

(19)



(11)

**EP 2 610 478 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.07.2013 Patentblatt 2013/27**

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

(21) Anmeldenummer: **12199146.7**

(22) Anmeldetag: **21.12.2012**

(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**

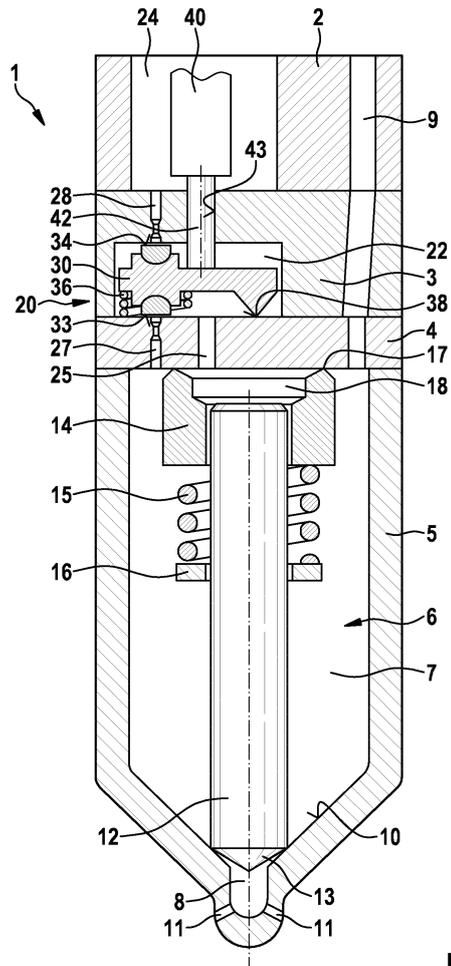
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kreschel, Henning**  
**71640 Ludwigsburg (DE)**  
• **Rau, Andreas**  
**70469 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **27.12.2011 DE 102011089905**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

(57) Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), in dem eine längsbewegbare Düsen-nadel (12) angeordnet ist, und mit einem Steuer-raum (18), in dem ein wechselnder Druck einstellbar ist und dessen Druck zumindest mittelbar eine Schließkraft auf die Düsen-nadel (12) bewirkt. Im Gehäuse (1) ist ein Hochdruckbereich (6) ausgebildet, durch den Kraftstoff unter hohem Druck geleitet werden kann. Weiterhin ist ein Steuerventil (20) vorgesehen, das ein bewegliches Steuerventilelement (30) umfasst, welches in einem Steuerventilraum (22) angeordnet ist, wobei zwischen dem Steuerventilraum (22) und dem Hochdruckbereich (6) eine Zulaufdrossel (27) und zwischen dem Steuerventilraum (22) und einem Niederdruckraum (24) eine Ablaufdrossel (28) ausgebildet ist. Weiterhin besteht eine hydraulische Verbindung (25) zwischen dem Steuer-raum (18) und dem Steuerventilraum (22). Das Steuerventilelement (30) ist als Kipphebel ausgeführt, der mindestens zwei Schaltstellungen annehmen kann, wobei das Steuerventilelement (30) in einer ersten Schaltstellung die Zulaufdrossel (27) verschließt und die Ablaufdrossel (28) öffnet und in einer zweiten Schaltstellung die Zulaufdrossel (27) öffnet und die Ablaufdrossel (28) verschließt.



**Fig. 1**

**EP 2 610 478 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, wie es vorzugsweise zur Kraftstoffeinspritzung in einen Brennraum einer selbstzündenden Brennkraftmaschine Verwendung findet.

### Stand der Technik

**[0002]** Im Stand der Technik sind Kraftstoffeinspritzventile bereits bekannt, die zur Kraftstoffeinspritzung von Kraftstoff direkt in Brennräume von Brennkraftmaschinen dienen, insbesondere von schnelllaufenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen. Die Einspritzung des Kraftstoffs geschieht hierbei unter hohem Druck, der bei modernen Einspritzsystemen bis zu 2500 bar betragen kann. Zur Steuerung dieser Einspritzung dient eine Düsennadel, die längsbewegbar innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet ist und die mit einem Ventilsitz zusammenwirkt zum Öffnen und Schließen wenigstens einer Einspritzöffnung, durch die der Kraftstoff letztendlich in den Brennraum der Brennkraftmaschine ausgespritzt wird. Die Bewegung der Düsennadel, die zumindest bereichsweise vom Kraftstoffhochdruck umgeben ist, geschieht mittels hydraulischer Kräfte, da eine direkte Ansteuerung der Düsennadel, beispielsweise durch Elektromagnete, aufgrund der hohen Einspritzdrücke und der damit zusammenhängenden hohen hydraulischen Kräfte praktisch ausgeschlossen ist. Hierzu ist im Kraftstoffeinspritzventil in der Regel ein Steuerraum ausgebildet, in dem ein wechselnder Kraftstoffdruck eingestellt werden kann und durch den eine Schließkraft auf die Düsennadel erzeugt wird, wobei die Schließkraft proportional zum Druck im Steuerraum ist.

