



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 845 077 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.01.2003 Patentblatt 2003/04**

(21) Anmeldenummer: **97906987.9**

(22) Anmeldetag: **09.01.1997**

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE97/00019**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 97/048900 (24.12.1997 Gazette 1997/55)**

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL INJECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **15.06.1996 DE 19624001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.06.1998 Patentblatt 1998/23**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **POTSCHIN, Roger  
D-74336 Brackenheim (DE)**
- **BOECKING, Friedrich  
D-70499 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 199 632                    EP-A- 0 741 244**  
**GB-A- 1 320 057                    US-A- 4 566 416**  
**US-A- 4 964 571**

**EP 0 845 077 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

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer durch die GB-PS 1 320 057 bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung dieser Art mündet der vom Steuerraum kommende Abflußkanal in einen Sammelraum, der über eine weiterführende Entlastungsleitung mit einem Entlastungsraum verbunden ist. Am Eintritt des Abflußkanals in diesen Sammelraum ist der Ventilsitz für das Ventilglied des Steuerventils vorgesehen. Dieses weist als Antrieb einen Piezo auf und ist als Ventilglied mit kegelförmiger Dichtfläche ausgeführt. Dieses Ventil erfüllt die Funktion des Steuerns des Druckes im Steuerraum, wobei berücksichtigt ist, daß ein Piezo, um betriebssicher arbeiten zu können, nur auf Druck beaufschlagt werden darf. In diesem Sinne wirken auf den Piezo in Schließstellung die vom Ventilsitz übertragene Schließkraft und die resultierende Kraft, die aus der Druckbelastung über den Querschnitt des Abflußkanals auf das Ventilglied ausgeübt wird. Ein Teil des Arbeitsvermögens des Piezos geht dabei durch die Bereitstellung der Schließkraft verloren.

**[0002]** In die EP 0 741 244 A (Stand der Technik gemäß Art. 54(3) EPU) ist eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung offenbart, wobei die Schließkraft, die zum dichten Schließen des Steuerventils erforderlich ist, nicht vom Piezo aufgebracht werden braucht, sondern vom Druck im Steuerraum erzeugt wird. Eine vom Piezo aufzubringende hohe Stellkraft ist nur für das Öffnen des Ventils erforderlich, wobei hier wiederum der Piezo vom eingestellten Druck im Steuerraum auf Druck beaufschlagt wird. Sobald das Ventil geöffnet hat, wird die der Stellbewegung bzw. dem Öffnen des Steuerventils entgegenwirkende Kraft schnell abgebaut, so daß auch in diesem Falle der Piezo keine wesentliche Belastung erfährt.

**[0003]** Die Erfindung sieht gemäß Anspruch 1 von, daß zwei in Reihe zueinander liegende Ventilsitze im Verlauf des Abflusses zur Druckentlastung des Steuer-raumes über den Abflußkanal vorgesehen sind. Bei einer Stellbewegung des Ventilgliedes in Richtung Steuerraum wird dabei das mit dem Ventilglied und dem ersten Ventilsitz gebildete Ventil geöffnet und in der Folge das vom Ventilglied mit dem zweiten Ventilsitz gebildete Ventil geschlossen. Wenn das Ventilglied auf dem ersten Ventilsitz mit seiner Dichtfläche anliegt wird der Druck im Steuerraum aufgebaut im Sinne eines Schließens des Kraftstoffeinspritzventils. Soll das Einspritzventil in Öffnungsstellung kommen, so hebt auf eine Betätigung des Piezos hin das Ventilglied vom ersten Ventilsitz ab. Dabei kann es gemäß Patentanspruch 2 in einer Zwischenstellung verharren, in der an beiden Ventilsitzen der Durchströmquerschnitt geöffnet ist. In dieser Position kann das Einspritzventilglied des Kraftstoff-

feinspritzventils in Öffnungsstellung gehen, so daß eine durch die Dauer dieser Beharrungslage des Ventilglied-des des Steuerventils bestimmte Kraftstoffeinspritzung erfolgt. Wird dagegen der Piezo so angesteuert, daß er seinen vollen Betätigungshub ausführen kann, so kommt das Ventilglied des Steuerventils nach dem Öffnen des Querschnitts am ersten Ventilsitz in Anlage an den zweiten Ventilsitz, so daß in dieser Position der Steuerraum wiederum zur Entlastungsseite versperrt ist. Über die Dauer der Bewegung vom ersten Ventilsitz zum zweiten Ventilsitz erfolgt jedoch eine kurzzeitige Entlastung des Steuerraums, während der ein kurzzeitiger Einspritzvorgang ermöglicht wird. Dieser Einspritzvorgang wird zu einer Voreinspritzung genutzt. Für die nachfolgend erforderliche Haupteinspritzung kann dann das Ventilglied in die Zwischenstellung zwischen den beiden Ventilsitzen gebracht werden und zur Beendigung der Haupteinspritzung wieder an den ersten Ventilsitz unter Mitwirkung des sich im Steuerraum aufbauenden Hochdrucks zurückgeführt werden. Mit dieser Ausgestaltung ergibt sich eine besonders vorteilhafte Möglichkeit mit geringstem Aufwand kleinste Voreinspritzmengen zu steuern.

**[0004]** Die Patentansprüche 3 bis 5 beziehen sich auf vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Lösung. In weiterhin vorteilhafter Weiterbildung wird gemäß Patentanspruch 6 der zweite Ventilsitz an einem elastisch verformbaren Zwischenteil ausgebildet. Dies hat den Vorteil, daß hiermit das erforderliche Arbeitsvermögen des Piezos als Antrieb des Ventilglieds des Steuerventils noch geringer gehalten werden kann. Kommt das Ventilglied des Steuerventils nach dem Öffnen des Querschnitts am ersten Ventilsitz in Anlage an den zweiten Ventilsitz, steht an dem elastisch verformbaren Zwischenteil ein Differenzdruck an. Auf der dem Steuerraum abgewandten Seite liegt eine Druckentlastung zum Entlastungsraum hin vor, während bei geschlossenem Querschnitt am zweiten Ventilsitz im Steuerraum der hohe Druck herrscht. Infolge dieses Kräfteverhältnisses kann sich nun das Zwischenteil verformen und in Richtung Antriebsseite des Ventilglieds des Steuerventils bewegen. Das reduziert den Hub, den der Piezo für das Öffnen des Querschnitts am zweiten Ventilsitz ausüben muß, um in der Folge den Steuerraum zur Bereitstellung der Haupteinspritzung zu entlasten. Hebt das Ventilglied zu diesem Zweck von dem zweiten Ventilsitz ab, so erfolgt aufgrund der Wiederaufhebung der einseitigen Kräftebelastung am verformbaren Zwischenteil ein Wiederrückgehen dieses Zwischenteil in seine Normallage und damit ein schnelles Öffnen des Entlastungsquerschnitts.

**[0005]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den übrigen Patentansprüchen zu entnehmen. Dabei sind insbesondere vorteilhafte Ausbildungen der Dichtflächen an dem Ventilglied des Steuerventils dargestellt.

