

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Januar 2017 (12.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/005393 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 21/02 (2006.01) F16K 25/00 (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01) F16K 1/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/060216

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2016 (06.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 212 473.8 3. Juli 2015 (03.07.2015) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **ZEHETBAUER, Thomas**; Freudensteiner Str.
6/5, 4101 Feldkirchen an der Donau (AT). **WINKLER,
Bernd**; Oberweidham 41, 4490 St. Florian (AT).
PLOECKINGER, Andreas; Sängersstraße 8, 4623
Gunskirchen (AT). **FOSCHUM, Paul**; Gierkeweg 7, 4040
Linz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

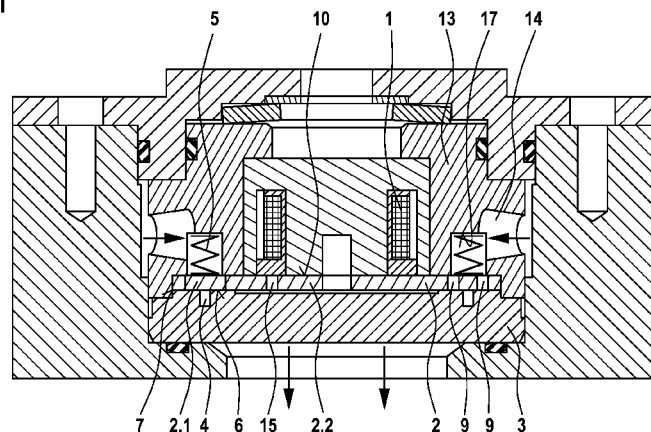
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: GAS VALVE

(54) Bezeichnung : GASVENTIL

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a gas valve for dispensing a gaseous fuel into an intake tract of an internal combustion engine, comprising an electromagnet (1) and an armature (2) which can be moved in a reciprocating manner and interacts with the electromagnet (1) and which, in the direction of a valve seat element (3) in which at least one passage opening (4) is formed, is subjected to the spring force of at least one closing spring (5). According to the invention, the armature (2) is designed as a disk-like composite element, which comprises at least two parts (1.1, 1.2, 1.3) preferably three parts, arranged concentrically with one another and located in one another, of which at least one part (1.1) is formed in the shape of a ring and forms a sealing face (6) that interacts with the passage opening (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/005393 A1



ein Gasventil zum Eindosieren eines gasförmigen Brennstoffs in einen Ansaugtrakt einer Verbrennungskraftmaschine, umfassend einen Elektromagneten (1) und einen mit dem Elektromagneten (1) zusammenwirkenden hubbeweglichen Anker (2), der in Richtung eines Ventilsitzelements (3), in dem mindestens eine Durchströmöffnung (4) ausgebildet ist, von der Federkraft mindestens einer Schließfeder (5) beaufschlagt ist. Erfindungsgemäß ist der Anker (2) als scheibenförmiger Verbundkörper ausgebildet, der mindestens zwei, vorzugsweise drei, konzentrisch zueinander angeordnete, ineinander liegende Teile (1.1, 1.2, 1.3) umfasst, von denen mindestens ein Teil (1.1) ringförmig ausgebildet ist und eine mit der Durchströmöffnung (4) zusammenwirkende Dichtfläche (6) ausbildet.

5 Beschreibung

Titel

Gasventil

10 Die Erfindung betrifft ein Gasventil zum Eindosieren eines gasförmigen Brennstoffs in einen Ansaugtrakt einer Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

15 Ein Gasventil der vorstehend genannten Art kann insbesondere zur Brennstoffversorgung von Gas- oder Gas-Diesel-Motoren in Personenkraft- oder Nutzfahrzeugen, in Schienenfahrzeugen und/oder auf Schiffen verwendet werden. Weitere mögliche Applikationen stellen Gas- oder Gas-Diesel-Motoren in Anlagen zur Energiegewinnung
20 und/oder Energieerzeugung dar.

