

(19)



(11)

EP 1 961 950 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

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

(21) Anmeldenummer: **08100788.2**

(22) Anmeldetag: **23.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

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

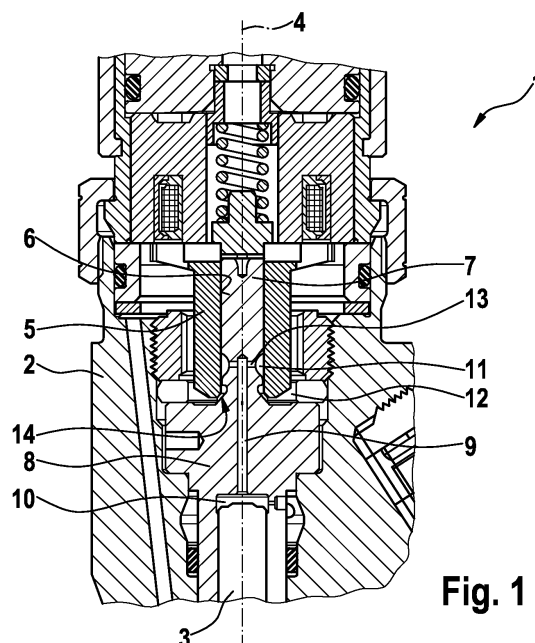
(72) Erfinder: **Rapp, Holger**
71254 Ditzingen (DE)

(30) Priorität: **26.02.2007 DE 102007009163**

(54) **Kraftstoffinjektor mit einer zusätzlichen Drosselstelle zur Vermeidung von Gasbildung im Steuervolumen des Steuerventils**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, umfassend einen hubbeweglich in einem Injektorkörper (2) geführten Ventilkolben (3), wobei die Hubbewegung des Ventilkolbens (3) durch ein Steuerventil steuerbar ist, welches eine hubbeweglich zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung in Richtung einer Hubachse (4) geführte Ventilnadel (5) mit einer Führungsbohrung (6) aufweist, in die sich ein endseitig an einem Ventilstück (8) angeformter Führungsabschnitt (7) zur hubbeweglichen Führung der Ventilnadel (5) hinein erstreckt, wobei sich entlang der Hubachse (4) eine Steigbohrung (9) durch

das Ventilstück (8) bis in den Führungsabschnitt (7) hinein erstreckt, durch die ein Steuerraum (10) zur Hubsteuerung des Ventilkolbens (3) über einen zwischen der Führungsbohrung (6) und dem Führungsabschnitt (7) eingebrachten Ringraum (11) in einen Absteueralun (12) entlüftbar ist, und wobei zwischen dem Führungsabschnitt (7) und der Führungsbohrung (6) der Ventilnadel (5) eine Strömungsverengung eingebracht ist, welche derart geometrisch ausgebildet ist, um eine Drosselung des hindurchströmenden Kraftstoffs wenigstens in der Öffnungsstellung der Ventilnadel (5) zu schaffen und das Druckniveau des Kraftstoffes in der Steigbohrung (9) angehoben ist.

**Fig. 1****EP 1 961 950 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher definierten Art.

Stand der Technik

[0002] Aus der EP 1 612 403 A1 ist ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine offenbart. Dieser umfasst einen hubbeweglich in einem Injektorkörper geführten Ventilkolben, welcher auch unmittelbar als Düsenadel ausgeführt sein kann. Die Hubbewegung des Ventilkolbens bzw. der Düsenadel wird durch ein Steuerventil gesteuert, wobei das Steuerventil im Wesentlichen aus einer hubbeweglich zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung in Richtung einer Hubachse geführten Ventilnadel besteht. Diese wird mittels eines Elektromagneten bewegt, welcher zur Überführung der Ventilnadel in die Öffnungsstellung bestromt wird, und zur Rückführung der Ventilnadel in die Schließstellung eine Druckfeder umfasst, welche die Ventilnadel in die Schließstellung zurückführt. Ferner umfasst der Kraftstoffinjektor ein Ventilstück, an dem ein sich entlang der Hubachse erstreckender Führungsabschnitt angeformt ist und sich in die Ventilnadel hinein erstreckt, so dass die Ventilnadel eine Führungsbohrung umfasst, und diese über dem Führungsabschnitt geführt ist.

[0003] Derartige Kraftstoffinjektoren umfassen einen an den Ventilkolben bzw. an die Düsenadel angrenzenden Steuerraum, welcher in Abhängigkeit einer Druckbeaufschlagung mit einer Steuermenge des Kraftstoffs die Hubbewegung der Düsenadel steuert. Wird der Steuerraum unter Hochdruck gesetzt, so wird die Düsenadel in einen Dichtsitz gedrückt, so dass in einem Düsenkörper eingebrachte Einspritzöffnungen verschlossen sind. Sinkt der Druck im Steuerraum, so hebt sich die Düsenadel bzw. der Ventilkolben entlang der Hubachse aus dem Dichtsitz heraus, so dass die Einspritzöffnungen zur Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum freigegeben werden. Die Steuerung des Drucks im Steuerraum erfolgt durch das Steuerventil, wobei sich eine Steigbohrung ausgehend vom Steuerraum durch das Ventilstück in den Führungsabschnitt hinein erstreckt. Durch die Steigbohrung kann die Steuermenge des Kraftstoffs aus dem Steuerraum in einen Absteuerraum gelangen, wobei die Freigabe der Entlüftung durch die Steigbohrung mittels der Ventilnadel erfolgt. Hebt sich die Ventilnadel durch eine Bestromung des Elektromagneten an, so werden Öffnungen freigegeben, und der Kraftstoff kann von der Steigbohrung durch die Öffnungen in den Absteuerraum gelangen.

