



(11)

**EP 3 098 434 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.11.2016 Patentblatt 2016/48**

(51) Int Cl.:  
**F02M 55/00 (2006.01)**      **F02M 61/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16166081.6**

(22) Anmeldetag: **19.04.2016**

(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**

(30) Priorität: **29.05.2015 DE 102015209956**

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

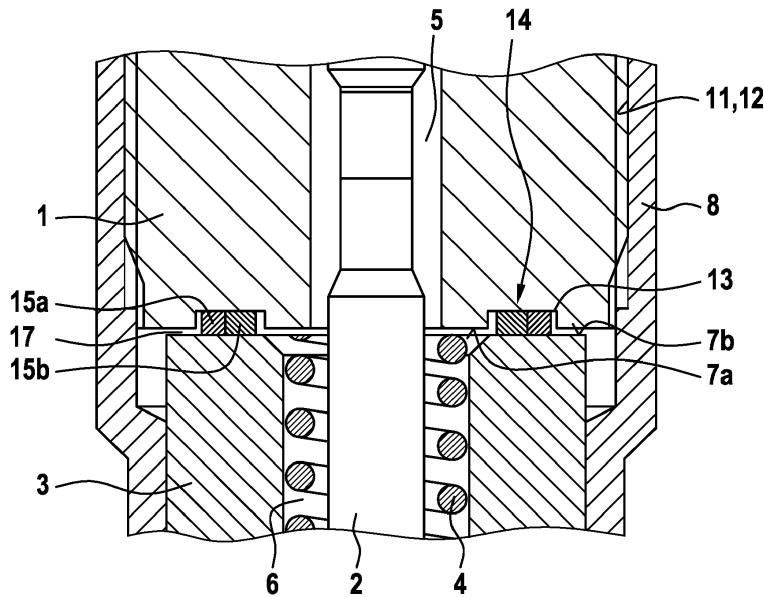
(72) Erfinder: **Leiser, Stefan  
70188 Stuttgart (DE)**

### (54) KRAFTSTOFFEINSPRITSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil einer Brennkraftmaschine, wobei das Kraftstoffeinspritzventil einen Haltekörper 1 und einen Düsenkörper 3 aufweist, wobei der Haltekörper 1 und der Düsenkörper 3 eine zentrale eine Düsenadel 2 und/oder eine Betätigungsstange aufnehmende kraftstoffgefüllte Ausnehmung aufweisen, wobei gegenüberliegende Stirnflächen 7a, 7b des Haltekörpers 1 und des Düsenkörpers 3 mittels einer Überwurfmutter 8 gegeneinander verspannt

sind. Erfindungsgemäß wird ein Kraftstoffeinspritzventil bereitgestellt, das eine verbesserte Abdichtung zur Umgebung aufweist. Erreicht wird dies dadurch, dass zumindest eine der Stirnflächen 7a, 7b eine die Ausnehmung umfassende Nut aufweist, in die ein Ringdichtelement 14 eingesetzt ist. Das Ringdichtelement 14 besteht aus einer äußerem und einer inneren Ringdichtung 15a, 15b, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen.

**Fig. 2**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil einer Brennkraftmaschine, wobei das Kraftstoffeinspritzventil einen Haltekörper und einen Düsenkörper aufweist, wobei der Haltekörper und der Düsenkörper eine zentrale eine Düsennadel und/oder eine Betätigungsstange aufnehmende kraftstoffgefüllte Ausnehmung aufweisen, wobei gegenüberliegende Stirnflächen des Haltekörpers und des Düsenkörpers mittels einer Überwurfmutter gegeneinander verspannt sind.

## Stand der Technik

**[0002]** Ein derartiges Kraftstoffeinspritzventil ist aus der DE 10 2007 016 866 A1 bekannt. Dieses Kraftstoffeinspritzventil weist einen Haltekörper und einen Düsenkörper auf, die miteinander mittels einer Überwurfmutter verspannt sind. Dabei liegt eine erste Dichtstelle zwischen dem Düsenkörper und dem Haltekörper an einer in einer reduzierter Breite ausgebildeten Ringfläche des Haltekörpers.