## Zeichnung

**[0006]** In der Zeichnung sind 6 Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine schematische Darstellung einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit Versorgung aus einem Hochdruckspeicher und einem von einem Steuerventil gesteuerten Kraftstoffeinspritzventil bekanntes Bauart, Figur 2 einen Teilschnitt durch ein bekanntes Kraftstoffeinspritzventil entsprechend dem Ausschnitt A von Figur 1 mit Darstellung des Steuerraums und eines in einem nicht weiter gezeigten Piezo angetriebenen Ventilglieds des Steuerventils, Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Steuerventil, das einen ersten und einen zweiten Ventilsitz aufweist mit einer abgewandelten Form der Führung des Abflußkanals, Figur 4 den Einspritzventilhub bezogen auf den Stellhub des Steuerventilgliedes, Figur 5 ein zweites Ausführungsbeispiel in Abwandlung zum Ausführungsbeispiel nach Figur 3 mit einem zweiten Ventilsitz, der an einem elastisch verformbaren Zwischenteil ausgebildet ist in einer ersten Stellung des Ventilglieds des Steuerventils am ersten Ventilsitz, Figur 6 eine Darstellung des Steuerventils mit in Schließstellung am zweiten Ventilsitz befindlichen Ventilglied in einer abgewandelten Form, mit gemäß Figur 5 vorgesehenen elastisch verformbaren Zwischenteil und einer übertrieben dargestellten Auslenkung dieses Zwischenteils aufgrund des an ihm herrschenden Differenzdruckes, Figur 7 eine Darstellung der Bewegungsverläufe des Ventilsitzes am Zwischenteil und des Stellhubes des Ventilglieds, zugeordnet zum Bewegungsverlauf des Einspritzventilglieds, Figur 8 ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer abgewandelten Ausführung des zweiten Ventilsitzes und der mit diesem zusammenwirkenden zweiten Dichtfläche am Ventilglied, Figur 9 ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem mehrteilig ausgebildeten Ventilglied und Figur 10 ein sechstes Ausführungsbeispiel mit einer vorteilhaften Ausbildung des Ventilgehäuses und Anordnung des Zuflußkanals zum Steuerraum.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0007]** Eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung, mit der mit hohen Einspritzdrücken und geringem Aufwand eine große Variation der Kraftstoffeinspritzung, insbesondere mit sehr exakt steuerbaren Einspritzzeitpunkten und Einspritzmengen möglich ist, wird durch ein sogenanntes Common-Rail-System verwirklicht. Dieses stellt eine andere Art von Kraftstoffhochdruckquelle zur Verfügung als es durch die übliche Kraftstoffhochdruckeinspritzpumpe gegeben ist. Dabei ist jedoch die Erfindung sowohl bei diesem sogenannten Common-Rail-System als auch bei einer Kraftstoffeinspritzpumpe verwendbar. Dem Common-Rail-System ist dabei der Vorzug zu geben.

**[0008]** In der Figur 1 ist bezüglich eines Common-

Rail-Druckversorgungssystems als Kraftstoffhochdruckquelle ein Kraftstoffhochdruckspeicher 1 vorgesehen, der von einer Kraftstoffhochdruckförderpumpe 2 aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 4 mit Kraftstoff versorgt wird. Der Druck in dem Kraftstoffhochdruckspeicher 1 wird durch ein Drucksteuerventil 5 in Verbindung mit einem Drucksensor 6 über eine elektrische Steuereinrichtung 8 gesteuert. Diese steuert auch ein Kraftstoffeinspritzventil 9.

**[0009]** In einer bekannten Ausgestaltung weist das Kraftstoffeinspritzventil 9 ein Ventilgehäuse 11 auf, das an seinem einen Ende, das zum Einbau an der Brennkraftmaschine bestimmt ist, Einspritzöffnungen 12 besitzt, deren Austritt aus dem Innern des Kraftstoffeinspritzventils durch ein Einspritzventilglied 14 gesteuert wird. Dieses ist im ausgeführten Beispiel als langgestreckte Ventilmadel ausgeführt, die an ihrem einen Ende eine Dichtfläche 15 besitzt, die mit einem innenliegenden Ventilsitz zusammenwirkt. Die Ventilmadel befindet sich innerhalb eines durch eine Druckleitung 17 mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher 1 verbundenen Druckraumes 16 innerhalb des Ventilgehäuses. In einem im Durchmesser vergrößerten Teil dieses Druckraumes ist eine Druckfeder 19 angeordnet, die zwischen einem Ventilteller 20 und dem Ventilgehäuse axial eingespannt ist und das Einspritzventilglied 14 in Schließrichtung beaufschlagt. Koaxial zur Druckfeder ist ein Stößel 21 vorgesehen, der einerseits am Ventilteller 20 anliegt und andererseits in eine Führungsbohrung 22 eintaucht und dort mit seiner Stirnseite 23, die eine bewegliche Wand bildet, einen Steuerraum 25 mit dem geschlossenen Ende der Führungsbohrung einschließt. In diesen Steuerraum mündet ein Zuflußkanal 26, in dem eine Drossel 27 angeordnet ist und der vom Druckraum 16 ausgehend immer Kraftstoff unter Hochdruck über die Drossel 27 in den Steuerraum 25 liefert.

**[0010]** Vom Steuerraum 25 führt koaxial zum Stößel 21 von der diesem gegenüberliegenden Stirnseite ein Abflußkanal 29 ab, der in einen Entlastungsraum 30 innerhalb des Ventilgehäuses 11 mündet, wobei dieser Entlastungsraum über eine weiterführende Entlastungsleitung 31 zu einem aufnahmefähigen Entlastungsraum 32 führt, der z. B. der Kraftstoffvorratsbehälter 4 sein kann.

**[0011]** Die Einmündung des Abflußkanals 29 in den Entlastungsraum 30 wird bei diesem bekannten Einspritzventil durch ein Ventilglied 34 eines Steuerventils 36, das als Sitzventil ausgebildet ist, gesteuert, wobei dieses Ventilglied durch einen Piezo 35 in schließstellung bzw. in Öffnungsstellung gebracht werden kann.

**[0012]** Die bekannte Kraftstoffeinspritzvorrichtung arbeitet dabei folgendermaßen:

**[0013]** Durch die vorzugsweise synchron zur Brennkraftmaschine angetriebene Kraftstoffhochdruckpumpe 2 wird Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 4 in den Hochdruckspeicher 1 gefördert, dessen Druck über das Drucksteuerventil 5 in Verbindung mit dem Drucksensor 6 auf einen vorzugsweise konstanten Wert ein-

gestellt wird. Dieser Wert kann bei Bedarf auch geändert werden. Der aus diesem Kraftstoffhochdruckspeicher zur Verfügung stehende Kraftstoff versorgt mehrere Kraftstoffeinspritzventile der beschriebenen Bauart. Solange das Ventilglied 34 des Steuerventils 36 in der gezeigten Schließstellung ist, wird aufgrund des über die Druckleitung 17 zugeführten Kraftstoffhochdruck auch im Steuerraum 25 dieser hohe Druck eingehalten, der nun über die bewegliche Wand 23 das Ventilglied 14 zusätzlich zur Druckfeder 19 mit einer Schließkraft beaufschlagt, so daß das Einspritzventilglied 14 in Schließstellung gebracht wird und in dieser Stellung bleibt. Wird das Steuerventil 36 jedoch geöffnet, kann der Steuerraum 25 über den Abflußkanal 29 entlastet werden. Aufgrund des im Steuerraum sinkenden Druckes reicht die Schließkraft der Druckfeder 19 nicht mehr aus, das Einspritzventilglied 14 gegen den an einer Druckfläche 41 des Ventilglieds angreifenden Kraftstoffhochdruckes in Schließstellung zu halten, so daß dieses in Offenstellung geht. Schließt das Ventilglied 34 des Steuerventils 36 dagegen wieder in Abflußkanal 29, entsteht sofort wieder im Steuerraum 25 der hohe Kraftstoffdruck, der dann das Einspritzventilglied 14 wieder in Schließstellung bringt und so die Kraftstoffeinspritzung beendet wird.

**[0014]** In der Figur 2 ist ein Ausschnitt aus einem Kraftstoffeinspritzventil der in Figur 1 gezeigten grundsätzlichen Art dargestellt, wobei die Figur 2 einem Ausschnitt A an diesem Kraftstoffeinspritzventil entspricht. Auch dort ist wiederum die Stirnseite 23 als bewegliche Wand an dem den Steuerraum 25 einschließenden Stößel 21 ausgebildet. In den Steuerraum mündet seitlich an der Umfangswand der Führungsbohrung 22 der Zuflußkanal 26 mit der Drossel 27 ein, derart, daß der Zufluß durch den Stößel in jeder seiner Stellungen nicht verschlossen wird. Auf der der Stirnseite 23 des Stößels gegenüberliegenden Stirnseite 37 der Führungsbohrung 22 führt über eine Ausnehmung 38 in dieser Stirnseite 37 der Abflußkanal 129 ab. Der Übergang von der kreis zylindrisch ausgebildeten Ausnehmung 38 zum Abflußkanal erfolgt über einen kegelförmigen Ventilsitz 39, an dem sich zunächst ein zylindrischer, zum Stößel 21 koaxialer Zwischenraum 40 anschließt von dem aus der Entlastungskanal dann seitlich abführt, wobei in dem Abflußkanal 129 zusätzlich noch eine zweite Drossel 42 angeordnet ist. Zusammen mit der ersten Drossel 27 bestimmt diese das zeitliche Verhalten der Druckentlastung des Steuerraumes.