[0004] Die Ventilnadel ist derart druckausgeglichen angeordnet, dass diese in axialer Richtung lediglich durch den Elektromagneten bzw. die Ventulfeder kraftbeaufschlagt ist. Um die Geschwindigkeit der Düsenadel-

bewegung zu kontrollieren, ist im Fluidsystem zwischen dem Steuerraum und dem Absteuerraum eine Ablaufdrossel angeordnet, wobei sich zwischen der Ablaufdrossel und dem durch die Ventilnadel in Wirkverbindung mit dem Führungsabschnitt gebildeten Dichtsitz ein nicht vernachlässigbares Kraftstoffvolumen befindet. Die Einbausituation der Ablaufdrossel bewirkt, dass bei offenem Steuerventil der aus der Ablaufdrossel austretende Kraftstoff zunächst in eine Steigleitung gelangt und entlang der Hubachse in Richtung des Führungsabschnittes geführt wird. Nachfolgend gelangt der Kraftstoff aus der Steigbohrung über eine Querbohrung in einen Ringraum, aus dem der Kraftstoff bei geöffneter Stellung des Steuerventils in den Absteuerraum gelangt.

[0005] Dabei ist auch das Steuerventil selbst als Absteuerventil mit einem ringförmigen Sitz ausgeführt, wobei in der Öffnungsstellung das Steuerventil den Dichtsitz durch Anheben der Ventilnadel einen Spalt weit freigibt, so dass der Kraftstoff in den Absteuerraum gelangen kann. Im nicht bestromten Zustand des Elektromagneten wird die Ventilnadel, welche einteilig oder zumindest einheitlich mit der Ankerplatte des Steuerventils ausgeführt sein kann, durch die vorgespannte Ventulfeder erneut gegen den Dichtsitz gepresst, um die Steigbohrung bzw. die Querbohrung gegen den Absteuerraum abzudichten.

[0006] Daher wechselt der Druck im angesprochenen Volumen zwischen dem Steuerraumdruck bei geschlossenem Ventil und einem Druck oberhalb des Rücklaufdruckniveaus bei geöffnetem Steuerventil. Die Druckdifferenz zwischen Rücklaufdruck und dem Druck vor dem Ventilsitz wird bei gegebenem Sitzdurchmesser hauptsächlich vom Ventilhub bestimmt.

[0007] Damit jedoch der Durchfluss durch die Ablaufdrossel unabhängig vom Druck zwischen der Ablaufdrossel und dem Steuerventil ist, muss die Ablaufdrossel in ihrem kavitierenden Bereich betrieben werden. Dies hat zur Folge, dass bei geöffnetem Steuerventil Dampfblasen aus der Ablaufdrossel ausgespült werden, die nach Verlassen der Ablaufdrossel wieder kondensieren. Mit steigendem Hub der Ventilnadel sinkt nun die Drosselung im Dichtsitz und die Kondensationsrate der Dampfblasen im Kraftstoffvolumen hinter der Ablaufdrossel fällt. In der Folge werden mit steigendem Ankerhub die Dampfblasen immer weiter von der Ablaufdrossel weg transportiert, bevor diese kondensieren. Daraus folgt, dass mit steigendem Ankerhub ein immer höheres Kraftstoffvolumen hinter der Ablaufdrossel mit Dampfblasen durchsetzt ist. Bei erneutem Schließen des Steuerventils befindet sich im Raum zwischen der Ablaufdrossel und dem Dichtsitz des Steuerventils ein Dampfvolumen, dessen Größe unter anderem vom Hub der Ventilnadel bei geöffnetem Steuerventil abhängt. Diese Dampfblasen kondensieren mit der Geschwindigkeit, mit der der Kraftstoff aus der Ablaufdrossel nachströmt. Erst wenn das Dampfvolumen vollständig kondensiert ist, kann sich nach dem Schließen des Steuerventils hinter der Ablaufdrossel der Druck wieder aufbauen, wobei davor der gleiche Volumenstrom an Kraftstoff abströmt, wie

dies bei einem geöffneten Ventilsitz erfolgt.

[0008] Wie bereits erwähnt, vergrößert sich das Dampfvolument mit steigendem Hub der Ventalnadel. In der Praxis wirkt sich dies so aus, dass oberhalb eines bestimmten Hubes der Ventalnadel das Dampfvolument eine Größe annimmt, die nennenswert störend wirkt, und sich oberhalb dieses Grenz-Ventilnadelhubes das Düsennadelschließen stark verzögert und die Einspritzmenge des eingespritzten Kraftstoffs in den Brennraum stark ansteigt. Da ein großes Volumen von Einspritzung zu Einspritzung zudem auch schwankt, kommt es im selben Zug auch zu großen Hub-zu-Hub-Streuungen der Einspritzmenge.

