

(19)



(11)

**EP 2 126 331 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.07.2013 Patentblatt 2013/31**

(51) Int Cl.:  
**F02M 61/16 (2006.01) F02M 47/02 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/051235**

(21) Anmeldenummer: **08708545.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/101782 (28.08.2008 Gazette 2008/35)**

(22) Anmeldetag: **01.02.2008**

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL ZUR KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG IN  
BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL INJECTION VALVE FOR FUEL INJECTION IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

INJECTEUR POUR L'INJECTION DE CARBURANT DANS DES MOTEURS À COMBUSTION  
INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **20.02.2007 DE 102007008262**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.12.2009 Patentblatt 2009/49**

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

(72) Erfinder:  
• **LANGEBNER, Rupert  
A-4030 Linz (AT)**  
• **STENITZER, Martin  
A-4040 Linz (AT)**  
• **LIU, Michael-Jun  
70806 Kornwestheim-Pattonville (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 995 901 WO-A-2006/131411  
DE-A1- 19 951 144 GB-A- 2 334 552**

**EP 2 126 331 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil, wie es für die Einspritzung von Kraftstoff in Brennräume von Brennkraftmaschinen, vorzugsweise von selbstzündenden Brennkraftmaschinen verwendet wird.

### Stand der Technik

**[0002]** Ein Kraftstoffeinspritzventil der gattungsbildenden Art ist beispielsweise aus den Offenlegungsschriften DE 198 27 267 A1 und WO 2006/131411 A1 bekannt. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse auf, in dem ein Steuerraum ausgebildet ist, wobei die Kraftstoffeinspritzung abhängig vom Druck im Steuerraum stattfindet. In diesem Fall geschieht dies dadurch, dass eine Kolbenstange den Steuerraum begrenzt und die Kolbenstange direkt auf eine Ventilnadel wirkt, die wiederum Einspritzöffnungen verschließt oder freigibt, durch die der Kraftstoff, der dem Kraftstoffeinspritzventil unter hohem Druck zugeführt wird, ausgespritzt wird. Der Steuerraum befindet sich in einem Ventilstück, das wiederum in einem Hohlraum des Gehäuses angeordnet ist und das den Steuerraum radial nach außen begrenzt. Der unter hohem Druck stehende Kraftstoff wird dem Steuerraum über einen Hochdruckkanal zugeführt, der in einen Ringraum mündet, welcher zwischen dem Ventilstück und der Wand des Hohlraums ausgebildet ist. Von diesem Ringraum führen eine oder mehrere Drosselbohrungen in den Steuerraum und verbinden den Steuerraum mit dem hohen Kraftstoffdruck im Ringraum.

**[0003]** Um den im Ringraum anstehenden hohen Kraftstoffdruck gegen das übrige Kraftstoffeinspritzventil aus DE 19827267 abzudichten, ist auf der Seite, die der Ventilnadel zugewandt ist, ein Dichtring zwischen dem Ventilstück und der Wand des Hohlraums vorgesehen, so dass der hohe Kraftstoffdruck im Ringraum vom Niederdruckbereich des Kraftstoffeinspritzventils getrennt bleibt. Der Dichtring ist dabei hohen mechanischen Belastungen durch den hohen Kraftstoffdruck im Ringraum ausgesetzt. Dies hat zur Folge, dass ein Dichtring, der beispielsweise aus Kautschuk oder einem ähnlichen Dichtmaterial gefertigt ist, durch den Spalt, der der Ventilnadel zugewandt zwischen der Wand des Hohlraums und dem Ventilstück verbleibt, gleichsam extrudiert wird und seine Dichtfunktion nicht mehr erfüllen kann. Als Folge führt dies zu einer übergroßen Leckagemenge des Kraftstoffeinspritzventils und damit schließlich zu einem Ausfall des Motors.