Aus der Offenlegungsschrift DE 103 53 011 A1 geht beispielhaft ein Gasventil hervor, das insbesondere für den Einsatz in einem Gasmotor ausgelegt ist und der Regelung eines Gasstroms von einer Zuströmseite zu einer Abströmseite dient. Das Gasventil
25 weist ein Ventilgehäuse auf, in dem eine Betätigungseinheit für einen Magnetanker aufgenommen ist, der in dem Ventilgehäuse axial verschiebbar geführt ist. Der Magnetanker ist mit einem Ventilschließglied versehen, an dessen Stirnseite ein Dichtelement angeordnet ist, das derart mit einem an einer Sitzplatte ausgebildeten Ventilsitz zusammenwirkt, dass ein Gasstrom durch Abströmöffnungen der Sitzplatte steuerbar
30 ist. Um den Verschleiß im Bereich des Ventilsitzes zu reduzieren, ist das Dichtelement aus einem mit einem Füllstoff versehenen Kunststoff gebildet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verschleißoptimiertes Gasventil anzugeben, das zudem besonders kompaktbauend ist.

Zur Lösung der Aufgabe wird das Gasventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

5

Offenbarung der Erfindung

Das zum Eindosieren eines gasförmigen Brennstoffs in einen Ansaugtrakt einer Verbrennungskraftmaschine vorgeschlagene Gasventil umfasst einen Elektromagneten und einen mit dem Elektromagneten zusammenwirkenden hubbeweglichen Anker, der in Richtung eines Ventilsitzelements, in dem mindestens eine Durchströmöffnung ausgebildet ist, von der Federkraft mindestens einer Schließfeder beaufschlagt ist. Erfindungsgemäß ist der Anker als scheibenförmiger Verbundkörper ausgebildet, der mindestens zwei, vorzugsweise drei, konzentrisch zueinander angeordnete und ineinander liegende Teile umfasst. Mindestens ein Teil ist dabei ringförmig ausgebildet und bildet eine mit der im Ventilsitzelement ausgebildeten Durchströmöffnung zusammenwirkende Dichtfläche aus.

Durch die Scheibenform des Ankers kann die Bauhöhe des Gasventils, d. h. die Abmessung des Gasventils in axialer Richtung, reduziert werden.

Die Ausbildung des Ankers als aus mehreren Teilen zusammengesetzter Verbundkörper erlaubt die Ausbildung unterschiedlicher Funktionszonen, die aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sein können, um Material und Funktion aufeinander abzustimmen. Neben der Ankerfunktion wird vorliegend zumindest eine Dichtfunktion als weitere Funktion realisiert. Die zur Fertigung dieser Funktionszonen verwendeten Materialien können sich daher vorrangig hinsichtlich ihrer magnetischen Eigenschaften unterscheiden.

Die in den Anker integrierte Dichtfunktion macht ein separates hubbewegliches Dichtelement entbehrlich. Dadurch wird die Bauhöhe weiter reduziert. Ferner führen die Scheibenform des Ankers und der Wegfall eines separaten Dichtelements zu einer Reduzierung der bewegten Masse. Dies hat zur Folge, dass die Aufschlagenergie des Ankers beim Schließen des Gasventils geringer ist und der Verschleiß im Sitzbereich

gemindert wird. Mindestens ein weiterer positiver Nebeneffekt der reduzierten bewegten Masse ist, dass der erforderliche Ansteuerstromverbrauch sinkt und/oder die Schaltzeiten geringer sind.

5 Bevorzugt besitzt das ringförmige, die Dichtfläche ausbildende Teil des Ankers zumindest im Bereich einer außenliegenden Anschlagkante eine Oberfläche, die strukturiert, gehärtet und/oder mit einer verschleißreduzierenden Beschichtung versehen ist. Dadurch kann der Verschleiß weiter gemindert werden. Die verschleißmindernden Maßnahmen können insbesondere eine Härtung durch Plasmanitrieren umfassen. Durch
10 Abdecken der nicht zu härtenden Oberflächen kann das Härten lokal auf die verschleißgefährdeten Bereiche begrenzt werden.

