die Durchflussquerschnitte des Zulaufkanals und des Rückfüllkanals größer als der Durchflussquerschnitt des Ablaufdrosselkanals und/oder der Durchflussquerschnitt des Zulaufdrosselkanals. Anders ausgedrückt ist eine Ausführungsform von Vorteil, bei der der mindestens eine Zulaufkanal und der mindestens eine Rückfüllkanal eine geringere Drosselwirkung aufweisen als der Zulaufdrosselkanal und/oder der Ablaufdrosselkanal.

[0006] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass der über den Zulaufkanal in die Ventilkammer strömende Kraftstoff - je nach Anordnung des Ablaufdrosselkanals - in der ersten Schaltstellung des Steuerventils entweder ausschließlich über den Rückfüllkanal in die Steuerkammer strömt oder zusätzlich über den Ablaufdrosselkanal. Jedenfalls kann durch das zusätzliche Vorsehen eines Rückfüllkanals eine wesentlich schnellere Rückbefüllung der Steuerkammer und damit ein optimiertes Schließverhalten bzw. optimierte Schaltzeiten des Injektors realisiert werden. Der in den Steuerraum mündende Zulaufdrosselkanal und der Ablaufdrosselkanal können aufgrund des Vorsehens eines separaten Rückfüllkanals frei auf das Ventilelementöffnungsverhalten ausgelegt und daher sehr klein ausgebildet werden, wodurch Steuerverluste in den Niederdruckbereich minimiert werden. Aufgrund des Vorsehens eines Rückfüllkanals ist eine Ausführungsform des Injektors realisierbar, bei der auf einen Zulaufdrosselkanal aus dem Hochdruckbereich zum Steuerraum verzichtet wird. Bei einer derartigen, zulaufdrosselfreien Ausbildung des Steuerraums bzw. des Injektors vereinfacht sich die Konstruktion wesentlich und die Kraftstoffverlustmenge wird verringert.

[0007] Für den Fall, dass eine den Hochdruckbereich dauerhaft mit der Steuerkammer verbindende Zulaufdrossel vorgesehen ist, kann eine fertigungstechnisch optimierte Konstruktion realisiert werden, nach der ein Zulaufdrosselkanal zur dauerhaften Anbindung der Steuerkammer an den Hochdruckbereich von dem Zulaufka-

nal abgezweigt ist. Dabei kann der Zulaufkanal entweder aus einem Kraftstoffversorgungschanal im Injektorkörper oder aus einem Druckraum des Injektors ausmünden. Anstelle der Abzweigung der Zulaufdrossel von dem Zulaufkanal ist es denkbar, einen von dem in die Ventilkammer mündenden Zulaufkanal unabhängigen Zulaufdrosselkanal vorzusehen. Beispielsweise ist es in diesem Fall denkbar, den Zulaufdrosselkanal als Radialbohrung in einer die Steuerkammer begrenzenden Hülse einzubringen oder den Zulaufdrosselkanal als definierten Ringspalt zwischen dem Ventilelement und einer derartigen Hülse anzuordnen.

[0008] Eine einfache und kostengünstige Fertigbarkeit des Injektors kann dadurch realisiert werden, wenn das Steuerventil einen mit einer insbesondere zumindest näherungsweise ebenen Ventilsitzfläche zusammenwirkenden Steuerventilkolben aufweist. Bevorzugt mündet der Zulaufkanal in diese zumindest näherungsweise ebene Ventilsitzfläche, auf der der Steuerventilkolben in der zweiten Schaltstellung aufliegt. Um die Dichtheit in der zweiten Schaltstellung zu verbessern, ist eine Ausgestaltungsforn realisierbar, bei der der Steuerventilkolben und/oder die Ventilsitzfläche mit einer umlaufenden Dichtkante (Beißkante) versehen ist.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass in der zweiten Schaltstellung nicht nur der in die Ventilkammer mündende Zulaufkanal, sondern auch der die Ventilkammer hydraulisch mit der Steuerkammer verbindende Rückfüllkanal gesperrt ist. Dies kann auf einfache Weise dadurch realisiert werden, dass der Rückfüllkanal aus der insbesondere ebenen Ventilsitzfläche des Steuerventils ausmündet, in die der Zulaufkanal einmündet. Diese Ausführungsform ermöglicht eine Ausbildung des Steuerventils als 4/2-Wege-Ventil, bei der der Kraftstoff in der ersten Schaltstellung zusätzlich zum Rückfüllkanal über den Ablaufdrosselkanal in die Steuerkammer mündet, die Steuerkammer mit der Ventilkammer also dauerhaft hydraulisch über den Ablaufdrosselkanal verbunden ist.

