



(11)

EP 2 818 690 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
31.12.2014 Patentblatt 2015/01

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

(21) Anmeldenummer: 14173214.9

(22) Anmeldetag: 20.06.2014

(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**

(30) Priorität: 27.06.2013 DE 102013212513

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

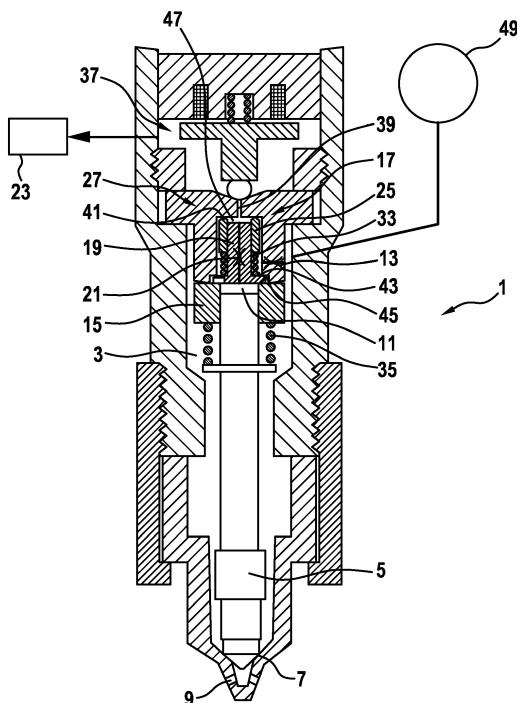
(72) Erfinder:  

- Gruenberger, Andreas  
73565 Spraitbach (DE)**
- Magel, Hans-Christoph  
72764 Reutlingen (DE)**

### (54) Kraftstoffeinspritzventil mit mehrteilig ausgeführtem Ventilkörper am Steuerraum

(57) Ein Kraftstoffeinspritzventil (1) für Brennkraftmaschinen weist einen Druckraum (3) mit einer darin längsbeweglichen Düsennadel (5) auf. Die Düsennadel (5) wirkt mit einem Düsensitz (7) zusammen und öffnet bzw. schließt durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums (3) mit einer Einspritzöffnung (9). Die Düsennadel (5) ist dabei in einer Steuerraumhülse (15) geführt. Ferner weist das Kraftstoffeinspritzventil (1) einen Steuerraum (11) auf, der über eine Zulaufdrossel (13) mit Kraftstoff unter Druck befüllbar ist und eine Schließkraft auf die Düsennadel (5) steuert. Des Weiteren weist das Kraftstoffeinspritzventil (1) einen Ventilkörper (17) zum Aufnehmen eines Steuerkolbens (19) auf. Im Steuerkolben (19) ist eine Ablaufdrossel (21) vorgesehen, die auf einer Seite mit dem Steuerraum (11) und auf einer anderen Seite mit einem Niederdruckraum (23) verbindbar ist. Der Steuerraum (11) ist dabei durch die Steuerraumhülse (15) und durch den Ventilkörper (17) vom Druckraum (3) getrennt. Der Ventilkörper (17) weist einen Führungsbereich (25) und ein vom Führungsbereich (25) separat ausgeführtes Ventilstück (27) auf.

Fig. 1



## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Kraftstoffeinspritzventile können zum Einspritzen von Kraftstoff unter hohem Druck in Brennkraftmaschinen dienen. Ferner können die Kraftstoffeinspritzventile, zum Beispiel bei einem System, das nach dem so genannten Common-Rail-Prinzip arbeitet, als Injektoren ausgeführt sein, die einen mittels einer Hochdruckpumpe verdichteten Kraftstoff in die jeweiligen Brennräume einer Brennkraftmaschine einspritzen. Beispielsweise sind Kraftstoffeinspritzventile aus WO 2012 / 034 748 bekannt.

**[0002]** Ein Kraftstoffeinspritzventil kann hubgesteuert sein und weist eine Düsennadel auf, die durch ihre Längsbewegung mit einem Ventilsitz zusammenwirkt und mindestens eine Einspritzöffnung öffnet und schließt. Die Bewegung der Düsennadel wird über einen Druck in einem Steuerraum, auch als Servo-Steuerraum bezeichnet, gesteuert. Der Druck im Steuerraum kann wiederrum von einem Magnetventil oder einem Piezotakt gesteuert werden. Beim Öffnen der Düsennadel wird der Steuerraum über eine Zulaufdrossel und eine Ablaufdrossel durchströmt.

**[0003]** Dabei ist in einem den Steuerraum nach oben begrenzenden Ventilkörper ein Steuerkolben vorgesehen. Der Steuerkolben enthält einen Durchgangskanal in den die Ablaufdrossel integriert ist. Ferner weist der Steuerkolben eine erste Druckfläche auf, die mit dem Druck nach der Ablaufdrossel beaufschlagt ist und eine zweite Druckfläche, die mit dem Druck vor der Ablaufdrossel, das heißt mit dem Druck des Steuerraumes beaufschlagt ist. Des Weiteren weist der Steuerkolben einen Dichtsitz auf, der den Zustrom von der Zulaufdrossel in den Steuerraum regelt.