[0009] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die konstruktive Gestaltung des Steuerventils derart zu verbessern, dass eine genauere Hubsteuerung des Ventilkolbens bzw. der Düsennadel ermöglicht ist.

Offenbarung der Erfindung

[0010] Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass zwischen dem Führungsabschnitt und der Führungsbohrung der Ventalnadel eine Strömungsverengung eingebracht ist, welche derart geometrisch ausgebildet ist, um eine Drosselung des hindurchströmenden Kraftstoffs zu schaffen und das Druckniveau des Kraftstoffs in der Steigbohrung anzuheben.

[0012] Die Erfindung nutzt dabei den Vorteil, dass eine korrekte Funktion des Steuerventils mit der erfindungsgemäßen Strömungsverengung auch bei erheblich vergrößerten Ankerhüben gewährleistet ist. Durch die eingebrachte Strömungsverengung, welche unabhängig vom Ankerhub den gleichen geometrischen Drosselquerschnitt bewirkt, ermöglicht ein gleichbleibendes hohes Druckniveau zwischen der Ablaufdrossel und dem Absteuerraum. Damit wird die Bildung der störenden Dampfblasen durch die Kavitation in bzw. nach der Ablaufdrossel reduziert bzw. vermieden. Wird der oben beschriebene Grenzhub der Ventalnadel überschritten, so verlagert sich der engste Drosselquerschnitt von der an dem Führungsabschnitt ausgebildeten Dichtkante in den Bereich der erfindungsgemäßen Strömungsverengung zwischen dem Führungsabschnitt und der Führungsbohrung der Ventalnadel. Folglich nimmt mit steigendem Hub der Ventalnadel der Druck hinter der Ablaufdrossel nicht weiter ab, und das Dampfvolument steigt nicht mehr oder nur in begrenztem Maße, so dass sich der Grenzhub der Ventalnadel erheblich erweitern lässt.

[0013] Die Erfindung kann bei einem nach außen abströmenden Steuerventil mit einem Dichtsitz eingesetzt werden, wobei diese in entsprechender Weise auch bei

Steuerventilen mit einem nach oben in Richtung der Hubachse angeordneten Dichtsitz angewendet werden kann. Ferner besteht die Möglichkeit, die vorliegende Erfindung auch durch eine entsprechend umgestaltete geometrische Ausbildung der Strömungsverengung bei nach innen abströmenden Steuerventilen anzuwenden.

[0014] Eine vorteilhafte Ausführung der Strömungsverengung besteht darin, dass zwischen der Steigbohrung und dem Ringraum wenigstens eine Querbohrung in den Führungsabschnitt eingebracht ist, um die fluidische Verbindung von der Steigbohrung in den Ringraum zu schaffen. Eine noch vorteilhaftere Ausführungsform ist darin gegeben, dass sich auf dem Umfang des Führungsabschnitts verteilt mehrere Querbohrungen in den Ringraum bzw. in den Bereich der Strömungsverengung hinein erstrecken. Die Querbohrungen können entlang einer Querbohrungsachse verlaufen, welche mit der Hubachse einen rechten Winkel einnimmt, wobei die Querbohrungen auch unter einem Winkel $< 90^\circ$ bezogen auf die Hubachse eingebracht sein können. Besonders vorteilhaft sind die Querbohrungen angeordnet, wenn diese 180° - gegenüberliegend zueinander angeordnet sind, so dass diese in einem einzigen Bohrvorgang gefertigt werden können. Dabei sei angemerkt, dass die Bohrungen wie die Querbohrung oder auch die Steigbohrung nicht auf das Fertigungsverfahren des Bohrens als solches beschränkt sind, sondern dass die Bohrungen in Gestalt von Kanälen auch auf sonstige Weise eingebracht sein können.

[0015] Weiterhin ist von Vorteil, dass die Ventalnadel eine Dichtkante umfasst, welche in der Schließstellung radial umlaufend gegen das Ventilstück und/oder den angeformten Führungsabschnitt abdichtet, und die Dichtkante am in Richtung des Ventilstückes weisenden Endes der Ventalnadel angeordnet ist. Die Dichtkante an der Ventalnadel bildet bei Zusammenwirkung mit dem Führungsabschnitt bzw. dem Ventilstück die variable Ablaufdrossel, durch welche im Hub der Ventalnadel der Grenzhub erreicht bzw. überschritten werden kann. Unabhängig von der Hubstellung der Ventalnadel und unabhängig vom Öffnungsquerschnitt der Ablaufdrossel, die durch die Dichtkante gebildet wird, bleibt die Strömungsverengung gemäß der vorliegenden Erfindung zwischen der Führungsbohrung und der Ventalnadel erhalten. Damit ist die erfindungsgemäße Strömungsverengung unabhängig von der ausgebildeten Dichtkante und unabhängig von der Hubstellung der Ventalnadel.