**[0003]** Die Steuerung des Kraftstoffdrucks im Steuerraum geschieht mittels eines Steuerventils, das zumeist durch einen elektrischen Aktor betätigt wird, beispielsweise durch einen Magnet- oder Piezoaktor. Das Steuerventil öffnet und schließt dabei eine Verbindung des Steuerraums zu einem Niederdruckraum im Kraftstoffeinspritzventil, so dass über diese Verbindung Kraftstoff aus dem Steuerraum abfließen kann, was den Druck im Steuerraum absenkt. Gleichzeitig ist der Steuerraum ständig mit einem Hochdruckbereich verbunden, in dem der zur Kraftstoffeinspritzung erforderliche Kraftstoff unter Einspritzdruck ansteht. Wird die Verbindung des Steuerraums zum Niederdruckraum geöffnet, so fließt zwar ständig weiterhin Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich in den Steuerraum, jedoch wird über die offene Verbindung zum Niederdruckraum eine Druckabsenkung im Steuerraum erreicht, die ausreicht, die Schließkraft auf die Düsennadel so weit zu reduzieren, dass diese durch die sonstigen hydraulischen Kräfte aus ihrer Schließstellung in eine Öffnungsstellung gedrückt wird.

**[0004]** Aus der Offenlegungsschrift DE 100 44 389 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt mit einem Steuerventil, das einen Kipphebel umfasst, der drehbar um einen Auflagepunkt gelagert ist und der ein Schließele-

ment in Form einer Kugel bewegt. Das Schließelement verschließt oder öffnet die Ablaufdrossel, die den Steuerraum mit einem Niederdruckraum verbindet. Durch Bewegung eines Aktors wird der Kipphebel um den Drehpunkt in Bewegung gesetzt und kann so zwischen wenigstens zwei Positionen verstellt werden, wobei in der ersten Position die Ablaufdrossel verschlossen wird, während in der zweiten Position die Ablaufdrossel geöffnet wird, so dass Kraftstoff aus dem Steuerraum in den Niederdruckraum abfließen kann.

**[0005]** Bei dem bekannten Kraftstoffeinspritzventil tritt jedoch der Nachteil auf, dass der Steuerraum ständig mit dem Hochdruckbereich verbunden bleibt, so dass während der Einspritzung, wo das Steuerventil die Ablaufdrossel geöffnet hat, ständig Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich in den Steuerraum abfließt, der von dort über die Ablaufdrossel in den Niederdruckbereich strömt. Die dadurch abgesteuerte Kraftstoffmenge wird über einen Rücklauf wieder der Hochdruckpumpe zugeführt, die den Kraftstoff erneut verdichtet und ihn dem Kraftstoffeinspritzventil erneut zuführt. Diese Pumpleistung muss zusätzlich erbracht werden, was die Effizienz des Kraftstoffeinspritzsystems erniedrigt. Darüber hinaus führt der im Steuerventil entspannte Kraftstoff zu einer starken Erwärmung, da hier die zuvor im Kraftstoff gespeicherte elastische Energie freigesetzt wird, was zu einer großen thermischen Belastung des Steuerventils und des Kraftstoffeinspritzventils in diesem Bereich führt.

