

(19)



(11)

EP 2 628 939 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.08.2013 Patentblatt 2013/34

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 61/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13152177.5**

(22) Anmeldetag: **22.01.2013**

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

- Mennicken, Michael
71299 Wimsheim (DE)
- Stoecklein, Wolfgang
71332 Waiblingen (DE)
- Zerle, Lorenz
86179 Augsburg (DE)
- Beuche, Volker
70372 Stuttgart (DE)
- Reichelt, Lars
70195 Stuttgart (DE)
- Magel, Hans-Christoph
72764 Reutlingen (DE)

(30) Priorität: **20.02.2012 DE 102012202546**

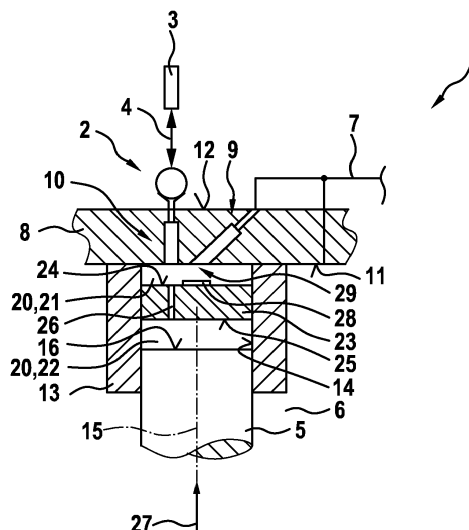
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• Kreschel, Henning
71640 Ludwigsburg (DE)

(54) Brennstoffeinspritzventil

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1), das insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dient, umfasst ein Steuerventil (2), einen Steuerraum (20) und eine Düsennadel (5). Ferner sind eine Ablaufdrossel (10) und eine Zulaufdrossel (9) für den Steuerraum (20) vorgesehen. Das Steuerventil (2) dient zum Steuern eines Durchflusses durch die Ablaufdrossel (10). Außerdem ist ein bewegbares Absperrelement (23) vorgesehen, das den Steuerraum (20) in einen ersten

Steuerraumteil (21) und einen zweiten Steuerraumteil (22) teilt. Die Ablaufdrossel (10) und die Zulaufdrossel (9) münden in den ersten Steuerraumteil (21). Die Düsennadel (5) ist über einen Steuerdruck im zweiten Steuerraumteil (22) ansteuerbar. Das Absperrelement (23) sperrt in einer Absperrstellung zumindest eine direkte Verbindung zwischen der Ablaufdrossel (10) und der Zulaufdrossel (9) über den ersten Steuerraumteil (21). Hierdurch ist eine Reduzierung der Steuermenge möglich.

Fig. 1**EP 2 628 939 A1**

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere einen Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen. Speziell betrifft die Erfindung das Gebiet der Injektoren für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen.

[0002] Aus der DE 101 39 623 A1 ist eine Einspritzanordnung für ein Kraftstoff-Speichereinspritzsystem bekannt. Hierbei ist ein Düsenmodul vorgesehen, in dem eine mit einer Einspritzdüse zusammenwirkende Düsenadel axial bewegbar geführt ist, an die sich ein Ventilsteuererraum anschließt, welcher über einen Zulaufdrossel aufweisenden Zulaufkanal mit einem Hochdruckraum verbunden ist. Ferner ist ein Ventilsteuermodul vorgesehen, das ventilartig ausgebildet ist und ein Ventilschließglied aufweist, das in einem Ventilraum angeordnet ist, der über einen Ablaufdrossel aufweisenden Ablaufkanal mit dem Ventilsteuererraum verbunden ist. Ferner ist bei der bekannten Einspritzanordnung ein Bypass-Kanal vorgesehen. Bei der bekannten Einspritzanordnung ist ein Kraftstoffeinspritzventil vorgesehen, wobei ein Ventilhub des Ventilschließglieds bei einem Einspritzvorgang 100 % beträgt, so dass das Ventilschließglied an einem zweiten Ventilsitz anliegt. Damit korreliert eine sogenannte Steuermenge, die über den Ablaufkanal und den Ventilraum abgeführt wird und die einen Hub der Düsenadel auslöst. Möglich ist auch ein Hub des Ventilschließglieds im Falle einer Druckabregelung, wobei der Hub des Ventilschließglieds 80 % beträgt. Damit korreliert eine Steuermenge, die geringer als diejenige bei einem Einspritzvorgang ist. Diese Steuermenge reicht nicht aus, um einen Hub der Düsenadel auszulösen.

[0003] Die aus der DE 101 39 623 A1 bekannte Einspritzanordnung hat den Nachteil, dass bei jeder Betätigung der Düsenadel Brennstoff aus dem Hochdruckbereich in den Niederdruckbereich abgesondert wird. Die durch jeden Steuervorgang verbrauchte Steuermenge fließt beispielsweise über einen Niederdruckrücklauf in einen Tank eines Kraftfahrzeugs und muss letztlich über eine Hochdruckpumpe wieder zugeführt werden. Speziell die aus dem Steuererraum entnommene Steuermenge trägt somit zum Energieverbrauch der gesamten Brennstoffeinspritzanlage bei. Daher ist es zweckmäßig, diese Steuermenge möglichst zu reduzieren, ohne aber das Einspritzverhalten durch eine ungünstige Beeinflussung des Steuervorgangs zu verschlechtern.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass eine verbesserte Ausgestaltung ermöglicht ist, bei der insbesondere eine Steuermenge zur Ansteuerung

der Düsenadel reduziert wird.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0006] Durch die Verringerung der Steuermenge während der Ansteuerung der Düsenadel, die zum Niederdruck abgesondert wird, kann der Wirkungsgrad des Brennstoffeinspritzventils verbessert werden und somit der Gesamtwirkungsgrad der betreffenden Brennstoffeinspritzanlage optimiert werden. Dadurch verringert sich der Energieverbrauch. Außerdem kann auch eine durch die Steuerung entstehende Erwärmung, insbesondere im Bereich des Rücklaufs, verringert werden, so dass sich die thermische Belastung des Brennstoffeinspritzventils und der anderen Komponenten der Brennstoffeinspritzanlage verringert.

