

(19)



(11)

**EP 1 481 159 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.10.2009 Patentblatt 2009/44**

(51) Int Cl.:  
**F02M 61/10** <sup>(2006.01)</sup> **F02M 61/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**F02M 61/18** <sup>(2006.01)</sup> **F02M 61/04** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **02795038.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2002/004730**

(22) Anmeldetag: **23.12.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/072929 (04.09.2003 Gazette 2003/36)**

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

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

(72) Erfinder: **MUELLER, Martin**  
**71696 Moeglingen (DE)**

(30) Priorität: **26.02.2002 DE 10208222**

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas et al**  
**Mitscherlich & Partner**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Postfach 33 06 09**  
**80066 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.12.2004 Patentblatt 2004/49**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 451 408 US-A- 5 829 688**  
**US-A- 5 878 961 US-A- 6 155 499**

**EP 1 481 159 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 geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

**[0002]** Aus der DE 196 42 653 C1 ist bereits ein Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Brennstoff-/Luftgemisches bekannt. In den Zylindern von direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen ist ein zündfähiges Brennstoff-/Luftgemisch bildbar, indem in jedem von einem Kolben begrenzten Brennraum mittels eines Injektors bei Freigabe einer Düsenöffnung durch Abheben eines Ventilsitz Brennstoff eingespritzt wird. Um unter allen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, insbesondere im Schichtladungsbetrieb, eine verbrauchs- und emissionsoptimierte innere Gemischbildung in jedem Betriebspunkt des gesamten Kennfeldes zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß der Öffnungshub des Ventilsitzes und die Einspritzzeit variabel einstellbar sind.

**[0003]** Aus der DE 38 08 635 C2 ist eine Brennstoffeinspritzvorrichtung zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Zylinder einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine bekannt. Die Brennstoffeinspritzvorrichtung beinhaltet ein Brennstoffeinspritzventil, das in der Zylinderwandung mit Abstand zum Zylinderkopf und gegenüber der Auslaßöffnung angeordnet ist, und eine Ausgangsöffnung, wobei die Strahlachse des Brennstoffeinspritzventils auf den Bereich um die im Zylinderkopf angeordnete Zündkerze gerichtet ist. Das Brennstoffeinspritzventil weist eine magnetbetätigte Ventilschließnadel mit schraubenförmigen Drallnuten zum Erzeugen einer Drallströmung des Einspritzstrahls auf. Das Brennstoffeinspritzventil ist mit seiner Strahlachse auf den in der Zylinderkopfmittle angeordneten Zündpunkt gerichtet.

**[0004]** Weiterhin ist aus der US 5, 941, 207 eine Vorrichtung zum Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine bekannt, bei der Brennstoff unter einem bestimmten Anfangswinkel kegelförmig in den Brennraum eingespritzt wird. Der eingespritzte Brennstoff füllt dabei die Brennkammer kegelförmig aus, wobei Effekte der Wandbenetzung weitgehend unterdrückt werden. Ein relativ flach ausgebildeter Kolben verformt die eingespritzte Brennstoffwolke während der Verdichtungsphase kugelförmig. Die kugelförmige Gemischwolke vermischt sich nur unwesentlich mit der zugeführten Luft und wird bei weiterer Verdichtung zur Funkenstrecke der Zündkerze geführt.

**[0005]** Nachteilig an den aus den obengenannten Druckschriften bekannten Verfahren bzw. Vorrichtungen zum Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine sind insbesondere die komplizierten Brennraumgeometrien, welche nötig sind, den eingespritzten Brennstoff mit der zugeführten Luft zu vermischen, ein zündfähiges Brennstoff-/Luftgemisch zu bilden und dieses zur

Zündung in die Nähe der Funkenstrecke der Zündkerze zu transportieren. Derartige Brennraumgeometrien sind zum einen schwer herstellbar, zum anderen kann die Verbrennung in Bezug auf die Emission von Stickoxyden und den Verbrauch von Brennstoff nicht optimiert werden.

**[0006]** Weiterhin ist von Nachteil, dass in den meisten Fällen die Zündkerze direkt durch das Brennstoffeinspritzventil angespritzt wird. Dadurch ist die Zündkerze einerseits starken thermischen Schockbelastungen ausgesetzt, andererseits lagert sich Russ auf den Zündkerzenelektroden ab, wodurch die Lebensdauer der Zündkerze erheblich beschränkt wird.