### Vorteile der Erfindung

**[0006]** Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil weist demgegenüber den Vorteil auf, dass die Effizienz des Kraftstoffeinspritzsystems gesteigert ist und darüber hinaus die thermische Belastung des Kraftstoffeinspritzventils im Bereich des Steuerventils deutlich reduziert ist. Hierzu ist das Steuerventil des Kraftstoffeinspritzventils als Kipphebel ausgeführt, der in mindestens zwei Schaltstellungen gebracht werden kann, wobei der Kipphebel in einer ersten Schaltstellung die Ablaufdrossel, die den Steuerraum mit einem Niederdruckraum verschließt, öffnet, während eine Zulaufdrossel, über die der Steuerventilraum mit dem Hochdruckbereich verbunden ist, verschlossen wird. In einer zweiten Schaltstellung wird hingegen die Zulaufdrossel geöffnet, während die Ablaufdrossel verschlossen wird, so dass Kraftstoff in den Steuerventilraum und von dort in den Steuerraum des Kraftstoffeinspritzventils strömen kann. Auf diese Weise wird während der Öffnungsphase des Kraftstoffeinspritzventils jeglicher Zustrom von verdichtetem Kraftstoff in den Steuerraum des Kraftstoffeinspritzventils unterbunden, so dass die abgesteuerte Menge minimal ist, nämlich genau die Menge, die beim Öffnen des Steuerventils aus dem Steuerventilraum bzw. dem Steuerraum des Kraftstoffeinspritzventils durch das Entspannen des Kraftstoffs in den Niederdruckraum abströmt. Das solchermaßen ausgestaltete Kraftstoffeinspritzventil arbeitet dementsprechend sehr effizient, so dass der Kraft-

stoffverbrauch der Brennkraftmaschine insgesamt verringert ist. Da nur wenig Kraftstoff im Bereich des Steuerventils entspannt wird, wird auch die thermische Belastung des Steuerventils reduziert, was deren Lebensdauer und Zuverlässigkeit erhöht.

**[0007]** In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung ist der Kipphebel um einen bezüglich des Gehäuses ortsfesten Auflagepunkt drehbar gelagert, wobei der Kipphebel vorteilhafterweise einen Hebelarm aufweist, an dem zwei Dichtflächen ausgebildet sind, die so angeordnet sind, dass die erste Dichtfläche der Zulaufdrossel und die zweite Dichtfläche der Ablaufdrossel gegenüber liegt. Durch die Drehung des Kipphebels um den Auflagepunkt verschließen die beiden Dichtflächen des Hebelarms abwechselnd die Zulaufdrossel und die Ablaufdrossel. Dadurch können zwei Drosseln mittels einer einzigen Bewegung des Steuerventilelements geöffnet bzw. geschlossen werden.

**[0008]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist das Steuerventilelement einen weiteren Hebelarm auf, wobei der Auflagepunkt zwischen den beiden Hebelarmen angeordnet ist. Der Aktor greift in vorteilhafter Weise am weiteren Hebelarm des Kipphebels an, was konstruktive Vorteile bietet, da der Aktor relativ weit von der Zu- bzw. Ablaufdrossel entfernt angeordnet sein kann. Darüber hinaus lässt sich über die effektive Länge der beiden Hebelarme ein Übersetzungsverhältnis realisieren, so dass die Bewegung des Aktors bezüglich der Dichtflächen verstärkt oder vermindert wird. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn zur Bewegung des Kipphebels ein Piezoaktor Verwendung findet, der zwar hohe Kräfte aufbringen kann, jedoch nur einen relativ geringen Hub.

**[0009]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen.

#### Zeichnungen

**[0010]** In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt.

**[0011]** Es zeigt

Figur 1 in einem Längsschnitt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils, wobei nur die wesentlichen Teile gezeigt sind,

Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei im Gegensatz zur Figur 1 nur der Ausschnitt in der Umgebung des Steuerventils gezeichnet ist, und

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils, wobei hier nur der Bereich des Steuerventils dargestellt ist.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0012]** In **Figur 1** ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt schematisch dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil umfasst ein Gehäuse 1, das aus einem Haltekörper 2, einem Steuerventilkörper 3, einer Drosselplatte 4 und einem Düsenkörper 5 besteht, die in dieser Reihenfolge aneinander anliegen. Diese Teile des Gehäuses 1 sind mittels einer in der Zeichnung nicht dargestellten Spannvorrichtung gegeneinander verspannt, so dass sie flüssigkeitsdicht gegeneinander abgedichtet sind.

