



(10) **DE 10 2012 220 027 A1** 2014.05.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 220 027.4**
(22) Anmeldetag: **02.11.2012**
(43) Offenlegungstag: **08.05.2014**

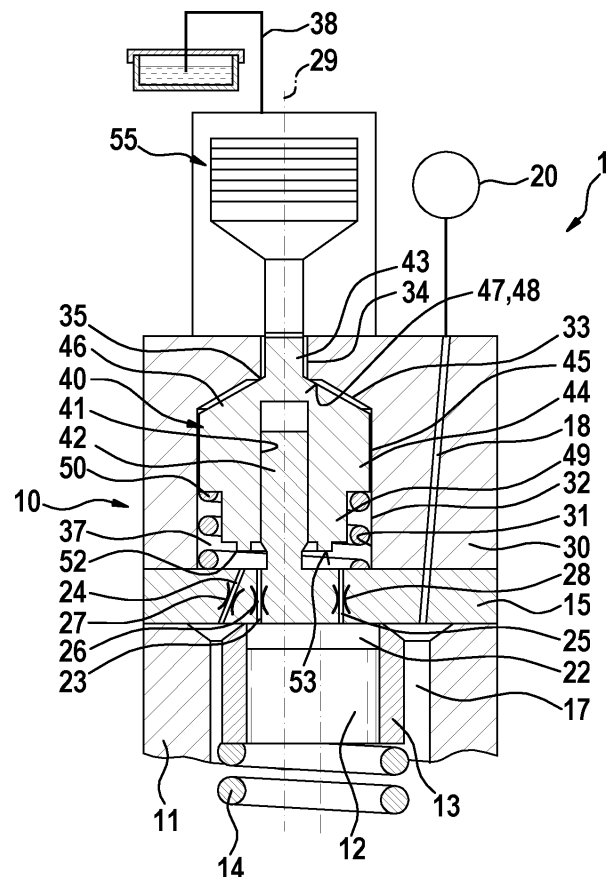
(51) Int Cl.: **F02M 47/02 (2006.01)**
F02M 51/06 (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01)

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

(72) Erfinder:
Kurz, Michael, 73207, Plochingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schaltventil für einen Kraftstoffinjektor**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schaltventil (10; 10a; 10b; 10c) für einen Kraftstoffinjektor (1), mit einem Schließelement (40; 40a; 40b), mit dem ein über eine Zulaufbohrung (23) mit Kraftstoff befüllbarer Steuerraum (22) zur Betätigung eines Einspritzventilelements (12) druckentlastbar ist. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass das Schließelement (40; 40a; 40b) in einer Stellung zur Druckentlastung des Steuerraums (22) die Zulaufbohrung (23) zumindest mittelbar sperrt.

Beschreibung

Offenbarung der Erfindung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schaltventil für einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiges Schaltventil ist aus der DE 10 2007 060 395 A1 der Anmelderin bekannt. Das bekannte Schaltventil weist einen Magnetaktor auf, der über ein mit dem Magnetanker wirkverbunden angeordnetes Schließelement zur Druckentlastung eines Steuerraums dient. Der Steuerraum ist in einem Ventilstück ausgebildet, in den das einer Einspritzöffnung des Kraftstoffinjektors gegenüberliegende Ende eines Einspritzventilglieds (Düsennadel) eintaucht. Das Ventilstück ist in einem Hochdruckraum des Kraftstoffinjektors angeordnet, wobei der Steuerraum über eine Zulaufdrossel aufweisende Zulaufbohrung Verbindung mit dem Hochdruckraum hat. Zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine ist es erforderlich, den Druck im Steuerraum durch Abfluss von Kraftstoff zu vermindern. Hierzu wird die Spule des Magnetaktors bestromt, wodurch das Schließglied in eine Öffnungsstellung bewegt wird, in der dieses eine Ablaufbohrung, die mit einem Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors verbunden ist, freigibt. Ein Abheben des Einspritzventilgliedes von seinem die Einspritzöffnung verschließenden Dichtsitz findet statt, sobald die Menge des aus dem Steuerraum abströmenden Kraftstoffs größer ist als die Menge des über die Zulaufbohrung in den Steuerraum zuströmenden Kraftstoffs.

[0003] Neueste Dieseleinspritzkonzepte sehen einen Systemdruck von beispielsweise 2.500bar vor. Daraus resultieren hohe Anforderungen an den Injektor hinsichtlich seiner Funktion. Aufgrund der begrenzten Mengenbereitstellung der Einspritzpumpe zur Versorgung des Kraftstoffventils bei einem Common-Rail-Einspritzsystem wirken sich Verlustmengen (Steuermenge und Permanentleckagen) im Bereich des Schaltventils besonders nachteilig aus. Darüber hinaus erfordert der erhöhte Durchfluss durch die Ablaufbohrung, verursacht durch den relativ hohen Druck, einen größeren Hub des Schließgliedes. Zusätzlich wird es als nachteilhaft angesehen, dass das Ventilstück durch das Ausbilden der Zulaufbohrung mit darin integrierter Zulaufdrossel relativ aufwändig herzustellen ist. Insbesondere, wenn die Zulaufbohrung, wie in der oben angesprochenen Schrift, relativ nahe am Grund des Steuerraums angeordnet ist, ergibt sich darüber hinaus der Nachteil, dass zumindest über einen großen Hub des Einspritzventilgliedes die Zulaufbohrung stets geöffnet ist, so dass eine erhöhte Steuermenge und damit erhöhte Kraftstoffverluste auftreten.