**[0015]** Mit dem Ventilsitz 39 wirkt hier ein Ventilglied 44 in gegenüber dem Ventilglied 34 des Steuerventils 36 von Figur 1 abgewandelter Form zusammen. Dieses weist einen Ventilstößel 45 auf, der in einer Bohrung 43 des Ventilgehäuses 11 geführt ist und an seinem hier nicht gezeigten anderseitigen Ende mit dem Piezo 35 gekoppelt ist. An seinem in die Ausnehmung 38 ragenden Ende trägt dieser Ventilstößel einen Kopf 46, an dem eine zum Ventilsitz 39 weisende kegelförmige Dichtfläche 47 angebracht ist. In der gezeigten

Schließstellung des Steuerventils 36 liegt diese Dichtfläche 47 am Ventilsitz 39 an, so daß über der durch den Zuflußkanal 26 zuströmende Kraftstoff im Steuerraum 25 einen hohen Druck aufbaut, der das Einspritzventilglied 14 in Schließstellung hält. In dieser Stellung ist der Kopf 46 vom im Steuerraum 25 herrschenden Druck beaufschlagt, der das Ventilglied auch ohne Betätigung durch den Piezo in Schließstellung hält. Zum Öffnen des Steuerventils wird der Piezo betätigt derart, daß der Kopf 46 weiter in die Ausnehmung 38 eintaucht und den Durchströmquerschnitt am Ventilsitz freigibt. Dies erfolgt in der Initialisierung zunächst gegen den Hochdruck im Steuerraum. Sobald das Ventilglied ein bißchen vom Ventilsitz 39 abgehoben hat, erfolgt ein Druckausgleich am Ventilglied, so daß für den weiteren Öffnungshub relativ wenig Öffnungsarbeit am Piezo aufgewendet werden muß. Der Steuerraum wird entlastet und das Einspritzventilglied 14 öffnet. Dabei bewegt sich der Stößel 21 in der gezeigten Darstellung nach oben zur Stirnseite 37 hin. Aufgrund einer Anfasung 24 auf der Stirnseite 23 des Stößels 21 und einer dieser gegenüberliegenden ringförmigen Ausnehmung 28 in der Stirnseite 37 wird ein Restraum gebildet, der als hydraulischer Anschlag wirkt. Im Bereich dieses Restraumes bleibt dabei immer eine Restfläche des Stößels 21 dem über den Zuflußkanal 26 zugeführten Kraftstoffhochdruck unmittelbar ausgesetzt. Zwischen Stirnfläche 23 und der Stirnfläche 37 im Bereich zwischen diesem Restraum und der Ausnehmung 38 verbleibt ein Drosselspalt, der die entlastete Ausnehmung 38 vom Restraum abkoppelt und der dem Druckaufbau auch in der Ausnehmung 38 nach Schließen des am Ventilsitzes 39 und Ventilglied 44 realisierten Ventils dient.

**[0016]** Eine Einführung des Zuflußkanals 26 in den einen Teil des Restraumes bildenden ringförmigem Ausnehmung 28 bietet dabei den wesentlichen Vorteil, daß der in Figur 10 gezeigte Zuflußkanal 726 schräg zur Achse des Stößels 721 eingebracht werden kann, ausgehend von einer der Druckversorgung des Druckraumes 16 dienenden Bohrung 59, die parallel zur Achse des Einspritzventils geführt wird. Wird das Einspritzventilgehäuse am Übergang zum Entlastungsraum 30 (Figur 1) getrennt, so kann dann vorteilhaft der Zuflußkanal 726, von der Mündung 61 der parallelen Bohrung 59 von dieser Trennebene 60 aus schräg zum Restraum 738 hin gebohrt werden. Dies hat den wesentlichen Vorteil, daß um den Steuerraum 725 herum das massive Einspritzventilgehäuse erhalten bleibt und keine durch den im Hochdruckzulauf anstehenden Hochdruck verursachte Wandverformungen das Passungsspiel zwischen Führungsbohrung 722 und Stößel 721 nachteilig beeinflussen können. Insbesondere ist kein von einem separaten Einsatz gebildeter Ringraum erforderlich, von dem der Zuflußkanal Hochdruckkraftstoff zum Steuerraum führen muß, wie es in der EP A1- 0 661 442 gezeigt ist. Dort ist die Führung des Stößels innerhalb eines Einsatzes vorgesehen, der von einem dem Hochdruck ausgesetzten Ringraum umgeben ist, und so mit

geringer Wandstärke den Steuerraum vom Ringraum trennt.

**[0017]** Mit dieser Ausgestaltung kann bereits mit relativ wenig Aufwand bzgl. des das Steuerventil betätigenden Piezos 35 eine sichere und schnelle Steuerung der Einspritzvorgänge vorgenommen werden. Dadurch, daß das Ventiltglied nur im Moment des Öffnens dem Piezo einen hohen Widerstand entgegensetzt, danach aber wegen der Druckentlastung im Steuerraum 25 diese Widerstände praktisch 0 werden, braucht der Piezo nur für diese spezielle Belastung ausgelegt zu werden.

**[0018]** Zur Verbesserung der Arbeitsweise dieser bekannten Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist nun erfindungsgemäß das Steuerventil verbessert worden. Die Einzelheiten, in denen sich die Erfindung realisiert, sind den nachfolgenden Figuren 3-10 zu entnehmen.

**[0019]** In Abwandlung zu Figur 2 kann gemäß Figur 3 der Abflußkanal 229 auch seitlich vom Steuerraum 25 abführen. Die Figur 3 zeigt darüberhinaus noch die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, die darin besteht, daß der hier analog zur Figur 2 vorgesehene Ventilsitz nun ein erster Ventilsitz 139 ist, an dem der Zwischenraum 40 wiederum angrenzt, von welchem dann der Abflußkanal 229 über eine zweite Drossel 142 zum Entlastungsraum abführt. Zusätzlich zu diesem ersten Ventilsitz 139 ist nun ein zweiter Ventilsitz 49 vorgesehen, der koaxial zum ersten Ventilsitz 139 diesen zur Seite des Steuerraumes 25 gegenüberliegend angeordnet ist. Der Abflußkanal 229 weist dazu in einem Zwischenbereich einen Ventilraum 50 auf, in den der beispielweise kugelförmig ausgebildete Kopf 146 des Ventiltgliedes 144 eintauchen kann. Statt dieser kugelförmigen Form wäre durchaus auch eine Form, wie sie in Figur 2 gezeigt ist, möglich, mit einer der kegelförmigen Dichtfläche 47 als erste Dichtfläche und einer dieser gegenüberliegenden zweiten, ebenfalls kegelförmigen Dichtfläche 52, die in der Figur 2 als mögliche Alternative für eine Anwendung bei Figur 3 mit einer gestrichelten Bezugslinie bezeichnet ist.

