

(19)



(11)

EP 1 939 515 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.07.2008 Patentblatt 2008/27

(51) Int Cl.:
F16L 55/11 (2006.01) **F16J 13/00** (2006.01)
F02M 51/00 (2006.01) **F02M 55/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07122106.3**

(22) Anmeldetag: **03.12.2007**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

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

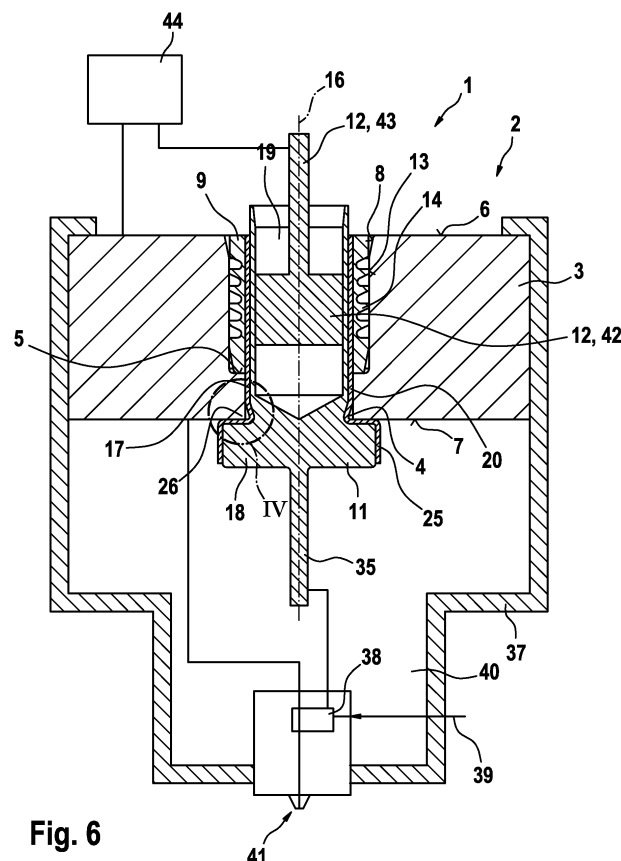
(72) Erfinder: **Nagel, Jens-Peter**
70839, Gerlingen (DE)

(30) Priorität: **29.12.2006 DE 102006062006**

(54) Hochdruckabdichtung

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (2) dient als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen. Das Brennstoffeinspritzventil (2) weist eine Hochdruckabdichtung (1) auf, die die Verbindung eines Steuergeräts (44) mit einer Betätigungseinrichtung (38) ermöglicht, wobei ein Ausströmen von Brennstoff aus dem Ventilgehäuse (37) durch

die Hochdruckabdichtung (1) verhindert ist. Hierfür weist die Hochdruckabdichtung (1) ein schrägverzahntes Profil (14) auf, das eine formschlüssige Verbindung mit einem Körper (3), der in das Ventilgehäuse (37) eingesetzt ist, ausbildet. Ferner ist ein Bund (18) eines Dichtbolzens (11) gegen den Körper (3) gepresst, um eine hochdruckbeständige Abdichtung zu erzielen.

**Fig. 6****EP 1 939 515 A1**

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruckabdichtung, insbesondere eine Hochdruckabdichtung für ein Brennstoffeinspritzventil und ein Brennstoffeinspritzventil mit solch einer Hochdruckabdichtung. Speziell betrifft die Erfindung das Gebiet der Injektoren für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen.

[0002] Aus der WO 03/026033 A1 ist eine Vorrichtung mit einem piezoelektrischen Aktor für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt. Der piezoelektrische Aktor weist zwei Stirnflächen sowie zwei elektrisch leitfähige Kontaktbahnen auf, deren jede den Aktor ausgehend von einer Stirnfläche durchquert. Der Aktor ist zwischen zwei metallischen Platten, deren jede an einer Stirnfläche angeordnet ist, eingespannt. Ferner ist zwischen jeder Stirnfläche und der dort angeordneten Platte eine elektrisch isolierende Isolierschicht angeordnet. Durch eine der metallischen Platten sind die elektrisch leitfähigen Kontaktbahnen geführt.

[0003] Die aus der WO 03/026033 A1 bekannte Vorrichtung hat den Nachteil, dass die Abdichtung gegenüber unter hohem Druck stehenden Brennstoff begrenzt ist. Sofern die Vorrichtung in einen Aktorraum eingesetzt ist, in dem unter hoher Druck stehender Brennstoff vorgesehen ist, besteht das Problem, dass gegenüber einer drucklosen Außenseite, zu der die elektrisch leitenden Kontaktbahnen geführt sind, eine hohe Druckdifferenz auftritt, die schwer abzudichten ist.

[0004] Zur Abdichtung ist es beispielsweise denkbar, dass Bohrungen, durch die die elektrisch leitenden Kontaktbahnen geführt sind, mit einer als Isolator funktionierenden Glaseinschmelzung aufgefüllt werden. Beispielsweise können ein Metallkörper, der die Bohrungen aufweist, und die im Bereich der Bohrung von Glashülsen umgebenen elektrisch leitfähigen Kontaktbahnen zusammen bis auf den Schmelzpunkt des Glases erhitzt werden, wobei nach einem nachfolgenden Abschrecken die Abdichtung gebildet ist, die auf Grund der Verspannung resultiert, die durch die unterschiedlichen Temperatúrausdehnungskoeffizienten der Materialien bedingt ist. Dabei ist es denkbar, dass die gesamte Einheit im Anschluss mit einer Nickel-Gold-Beschichtung versehen wird und in einer konischen Bohrung von der Hochdruckseite verpresst wird. Dieses System hat allerdings den Nachteil, dass die Handhabung aufwändig ist, da eine Vielzahl von unterschiedlichen Herstellungsschritten, zusätzliche aufwändige Kontaktierungen sowie gegebenenfalls ein zusätzlicher Isolierprozess zur Verhinderung eines elektrischen Kurzschlusses oder eines spannungsbedingten Überschlages erforderlich ist. Außerdem kann es auf Grund von Vibrationen, Druckschwankungen oder aus anderen Gründen zur Beschädigung der Abdichtung, insbesondere im Bereich der Glaseinschmelzung, kommen.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Hochdruckabdichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 13 haben demgegenüber den Vorteil, dass eine zuverlässige Hochdruckabdichtung geschaffen ist, die eine hohe mechanische Stabilität aufweist und auch für hohe Drucke geeignet ist.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Hochdruckabdichtungen und des im Anspruch 13 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] Vorteilhaft ist eine Anordnung der Hochdruckabdichtung, bei der das unter hohem Druck stehende Medium auf der zweiten Seite vorgesehen ist, so dass die Kraft, mit der der Bund gegen den Körper gepresst ist, mit dem Druck des Mediums ansteigt. Somit ergibt sich eine selbstverstärkende Dichtwirkung, so dass eine zuverlässige Abdichtung gewährleistet ist. Eine zusätzliche Dichtwirkung kann außerdem durch den Formschluss zwischen dem schrägverzahnten Profil der Hülse und dem Körper im Bereich der Bohrung ausgebildet sein, indem das schrägverzahnte Profil zusätzlich eine umfängliche Abdichtung gewährleistet.