[0010] Alternativ ist eine Ausbildung des Steuerventils als 3/2-Wege-Ventil denkbar. Bei einer derartigen Ausführungsform ist es möglich, dass der Rückfüllkanal die Ventilkammer dauerhaft mit der Steuerkammer verbindet, der Rückfüllkanal von dem Steuerventil also nicht geschaltet werden muss, wenngleich auch eine derartige Ausführungsform möglich ist. Bei der Ausbildung des Steuerventils als 3/2-Wege-Ventil ist kein die Steuerkammer hydraulisch mit der Ventilkammer verbindender Ablaufdrosselkanal vorgesehen, sondern dieser ist dem Steuerventil, hydraulisch gesehen, nachgeordnet und verbindet einen hydraulisch hinter dem Steuerventil angeordneten Bereich, insbesondere eine Zwischenkammer, mit dem Niederdruckbereich des Injektors und damit mit dem Injektorrücklauf.

[0011] Wie eingangs erwähnt ist eine Ausführungsform von Vorteil, bei der der Durchflussquerschnitt des Zulaufkanals und/oder der Durchflussquerschnitt des Rückfüllkanals größer ist/sind als der Durchflussquer-

schnitt des Ablaufdrosselkanals und - bei Vorsehen eines Zulaufdrosselkanals - größer sind/ist als der Durchflussquerschnitt dieses Zulaufdrosselkanals, der die Steuerkammer dauerhaft mit einem Hochdruckbereich des Injektors verbindet.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zum Betätigen des Steuerventils ein Piezoaktor vorgesehen. Insbesondere das Vorsehen eines Piezoaktors ermöglicht eine Ausführungsform des Steuerventils als in axialer Richtung nicht druckausgeglichenes und damit konstruktiv einfaches und kostengünstiges Steuerventil.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Fig. 1: einen Common-Rail-Injektor mit einem als 4/2-Wege-Ventil ausgebildeten Steuerventil und

Fig. 2: einen Common-Rail-Injektor mit einem als 3/2-Wege-Ventil ausgebildeten Steuerventil.

Ausführungsformen der Erfindung

[0014] In den Figuren sind gleiche Bauteile und Bauteile mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0015] In Fig. 1 ist stark schematisiert der Aufbau eines als Common-Rail-Injektor ausgebildeten Injektors 1 gezeigt. Der Injektor 1 wird über eine Hochdruckversorgungsleitung 2 aus einem Kraftstoff-Hochdruckspeicher 3 (Rail) mit unter hohem Druck (vorzugsweise höher als 2000 bar) stehendem Kraftstoff, insbesondere Dieselöl oder Benzin, versorgt. Der Kraftstoff-Hochdruckspeicher 3 wird von einer als Radialkolbenpumpe ausgebildeten Hochdruckpumpe 4 mit Kraftstoff aus einem auf Niederdruck liegendem Vorratsbehälter 5 versorgt. Ein Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 ist über einen Rücklauf 7 mit dem Vorratsbehälter 5 hydraulisch verbunden. Der Druck im Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 beträgt je nach Betriebszustand zwischen etwa 0 und 100 bar, vorzugsweise zwischen etwa 0 und 10 bar. Über den Rücklauf 7 wird eine später noch zu erläuternde Kraftstoffmenge (Steuermenge) aus einer Steuerkammer 8 abgeführt und über die Hochdruckpumpe 4 dem Hochdruckkreislauf wieder zugeführt.

[0016] Innerhalb eines zu einem Hochdruckbereich des Injektors 1 gehörenden Druckraums 9 ist ein in diesem Ausführungsbeispiel einstückiges Ventilelement 10 angeordnet. Alternativ ist eine mehrteilige, insbesondere zweiteilige Ausbildung des Ventilelementes 10 mit Steuerstange und Düsenadel denkbar. Das Ventilelement 10 ist in axialer Richtung längsverschieblich geführt und begrenzt mit seiner in der Zeichnungsebene oberen Stirnseite 11 die Steuerkammer 8. Radial außen wird die

Steuerkammer 8 von einer Hülse 12 begrenzt, die von einer Schließfeder 13 in axialer Richtung gegen eine Drosselplatte 14 gedrückt wird. Andererseits stützt sich die Schließfeder 13 an einem Umfangsbund 15 des Ventilelementes 10 ab und beaufschlagt dieses in Richtung auf seinen Ventilsitz 16.

