

(19)



(11)

EP 1 325 228 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.05.2007 Patentblatt 2007/22

(51) Int Cl.:
F02M 57/02 (2006.01) F02M 59/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01980177.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/003616

(22) Anmeldetag: **19.09.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/031348 (18.04.2002 Gazette 2002/16)

(54) **EINSPRITZVENTIL MIT EINEM PUMPKOLBEN**

INJECTION VALVE COMPRISING A PUMP PISTON

SOUPAPE D'INJECTION AVEC PISTON DE POMPE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **12.10.2000 DE 10050599**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.07.2003 Patentblatt 2003/28

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **KLÜGL, Wendelin
92358 Seubersdorf (DE)**
• **LEWENTZ, Günter
93055 Regensburg (DE)**
• **NEUMAIER, Martin
93059 Regensburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/02423 DE-A- 19 517 578
DE-A- 19 701 879 DE-A- 19 910 970
US-A- 5 463 996 US-A- 6 119 960

EP 1 325 228 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Einspritzventil mit einem Pumpkolben gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Einspritzventile mit Pumpkolben zur Erhöhung des Druckes des eingespritzten Fluids werden beispielsweise in der Kraftfahrzeugtechnik eingesetzt, um besonders hohe Einspritzdrücke zu erreichen. Beispielsweise wird Dieselkraftstoff bei modernen Common-Rail-Einspritzanlagen mit einem Druck von bis zu 2000 bar in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0003] Aus DE 43 11 627 A1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen bekannt, bei der Kraftstoff aus einem Hochdrucksammelraum einem Einspritzventil zugeführt wird. Der Kraftstoff wird in einen Pumpraum geführt, der von einer ersten Stirnseite eines Pumpkolbens begrenzt ist. Eine zweite Stirnseite des Pumpkolbens grenzt an einen Verstärkerraum, in dem eine Einspritznadel angeordnet ist. Die Einspritznadel ist gegen einen Dichtsitz vorgespannt, so dass in einer Schließposition der Verstärkerraum von Einspritzlöchern getrennt ist. Die Einspritznadel steht mit einem zweiten Kolben in Verbindung, der an eine Steuerkammer grenzt. Die Steuerkammer steht über eine Bohrung mit einem 3/2-Wege-Ventil in Verbindung. Das 3/2-Wege-Ventil ist zudem über eine zweite Leitung an einen Hochdrucksammelraum und über eine dritte Leitung an eine Entlastungsleitung angeschlossen. In Abhängigkeit von der Schaltposition des 3/2-Wege-Ventils wird ein vorgegebbarer Druck im Steuerraum eingestellt und damit die Position der Einspritznadel gesteuert. Zwischen dem Hochdrucksammelraum und dem Pumpraum ist ein weiteres steuerbares Ventil vorgesehen, das in Abhängigkeit von der Schaltposition des steuerbaren Ventils den Hochdrucksammelraum mit dem Pumpraum verbindet. In Abhängigkeit von den Schaltpositionen des 3/2-Wege-Ventils und des weiteren Ventils wird ein Einspritzvorgang gesteuert.

[0004] Aus der WO 97/02 423 A ist ein Einspritzventil bekannt, welches einen Verstärkerkolben aufweist. Eine Zulaufleitung ist über ein erstes steuerbares Ventil zu einem Pumpraum geführt. Eine Stirnseite der Kolbens weist eine erhöhte Anlagefläche auf, wobei der Verstärkerraum über ein zweites Ventil mit einem Kraftstoffreservoir verbindbar ist.

[0005] Desweiteren ist aus der DE 199 10 970 A1 ebenfalls eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen bekannt, welche ein Gehäuse aufweist, welches eine Zulaufleistung umfasst, die über ein steuerbares Ventil zu einem Pumpraum geführt ist. Der Kraftstoff wird in ein Pumpraum geführt, der von einer Stirnseite eines Pumpkolbens begrenzt ist. Eine zweite Stirnseite des Pumpkolbens grenzt an eine Druckkammer, die mit einem Düsenraum der Einspritznadel in Verbindung steht. Die Einspritznadel ist gegen ein Dichtsitz vorgespannt, so dass in einer Schließposition die Druckkammer von Einspritzlöchern getrennt ist. Die Einspritz-

nadel steht mit einem Druckstück in Verbindung, das an eine Steuerkammer grenzt. Die Steuerkammer steht über Drosseln mit der Druckkammer und dem Düsenraum einerseits und mit einem 2/2-Wege-Ventil andererseits in Verbindung. Über den Druck im Steuerraum wird das Druckstück in Schließrichtung druckbeaufschlagt. Bei Betätigung (Öffnen) des 2/2-Wege-Ventils wird der Druck im Steuerraum abgebaut, so dass in der Folge die in Öffnungsrichtung auf das Ventiltglied wirkende Druckkraft im Düsenraum die in Schließrichtung auf das Ventiltglied wirkende Druckkraft übersteigt. Die Ventildichtfläche hebt von der Ventilsitzfläche ab und Kraftstoff wird eingespritzt. Dabei lässt sich der Druckentlastungsvorgang des Steuerraums und somit die Hubsteuerung des Ventiltglieds über die Dimensionierung der beiden Drosseln beeinflussen.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein vereinfachtes Einspritzventil bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass nicht zwei steuerbare Ventile notwendig sind, sondern die Einspritzung über ein einziges Ventil gesteuert wird. Das einzige Ventil ist dabei in der Versorgungsleitung vor dem Pumpraum angeordnet. Damit wird ein kostengünstiges Einspritzventil bereitgestellt, das zudem eine präzise Steuerung der Einspritzung ermöglicht.

[0008] Das erfindungsgemäße Ventil besteht in der Verwendung eines 3/2-Wege-Ventils, wobei ein erster Leitungsanschluss mit einer Zulaufleitung, ein zweiter Leitungsanschluss mit einer ersten Versorgungsleitung und ein dritter Leitungsanschluss mit einer Entlastungsleitung verbunden ist. Durch Verwendung des 3/2-Wege-Ventils ist eine schnelle und präzise Steuerung der Position der Einspritznadel möglich.

[0009] Im Ventil ist eine erste Ventilkammer mit einem ersten Schließglied vorgesehen, wobei die Zulaufleitung in die erste Ventilkammer mündet und das erste Schließglied in Abhängigkeit von der Schaltposition eine Ablauföffnung offen hält oder verschließt.

