

(19)



(11)

**EP 2 021 617 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.11.2011 Patentblatt 2011/47**

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

(21) Anmeldenummer: **07727028.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2007/052550**

(22) Anmeldetag: **19.03.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2007/128612 (15.11.2007 Gazette 2007/46)**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT DRUCKAUSGEGLICHENEM STEUERVERTIL**

FUEL INJECTOR COMPRISING A PRESSURE-COMPENSATED CONTROL VALVE

INJECTEUR DE CARBURANT COMPORTANT UNE SOUPAPE DE COMMANDE À  
COMPENSATION DE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**

(30) Priorität: **10.05.2006 DE 102006021736**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.02.2009 Patentblatt 2009/07**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **EISENMENGER, Nadja  
70469 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 304 744 EP-A- 1 319 827  
EP-A1- 1 612 403 WO-A-03/002868  
DE-A1- 3 801 035**

**EP 2 021 617 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie z.B. in WO 03/002868 oder EP 1319827 gezeit.

**[0002]** Ein Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, bei welchem ein Einspritzventilglied über ein magnetbetriebenes Steuerventil angesteuert wird ist zum Beispiel aus EP-A 1612 403 bekannt. Mit Hilfe des Steuerventils ist eine Ablaufdrossel aus einem Steuerraum in den Kraftstoffrücklauf verschließbar oder freigebbar. Der Steuerraum wird an einer Seite durch einen Steuerkolben begrenzt, mit welchem ein Einspritzventilglied angesteuert wird, welches mindestens eine Einspritzöffnung in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine freigibt oder verschließt. Die Ablaufdrossel ist in einen Körper aufgenommen, welcher auf der dem Steuerraum abgewandten Seite mit einem sich verjüngenden Ventilsitz versehen ist. In diesen Ventilsitz ist ein Schließelement stellbar, welches mit dem Anker des Magnetventils verbunden ist. Hierzu ist am Schließelement eine Kante ausgebildet, welche gegen den konisch ausgeformten Sitz gestellt wird. Das Schließelement bewegt sich auf einer axialen Stange, welche mit dem Körper, in den die Ablaufdrossel ausgebildet ist, einstückig verbunden ist.

**[0003]** Damit das Ventil flüssigkeitsdicht schließt, ist es notwendig, hochpräzise Oberflächen herzustellen und eine hochgenaue Passung des Schließelementes auf der axialen Stange vorzusehen. Hierdurch wird das Schließelement exakt geführt und so sichergestellt, dass dieses den Sitz flüssigkeitsdicht verschließt.

### Offenbarung der Erfindung

**[0004]** Bei einem erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine wird ein Einspritzventilglied zum Freigeben und Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung durch ein als Magnetventil ausgebildetes Steuerventil angesteuert. Am Anker des Magnetventils ist eine Dichtfläche ausgebildet, welche zum Verschließen des Steuerventils in einen Ventilsitz stellbar ist. Der Anker des Magnetventils ist ohne Ankerführung zwischen einem oberen und einem unteren Hubanschlag bewegbar. Dadurch, dass am Anker die Dichtfläche ausgebildet ist, die zum Verschließen des Steuerventils in den Ventilsitz stellbar ist, kann auf ein zusätzliches Schließelement, wie es im Stand der Technik vorgesehen ist, verzichtet werden. Hierdurch lässt sich die Masse der bewegten Bauteile minimieren. Durch die Minimierung der Masse der bewegten Bauteile lassen sich kürzere Schaltzeiten realisieren. Ein weiterer Vorteil davon, die Dichtfläche direkt am Anker des Magnetven-

tils auszubilden, liegt darin, dass das Magnetventil hierdurch wenig Bauraum benötigt.

**[0005]** Ein flüssigkeitsdichtes Verschließen des Magnetventils, indem die Dichtfläche am Anker in den Ventilsitz gestellt wird, wird dadurch erreicht, dass die Dichtfläche am Anker am unteren Hubanschlag ausgerichtet wird. Diese Ausrichtung erfolgt in einer bevorzugten Ausführungsform mittels einer federnden Führungslippe, welche am Anker ausgebildet ist. Die Führungslippe ist dabei vorzugsweise am Außendurchmesser des Ankers ausgebildet. Wenn der Anker so bei der Schließbewegung zu taumeln beginnt, wird der Anker zunächst mit der Führungslippe anschlagen. In der weiteren Bewegung wird dadurch, dass die Führungslippe federnd ausgeführt ist der Anker so ausgerichtet, dass die Dichtfläche am Anker plan auf dem Ventilsitz aufliegt und so eine flüssigkeitsdichte Verbindung erzeugt wird. Die Bewegung des Ankers in den unteren Hubanschlag wird mit Hilfe eines Federelementes ausgeführt. Das Federelement ist dabei vorzugsweise eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder. Damit die Krafteinleitung möglichst dicht im Bereich des Ventilsitzes erfolgt, entspricht der Innendurchmesser des Federelementes vorzugsweise im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Ventilsitzes. Aufgrund der Elastizität der federnden Führungslippe wird erreicht, dass an dieser nur wenig der Federkraft des Federelementes verloren geht.

**[0006]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Führungslippe und die Dichtfläche am Anker sowie die Anschlagfläche und der Ventilsitz des Steuerventils auf gleiche Höhe geschliffen. Hierdurch lässt sich der Ventilsitz des Magnetventils kostengünstig fertigen, da das Paaren mit einem zweiten Bauteil entfällt.

