



(11) **EP 3 018 337 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2016 Patentblatt 2016/19

(51) Int Cl.:
F02M 57/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15190124.6**

(22) Anmeldetag: **16.10.2015**

(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

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

(72) Erfinder: **Leukert, Torsten**
71732 Tamm (DE)

(30) Priorität: **07.11.2014 DE 102014222811**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor (10), insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem Injektorgehäuse (11), in dem ein Hochdruckraum (15) ausgebildet ist, der über eine im Injektorgehäuse (11) angeordnete Versorgungsbohrung (19) mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist, mit wenigstens einer zumindest mittelbar mit dem Hochdruckraum (15) verbundenen, im Injektorgehäuse (11) ausgebildeten Einspritzöffnung (12) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem die wenigstens eine Einspritzöffnung (12) freigebenden oder verschließenden Einspritzglied (16), und mit einer Messeinrichtung (30) zur zumindest mittelbaren Erfassung

des Drucks im Hochdruckraum (15) oder der Versorgungsbohrung (19), wobei die Messeinrichtung (35) dazu ausgebildet ist, eine elastische Verformung eines zumindest mittelbar mit der Versorgungsbohrung (19) oder dem Hochdruckraum (15) in Wirkverbindung angeordneten Verformungsbereichs (27) zu erfassen, und wobei die Messeinrichtung (30) ein Sensorelement (32) aufweist, das mit der Oberfläche des Verformungsbereichs (27) über eine Klebeverbindung (34) verbunden ist. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass das Sensorelement (32) mittels einer Stützeinrichtung (35; 40) in Richtung des Verformungsbereichs (27) kraftbeaufschlagt ist.

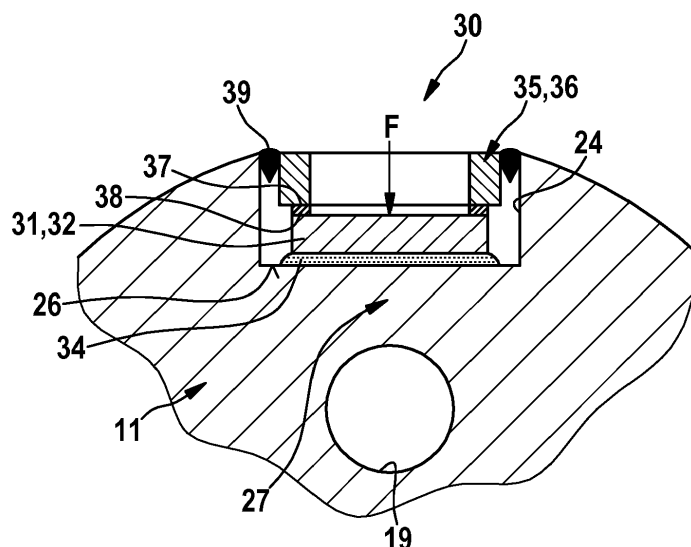


Fig. 2

EP 3 018 337 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor, insbesondere einen Common-Rail-Injektor, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der nachveröffentlichten DE 10 2014 209330 A1 der Anmelderin bekannt. Bei dem bekannten Kraftstoffinjektor wird insbesondere zur Erkennung des Zeitpunkts des Schließens der Düsennadel, bei dem diese auf ihren Sitz im Injektorgehäuse auftrifft und dadurch im Injektorgehäuse ausgebildete Einspritzöffnung zumindest mittelbar verschließt, eine Messeinrichtung mit einem Sensorelement verwendet, das im Bereich einer Versorgungsbohrung am Injektorgehäuse angeordnet ist. Die Versorgungsbohrung versorgt einen Hochdruckraum, in dem auch die Düsennadel angeordnet ist, mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff. Insbesondere weist das Injektorgehäuse im Bereich der Messeinrichtung einen Verformungsbereich auf, der in Abhängigkeit des Kraftstoffdrucks in der Versorgungsbohrung elastisch deformierbar ausgebildet ist. Bei einer Druckerhöhung in der Versorgungsbohrung wölbt sich der Verformungsbereich nach außen hin, was mittels des Sensorelements detektierbar ist. Das Sensorelement ist bei dem bekannten Kraftstoffinjektor mittels einer Klebeverbindung mit dem Verformungsbereich verbunden und dazu ausgebildet, in dem Kontaktbereich zum Injektorgehäuse auftretende Dehnungen bzw. Zugspannungen zu erfassen, wobei die Größe bzw. Höhe der Dehnungen in Abhängigkeit von dem Druck in der Versorgungsbohrung ist. Charakteristisch beim angesprochenen Verschließen der Einspritzöffnungen durch die Düsennadel ist es, dass dadurch ein (relativ starker bzw. schneller) Druckanstieg in der Versorgungsleitung stattfindet, da kein Kraftstoff mehr über die Einspritzöffnungen abgegeben wird, wobei der Druckanstieg mittels des Sensorelements erfasst wird.