Die Maßnahmen zur Verschleißminimierung - einzeln oder in Kombination - können auch an einem separaten ringförmigen Teil vorgenommen werden, das anschließend
15 mit dem ringförmigen, die Dichtfläche ausbildenden Teil fest verbunden wird. Die Verbindung kann beispielsweise eine Press- und/oder Schweißverbindung sein. Diese Vorgehensweise besitzt den Vorteil, dass durch die verschleißmindernden Maßnahmen die Dichtfunktion der angrenzenden Dichtfläche nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere kann einem Verzug des die Dichtfläche ausbildenden Teils entgegengewirkt werden,
20 wenn eine Maßnahme, wie beispielsweise das Härten, lokal begrenzt werden soll.

Um den Verschleiß zu reduzieren, kann ferner vorgesehen sein, dass das ringförmige, die Dichtfläche ausbildende Teil des Ankers radial außen eine dem Ventilsitzelement zugewandte Opferkante ausbildet. Das heißt, dass ein gewisser Verschleiß in Kauf
25 genommen wird, der jedoch auf den Bereich der Opferkante begrenzt ist. Durch einen Materialwechsel und/oder einen Höhenversprung kann der Verschleiß auf die Opferkante begrenzt werden. Um den Verschleiß im Bereich der Opferkante zu verzögern, kann auch diese eine Oberfläche besitzen, die strukturiert, gehärtet und/oder mit einer verschleißreduzierenden Beschichtung versehen ist.

30 Des Weiteren bevorzugt weist das ringförmige, die Dichtfläche ausbildende Teil des Ankers mindestens eine Durchströmöffnung auf, die vorzugsweise kreisbogenförmig und radial versetzt zu der mindestens einen Durchströmöffnung des Ventilsitzelements angeordnet ist, die weiterhin vorzugsweise ebenfalls kreisbogenförmig ist. Die im Anker

ausgebildete Durchströmöffnung soll eine gleichmäßige Verteilung des einzudosierenden Gases im Ventilraum sicherstellen. Denn diese fördert ein gleichmäßiges Anströmen der mindestens einen im Ventilelement ausgebildeten Durchströmöffnung, wenn der Anker vom Ventilsitzelement abhebt. Die Kreisbogenform der im Anker und im Ventilsitzelement ausgebildeten Durchströmöffnungen besitzt den Vorteil, dass das Gasventil unabhängig von der Winkellage der beiden Bauteile zueinander dicht schließt, sofern ein radialer Versatz der kreisbogenförmigen Durchströmöffnungen gewährleistet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst der Anker ein ring- oder scheibenförmiges Teil, das zur Ausbildung einer Polfläche zumindest teilweise aus einem magnetischen oder magnetisierbaren Material gefertigt ist. Durch dieses Teil wird demnach die Ankerfunktion realisiert. Im Übrigen kann der Anker aus einem nichtmagnetischen bzw. nichtmagnetisierbaren Material gefertigt sein, da die Ankerfunktion auf das ring- oder scheibenförmige Teil begrenzt werden kann.

Der Außendurchmesser des ring- oder scheibenförmigen Teils ist vorzugsweise auf den Außendurchmesser des Elektromagneten abgestimmt, so dass hohe Magnetkräfte erzielt werden, die auf den Anker einwirken.

Ist das die Polfläche ausbildende Teil scheibenförmig ausgebildet, ist es im Zentrum des Verbundkörpers angeordnet. Radial außen schließt dann mindestens ein ringförmiges Teil an, das eine Dichtfläche zur Realisierung der Dichtfunktion ausbildet.

Ist das die Polfläche ausbildende Teil ringförmig ausgebildet, kann im Zentrum ein scheibenförmiges Teil angeordnet sein, das eine weitere Dichtfläche ausbildet, die mit mindestens einer weiteren Durchströmöffnung des Ventilsitzelements zusammenwirkt. Im Übrigen kann der Verbundkörper den zuvor beschriebenen Aufbau aufweisen.

Die Verbindung der mehreren Teile des Ankers erfolgt vorzugsweise mittels einer Press- und/oder Schweißverbindung. Beispielsweise können zunächst zwei Teile verpresst und anschließend verschweißt werden. Die Schweißverbindung gewährleistet eine hohe Festigkeit des Verbundkörpers.

