



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 872 636 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(51) Int. Cl.⁶: **F02M 61/08**, F02M 61/04,
F02M 51/06

(21) Anmeldenummer: 98106006.4

(22) Anmeldetag: 02.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

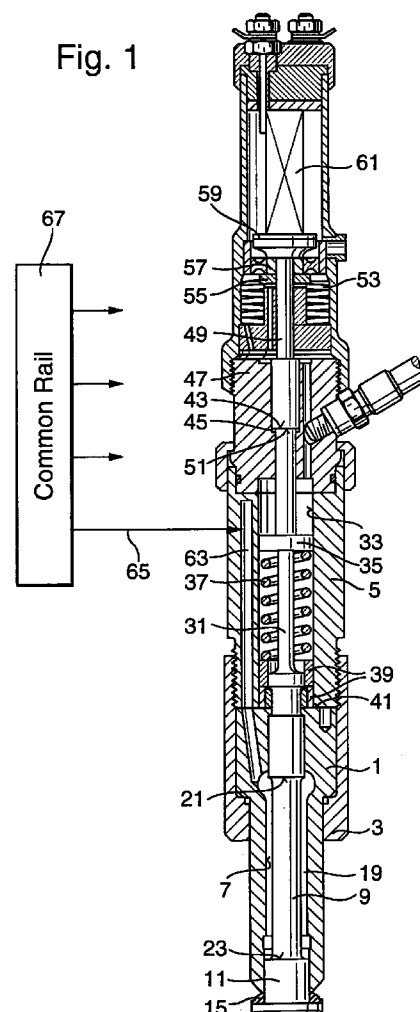
(30) Priorität: 18.04.1997 DE 19716226

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Potz, Detlev, Dr.**
70193 Stuttgart (DE)
• **Potschin, Roger**
74336 Brackenheim (DE)
• **Haas, Stephan**
73728 Esslingen (DE)
• **Kuegler, Thomas**
70825 Korntal-Muenchingen (DE)

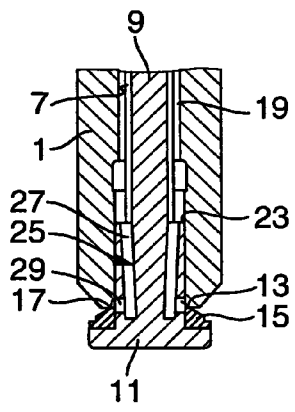
(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

(57) Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einer Bohrung (7) eines Ventilkörpers (1) axial verschiebbaren Ventilglied (9) das an seinem brennraumseitigen Ende einen Ventilgliedkopf (11) aufweist, der auf seiner dem Ventilkörper (1) zugewandten Seite eine Dichtfläche (13) aufweist, mit der er mit einer an der brennraumseitigen Stirnseite des Ventilkörpers (1) vorgesehenen Ventilsitzfläche (17) zusammenwirkt und mit Einspritzöffnungen (29) im Ventilgliedkopf (11), die von einem zwischen dem Ventilglied (9) und der Wand der Bohrung (7) gebildeten Druckraum (19) abführend an der Umfangswand des Ventilgliedkopfes (11) austreten, wobei die Einspritzöffnungen (29) bei am Ventilsitz (17) anliegendem Ventilglied (9) von der Wand der Bohrung (7) verschlossen sind und erst während der nach außen gerichteten Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes (9) durch Austauchen aus der Bohrung (7) aufgesteuert werden. Dabei soll das Ventilglied (9) unabhängig vom Kraftstoffhochdruck am Einspritzventil durch einen Piezoaktor (61) betätigt werden.



