

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.06.2018 Patentblatt 2018/24**

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

(21) Anmeldenummer: 17200057.2

(22) Anmeldetag: **06.11.2017**

(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**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(72) Erfinder:

- **Krause, Michael**  
**67705 Trippstadt (DE)**
- **Olems, Lars**  
**70374 Stuttgart (DE)**
- **Wurst, Dominik**  
**73760 Ostfildern (DE)**
- **Nierychlo, Thomas**  
**37520 Osterode Am Harz (DE)**
- **Waldenmaier, Michael**  
**70734 Fellbach (DE)**

(30) Priorität: 06.12.2016 DE 102016224208

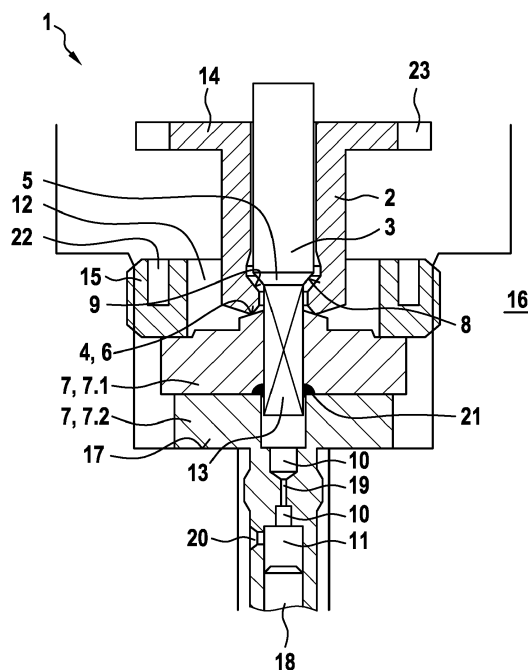
(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(54) **ELEKTROMAGNETISCH BETÄTIGBARES STEUERVENTIL FÜR EINEN KRAFTSTOFFINJEKTOR. KRAFTSTOFFINJEKTOR**

(57) Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch betätigbares Steuerventil (1) für einen Kraftstoffinjektor in einem Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere in einem Common-Rail-Einspritzsystem, umfassend ein im Wesentlichen hülsenförmiges Ventilschließelement (2), das auf einem Führungsbolzen (3) zwischen einem unteren und einem oberen Hubanschlag (4, 5) hin und her beweglich geführt ist, wobei der untere Hubanschlag (4) durch einen Ventilsitz (6) eines Ventilstücks (7) gebildet wird. Erfindungsgemäß wird der obere Hubanschlag (5) durch den Führungsbolzen (3) gebildet.

Ferner betrifft die Erfindung einen Kraftstoffinjektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere für ein Common-Rail-Einspritzsystem, mit einem erfindungsgemäßen Steuerventil (1).

**Fig. 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch betätigbares Steuerventil für einen Kraftstoffinjektor in einem Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere in einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung einen Kraftstoffinjektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere für ein Common-Rail-Einspritzsystem, mit einem solchen Steuerventil.

### Stand der Technik

**[0002]** Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2007 006 946 A1 ist ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräume von Brennkraftmaschinen mit einem Ventilelement bekannt, das in Abhängigkeit vom Steuerdruck in einer Steuerkammer zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung verstellbar ist. Zur Variation des Steuerdrucks in der Steuerkammer ist ein Steuerventil vorgesehen. Das Steuerventil weist eine Ventilhülse auf, die von einem Aktuator zwischen einer Schließstellung, in der die Ventilhülse an einem Ventilsitz anliegt, und einer Öffnungsstellung verstellbar ist. In der Öffnungsstellung ist eine Verbindung der Steuerkammer mit einem Niederdruckbereich des Injektors hergestellt, so dass der Steuerdruck in der Steuerkammer abfällt und das Ventilelement des Injektors entlastet wird. Das Ventilelement des Injektors vermag somit zu öffnen. Um die Fertigung eines die Ventilhülse durchsetzenden Führungsbolzens zu vereinfachen, der zumindest in axialer Richtung lagefixiert ist, wird vorgeschlagen, dass der Führungsbolzen einen axial durch eine Öffnung eines plattenförmigen Bauteils geführten Abschnitt aufweist, dessen Ende das plattenförmige Bauteil hintergreift, während das plattenförmige Bauteil einen Ventilsitz für die Ventilhülse ausbildet.