Die mehrteilige Ausführung des Ankers besitzt nicht nur den Vorteil, dass die mehreren Teile aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sein können, sondern ferner, dass zumindest zwei Teile des Ankers unterschiedliche Dicken aufweisen können. Hieraus folgt, dass der Anker an zumindest einer Stirnseite mindestens eine Stufe ausbilden kann. Insbesondere kann das zur Realisierung der Ankerfunktion dienende Teil dicker ausgeführt sein, um beispielsweise eine geringere Festigkeit des ferritischen Materials gegenüber dem vorzugsweise hochfesten Material der übrigen Teile auszugleichen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Elektromagnet in einem topfförmigen Magnetgehäuse aufgenommen, das mindestens eine axial, radial oder schräg verlaufende Zuströmöffnung besitzt. Das Gasventil kann in diesem Fall axial oder radial angeströmt werden und ist somit variabel einsetzbar.

Die den Anker in Schließrichtung belastende Schließfeder kann eine Schraubendruckfeder sein, die zentral angeordnet ist, so dass der Anker weitgehend mittig belastet ist. Die Schraubendruckfeder ist vorzugsweise einerseits am Anker, andererseits am Elektromagneten abgestützt.

Alternativ kann die Schließfeder als Wellenfeder, insbesondere als Smalley-Wellenfeder, ausgebildet sein. Die Wellenfeder belastet den Anker weiter radial außen, das heißt außermittig. Da Wellenfedern in der Regel mehrere Auflagepunkte besitzen, die über den Umfang gleichmäßig verteilt sind, ist ferner gewährleistet, dass der Anker in Umfangsrichtung gleichmäßig belastet wird und demzufolge weniger zum Verkippen neigt. Vorzugsweise ist der Anker im Bereich seiner Dichtfläche von der Schließkraft der Schließfeder beaufschlagt, so dass ein dichtes Schließen des Gasventils gewährleistet ist. Vorzugsweise ist die Wellenfeder derart angeordnet, dass sie ein topfförmiges Magnetgehäuse zumindest bereichsweise umgibt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mehrere dezentral angeordnete Schraubendruckfedern als Schließfedern vorgesehen. Diese sind vorzugsweise in gleichem Winkelabstand zueinander angeordnet, um eine gleichmäßige Verteilung der Schließkraft zu bewirken.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beige-fügten Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

- 5 Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gasventils,
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Ankers des Gasventils der Fig. 1,
- 10 Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Ankers für ein erfindungsgemäßes Gasventil gemäß einer ersten Abwandlung,
- Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Ankers für ein erfindungsgemäßes Gasventil gemäß einer zweiten Abwandlung und
- 15 Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines Ankers für ein erfindungsgemäßes Gasventil gemäß einer dritten Abwandlung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

20 Das in der Fig. 1 schematisch dargestellte Gasventil umfasst einen Elektromagneten 1 zur Einwirkung auf einen Anker 2, der als flache Scheibe ausgebildet ist. Der Anker 2 weist an seiner Unterseite eine Dichtfläche 6 zum Schließen schlitzartiger Durchströmöffnungen 4 auf, die in einem plattenförmigen Ventilsitzelement 3 ausgebildet sind. Der Anker 2 bildet somit zugleich ein Dichtelement aus. Der Anker 2 besitzt demnach mehrere Funktionen.

25

In Richtung des Ventilsitzelements 3 wird der Anker 2 von der Federkraft mehrerer dezentral angeordneter Schließfedern 5 beaufschlagt, die vorliegend als Schraubendruckfedern ausgebildet sind. Die Anordnung der Schließfedern 5 ist derart gewählt, dass sie

30 den Anker 2 unmittelbar oberhalb der schlitzartigen Durchströmöffnungen 4 des Ventilsitzelements 3 belasten. Die Schließfedern 5 sind einerseits unmittelbar am Anker 2 und andererseits an einem topfförmigen Magnetgehäuse 13 abgestützt, in dem der Elektromagnet 1 aufgenommen ist. Das Magnetgehäuse 13 weist zur Aufnahme der

- 7 -

Schließfedern 5 stirnseitige Ausnehmungen 17 auf, in die radial verlaufende Zuströmbohrungen 14 münden. Das Gasventil der Fig. 1 wird somit radial angeströmt.

