



(11)

EP 3 179 090 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.06.2017 Patentblatt 2017/24

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

(21) Anmeldenummer: **16201101.9**

(22) Anmeldetag: **29.11.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **09.12.2015 DE 102015224709**

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

(72) Erfinder:
• **Berner, Roland**
96149 Breitenguessbach (DE)

- **Junger, Dieter**
70374 Stuttgart (DE)
- **Bormann, Axel**
96049 Bamberg (DE)
- **Schaich, Udo**
70378 Stuttgart (DE)
- **Leukert, Torsten**
71732 Tamm (DE)
- **Zeck, Fridolin**
96110 Schesslitz-Demmelsdorf (DE)
- **Forke, Martin**
70499 Stuttgart (DE)
- **Malt, Falko**
96120 Bischberg (DE)
- **Koblmeier, Peter**
4020 Linz (AT)

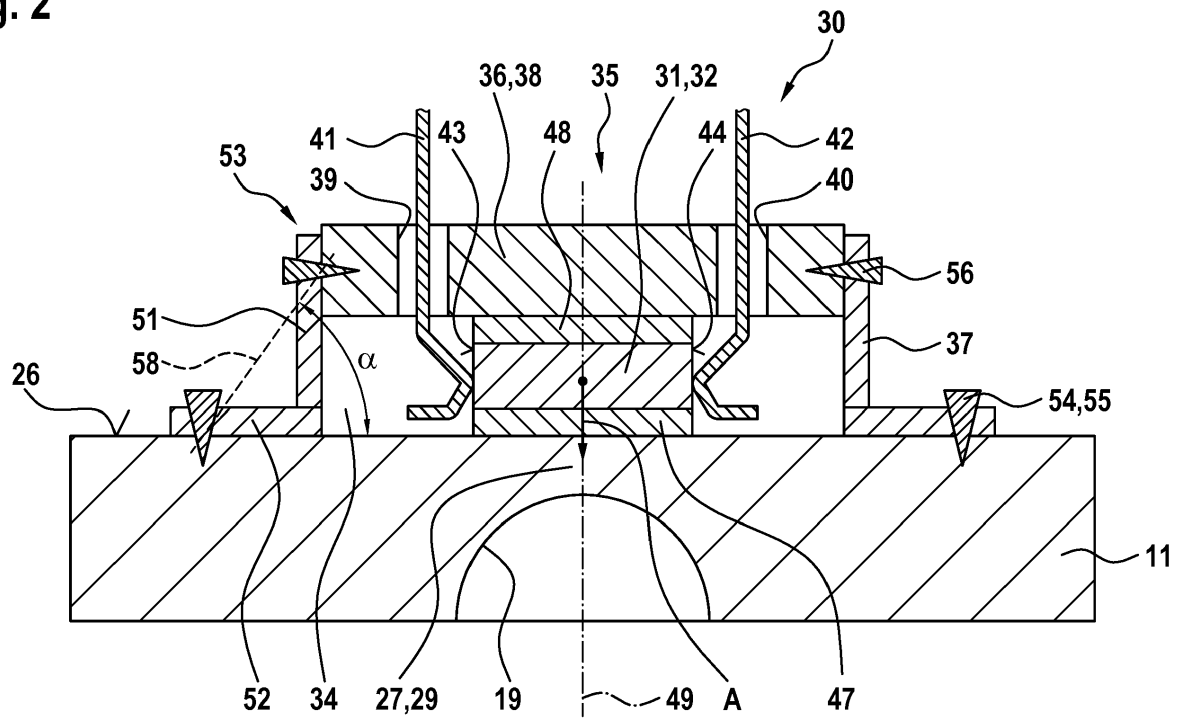
(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

(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), mit einer Messeinrichtung (30) zur zumindest mittelbaren Erfassung des Drucks im Hochdruckraum (15) oder in 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 als Piezoelement (31) ausgebildetes Sensorelement (32) aufweist, das mit der Oberfläche (26) des Verformungsbereichs (27) in Wirkverbindung angeordnet ist, wobei das Piezoelement (31) mit einer axialen Vorspannkraft (A) gegen den Verformungsbereich (27) kraftbeaufschlagt ist, wobei das Sensorelement (32) an seinem Umfang von einer Umfangswand (51) eines Gehäuses (35; 35a) umschlossen ist, und wobei die Umfangswand (51) einen flanschartig von der Umfangswand (51) abragenden Befestigungsbereich (52; 52a) aufweist, in dessen Bereich das Gehäuse (35; 35a) mit dem Verformungsbereich (27) verbunden ist.