**[0003]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektromagnetisch betätigbares Steuerventil mit einem zwischen zwei Hubanschlägen hin und her beweglichen hülsenförmigen Ventilschließelement anzugeben, dessen Hub möglichst einfach und präzise einstellbar ist. Auf diese Weise soll ein Steuerventil geschaffen werden, das eine genaue Steuerung der Hubbewegung einer Düsenadel eines Kraftstoffinjektors ermöglicht.

**[0004]** Zur Lösung der Aufgabe wird das elektromagnetisch betätigbare Steuerventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen. Ferner wird ein Kraftstoffinjektor mit einem solchen Steuerventil vorgeschlagen.

### Offenbarung der Erfindung

**[0005]** Das für einen Kraftstoffinjektor in einem Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere in einem Common-Rail-Einspritzsystem, vorgeschlagene elektromagne-

tisch betätigbare Steuerventil umfasst ein im Wesentlichen hülsenförmiges Ventilschließelement, das auf einem Führungsbolzen zwischen einem unteren und einem oberen Hubanschlag hin und her beweglich geführt ist. Der untere Hubanschlag wird dabei durch einen Ventilsitz eines Ventilstücks gebildet. Der obere Hubanschlag wird erfindungsgemäß durch den Führungsbolzen gebildet.

**[0006]** Bei dem erfindungsgemäßen Steuerventil ist der Hub des Ventilschließelements durch die Lage des Ventilstücks und des Führungsbolzens zueinander bestimmt. Der Hub kann somit bei der Montage des Steuerventils voreingestellt werden. Das heißt, dass eine direkte Hubeinstellung möglich ist. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Steuerventilen erfolgt die Hubeinstellung in der Regel indirekt über Ersatzgrößen, wie beispielsweise der Schließdauer oder dem PSI-Ankerhub. Der indirekt eingestellte Hub ist im Unterschied zum direkt eingestellten Hub mechanisch nicht messbar und demzufolge weniger exakt. Das heißt, dass es ein größeres Streuband im Hinblick auf den Hub des Ventilschließelements gibt. Der Hub des Ventilschließelements des erfindungsgemäßen Steuerventils ist demnach im Unterschied zum Stand der Technik einfacher und präziser einstellbar.

**[0007]** Vorzugsweise bilden bei dem erfindungsgemäßen Steuerventil das Ventilstück, der Führungsbolzen und das Ventilschließelement eine vormontierte Baueinheit aus, um die Montage des Steuerventils bzw. des Kraftstoffinjektors, in dem das Steuerventil eingesetzt ist, zu vereinfachen.

**[0008]** Da der obere Hubanschlag bei dem erfindungsgemäßen Steuerventil durch den Führungsbolzen gebildet wird, kann eine als Hubanschlag dienende Restluftspaltscheibe, die üblicherweise zwischen dem Ventilschließelement und einer Magnetbaugruppe zur Betätigung des Steuerventils eingesetzt wird, entfallen. Dadurch reduziert sich die Anzahl der Bauteile und die Montage des Steuerventils wird weiter vereinfacht.

**[0009]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Führungsbolzen zur Ausbildung des oberen Hubanschlags eine gestufte und/oder zumindest abschnittsweise konisch geformte Außenkontur auf. Auf diese Weise wird ein ringförmiger Absatz geschaffen, der als oberer Hubanschlag einsetzbar ist. Der Absatz vermittelt zwischen zwei Abschnitten, die sich im Hinblick auf ihren Außendurchmesser unterscheiden, wobei vorzugsweise der Abschnitt mit dem größeren Außendurchmesser der Führung des Ventilschließelements dient.

**[0010]** In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das hülsenförmige Ventilschließelement eine mit dem oberen Hubanschlag zusammenwirkende Innenkontur aufweist. Die Innenkontur ist derart gestaltet, dass sie eine in Kontakt mit dem oberen Hubanschlag bringbare Anschlagfläche umfasst. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Innenkontur des Ventilschließelements den als oberer Hubanschlag dienenden Absatz des Führungsbolzens hintergreift.

**[0011]** Dadurch, dass eine am Ventilschließelement ausgebildete Innenkontur und eine am Führungsbolzen ausgebildete Außenkontur anschlagbildend zusammenwirken, kann der oberer Hubanschlag näher an den als unterer Hubanschlag dienenden Ventilsitz herangerückt werden. Auf diese Weise verringert sich der Temperaturgang des Steuerventils, das heißt, der Einfluss der Temperatur auf den Hub des Ventilschließelements. In der Folge kommt es somit beim Kaltstart oder beim Drucksprung weniger zu unerwünschten Einbrüchen in der Einspritzmenge.