**[0020]** Bei der Figur 3 ist bei einem kugelförmigen Kopf die erste Dichtfläche 147 zur Seite des ersten Ventilsitzes 39 hin ausgebildet und dieser gegenüberliegen eine zweite Dichtfläche 152 in Fortsetzung der Kugelform verwirklicht. Diese zweite Dichtfläche wird bei Betätigung des Ventiltglieds 144 zur Anlage an dem zweiten Ventilsitz 49 gebracht und in dieser Position verschließt das Ventiltglied 144 nach einem zwischenzeitlichen Öffnen des Abflußkanals 229 diesen wieder. Über die Dauer des Hubes des Ventiltglieds 144 von seiner in der Figur 3 gezeigten Stellung am ersten Ventilsitz 139 zum zweiten Ventilsitz 49 erfolgt eine Entlastung des Steuerraumes 25 derart, daß das Einspritzventiltglied kurzzeitig öffnen kann. Liegt das Ventiltglied mit seiner zweiten Dichtfläche 152 am zweiten Ventilsitz 49 wieder an, so baut sich sehr schnell der Druck im Steuerraum 25 wieder auf und das Kraftstoffeinspritzventil schließt. Diese Ausgestaltung hat den sehr wesentlichen Vorteil, daß in einer einzigen Bewegungsabfolge und -richtung

bei Betätigung des Ventiltglieds 144 durch den Piezo 35 ein Öffnen und Wiederschließen der Entlastungsleitung mit Zwischenentlastung des Steuerraumes durchgeführt werden kann, was es ermöglicht, daß sehr kurze Entlastungszeiten zu verwirklichen sind. Dies ist ganz im Sinne der Einspritzunterbrechung zwischen einer Voreinspritzung und einer nachfolgenden Haupteinspritzung. Während bei allen bekannten Ausgestaltungen für diesen Vorgang eine erste Hin- und Herbewegung des Ventiltglieds zur Erzeugung einer Voreinspritzung erforderlich war und eine zweite Hin- und Herbewegung des Ventiltglieds zur Bestimmung der Haupteinspritzung erforderlich war, kann nun durch eine einzige Hin- und Herbewegung des Ventiltglieds sowohl die Voreinspritzung als auch die Haupteinspritzung mit Spritzunterbrechung gesteuert werden.

**[0021]** Der Figur 4 ist dazu oben der Hubverlauf des Einspritzventiltglieds 14 zu entnehmen und diesem zugeordnet der Hubverlauf des Ventiltglieds 144 des Steuerventils über der Zeit. Man erkennt im oben liegenden Teil des Diagramms die kurzzeitige Öffnung des Einspritzventils zur Durchführung der Voreinspritzung VE, dann eine Spritzunterbrechung SU und dann folgt die Öffnung des Einspritzventils für die Haupteinspritzung HE. Im darunterliegenden Teil des Diagramms erkennt man, daß aus der Ausgangslage mit dem Hub 0 das Ventiltglied 144 einen Hub zurücklegt, über den die Voreinspritzung erfolgt. Beim Hub he ist diese Voreinspritzung beendet und auch die größte Auslenkung des Ventiltglieds 144 erreicht. Nach Verharrung über die Zeit SU in dieser Endlage folgt das Wiederrücklaufen des Ventiltglieds 144 in eine Zwischenscellung ZS, in der die Querschnitte an beiden Ventilsitzen 139 und 49 geöffnet sind für die Durchführung der Haupteinspritzung HE und anschließenden der endgültige Zurücklauf zum ersten Ventilsitz 139. In dieser Ausführung liegen die Ventilsitze 139 und 49 vorzugsweise koaxial hintereinander und koaxial zum Ventilstößel des Ventiltglieds 144. An beiden Ventilsitzen wird jeweils ein Sitzventil auf diese Weise realisiert.

**[0022]** Zur Reduzierung der Anforderungen an den Piezo zur Durchführung der Stellbewegung des Ventiltglieds ist in Weiterbildung zum Ausführungsbeispiel nach Figur 3 in Figur 5 der zweite Ventilsitz als Ventilsitz 349 an einem elastisch verformbaren Zwischenteil 55 angeordnet. Dieses hat beispielsweise die Form einer Scheibe, die vorzugsweise aus Metall besteht und zwischen zwei Hälften des Ventilgehäuses 11 dicht eingespannt ist. Sie weist koaxial zum Stößel 21 bzw. zum Ventiltglied 244 eine Durchgangsbohrung 56 auf, die den Ventilraum 150 mit dem Steuerraum 125 verbindet. Der Eintritt der Durchgangsbohrung 56 in den Ventilraum 150 ist als zweiter Ventilsitz 349 ausgebildet, an dem die zweite Dichtfläche 352 des Ventiltglieds 344 in seiner maximal ausgelenkten Position dicht zur Anlage kommt. Der Kopf 346 des Ventiltglieds 344 trägt als erste Dichtfläche 347 eine Kegelfläche und als zweite Dichtfläche 352 eine kugelförmige Fläche, in Abwandlung zum Aus-

führungsbeispiel nach Figur 3. Es könnte aber auch eine Konfiguration des Kopfes 46 von Figur 2 hier Anwendung finden. Auf der Seite zum Steuerraum 125 hin weist das elastisch verformbare Zwischenteil eine konzentrisch zur Durchgangsbohrung 56 liegende, ringförmige Ausnehmung 57 auf, mit der erreicht wird, daß das elastisch verformbare Zwischenteil beginnend an dieser ringförmigen Ausnehmung 57; insbesondere nach oben zum Ventilglied 344 hin, leichter ausgelenkt werden kann. Diese Eigenschaft läßt sich aber auch durch andersartige Minderungen der Stärke des Zwischenteils erzielen. In Figur 6 ist diese Situation der Auslenkung des Zwischenteils dargestellt, dort jedoch anhand eines Ventils mit einem Kopf 446 des Ventilgliedes 444, der gemäß Figur 3 kugelförmig ist. Gelangt der Kopf 446 mit seiner zweiten Dichtfläche in Anlage an den zweiten Ventilsitz 349 kann sich im Steuerraum 25 der im Kraftstoffhochdruckspeicher herrschende hohe Druck aufbauen. War in der Position des Ventilgliedes 344 von Figur 5 der Ventilraum 150 dem selben Druck ausgesetzt wie der Steuerraum 125, so herrschen bei der Position gemäß Figur 6 nun unterschiedliche Drücke derart, daß das elastisch verformbare Zwischenteil 55 nun zum Ventilglied 444 hin verformt wird. In der Figur 7 ist dieser Vorgang dargestellt. In einander zugeordneten, übereinander liegenden Diagrammteilen ist oben die Hubbewegung des Einspritzventilglieds 14 wiedergegeben, wiederum mit dem Bereich der Voreinspritzung VE, der Spritzpause SU und der Haupteinspritzung HE. In dem unteren Teil des Diagramms ist mit der Kurve M die Bewegung des elastischen Zwischenteils wiedergegeben. Bei einer Ausgangslage hm0 wird bezogen auf den Stellweg des Ventilglieds 444 das Zwischenteil mit dem zweiten Ventilsitz 349 in eine Position hm1 gebracht. Das beginnt mit Ende der Hubbewegung des Ventilglieds 444, wenn das Ventilglied ausgehend von der Ausgangsstellung V0 in die Position hm0 in Anlage an das Zwischenteil gelangt. Ist diese Position erreicht wird das Ventilglied zusammen mit dem zweiten Ventilsitz 349 des Zwischenteils unter Einwirkung des nun entstehenden Differenzdruckes in die Position hm1 gebracht und verharrt dort, solange das Ventilglied 444 am zweiten Ventilsitz 349 anliegt. Danach geht nach dem Wiederabheben des Ventilglieds 444 vom zweiten Ventilsitz 349 dieser wieder in seine Ausgangslage hm0 zurück und das Ventilglied 444 wie bei dem Diagramm nach Figur 4 in eine Zwischenstellung ZS, bei der der Steuerraum 125 entlastet ist und die Haupteinspritzung vollzogen wird. Anschließend geht das Ventilglied in seine Endlage V0 zurück. In dem Bereich, in dem die Membran in Richtung Hub hm1 ausweicht kann auch das Ventilglied rückgehend ausgelenkt werden, so daß sich sein Hub von der ursprünglichen Endlage hm0 in eine gemeinsame Endlage hm1 zurückbewegt. Der danach zum vollständigen Öffnen vom Ventilglied 444 durchzuführende Hub ist somit verringert gegenüber der gestrichelt eingezeichneten Version der Kurve V1, die sich ohne elastisches Ausweichen des Zwischenteils einstellen

würde. Dadurch, daß unmittelbar nach dem Abheben vom zweiten Ventilsitz 349 beide Teile, das Ventilglied 444 und das elastisch verformbare Zwischenteil 55, einen Hub im Öffnungssinne durchführen, ergibt sich hier ein sehr schnelles Entlasten des steuerraumes 125 für die Durchführung der Haupteinspritzung. Die Anforderungen an den Maximalhub des Piezos sind somit geringer, da die eigentliche Schließkraft zum zweiten Ventilsitz 349 sich zusammen mit der Verformung des elastisch verformbaren Zwischenteils einstellt. Dies ist ganz wesentlich vorteilhaft, da die Größe eines Piezoantriebs und der dazu bereitgestellten Energie mit der Größe des erforderlichen Stellhubes wesentlich zunimmt. Auf hier dargestellten Weise kann der erforderliche Hub bei gleicher Leistung des Steuerventils reduziert werden.