[0010] Eine bevorzugte Ausführungsform eines ersten Schließgliedes und eines ersten Dichtsitzes besteht in einer konischen Dichtfläche, durch die eine einfache und sichere Abdichtung der ersten Ventilkammer ermöglicht wird.

[0011] Vorzugsweise ist das erste Schließglied über eine Stange mit einem zweiten Schließglied verbunden. Das zweite Schließglied ist in einer zweiten Ventilkammer angeordnet und die Stange ist durch eine Verbindungsbohrung geführt, die die erste und die zweite Ventilkammer miteinander verbindet. Weiterhin ist eine Entlastungsleitung an die zweite Ventilkammer angeschlossen. In Abhängigkeit von der Schaltposition des Ventiles wird entweder die Entlastungsleitung oder die Zulaufleitung mit der Versorgungsleitung verbunden.

[0012] Vorzugsweise steht das zweite Ventiltglied mit einem Aktor in Wirkverbindung, der die Schaltposition des ersten und zweiten Schließgliedes einstellt. Durch

die Verwendung eines einzigen Aktors für das erste und das zweite Schließglied wird eine einfache Ausführungsform des Ventiles bereitgestellt.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die erste und zweite Ventilkammer entlang einer Achse angeordnet, die entweder parallel oder auf einer Mittensymmetrieachse des Einspritzventils angeordnet ist. Auf diese Weise wird eine schmale Bauform des Einspritzventils erreicht.

[0014] In einer vorteilhaften Ausprägung der Erfindung ist ein piezoelektrischer Aktor vorgesehen, der das Ventil betätigt. Für eine schmale Bauform des Einspritzventils ist es vorteilhaft, den piezoelektrischen Aktor am oberen Ende des Gehäuses vorzusehen, wobei der piezoelektrische Aktor teilweise in das Gehäuse eingefügt ist. Somit wird eine schmale Bauform erreicht.

[0015] Vorzugsweise ist der piezoelektrische Aktor mittensymmetrisch zum Einspritzventil angeordnet, wodurch eine besonders schmal bauende Form des Einspritzventils bereitgestellt wird.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die dritte und vierte Dichtfläche der zweiten Ventilkammer bzw. des zweiten Schließgliedes als ebene Fläche ausgebildet. Diese Ausführungsform bietet eine kostengünstige Herstellung der dritten und vierten Dichtfläche, die zudem eine gute Abdichtung ermöglichen.

[0017] Die Funktionsfähigkeit des Pumpkolbens wird vorzugsweise dadurch verbessert, dass die erste Stirnseite einen Absatz aufweist, der an eine Anlagefläche am Gehäuse in Anlage bringbar ist, wobei die Versorgungsleitung im Bereich der Anlagefläche in die Pumpkammer mündet. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass auch bei maximaler Auslenkung des Pumpkolbens ein Restvolumen der Pumpkammer erhalten bleibt und somit bei einer Verbindung der Pumpkammer mit der Zulaufleitung sich die Pumpkammer schnell mit Fluid füllt, wodurch ein schneller Druckanstieg im Einspritzraum erreicht wird. Durch den schnellen Druckanstieg ist eine präzise Steuerung des Einspritzbeginns möglich.

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 ein Einspritzventil mit einem schematischen Teilquerschnitt,
 Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt des Einspritzventils und
 Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Ventils zur Steuerung des Drucks in einem Verstärkerraum.

[0019] Fig. 1 zeigt schematisch ein Einspritzventil 1 mit einer Mittensymmetrieachse 19, wie es beispielsweise zur Einspritzung von Dieseldieselkraftstoff in einer Dieseldieselmotormaschine eingesetzt wird. Das Einspritzventil 1 weist eine Ventilkörper 3 auf, der über eine Spannhülse 43 mit einem Pumpkörper 4 verbunden ist. Der Pumpkörper 4 ist über eine Spannmutter 40 mit einer Zwi-

schenplatte 46, einem Federkörper 42 und einem Düsenkörper 5 verbunden.

[0020] Der Ventilkörper 3 weist einen Zulaufanschluss 9 auf, der mit einer Zulaufleitung 10 in Verbindung steht. Die Zulaufleitung 10 ist zu einer ersten Ventilkammer 11 geführt. Die erste Ventilkammer 11 ist Teil einer Durchgangsbohrung 56, die mittensymmetrisch durch den Ventilkörper 3 geführt ist. In die Durchgangsbohrung 56 ist im oberen Ende ein Aktor 18 eingeschraubt, der die Durchgangsbohrung 56 nach oben abdichtet. Im unteren Ende der Durchgangsbohrung 56 ist eine Anlageplatte 21 vorgesehen, die auf einer Ringkante auf dem Pumpkörper 4 aufliegt und vom Pumpkörper 4 gegen den Ventilkörper 3 gedrückt ist und die Durchgangsbohrung 56 nach unten abdichtet. Dabei begrenzt die Anlageplatte 21 die erste Ventilkammer 11. Im Ventilkörper 3 ist ein Ventil 14 vorgesehen, das als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet ist. Das Ventil 14 weist als Anschlüsse die Zulaufleitung 10, eine erste Versorgungsleitung 20 und eine Entlastungsleitung 47 auf. Je nach Stellung des Ventils 14 ist entweder die Zulaufleitung 10 oder die Entlastungsleitung 47 mit der ersten Versorgungsleitung 20 verbunden.

[0021] Die erste Versorgungsleitung 20 ist durch eine Bohrung 70 der Anlageplatte 21 zu einem Pumpraum 22 geführt. Unterhalb der Anlageplatte 21 ist im Pumpkörper 4 ein beweglicher Pumpkolben 64 angeordnet, der mit einer ersten Stirnseite 24 den Pumpraum 22 begrenzt, der zwischen der Anlageplatte 21 und der ersten Stirnseite 24 im Pumpkörper 4 ausgebildet ist.