[0007] Vorteilhaft ist es, dass der erste Steuererraumteil mit dem zweiten Steuererraumteil über eine gedrosselte Verbindung verbunden ist. Bei der Betätigung der Düsenadel kann sich bei der Druckabsenkung im ersten Steuererraumteil dadurch eine Druckdifferenz zum zweiten Steuererraumteil einstellen, die das Absperrerelement innerhalb des Steuererraumteils bewegt. Die gedrosselte Verbindung schafft hierbei eine hydraulische Verbindung zwischen dem ersten Steuererraumteil und dem zweiten Steuererraumteil, so dass sich auch die Düsenadel bewegt. Die gedrosselte Verbindung zwischen dem ersten Steuererraumteil und dem zweiten Steuererraumteil kann durch eine gedrosselte Verbindungsbohrung realisiert werden. Möglich ist es allerdings auch, dass ein Spalt im Bereich der Führung des Absperrerelements vorgesehen ist, über den die gedrosselte Verbindung realisiert ist.

[0008] Vorteilhaft ist es auch, dass das bewegbare Absperrerelement in der Absperrstellung eine Verbindung zwischen der Ablaufdrossel und der Zulaufdrossel über den ersten Steuererraumteil und/oder den zweiten Steuererraumteil sperrt. Bei dieser Ausgestaltung ist somit weder eine direkte noch eine indirekte Verbindung der Zulaufdrossel mit der Ablaufdrossel über den Steuererraum gegeben, wenn sich das Absperrerelement in der Absperrstellung befindet. Ein Zufluss von unter hohem Druck stehenden Brennstoff über die Zuflussdrossel in den Steuererraum wird damit vollständig unterbrochen. Hierdurch wird auch ein weiteres Abfließen von über die Zulaufdrossel nachfließenden Brennstoff unterbrochen.

[0009] Vorteilhaft ist es hierbei ferner, dass die Zulaufdrossel an einem Absperrsitz in den ersten Steuererraumteil mündet und dass das Absperrerelement in der Absperrstellung mit dem Absperrsitz zu einem geschlossenen Dichtsitz zusammenwirkt und die Zulaufdrossel am Absperrsitz verschließt. Bei dieser Ausgestaltung ergibt sich eine Optimierung des erforderlichen Bauraums, bei der speziell das verbleibende Volumen des ersten Steuererraumteils, das sich in der Absperrstellung des Absperrerelements ergibt, sehr klein vorgegeben werden kann.

[0010] Vorteilhaft ist es allerdings auch, dass das Absperrerelement eine gedrosselte Füllbohrung aufweist und

dass das Absperrelement in der Absperrstellung die Zulaufdrossel über die gedrosselte Füllbohrung mit dem zweiten Steuerraumteil verbindet. Bei dieser Ausgestaltung wird eine direkte Verbindung der Zulaufdrossel mit der Ablaufdrossel über den ersten Steuerraumteil unterbrochen. Über die gedrosselte Füllbohrung kann allerdings eine indirekte Verbindung über den zweiten Steuerraumteil bestehen. Hierbei tritt jedoch eine weitere Drosselung auf, die groß vorgegeben sein kann, ohne dass das Steuerverhalten beeinträchtigt wird.

[0011] Vorteilhaft ist es, dass das Absperrelement eine gedrosselte Verbindungsbohrung aufweist, die den ersten Steuerraumteil und den zweiten Steuerraumteil verbindet. Solch eine gedrosselte Verbindungsbohrung kann je nach Ausgestaltung alleine oder auch parallel zu einer gedrosselten Füllbohrung vorgesehen sein. Durch die gedrosselte Verbindungsbohrung kann in vorteilhafter Weise eine Einstellung der Drosselwirkung der gedrosselten Verbindung zwischen dem ersten Steuerraumteil und dem zweiten Steuerraumteil erzielt werden. Wenn die gedrosselte Verbindungsbohrung bezüglich der Verbindung des ersten Steuerraumteils mit dem zweiten Steuerraumteil parallel zu der gedrosselten Füllbohrung in dem Absperrelement realisiert ist, dann ergibt sich jedoch in der Absperrstellung im Hinblick auf die indirekte Verbindung der Zulaufdrossel mit der Ablaufdrossel eine Reihenschaltung der gedrosselten Füllbohrung und der gedrosselten Verbindungsbohrung. Durch diese hohe Drosselwirkung kann die Steuermenge wesentlich reduziert werden.

[0012] Vorteilhaft ist es, dass das Absperrelement und die Düsennadel in einer Führungsbohrung entlang einer Längsachse geführt sind und dass ein Verstellweg des Absperrelements in Richtung der Düsennadel begrenzt ist. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann hierbei die Führungsbohrung als Stufenbohrung ausgestaltet sein, wobei das Absperrelement zur Begrenzung des Verstellwegs in Richtung der Düsennadel mit einer Stufe der Führungsbohrung zusammenwirkt. Hierbei kann das Absperrelement beispielsweise zumindest näherungsweise als zylinderförmiger Absperrkolben ausgestaltet sein, der einen größeren Durchmesser als die Düsennadel im Bereich der Führungsbohrung aufweist. Alternativ kann das Absperrelement allerdings auch einen Absatz aufweisen, der mit der Stufe der Führungsbohrung zusammenwirkt. Durch die Hubbegrenzung kann eine Reaktionszeit zum Schließen und Öffnen eines Absperrsitzes oder dergleichen reduziert werden.

[0013] Vorteilhaft ist es auch, dass ein Federelement vorgesehen ist, das zwischen der Stufe der Führungsbohrung und dem Absperrelement angeordnet ist. Hierdurch kann eine Anfangslage des Absperrelements in der Führungsbohrung vorgegeben werden. Das Federelement kann beispielsweise als Blattfeder ausgestaltet sein.

[0014] Außerdem ist es vorteilhaft, dass eine Steuerraumhülse vorgesehen ist, dass eine Drosselplatte vorgesehen ist, in der die Ablaufdrossel und die Zulaufdros-

sel ausgestaltet sind, dass die Steuerraumhülse mit der Drosselplatte zusammenwirkt, dass das Absperrelement und die Düsennadel in der Führungsbohrung der Steuerraumhülse entlang einer Längsachse geführt sind und dass der Steuerraum in der Führungsbohrung ausgestaltet ist und einerseits durch eine Seite der Drosselplatte und andererseits durch eine Stirnseite der Düsennadel begrenzt ist.