**[0012]** Der Führungsbolzen ist bevorzugt abschnittsweise im Ventilstück aufgenommen. Über den im Ventilstück aufgenommenen Abschnitt des Führungsbolzens kann in einfacher Weise der Hub des Ventilschließelements eingestellt werden. Das Ventilstück weist hierzu bevorzugt eine Axialbohrung auf, in welcher der Führungsbolzen abschnittsweise aufgenommen ist.

**[0013]** Des Weiteren bevorzugt ist der Führungsbolzen mit dem Ventilstück kraft-, form- und/oder stoffschlüssig verbunden. Durch die kraft-, form- und/oder stoffschlüssige Verbindung ist der Führungsbolzen lagefixiert. Die Lagefixierung verhindert eine Lageveränderung des Führungsbolzens in Bezug auf das Ventilstück und damit eine unerwünschte Veränderung des zuvor eingestellten Hubs. Vorzugsweise ist der Führungsbolzen mit dem Ventilstück verpresst und/oder verschweißt. Die Pressverbindung ist besonders einfach herstellbar. Die Schweißverbindung stellt eine besonders belastbare Verbindung dar.

**[0014]** Vorteilhafterweise ist das Ventilstück mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgeführt, wobei die Teile axial aneinandergesetzt sind. Die mehrteilige, insbesondere zweiteilige, Ausführung des Ventilstücks erleichtert eine kraft-, form- und/oder stoffschlüssige Verbindung des Führungsbolzens mit dem Ventilstück. Beispielsweise kann der Führungsbolzen durch das den Ventilsitz ausbildende Teil des Ventilstücks hindurchgeführt und zur stoffschlüssigen Verbindung mit dem Ventilstück verschweißt werden. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung durchsetzt demnach der Führungsbolzen ein erstes Teil des Ventilstücks und greift in ein zweites Teil des Ventilstücks ein.

**[0015]** Als weiterbildende Maßnahme wird vorgeschlagen, dass der Führungsbolzen mit dem Ventilstück bzw. mit mindestens einem Teil des Ventilstücks einen sich in axialer Richtung erstreckenden Ablaufkanal ausbildend zusammenwirkt. Über den Ablaufkanal ist bei geöffnetem Steuerventil eine Verbindung eines Steuer-raums mit einem Niederdruckraum herstellbar.

**[0016]** Zur Ausbildung des Ablaufkanals weist vorzugsweise der Führungsbolzen mindestens einen Anschliff und/oder eine außenumfangseitig angeordnete Längsnut auf. Der Anschliff bzw. die Längsnut am Außenumfang des Führungsbolzens sind vergleichsweise einfach herstellbar. Vorzugsweise sind mehrere in gleichem Winkelabstand zueinander angeordnete Ablaufkanäle vorgesehen, damit der Ventilsitz gleichmäßig ange-

strömt wird.

**[0017]** Zur Ausbildung eines Ankers umfasst das Ventilschließelement bevorzugt einen plattenförmigen Abschnitt oder ein plattenförmiges Teil aus einem magnetischen oder magnetisierbaren Material. Das heißt, dass das Ventilschließelement zumindest abschnittsweise oder zumindest teilweise aus einem magnetischen oder magnetisierbaren Material gefertigt ist. Sofern das Ventilschließelement mehrteilig ausgebildet ist, sind die mehreren Teile kraft-, form- und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden, insbesondere miteinander verpresst und/oder verschweißt.

**[0018]** Ferner bevorzugt ist das Ventilstück mittels einer Ventilschraube in einem Haltekörper des Kraftstoffinjektors gehalten. Über das Anzugmoment der Ventilschraube kann das Ventilstück mit einer Axialkraft beaufschlagt werden, die zugleich eine hohe Dichtkraft zwischen dem Ventilstück und dem Haltekörper und/oder zwischen dem mehreren Teilen des Ventilstücks bewirkt. Vorzugsweise ist im Haltekörper ein Absatz zur axialen Abstützung des Ventilstücks ausgebildet, so dass der Haltekörper als Widerlager einsetzbar ist.

