

(19)



(11)

**EP 2 102 486 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.11.2010 Patentblatt 2010/45**

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

(21) Anmeldenummer: **07802985.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2007/058968**

(22) Anmeldetag: **29.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/049669 (02.05.2008 Gazette 2008/18)**

(54) **INJEKTOR MIT AXIAL-DRUCKAUSGEGLICHEDEM STEUERVERTIL**

INJECTOR WITH AN AXIAL PRESSURE-COMPENSATING CONTROL VALVE

INJECTEUR AVEC UNE SOUPAPE DE COMMANDE À COMPENSATION DE PRESSION AXIALE

(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: **25.10.2006 DE 102006050163**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.09.2009 Patentblatt 2009/39**

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

(72) Erfinder:  
• **ROSSIGNOL, François  
69440 Mornant (FR)**

- **AMELANG, Stephan  
75203 Koenigsbach-Stein (DE)**
- **HOWEY, Friedrich  
71254 Ditzingen (DE)**
- **CHARVET, Olivier  
69720 Saint Laurent de Mure (FR)**
- **DUMONT, Tony  
69100 Villeurbanne (FR)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 612 403 DE-A1- 10 120 157  
DE-A1- 10 353 169**

**EP 2 102 486 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 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Die DE 103 53 169 A1 beschreibt einen Common-Rail-Injektor mit einem Steuerventil zum Sperren und Öffnen eines Kraftstoff-Ablaufweges aus einer Steuerkammer. Zur Betätigung des Steuerventils ist ein Piezo-Aktuator vorgesehen, der über einen Übersetzungskolben in axialer Richtung auf einen Ventilkolben verstellend einwirkt. Mittels des als 3/2-Wegeventil ausgebildeten Steuerventils kann der Kraftstoffdruck innerhalb einer Steuerkammer beeinflusst werden, wobei die Steuerkammer über einen Druckkanal mit Zulaufdrossel und einem Zusatzkanal mit Kraftstoff aus einem Kraftstoffhochdruckspeicher versorgt wird. Durch Variation des Kraftstoffdruckes innerhalb der Steuerkammer wird eine Düsennadel zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung verstellt, wobei die Düsennadel in ihrer Öffnungsstellung den Kraftstofffluss in den Brennraum einer Brennkraftmaschine freigibt. Da das bekannte Steuerventil nicht in axialer Richtung druckausgeglichen ist, werden hohe Stellkräfte zum Öffnen des Steuerventils benötigt.

**[0003]** Aus der EP 1 612 403 A1 ist ein Common-Rail-Injektor mit einem in axialer Richtung druckausgeglichenen Steuerventil bekannt. Das bekannte Steuerventil weist als verstellbares Ventilelement eine axial verschiebbare Hülse auf, die lediglich in radialer Richtung mit Kraftstoffdruck aus einem Hochdruckbereich beaufschlagt ist. Aufgrund der Verwendung eines druckausgeglichenen Steuerventils werden lediglich geringe Stellkräfte zum Öffnen des Steuerventils benötigt, so dass die Stellaufgabe bei dem bekannten Injektor von einem Elektromagnetantrieb verrichtet wird. Würde man das aus der EP 1 612 403 A1 bekannte Steuerventil auf den aus der DE 103 53 169 A1 bekannten Injektor übertragen, müsste die Gesamtkonfiguration des Injektors verändert werden. Insbesondere müsste der Niederdruckraum bei dem piezo-aktorisch betriebenen Injektor wesentlich weiter in Richtung Steuerkammer verlegt werden.

### Offenbarung der Erfindung

### Technisch Aufgabe

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Injektor mit einem alternativ ausgestalteten axial-druckausgeglichenen Ventil vorzuschlagen, der sich insbesondere für den Einsatz eines elektromagnetischen Aktuators eignet.

### Technische Lösung

**[0005]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst; die Unteransprüche geben günstigere

Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale.

**[0006]** Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, anstelle einer axial verstellbaren Hülse einen in axialer Richtung verstellbaren Ventilkolben zum Öffnen und Schließen des Steuerventils vorzusehen. Der Ventilkolben (Bolzen) ist innerhalb einer Ventilkammer angeordnet, die mit der Steuerkammer hydraulisch verbunden ist, so dass bei geöffnetem Steuerventil Kraftstoff durch einen Kraftstoff-Ablaufweg von der Steuerkammer über die Ventilkammer zu einem Niederdruckraum abfließen kann. Bei geschlossenem Steuerventil ist der Kraftstoff-Ablaufweg gesperrt. Der Ventilkolben ist gemäß der Erfindung nicht unmittelbar in einer Drosselplatte geführt, sondern in einer Hülse, die in der Ventilkammer aufgenommen ist. Um den Ventilkolben in Schließrichtung auf einen Ventilsitz vorzuspannen und gleichzeitig ein Abheben der Hülse von einer Bodenfläche (Dichtfläche) der Ventilkammer zu verhindern, ist eine Feder vorgesehen, die sich einerseits am Ventilkolben, insbesondere an der Unterseite eines Ventilkopfes und andererseits an der Hülse, insbesondere an der Stirnfläche der Hülse, abstützt. Damit auf den Ventilkolben in axialer Richtung keine oder nur minimale Druckkräfte wirken, es sich also um ein in axialer Richtung druckausgeglichenes Steuerventil handelt, ist vorgesehen, dass an beiden Stirnseiten des Ventilkolbens Niederdruck anliegt und dass die in axialer Richtung mit Niederdruck beaufschlagten (Projektions-) Flächen des Ventilkolbens zu beiden Seiten gleich groß sind. Da die dem Ventilsitz zugewandte Stirnseite des Ventilkolbens den Niederdruckraum begrenzt bzw. unmittelbar hydraulisch mit diesem verbunden ist, liegt automatisch Niederdruck an der Stirnfläche an. Die Beaufschlagung der dieser (oberen) Stirnseite gegenüberliegenden (unteren) Stirnseite mit Niederdruck kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass an die dem Ventilsitz abgewandte Stirnseite des Ventilkolbens ein Verbindungskanal geführt ist, der den unmittelbar dieser Stirnseite benachbarten Bereich hydraulisch mit dem Niederdruckbereich des Injektors verbindet. Im Niederdruckbereich, insbesondere im Niederdruckraum, des Injektors herrschen je nach Betriebszustand Kraftstoffdrücke in einem Bereich zwischen etwa 0 und 10 bar, wohingegen der von einem Hochdruck-Kraftstoffspeicher in den Injektor strömende Kraftstoff unter einem Druck in einem Bereich zwischen etwa 1800 und 2000 bar steht. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Injektorventils lässt sich problemlos auf die aus der DE 103 53 169 A1 bekannte Injektorbauweise übertragen, wobei in diesem Fall, vorzugsweise anstelle einer zusätzlichen Kraftstoffversorgung der Ventilkammer, eine Niederdruckverbindungsleitung vorgesehen werden kann, um die der Düsennadel zugewandte Stirnseite des Ventilkörpers mit Niederdruck zu versorgen. Insbesondere kann, was jedoch nicht zwingend ist, anstelle eines Piezo-Aktors ein Elektromagnetantrieb eingesetzt werden.