**[0003]** Ein weiteres Einspritzventil ist aus der DE 10 2005 053 112 A1 bekannt. Dieses Kraftstoffeinspritzventil ist zur Anordnung an einem Brennraum einer Brennkraftmaschine vorgesehen und umfasst einen Haltekörper, der mit einem Düsenkörper mittels einer Überwurfmutter verspannt ist. Der Düsenkörper ragt in den Brennraum der Brennkraftmaschine hinein. Dazu ist vorzugsweise in einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine eine Öffnung eingelassen, in die der Düsenkörper unter Einfügung eines Dichtelements einsetzbar ist. Das Dichtelement wird an dem Kraftstoffeinspritzventil im Bereich unterhalb der Überwurfmutter mittels eines Sicherungselements gehalten.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffeinspritzventil bereitzustellen, das eine verbesserte Abdichtung aufweist.

**[0005]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zumindest eine Stirnfläche eine die Ausnehmung umfassende Nut aufweist, in die ein Dichtelement eingesetzt ist. Dieses Dichtelement wird bei der Herstellung beziehungsweise Montage des Kraftstoffeinspritzventils in die Nut eingesetzt und gewährleistet nach der Verspannung des Haltekörpers mit dem Düsenkörper durch die Überwurfmutter eine zur Umgebung dichte Verbindung der Komponenten. Das Kraftstoffeinspritzventil ist insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem verbaut, wobei in dem Kraftstoffeinspritzventil im Bereich der kraftstoffgefüllten Ausnehmung der Systemdruck herrscht, der bis zu 3000 bar oder mehr betragen kann. Dabei ist das Kraftstoffeinspritzventil so ausgebildet, dass keine Leckagerückführleitung in den Haltekörper angeordnet ist. Durch die Leckagerückführleitung war es bei bisherigen Kraftstoffeinspritzventilen möglich, im Bereich der gegenseitigen Stirnflächen des Haltekörpers und des Düsenkörpers anfallenden Leckagekraftstoff aufzufangen und abzuführen. Die Serienerfahrung hat nun ge-

zeigt, dass sehr viele Faktoren, wie beispielsweise die Montage, Schmutzpartikel, verschiedenste Oberflächenparameter, Einfluss auf die Dichtfähigkeit des Kraftstoffeinspritzventils haben. Dadurch sind die entsprechenden Anforderungen an die Fertigung der einzelnen Komponenten des Kraftstoffeinspritzventils, die Montage des Kraftstoffeinspritzventils und die Sauberkeit bei der Montage sehr hoch. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Kraftstoffeinspritzventils wird eine verbesserte Abdichtung erreicht und damit auch die Robustheit des Verbandes, bestehend aus dem Düsenkörper und dem Haltekörper gesteigert.

**[0006]** In Weiterbildung der Erfindung ist die Nut eine Ringnut und das Dichtelement ein Ringdichtelement. Dies ist die bevorzugte Ausgestaltung, die sich fertigungstechnisch einfach umsetzen lässt. Zudem ist durch die ringförmige Ausgestaltung der Nut und des Dichtelements sichergestellt, dass die Krafteinwirkung auf den Umfangsbereich des Dichtelements zumindest angenähert gleich ist. Auch dadurch wird die Abdichtung verbessert.

**[0007]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Dichtelement zwei die Ausnehmung umfassende Ringdichtungen mit unterschiedlichen Eigenschaften auf. Dies ist eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung, mit der die Dichtwirkung weiter verbessert werden kann. Dabei ist in weiterer Ausgestaltung die erste Ringdichtung schwer verformbar oder gegebenenfalls unverformbar und die zweite Ringdichtung verformbar, insbesondere leicht verformbar. Die verformbare Ringdichtung wird bei der Montage des Kraftstoffeinspritzventils beim Zusammenbau des Haltekörpers und des Düsenkörpers mit der Überwurfmutter plastisch verformt und reduziert somit die Sensibilität des gesamten Verbandes gegen relevante Einflussfaktoren. Die schwer verformbare beziehungsweise unverformbare Ringdichtung des Ringdichtelements stellt einen definierten Anschlag und die exakte Ausrichtung des Haltekörpers gegenüber dem Düsenkörper her.

