



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.01.2017 Patentblatt 2017/01

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

(21) Anmeldenummer: **16176738.9**

(22) Anmeldetag: **28.06.2016**

(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

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

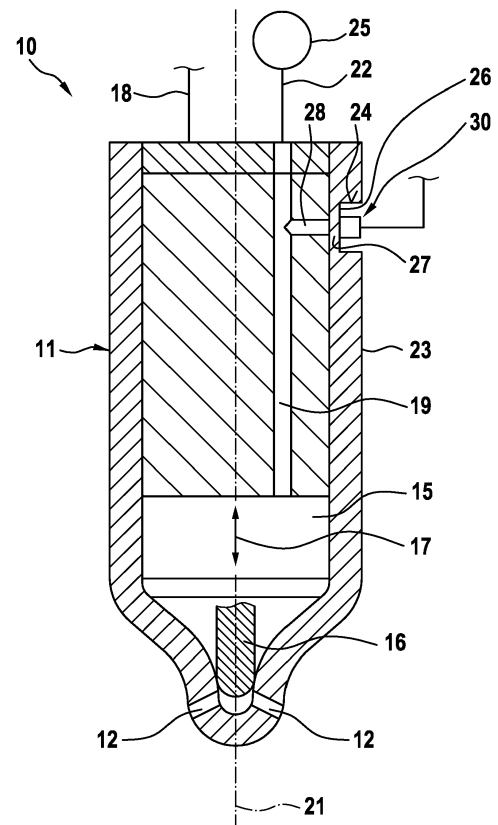
(72) Erfinder: **Junger, Dieter**
70374 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **30.06.2015 DE 102015212187**

(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 in dem Hochdruckraum (15) oder der Versorgungsbohrung (19), wobei die Messeinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, eine elastische Verformung eines zumindest mittelbar mit der Versorgungsbohrung (19) oder dem Hochdruckraum (15) in Wirkverbindung angeordneten Verformungsbereichs (27) zu erfassen, wobei die Messeinrichtung (30) ein Piezoelement (41) aufweist, das in einem mit dem Injektorgehäuse (11) über eine Schweißverbindung (38) verbundenen, aus Metall bestehenden Gehäuse (35) in einer Aufnahme (43) aufgenommen ist. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Messeinrichtung (30) unter Zwischenlage einer starren, insbesondere aus Metall bestehenden Zwischenscheibe (52) an dem Verformungsbereich (27) anliegt.

Fig. 1



Beschreibung

Stand der Technik

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

[0002] Ein derartiger Kraftstoffinjektor ist aus der nachveröffentlichten DE 10 2015 211 186 A1 der Anmelderin bekannt. Der bekannte Kraftstoffinjektor weist eine Messeinrichtung auf, die ein Piezoelement sowie beidseitig des Piezoelements Isolationsschichten aufweist, wobei eine derartige Messeinrichtung als vorfertigbare Baugruppe herstellbar ist. Eine derart ausgebildete, insbesondere auch vorab hinsichtlich ihrer Funktionen prüfbare Messeinrichtung ist innerhalb eines haubenförmigen, aus Metall bestehenden Gehäuses aufgenommen, wobei die Messeinrichtung einerseits am Grund der Aufnahme des Gehäuses und andererseits unmittelbar an dem Verformungsbereich, jeweils über eine der Isolationsschichten geschützt, anliegt. Die Verbindung zwischen dem Gehäuse und dem Verformungsbereich im Bereich des Injektorgehäuses erfolgt mittels einer Schweißverbindung. Hierzu weist das Gehäuse einen umlaufenden Flanschbereich auf, in dessen Bereich die Schweißnaht, vorzugsweise in Form einer Laserschweißnaht, angeordnet ist. Aus der genannten Schrift ist es darüber hinaus entnehmbar, dass die aus dem Piezoelement und den Isolationsschichten bestehende Messeinrichtung unter axialer Vorspannung an dem Verformungsbereich des Injektorgehäuses aufliegt. Dies erfolgt dadurch, dass die angesprochene Baugruppe eine Höhe aufweist, die etwas größer ist als die Tiefe der Aufnahme für die Baugruppe in dem Gehäuse. Dadurch wird zwischen dem Gehäuse auf der dem Verformungsbereich zugewandten Seite, insbesondere auch im Bereich des Flanschbereichs, ein Schweißspalt ausgebildet, derart, wie dass durch Aufbringen einer axialen Vorspannkraft auf das Gehäuse im Bereich des Flansches unter gleichzeitiger Ausbildung der Schweißverbindung die gewünschte Vorspannkraft auf die Messeinrichtung erzeugbar ist. Das Gehäuse zur Aufnahme der Messeinrichtung besteht aus Steifigkeitsgründen bzw. zur Erzeugung der gewünschten axialen Vorspannkraft aus einem relativ harten Material, insbesondere aus Invar®. Nachteilhaft dabei ist, dass Invar® einen für das Glaseschmelzen zu niedrigen Temperatureausdehnungskoeffizienten aufweist. Darüber hinaus ist die axiale Vorspannung auf die Sensoreinrichtung sehr stark abhängig von der Größe des Schweißspalts sowie den Schweißparametern. Insgesamt gesehen ist dadurch die Einstellung der gewünschten Vorspannkraft auf das Piezoelement bzw. die Messeinrichtung relativ aufwendig.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen

Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass eine vereinfachte Herstellbarkeit, insbesondere mit Blick auf die Einstellung der gewünschten axialen Vorspannkraft auf die Messeinrichtung bzw. das Piezoelement, ermöglicht wird. Darüber hinaus soll die Verbindung zwischen dem Gehäuse zur Aufnahme der Messeinrichtung und dem Injektorgehäuse qualitativ hochwertig sein, auch über die Lebensdauer des Kraftstoffinjektors betrachtet. Insbesondere soll eine geringe Rissanfälligkeit ermöglicht werden. Darüber hinaus ist ein hoher Signalgradient erwünscht, d.h., dass bereits relativ kleine Verformungen zu einem relativ hohen Nutz- bzw. Spannungssignal des Piezoelements führen.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Kraftstoffinjektor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Messeinrichtung unter Zwischenlage einer starren, insbesondere aus Metall bestehenden Zwischenscheibe an dem Verformungsbereich anliegt. Die erfindungsgemäße Verwendung einer Zwischenscheibe ermöglicht es, in Abhängigkeit der jeweils individuell festgestellten Höhe der Messeinrichtung (bestehend aus dem Piezoelement und den Isolationsschichten) und der Tiefe der Aufnahme in dem Gehäuse durch Verwendung einer entsprechend dicken Zwischenscheibe den gewünschten Schweißspalt zwischen dem Gehäuse und dem Verformungsbereich vor dem Ausbilden der Schweißverbindung hochgenau einzustellen. Dadurch wird es ermöglicht, dass für die Fertigung der Messeinrichtung sowie des Gehäuses erhöhte Toleranzwerte ermöglicht werden, da die Toleranzen über eine individuell bzw. in bestimmten Dickenabstufungen vorgesehene Zwischenscheibe ausgeglichen werden. Dadurch, dass die Zwischenscheibe aus einem starren Material besteht, d.h. einen sehr hohen Elastizitätsmodul aufweist, führt eine Deformation des Verformungsbereichs des Injektorgehäuses zu einem relativ hohen Nutzsignal an der Messeinrichtung. Darüber hinaus ermöglicht es die Verwendung einer Zwischenscheibe, für das aus Stahl bestehende Gehäuse ein Material mit einem relativ niedrigen Temperatureausdehnungskoeffizienten und wenig Härtebildner bzw. Austenit zu verwenden. Dadurch lässt sich eine hohe Qualität der Schweißverbindung zwischen dem Gehäuse und dem Injektorgehäuse erzielen. Weiterhin wird durch die Zwischenscheibe auch ein besonders geschützter bzw. robuster Aufbau der Messeinrichtung ermöglicht, da diese nunmehr innerhalb des Gehäuses nicht nur von dem Gehäuse selbst, sondern auch in der Zwischenscheibe mechanisch geschützt ist.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] In konstruktiv bevorzugter Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass die Messeinrichtung auf der der Zwischenscheibe abgewandten Seite mit einer Stirnfläche am Grund der Aufnahme aufliegt, und dass die Aufnahme eine Tiefe aufweist, die zur Erzielung einer axialen

Vorspannkraft auf die Messeinrichtung geringer ist als die Summe der Dicke der Messeinrichtung und der Zwischenscheibe. Durch die insbesondere vorzugsweise vollflächige Anlage der Messeinrichtung am Grund des Gehäuses wird insbesondere die Isolationsschicht bzw. die Piezokeramiksicht der Messeinrichtung mit einer gleichmäßigen Flächenpressung beaufschlagt, so dass deren Robustheit, insbesondere über die Lebensdauer des Kraftstoffinjektors betrachtet, erhöht wird. Darüber hinaus lässt sich, wie oben erläutert, über eine entsprechende Auswahl der Dicke der Zwischenscheibe die gewünschte (axiale) Vorspannkraft auf die Messeinrichtung bzw. das Piezoelement einstellen. Eine derartige Vorspannkraft auf das Piezoelement hat sich einerseits in der Praxis für die Lebensdauer eines derartigen Piezoelements als vorteilhaft erwiesen, da ein derartiges Piezoelement gegen Druckspannungen sehr unempfindlich ist, als auch andererseits ein Ausgleichen von Form- und Parallelitätsfehlern ein proportionales Nutzsignal ermöglicht.

[0007] In konstruktiv bevorzugter Ausgestaltung des Gehäuses, die darüber hinaus eine besonders genaue Einstellung der Vorspannkraft (durch die Dicke der Zwischenscheibe) ermöglicht, ist es vorgesehen, dass das Gehäuse haubenförmig mit einem Bodenbereich und einer radial umlaufenden Außenwand ausgebildet ist, dass von der Außenwand ein Flansch radial nach außen absteht, in dessen Bereich die Schweißverbindung ausgebildet ist, dass das Gehäuse fluchtend zur Außenwand einen Bereich aufweist, in dem das Gehäuse unmittelbar an dem Verformungsbereich anliegt, und dass zwischen dem Flansch und dem Verformungsbereich in dem Bereich außerhalb des Bereichs, an dem das Gehäuse an dem Verformungsbereich anliegt, ein Schweißspalt ausgebildet ist. Bei einer derartigen Ausführungsform ist es insbesondere möglich, das Gehäuse mit der Anlagefläche in unmittelbarem Kontakt mit dem Injektorgehäuse zu bringen, was sich vorrichtungstechnisch relativ einfach realisieren lässt, da lediglich eine bestimmte Mindestvorspannkraft auf das Gehäuse eingebracht werden muss, eine zu hohe Vorspannkraft jedoch bis zu einer gewissen Höhe unkritisch ist.