**[0004]** Zur Vermeidung dieses Problems ist es aus der Offenlegungsschrift DE 100 20 870 A1 bekannt, einen Stützring aus Metall zu verwenden, der den eigentlichen Dichtring stützt und dadurch ein Extrudieren in den Spalt verhindert. Dies kann jedoch zu weiteren Problemen dadurch führen, dass der Kraftstoffdruck, der im Ringraum ansteht, in den Raum zwischen dem Stützring und dem Dichtring gelangt. Durch die auftretenden Druckoszillationen im Ringraum kann der Dichtring in Richtung des

Steuerraums verschoben werden und schließlich die Drosselbohrungen verschließen, die den Steuerraum mit dem Ringraum verbinden. Dies führt ebenfalls zu einem Ausfall des Kraftstoffeinspritzventils.

### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil zur Kraftstoffeinspritzung weist demgegenüber den Vorteil auf, dass eine Abdichtung des Ringraums gegen den Niederdruckbereich des Kraftstoffeinspritzventils auf der der Ventilnadel zugewandten Seite des Ringraums stets zuverlässig erfolgt. Hierzu ist ein Dichtring vorgesehen, der aus Polyetheretherketon (PEEK) besteht, einem thermoplastischen Polymer. PEEK weist alle für eine gute Hochdruckabdichtung von Kraftstoff erforderlichen Eigenschaften auf: PEEK weist eine hohe chemische Beständigkeit auf und wird durch den Kraftstoff nicht angegriffen. Darüber hinaus besitzt PEEK, obwohl bei Normalbedingungen elastisch, die Eigenschaft, durch den hohen Druck von bis zu 2000 bar, wie er im Kraftstoffeinspritzventil herrscht, versteift zu werden, so dass das Extrudieren in den Spalt zwischen dem Ventilstück und der Wand des Hohlraums ausgeschlossen ist. Da der Dichtring nur einteilig ausgeführt ist, kann sich unterhalb des Dichtrings kein Druckpolster aufbauen, das den Dichtring in Richtung des Steuerraums verschiebt, wie dies bei der zweiteiligen Lösung der Fall ist.

**[0006]** Der Dichtring kann je nach den gegebenen Erfordernissen unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Form erwiesen, die einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt des Dichtrings vorsieht, wobei die außen liegenden Kanten abgeschrägt sind. Andere Formen können jedoch abhängig von den gegebenen Geometrien ebenfalls von Vorteil sein, beispielsweise eine kreisrunde oder elliptische Querschnittsform oder eine rechteckige.

**[0007]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das PEEK mit Glasfasern oder Kohlenstofffasern verstärkt. Hierbei kommt eine Verstärkung entweder mit Langfasern, die beispielsweise in Umfangsrichtung um den gesamten Dichtring verlaufen, oder auch durch Kurzfasern in Frage, wobei die Kurzfasern nur eine kurze Länge im Vergleich zum Durchmesser des Dichtrings aufweisen und unregelmäßig innerhalb des Kunststoffs angeordnet sind.

**[0008]** Da der Dichtring sehr exakte Abmessungen aufweisen muss, die einen genau definierten Spalt sowohl zur Wand des Hohlraums als auch zum Ventilstück aufweist, ist die Herstellung mit einem erfindungsgemäßen Verfahren besonders vorteilhaft, bei dem der Dichtring aus einem massiven PEEK-Block oder aus PEEK-Halbzeug durch Drehen hergestellt wird. Durch diesen Drehprozess wird eine exakte Rotationssymmetrie erzeugt und entsprechend glatte Oberflächen, die für die Funktion des Dichtrings unerlässlich sind.