[0008] In vorteilhafter Weise ist das Verpressungselement als kugelförmiges Verpressungselement ausgebildet. Dadurch kann das Verpressungselement einfach hergestellt und zudem einfach in die Sackbohrung des Dichtbolzens eingepresst werden.

[0009] Vorteilhaft ist es auch, dass das Verpressungselement einen tonnenförmigen Verpressungskörper aufweist, der in die Sackbohrung eingepresst ist. Ferner ist es vorteilhaft, dass das Verpressungselement ein Kontaktelement aufweist, das beispielsweise als stabförmiger Kontaktstecker ausgestaltet ist. Die tonnenförmige Ausgestaltung des Verpressungskörpers gewährleistet dabei die Positionierung des Kontaktelements bezüglich der Sackbohrung, um die Kontaktierung des Kontaktelements zu ermöglichen und beispielsweise Kurzschlüsse zu verhindern. Dabei ergeben sich vielfältige Möglichkeiten zur Kontaktierung des Kontaktelements.

[0010] In vorteilhafter Weise ist ein elektrisch isolierendes Isoliermittel vorgesehen, das den Dichtbolzen gegenüber dem Körper elektrisch isoliert. Dadurch ist eine Ausgestaltung des Dichtbolzens und des Körpers und gegebenenfalls weiterer Elemente aus metallischen und somit elektrisch leitenden Werkstoffen möglich. Dies ermöglicht zum einen eine Abdichtung gegenüber hohen Drucken mit relativ kostengünstigen Werkstoffen und zum anderen eine hohe Medienbeständigkeit, insbesondere gegenüber Brennstoff. Dabei ist es vorteilhaft, dass das Isoliermittel aus einer elektrisch

isolierenden Beschichtung gebildet ist. Vorzugsweise ist die elektrisch isolierende Beschichtung auf den Dichtbolzen aufgebracht, was relativ kostengünstig erfolgen kann. Die elektrisch isolierende Beschichtung kann beispielsweise aus Teflon gebildet sein.

[0011] Vorteilhaft ist es, dass die elektrisch isolierende Beschichtung in einem Dichtbereich eine Schichtdicke aufweist, die nicht größer ist als eine Extrusionsgrenzdicke. Gerade im Dichtbereich treten relativ große Kräfte auf, wodurch eine Extrusion auftreten kann. Um diese Extrusion des Isoliermaterials an der Dichtfläche durch den anliegenden Druck zu verhindern, ist die maximale Schichtdicke, das heißt die Extrusionsgrenzdicke, vorzugsweise über das Verhältnis der Schichtdicke zum Bolzendurchmesser definiert. Bei einer Werkstoffpaarung von Stahl und Teflon ergibt sich für das Verhältnis der Extrusionsgrenzdicke zum Bolzendurchmesser ein Wert von beispielsweise 1/150 mit dem Reibkoeffizienten der Paarung Teflon zu Stahl von $\mu_0=0,08$.

[0012] Vorteilhaft ist es, dass der Bund des Dichtbolzens eine Beißkante aufweist, an der Dichtbolzen gegen den Körper gepresst ist. Die Pressung kann dabei auch mittelbar, insbesondere über die Isolierschicht, erfolgen. Dies hat den Vorteil, dass eine definierte Abdichtung gebildet ist, die eine hohe Druckbeständigkeit aufweist, wobei durch die Beaufschlagung des Bundes des Dichtbolzens mit dem unter hohen Druck stehenden Brennstoff eine selbstverstärkende Abdichtung erzielt ist.

[0013] Vorteilhaft ist es auch, dass der Dichtbolzen ein Kontaktelement aufweist, das durch eine Sackbohrung gebildet ist. Dadurch ist eine einfache Kontaktierung der Hochdruckabdichtung auf der Seite des Dichtbolzens möglich. Auch andere Ausgestaltungen des Kontaktelements sind vorteilhaft, beispielsweise die Ausgestaltung als stabförmiger Kontaktstecker, der auf der Seite des Bundes des Dichtbolzens vorgesehen ist.

[0014] Vorteilhaft ist es, dass die in dem Körper vorgesehene Bohrung als Stufenbohrung ausgestaltet ist, wobei die Hülse zumindest im Wesentlichen bis zu einer Stufe der Stufenbohrung eingesetzt ist, so dass die Montage der Hochdruckabdichtung vereinfacht und eine zuverlässige Dichtwirkung im montierten Zustand gewährleistet ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand der beige-fügten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert.

[0016] Es zeigt:

Fig. 1 eine Hochdruckabdichtung in einer schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung vor einer Montage;

Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Hochdruckabdichtung im teilmontierten Zustand;

Fig. 3 die in Fig. 1 dargestellte Hochdruckabdichtung im montierten Zustand;

Fig. 4 den in Fig. 3 mit IV bezeichneten Ausschnitt der Hochdruckabdichtung des ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 5 eine Hochdruckabdichtung in einer schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel und

Fig. 6 ein Brennstoffeinspritzventil mit einer Hochdruckabdichtung entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer schematischen Schnittdarstellung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0017] Fig. 1 zeigt eine Hochdruckabdichtung 1 entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung vor einer Montage. Die Hochdruckabdichtung 1 eignet sich besonders für ein Brennstoffeinspritzventil 2, wie es auch in Fig. 6 schematisch dargestellt ist. Die Hochdruckabdichtung dient speziell zur Abdichtung eines unter hohem Druck stehenden Brennstoffs gegenüber Atmosphärendruck, wobei die Hochdruckabdichtung 1 die Durchleitung von elektrischen Signalen oder von elektrischer Energie ermöglicht. Die Hochdruckabdichtung 1 kann zur Abdichtung von sehr hohen Drücken, beispielsweise von etwa 200 MPa (2000 Bar), dienen. Ein bevorzugter Einsatz des Brennstoffeinspritzventils 2 besteht für eine Brennstoffeinspritzanlage mit einem Common-Rail, das Dieselmotoren Brennstoff unter hohem Druck zu mehreren Brennstoffeinspritzventilen 2 führt. Die erfindungsgemäße Hochdruckabdichtung 1 und das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 2 eignen sich jedoch auch für andere Anwendungsfälle.