[0008] Um Geometrieänderungen des Gehäuses infolge einer hohen thermischen Beanspruchung des Gehäuses zu vermeiden, und darüber hinaus die Schweißnaht bzw. die Schweißverbindung hochgenau auszubilden, ist es darüber hinaus von Vorteil, wenn die Schweißverbindung als Laserschweißnaht ausgebildet ist.

[0009] Um insbesondere bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen der Brennkraftmaschine bzw. Temperaturen des Kraftstoffinjektors bei ein und derselben Deformation des Verformungsbereichs am Injektorgehäuse stets zumindest nahezu dasselbe Nutzsignal zu erhalten, ist es darüber hinaus vorteilhaft, wenn das Material der Zwischenscheibe derart auf die Messeinrichtung und das Material des Gehäuses abgestimmt ist, dass sich für den Verbund aus Zwischenscheibe und

Messeinrichtung zumindest näherungsweise gleiche Wärmeausdehnungen ergeben wie für das Gehäuse.

[0010] Zur Vereinfachung der Montage und Sicherstellung der gewünschten Sollposition zwischen der Zwischenscheibe und der Messeinrichtung, insbesondere zur Sicherstellung der vollflächigen Anlage zwischen der Zwischenscheibe und der Messeinrichtung, ist es darüber hinaus vorgesehen, dass die Messeinrichtung und die Zwischenscheibe miteinander verbunden sind.

[0011] Um eine möglichst starre Anbindung bzw. Kopplung der Zwischenscheibe mit der Messeinrichtung zu ermöglichen, sowie durch einen Versatz bedingtes Anliegen der Zwischenscheibe an der radialen Wand des Gehäuses zu verhindern, wodurch eine durch Reibung verursachte Abweichung des Nutzsignals erzeugt werden würde, ist es darüber hinaus in einer Weiterbildung der Verbindung zwischen der Messeinrichtung und der Zwischenscheibe vorgesehen, dass die Zwischenscheibe unmittelbar an der Messeinrichtung aufliegt, und dass die Verbindung zwischen der Zwischenscheibe und der Messeinrichtung durch eine Klebeverbindung ausgebildet ist, die zwischen einer Umfangsfläche der Zwischenscheibe und einer Stirnfläche der Messeinrichtung angeordnet ist.

[0012] In wiederum bevorzugter Ausgestaltung einer derartigen Klebeverbindung, die insbesondere keine Vergrößerung der Grundfläche der Messeinrichtung oder der Zwischenscheibe im Bereich der Klebeverbindung benötigt, ist es vorgesehen, dass die Zwischenscheibe zumindest im Bereich zweier gegenüberliegenden Ecken jeweils eine Aussparung für den Klebstoff aufweist, in deren Bereich die Messeinrichtung die Zwischenscheibe überdeckt.

[0013] Die soweit beschriebenen Vorteile bei Verwendung einer Zwischenscheibe kommen typischerweise zum Tragen, wenn diese beispielsweise eine Dicke zwischen 0,7mm und 0,9mm aufweist. Weiterhin ermöglicht es eine derartige Zwischenscheibe, dass das Gehäuse, wie eingangs erläutert, aus einem Metall mit relativ geringem Temperaturexpansionskoeffizienten besteht, das gleichzeitig eine Eignung für das Glaseinschmelzen und das Schweißen aufweist, wie beispielsweise Ni42.

[0014] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0015] 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 einen Längsschnitt durch die Messeinrichtung im Bereich des Injektorgehäuses und

Fig. 3 eine teilweise geschnittene, perspektivische

Unteransicht auf die Messeinrichtung gemäß der Fig. 2.

[0016] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0017] 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.

[0018] 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 wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum angeordnet sind. Innerhalb des Injektorgehäuses 11 weist dieses einen Hochdruckraum 15 auf, in dem eine als Einspritzglied dienende Düsennadel 16 in Richtung des Doppelpfeils 17 hubbeweglich angeordnet ist. In der dargestellten, abgesenkten 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 ein Einspritzen von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 15 in den Brennraum der Brennkraftmaschine verhindert 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.

[0019] 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 beispielsweise um einen Magnetaktuator oder um einen Piezoaktuator handeln.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] Der eben ausgebildete Grund 26 der Vertiefung 24 bildet einen Teil eines Verformungsbereichs 27 aus. Von der Versorgungsbohrung 19 geht ein Abzweig 28 aus, der im Bereich des Verformungsbereichs 27 mündet. Dadurch wirkt der in der Versorgungsbohrung 19 bzw. dem Abzweig 28 herrschende Kraftstoffdruck auch auf der der Vertiefung 24 abgewandten Seite des Verformungsbereichs 27. Da die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 im Bereich der Vertiefung 24 reduziert ist, wirkt der Verformungsbereich 27 des Injektorgehäuses 11 auf der der Vertiefung 24 zugewandten Seite in Art einer elastisch verformbaren Membran, wobei die Verformung, welche sich als Wölbung ausbildet, umso größer ist, je höher der Kraftstoffdruck in der Versorgungsbohrung 19 ist.

