

(19)



(11)

**EP 1 831 537 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.03.2009 Patentblatt 2009/10**

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

(21) Anmeldenummer: **05808118.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2005/056138**

(22) Anmeldetag: **22.11.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/067015 (29.06.2006 Gazette 2006/26)**

**(54) INJEKTOR EINES KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEMS EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

INJECTOR FOR A FUEL-INJECTION SYSTEM IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

INJECTEUR DE SYSTEME D'INJECTION DE CARBURANT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(72) Erfinder:  
• **HEINZ, Rudolf**  
**71272 Renningen (DE)**  
• **STOECKLEIN, Wolfgang**  
**70176 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **22.12.2004 DE 102004061800**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.09.2007 Patentblatt 2007/37**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-20/05015003 WO-A-20/05019638**  
**US-A1- 2004 069 274 US-A1- 2004 129 804**  
**US-B1- 6 250 563**

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

**EP 1 831 537 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Injektor für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

**[0002]** Ein derartiger Injektor ist beispielsweise durch die US-A-2004/0129804 bekannt geworden.

**[0003]** Aus der nachveröffentlichten WO-A-2005/015003 ist weiterhin ein Injektor für eine Brennkraftmaschine mit einem Steuerventil zum Öffnen und Schließen einer Düsennadel bekannt. Das Steuerventil umfaßt ein Gehäuse und einen Aktor, wobei in dem Gehäuse eine Stufenbohrung mit einem zweiten Abschnitt (Federraum) zur Aufnahme eines Ventilkörpers ausgebildet ist, wobei ein erster Abschnitt der Stufenbohrung als Bypass und ein dritter Abschnitt der Stufenbohrung als Auslass ausgebildet sind und wobei ein Abflusskanal in den zweiten Abschnitt der Stufenbohrung mündet. Außerdem ist ein erster Ventilsitz vorgesehen, wobei der Ventilkörper einen mit dem ersten Ventilsitz zusammenwirkenden Ventilkegel aufweist. Der Ventilkörper wird von einer in dem zweiten Abschnitt der Stufenbohrung angeordneten Schließfeder gegen einen Stempel eines Aktors gepresst und ist im dritten Abschnitt der Stufenbohrung geführt, wobei in diesem Abschnitt ein oder mehrere Durchlässe für die Steuermenge des Injektors vorhanden sind.

### Vorteile der Erfindung

**[0004]** Dadurch, dass der Ventilkörper im zweiten Abschnitt (Federraum) der Stufenbohrung geführt wird, ist gewährleistet, dass der Ventilkegel des Ventilkörpers immer nahezu zentrisch und schlupfarm auf den Ventilsitz des Gehäuses auftrifft. Dadurch werden erstens lokale Überbeanspruchungen von Ventilkegel und Ventilsitz vermieden und es wird der Verschleiß von Ventilsitz und Ventilkegel verringert. Beide Effekte führen dazu, dass sich der Ventilhub im Betrieb der Brennkraftmaschine nur geringfügig ändert, so dass das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine über die gesamte Lebensdauer annähernd gleich bleibt. Dabei ist das Spiel zwischen Stufenbohrung und dem Führungsabschnitt des Ventilkörpers so groß zu wählen, dass sich der Ventilkörper in der Schließstellung des Steuerventils am Ventilsitz des Gehäuses zentriert, da nur dann das Steuerventil dicht schließt.

**[0005]** Vorteilhafte Varianten des erfindungsgemäßen Injektors sehen vor, dass der erste Abschnitt (Einlass) der Stufenbohrung mit einem Steuerraum des Injektors in Verbindung steht, während der dritte Abschnitt (Auslass) der Stufenbohrung mit einem Kraftstoffrücklauf in Verbindung steht.

**[0006]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schließfeder auf den Ventilkörper entgegen der Betätigungsrichtung des Ak-

tors einwirkt. Dadurch ist gewährleistet, dass der Ventilkörper stets eine definierte Position einnimmt und das Steuerventil bei stromlos geschaltetem Aktor geschlossen wird.

**[0007]** Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Schließfeder sich mindestens mittelbar gegen das Gehäuse und einen Federteller des Ventilkörpers abstützt.

**[0008]** Dabei ist es alternativ möglich, dass der Ventilkörper am Federteller geführt wird oder dass im Federraum eine Hülse vorgesehen ist und dass der Ventilkörper von der Hülse geführt wird.

**[0009]** Damit die Steuermenge das erfindungsgemäße Steuerventil trotz der Führung des Ventilkörpers in dem Gehäuse durchströmen kann, sind die Durchlässe alternativ als in Längsrichtung des Ventilkörpers verlaufende Nuten, Abflachungen und/oder Längsbohrungen ausgebildet. Dadurch kann der Strömungswiderstand des Steuerventils in geöffnetem Zustand so weit reduziert werden, dass die Funktion des Injektors nicht durch die Führung des Ventilkörpers in der Stufenbohrung beeinträchtigt wird. Um die Herstellung und Montage zu vereinfachen, kann das Gehäuse zweiteilig ausgeführt sein. Dabei kann das Steuerventil sowohl als separates Bauteil als auch in den Injektor integriert werden. Im letztgenannten Fall ist das Gehäuse des Steuerventils gleichzeitig auch das Gehäuse des Injektors.