[0018] Die Hochdruckabdichtung 1 dient zur Abdichtung einer in einem Körper 3 vorgesehenen Bohrung 4, die als

Stufenbohrung 4 ausgestaltet ist und zumindest eine Stufe 5 aufweist. Der Körper 3 weist eine erste Seite 6 und eine der ersten Seite 6 gegenüberliegende zweite Seite 7 auf. Im Betrieb liegt an der zweiten Seite 7 ein hoher Druck gegenüber der ersten Seite 6 an. Beispielsweise kann sich auf der zweiten Seite 7 unter hohem Druck stehender Brennstoff befinden, während auf der ersten Seite 6 Atmosphärendruck herrscht. Die Hochdruckabdichtung 1 ist so montiert, dass eine Abdichtung des an der zweiten Seite 7 wirkenden Druckes gegenüber dem relativ niedrigen Druck an der ersten Seite 6 gewährleistet ist. Die Bohrung 4 weist von der ersten Seite 6 her bis zur Stufe 5 einen Durchmesser a auf, wobei ein angeschrägter Abschnitt 8 vorgesehen sein kann. In den Teil der Bohrung 4 mit dem Durchmesser a wird eine Hülse 9 von der ersten Seite 6 eingebracht, wie es durch die Pfeile 10 veranschaulicht ist. Ferner weist die Hochdruckabdichtung 1 einen Dichtbolzen 11 und ein Verpressungselement 12 auf. Die Hülse 9 wird so in die Bohrung 4 eingebracht, dass die Hülse 9 sich an der Stufe 5 abstützt. Die Hülse 9 weist an einer Außenseite 13 ein schrägverzahntes Profil 14 auf, das etwas gegen die durch die Pfeile 10 dargestellte Einbringrichtung geneigt ist.

[0019] Fig. 2 zeigt die Hochdruckabdichtung 1 im teilmontierten Zustand, wobei die Hülse 9 in die Bohrung 4 eingesetzt ist. Ein Außendurchmesser der Außenseite 13 der Hülse 9 entspricht dabei im Wesentlichen dem Durchmesser a der Bohrung 4 bis zur Stufe 5. Die Hülse 9 weist außerdem eine Bohrung 15 auf, die einen Durchmesser b hat. Die Bohrung 15 kann bereits vor dem Einbringen der Hülse 9 ausgebildet sein. Allerdings kann die Bohrung 15 auch erst nach dem Einbringen der Hülse 9 in die Bohrung 4 gebohrt werden, um eine Ausrichtung der Bohrung 15 in Richtung einer Achse 16 der Hochdruckabdichtung 1 mit relativ hoher Genauigkeit zu erzielen.

[0020] In dem in der Fig. 2 dargestellten teilmontierten Zustand wird von der zweiten Seite 7 der Dichtbolzen 11 in die Bohrung 4 und die Hülse 9 eingebracht. Ein Außendurchmesser einer Außenseite 17 des Dichtbolzens 11 ist dabei im Wesentlichen gleich dem Durchmesser b der Bohrung 15 der Hülse 9. Der Dichtbolzen 11 wird dabei so weit in die Hülse 9 eingebracht, bis ein Bund 18 des Dichtbolzens 11 an der zweiten Seite 7 des Körpers 3 anliegt.

[0021] Der Dichtbolzen 11 weist eine Sackbohrung 19 auf, die im Wesentlichen einen Innendurchmesser d hat. Der Innendurchmesser d der Sackbohrung 19 ist dabei etwas kleiner als ein Außendurchmesser c des Verpressungselements 12, das als kugelförmiges Verpressungselement 12 ausgestaltet ist. Das Verpressungselement 12 wird nach der Montage des Dichtbolzens 11 in die Sackbohrung 19 eingebracht. Dadurch wird der Dichtbolzen 11 im Bereich der Sackbohrung 19 aufgedehnt, so dass sich der Durchmesser der Außenseite 17 vergrößert. Somit wird auch die Hülse 9 aufgedehnt, so dass das schrägverzahnte Profil 14 zumindest etwas in den Körper 3 eindringt und eine formschlüssige Verbindung zwischen der Hülse 9 und dem Körper 3 geschaffen ist.

[0022] Fig. 3 zeigt die Hochdruckabdichtung 1 im montierten Zustand, in dem das Verpressungselement 12 in die Sackbohrung 19 des Dichtbolzens 11 eingebracht ist. Auf Grund des Übermaßes des kugelförmigen Verpressungselements 12 zum Innendurchmesser d der Sackbohrung 19 ist der Dichtbolzen 11 im Bereich der Sackbohrung 19 und somit auch die Hülse 9 im Bereich der Schrägverzahnung 14 verformt, insbesondere erweitert. Diese Verformungen erzeugen einen Formschluss beziehungsweise ein Verpressen mit dem Körper 3. Gleichzeitig bewirkt die Verformung durch das Eingreifen des schrägverzahnten Profils 14 in den Körper 3 eine Zugspannung in einem unteren Bereich 20 des Dichtbolzens 11, so dass der Bund 18 gegen den Körper 3 gepresst ist. Ferner wirkt sich der Druck des Brennstoffes auf der zweiten Seite 7 des Körpers 3, der durch die Pfeile 21 veranschaulicht ist, in einer Normalkraft F_N auf den Bund 18 des Dichtbolzens 11 in Richtung der Achse 16 aus. Diese Normalkraft F_N bewirkt eine zusätzliche Verstärkung der Dichtwirkung, wie es anhand der Fig. 4 im Detail weiter erläutert ist. Da die Normalkraft F_N druckabhängig ist, ergibt sich somit eine selbstverstärkende Dichtwirkung der Hochdruckabdichtung 1.

[0023] Der Dichtbolzen 11 ist außerdem teilweise mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung 25 beschichtet, die ein elektrisch isolierendes Isoliermittel, das ist ein elektrisch isolierendes Material oder ein elektrisch isolierender Stoff, zwischen dem Dichtbolzen 11 und dem Körper 3 darstellt. Die elektrisch isolierende Beschichtung 25 verhindert einen elektrischen Kurzschluss zwischen dem Dichtbolzen 11 und dem Körper 4. Somit kann sowohl von der ersten Seite 6 als auch von der zweiten Seite 7 eine elektrische Kontaktierung mit dem Dichtbolzen 11 erfolgen, um beispielsweise eine elektrische Energie von der ersten Seite 6 zu der zweiten Seite 7 zu führen, ohne dass es zu einem Kurzschluss mit dem Körper 3 kommt. Die Verbindung eines elektrischen Verbrauchers kann dann einerseits über die Hochdruckabdichtung 1 und andererseits über den Körper 3 erfolgen. Es können allerdings auch mehrere Hochdruckabdichtungen 1 vorgesehen sein, wobei über eine Hochdruckabdichtung eine Verbindung mit einem elektrischen Pluspol und über eine andere Hochdruckabdichtung eine Verbindung mit einem elektrischen Minuspol erfolgt.