**[0008]** In Weiterbildung der Erfindung umfasst die erste Ringdichtung die zweite Ringdichtung. Diese Ausgestaltung hat sich als vorteilhaft erwiesen, indem nämlich die verformbare weiche Ringdichtung von der harten, schwer verformbaren beziehungsweise unverformbaren Ringdichtung umfasst wird.

**[0009]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die erste Ringdichtung eine die Tiefe der Nut übersteigende Höhe auf. Dadurch ist sichergestellt, dass die Ausrichtung des Haltekörpers gegenüber dem Düsenkörper durch die erste Ringdichtung als Bestandteil des Dichtelements erfolgt.

**[0010]** In Weiterbildung der Erfindung ist der Werkstoff des Dichtelements ein Metallwerkstoff. Dabei sind wiederum in weiterer Ausgestaltung der Erfindung die innere und die äußere Ringdichtung des Dichtelements eigenständige Teile, die aus unterschiedlichen Metallwerkstoffen bestehen. Beispielsweise kann die äußere Ringdichtung aus einem (gegebenenfalls) gehärteten Stahl ge-

fertigt sein, während die innere verformbare Ringdichtung beispielsweise aus Kupfer oder einem Material mit ähnlichen Eigenschaften ausgebildet ist.

**[0011]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Nut in den Haltekörper eingelassen. Dies ist vorteilhaft, weil der Haltekörper normalerweise aus einem weniger hochwertigen Material als der Düsenkörper gefertigt ist und auch der Düsenkörper insgesamt höherwertig bearbeitet ist. Dementsprechend ist die zu dem Haltekörper weisende Stirnfläche des Düsenkörpers mit einer höheren Oberflächengüte gefertigt als dies bei der korrespondierenden Stirnfläche des Haltekörpers der Fall ist. Durch, dass die Nut beziehungsweise die Ringnut in den Haltekörper eingearbeitet ist, braucht nur die Bodenfläche der Ringnut mit einer hohen Oberflächengüte gefertigt zu werden, um insgesamt sicherzustellen, dass durch den Einsatz des Dichtelements ein Verband, bestehend aus dem Haltekörper und dem Düsenkörper geschaffen ist, der exakt zueinander ausgerichtet ist und die gewünschte verbesserte Abdichtung aufweist.

**[0012]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der ein in den Figuren dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben ist.

**[0013]** Es zeigen:

Figur 1 einen teilweisen Schnitt durch ein Kraftstoffeinspritzventil im Bereich des Zusammenwirks eines Haltekörpers und eines Düsenkörpers während der Montage und

Figur 2 einen teilweisen Schnitt durch ein Kraftstoffeinspritzventil im Bereich des Zusammenwirks eines Haltekörpers und eines Düsenkörpers nach Abschluss der Montage.

**[0014]** Figur 1 zeigt einen teilweisen Schnitt durch ein Kraftstoffeinspritzventil im Bereich des Zusammenwirks eines Haltekörpers 1 und eines Düsenkörpers 3 während der Montage. Das Kraftstoffeinspritzventil wird insbesondere zum Einspritzen von Dieselkraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine genutzt, der dann in dem Brennraum zur Erzeugung von Arbeitsleistung mit gleichzeitig in den Brennraum eingebrachter Brennluft verbrennt. Dabei ist das Kraftstoffeinspritzventil bevorzugt Teil eines Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystems, wobei dem Kraftstoffeinspritzsystem in einem Hochdruckspeicher unter einem Druck von bis zu 3.000 bar oder mehr gespeicherter Kraftstoff zur Einspritzung zugeführt wird. Das Kraftstoffeinspritzventil weist den genannten Haltekörper 1 auf, in dem ein Aktor, beispielsweise ein Piezoaktor, zur Steuerung einer Düsenadel 2 angeordnet ist. Die Düsenadel 2 ist in dem Düsenkörper 3 geführt, wobei der Führungsbereich in der Figur nicht dargestellt ist. In einem Schließzustand des Kraftstoffeinspritzsystems verschließt eine Düsenadelpitze der Düsenadel 2 Einspritzöffnungen in dem Düsenkörper