EP 0 872 636 A2

Fig. 2



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einem derartigen aus der DE-OS 44 42 764 bekannten Kraftstoffeinspritzventil der nach außen öffnenden Bauart ist ein axial verschiebbares kolbenförmiges Ventilglied in einer Bohrung eines Ventilkörpers geführt. Das Ventilglied weist dabei an seinem in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Ende einen, aus der Bohrung austauchenden, im Durchmesser vergrößerten Ventilgliedkopf auf, der ein Ventilschließglied bildet und an dessen dem Ventilkörper zugewandten Seite zumindest mittelbar eine Dichtfläche angeordnet ist. Diese Ventilglieddichtfläche wirkt dabei mit einer an der brennraumseitigen Stirnseite des Ventilkörpers vorgesehenen Ventilsitzfläche zusammen, die dabei an die Bohrung im Ventilkörper grenzt. Dabei ist zwischen dem Schaft des Ventilgliedes und der Wand der Bohrung im Ventilkörper ein Druckraum gebildet, der über eine Zulaufleitung mit von einer Hochdruckförderpumpe geförderten Kraftstoffhochdruck beaufschlagbar ist. Während der Einspritzphasen, d.h. bei dem Einspritzventil zugeführtem Kraftstoffhochdruck wird das Ventilglied entgegen der Kraft einer Rückstell- bzw. Schließfeder nach außen von seinem Ventilsitz abgehoben und gibt dabei einen Öffnungsquerschnitt am Ventilkopf zwischen der Dichtfläche und der Ventilsitzfläche frei, über den der Kraftstoff aus dem Druckraum im Ventilkörper in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine einströmen kann. Um dabei einen für verschiedene Drehzahlen und Lastbereiche der Brennkraftmaschine variablen Einspritzquerschnitt zu erreichen, weist das bekannte Einspritzventil am Ventilkopf eine Vielzahl von Einspritzöffnungen auf, die axial übereinanderliegend angeordnet sind und die nunmehr während der nach außen gerichteten Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes nacheinander aufsteuerbar sind, so daß sich insgesamt unterschiedlich große Einspritzöffnungsquerschnitte einstellen lassen. Die Einspritzöffnungen sind dabei so im Ventilkopf des Ventilgliedes angeordnet, daß sie bei am Ventilsitz anliegendem Ventilglied von der Wand der Bohrung im Ventilkörper verschlossen sind und erst während der nach außen gerichteten Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes durch Austauschen aus der Bohrung aufgesteuert werden.

Dabei weist das bekannte Kraftstoffeinspritzventil jedoch den Nachteil auf, daß die Steuerung der Ventilgliedöffnungs Hubbewegung nur in Abhängigkeit vom Druckanstieg im Druckraum erfolgt. Dabei lassen sich bestimmte Teilhubpositionen des Ventilgliedes bei dem bekannten Einspritzventil nur sehr schwierig einstellen, so daß reproduzierbare Teilöffnungs Hublagen des Ventilgliedes, bzw. ein Verharren des Ventilgliedes in Teilöff-

nungshublagen beim bekannten Kraftstoffeinspritzventil nicht möglich sind.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Betätigung des Ventilgliedes unabhängig vom Kraftstoffhochdruck im Druckraum durch ein zusätzliches Stellglied erfolgt. Dieses separat zu betätigende Stellglied ist dabei in vorteilhafter Weise als Piezoaktor ausgebildet, kann jedoch auch durch andere elektromechanische Stellglieder ersetzt werden. Um dabei die relativ kleine axiale Verstellbewegung des Piezoaktors in eine ausreichend große axiale Verstellbewegung des Ventilgliedes umzuwandeln, ist zwischen dem Piezoaktor und dem Ventilglied in vorteilhafter Weise ein hydraulischer Übersetzungsraum vorgesehen, über den die relativ kleine Verstellbewegung des Piezoaktors in eine relativ größere Verstellhubbewegung am Ventilglied umgewandelt wird. Dabei ist es besonders vorteilhaft, zwischen dem Piezoaktor und dem Ventilglied einen weiteren Stellkolben vorzusehen, der mittels einer Feder mit seiner ersten Stirnfläche ständig in Anlage am Piezoaktor gehalten wird und diesen vorspannt und der mit seiner zweiten abgewandten Stirnfläche in den hydraulischen Arbeitsraum ragt. Dabei wirkt dieser hydraulische Arbeitsraum nicht nur als Übersetzungsraum sondern übernimmt zudem die Funktion einer Temperaturkompensation am Piezoaktor. Um dabei die Stellkräfte am Ventilglied möglichst klein zu halten, ist das Ventilglied druckausgeglichen ausgeführt, wozu in vorteilhafter Weise die beiden den Druckraum im Ventilkörper begrenzenden Druckschultern die gleiche Druckangriffsfläche aufweisen. Die Schließkraft am Ventilglied wird dabei allein durch die Ventilsfeder aufgebracht, wodurch ein besonders einfacher Aufbau erreicht wird und zudem der Piezoaktor lediglich die Kraft dieser Ventilsfeder überwinden muß. In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Ventilglied eine in Schließrichtung des Ventilgliedes wirkende zusätzliche dritte Druckschulter auf, die ebenfalls ständig mit der Kraftstoffhochdruckzuführungsleitung verbunden ist, so daß die Schließkraft am Ventilglied in vorteilhafter Weise stets proportional zum Druck im Kraftstoffhochdruckversorgungssystem ansteigt.