[0022] Der Pumpkolben 64 weist im oberen Bereich eine topfförmige Hülse 25 auf, die dichtend im Pumpkörper 4 geführt ist und die erste Stirnseite 24 aufweist. In der Hülse 25 ist ein Verstärkerkolben 23 angeordnet, der über ein zweites Federelement 26 in Richtung auf die erste Stirnseite 24 vorgespannt ist. Das zweite Federelement 26 ist gegen eine Stufe des Pumpkörpers 4 abgestützt. Am oberen Ende des Verstärkerkolbens 23 ist ein Anlagering ausgebildet, an dem das zweite Federelement 26 anliegt. Der Verstärkerkolben 23 ist mit seinem unteren Ende in einer Führungsbohrung 65 des Pumpkörpers 4 dichtend geführt. Der Verstärkerkolben 23 weist eine zweite Stirnseite 28 auf, die einen kleineren Querschnitt als die erste Stirnseite 24 aufweist und eine Verstärkerkammer 29 begrenzt, die im Pumpkörper 4 ausgebildet ist. Vorzugsweise sind zwischen dem Pumpkörper 4 und dem Verstärkerkolben 23 Dichtelemente 66 angeordnet, die eine Abdichtung der Verstärkerkammer 29 bewirken. Als Dichtelement wird beispielsweise ein Dichtring eingesetzt.

[0023] Der Pumpkörper 4 liegt auf der Zwischenplatte 46 auf. Somit wird die Verstärkerkammer 29 von der Zwischenplatte 46, dem Pumpkörper 4 und dem Verstärkerkolben 23 begrenzt. In der Zwischenplatte 46 ist eine erste Bohrung 67 eingebracht, die die Verstärkerkammer 29 mit einer dritten Versorgungsleitung 32 verbindet, die in den Federkörper 42 eingebracht ist. Der Federkörper 42 liegt an der Zwischenplatte 46 an. Zudem ist eine zwei-

te Versorgungsleitung 31 in die Zwischenplatte 46 eingebracht, die über ein Zulaufventil 30 eine Verbindung zwischen der Verstärkerkammer 29 und einem Kraftstoffraum 53 bildet. Der Kraftstoffraum 53 wird über Kanäle, die nicht dargestellt sind, mit Kraftstoff versorgt, der einen geringen Druck aufweist. Das Zulaufventil 30 sorgt dafür, dass die Verstärkerkammer 29 immer vollständig mit Kraftstoff gefüllt ist.

[0024] Die dritte Versorgungsleitung 32 ist zum Düsenkörper 5 geführt und mündet im Düsenkörper 5 in eine vierte Versorgungsleitung 54, die zu einem Einspritzraum 34 geführt ist. Im Düsenkörper 5 ist axial beweglich eine Einspritznadel 6 angeordnet, die im Bereich des Einspritzraums 34 eine Druckfläche 35 aufweist. Die Einspritznadel 6 weist eine Nadelspitze 36 auf, die im Bereich der Spitze des Düsenkörpers 5 angeordnet ist. Es sind Einspritzlöcher 8 vorgesehen, die in der Spitze des Düsenkörpers 5 eingebracht sind. Die Nadelspitze 36 weist einen Nadelsitz 37 auf, der oberhalb der Einspritzlöcher 8 angeordnet ist und einem Dichtsitz 69 zugeordnet ist, der am Düsenkörper ausgebildet ist. Sitzt die Einspritznadel 6 mit dem Nadelsitz 37 am Dichtsitz 69 auf, so besteht keine Verbindung zwischen dem Einspritzraum 34 und den Einspritzlöchern 8. Ist die Einspritznadel 6 jedoch mit dem Nadelsitz 37 vom Dichtsitz 69 abgehoben, so besteht eine hydraulische Verbindung zwischen dem Einspritzraum 34 und den Einspritzlöchern 8, so dass Kraftstoff aus dem Einspritzraum 34 über die Einspritzlöcher 8 abgegeben wird.

[0025] Die Einspritznadel 6 weist im oberen Bereich einen Führungsabschnitt 55 auf, der in einer Führungsbohrung des Düsenkörpers 5 dichtend geführt ist. Der Führungsabschnitt 55 steht mit einer Verbindungsstange 38 in Verbindung, die im Federkörper 42 geführt ist. Die Verbindungsstange 38 steht mit einem dritten Federelement 39 in Verbindung, das in einer Federkammer 68 im Federkörper 42 angeordnet ist. Das dritte Federelement 39 ist gegen die Zwischenplatte 46 abgestützt und spannt die Einspritznadel 6 in Richtung auf den Dichtsitz 69 vor, der oberhalb der Einspritzlöcher 8 angeordnet ist. Liegt in dem Einspritzraum 34 ein geringer Kraftstoffdruck vor, so wird die Einspritznadel 6 durch das dritte Federelement 39 auf den Dichtsitz 69 gedrückt, so dass keine Verbindung zwischen dem Pumpraum 34 und den Einspritzlöchern 8 vorliegt.

[0026] Wird jedoch der Druck im Einspritzraum 34 durch eine Verdichtungsbewegung des Verstärkerkolbens 23 erhöht, so greift der Druck an der Druckfläche 35 an und hebt die Einspritznadel 6 nach Erreichen eines Abhebedruckes gegen die Vorspannung des dritten Federelementes 39 vom Dichtsitz ab, so dass eine hydraulische Verbindung zwischen dem Einspritzraum und den Einspritzlöchern 8 vorliegt. In dieser Position der Einspritznadel 6 wird Kraftstoff aus dem Einspritzraum 34 über die Einspritzlöcher 8 abgegeben.

[0027] Kraftstoff, der über einen Dichtspalt des Führungsabschnittes 55 der Einspritznadel 6 entweicht, wird über ein Leckageventil 41 zu dem Kraftstoffraum 53 ab-

geführt.

[0028] Das Ventil 14 steuert in Abhängigkeit von der Schaltposition den Druck in dem Pumpraum 22 und damit den Verdichtungshub des Verstärkerkolbens 23. Die Fläche der ersten Stirnseite 24 ist größer als die Fläche der zweiten Stirnseite 28, so dass eine Druckerhöhung zwischen dem Druck in dem Pumpraum 22 und dem Druck in der Verstärkerkammer 29 und im Einspritzraum 34 erreicht wird.

[0029] Die Funktionsweise des Ventils 14 wird anhand von Fig. 2 näher erläutert.

