

(19)



(11)

**EP 1 900 933 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.03.2008 Patentblatt 2008/12**

(51) Int Cl.:  
**F02M 61/08 (2006.01) F02M 61/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07016402.5**

(22) Anmeldetag: **22.08.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

- **Abdelfattah, Aschraf, Dr.**  
80939 München (DE)
- **Henrici, Stefan**  
82205 Gilching (DE)
- **Durst, Bodo, Dr.**  
80993 München (DE)
- **Missy, Stephan**  
85298 Scheyern (DE)
- **Preuss, Florian, Dr.**  
80937 München (DE)
- **Kern, Wolfgang, Dr.**  
81477 München (DE)
- **Schünemann, Erik**  
80799 München (DE)
- **Drexler, Gottfried**  
85293 Reichertshausen (DE)

(30) Priorität: **09.09.2006 DE 102006042444**

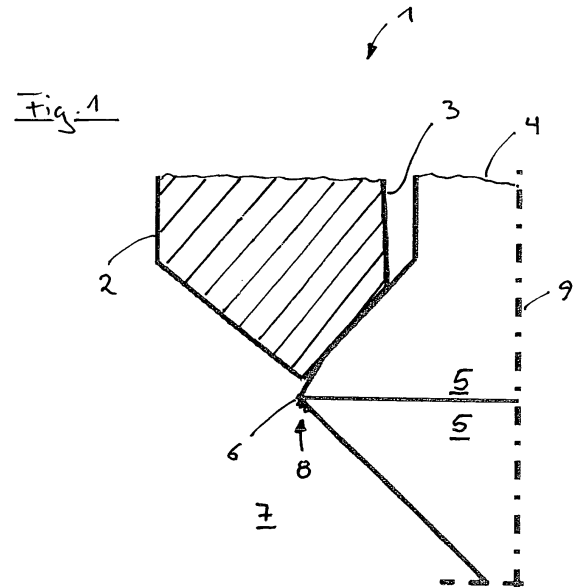
(71) Anmelder: **Bayerische Motorenwerke Aktiengesellschaft**  
**80809 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Hoss, Bernd**  
**82131 Gauting (DE)**

### (54) Kraftstoffeinspritzventil

(57) Kraftstoffeinspritzventil (1), insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (2) mit einer Bohrung (3) durch die Kraftstoff förderbar ist, wobei in der Bohrung (3) ein von einem Stellelement betätigbares Verschlusselement (4) mit einem gehäuseseitigen Verschlusskörper (5), der eine Strömungsabrisskante (6) für eingespritzten Kraftstoff aufweist, angeordnet ist, mit dem bei einer Lageveränderung aus dem Gehäuse (1) heraus die Bohrung (3) gegenüber einer Umgebung (7) des Kraftstoffeinspritzventils (1) offenbar ist, wobei der Verschlusskörper (5) zumindest im Bereich der Strömungsabrisskante (6) auf der der Umgebung (7) zugewandten Seite eine Rauheit (8) aufweist.

Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Kraftstoffeinspritzventils wird eine Veränderung der Gemischaufbereitung über die Lebensdauer des Kraftstoffeinspritzventils vermieden.



**EP 1 900 933 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Sie geht von der deutschen Offenlegungsschrift DE 100 12 969 A1 aus. In dieser ist ein Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einer im Brennraum vorgesehenen Zündkerze beschrieben. Weiter weist der Zylinderkopf eine Gehäusestirnseite aufweisende Einspritzdüse auf, die ein über ein Stellglied bewegbares Verschlusselement mit einem Verschlusskörper aufweist. Die Gehäusestirnseite der Einspritzdüse bildet mit dem Verschlusskörper im geschlossenen Zustand eine gemeinsame, plane Oberfläche. Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung wird die Züandsicherheit in jedem Betriebspunkt der Brennkraftmaschine gewährleistet und eine Veränderung der Kraftstoffstrahlgeometrie durch Verbrennungsrückstände an der Düsenöffnung der Einspritzdüse wird vorweggenommen.

**[0003]** Trotz der vorgeschlagenen Ausgestaltung kann sich bei längerem Betrieb der Brennkraftmaschine im Bereich der Spitze der Einspritzdüse Ruß ablagern, wodurch das Kraftstoffstrahlbild verändert wird.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine Maßnahme aufzuzeigen, die eine Veränderung der Zerstäubung des Kraftstoffes, bzw. des Kraftstoffstrahlbildes über die Zeit vermeidet.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung erhält die Spitze des Kraftstoffeinspritzventils ab der Produktion eine Geometrie, wie sie das Kraftstoffeinspritzventil im Stand der Technik erst durch Ablagerungen von Russpartikel an der Spitze über die Laufzeit erhält. Somit weist das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil eine Geometrie auf, die der eines gealterten Kraftstoffeinspritzventils entspricht. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung verändert sich somit die Zerstäubung des Kraftstoffes, bzw. das Kraftstoffstrahlbild und somit die Gemischbildung in der Brennkraftmaschine über die Zeit nicht.