**[0023]** Im vorstehenden waren verschiedene Ausführungsformen des Ventilgliedes wiedergegeben. Dazu zeigt Figur 8 noch eine Variante mit einem Kopf 546 des Ventilgliedes 544, der als erste und zweite Dichtfläche jeweils eine kegelförmige Dichtfläche 547 und 552 hat. Entsprechend sind die Ventilsitze ausgebildet. Letztendlich ist es auch möglich, statt einer kegelförmigen zweiten Dichtfläche 552 auch eine Flachsitzdichtfläche zu verwirklichen, mit entsprechend ausgebildeten zweiten Ventilsitz.

**[0024]** In einer Weiterbildung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel kann das Ventilglied 644 von Figur 9 zweiteilig ausgeführt werden, derart, daß es einen Kopf 646 aufweist, der die erste Dichtfläche 647 trägt und auf der dieser Dichtfläche abgewandten Seite eine Führungsfläche 59 hat, an der ein mit dem Ventilglied 644 hydraulisch gekoppeltes zweites Ventilglied 60 geführt wird. Dieses ist im ausgeführten Beispiel als Kugel verwirklicht, die mit einem kegelförmigen, vorzugsweise aber mit einem kegelförmigen zweiten Ventilsitz 649 zusammenwirkt. In der gezeigten Position des Ventilglieds 644 am ersten Ventilsitz 639 wird die Kugel 60 durch den Druck im Steuerraum 625 in Anlage am Ventilglied 644 gehalten. Bei Betätigung kommt diese geführt auf den zweiten Ventilsitz 649 zur Anlage. Mit einer solchen Kugel läßt sich günstig als Normteil eine dichte Passung mit dem Ventilsitz erzielen.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Kraftstoffhochdruckquelle (1), aus der ein Kraftstoffeinspritzventil (9) mit Kraftstoff versorgt wird, das ein Einspritzventilglied zur Steuerung von Einspritzöffnungen (12) und einen Steuerraum (25) aufweist, der von einer beweglichen Wand (23), die mit dem Einspritzventilglied (14) wenigstens mittelbar verbunden ist, begrenzt wird und der einen mittels einer Drossel dimensionierte von einer Hochdruckquelle, vorzugsweise von der Kraftstoffhochdruckquelle (1) kommenden

- Zuflußkanal (26), und einem Abflußkanal (29) mit definiertem maximalen Abflußquerschnitt zu einem Entlastungsraum (30) aufweist, an welchem Abflußkanal ein Ventilsitz (39) ausgebildet ist, der durch eine Dichtfläche (47) eines Ventilglieds (44, 46) eines Steuerventils (36), das von einem Piezo (35) betätigt wird, gesteuert wird, wobei der Ventilsitz (39) zum Steuerraum (25) hinweisend am Abflußkanal (129) angeordnet ist und der Piezo (35) das Ventilglied (44, 46) zum Öffnen des Abflußkanals (129) zum Steuerraum (25) hin gegen den im Steuerraum (25) herrschenden Druck vom Ventilsitz (39) abhebt und das Ventilglied (44, 46) vom Druck im Steuerraum (25) in Schließrichtung beaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilsitz am Abflußkanal ein erster Ventilsitz (139) ist und steuerraumseitig von diesem ersten Ventilsitz ein den Abflußquerschnitt des Abflußkanals (229) begrenzender zweiter Ventilsitz (49) vorgesehen ist, der durch eine zusätzliche, vom Ventilglied (144, 146) unter Einwirkung der Betätigung durch den Piezo bewegte zweite Dichtfläche (152) verschlossen wird, nachdem das Ventilglied (144, 146) vom ersten Ventilsitz (139) abgehoben hat.
2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand des ersten Ventilsitzes (139) vom zweiten Ventilsitz (49) so bemessen ist, daß in einer Zwischenstellung des Ventilglieds (144, 146) die Abflußquerschnitte an beiden Ventilsitzen geöffnet sind.
  3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventilsitze (139, 49) koaxial zueinander angeordnet sind.
  4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilglied (44, 144, 344, 444, 544, 644) einen wenigstens eine der Dichtflächen (47, 52, 152, 147, 347, 352, 547, 552, 647) tragenden Kopf (46, 146, 346, 446, 546, 646) aufweist, der am Ende eines Stößels (45) angeordnet ist, der durch den vom ersten Ventilsitz (39, 139, ) umgrenzte Querschnitt des Abflußkanals ragt und zwischen sich und dem ersten Ventilsitz den größten Abflußquerschnitt definiert.
  5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Dichtfläche (152) und der zweite Ventilsitz (49) zusammen ein Sitzventil bilden und das Ventilglied (144, 146) bei geschlossenem Sitzventil vom Druck im Steuerraum (25) in Öffnungsrichtung beaufschlagt wird.
  6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Ventilsitz (349) zusammen mit einem weiter zum Steuerraum (25) führenden Verbindungsquerschnitt an einem im Bereich des zweiten Ventilsitzes (349) elastisch verformbaren Zwischenteil (55) ausgebildet sind, das an seinen Ränder fest zwischen Teilen des Gehäuses (11) des Kraftstoffeinspritzventils eingespannt ist.
  7. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zwischenteil (55) als Membran ausgebildet ist.
  8. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran eine Metallmembran ist, deren Verformbarkeit durch Bereiche verminderter Membrandicke, insbesondere durch ringförmige, konzentrisch zum zweiten Ventilsitz liegende Ausnehmungen (57) erhöht wird.
  9. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der maximale Abflußquerschnitt durch eine Drossel (42) gebildet wird.
  10. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Ventilsitz als Kegelveiltsitz (39, 139) ausgebildet ist.
  11. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Ventilsitz als Kugelsitz ausgebildet ist.
  12. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Ventilsitz (552, 649) als Kegelsitz ausgebildet ist.
  13. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Ventilsitz als Flachsitz ausgebildet ist.
  14. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Dichtfläche an einem vom Ventilglied betätigten Teil (60) ausgebildet ist, das unter dem Druck im Steuerraum (25) am Ventilglied (644, 646) zur Anlage kommt.
  15. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Dichtfläche an einer Kugel (60) ausgebildet ist, die an einer Führungsfläche (59) des Ventilgliedes (644, 646) geführt wird.
  16. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 15 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stößel (45) in einer koaxial zu den Ventilsitzen verlaufenden Bohrung (43) geführt ist, zwischen dem und dem ersten Ventilsitz ein Raum (40) begrenzt wird, über den der Abflußkanal (129) zum

Entlastungsraum (30, 32, 4) führt.