[0016] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Strömungsverengung ergibt sich durch eine geometrische Form einer sich gegen die innere Wandung der Führungsbohrung erstreckende ringförmige oder auch bundförmige Erhebung mit einem Drosseldurchmesser, welche zwischen dem Ringraum und der Dichtkante in die Kontur des Führungsabschnittes eingebracht ist. Eine alternative Ausgestaltung der Geometrie des Drosselquerschnitts kann darin gesehen werden, dass die ringförmige oder bundförmige Erhebung im Bereich der Führungsbohrung innerhalb der Ventalnadel eingebracht ist.

[0017] Zur Bildung des Ringraums ist es von Vorteil, dass dieser durch eine Einschnürung mit einem Einschnürdurchmesser im Führungsabschnitt selbst gebildet ist, und die wenigstens eine Querbohrung im Bereich der Einschnürung in den Ringraum mündet. Damit befindet sich die Strömungsverengung zwischen dem Ringraum und der Ebene, in der die Dichtkante der Ventilstück gegen den Führungsabschnitt bzw. gegen das Ventilstück drosselnd mit diesem zusammenwirkt.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Strömungsverengung wird dadurch gebildet, dass die wenigstens eine Querbohrung in den Bereich der ringförmigen Erhebung mit dem Drosseldurchmesser mündet, so dass der Kraftstoff in den Bereich der Strömungsverengung in den angrenzenden Ringraum einleitbar ist. Gemäß dieser Ausführungsform strömt der Kraftstoff direkt in den Bereich der Strömungsverengung, und durchläuft den gebildeten Drosselquerschnitt, um in den Ringraum zu gelangen. Auch bei dieser Ausführungsform ist der wirksame Drosselquerschnitt der Strömungsverengung unabhängig von der Hubstellung der Ventilstück, so dass die Vorteile der vorliegenden Erfindung auch mit dieser Lösung erreicht werden.

[0019] Die Ablaufdrossel zur Drosselung der Entlüftung des Steuerraums befindet sich vorteilhafterweise im Bereich der Steigbohrung, so dass diese gemäß der vorliegenden Erfindung auch in den steuerraumnahen Bereich eingebracht werden kann, da durch die zusätzliche Strömungsverengung der wirksame Kraftstoffdruck in der Steigbohrung bis in den Ringraum hinein auf einem höheren Niveau gehalten wird. Die kavitierende Wirkung der Ablaufdrossel kann daher nicht zu einer weiteren Steigerung des Dampfanteils innerhalb des Kraftstoffs im mittleren bzw. im niedrigeren Druckbereich führen, so dass die Ablaufdrossel auch in die Nähe des Steuerraums eingebracht sein kann.

[0020] Vorteilhafterweise ist die Strömungsverengung mit dem Drosseldurchmesser derart ausgebildet, dass in jeder Hubposition der Ventilstück das Druckniveau wenigstens im Bereich der Steigbohrung einen Wert erreicht, bei dem folglich eine Dampfblasenbildung durch Kavitationseffekte in der Ablaufdrossel vermieden oder wenigstens stark reduziert ist.

[0021] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

Ausführungsbeispiele

[0022] Es zeigt:

Die Figur 1 eine querschnittene Ansicht eines Kraftstoffinjektors mit einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Die Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt der erfin-

dungsgemäßen Strömungsverengung gemäß des ersten Ausführungsbeispiels;

Die Figur 3 eine querschnittene Ansicht des Kraftstoffinjektors mit einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Die Figur 4 einen vergrößerten Ausschnitt der erfindungsgemäßen Strömungsverengung gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels.

[0023] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Kraftstoffinjektor dargestellt, welcher mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist. Diese zeigt im Querschnitt einen Injektorkörper 2, in welchem ein Ventilkolben 3 entlang einer Hubachse 4 hubbeweglich geführt ist. Der Ventilkolben 3 kann auch direkt als Düsenadel ausgebildet sein, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Ventilkolben 3 in seiner Hubbewegung mit der Düsenadel (nicht angezeigt) zusammenwirkt. Ferner erstreckt sich entlang der Hubachse 4 eine Ventilstück 5, welche eine Führungsbohrung 6 aufweist, durch die sich ein Führungsabschnitt 7, welcher an einem Ventilstück 8 angeformt ist, hinein erstreckt. Oberhalb der Ventilstück 5 befindet sich ein Magnetventil mit einem Elektromagneten, welcher geeignet ist, um die Ventilstück 5 magnetisch zu bewegen, so dass diese entlang der Hubachse 4 eine Hubbewegung ausführt. Bei einer Bestromung des Elektromagneten wird die Ventilstück 5 entlang der Hubachse 4 nach oben gezogen, wobei an der Ventilstück 5 ein Ankerabschnitt zur Wechselwirkung mit dem Elektromagneten angeformt ist. Wird die Bestromung des Elektromagneten beendet, so drückt eine Ventilstückfeder die Ventilstück 5 wieder in den Dichtsitz, welcher eine Dichtkante 14 umfasst, die gegen den Führungsabschnitt 7 bzw. das Ventilstück 8 abdichtet. Der der Dichtkante 14 entgegengesetzte Bereich entspricht etwa dem Übergang des Ventilstücks 8 in den Führungsabschnitt 7, wobei die Dichtkante 14 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unmittelbar in der Kehle des Übergangs eingebracht ist.