**[0006]** Eine weitere Verbesserung wird mit der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 2 erzielt.

**[0007]** Mit einer Rautiefe  $R_t$  gemäß Patentanspruch 3 wird der erfindungsgemäße Effekt erzielt.

**[0008]** Die Rauheit kann gemäß Patentanspruch 4 durch beliebige geometrische Oberflächenausformungen erzielt werden.

**[0009]** In den Größenbereichen gemäß der Patentansprüche 5 und 6 ist der erfindungsgemäße Effekt besonders effektiv.

**[0010]** Gemäß der Patentansprüche 7 und 8 kann die Rauheit entweder durch Materialabtrag oder durch Materialauftrag generiert werden.

**[0011]** Gemäß Patentanspruch 9 kann die Rauheit durch mechanische oder chemische Bearbeitung erzielt werden.

**[0012]** Auch die Verwendung eines PVD- (Physical

Vapor Deposition) oder eines CVD- (Chemical Vapor Deposition) Verfahrens ist gemäß Patentanspruch 10 zur Erzeugung der Rauheit geeignet.

**[0013]** Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispielen in drei Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Halbschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Kraftstoffeinspritzventil.

Fig. 1 a zeigt eine Ausschnittsvergrößerung einer Strömungsabrisskante am Kraftstoffeinspritzventil.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel zur Bearbeitung eines erfindungsgemäß ausgestalteten Verschlusselementes.

**[0014]** In den Figuren 1, 1 a und 2 gelten für gleiche Bauelemente die gleichen Bezugsziffern.

**[0015]** Fig. 1 zeigt die Spitze eines erfindungsgemäß ausgestalteten Kraftstoffeinspritzventils 1. Dargestellt ist ein Halbschnitt, wobei ein Gehäuse 2 geschnitten und ein Verschlusselement 4 mit einem gehäuseseitigen Verschlusskörper 5 nicht geschnitten dargestellt ist. Die geschnittene Oberfläche des Gehäuses 2 ist schraffiert. Da das Kraftstoffeinspritzventil 1 rotationssymmetrisch aufgebaut ist, ist nur eine Seite längs einer Längsachse 9 abgebildet. Das Verschlusselement 4 ist in einer Bohrung 3 im Gehäuse 2 hubbeweglich angeordnet und von einem nicht dargestellten Stellelement betätigbar. Mit dem Verschlusskörper 5 kann die Bohrung 3 geöffnet und verschlossen werden. Hierfür weist der Austrittsbereich der Bohrung einen nicht bezifferten rotationssymmetrischen Dichtsitz zwischen dem Gehäuse 2 und dem Verschlusselement 5 auf.

**[0016]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein nach außen öffnendes Kraftstoffeinspritzventil 1, d. h. das Verschlusselement 4 wird zum Öffnen der Bohrung 3, zum Abspritzen von Kraftstoff in eine Umgebung 7 von dem Gehäuse 2 abgehoben. Beispielsweise kann es sich hier um ein Piezo-Kraftstoffeinspritzventil handeln. Ein Kraftstoff fließt dann durch einen Ringspalt zwischen dem Verschlusselement 4 und der Bohrung 3 in die Umgebung 7. Für eine verbesserte Gemischaufbereitung weist der Verschlusskörper 5 eine radial außen verlaufende Strömungsabrisskante 6 für den Kraftstoff auf.

**[0017]** Erfindungsgemäß weist der Verschlusskörper 5 zumindest im Bereich der Strömungsabrisskante 6 auf der der Umgebung 7 zugewandten Seite eine Rauheit 8 auf. Durch diese Rauheit 8 wird für ein neu produziertes Kraftstoffeinspritzventil 1 die Ablagerung von Ruß in diesem Bereich simuliert. Eine spätere Ablagerung von Russ verändert somit nicht die Gemisch bildenden Eigenschaften des erfindungsgemäß ausgestalteten Kraftstoffeinspritzventils 1.

**[0018]** Fig. 1a zeigt eine Ausschnittsvergrößerung der Strömungsabrisskante 6 mit der Rauheit 8. Klar erkennbar ist, dass der der Umgebung 7 zugewandte Bereich um entlang der Strömungsabrisskante 6 die erfindungsgemäße Rauheit 8 aufweist. Die Rauheit 8 weist bevorzugt eine Rautiefe  $R_t$  zwischen 0,5 und 200  $\mu\text{m}$  auf.