EP 3 179 090 A1

Fig. 2



Beschreibung

Stand der Technik

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
- [0002]** Ein Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der nachveröffentlichten DE 10 2015 206 029 A1 der Anmelderin bekannt. Bei dem bekannten Kraftstoffinjektor wird zur Detektion des Schließzeitpunkts der Düsennadel, bei dem diese auf ihren Sitz im Injektorgehäuse auftrifft und dadurch im Injektorgehäuse ausgebildete Einspritzöffnungen 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 in der Wandstärke reduzierten Verformungsbereich auf, der in Abhängigkeit des Kraftstoffdrucks in der Versorgungsbohrung elastisch deformierbar ausgebildet ist. Dadurch wölbt sich der Verformungsbereich bei einer Druckerhöhung in der Versorgungsbohrung konvex nach außen. Diese Wölbung wird bei dem bekannten Kraftstoffinjektor mittels eines Piezoelements der Messeinrichtung erfasst, das innerhalb eines geschlossenen Gehäuses angeordnet ist. Das geschlossene Gehäuse ermöglicht es bei dem bekannten Kraftstoffinjektor bzw. dessen Messeinrichtung auf üblicherweise verwendete Klebstoffe zum Verbinden des Piezoelements mit dem Verformungsbereich verzichten zu können. Darüber hinaus ermöglicht es die geschlossene Ausbildung des Gehäuses, durch eine entsprechende Gestaltung der Gehäuseteile, die in einem Überlappungsbereich verstellbar zueinander angeordnet sind, auf das Piezoelement eine axiale Vorspannkraft auszuüben. Diese axiale Vorspannkraft ist hinsichtlich der Zuverlässigkeit des Piezoelements über dessen Lebensdauer betrachtet von Vorteil.

Offenbarung der Erfindung

- 25 **[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 die axiale Vorspannkraft auf das Piezoelement in Abhängigkeit von der Verformung bzw. Deformation des Verformungsbereichs veränderbar ist. Insbesondere soll es ermöglicht werden, dass sich während des Auftretens der Deformation des Verformungsbereichs die axiale Vorspannkraft auf das Piezoelement entweder erhöht oder verringert.
- 30 **[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, durch eine entsprechende Anordnung des Befestigungsbereichs des Gehäuses in Bezug zu einer Umfangswand des Sensorgehäuses in Verbindung mit einer direkten Anlage des Piezoelements an dem Verformungsbereich bei einer Deformation des Verformungsbereichs über unterschiedliche Hebelverhältnisse, die über den Befestigungsbereich und die Umfangswand auf das Piezoelement wirken, dessen axiale Vorspannkraft in gewünschter Art und Weise beeinflussen zu können. Im Gegensatz zum eingangs erwähnten Stand der Technik ist dabei das Piezoelement nicht unter Zwischenlage des Gehäuses mit dem Deformationsbereich verbunden.
- 35 **[0005]** Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Unteransprüchen aufgeführt.
- [0006]** Um in einer Grundeinstellung der Messeinrichtung, bei der keine Deformation des Verformungsbereichs vorhanden ist, eine definierte Vorspannkraft auf das Piezoelement einstellen zu können, ist es in einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung des Sensorgehäuses vorgesehen, dass das Sensorgehäuse ein Deckelelement aufweist, das in einem Überlappungsbereich mit der Umfangswand des Sensorgehäuses zur Einstellung der axialen Vorspannkraft auf das Sensorelement relativ zur Umfangswand verstellbar ist, und dass das Deckelelement mit der Umfangswand fest verbindbar ist, insbesondere durch eine Laserschweißnaht. In der Praxis wird das Deckelelement beispielsweise solange in Richtung des Sensorelements bzw. des Piezoelements bewegt, bis eine gewünschte axiale Vorspannkraft auf das Piezoelement einwirkt. In dieser Position wird das Deckelelement mit der Umfangswand durch die angesprochene Laserschweißnaht verbunden bzw. fixiert.
- 40 **[0007]** Um bei einer Deformation des Verformungsbereichs eine Reduzierung der vorab eingestellten axialen Vorspannkraft auf das Piezoelement zu erzielen, ist es vorgesehen, dass der Befestigungsbereich in Bezug zur Umfangswand des Sensorgehäuses nach innen ragt. Eine derartige Ausbildung ermöglicht es, das Piezoelement bei der Montage an dem Kraftstoffinjektor mit einer maximalen Vorspannkraft zu montieren. Dadurch ist auch bei einem starken Setzverhalten mit einer Reduzierung der Vorspannkraft über die Lebensdauer des Kraftstoffinjektors betrachtet stets sichergestellt, dass eine genügend hohe Vorspannkraft vorhanden ist.
- 45 **[0008]** Demgegenüber ist es zu einer Verstärkung bzw. Vergrößerung der axialen Vorspannkraft auf das Piezoelement bei einer Deformation des Verformungsbereichs vorgesehen, dass der Befestigungsbereich in Bezug zur Umfangswand des Sensorgehäuses nach außen ragt. Dadurch wird ein nutzbares Spannungssignal vergrößert, so dass eine besonders gute Auswertung des Spannungssignals ermöglicht wird.
- 50 **[0009]** Die Verbindung zwischen dem Befestigungsbereich des Sensorgehäuses und dem Verformungsbereich ist