**[0007]** In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Hülse mit Radialspiel in der Ventilkammer aufgenommen ist, so dass unter Druck stehender Kraftstoff in der Ventilkammer eine radial nach innen wirkende Kraft auf die Hülse ausübt, so dass eine Aufweitung des Führungsspiels zwischen Hülse und Ventilkolben während des Betriebes vermieden und somit Leckageverluste minimiert werden.

**[0008]** In Ausgestaltung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass die hydraulische Verbindung zwischen Steuerkammer und Ventilkammer über einen Ablaufkanal mit Ablaufdrossel realisiert ist, wobei die Querschnitte der Ablaufdrossel und der in dem die Steuerkammer versorgenden Druckkanal angeordneten Zulaufdrossel derart aufeinander abgestimmt sind, dass bei geöffnetem Steuerventil ein Netto-Kraftstoffabfluss in den Niederdruckraum resultiert. Bevorzugt mündet der Ablaufkanal in die Ventilkammer in einem Bereich zwischen Hülse und Ventilkammerinnenwand. Hierdurch ist es möglich, den Ablaufkanal ausschließlich in einer zwischen Steuerkammer und Ventilkammer angeordneten Drosselplatte zu integrieren.

**[0009]** Wie bereits erwähnt, eignet sich der Injektor insbesondere zum Einsatz eines Elektromagnet-Aktuators, da aufgrund der axialen Druckausgeglichenheit des Steuerventils vergleichsweise geringe Stellkräfte aufgebracht werden müssen. Der Elektromagnetantrieb weist mindestens einen Elektromagneten (Spule) und mindestens eine mit diesem zusammenwirkende Ankerplatte auf, wobei die Ankerplatte mit dem Ventilkolben wirkverbunden werden muss. Da bei einem elektromagnetischen Antrieb kein Mindestdruck zur Beaufschlagung eines Übersetzungskolbens eines Piezo-Aktors vorhanden sein muss, kann das Niederdruckniveau niedriger ausfallen, wodurch das Rücklaufsystem für den Kraftstoff insgesamt kostengünstiger ausgelegt werden kann.

**[0010]** Insbesondere ist die Ankerplatte mit einer Druckstange wirkverbunden, beispielsweise einstückig mit dieser ausgebildet, wobei das der Ankerplatte abgewandte freie Ende der Druckstange auf dem Ventilkolben, insbesondere dem Ventilkolbenkopf, zentriert ist. Hierdurch kann die Verstellkraft des Elektromagnetantriebes über die Ankerplatte und von dieser über die Druckstange auf den Ventilkolben übertragen werden, um diesen von dem Ventilsitz abzuheben und damit den Kraftstoff-Abflussweg zum Niederdruckraum freizugeben, wodurch wiederum die Düsennadel von ihrem Nadsitz abhebt und den Kraftstofffluss in einem Brennraum freigibt.

**[0011]** Der Hubweg des elektromagnetischen Antriebes kann dabei über die Variation der Länge der Druckstange eingestellt werden.

**[0012]** Zur Realisierung der Zentrierung der Druckstange auf der Stirnseite des Ventilkolbens ist mit Vorteil eine Konkav-Konvex-Paarung zwischen Ventilkolben und Druckstange realisiert, wobei bevorzugt die Druckstange im Bereich ihres freien Endes konvex und die Stirnfläche des Ventilkolbens entsprechend konkav aus-

geführt ist.

**[0013]** Um eine Kontaktierung der Ankerplatte, der Druckstange und des Ventilkolbens auch bei nicht be-  
stromtem Elektromagnetantrieb zu gewährleisten, ist be-  
vorzugt eine schwache Vorspannfeder vorgesehen, die  
5 die Ankerplatte und somit die Druckstange in Richtung  
auf den Ventilkolben vorspannt. Dabei muss die Feder-  
kraft jedoch so bemessen sein, dass diese geringer ist  
als die Federkraft der Feder innerhalb der Ventilkammer,  
10 die den Ventilkolben in entgegengesetzte Richtung in  
seinem Ventilsitz presst.