**[0004]** Bei den bekannten Kraftstoffeinspritzventilen kann es zu einer unerwünschten Leckage zwischen dem Steuerkolben und dem Ventilkörper kommen. Hierdurch kann die Steuermenge, das heißt die Kraftstoffmenge, die bei geöffnetem Ventil durch das Ventil strömt, erhöht sein.

### Offenbarung der Erfindung

**[0005]** Es kann daher ein Bedarf an einem verbesserten Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen und einem entsprechenden Herstellungsverfahren für ein Kraftstoffeinspritzventil bestehen, die insbesondere eine geringere Leckage zwischen einem Steuerkolben und einem Ventilkörper ermöglichen.

**[0006]** Dieser Bedarf kann durch den Gegenstand der vorliegenden Erfindung gemäß den unabhängigen Ansprüchen gedeckt werden. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0007]** Im Folgenden werden Merkmale, Einzelheiten und mögliche Vorteile einer Vorrichtung gemäß Ausfüh-

rungsformen der Erfindung im Detail diskutiert.

**[0008]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen vorgestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist einen Druckraum mit einer darin längsbeweglichen Düsennadel auf. Die Düsennadel wirkt mit einem Düsensitz zusammen und öffnet bzw. schließt durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums zu einer Einspritzöffnung. Ferner weist das Kraftstoffeinspritzventil einen Steuerraum auf, der über eine Zulaufdrossel mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist und eine Schließkraft auf die Düsennadel steuert. Des Weiteren weist das Kraftstoffeinspritzventil eine Steuerraumhülse zum Führen der Düsennadel und einen Ventilkörper zum Aufnehmen eines Steuerkolbens mit einer Ablaufdrossel auf. Die Ablaufdrossel ist dabei auf einer Seite mit dem Steuerraum und auf einer anderen Seite mit einem Niederdruckraum verbindbar. Der Steuerraum ist durch die Steuerraumhülse und durch den Ventilkörper vom Druckraum getrennt. Ferner weist der Ventilkörper einen Führungsbe- reich und ein Ventilstück auf. Der Führungsbe- reich und das Ventilstück sind dabei als separate Bauelemente ausgeführt.

**[0009]** Anders ausgedrückt basiert die Idee der Erfindung darauf, den Ventilkörper des Kraftstoffinjektors mehrteilig auszuführen und dadurch eine Funktionsauf- teilung zu bewirken. Dabei liegt der Erfindung die Er- kenntnis zugrunde, dass für eine Verringerung der Steuermenge des Kraftstoffeinspritzventils, die Leckage zwi- schen dem Steuerkolben und dem Ventilkörper verringert bzw. möglichst gering gehalten werden sollte. Eine geringe Leckage kann dabei durch ein enges Führungs- spiel zwischen dem Steuerkolben und dem Ventilkörper erreicht werden. Insbesondere kann ein erster Teil des Ventilkörpers, nämlich der Führungsbe- reich, zur Füh- rung des Steuerkolbens verwendet werden. Der zweite Teil des Ventilkörpers bzw. die weiteren Teile des Ven- tilkörpers können zum Beispiel u.a. als Ventilsitz dienen und die Zulaufdrossel aufweisen.

**[0010]** Bei den bekannten Kraftstoffeinspritzventilen ist das Führungsspiel bzw. das Grundspiel entsprechend den jeweiligen Lauffehlern bzw. Toleranzfehlern von Sitzbereich zu Führungsbe- reich ausgelegt. Hierdurch er- gibt sich bei bekannten Kraftstoffeinspritzventilen ein re- lativ großes Grundspiel und damit eine relativ hohe Leckage. Ferner ergeben sich hieraus bei bekannten Kraftstoffeinspritzventilen hohe Toleranzanforderungen der jeweiligen Lauffehler. Dies führt zu hohen Fertigungs- kosten und einem hohen Fertigungsaufwand.

**[0011]** Durch die oben beschriebene Funktionstren- nung dank der mehrteiligen Ausgestaltung des Ventilkör- per kann bei dem erfindungsgemäßem Kraftstoffeins- spritzventil Lauffehler durch radiales Verschieben des Führungsbe- reichs ausgeglichen werden. Auf diese Wei- se ist es möglich das Grundspiel bzw. die Grundtoleranz kleiner auszulegen als bei bekannten Kraftstoffeinspritz- ventilen. Durch die geringere Grundtoleranz wird die Leckage minimiert. Ferner können im Vergleich zu bekann-

ten Kraftstoffeinspritzventilen Fertigungskosten und Fertigungsaufwand eingespart werden.

**[0012]** Das Kraftstoffeinspritzventil kann zum Einspritzen von Kraftstoff unter hohem Druck in Brennkraftmaschinen verwendet werden. Insbesondere kann das Kraftstoffeinspritzventil zum Beispiel zur Einbringung von Kraftstoff in direkteinspritzende Dieselmotoren verwendet werden. Dabei kann das Kraftstoffeinspritzventil als Injektor bezeichnet werden.