## Claims

1. Fuel injection device for internal combustion engines, having a high-pressure fuel source (1), from which fuel is supplied to a fuel injection valve (9) which has an injection valve member for controlling injection openings (12) and a control space (25), which is delimited by a movable wall (23), which is at least indirectly connected to the injection valve member (14), and which has an inlet passage (26), which is dimensioned by means of a throttle and originates from a high-pressure source, preferably from the high-pressure fuel source (1), and an outlet passage (29) with a defined maximum outlet cross section to a relief space (30), at which outlet passage a valve seat (39) is formed, which valve seat is controlled by a sealing surface (47) of a valve member (44, 46) of a control valve (36) which is actuated by a piezo (35), the valve seat (39) being arranged at the outlet passage (129) so as to face towards the control space (25), and the piezo (35) lifting the valve member (44, 46) off the valve seat (39), counter to the pressure prevailing in the control space (25), in order to open the outlet passage (129) towards the control space (25), and the valve member (44, 46) being acted on in the closing direction by the pressure in the control space (25), **characterized in that** the valve seat at the outlet passage is a first valve seat (139), and on the control space side of this first valve seat there is a second valve seat (49), which delimits the outlet cross section of the outlet passage (229) and is closed off by an additional, second sealing surface (152), which is moved by the valve member (144, 146) under the influence of the actuation by the piezo after the valve member (144, 146) has lifted off the first valve seat (139).
2. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the distance between the first valve seat (139) and the second valve seat (49) is such that, in an intermediate position of the valve member (144, 146), the outlet cross sections at both valve seats are open.
3. Fuel injection device according to Claim 2, **characterized in that** the valve seats (139, 49) are arranged coaxially with respect to one another.
4. Fuel injection device according to Claim 3, **characterized in that** the valve member (44, 144, 344, 444, 544, 644) has a head (46, 146, 346, 446, 546, 646) which bears at least one of the sealing surfaces (47, 52, 152, 147, 347, 352, 547, 552, 647) and is arranged at the end of a rod (45) which projects through the cross section of the outlet passage which is delimited by the first valve seat (39, 139) and, between itself and the first valve seat, defines the largest outlet cross section.
5. Fuel injection device according to Claim 4, **characterized in that** the second sealing surface (152) and the second valve seat (49) together form a seat valve, and the valve member (144, 146), when the seat valve is closed, is acted on in the opening direction by the pressure in the control space (25).
6. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the second valve seat (349), together with a connecting cross section which leads onwards to the control space (25), are formed on an intermediate part (55), which is elastically deformable in the region of the second valve seat (349) and at its edges is clamped fixedly between parts of the housing (11) of the fuel injection valve.
7. Fuel injection device according to Claim 6, **characterized in that** the intermediate part (55) is formed as a diaphragm.
8. Fuel injection device according to Claim 7, **characterized in that** the diaphragm is a metal diaphragm, the deformability of which is increased by regions of reduced diaphragm thickness, in particular by annular recesses (57) which lie concentrically with respect to the second valve seat.
9. Fuel injection device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the maximum outlet cross section is formed by a throttle (42).
10. Fuel injection device according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the first valve seat is designed as a conical valve seat (39, 139).
11. Fuel injection device according to Claim 10, **characterized in that** the second valve seat is formed as a ball seat.
12. Fuel injection device according to Claim 10, **characterized in that** the second valve seat (552, 649) is formed as a conical seat.
13. Fuel injection device according to Claim 10, **characterized in that** the second valve seat is formed as a flat seat.
14. Fuel injection device according to Claim 10, **characterized in that** the second sealing surface is formed on a part (60) which is actuated by the valve member and, under the pressure in the control space (25), comes to bear against the valve member (644, 646).

15. Fuel injection device according to Claim 14, **characterized in that** the second sealing surface is formed on a ball (60) which is guided on a guide surface (59) of the valve member (644, 646).
16. Fuel injection device according to one of Claims 4 to 15, **characterized in that** the rod (45) is guided in a bore (43), which runs coaxially with respect to the valve seats and between which and the first valve seat there is delimited a space (40) via which the outlet passage (129) leads to the relief space (30, 32, 4).

### Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne comportant une source de carburant à haute pression (1) alimentant un injecteur (9) qui comporte un organe de soupape d'injection pour commander les orifices d'injection (12) et une chambre de commande (25) délimitée par une cloison mobile (23), celle-ci étant reliée au moins indirectement à l'organe de soupape d'injection (aiguille) (14), avec un canal d'alimentation (26) venant d'une source de haute pression, de préférence de la source de haute pression de carburant (1) en étant dimensionné par un organe d'étranglement, et avec un canal de sortie (29) à section de sortie maximale définie vers une chambre de décharge (30), ce canal de sortie ayant un siège de soupape (39) commandé par une surface d'étanchéité (47) d'un organe de soupape (44, 46) d'une soupape de commande (36) actionné par un organe piézo-électrique (35),  
le siège de soupape (39) étant prévu sur le canal de sortie (129) en étant tourné vers la chambre de commande (25) et l'organe piézo-électrique (35) soulevant l'organe de soupape (44, 46) pour ouvrir le canal de sortie (129) vers la chambre de commande (25) par rapport au siège de soupape (39) contre la pression régnant dans la chambre de commande (25), tandis que l'organe de soupape (44, 46) est sollicité dans le sens de la fermeture par la pression régnant dans la chambre de commande (25),  
**caractérisé en ce que**  
le siège de soupape du canal de sortie est un premier siège (139), et du côté de la chambre de commande de ce premier siège de soupape un second siège de soupape (49) délimite la section de sortie du canal de sortie (229), ce second siège étant fermé par une seconde surface d'étanchéité (152) supplémentaire déplacée par l'organe de soupape (144, 146) sous l'effet de l'actionnement par l'organe piézo-électrique, après que l'organe de soupape (144, 146) se soit soulevé du premier siège de soupape (139).

2. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce que**  
la distance du premier siège (139) par rapport au second siège (49) est dimensionnée pour que dans la position intermédiaire de l'organe de soupape (144, 146), les sections de sortie des deux sièges de soupape soient ouvertes.
3. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 2,  
**caractérisé en ce que**  
les sièges de soupape (139, 49) sont coaxiaux.
4. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 3,  
**caractérisé en ce que**  
l'organe de soupape (44, 144, 344, 444, 544, 644) comporte une tête (46, 146, 346, 446, 546, 646) portant au moins l'une des surfaces d'étanchéité (47, 52, 152, 147, 347, 352, 547, 552, 647), cette tête étant prévue à une extrémité d'un poussoir (45) traversant la section du canal de sortie délimité par le premier siège de soupape (39, 139) et définissant, entre lui et le premier siège de soupape, la plus grande section de sortie.
5. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 4,  
**caractérisé en ce que**  
la seconde surface d'étanchéité (152) et le second siège de soupape (49) forment ensemble une soupape à siège et l'organe de soupape (144, 146) est sollicité dans le sens de l'ouverture par la pression régnant dans la chambre de commande (25) lorsque la soupape à siège est fermée.
6. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce que**  
le second siège de soupape (349) ainsi qu'une autre section de liaison conduisant la chambre de commande (25) sont réalisés sur une pièce intermédiaire (55) déformable élastiquement, au niveau du second siège de soupape (349), cette pièce intermédiaire étant serrée par des bords, solidairement entre les parties du boîtier (11) de l'injecteur.
7. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 6,  
**caractérisé en ce que**  
la pièce intermédiaire (55) est en forme de membrane.
8. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 7,  
**caractérisé en ce que**  
la membrane est une membrane métallique dont la

déformabilité est augmentée par des zones d'épaisseur de membrane diminuée en particulier par des cavités (57) annulaires, concentriques au second siège de soupape.

5

9. Dispositif d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

la section de sortie maximale est définie par un organe d'étranglement (42).

10

10. Dispositif d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

**caractérisé en ce que**

le premier siège de soupape est un siège de soupape conique (39, 139).

15

11. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 10,

**caractérisé en ce que**

le second siège de soupape est un siège à bille.

20

12. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 10,

**caractérisé en ce que**

le second siège (552, 649) est un siège conique.

25

13. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 10,

**caractérisé en ce que**

le second siège est un siège plat.

30

14. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 10,

**caractérisé en ce que**

la seconde surface d'étanchéité est réalisée sur une pièce (60) actionnée par l'organe de soupape et qui vient en appui contre l'organe de soupape (644, 646) sous l'effet de la pression régnant dans la chambre de commande (25).

35

40

15. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 14,

**caractérisé en ce que**

la seconde surface d'étanchéité est réalisée sur une bille (60) guidée sur une surface de guidage (59) de l'organe de soupape (644, 646).