**[0010]** Vorteilhafterweise kann das Steuerventil als 2/3-Wege-Steuerventil ausgeführt sein. Dadurch können Mehrfacheinspritzungen leichter realisiert werden und es bestehen zusätzliche Möglichkeiten der Einspritzverlaufsformung.

**[0011]** Um die Vorteile des erfindungsgemäßen Injektors mit dem erfindungsgemäßen Steuerventil bestmöglich auszunutzen, kann der Ventilkörper von einem Piezoaktor betätigt werden. Dadurch sind extrem schnelle Steuerbewegungen möglich. Weil durch die konstruktive Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Steuerventils der Sitz im Gehäuse und der Ventilkegel am Ventilkörper nicht nennenswert verschleißt, ist trotz der kurzen Stellwege eines Piezoaktors die Funktion des Steuerventils über die gesamte Lebensdauer der Brennkraftmaschine gewährleistet.

**[0012]** Bevorzugt wird der erfindungsgemäße Injektor in Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen eingesetzt.

**[0013]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

### 50 Zeichnungen

**[0014]** Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung eines Injektors und  
55 Figuren 2, 4 und 5 Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Steuerventile.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0015]** In Figur 1 ist ein Injektor mit einem erfindungsgemäßen Steuerventil 15 dargestellt. Über einen Hochdruckanschluss 1 wird Kraftstoff durch einen Zulaufkanal 5 zu einer Einspritzdüse 7 sowie durch eine Zulaufdrossel 9 in einen Steuerraum 11 geleitet. Der Steuerraum 11 ist über einen Abflusskanal 12 und eine Ablaufdrossel 13 mit einem Kraftstoffrücklauf 17 verbunden. Ein Bypass 14 stellt eine hydraulische Verbindung zwischen dem Zulaufkanal 5 und einem Eingang des Steuerventils 15 her.

**[0016]** Der Steuerraum 11 wird von einem Steuerkolben 19 begrenzt. An den Steuerkolben 19 schließt eine Düsennadel 21 an, die verhindert, dass der unter Druck stehende Kraftstoff zwischen den Einspritzungen in den nicht dargestellten Brennraum fließt. Steuerkolben 19 und Düsennadel 21 können auch einstückig ausgeführt sein. Die Düsennadel 21 weist eine Querschnittsänderung von einem größeren Durchmesser 25 auf einen kleineren Durchmesser 27 auf. Mit ihrem größeren Durchmesser 25 ist die Düsennadel 21 in einer Hülse 28 geführt.

**[0017]** Bei geschlossener Ablaufdrossel 13 ist die auf eine Stirnfläche 33 des Steuerkolbens 19 wirkende hydraulische Kraft größer als die auf die Querschnittsänderung wirkende hydraulische Kraft, weil die Stirnfläche des Steuerkolbens 19 größer als die Ringfläche der Querschnittsänderung ist. In Folge dessen wird die Düsennadel 21 in einen Düsennadelsitz 35 gepresst und dichtet den Zulaufkanal 5 zum nicht dargestellten Brennraum ab.

**[0018]** Wenn die nicht dargestellte Hochdruckpumpe des Kraftstoffeinspritzsystems nicht angetrieben wird, weil der Motor steht, dann presst eine auf einen Absatz 37 der Düsennadel 21 wirkende Düsenfeder 39 die Einspritzdüse 7 gegen den Düsennadelsitz 35, so dass der Injektor geschlossen wird.

**[0019]** Wenn durch eine geeignete Ansteuerung des Steuerventils 15 eine hydraulische Verbindung zwischen der Ablaufdrossel 13 und dem Kraftstoffrücklauf 17 hergestellt wird, sinkt der Druck im Steuerraum 11 und damit die auf die Stirnfläche 33 des Steuerkolbens 19 wirkende hydraulische Kraft. Sobald diese hydraulische Kraft kleiner ist als die auf die Querschnittsänderung wirkende hydraulische Kraft, öffnet die Düsennadel 21, so dass der Kraftstoff 3 durch die nicht dargestellten Spritzlöcher in den Brennraum gelangen kann. Diese indirekte Ansteuerung der Düsennadel 21 über ein hydraulisches Kraftverstärkersystem ist notwendig, weil die zu einem schnellen Öffnen der Düsennadel 21 benötigten Kräfte mit dem Steuerventil 15 nicht direkt erzeugt werden können. Die dabei zusätzlich zu der in den Brennraum eingespritzten Kraftstoffmenge benötigte sogenannte "Steuermenge" gelangt über die Zulaufdrossel 9, den Steuerraum 11 und das Steuerventil 15 in den Kraftstoffrücklauf 17. Zwischen den Einspritzungen wird die Ablaufdrossel 13 durch das Steuerventil 15 verschlossen.

Das Steuerventil 15 kann durch elektromagnetische oder piezoelektrische Aktoren betätigt werden.