**[0019]** Darüber hinaus wird ein Kraftstoffinjektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere für ein Common-Rail-Einspritzsystem, mit einem erfindungsgemäßen Steuerventil vorgeschlagen. Das Steuerventil dient der Steuerung der Hubbewegung einer hubbeweglichen Düsenadel, über deren Hubbewegung mindestens eine Einspritzöffnung freigebbar und verschließbar ist. Der voreingestellte Hub des Ventilschließelements des erfindungsgemäßen Steuerventils erleichtert die Montage des Kraftstoffinjektors, da die indirekte Hubeinstellung über Ersatzgrößen entfällt. Der fehlende Temperaturgang des Hubs des Ventilschließelements verhindert zudem unerwünschte Einbrüche in der Einspritzmenge bei Kaltstart oder bei einem Drucksprung.

**[0020]** Bei der Montage eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors wird das Steuerventil zumindest teilweise vormontiert. Vorzugsweise erfolgt die Vormontage auf einer Vorrichtung, die einen Elektromagneten zur Betätigung des Ankers und eine Feder zur Rückstellung des Ankers beinhaltet. Weiterhin bevorzugt umfasst die Vorrichtung einen Stellantrieb, der eine Verschiebung des Führungsbolzens relativ zum Ventilstück ermöglicht, um den Hub des Ventilschließelements einzustellen. Zur Messung des eingestellten Hubs wird vorzugsweise ein Laser verwendet.

**[0021]** Zunächst wird das Ventilschließelement einschließlich Anker auf den Führungsbolzen aufgeschoben und der Führungsbolzen in eine Bohrung des Ventilstücks eingesetzt, vorzugsweise eingepresst. Mittels der Ventilschraube kann das Ventilstück in der Vorrichtung fixiert werden. Wird nun der Elektromagnet bestrahlt, baut sich ein auf den Anker einwirkendes Magnetfeld auf, so dass das Ventilschließelement gegen den oberen Hubanschlag am Führungskolben gezogen wird. Dabei wird der Hub gemessen und der Führungsbolzen wird über den Stellantrieb solange axial verschoben, bis

der eingestellte Hub dem Zielhub entspricht. Ist der Hub eingestellt, wird der Führungsbolzen mit dem Ventilstück verbunden, vorzugsweise verschweißt. Beim Setzen der Schweißnähte ist darauf zu achten, dass die zwischen dem Führungsbolzen und dem Ventilstück ausgebildeten Ablaufkanäle nicht verschlossen werden. Weist beispielsweise der Führungsbolzen einen als Dreiflach ausgeführten Abschnitt zur Ausbildung der Ablaufkanäle aus, sind insgesamt drei Schweißnähte vorzusehen, die in Umfangsrichtung versetzt zu den Ablaufkanälen angeordnet werden. Die derart vormontierte Baugruppe kann anschließend in einen Haltekörper eines Kraftstoffinjektors eingesetzt und mittels der Ventilschraube la-  
gefixiert werden.

**[0022]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Steuerventil gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform,

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Steuerventil gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0023]** Das in der Fig. 1 dargestellte elektromagnetisch betätigbare Steuerventil 1 dient der Steuerung der Hubbewegung einer Düsenadel 18 eines Kraftstoffinjektors in einem Kraftstoffeinspritzsystem. Das Steuerventil 1 ist hierzu in einen Haltekörper 16 des Kraftstoffinjektors eingesetzt.

**[0024]** Das Steuerventil 1 umfasst ein im Wesentlichen hülsenförmiges Ventilschließelement 2, das auf einem Führungsbolzen 3 zwischen einem unteren Hubanschlag 4 und einem oberen Hubanschlag 5 hin und her beweglich geführt ist. Der untere Hubanschlag 4 wird durch einen Ventilsitz 6 gebildet. Liegt das Ventilschließelement 2 am unteren Hubanschlag 4 bzw. am Ventilsitz 6 an, ist das Steuerventil 1 geschlossen. Der obere Hubanschlag 5 wird durch den Führungsbolzen 3 gebildet, der hierzu eine Außenkontur 8 aufweist, die mit einer Innenkontur 9 des Ventilschließelements 2 anschlagnbildend zusammenwirkt. Die Außenkontur 8 umfasst einen konisch geformten Abschnitt zur Ausbildung eines ringförmigen Absatzes, der von der Innenkontur 9 des Ventilschließelements 2 hintergriffen wird. Die Innenkontur 9 ist an einem dem Ventilsitz 6 zugewandten Ende des Ventilschließelements 2 ausgebildet, so dass der obere Hubanschlag 5 nahe dem unteren Hubanschlag 4 zu liegen kommt. Auf diese Weise wird der Temperaturgang des Hubs des Ventilschließelements 2 reduziert.