insbesondere in Form einer Schweißnaht, besonders bevorzugt in Form einer Laserschweißnaht, ausgebildet. Hierzu besteht das Sensorgehäuse vorzugsweise aus Metall. Eine derartige Ausbildung hat den Vorteil, dass die Verbindung auch über die Lebensdauer des Kraftstoffinjektors betrachtet hinreichend stabil bzw. fest ist und insbesondere eine relativ hohe Temperaturbeständigkeit aufweist.

[0010] Da der Kraftstoffinjektor während des Betriebs unterschiedliche Betriebstemperaturen aufweist, beispielsweise von etwa -30°C bis +100°C, nimmt das Sensorgehäuse die angesprochenen Temperaturen ebenfalls an. Dadurch ändert sich auch eine bei der Montage des Kraftstoffinjektors beispielsweise bei Raumtemperatur eingestellte axiale Vorspannkraft auf das Piezoelement. Um über den gesamten Temperaturbereich des Kraftstoffinjektors bzw. der Messeinrichtung eine zumindest nahezu gleichmäßige axiale Vorspannkraft auf das Piezoelement erzeugen zu können, ist es deshalb von Vorteil, wenn die axiale Vorspannung durch eine Materialwahl für das Sensorgehäuse und/oder eine Dimensionierung der Bauteile zumindest im Wesentlichen temperaturunabhängig ist.

[0011] Eine weitere bevorzugte konstruktive Ausgestaltung betrifft die elektrische Kontaktierung des Piezoelements. Diese sieht vor, dass die elektrische Kontaktierung des Sensorelements mittels an Seitenflächen des Sensorelements angreifenden Kontaktelementen erfolgt, die unter elastischer Vorspannung gegen die Seitenflächen anliegen und durch das Deckelement hindurchragen. Eine derartige Ausbildung der elektrischen Kontaktierung erlaubt es insbesondere, dass auch bei einer bestimmten Bewegung des Piezoelements infolge der Deformation des Verformungsbereichs eine Relativbewegung zwischen dem Piezoelement und den elektrischen Kontakten für das Sensorelement ermöglicht wird, ohne die Kontaktierung zu unterbrechen.

[0012] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0013] 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 und

Fig. 2 und Fig. 3 unterschiedliche Ausführungsformen einer Sensoreinrichtung, wie sie bei dem Kraftstoffinjektor gemäß Fig. 1 verwendet wird, jeweils im Querschnitt.

[0014] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0015] 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.

[0016] Der Kraftstoffinjektor 10 weist ein zumindest 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 angeordnet sind. Innerhalb des Injektorgehäuses 11 bildet dieses einen Hochdruckraum 15, in dem eine als Einspritzglied dienende Düsenadel 16 in Richtung des Doppelpfeils 17 hubbeweglich angeordnet ist. In der dargestellten, abgesenkten Stellung der Düsenadel 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 Düsenadel 16 gibt diese die Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine frei. Die Bewegung der Düsenadel 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] Der eben ausgebildete Grund 26 der Vertiefung 24 bildet einen Teil eines Verformungsbereichs 27 aus. 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 ist.

[0020] 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. Die Messeinrichtung 30 umfasst ein als Piezoelement 31 ausgebildetes Sensorelement 32.

[0021] Die in der Fig. 2 gezeigte Messeinrichtung 30 weist ein vorzugsweise aus Metall bestehendes Gehäuse 35 auf. Das Gehäuse 35 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel beispielhaft und nicht einschränkend aus zwei Gehäuseteilen 36, 37. Das Gehäuseteil 36 ist als Gehäusedeckel 38 ausgebildet und im Wesentlichen scheibenförmig bzw. zylindrisch ausgebildet. Es weist zwei Durchgangsöffnungen 39, 40 auf, durch die bügelartige Kontaktelemente 41, 42 hindurchragen, wobei die Kontaktelemente 41, 42 in den Durchgangsöffnungen 39, 40 abgedichtet sind, beispielsweise durch eine Isoliermasse. Die beiden Kontaktelemente 41, 42 sind auf gegenüberliegenden Seiten des blockförmig ausgebildeten Piezoelements 31 angeordnet und liegen unter mechanischer Vorspannung an gegenüberliegenden, mit unterschiedlichen Polen des Piezoelements 31 verbundenen Seitenflächen 43, 44 des Piezoelements 31 an. Außerhalb des Gehäuses 35 sind die Kontaktelemente 41, 42 mit in der Fig. 1 erkennbaren Anschlussleitungen 45, 46 kontaktiert, mit denen das Piezoelement 31 bzw. die Messeinrichtung 30 beispielhaft mit einer nicht gezeigten Auswerteeinrichtung (Steuergerät) verbunden ist.