**[0020]** In Figur 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuerventils 15 vergrößert dargestellt. Das zweiteilige Gehäuse, welches aus den Teilen 29a und 29b besteht, weist eine Stufenbohrung 41 auf. Ein erster Abschnitt 41a der Stufenbohrung bildet den Bypass 14 des Steuerventils 15. Dieser Bypass 14 ist mit dem Zulaufkanal 5 des Injektors (nicht dargestellt) hydraulisch verbunden. Ein zweiter Abschnitt 41b bildet einen Federraum, während ein dritter Abschnitt 41c der Stufenbohrung 41 den Auslass des Steuerventils 15 bildet. Dieser Auslass ist mit dem Kraftstoffrücklauf 17 (siehe Figur 1) hydraulisch verbunden.

**[0021]** In den zweiten Abschnitt 41b der Stufenbohrung mündet der Abflusskanal 12 mit einer Ablaufdrossel 13. Der Abflusskanal 12 beginnt im Steuerraum 11 des Injektors.

**[0022]** Zwischen den Abschnitten 41b und 41c der Stufenbohrung 41 ist ein erster Ventilsitz 43 ausgebildet. An einem Ventilkörper 45 ist ein Ventilkegel 47 ausgebildet, der mit dem ersten Ventilsitz 43 zusammenwirkt. Oberhalb des Ventilkegels 47 ist an dem Ventilkörper 45 ein Stummel 49 ausgebildet, der mit seiner Stirnfläche an einem Stempel 51 eines Piezoaktors (nicht dargestellt) anliegt. Unterhalb des Ventilkegels 47 ist ein Federteller 53 an dem Ventilkörper 45 ausgebildet. Zwischen dem Federteller 53 und dem Gehäuseteil 29b ist eine Schließfeder 55 eingespannt, welche den Ventilkörper 45 gegen den ersten Ventilsitz 43 und/oder gegen den Stempel 51 des nicht dargestellten Piezoaktors drückt. In der in Figur 2 dargestellten ersten Schaltstellung des Steuerventils 15 ist der Piezoaktor (nicht dargestellt) nicht bestromt, so dass der Ventilkegel 47 des Ventilkörpers 55 an dem ersten Ventilsitz aufliegt. Infolgedessen ist das Steuerventil 15 geschlossen. Der Ventilkörper 45 ist also zwischen dem Stempel 51 und der Schließfeder 55 eingespannt.

**[0023]** Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuerventils 15 ist als doppelt schaltendes Steuerventil ausgeführt. Zu diesem Zweck ist an dem Übergang zwischen dem ersten Abschnitt 41a und 41b der Stufenbohrung 41 ein als Flachsitz ausgebildeter zweiter Ventilsitz 57 ausgebildet. Dieser zweite Ventilsitz 57 wirkt mit einer Stirnfläche 59 des Ventilkörpers 45 zusammen. In der in Figur 2 dargestellten Schaltstellung des Steuerventils 15 besteht eine hydraulische Verbindung zwischen dem Zulaufkanal 5 über den Bypass 14, den Ablaufkanal 12 und die Ablaufdrossel 13 zu dem Steuerraum 11.

**[0024]** Wenn der nicht dargestellte Piezoaktor bestromt wird, bewegt sich der Stempel 51 in Figur 2 nach unten, so dass der Ventilkegel 47 des Ventilkörpers 45 vom ersten Ventilsitz 43 abhebt und kurzzeitig in der Schaltphase eine hydraulische Verbindung zwischen dem Abschnitt 41a der Stufenbohrung und dem Kraftstoffrücklauf 17 hergestellt wird. Wenn nun der Ventilkörper 45 so weit in Richtung des zweiten Ventilsitzes 57

bewegt wird, dass die Stirnfläche 59 des Ventilkörpers 45 auf dem zweiten Ventilsitz aufliegt, wird die hydraulische Verbindung zwischen dem Abschnitt 41a der Stufenbohrung, bzw. dem Bypass 14, und dem Kraftstoffrücklauf 17 wieder verschlossen. Bei offenem ersten Ventilsitz 43 und geschlossenem zweiten Ventilsitz 57 ist die Ablaufdrossel 13 geöffnet.

**[0025]** Wenn der Ventilkörper 45 in dieser zweiten Schaltstellung (nicht dargestellt) gehalten wird, ist die hydraulische Verbindung zwischen der Ablaufdrossel 13 und dem Kraftstoffrücklauf 17 geöffnet. Solange diese hydraulische Verbindung besteht, hebt die Düsennadel 21 des Injektors von ihrem Düsennadelsitz ab, so dass Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

**[0026]** Wird der erste Ventilsitz 43 wieder geschlossen, besteht eine hydraulische Verbindung zwischen dem Abschnitt 41a der Stufenbohrung, bzw. dem Bypass 14, und dem Abflusskanal 12 und der Steuerraum 11 wird sowohl von der Zulaufdrossel 9 als auch dem Bypass 14 mit Kraftstoff gefüllt. Dadurch wird ein schnelles Schließen der Düsennadel 21 erreicht.