Das Kraftstoffeinspritzventil kann dabei als sogenannte Varioregisterdüse mit einer Vielzahl von übereinander angeordneten Spritzbohrungen oder als sogenannte Varioschlitzdüse mit einem rechteckigen schlitzförmigen Einspritzquerschnitt ausgebildet sein, die in Abhängigkeit vom Ventilgliedöffnungs Hub verschiedene Einspritzöffnungsquerschnitte freigeben. Dabei kann der Einspritzquerschnitt bzw. Einspritzverlauf frei gewählt und einem entsprechenden Motorenkennfeld angepaßt werden, wobei sowohl Teilhübe, Rateshaping als auch Voreinspritzungen möglich sind.

Dabei kann das Ventilglied nunmehr durch die Betätigung durch das separate Stellglied, vorzugsweise einen Piezoaktor unabhängig vom Kraftstoffhochdruck in seiner Öffnungshublage eingestellt werden. Die Einspritzung erfolgt dabei gegenüber anderen Düsentypen auch bei Aufsteuerung eines Teilhubs jeweils drosselfrei, so daß die volle Druckenergie der Strahlaufbereitung zugute kommt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel mit nur zwei Druckangriffsflächen am Ventilglied, die Figur 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung aus der Figur 1 im Bereich des Ventilgliedkopfes, wobei die Einspritzöffnung beim ersten Ausführungsbeispiel als rechteckförmiger Schlitz ausgebildet ist, die Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der Figur 2, bei dem die Einspritzöffnungen durch axial übereinanderliegende Einspritzbohrungen gebildet sind, die Figur 4 ein drittes Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der Figur 1, bei dem eine zusätzliche dritte Druckangriffsfläche am Ventilglied vorgesehen ist und die Figur 5 ein viertes Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der Figur 1, bei dem das Ventilglied über einen aufgesteckten Zwischenkolben in den hydraulischen Arbeitsraum ragt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen weist einen Ventilkörper 1 auf, der mittels einer Überwurfmutter 3 an einem Ventilhaltekörper axial festgespannt ist. Dabei weist der Ventilkörper 1 eine axiale Führungsbohrung 7 auf, in der ein kolbenförmiges Ventilglied 9 axial verschiebbar geführt ist, das wie in der Figur 2 vergrößert dargestellt, an seinem in einen Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden unteren Ende einen als Ventilschließglied wirkenden Ventilkopf 11 aufweist. Dieser aus der Bohrung 7 ragende Ventilkopf 11 weist eine dem Ventilkörper 1 zugewandte konische Dichtfläche 13 auf, die beim ersten Ausführungsbeispiel durch einen auf den Ventilgliedkopf 11 aufgesetzten Sitzring 15 gebildet ist und die mit einer entsprechenden Ventilsitzfläche 17 an der brennraumseitigen Stirnseite des Ventilkörpers 1 zusammenwirkt. Dabei ist zwischen der Wand der Bohrung 7 und einem Teil des Schaftes des Ventilgliedes 9 ein Druckraum 19 im Ventilkörper 1

gebildet der axial jeweils von einer Druckschulter am Ventilglied 9 begrenzt ist. Dabei weist eine erste obere Druckschulter 21 am brennraumfernen Ende des Druckraumes 19 die gleiche Druckangriffsfläche auf, wie eine zweite untere brennraumnahe Druckschulter 23 so daß das Ventilglied 9 im ersten Ausführungsbeispiel druckausgeglichen ist. Das Ventilglied 9 weist wie in der Figur 2 vergrößert dargestellt, wenigstens einen Einspritzkanal 25 im Ventilkopf 11 auf, der jeweils durch eine von der unteren Druckschulter 23 ausgehende axiale Sackbohrung 27 und eine von diesem abführende radiale Einspritzöffnung 29 gebildet ist. Diese radiale Einspritzöffnung 29 weist dabei im ersten Ausführungsbeispiel einen rechteckigen, bzw. schlitzförmigen Querschnitt auf und mündet ausgehend von der Sackbohrung 27 so an der Umfangsfläche des Ventilkopfes 11, das die Einspritzöffnung 29 bei am Ventilsitz 17 anliegendem Ventilglied 9 von der Wand der Bohrung 7 verschlossen ist und während der nach außen gerichteten Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes 9 erst nach Abheben der Dichtfläche 13 vom Ventilsitz 17 aus der Überdeckung mit der Bohrung 7 austaucht.