**[0019]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, dass das Gehäuse 2 im Bereich des Verschlusskörpers 5, ebenfalls auf der der Umgebung 7 zugewandten Seite eine Rauheit 8 aufweist. Die Rauheit 8 kann von Riefen und/oder Dellen und/oder erhabenen Bereichen gebildet sein. Bevorzugt weisen diese Riefen und/oder Dellen und/oder erhabenen Bereiche eine Breite bzw. einen Durchmesser zwischen 0,5 und 100  $\mu\text{m}$  auf. Weiterhin sind die Riefen und/oder Dellen und/oder erhabenen Bereiche bevorzugt maximal 1000  $\mu\text{m}$  voneinander beabstandet. Selbstverständlich können sich die Riefen und/oder Dellen und/oder erhabenen Bereiche auch überschneiden bzw. kreuzen.

**[0020]** Die Rauheit 8 kann durch Materialabtrag oder durch Materialauftrag erzeugt werden. Der Materialabtrag kann beispielsweise durch mechanische oder chemische Bearbeitung erzielt werden. Unter mechanischer Bearbeitung wird beispielsweise Schleifen oder Strahlen mit einem Hartstoff verstanden. Unter chemischem Materialabtrag wird beispielsweise das Ätzen der Oberfläche, beispielsweise mit einer Säure verstanden. Im Rahmen einer Materialauftragung kann die Rauheit 8 beispielsweise durch ein PVD (physical vapor deposition) oder ein CVD-Verfahren (chemical vapor deposition) erfolgen.

**[0021]** In Fig. 2 ist ein Verschlusskörper 5 in Richtung der Längsachse 9 dargestellt. Pfeile symbolisieren eine Bearbeitungsrichtung bei der Bearbeitung des Verschlusskörpers 5 zur erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Kraftstoffeinspritzventils 1. Der Bearbeitungsvorgang erfolgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel weitgehend senkrecht zur Strömungsabrisskante 6. Bei weiteren Bearbeitungsvarianten kann die Bearbeitung auch schräg zur Strömungsabrisskante 6 erfolgen.

**[0022]** Mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil 1 kann jeder flüssige Kraftstoff, wie z. B. Benzin oder Diesel oder RME (Rapsmethylester) etc. eingespritzt werden. Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil 1 in Brennkraftmaschinen mit einer Hochdruckeinspritzung des Kraftstoffes direkt in den Brennraum eingesetzt. Selbstverständlich kann es auch in Verbindung mit einer Niederdruckeinspritzung eingesetzt werden.

**[0023]** Zusammengefasst ergeben sich folgende Vorteile:

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird die im gealterten Zustand des Kraftstoffeinspritzventils 1 erreichte Spraystruktur schon im Neuzustand erreicht. Die Brennkraftmaschine läuft bereits im Neuzustand aussetzerfrei. Dies hebt die Kundenzufriedenheit und senkt die Gewährleistungskosten. Des

Weiteren können in der Produktion größere Toleranzen zugelassen werden. Dies senkt darüber hinaus Produktionskosten.

#### 5 Bezugszeichenliste:

#### [0024]

1. Kraftstoffeinspritzventil
- 10 2. Gehäuse
3. Bohrung
4. Verschlusselement
5. Verschlusskörper
6. Strömungsabrisskante
- 15 7. Umgebung
8. Rauheit
9. Längsachse

#### 20 Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil (1), insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (2) mit einer Bohrung (3) durch die Kraftstoff förderbar ist, wobei in der Bohrung (3) ein von einem Stellelement betätigbares Verschlusselement (4) mit einem gehäuseseitigen Verschlusskörper (5), der eine Strömungsabrisskante (6) für eingespritzten Kraftstoff aufweist, angeordnet ist, mit dem bei einer Lageveränderung aus dem Gehäuse (1) heraus die Bohrung (3) gegenüber einer Umgebung (7) des Kraftstoffeinspritzventils (1) offenbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschlusskörper (5) zumindest im Bereich der Strömungsabrisskante (6) auf der der Umgebung (7) zugewandten Seite eine Rauheit (8) aufweist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) im Bereich des Verschlusskörpers (5) auf der der Umgebung (7) zugewandten Seite eine Rauheit (8) aufweist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rauheit (8) eine Rautiefe  $R_t$  zwischen 0,5 und 200  $\mu\text{m}$  aufweist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der zuvor genannten Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rauheit (8) durch Riefen und/oder Dellen und/oder erhabene Bereiche gebildet ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der zuvor genannten Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Riefen und/oder Dellen und/oder erhabenen Bereiche eine Brei-

te zwischen 0,5 und 100  $\mu\text{m}$  aufweisen.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der zuvor genannten Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Riefen und/oder Dellen und/oder erhabenen Bereiche maximal 1000  $\mu\text{m}$  voneinander beabstandet sind. 5
7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der zuvor genannten Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Rauheit (8) durch Materialabtrag erzeugt ist. 10
8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der zuvor genannten Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rauheit (8) durch Materialauftrag erzeugt ist. 15
9. Kraftstoffeinspritzventil nach Patentanspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rauheit (8) durch mechanische oder chemische Bearbeitung erzeugt ist. 20
10. Kraftstoffeinspritzventil nach Patentanspruch 8-, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rauheit (8) durch ein PVD oder ein CVD Verfahren erzeugt ist. 25