**[0025]** Zur Festlegung des Hubs des Ventilschließelements 2 ist die Lage des Führungsbolzens 3 in Bezug auf ein Ventilstück 7, das den Ventilsitz 6 ausbildet, fixiert. Hierzu ist ein Abschnitt des Führungsbolzens 3 im Ven-

tilstück 7 aufgenommen und mit dem Ventilstück 7 über Schweißpunkte 21 fest verbunden. Um die Montage zu erleichtern, ist das Ventilstück 7 zweiteilig ausgeführt, wobei der Führungsbolzen 3 durch ein erstes Teil 7.1 hindurchgeführt ist. Nach dem Verschweißen werden das erste Teil 7.1 und das zweite Teil 7.2 verbunden, so dass ein das erste Teil 7.1 überragender Abschnitt des Führungsbolzens 3 in das zweite Teil 7.2 eingreift. Um eine Verbindung eines im zweiten Teil 7.2 ausgebildeten Steuerraums 11 mit einem Niederdruckraum 12 herzustellen, weist der das erste Teil 7.1 durchsetzende und in den zweiten Teil 7.2 eingreifende Abschnitt des Führungsbolzens 3 mehrere außenumfangseitige Anschliffe 13 auf. Im Bereich der Anschliffe 13 kommt es somit zur Ausbildung von Ablaufkanälen, die radial außen von den Teilen 7.1, 7.2 des Ventilstücks 7 begrenzt werden. Die Schweißpunkte 21 sind hinsichtlich ihrer Winkellage versetzt zu den Anschliffen 13 angeordnet.

**[0026]** Die zwischen dem Führungsbolzen 3 und dem Ventilstück 7 ausgebildeten Ablaufkanäle münden in eine Ablaufbohrung 10, in der eine Ablaufdrossel 19 ausgebildet ist. Die Ablaufbohrung 10 mündet in den Steuerraum 11. Ferner ist eine Zulaufdrossel 20 zur Druckbeaufschlagung des Steuerraums 11 vorgesehen.

**[0027]** Zur Lagefixierung des Steuerventils 1 im Haltekörper 16 des Kraftstoffinjektors ist eine Ventilschraube 15 vorgesehen, die stirnseitige Ausnehmungen 22 zum Einsetzen eines Werkzeugs (nicht dargestellt) umfasst, so dass die Ventilschraube 15 fest angezogen werden kann. Dabei drückt die Ventilschraube 15 die beiden Teile 7.1, 7.2 des Ventilstücks 7 gegen einen ringförmigen Absatz 17 des Haltekörpers 16. Um das Einsetzen des Werkzeugs in die Ausnehmungen 22 der Ventilschraube 15 zu erleichtern, weist das Ventilschließelement 2 in einem plattenförmigen Abschnitt, der als Anker 14 dient, Aussparungen 23 auf, die in Überdeckung mit den Ausnehmungen 22 bringbar sind. Beim Anziehen der Ventilschraube 15 dreht sich der Anker 14 gemeinsam mit der Ventilschraube 15.

**[0028]** Alternativ kann, wie in der Fig. 2 dargestellt, das Ventilschließelement 2 mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgeführt werden, so dass der Anker 14' durch ein plattenförmiges Teil gebildet wird, das erst nach dem Einsetzen der Ventilschraube 15 mit dem hülsenförmigen Teil des Ventilschließelements 2 verbunden wird. Die Verbindung kann auch hier über Schweißpunkte 21 realisiert werden.

**[0029]** Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Steuerventils 1 besitzen den Vorteil, dass der Hub des Ventilschließelements 2 direkt einstellbar ist. Die Hubeinstellung kann zudem durch Messung überprüft werden, so dass der Hub sehr präzise einstellbar ist. Nach der Hubeinstellung wird die Lage des Führungsbolzens 3 in Bezug auf das erste Teil 7.1 des Ventilstücks 7 fixiert, indem der Führungsbolzen 3 und das erste Teil 7.1 des Ventilstücks 7 miteinander verschweißt werden. Die derart vormontierte Baueinheit kann dann in den Haltekörper 16

des Kraftstoffinjektors eingesetzt und mittels der Ventilschraube 15 fixiert werden.