**[0014]** Um eine ausreichende Koaxialität bei der Ver-  
stellbewegung zu gewährleisten, ist in Weiterbildung der  
Erfindung vorgesehen, dass die Druckstange innerhalb  
15 einer Anschlaghülse geführt ist, wobei die Anschlaghülse  
innerhalb des Elektromagneten des Elektromagnetan-  
triebes aufgenommen ist und eine Anschlagfläche für die  
Ankerplatte aufweist.

**[0015]** In Ausgestaltung der Erfindung ist mit Vorteil  
20 vorgesehen, dass die Ventilkammer auf ihrer der Steuer-  
kammer zugewandten Seite von einer Drosselplatte  
begrenzt ist, die Drosselplatte also die Bodenfläche der  
Ventilkammer bildet, auf der sich die Führungshülse in-  
nerhalb der Ventilkammer abstützt. In diese Drosselplat-  
25 te ist mit Vorteil auch der Ablaufkanal mit Ablaufdrossel  
aus der Steuerkammer eingebracht.

**[0016]** Zusätzlich befindet sich mit Vorteil innerhalb  
der Drosselplatte ein Verbindungskanal, der die der Dü-  
sennadel zugewandte Stirnseite des Ventilkolbens mit  
30 dem Niederdruckbereich des Injektors verbindet, so dass  
bevorzugt auf beiden Stirnseiten des Ventilkolbens zu-  
mindest näherungsweise der gleiche (Nieder-) Druck  
herrscht.

35 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0017]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten  
der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Be-  
schreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie an-  
40 hand der Zeichnung; diese zeigt in:

Fig. 1: eine geschnittene Teilansicht eines Injektors  
mit in axialer Richtung druckausgeglichenem  
Steuerventil,

Fig. 2: eine Detailansicht eines Injektors, aus der die  
hydraulische Verbindung zwischen Steuer-  
kammer und Ventilkammer ersichtlich ist,

50 Fig. 3: eine vergrößerte Detailansicht der Einbausitua-  
tion einer Ankerplatte eines Elektromagnetantriebes des Injektors, und

Fig. 4: eine einstückige Baueinheit aus Ankerplatte  
55 und Druckstange.

## Ausführungsformen der Erfindung

**[0018]** In den Figuren sind gleiche Bauteile und Bauteile mit gleicher Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

**[0019]** In den Fig. 1 und 2 ist ein Common-Rail-Injektor 1 dargestellt. Der Injektor 1 weist einen Injektorkörper 2, einen nur ausschnittsweise dargestellten Düsenkörper 3 sowie einen an den Injektorkörper 2 anliegenden Ventilkörper 4 und eine zwischen Ventilkörper 4 und Düsenkörper 3 angeordnete Drosselplatte 5 auf. Eine mit dem Injektorkörper 2 verschraubte Düsenspannmutter 6, die in axialer Richtung von dem Düsenkörper 3 durchsetzt ist, erzeugt eine axiale Vorspannkraft, die den Düsenkörper 3, die Drosselplatte 5, den Ventilkörper 4 und den Injektorkörper 2 gegeneinander verspannt.

**[0020]** Innerhalb des Düsenkörpers 3 ist eine Führungsbohrung 7 ausgebildet, in der eine längliche Düsenadel 8 axial beweglich geführt ist. An einer Nadelspitze 9 weist die Düsenadel eine Schließfläche 10 auf, mit welcher sie in dichte Anlage an einen innerhalb des Düsenkörpers 3 ausgebildeten Nadelsitz 11 bringbar ist.

**[0021]** Wenn die Düsenadel 8 am Nadelsitz 11 anliegt, d.h. sich in einer Schließstellung befindet, ist der Kraftstoffaustritt aus einer Düsenlochanordnung 12 gesperrt. Ist sie dagegen vom Nadelsitz 11 angehoben, kann Kraftstoff aus einem Druckraum 13 in axialer Richtung entlang der Düsenadel 8 an den Nadelsitz 11 vorbei zur Düsenlochanordnung 12 strömen und dort im Wesentlichen unter dem Hochdruck (Rail-Druck) stehend in einen Brennraum gespritzt werden.

**[0022]** Die Düsenadel 8 ist mittels einer nicht dargestellten Vorspannfeder in Richtung auf ihre Schließstellung vorgespannt.

**[0023]** Die obere Stirnseite 14 der Düsenadel 8 ragt in eine Steuerkammer 15 hinein, die auf der der Stirnseite 14 gegenüberliegenden Seite von der Drosselplatte 14 begrenzt wird. Die Steuerkammer 15 wird über einen Druckkanal 16 mit Zulaufdrossel 17 und eine Verbindungstasche 20 im Ventilkörper 4 mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff aus einer Versorgungsleitung 18 versorgt, wobei die Versorgungsleitung 18 mit einem nicht dargestellten Kraftstoff-Hochdruckspeicher verbunden ist, der beispielsweise über eine Radialkolbenpumpe druckbeaufschlagt wird. Der Versorgungskanal 18 ist gleichzeitig über eine Verbindungsbohrung 19 innerhalb der Drosselplatte 5 mit dem den Steuerraum 15 radial umschließenden Druckraum 13 verbunden. Über einen aus Fig. 2 ersichtlichen Ablaufkanal 21 mit Ablaufdrossel 22 innerhalb der Drosselplatte 5 ist die Steuerkammer 15 hydraulisch mit einer Ventilkammer 23 eines Steuerventils 24 innerhalb des Ventilkörpers 4 verbunden. Der Ablaufkanal 21 ist Teil eines Kraftstoff-Ablaufweges von der Steuerkammer hin zu einem in der Zeichnungsebene oberhalb der Ventilkammer 23 angeordneten Niederdruckraum 25. Von dort aus kann der Kraftstoff über eine nicht gezeigte Rücklaufleitung abfließen.