**[0007]** Der obere Hubanschlag wird vorzugsweise durch eine Ringfläche gebildet. Durch das Anschlagen an die Ringfläche richtet sich der Anker, der während der Flugphase ins Taumeln geraten kann, wieder aus.

**[0008]** Um einen axialen Druckausgleich zu erreichen, ist der Anker so gestaltet, dass die jeweils gegenüberliegenden Flächen, auf die eine axiale Druckkraft wirkt, gleich groß sind und vom gleichen Druck beaufschlagt werden. Um dies zu erreichen, ist im Anker eine Bohrung ausgeführt, deren Durchmesser im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Ventilsitzes entspricht. Zur Aufnahme der Druckkräfte ist in der Bohrung eine Druckstange aufgenommen. Um den Kraftstoffleckagestrom durch den Spalt zwischen der Bohrung und der Druckstange möglichst gering zu halten, wird die Bohrung in einer bevorzugten Ausführungsform gehont. Auch sind die Druckstange und die Bohrung in einem engen Führungsspiel gefertigt. Es ist jedoch nicht erforderlich, die Bohrung und die Dichtfläche am Anker in einer Einspannung zu fertigen, um eine präzise rechtwinklige Ausrichtung von Dichtfläche und Bohrung zu erhalten. Hierdurch wird die Fertigung des Ankers vereinfacht.

**[0009]** Im Allgemeinen sind die Anschlagfläche für die federnde Führungslippe und der Ventilsitz an einem Ventilstück ausgebildet. Dieses ist im Injektorgehäuse auf-

genommen. Durch das Ausbilden der Anschlagfläche und des Ventilsitzes am Ventilstück, ist es möglich, diese an einer außenliegenden Oberfläche herzustellen. Es ist nicht erforderlich, eine Stirnfläche einer Bohrung eben zu schleifen.

**[0010]** Die Federkraft des Federelementes, durch welche die Bewegung des Ankers vom Magneten in den Ventilsitz unterstützt wird, wird vorzugsweise durch eine Scheibe eingestellt. Dies erfolgt dadurch, dass das Federelement durch die Scheibe vorgespannt wird. Je größer die axiale Ausdehnung der Scheibe ist, desto stärker wird das Federelement vorgespannt und umso größer ist die Federkraft, die auf den Anker wirkt.

**[0011]** Im Allgemeinen ist die Scheibe auf der dem Anker abgewandten Seite des Federelementes angeordnet. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Scheibe jedoch zwischen dem Federelement und dem Anker angeordnet. Vorteil dieser Anordnung ist, dass die Scheibe, mit der die Federkraft eingestellt wird, so zusätzlich zum Zentrieren des Ankers verwendet werden kann.

**[0012]** Um zu vermeiden, dass der Anker bei der Öffnungs- bzw. Schließbewegung verkantet, umfasst die Druckstange in einer weiteren Ausführungsform einen Druckstift und einen Bolzen, wobei der Bolzen in der Bohrung im Anker aufgenommen ist und der Druckstift vom Federelement umschlossen ist. Das Verkanten wird insbesondere dadurch vermieden, dass der Bolzen gegenüber dem Druckstift kippbar ist. Dies wird zum Beispiel dadurch erreicht, dass die einander zugewandten Enden des Druckstiftes und des Bolzens ballig, d. h. vorzugsweise in Form eines Kugelabschnittes, ausgeführt sind. Alternativ ist es auch möglich, zwischen dem Druckstift und dem Bolzen eine Kugel aufzunehmen. Auch ist jede weitere, dem Fachmann bekannte Gestaltung möglich, mit der sich der Bolzen gegenüber dem Druckstift aus der axialen Ausrichtung abknicken lässt.

#### Zeichnung

**[0013]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher beschrieben.

Darin zeigt:

Figur 1 einen Ausschnitt aus einem Kraftstoffinjektor mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Magnetventil in einer ersten Ausführungsform,

Figur 2 ein erfindungsgemäß ausgeführtes Magnetventil in einer zweiten Ausführungsform,

Figur 3 ein erfindungsgemäß ausgeführtes Magnetventil in einer dritten Ausführungsform.

#### Ausführungsbeispiele

**[0014]** Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektor mit Magnetventil in einer ersten Ausführungsform.

**[0015]** Bei einem erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektor 1 wird ein Steuerkolben 2 mit dem ein hier nicht dargestelltes Einspritzventilglied angesteuert wird, durch ein Magnetventil 3 angesteuert. Durch das Einspritzventilglied wird mindestens eine Einspritzöffnung freigegeben oder verschlossen und so das Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine gesteuert.

**[0016]** Die Bewegung des Steuerkolbens 2 erfolgt hydraulisch. Hierzu mündet der Steuerkolben 2 mit der dem Einspritzventilglied abgewandten Seite in einen Steuer-  
raum 4. Über eine Zulaufdrossel 5 ist der Steuer-  
raum 4 mit einem Kraftstoffzulauf 6 verbunden. Hierdurch kann unter Systemdruck stehender Kraftstoff in den Steuer-  
raum 4 einströmen. Über eine Ablaufdrossel 7 ist der  
Steuer-  
raum 4 entlastbar. Hierzu ist die Ablaufdrossel 7 mit einem in Figur 1 nicht dargestellten Rücklauf hydraulisch verbunden. Um den Steuer-  
raum 4 mit unter Systemdruck stehende Kraftstoffe füllen zu können, ist die Ablaufdrossel 7 mit Hilfe des Magnetventils 3 verschließbar. Hierzu wird bei den erfindungsgemäß ausgebildeten Magnetventil 3 eine Dichtfläche 8, die am Anker 9 des Magnetventils 3 ausgebildet ist, in einen Ventilsitz 10 gestellt. In der hier dargestellten Ausführungsform bilden die Dichtfläche 8 und der Ventilsitz 10 einen Flachsitz. Es ist jedoch auch jeder weitere, dem Fachmann bekannte Ventilsitz, bei dem keine axialen Kräfte auf das Schließelement wirken, denkbar.