**[0007]** Insbesondere ist an dem aus der DE 198 27 219 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil von Nachteil, dass der durch die unterschiedlichen Einspritzwinkel in den Brennraum eingespritzte Brennstoff größtenteils auf die Wände des Brennraums bzw. den Kolben auftrifft, dort abkühlt und somit nur unter hoher Schadstoffemission bzw. Russentwicklung verbrannt werden kann.

**[0008]** In US-A-5 829 688 ist eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine beschrieben, welche einen in einem Gehäuse aufgenommenen Ventilkörper aufweist, wobei der Ventilkörper eine von einem Ventilsitz umgebene Ventilöffnung umfaßt. Eine Ventilschließnadel, welche mit einem Schließkörper versehen ist, erstreckt sich durch die Ventilöffnung, so dass der Schließkörper mit dem Ventilsitz zusammenwirkt, um das Ventil zu öffnen und zu schließen. Die Ventilschließnadel ist an ihrem stromabwärtigen Ende mit einem Absatz versehen, an dem abwechselnd um dessen äußere Umfangsoberfläche ringförmig zylindrische Führungsoberflächen und abgeflachte Oberflächen vorgesehen sind, welche Austrittsöffnungen bzw. -spalte für den Brennstoffstrom bilden. Die Austrittsspalte bilden gemeinsam den engsten Strömungsdurchgang des Einspritzventils, wo der Brennstoffstrom zur richtigen Zerstäubung in dem Verbrennungsraum beschleunigt wird.

### 40 Vorteile der Erfindung

**[0009]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzte Gemischwolke durch eine entsprechende Formung des Ventilschließkörpers des Brennstoffeinspritzventils durch eine gezielte Drosselung vor dem Dichtsitz so beeinflussbar ist, dass die Gemischwolke die Zündkerze nur am Ende des Einspritzvorgangs erreicht.

**[0010]** Die Ventilschließnadel oder der Ventilschließkörper weist hierbei Flächenanschliffe auf, welche die Brennstoffströmung je nach der radialen Tiefe der Flächenanschliffe mehr oder weniger stark drosseln, so dass die das Brennstoffeinspritzventil verlassende Gemischwolke je nach der Hubstellung der Ventilschließnadel einen größeren oder kleineren Öffnungswinkel  $\alpha$  aufweist.

**[0011]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführ-

ten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

**[0012]** Von Vorteil ist insbesondere, daß die Anzahl der Flächenanschliffe beliebig ist, so daß die gewünschte Drosselwirkung frei wählbar ist.

**[0013]** Vorteilhafterweise wirken zwischen den Flächenanschliffen angeordnete erhabene Führungsflächen mit einer am Düsenkörper ausgebildeten Gegenfläche so zusammen, daß die Führung der Ventilmadel jederzeit gewährleistet ist. Dadurch kann Fehlfunktionen durch Versätze der Ventilmadel vorgebeugt werden.

**[0014]** Weiterhin ist vorteilhaft, daß die Drosselwirkung entweder durch vertieft angeordnete Flächenanschliffe oder über einen erhabenen Führungsring regulierbar ist.

Zeichnung

**[0015]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzsystems mit einer Gemischwolke, welche durch ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil im Brennraum erzeugt wird,

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

Fig. 3A-B einen Schnitt durch den abspritzseitigen Teil des in Fig. 2 dargestellten nicht erfindungsgemäßen Beispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils in zwei verschiedenen Hubstellungen, und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils in gleicher Darstellung wie in Fig. 3A und 3B.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0016]** Fig. 1 zeigt in einer auszugsweisen, schematisierten Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzsystems 1 für eine gemischverdichtende fremdgezündete Brennkraftmaschine.

**[0017]** Das Brennstoffeinspritzsystem 1 umfaßt einen Brennraum 2, welcher durch Zylinderwandungen 3, einen Zylinderkopf 4, welcher Firstschrägen 5 aufweist, und einen Kolben 6 begrenzt ist. Eine Zündkerze 7 ist z. B. seitlich in den Brennraum 2 hineinragend angeordnet. Ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 10 ist zwischen den Firstschrägen 5 so angeordnet, daß Brennstoff in Form einer beispielsweise kegelförmigen Gemischwolke 8, 9 in den Brennraum 2 eingespritzt wird.

**[0018]** Um die oben angesprochenen Mängel in Bezug auf die Stöchiometrie der Gemischwolke 8, 9 sowie des direkten Anspritzens der Zündkerze 7 zu beheben, ist das Brennstoffeinspritzventil 10 erfindungsgemäß so ausgelegt, daß die darin herrschende Brennstoffströmung in unterschiedlich starkem Maß so gedrosselt wird, daß abhängig von der Hubstellung einer Ventilmadel des Brennstoffeinspritzventils 10 eine Gemischwolke 8, 9 mit einem variablen Öffnungswinkel  $\alpha$  im Brennraum 2 erzeugt werden kann.