## Zeichnung

[0009] In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt. Es zeigt die **Figur 1** einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil, wobei nur der wesentliche Teil gezeigt ist, **Figur 2** zeigt eine Vergrößerung von **Figur 1** im Bereich des Dichtrings, **Figur 3a** zeigt eine perspektivische Darstellung des Dichtrings, wobei dessen Querschnitt in **Figur 3b** dargestellt ist. Die **Figuren 3c, 3d** und **3e** zeigen jeweils verschiedene Ausführungsbeispiele des Dichtrings mit unterschiedlichen Querschnitten.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0010] In **Figur 1** ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt, wobei nur der brennraumabgewandte Teil des Kraftstoffeinspritzventils dargestellt ist. Der übrige Teil, der beispielsweise aus der DE 198 27 267 A1 hinlänglich bekannt ist, wurde der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

[0011] Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse 1 auf, das unter anderem einen Ventilkörper 4 umfasst. Der Ventilkörper 4 ist über einen Anschlussstutzen 9 mit einer Hochdruckquelle verbunden, beispielsweise einem sogenannten Rail, das wiederum über eine Hochdruckpumpe stets mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllt wird. Der Kraftstoff wird am Anschlussstutzen 9 durch die Anschlussöffnung 3 eingefüllt und passiert einen Filter 42, wobei die Abdichtung des Anschlussstutzens 9, der in den Ventilkörper 4 eingeschraubt ist, durch eine Dichtung 41 erreicht wird. Innerhalb des Ventilkörpers 4 verläuft ein Hochdruckkanal 8, durch den der Kraftstoff, der über den Anschlussstutzen 9 eingefüllt wird, zur Einspritzdüse geleitet wird und von dort letztendlich in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0012] Innerhalb des Ventilkörpers 4 ist ein Hohlraum 5 ausgebildet, der sich über die gesamte Länge des Ventilkörpers 4 erstreckt. In dem in der Abbildung oberen Teil des Hohlraums 5 ist ein Ventilstück 12 angeordnet, das im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet ist, wobei zwischen der Wand des Hohlraums 5 und dem Ventilstück 12 ein Ringraum 20 verbleibt, in den eine Abzweigung des Hochdruckkanals 8 mündet, die in direkter Verlängerung des Anschlussstutzens 9 ausgebildet ist. Vom Ringraum 20 gehen eine oder mehrere Drosselbohrungen in einen Steuerraum 14 ab, welcher durch das Ventilstück 12 radial nach außen begrenzt wird. Innerhalb des Ventilstücks 12 wird eine Kolbenstange 6 radial geführt, die längsverschiebbar im Hohlraum 5 angeordnet ist und die mit ihrem dem Steuerraum abgewandten Ende auf einer in der Zeichnung nicht dargestellten Ventilynadel aufliegt, die die Einspritzöffnungen des Kraftstoffeinspritzventils öffnet und schließt.

[0013] Im Ventilstück 12 ist eine Ablaufbohrung 17 ausgebildet, die zentral in Längsrichtung ausgebildet ist und die an ihrem steuerraumabgewandten Ende in eine Ablaufdrossel 18 übergeht, so dass eine hydraulische

Verbindung vom Steuerraum 14 zu einem Leckölraum 19 hergestellt wird, wobei der Leckölraum 19 über den Leckölkanal 10 mit einem Rücklaufsystem verbunden ist und stets auf niedrigem Druck, d.h. im Wesentlichen auf Umgebungsdruck, gehalten wird. Zum Öffnen und Schließen der Ablaufdrossel 18 ist ein Steuerventil 30 vorgesehen, das einen Magnetanker 27 umfasst, der durch einen Elektromagneten 21 entgegen einer Schließfeder 31 in Längsrichtung bewegt werden kann. Am steuerraumzugewandten Ende ist am Anker 27 eine Dichtkugel 25 angeordnet, die in Schließstellung des Steuerventils 30 auf einen Dichtsitz 24 am Ventilstück 12 aufsitzt und so die Ablaufdrossel 18 verschließt. Soll die Ablaufdrossel 18 geöffnet werden, wird der Elektromagnet 21 bestromt und zieht den Magnetanker 27 vom Dichtsitz 24 weg, so dass die Ablaufdrossel 18 die Verbindung zwischen dem Steuerraum 14 und dem Leckölraum 19 freigibt.