[0023] Zur Detektion des zeitlichen Verlaufs des Kraftstoffdrucks 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, deren Signale an eine nicht dargestellte Steuereinheit zur zumindest mittelbaren Ansteuerung des Kraftstoffinjektors 10 zugeführt werden.

[0024] Die Messeinrichtung 30 hat entsprechend der Darstellung der Fig. 2 ein vorzugsweise aus Metall, insbesondere aus NiFe mit einem Temperaturexpansionskoeffizienten zwischen $4,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und $6,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bestehendes, im Tiefziehverfahren hergestelltes Gehäuse 35. Das deckel- bzw. haubenförmige Gehäuse 35 hat einen umlaufenden Flansch 36, in dessen Bereich eine insbesondere als Laserschweißverbindung ausgebildete Schweißnaht 38 dazu dient, das Gehäuse 35 der Messeinrichtung 30 mit dem Injektorgehäuse 11 im Bereich der Vertiefung 24 zu verbinden. Dabei kann zwischen dem Grund 26 der Vertiefung 24 und der zugewandten Fläche des Flansches 36 bereichsweise ein Schweißspalt 40 ausgebildet sein.

[0025] Weiterhin umfasst die Messeinrichtung 30 ein als Piezoelement 41 ausgebildetes Sensorelement. Das Piezoelement 41 ist vorzugsweise unter Ausbildung eines Radialspalts 42 in einer Aufnahme 43 des Gehäuses 35 aufgenommen. Das Piezoelement 41 weist eine erste Isolationsschicht 44, eine erste Elektroden-schicht 45, eine Piezokeramikschi-cht 46, eine zweite Elektroden-schicht 47 und eine zweite Isolationsschicht 48 auf. Die soweit beschriebenen Schichten 44 bis 48 sind sandwichartig übereinander und in Kontakt miteinander angeordnet, wobei die Piezokeramikschi-cht 46 zwischen den beiden Elektroden-schichten 45 und 47 angeordnet ist, und wobei die beiden Isolationsschichten 44, 48 auf der der jeweiligen Elektroden-schicht 45, 47 abgewandten Seite der Piezokeramikschi-cht 46 angeordnet sind.

[0026] Die beiden Isolationsschichten 44, 48 bestehen vorzugsweise aus unpolarisierten Piezokeramiken (alternativ auch aus Aluminiumoxid).

[0027] Die Schichten 44 bis 48 bilden bei entsprechender Materialauswahl eine im Sinterverfahren herstellbare, vorab prüfbare Baugruppe 50 aus. Die Baugruppe 50 ist im Bereich der beiden Isolationsschichten 44, 48 auf ihren einander abgewandten Seiten zur Erzielung geringer Rauigkeiten und ebener Flächen, vorzugsweise durch Schleifen, bearbeitet.

[0028] Die soweit beschriebene Baugruppe 50 ist in Wirkverbindung mit einer Zwischenscheibe 52 angeordnet, die unmittelbar am Grund 26 der Vertiefung 24 aufliegt. Weiterhin liegt die der Baugruppe 50 zugewandte Stirnfläche 53 der Zwischenscheibe 52 unmittelbar an der ihr zugewandten Stirnfläche 54 der Isolationsschicht 44 an. Sowohl die Baugruppe 50 als auch Zwischenscheibe 52 und die Aufnahme 43 in dem Gehäuse 35 sind im Querschnitt jeweils in etwa rechteckförmig ausgebildet, was insbesondere anhand der Fig. 3 erkennbar ist. Weiterhin ist die Grundfläche der Baugruppe 50 und der Zwischenscheibe 52 zumindest im Wesentlichen gleich groß, mit Ausnahme im Bereich wenigstens zweier, diametral gegenüberliegender Ecken der Zwischenscheibe 52, an deren Bereich die Zwischenscheibe 52 jeweils mit einer vorzugsweise konkav ausgebildeten Aussparung 55 versehen ist, die über die gesamte Höhe der Zwischenscheibe 52 verläuft. In diesem Bereich ist die Zwischenscheibe 52 mittels einer Klebeverbindung 56 mit der Baugruppe 50 verbunden. Die Klebeverbindung 56 ist zwischen der Umfangsfläche 57 der Zwischenscheibe 52 im Bereich der Aussparung 55 und der der Zwischenscheibe 52 zugewandten (unteren) Stirnfläche 54 der Baugruppe 50 angeordnet. Die Baugruppe 50 bildet zusammen mit der mit ihr verbundenen Zwischenscheibe 52 eine vormontierbare Einheit 58 aus.

[0029] Die Dicke D_2 der Zwischenscheibe 52 beträgt beispielsweise, und nicht einschränkend, zwischen 0,7mm und 0,9mm. Weiterhin beträgt die Dicke D der Baugruppe 50 bzw. der Messeinrichtung 30 typischerweise, und nicht einschränkend, zwischen 1,1 mm und 1,3mm. Die Zwischenscheibe 52 besteht aus einem einen hohen Temperatúrausdehnungskoeffizienten und einen hohen Elastizitätsmodul aufweisenden Metall, beispielsweise Edelstahl 1.4310. Wesentlich ist auch, dass der erwähnte Schweißspalt 40 zwischen dem Gehäuse 35 und dem Grund 26 der Vertiefung 24 lediglich über einen Teilbereich der der Vertiefung 24 zugewandten Stirnfläche 59 des Gehäuses 35 ausgebildet ist. Insbesondere ist der Schweißspalt 40 lediglich im Bereich des Flansches 36 ausgebildet, während der mit der Außenwand 61 des Gehäuses 35 fluchtende bzw. in Verlängerung der Außenwand 61 ausgebildete Bereich 62 der Stirnfläche 59 des Gehäuses 35 unmittelbar, d.h. ohne Schweißspalt 40, am Grund 26 der Vertiefung 24 anliegt.