**[0013]** Im Inneren des Gehäuses des Kraftstoffeinspritzventils ist ein Druckraum vorgesehen. An einem Brennkraftmaschinen-seitigen Ende des Druckraums ist ein Düsensitz vorgesehen. Die Düsenadel ist längsverschiebbar im Düsenraum angeordnet und kann in Zusammenwirkung mit dem Düsensitz am Gehäuse vorgesehene Einspritzöffnungen öffnen und schließen. Dabei ist die Düsenadel an einem von der Brennkraftmaschine abgewandten Ende in einer Steuerraumhülse geführt. Die Düsenadel kann ferner einen Absatz aufweisen. Zwischen dem Absatz und der Steuerraumhülse kann eine um die Düsenadel verlaufende vorgespannte zweite Feder vorgesehen sein, die die Düsenadel gegen den Düsensitz drückt und gleichzeitig die Steuerraumhülse gegen einen Ventilkörper drückt.

**[0014]** Der Druckraum ist über einen Hochdruckanschluss mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar. Der hohe Kraftstoffdruck im Druckraum bewirkt eine zur Längsachse des Kraftstoffeinspritzventils parallel wirkende hydraulische Kraft auf die Düsenadel, die die Düsenadel vom Düsensitz wegdrückt. Diese hydraulische Kraft übersteigt deutlich die Kraft der zweiten Feder. Um eine für die Längsbewegung der Düsenadel notwendige Gegenkraft zu erzeugen, ist an der düsensitzabgewandten Seite der Düsenadel ein Steuerraum vorgesehen. Der Druck im Steuerraum steuert dabei direkt oder indirekt eine auf die Düsenadel wirkende Schließkraft.

**[0015]** Der Steuerraum wird dabei radial durch die Steuerraumhülse und den Ventilkörper begrenzt. Hierbei liegen die Steuerraumhülse und der Ventilkörper mit ihren Stirnflächen aneinander an. Ferner wird eine Seite des Steuerraums durch die Stirnseite der Düsenadel und die gegenüberliegende Seite des Steuerraums durch einen Steuerkolben begrenzt. Der Steuerkolben ist im Ventilkörper längsverschiebbar geführt und kann als Stufenkolben ausgeführt sein. Dabei kann eine erste Feder um den Steuerkolben angeordnet sein und an einem Vorsprung bzw. an einem Absatz des Ventilkörpers anliegen. Vorzugsweise liegt die erste Feder an einem als Führungshülse ausgeführten Führungsbereich des Ventilkörpers an. Mit dem gegenüberliegenden Ende stützt sich die erste Feder an einer Dichtfläche des Steuerkolbens ab. Dabei drückt die erste Feder den Steuerkolben in Richtung des Steuerraumes und der Düsenadel. Die Dichtfläche des Steuerkolbens wirkt dabei mit einem Dichtsitz zusammen, der am Ventilkörper, insbesondere am Ventilstück ausgebildet ist.

**[0016]** Am Ventilkörper, insbesondere am Ventilstück ist eine Zulaufdrossel vorgesehen, über die der Druck-

raum mit dem Steuerraum verbunden ist, wenn die Dichtfläche des Steuerkolbens nicht in Kontakt mit dem Dichtsitz des Ventilkörpers steht, das heißt, wenn der Steuerkolben in einer geöffneten Stellung ist.

**[0017]** Über dem Steuerkolben ist ein weiterer Raum, der sogenannte Ventilraum vorgesehen. Der Ventilraum wird durch die von der Düsenadel abgewandte Seite des Steuerkolbens und den Ventilkörper bzw. das Ventilstück begrenzt. Dabei ist der Ventilraum über eine im Steuerkolben vorgesehene Ablaufdrossel mit dem Steuerraum verbunden. Nach oben hin ist der Ventilraum über einen Ablauftunnel im Ventilkörper mit einem Steuerventil und mit einem Niederdruckraum verbindbar. Der Niederdruckraum kann dabei mit dem Kraftstofftank des Kraftfahrzeugs verbunden sein. Das Steuerventil kann zum Beispiel ein Magnetventil sein.

**[0018]** Durch das Vorsehen eines Steuerkolbens kann das Kraftstoffeinspritzventil dieselbe Funktionalität wie ein 3/2-Steuerventil bereitstellen. Der Steuerkolben reagiert dabei auf einen Druckunterschied über die Ablaufdrossel und kann während der Ansteuerung die Zulaufdrossel abschälen bzw. hydraulisch vom Steuerraum trennen. Insbesondere weist der Steuerkolben einen Dichtsitz auf, der den Zustrom von der Zulaufdrossel zum Steuerraum steuert.

**[0019]** Der Steuerkolben weist eine erste Druckfläche auf der dem Niederdruckraum zugewandten Seite des Steuerkolbens auf, die mit dem Druck nach der Ablaufdrossel beaufschlagt ist. Eine zweite dem Steuerraum zugewandte Druckfläche des Steuerkolbens ist mit dem Druck vor der Ablaufdrossel, das heißt mit dem Druck im Steuerraum, beaufschlagt.

**[0020]** Die einzelnen Teile des mehrteilig ausgeführten Ventilkörpers können separat gefertigt und montiert werden. Insbesondere kann der Ventilkörper einen separaten Führungsbereich zum Führen des Steuerkolbens aufweisen. Ferner kann der Ventilkörper ein Ventilstück aufweisen, das ggf. aus mehreren weiteren Teilen bestehen kann. Das Ventilstück kann zur Abtrennung zwischen Steuerraum und Druckraum dienen. Ferner kann das Ventilstück den Dichtsitz aufweisen.