3, während in einem Öffnungszustand des Kraftstoffeinspritzventils die Düsenadel 2 axial in Richtung zu dem Haltekörper 1 verstellt ist und dann die Düsenadelpitze die Einspritzöffnungen freigibt. In diesem Zustand kann anstehender Kraftstoff durch die Einspritzöffnungen in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt werden. Die Schließbewegung der Düsenadel 2 wird von einer Düsenadelfeder 4 unterstützt, die sich an dem Haltekörper 1 oder einer zwischen dem Haltekörper 1 und dem Düsenkörper 3 angeordneten Haltescheibe abstützt. Ein die Düsenadel 2 aufnehmender Haltekörperraum 5 in dem Haltekörper 1 und die Düsenadelfeder 4 sowie die Düsenadel 2 aufnehmender Federraum 6 in dem Düsenkörper 3 sind kraftstoffgefüllt, wobei der anstehende Kraftstoffdruck dem Systemdruck des Kraftstoffeinspritzsystems entspricht.

**[0015]** Um gegenüberliegende axiale Stirnflächen 7a, 7b des Haltekörpers 1 und des Düsenkörpers 3 zur Umgebung flüssigkeitsdicht abzudichten, ist ein erfindungsgemäß ausgebildetes Dichtsystem vorgesehen, das nachfolgend beschrieben wird. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Düsenkörper 3 mittels einer Überwurfmutter 8 mit dem Haltekörper 1 verschraubar ist. Dabei ist der Bereich des Zusammenwirkens der Überwurfmutter 8 mit dem Haltekörper 1 und dem Düsenkörper 3 nicht flüssigkeitsdicht und es ist in diesem Bereich auch keine Leckageleitung vorgesehen, die Leckagekraftstoff abführen könnte. Die Überwurfmutter 3 wird von unten über den Düsenkörper 3 beispielsweise bis zur Anlage einer Schulter der Überwurfmutter an einem nicht dargestellten ringförmigen Absatz des Düsenkörpers 3 angeschoben und mit einem Innengewinde 11 auf ein an dem Haltekörper 1 angebrachtes Außengewinde 12 aufgeschrabt. Somit kann der Haltekörper 1 mit dem Düsenkörper 3 zuverlässig verbunden werden.

**[0016]** In den Haltekörper 1 ist eine Ringnut 13 den Haltekörperraum 5 umgebend eingelassen. In die Ringnut 13 ist ein Dichtelement in Form eines Ringdichtelements 14 eingesetzt. Das Ringdichtelement 14 weist eine erste, äußere Ringdichtung 15a und eine zweite, innere Ringdichtung 15b auf. Die erste, äußere Ringdichtung 15a ist aus einem schwer verformbaren oder unverformbaren Metallwerkstoff gefertigt, während die zweite, innere Ringdichtung 15b aus einem weichen, vorzugsweise leicht verformbaren Metallwerkstoff gefertigt ist. Die Höhe der zweiten, inneren Ringdichtung 15b ist in der in Figur 1 dargestellten Montagegrundstellung größer als die Höhe der zweiten, äußeren Ringdichtung 15a des Ringdichtelements 14. Zudem ist die Höhe der ersten, äußeren Ringdichtung 15a geringfügig größer als die Tiefe der Ringnut 13.