**[0027]** Bei dem erfindungsgemäßen Steuerventil 15 ist nun vorgesehen, dass beispielsweise der Federteller 53 in seinem Durchmesser so auf den Durchmesser des zweiten Abschnitts 41b der Stufenbohrung 41 abgestimmt ist, dass ein sehr kleiner Spalt "s" zwischen dem Federteller 53 und dem zweiten Abschnitt 41b der Stufenbohrung verbleibt. Dieser Spalt s ist so bemessen, dass der Ventilkörper 45 seitlich geführt wird, so dass der Ventilkegel 47 immer an genau derselben Stelle des Ventilsitzes 43 auftritt, wenn das Steuerventil 15 geschlossen wird. Dadurch wird der Schlupf und damit der Verschleiß an Ventilkegel 47 und erstem Ventilsitz 43 deutlich verringert.

**[0028]** Andererseits muss der Spalt "s" so groß bemessen sein, dass der Ventilkegel 47 sich in dem ersten Ventilsitz 43 selbst zentriert. Die Führung des Ventilkörpers 45 am Außendurchmesser des Federtellers 53 soll lediglich verhindern, dass der Ventilkörper 45 nennenswert seitlich ausgelenkt wird. Wenn dies während des Betriebs der Brennkraftmaschine passieren sollte, würde der Ventilkegel 47 außermittig auf den Ventilsitz 43 auftreffen, was lokale Überbeanspruchungen zur Folge haben kann. Durch die Kraft der Schließfeder 45 würde der Ventilkörper 45 anschließend im ersten Ventilsitz 43 zentriert werden. Die dabei entstehende Relativbewegung zwischen erstem Ventilsitz 43 und Ventilkegel 47 (Schlupf) führt zu einem Verschleiß der beteiligten Bauteile, so dass sich der Hub des Ventilkörpers 45 zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung während der Lebensdauer der Brennkraftmaschine signifikant ändert. Dies führt zu einem verschlechterten Betriebsverhalten und möglicherweise sogar zu Funktionsstörungen, da bekanntermaßen der Stellweg von Piezoaktoren verhältnismäßig klein ist. In konkreten Ausführungen hat sich eine Dicke des Spaltes "s" von kleiner als 0,1 mm als vorteilhaft erwiesen.

**[0029]** In der Figur 2a ist eine Draufsicht auf den Federteller 53 entlang der Linie A-A dargestellt. Aus dieser Darstellung wird deutlich, dass der Spalt s nicht über den gesamten Umfang des Federtellers vorhanden ist, sondern dass der Federteller 53 drei Abflachungen 61 aufweist. Diese Abflachungen 61 ermöglichen das Abströmen der Steuermenge am Federteller 53 vorbei. In den Figuren 2b und 2c sind weitere Ausführungsformen erfindungsgemäßer Durchlässe dargestellt. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2b sind vier radial angeordnete Nuten 63 im Federteller 53 vorgesehen, während bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2c vier Bohrungen 65 im Federteller 53 vorhanden sind.

**[0030]** Bei dem nicht erfindungsgemäßen Beispiel gemäß Figur 3 wird der Ventilkörper 45 in dem dritten Abschnitt 41c der Stufenbohrung 41 geführt. Dies bedeutet, dass der Durchmesser des Stummels 49 so gewählt wird, dass sich wieder ein Spalt "s" zwischen dem Stummel 49 und dem dritten Abschnitt 41c der Stufenbohrung 41 einstellt. Auch hier hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Spalt s kleiner 0,05 mm beträgt.

**[0031]** Auch bei diesem Beispiel müssen Durchlässe am Ventilkörper 45 vorgesehen werden, dort wo der Ventilkörper 45 in der Stufenbohrung 41 geführt wird. In den Figuren 3a und 3b sind Schnittdarstellungen entlang der Linie B-B von zwei verschiedenen Ausführungen erfindungsgemäßer Stummel 49 dargestellt. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3a sind Abflachungen 61 vorgesehen, während bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3b Nuten 63 vorgesehen sind, die sich über die gesamte Länge des Führungsabschnittes zwischen dem Stummel 49 und dem dritten Abschnitt 41c der Stufenbohrung 41 erstrecken. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die explizit dargestellten Formen der Abflachungen 61, der Nuten 63 und der Bohrungen 65 beschränkt.

**[0032]** In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuerventils 15 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Ventilkörper 45 im Bereich des Abschnitts 41b der Stufenbohrung durch eine Hülse 67 geführt.

**[0033]** Auf der rechten Seite von Figur 4 ist die Hülse 67 als Ring mit annähernd quadratischem Querschnitt ausgeführt, während er auf der linken Seite die Hülse 67 einen L-förmigen Querschnitt aufweist. Der wesentliche Unterschied zwischen diesen beiden Ausführungsformen besteht in der Überdeckung  $H_1$  und  $H_2$  zwischen dem Ventilkörper 45 und der Hülse 67.