[0024] Fig. 4 zeigt den in Fig. 3 mit IV bezeichneten Ausschnitt der Hochdruckabdichtung 1 des ersten Ausführungsbeispiels. Der Dichtbolzen 11 weist im Bereich einer Kante 26 des Körpers 3, die durch die Bohrung 4 in dem Körper 3 zur zweiten Seite 7 hin gebildet ist, einen Einstich 27 auf, so dass der Dichtbolzen 11 im Bereich der Kante 26 beabstandet zu dem Körper 3 ist. Ferner weist der Bund 18 des Dichtbolzens 11 zur zweiten Seite 7 des Körpers 3 hin einen negativen Winkel bezüglich seiner radialen Erstreckung auf, so dass der Bund 18 an einer Dichtkante 30 des Bundes 18 an der zweiten Seite 7 des Körpers 3 anliegt. Auf Grund der Beschichtung 25 ist diese Anlage dabei mittelbar, so dass die Dichtfläche 31 an der Dichtkante 30 zwischen der Beschichtung 25 und dem Körper 3 gebildet ist. Die Dichtfläche 31 dient dabei zum Abdichten gegenüber dem Brennstoffdruck, der eine Kraft F_D im Bereich der Dichtkante 30 erzeugt. Die Schichtdicke h der Beschichtung 25 ist dabei kleiner oder gleich einer Extrusionsgrenzdicke, um eine Extrusion der

EP 1 939 515 A1

Beschichtung 25 an der Dichtfläche 31 durch den anliegenden Druck zu verhindern. Die Bestimmung der Schichtdicke h als Extrusionsgrenzdicke ist im Folgenden anhand eines Beispiels dargestellt.

[0025] Die wirksame Druckfläche A_B des Dichtbolzens 11 ergibt sich aus dem in Fig. 3 dargestellten Außendurchmesser e des Bundes 18 des Dichtbolzens 11 und der Ludolphschen Zahl π zu:

$$(1) \quad A_B = \pi \cdot e^2 / 4.$$

[0026] Mit dem Druck p des auf der zweiten Seite 7 des Körpers 3 vorgesehenen Mediums ergibt sich für die Normalkraft F_N auf den Dichtbolzen 11:

$$(2) \quad F_N = p \cdot A_B,$$

wobei der Druck p beispielsweise 200 MPa betragen kann. Aus den Formeln (1) und (2) ergibt sich für die Normalkraft F_N auf den Dichtbolzen 11:

$$(3) \quad F_N = p \cdot \pi \cdot e^2 / 4.$$

[0027] Die Mantelfläche A_D der Dichtung ergibt sich aus dem Außendurchmesser e des Bundes 18 des Dichtbolzens 11 und der Schichtdicke h :

$$(4) \quad A_D = \pi \cdot e \cdot h.$$

[0028] Die Druckkraft F_D auf die durch die Dichtfläche 31 gegebene Dichtung ergibt sich aus dem Druck p des Mediums und der Mantelfläche A_D der Dichtung:

$$(5) \quad F_D = p \cdot A_D.$$

[0029] Aus den Formeln (4) und (5) ergibt sich somit die Druckkraft F_D auf die Dichtung zu:

$$(6) \quad F_D = p \cdot \pi \cdot e \cdot h.$$

[0030] Die Kraft F_R zur Überwindung der Haftreibung der Materialpaarung aus dem Material des Körpers 3 und dem Material der Beschichtung 25 ergibt sich aus dem diesbezüglichen Reibkoeffizienten μ_0 und der Normalkraft F_N auf den Dichtbolzen 11:

$$(7) \quad F_R = \mu_0 \cdot F_N = \mu_0 \cdot p \cdot \pi \cdot e^2 / 4,$$

wobei in Formel (7) die Normalkraft F_N entsprechend der Formel (3) verwendet worden ist.

[0031] Um die Zuverlässigkeit der Abdichtung zu erhöhen, ist vorzugsweise eine x -fache Sicherheit für die Reibungskraft F_R berücksichtigt. Beispielsweise kann x gleich 3 gewählt sein. Es ergibt sich dann:

$$(8) \quad F_x = 3 \cdot F_D = 3 \cdot p \cdot \pi \cdot e \cdot h,$$

wobei das Dreifache der Druckkraft F_D für die Reibungskraft F_x mit 3-facher Sicherheit gewählt ist. Durch Gleichsetzen der Reibungskraft F_R entsprechend der Formel (7) und der Reibungskraft mit 3-facher Sicherheit F_x entsprechend der Formel (8), das heißt:

$$(9) \quad F_R = F_x,$$

ergibt sich nach einigen Vereinfachungen:

$$(10) \quad h/e = \mu_0 / (3 \cdot 4) .$$

[0032] Dabei berücksichtigt der Faktor 3 die 3-fache Sicherheit. Anstelle des Faktors 3 kann auch ein anderer Faktor gewählt werden, um allgemein eine Reibungskraft F_x mit x-facher Sicherheit vorzugeben. Für den Reibkoeffizienten der Paarung Teflon und Stahl von

$$(11) \quad \mu_0 = 0,08$$

ergibt sich für das Verhältnis der Extrusionsgrenzdicke, das heißt der maximal wählbaren Schichtdicke h und dem Außendurchmesser e des Dichtbolzens 11:

$$(12) \quad h/e = \mu_0 / 12 = 0,08 / 12 = 1/150 .$$

[0033] Es ist anzumerken, dass die durch die Formel (10), insbesondere die Formel (12), gegebene Extrusionsgrenzdicke als Maximalwert zu verstehen ist, der zumindest im Bereich der Dichtkante 30 eingehalten ist, um eine Extrusion der Beschichtung 25 im Bereich der Dichtkante 30 zu verhindern. Die übrige Beschichtung 25, das heißt die Beschichtung 25 außerhalb der Dichtkante 30, kann auch eine andere Schichtdicke aufweisen. Ferner kann die Schichtdicke h auch kleiner als die Extrusionsgrenzdicke, die durch die Formel (10) ermittelt ist, gewählt sein. Außerdem kann die Schichtdicke h durch die Wahl des Sicherheitsfaktors x , der oben gleich 3 gewählt ist, und den Reibkoeffizienten μ_0 innerhalb gewisser Grenzen beeinflusst werden.