[0024] Der Ventilkolben 3 wird über einen Steuerraum 10 in der Hubbewegung gesteuert, wobei eine Druckbeaufschlagung des Steuerraums 10 mit einem Kraftstoffhochdruck den Ventilkolben 3 und damit die Düsenadel vertikal entlang der Hubachse 4 nach unten bewegt, so dass die Einspritzöffnungen geschlossen sind. Wird der Steuerraum 10 über die Steigbohrung 9, welche im Ventilstück 8 eingebracht ist und sich bis in den Führungsabschnitt 7 hinein erstreckt, entlastet, so bewegt sich der Ventilkolben 3 entlang der Hubachse 4 vertikal nach oben, so dass die Einspritzöffnungen für die Phase des Einspritzens des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine freigegeben werden. Die Steigbohrung 9 mündet in eine oder mehrere Querbohrungen 13, so dass der Kraftstoff in einen Ringraum 11 eintreten kann, welcher in den Führungsabschnitt 7 eingebracht ist und sich

zwischen dem Führungsabschnitt 7 und der Ventilnadel 5 radial erstreckt. Erfindungsgemäß befindet sich zwischen dem Ringraum 11 und dem Bereich der Dichtkante 14 die Strömungsverengung, welche durch eine entsprechende geometrische Ausgestaltung des Führungsabschnittes 7 mit einer ringförmigen oder bundförmigen Erhebung gebildet ist. Wird die Ventilnadel 5 durch den Elektromagneten vertikal entlang der Hubachse 4 nach oben bewegt, so öffnet die Dichtkante 14, und der Kraftstoff kann aus dem Ringraum 11 in einen Absteuerraum 12 abströmen, so dass der Druck in der Steigbohrung 9 und damit im Steuerraum 10 sinkt. Wird die Ventilnadel 5 wieder gegen die Dichtkante 14 bewegt, so schließt diese erneut, und der Abfluss des Kraftstoffs in den Absteuerraum wird unterbrochen. Dabei baut sich im Ringraum 11 und in der Steigbohrung 9 wieder Kraftstoffhochdruck auf, so dass auch der Steuerraum 10 erneut unter Kraftstoffhochdruck steht. Dadurch wird der Ventilkolben 3 wieder vertikal entlang der Hubachse 4 nach unten bewegt, und die Einspritzöffnungen werden wieder geschlossen.

[0025] In der Figur 2 ist ein vergrößerter Ausschnitt der erfindungsgemäßen Strömungsverengung zwischen dem Ringraum 11 und dem Absteuerraum 12 im Halbschnitt dargestellt. Der Kraftstoff tritt zunächst über die Steigbohrung 9 durch die Querbohrung 13 in den Ringraum 11 ein, wobei die Ventilnadel 5 im geöffneten Zustand dargestellt ist, so dass die Dichtkante 14 aus der Kehle vom Ventilstück 8 bzw. vom Führungsabschnitt 7 abgehoben ist. In dieser Schaltsituation des Steuer-ventils kann der Kraftstoff aus dem Steuerraum - hier nicht dargestellt - über die Steigbohrung 9 in den Ringraum 11 gelangen und in den Absteuerraum 12 abströmen. Dabei muss der Kraftstoff die erfindungsgemäße Strömungsverengung durchlaufen, welche durch eine geometrische Ausgestaltung einer ringförmigen oder bundförmigen Erhebung mit dem Drosseldurchmesser 15 gebildet ist. Der Einschnürdurchmesser 16 zur Bildung des Ringraums 11 ist deutlich kleiner ausgebildet als der Drosseldurchmesser 15, so dass unabhängig von der Schaltstellung entlang der Hubachse 4 der Ventilnadel 5 der Kraftstoff die Strömungsverengung, die durch den Drosseldurchmesser 15 gebildet ist, durchlaufen muss. Damit wird erfindungsgemäß erreicht, dass auch im Öffnungshub gemäß der Darstellung der Druck während des Abströmens des Kraftstoffs in den Absteuerraum 11 innerhalb der Querbohrung 13 und insbesondere innerhalb der Steigbohrung 9 ein höheres Niveau beibehält. Der Drosseldurchmesser 15 zur Bildung der Erhebung erstreckt sich nur über einen kleinen Bereich entlang der Hubachse 4, so dass eine wulstartige oder bundartige Erhebung gebildet wird, wobei zwischen der Erhebung und der Anlagekehle der Dichtkante 14 eine erneute Einschnürung dargestellt ist. Somit ist der Ringraum 11 in einen oberen Bereich, in den die Querbohrungen 13 münden, und in einen unteren Bereich, der zwischen dem Drosseldurchmesser 15 und der Dichtkante 14 gebildet ist, unterteilt.