**[0021]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Führungsbereich als Führungshülse ausgeführt. Dass heißt, der Führungsbereich ist zum Beispiel zylinderförmig ausgeführt und umgibt radial den Steuerkolben. Eine Ausgestaltung des Führungsbereichs als Führungshülse kann fertigungstechnisch vorteilhaft sein.

**[0022]** Ein weiterer Vorteil dieser Ausgestaltung ist darin zu sehen, dass der Leckagespalt zwischen der Führungshülse und dem Steuerkolben bei steigendem Druck kleiner wird. Dies ist darin begründet, dass ein Druck um die Führungshülse größer ist als ein Druck im Führungsspalt der Führungshülse. Im Gegensatz dazu steigt die Leckage mit steigendem Druck durch eine Führungsspielaufweitung bei bekannten Kraftstoffeinspritzventilen.

**[0023]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Ventilstück derart zweiteilig ausge-

führt, dass eine Geometrie der Führungshülse frei wählbar ist. Anders ausgedrückt weist der Ventilkörper mindestens drei Bauelemente auf, die separat gefertigt sind. Beispielsweise kann das Ventilstück in eine Drosselscheibe, die einen Ablaufkanal zum Steuerventil aufweist und in ein Ventilsitzelement aufgeteilt sein.

**[0024]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Führungshülse unabhängig vom Ventilstück bewegbar. Hierdurch ist ein Ausgleich von Fertigungstoleranzen möglich.

**[0025]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Kraftstoffeinspritzventil eine erste Feder auf. Die erste Feder ist derart zwischen dem Steuerkolben und dem Führungsbereich angeordnet, dass eine Federkraft den Führungsbereich gegen das Ventilstück und den Steuerkolben gegen die Steuerraumhülse drückt.

**[0026]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Abdichtungselement zwischen dem Führungsbereich und dem Ventilstück vorgesehen. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Abdichtungselement als harte metallische Dichtkante ausgeführt. Beispielsweise kann das Abdichtungselement einstückig mit dem Führungsbereich oder einstückig mit dem Ventilstück ausgeführt sein. Insbesondere kann das Abdichtungselement konisch ausgeführt sein und zum Dichtbereich hin spitz zulaufen.

**[0027]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Zulaufdrossel im bzw. am Ventilstück vorgesehen. Das heißt, der Führungsbereich ist unabhängig von der Zulaufdrossel ausgeführt.

**[0028]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Steuerkolben eine Dichtfläche auf. Ferner weist das Ventilstück einen Dichtsitz auf. Die Dichtfläche des Steuerkolbens wirkt zum Öffnen und Schließen der Zulaufdrossel mit dem Dichtsitz zusammen. Das heißt, die Verbindung zwischen dem Druckraum und dem Steuerraum wird mit Hilfe des Dichtsitzes und der Dichtfläche unterbrochen und wiederhergestellt.

**[0029]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Kraftstoffeinspritzventil ferner eine zweite Feder auf. Die zweite Feder drückt die Steuerraumhülse gegen das Ventilstück. Dabei kann zwischen der Steuerraumhülse und dem Ventilstück ein weiteres Abdichtungselement zum Beispiel in Form einer weiteren Dichtkante vorgesehen sein.

**[0030]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines oben beschriebenen Kraftstoffeinspritzventils vorgestellt. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf: Anordnen einer längsbeweglichen Düsenadel in einem Druckraum derart, dass die Düsenadel mit einem Düsensitz zusammenwirkt und durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums mit einer Einspritzöffnung öffnet und schließt; Führen der Düsenadel im Druckraum mittels einer Steuerraumhülse; Vorsehen eines Steuerraums, der über eine Zulaufdrossel mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist und eine Schließkraft auf die

Düsenadel steuert; Anordnen eines Steuerkolbens mit einer Ablaufdrossel in einem Ventilkörper derart, dass die Ablaufdrossel auf einer Seite mit dem Steuerraum und auf einer anderen Seite mit einem Niederdruckraum verbindbar ist; Anordnen der Steuerraumhülse und des Ventilkörpers derart im Druckraum, dass der Steuerraum durch die Steuerraumhülse und den Ventilkörper vom Druckraum getrennt ist; zweiteiliges Ausgestalten des Ventilkörpers derart, dass der Ventilkörper einen Führungsbereich und ein vom Führungsbereich separates Ventilstück aufweist.

**[0031]** Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen, die jedoch nicht als die Erfindung beschränkend anzusehen sind, unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen ersichtlich.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem zweiteiligen Ventilkörper gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem dreiteiligen Ventilkörper gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung

**[0032]** Alle Figuren sind lediglich schematische Darstellungen erfundungsgemäßer Vorrichtungen bzw. ihrer Bestandteile gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung. Insbesondere Abstände und Größenrelationen sind in den Figuren nicht maßstabsgetreu wiedergegeben. In den verschiedenen Figuren sind sich entsprechende Elemente mit den gleichen Referenznummern versehen.

**[0033]** In Fig. 1 ist ein Querschnitt des Kraftstoffeinspritzventils 1 für Brennkraftmaschinen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil 1 weist einen Druckraum 3 mit einer darin längsbeweglichen Düsenadel 5 auf. Der Druckraum 3 kann mit Hilfe einer Druckquelle 49, beispielsweise einer Hochdruckpumpe, mit verdichtetem Kraftstoff befüllt werden.