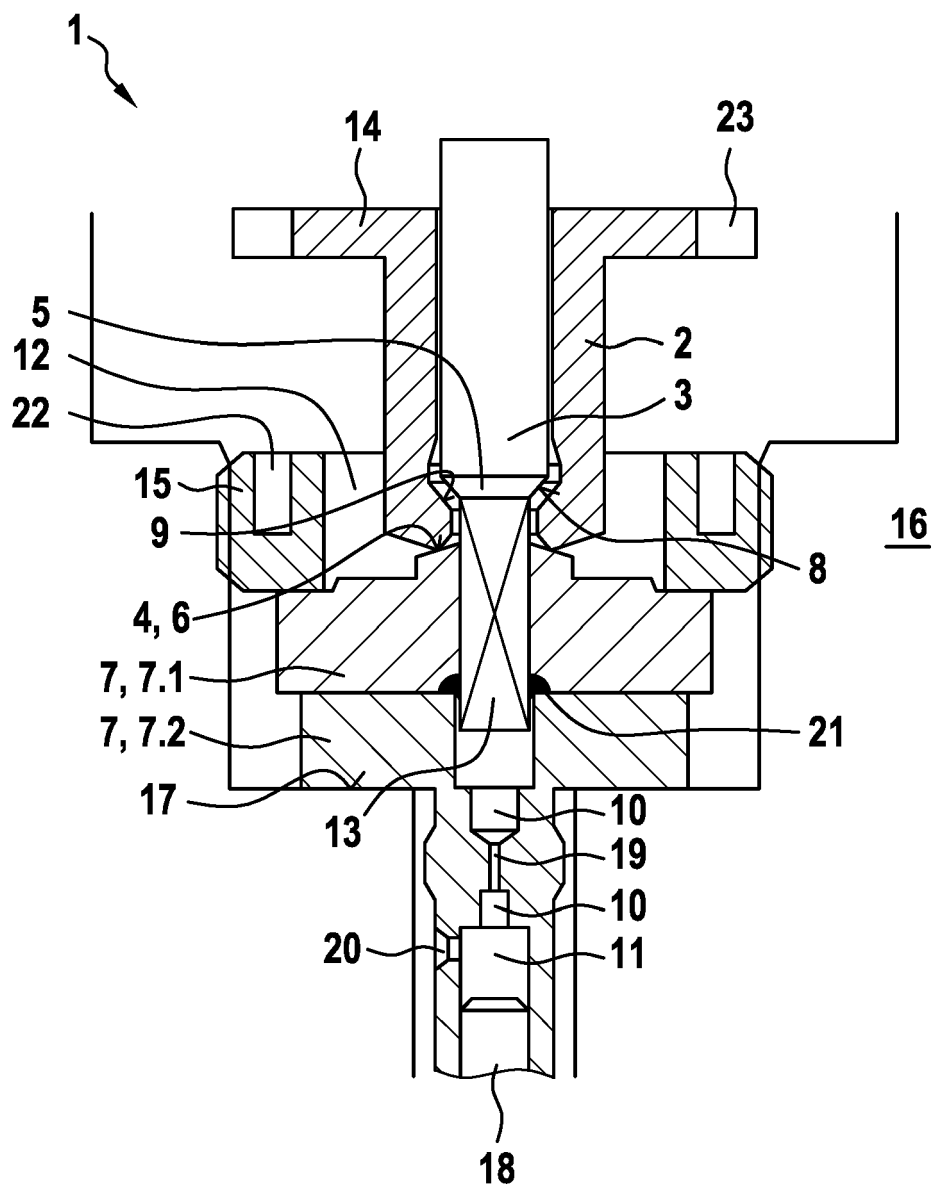
#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Steuerventil (1) für einen Kraftstoffinjektor in einem Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere in einem Common-Rail-Einspritzsystem, umfassend ein im Wesentlichen hülsenförmiges Ventilschließelement (2), das auf einem Führungsbolzen (3) zwischen einem unteren und einem oberen Hubanschlag (4, 5) hin und her beweglich geführt ist, wobei der untere Hubanschlag (4) durch einen Ventilsitz (6) eines Ventilstücks (7) gebildet wird,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der obere Hubanschlag (5) durch den Führungsbolzen (3) gebildet wird. 10
2. Steuerventil (1) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsbolzen (3) zur Ausbildung des oberen Hubanschlags (5) eine gestufte und/oder zumindest abschnittsweise konisch geformte Außenkontur (8) aufweist. 15
3. Steuerventil (1) nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das hülsenförmige Ventilschließelement (2) eine mit dem oberen Hubanschlag (5) zusammenwirkende Innenkontur (9) aufweist. 20
4. Steuerventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsbolzen (3) abschnittsweise im Ventilstück (7) aufgenommen und/oder mit dem Ventilstück (7) kraft-, form- und/oder stoffschlüssig verbunden, vorzugsweise verpresst und/oder verschweißt, ist. 25
5. Steuerventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilstück (7) mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgeführt ist und die Teile (7.1, 7.2) axial aneinandergesetzt sind, wobei vorzugsweise der Führungsbolzen (3) ein erstes Teil (7.1) durchsetzt und in ein zweites Teil (7.2) eingreift. 30
6. Steuerventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsbolzen (3) mit dem Ventilstück (7), vorzugsweise mit mindestens einem Teil (7.1, 7.2) des Ventilstücks (7), einen sich in axialer Richtung erstreckenden Ablaufkanal ausbildend zusammenwirkt, so dass bei geöffnetem Steuerventil (1) eine Verbindung eines Steuerraums (11) mit einem Niederdruckraum (12) 35