**[0034]** Um die Steuermenge bei geöffnetem Steuerventil 15 trotz des schmalen Spaltes s zwischen dem Innendurchmesser der Hülse 67 und dem Außendurchmesser des Ventilkörpers 45 abführen zu können, sind in der Hülse 67 und/oder dem Ventilkörper 45 Längsnuten 63 vorgesehen. In den Detailansichten 4a und 4b sind zwei verschiedene Formen von Querschnitten der Nuten 63 dargestellt. Welcher dieser Formen der Vorzug gegeben wird, hängt von den Platzverhältnissen und der abzuführenden Steuermenge ab.

**[0035]** In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuerventils 15 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Hülse 67 zwischen dem Federteller 53 und der Schließfeder 55 angeordnet. Auch bei der Figur 5 sind auf der rechten und auf der linken Seite zwei verschiedene Formen von Hülse 67 dargestellt. Beiden Ausführungsformen ist gemeinsam, dass die Durchlässe in Form von Nuten 63 ausgeführt sind. Bei der in Figur 5 auf der rechten Seite dargestellten Ausführungsform sind zusätzlich im Ventilkörper 45 Nuten 63 vorgesehen. Außerdem weist der Federteller 53 Bohrungen 65 auf, die ebenfalls dazu dienen, die Steuer- und Leckagemenge aus dem Injektor (nicht dargestellt) durch das Steuerventil 15 hindurch in den Kraftstoffrücklauf 17 abzuführen.

### Patentansprüche

1. Injektor für eine Brennkraftmaschine mit einem Steuerventil (15) zum Öffnen und Schließen einer Düsenadel (21), wobei das Steuerventil (15) ein Gehäuse (29) und einen Aktor umfasst, wobei in dem Gehäuse (29) eine Stufenbohrung (41) mit einem zweiten Abschnitt (41b) zur Aufnahme eines Ventilkörpers (45) ausgebildet ist, wobei ein erster Abschnitt (41a) der Stufenbohrung (41) als Bypass (14) und ein dritter Abschnitt (41c) der Stufenbohrung (41) als Auslass ausgebildet sind, wobei ein Abflussskanal (12) in den zweiten Abschnitt (41b) der Stufenbohrung (41) mündet, mit einem mit dem Ventilkörper (45) zusammenwirkenden ersten Ventilsitz (43), wobei der Ventilkörper (45) von einer Schließfeder (55) gegen einen Stempel (51) eines Aktors gepresst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (45) einen mit dem ersten Ventilsitz (43) zusammenwirkenden Ventilkegel (47) aufweist, dass die Schließfeder (55) in dem zweiten Abschnitt (41b) der Stufenbohrung (41) angeordnet ist und dass der Ventilkörper (45) im zweiten Abschnitt (41b) der Stufenbohrung (41) geführt ist, wobei in diesem Abschnitt (41b) ein oder mehrere Durchlässe für die Steuermenge des Injektors vorhanden sind.
2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (41a) der Stufenbohrung (41) mit einem Zulaufkanal (5) des Injektors in Verbindung steht.
3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Abschnitt (41c) der Stufenbohrung (41) mit einem Kraftstoffrücklauf (17) in Verbindung steht.
4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Schließfeder (55) auf den Ventilkörper (45) entgegen der Betätigungsrichtung des Aktors einwirkt.

5. Injektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließfeder (55) sich mindestens mittelbar gegen das Gehäuse (29) und gegen einen Federteller (53) des Ventilkörpers (45) abstützt.
6. Injektor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (45) am Federteller (53) geführt wird.
7. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zweiten Abschnitt (41b) der Stufenbohrung (41) eine Hülse (67) vorgesehen ist, und dass der Ventilkörper (45) von der Hülse (67) geführt wird.
8. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Durchlässe als in Längsrichtung des Ventilkörpers (45) verlaufende Nuten (63), Abflachungen (61) und/oder Längsbohrungen (65) ausgebildet sind.
9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Übergang zwischen erstem und zweitem Abschnitt (41a, 41b) der Stufenbohrung (41) ein zweiter Ventilsitz (57) ausgebildet ist, und dass eine Stirnfläche (33) des Ventilkörpers (45) mit dem zweiten Ventilsitz (57) zusammenwirkt.
10. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (29) zweiteilig ausgeführt ist.
11. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (15) ein 3/2-Steuerventil ist.
12. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (45) von einem Piezo-Aktor betätigt wird.
13. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Injektor in einem Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem eingesetzt wird.

### Claims

1. Injector for an internal combustion engine, having a control valve (15) for opening and closing a nozzle needle (21), with the control valve (15) comprising a housing (29) and an actuator, with a stepped bore (41) having a second section (41b) for holding a valve body (45) being formed in the housing (29), with a

first section (41a) of the stepped bore (41) being formed as a bypass (14), and with a third section (41c) of the stepped bore (41) being formed as an outlet, with an outflow duct (12) opening out into the second section (41b) of the stepped bore (41), having a first valve seat (43) which interacts with the valve body (45), with the valve body (45) being pressed by a closing spring (55) against a plunger (51) of an actuator,

**characterized**

**in that** the valve body (45) has a valve cone (47) which interacts with the first valve seat (43), in that the closing spring (55) is arranged in the second section (41b) of the stepped bore (41), and in that the valve body (45) is guided in the second section (41b) of the stepped bore (41), with one or more passages for the control quantity of the injector being provided in said section (41b).