[0003] Während des Betriebs der Brennkraftmaschine ist die Klebeverbindung nicht nur unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt, sondern auch anderen Umwelteinflüssen wie insbesondere Verschmutzungen oder Gasen, die je nach Zusammensetzung die Dauerfestigkeit der Klebeverbindung negativ beeinflussen können.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, bei der das Sensorelement mit dem Verformungsbereich über eine Klebeverbindung verbunden ist, derart weiterzubilden, dass eine über die Betriebsdauer des Kraftstoffinjektors zuverlässige Verbindung bzw. Ankopplung des Sensorelements an dem Verformungsbereich mittels der Klebeverbindung erzielt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Kraftstoffinjektor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass das Sensorelement mittels einer Stützeinrichtung in Richtung des Verformungsbereichs kraftbeaufschlagt ist.

[0006] Mit anderen Worten gesagt bedeutet dies, dass zusätzlich zur Verbindung des Sensorelements über die Klebeverbindung das Sensorelement mittels der angesprochenen Stützeinrichtung derart in Richtung des Verformungsbereichs kraftbeaufschlagt ist, dass selbst bei einem Nachlassen bzw. Versagen der Klebeverbindung über die Stützeinrichtung eine Kontaktierung bzw. Anlage des Sensorelements an dem Verformungsbereich erzielt wird. Vorzugsweise ist die Stützeinrichtung derart in Wirkverbindung mit dem Sensorelement angeordnet, dass mittels der Stützeinrichtung eine Kraftkomponente auf das Sensorelement erzielt wird, die zumindest im Wesentlichen senkrecht zur Sensoroberfläche bzw. zur Klebeverbindung ausgerichtet ist.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Unteransprüchen angeführt.

[0008] In konstruktiv bevorzugter Ausgestaltung der Stützeinrichtung ist es vorgesehen, dass die Stützeinrichtung mit dem Injektorgehäuse starr verbunden ist. Durch die starre Verbindung der Stützeinrichtung mit dem Injektorgehäuse wird insbesondere die benötigte auf das Sensorelement wirkende Abstützkraft erzeugt.

[0009] Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass sich die Stützeinrichtung auf der der Klebeverbindung abgewandten Seite des Sensorelements über ein elastisches Zwischenelement an dem Sensorelement abstützt. Das elastische Zwischenelement bewirkt zum einen eine mechanische Entlastung des Sensorelements bzw. das Vermeiden mechanischer Beschädigungen des Sensorelements sowie andererseits das Aufbringen einer elastischen Vorspannkraft auf das Sensorelement, die insbesondere dazu geeignet ist, eine Deformation des Verformungsbereichs und einer damit verbundenen Bewegung des Sensorelements in Bezug auf die Stützeinrichtung zu ermöglichen bzw. zuzulassen. Dies wiederum verbessert die Auflösung bzw. Genauigkeit der von dem Sensorelement erfassten Deformation des Verformungsbereichs.

[0010] In konstruktiv bevorzugter Umsetzung der Stützeinrichtung weist diese ein vorzugsweise aus Metall bestehendes Gehäuse auf, das mit dem Injektorgehäuse mittels einer Schweißverbindung, vorzugsweise mittels einer Laserschweißnaht, verbunden ist. Eine derartige Verbindung lässt sich fertigungstechnisch relativ einfach in den Fertigungsablauf des Kraftstoffinjektors integrieren und ermöglicht eine sichere und zuverlässige Verbindung des Gehäuses mit dem Injektorgehäuse.

[0011] Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn das Sensorelement als Piezoelement ausgebildet ist. Ein derartiges Sensorelement ermöglicht bei relativ geringen Herstellkosten eine sichere und zuverlässige Erfassung von Spannungen in der Oberfläche des Verformungsbe-

reichs und somit einen Rückschluss auf die Deformation des Verformungsbereichs, hervorgerufen durch den Kraftstoffdruck.