[0026] Die Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Kraftstoffinjektors 1 mit einer weiteren erfindungsgemäßen Lösung der Anordnung der Strömungsverengung zwischen der Querbohrung 13 und dem Ringraum 11. Bezüglich der mit dem Bezugszeichen gekennzeichneten einzelnen Komponenten und der Wirkungsweise des Kraftstoffinjektors 1 gemäß der Darstellung in Figur 3 sei auf die Beschreibung der Darstellung in Figur 1 verwiesen.

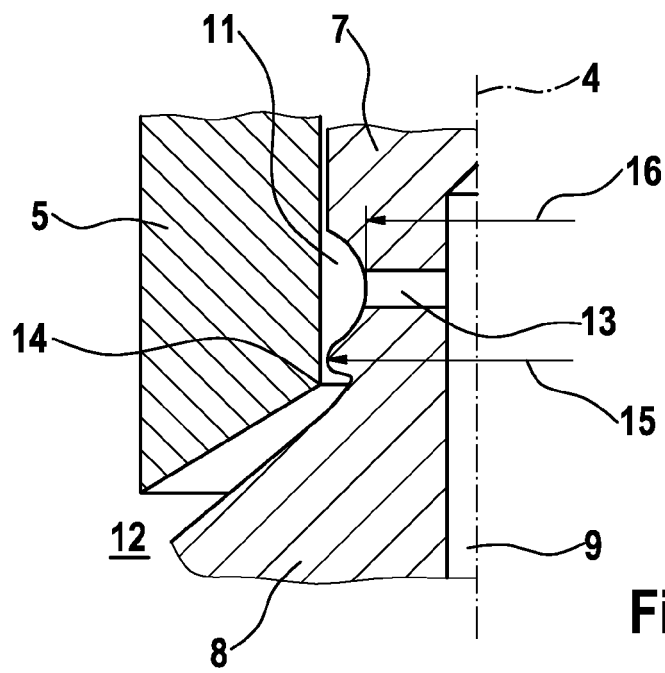
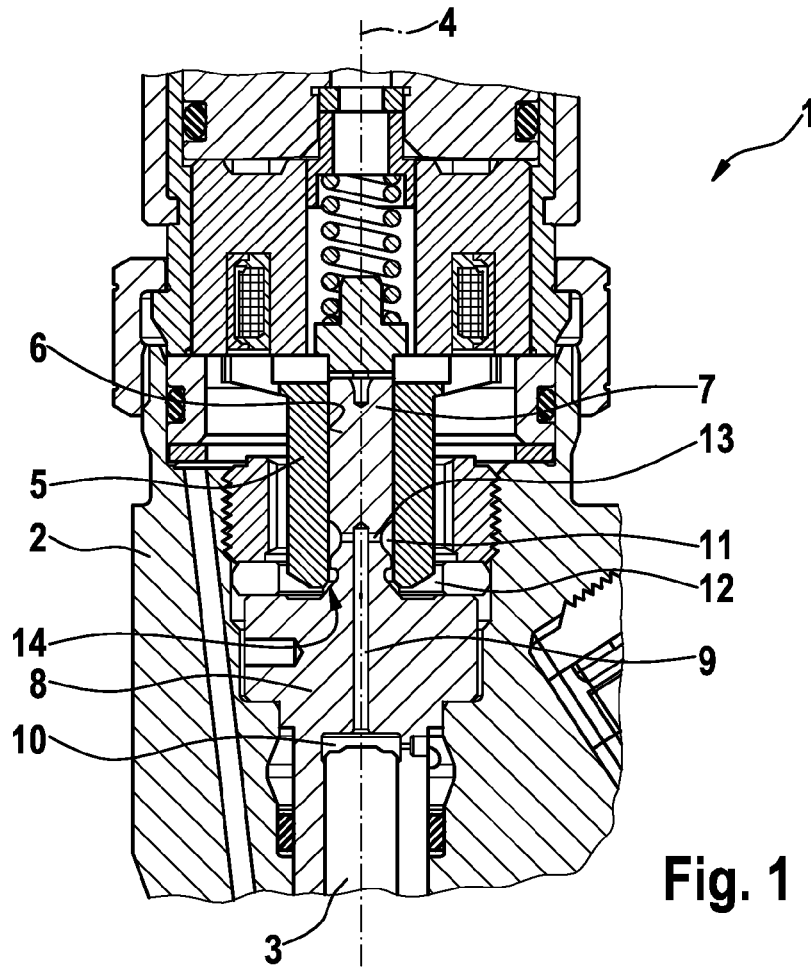
[0027] Figur 4 zeigt eine vergrößerte Darstellung der erfindungsgemäßen Strömungsverengung im Bereich des Ringraums 11, welcher durch die ringförmige Erhebung mit dem Drosseldurchmesser 15 in zwei Bereiche unterteilt ist, und sich die Querbohrung 13 in den Bereich des Drosseldurchmessers 15, d.h. in den Bereich der ringförmigen Erhebung hinein erstreckt und aus dieser heraus mündet. Damit strömt die Steuermenge des Kraftstoffs durch die Querbohrung 13 unmittelbar in einen Bereich der Strömungsverengung, und kann seitlich in den oberen und unteren Abschnitt des Ringraums 11 hineinströmen. Der Ringraum 11 ist durch Einschnürungen geschaffen, welche die jeweiligen Einschnürdurchmesser 16 umfassen, und sowohl oberhalb als auch unterhalb des Drosseldurchmessers 15 vorgesehen sind. Auch in dieser Darstellung ist die Ventilnadel 5 in der geöffneten Stellung dargestellt, so dass die Dichtkante 14 vom gegenüberliegenden Bereich im Ventilstück 8 bzw. im Führungsabschnitt 7 abgehoben ist. Der Kraftstoff kann daher durch die Steigbohrung 9 und die Querbohrung 13 in den Bereich der Strömungsverengung einströmen, und über den unterhalb des Drosseldurchmessers 15 vorgesehenen Ringraum 11 in den Absteuerraum 12 gelangen.