2. Injector according to Claim 1, **characterized in that** the first section (41a) of the stepped bore (41) is connected to a supply duct (5) of the injector.
3. Injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the third section (41c) of the stepped bore (41) is connected to a fuel return line (17).
4. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the closing spring (55) acts on the valve body (45) counter to the actuation direction of the actuator.
5. Injector according to Claim 4, **characterized in that** the closing spring (55) is supported at least indirectly against the housing (29) and against a plate spring (53) of the valve body (45).
6. Injector according to Claim 5, **characterized in that** the valve body (45) is guided on the plate spring (53).
7. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** a sleeve (67) is provided in the second section (41b) of the stepped bore (41), and **in that** the valve body (45) is guided by the sleeve (67).
8. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the passage(s) is/are formed as grooves (63), flattened portions (61) and/or longitudinal bores (65) which run in the longitudinal direction of the valve body (45).
9. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** a second valve seat (57) is formed at the transition between the first and second sections (41a, 41b) of the stepped bore (41), and **in that** an end surface (33) of the valve body (45) interacts with the second valve seat (57).
10. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the housing (29) is of two-part design.
11. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control valve (15) is a 3/2 control valve.
12. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve body (45) is actuated by a piezoelectric actuator.
13. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the injector is used in a common rail fuel injection system.

### Revendications

1. Injecteur pour un moteur à combustion interne avec une soupape de commande (15) pour ouvrir et fermer une aiguille d'injecteur (21), la soupape de commande (15) comprenant un boîtier (29) et un actionneur, un alésage étagé (41) ayant une deuxième portion (41b) pour recevoir un corps de soupape (45) étant réalisé dans le boîtier (29), une première portion (41a) de l'alésage étagé (41) étant réalisée sous forme de dérivation (14) et une troisième portion (41c) de l'alésage étagé (41) étant réalisée sous forme de sortie, un canal de sortie (12) débouchant dans la deuxième portion (41b) de l'alésage étagé (41), avec un premier siège de soupape (43) coopérant avec le corps de soupape (45), le corps de soupape (45) étant pressé par un ressort de fermeture (55) contre un poinçon (51) d'un actionneur, **caractérisé en ce que** le corps de soupape (45) présente un cône de soupape (47) coopérant avec le premier siège de soupape (43), **en ce que** le ressort de fermeture (55) est disposé dans la deuxième portion (41b) de l'alésage étagé (41) et **en ce que** le corps de soupape (45) est guidé dans la deuxième portion (41b) de l'alésage étagé (41), un ou plusieurs passages pour la quantité de commande de l'injecteur étant prévus dans cette portion (41b).
2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première portion (41a) de l'alésage étagé (41) est en liaison avec un canal d'afflux (5) de l'injecteur.
3. Injecteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la troisième portion (41c) de l'alésage étagé (41) est en liaison avec un retour de carburant (17).
4. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ressort de

fermeture (55) agit sur le corps de soupape (45) à l'encontre de la direction d'actionnement de l'actionneur.

5. Injecteur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le ressort de fermeture (55) s'appuie au moins indirectement contre le boîtier (29) et contre une coupelle de ressort (53) du corps de soupape (45). 5  
10
6. Injecteur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le corps de soupape (45) est guidé sur la coupelle de ressort (53). 10
7. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une douille (67) est prévue dans la deuxième portion (41b) de l'alésage étagé (41) et **en ce que** le corps de soupape (45) est guidé par la douille (67). 15  
20
8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou les passages sont réalisés sous forme de rainures (63) s'étendant dans la direction longitudinale du corps de soupape (45), de méplats (61) et/ou d'alésages longitudinaux (65). 25
9. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un deuxième siège de soupape (57) est réalisé entre la première et la deuxième portion (41a, 41b) de l'alésage étagé (41), et **en ce qu'**une surface frontale (33) du corps de soupape (45) coopère avec le deuxième siège de soupape (57), 30  
35
10. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier (29) est réalisé en deux parties.
11. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (15) est une soupape de commande à 3/2 voies. 40
12. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de soupape (45) est actionné par un actionneur piézoélectrique. 45
13. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'injecteur est utilisé dans un système d'injection de carburant à rampe commune. 50