[0017] Wenn das Ventilelement 10 am Ventilsitz 16 anliegt, d.h. sich in einer Schließstellung befindet, ist der Kraftstoffaustritt aus einer Düsenlochanordnung 17 in den Brennraum (nicht dargestellt) der Brennkraftmaschine gesperrt. Ist sie dagegen vom Ventilsitz 16 abgehoben, kann Kraftstoff aus dem Druckraum 9 über Axialkanäle 18, die von einem polygonförmig konturierten Führungsabschnitt 19 des Ventilelementes 10 gebildet sind an dem Ventilsitz 16 vorbei zur Düsenlochanordnung 17 und von dort aus in den nicht gezeigten Brennraum strömen.

[0018] Damit das Ventilelement 10 von seinem Ventilsitz 16 abhebt und sich in der Zeichnungsebene nach oben bewegt, muss der Kraftstoffdruck innerhalb der Steuerkammer 8 abgesenkt werden. Hierzu wird ein der Steuerkammer 8 zugeordnetes Steuerventil 20 (Servoventil), genauer ein Steuerkolben 21 des Steuerventils 20, von einer gezeigten ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung überführt, in dem der Steuerkolben 21 mit einer in der Zeichnungsebene unteren ebenen (flachen) Anlagefläche 22 auf eine erste, ebene (flache) Ventilsitzfläche 23 bewegt wird. Hierzu wird ein als Piezoaktor ausgebildeter Aktuator 24, der über einen Kopperraum 25 hydraulisch mit dem Steuerkolben 21 gekoppelt ist, bestromt. Der Kopperraum 25 dient dazu, temperaturschwankungsbedingte Längenänderungen des Aktuators 24 auszugleichen.

[0019] In der zweiten Schaltstellung, in der der Steuerkolben 21 mit seiner ebenen Anlagefläche 22 auf der ersten Ventilsitzfläche 23 aufliegt, ist die Steuerkammer 8 über einen Ablaufdrosselkanal 26 hydraulisch mit dem Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 verbunden. Kraftstoff strömt über einen ersten Abschnitt 27a eines Zulaufkanals 27, der von der Hochdruckversorgungsleitung 2 (Hochdruckbereich) abgezweigt ist, über einen Zulaufdrosselkanal 28, der von dem Zulaufkanal 27 abgezweigt ist, in die Steuerkammer 8. Von dort aus strömt der Kraftstoff über den Ablaufdrosselkanal 26 in eine Ventilkammer 29 des Steuerventils 20 und von dort aus an einem halbkugelförmigen Abschnitt 30 des Steuerkolbens 21 vorbei in eine Zwischenkammer 31, in der ein stangenförmiger Abschnitt 32 des Steuerkolbens 21 aufgenommen ist. Aus der Zwischenkammer 31, die zum Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 gehört, fließt der Kraftstoff weiter in den Vorratsbehälter 5. Dabei sind die Durchflussquerschnitte des Zulaufdrosselkanals 28 und des von der Steuerkammer 8 in die Ventilkammer 29 mündenden Ablaufdrosselkanals 26 derart aufeinander abgestimmt, dass ein Netto-Abfluss von Kraftstoff aus der Steuerkammer 8 resultiert, der Kraftstoffdruck in der Steuerkammer 8 also abnimmt und das Ventilelement 10 von seinem Ventilsitz 16 abhebt und den Kraft-

stofffluss aus dem Druckraum 9 (Hochdruckbereich) über die Düsenlochanordnung 17 in den Brennraum der Brennkraftmaschine freigibt.