**[0013]** Im Gehäuse 1 ist ein Hochdruckkanal 9 ausgebildet, der durch den Haltekörper 2, den Steuerventilkörper 3 und die Drosselplatte 4 verläuft und schließlich in einen im Düsenkörper 5 ausgebildeten Druckraum 7 mündet. Der Hochdruckkanal 9 und der Druckraum 7 im Düsenkörper 5 bilden zusammen einen Hochdruckbereich, der im Betrieb des Kraftstoffeinspritzventils stets mit Kraftstoffdruck unter hohem Druck, d. h. mit dem Einspritzdruck gefüllt ist. Im Druckraum 7 des Düsenkörpers 5 ist eine Düsennadel 12 längsverschiebbar angeordnet, wobei am brennraumseitigen Ende der Düsennadel 12 eine Dichtfläche 13 ausgebildet ist, mit der die Düsennadel 12 mit einem am brennraumseitigen Ende des Druckraums ausgebildeten Düsensitz 10 zusammenwirkt. An den Düsensitz 10 schließt sich in Fließrichtung des Kraftstoffs ein Sackloch 8 an, von dem mehrere Einspritzöffnungen 11 ausgehen. Liegt die Ventildadel 12 mit ihrer Dichtfläche 13 am Düsensitz 10 an, so wird die Verbindung des Sacklochs 8 und damit der Einspritzöffnungen 11 zum Druckraum 7 unterbrochen. Bewegt sich die Düsennadel 12 in ihrer Längsrichtung vom Düsensitz 10 weg, so wird zwischen der Dichtfläche 13 und dem Düsensitz 10 ein Durchflussquerschnitt aufgesteuert, durch den Kraftstoff aus dem Druckraum 7 in das Sackloch 8 und von dort durch die Einspritzöffnungen 11 strömt.

**[0014]** Die Düsennadel 12 ist an ihrem düsensitzabgewandten Ende in einer Hülse 14 geführt, wobei zwischen der Hülse 14 und einem mit der Düsennadel 12 verbundenen Stützring 16 eine Schließfeder 15 angeordnet ist, die die Düsennadel 12 in Anlage an den Düsensitz 10 und die Hülse 14 in Anlage an die Drosselplatte 4 drückt. Die Hülse 14 weist hierbei an ihrer der Drosselplatte 4 zugewandten Seite eine Dichtkante 17 auf, so dass durch die Hülse 14, das düsensitzabgewandte Ende der Düsennadel 12 und die Drosselplatte 4 ein Steuerraum 18 begrenzt wird. Der Steuerraum 18 ist über eine Verbindungsbohrung 25, die in der Drosselplatte 4 ausgebildet ist, mit einem im Steuerventilkörper 3 ausgebildeten Steuerventilraum 22 verbunden. Der Steuerventilraum 22 ist zum einen über eine Zulaufdrossel 27 mit dem Druckraum 7 und damit mit dem Hochdruckbereich 6 verbindbar, zum anderen über eine Ablaufdrossel 28 mit einem Niederdruckbereich 24, der im Haltekörper 2 ausgebildet ist. Im Steuerventilraum 22 ist ein Steuerventilelement 30 angeordnet, das als Kipphe-

bel ausgeführt ist und dabei drehbar um einen Auflagepunkt 38 angeordnet ist, wodurch ein Hebelarm 130 gebildet wird, der drehbar um den Auflagepunkt 38 bewegbar ist. Der Kipphebel 30 weist eine erste Dichtfläche 33 auf, die der Zulaufdrossel 27 gegenüberliegt, und eine zweite Dichtfläche 34, die der Ablaufdrossel 28 gegenüberliegt. Durch Anlage der ersten Dichtfläche 33 an der Drosselplatte 4 wird die Zulaufdrossel 27 verschlossen, während durch die Anlage der zweiten Dichtfläche 34 am Steuerventilkörper 3 die Ablaufdrossel 28 verschlossen wird. Bewegt sich das Steuerventilelement 30 also aus einer ersten Schaltstellung, in der die erste Dichtfläche 33 an der Drosselplatte 4 anliegt und damit die Zulaufdrossel 27 verschließt, in die zweite Schaltstellung, in der die zweite Dichtfläche 34 die Ablaufdrossel 28 verschließt, so wird die Zulaufdrossel 27 geöffnet, während gleichzeitig die Ablaufdrossel 28 verschlossen wird. Bewegt sich der Kipphebel 30 wieder zurück in die erste Schaltstellung, so verschließt er entsprechend wieder die Zulaufdrossel 27 und öffnet die Ablaufdrossel 28.

**[0015]** Die Bewegung des Steuerventilelements 30 erfolgt mittels eines Aktors 40, der in dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel im Niederdruckraum 24 angeordnet ist. Der Aktor 40 ist beispielsweise als Piezoaktor ausgebildet und wirkt mit einer Druckstange 42 zusammen, die in einer Bohrung 43 geführt ist, die innerhalb des Steuerventilkörpers 3 ausgeführt ist. Die Druckstange 42 liegt an einem Punkt, der zwischen dem Auflagepunkt 38 und der ersten Dichtfläche 33 bzw. der zweiten Dichtfläche 34 des Kipphebels 30 angeordnet ist, am Kipphebel 30 an. Wird der Aktor 40 betätigt, d. h. bewegt sich die Druckstange 42 in den Steuerventilraum 22 hinein, so wird der Kipphebel 30 aus seiner zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung bewegt. Zieht der Aktor die Druckstange 42 aus dem Steuerventilraum 22 heraus, so wird die Bewegung des Kipphebels 30 durch eine Spannfeder 36 unterstützt, die das Steuerventilelement 30 in Richtung des Niederdruckraums 24 mit ihrer Vorspannkraft beaufschlagt, und das Steuerventilelement 30 gleitet zurück in seine zweite Schaltstellung.