**[0017]** Um bei verschlossenem Magnetventil 3 die in axialer Richtung wirkende Druckkraft aufzunehmen, ist im Anker 9 eine Bohrung 11 ausgebildet, in der eine Druckstange 12 aufgenommen ist. Damit bei verschlossenem Ventil keine axialen Druckkräfte auf den Anker 9 wirken, ist der Durchmesser der Bohrung 11 im Wesentlichen gleich dem Innendurchmesser der Dichtfläche 8. Eine weitere Aufgabe der Druckstange 12 ist es, die Bohrung 11 gegen Leckageströme abzudichten. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass die Druckstange 12 und die Bohrung 11 in einem engen Führungsspiel gefertigt sind. Gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren ist es jedoch nicht erforderlich, die Bohrung 11 und die Dichtfläche 8 am Anker 9 in einer Einspannung zu fertigen, um eine präzise rechtwinklige Ausrichtung von Dichtfläche 8 und Bohrung 9 zu erhalten. Hierdurch wird die Fertigung des Ankers 9 vereinfacht.

**[0018]** Um den Anker 9 am unteren Hubanschlag, d.h. wenn die Dichtfläche 8 im Ventilsitz 10 steht, auszurichten, ist an diesem eine elastische Führungslippe 13 ausgebildet. Der obere Hubanschlag des Ankers 9 wird durch eine Ringfläche 14 gebildet, welche als untere Stirnfläche einer Hubanschlaghülse 15 ausgeführt ist.

**[0019]** In der hier dargestellten Ausführungsform ist in der Hubanschlagshülse 15 eine Bohrung 16 ausgebildet, in der ein Federelement 17 aufgenommen ist. Das Federelement 17 ist vorzugsweise eine als Druckfeder ausgeführte Spiralfeder, welche sich mit einer Seite am Anker 9 und mit der anderen Seite an einer Scheibe 18

abstützt. Die Scheibe 18 dabei gegen eine Stirnfläche 19 der Bohrung 16 gestellt. Mittels der axialen Ausdehnung der Scheibe 18 lässt sich die Federkraft einstellen, mit der das Federelement 17 auf den Anker 9 wirkt.

**[0020]** Weiterhin umfasst das Magnetventil 3 einen Magneten 20, der in einem Magnetkern 21 aufgenommen ist. Die Spannungsversorgung des Magneten 20 erfolgt über Stifte 28.

**[0021]** Um eine ebene Auflage der Dichtfläche 8 am Anker 9 auf dem Ventilsitz 10 zu erreichen, sind der Ventilsitz 10 sowie eine Auflagefläche 22, auf der die elastische Führungslippe 13 aufliegt, wenn der Anker 9 am unteren Hubanschlag liegt, auf eine Höhe geschliffen. Ebenso sind die Auflage der elastischen Führungslippe 13, die auf der Auflagefläche 22 aufliegt und die Dichtfläche 8 am Anker 9 auf eine Höhe geschliffen.

**[0022]** Der Hub des Ankers 9 wird durch die Hubanschlaghülse 15 begrenzt. Um den Hub einzustellen, sind der Anker 9 und der Magnetkern 21 von einer Hülse 23 umschlossen, durch deren axiale Ausdehnung der Hub festgelegt wird. Zur Einstellung des Hubes liegt hierzu die Hubanschlaghülse 15 mit einer Stirnfläche 24 auf der Hülse 23 auf.

**[0023]** Die Zulaufdrossel 5, die Ablaufdrossel 7 sowie der Ventilsitz 10 und die Auflagefläche 22 sind an einem Ventilstück 25 ausgebildet, welches im Injektorgehäuse 26 aufgenommen ist. Die Befestigung des Ventilstückes 25 im Injektorgehäuse 26 erfolgt mittels einer Ventilspannschraube 27.

**[0024]** Um die Stifte 28 durch die Hubanschlaghülse 15 zu führen, ist in dieser für jeden Stift 28 eine Bohrung 29 ausgebildet. Zur Abdichtung und Zentrierung der Stifte 28 der Bohrung 29 sind die Stifte 28 jeweils von einer unteren Scheibe 30, einer oberen Scheibe 31 und einem dazwischen liegenden Dichtring 32 umschlossen.

**[0025]** Die Befestigung der Hubanschlaghülse 15 am Injektorgehäuse 26 erfolgt in der hier dargestellten Ausführungsform mit Hilfe einer Spannmutter 33.

**[0026]** Das erfindungsgemäß ausgebildete Magnetventil 3 ist sowohl bei invers angesteuerten Kraftstoffinjektoren als auch bei nicht invers angesteuerten Kraftstoffinjektoren einsetzbar.