[0030] Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung des Ventilkörpers 3. Der Ventilkörper 3 weist die mittige Durchgangsbohrung 56 auf, die im oberen Bereich durch den Aktor 18 und im unteren Bereich durch die Anlageplatte 21 abgedichtet ist. Die Durchgangsbohrung 56 weist einen oberen ersten Abschnitt 57 auf, in den der Aktor 18 mit dem Gehäuse eingeschraubt ist. Der erste Abschnitt 57 geht über eine Stufe in einen zweiten Abschnitt 58 über, der eine zweite Ventilkammer 17 darstellt. Der zweite Abschnitt 58 weist einen kleineren Querschnitt als der erste Abschnitt 57 auf. Der zweite Abschnitt 58 geht in einen dritten Abschnitt 59 über, wobei der dritte Abschnitt 59 einen kleineren Querschnitt als der zweite Abschnitt 58 aufweist. Der dritte Abschnitt 59 geht über eine Stufe in einen vierten Abschnitt 60 über, der einen größeren Querschnitt als der dritte Abschnitt 59 aufweist. Der vierte Abschnitt 60 geht über eine Stufe in einen fünften Abschnitt 61 über, der einen größeren Querschnitt als der vierte Abschnitt 60 aufweist. Der fünfte Abschnitt 61 stellt die erste Ventilkammer 11 dar.

[0031] Der Aktor 18 ist vorzugsweise als piezoelektrischer Aktor ausgebildet, der elektrische Anschlüsse 45 aufweist. An die elektrischen Anschlüsse 45 werden Steuerleitungen angeschlossen, die mit einem Steuergerät in Verbindung stehen. Das Steuergerät steuert den Aktor 18 nach vorgegebenen Verfahren in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine.

[0032] Der Aktor 18 ist mit einem zweiten Schließglied 15 in Wirkverbindung, wobei das zweite Schließglied 15 in der zweiten Ventilkammer 17 angeordnet ist. Das zweite Schließglied 15 weist eine vierte Dichtfläche 51 auf, die einer dritten Dichtfläche 50 zugeordnet ist. Die dritte Dichtfläche 50 ist am Ventilkörper 3 im Übergangsbereich zwischen dem zweiten und dem dritten Abschnitt 58, 59 ausgebildet. Weiterhin weist das zweite Schließglied 15 eine Stange 16 auf, die durch den dritten Abschnitt 59 und den vierten Abschnitt 60 zur ersten Ventilkammer 11 geführt ist. Die Stange 16 steht mit einem ersten Schließglied 13 in Verbindung, das im Wesentlichen in der ersten Ventilkammer 11 angeordnet ist. Das erste Schließglied 13 weist eine zweite Dichtfläche 49 auf, die einer ersten Dichtfläche 48 zugeordnet ist. Die erste Dichtfläche 48 ist am Ventilkörper 3 im Übergangsbereich zwischen dem vierten und fünften Abschnitt 60, 61 angeordnet. In der ersten Ventilkammer 11 ist ein erstes Federelement 12 angeordnet, das das erste

Schließglied 13 in Richtung auf die erste Dichtfläche 48 vorspannt.

[0033] Die zweite Dichtfläche 49 des ersten Schließgliedes 13 und die vierte Dichtfläche 51 des zweiten Schließgliedes 15 sind vorzugsweise als konische Flächen ausgebildet. Ebenso sind vorzugsweise die dritte und erste Dichtfläche 50, 48 entsprechend als konische Flächen ausgebildet, um eine sichere Abdichtung mit Hilfe des ersten und zweiten Schließgliedes 13, 15 zu gewährleisten. Das erste und das zweite Schließglied 13, 15 sind über die Stange 16 in der Weise beabstandet und fest miteinander verbunden, dass je nach Auslenkungsposition des Aktors 18 das erste oder zweite Schließglied 13, 15 auf dem zugeordneten Dichtsitz 48, 50 aufliegt und somit entweder die Zulaufleitung 10 oder die Entlastungsleitung 47 mit der ersten Versorgungsleitung 20 verbunden ist. Dazu ist die Stange 16 mit einem kleineren Querschnitt ausgebildet als die Durchgangsbohrung 56 im dritten und vierten Abschnitt 59, 60.

[0034] Der vierte Abschnitt 60 weist einen erweiterten Ringkanal 62 auf, an den die erste Versorgungsleitung 20 angeschlossen ist. Somit wird eine verbesserte hydraulische Versorgung des Pumpraums 22 gewährleistet.

[0035] Die Funktionsweise der Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren 1 und 2 erläutert. Soll keine Einspritzung erfolgen, so wird der Aktor 18 nicht angesteuert und das erste Schließglied 13 liegt am zugeordneten Dichtsitz 48 an, so dass keine Verbindung zwischen dem Anschluss 9 und dem Pumpraum 22 vorliegt. Somit befindet sich der Pumpkolben 64 durch die Vorspannung des zweiten Federelementes 26 in der obersten Position und es wird kein hoher Druck im Einspritzraum 34 erzeugt. Folglich ist die Einspritznadel 6 durch das dritte Federelement 39 auf den zugeordneten Dichtsitz 69 gedrückt und es liegt keine Verbindung zwischen dem Einspritzraum 34 und den Einspritzlöchern 8 vor. Zudem steht der Pumpraum 22 über die erste Versorgungsleitung 20, den vierten, dritten und zweiten Abschnitt 60, 59, 58 mit der Entlastungsleitung 47 in Verbindung. Die Entlastungsleitung 47 ist an eine Rücklaufleitung angeschlossen und weist nur einen geringen Druck auf. Somit herrscht im Pumpraum 22 nur geringer Druck.

[0036] Die erste Stirnseite 24 weist eine erhöhte Anlagefläche 63 auf, die an die Anlageplatte 21 in Anlage bringbar ist, wenn der Pumpraum 22 drucklos ist. Die Anlagefläche 63 ist vorzugsweise ringförmig ausgebildet und bietet den Vorteil, dass im Bereich der Bohrung 70, über die die erste Versorgungsleitung 20 in den Pumpraum 22 mündet, die erste Stirnseite 24 einen vorgegebenen Abstand von der Anlageplatte 21 aufweist, so dass immer ein Restvolumen im Pumpraum 22 vorhanden ist. Durch das Restvolumen wird bei einer Öffnung des Ventils 14 Fluid in den Pumpraum 22 gedrückt und liegt mit dem vorgegebenen Druck an der gesamten Fläche der ersten Stirnseite 24 an, so dass eine Verschiebung des Pumpkolbens schnell erfolgt.