**[0016]** Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Zu Beginn der Kraftstoffeinspritzung befindet sich der Kipphebel 30 in seiner zweiten Schaltstellung, d. h. er verschließt die Ablaufdrossel 28 durch die zweite Dichtfläche 34, während die Zulaufdrossel 27 geöffnet ist. Dadurch herrscht im Steuerventilraum 22 der gleiche Druck wie im Druckraum 7, d. h. er liegt auf Hochdruck. Über die Verbindungsbohrung 25 herrscht dieser hohe Druck auch im Steuerraum 18. Soll eine Einspritzung erfolgen, so wird der Aktor 40 betätigt, schiebt dadurch die Druckstange 42 in den Steuerventilraum 22 und drückt so den Kipphebel 30 in seine erste Schaltstellung. In dieser verschließt die erste Dichtfläche 33 die Zulaufdrossel 27, während die Ablaufdrossel 28 geöffnet wird, die die Verbindung zwischen dem Steuerventilraum 22 und dem Niederdruckraum 24 herstellt. Da im Niederdruckraum 24 ein deutlich niedrigerer Druck herrscht, entspannt sich der im Steuerventilraum 22 be-

findliche Kraftstoff instantan und fließt über die Ablaufdrossel 28 in den Niederdruckraum 24 ab. Über die Verbindungsbohrung 25 senkt sich auch der Druck im Steuerraum 18 ab, was die hydraulische Kraft auf die düsensitzabgewandte Stirnseite der Düsennadel 12 vermindert. Die hydraulischen Kräfte, die auf die Düsennadel 12 innerhalb des Druckraums 7 wirken, drücken jetzt die Düsennadel 12 vom Düsensitz 10 weg, und es wird ein Durchflussquerschnitt zwischen der Dichtfläche 13 und dem Düsensitz 10 freigegeben, durch den Kraftstoff über die Einspritzöffnungen 11 austreten kann.

**[0017]** Zur Beendigung der Einspritzung wird der Aktor 40 dann so betätigt, dass die Druckstange 42 aus dem Steuerventilraum 22 herausgezogen wird, so dass die Ablaufdrossel 28 erneut verschlossen wird, während die Zulaufdrossel 27 gleichzeitig geöffnet wird. Der nachströmende Kraftstoff über die Zulaufdrossel 27 in den Steuerventilraum 22 erhöht dort wiederum den Kraftstoffdruck, der über die Verbindungsbohrung 25 auch im Steuerraum 18 ansteigt, solange, bis durch den hydraulischen Druck auf die düsensitzabgewandte Stirnseite der Düsennadel 12 diese zurück in ihre Schaltstellung gleitet.

**[0018]** Da der Aktor über die Druckstange 42 zwischen den Dichtflächen 33, 34 und dem Auflagepunkt 38 am Steuerventilelement 30 angreift, wird eine Wegverstärkung erreicht, d. h. dass das Steuerventilelement 30 im Bereich der ersten bzw. zweiten Dichtfläche 33, 34 bei einer Bewegung der Druckstange 42 einen größeren Weg zurücklegt als dies die Druckstange 42 tut. Damit lässt sich im Bereich der Dichtflächen 33, 34 eine relativ große Bewegung realisieren, ohne dass die Druckstange 42 einen allzu großen Weg zurücklegen muss. Dies erlaubt die Benutzung eines Aktors 40, der als Piezoaktor ausgebildet ist und der zwar eine hohe Kraft, jedoch nur einen geringen Weg bei gegebener Länge erreichen kann.