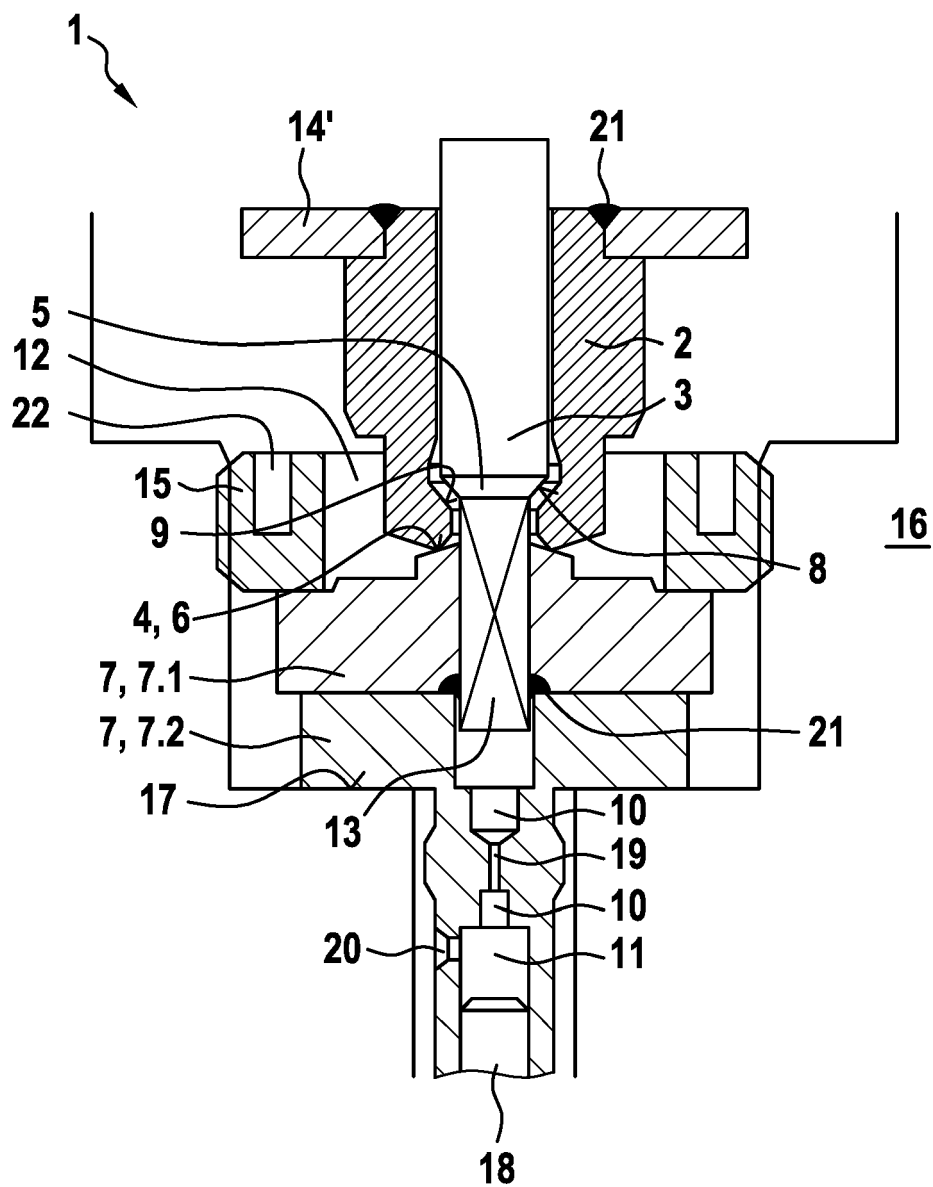
über den Ablaufkanal herstellbar ist.