[0030] Zur Erzeugung einer auf die Messeinrichtung 30 wirkenden axialen Vorspannkraft beträgt die Tiefe T der Aufnahme 43 zwischen dem Grund 51 der Aufnahme

43, in deren Bereich die Messeinrichtung 30 vorzugsweise vollflächig anliegt, und der Stirnfläche 59 im Bereich 62 etwas weniger als die Summe der Dicke D_1 der Messeinrichtung 30 und der Dicke D_2 der Zwischenscheibe 52.

[0031] Zur elektrischen Kontaktierung der Messeinrichtung 30 bzw. der Baugruppe 50 dienen zwei elektrische Anschlussleitungen 63, 64 in Form von Anschlussdrähten. Weiterhin sind in der Baugruppe 50 zwei sacklochförmige, vorzugsweise durch eine Laserbearbeitung hergestellte Bohrungen 65, 66 ausgebildet. Die beiden Bohrungen 65, 66 durchdringen jeweils die zweite Isolationsschicht 48, wobei die Bohrung 66 die Piezokeramikschiicht 46 vollständig durchdringt und bis in die erste Isolationsschicht 44 hineinragt, während die Bohrung 65 lediglich bis in die Piezokeramikschiicht 45 hineinragt. Mit anderen Worten gesagt bedeutet dies, dass die beiden Bohrungen 65, 66 die beiden Elektrodenschichten 45, 47 vollständig durchdringen und in Richtung des Injektorgehäuses 11 weitergeführt sind.

[0032] Die beiden Anschlussleitungen 63, 64 sind insbesondere in Form eines Lackdrahts ausgebildet. Weiterhin weisen die Bohrungen 65, 66 im Bereich des Gehäuses 35 einen größeren Durchmesser bzw. Querschnitt auf als im Bereich der Messeinrichtung 30 bzw. der Baugruppe 50. Die Anschlussleitungen 63, 64 weisen im Bereich des Gehäuses 35 einen ersten Abschnitt 67 auf, in deren Bereich der Querschnitt bzw. Durchmesser der Anschlussleitungen 63, 64 größer ist als im Bereich der Messeinrichtung 30 bzw. der Baugruppe 50, wo die Anschlussleitungen 63, 64 einen zweiten Abschnitt 68 ausbilden. Zwischen dem Grund der jeweiligen Bohrung 65, 66 und dem freien Ende des zweiten Abschnitts 68 der jeweiligen Anschlussleitung 63, 64 ist ein axialer Abstand ausgebildet. Die Verbindung zwischen dem zweiten Abschnitt 68 der Anschlussleitung 63, 64 und der jeweiligen Elektrodenschicht 45, 47 erfolgt durch eine Lötverbindung 69, 70, die auch den axialen Spalt zwischen dem freien Ende des zweiten Abschnitts 68 der Anschlussleitung 63, 64 und dem Grund der Bohrung 65, 66 überbrückt bzw. ausfüllt. Weiterhin ist der ringförmige Zwischenraum 75 zwischen der Bohrung 65, 66 im Bereich des Gehäuses 35 und der Anschlussleitung 63, 64 von einer Isolationsmasse 76 in Form einer Glasverschmelzung 77 ausgefüllt.

[0033] Bei der Herstellung des Kraftstoffinjektors 10, insbesondere der Befestigung der Messeinrichtung 30 an dem Injektorgehäuse 11, wird unter Berücksichtigung der Tiefe T der Aufnahme 43 in dem Gehäuse 35 und der Dicke der Baugruppe 50 eine Zwischenscheibe 52 ausgewählt, deren Dicke D_2 so gewählt wird, dass die Zwischenscheibe 52 etwas über die Ebene des Gehäuses 35 im Bereich 62 hinausragt. Anschließend wird das Gehäuse 35 mit einer Axial- bzw. Vorspannkraft F im Bereich des Flansches 36 in Richtung des Grunds 26 der Vertiefung 24 kraftbeaufschlagt, bis der Bereich 62 des Flansches 36 am Grund 26 der Vertiefung 24 anliegt und zuletzt wird die Schweißnaht 38 im Bereich des Flan-

sches 36 ausgebildet.

[0034] Der soweit beschriebene Kraftstoffinjektor 10 kann in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen. So ist es beispielsweise möglich, bei einem entsprechend geringen Abstand zwischen der Versorgungsbohrung 19 und der Messeinrichtung 30 bzw. dem Grund 26 der Vertiefung 24 auf einen Abzweig 28 zu verzichten. Auch ist die Grundfläche der Messeinrichtung 30 nicht auf rechteckförmige Formen beschränkt.