[0037] Soll eine Einspritzung erfolgen, wird vom Steuergerät der Aktor 18 in der Weise angesteuert, dass er sich nach unten auslenkt und dabei das zweite Schließglied 15 mit der vierten Dichtfläche 51 auf die zugeordnete dritte Dichtfläche 50 drückt und damit die Verbindung zwischen der Entlastungsleitung 47 und der ersten Versorgungsleitung 20 unterbricht. Gleichzeitig wird durch die Verschiebung des zweiten Schließgliedes 15 über die Stange 16 das erste Schließglied 13 von der ersten Dichtfläche 48 weggedrückt und somit ein Verbindungsquerschnitt zwischen der ersten Versorgungsleitung 20 und der Zulaufleitung 10 geöffnet. Die Zulaufleitung 10 steht über den Zulaufanschluss 9 mit einem Fluidreservoir, vorzugsweise einem Kraftstoffreservoir mit einem vorgegebenen Druck in Verbindung. Somit fließt das Fluid mit vorgegebenem Druck in den Pumpraum 22 und drückt den Pumpkolben 64 entgegen der Vorspannkraft des zweiten Federelementes 26 nach unten in Richtung auf die Verstärkerkammer 29. Die Verstärkerkammer 29 ist vollständig mit Kraftstoff gefüllt, so dass der Druck über die erste Bohrung 67, die vierte Versorgungsleitung 54 und die dritte Versorgungsleitung 32 im Einspritzraum 34 erhöht wird. Übersteigt der Druck im Einspritzraum 34 einen vorgegebenen Abhebedruck, so wird die Einspritznadel 6 über den Druck an der Druckfläche 35 gegen die Vorspannkraft des dritten Federelementes 39 vom Dichtsitz abgehoben, so dass Kraftstoff vom Einspritzraum 34 über die Einspritzlöcher 8 abgegeben wird.

[0038] Vorzugsweise ist als Kraftstoffreservoir ein Kraftstoffspeicher, ein so genanntes Common-Rail vorgesehen, mit dem der Zulaufanschluss 9 mit Kraftstoff unter Druck von bis zu 500 bar versorgt wird.

[0039] Soll die Einspritzung beendet werden, so wird der Aktor entsprechend angesteuert, dass er sich nach oben zurückzieht.

[0040] Folglich wird das erste und zweite Schließglied 13, 15 durch das erste Federelement 12 in die Schließposition bewegt, wobei das erste Schließglied 13 in Anlage an die erste Dichtfläche 48 gelangt und das zweite Schließglied 15 von der dritten Dichtfläche 50 nach oben abgehoben wird. Folglich ist die Verbindung zwischen der Zulaufleitung 10 und der ersten Versorgungsleitung 20 unterbrochen und die erste Versorgungsleitung 20 ist wieder mit der Entlastungsleitung 47 verbunden. Damit entweicht das im Pumpraum 22 befindliche Fluid über die Entlastungsleitung 47. Somit wird der Verstärkerkolben 23 durch das zweite Federelement 26 nach oben bewegt. Als Folge sinkt der Druck im Einspritzraum 34 und die Einspritznadel 6 wird von dem dritten Federelement 39 auf den Dichtsitz 69 gedrückt. Nach Anlage der Einspritznadel 6 am Dichtsitz 69 ist die Verbindung zwischen dem Einspritzraum 34 und den Einspritzlöchern 8 unterbrochen, so dass die Einspritzung beendet ist.

[0041] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der das zweite Schließglied 15 als vierte Dichtfläche 51 eine plane Fläche aufweist, die einer ent-

sprechend plan ausgebildeten dritten Dichtfläche 50 zugeordnet ist. Diese Ausführungsformen der vierten und dritten Dichtfläche 51, 50 sind einfach und kostengünstig zu fertigen.

[0042] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind mehrere erste Versorgungsleitungen 20 vorgesehen, die das Ventil 14 mit dem Pumpraum 24 verbinden. Durch die Anordnung mehrerer erster Versorgungsleitungen 20 ist eine schnellere Befüllung und Entleerung des Pumpraums 24 möglich.

Patentansprüche

1. Einspritzventil mit einem Gehäuse, mit einer Zulaufleitung (10), die über ein erstes steuerbares Ventil (14), sowie eine erste Versorgungsleitung (20) zu einem Pumpraum (22) geführt ist, mit einem Kolben (64), der mit einer ersten Stirnseite (24) den Pumpraum (22) begrenzt, wobei die erste Stirnseite (24) eine erhöhte Anlagefläche (63) aufweist, die an eine Anlageplatte (21) in Anlage bringbar ist, wobei der Kolben (64) mit einer zweiten Stirnseite (28) einen Verstärkerraum (29) begrenzt, wobei der Verstärkerraum (29) über ein zweites Ventil (30) mit einem Kraftstoffreservoir verbindbar ist, mit einem Einspritzraum (34), der mit dem Verstärkerraum (29) in Verbindung steht, mit einer Einspritznadel (6), die beweglich im Einspritzraum (34) geführt ist, wobei die Einspritznadel (6) eine Druckfläche (35) aufweist, die im Einspritzraum (34) angeordnet sind, wobei die Einspritznadel (6) abhängig von einer Schaltposition einen Verbindungsquerschnitt zwischen dem Einspritzraum (34) und einem Einspritzloch (8) öffnet oder verschließt, wobei ein Druck im Pumpraum (22) durch den Kolben (64) in einen erhöhten Druck im Verstärkerraum (29) und Einspritzraum (34) übertragen wird, wobei die Schaltposition der Einspritznadel durch den Druck im Pumpraum (22) eingestellt wird, wobei die Einspritznadel (6) in Schließrichtung lediglich durch ein Federelement (39) beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (14) als 3/2-Wege-Ventil mit drei Leitungsanschlüssen ausgebildet ist, **dass** ein erster Leitungsanschluss mit einer Zulaufleitung (10) verbunden ist, **dass** ein zweiter Leitungsanschluss mit einer ersten Versorgungsleitung (20) verbunden ist, **dass** ein dritter Leitungsanschluss mit einer Entlastungsleitung (47) verbunden ist, und **dass** abhängig von der Schaltstellung des Ventils (14) die erste Versorgungsleitung (20) entweder mit der Zulaufleitung (10) oder mit der Entlastungsleitung (47) verbunden ist, dass das Ventil (14) den Druck im Pumpraum (22) steuert, und dass die An-

lagefläche (65) ringförmig ausgebildet ist und dass die erste Versorgungsleitung (20) über eine der ersten Stirnseite (24) des Kolbens (64) gegenüberliegende Bohrung (70) in einem Bereich außerhalb der Anlagefläche (63) in den Pumpraum (22) mündet.