7. Steuerventil (1) nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsbolzen (3) mindestens einen Anschliff (13) und/oder eine außenumfangseitig angeordnete Längsnut zur Ausbildung des Ablaufkanals aufweist, wobei vorzugsweise mehrere in gleichem Winkelabstand zueinander angeordnete Ablaufkanäle vorgesehen sind. 40
8. Steuerventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilschließelement (2) zur Ausbildung eines Ankers (14) einen plattenförmigen Abschnitt (14) oder ein plattenförmiges Teil (14') aus einem magnetischen oder magnetisierbaren Material umfasst. 45
9. Steuerventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilstück (7) mittels einer Ventilschraube (15) in einem Haltekörper (16) des Kraftstoffinjektors gehalten ist, wobei vorzugsweise im Haltekörper (16) ein Absatz (17) zur axialen Abstützung des Ventilstücks (7) ausgebildet ist. 50
10. Kraftstoffinjektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem, mit einem Steuerventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Steuerung der Hubbewegung einer hubbeweglichen Düsennadel (18), über deren Hubbewegung mindestens eine Einspritzöffnung freigebbar und verschließbar ist. 55

Fig. 1



**Fig. 2**





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 20 0057

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2006 050032 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. April 2008 (2008-04-30)           | 1-3,5, 8-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | INV.<br>F02M63/00<br>F02M47/02     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | * Absätze [0028], [0029]; Abbildung 1 *                                             | 4-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2006 046898 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. April 2008 (2008-04-10)           | 4-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Absätze [0017] - [0025]; Abbildungen 2,3 *                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2006 021741 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. November 2007 (2007-11-15)        | 1-3,5, 8-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2008 001281 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22)         | 1-3,5, 8-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2014 200695 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Juli 2015 (2015-07-16)            | 1-3,6,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 2 278 152 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26. Januar 2011 (2011-01-26)               | 1,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | * Absätze [0018] - [0020]; Abbildung 2 *                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | F02M                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br><b>27. März 2018</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfer<br><b>Nobre Correia, S</b>  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 20 0057

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-03-2018

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102006050032 A1                                 | 30-04-2008                    | DE 102006050032 A1                | 30-04-2008                    |
|                                                    |                               | WO 2008049666 A1                  | 02-05-2008                    |
| DE 102006046898 A1                                 | 10-04-2008                    | AT 449251 T                       | 15-12-2009                    |
|                                                    |                               | CN 101523043 A                    | 02-09-2009                    |
|                                                    |                               | DE 102006046898 A1                | 10-04-2008                    |
|                                                    |                               | EP 2078157 A1                     | 15-07-2009                    |
|                                                    |                               | WO 2008040588 A1                  | 10-04-2008                    |
| DE 102006021741 A1                                 | 15-11-2007                    | AT 479837 T                       | 15-09-2010                    |
|                                                    |                               | CN 101490403 A                    | 22-07-2009                    |
|                                                    |                               | DE 102006021741 A1                | 15-11-2007                    |
|                                                    |                               | EP 2021618 A1                     | 11-02-2009                    |
|                                                    |                               | RU 2008148285 A                   | 20-06-2010                    |
|                                                    |                               | US 2009308354 A1                  | 17-12-2009                    |
|                                                    |                               | WO 2007128613 A1                  | 15-11-2007                    |
| DE 102008001281 A1                                 | 22-10-2009                    | DE 102008001281 A1                | 22-10-2009                    |
|                                                    |                               | WO 2009130063 A1                  | 29-10-2009                    |
| DE 102014200695 A1                                 | 16-07-2015                    | DE 102014200695 A1                | 16-07-2015                    |
|                                                    |                               | WO 2015106935 A1                  | 23-07-2015                    |
| EP 2278152 A1                                      | 26-01-2011                    | DE 102009027841 A1                | 27-01-2011                    |
|                                                    |                               | EP 2278152 A1                     | 26-01-2011                    |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102007006946 A1 [0002]