[0020] Soll nun der Einspritzvorgang beendet werden, d.h. das Ventilelement 10 auf seinen Ventilsitz 16 bewegt werden, so wird das Steuerventil 20 bzw. der Steuerkolben 21 von der zweiten Schaltstellung in die in Fig. 1 gezeigte erste Schaltstellung bewegt, in der der halbkugelförmige Abschnitt 30 des Steuerkolbens 21 mit seinem kugeligen Bereich an einer kreisringförmigen zweiten Ventilsitzfläche 33 anliegt, der der ebenen ersten Ventilsitzfläche 23 gegenüberliegt. Hierzu wird die Bestromung des Aktuators 24 unterbrochen, wodurch der Steuerkolben 21, unterstützt durch eine Feder 34 in der Zeichnungsebene nach oben an die zweite Ventilsitzfläche 33 des Steuerventils 20 bewegt wird. In dieser ersten Schaltstellung wird der Zulaufkanal 27 bzw. sein zweiter Abschnitt 27b, der in die ebene erste Ventilsitzfläche 23 mündet, freigegeben, so dass Kraftstoff aus der Hochdruckversorgungsleitung 2 über den Zulaufkanal 27 bzw. den ersten Abschnitt 27a und dem zweiten Abschnitt 27b in die Ventilkammer 29 strömen kann. Da die hydraulische Verbindung der Ventilkammer 29 zu dem Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 unterbrochen ist, kann der in die Ventilkammer 29 nachströmende Kraftstoff nur über einen Rückfüllkanal 35 sowie den Ablaufdrosselkanal 26 in die Steuerkammer 8 strömen, wodurch der Druck in der Steuerkammer 8 rapide ansteigt und das Ventilelement 10 in der Zeichnungsebene nach unten axial auf seinen Ventilsitz 16 bewegt wird. Der Durchflussquerschnitt des Rückfüllkanals 35 ist größer als der Durchflussquerschnitt des Zulaufdrosselkanals 28 und der Durchflussquerschnitt des Ablaufdrosselkanals 26, der die Steuerkammer 8 dauerhaft hydraulisch mit der Ventilkammer 29 verbindet. Der Rückfüllkanal 35 mündet in die ebene erste Ventilsitzfläche 23 für den Steuerkolben 21 aus und ist in axialer Richtung bis in die Steuerkammer 8 geführt. Der Rückfüllkanal 35 wird gleichzeitig mit dem Zulaufkanal 27 mittels des Steuerventils 20 geschaltet und ist lediglich in der ersten Schaltstellung geöffnet. In der zweiten Schaltstellung, in der der halbkugelförmige Abschnitt 30 mit seiner ebenen Anlagefläche 22 an der ebenen ersten Ventilsitzfläche 23 anliegt, sind sowohl der zweite Abschnitt 27b des Zulaufkanals 27 als auch der Rückfüllkanal 35 gesperrt. In dieser zweiten Schaltstellung strömt lediglich Kraftstoff über den ersten Abschnitt 27a des Zulaufkanals 27 in den Zulaufdrosselkanal 28 und von dort aus in die Steuerkammer 8.

[0021] Es ist auch eine Ausführungsform realisierbar, bei der auf den Zulaufdrosselkanal 28 verzichtet wird. Ebenso ist eine Ausführungsform mit Zulaufdrosselkanal 28 realisierbar, bei der der Zulaufdrosselkanal 28 nicht von dem Zulaufkanal 27 abgezweigt ist, sondern beispielsweise unmittelbar aus dem Druckraum 9 in die Steuerkammer 8 geführt ist. Ebenso ist es denkbar, dass der Zulaufkanal 27 nicht aus der Hochdruckversorgungsleitung 2 innerhalb des Injektors 1, sondern aus dem

Druckraum 9 abgezweigt ist.

[0022] In Fig. 2 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Injektors 1 gezeigt, wobei zur Vermeidung von Wiederholungen lediglich auf die Unterschiede zu dem bereits beschriebenen Ausführungsbeispiel eingegangen wird.