**[0027]** Um den Einspritzvorgang zu starten wird bei einem nicht invers angesteuerten Kraftstoffinjektor der Magnet 20 des Magnetventils 3 bestromt. Nicht invers angesteuert bedeutet dabei, dass bei bestromtem Magneten 20 die mindestens eine Einspritzöffnung freigegeben ist und Kraftstoff in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird. Durch das Bestromen des Magneten 20 bildet sich ein Magnetfeld aus, durch welches der Anker 9 vom Magneten 20 angezogen wird und sich damit in Richtung des Magneten 20 bewegt. Hierdurch hebt sich die Dichtfläche 8 des Ankers 9 aus dem Ventilsitz 10 und eine Verbindung aus dem Steuer-  
raum 4 über die Ablaufdrossel 7 in den hier nicht dargestellten Rücklauf wird freigegeben. Aufgrund der freigegeben Verbindung kann Kraftstoff aus dem Steuer-  
raum 4 ablaufen. Dies führt zu einem Druckabfall im Steuer-

raum 4. Durch den Druckabfall im Steuer-  
raum 4 nimmt die Druckkraft, welche auf den Steuerkolben 2 wirkt ab und der Steuerkolben 2 wird in den Steuer-  
raum 4 hineinbewegt. Durch diese Bewegung des Steuerkolbens 2 hebt sich das Einspritzventilglied aus seinem Sitz und gibt so die mindestens eine Einspritzöffnung frei. Der Einspritzvorgang beginnt.

**[0028]** Der Hub des Ankers 9 wird durch die Hubanschlaghülse 15 begrenzt, indem der Anker 9 an die Ringfläche 14 der Hubanschlaghülse 15 anschlägt.

**[0029]** Eine axiale Führung des Ankers 9 erfolgt durch einen Fortsatz 34 am Anker 9, der in der Bohrung 16 der Hubanschlaghülse 15 geführt ist. Um den Kraftstoffinjektor günstig herstellen zu können, sind jedoch die Bohrungen 16 und der Fortsatz 34 an Anker 9 nicht paarungsgeschliffen, so dass trotz des geringen Hubes, im Allgemeinen im Bereich zwischen 0,02 bis 0,04 Millimetern, ein Taumeln des Ankers 9 nicht verhindert werden kann.

**[0030]** Um beim Verschließen der Ablaufdrossel 7, wodurch der Einspritzvorgang beendet wird, sicherzustellen, dass die Dichtfläche 8 am Anker 9 flüssigkeitsdicht in den Ventilsitz 10 gestellt ist, ist am Anker 9 die federnde Führungslippe 13 ausgebildet. Durch die federnde Führungslippe 13 wird der Anker 9 auch bei einer ungleichmäßig auf den Anker wirkenden Federkraft des Federelementes 17 am Kippen gehindert. Wenn es zu einem Kippen des Ankers 9 kommt, schlägt die federnde Führungslippe 13 an der Auflagefläche 22 an und verhindert hierdurch ein weiteres Verkippen des Ankers 9.

**[0031]** Zum Beenden des Einspritzvorganges wird die Bestromung des Magneten 20 beendet. Mit Hilfe des Federelementes 17 wird der Anker 9 vom Magneten weg bewegt, so dass sich die Dichtfläche 8 in den Ventilsitz 10 stellt. Die Ablaufdrossel 7 wird hierdurch verschlossen. Im Steuer-  
raum 4, der über den Kraftstoffzulauf 6 und die Zulaufdrossel 5 mit unter Systemdruck stehenden Kraftstoff befüllt wird, baut sich wieder Systemdruck auf. Hierdurch steigt die Druckkraft, die auf den Steuerkolben 2 wirkt. Der Steuerkolben 2 wird in Richtung des Einspritzventilgliedes bewegt und führt so dazu, dass das Einspritzventilglied in seinen Sitz gestellt wird und so die mindestens eine Einspritzöffnung verschließt.

**[0032]** Ein invers angesteuerter Kraftstoffinjektor unterscheidet sich vom nicht invers angesteuerten Kraftstoffinjektor dadurch, dass bei bestromtem Magneten die mindestens eine Einspritzöffnung verschlossen ist und bei nicht bestromtem Magneten die mindestens eine Einspritzöffnung freigegeben ist. Hierzu sind der Steuerkolben 2 und das Einspritzventilglied so miteinander hydraulisch gekoppelt, das bei einer Bewegung des Steuerkolbens 2 in Richtung des Einspritzventilgliedes dieses aus dem Sitz gehoben wird und die mindestens eine Einspritzöffnung freigibt und bei bestromtem Magneten der Steuerkolben 2 in Richtung des Steuer-  
raumes 4 bewegt wird, wodurch das Einspritzventilglied in sein Sitz gestellt wird und die mindestens eine Einspritzöffnung verschließt.

**[0033]** In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform eines

erfindungsgemäß ausgebildeten Magnetventils 3 dargestellt. Die in Figur 2 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform dadurch, dass eine Scheibe 35, mit der die Federkraft des Federelementes 17 eingestellt wird, zwischen dem Federelement 17 und dem Anker 9 aufgenommen ist. Somit stützt sich das Federelement 17 mit einer Seite gegen die Scheibe 25 und mit der anderen Seite gegen die Stirnfläche 19 der Bohrung 16 ab. Durch die in Figur 2 dargestellte Ausführungsform dient die Scheibe 25 gleichzeitig zum Zentrieren des Ankers 9. Das Zentrieren des Ankers 9 ist erforderlich, damit dieser nicht radial verschiebt und so die Dichtfläche 8 am Anker 9 nicht mehr auf den Ventilsitz 10 platziert ist, wenn die Ablaufdrossel 7 verschlossen ist.