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 in dem Hochdruckraum (15) oder der Versorgungsbohrung (19), wobei die Messeinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, eine elastische Verformung eines zumindest mittelbar mit der Versorgungsbohrung (19) oder dem Hochdruckraum (15) in Wirkverbindung angeordneten Verformungsbereichs (27) zu erfassen, wobei die Messeinrichtung (30) ein Piezoelement (41) aufweist, das in einem mit dem Injektorgehäuse (11) über eine Schweißverbindung (38) verbundenen, aus Metall bestehenden Gehäuse (35) in einer Aufnahme (43) aufgenommen ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Messeinrichtung (30) unter Zwischenlage einer starren, insbesondere aus Metall bestehenden Zwischenscheibe (52) an dem Verformungsbereich (27) anliegt.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Messeinrichtung (30) auf der der Zwischenscheibe (52) abgewandten Seite am Grund (51) der Aufnahme (43) aufliegt, und dass die Aufnahme (43) eine Tiefe (T) aufweist, die zur Erzielung einer axialen Vorspannkraft auf die Messeinrichtung (30) geringer ist als die Summe der Dicke (D_1 , D_2) der Messeinrichtung (30) und der Zwischenscheibe (52).
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (35) haubenförmig mit einer um-

laufenden Außenwand (61) ausgebildet ist, dass von der Außenwand (61) ein Flansch (36) radial nach außen absteht, in dessen Bereich die Schweißverbindung (38) ausgebildet ist, dass das Gehäuse (35) in einem mit der Außenwand (61) fluchtend angeordneten Bereich (62) unmittelbar an dem Verformungsbereich (27) anliegt, und dass zwischen dem Flansch (36) und dem Verformungsbereich (27) außerhalb des Bereichs (62) ein Schweißspalt (40) ausgebildet ist.

4. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schweißverbindung (38) als Laserschweißnaht ausgebildet ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Material der Zwischenscheibe (52) derart auf die Messeinrichtung (30) und das Material des Gehäuses (35) abgestimmt ist, dass sich für den Verbund aus Zwischenscheibe (52) und Messeinrichtung (30) zumindest näherungsweise gleiche Wärmeausdehnungen ergeben wie für das Gehäuse (35).
6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grundfläche der Messeinrichtung (30), der Zwischenscheibe (52) und der Aufnahme (43) zumindest näherungsweise rechteckförmig ist.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Messeinrichtung (30) und die Zwischenscheibe (52) miteinander verbunden sind.
8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zwischenscheibe (52) unmittelbar an der Messeinrichtung (30) aufliegt, dass die Verbindung durch eine Klebeverbindung (56) ausgebildet ist, die zwischen einer Umfangsfläche (57) der Zwischenscheibe (52) und einer Stirnfläche (54) der Messeinrichtung (30) angeordnet ist.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zwischenscheibe (52) zumindest im Bereich zweier gegenüberliegender Ecken jeweils eine Aussparung (55) für den Klebstoff aufweist, in deren Bereich die Messeinrichtung (30) die Zwischenscheibe (52) überdeckt.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zwischenscheibe (52) aus Edelstahl 1.4310 besteht und vorzugsweise eine Dicke (D_2)