**[0024]** Wie erwähnt, wird durch eine nicht gezeigte

Vorspannfeder eine Schließkraft auf die Düsenadel 8 ausgeübt, gleichzeitig wird durch den in der Steuerkammer 15 herrschenden Kraftstoffdruck auf die Stirnfläche 14 der Düsenadel 8 eine Schließkraft auf diese ausgeübt. Diese Schließkräfte wirken einer aufgrund der Einwirkung von Kraftstoffdruck auf eine an der Düsenadel 8 ausgebildete, nicht dargestellte, Stufenfläche entstehenden Öffnungskraft entgegen. Befindet sich das Steuerventil 24 in einer geschlossenen Stellung und ist der Kraftstoffabfluss aus der Steuerkammer 15 in den Niederdruckraum 25 gesperrt, ist im stationären Zustand die auf die Düsenadel 8 wirkende Schließkraft größer als die Öffnungskraft, weshalb die Düsenadel 8 dann ihre Schließstellung einnimmt. Wird das Steuerventil 24 daraufhin geöffnet, fließt Kraftstoff aus der Steuerkammer ab und die Düsenadel 8 wird von ihrem Nadelsitz 11 abgehoben.

**[0025]** Die Durchflussquerschnitte der Zulaufdrossel 17 und der Ablaufdrossel 21 sind so aufeinander abgestimmt, dass der Zufluss durch den Druckkanal 16 schwächer als der Abfluss durch den Ablaufkanal 21 ist und demnach bei geöffnetem Steuerventil 24 ein Nettoabfluss von Kraftstoff resultiert. Der daraus folgende Druckabfall in der Steuerkammer 15 bewirkt, dass der Betrag der Schließkraft unter den Betrag der Öffnungskraft sinkt und die Düsenadel 8 vom Nadelsitz 11 abhebt.

**[0026]** Innerhalb der Ventilkammer 23 ist ein axial verschieblicher Ventilkolben 26 angeordnet, der in einer Hülse 27 mit möglichst geringem Führungsspiel geführt ist. Die Hülse 27 ist mit Radialspiel innerhalb der Ventilkammer 23 aufgenommen. Axial zwischen der Hülse 27 und einem Ventilkolbenkopf 28 ist eine Schraubenfeder 29 angeordnet, die sich einerseits an einer oberen Stirnfläche 30 der Hülse 27 und andererseits an einer unteren Ringschulter 31 des Ventilkolbenkopfes 28 abstützt und so den Ventilkolben 26 in der Zeichnungsebene nach oben in Richtung Niederdruckraum 25 auf einen Ventilsitz 32 vorspannt. Gleichzeitig wird die Hülse 27 dichtend auf eine Bodenfläche 33 der Ventilkammer 23 gedrückt, wobei die Bodenfläche 33 von einer Oberfläche der Drosselplatte 5 gebildet ist. Die am Ventilsitz 32 abgedichtete Querschnittsfläche des Ventilkolbens 26 entspricht der innerhalb der Hülse 27 geführten Querschnittsfläche des Ventilkolbens 26. Anders ausgedrückt entspricht der Durchmesser des Ventilsitzes 32 dem Innendurchmesser der Hülse 27. Mit seiner in der Zeichnungsebene oberen Stirnfläche 34 ragt der Ventilkolben 26 in den Bereich des Niederdruckraumes 25 hinein. Über einen Verbindungskanal 35 innerhalb der Drosselplatte 5 ist der Raum 36 in der Zeichnungsebene unterhalb des Ventilkolbens 26 an den Niederdruckbereich des Injektors 1 angeschlossen. Insbesondere führt eine nicht dargestellte, senkrechte Bohrung innerhalb der Drosselplatte 5 und dem Ventilkörper 4 zu dem Niederdruckraum 25 oder direkt zu einer nicht dargestellten Rücklaufleitung, an die auch der Niederdruckraum 25 angeschlossen ist. Somit herrscht zu beiden Stirnseiten des Ventilkolbens 26 der

gleiche (Nieder-) Druck. Aufgrund der zumindest näherungsweisen Identität der mit Niederdruck beaufschlagten Flächen des Ventilkolbens ist der Ventilkolben in axialer Richtung druckausgeglichen.

**[0027]** Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, mündet der Ablaufkanal 21 aus der Steuerkammer 25 in eine Tasche 37 im Ventilkörper 4. Die Tasche 37 ist mit einem Ringraum 38 zwischen Hülse 27 und Ventilkammerwand 39 verbunden, so dass Kraftstoff von der Steuerkammer 15 in die Ventilkammer 23 strömen kann. Der Ringraum 38 sorgt dafür, dass sich das Führungsspiel zwischen Ventilkolben 26 und Hülse 27 nicht aufweitet, so dass Leckageverluste minimiert werden. Gleichzeitig sorgt der Kraftstoffdruck innerhalb der Ventilkammer 23 dafür, dass zusätzlich zu der axialen Federkraft der Schraubenfeder 29 eine axiale Kraft auf die Hülse 27 in Richtung Drosselplatte 5 wirkt, so dass die Hülse 27 dichtend an der Bodenfläche 33 anliegt. Etwaige Leckageverluste werden über die Verbindungsleitung 35 abgeführt.