[0004] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Schaltventil für einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass zur Steuerung des Einspritzventilglieds (Düsennadel) eine relativ geringe Durchflussmenge von Kraftstoff aus dem Steuerraum durch die Ablaufbohrung erforderlich ist. Dadurch wird zum einen die Verlustmenge minimiert, zum anderen kann der Ventilhub des Schließglieds verringert werden, was sich vorteilhaft auf die Leistung des Schaltventils auswirkt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Schaltventil für einen Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass das Schließelement in einer Stellung zur Druckentlastung des Steuerraums die Zulaufbohrung zumindest mittelbar sperrt. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist es daher nicht mehr erforderlich bzw. vorgesehen, das Einspritzventilglied ggf. zur Abdichtung der Zulaufbohrung zu verwenden, wenn dieses überhaupt konstruktiv möglich ist, sondern das Schließglied. Hierbei ergibt sich insbesondere der Vorteil, dass gegenüber dem Stand der Technik ein schnelleres Verschließen der Zulaufbohrung und somit eine geringere Steuermenge ermöglicht wird.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Schaltventils für einen Kraftstoffinjektor sind in den Unteransprüchen aufgeführt. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in den Ansprüchen, der Beschreibung und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

[0006] In konstruktiv ganz besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Zulaufbohrung in einer Drosselplatte ausgebildet ist, wobei die Zulaufbohrung den Steuerraum mit einem in einem Haltekörper ausgebildeten Ventilraum verbindet, und dass das Schließelement mit einer der Drosselplatte zugewandten, umlaufenden Dichtkante in einer Öffnungsstellung des Schließglieds auf der Drosselplatte dichtend anliegt, wobei die Mündung der Zulaufbohrung im Ventilraum auf oder innerhalb der Dichtkante angeordnet ist. Eine derartige Ausgestaltung hat insbesondere den Vorteil, dass auf relativ aufwändige mechanische Bearbeitungen zum Ausbilden der Zulaufbohrung in einem Ventilstück bzw. einer Steuerraumhülse verzichtet werden kann. Da in einer üblicherweise verwendeten Drosselplatte aufgrund ihrer Funktion bereits Bohrungen oder Ähnliches ausgebildet sind, stellt die Ausbildung einer zusätzlichen Zulaufbohrung zur Befüllung des Steuerraums somit lediglich einen relativ geringen Mehraufwand dar. Insbesondere kann diese Zulaufbohrung im gleichen Aufspannvorgang mit anderen Bohrungen in der Drosselplatte ausgebildet werden.

[0007] Um eine Befüllung des Steuerraums über die Zulaufbohrung zu ermöglichen, ist es in einer konkreten Ausgestaltung der zuletzt genannten Variante vorgesehen, dass in der Drosselplatte eine weitere Zulaufbohrung angeordnet ist, die einen Hochdruckraum in einem Düsenkörper mit dem Ventilraum verbindet, und dass das Schließelement in der Öffnungsstellung des Schließglieds die Mündung der weiteren Zulaufbohrung im Ventilraum abdichtet. Eine derartige Ausbildung hat darüber hinaus den besonderen Vorteil, dass keine Leckagemengen durch Abströmen von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum in den Ventilraum bei geöffnetem Schließglied entstehen.

[0008] Die Druckentlastung des Steuerraums zum Öffnen des Einspritzventilglieds (Düsennadel) findet bevorzugt dadurch statt, dass in der Drosselplatte eine Ablaufbohrung für den Steuerraum ausgebildet ist, die den Steuerraum mit dem Ventilraum verbindet, dass der Ventilraum zu einem Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors druckentlastet ist, und dass die Ablaufbohrung in der Öffnungsstellung des Schließglieds, bei der das Schließglied auf der Drosselplatte aufsitzt, außerhalb der Dichtkante am Ventilraum mündet. Eine derartige Ausbildung hat den besonderen Vorteil, dass zum Befüllen des Steuerraums, was zum Bewegen des Einspritzventilglieds in seine die Einspritzöffnung verschließende Stellung erforderlich ist, die Befüllung des Steuerraums sowohl über die Zulaufbohrung als auch über die Ablaufbohrung erfolgen kann, sodass ein besonders schnelles Befüllen des Steuerraums und somit ein besonders schnell schließendes Einspritzventilglied erzielt wird.

[0009] In konstruktiv bevorzugter Ausgestaltung des Schließglieds ist es vorgesehen, dass die Dichtkante des Schließelements an einer der Drosselplatte zugewandten Stirnseite des Schließelements ausgebildet ist, und dass sich eine Druckfeder an dem Schließelement abstützt, die das Schließglied in Richtung einer Schließstellung kraftbeaufschlagt, bei der das Schließelement zumindest mittelbar den Ventilraum mittels eines Dichtsitzes verschließt.

[0010] Um eine besonders gute Führung des Schließelements über dessen gesamten Hub auszubilden, ist es darüber hinaus bevorzugt vorgesehen, dass das Schließelement eine Führungsbohrung zur radialen Führung des Schließelements in einem Führungszapfen aufweist, und dass der Führungszapfen vorzugsweise einstückig an der Drosselplatte angeformt ist.

[0011] In einer ersten konstruktiven Ausgestaltung des Dichtsitzes, der den Ventilraum zum Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors abdichtet, ist es vorgesehen, dass das Schließelement topfförmig ausgebildet ist, und dass der Dichtsitz gebildet ist von einer an dem Schließelement ausgebildeten Dicht-

fläche, die mit einer Sitzfläche an einer Entlastungsbohrung des Ventilraums ausgebildet ist. Eine derartige Ausbildung hat insbesondere den Vorteil, dass das Schließglied als einstückiges Schließglied sowohl zum Abdichten des Ventilraums in Richtung zum Niederdruckbereich, als auch zum Verschließen der wenigstens einen Zulaufbohrung in den Ventilraum verwendet werden kann.

[0012] In alternativer Ausgestaltung zu der zuletzt genannten Ausbildung ist es jedoch auch denkbar, dass das Schließelement hülsenförmig ausgebildet ist, und dass der Dichtsitz gebildet ist von einem separaten Dichtelement, dessen Dichtfläche vorzugsweise kugelförmig ausgebildet ist und mit einer Sitzfläche an einer Entlastungsbohrung des Ventilraums zusammenwirkt. Der Vorteil einer derartigen, durch zwei Bauteile ausgebildeten Abdichtung ist darin zu sehen, dass die erforderliche Positionstoleranz zwischen der Drosselplatte und dem Haltekörper aufgeweitet werden kann. Zudem wird durch die Verwendung eines separaten Dichtelements eine sichere und mit geringem Verschleiß behaftete Abdichtung des Ventilraums ermöglicht, da das separate Dichtelement auf diese Funktion optimiert werden kann, d.h. beispielsweise aus einem anderen Werkstoff gefertigt werden kann als das Schließelement.