[0014] In **Figur 2** ist der Bereich des Dichtrings 40 nochmals vergrößert dargestellt. Der Ringraum 20 wird dem Steuerraum 14 abgewandt durch einen Dichtring 40 gegen den Spalt 15 abgedichtet, der zwischen dem Ventilstück 12 und der Wand des Hohlraums 5 ausgebildet ist. Der Spalt 15 ist hierbei über einen Ablaufkanal 16, der innerhalb des Ventilkörpers 3 verläuft und in **Figur 1** dargestellt ist, mit dem Leckölraum 19 verbunden und damit im Wesentlichen auf Umgebungsdruck. Im Ringraum 20 herrscht hingegen der Kraftstoffhochdruck, der über den Anschlussstutzen 9 in das Kraftstoffeinspritzventil eingeleitet wird. Dieser Druck kann je nach Anwendung momentan bis zu 2000 bar betragen, so dass der Dichtring 40 hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt ist. Hierbei muss der Dichtring 40 einerseits mechanisch ausreichend stabil sein, um nicht in den Spalt 15 extrudiert zu werden und andererseits genug Flexibilität aufweisen, um den Ringraum 20 ausreichend gegen den Spalt 15 abzudichten. Um dies zu erreichen ist der Dichtring 40 aus Polyetheretherketon (PEEK) ausgebildet, wobei darauf geachtet werden muss, dass der Dichtring 40 einerseits nicht zu eng auf dem Ventilstück 12 aufsitzt und andererseits kein zu großer Spalt zwischen dem Dichtring 40 und dem Ventilstück 12 einerseits und dem Dichtring 40 und der Wand des Hohlraums 5 andererseits auftritt. Durch die Verwendung eines richtig dimensionierten Dichtrings aus PEEK ist dies sichergestellt: PEEK ist einerseits flexibel genug um eine Dichtung zu erreichen, andererseits wird PEEK unter hohem Druck verfestigt, so dass ein Extrudieren in den Spalt 15 ausgeschlossen ist.

[0015] In **Figur 3a** ist der Dichtring 40 nochmal perspektivisch dargestellt und **Figur 3b** zeigt den dazugehörigen Querschnitt durch den Dichtring 40. Der Querschnitt des Dichtrings 40 ist im Wesentlichen rechteckförmig, wobei die außen liegenden Kanten angeschrägt sind. Diese Form hat sich als besonders vorteilhaft zur Abdichtung in dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil erwiesen. Es sind jedoch auch andere Querschnitte denkbar, beispielsweise ein Achteckförmiger

Querschnitt, wie in **Figur 3c** dargestellt, ein im Wesentlichen halbkreisförmiger Querschnitt, wie in **Figur 3d** gezeigt, oder ein runder bzw. elliptischer Querschnitt, wie in **Figur 3e** dargestellt.

**[0016]** Das verwendete PEEK des Dichtrings 40 kann auch durch Fasern verstärkt sein, insbesondere durch Glas- oder Kohlenstofffasern. Hierbei kommt eine Verstärkung entweder durch Langfasern in Frage, die vorzugsweise in Umfangsrichtung des Dichtrings 40 verlaufen, oder auch durch Kurzfasern, deren Länge klein im Vergleich zum Durchmesser des Dichtrings 40 ist. Die Kurzfasern sind hierbei ungerichtet im PEEK angeordnet und sorgen für eine höhere Stabilität des Dichtrings 40.

**[0017]** Eine weitere Möglichkeit, das PEEK des Dichtrings 40 zu verstärken, ist die Zugabe von PTFE-Pulver (Polytetrafluorethylen) oder Graphit-Pulver in das PEEK-Material. Hierdurch kann eine weitere Verfestigung des PEEK erreicht werden, wobei sich auch die Oberflächeneigenschaften und die Bearbeitbarkeit positiv beeinflussen lassen.