**[0019]** Wie in den Fig. 3A und 3B sowie 4 dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, weist die Ventilmadel oder ein mit dieser in Wirkverbindung stehender Ventilschließkörper zu diesem Zweck zumindest einen, vorzugsweise mehrere Flächenanschliffe oder einen Führungsring auf.

**[0020]** Durch die erfindungsgemäße Maßnahme dargestellt in Fig. 1 kann zunächst eine Gemischwolke 8 im Brennraum 2 erzeugt werden, die eine große Penetration und einen geringen Öffnungswinkel  $\alpha$  aufweist, während beim Schließvorgang des Brennstoffeinspritzventils 10 kurzzeitig die Gemischwolke 9 mit einem größeren Öffnungswinkel  $\alpha$  erzeugt wird, welche die Zündkerze 7 im Bereich der Elektroden streift und somit zündfähiges Gemisch zur Funkenstrecke der Zündkerze 7 transportiert.

**[0021]** Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 10, welches sich für diese Betriebsart eignet, ist in Fig. 2 dargestellt und im folgenden beschrieben.

**[0022]** Fig. 2 zeigt eine schematisierte geschnittene Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 10, welches insbesondere zur Verwendung in dem in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzsystem 1 geeignet ist.

**[0023]** Das Brennstoffeinspritzventil 10 ist dabei in Form eines direkt einspritzenden Brennstoffeinspritzventils 10 ausgeführt, das zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum 2 der gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine dient. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 10.

**[0024]** Das Brennstoffeinspritzventil 10 umfaßt einen Aktor 11, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel als piezoelektrischer Aktor 11 ausgebildet ist. Der Aktor 11 ist in einem Aktorgehäuse 12 zur Stabilisierung gekapselt und stützt sich endseitig in Zulaufrichtung an einem Widerlager 13 und abströmseitig an einer Schulter 14 ab. Die Schulter 14 steht mit einer zweiteiligen Ventilmadel 15 in kraftschlüssiger Verbindung.

**[0025]** Ein zuströmseitiger erster Teil 16 der Ventilmadel 15 stützt sich an der Schulter 14 ab, während ein zweiter Teil 17 abströmseitig des ersten Teils 16 von diesem getrennt angeordnet ist. Der erste Teil 16 der Ventilmadel 15 wird durch eine erste Rückstellfeder 18 beaufschlagt, welche zwischen der Schulter 14 und einem Dichtgehäuse 19 angeordnet ist. Der zweite Teil 17 der Ventilmadel 15 wird durch eine zweite Rückstellfeder 20 beaufschlagt, deren Federkraft geringer ist als diejenige

der ersten Rückstellfeder 18, so daß der zweite Teil 17 der Ventilmadel 15 gegenüber dem ersten Teil 16 durchschwingen kann. Dies ist bei schnellschaltenden Brennstoffeinspritzventilen 10 mit piezoelektrischen Aktoren 11 zur Dämpfung und Entprellung der Schließbewegung zweckmäßig.

**[0026]** Das Brennstoffeinspritzventil 10 umfaßt weiterhin eine Wellrohrdichtung 21, welche den Aktor 11 vor dem das Brennstoffeinspritzventil 10 durchströmenden Brennstoff schützt. Der Brennstoff wird im Ausführungsbeispiel über eine zentrale Brennstoffzufuhr 22 zugeführt und strömt durch einen Brennstoffkanal 23 in einem Gehäusekörper 24. Er wird dabei an dem Dichtgehäuse 19 vorbei in eine Ausnehmung 25 eines in den Gehäusekörper 24 eingeschobenen Düsenkörpers 26, in welcher auch der zweite Teil 17 der Ventilmadel 15 angeordnet ist, geleitet.

**[0027]** Der zweite Teil 17 der Ventilmadel 15 weist einen mit der Ventilmadel 15 einstückig ausgebildeten oder in kraftschlüssiger Verbindung mit dieser stehenden Ventilschließkörper 27 auf, welcher mit einer an dem Düsenkörper 26 ausgebildeten Ventilsitzfläche 28 einen Dichtsitz bildet.