[0022] Das Piezoelement 31 weist auf der dem Verformungsbereich 27 sowie auf der dem Gehäusedeckel 38 zugewandten Seite jeweils eine elektrische Isolationsschicht 47, 48 auf, die als Zwischenlage zum Verformungsbereich 27 bzw. zum Gehäusedeckel 38 dient. Weiterhin weist das Piezoelement 31 eine Symmetrieachse 49 auf, die die Versorgungsbohrung 19 zentrisch schneidet. Das Gehäuse 35 weist auf der dem Verformungsbereich 27 zugewandten Seite eine Öffnung 34 auf, in deren Bereich das Piezoelement 31 unter Zwischenlage der Isolationsschicht 47 an dem Verformungsbereich 47 anliegt.

[0023] Das Gehäuseteil 37 des Gehäuses 35 ist in etwa hülsenförmig ausgebildet und weist eine Umfangswand 51 mit einer geschlossenen Kontur auf, die auf der dem Injektorgehäuse 11 zugewandten Seite in einen rechtwinklig von der Gehäusewand 51 nach außen ragenden, vorzugsweise ebenfalls radial umlaufenden Befestigungsbereich 52 übergeht.

[0024] Innerhalb der Umfangswand 51 ist zwischen der Umfangswand 51 und dem Gehäusedeckel 38 ein Überlappungsbereich 53 ausgebildet, innerhalb dessen der Gehäusedeckel 38 relativ zur Umfangswand 31 bzw. zum Gehäuseteil 37 in Richtung der Symmetrieachse 49 beweglich angeordnet ist.

[0025] Das Gehäuse 35 bzw. das Gehäuseteil 37 ist über eine an dem Befestigungsbereich 32 ausgebildete, insbesondere eine geschlossene Kontur aufweisende Schweißnaht 54, insbesondere in Form einer Laserschweißnaht 55, mit dem Grund 26 des Verformungsbereichs 27 fest verbunden. Weiterhin ist der Gehäusedeckel 38 über eine im Bereich des Überlappungsbereichs 53 ausgebildete umlaufende Schweißnaht 56, vorzugsweise ebenfalls in Form einer Laserschweißnaht 57, mit dem Gehäuseteil 37 dicht verbunden. Die Laserschweißnaht 57 dient insbesondere zur Einstellung einer auf das Piezoelement 31 wirkenden axialen Vorspannkraft A. Hierzu wird in einem ersten Fertigungsschritt zunächst das Gehäuseteil 37 über den Befestigungsbereich 32 und die Schweißnaht 54 mit dem Verformungsbereich 27 verbunden. Anschließend wird beispielsweise eine vormontierte Baueinheit, bestehend aus dem Gehäusedeckel 38 sowie den beiden Isolationsschichten 47, 48 (wobei zwischen der dem Gehäusedeckel 38 zugewandten Isolationsschicht 47 und dem Gehäusedeckel 38 eine nicht gezeigte Klebstoffschicht vorhanden sein kann) axial in den Öffnungsquerschnitt des Gehäuseteils 37 eingeführt. Sobald auf das Piezoelement 31 eine gewünschte axiale Vorspannkraft A erzeugt ist, was beispielsweise anhand der von dem Piezoelement 31 erzeugten Spannungssignale festgestellt werden kann, wird der Gehäusedeckel 38 mit dem Gehäuseteil 37 im Überlappungsbereich 53 mittels der Laserschweißnaht 55 fest verbunden.

[0026] Beim Betrieb des Kraftstoffinjektors 10 wölbt sich bei einer Erhöhung des hydraulischen Drucks in der Versorgungsbohrung 19 der Verformungsbereich 27 konvex nach außen. Gleichzeitig nimmt auch das Gehäuseteil 37 an einer Verformung teil. Anhand des Druckverlaufs bzw. der Druckänderung in der Versorgungsbohrung 19 bzw. der Änderung der Deformation des Verformungsbereichs 27 lässt sich insbesondere der Augenblick erfassen, bei dem die Düsennadel 16 beim Schließen auf ihren Sitz im Injektorgehäuse 11 auftrifft.