[0023] Der Injektor 1 gemäß Fig. 2 weist ein als 3/2-Wege-Ventil ausgebildetes Steuerventil 20 auf. Zu erkennen ist, dass der Ablaufdrosselkanal 26 im Vergleich zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 in einem Bereich, hydraulisch gesehen, hinter die Ventilsitzflächen 23, 33 des Steuerventils 20, also zwischen die Zwischenkammer 31 und dem Vorratsbehälter 5 angeordnet ist. Die Steuerkammer 8 ist folglich hydraulisch ausschließlich über den Rückfüllkanal 35 mit der Ventilkammer 29 verbunden. In der gezeigten zweiten Schaltstellung des Steuerventils, in der der halbkugelförmige Abschnitt 30 des Steuerkolbens 21 an der zweiten Ventilsitzfläche 33 des Steuerventils 20 anliegt, strömt der über den Zulaufkanal 27 in die Ventilkammer 29 strömende Kraftstoff ausschließlich über den Rückfüllkanal 35 in die Steuerkammer 8. Selbstverständlich strömt zu jeder Zeit auch Kraftstoff über den Zulaufdrosselkanal 28 in die Steuerkammer 8, wobei auch bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel des Injektors 1 mit als 3/2-Wege-Ventil ausgebildetem Steuerventil 20 auf den Zulaufdrosselkanal 28 verzichtet werden oder dieser als von dem Zulaufkanal 27 vollständig getrennter Kanal ausgebildet werden kann.

[0024] In der ersten Schaltstellung, in der der Steuerkolben 21 bzw. der halbkugelförmige Abschnitt 30 mit seiner ebenen Anlagefläche 22 an der ebenfalls ebenen Ventilsitzfläche 23 anliegt, wird lediglich der Zulaufkanal 27 bzw. der zweite Abschnitt 27b des Zulaufkanals 27 gesperrt, so dass Kraftstoff aus der Steuerkammer 8 über den Rückfüllkanal 35, der die Steuerkammer 8 dauerhaft mit der Ventilkammer 29 verbindet, in die Zwischenkammer 31 strömt und von dort aus über den Ablaufdrosselkanal 26 in den Vorratsbehälter 5. Auch bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind der Durchflussquerschnitt des Zulaufdrosselkanals 28 und der Durchflussquerschnitt des Ablaufdrosselkanals 26 derart aufeinander abgestimmt, dass bei in der ersten Schaltstellung befindlichem Steuerventil 20 ein Nettoabfluss von Kraftstoff aus der Steuerkammer 8 resultiert und folglich das Ventilelement 10 von seinem Ventilsitz 16 abhebt und den Kraftstofffluss in den Brennraum der Brennkraftmaschine freigibt.

[0025] Bei beiden gezeigten Ausführungsbeispielen ist der Durchflussquerschnitt des Rückfüllkanals 35, der in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 mit Abstand zu der ebenen ersten Ventilsitzfläche 23 in die Ventilkammer 29 mündet bzw. während des Rückfüllprozesses ausmündet, größer als der Durchflussquerschnitt des Ablaufdrosselkanals 26 und der Durchflussquerschnitt des Zulaufdrosselkanals 28, auf den fakultativ verzichtet werden kann.

Patentansprüche

1. Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem in Abhängigkeit des Kraftstoffdruckes in einer Steuerkammer (8) zwischen einer Schließstellung und einer den Kraftstofffluss freigebenden Öffnungsstellung verstellbaren Ventilelement (10), und mit einem der Steuerkammer (8) zugeordneten, eine Ventilkammer (29) aufweisenden Steuerventil (20), wobei in einer ersten Schaltstellung des Steuerventils (20) ein einen Hochdruckbereich mit der Ventilkammer (29) verbindender Zulaufkanal (27) geöffnet ist und in einer zweiten Schaltstellung die Steuerkammer (8) über einen Ablaufdrosselkanal (26) mit einem Niederdruckbereich des Injektors verbunden und der Zulaufkanal (27) gesperrt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkammer (8) über einen Rückfüllkanal (35) mit der Ventilkammer (29) verbunden ist, durch den in der ersten Schaltstellung des Steuerventils (20) der über den Zulaufkanal (27) in die Ventilkammer (29) strömende Kraftstoff weiter in die Steuerkammer (8) strömen kann.
2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Steuerkammer (8), insbesondere dauerhaft, mit dem Hochdruckbereich verbindender Zulaufdrosselkanal (26) vorgesehen ist, der vorzugsweise von dem Zulaufkanal (27) abgezweigt ist.
3. Injektor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zulaufkanal (27) in eine zumindest näherungsweise ebene Ventilsitzfläche (23) des Steuerventils (20) mündet, auf der ein Steuerkolben (21) in der zweiten Schaltstellung aufliegt.
4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils (20) der Rückfüllkanal (35) gesperrt ist.
5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückfüllkanal (35) aus der Ventilsitzfläche (23) des Steuerventils (8) ausmündet.
6. Injektor nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablaufdrosselkanal (26) die Steuerkammer (8) mit der Ventilkammer (29), insbesondere dauerhaft, hydraulisch verbindet.
7. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückfüllkanal (35) die Ventilkammer (29) dauerhaft mit der Steuerkammer (8) verbindet.