5 Zum Öffnen des Gasventils wird der Elektromagnet 1 bestromt. Es baut sich ein Magnetfeld auf, dessen Magnetkraft den Anker 2 in Richtung des Elektromagneten 1 bewegt. Dabei hebt der Anker 2 vom Ventilsitzelement 3 ab und gibt die im Ventilsitzelement 3 ausgebildeten Durchströmöffnungen 4 frei. Zum Schließen wird die Bestromung des Elektromagneten 1 beendet, das Magnetfeld baut sich ab und der Anker 2 wird über die Federkraft der Schließfedern 5 in seine Ausgangslage zurückgestellt, wobei
10 die am Anker ausgebildete Dichtfläche 6 die im Ventilsitzelement 3 ausgebildeten Durchströmöffnungen 4 verschließt.

Um den mehreren Funktionen des Ankers 2 eines erfindungsgemäßen Gasventils gerecht zu werden, ist dieser als Verbundkörper ausgebildet, d. h. aus mehreren Teilen 2.1, 2.2, 2.3 zusammengesetzt. Die mehreren Teile 2.1, 2.2, 2.3 können sich hinsichtlich ihres Materials, ihrer Oberflächenbearbeitung und/oder hinsichtlich ihrer Dicke unterscheiden.

Der Anker 2 des Gasventils der Fig. 1 ist schematisch in der Fig. 2 dargestellt. Er umfasst ein ringförmiges Teil 2.1, das ein scheibenförmiges Teil 2.2 umgibt. Beide Teile 2.1, 2.2 sind über eine in einem Verbindungsbereich 16 angeordnete Laserschweißnaht fest verbunden. Da im Verbindungsbereich 16 kreisbogenförmige Durchströmöffnungen 9 angeordnet sind, erfolgt die Verbindung der beiden Teile 2.1, 2.2 im Wesentlichen über Stege 11. Ferner weist das scheibenförmige Teil 2.2 vier
25 Druckausgleichsöffnungen 15 auf, von denen eine zentral angeordnet ist.

Das scheibenförmige Teil 2.2 des Ankers 2 dient der Realisierung der Ankerfunktion. Zur Ausbildung einer Polfläche 10 ist das scheibenförmige Teil 2.2 aus einem ferritischen Werkstoff gefertigt. Das mit dem scheibenförmigen Teil 2.2 verbundene ringförmige Teil 2.1 bildet die Dichtfläche 6 aus und dient somit als Dichtelement.
30

Im ringförmigen Teil 2.1 sind weitere kreisbogenförmige Durchströmöffnungen 9 ausgebildet, welche die Dichtfläche 6 des ringförmigen Teils 2.1 gegenüber einer Anschlagkante 7 absetzen. Da die Anschlagkante 7 besonders hohen Belastungen aus-

gesetzt ist, insbesondere bei einer Schräglage des Ankers 2, weist das ringförmige Teil 2.1 in diesem Bereich eine verschleißmindernde Beschichtung auf.

Alternativ kann - wie in der Fig. 2 angedeutet - die Anschlagkante 7 auch durch ein weiteres ringförmiges Teil ausgebildet werden, das mit dem die Dichtfläche 6 ausbildenden Teil 2.1 in einem Verbindungsbereich 16 über eine weitere Laserschweißnaht fest verbunden ist.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen eines als Verbundkörper ausgebildeten Ankers 2 für ein erfindungsgemäßes Gasventil sind den Fig. 3 bis 5 zu entnehmen.

Der in der Fig. 3 dargestellte Anker 2 unterscheidet sich von dem der Fig. 2 vorrangig dadurch, dass das ringförmige Teil 2.1 anstelle der Anschlagkante 7 eine Opferkante 8 ausbildet. Im Bereich der Opferkante 8 ist der Anker 2 dicker ausgebildet, so dass ein geringer Verschleiß hinnehmbar ist.