45

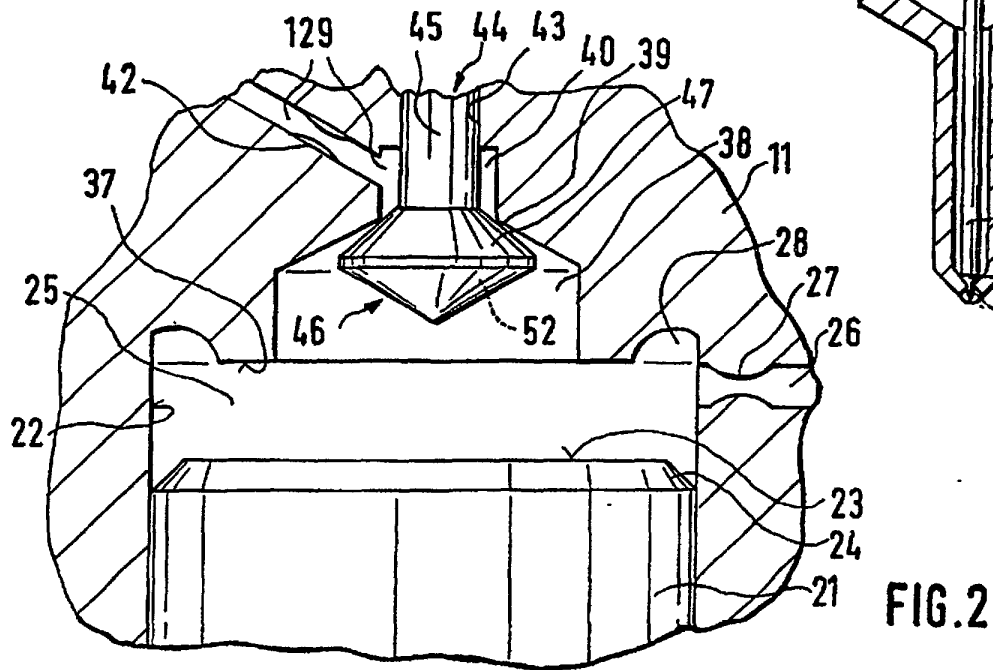
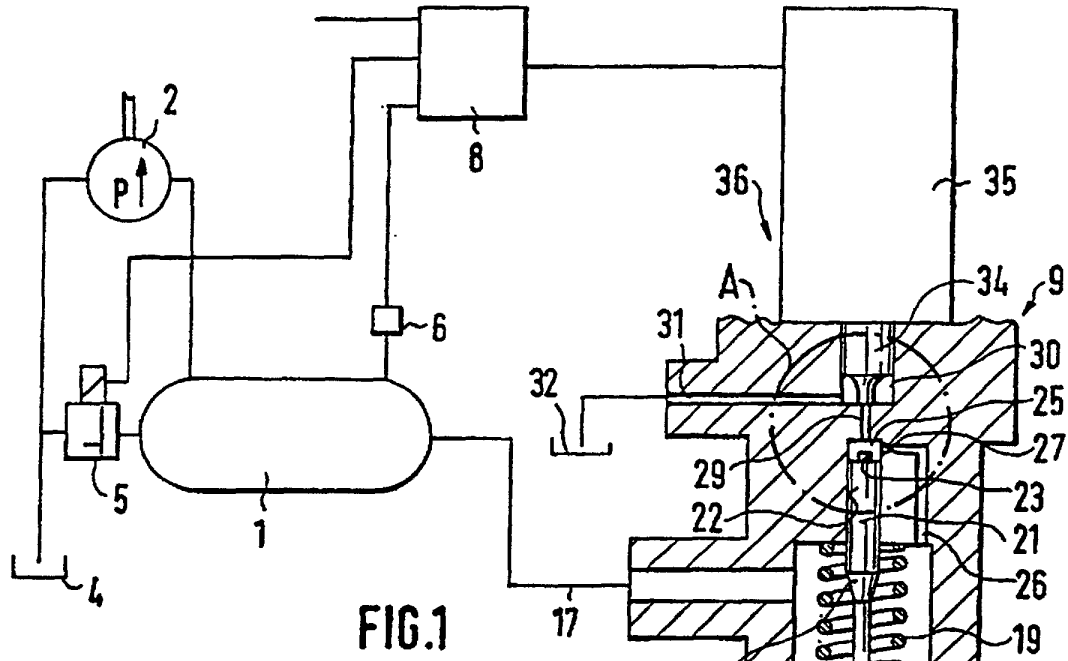
16. Dispositif d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 4 à 15,

**caractérisé en ce que**

le poussoir (45) est guidé dans un perçage (43) coaxial aux sièges de soupape, et entre ce perçage et le premier siège de soupape on délimite une chambre (40) par laquelle passe le canal de sortie (129) vers la chambre de décharge (30, 32, 4).