**[0017]** Durch diese Ausgestaltung wird folgendes erreicht:

Während der Montage des Kraftstoffeinspritzventils beziehungsweise das Aufschrauben der Überwurfmutter 8 auf den Haltekörper 1 wird der Düsenkörper 3 zunehmend gegen den Haltekörper 1 im Bereich

der gegenüberliegenden Stirnflächen 7a, 7b zwischen den beiden Bauteilen gepresst. Dadurch wird die zweite, innere Ringdichtung 15b des Ringdichtelements 14 zunehmend plastisch verformt, wobei der Grad der Verformung durch die Höhe der ersten, äußeren Ringdichtung 15a des Ringdichtelements 14 festgelegt wird. Die erste, äußere Ringdichtung 15a sorgt aufgrund ihrer schweren Verformbarkeit beziehungsweise ihrer Unverformbarkeit für eine definierte Ausrichtung und die exakte Verbindung von dem Haltekörper 1 zu dem beziehungsweise mit dem Düsenkörper 3. Dabei ist zumindest die Bodenfläche 16 der Ringnut 13 sowie die gegenüberliegende Stirnfläche 7b des Düsenkörpers 3 mit einer hohen Oberflächengüte gefertigt, um eine gute Dichtwirkung und eine exakte Ausrichtung des Haltekörpers 1 zu dem Düsenkörper 3 zu gewährleisten. Zusätzlich wird dieser Bereich vor der Montage gründlich gereinigt und gegebenenfalls kann die Bodenfläche 16 und die Stirnfläche 7b zusätzlich mit einer Dichtpaste bestrichen sein.

**[0018]** In Figur 2 ist das fertig montierte Kraftstoffeinspritzventil mit dem fertig verschraubten Verbund bestehend aus Haltekörper 1, Düsenkörper 3 und Überwurfmutter 8 dargestellt. Die zweite, innere Ringdichtung 15b des Dichtelements 14 hat sich soweit verformt, dass die Höhe von dieser zweiten, inneren Ringdichtung 15b gleich der Höhe der ersten, äußeren Ringdichtung 15a ist und somit eine zuverlässige Abdichtung und genaue Ausrichtung der zuvor genannten Bauteile zueinander besteht. Die Höhe der ersten, äußeren Ringdichtung 15a ist so bemessen, dass noch ein geringer Spalt 17 im Bereich der gegenüberliegenden Stirnflächen 7a, 7b zwischen dem Haltekörper 1 und dem Düsenkörper 3 besteht.

**[0019]** Das Ringdichtelement 14 mit der ersten, äußeren Ringdichtung 15a und der zweiten, inneren Ringdichtung 15b besteht vorzugsweise aus zwei Teilen, die in einer Vormontage miteinander beispielsweise durch Einstecken der inneren Ringdichtung 15b in die äußere Ringdichtung 15a miteinander verbunden werden, so dass bei der eigentlichen Montage des Kraftstoffeinspritzventils nur das so vorgefertigte Ringdichtelement 14 montiert werden muss.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil einer Brennkraftmaschine, wobei das Kraftstoffeinspritzventil einen Haltekörper (1) und einen Düsenkörper (3) aufweist, wobei der Haltekörper (1) und der Düsenkörper (3) eine zentrale eine Düsenadel (2) und/oder eine Betätigungsstange aufnehmende kraftstoffgefüllte Ausnehmung aufweisen, wobei gegenüberliegende Stirnflächen (7a, 7b) des Haltekörpers (1) und des Düsenkörpers (3) mittels einer Überwurfmutter (8)

5 gegeneinander verspannt sind,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Stirnfläche (7a, 7b) eine die Ausnehmung umfassende Nut aufweist, in die ein Dichtelement eingesetzt ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut eine Ringnut (13) und das Dichtelement ein Ringdichtelement (14) ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement zwei Ringdichtungen (15a, 15b) mit unterschiedlichen Eigenschaften aufweist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ringdichtung (15a) unverformbar oder zumindest angenähert unverformbar und die zweite Ringdichtung (15b) verformbar ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ringdichtung (15a) die zweite Ringdichtung (15b) umfasst.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ringdichtung (15a) eine die Tiefe der Nut übersteigende Höhe aufweist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Ringdichtung (15b) eine die Höhe der ersten Ringdichtung (15a) übersteigende Höhe aufweist.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstoff des Dichtelements ein Metallwerkstoff ist.
9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die innere und die äußere Ringdichtung (15a, 15b) eigenständige Teile sind.
10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut in den Haltekörper (1) eingelassen ist.