55

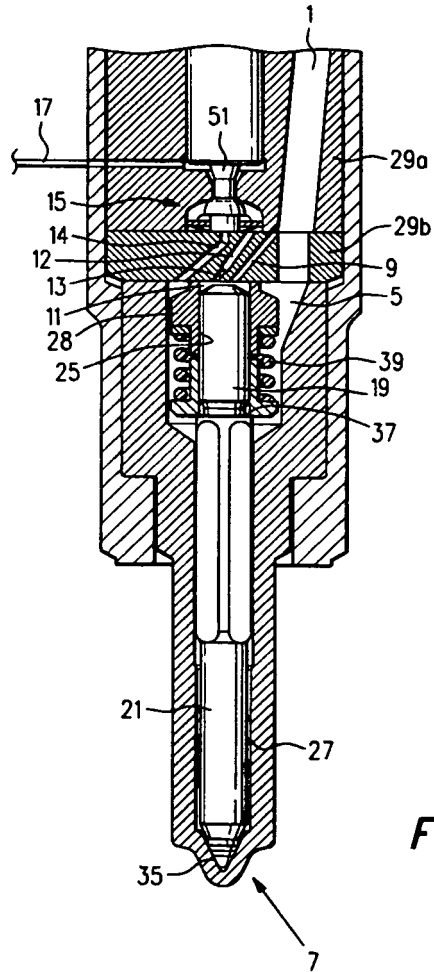


Fig. 1

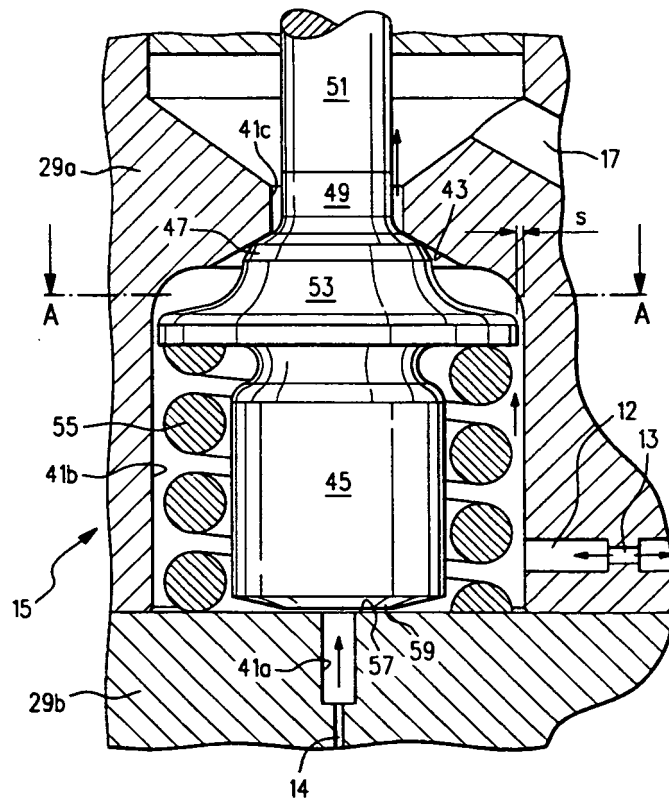


Fig. 2

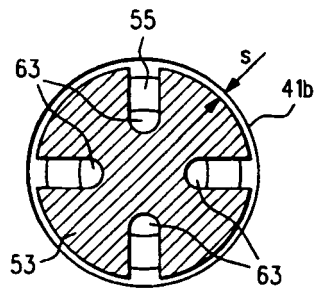
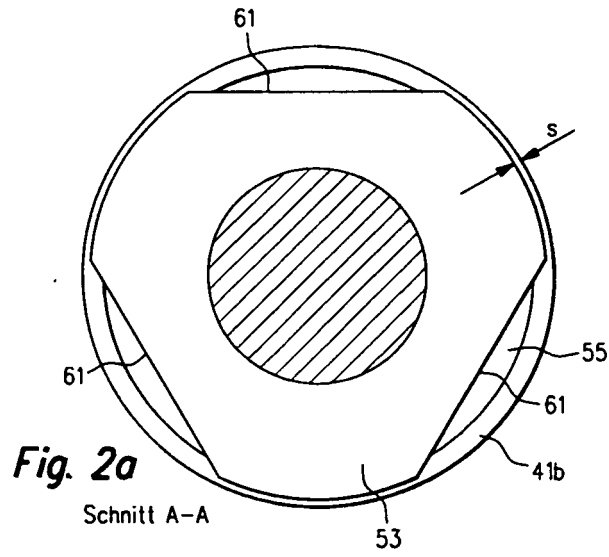