**[0019]** In **Figur 2** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils gezeigt, wobei hier nur der Bereich des Steuerventils 20 gezeigt ist. Der Aufbau unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 nur im Aufbau des Steuerventilelements 30. Der Auflagepunkt 38 ist hier zwischen der ersten Dichtfläche 33 bzw. der zweiten Dichtfläche 34 und dem Punkt angeordnet, an dem die Druckstange 42 am Steuerventilelement 30 angreift. Dadurch bildet das Steuerventilelement 30 einen ersten Hebelarm 130 und einen zweiten Hebelarm 230, wobei die Druckstange 42 am zweiten Hebelarm 230 angreift und die Dichtflächen 33, 34 am ersten Hebelarm 130 angeordnet sind. Auch hier lässt sich je nach Länge des ersten bzw. zweiten Hebelarms 130, 230 eine Wegverstärkung des Aktors 40 erreichen. Der Aktor 40 muss jedoch invers zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 betrieben werden, d. h. dass durch das Einführen der Druckstange 42 in den Steuerventilraum 22 die Einspritzung beendet wird, während durch das Herausziehen der Druckstange 42 die Einspritzung eingeleitet wird.

[0020] **Figur 3** zeigt in einer vergrößerten Darstellung nochmals das Steuerventil 20, das auch in Figur 1 dargestellt ist, um den Effekt der Wegverstärkung näher zu erläutern. Der Kipphebel 30 weist im Bereich der ersten bzw. zweiten Dichtfläche 33, 34 einen Abstand  $b$  vom Auflagepunkt 38 auf, während die Druckstange 42 an einem Punkt am Kipphebel 30 angreift, der einen Abstand  $a$  vom Auflagepunkt 38 aufweist. Die Wegverstärkung, die durch den Kipphebel 30 erreichbar ist, entspricht dem Verhältnis der Abstände  $a$  und  $b$ , d. h. die Wegverstärkung entspricht einem Faktor, der einem Quotienten  $b/a$  entspricht.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), in dem eine längsbewegbare Düsenadel (12) angeordnet ist, und mit einem Steuerraum (18), in dem ein wechselnder Druck einstellbar ist und dessen Druck zumindest mittelbar eine Schließkraft auf die Düsenadel (12) bewirkt, und mit einem im Gehäuse (1) ausgebildeten Hochdruckbereich (6), durch den Kraftstoff unter hohem Druck geleitet werden kann, und einem Steuerventil (20), das ein bewegliches Steuerventilelement (30) umfasst, welches in einem Steuerventilraum (22) angeordnet ist, und mit einer Zulaufdrossel (27) zwischen dem Steuerventilraum (22) und dem Hochdruckbereich (6) und einer Ablaufdrossel (28) zwischen dem Steuerventilraum (22) und einem Niederdruckraum (24), und mit einer hydraulischen Verbindung (25) zwischen dem Steuerraum (18) und dem Steuerventilraum (22), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventilelement (30) als Kipphebel ausgeführt ist, der mindestens zwei Schaltstellungen annehmen kann, wobei das Steuerventilelement (30) in einer ersten Schaltstellung die Zulaufdrossel (27) verschließt und die Ablaufdrossel (28) öffnet und in einer zweiten Schaltstellung die Zulaufdrossel (27) öffnet und die Ablaufdrossel (28) verschließt.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kipphebel (30) einen bezüglich des Gehäuses (1) ortsfesten Auflagepunkt (38) aufweist, um den er drehbar gelagert ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kipphebel (30) einen Hebelarm (130) aufweist, an dem zwei Dichtflächen (33; 34) ausgebildet und so angeordnet sind, dass die erste Dichtfläche (33) der Zulaufdrossel (27) und die zweite Dichtfläche (34) der Ablaufdrossel (28) gegenüber liegt.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventilelement (30) einen weiteren Hebelarm (230) aufweist, wobei der Auflagepunkt (38) zwischen den beiden Hebelarmen (130; 230) angeordnet ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kipphebel (30) mittels eines Aktors (40) bewegt wird, wobei der Aktor (40) auf den weiteren Hebelarm (230) wirkt.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kipphebel (30) mittels eines Aktors (40) bewegt wird, wobei der Aktor (40) zwischen dem Auflagepunkt (38) und den Dichtflächen (33; 34) auf den Kipphebel (30) wirkt.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor (40) ein Piezoaktor ist.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventilelement (30) durch eine Spannfeder (36) vorgespannt ist.