10 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Brennstoffeinspritzventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise eines Brennstoffeinspritzventils entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 3 ein Brennstoffeinspritzventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 4 ein Brennstoffeinspritzventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 5 ein Brennstoffeinspritzventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel und

Fig. 6 ein Brennstoffeinspritzventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung.

45 Ausführungsformen der Erfindung

[0016] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 der Erfindung in einer schematischen, auszugsweisen Schnittdarstellung. Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von Luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dienen. Ein bevorzugter Einsatz des Brennstoffeinspritzventils 1 besteht für eine Brennstoffeinspritzanlage mit einem Common-Rail, das Dieselmotoren unter hohem Druck zu mehreren Brennstoffeinspritzventilen 1 führt. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich je-

doch auch für andere Anwendungsfälle.

[0017] Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist ein Steuerventil 2 auf, das über einen Aktor 3 betätigbar ist, wie es durch den Doppelpfeil 4 veranschaulicht ist. Der Aktor 3 kann beispielsweise als Magnetaktor 3 oder als piezoelektrischer Aktor 3 ausgestaltet sein. Ferner weist das Brennstoffeinspritzventil 1 eine Düsennadel 5 auf, die in einem Brennstoffraum 6 angeordnet ist. Über eine Hochdruckleitung 7 kann unter hohem Druck stehender Brennstoff in den Brennstoffraum 6 geführt werden. Die Hochdruckleitung 7 kann beispielsweise im Betrieb mit einem Common-Rail einer Brennstoffeinspritzanlage verbunden sein.

[0018] Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist außerdem eine Drosselplatte 8 auf, in der eine Zulaufdrossel 9 und eine Ablaufdrossel 10 ausgestaltet sind. Die Drosselplatte 8 weist eine erste Seite 11 und eine von der ersten Seite 11 abgewandte zweite Seite 12 auf. Die erste Seite 11 begrenzt den Brennstoffraum 6. An der ersten Seite 11 liegt eine Steuerraumhülse 13 an, wobei die Steuerraumhülse 13 beispielsweise über eine Dichtkante an der ersten Seite 11 anliegen kann. Die Steuerraumhülse 13 weist eine Führungsbohrung 14 auf, die in diesem Ausführungsbeispiel zylinderförmig ausgestaltet ist. Die Steuerraumhülse 13 ist hierbei hohlzylinderförmig ausgestaltet. In der Führungsbohrung 14 ist die Düsennadel 5 entlang einer Längsachse 15 geführt.

[0019] Zwischen der ersten Seite 11 der Drosselplatte 8 und einer Stirnseite 16 der Düsennadel 5 ist ein Steuerraum 20 ausgebildet, der in einen ersten Steuerraumteil 21 und einen zweiten Steuerraumteil 22 aufgeteilt ist. Hierbei ist ein bewegbares Absperrelement 23 vorgesehen, das entlang der Längsachse 15 in der Führungsbohrung 14 geführt ist. Das Absperrelement 23 kann beispielsweise als Absperrkolben 23 ausgestaltet sein. Das Absperrelement 23 ist in diesem Ausführungsbeispiel im Wesentlichen zylinderförmig ausgestaltet. Das Absperrelement 23 weist eine erste Stirnseite 24 auf, die der ersten Seite 11 der Drosselplatte 8 zugewandt ist. Ferner weist das Absperrelement 23 eine zweite Stirnseite 25 auf, die der Stirnseite 16 der Düsennadel 5 zugewandt ist. Der erste Steuerraumteil 21 ist zwischen der ersten Stirnseite 24 des Absperrelements 23 und der ersten Seite 11 der Drosselplatte 8 ausgebildet. Der zweite Steuerraumteil 22 ist zwischen der zweiten Stirnseite 25 des Absperrelements 23 und der Stirnseite 16 der Düsennadel 5 ausgebildet.

[0020] Der erste Steuerraumteil 21 ist über eine gedrosselte Verbindung mit dem zweiten Steuerraumteil 22 verbunden. In diesem Ausführungsbeispiel ist die gedrosselte Verbindung durch eine gedrosselte Verbindungsbohrung 26, die sich durch das Absperrelement 23 erstreckt, gebildet. Die gedrosselte Verbindung zwischen dem ersten Steuerraumteil 21 und dem Steuerraum 22 kann allerdings auch durch eine geeignete Ausparung zwischen dem Absperrelement 23 und der Steuerraumhülse 13 gebildet sein.

[0021] Die Ablaufdrossel 10 und die Zulaufdrossel 9

münden beide in den ersten Steuerraumteil 21. In der in der Fig. 1 dargestellten Stellung des Absperrelements 23 besteht somit eine direkte Verbindung der Zulaufdrossel 9 mit der Ablaufdrossel 10 über den ersten Steuerraumteil 21. Wenn der Aktor 3 das Steuerventil 2 betätigt, um den Steuerraum 20 über die Ablaufdrossel 10 zu entlasten, dann fällt der Druck im Steuerraum 20 ab. Hierdurch bewegt sich das Absperrelement 23 in einer Richtung 27. Da gleichzeitig der Druck im zweiten Steuerraumteil 22 abfällt, bewegt sich auch die Düsennadel 5 in der Richtung 27. Dadurch öffnet das Brennstoffeinspritzventil 1 und Brennstoff aus dem Brennstoffraum 6 kann beispielsweise in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden.

[0022] Durch die Bewegung des Absperrelements 23 gelangt dieses in eine Absperrstellung. Hierbei wirkt ein an dem Absperrelement 23 ausgestalteter Schließkörper 28 mit einem Absperritz 29 der Zulaufdrossel 9 zusammen. Die Zulaufdrossel 9 mündet an dem Absperritz 29 in den ersten Steuerraumteil 21. In der Absperrstellung verschließt der Schließkörper 28 des Absperrelements 23 den Absperritz 29 der Zulaufdrossel 9, so dass das Absperrelement 23 mit dem Absperritz 29 zu einem geschlossenen Dichtsitz zusammenwirkt. Die Zulaufdrossel 9 ist dann am Absperritz 29 verschlossen.