[0034] Fig. 5 zeigt die in Fig. 3 dargestellte Hochdruckabdichtung 1 entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der mit IV bezeichnete Ausschnitt ist dabei entsprechend dem anhand der Fig. 4 beschriebenen Ausschnitt ausgestaltet. In diesem Ausführungsbeispiel weist der Dichtbolzen 11 ein Kontaktelement 35, das heißt eine Kontaktstelle auf, die durch eine Sackbohrung gebildet ist. In das Kontaktelement 35 kann somit ein Stecker oder dergleichen zum Kontaktieren der Hochdruckabdichtung 1 auf der zweiten Seite eingesetzt werden.

[0035] Ferner kann in einem verbleibenden Teil 36 der Sackbohrung 19, durch den das Verpressungselement 12 in die Sackbohrung 19 gepresst worden ist, ein Stecker oder dergleichen eingesetzt werden, um eine Kontaktierung der Hochdruckabdichtung 1 von der ersten Seite 6 zu ermöglichen.

[0036] Die Kontaktierung auf der ersten Seite 6 und/oder der zweiten Seite 7 des Körpers 3 kann auch auf andere Weise, beispielsweise durch Löten, erfolgen.

[0037] Fig. 6 zeigt ein vereinfacht dargestelltes Brennstoffeinspritzventil 2 mit einer Hochdruckabdichtung 1 entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der mit IV bezeichnete Ausschnitt ist dabei entsprechend dem in Fig. 4 bezeichneten Ausschnitt ausgestaltet. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Körper 3 in ein Ventilgehäuse 37 des Brennstoffeinspritzventils 2 eingesetzt. Der Körper 3 kann aber auch Teil des Ventilgehäuses 37 sein oder einstückig mit dem Ventilgehäuse 37 ausgebildet sein. Das Brennstoffeinspritzventil 2 weist eine vereinfacht dargestellte Betätigungseinrichtung 38 auf, der ein unter hohem Druck stehender Brennstoff über eine Leitung 39 zugeführt wird. Im Betrieb des Brennstoffeinspritzventils 1 kann sich in einem Ventilraum 40 ebenfalls unter hohem Druck stehender Brennstoff

befinden. Die Betätigungseinrichtung 38 ist einerseits mit dem Kontaktelement 35 der Hochdruckabdichtung 1 und andererseits mit dem Körper 3 elektrisch kontaktiert. Ferner ist ein Steuergerät 44 vorgesehen, das einerseits mit dem Verpressungselement 12 und andererseits mit dem Körper 3 elektrisch kontaktiert ist. Dadurch ist die Durchleitung von elektrischer Energie durch das Ventilgehäuse 37 in das Innere des Ventilgehäuses 37 zu der Betätigungseinrichtung 38 möglich, um das Brennstoffeinspritzventil 2 zu betätigen, wobei Brennstoff über eine Düsenöffnung 41 abspritzbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel weist das Verpressungselement 12 einen tonnenförmigen Verpressungskörper 42 und ein Kontaktelement 43 auf. Der tonnenförmige Verpressungskörper 42 ist dabei in die Sackbohrung 19 eingepresst, um eine Pressverbindung zwischen der Hülse 9 im Bereich des schrägverzahnten Profils 14 und dem Körper 13 auszubilden. Das Kontaktelement 43 des Verpressungselements 12 ist als stabförmiger Kontaktstecker ausgestaltet, um die Kontaktierung mittels einer Buchse mit dem Steuergerät 44 zu ermöglichen. Ferner weist auch der Dichtbolzen 11 ein als Kontaktstecker ausgestaltetes Kontaktelement 35 auf, um die Verbindung mit der Betätigungseinrichtung 38 mittels einer Buchse zu ermöglichen. Die tonnenförmige Ausgestaltung des Verpressungskörpers 42 und die Anordnung des Dichtbolzens 11 in der Bohrung 15 (Fig. 2) ermöglichen dabei eine Ausrichtung des Kontaktelements 43 des Verpressungselements 12 und des Kontaktelements 35 des Dichtbolzens 11 entlang der Achse 16 der Hochdruckabdichtung 1.

[0038] Durch die Abdichtung des Bundes 18 gegenüber dem Körper 3, wie es anhand der Fig. 4 im Detail beschrieben ist, ist eine erste hochdruckbeständige Abdichtung gebildet. Ferner ist eine zweite hochdruckbeständige Abdichtung durch die formschlüssige Verbindung zwischen dem schrägverzahnten Profil 14 der Hülse 9 und dem Körper 3 gebildet. Diese beiden Abdichtungen gewährleisten eine zuverlässige Funktion der Hochdruckabdichtung 1, um ein Austreten des in dem Ventilraum 40 vorgesehenen, unter hohem Druck stehenden Brennstoffs aus dem Ventilgehäuse 37 zu verhindern. Dabei können auch mehrere Hochdruckabdichtungen 1 vorgesehen sein, um beispielsweise Messsignale aus dem Inneren des Ventilgehäuses 37 zu dem Steuergerät 44 oder dergleichen zu führen.

[0039] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Hochdruckabdichtung (1), insbesondere Hochdruckabdichtung für Brennstoffeinspritzventile, zur Abdichtung einer in einem Körper (3) vorgesehenen Bohrung (4) mit einer Hülse (9), die an einer Außenseite zumindest abschnittsweise ein schrägverzahntes Profil (14) aufweist, einem Dichtbolzen (11), der zumindest eine Sackbohrung (19) aufweist, und einem Verpressungselement (12), wobei die Hülse (9) von einer ersten Seite (6) in die Bohrung (4) eingesetzt ist, wobei der Dichtbolzen (11) von einer der ersten Seite (6) gegenüberliegenden zweiten Seite (7) in die Hülse (9) eingebracht ist, wobei ein Außendurchmesser (c) des Verpressungselements (12) größer ist als ein Innendurchmesser (b) der Sackbohrung (19) des Dichtbolzens (11), wobei das Verpressungselement (12) in die Sackbohrung (19) des Dichtbolzens (11) eingepresst ist, so dass zumindest ein Formschluss zwischen dem schrägverzahnten Profil (14) der Hülse (9) und dem Körper (3) im Bereich der Bohrung (4) gebildet ist, und wobei ein Bund (18) des Dichtbolzens (11) an der zweiten Seite (7) zumindest mittelbar gegen den Körper (3) gepresst ist.
2. Hochdruckabdichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verpressungselement (12) als kugelförmiges Verpressungselement (12) ausgestaltet ist.
3. Hochdruckabdichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verpressungselement (12) einen tonnenförmigen Verpressungskörper (42), der in die Sackbohrung (19) eingepresst ist, und ein Kontaktelement (43) aufweist.
4. Hochdruckabdichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kontaktelement (43) als stabförmiger Kontaktstecker ausgestaltet ist.
5. Hochdruckabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein elektrisch isolierendes Isoliermittel (25) vorgesehen ist, das den Dichtbolzen (11) gegenüber dem Körper (3) elektrisch isoliert.
6. Hochdruckabdichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Isoliermittel aus einer elektrisch isolierenden Beschichtung (25) gebildet ist, die zumindest teilweise auf den Dichtbolzen (11) aufgebracht ist.