[0027] Aufgrund der Kinematik mit der in Bezug auf die Umfangswand 51 außen liegenden Laserschweißnaht 56 und der Laserschweißnaht 55 zwischen dem Gehäusedeckel 38 und dem Gehäuseteil 37 ist zwischen einer die beiden Laserschweißnähte 55, 56 verbindenden Geraden 58 und dem Grund 26 des Verformungsbereichs 27 ein Winkel α von weniger als 90° ausgebildet. Durch die Lage der beiden Schweißnähte 54, 56 wird bei einer Druckerhöhung in der Versorgungsbohrung 19 der Wandabschnitt 29 auch um eine tangential um die Versorgungsbohrung 19 verlaufende

Richtung gedehnt. Dadurch wirken die Schweißnahtmitten der beiden Schweißnähte 54, 56 in Art eines Drehgelenks. Durch die angesprochene Tangentialdehnung bei einer Druckerhöhung wird der fiktive Drehpunkt der Schweißnaht 54 zu einem größeren Abstand zur Schweißnaht 56 nach außen verschoben. Durch den vergrößerten Abstand zieht es den Drehpunkt der Schweißnaht 56 nach unten, so dass sich auch der Gehäusedeckel 38 in Richtung des Verformungsbereichs 27 bewegt. Dadurch wird der nutzbare Hub vergrößert bzw. die Vorspannkraft A auf das Piezoelement 31 erhöht, so dass ein erhöhtes Spannungssignal durch das Piezoelement 31 erzeugt wird.

[0028] Das in der Fig. 3 dargestellte Gehäuse 35a unterscheidet sich von dem Gehäuse 35 der Fig. 2 dadurch, dass der Befestigungsbereich 52a in Bezug zur Umfangswand 51 nach innen ragend ausgebildet bzw. angeordnet ist. Die Umfangswand 51 bildet somit gleichzeitig die äußere Begrenzung des Gehäuses 35a aus. Wie anhand der Fig. 3 erkennbar ist, wird nunmehr zwischen der Geraden 58 zwischen den beiden Schweißnähten 54, 56 und dem Grund 26 des Verformungsbereichs 27 ein Winkel α ausgebildet, der größer als 90° ist, im dargestellten Ausführungsbeispiel beispielsweise etwa 120° . Dadurch werden die Verhältnisse im Vergleich zum Gehäuse 35 umgedreht. Bei einer Druckerhöhung der Versorgungsbohrung 19 wölbt sich der Verformungsbereich 27 ebenfalls konvex nach außen. Aufgrund der Hebelverhältnisse zwischen dem Befestigungsbereich 52a und der Umfangswand 51 bzw. dem Gehäusedeckel 38 nimmt jedoch dabei der Winkel α zu. Dies rührt daher, dass zwar der Drehpunkt der Schweißnaht 54 ebenfalls nach außen wandert, der Drehpunkt der Schweißnaht 56 jedoch nach oben (d.h. vom Verformungsbereich 27 weg) wandert. Der vergrößernde Winkel α bzw. der größere Abstand der Schweißnaht 56 bewirkt eine Verringerung der axialen Vorspannkraft A auf das Piezoelement 31.

[0029] Der soweit beschriebene Kraftstoffinjektor 10 kann in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen.

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), mit einer Messeinrichtung (30) zur zumindest mittelbaren Erfassung des Drucks im Hochdruckraum (15) oder in 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 als Piezoelement (31) ausgebildetes Sensorelement (32) aufweist, das mit der Oberfläche (26) des Verformungsbereichs (27) in Wirkverbindung angeordnet ist, wobei das Piezoelement (31) mit einer axialen Vorspannkraft (A) gegen den Verformungsbereich (27) kraftbeaufschlagt ist, wobei das Sensorelement (32) an seinem Umfang von einer Umfangswand (51) eines Gehäuses (35; 35a) umschlossen ist, und wobei die Umfangswand (51) einen flanschartig von der Umfangswand (51) abragenden Befestigungsbereich (52; 52a) aufweist, in dessen Bereich das Gehäuse (35; 35a) mit dem Verformungsbereich (27) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Gehäuse (35; 35a) auf der dem Verformungsbereich (27) zugewandten Seite im Bereich des Piezoelements (31) eine Öffnung (34) aufweist, in deren Bereich das Piezoelement (31) zumindest mittelbar an dem Verformungsbereich (27) anliegt.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Sensorgehäuse (35; 35a) einen Gehäusedeckel (38) aufweist, der in einem Überlappungsbereich (53) mit der Umfangswand (51) zur Einstellung der axialen Vorspannkraft (A) auf das Piezoelement (31) relativ zur Umfangswand (51) verstellbar ist, und dass der Gehäusedeckel (38) mit der Umfangswand (51) fest verbunden ist, insbesondere durch eine Schweißnaht (56).