Das Ventilglied 9 ragt mit einem Schaftteil 31 in einen im Ventilhaltekörper 5 vorgesehenen Federraum 33 und weist dort einen fest mit dem Ventilglied 31 verbundenen Federteller 35 auf. An diesem Federteller 35 greift eine Ventalfeder 37 an, die sich andererseits unter Zwischenschaltung von Distanzringen 39 an der brennraumabgewandten Stirnfläche 41 des Ventilkörpers 1 abstützt und so das Ventilglied 9 in Anlage am Ventilsitz 17 vorgespannt hält. Dabei ragt das brennraumabgewandte Ende des oberen Schaftteils 31 des Ventilgliedes 9 mit seiner brennraumabgewandten Stirnfläche 43 in einen hydraulischen Übersetzungsraum 45, der vorzugsweise in einem axial am Ventilhaltekörper 5 befestigten Führungskörper 47 angeordnet ist. In diesen hydraulischen Übersetzungsraum 45 ragt auf der der Stirnfläche 43 des Ventilgliedes 9 gegenüberliegenden Seite ein zweiteiliger Stellkolben 49 mit seiner brennraumseitigen Stirnfläche 51, wobei die Stirnfläche 51 einen größeren Querschnitt aufweist als die Stirnfläche 43 des Ventilgliedes 9. Der Stellkolben 49 wird durch eine, die Aktorvorspannung aufbauende Rückstellfeder 53 über einen Ring 55, eine Dichtscheibe 57 und einen Federteller 59 ständig in Anlage an einem elektrischen Stellglied gehalten, das im Ausführungsbeispiel als Piezoaktor 61 ausgebildet ist. Dieser Piezoaktor 61 ist dabei so ausgelegt, daß er bei Anlegen einer elektrischen Spannung seine axiale Länge vergrößert und so den Stellkolben 49 in Richtung Ventilglied 9 verschiebt.

Die Kraftstoffhochdruckzufuhr zum Kraftstoffeinspritzventil erfolgt über einen Druckkanal 63 im Ventilhaltekörper 5, der sich in den Ventilkörper 1 fortsetzt und dort in den Druckraum 19 mündet. Dabei ist der Druckkanal 63 über einen nicht näher gezeigten Anschlußstutzen an eine Einspritzleitung 65 angeschlossen, die ihrerseits von einem für alle Einspritzventile gemeinsamen Hochdruckspeicherraum

(Common-Rail) 67 abführt. Dieser Hochdruckspeicherraum 67 wird dabei in bekannter Weise von einer Kraftstoffhochdruckförderpumpe mit Kraftstoff hohen Druckes aus einem Vorratstank befüllt.

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen arbeitet in folgender Weise. In geschlossenem Zustand, d.h. bei unbestromten Piezoaktor 61 wird das Ventiltglied 9 von der Ventildfeder 37 mit seiner Dichtfläche 13 in Anlage am Ventilsitz 17 gehalten. Dabei sind die Einspritzöffnungen 29 des Einspritzkanals 25 von der Wand der Bohrung 7 im Ventilkörper 1 verschlossen. Der im Hochdruckspeicherraum 67 befindliche Kraftstoffhochdruck setzt sich dabei über die Einspritzleitung 65 und den Druckkanal 63 bis in den Druckraum 19 fort und steht somit auch im Einspritzkanal 25 bzw. an den Einspritzöffnungen 29 an. Da dabei die Druckschultern 21 und 23 am Ventiltglied 9 die gleiche Druckangriffsfläche aufweisen, ist das Ventiltglied 9 druckausgeglichen und wird von der Ventildfeder 37 in Schließlage gehalten. Soll nunmehr eine Einspritzung am Einspritzventil erfolgen wird der Piezoaktor 61 bestromt und vergrößert sofort seine axiale Ausdehnung. Infolge der axialen Ausdehnung des Piezoaktors 61 wird der zweiteilige Stellkolben 49 in Richtung hydraulischer Arbeitsraum 45 verschoben und verdrängt in diesem Raum dabei ein relativ großes Flüssigkeitsvolumen. Durch das mit Lecköl gefüllte Flüssigkeitspolster im hydraulischen Übersetzungsraum 45 wird nunmehr auch das Ventiltglied 9 entgegen der Rückstellkraft der Ventildfeder 37 von seinem Ventilsitz 17 verschoben, so daß die Dichtfläche 13 vom Ventilsitz 17 abhebt und die Einspritzöffnungen 29 aus der Überdeckung mit der Wand der Bohrung 7 des Ventilkörpers 1 austauschen. Dabei beginnt mit dem Austauschen der Einspritzöffnung 29 aus der Bohrung 7 der Einspritzvorgang in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine. Es ist nunmehr durch die geregelte Bestromung des Piezoaktors 61 möglich, dessen axiale Ausdehnung und somit die Öffnungshubbewegung des Ventiltgliedes 9 stufenlos einzustellen, so daß sich mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil jeder beliebige Teilöffnungsquerschnitt an der Einspritzöffnung 29 einstellen läßt. Dabei wird der volle Einspritzöffnungsquerschnitt erreicht, wenn die radialen Einspritzöffnungen 29 vollständig aus der Bohrung 7 ausgetaucht sind. Das erneute Verschließen des Einspritzventils erfolgt durch Stromlosschalten des Piezoaktors 61 infolge dessen sich die axiale Ausdehnung des Piezoaktors 61 wieder verringert. Die Rückstellbewegung des Stellkolbens 49 und des Piezoaktors 61 werden dabei durch die sich gehäusefest abstützende Rückstellfeder 53 unterstützt. Infolge der Rückstellung des Stellkolbens 49 wird nunmehr auch durch die Kraft der Ventildfeder 37 das Ventiltglied 9 erneut in Anlage an den Ventilsitz 17 verschoben und das Einspritzventil schließt.