**[0018]** Der Dichtring 40 muss exakte Abmessungen aufweisen, um die gewünschten Eigenschaften zu erfüllen. Dies macht das Herstellen durch das kostengünstige Spritzgießen technisch schwer beherrschbar. Um entsprechend präzise Dichtringe erzeugen zu können, wird der Dichtring 40 in einem vorteilhaften Verfahren durch Drehen entweder aus einem massiven PEEK-Block oder aus PEEK-Halbzeug, etwa einem Rohr, hergestellt. Dadurch lassen sich die entsprechend exakten Abmessungen bei einer guten Oberflächengüte des Dichtrings 40 erreichen.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil zur Kraftstoffeinspritzung in Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), in dem ein Steuerraum (14) ausgebildet ist, wobei die Kraftstoffeinspritzung abhängig vom Druck im Steuerraum (14) stattfindet, und mit einem Ventilstück (12), das in einem Hohlraum (5) des Gehäuses (1) angeordnet ist und das den Steuerraum (14) radial nach außen begrenzt, wobei zwischen dem Ventilstück (12) und der Wand des Hohlraums (14) ein Ringraum (20) ausgebildet ist, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist und der durch einen zwischen dem Ventilstück (12) und der Wand des Hohlraums (14) angeordneten Dichtring (40) gegen einen im Gehäuse (1) ausgebildeten Niederdruckraum (5) abgedichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtring (40) aus Polyetheretherketon (PEEK) besteht.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtring (40) rotations-symmetrisch ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **da-**

**durch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Dichtrings (40) als Rechteck ausgebildet ist, wobei die äußeren Kanten abgeschrägt sind.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Dichtrings (40) kreisförmig ausgebildet ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Dichtrings (40) achteckförmig ausgebildet ist.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Dichtrings (40) rechteckförmig ausgebildet ist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PEEK des Dichtrings (40) mit Glasfasern oder Kohlenstofffasern verstärkt ist.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkung durch Kurzglasfasern oder Kurzkohlenstofffasern erreicht wird, die in die PEEK-Matrix eingebettet sind.
9. Verfahren zur Herstellung eines Kraftstoffeinspritzventils nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtring (40) durch Spritzgießen oder durch Drehen aus einem massiven PEEK-Block oder aus PEEK-Halbzeug hergestellt wird.

## Claims

1. Fuel injection valve for the injection of fuel in internal combustion engines, having a housing (1) in which a control chamber (14) is formed, wherein the injection of fuel takes place as a function of the pressure in the control chamber (14), and having a valve piece (12) which is arranged in a cavity (5) of the housing (1) and which delimits the control chamber (14) radially to the outside, wherein, between the valve piece (12) and the wall of the cavity (5), there is formed an annular chamber (20) which can be filled with fuel at high pressure and which, by means of a sealing ring (40) arranged between the valve piece (12) and the wall of the cavity (5), is sealed off with respect to a low-pressure chamber (5) formed in the housing (1), **characterized in that** the sealing ring (40) is composed of polyetheretherketone (PEEK).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the sealing ring (40) is of rotationally symmetrical design.
3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **char-**

**acterized in that** the cross section of the sealing ring (40) is in the form of a rectangle, wherein the outer edges are chamfered.

4. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the cross section of the sealing ring (40) is of circular form.
5. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the cross section of the sealing ring (40) is of octagonal form.
6. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the cross section of the sealing ring (40) is of rectangular form.
7. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the PEEK of the sealing ring (40) is reinforced with glass fibres or carbon fibres.
8. Fuel injection valve according to Claim 7, **characterized in that** the reinforcement is achieved by means of short glass fibres or short carbon fibres which are embedded in the PEEK matrix.
9. Method for producing a fuel injection valve according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the sealing ring (40) is produced by injection moulding or by turning from a solid PEEK block or from a PEEK semifinished part.