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Befestigungsbereich (52a) in Bezug zur Umfangswand (51) des Gehäuses (35a) nach innen ragt.

4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Befestigungsbereich (52) in Bezug zur Umfangswand (51) des Gehäuses (35) nach außen ragt.

5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung zwischen dem Befestigungsbereich (52; 52a) des Gehäuses (35; 35a) und dem Verformungsbereich (27) als Schweißnaht (54), insbesondere als Laserschweißnaht (55) ausgebildet ist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (35; 35a) aus Metall besteht.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Piezoelement (31) über elektrisch nichtleitende Isolationsschichten (47, 48) unmittelbar in Anlagekontakt mit dem Gehäuse (35; 35a) und dem Verformungsbereich (27) angeordnet ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die auf das Piezoelement (31) ausgeübte axiale Vorspannkraft (A) durch eine Materialwahl für das Gehäuse (35; 35a) und/oder eine Dimensionierung der Bauteile zumindest im Wesentlichen temperaturunabhängig ist.
9. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrische Kontaktierung des Piezoelements (31) mittels Seitenflächen (43, 44) des Piezoelements (31) kontaktierenden Kontaktelementen (41, 42) erfolgt, die unter elastischer Vorspannung gegen die Seitenflächen (43, 44) anliegen und die durch das Deckelement (38) hindurchragen.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Befestigungsbereich (52; 52a) rechtwinklig zur Umfangswand (51) angeordnet ist.