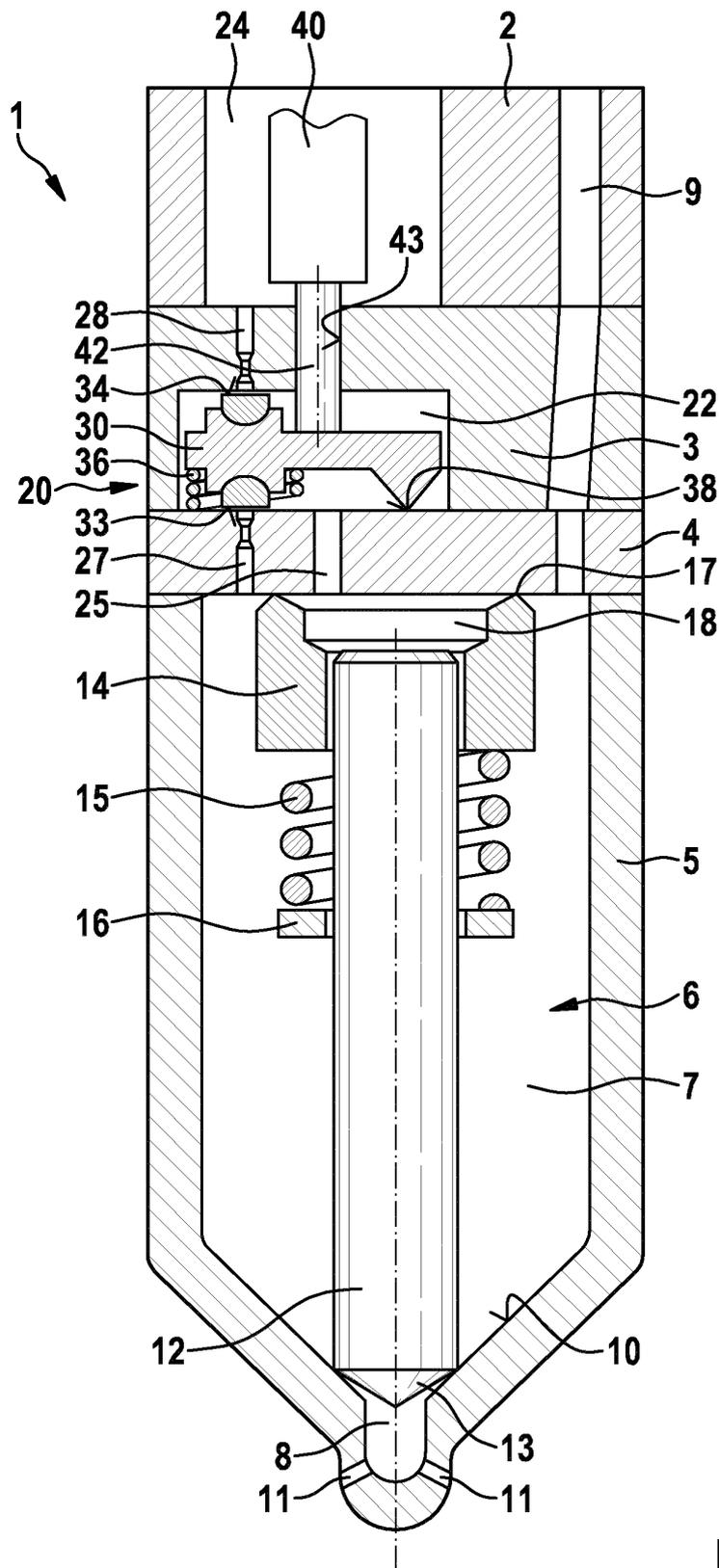


Fig. 1

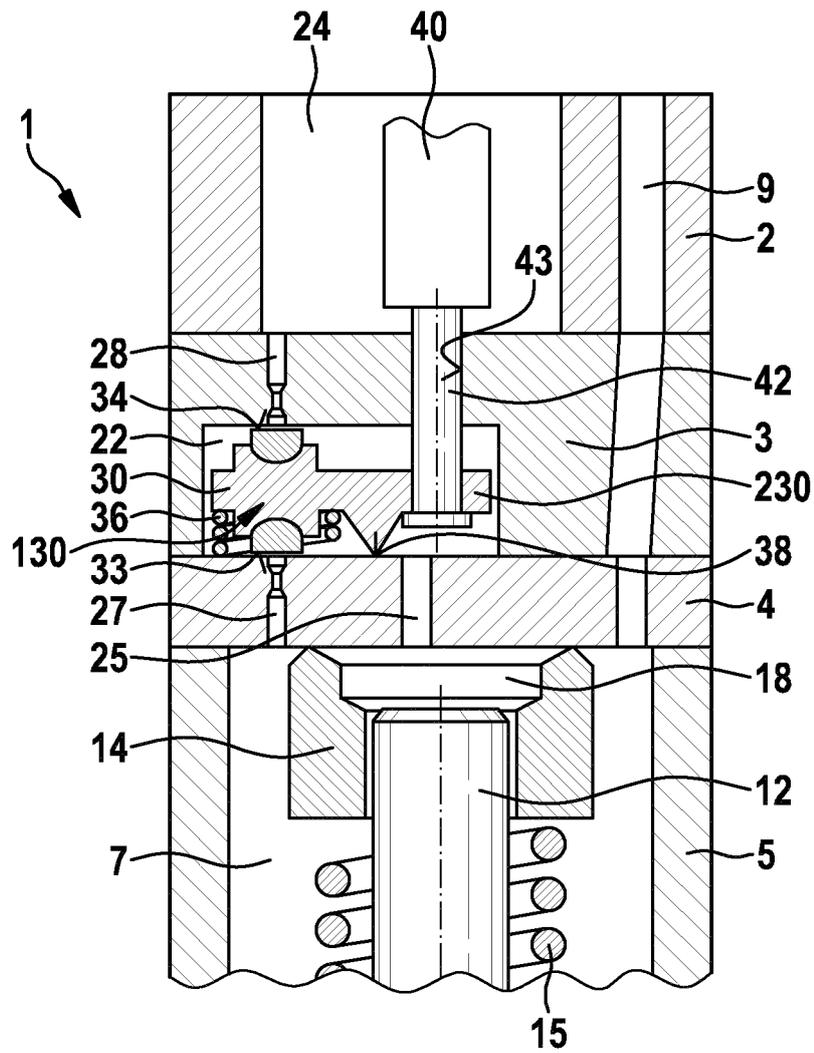


Fig. 2