**[0034]** Figur 3 zeigt ein Magnetventil 3 in einer dritten Ausführungsform.

**[0035]** Die in Figur 3 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform dadurch, dass die Druckstange 12 einen Bolzen 36 und einen Druckstift 37 umfasst. Der Bolzen 36 ist in der Bohrung 11 im Anker 9 geführt.

Dadurch, dass die Druckstange 12 den Druckstift 37 und den Bolzen 36 umfasst, wird vermieden, dass der Anker 9 an der Druckstange 12 verkanten kann, wenn dieser aufgrund ungleichmäßiger Kraftbeaufschlagung durch das Federelement 17 zu taumeln beginnt. Hierzu sind der Bolzen 36 und der Druckstift 37 so ausgeführt, dass der Bolzen 36 gegenüber dem Druckstift 37 aus der axialen Richtung abkippen kann. Vorzugsweise ist hierzu zumindest entweder der Druckstift 37 auf der dem Bolzen 36 zugewandten Seite oder der Bolzen 36 auf der dem Druckstift 37 zugewandten Seite mit einer ballig ausgebildeten Stirnfläche versehen. Ballig ausgebildet bedeutet dabei, dass die Stirnfläche in Form eines Kugelabschnittes, eines Paraboloids oder eines Hyperboloids ausgeführt ist. In einer bevorzugten Ausführungsform sind sowohl die dem Bolzen 36 zuweisende Stirnfläche des Druckstiftes 37 als auch die dem Druckstift 37 zuweisende Stirnfläche des Bolzen 36 ballig ausgeführt.

**[0036]** In einer weiteren Ausführungsform ist zwischen dem Bolzen 36 und dem Druckstift 37 eine Kugel aufgenommen. In diesem Fall führt die Kugel die gleiche Aufgabe aus wie die ballig geformten einander zugewandten Stirnflächen des Bolzens 36 und des Druckstiftes 37.

**[0037]** Aufgabe der Druckstange 12 ist in allen drei Ausführungsbeispielen, wie sie in den Figur 1 bis 3 dargestellt sind, axiale Druckkräfte aufzunehmen. Hierzu stützt sich die Druckstange 12 gegen die Stirnfläche 19 der Bohrung 16 in der Hubanschlaghülse 15 ab. Hierdurch wird die auf Druckstange 12 ausgeübte Druckkraft an die Hubanschlaghülse 15 übertragen.

**[0038]** Neben den in Figur 1 bis 3 dargestellten Ausführungsformen, bei der sich das Federelement 17 bzw. die Scheibe 18 und die Druckstange 12 gegen die Stirnfläche 19 der Bohrung 16 in der Hubanschlaghülse 15 abstützen, ist es auch möglich, dass die Bohrung 16 die Hubanschlaghülse vollständig durchzieht und sich die

Scheibe 18 bzw. das Federelement 17 sowie die Druckstange 12 direkt am Injektorgehäuse abstützen. In diesem Fall wird die Bohrung 16 durch das Injektorgehäuse verschlossen.

#### Bezugszeichenliste

#### [0039]

10	1	Kraftstoffinjektor
	2	Steuerkolben
	3	Magnetventil
15	4	Steuerraum
	5	Zulaufdrossel
20	6	Kraftstoffzulauf
	7	Ablaufdrossel
	8	Dichtfläche
25	9	Anker
	10	Ventilsitz
30	11	Bohrung
	12	Druckstange
	13	elastische Führungslippe
35	14	Ringfläche
	15	Hubanschlaghülse
40	16	Bohrung
	17	Federelement
	18	Scheibe
45	19	Stirnfläche
	20	Magnet
50	21	Magnetkern
	22	Auflagefläche
	23	Hülse
55	24	Stirnfläche
	25	Ventilstück

26 Injektorgehäuse

27 Ventilspannschraube

28 Stift

29 Bohrung

30 untere Scheibe

31 obere Scheibe

32 Dichtring

33 Spannungsmutter

34 Fortsatz

35 Scheibe

36 Bolzen

37 Druckstift

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, bei welchem ein Einspritzventilglied zum Freigeben und Verschließen einer Einspritzöffnung durch ein Magnetventil (3) ausgebildetes Steuerventil angesteuert wird und ein Anker (9) des Magnetventils zwischen einem oberen und einem unteren Hubanschlag bewegbar ist, wobei zum Verschließen des Steuerventils eine am Anker (9) ausgebildete Dichtfläche (8) mit einem Ventilsitz (10) zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (9) eine Bohrung (11) aufweist, die im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Ventilsitzes (10) entspricht, und in der eine Druckstange (12) eng geführt ist, so dass die Druckstange (12) die wirkenden axialen Druckkräfte aufnimmt.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Anker (9) eine federnde Führungslippe (13) ausgebildet ist, welche am unteren Hubanschlag auf einer Auflagefläche (22) aufliegt, so dass der Anker (9) ausgerichtet wird.

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungslippe (13) und die Dichtfläche (8) am Anker (9) sowie die Auflagefläche (22) und der Ventilsitz (10) des Steuerventils auf gleiche Höhe geschliffen sind.

4. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere Huban-

schlag durch eine Ringfläche (14) gebildet wird.

5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflagefläche (22) und der Ventilsitz (10) an einem Ventilstück (25) ausgebildet sind.

6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federkraft eines Federelementes (17), durch welches die Bewegung des Ankers (9) vom Magneten (20) in den Ventilsitz (10) unterstützt wird, durch eine Scheibe (18) eingestellt wird.

7. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe (18) zwischen dem Anker (9) und dem Federelement (17) aufgenommen ist und so zusätzlich zum Zentrieren des Ankers (9) eingesetzt wird.

8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckstange (12) einen Druckstift (37) und einen Bolzen (36) umfasst, wobei der Bolzen (36) in einer Bohrung (11) im Anker (9) aufgenommen ist und der Druckstift (37) vom Federelement (17) umschlossen ist.

9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einanderzuweisenden Enden des Bolzens (36) und des Druckstiftes (37) ballig ausgeführt sind.

10. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Bolzen (36) und dem Druckstift (37) eine Kugel aufgenommen ist.

#### Claims

1. Fuel injector for injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, in which fuel injector an injection valve member is actuated by a control valve, designed as a solenoid valve (3), in order to open and close an injection opening, and an armature (9) of the solenoid valve is movable between an upper and a lower stroke stop, wherein, for the closure of the control valve, a sealing surface (8) formed on the armature (9) interacts with a valve seat (10), **characterized in that** the armature (9) has a bore (11) which substantially corresponds to the inner diameter of the valve seat (10) and in which a pressure rod (12) is guided with a close fit such that the pressure rod (12) absorbs the acting axial pressure forces.

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** a resilient guide lip (13) is formed on the armature (9), which guide lip, at the lower stroke stop,

rests on a contact surface (22) such that the armature (9) is aligned.

3. Fuel injector according to Claim 2, **characterized in that** the guide lip (13) and the sealing surface (8) on the armature (9) and the contact surface (22) and the valve seat (10) of the control valve are ground to the same height. 5
4. Fuel injector according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the upper stroke stop is formed by an annular surface (14). 10
5. Fuel injector according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the contact surface (22) and the valve seat (10) are formed on a valve piece (25). 15
6. Fuel injector according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the spring force of a spring element (17) which assists the movement of the armature (9) from the magnet (20) into the valve seat (10) is set by means of a disc (18). 20
7. Fuel injector according to Claim 6, **characterized in that** the disc (18) is held between the armature (9) and the spring element (17) and is thus additionally used for centring the armature (9). 25
8. Fuel injector according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the pressure rod (12) comprises a pressure pin (37) and a stud (36), wherein the stud (36) is held in a bore (11) in the armature (9) and the pressure pin (37) is surrounded by the spring element (17). 30
9. Fuel injector according to Claim 8, **characterized in that** those ends of the stud (36) and of the pressure pin (37) which face towards one another are of spherical design. 35
10. Fuel injector according to Claim 8, **characterized in that** a ball is held between the stud (36) and the pressure pin (37). 40

#### Revendications

1. Injecteur de carburant pour l'injection de carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, dans lequel un organe de soupape d'injection est commandé pour ouvrir et fermer une ouverture d'injection à travers une soupape de commande réalisée sous forme d'électrovanne (3), et un induit (9) de l'électrovanne peut être déplacé entre une butée de levage supérieure et une butée de levage inférieure, une surface d'étanchéité (8) réalisée sur l'induit (9) coopérant avec un siège de soupape (10) pour la fermeture de la soupape de 50

commande, **caractérisé en ce que** l'induit (9) présente un alésage (11) qui correspond essentiellement au diamètre intérieur du siège de soupape (10), et dans lequel est guidée étroitement une tige de pression (12), de sorte que la tige de pression (12) reçoive les forces de pression axiales agissant.

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une lèvre de guidage élastique (13) est réalisée sur l'induit (9), laquelle repose au niveau de la butée de levage inférieure sur une face d'appui (22) de sorte que l'induit (9) soit aligné.
3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la lèvre de guidage (13) et la surface d'étanchéité (8) au niveau de l'induit (9) ainsi que la face d'appui (22) et le siège de soupape (10) de la soupape de commande sont meulés à la même hauteur.
4. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la butée de levage supérieure est formée par une surface annulaire (14).
5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la surface d'appui (22) et le siège de soupape (10) sont réalisés sur une pièce de soupape (25).
6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la force de ressort d'un élément de ressort (17), qui facilite le déplacement de l'induit (9) par des aimants (20) dans le siège de soupape (10), est ajustée par une rondelle (18).
7. Injecteur de carburant selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la rondelle (18) est reçue entre l'induit (9) et l'élément de ressort (17) et est ainsi insérée en vue du centrage de l'induit (9).
8. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la tige de pression (12) comprend une goupille de pression (37) et un boulon (36), le boulon (36) étant reçu dans un alésage (11) dans l'induit (9) et la goupille de pression (37) étant entourée par l'élément de ressort (17).
9. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les extrémités tournées l'une vers l'autre du boulon (36) et de la goupille de pression (37) sont réalisées sous forme bombée.
10. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**une bille est reçue entre le boulon (36) et la goupille de pression (37). 55