## Revendications

1. Soupape d'injection de carburant pour l'injection de carburant dans des moteurs à combustion interne, comprenant un boîtier (1), dans lequel est réalisé un espace de commande (14), l'injection de carburant ayant lieu en fonction de la pression dans l'espace de commande (14), et comprenant un organe de soupape (12) qui est disposé dans une cavité (5) du boîtier (1) et qui limite radialement vers l'extérieur l'espace de commande (14), entre l'organe de soupape (12) et la paroi de la cavité (5) étant réalisé un espace annulaire (20) qui peut être rempli de carburant à haute pression, et qui est étanchéifié par une bague d'étanchéité (40) disposée entre l'organe de soupape (12) et la paroi de la cavité (5) vis-à-vis d'un espace basse pression (5) réalisé dans le boîtier (1), **caractérisée en ce que** la bague d'étanchéité (40) se compose de polyéther éthercétone (PEEK).
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la bague d'étanchéité (40) est réalisée avec une symétrie de révolution.

3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la section transversale de la bague d'étanchéité (40) est réalisée sous forme de rectangle, les arêtes extérieures étant biseautées.
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la section transversale de la bague d'étanchéité (40) est réalisée sous forme circulaire.
5. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la section transversale de la bague d'étanchéité (40) est réalisée sous forme octogonale.
6. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la section transversale de la bague d'étanchéité (40) est réalisée sous forme rectangulaire.
7. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le PEEK de la bague d'étanchéité (40) est renforcé par des fibres de verre ou des fibres de carbone.
8. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le renforcement est obtenu par des fibres de verre courtes ou des fibres de carbone courtes, qui sont noyées dans la matrice de PEEK.
9. Procédé de fabrication d'une soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la bague d'étanchéité (40) est fabriquée par moulage par injection ou par tournage à partir d'un bloc massif de PEEK ou à partir d'un produit semi-fini en PEEK.