zwischen 0,7mm und 0,9mm aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

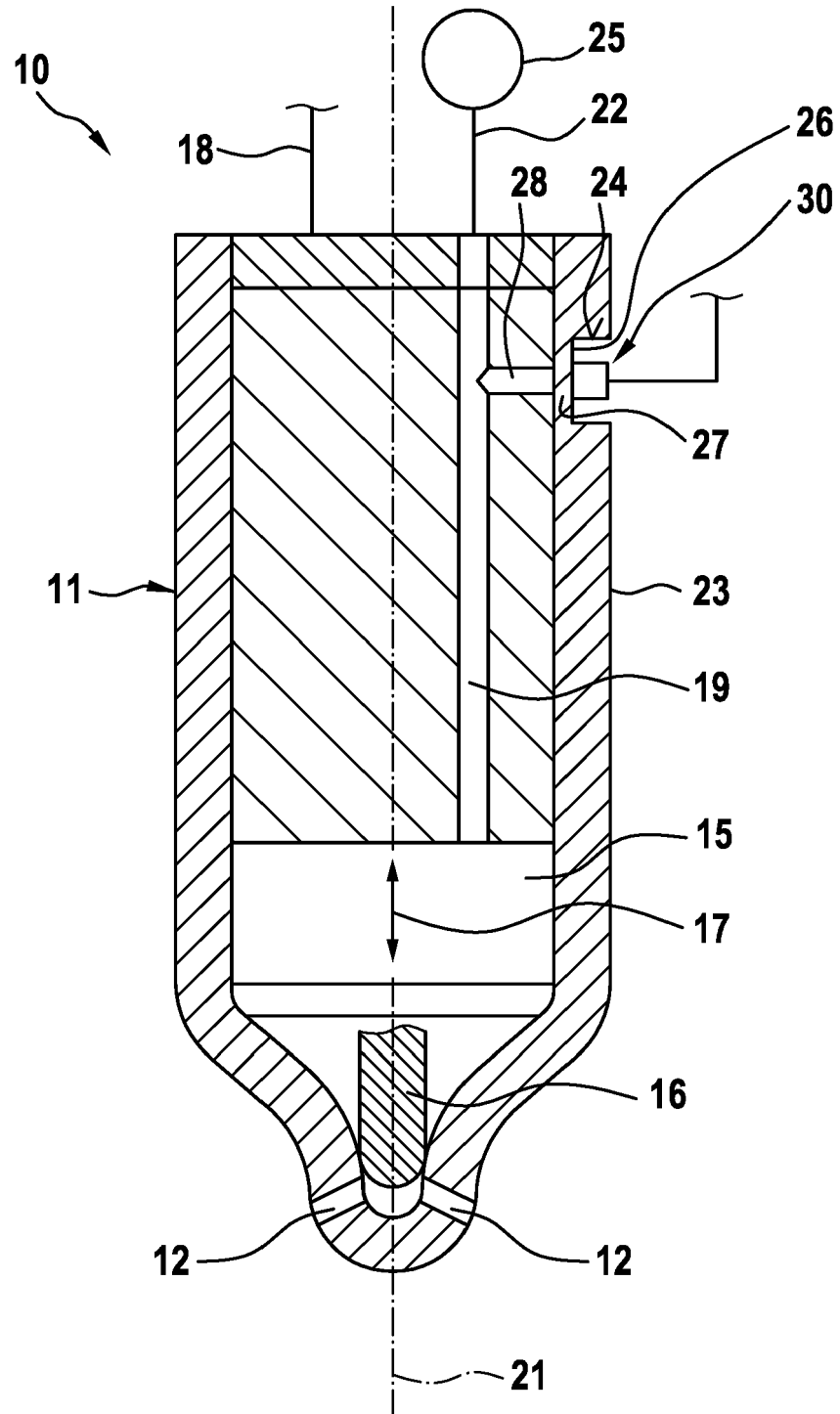
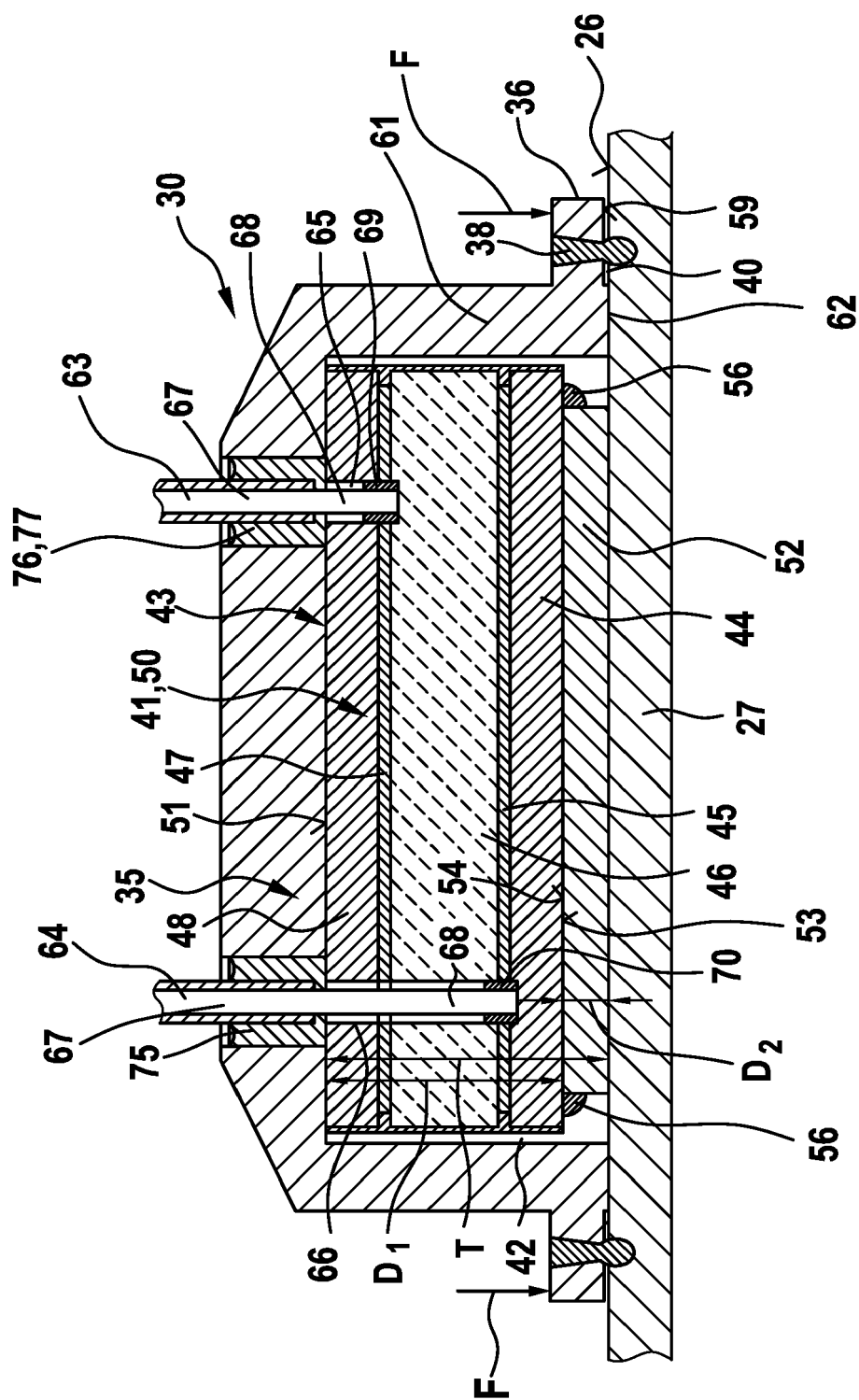