[0023] In der Absperrstellung wird somit ein Nachfließen von Brennstoff aus der Hochdruckleitung 7 über die Zulaufdrossel 9 in den ersten Steuerraumteil 21 des Steuerraums 20 vollständig unterbrochen. Hierdurch verringert sich auch die Brennstoffmenge, die bei der Betätigung des Steuerventils 2 über die Ablaufdrossel 10 zum Niederdruck abfließen kann.

[0024] Durch die gedrosselte Verbindungsbohrung 26 kann sich die Düsennadel 5 weiter nach oben bewegen. Somit kann ein vollständiges Öffnen der Düsennadel 5 erreicht werden. Die gedrosselte Verbindungsbohrung 26 ermöglicht hierbei eine Dämpfung.

[0025] Bei der Bewegung des Absperrelements 23 in der Richtung 27 ist der Druck im ersten Steuerraumteil 21 zumindest näherungsweise gleich groß wie der Druck im zweiten Steuerraumteil 22, da sich über die gleich großen Stirnseiten 24, 25 ein Kräftegleichgewicht am Absperrelement 23 einstellt. In der Absperrstellung, in der der Absperritz 29 geschlossen ist, wird der Zufluss zum Steuerraum 20 über die Zulaufdrossel 9 unterbrochen. Wenn das Steuerventil 2 wieder geschlossen ist, dann erhöht sich der Druck im zweiten Steuerraumteil 22 auf Grund der fortschreitenden Nadelbewegung der Düsennadel 5, bis die Nadel zum Stillstand kommt. Der Druck unterhalb des Absperritzes 29 kann das Absperrelement 23 wieder entgegen der Richtung 27 bewegen, so dass die Zulaufdrossel 9 geöffnet wird. Damit beginnt der Schließvorgang der Düsennadel 5.

[0026] Je nach Ausgestaltung des Brennstoffeinspritzventils 1 kann auch mit Hilfe einer Bypass-Drossel ein Rückfluss von Brennstoff über die Ablaufdrossel 10 in den ersten Steuerraumteil 21 erfolgen, um die Schließbewegung der Düsennadel 5 zu beschleunigen.

[0027] Fig. 2 zeigt ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise des Brennstoffeinspritzventils 1 entsprechend einem Ausführungsbeispiel. Hierbei ist an der Abszisse des Diagramms die Zeit t angetragen. In dem Diagramm sind ein Ventilhub 30, ein Nadelhub 31 und ein Durchfluss 32 durch die Zulaufdrossel 9 in Form von exemplarischen Kurven dargestellt. Der Ventilhub 30 veranschaulicht hierbei die Öffnungs- und Schließbewegung des Steuerventils 2. Der Nadelhub 31 veranschaulicht die Öffnungs- und Schließbewegung der Düsennadel 5. Der Durchfluss 32 durch die Zulaufdrossel 9 veranschaulicht den aus der Hochdruckleitung 7 über die Zulaufdrossel 9 in den ersten Steuerraumteil 21 des Steuerraums 20 nachfließenden Brennstoff. Die Fläche unter der Kurve 32 ist hierbei ein Maß für die nachfließende, unter hohem Druck stehende Brennstoffmenge. In dem Diagramm ist hierbei exemplarisch der Ablauf einer Betätigung dargestellt.

[0028] Zum Zeitpunkt t_1 betätigt der Aktor 3 das Steuerventil 2. Hierdurch fällt der Druck im Steuerraum 20 ab. Kurz nach dem Zeitpunkt t_1 , nämlich zum Zeitpunkt t_2 , bewegen sich daher das Absperrelement 23 und die Düsennadel 5 in der Richtung 27. Zum Zeitpunkt t_3 wird der maximale Hub der Düsennadel 5 erreicht. Bereits vor dem Zeitpunkt t_3 kann das Steuerventil 2 wieder geschlossen werden. Da sich während der Öffnungsbewegung der Düsennadel 5, das heißt zwischen dem Zeitpunkt t_2 und dem Zeitpunkt t_3 , das Absperrelement 23 bereits vergleichsweise früh in der Absperrstellung befindet, erfolgt kein Durchfluss von Brennstoff durch die Zulaufdrossel 9 oder solch ein Durchfluss ist zumindest vernachlässigbar, wie es speziell bei dem anhand der Fig. 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel der Fall ist.

[0029] Nach dem Zeitpunkt t_3 schließt die Düsennadel 5, wobei sich die Düsennadel 5 entgegen der Richtung 27 bewegt. Um den Druck im Steuerraum 20 aufzubauen, muss jetzt Brennstoff über die Zulaufdrossel 9 nachfließen. Dies erfolgt ab dem Zeitpunkt t_4 . In diesem Ausführungsbeispiel ist zum Zeitpunkt t_5 das Steuerventil 2 wieder vollständig geschlossen. Bis zum vollständigen Schließen der Düsennadel 5, das heißt bis zum Zeitpunkt t_6 , nimmt das Volumen des Steuerraums 20 zu, so dass sich ein Durchfluss 32 durch die Zulaufdrossel 9 ergibt. Wenn die Düsennadel 5 ihre Endposition (Schließstellung) erreicht, dann endet auch der Nachfluss von Brennstoff durch die Zulaufdrossel 9, was zum Zeitpunkt t_6 der Fall ist.

[0030] Wesentlich ist somit die Sperrung des Durchflusses 32 durch die Zulaufdrossel 9 während der Öffnungsphase der Düsennadel 5, das heißt zwischen dem Zeitpunkt t_2 und dem Zeitpunkt t_3 . Ohne die Sperrfunktion des Absperrelements 23 würde es bereits mit der Öffnung der Düsennadel 5 zu einem Nachfluss von Brennstoff über die Zulaufdrossel 9 kommen. Dies würde die Steuermenge erheblich vergrößern. Die zusätzliche Steuermenge würde dann über die Ablaufdrossel 10 zum Niederdruck abfließen. Bei der Ausgestaltung entsprechend dem Ausführungsbeispiel, wie es in dem Dia-

gramm veranschaulicht ist, ist die Steuermenge erheblich reduziert.