[0012] Ganz besonders bevorzugt ist es darüber hinaus, wenn die Stützeinrichtung lediglich in einem Teilbereich des Sensorelements, vorzugsweise in einem radial umlaufenden Teilbereich des Sensorelements, in Wirkverbindung mit dem Sensorelement angeordnet ist. Bei Verwendung eines beispielhaft eine runde Querschnittsfläche aufweisenden Piezoelements als Sensorelement kann es dabei vorgesehen sein, dass die Stützeinrichtung sich über einen ringförmigen Teilbereich, der mit dem Außenumfang des Piezoelements bündig verläuft, an dem Piezoelement abstützt. Dadurch wird der besondere Vorteil erzielt, dass der zentrale Bereich des Sensorelements nicht in Wirkverbindung mit der Stützeinrichtung angeordnet ist. Dies wiederum hat den Vorteil, dass bei einer Deformation des Verformungsbereichs der zentrale Bereich des Verformungsbereichs, der in Überdeckung mit dem Sensorelement bzw. dem Piezoelement angeordnet ist, und der gegenüber einer Ruhelage eine größte Auslenkung erfährt, nicht in Wirkverbindung mit der Stützeinrichtung angeordnet ist. Dies wiederum begünstigt die Genauigkeit bzw. Auflösung des Sensorelements und somit die Genauigkeit der Messergebnisse.

[0013] Insbesondere bei Verwendung eines Piezoelements als Sensorelement wird dieses üblicherweise auf der der Klebeverbindung gegenüberliegenden Stirnfläche elektrisch kontaktiert. Zur Realisierung einer besonders einfachen und zuverlässigen Kontaktierung des Sensorelements ist es vorgesehen, dass an dem Gehäuse starr angeordnete Stecker-elemente zur elektrischen Kontaktierung des Sensorelements vorgesehen sind, und dass die Stecker-elemente mittels elastisch angeordneter Kontaktelemente in elektrischer Wirkverbindung mit dem Sensorelement, insbesondere mit der der Klebeverbindung gegenüberliegenden Seite des Sensorelements, angeordnet bzw. verbunden sind. Dadurch wird es ermöglicht, dass bei einer Verformung bzw. Bewegung des Sensorelements beispielsweise in dessen zentralem Bereich trotz an dem Gehäuse starr angeordneter elektrischer Stecker-elemente die elektrische Kontaktierung mit der Oberfläche des Sensorelements ermöglicht wird, obwohl sich der Abstand zwischen der Oberfläche des Sensorelements zu den starr angeordneten Stecker-elementen am Gehäuse ändert.

[0014] Besonders bevorzugt ist es darüber hinaus, wenn das Gehäuse becherförmig ausgebildet ist und das Sensorelement gegenüber der Umgebung mediendicht abdichtet. Dadurch wird insbesondere über die Lebensdauer des Kraftstoffinjektors betrachtet der Zutritt von Medien verhindert, die die Funktionalität des Sensorelements beeinträchtigen, sodass die Zuverlässigkeit der Messeinrichtung erhöht wird.

[0015] Besonders bevorzugt ist die Anordnung des Verformungsbereichs im Bereich der Versorgungsbohrung oder eines mit der Versorgungsbohrung in Wirkver-

bindung angeordneten Abzweigs. Dies hat den Vorteil, dass die Verbindungsstelle zwischen dem Verformungsbereich und dem Sensorelement in einem relativ brennraumfernen Bereich angeordnet werden kann, in dem insbesondere während des Betriebs der Brennkraftmaschine geringere Temperaturen herrschen als in einem relativ brennraumnahen Bereich des Injektorgehäuses. Dadurch wird insbesondere auch die Verbindung zwischen den angesprochenen Bauteilen thermisch relativ wenig beansprucht. Bei Verwendung eines Abzweigs wird darüber hinaus der besondere Vorteil erzielt, dass trotz der brennraumfernen Anordnung des Sensorelements dieses an nahezu beliebigem Ort in Umfangsrichtung des Injektorgehäuses angeordnet werden kann.