7. Hochdruckabdichtung nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass die elektrisch isolierende Beschichtung (25) zumindest in einem Dichtbereich (31) eine Schichtdicke (h) aufweist, die nicht größer ist als eine Extrusionsgrenzdicke.

8. Hochdruckabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Bund (18) des Dichtbolzens (11) eine Dichtkante (30) aufweist, an der der Dichtbolzen (11) zumindest mittelbar gegen den Körper (3) gepresst ist.

9. Hochdruckabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Dichtbolzen (11) ein Kontaktelement (35) aufweist.

10. Hochdruckabdichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kontaktelement (35) durch eine Sackbohrung gebildet ist.

11. Hochdruckabdichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kontaktelement (35) als stabförmiger Kontaktstecker ausgestaltet ist.

12. Hochdruckabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass die in dem Körper (3) vorgesehene Bohrung (4) als Stufenbohrung ausgestaltet ist, wobei die Hülse (9) zumindest im Wesentlichen bis zu einer Stufe (5) der Stufenbohrung in die Stufenbohrung eingesetzt ist.

13. Brennstoffeinspritzventil (2), insbesondere Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen, mit einer in einem

Ventilgehäuse (37) angeordneten Betätigungseinrichtung (38), wobei zumindest die Betätigungseinrichtung (38) über eine Hochdruckabdichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit einem Steuergerät (44) verbindbar ist.

14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Körper (13), in dem die durch die Hochdruckabdichtung (1) abgedichtete Bohrung (4) vorgesehen ist, in das Ventilgehäuse (37) eingesetzt, mit dem Ventilgehäuse (37) stoffschlüssig verbunden oder einstückig mit dem Ventilgehäuse (37) ausgebildet ist.