Das in der Figur 3 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich zum in den Figuren 1 und 2

dargestellten ersten Ausführungsbeispiel lediglich in der Ausbildung des Ventilkopfes 11 und des darin vorgesehenen Einspritzkanals 25. Dabei ist das Einspritzventil nunmehr nicht wie in den Figuren 1 und 2 als sogenannte Varioschlitzdüse sondern als Varioregisterdüse ausgebildet. Die Funktion des Sitzringes wird dabei nunmehr durch eine Hülse 69 übernommen die dabei mit einem brennraumabgewandten Abschnitt 71 gleitverschiebbar in die Führungsbohrung 7 im Ventilkörper 1 ragt. Der Einspritzkanal 25 ist nunmehr durch axiale Ausnehmungen 73 am ventilkopfseitigen Ende des Ventiltgliedes 9 gebildet, die sich bis in den Bereich 71 der Hülse 69 erstrecken. Dabei sind im Bereich 71 der Hülse 69 im Ausführungsbeispiel zwei Reihen von axial übereinanderliegenden radialen Einspritzbohrungen 75 in der Hülse 69 vorgesehen, die analog zu den Einspritzöffnungen 29 des ersten Ausführungsbeispiels so in die Umfangswand des Ventiltgliedkopfes 11 bzw. der Hülse 69 münden, daß sie bei am Ventilsitz 17 anliegendem Ventiltglied 9 von der Wand der Bohrung 7 im Ventilkörper 1 verschlossen sind und während der nach außen gerichteten Öffnungshubbewegung des Ventiltgliedes 9 durch Austauschen aus der Bohrung 7 nacheinander aufsteuerbar sind. Um dabei eine Vielzahl von Einspritzbohrungen 75 an die Ausnehmungen 73 anschließen zu können ist desweiteren eine Ringnut 77 im Bereich der Einspritzbohrungen 75 am Ventiltglied 9 vorgesehen. Die Hülse 69 ist dabei fest auf dem Ventiltglied 9 befestigt, vorzugsweise aufgepreßt oder aufgeschraubt.

Das in der Figur 4 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich zum in der Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel durch das Vorsehen einer weiteren zusätzlichen vom Kraftstoffhochdruck beaufschlagten Angriffsfläche am Ventiltglied 9, über die der am Einspritzventil anstehende Kraftstoffhochdruck in Schließrichtung auf das Ventiltglied 9 wirkt. Diese zusätzliche Druckangriffsfläche ist dabei beim dritten Ausführungsbeispiel durch eine zusätzliche dritte Druckschulter 79 gebildet, die durch eine untere brennraumseitige Stirnfläche einer Druckhülse 81 gebildet ist. Diese Druckhülse 81 ist dabei auf den oberen Schaffteil 31 des Ventiltgliedes 9 aufgeschoben und liegt mit ihrer oberen brennraumfernen Stirnfläche an einem Anschlag am Ventiltglied 9 an. Dieser Anschlag der Druckhülse 81 in Schließrichtung des Ventiltgliedes 9 wird dabei durch einen in eine entsprechende Aufnahme am Ventiltglied 9 eingesetzten Sicherungsring 83 gebildet. Zudem ist an der dritten Druckschulter 79 ein Schließdruckraum 85 vorgesehen, der zwischen der brennraumseitigen Stirnfläche der Druckhülse 81 und der brennraumfernen Stirnfläche 41 des Ventilkörpers 1 begrenzt ist und der über einen Verbindungskanal 87 aus dem Druckkanal 63 mit Kraftstoffhochdruck befüllt wird. Dabei hat die Ausbildung des dritten Ausführungsbeispiels den Vorteil, daß die auf das Ventiltglied 9 wirkende Schließkraft stets proportional zum Kraftstoffhochdruck im Druckspeichersystem ansteigt.