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zulaufleitung (10) in eine erste Ventilkammer (11) mündet, **dass** die erste Ventilkammer (11) eine Ablauföffnung aufweist, **dass** um die Ablauföffnung ein Dichtsitz (48) ausgebildet ist, **dass** dem Dichtsitz (48) ein erstes Schließglied (13) zugeordnet ist, **dass** die Ablauföffnung mit der ersten Versorgungsleitung (20) verbunden ist, und **dass** abhängig von der Position des ersten Schließgliedes (13) die erste Ventilkammer (11) mit der ersten Versorgungsleitung (20) verbunden ist oder nicht.
3. Einspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schließglied (13) eine konische Dichtfläche (49) aufweist, und **dass** der Dichtsitz (48) eine konische zweite Dichtfläche aufweist.
4. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schließglied (13) über eine Stange (16) mit einem zweiten Schließglied (15) verbunden ist, **dass** das zweite Schließglied (15) in einer zweiten Ventilkammer (17) angeordnet ist, **dass** die erste und zweite Ventilkammer (11, 17) über eine Durchgangsbohrung (56) miteinander verbunden sind, **dass** die Stange durch die Durchgangsbohrung (56) geführt ist, und **dass** die zweite Ventilkammer (17) mit der Entlastungsleitung (47) verbunden ist.
5. Einspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Schlussglied (15) mit einem Aktor (18) in Wirkverbindung steht, der die Schaltpositionen des ersten und zweiten Schließgliedes (13, 15) vorgibt.
6. Einspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Ventilkammer (11, 17) entlang einer Achse angeordnet sind, und **dass** die Achse parallel oder vorzugsweise entlang einer Mittensymmetrieachse (19) des Einspritzventils (1) angeordnet ist.

7. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Ventilkammer (17) um einen Einmündungsbereich der Durchgangsbohrung (56) einen Dichtsitz mit einer dritten Dichtfläche (50) aufweist, und **dass** das zweite Schließglied (15) eine vierte Dichtfläche (51) aufweist, die der dritten Dichtfläche (50) zugeordnet ist.
8. Einspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte und vierte Dichtfläche (50, 51) konisch ausgebildet sind.
9. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (14) mit einem piezoelektrischen Aktor (18) in Verbindung steht, mit dem das Ventil (14) betätigbar ist.
10. Einspritzventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der piezoelektrische Aktor (18) an einem oberen Ende des Gehäuses (3) in das Gehäuse (3) teilweise eingefügt ist.
11. Einspritzventil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der piezoelektrische Aktor (18) mit seiner Mitlenachse in der Mittensymmetrieachse (19) des Einspritzventils (1) angeordnet ist.
12. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte und vierte Dichtfläche (50, 51) als ebene Flächen ausgebildet sind und dass die Durchgangsbohrung (56) an die erste Versorgungsleitung (20) angeschlossen ist.

Claims

1. Injection valve with a housing, with an input line (10) which is routed into a pump chamber (22) via a first controllable valve (14) as well as a first feeder line (20), with a piston (64), a first face (24) of which delimits the pump chamber (22), with the first face (24) having a raised contact surface (63) which can be brought into contact with a contact plate (21), with a second face (28) of the piston (64) delimiting a booster chamber (29), with the booster chamber (29) being able to be connected to a fuel reservoir via a second valve (30), with an injection chamber (34) which is connected to the booster chamber (29), with a moveable injection needle (6) which projects into the injection chamber (34),

with the injection needle (6) having a pressure surface (35), these being located in the injection chamber (34), where, depending on a positional setting, the injection needle (6) opens or closes a connecting cross-sectional area between the injection chamber (34) and a spray hole (8), with a pressure in the pump chamber (22) being transmitted by the piston (64) to produce a higher pressure in the booster chamber (29) and in the injection chamber (34), with the switching position of the injection needle being set by the pressure in the pump chamber (22), with the injection needle (6) in the closing direction merely being compressed by a spring element, **characterised in that** the valve (14) is embodied as a 3/2-way valve with three line connections, **that** a first line connection is connected to an input line (10), **that** a second line connection is connected to a first feeder line (20), **that** a third line connection is connected to a discharge line (47), and **that**, depending on the positional setting of the valve (14), the first supply line (20) is connected either to the input line (10) or to the discharge line (47), that the valve (14) controls the pressure in the pump chamber (22) and that the contact surface (65) is embodied as an annular surface and **that** the first supply line (20) exits via a hole (70) opposite the first face (24) of the cylinder (64) in an area outside the contact surface (63) into the pump chamber (22).

2. Injection valve according to claim 1, **characterised in that** the input line (10) opens into a first valve chamber (11), **that** the first valve chamber (11) has an outflow opening, that a sealing seat (48) is embodied around the outflow opening, **that** the sealing seat (48) is assigned a first closing element (13), **that** the outflow opening is connected to the first feeder line (20), and **that**, depending on the position of the first closing element (13), the first valve chamber (11) is either connected or not connected to the first feeder line (20).
3. Injection valve according to claim 2, **characterised in that** the first closing element (13) has a conical sealing surface (49), and **that** the sealing seat (48) has a conical second sealing surface.
4. Injection valve according to one of the claims 2 or 3, **characterised in that** the first closing element (13) is connected by a rod