50

55



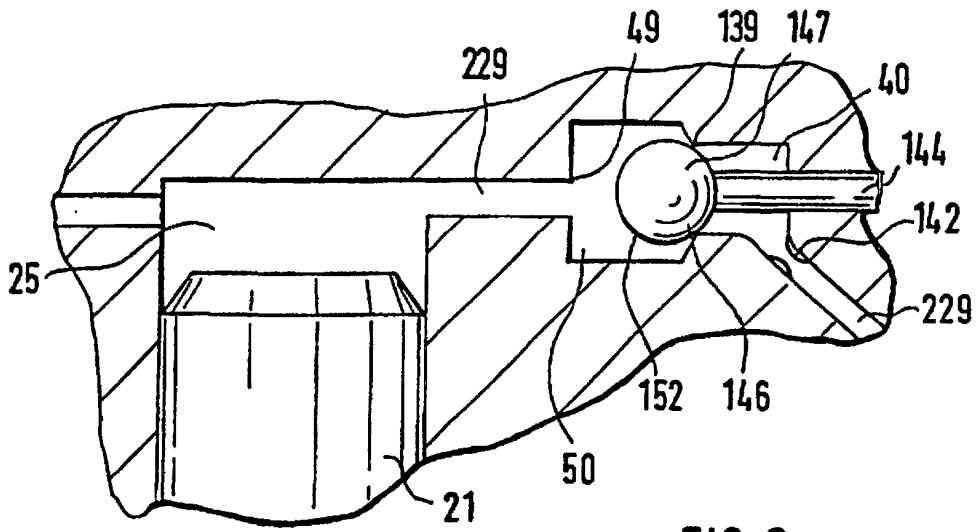


FIG. 3

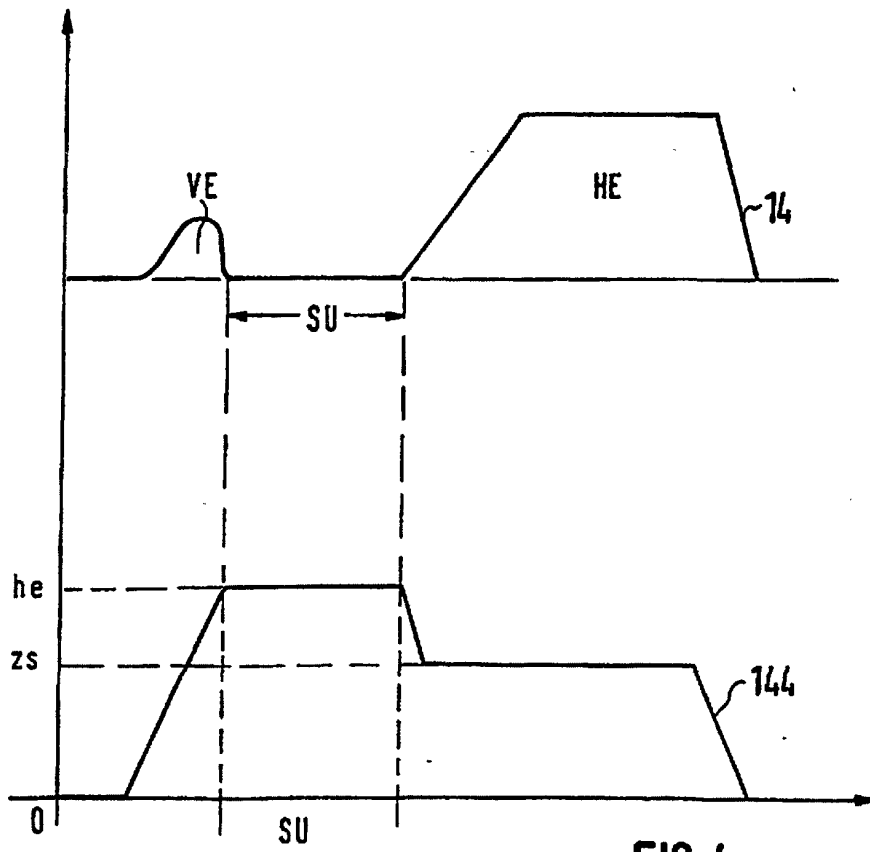


FIG. 4

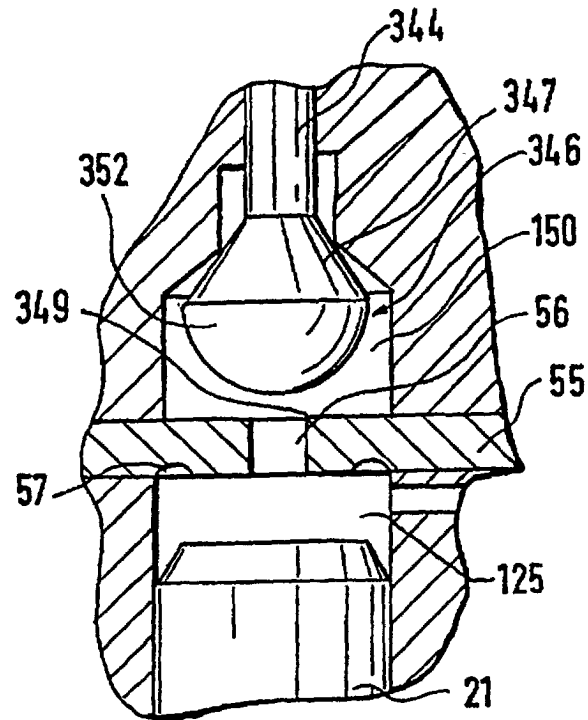


FIG. 5

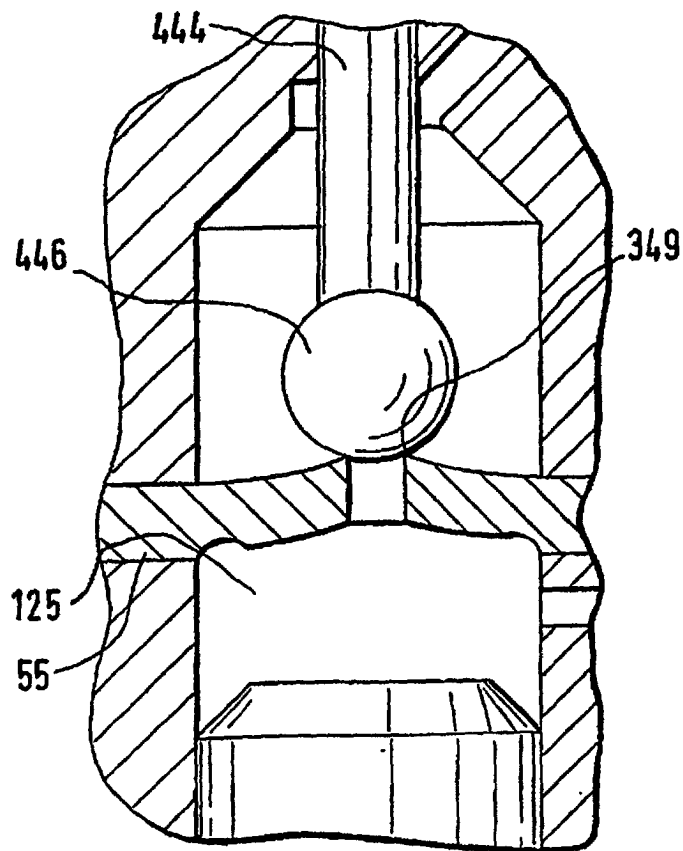


FIG. 6

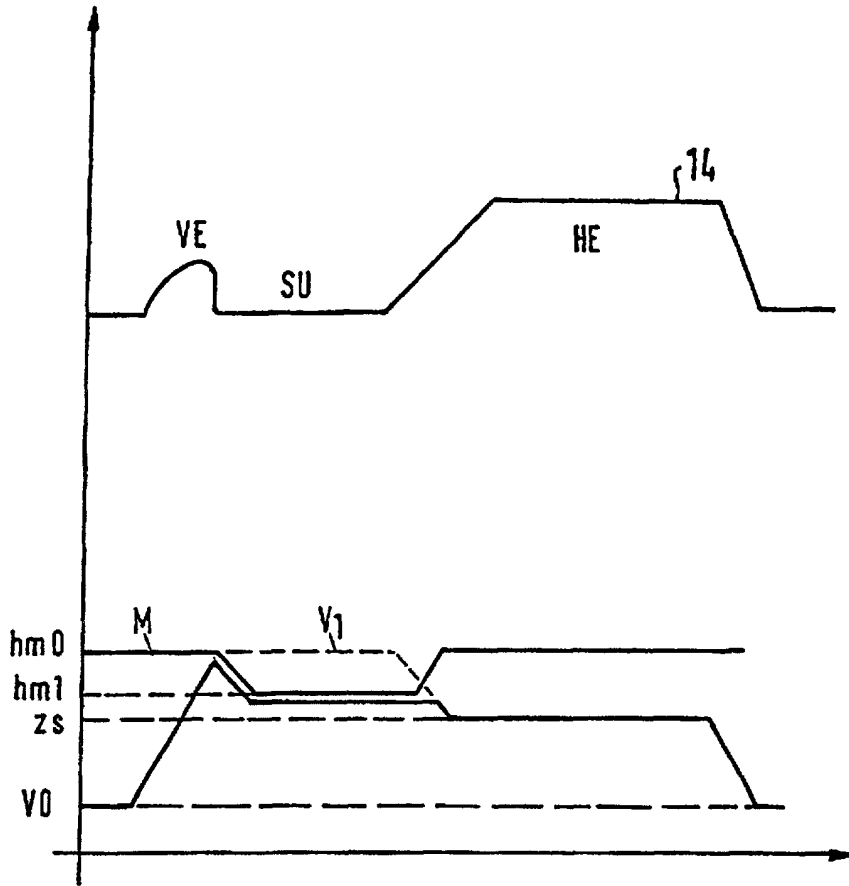


FIG.7

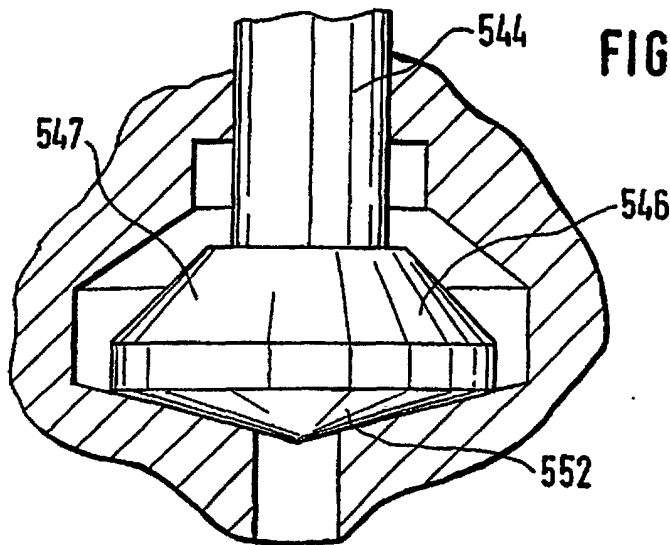


FIG.8