**[0028]** Im in der Zeichnungsebene oberen Teil des Ventilkörpers 4 ist ein elektromagnetischer Aktuator 40 mit einem Elektromagneten 41 angeordnet. Der Elektromagnet 41 ist in einer Bohrung 42 aufgenommen, die den Elektromagneten 41 über ihren Innendurchmesser führt. Der Elektromagnet 41 ist über ein Federelement 43 axial gegen die in der Zeichnungsebene untere Seite des Injektorkörpers 2 vorgespannt. Innerhalb des Injektorkörpers 2 ist eine Stufenbohrung 44 vorgesehen, deren Symmetrieachse der Symmetrieachse des Ventilkolbens 26 entspricht. Ein erster Absatz 45 der Stufenbohrung 44 begrenzt die axiale Beweglichkeit einer Ankerplatte 46, die mit dem Elektromagneten 41 zusammenwirkt. An der Ankerplatte 46 bzw. in einer Aufnahmebohrung der Ankerplatte 46 stützt sich zentrisch eine Druckstange 47 ab, die eine Bewegung der Ankerplatte 45 auf den Ventilkolben 26 überträgt und somit die Bewegung des Ventilkolbens 26 steuert. Die Druckstange 47 zentriert sich mit ihrem konvex ausgebildeten freien Ende 48 auf der konkaven Stirnfläche 34 des Ventilkolbens 26. Die Druckstange 47 wird in einer Anschlaghülse 49 nahe der Ankerplatte 46 geführt, wobei die Anschlaghülse 49 in einer zentrischen Durchgangsöffnung des Elektromagneten 41 aufgenommen ist. Die Anschlaghülse 49 weist auf ihrer oberen Stirnseite eine Anschlagfläche 50 zur Anlage der Ankerplatte 46 bei Bestromung des Elektromagneten 41 auf. Die Ankerplatte 46 wird über eine schwache Vorspannfeder 51, die sich am Ventilkörper 2 abstützt, über die Druckstange 47 gegen den Ventilkolben 26 gedrückt, so dass diese Teile in Kontakt sind. Die Kontaktierung des Elektromagneten 41 wird über ein Gehäuse 52 in den in der Zeichnungsebene oberen Injektorkörper geführt, um die Kontaktierung zum nicht dargestellten Stecker am nicht dargestellten Injektorkopf führen zu können.

**[0029]** Bei Bestromung des Elektromagneten 41 wirkt eine Zugkraft zwischen Ankerplatte 46 und Elektromagnet 41, die größer ist als die Differenz der Federkräfte der Federn 29 und 51. Hierdurch bewegt sich die Anker-

platte 46 in der Zeichnungsebene nach unten bis zum Anschlag an der Anschlagfläche 50 der Anschlaghülse 49. Hierbei wird das Steuerventil 24 durch Abheben des Ventilkolbens 26 vom Ventilsitz 32 geöffnet, so dass der Kraftstoff-Ablaufweg aus der Steuerkammer 15 zum Druckraum 25 freigegeben wird.

**[0030]** In Fig. 3 ist die Einbausituation der Ankerplatte 46 gezeigt. Die Ankerplatte 46 ist zwischen dem Injektorkörper 2 und dem Ventilkörper 4 aufgenommen. Bei dem Abstand a zwischen Ventilkörper 4 und Unterseite der Ankerplatte 46 handelt es sich um den Ankerhub bei Bestromung des Elektromagneten 41. Bei dem Abstand b zwischen Oberseite der Ankerplatte 46 und dem Injektorkörper 2 handelt es sich um den sog. Überhub. Da die Druckstange 47 und die Ankerplatte 46 im Schließzeitpunkt noch kinetische Energie aufweisen, werden diese in Flugrichtung F weiter bewegt, bis die Ankerplatte 46 gegen den ersten Absatz 45 der Stufenbohrung 44 stößt. Diese zusätzliche Flugstrecke wird mit Überhub b bezeichnet und sollte möglichst gering ausgelegt werden, um das Steuerventil möglichst rasch nach einer Betätigung in einen Ruhezustand zu verbringen.

**[0031]** Fig. 4 zeigt eine einteilige Ausbildung zwischen Ankerplatte 46 und Druckstange 47. In diesem Fall kann der Ankerhub durch ein gezieltes Einschleifen der Länge der Druckstange 47 eingestellt werden.

## Patentansprüche

1. Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in Brennräume von Brennkraftmaschinen, insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem Steuerventil (24), das einen Ventilkolben (26) umfasst, der in axialer Richtung mittels eines Aktuators (40) verstellbar ist, wodurch ein aus einer Steuerkammer (15) zu einem Niederdruckraum (25) führender Kraftstoff-Ablaufweg freigebbar oder sperrbar ist, wobei durch Öffnen und Sperren des Kraftstoff-Ablaufweges der Druck in der Steuerkammer (15), welche über einen Druckkanal (16) mit Kraftstoff versorgbar ist, beeinflussbar ist, wodurch eine mit der Steuerkammer (15) wirkverbundene Düsenadel (8) zwischen einer einen Kraftstofffluss freigebenden Öffnungsstellung und einer Schließstellung verstellbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Ventilkolben (26), an dessen beiden Stirnseiten Niederdruck anliegt, in einer hydraulisch mit der Steuerkammer (15) verbundenen Ventilkammer (23) angeordnet ist und innerhalb einer in der Ventilkammer (23) aufgenommenen Hülse (27) geführt ist, und dass in der Ventilkammer (23) eine sich einseitig an der Hülse (27) und andererseits an dem Ventilkolben (26) abstützende Feder (29) vorgesehen ist, die den Ventilkolben (26) auf einen Ventilsitz (32) und die Hülse (27) auf eine gegenüberliegende Bodenfläche (33) presst, und dass der Ventilkolbendurchmesser innerhalb der Hülse (27) dem

wirksamen Ventilkolbendurchmesser am Ventilsitz (32) entspricht.