Bei dem in der Figur 5 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen ragt am der Stirnfläche 91 des direkt mit dem Piezoaktor 61 verbundenen Stellkolbens 49 gegenüberliegenden Ende ein Zwischenkolben 93 mit seiner oberen Stirnfläche 95 in den hydraulischen Arbeitsraum 45, wobei die Stirnfläche 95 des unten liegenden Zwischenkolbens 93 kleiner ausgebildet ist als die Stirnfläche 91 des Stellkolbens 49. Mit seinem unteren brennraumzugewandten Ende ist der Zwischenkolben 93 dabei axial auf den oberen Schaftteil 31 des Ventiltgliedes 9 aufgesteckt, was den Vorteil hat, daß das Ventiltglied 9 selbst nicht mehr in den hydraulischen Übersetzungsraum 45 hineinragen braucht. Auf diese Weise lassen sich verschiedene Ventiltglieder ohne große Umbaumaßnahmen an verschiedene Stellkolben anpassen, wobei über deren Auslegung von Donator- und Akzeptorkolbenquerschnitt verschiedene hydraulische Übersetzungen im hydraulischen Übersetzungsraum 45 einstellbar sind.

Dabei verbleibt analog zu den vorigen Ausführungsbeispielen immer ein Spalt zwischen den in den hydraulischen Arbeitsraum 45 ragenden Kolbenteilen 49, 93, der durch den Standdruck im Arbeitsraum 45 gewährleistet ist. Der axiale Spielausgleich des Piezoaktors 61 erfolgt beim vierten Ausführungsbeispiel ebenfalls über den hydraulischen Übersetzungsraum 45, wobei ein Drosselspalt zwischen dem Zwischenkolben 93 und der Wand der Bohrung dabei ein ungewolltes Aufsteuern des Ventiltgliedes 9 verhindert. Um eine Vorspannung des Piezoaktors 61 zu erreichen, kann zudem eine entsprechende Feder am Piezoaktor 61 vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einer Bohrung (7) eines Ventilkörpers (1) axial verschiebbaren Ventiltglied (9), das an seinem brennraumseitigen Ende einen, ein Ventilschließglied bildenden Ventilkopf (11) aufweist, der auf seiner dem Ventilkörper (1) zugewandten Seite eine Dichtfläche (13) aufweist, mit der er mit einer an der brennraumseitigen Stirnseite des Ventilkörpers (1) vorgesehenen Ventilsitzfläche (17) zusammenwirkt und mit Einspritzöffnungen (29) im Ventiltgliedkopf (11), die von einem zwischen dem Ventiltglied (9) und der Wand der Bohrung (7) gebildeten Druckraum (19) abführend an der Umfangswand des Ventiltgliedkopfes (11) austreten, wobei die Einspritzöffnungen (29) bei am Ventilsitz (17) anliegendem Ventiltglied (9) von der Wand der Bohrung (7) verschlossen sind und während der nach außen gerichteten Öffnungshubbewegung des Ventiltgliedes (9) durch Austauchen aus der Bohrung (7) aufgesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (9) von einem von außen steuerbaren Stellglied, unabhängig vom