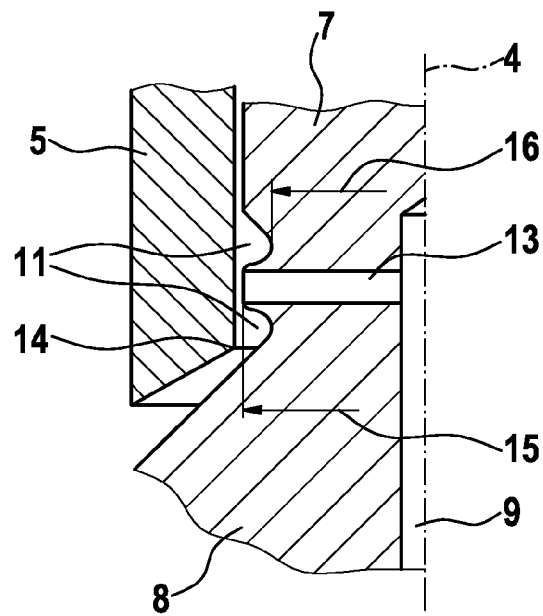
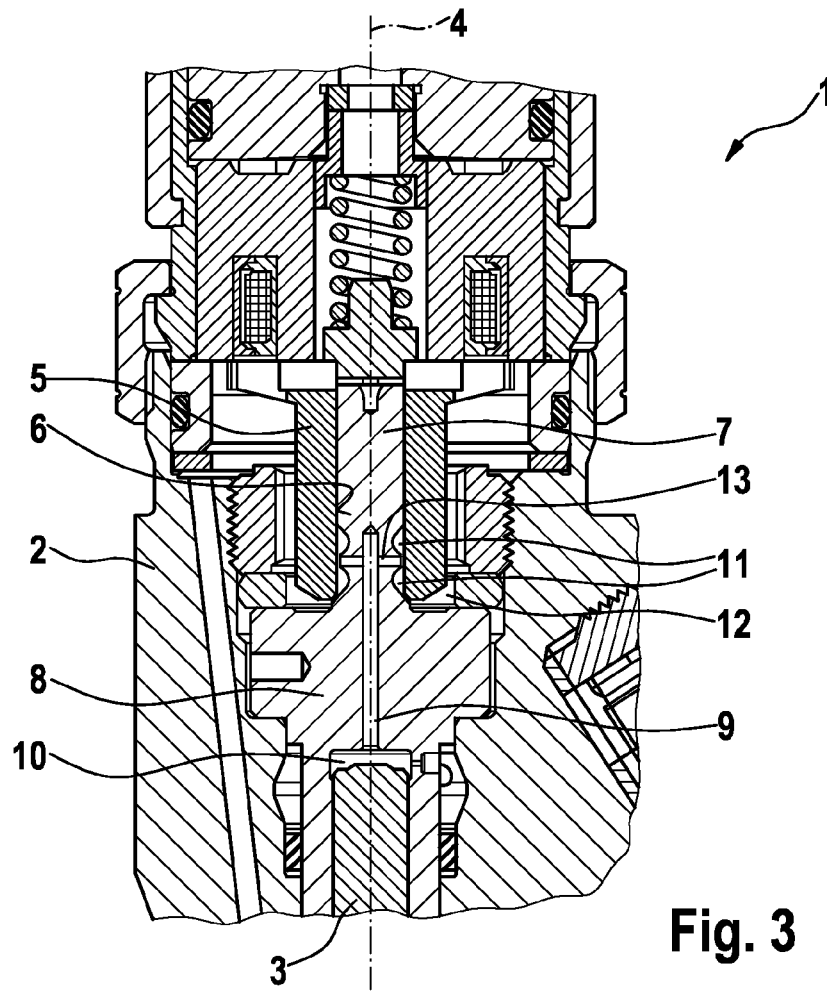
[0028] Die Erfindung beschränkt sich in ihren Ausführungen nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Insbesondere sei darauf hingewiesen, dass die Schaffung einer erfindungsgemäßen Strömungsverengung sowohl für radial nach innen abströmende als auch radial nach außen abströmende Steuerventile anwendbar ist. Ferner kann die vorgesehene erfindungsgemäße Strömungsverengung auch für weitere Bauarten von Steuerventilen vorgesehen sein, welche entlang der Hubachse 4 auch in Richtung des Elektromagneten abströmen, und über einen oberhalb angeordneten Absteuerraum oder Absteuerkanal entlüften.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, umfassend einen hubbeweglich in einem Injektorkörper (2) geführten Ventilkolben (3), wobei die Hubbewegung des Ventilkolbens (3) durch ein Steuerventil steuerbar ist, welches eine hubbeweglich zwischen

- einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung in Richtung einer Hubachse (4) geführte Ventilnadel (5) mit einer Führungsbohrung (6) aufweist, in die sich ein endseitig an einem Ventilstück (8) angeformter Führungsabschnitt (7) zur hubbeweglichen Führung der Ventilnadel (5) hinein erstreckt, wobei sich entlang der Hubachse (4) eine Steigbohrung (9) durch das Ventilstück (8) bis in den Führungsabschnitt (7) hinein erstreckt, durch die ein Steuerraum (10) zur Hubsteuerung des Ventilkolbens (3) über einen zwischen der Führungsbohrung (6) und dem Führungsabschnitt (7) eingebrachten Ringraum (11) in einen Absteuerraum (12) entlüftbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Führungsabschnitt (7) und der Führungsbohrung (6) der Ventilnadel (5) eine Strömungsverengung eingebracht ist, welche derart geometrisch ausgebildet ist, um eine Drosselung des hindurchströmenden Kraftstoffs zu schaffen und das Druckniveau des Kraftstoffes in der Steigbohrung (9) anzuheben.
2. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Steigbohrung (9) und dem Ringraum (11) wenigstens eine Querbohrung (13) in den Führungsabschnitt (7) eingebracht ist, um die fluidische Verbindung von der Steigbohrung (9) in den Ringraum (11) zu schaffen.
3. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilnadel (5) eine Dichtkante (14) umfasst, welche in der Schließstellung radial umlaufend gegen das Ventilstück (8) und/oder den angeformten Führungsabschnitt (7) abdichtet, und die Dichtkante (14) am in Richtung des Ventilstückes (8) weisenden Endes der Ventilnadel (5) angeordnet ist.
4. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsverengung in Form einer sich gegen die innere Wandung der Führungsbohrung (6) erstreckende ringförmige oder bundförmige Erhebung mit einem Drosseldurchmesser (15) ausgebildet ist, welche zwischen dem Ringraum (11) und der Dichtkante (14) in die Kontur des Führungsabschnittes (7) eingebracht ist.
5. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsverengung in jeder Schaltstellung der Ventilnadel (5) erhalten bleibt.
6. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum (11) durch eine Einschnürung mit einem Einschnürdurchmesser (16) im Führungsabschnitt (7) gebildet ist, und die wenigstens eine Querbohrung (13) im Bereich der Einschnürung in den Ringraum (11) mündet.
7. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Querbohrung (13) in den Bereich der ringförmigen Erhebung mit dem Drosseldurchmesser (15) mündet, sodass der Kraftstoff in den Bereich der Strömungsverengung in den angrenzenden Ringraum (11) einleitbar ist.
8. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich auf dem Umfang des Führungsabschnittes (7) verteilt mehrere Querbohrungen (13) in den Ringraum bzw. in den Bereich der Strömungsverengung hinein erstrecken.
9. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Steigbohrung (9) eine Ablaufdrossel eingebracht ist, um die Abströmung aus dem Steuerraum (10) zu drosseln.
10. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsverengung mit dem Drosseldurchmesser (15) derart ausgebildet ist, dass in jeder Hubposition der Ventilnadel (5) das Druckniveau wenigstens im Bereich der Steigbohrung (9) einen Wert erreicht, bei dem eine Durchsetzung der Steigbohrung mit aus der Ablaufdrossel austretenden Dampfblasen vermieden oder wenigstens stark reduziert ist.







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 0788

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	EP 1 612 403 A (FIAT RICERCH [IT]) 4. Januar 2006 (2006-01-04) * Spalte 2, Absatz 14 - Spalte 3, Absatz 17; Abbildung 1 *	1-10	INV. F02M47/02 F02M63/00
A	EP 1 621 764 A (FIAT RICERCH [IT]) 1. Februar 2006 (2006-02-01) * Spalte 3, Absatz 16-21; Abbildung 1 *	1-10	
A	DE 43 10 984 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 6. Oktober 1994 (1994-10-06) * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildung 1 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		8. Juli 2008	
		Prüfer	
		Etschmann, Georg	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

4
EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 10 0788

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1612403 A	04-01-2006	AT 377705 T	15-11-2007
		AT 356290 T	15-03-2007
		DE 602004004254 T2	12-07-2007
		DE 602005000662 T2	22-11-2007
		EP 1612404 A1	04-01-2006
		ES 2277229 T3	01-07-2007
		ES 2280076 T3	01-09-2007
		JP 2006017107 A	19-01-2006
		JP 2006017127 A	19-01-2006
		US 2006000453 A1	05-01-2006
		US 2006027684 A1	09-02-2006
		US 2007205302 A1	06-09-2007
EP 1621764 A	01-02-2006	JP 2006017126 A	19-01-2006
		US 2006032950 A1	16-02-2006
DE 4310984 A1	06-10-1994	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 1612403 A1 [0002]