[0013] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Druckfeder radial innerhalb einer Ausnehmung des Schließglieds angeordnet ist. Eine derartige Ausbildung hat insbesondere den Vorteil, dass der Durchmesser des Schließelements reduziert werden kann. Weiterhin ist es möglich, durch eine derartige Anordnung der Druckfeder die hydraulische Weichheit zu reduzieren, da das Ventilraumvolumen außerhalb des Schließglieds minimiert wird.

[0014] Die Erfindung findet bevorzugt Verwendung bei Injektoren, bei denen das Schließelement mittels eines Piezoaktors betätigbar ist. Insbesondere wird dadurch der Vorteil erzielt, dass die bei Piezoaktoren üblicherweise relativ geringen Hübe zur einwandfreien Funktion des Schaltventils genügen, da durch die Reduzierung der Steuermengenverluste dem Schaltventil bereits relativ geringe Hübe genügen, um die erforderliche Druckentlastung bzw. Befüllung des Steuerraums zu bewerkstelligen.

[0015] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0016] Diese zeigt in:

[0017] Fig. 1 und Fig. 2 jeweils im vereinfachten Längsschnitt einen Kraftstoffinjektor mit einem erfin-

dungsgemäßen Schaltventil in geschlossener bzw. geöffneter Stellung des Schaltventils,

[0018] Fig. 3 ein gegenüber den Fig. 1 und Fig. 2 abgewandeltes Schaltventil unter Verwendung eines separaten Dichtelements zur Abdichtung des Ventilraums bei geöffneter Stellung, im Längsschnitt,

[0019] Fig. 4 eine gegenüber den Fig. 1 und Fig. 2 abgewandelte Ausführungsform des Schaltventils, bei der eine Schließfeder innerhalb eines Schließelements angeordnet ist, in vereinfachtem Längsschnitt und

[0020] Fig. 5 eine gegenüber Fig. 4 abgewandelte Ausführungsform des Schaltventils, bei dem auf eine separate Ablaufbohrung verzichtet wird, ebenfalls im Längsschnitt.

[0021] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0022] In den Fig. 1 und Fig. 2 ist ein erstes erfindungsgemäßes, kraftausgeglichenes Schaltventil **10** für einen Kraftstoffinjektor **1** dargestellt. Bei dem Kraftstoffinjektor **1** handelt es sich insbesondere um einen Common-Rail-Kraftstoffinjektor **1**, wobei der Systemdruck bevorzugt mehr als 2.000bar, insbesondere etwa mindestens 2.500bar, beträgt.

[0023] Der Kraftstoffinjektor **1** umfasst einen Düsenkörper **11**, in dem wenigstens eine nicht dargestellte Einspritzöffnung ausgebildet ist. In dem Düsenkörper **11** ist ein Einspritzventilglied in Form einer Düsennadel **12** hubbeweglich angeordnet, deren in den Figuren dargestelltes, der wenigstens einen Einspritzöffnung gegenüberliegendes Ende in eine Steuerraumhülse **13** eintaucht, die mittels einer Druckfeder **14** über eine Beißkante an einer Drosselplatte **15** dichtend anliegt, die wiederum den Düsenkörper **11** axial begrenzt.

[0024] Innerhalb des Düsenkörpers **11** ist ein Hochdruckraum **17** ausgebildet, der über eine im Kraftstoffinjektor **1** ausgebildete Kraftstoffversorgungsbohrung **18** mit einer Hochdruckquelle **20** (Rail) mit Kraftstoff versorgt wird.

[0025] Von der Steuerraumhülse **13**, der der Drosselplatte **15** zugewandten Stirnfläche der Düsennadel **12** sowie der Drosselplatte **15** wird ein Steuerraum **22** ausgebildet, der zur Steuerung der Hubbewegung der Düsennadel **12** dient. Hierbei wird in üblicher Art und Weise durch eine Druckentlastung des Steuerraums **22**, d.h. durch Abströmen von Kraftstoff aus dem Steuerraum **22**, der Druck in dem Steuerraum **22** reduziert, sodass eine auf die Düsennadel **12** wirkende Schließkraft verringert wird, wodurch die Düsennadel von einem Dichtsitz im Düsenkörper **11**

abhebt und dabei die Einspritzöffnungen zum Einspritzen von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum **17** freigibt.

[0026] Zur Steuerung des Zuflusses bzw. Abflusses von Kraftstoff in den bzw. aus dem Steuerraum **22** weist die Drosselplatte **15** eine Zulaufbohrung **23**, eine weitere Zulaufbohrung **24** sowie eine Ablaufbohrung **25** auf. Die Zulaufbohrungen **23**, **24** sowie die Ablaufbohrung **25** sind jeweils als Durchgangsbohrungen ausgebildet und umfassen vorzugsweise jeweils eine Zuströmdrossel **26**, **27** bzw. eine Ablaufdrossel **28**. Während die Zulaufbohrung **23** sowie die Ablaufbohrung **25** parallel zu einer Längsachse **29** angeordnet sind, verläuft die weitere Zulaufbohrung **24** unter einem schrägen Winkel zur Längsachse **29**. Auf der dem Düsenkörper **11** zugewandten Seite münden die Zulaufbohrung **23** und die Ablaufbohrung **25** in dem Steuerraum **22**, während die weitere Zulaufbohrung **24** radial außerhalb des Steuerraums **22** in dem Hochdruckraum **17** mündet. Auf der dem Düsenkörper **11** gegenüberliegenden Seite der Drosselplatte **15** schließt sich in axialer Richtung an die Drosselplatte **15** ein Haltekörper **30** an. Der Haltekörper **30** ist mit einer konzentrisch zur Längsachse **29** verlaufenden Ausnehmung **31** ausgestattet, die auf der der Drosselplatte **15** zugewandten Seite einen ersten Bohrungsabschnitt **32** mit relativ großem Durchmesser aufweist, an den sich ein kegelförmiger Übergangsabschnitt **33** anschließt, an den sich wiederum ein im gegenüber dem ersten Bohrungsabschnitt **32** im Durchmesser verkleinerter zweiter Bohrungsabschnitt **34** anschließt. Im Übergangsbereich zwischen dem Übergangsabschnitt **33** und dem zweiten Bohrungsabschnitt **34** bildet die Ausnehmung **31** eine radial umlaufende Sitzfläche **35** aus.