Kraftstoffhochdruck im Druckraum (19) betätigbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied als elektromechanisches Stellglied, vorzugsweise als Piezoaktor (61) ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Piezoaktor (61) und dem Ventiltglied (9) ein hydraulischer Übersetzungsraum (45) vorgesehen ist, über den eine axiale Verstellbewegung des Piezoaktors (61) in eine relativ größere axiale Verstellbewegung des Ventiltgliedes (9) verstärkt wird.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei den Druckraum (19) axial begrenzende einander zugewandte Druckschultern (21, 23) am kolbenförmigen Ventiltglied (9) vorgesehen sind, die jeweils die gleiche Druckangriffsfläche aufweisen.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Ventiltglied (9) eine zusätzliche dritte, vom Kraftstoffhochdruck beaufschlagte Druckschulter (79) vorgesehen ist, an der der Kraftstoffhochdruck in Schließrichtung des Ventiltgliedes (9) zum Ventilsitz (17) hin angreift.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Druckschulter (79) an einer Stirnfläche einer auf dem Ventiltglied (9) angeordneten Druckhülse (81) gebildet ist, die in Schließhubrichtung des Ventiltgliedes (9) fest mit dem Ventiltglied (9) verbunden ist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffhochdruckzufuhr aus einem für alle Kraftstoffventile gemeinsamen Hochdruckspeicherraum (67) erfolgt, der seinerseits über eine Kraftstoffhochdruckpumpe befüllbar ist.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das kolbenförmige Ventiltglied (9) über einen Stellkolben (49) mit dem Piezoaktor (61) wirkverbunden ist, wobei der Stellkolben (49) mittels einer Feder (37, 53) in Anlage am Piezoaktor (61) gehalten wird und mit seiner brennraumnahen unteren Stirnfläche 51 in den hydraulischen Übersetzungsraum (45) ragt.