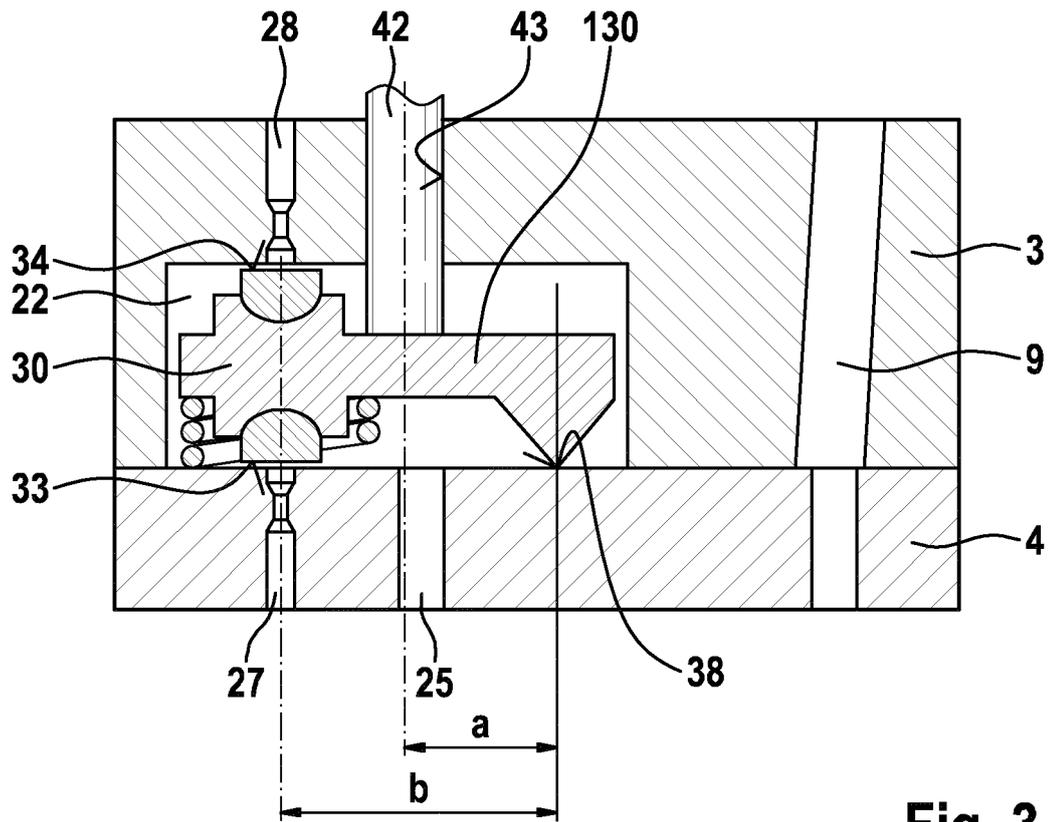


Fig. 3

**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 10044389 A1 [0004]