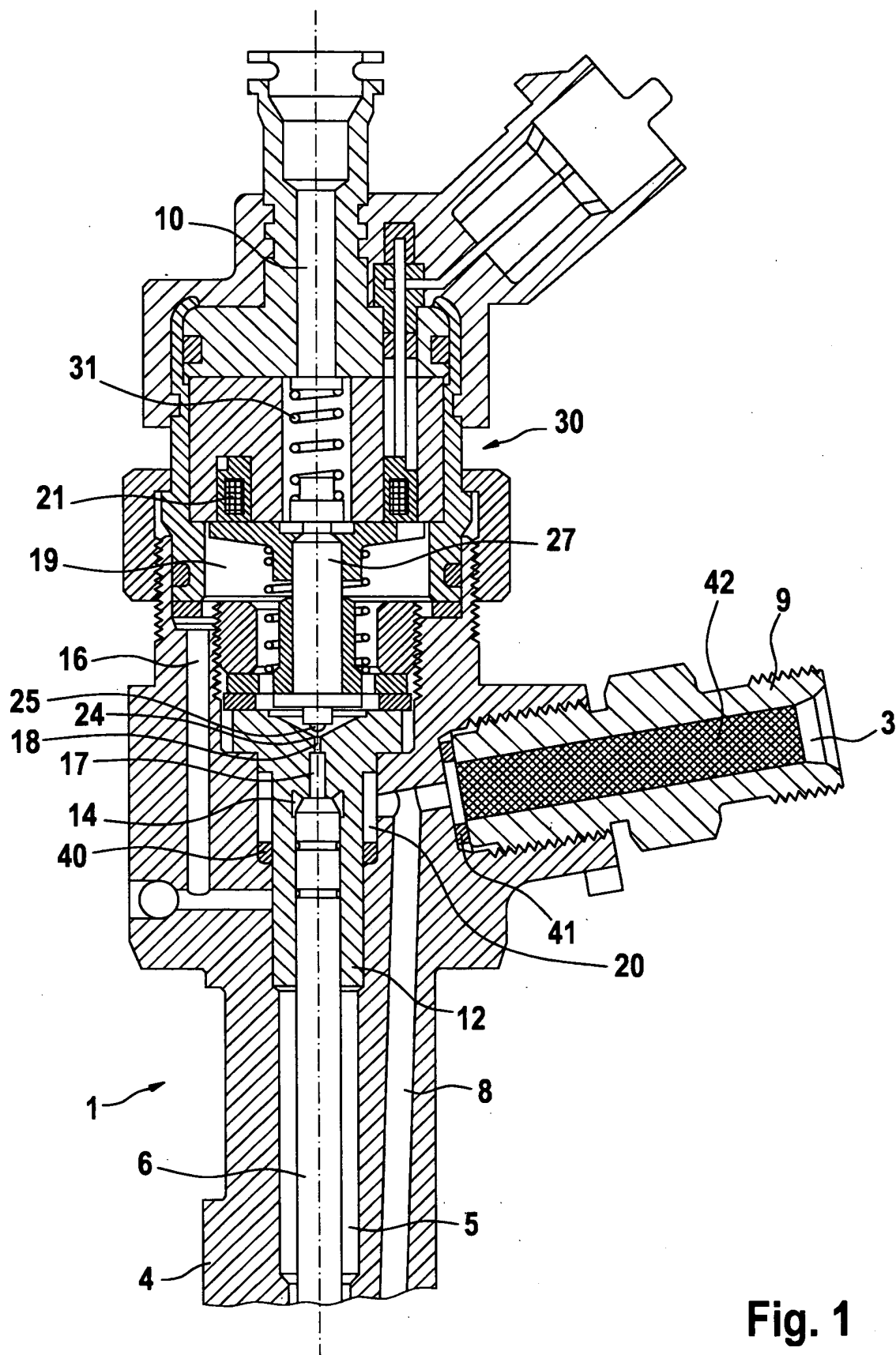
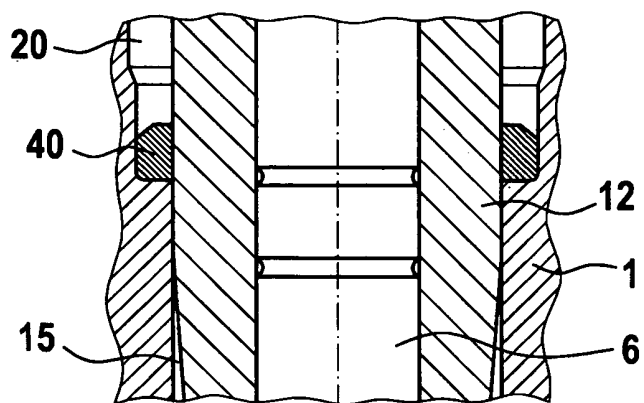
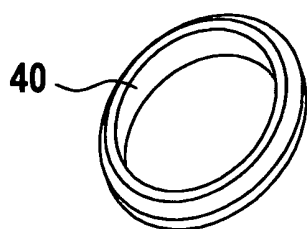


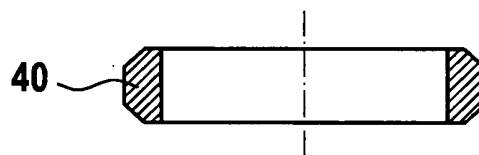
Fig. 1



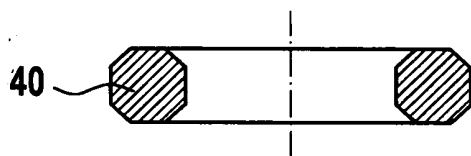
**Fig. 2**



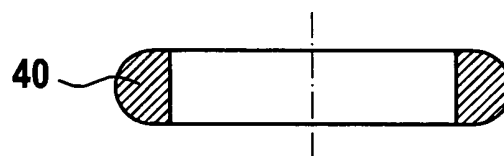
**Fig. 3a**



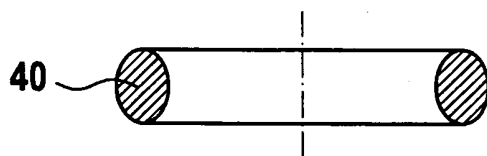
**Fig. 3b**



**Fig. 3c**



**Fig. 3d**



**Fig. 3e**

**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 19827267 A1 [0002] [0010]
- WO 2006131411 A1 [0002]
- DE 19827267 [0003]
- DE 10020870 A1 [0004]