Fig. 1

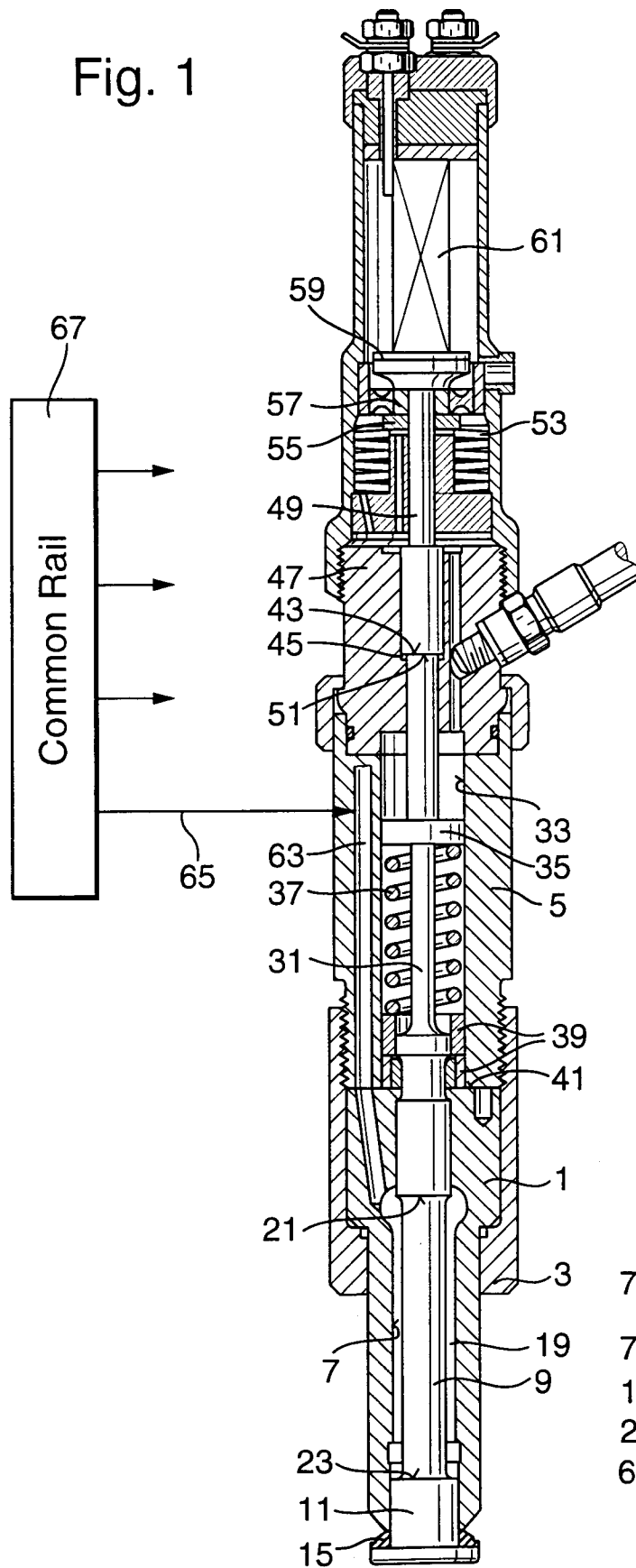


Fig. 2

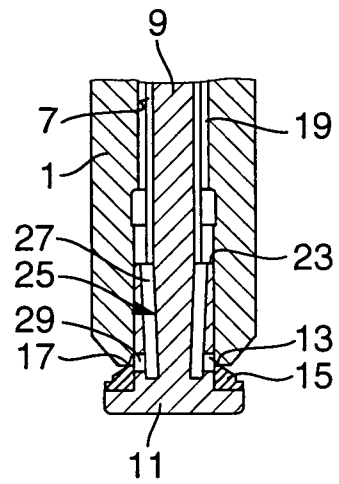


Fig. 3

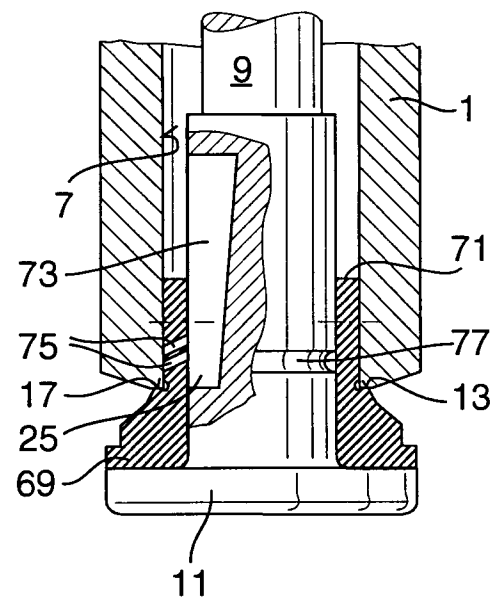


Fig. 4

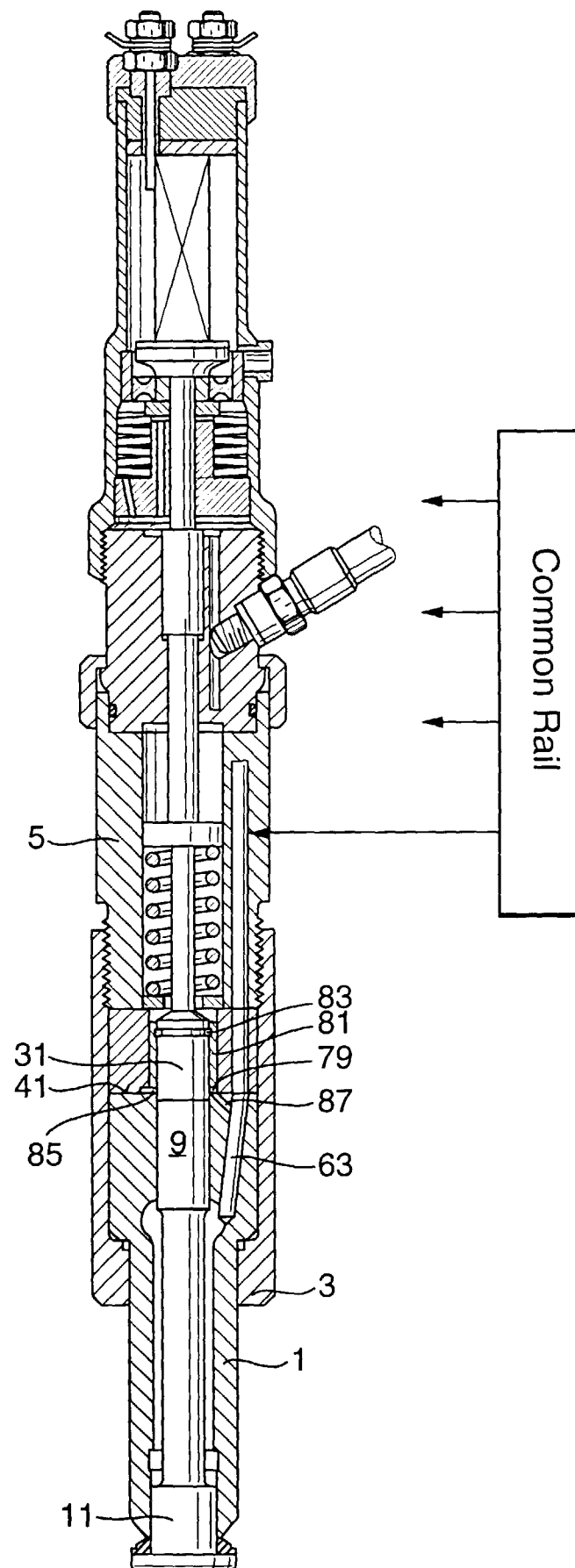


Fig. 5