Fig. 2b

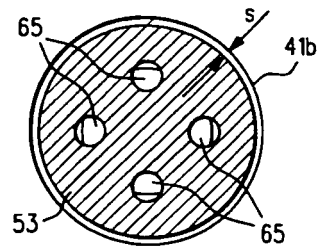
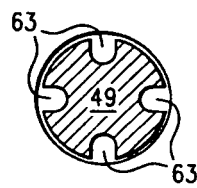
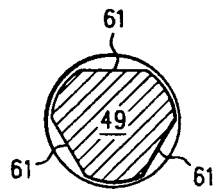
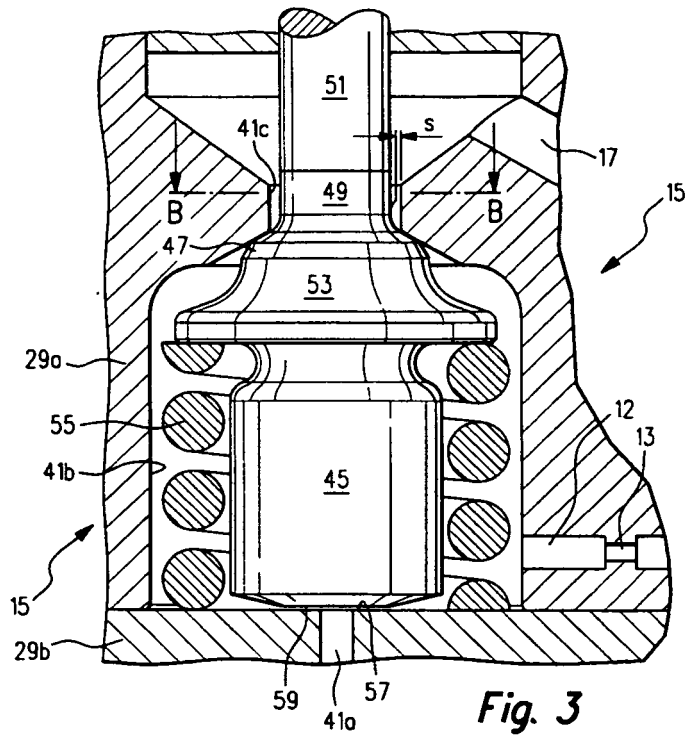
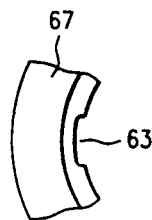
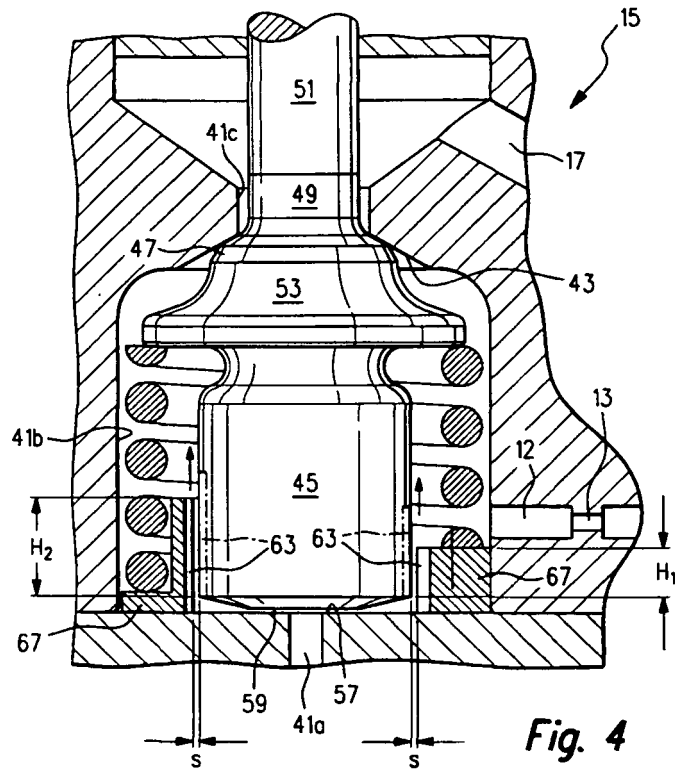
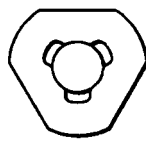
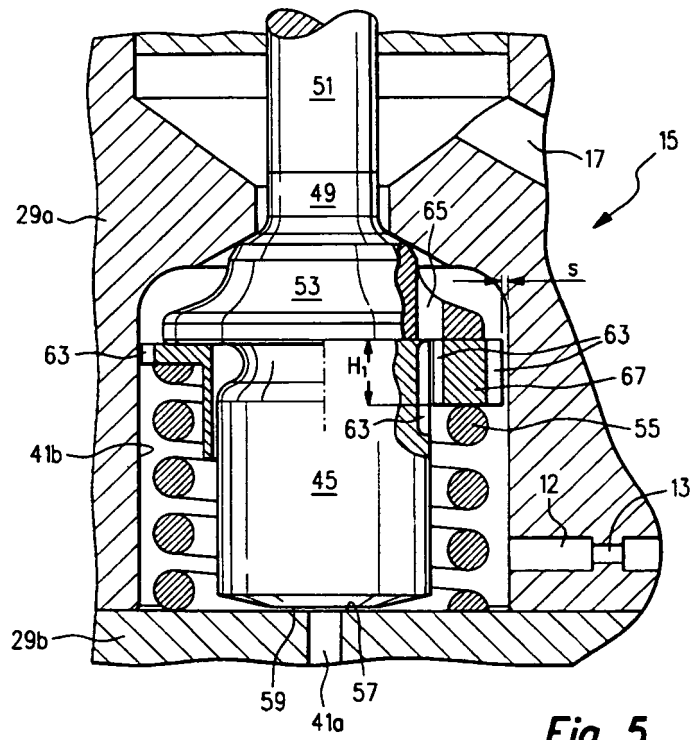


Fig. 2c







**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20040129804 A [0002]
- WO 2005015003 A [0003]