[0027] Die Ausnehmung **31** bildet innerhalb des Haltekörpers **30** einen Ventilraum **37** aus, der über den als Entlastungsbohrung wirkenden zweiten Bohrungsabschnitt **34** zu einem Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors **1** druckentlastet ist, der wiederum mit einem Kraftstoffrücklauf **38** Verbindung hat.

[0028] Innerhalb des Ventilraums **37** ist ein Schließelement **40** hubbeweglich angeordnet. Das Schließelement **40** ist bei dem Schaltventil **10** rotationssymmetrisch zur Längsachse **29** ausgebildet und weist eine in der Längsachse **29** verlaufende Sacklochbohrung auf, die als Führungsbohrung **41** dient. Die Führungsbohrung **41** umgreift einen an der Drosselplatte **15** einstückig angeformten Führungszapfen **42** radial, wobei durch eine entsprechende Wahl des Durchmessers des Führungszapfens **42** die Kraftausgeglichenheit des Schaltventils **10** ermöglicht wird. Ein in dem zweiten Bohrungsabschnitt **34** axial hineinragender Führungsabschnitt **43** des Schließelements **40** dient darüber hinaus der radialen Führung des Schließelements **40** bei einer Hubbewegung des Schließelements **40**, wobei durch eine entsprechen-

de Formgebung des Führungsabschnitts **43**, beispielsweise mittels Längsstegen, neben der radialen Führung des Schließelements **40** gleichzeitig die Möglichkeit geschaffen wird, dass Kraftstoff aus dem Ventilraum **37** über den zweiten Bohrungsabschnitt **34** in den Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors **1** abströmen kann.

[0029] Das Schließelement **40** weist einen ersten Abschnitt **44** auf, dessen Durchmesser in etwa dem Durchmesser des ersten Bohrungsabschnitts **32** der Ausnehmung **31** entspricht, sodass zwischen dem Außenumfang des ersten Abschnitts **44** und dem ersten Bohrungsabschnitt **32** ein Radialspalt **45** ausgebildet ist. Auf der dem Führungsabschnitt **43** zugewandten Seite schließt sich an den ersten Abschnitt **44** ein kegelförmiger Abschnitt **46** an, der in Höhe der Sitzfläche **35** eine Dichtfläche **47** aufweist, die zusammen mit der Sitzfläche **35** in der in der **Fig. 1** dargestellten Schließstellung des Schließelements **40** einen Dichtsitz **48** ausbildet. Auf der dem kegelförmigen Abschnitt **46** abgewandten Seite des ersten Abschnitts **44** schließt sich an den ersten Abschnitt **44** ein im Durchmesser verringerter zweiter Abschnitt **49** an, der radial von einer Druckfeder **50** umfasst ist, die sich zwischen dem Schließelement **40** und der Drosselplatte **15** abstützt und das Schließelement **40** in Richtung des Dichtsitzes **48** kraftbeaufschlagt.

[0030] Auf der der Drosselplatte **15** zugewandten Stirnseite des Schließelements **40** weist dieses eine radial umlaufende, stegförmige und geschlossene Dichtkante **52** auf, deren der Drosselplatte **15** zugewandte Dichtfläche **53** mit dem Mündungsbereich der weiteren Zulaufbohrung **24** in dem Ventilraum **37** ausgerichtet ist. Die Mündung der Zulaufbohrung **23** ist in dem Ventilraum **37** radial innerhalb der Dichtkante **52** bzw. der Dichtfläche **53** angeordnet. Demgegenüber mündet die Ablaufbohrung **25** in dem Ventilraum **37** radial außerhalb der Dichtkante **52**.

[0031] Das Schließelement **40** ist mit einem Piezoaktormodul **55**, das in dem Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors **1** angeordnet ist, wirkverbunden angeordnet, derart, dass bei einer Ansteuerung des Piezoaktormoduls **55** das Schließelement **40** aus der in der **Fig. 1** dargestellten Schließstellung, bei der das Schließelement **40** unter Bildung des Dichtsitzes **48** den Ventilraum **37** zum Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors **1** abdichtet, in eine in der **Fig. 2** erkennbare Öffnungsstellung bewegbar ist, in der das Schließelement **40** von dem Dichtsitz **48** abhebt und somit ein Abströmen von Kraftstoff aus dem Ventilraum **37** in den Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors **1** und somit in Richtung der Kraftstoffrücklauf **38** ermöglicht.