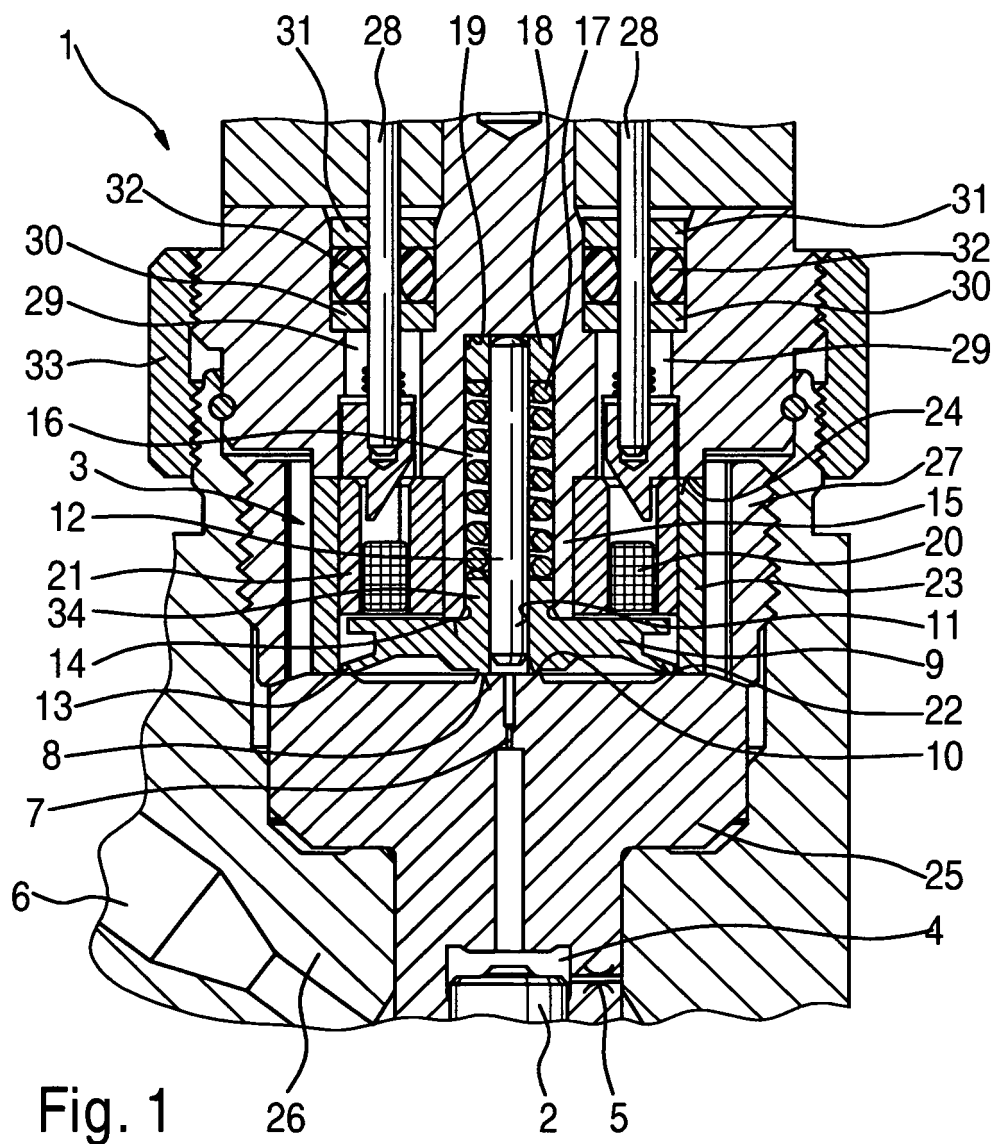




Fig. 2

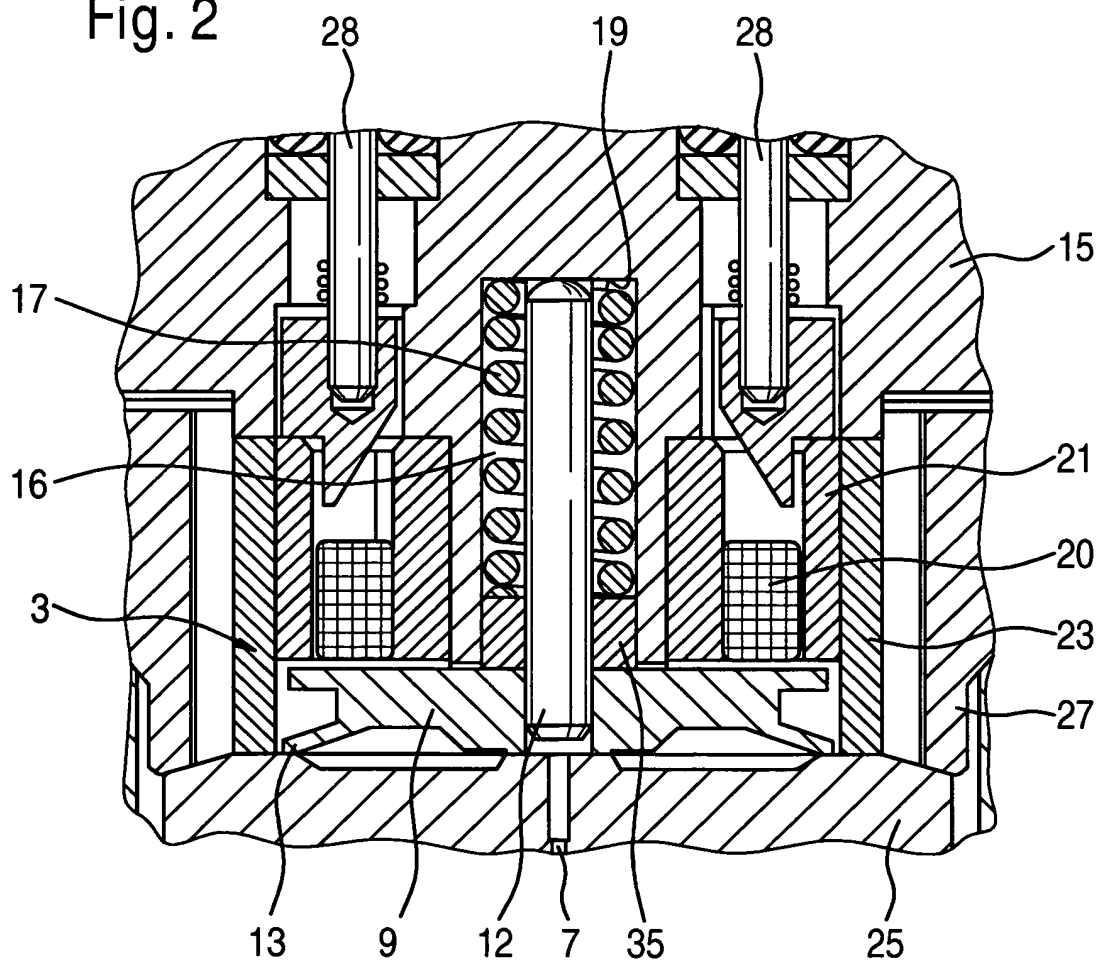
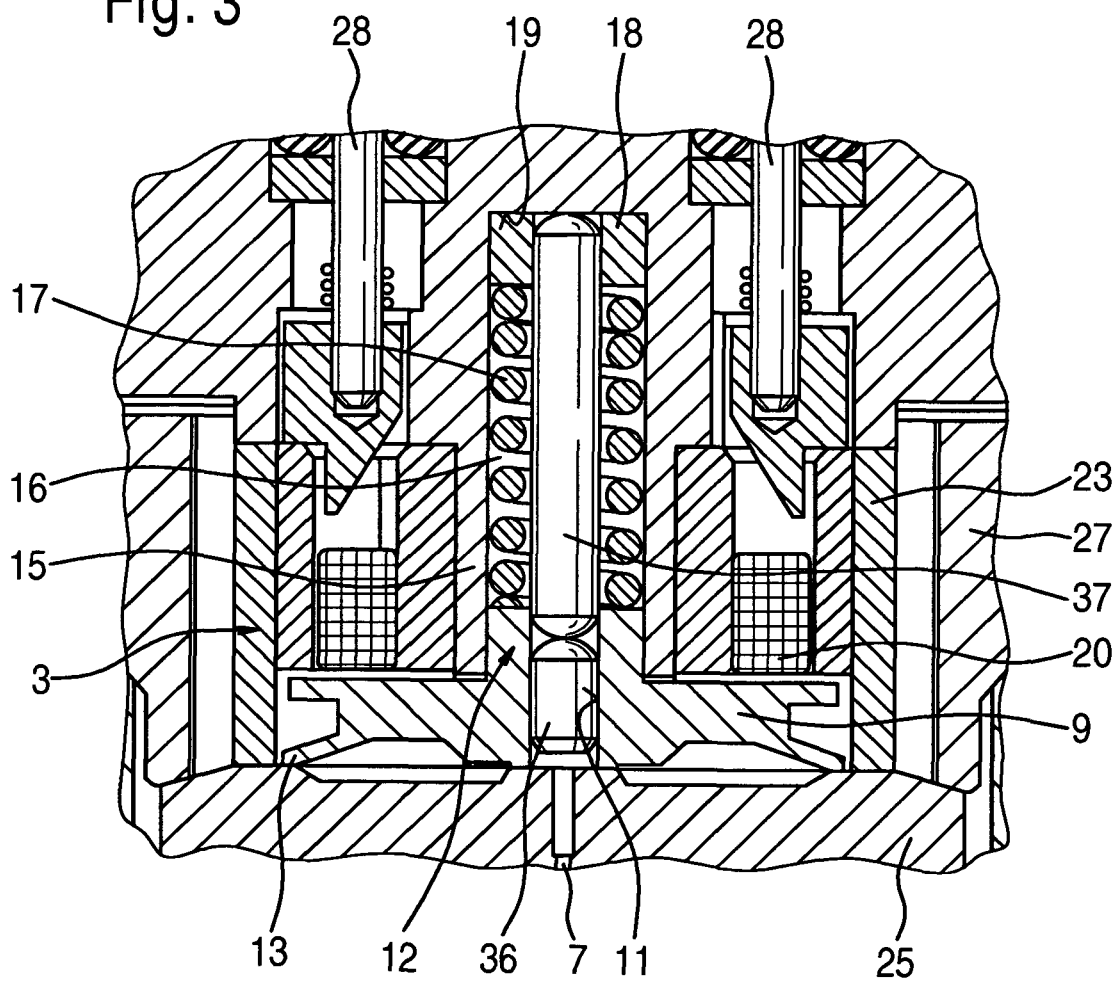


Fig. 3



**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**

- WO 03002868 A [0001]
- EP 1319827 A [0001]
- EP 1612403 A [0002]