[0031] Fig. 3 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Führungsbohrung 14 der Steuerrauhülse 13 als Stufenbohrung 14 ausgestaltet. Die Führungsbohrung 14 weist hierdurch eine Stufe 35 auf. Außerdem weist das Absperrelement 23 einen Bund 36 auf, an dem ein Absatz 37 ausgestaltet ist. Ausgehend von der in der Fig. 3 dargestellten Absperrstellung kann das Absperrelement 23 entgegen der Richtung 27 einen Verstellweg (Hub) 38 ausführen. Somit ist eine Begrenzung des Verstellwegs 38 durch Anschlagen des Absatzes 37 des Absperrelements 23 an der Stufe 35 gegeben. Zur Begrenzung des Verstellwegs 38 wirkt das Absperrelement 28 somit mit seinem Absatz 37 mit der Stufe 35 der Führungsbohrung 14 zusammen.

[0032] Das Absperrelement 23 kann insbesondere eine gedrosselte Verbindungsbohrung 26 aufweisen, wie sie anhand der Fig. 1 beschrieben ist. Auch andere Ausgestaltungen sind möglich, beispielsweise die anhand der Fig. 6 beschriebene Ausgestaltung.

[0033] Fig. 4 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Absperrelement 23 in der Absperrstellung dargestellt, wobei der erste Steuerraumteil 21 des Steuerraums 20 zumindest näherungsweise verschwindet. Beim Verstellen des Absperrelements 23 entgegen der Richtung 27 nimmt das Volumen des ersten Steuerraumteils 21 zu. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Führungsbohrung 14 als Stufenbohrung 14 ausgestaltet. Hierbei ist das Absperrelement 23 als zylinderförmiger Absperrkolben 23 ausgestaltet, der bei einer Verstellung entgegen der Richtung 27 mit seiner zweiten Stirnseite 25 an der Stufe 35 der Führungsbohrung 14 anschlägt, wenn der maximale Verstellweg 38 erreicht ist. Somit ist eine Begrenzung des Verstellwegs 38 gegeben. In diesem Ausführungsbeispiel ist ein Durchmesser der Düsennadel 5 kleiner als ein Durchmesser des Absperrelements 23.

[0034] Das Absperrelement 23 kann beispielsweise eine gedrosselte Verbindungsbohrung 26, wie sie anhand der Fig. 1 beschrieben ist, oder auch eine andere Ausgestaltung von gedrosselten Verbindungen, wie sie beispielsweise anhand der Fig. 6 beschrieben ist, aufweisen.

[0035] Somit sind unterschiedliche Ausgestaltungen der Düsennadel 5 und des Absperrelements 23 möglich. Speziell kann ein Durchmesser des Absperrelements 23 zumindest abschnittsweise gleich, kleiner oder größer als ein Durchmesser der Düsennadel 5 gewählt werden.

[0036] Fig. 5 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist wie bei dem anhand der Fig. 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel ein Absperr-

element 23 mit einem Bund 36 in der als Stufenbohrung 14 ausgestalteten Führungsbohrung 14 angeordnet. Zusätzlich ist ein Federelement 40 vorgesehen, das zwischen der Stufe 35 der Führungsbohrung 14 und dem Absatz 37 des Absperrelements 23 angeordnet ist. Das Federelement 40 beaufschlagt das Absperrelement 23 in der Richtung 27 mit einer Federkraft, wenn das Federelement 40 durch eine entsprechende Bewegung des Absperrelements 23 entgegen der Richtung 27 vorgespannt wird. Hierdurch ist eine Ausgangslage (Anfangslage) des Absperrelements 23 definiert. Das Federelement 40 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Blattfeder 40 ausgestaltet. Bei einer abgewandelten Ausgestaltung kann das Federelement 40 das Absperrelement 23 auch entgegen der Richtung 27 beaufschlagen, um die Ausgangslage zu definieren.

[0037] Es ist anzumerken, dass bei den anhand der Fig. 3 bis 5 beschriebenen Ausführungsbeispielen 2 bis 4 eine Begrenzung des Zulaufs über die Zulaufdrossel 9 realisiert ist, wie es beispielsweise anhand der Fig. 1 oder anhand der Fig. 5 beschrieben ist.

[0038] Fig. 6 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem fünften Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Absperrelement 23 mit einer zylinderförmigen Grundform ausgestaltet. Allerdings ist an der zweiten Stirnseite 25 des Absperrelements 23 ein ringförmiger Absatz ausgestaltet, in den ein Federelement 41 eingesetzt ist. Ferner weist die Düsen-nadel 5 an ihrer Stirnseite 16 einen ringförmigen Absatz auf, den das Federelement 41 umschließt. Hierdurch beaufschlagt das Federelement 41 das Absperrelement 23 in Abhängigkeit von der momentanen Stellung der Düsen-nadel 5 in der Richtung 27 mit einer Federkraft. Fig. 6 zeigt das Absperrelement 23 hierbei in der Absperrstellung.

[0039] Die Zulaufdrossel 9 weist einen Ausgang 42 auf, an dem die Zulaufdrossel 9 in den ersten Steuer-raumteil 21 des Steuer-raums 20 mündet. Dem Ausgang 42 der Zulaufdrossel 9 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Vorsprung 43 zugeordnet, der in der Absperrstellung den Ausgang 42 umschließt.

[0040] Das Absperrelement 23 weist eine gedrosselte Füllbohrung 44 auf, die die Zulaufdrossel 9 mit dem zweiten Steuer-raumteil 22 verbindet. Hierdurch führt die Zulaufdrossel 9 nicht mehr in den ersten Steuer-raumteil 21, wenn sich das Absperrelement 23 in der Absperrstellung befindet.

[0041] Ferner weist das Absperrelement 23 die gedrosselte Verbindungsbohrung 26 auf. Von der Zulaufdrossel 9 über die gedrosselte Füllbohrung 44, den zweiten Steuer-raumteil 22 und die gedrosselte Verbindungsbohrung 26 zur Ablaufdrossel 10 ergibt sich eine große Drosselwirkung, so dass die Steuer-menge reduziert ist. Andererseits kann bei dieser Ausgestaltung der zweite Steuer-raumteil 22 des Steuer-raums 20 vergleichsweise schnell befüllt werden, da diesbezüglich nur die Drosselwirkung der gedrosselten Füllbohrung 44 wirkt. Somit

kann ein Schließen der Düsen-nadel 5 beschleunigt werden.