Fig. 1

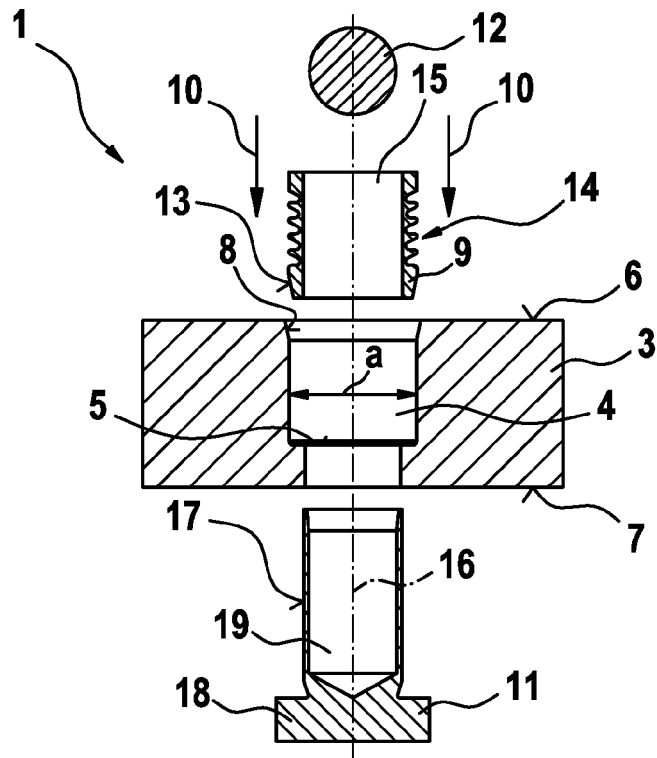


Fig. 2

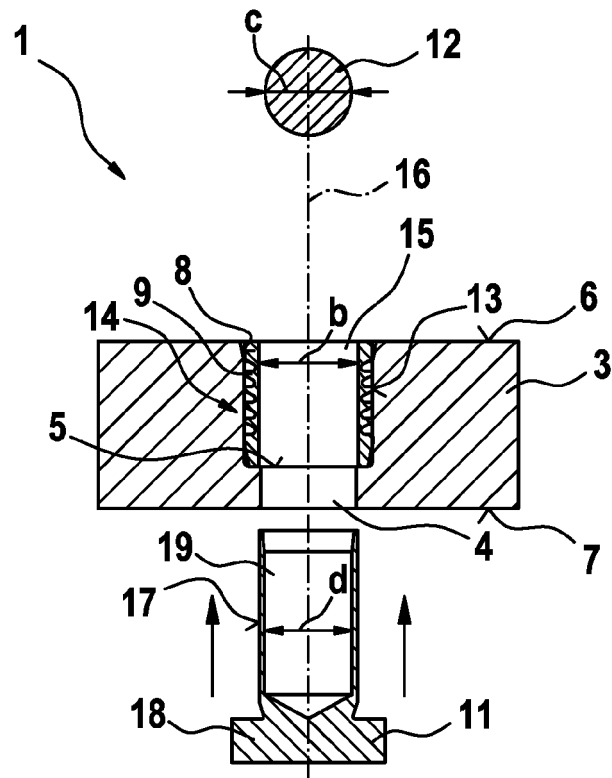


Fig. 3

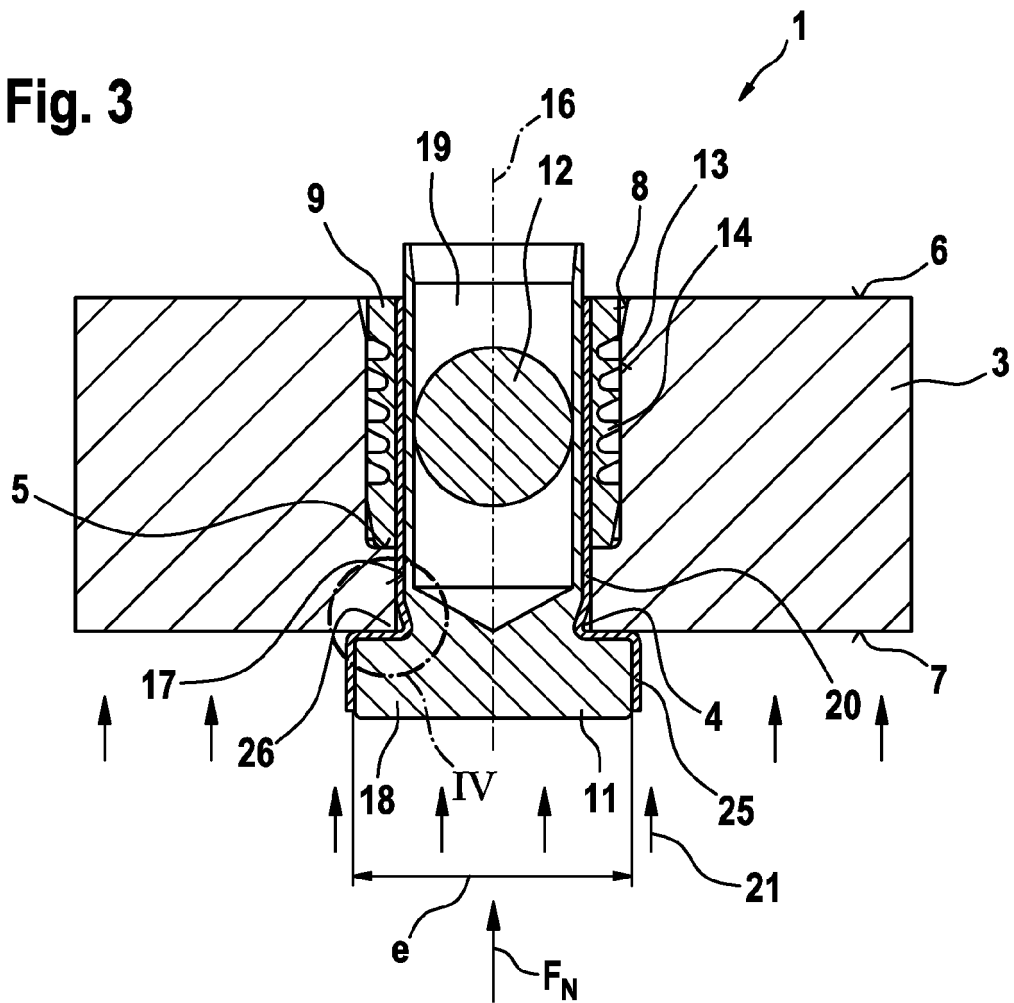


Fig. 4

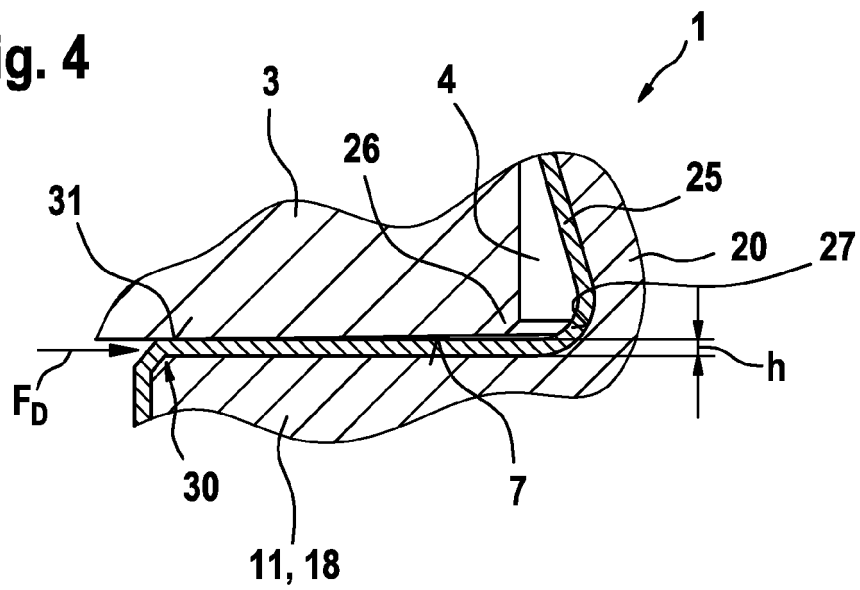
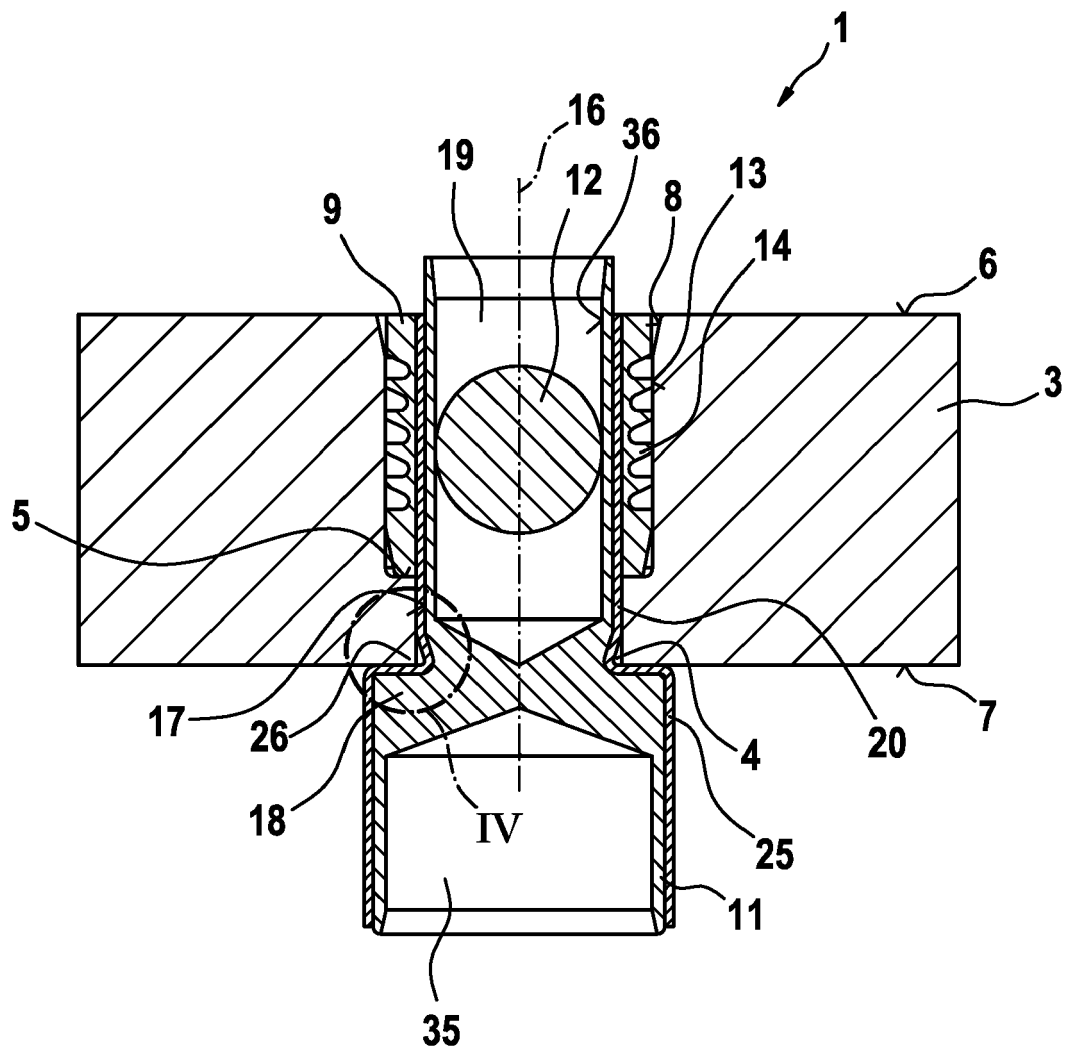