[0032] In der in der **Fig. 1** dargestellten Schließstellung des Schließelements **40** findet eine Befüllung des Ventilraums **37** mit unter hohem Druck ste-

henden Kraftstoff über die weitere Zulaufbohrung **24** statt. Dieser Kraftstoff strömt über die Zulaufbohrung **23** sowie die Ablaufbohrung **25** in den Steuerraum **22**, sodass die Düsenadel **12** in Richtung ihrer Schließstellung gedrückt wird. Darüber hinaus ist der Ventilraum **37** durch die Anlage des Schließglieds **40** an dem Dichtsitz **48** abgedichtet. Bei einer Aktivierung des Piezoaktormoduls **55** wird das Schließelement **40** aus der in der **Fig. 1** dargestellten Schließstellung in die in der **Fig. 2** dargestellte Öffnungsstellung bewegt. Dabei hebt das Schließelement **40** von seinem Dichtsitz **48** ab, sodass im Ventilraum **37** befindlicher Kraftstoff in den Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors **1** abströmen kann. In der Endstellung des Schließelements **40** liegt dessen Dichtfläche **53** auf der Drosselplatte **15** im Bereich der Mündung der weiteren Zuströmbohrung **24** im Ventilraum **37** dichtend auf, sodass ein Zufluss von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum **17** in den Ventilraum **37** verhindert wird. Gleichzeitig ist auch der Mündungsbereich der Zulaufbohrung **23** in dem Ventilraum **37** durch die die Zulaufbohrung **23** radial umgebende Dichtkante **52** abgedichtet, sodass kein Kraftstoff über die Zulaufbohrung **23** in den Steuerraum **22** einströmen kann.

[0033] Demgegenüber ist eine Verbindung zwischen dem Steuerraum **22** und dem Mündungsbereich der Ablaufbohrung **25** in dem Ventilraum **37** hergestellt, über die Kraftstoff aus dem Steuerraum **22** in den Ventilraum **37** einströmen kann. Dieser Kraftstoff gelangt über den Radialspalt **45** und den geöffneten Dichtsitz **48** in den zweiten Bohrungsabschnitt **34** und strömt über den Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors **1** in den Kraftstofflauf **38** ab.

[0034] In der **Fig. 3** ist ein gegenüber den **Fig. 1** und **Fig. 2** modifiziertes Schaltventil **10a** dargestellt. Das Schaltventil **10a** weist ein Schließelement **40a** auf, dessen Führungsbohrung **41a** als Durchgangsbohrung ausgebildet ist. Auf der der Drosselplatte **15** abgewandten Seite des Schließelements **40a** wirkt dieses mit einem separaten Dichtelement **57** zusammen. Das Dichtelement **57** ist beispielhaft in Form einer Halbkugel mit einer Dichtfläche **58** ausgebildet. Die flache Stirnseite des Dichtelements **57** überdeckt die Führungsbohrung **41a**. Selbstverständlich liegt es auch im Rahmen der Erfindung, das Dichtelement **57** zumindest im Bereich der Dichtfläche **58** kegelförmig auszubilden.

[0035] In der **Fig. 4** ist ein Schaltventil **10b** dargestellt, das sich von dem Schaltventil **10** dadurch unterscheidet, dass die Druckfeder **50a** radial innerhalb einer Ausnehmung **59** des Schließelements **40b** angeordnet ist. Das Schließelement **40b** weist gegenüber dem Schließelement **40** somit einen in axialer Richtung verlängerten ersten Abschnitt **44** auf.

[0036] Zuletzt ist in der **Fig. 5** ein Schaltventil **10c** dargestellt, das sich von dem Schaltventil **10b** gemäß

der **Fig. 4** dadurch unterscheidet, dass das Schaltventil **10c** keine Ablaufbohrung **25** aufweist. Ein Abströmen von Kraftstoff aus dem Steuerraum **22** findet bei dem Schaltventil **10c** somit nur solange statt, solange das Schließelement **40b** mit seiner Dichtfläche **53** noch nicht die weitere Zulaufbohrung **24** abdichtet bzw. verschließt. Weiterhin findet ein Befüllen des Steuerraums **22** (bei geschlossenem Schließelement **40b**) nur über die Zulaufbohrung **23** statt.

[0037] Die soweit beschriebenen Schaltventile **10**, **10a** bis **10c** können in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen.

ZITATE ENHALTEN 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 102007060395 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Schaltventil (**10; 10a; 10b; 10c**) für einen Kraftstoffinjektor (**1**), mit einem Schließelement (**40; 40a; 40b**), mit dem ein über eine Zulaufbohrung (**23**) mit Kraftstoff befüllbarer Steuerraum (**22**) zur Betätigung eines Einspritzventilelements (**12**) druckentlastbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließelement (**40; 40a; 40b**) in einer Stellung zur Druckentlastung des Steuerraums (**22**) die Zulaufbohrung (**23**) zumindest mittelbar sperrt.

2. Schaltventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zulaufbohrung (**23**) in einer Drosselplatte (**15**) ausgebildet ist und den Steuerraum (**22**) mit einem in einem Haltekörper (**30**) ausgebildeten Ventilraum (**37**) verbindet, und dass das Schließelement (**40; 40a; 40b**) mit einer der Drosselplatte (**15**) zugewandten, umlaufenden Dichtkante (**52**) in einer Öffnungsstellung des Schließelements (**40; 40a; 40b**) auf der Drosselplatte (**15**) dichtend anliegt, wobei die Mündung der Zulaufbohrung (**23**) im Ventilraum (**37**) auf oder innerhalb der Dichtkante (**52**) angeordnet ist.

3. Schaltventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Drosselplatte (**15**) eine weitere Zulaufbohrung (**24**) angeordnet ist, die einen Hochdruckraum (**17**) in einem Düsenkörper (**11**) mit dem Ventilraum (**37**) verbindet, und dass das Schließelement (**40; 40a; 40b**) in der Öffnungsstellung des Schließelements (**40; 40a; 40b**) die Mündung der weiteren Zulaufbohrung (**24**) im Ventilraum (**37**) hydraulisch dicht verschließt.

4. Schaltventil nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Drosselplatte (**15**) eine Ablaufbohrung (**25**) für den Steuerraum (**22**) ausgebildet ist, die den Steuerraum (**22**) mit dem Ventilraum (**37**) verbindet, dass der Ventilraum (**37**) zu einem Kraftstoffrücklauf (**38**) des Kraftstoffinjektors (**1**) druckentlastet ist, und dass die Ablaufbohrung (**25**) in der Öffnungsstellung des Schließelements (**40; 40a**), bei der das Schließelement (**40; 40a**) auf der Drosselplatte (**15**) dichtend aufsitzt, außerhalb der Dichtkante (**52**) im Ventilraum (**37**) mündet.