**[0034]** Die Düsenadel 5 wirkt mit einem Düsensitz 7 zusammen und verbindet den Druckraum 3 mit einer Einspritzöffnung 9 bzw. trennt den Druckraum 3 von einer Einspritzöffnung 9 durch ihre Längsbewegung. Dabei ist die Düsenadel 5 in einer Steuerraumhülse 15 geführt. Ferner weist das Kraftstoffeinspritzventil 1 einen Steuerraum 11 auf, der über eine Zulaufdrossel 13 mit Kraftstoff unter Druck aus dem Druckraum 3 befüllbar ist und eine Schließkraft auf die Düsenadel 5 steuert.

**[0035]** Des Weiteren weist das Kraftstoffeinspritzventil 1 einen Ventilkörper 17 zum Aufnehmen eines Steuerkolbens 19 auf. Im Steuerkolben 19 ist eine Ablaufdrossel 21 vorgesehen, die auf einer Seite mit dem Steuerraum 11 und auf einer anderen Seite mit einem Niederdruck-

raum 23 verbindbar ist. Dabei kann auf der dem Steuerraum 11 gegenüberliegenden Seite des Steuerkolbens 19 ein sogenannter Ventilraum 47 vorgesehen sein. Der Ventilraum 47 ist über einen Ablauftunnel 39 im Ventilkörper 17 mit einem Steuerventil 37, das zum Beispiel elektromagnetisch ansteuerbar ist, verbunden. Wird das Steuerventil 37 geöffnet, so entsteht über den Ablauftunnel 39, den Ventilraum 47 und die Ablaufdrossel 21 eine Verbindung des Steuerraums 11 zum Niederdruckraum 23.

**[0036]** Der Steuerraum 11 wird dabei radial durch die Steuerraumhülse 15 und durch den Ventilkörper 17 begrenzt bzw. vom Druckraum 3 getrennt. Ferner wird der Steuerraum 11 von einer Stirnseite der Düsenadel 5 und auf der gegenüberliegenden Seite von einer Stirnfläche des Steuerkolbens 19 begrenzt.

**[0037]** An der Düsenadel 5 ist ein Absatz vorgesehen, an dem eine die Düsenadel 5 umgebende zweite Feder 35 vorgesehen ist. Die zweite Feder 35 stützt sich am Absatz ab und drückt die Steuerraumhülse 15 gegen einen Ventilkörper 17. Gleichzeitig drückt die zweite Feder 35 die Düsenadel 5 gegen den Düsensitz 7.

**[0038]** Erfindungsgemäß ist der Ventilkörper 17 mehrteilig ausgeführt. Im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Ventilkörper 17 zweiteilig ausgeführt und weist einen als Führungshülse ausgeführten Führungsbereich 25 und ein davon separates Ventilstück 27 auf. Hierdurch wird eine Funktionsaufteilung bewirkt und dadurch, wie weiter oben ausgeführt, eine Leckage zwischen dem Steuerkolben 19 und dem Ventilkörper 17 verringert. Dies ermöglicht wiederum eine Steuermenge des Kraftstoffeinspritzventils 1 zu verringern.

**[0039]** Zwischen dem Führungsbereich 25 und dem Ventilstück 27 ist ein Abdichtungselement 41 vorgesehen. Das Abdichtungselement 41 kann zum Beispiel als konisch zulaufender Bereich bzw. als harte metallische Dichtkante an einer Stirnseite des Führungsbereichs 25 ausgeführt sein.

**[0040]** Um den Steuerkolben 19 ist eine erste Feder 33 angeordnet. Die erste Feder 33 drückt den Führungsbereich 25 gegen das Ventilstück 27. Gleichzeitig drückt die erste Feder 33 den Steuerkolben 19 gegen die Steuerraumhülse 15. Die Dichtfläche 43 des Steuerkolbens 19 wirkt dabei mit einem Dichtsitz 45 zusammen, der am Ventilstück 27 ausgebildet ist.

**[0041]** In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des Kraftstoffeinspritzventils 1 dargestellt. Dabei ist der Ventilkörper 17 im Unterschied zu Fig. 1 nicht zweiteilig, sondern dreiteilig ausgeführt. Insbesondere ist das Ventilstück 17 in zwei Teile aufgeteilt. Einerseits weist das Ventilstück 17 eine Drosselscheibe 29 auf, in der der Ablauftunnel 39 vorgesehen ist. Andererseits weist das Ventilstück 17 ein von der Drosselscheibe 29 separates Ventilsitzelement 31 auf, an dem der Dichtsitz 45 vorgesehen ist. Durch diese Aufteilung des Ventilkörpers 17 in drei Teile kann der Durchmesser bzw. die Geometrie des Führungsbereichs 25 frei gewählt werden. Ferner können die Bauteile von oben oder von unten in das Kraft-

stoffeinspritzventil 1 eingebaut werden.

**[0042]** Im Folgenden ist die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils 1 kurz erläutert. Der Steuerkolben 19 kann über seine Druckflächen gesteuert werden. Die dem Steuerraum 11 zugewandte Druckfläche kann als erste Druckfläche bezeichnet werden. Die dem Ventilraum 47 zugewandte Druckfläche kann als zweite Druckfläche bezeichnet werden. Die erste Druckfläche ist mit dem Druck vor der Ablaufdrossel 21 bzw. mit dem Druck des Steuerraums 11 beaufschlagt. Die zweite Druckfläche ist mit dem Druck im Ventilraum 47 beaufschlagt.