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (27) mit Radialspiel in der Ventilkammer (23) aufgenommen ist. 5
3. Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkammer (18) über einen Ablaufkanal (21) mit Ablaufdrossel (22) mit der Ventilkammer (23) verbunden ist, und dass der Ablaufkanal (21) in einen Bereich zwischen einer Ventilkammerinnenwand (39) und Hülse (27) in die Ventilkammer (23) mündet. 10
4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (40) ein Elektromagnetantrieb mit mindestens einem Elektromagneten (41) und mit mindestens einer mit diesem zusammenwirkenden Ankerplatte (46) ist. 15
5. Injektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (46) mit einer Druckstange (47) wirkverbunden ist, deren der Ankerplatte (46) abgewandtes freies Ende (48) an dem der Ankerplatte (46) zugewandten Ende des Ventilkolbens (26) zentriert ist. 20
6. Injektor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrierung durch eine konkav-konvexe Paarung zwischen Ventilkolben (26) und Druckstange (27) realisiert ist. 25
7. Injektor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (42) über eine Vorspannfeder (51) in Richtung auf den Ventilkolben (26) federkraftbeaufschlagt ist, wobei die Federkraft der Vorspannfeder (51) geringer ist als die Federkraft der Feder (29) innerhalb der Ventilkammer. 30
8. Injektor nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromagnet (41) des Elektromagnetantriebes von einer Anschlaghülse (49) mit Anschlagfläche (56) für die Ankerplatte (42) durchsetzt ist, wobei die Druckstange (47) innerhalb der Anschlaghülse (49) axial verschieblich geführt ist. 35
9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenfläche (33) der Ventilkammer (23) von einer Drosselplatte (5) gebildet ist. 40
10. Injektor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Drosselplatte (5) ein Verbindungskanal (35) eingebracht ist, der Teil einer Verbindungsleitung ist, die dem Ventilsitz (32) ab-

gewandte Stirnseite des Ventilkolbens (26) mit Niederdruck versorgt, insbesondere mit dem Niederdruckraum (25) und/oder einer Rücklaufleitung hydraulisch verbindet.

## Claims

1. Injector for injecting fuel into combustion chambers of an internal combustion engines, in particular common rail injector, having a control valve (24) which comprises a valve piston (26) which can be moved in the axial direction by means of an actuator (40) as a result of which a fuel discharge path which leads from a control chamber (15) to a low pressure space (25) can be opened or closed, wherein, by opening and closing the fuel discharge path the pressure in the control chamber (15), which can be supplied with fuel via a pressure duct (16) can be influenced, as a result of which a nozzle needle (8) which is operatively connected to the control chamber (15) can be moved between an open position, which enables a fuel flow, and a closed position 45

### characterized

**in that** the valve piston (26), on whose two front sides low pressure is present, is arranged in a valve chamber (23) which is hydraulically connected to the control chamber (15), and said valve piston (26) is guided within a sleeve (27) which is held in the valve chamber (23), and in that a spring (29), which is supported at one end on the sleeve (27) and at the other end on the valve piston (26), is provided in the valve chamber (23), said spring (29) pressing the valve piston (26) onto a valve seat (32) and the sleeve (27) onto a bottom face (33) lying opposite, and in that the diameter of the valve piston within the sleeve (27) corresponds to the effective diameter of the valve piston at the valve seat (32). 50

2. Injector according to Claim 1, **characterized in that** the sleeve (27) is held with radial play in the valve chamber (23). 55
3. Injector according to Claim 2, **characterized in that** the control chamber (18) is connected to the valve chamber (23) via a discharge duct (21) with a discharge throttle (22), and **in that** the discharge duct (21) opens into the valve chamber (23) in a region between a valve chamber inner wall (39) and the sleeve (27).
4. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the actuator (40) is a solenoid drive having at least one solenoid (41) and having at least one armature plate (46) which acts with the latter.
5. Injector according to Claim 4, **characterized in that**

the armature plate (46) is operatively connected to a pressure rod (47), the free end of which (48) which faces away from the armature plate (46) being centred at the end of the valve piston (26) which faces the armature plate (46).

6. Injector according to Claim 5, **characterized in that** the centring is implemented by means of a concave/convex pairing between the valve piston (26) and pressure rod (27).
7. Injector according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the armature plate (42) is subjected to spring force in the direction of the valve piston (26) via a biasing spring (51), wherein the spring force of the biasing spring (51) is weaker than the spring force of the spring (29) within the valve chamber.
8. Injector according to one of Claims 5 to 7, **characterized in that** the solenoid (41) of the solenoid drive is penetrated by a stop sleeve (49) with a stop face (56) for the armature plate (42), wherein the pressure rod (47) is guided in an axially displaceable fashion within the stop sleeve (49).
9. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the bottom face (33) of the valve chamber (23) is formed by a throttle plate (5).
10. Injector according to Claim 9, **characterized in that** a connecting duct (35), which is part of a connecting line which supplies low pressure to the front side of the valve piston (26) which faces away from the valve seat (32), in particular connects hydraulically to the low-pressure space (25) and/or a return line, is provided within the throttle plate (5).