[0042] Bei diesem Ausführungsbeispiel befindet sich eine Drossel 45 der gedrosselten Füllbohrung 44 in der Nähe der zweiten Stirnseite 25 des Absperrelements 23. Ferner befindet sich eine Drossel 46 der gedrosselten Verbindungsbohrung 26 in der Nähe der zweiten Stirnseite 25 des Absperrelements 23.

[0043] Somit kann die Zulaufdrossel 9 bei geöffnetem Steuerventil 2 zumindest zeitweise verschlossen werden oder es kann zumindest eine Reduzierung der zugeführten Hochdruckmenge erreicht werden. Bei geschlossenem Steuerventil 2 wird die Zulaufdrossel 9 wieder freigegeben. Somit kann eine permanente Verbindung zwischen dem Hochdruckbereich und dem Niederdruckbereich wesentlich gedämpft oder ganz vermieden werden. Somit kann die Steuer-menge deutlich reduziert werden. Dadurch wird auch die Temperatur im Rücklauf deutlich reduziert. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Drosselwirkung der Ablaufdrossel 10 und die Drosselwirkung der Zulaufdrossel 9 innerhalb gewisser Grenzen frei gewählt werden können. Dadurch ist eine flexible Definition der Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit der Düsen-nadel 5 möglich.

[0044] Somit kann der Wirkungsgrad des Brennstoffeinspritzventils 1 verbessert werden. Dadurch ergeben sich insbesondere geringere Kohlendioxidemissionen eines Kraftfahrzeugs oder dergleichen.

[0045] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen, mit einem Steuerventil (2), einem Steuer-raum (20) und einer Düsen-nadel (5), wobei eine Ablaufdrossel (10) und eine Zulaufdrossel (9) für den Steuer-raum (20) vorgesehen sind und wobei das Steuerventil (2) zum Steuern eines Durchflusses durch die Ablaufdrossel (10) dient,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein bewegbares Absperrelement (23) vorgesehen ist, das den Steuer-raum (20) in einen ersten Steuer-raumteil (21) und einen zweiten Steuer-raumteil (22) teilt, dass die Ablaufdrossel (10) und die Zulaufdrossel (9) in den ersten Steuer-raumteil (21) münden, dass die Düsen-nadel (5) über einen Steuer-raumdruck im zweiten Steuer-raumteil (22) ansteuerbar ist und dass das Absperrelement (23) in einer Absperrstellung zumindest eine direkte Verbindung zwischen der Ablaufdrossel (10) und der Zulaufdrossel (9) über den ersten Steuer-raumteil (21) sperrt.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der erste Steuerraumteil (21) mit dem zweiten Steuerraumteil (22) über eine gedrosselte Verbindung (26) verbunden ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das bewegbare Absperrelement (23) in der Absperrstellung eine Verbindung zwischen der Ablaufdrossel (10) und der Zulaufdrossel (9) über den ersten Steuerraumteil (21) und/oder den zweiten Steuerraumteil (22) sperrt. 5
4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zulaufdrossel (9) an einem Absperrsitz (29) in den ersten Steuerraumteil (21) mündet und dass das Absperrelement (23) in der Absperrstellung mit dem Absperrsitz (29) zu einem geschlossenen Dichtsitz zusammenwirkt und die Zulaufdrossel (9) am Absperrsitz (29) verschließt. 10
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Absperrelement (23) eine gedrosselte Füllbohrung (44) aufweist und dass das Absperrelement (23) in der Absperrstellung die Zulaufdrossel (9) über die gedrosselte Füllbohrung (44) mit dem zweiten Steuerraumteil (22) verbindet. 15
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Absperrelement (23) eine gedrosselte Verbindungsbohrung (26) aufweist, die den ersten Steuerraumteil (21) und den zweiten Steuerraumteil (22) verbindet. 20
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Absperrelement (23) und die Düsennadel (5) in einer Führungsbohrung (14) entlang einer Längsachse (15) geführt sind und dass ein Verstellweg (38) des Absperrelements (23) in Richtung der Düsennadel (5) begrenzt ist. 25
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungsbohrung (14) als Stufenbohrung (14) ausgestaltet ist und dass das Absperrelement (23) zur Begrenzung des Verstellwegs (38) in Richtung der Düsennadel (5) mit einer Stufe (35) der Führungsbohrung (14) zusammenwirkt. 30
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein Federelement (40) vorgesehen ist, das zwischen der Stufe (35) der Führungsbohrung (14) und dem Absperrelement (23) angeordnet ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Steuerraumhülse (13) vorgesehen ist, dass eine Drosselplatte (8) vorgesehen ist, in der die Ablaufdrossel (10) und die Zulaufdrossel (9) ausgestaltet sind, dass die Steuerraumhülse (13) mit der Drosselplatte (8) zusammenwirkt, dass das Absperrelement (23) und die Düsennadel (5) in einer Führungsbohrung (14) der Steuerraumhülse (13) entlang einer Längsachse (15) geführt sind und dass der Steuerraum (20) in der Führungsbohrung (14) ausgestaltet ist und einerseits durch eine Seite (11) der Drosselplatte (8) und andererseits durch eine Stirnseite (16) der Düsennadel (5) begrenzt ist. 35