**[0043]** Der Steuerraum 11 ist über die Ablaufdrossel 21 mit dem 2/2-Steuerventil 37 verbunden. Ferner ist der Steuerraum über den Ventilsitz 45 und die Zulaufdrossel 13 mit dem Druckraum 3 verbunden. Die Düsenadel 5 ist im Ruhezustand geschlossen. Der Systemdruck wird in den Druckraum 3 und über die Zulaufdrossel 13 und den offenen Dichtsitz 45 in den Steuerraum 11 geleitet.

**[0044]** Beim Aktivieren des Steuerventils 37 wird der Steuerraum 11 über die Ablaufdrossel 21 in den Niederdruckraum 23 bzw. in den Rücklauf entlastet. Der Druck nach der Ablaufdrossel 21 im Ventilraum 47 fällt dabei sehr stark ab und der Steuerkolben 19 verschließt den Dichtsitz 45 und damit die Zulaufdrossel 13. Daraufhin öffnet die Düsenadel 5 die Einspritzöffnung 9.

**[0045]** Nach einem Deaktivieren bzw. Schließen des Steuerventils 37 ist der Druck im Ventilraum 47 wieder gleich dem Druck im Steuerraum 11 und der Dichtsitz 45 öffnet ggf. unter der Einwirkung der Federkraft der ersten Feder 33 einen Zulaufpfad der Zulaufdrossel 13 zum Steuerraum 11. Der Steuerraum 11 wird nun über die Zulaufdrossel 13 aus dem Druckraum 3 befüllt. Daraufhin sinkt die Düsenadel 5 nach unten und verschließt in Zusammenwirkung mit dem Düsensitz 7 die Einspritzöffnung 9.

**[0046]** Abschließend wird angemerkt, dass Ausdrücke wie "aufweisend" oder ähnliche nicht ausschließen sollen, dass weitere Elemente oder Schritte vorgesehen sein können. Des Weiteren sei darauf hingewiesen, dass "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließen. Außerdem können in Verbindung mit den verschiedenen Ausführungsformen beschriebene Merkmale beliebig miteinander kombiniert werden. Es wird ferner angemerkt, dass die Bezugszeichen in den Ansprüchen nicht als den Umfang der Ansprüche beschränkend ausgelegt werden sollen.

## Patentansprüche

- 5 1. Kraftstoffeinspritzventil (1) für Brennkraftmaschinen, das Kraftstoffeinspritzventil (3) aufweisend einen Druckraum (3) mit einer darin längsbeweglichen Düsenadel (5), die mit einem Düsensitz (7) zusammenwirkt und durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums (3) mit einer Einspritzöffnung (9) öffnet und schließt; ein Steuerraum (11), der über eine Zulaufdrossel

- (13) mit Kraftstoff unter Druck befüllbar ist und eine Schließkraft auf die Düsenadel (5) steuert; eine Steuerraumhülse (15) zum Führen der Düsenadel (5); einen Ventilkörper (17) zum Aufnehmen eines Steuerkolbens (19) mit einer Ablaufdrossel (21), die auf einer Seite mit dem Steuerraum (11) und auf einer anderen Seite mit einem Niederdruckraum (23) verbindbar ist; wobei der Steuerraum (11) durch die Steuerraumhülse (15) begrenzt wird; **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (17) einen Führungsbereich (25) und ein Ventilstück (27) aufweist, wobei der Führungsbereich (25) und das Ventilstück (27) als separate Bauelemente ausgeführt sind. 5
2. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß Anspruch 1, wobei der Führungsbereich (25) als Führungshülse ausgeführt ist. 20
3. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, wobei das Ventilstück (27) derart zweiteilig ausgeführt ist, dass eine Geometrie des Führungsbereichs (25) frei wählbar ist. 25
4. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Führungsbereich (25) unabhängig vom Ventilstück (27) bewegbar ist. 30
5. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner aufweisend eine erste Feder (33); wobei die erste Feder (33) derart zwischen dem Steuerkolben (19) und dem Führungsbereich (25) angeordnet ist, dass eine Federkraft den Führungsbereich (25) gegen das Ventilstück (27) und den Steuerkolben (19) gegen die Steuerraumhülse (15) drückt. 35 40
6. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Abdichtungselement (41) zwischen dem Führungsbereich (25) und dem Ventilstück (27) vorgesehen ist. 45
7. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß Anspruch 6, wobei das Abdichtungselement (41) als metallische Dichtkante ausgeführt ist. 50
8. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Zulaufdrossel (13) im Ventilstück (27) vorgesehen ist. 55
9. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß einem der An- sprüche 1 bis 8, wobei der Steuerkolben (19) eine Dichtfläche (43) aufweist; wobei das Ventilstück (27) einen Dichtsitz (45) aufweist; wobei die Dichtfläche (43) des Steuerkolbens (19) zum Öffnen und Schließen der Zulaufdrossel (13) mit dem Dichtsitz (45) zusammenwirkt. 10
10. Kraftstoffeinspritzventil (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, ferner aufweisend eine zweite Feder (35); wobei die zweite Feder (35) die Steuerraumhülse (15) gegen das Ventilstück (27) drückt. 15
11. Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffeinspritzventils (1) für Brennkraftmaschinen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
- Anordnen einer längsbeweglichen Düsenadel (5) in einem Druckraum (3) derart, dass die Düsenadel (5) mit einem Düsenitz (7) zusammenwirkt und durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums (3) mit einer Einspritzöffnung (9) öffnet und schließt; Führen der Düsenadel (5) im Druckraum (3) mittels einer Steuerraumhülse (15); Vorsehen eines Steuerraums (11), der über eine Zulaufdrossel (13) mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist und eine Schließkraft auf die Düsenadel (5) steuert; Anordnen eines Steuerkolbens (19) mit einer Ablaufdrossel (21) in einem Ventilkörper (17) derart, dass die Ablaufdrossel (21) auf einer Seite mit dem Steuerraum (11) und auf einer anderen Seite mit einem Niederdruckraum (23) verbindbar ist; Anordnen der Steuerraumhülse (15) und des Ventilkörpers (17) derart im Druckraum (3), dass der Steuerraum (11) durch die Steuerraumhülse (15) und den Ventilkörper (17) vom Druckraum (3) getrennt ist; **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren ferner aufweist zweiteiliges Ausgestalten des Ventilkörpers (17) derart, dass der Ventilkörper (17) einen Führungsbereich (25) und ein vom Führungsbereich (25) separates Ventilstück (27) aufweist. 20 25 30 35 40 45 50 55