**[0028]** An dem Ventilschließkörper 27 und/oder dem zweiten Teil 17 der Ventilmadel 15 sind erfindungsgemäß Flächenanschliffe 29 ausgebildet, welche so angebracht sind, daß eine Drosselwirkung auf den das Brennstoffeinspritzventil 10 durchströmenden Brennstoff ausgeübt wird. Ausführungsbeispiele, die zwar nicht Teil der Erfindung sind, aber zum besseren Verständnis der Erfindung beitragen sind in Fig. 3A bis 3B, die erfindungsgemäßen Maßnahmen sind in Fig. 4 näher dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung eingehend erläutert.

**[0029]** Zur Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 10 wird an den Aktor 11 eine Erregerspannung beispielsweise über eine nicht weiter dargestellte elektrische Leitung angelegt. Der Aktor 11, welcher als piezoelektrischer Aktor 11 ausgeführt ist, dehnt sich daraufhin entgegen der Kraft der ersten Rückstellfeder 18 aus. Dadurch wird der erste Teil 16 der Ventilmadel 15 in einer Hubrichtung bewegt. Der zweite Teil 17 der Ventilmadel 15 mit dem daran ausgebildeten Ventilschließkörper 27 wird ebenfalls entgegen der Kraft der zweiten Rückstellfeder 20 in Hubrichtung bewegt, so daß der Ventilschließkörper 27 von der Ventilsitzfläche 28 abhebt und Brennstoff abgespritzt wird.

**[0030]** Wird der Aktor 11 entladen, kehrt der erste Teil 16 der Ventilmadel 15 durch die Kraft der ersten Rückstellfeder 18 entgegen der Hubrichtung in seine Ausgangsposition zurück. Dadurch wird auch der zweite Teil 17 der Ventilmadel 15 entlastet, wodurch der Ventilschließkörper 27 wieder auf der Ventilsitzfläche 28 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 10 geschlossen wird.

**[0031]** Die Fig. 3A und 3B zeigen eine auszugsweise Vergrößerung des in Fig. 2 mit III bezeichneten Ausschnitts des Brennstoffeinspritzventils 10 in zwei verschiedenen Hubstellungen der Ventilmadel 15. Dabei

stellt Fig. 3A eine Hubstellung dar, welche beispielsweise einer Offenstellung des Brennstoffeinspritzventils 10 entspricht, während Fig. 3B eine Hubstellung zeigt, welche bei einem geringeren Hub der Ventilmadel 15 beispielsweise beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils 10 auftritt. Übereinstimmende Bauteile sind in allen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

**[0032]** Wie bereits weiter oben angesprochen, weist der zweite Teil 17 der Ventilmadel 15 an dem mit ihr einstückig ausgebildeten Ventilschließkörper 27 oder direkt an dem zweiten Teil 17 der Ventilmadel 15 zumindest einen Flächenanschliff 29 auf. Vorzugsweise sind mehrere Flächenanschliffe 29 regelmäßig oder unregelmäßig über den Umfang des Ventilschließkörpers 27 verteilt an diesem ausgebildet.

**[0033]** Die Flächenanschliffe 29 sind beispielsweise längssoval ausgebildet und wechseln mit Führungsflächen 30 ab, welche an einer an dem Düsenkörper 26 ausgebildeten Gegenfläche 31 anliegen. Die Führungsflächen 30 und die Gegenfläche 31 führen den zweiten Teil 17 der Ventilmadel 15 während der Hubbewegung. Dadurch kann Fehlfunktionen des Brennstoffeinspritzventils 10 durch Versätze der Ventilmadel 15 mit nachfolgendem Verkleben vorgebeugt werden.

**[0034]** Wie bereits oben ausgeführt, ist die Veränderung eines Öffnungswinkels  $\alpha$  der in den Brennraum 2 eingespritzten Gemischwolke 8, 9 so zu gestalten, daß zum Ende des Einspritztaktes eine Gemischwolke 9 erzeugt wird, deren Öffnungswinkel  $\alpha_2$  größer als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  zum Beginn des Einspritztaktes ist. Die Flächenanschliffe 29 am Ventilschließkörper 27 sind dementsprechend in ihrer radialen Ausdehnung so ausgebildet, daß sie die Weite eines zwischen den Flächenanschliffen 29 und der Gegenfläche 31 freiwerdenden Drosselspalts 32 definieren. Die Weite des Öffnungsquerschnitts am Dichtsitz im voll geöffneten Zustand des Brennstoffeinspritzventils 10 ist dabei in jedem Fall größer als die Weite des durch die Flächenanschliffe 29 definierten Drosselspaltes 32, so daß die Flächenanschliffe 29 als Vordrossel dienen.