- (16) to a second closing element (15),
that the second closing element (15) is arranged in a second valve chamber (17),
that the first and second valve chambers (11, 17) are connected to each other by a through-hole (56),
that the rod passes through the through-hole (56), and
that the second valve chamber (17) is connected to the discharge line (47).
5. Injection valve according to claim 4,
characterised in that
the second closing element (15) is linked so that it works in conjunction with an actuator (18) which determines the positional settings of the first and second closing elements (13, 15).
6. Injection valve according to claim 5,
characterised in that
the first and second valve chambers (11, 17) are located along an axis, and
that this axis is located parallel to or preferably along a central axis of symmetry (19) of the injection valve (1).
7. Injection valve according to one of claims 4 to 6,
characterised in that
the second valve chamber (17) has a sealing seat with a third sealing surface (50) around an inlet opening from the through-hole (56), and
that the second closing element (15) has a fourth sealing surface (51) which is associated with the third sealing surface (50).
8. Injection valve according to claim 8,
characterised in that
the third and fourth sealing surfaces (50, 51) are conical in shape.
9. Injection valve in accordance with one of the Claims 1 to 8,
characterised in that
the valve (14) is connected to a piezoelectric actuator (18), by which the valve (14) can be operated.
10. Injection valve accordance to claim 10,
characterised in that
the piezoelectric actuator (18) at the upper end of the housing (3) is partially inserted into the housing (3).
11. Injection valve according to claim 11,
characterised in that
the piezoelectric actuator (18) is arranged with its central axis on the central axis of symmetry (19) of the injection valve (1).
12. Injection valve according to one of the claims 7 to 11,

characterised in that

the third and fourth sealing surfaces (50, 51) are constructed as plane surfaces and that the through-hole (56) is connected to the first feeder line (20).

Revendications

1. Injecteur comprenant un boîtier, une conduite d'admission (10) guidée vers une chambre de pompe (22) par une première soupape commandable (14) et une première conduite d'alimentation (20), comprenant un piston (64) qui délimite la chambre de pompe (22) avec une première face frontale (24), cette première face frontale (24) présentant une surface d'appui plus élevée (63) qui peut être amenée en appui contre une plaque d'appui (21), le piston (64) délimitant une chambre d'amplification (29) avec une deuxième face frontale (28), la chambre d'amplification (29) pouvant être reliée à un réservoir de carburant par une deuxième soupape (30), comprenant une chambre d'injection (34) qui est en liaison avec la chambre d'amplification (29), comprenant une aiguille d'injection (6) qui se déplace dans la chambre d'injection (34), l'aiguille d'injection (6) présentant une surface de pression (35) disposée dans la chambre d'injection (34), l'aiguille d'injection (6) ouvrant ou fermant une section de liaison entre la chambre d'injection (34) et un orifice d'injection (8) en fonction d'une position de commutation, une pression régnant dans la chambre de pompe (22) étant transférée par le piston (64) en une pression plus élevée dans la chambre d'amplification (29) et la chambre d'injection (34), la position de commutation de l'aiguille d'injection étant réglée par la pression régnant dans la chambre de pression (22) et l'aiguille d'injection (6) étant chargée dans la direction de fermeture uniquement par un élément de ressort (39),
- caractérisé en ce que**
la soupape (14) est un distributeur 3/2 voies muni de trois raccords de conduite, un premier raccord de conduite étant relié à une conduite d'admission (10), un deuxième raccord de conduite étant relié à une première conduite d'alimentation (20), un troisième raccord de conduite étant relié à une conduite de décharge (47), et en fonction de la position de commutation de la soupape (14), la première conduite d'alimentation (20) est reliée soit à la conduite d'admission (10), soit à la conduite de décharge (47), la soupape (14) commandant la pression dans la chambre de pompe (22), la surface d'appui (65) étant annulaire et la première conduite d'alimentation (20) débouchant dans

- une zone à l'extérieur de la surface d'appui (63) dans la chambre de pompe (22) par un alésage (70) situé à l'opposé de la première face frontale (24) du piston (64).
2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la conduite d'admission (10) débouche dans une première chambre de soupape (11), la première chambre de soupape (11) présente une ouverture de drainage, un siège d'étanchéité (48) étant formé autour de l'ouverture de drainage, un premier élément de fermeture (13) est associé au siège d'étanchéité (48), l'ouverture de drainage est reliée à la première conduite d'alimentation (20), et en fonction de la position du premier élément de fermeture (13), la première chambre de soupape (11) est reliée ou non à la première conduite d'alimentation (20).
3. Injecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le premier élément de fermeture (13) présente une surface d'étanchéité conique (49), et le siège d'étanchéité (48) présente une deuxième surface d'étanchéité conique.
4. Injecteur selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le premier élément de fermeture (13) est relié à un deuxième élément de fermeture (15) par une tige (16), le deuxième élément de fermeture (15) est disposé dans une deuxième chambre de soupape (17), les première et deuxième chambres de soupape (11, 17) sont reliées entre elles par un trou débouchant (56), la tige est guidée à travers le trou débouchant (56), et la deuxième chambre de soupape (17) est reliée à la conduite de décharge (47).
5. Injecteur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le deuxième élément de fermeture (15) est en liaison active avec un actionneur (18) qui prédéfinit les positions de commutation du premier et du deuxième élément de fermeture (13, 15).
6. Injecteur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les première et deuxième chambres de soupape (11, 17) sont disposées le long d'un axe, et l'axe est parallèle à un axe de symétrie central (19) de l'injecteur (1) ou, de préférence, disposé le long de cet axe.
7. Injecteur selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la deuxième chambre de soupape (17) présente, autour d'une zone d'embouchure du trou débouchant (56), un siège d'étanchéité muni d'une troisième surface d'étanchéité (50), et le deuxième élément de fermeture (15) présente une quatrième surface d'étanchéité (51) qui est associée à la troisième surface d'étanchéité (50).
8. Injecteur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les troisième et quatrième surfaces d'étanchéité (50, 51) sont coniques.
9. Injecteur selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la soupape (14) est en liaison avec un actionneur piézo-électrique (18) qui permet d'actionner la soupape (14).
10. Injecteur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'actionneur piézo-électrique (18) est inséré partiellement dans le boîtier (3) contre une extrémité supérieure du boîtier (3).
11. Injecteur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'actionneur piézo-électrique (18) est disposé avec son axe central dans l'axe de symétrie central (19) de l'injecteur (1).
12. Injecteur selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** les troisième et quatrième surfaces d'étanchéité (50, 51) sont réalisées sous la forme de surfaces planes et le trou débouchant (56) est raccordé à la première conduite d'alimentation (20).