Fig. 5



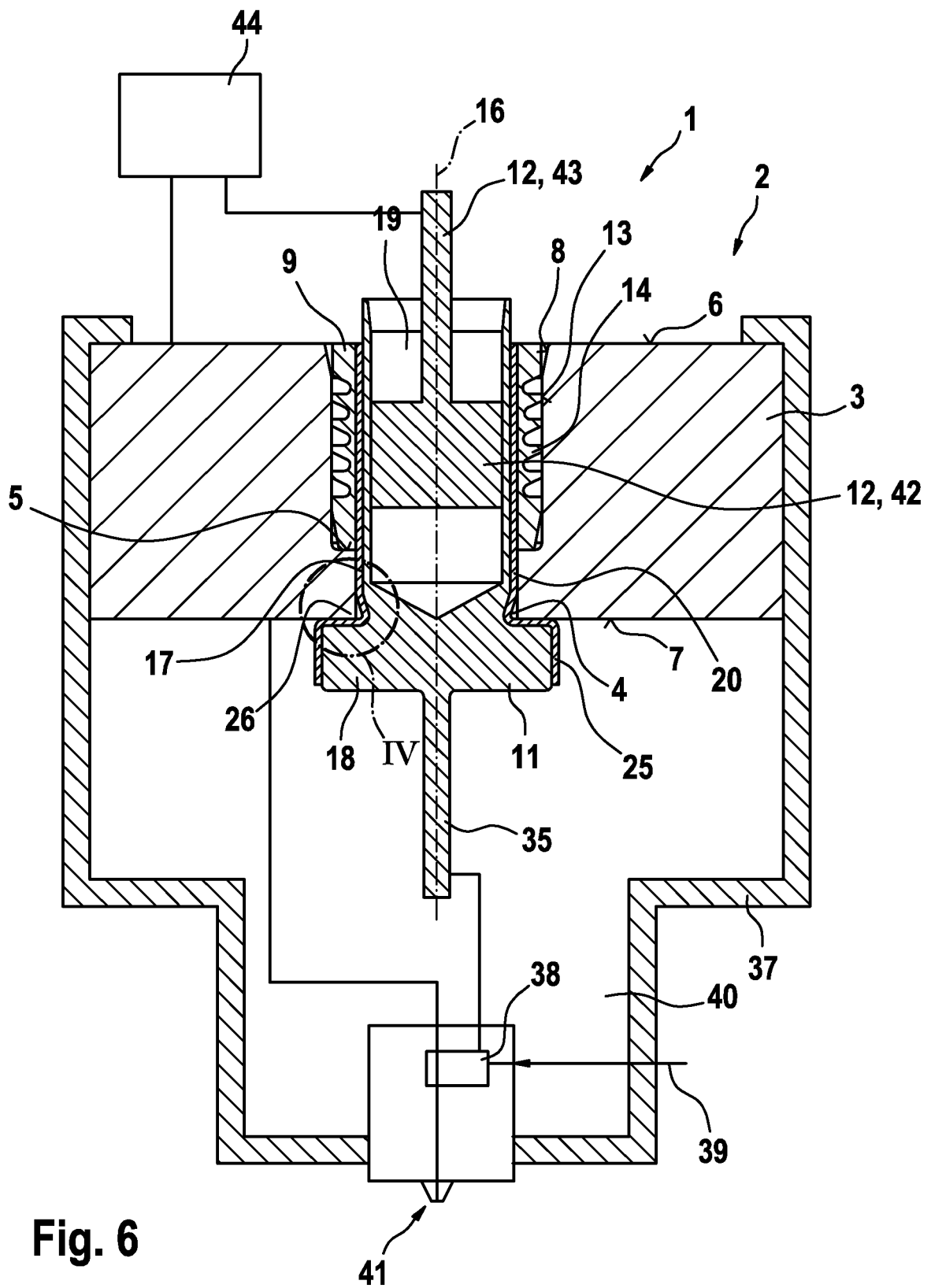


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 2106

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2004 032572 A1 (TYCO ELECTRONICS AMP GMBH [DE]) 26. Januar 2006 (2006-01-26) * Absätze [0003], [0010], [0014], [0015], [0033], [0034], [0050], [0051]; Abbildungen *	1,3-6, 8-12	INV. F16L55/11 F16J13/00 F02M51/00 F02M55/00
A	US 3 193 895 A (FREDERICK OXLEY ROBERT) 13. Juli 1965 (1965-07-13) * das ganze Dokument *	1,3-5, 9-11	
A	DE 102 20 620 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. November 2003 (2003-11-27) * Abbildungen *	1,2,8,12	
A,D	WO 03/026033 A (SIEMENS AG [DE]; FREUDENBERG HELLMUT [DE]; KLUEGL WENDELIN [DE]; UNRUH) 27. März 2003 (2003-03-27) * das ganze Dokument *	13,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M H01R F16B F16J F16L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. April 2008	Prüfer Sbaihi, Marc
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 : mündliche 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	

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

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

EP 07 12 2106

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.

17-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004032572 A1	26-01-2006	EP 1774621 A1	18-04-2007
		WO 2006002803 A1	12-01-2006
		JP 2008505465 T	21-02-2008
		KR 20070026878 A	08-03-2007
US 3193895 A	13-07-1965	KEINE	
DE 10220620 A1	27-11-2003	KEINE	
WO 03026033 A	27-03-2003	DE 10144919 A1	22-05-2003
		EP 1425804 A1	09-06-2004
		JP 2005502469 T	27-01-2005
		US 2004169445 A1	02-09-2004

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

- WO 03026033 A1 [0002] [0003]