**[0035]** Ist, wie in Fig. 3A dargestellt, der Hub des Ventilschließkörpers 27 groß, beispielsweise in einer Maximalstellung, kann durch die in dem Drosselspalt 32 erzielte Vordrosselung eine kegelförmige Gemischwolke 8 mit einem kleinen Öffnungswinkel  $\alpha_1$  in den Brennraum 2 eingespritzt werden.

**[0036]** Die Strömungslamelle, die in dem engen Spalt an den Flächenanschliffen gebildet wird, ist dünner als der Spalt am Dichtsitz. Die Kraftstofflamelle kann dadurch mit geringer Umlenkung nach außen durch den Dichtsitz fließen. Die Kraftstofflamelle fließt nicht parallel zu den Wandungen durch den Dichtsitzbereich, sondern schräg dazu nach unten gerichtet. Die kegelförmige Gemischwolke hat dadurch einen kleinen Öffnungswinkel.

**[0037]** Wird der Ventilschließkörper 27 in einer Schließrichtung bewegt, weil der Aktor 11 des Brennstoffeinspritzventils 10 mit einer kleineren Erregerspannung versorgt wird, verengt sich die Entfernung des Ventil-

schließkörpers 27 von der Ventilsitzfläche 28. Wenn die Entfernung kleiner als der Spalt an den Flächenanschliffen wird, fließt die Strömung durch den Sitzspalt zwangsläufig parallel der Wandungen. Damit bildet sich ein größerer Öffnungswinkel der kegeligen Gemischwolke als im ersten Fall aus.

**[0038]** Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Brennstoffeinspritzventil 10 in gleicher Darstellung wie Fig. 3A und 3B.

**[0039]** In diesem Ausführungsbeispiel ist die Drosselfunktion des Drosselspalts 32 unabhängig von den Flächenanschliffen 29.

**[0040]** Abströmseitig der Flächenanschliffe 29 ist am Ventilschließkörper 27 ein Führungsbereich 33 ausgebildet, welcher einen Drosselspalt 34 definiert, welcher über den Umfang des Ventilschließkörpers 27 immer gleich weit ist. Beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils 10 verschiebt sich wiederum das Verhältnis der Drosslung durch den Drosselspalt 34 zur Drosselung durch den Dichtsitz zugunsten der Drosselung im Dichtsitz, wodurch ebenfalls eine Aufweitung der in den Brennraum 2 eingespritzten Gemischwolke erfolgt.

**[0041]** Der Drosseleffekt und die nachfolgende Aufweitung des Öffnungswinkels  $\alpha$  der Gemischwolke 8, 9 kann beispielsweise auch durch das Ansteuern zweier diskreter Hubstellungen über den Aktor 11 oder eine Verlangsamung des Schließvorgangs des Brennstoffeinspritzventils 10 verstärkt werden.

**[0042]** Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige Bauformen von Brennstoffeinspritzventilen 10 unterschiedliche Anordnungen von Zündkerzen 7 und Brennstoffeinspritzventilen 10 im Zylinderkopf 4 einer Brennkraftmaschine und Magnetantrieb der Ventilmadelbewegung anwendbar.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (10) für Brennkraftmaschinen mit einem Aktor (11), der mit einer in einem Düsenkörper (26) geführten Ventilmadel (15) in Wirkverbindung steht, und einem mit der Ventilmadel (15) in kraftschlüssiger Verbindung stehenden Ventilschließkörper (27), der mit einer an dem Düsenkörper (26) ausgebildeten Ventilsitzfläche (28) einen Dichtsitz bildet, wobei die Ventilmadel (15) und/oder der Ventilschließkörper (27) zumindest einen Flächenanschliff (29) aufweist, der auf dem Umfang der Ventilmadel (15) und/oder des Ventilschließkörpers (27) ausgebildet ist, und wobei zwischen dem zumindest einen Flächenanschliff (29) und einer an dem Düsenkörper (26) ausgebildeten Gegenfläche (31) ein Drosselspalt (32) ausgebildet ist, dessen Querschnitt kleiner als der Öffnungsquerschnitt am Dichtsitz im geöffneten Zustand des Brennstoffeinspritzventils (10) ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** abströmseitig des zumindest einen Flächenanschliffs (29) ein Führungsbereich (33) in Form eines erhabenen Führungsrings ausgebildet ist, welcher einen Drosselspalt (34) definiert, wobei der Führungsbereich (33) mit der Gegenfläche (31) einen Drosselspalt (34) konstanter Weite bildet und der Führungsbereich (33) einstückig mit dem Ventilschließkörper (27) ausgebildet ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der zumindest eine Flächenanschliff (29) im Bereich der Führung in dem Düsenkörper (26) vorgesehen ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mehrere Flächenanschliffe (29) vorgesehen sind, die in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen umfänglich an dem Ventilschließkörper (27) angeordnet sind.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zwischen den Flächenanschliffen (29) Führungsflächen (30) ausgebildet sind.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Führungsflächen (30) mit der an dem Düsenkörper (26) ausgebildeten Gegenfläche (31) zu einer Führung des Ventilschließkörpers (27) zusammenwirken.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Drosselwirkung der Flächenanschliffe (29) die Drosselwirkung am Dichtsitz im geöffneten Zustand des Brennstoffeinspritzventils (10) übersteigt.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** sich der Öffnungsquerschnitt am Dichtsitz beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils (10) zunehmend dem Querschnitt des Drosselspalts (32) im Bereich der Flächenanschliffe (29) annähert.