[0016] Bevorzugt ist darüber hinaus eine konstruktive Ausbildung des Verformungsbereichs im Bereich einer sacklochförmigen Vertiefung oder einer Abflachung des Injektorgehäuses. Beide Varianten lassen sich herstellungstechnisch besonders einfach und genau herstellen und ermöglichen darüber hinaus auf relativ einfache Art und Weise die Ausbildung einer ebenen Fläche zur Anbindung des Sensorelements im Bereich der Klebeverbindung.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0018] Diese zeigt in:

Fig. 1 eine stark vereinfachte, teilweise geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors mit einer Messeinrichtung zur zumindest mittelbaren Erfassung des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffinjektor,

Fig. 2 eine erste erfindungsgemäße Stützeinrichtung, die in Wirkverbindung mit einem Sensorelement angeordnet ist, im Bereich der Verbindungsstelle zum Injektorgehäuse in teilweise geschnittener Darstellung und

Fig. 3 eine gegenüber Fig. 2 abgewandelte Stützeinrichtung, ebenfalls in teilweise geschnittener Darstellung.

[0019] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0020] Der in der Fig. 1 stark vereinfacht dargestellte Kraftstoffinjektor 10 ist als sogenannter Common-Rail-Injektor ausgebildet, und dient dem Einspritzen von Kraftstoff in den nicht gezeigten Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine.

[0021] Der Kraftstoffinjektor 10 weist ein im Wesentlichen aus Metall bestehendes, ggf. mehrteilig ausgebildetes Injektorgehäuse 11 auf, in dem auf der dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandten Seite we-

nigstens eine, vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs eingeordnet sind. Innerhalb des Injektorgehäuses 11 bildet dieses einen Hochdruckraum 15 aus, in dem eine als Einspritzglied dienende Düsennadel 16 in Richtung des Doppelpfeils 17 hubbeweglich angeordnet ist. In der dargestellten, abgesehenen Stellung der Düsennadel 16 bildet diese zusammen mit der Innenwand des Hochdruckraums 15 bzw. des Injektorgehäuses 11 einen Dichtsitz aus, so dass die Einspritzöffnungen 12 zumindest mittelbar verschlossen sind, derart, dass das Einspritzen von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 15 in den Brennraum der Brennkraftmaschine vermieden wird. In der anderen, nicht dargestellten, von dem Dichtsitz abgehobenen Position der Düsennadel 16 gibt diese die Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine frei. Die Bewegung der Düsennadel 16, insbesondere zum Freigeben der Einspritzöffnungen 12, erfolgt auf eine an sich bekannte Art und Weise mittels eines nicht dargestellten Aktuators, der über eine Spannungsversorgungsleitung 18 von einer Steuereinrichtung der Brennkraftmaschine ansteuerbar ist. Bei dem Aktuator kann es sich insbesondere um einen Magnetaktuator oder aber um einen Piezoaktuator handeln.

[0022] Die Versorgung des Hochdruckraums 15 mit unter Hochdruck (Systemdruck) stehendem Kraftstoff erfolgt über eine innerhalb des Injektorgehäuses 11 angeordnete bzw. in Bauteilen des Kraftstoffinjektors 10 ausgebildete Versorgungsbohrung 19, die insbesondere exzentrisch zur Längsachse 21 des Injektorgehäuses 11 in einem Randbereich des Kraftstoffinjektors 10, zumindest im Wesentlichen parallel zur Längsachse 21, verläuft. Die Versorgungsbohrung 19 ist darüber hinaus über einen nicht dargestellten Kraftstoffanschlussstutzen mit einer Kraftstoffleitung 22 verbunden, welche wiederum mit einem Kraftstoffspeicher 25 (Rail) gekoppelt ist.

[0023] In einem von den Einspritzöffnungen 12 bzw. dem Brennraum axial relativ weit beabstandeten Bereich des Injektorgehäuses 11 ist in dessen Außenwand 23 beispielhaft eine sacklochförmige Vertiefung 24 ausgebildet, so dass die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 im Bereich der Vertiefung 24 reduziert ist. Ergänzend wird erwähnt, dass anstelle einer sacklochförmigen Vertiefung 24 das Injektorgehäuse 11 auch eine Abflachung aufweisen kann, in deren Bereich die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 reduziert ist.