Fig. 2



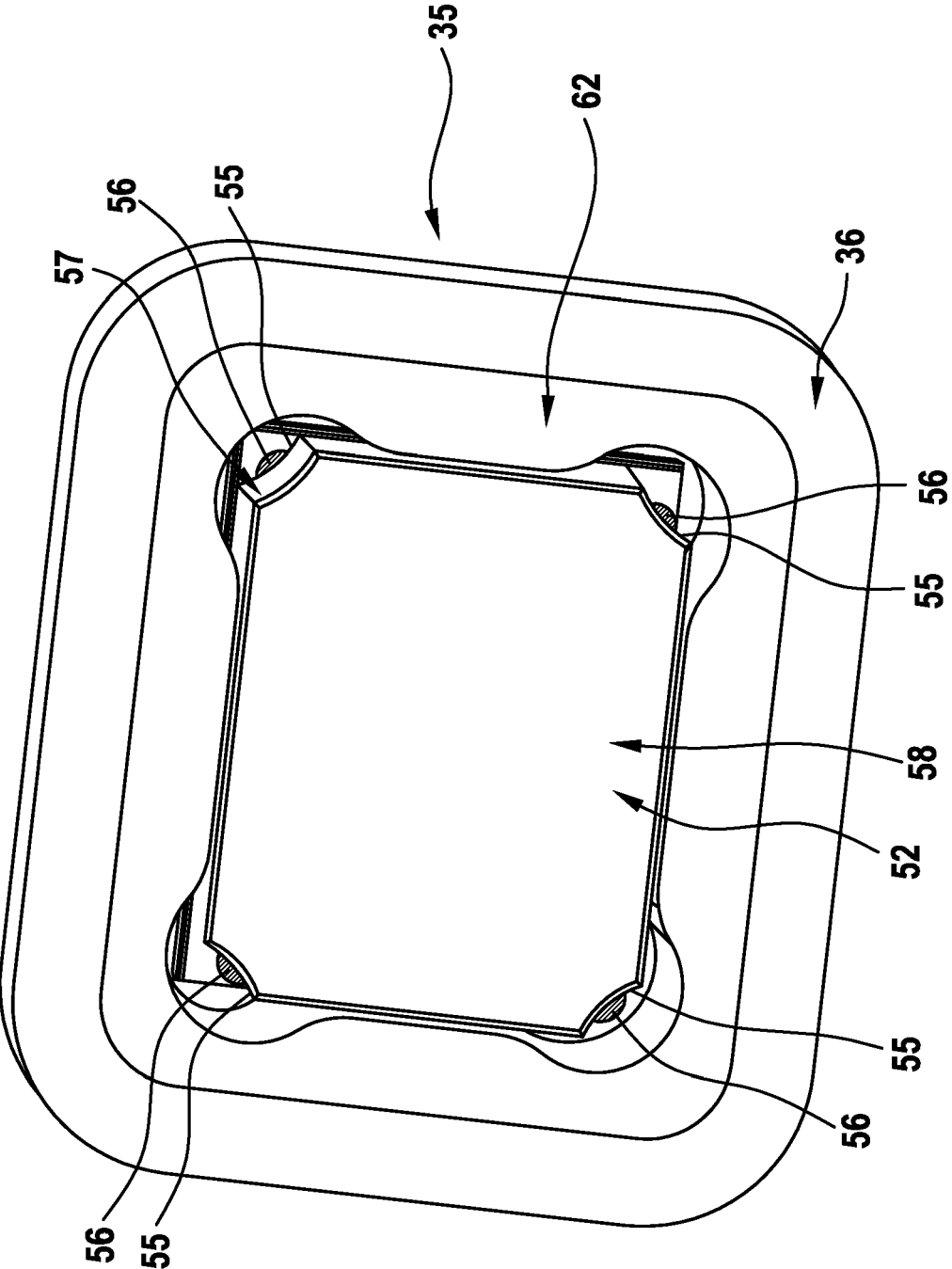


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 17 6738

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 3 018 339 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Mai 2016 (2016-05-11) * Absatz [0019] - Absatz [0027]; Abbildungen 2,3,4 * * Zusammenfassung *	1-5,7	INV. F02M57/00
A,P	EP 3 018 336 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Mai 2016 (2016-05-11) * Absatz [0022] - Absatz [0026]; Abbildungen 1-3 * * Zusammenfassung *	1-10	
A,P	EP 3 018 338 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Mai 2016 (2016-05-11) * Absatz [0024] - Absatz [0028]; Abbildungen 1-3 * * Zusammenfassung *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. September 2016	Prüfer Hermens, Sjoerd
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 17 6738

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.

29-09-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 3018339	A1	11-05-2016	DE 102014222796 A1	12-05-2016
				EP 3018339 A1	11-05-2016
15	EP 3018336	A1	11-05-2016	DE 102014222806 A1	12-05-2016
				EP 3018336 A1	11-05-2016
	EP 3018338	A1	11-05-2016	DE 102014222808 A1	12-05-2016
20				EP 3018338 A1	11-05-2016
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 102015211186 A1 [0002]