Fig. 1

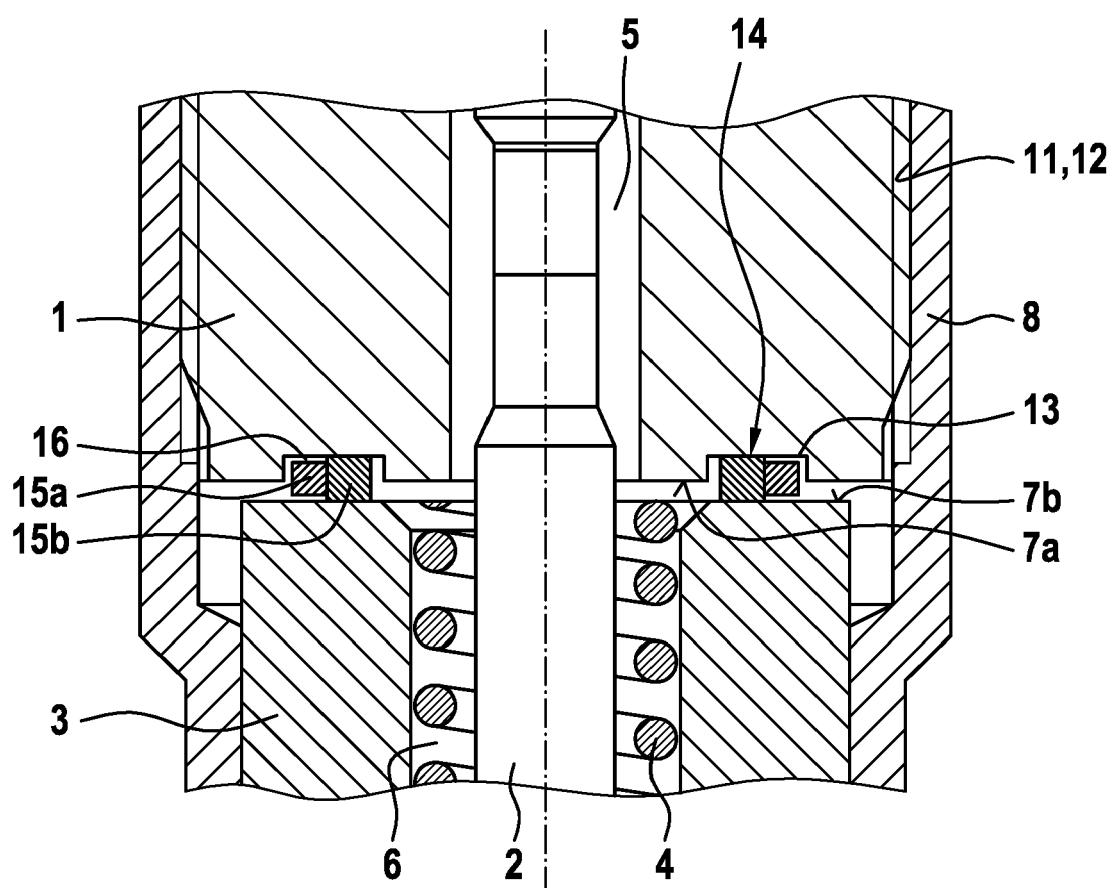
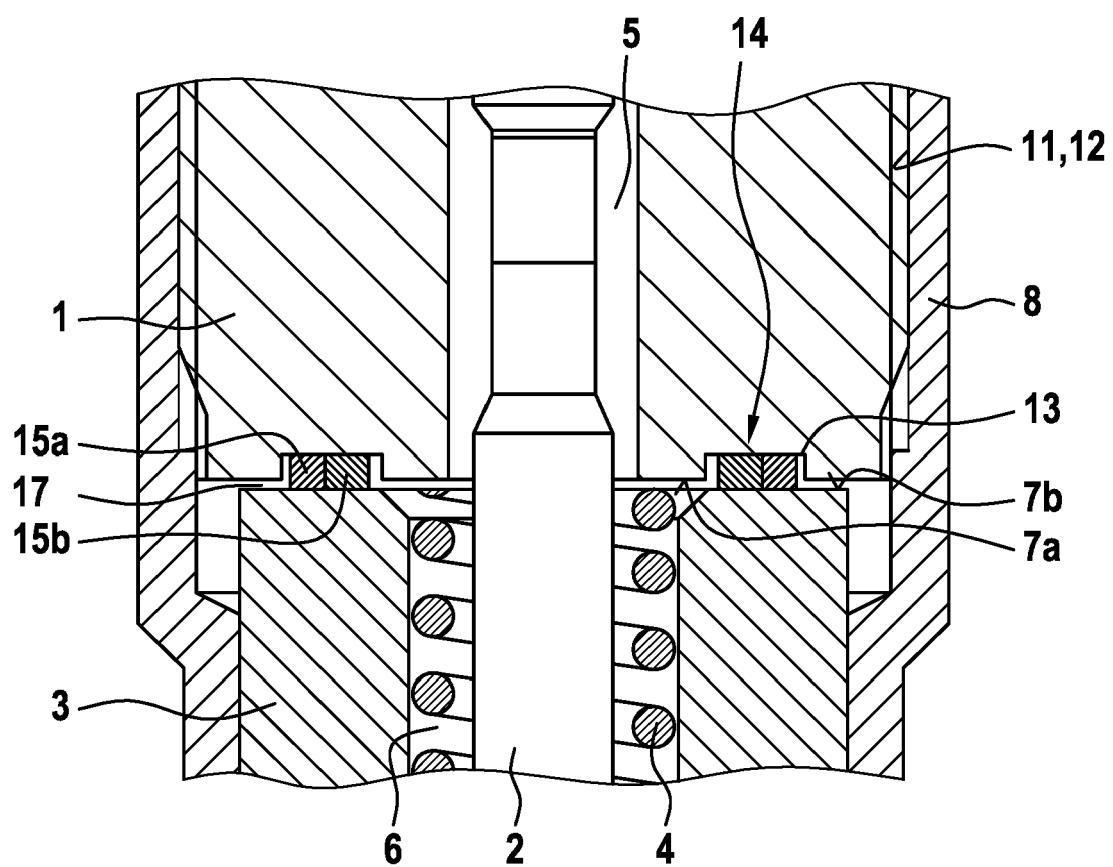


Fig. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 16 6081

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	EP 1 245 826 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) * Absätze [0008], [0011] - [0012]; Abbildungen *	1,2,8,10	INV. F02M55/00 F02M61/16
15 X	DE 102 29 899 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Januar 2004 (2004-01-29) * Seiten 3-4; Abbildungen 1-3 *	1,2,10	
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 21. Oktober 2016	Prüfer Godrie, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 16 16 6081

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

21-10-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 1245826 A2 02-10-2002	DE EP JP US	10115214 A1 1245826 A2 2002357171 A 2002139869 A1	10-10-2002 02-10-2002 13-12-2002 03-10-2002	
20	DE 10229899 A1 29-01-2004	AU DE EP WO	2003247240 A1 10229899 A1 1527275 A1 2004005703 A1	23-01-2004 29-01-2004 04-05-2005 15-01-2004	
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102007016866 A1 [0002]
- DE 102005053112 A1 [0003]