[0024] Der ebene ausgebildete Grund 26 der Vertiefung 24 bildet einen Teil eines Verformungsbereichs 27 aus. Auf der der Vertiefung 24 abgewandten Seite des Injektorgehäuses 11 ist das Injektorgehäuse 11 beispielhaft in Wirkverbindung mit einem Abzweig 28 angeordnet, der wiederum in der Versorgungsbohrung 19 mündet. Dadurch wirkt der in der Versorgungsbohrung 19 augenblicklich herrschende Kraftstoffdruck auch in dem Injektorgehäuse 11 auf der der Vertiefung 24 abgewandten Seite. Dadurch, dass die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 im Bereich der Vertiefung 24 reduziert ist, wirkt

der Wandabschnitt 29 des Injektorgehäuses 11 auf der der Vertiefung 24 zugewandten Seite als Verformungsbereich 27 in Art einer elastisch verformbaren Membran, wobei die Verformung, welche sich als Wölbung ausbildet, umso größer ist, je höher der augenblickliche Kraftstoffdruck in der Versorgungsbohrung 19 bzw. dem Abzweig 28 ist.

[0025] Zur Detektion des augenblicklichen Kraftstoffdrucks in dem Abzweig 28 bzw. in der Versorgungsbohrung 19 und damit auch in dem Hochdruckraum 15, welcher als Indiz für die augenblickliche Stellung der Düsennadel 16 zur Ansteuerung der Düsennadel 16 verwendet wird, weist der Kraftstoffinjektor 10 eine Messeinrichtung 30 auf. Die Messeinrichtung 30 umfasst ein als Piezoelement 31 ausgebildetes Sensorelement 32.

[0026] Das Piezoelement 31 ist mit dem Verformungsbereich 27 über eine stoffschlüssige Verbindung in Form einer Klebeverbindung 34 verbunden. Auf der der Klebeverbindung 34 gegenüberliegenden Seite des Piezoelements 31 ist dieses in Wirkverbindung mit einer Stützeinrichtung 35 angeordnet. Die Stützeinrichtung 35 weist einen vorzugsweise aus Metall bestehenden Abstützring 36 auf, der in Überdeckung mit einem Teilbereich der der Klebeverbindung 34 gegenüberliegenden Stirnfläche des Piezoelements 31, insbesondere über einen ringförmig umlaufenden äußeren Teilbereich 37, unter Zwischenlage eines elastischen, vorzugsweise ebenfalls ringförmigen Zwischenelements 38 in Wirkverbindung mit dem Piezoelement 31 angeordnet ist. Der Abstützring 36 ist über eine an seinem Außenumfang zumindest teilweise umlaufende Schweißnaht 39, die vorzugsweise als Laserschweißnaht ausgebildet ist, mit dem (metallischen) Injektorgehäuse 11 starr verbunden. Wesentlich dabei ist, dass durch die starre Verbindung des Abstützrings 36 bzw. der Stützeinrichtung 35 auf das Piezoelement 31 eine zumindest im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Piezoelements 31 wirkende Axialkraft F erzeugt wird, die über das Piezoelement 31 auch auf die Klebeverbindung 34 wirkt.

[0027] Die elektrische Kontaktierung des Piezoelements 31 erfolgt in an sich bekannter, und daher nicht dargestellter Art und Weise auf der der Klebeverbindung 34 gegenüberliegenden Stirnfläche des Piezoelements 31 in dem zentralen Bereich des Piezoelements 31, d.h. in dem von dem Abstützring 36 freigelassenen zentralen Bereich des Piezoelements 31.

[0028] Die in der Fig. 3 dargestellte abgewandelte Stützeinrichtung 40 unterscheidet sich von der Stützeinrichtung 35 durch die Verwendung eines becherförmigen Gehäuses 41 anstatt des Abstützrings 36. Das Gehäuse 41 ist in Analogie zu dem Abstützring 36 über eine Schweißverbindung 39 mit dem Injektorgehäuse 11 verbunden. Durch die becherförmige Ausbildung des Gehäuses 41 wird eine mediendichte Dichtung sowohl des Sensorelements 32, als auch der Vertiefung 24 am Injektorgehäuse 11 erzielt. An der dem Piezoelement 31 abgewandten Gehäusewand 42 des Gehäuses 41 sind zwei Durchbrüche 43, 44 ausgebildet, durch die zwei,

der elektrischen Kontaktierung des Piezoelements 31 dienende Kontaktstifte bzw. Steckerelemente 45, 46 hindurchtragen. Die Steckerelemente 45, 46 sind im Bereich der Durchbrüche 43, 44 mit dem Gehäuse 11 dichtend und starr verbunden. Auf der dem Piezoelement 31 zugewandten Seite der Steckerelemente 45, 46 sind diese über eine beispielhaft als Druckfeder ausgebildete Kontaktelemente 47, 48 mit der Oberfläche des Piezoelements 31 verbunden, insbesondere mit deren beiden, der elektrischen Kontaktierung des Piezoelements 31 dienenden Elektroden (die der Einfachheit halber in der Zeichnung nicht dargestellt sind).