5. Schaltventil nach einer der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtkante (**52**) an einer der Drosselplatte (**15**) zugewandten Stirnseite des Schließelements (**40; 40a; 40b**) ausgebildet ist, und dass sich eine Druckfeder (**50; 50a**) an dem Schließelement (**40; 40a; 40b**) abstützt, die das Schließelement (**40; 40a; 40b**) in Richtung einer Schließstellung kraftbeaufschlagt, bei der das Schließelement (**40; 40a; 40b**) zumindest mittelbar den Ventilraum (**37**) mittels eines Dichtsitzes (**48**) verschließt.

6. Schaltventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließelement (**40; 40a; 40b**) eine Führungsbohrung (**41; 41a**) zur radialen Führung des Schließelements (**40; 40a; 40b**) in einem Führungszapfen (**42**) aufweist, und dass der Führungszapfen (**42**) vorzugsweise einstückig an der Drosselplatte (**15**) angeformt ist.

7. Schaltventil nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließelement (**40; 40b**) topfförmig ausgebildet ist, und dass der Dichtsitz (**48**) gebildet ist von einer an dem Schließelement (**40; 40b**) ausgebildeten Dichtfläche (**47**), die mit einer Sitzfläche (**35**) an einer Entlastungsbohrung (**34**) des Ventilraums (**37**) ausgebildet ist.

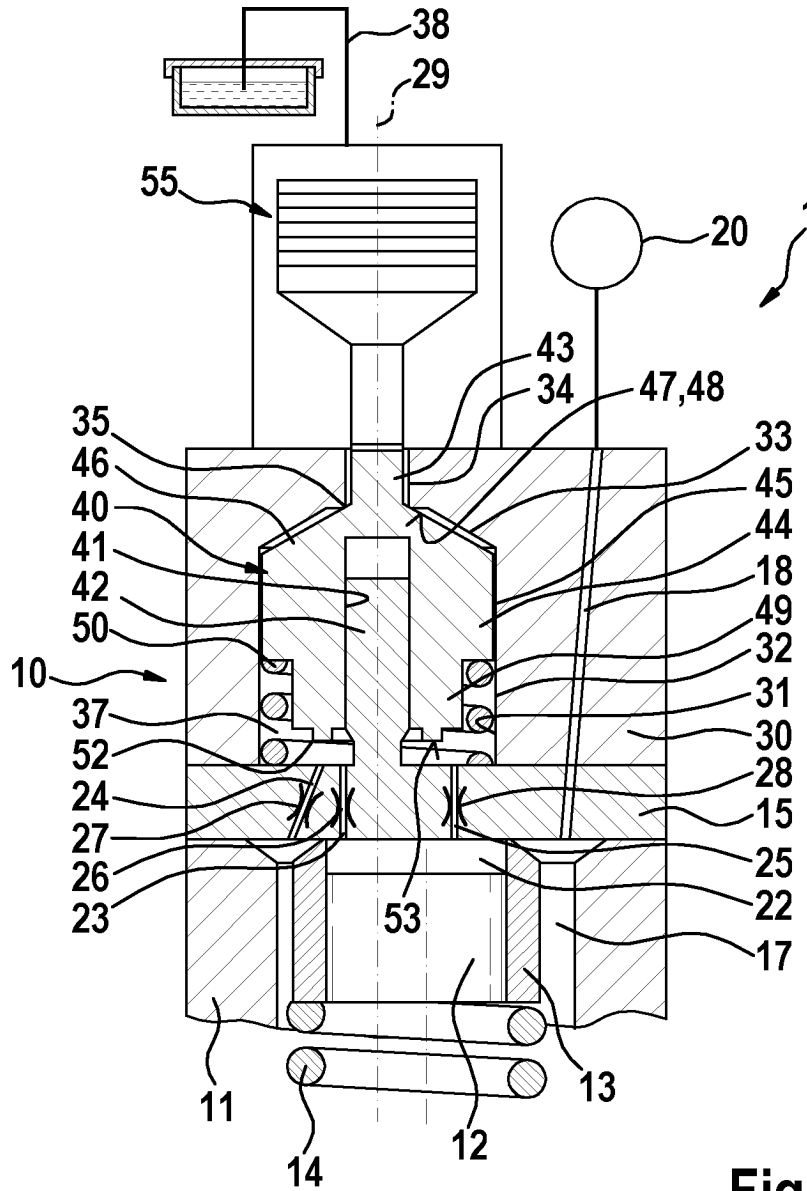
8. Schaltventil nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließelement (**40a**) hülsenförmig ausgebildet ist, und dass der Dichtsitz (**48**) gebildet ist von einem separaten Dichtelement (**57**), dessen Dichtfläche (**58**) vorzugsweise kugelförmig ausgebildet ist, und die mit einer Sitzfläche (**35**) an einer Entlastungsbohrung (**34**) des Ventilraums (**37**) zusammenwirkt.

9. Schaltventil nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckfeder (**50a**) radial innerhalb einer Ausnehmung (**59**) des Schließelements (**40b**) angeordnet ist.

10. Schaltventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließelement (**40; 40a; 40b**) mittels eines Piezoaktuators (**55**) betätigbar ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



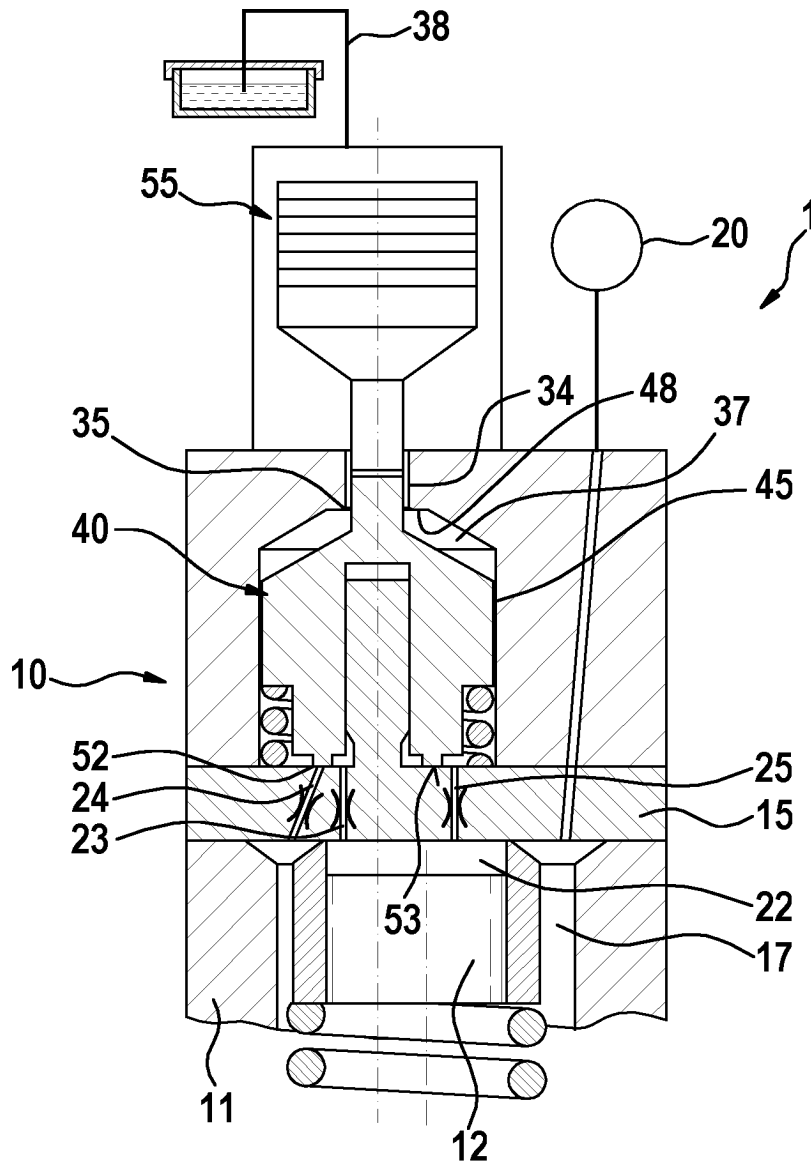


Fig. 2

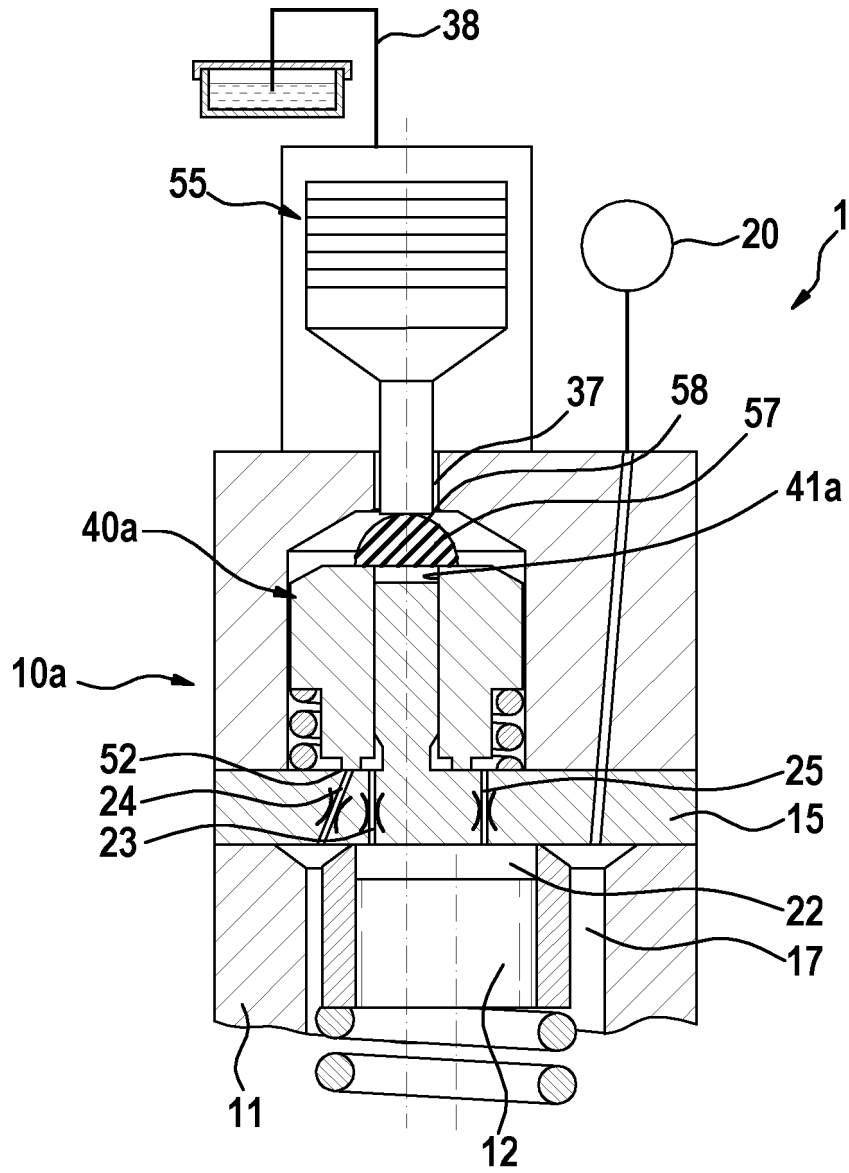


Fig. 3

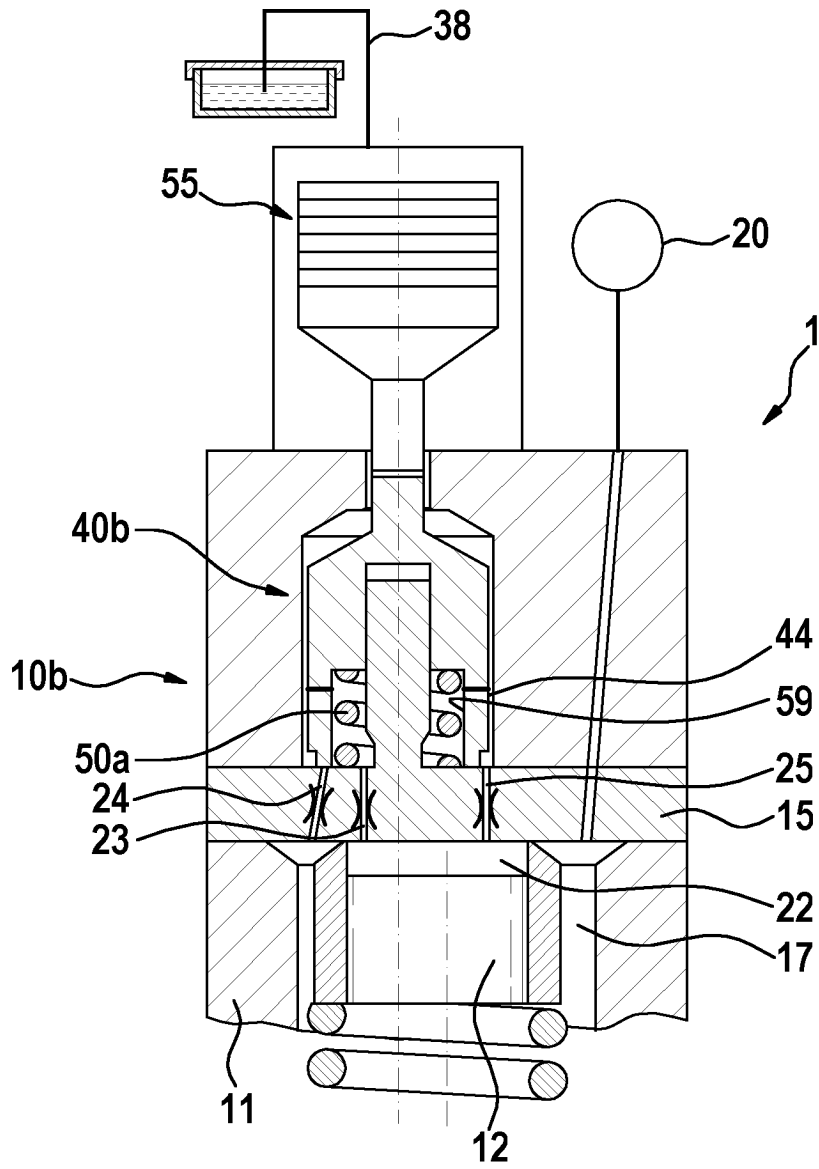


Fig. 4

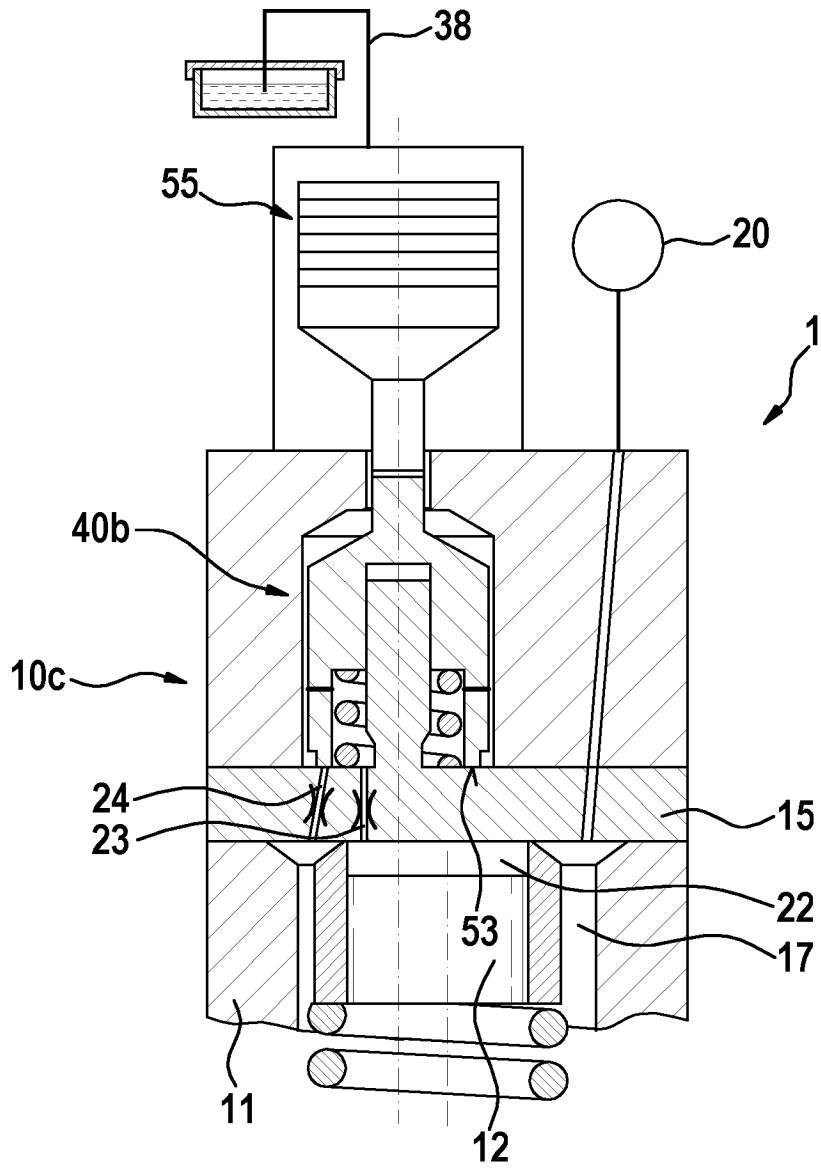


Fig. 5