## Claims

1. Fuel injection valve (10) for internal combustion engines, having an actuator (10) which is operatively connected to a valve needle (15) which is guided in a nozzle body (26), and having a valve closing body (27) which is connected in a non-positively locking

fashion to the valve needle (15) and forms a sealing seat together with a valve seat surface (28) which is formed on the nozzle body (26), the valve needle (15) and/or the valve closing body (27) having at least one ground surface portion (29) which is formed on the circumference of the valve needle (15) and/or of the valve closing body (27), and a throttling gap (32) being formed between the at least one ground surface portion (29) and a counterpart surface (31) which is formed on the nozzle body (26), the cross section of which throttling gap (32) is smaller than the opening cross section at the sealing seat in the open state of the fuel injection valve (10),

**characterized**

**in that** a guide region (33) in the form of a raised guide ring is formed at the outflow side of the at least one ground surface portion (29), which guide ring defines a throttling gap (34), the guide region (33) forming a throttling gap (34) of constant width together with the counterpart surface (31), and the guide region (33) being formed in one piece with the valve closing body (27).

2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized** **in that** the at least one ground surface portion (29) is provided in the region of the guide in the nozzle body (26).
3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized** **in that** a plurality of ground surface portions (29) are provided which are arranged on the valve closing body (27) at regular or irregular intervals around the circumference.
4. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized** **in that** guide surfaces (30) are formed between the ground surface portions (29).
5. Fuel injection valve according to Claim 4, **characterized** **in that** the guide surfaces (30) interact with the counterpart surface (31), which is formed on the nozzle body (26), to provide guidance of the valve closing body (27).
6. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 5, **characterized** **in that** the throttling action of the ground surface portions (29) exceeds the throttling action at the sealing seat in the open state of the fuel injection valve (10).
7. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 6, **characterized**

**in that**, as the fuel injection valve (10) closes, the opening cross section at the sealing seat becomes ever closer in size to the cross section of the throttling gap (32) in the region of the ground surface portions (29).

**Revendications**

1. Soupape d'injection de carburant (10) pour moteurs à combustion interne comprenant un actionneur (11), qui est en liaison fonctionnelle avec un pointeau de soupape (15) guidé dans un corps de buse (26), et un corps de fermeture de soupape (27) en liaison par engagement par force avec le pointeau de soupape (15), qui forme un siège d'étanchéité avec une surface de siège de soupape (28) réalisée sur le corps de buse (26), le pointeau de soupape (15) et/ou le corps de fermeture de soupape (27) présentant au moins une surface biseautée (29) qui est réalisée sur la périphérie du pointeau de soupape (15) et/ou du corps de fermeture de soupape (27), et un interstice d'étranglement (32) étant réalisé entre l'au moins une surface biseautée (29) et une surface conjuguée (31) réalisée sur le corps de buse (26), dont la section transversale est inférieure à la section transversale d'ouverture sur le siège d'étanchéité dans l'état ouvert de la soupape d'injection de carburant (10), **caractérisée en ce qu'une** région de guidage (33) en forme de bague de guidage rehaussée est réalisée en aval de l'au moins une surface biseautée (29), et définit un interstice d'étranglement (34), la région de guidage (33) formant avec la surface conjuguée (31) un interstice d'étranglement (34) de largeur constante et la région de guidage (33) étant réalisée d'une seule pièce avec le corps de fermeture de soupape (27).
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'au moins une surface biseautée (29) est prévue dans la région du guidage dans le corps de buse (26).
3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** plusieurs surfaces biseautées (29) sont prévues, lesquelles sont disposées à intervalles réguliers ou irréguliers sur la périphérie du corps de fermeture de soupape (27).
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** des surfaces de guidage (30) sont réalisées entre

les surfaces biseautées (29).

5. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 4,  
**caractérisée en ce que** 5  
 les surfaces de guidage (30) coopèrent avec la surface conjuguée (31) réalisée sur le corps de buse (26) pour fournir un guidage du corps de fermeture de soupape (27). 10
6. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
**caractérisée en ce que**  
 l'effet d'étranglement des surfaces biseautées (29) dépasse l'effet d'étranglement sur le siège d'étanchéité dans l'état ouvert de la soupape d'injection de carburant (10). 15
7. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, 20  
**caractérisée en ce que**  
 la section transversale d'ouverture sur le siège d'étanchéité lors de la fermeture de la soupape d'injection de carburant (10) se rapproche de plus en plus de la section transversale de l'interstice d'étranglement (32) dans la région des surfaces biseautées (29). 25

30

35

40

45

50

55

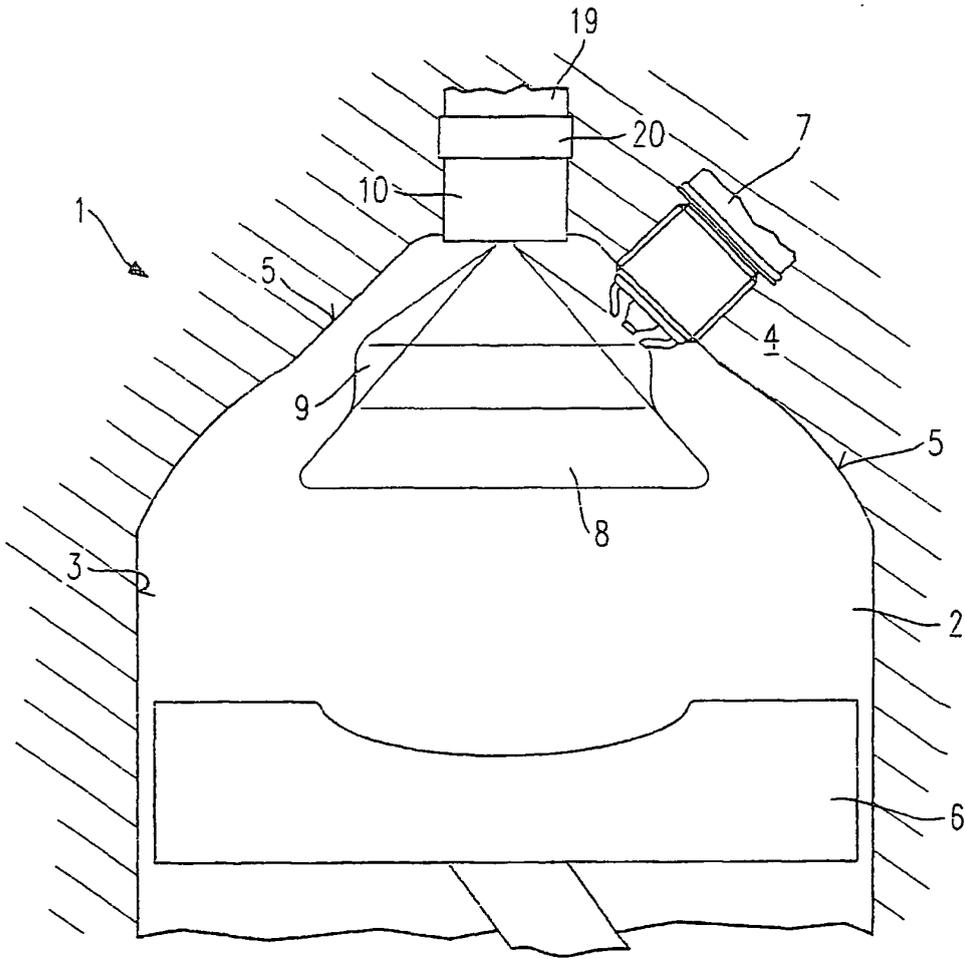


Fig. 1

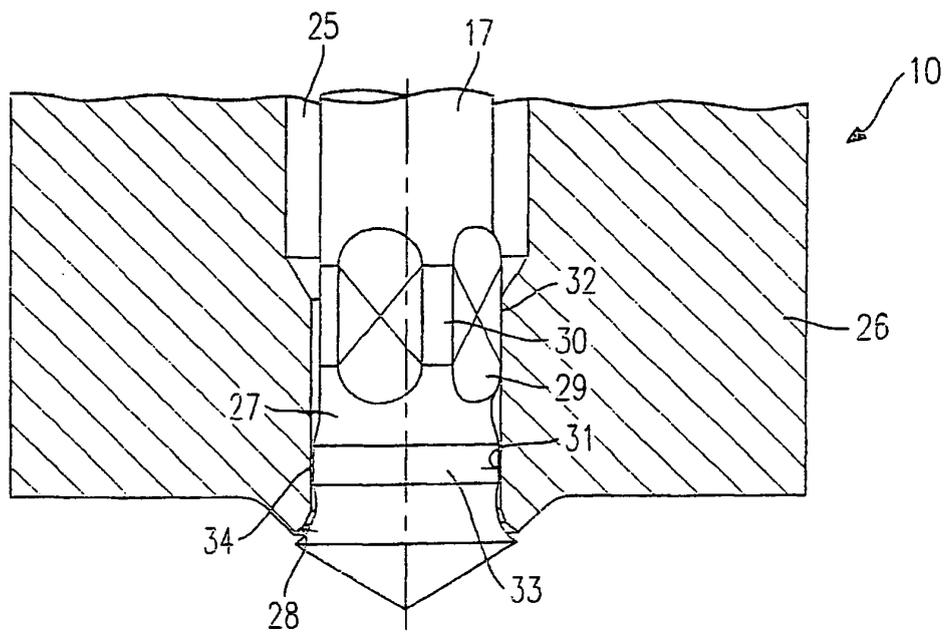
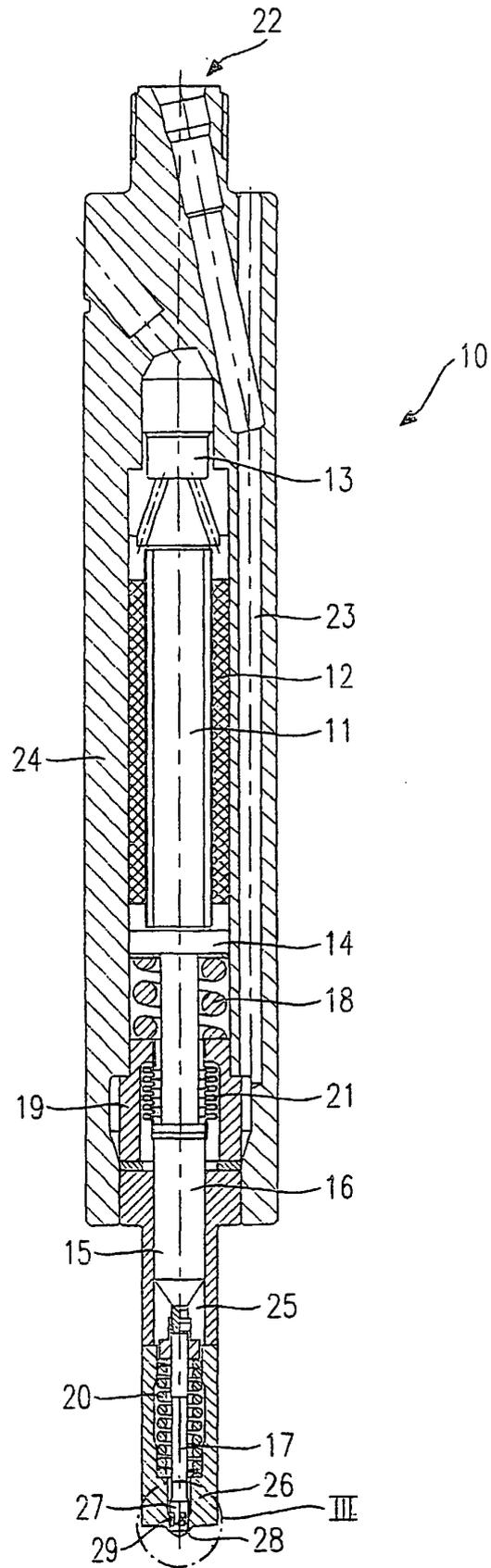


Fig. 4





**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**

- DE 19642653 C1 [0002]
- DE 3808635 C2 [0003]
- US 5941207 A [0004]
- DE 19827219 A1 [0007]
- US 5829688 A [0008]