[0029] Beim Betrieb des Kraftstoffinjektors 10 verformt sich der Verformungsbereich 27 in Abhängigkeit des in der Versorgungsbohrung 19 herrschenden Kraftstoffdrucks elastisch nach außen. Diese Verformung überträgt sich über die Klebeverbindung 34 auf das Piezoelement 31, 31a und erzeugt dort in Abhängigkeit der Verformung bzw. der Zugspannungen elektrische Spannungen, die mittels einer geeigneten Auswerteschaltung dazu verwendet werden können, zumindest mittelbar auf eine Stellung der Düsenadel 16 in dem Injektorgehäuse 11 zu schließen.

[0030] Der soweit beschriebene Kraftstoffinjektor 10 kann in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen, so kann insbesondere die Form oder der Aufbau des Piezoelements 31, 31a von den dargestellten Ausführungsformen abweichen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10), insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem Injektorgehäuse (11), in dem ein Hochdruckraum (15) ausgebildet ist, der über eine im Injektorgehäuse (11) angeordnete Versorgungsbohrung (19) mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist, mit wenigstens einer zumindest mittelbar mit dem Hochdruckraum (15) verbundenen, im Injektorgehäuse (11) ausgebildeten Einspritzöffnung (12) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem die wenigstens eine Einspritzöffnung (12) freigebenden oder verschließenden Einspritzglied (16), und mit einer Messeinrichtung (30) zur zumindest mittelbaren Erfassung des Drucks im Hochdruckraum (15) oder der Versorgungsbohrung (19), wobei die Messeinrichtung (35) dazu ausgebildet ist, eine elastische Verformung eines zumindest mittelbar mit der Versorgungsbohrung (19) oder dem Hochdruckraum (15) in Wirkverbindung angeordneten Verformungsbereichs (27) zu erfassen, und wobei die Messeinrichtung (30) ein Sensorelement (32) aufweist, das mit der Oberfläche des Verformungsbereichs (27) über eine Klebeverbindung (34) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement (32) mittels einer Stützein-

richtung (35; 40) in Richtung des Verformungsbereichs (27) kraftbeaufschlagt ist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützeinrichtung (35; 40) mit dem Injektorgehäuse (11) starr verbunden ist.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Stützeinrichtung (35; 40) auf der der Klebeverbindung (34) abgewandten Seite des Sensorelements (32) über ein elastisches Zwischenelement (38) an dem Sensorelement (32) abstützt.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützeinrichtung (35; 40) ein vorzugsweise aus Metall bestehendes Gehäuse (41) aufweist, das mit dem Injektorgehäuse (11) mittels einer Schweißverbindung (39), vorzugsweise mittels einer Laserschweißnaht, verbunden ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement (32) als Piezoelement (31, 31 a) ausgebildet ist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützeinrichtung (35; 40) lediglich in einem Teilbereich (37) des Sensorelements (32), vorzugsweise in einem randseitig umlaufenden Teilbereich (37) des Sensorelements (32), in Wirkverbindung mit dem Sensorelement (32) angeordnet ist.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Gehäuse (41) starr angeordnete Steckerelemente (45, 46) zur elektrischen Kontaktierung des Sensorelements (32) vorgesehen sind, und dass die Steckerelemente (45, 46) mittels elastisch angeordneter Kontaktelemente (47, 48) in elektrischer Wirkverbindung mit dem Sensorelement (32), insbesondere mit der der Klebeverbindung (34) gegenüberliegenden Seite des Sensorelements (32), angeordnet sind.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (41) becherförmig ausgebildet ist und das Sensorelement (32) gegenüber der Umgebung mediendicht abdichtet.
9. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verformungsbereich (27) im Bereich einer sacklochförmigen Vertiefung (24) oder einer Abfla-

chung des Injektorgehäuses (11) angeordnet ist.

10. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Verformungsbereich (27) im Bereich der Versorgungsbohrung (19) oder eines mit der Versorgungsbohrung (19) in Wirkverbindung angeordneten Abzweigs (28) angeordnet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

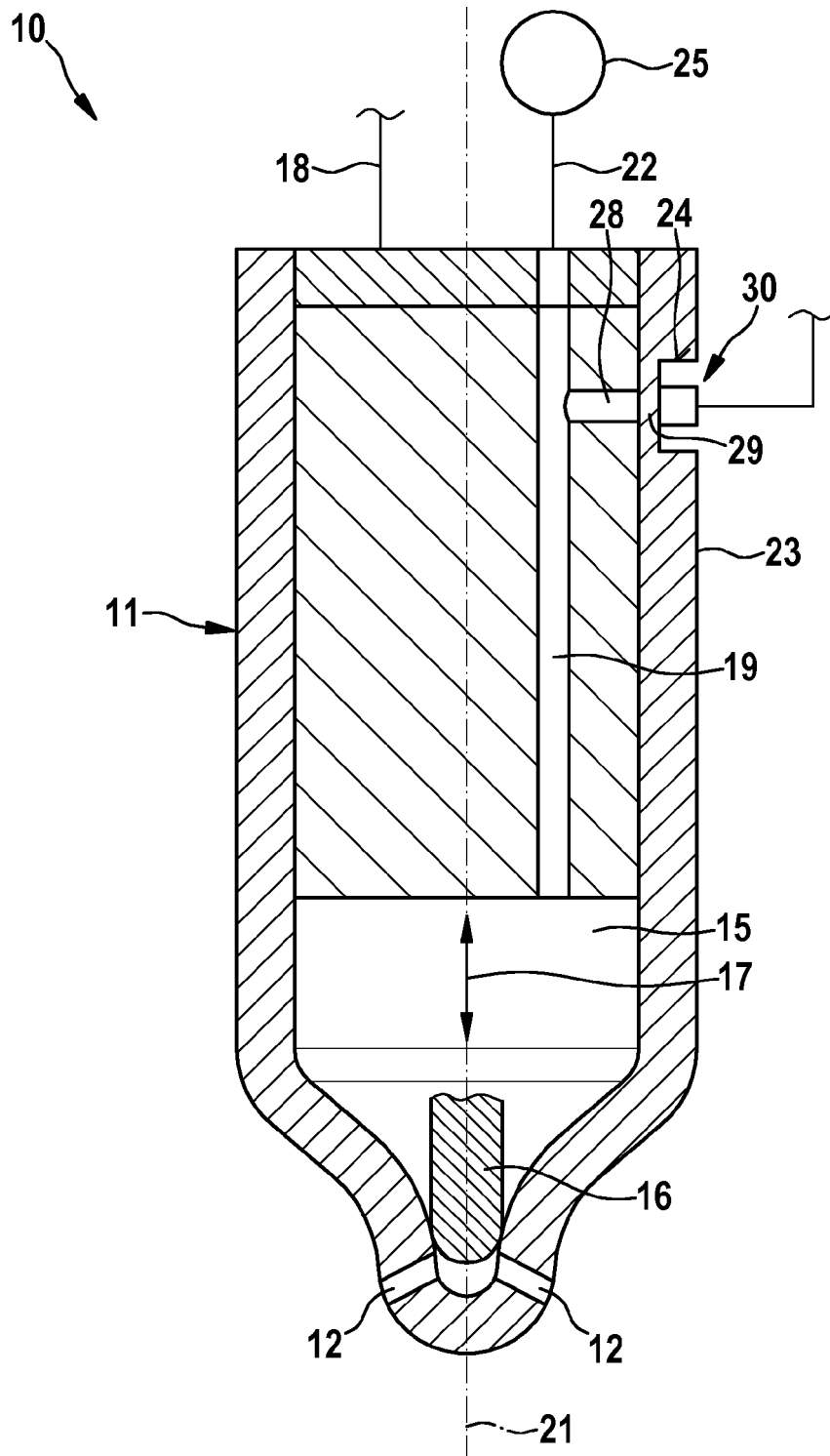


Fig. 1

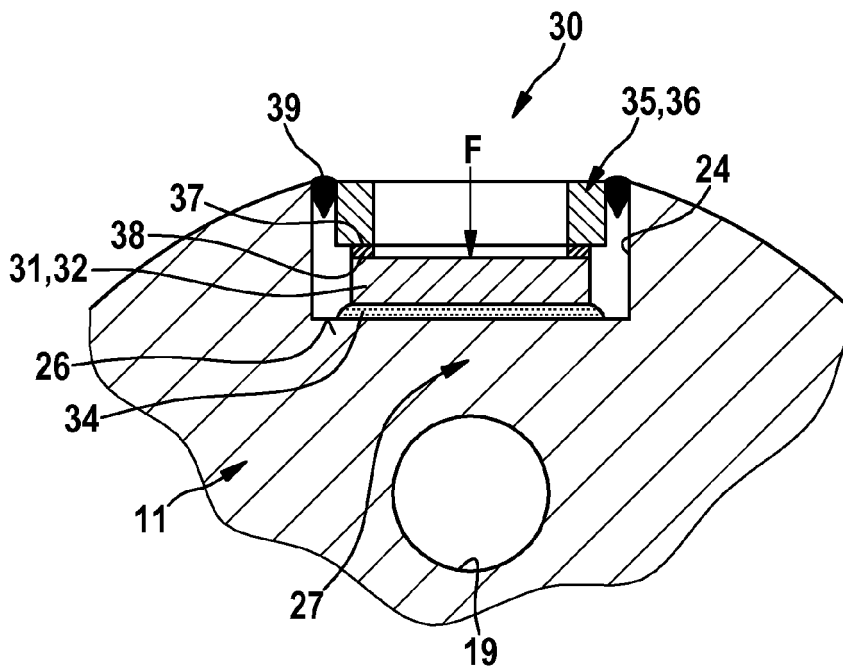


Fig. 2

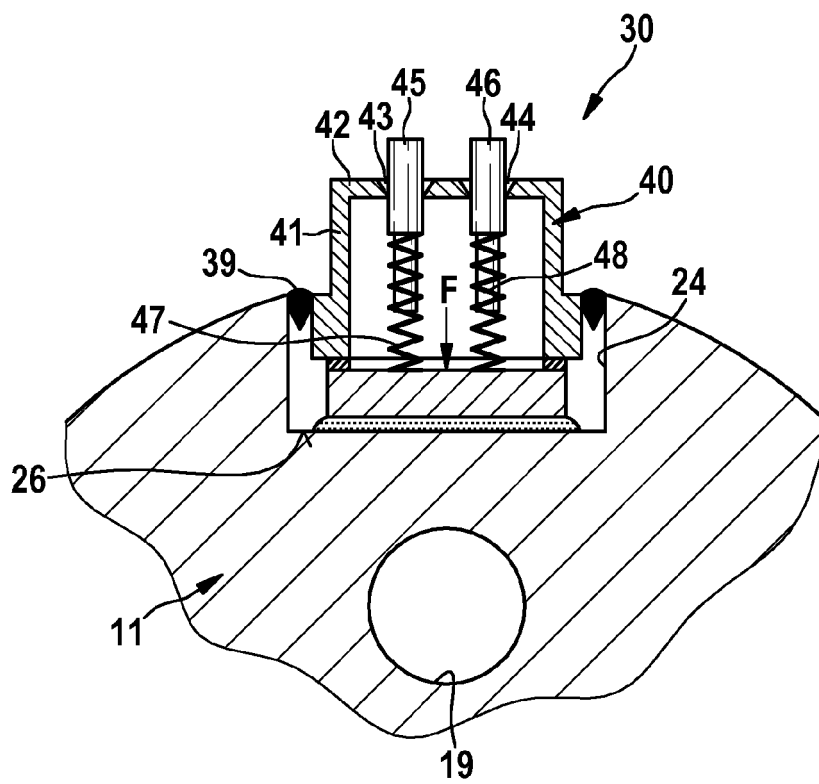


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 19 0124

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,P	EP 2 918 819 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. September 2015 (2015-09-16) * Absätze [0023] - [0027]; Abbildungen * -----	1,2,4,5, 9,10	INV. F02M57/00
A,P	EP 2 918 820 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. September 2015 (2015-09-16) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,9,10	
A	EP 2 105 602 A2 (DENSO CORP [JP]) 30. September 2009 (2009-09-30) * Absätze [0173] - [0181], [0184]; Abbildungen 3-10,20-31 * -----	1,4-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 17. März 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 19 0124

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.

17-03-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2918819	A1	16-09-2015	DE 102014204629 A1 EP 2918819 A1	17-09-2015 16-09-2015

15	EP 2918820	A1	16-09-2015	DE 102014204746 A1 EP 2918820 A1	17-09-2015 16-09-2015

	EP 2105602	A2	30-09-2009	CN 101550898 A EP 2105602 A2 JP 5383132 B2 JP 2009275692 A US 2009241650 A1	07-10-2009 30-09-2009 08-01-2014 26-11-2009 01-10-2009
20	-----				
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 102014209330 A1 [0002]