Fig. 1

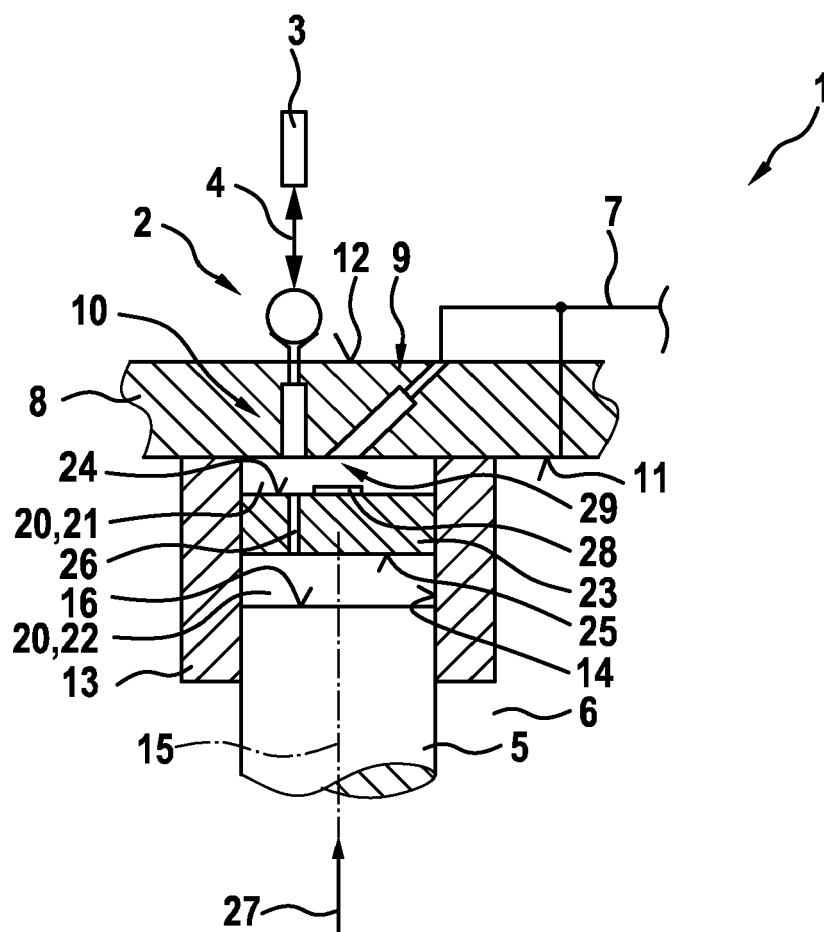


Fig. 2

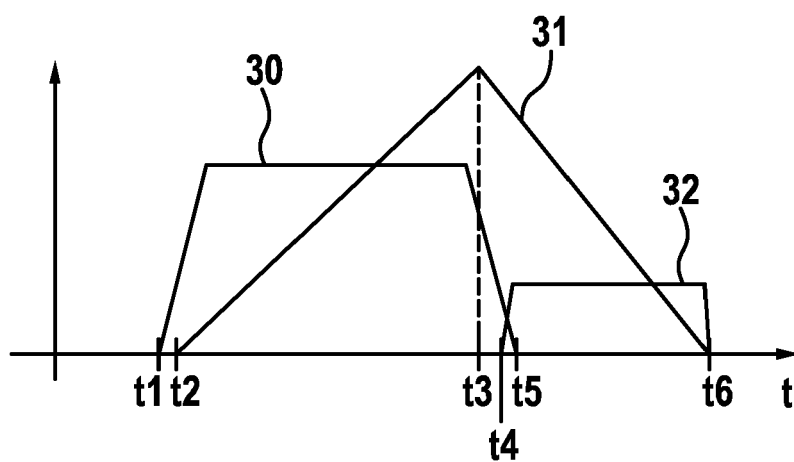


Fig. 3

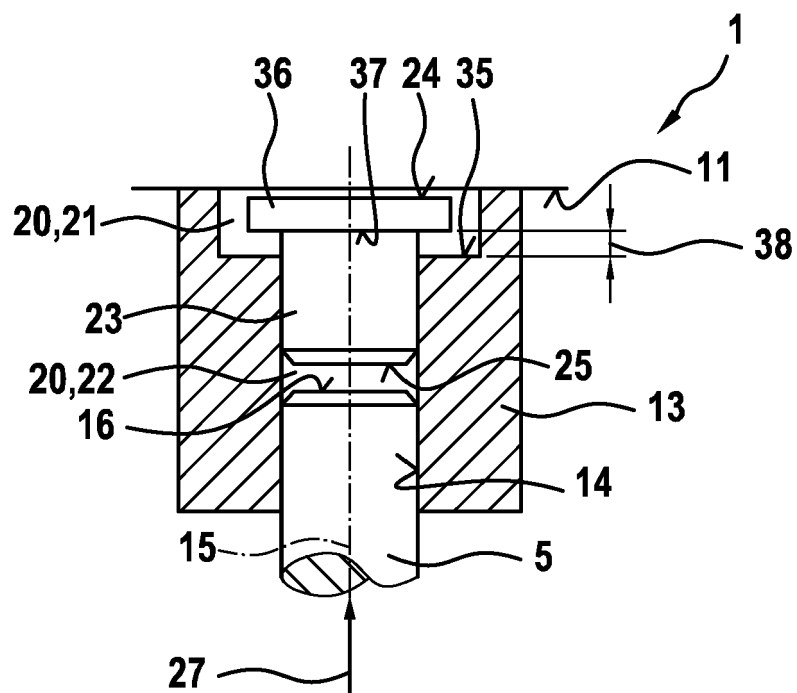


Fig. 4

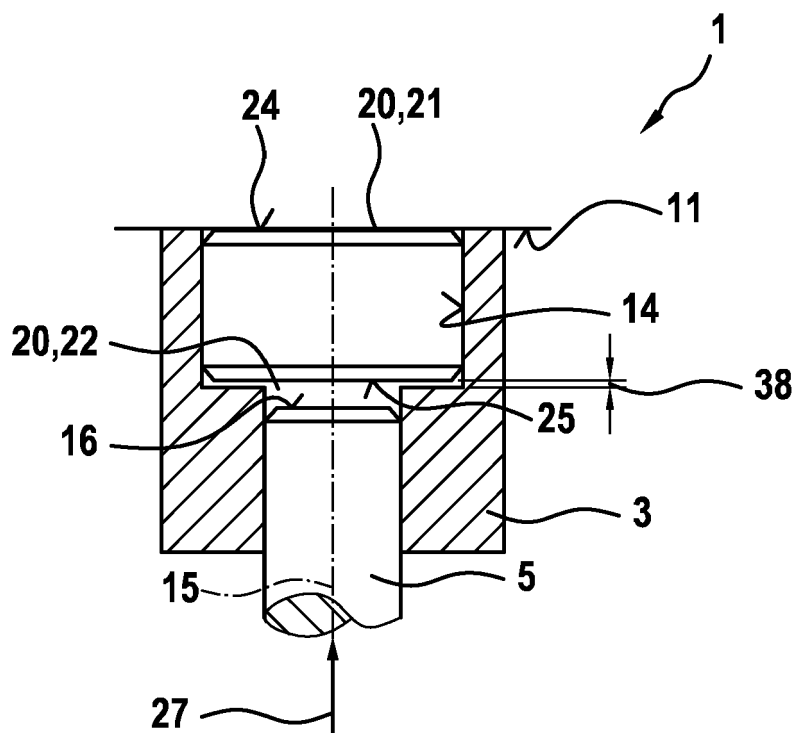


Fig. 5

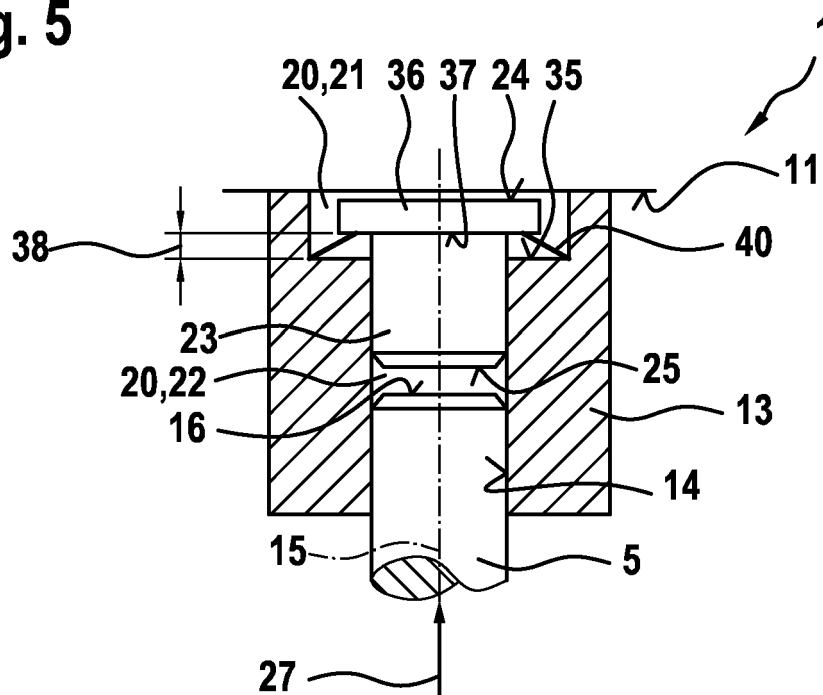
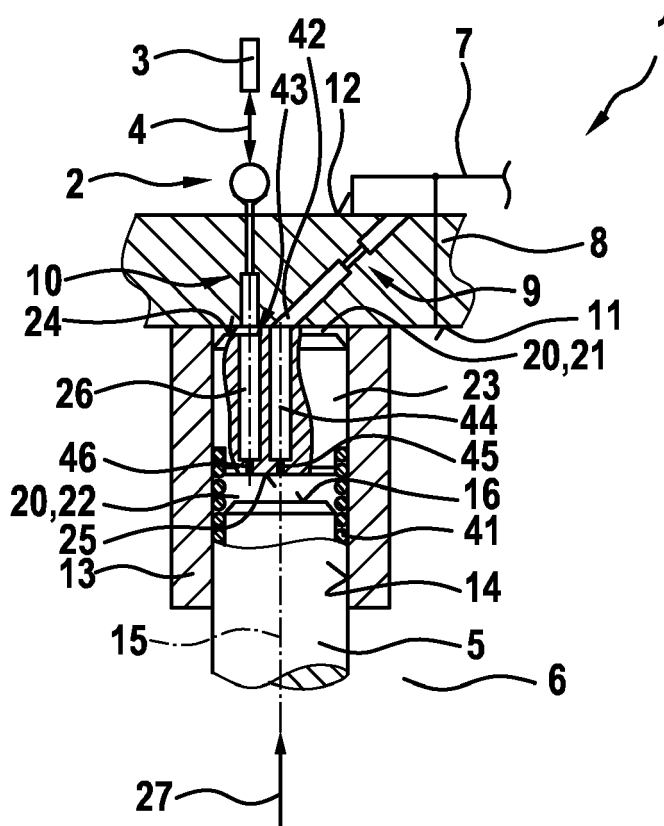


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 15 2177

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2010/301143 A1 (ADACHI NAOFUMI [JP] ET AL) 2. Dezember 2010 (2010-12-02) * Seite 6, Absatz 0086-0089; Abbildungen 2,3 *	1-4,6-8, 10	INV. F02M47/02 F02M61/16
X	WO 2005/019637 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]; GANSER MARCO [CH]) 3. März 2005 (2005-03-03) * Seite 5, Zeile 32 - Seite 6, Zeile 29; Abbildungen 2,3 *	1-4,6-8, 10	
X	WO 2007/098621 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]; GANSER MARCO [CH]) 7. September 2007 (2007-09-07) * Seite 11, Zeile 19 - Seite 12, Zeile 26; Abbildungen 1,2 *	1-4,6-8, 10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. April 2013	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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 15 2177

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

30-04-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010301143 A1	02-12-2010	CN 101907050 A	08-12-2010
		EP 2275665 A1	19-01-2011
		EP 2476892 A1	18-07-2012
		EP 2476893 A1	18-07-2012
		JP 2011012670 A	20-01-2011
		US 2010301143 A1	02-12-2010

WO 2005019637 A1	03-03-2005	AT 415554 T	15-12-2008
		EP 1656498 A1	17-05-2006
		WO 2005019637 A1	03-03-2005

WO 2007098621 A1	07-09-2007	BR PI0708551 A2	31-05-2011
		CN 101395366 A	25-03-2009
		CN 102828872 A	19-12-2012
		EP 1991773 A1	19-11-2008
		JP 5110321 B2	26-12-2012
		JP 2009528480 A	06-08-2009
		RU 2008139317 A	10-04-2010
		US 2009065614 A1	12-03-2009
		WO 2007098621 A1	07-09-2007
		ZA 200807310 A	25-11-2009

EPO FORM P0461

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

- DE 10139623 A1 [0002] [0003]