FIG 1

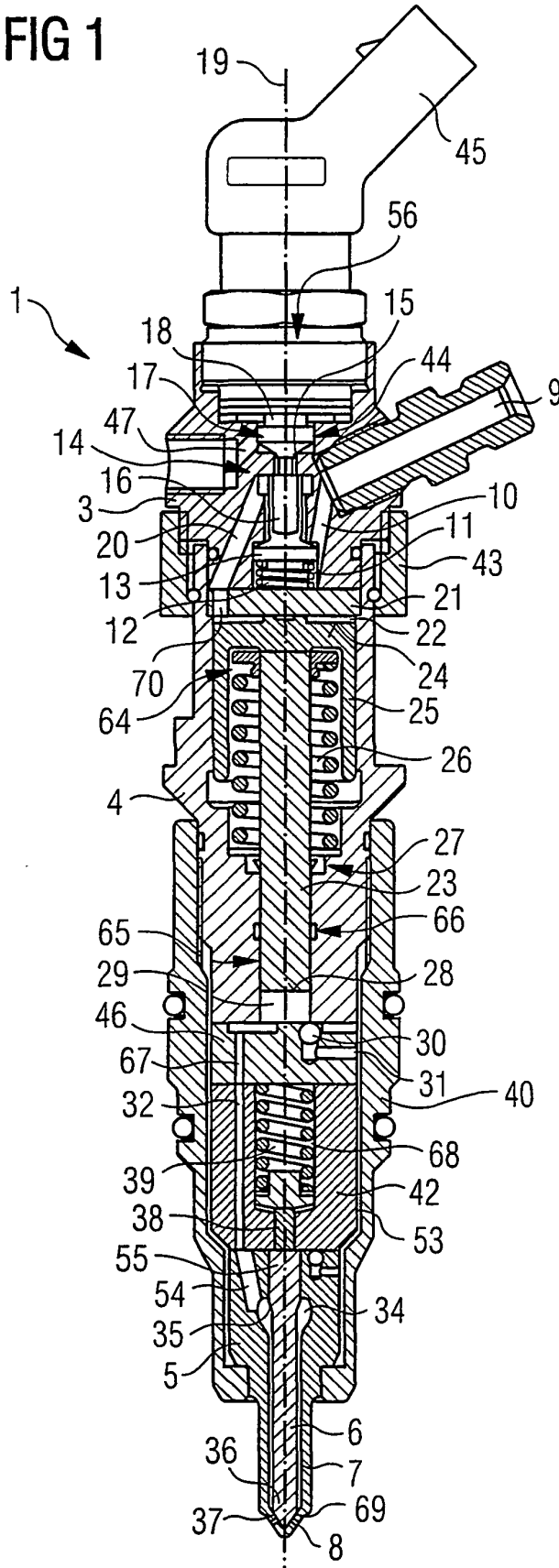


FIG 2

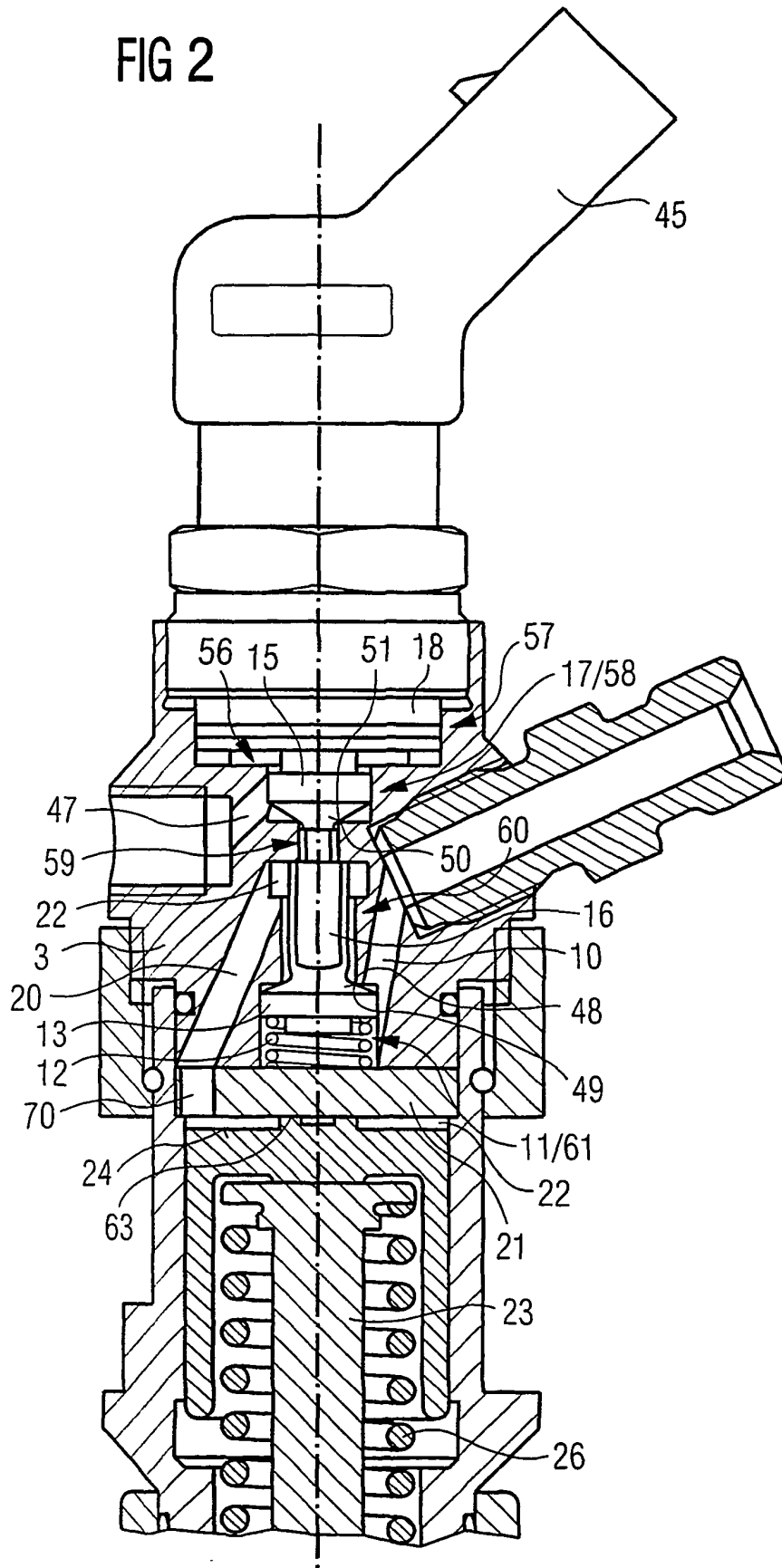


FIG 3