## Revendications

1. Injecteur pour l'injection de carburant dans des chambres de combustion de moteurs à combustion interne, notamment injecteur à rampe commune, comprenant une soupape de commande (24) qui comprend un piston de soupape (26) qui peut être déplacé dans la direction axiale au moyen d'un actionneur (40), de sorte qu'une voie d'écoulement de carburant conduisant d'une chambre de commande (15) à un espace basse pression (25) puisse être libérée ou bloquée, l'ouverture et le blocage de la voie d'écoulement de carburant influençant la pression dans la chambre de commande (15), qui peut être alimentée en carburant par le biais d'un canal de pression (16), de sorte qu'un pointeau de buse (8) connecté fonctionnellement à la chambre de commande (15) puisse être déplacé entre une position d'ouverture libérant le flux de carburant et une position de fermeture,

## caractérisé en ce que

le piston de soupape (26), au niveau des deux côtés frontaux duquel s'applique une basse pression, est disposé dans une chambre de soupape (23) connectée hydrauliquement à la chambre de commande (15), et est guidé à l'intérieur d'une douille (27) reçue dans la chambre de soupape (23), et **en ce qu'il** est prévu dans la chambre de soupape (23) un ressort (29) s'appuyant à une extrémité contre la douille (27) et à l'autre extrémité contre le piston de soupape (26), qui presse le piston de soupape (26) sur un siège de soupape (32) et la douille (27) sur une surface de fond opposée (33), et **en ce que** le diamètre du piston de soupape à l'intérieur de la douille (27) correspond au diamètre de piston de soupape actif sur le siège de soupape (32).

2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la douille (27) est reçue avec un jeu radial dans la chambre de soupape (23).
3. Injecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la chambre de commande (18) est connectée par le biais d'un canal d'écoulement (21) à un étranglement d'écoulement (22) à la chambre de soupape (23), et **en ce que** le canal d'écoulement (21) débouche dans une région entre une paroi interne de chambre de soupape (39) et la douille (27) dans la chambre de soupape (23).
4. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'actionneur (40) est un entraînement électromagnétique avec au moins un électroaimant (41) et avec au moins une plaque d'induit (46) coopérant avec celui-ci.
5. Injecteur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la plaque d'induit (46) est connectée fonctionnellement à une tige poussoir (47), dont l'extrémité libre (48) opposée à la plaque d'induit (46) est centrée sur l'extrémité du piston de soupape (26) tournée vers la plaque d'induit (46).
6. Injecteur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le centrage est réalisé par un appariement concave-convexe entre le piston de soupape (26) et la tige poussoir (27).
7. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la plaque d'induit (42) est sollicitée par une force de ressort par le biais d'un ressort de précontrainte (51) dans la direction du piston de soupape (26), la force de ressort du ressort de précontrainte (51) étant inférieure à la force de ressort du ressort (29) à l'intérieur de la chambre de soupape.
8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications

5 à 7, **caractérisé en ce que** l'électroaimant (41) de l'entraînement électromagnétique est traversé par une douille de butée (49) avec une surface de butée (56) pour la plaque d'induit (42), la tige poussoir (47) étant guidée à l'intérieur de la douille de butée (49) de manière déplaçable axialement. 5

9. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface de fond (33) de la chambre de soupape (23) est formée par une plaque d'étranglement (5). 10

10. Injecteur selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**un canal de connexion (35) est pratiqué à l'intérieur de la plaque d'étranglement (5), lequel fait partie d'une conduite de connexion qui alimente le côté frontal du piston de soupape (26) opposé au siège de soupape (32) en basse pression, notamment qui le relie hydrauliquement à l'espace basse pression (25) et/ou à une conduite de retour. 15 20