30

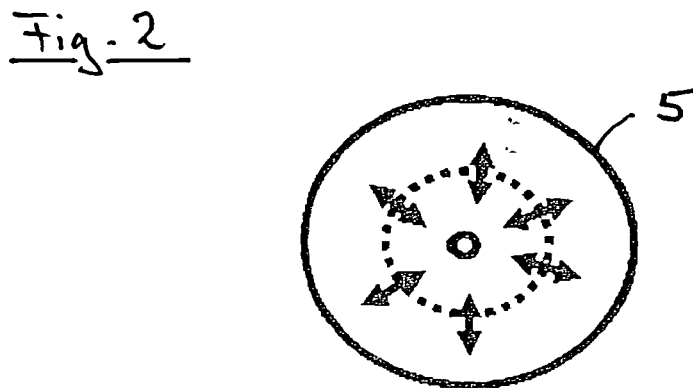
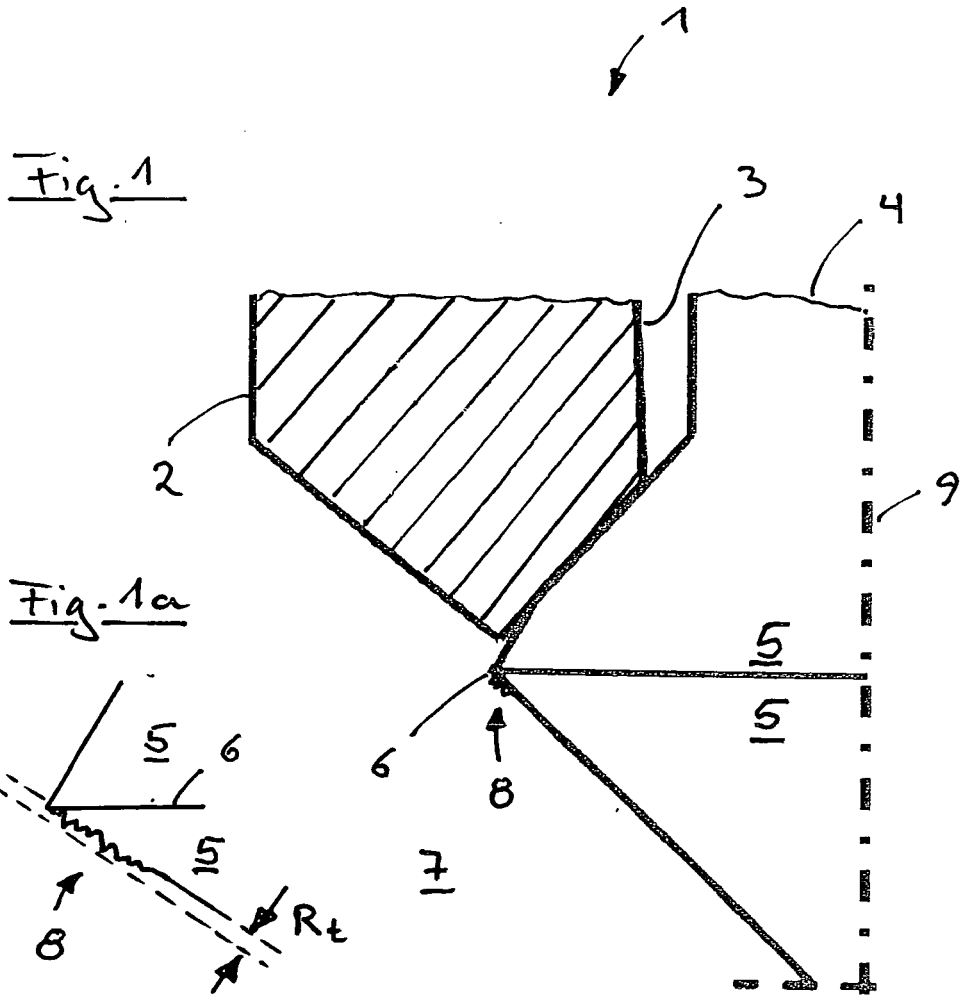
35

40

45

50

55



**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 10012969 A1 [0002]