Fig. 1

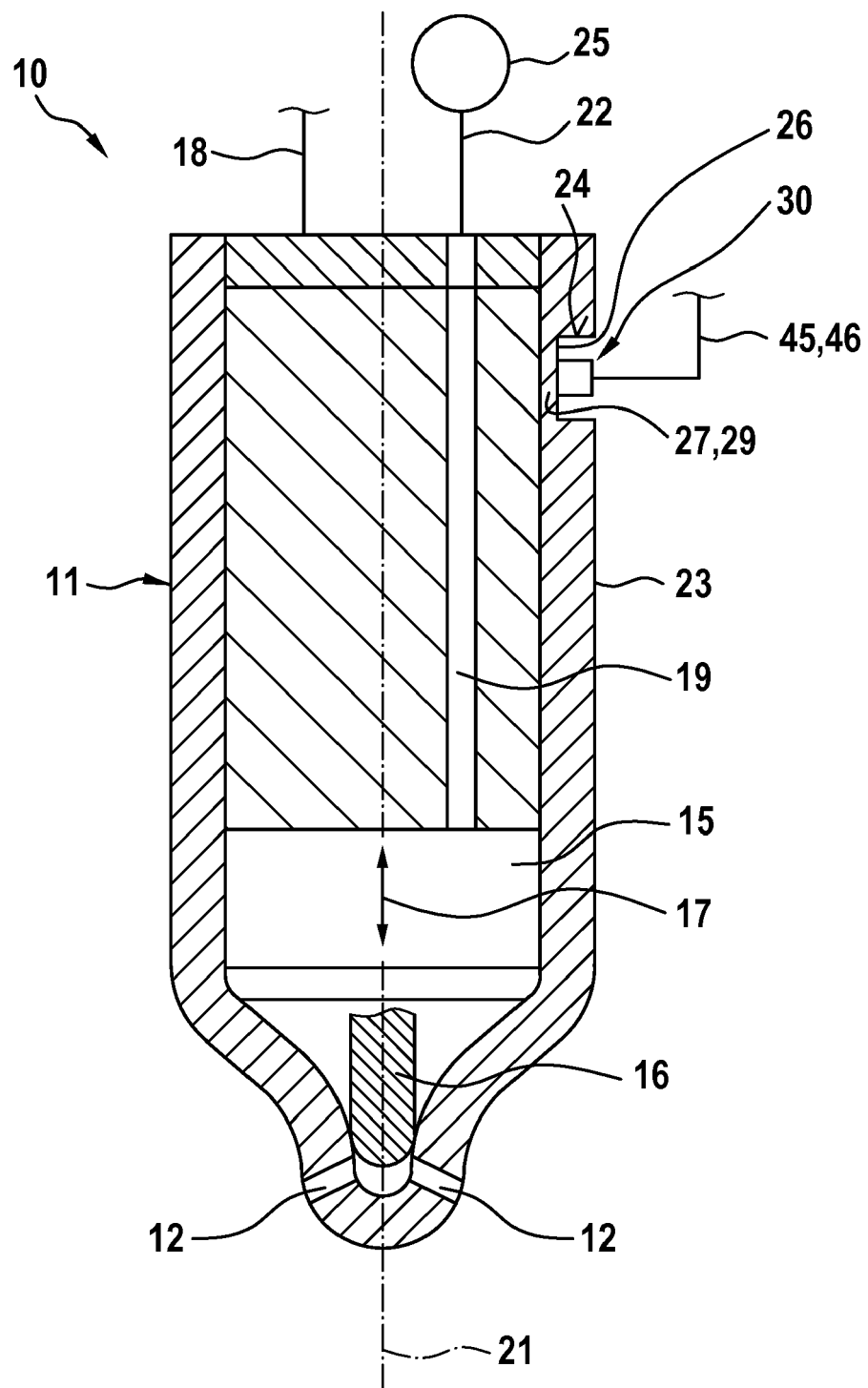


Fig. 2

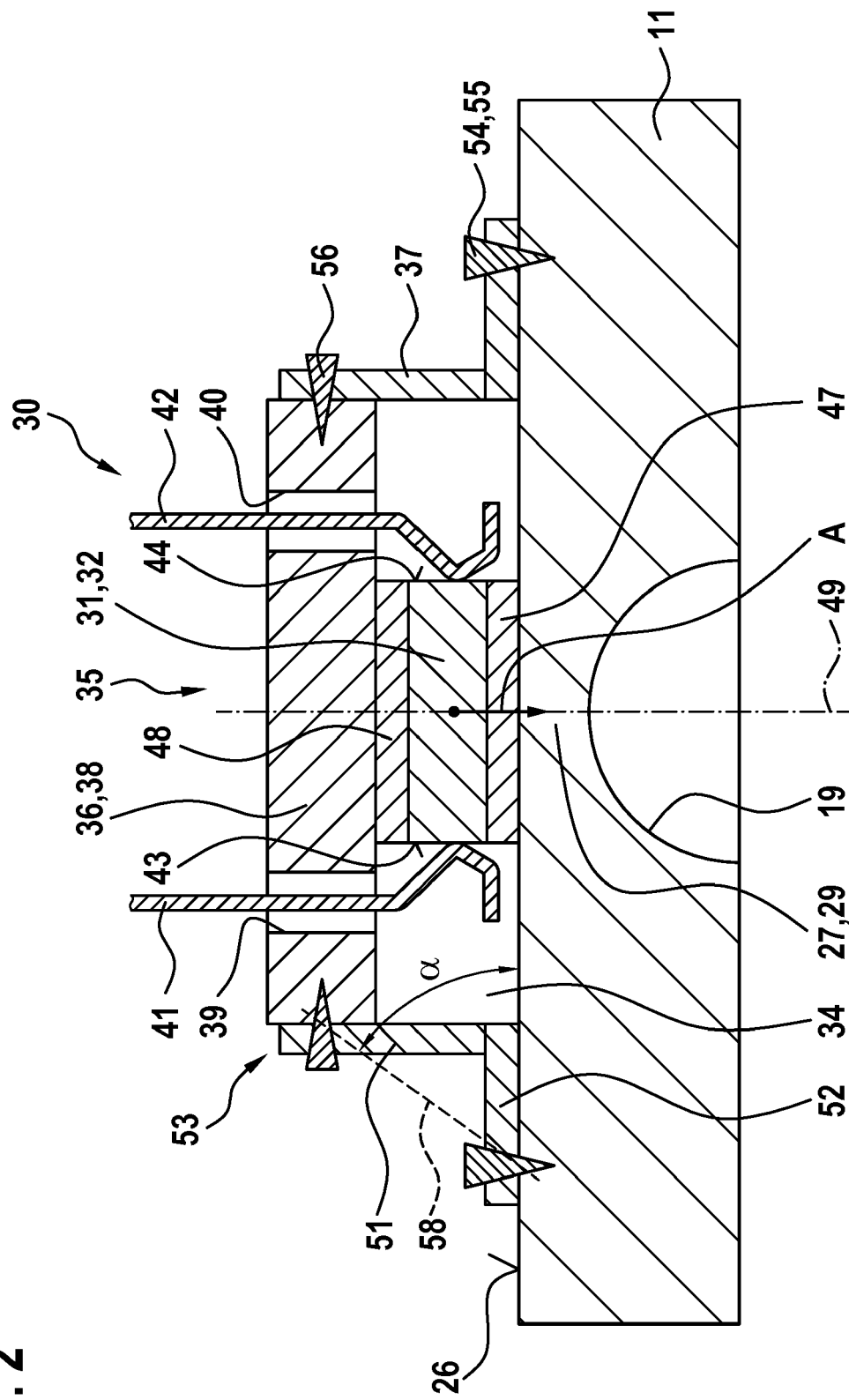
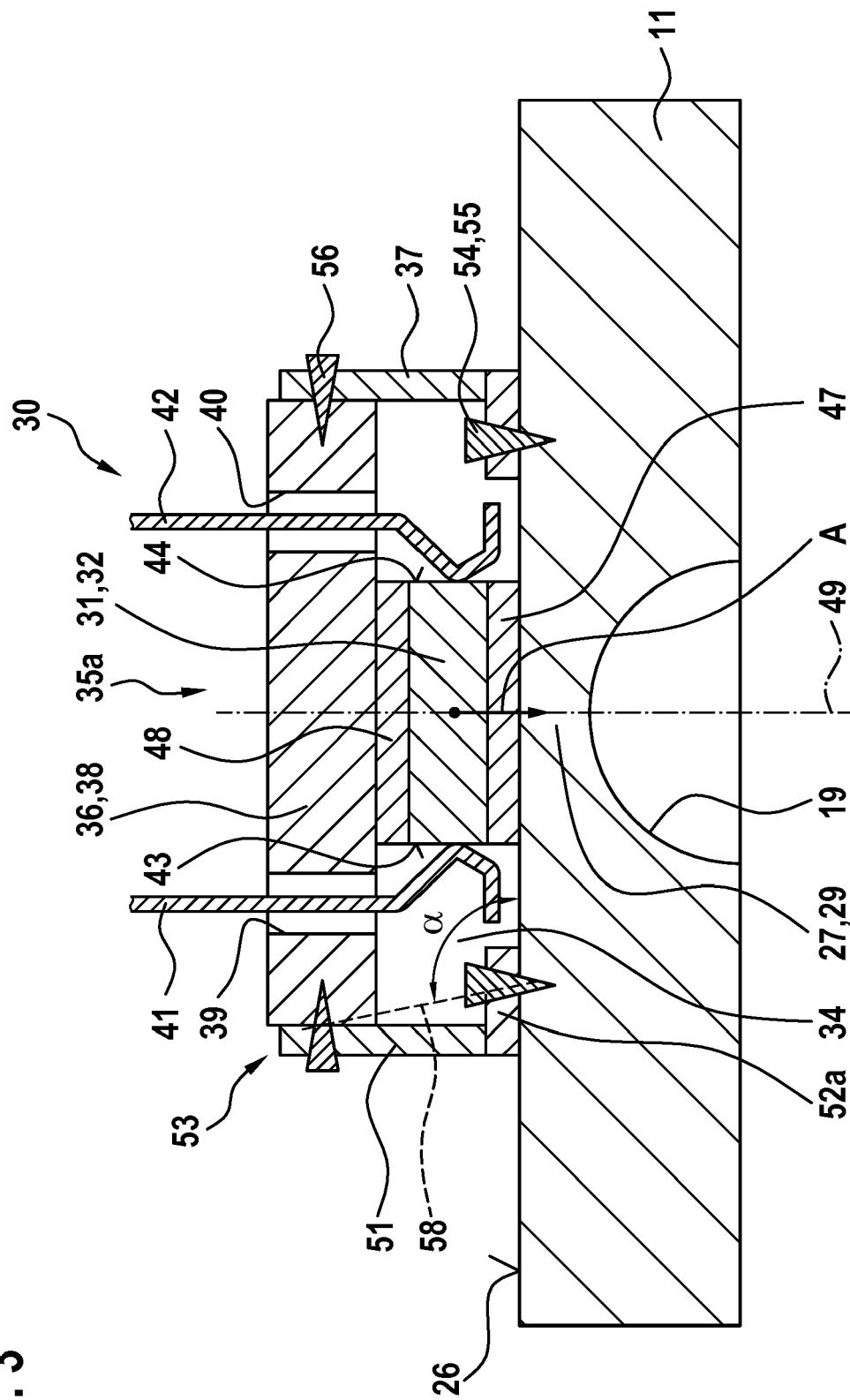


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 1101

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 3 088 729 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. November 2016 (2016-11-02) * Absatz [0021] - Absatz [0036]; Abbildungen 1-7 * * Zusammenfassung *	1,2,4-7,10	INV. F02M57/00
X,P	EP 3 088 723 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. November 2016 (2016-11-02) * Absatz [0020] - Absatz [0027]; Abbildungen 1-6 * * Zusammenfassung *	1,4-7,10	
A,P	EP 3 076 001 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Oktober 2016 (2016-10-05) * Absatz [0029]; Abbildung 4 * * Zusammenfassung *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. April 2017	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 03.82 (P04C03)

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

EP 16 20 1101

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.

19-04-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 3088729	A1	02-11-2016	KEINE	

15	EP 3088723	A1	02-11-2016	KEINE	

	EP 3076001	A1	05-10-2016	DE 102015206023 A1	06-10-2016
				EP 3076001 A1	05-10-2016

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 102015206029 A1 [0002]