25

30

35

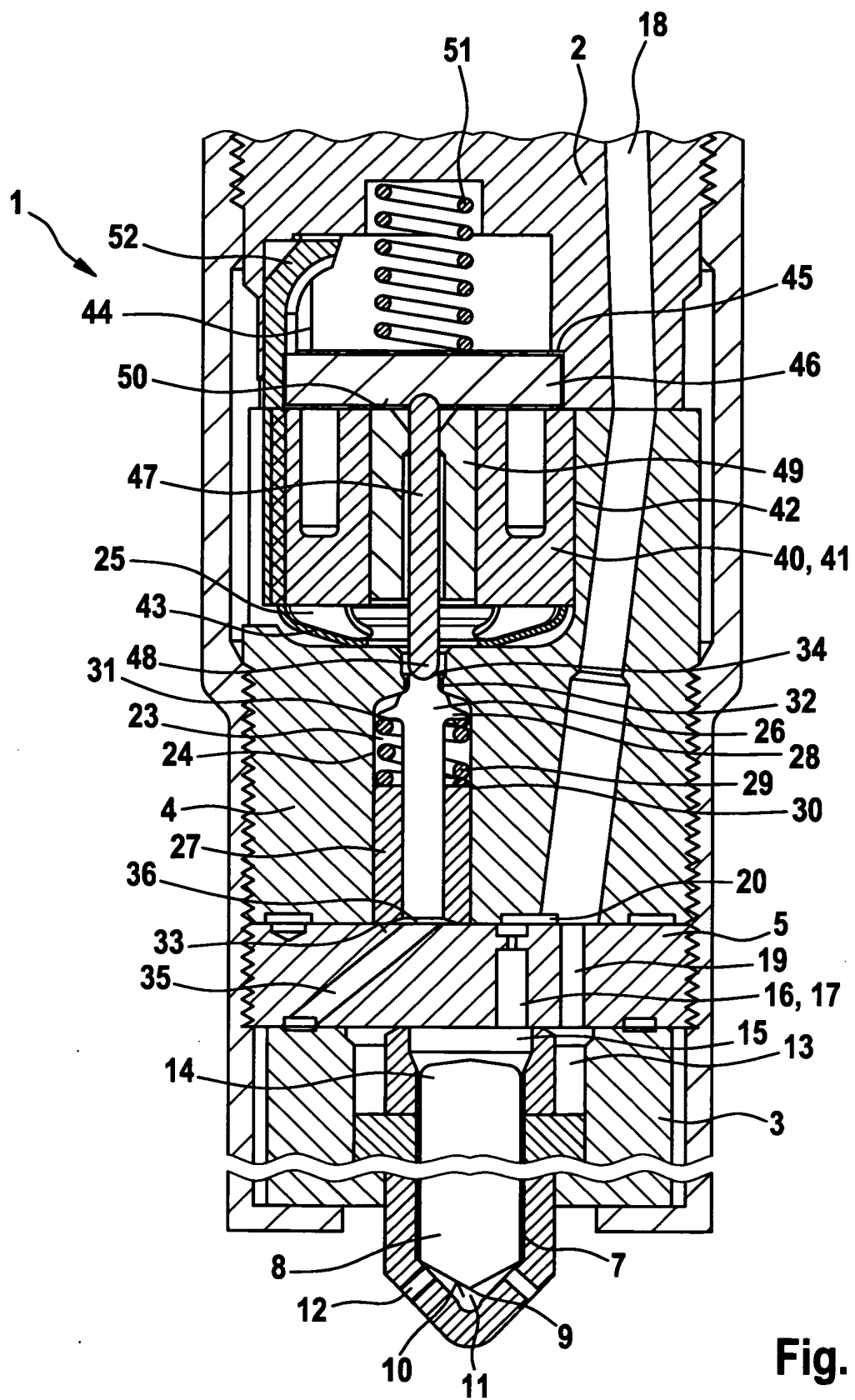
40

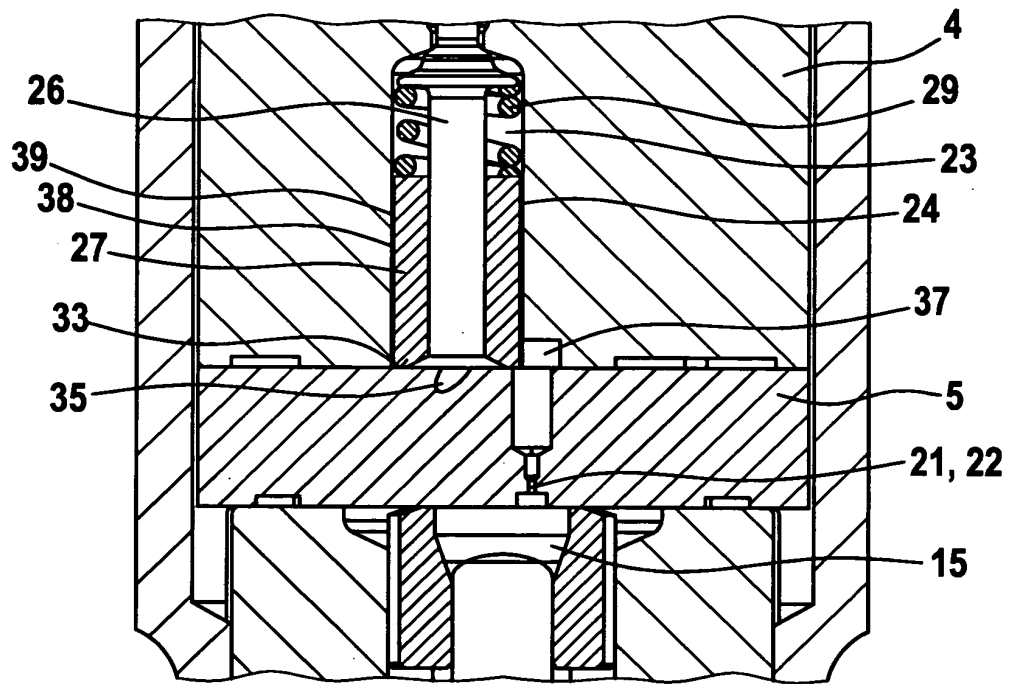
45

50

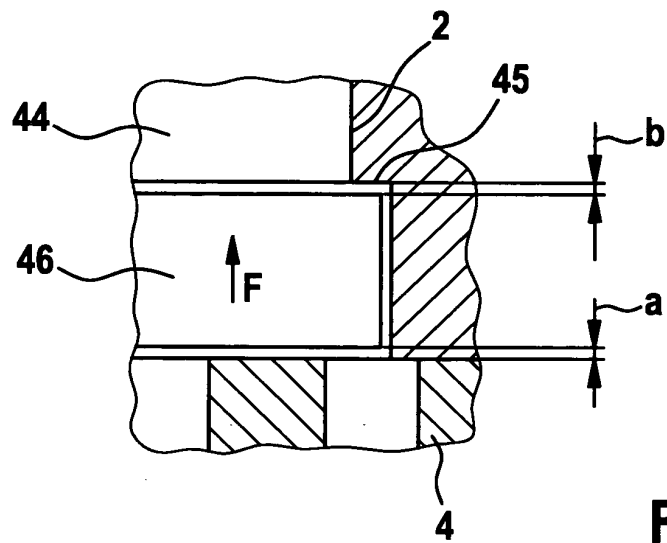
55



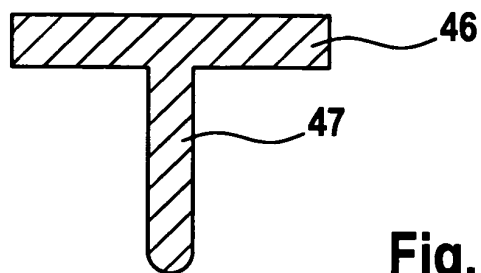




**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

**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 10353169 A1 [0002] [0003] [0006]
- EP 1612403 A1 [0003]