8. Injektor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablaufdrosselkanal (26) hydraulisch nach der Ventilkammer (29), insbesondere in einer in der zweiten Schaltstellung mit der Ventilkammer (29) hydraulisch verbundenen Zwischenkammer (31), angeordnet ist. 5
9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchflussquerschnitt des Zulaufkanals (27) und/oder der Durchflussquerschnitt des Rückfüllkanals (35) größer sind/ist als der Durchflussquerschnitt des Ablaufdrosselkanals (26) und/oder des Zulaufdrosselkanals (28). 10
15
10. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Aktuator (24) zum Betätigen des Steuerventils (20) ein Piezoaktor ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

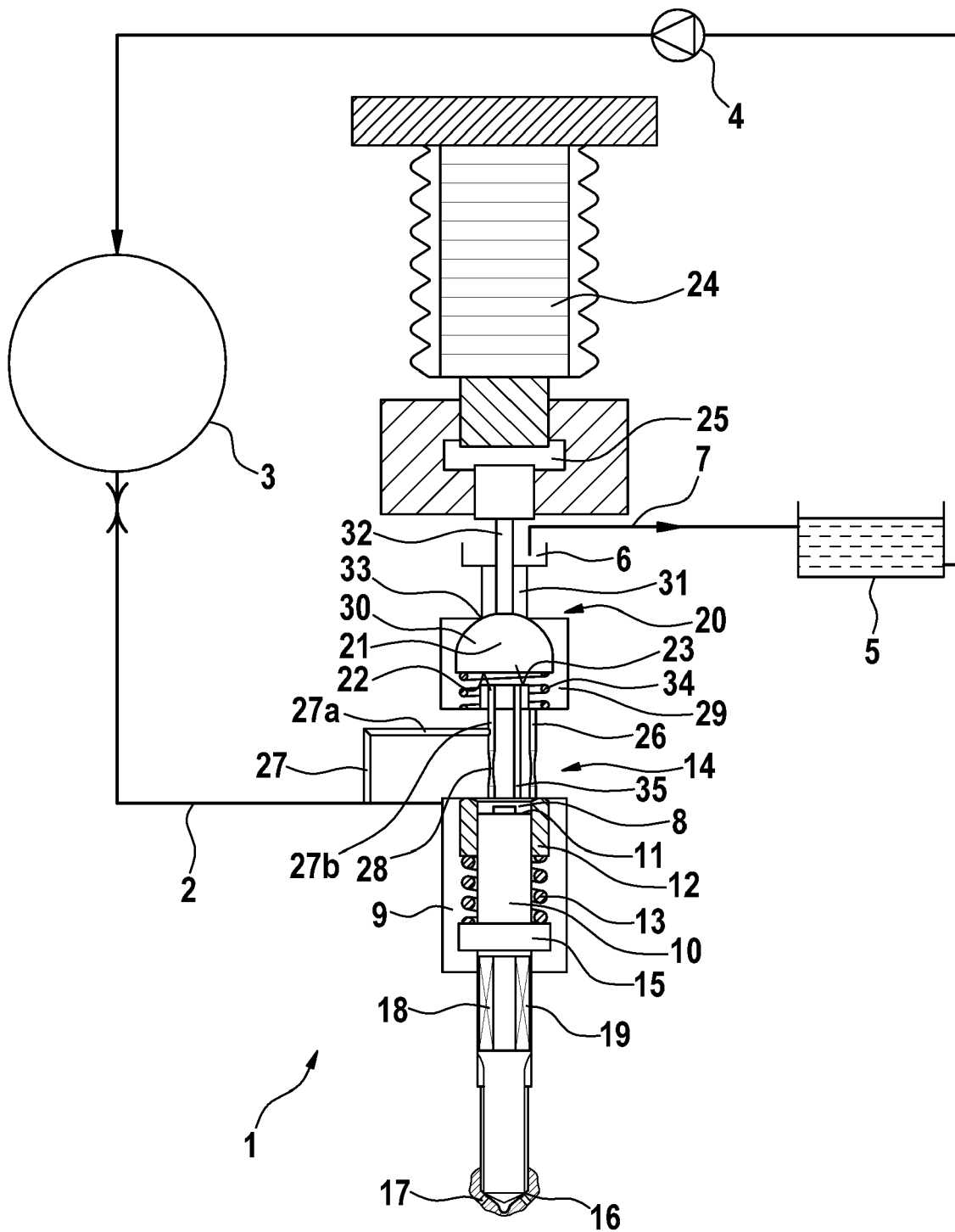
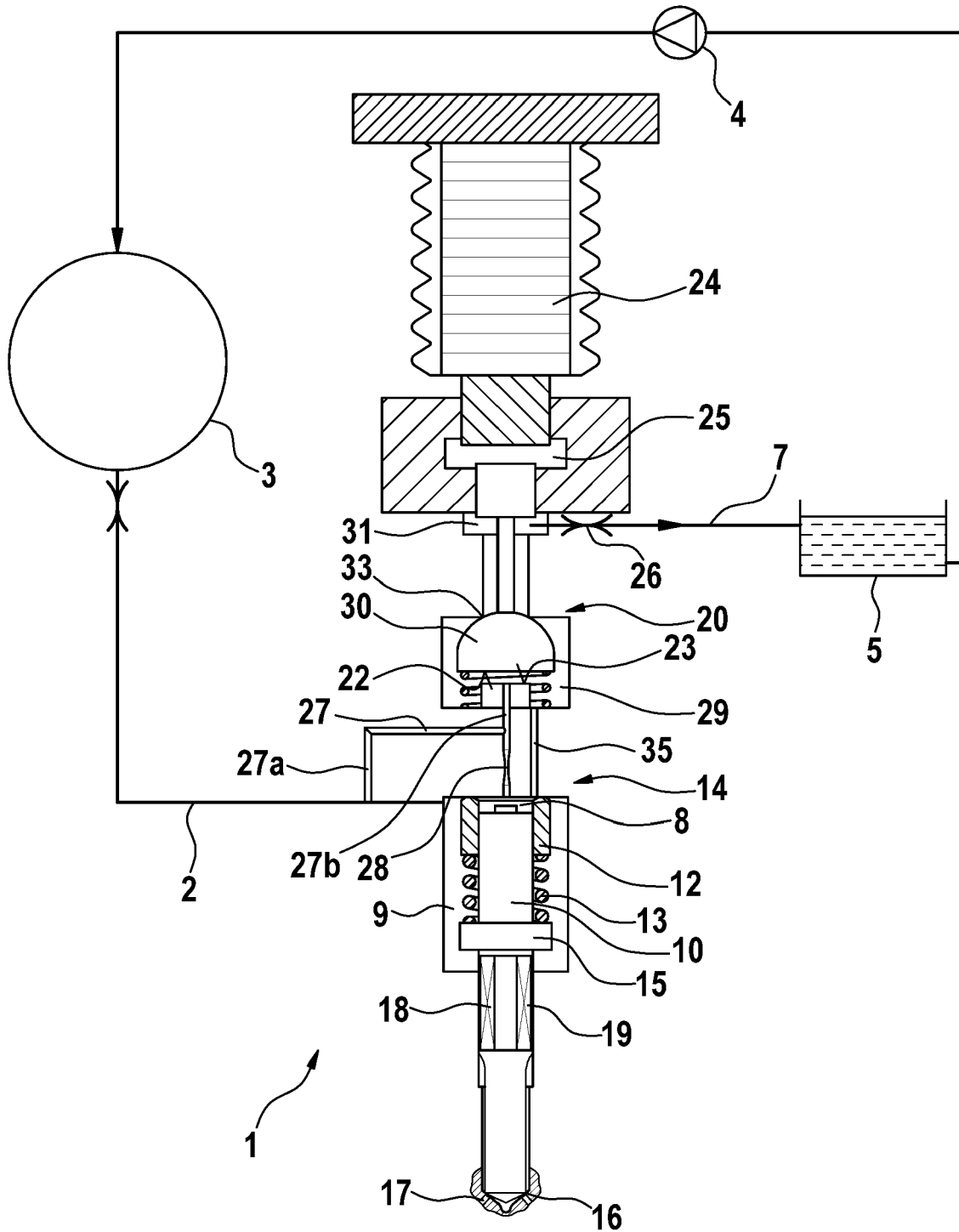


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10353169 A1 [0002]