Fig. 1

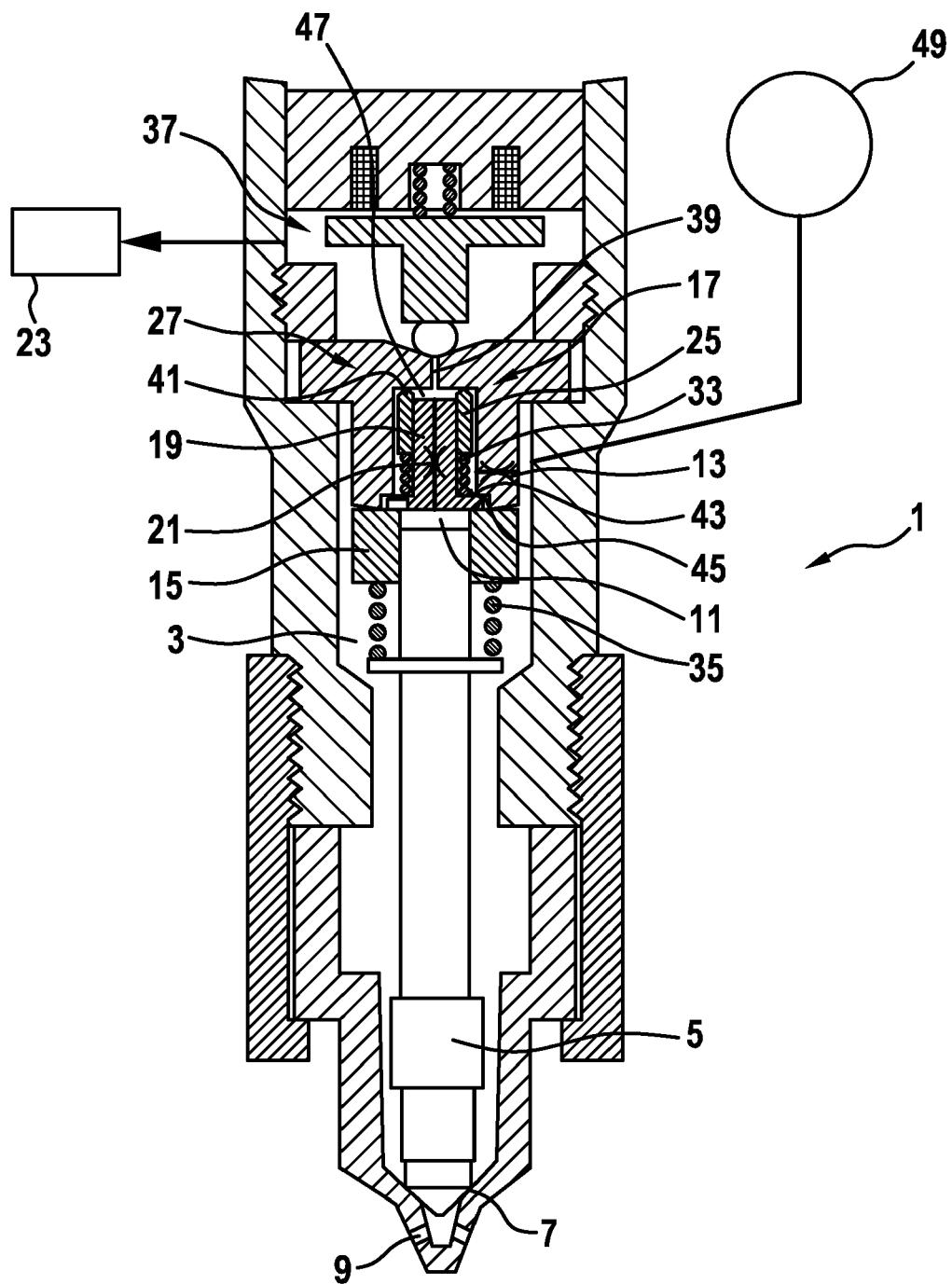
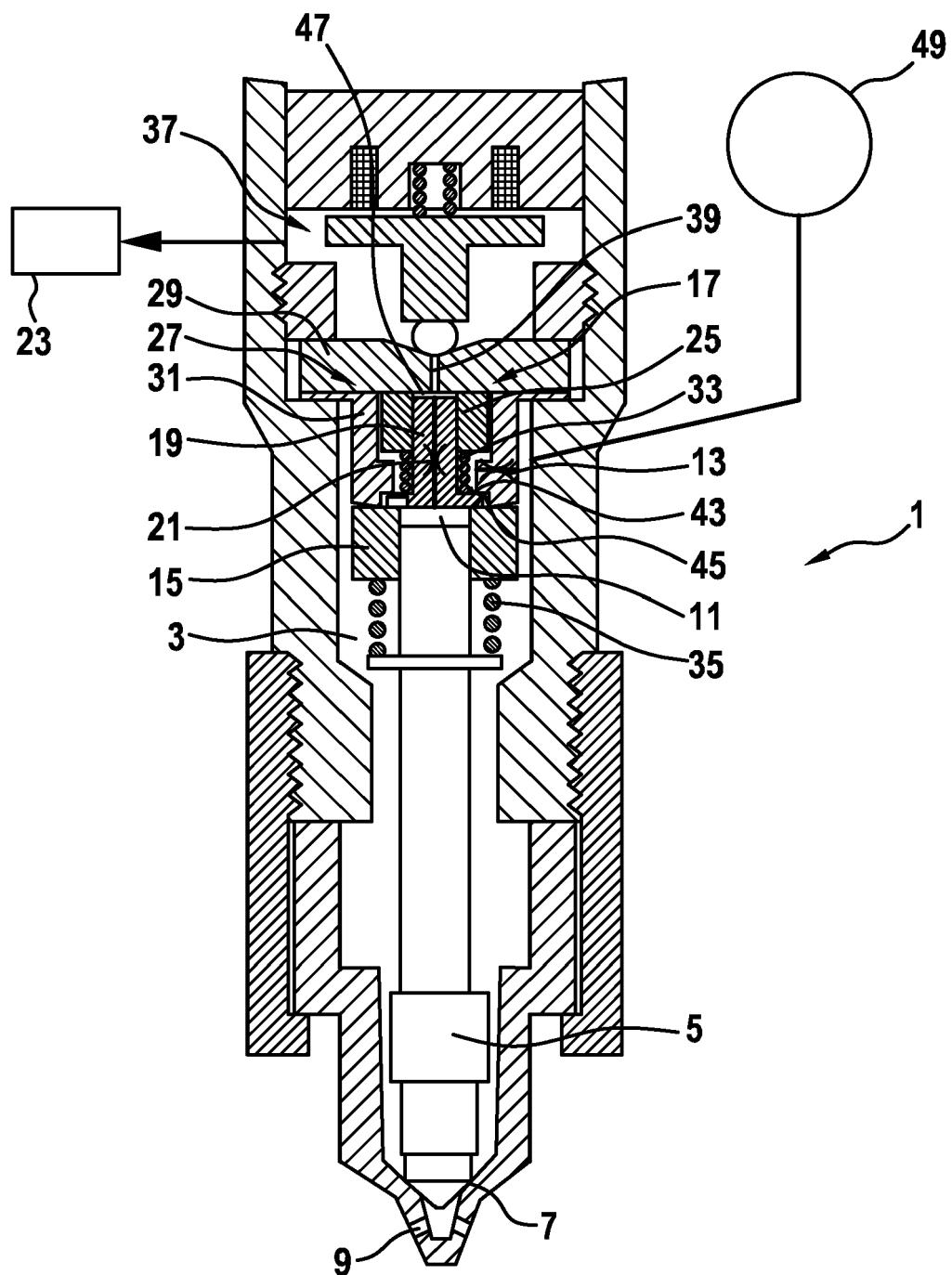


Fig. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 17 3214

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	WO 2010/088781 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]; GANSER MARCO [CH]) 12. August 2010 (2010-08-12) * Abbildungen *	1-4, 6, 7, 10, 11	INV. F02M63/00 F02M47/02
15 X, P	EP 2 735 725 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. Mai 2014 (2014-05-28) * Abbildungen *	1, 2, 5-7, 10, 11	
20 L		-----	
A	DE 10 2011 083260 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. März 2012 (2012-03-29) * Abbildungen 1, 4 *	1, 8, 10, 11	
25		-----	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			F02M
40			
45			
50 2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55 2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 23. Oktober 2014	Prüfer Landriscina, V
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p>			
EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)			

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

EP 14 17 3214

5

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

23-10-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2010088781	A1	12-08-2010	CH	700396 A1	13-08-2010	
			EP	2394049 A1	14-12-2011	
			WO	2010088781 A1	12-08-2010	
EP 2735725	A1	28-05-2014	DE	102012221624 A1	28-05-2014	
			EP	2735725 A1	28-05-2014	
DE 102011083260	A1	29-03-2012	DE	102011083260 A1	29-03-2012	
			EP	2458194 A2	30-05-2012	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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**

- WO 2012034748 A [0001]