Fig. 4 zeigt einen aus mindestens drei Teilen 2.1, 2.2, 2.3 zusammengesetzten Anker 2. Die Ankerfunktion wird hier von einem ringförmigen Teil 2.2 übernommen, das ein scheibenförmiges Teil 2.3 umgibt und selbst von einem weiteren ringförmigen Teil 2.1 umgeben ist. Die radial außen und radial innen angeordneten Teile 2.1, 2.3 bilden Dichtflächen 6 aus, die mit Durchströmöffnungen 4 des Ventilsitzelements 3 zusammenwirken. Um ein dichtes Schließen der Durchströmöffnungen 4 des Ventilsitzelements 3 zu gewährleisten, sind die im Bereich der Dichtflächen 6 angeordneten Durchströmöffnungen 9 und Druckausgleichsöffnungen 15 radial versetzt zu den Durchströmöffnungen 4 des Ventilsitzelements 3 angeordnet. Die mehreren Teile 2.1, 2.2, 2.3 sind jeweils in einem Verbindungsbereich 16 über eine Laserschweißnaht fest miteinander verbunden.

Der Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform eines Ankers 2 für ein erfindungsgemäßes Gasventil zu entnehmen. Diese unterscheidet sich von der der Fig. 4 im Wesentlichen dadurch, dass das ringförmige Teil 2.2, das die Ankerfunktion übernimmt, dicker als die anderen Teile 2.1, 2.3 ausgebildet ist, um die geringere Festigkeit des ferritischen Werkstoffs zu kompensieren, aus dem das ringförmige Teil 2.2 gefertigt ist. Durch die

- 9 -

unterschiedlichen Dicken der Teile 2.1, 2.2, 2.3 weist der Anker 2 an einer Stirnseite, und zwar an der Stirnseite, an der die Polfläche 10 ausgebildet ist, Stufen 12 auf.

5 Ansprüche

1. Gasventil zum Eindosieren eines gasförmigen Brennstoffs in einen Ansaugtrakt einer Verbrennungskraftmaschine, umfassend einen Elektromagneten (1) und einen mit dem Elektromagneten (1) zusammenwirkenden hubbeweglichen Anker (2), der in Richtung eines Ventilsitzelements (3), in dem mindestens eine Durchströmöffnung (4) ausgebildet ist, von der Federkraft mindestens einer Schließfeder (5) beaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (2) als scheibenförmiger Verbundkörper ausgebildet ist, der mindestens zwei, vorzugsweise drei, konzentrisch zueinander angeordnete, ineinander liegende Teile (2.1, 2.2, 2.3) umfasst, von denen mindestens ein Teil (2.1) ringförmig ausgebildet ist und eine mit der Durchströmöffnung (4) zusammenwirkende Dichtfläche (6) ausbildet.

2. Gasventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ringförmige, die Dichtfläche (6) ausbildende Teil (2.1) des Ankers (2) zumindest im Bereich einer außenliegenden Anschlagkante (7) eine Oberfläche besitzt, die strukturiert, gehärtet und/oder mit einer verschleißreduzierenden Beschichtung versehen ist.

3. Gasventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ringförmige, die Dichtfläche (6) ausbildende Teil (2.1) des Ankers (2) radial außen eine dem Ventilsitzelement (3) zugewandte Opferkante (8) ausbildet.

4. Gasventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ringförmige, die Dichtfläche (6) ausbildende Teil (2.1) des Ankers (2) mindestens eine Durchströmöffnung (9) aufweist, die vorzugsweise kreisbogenförmig und radial versetzt zu der mindestens einen Durchströmöffnung (4) des Ventilsitzelements (3) angeordnet ist, die weiterhin vorzugsweise ebenfalls kreisbogenförmig ist.

5. Gasventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (2) ein ring- oder scheibenförmiges
Teil (2.2, 2.3) umfasst, das zur Ausbildung einer Polfläche (10) zumindest teilweise aus
5 einem magnetischen oder magnetisierbaren Material gefertigt ist.
6. Gasventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (2) ein scheibenförmiges Teil (2.3) umfasst,
das eine weitere Dichtfläche (6) ausbildet, die mit mindestens einer weiteren
10 Durchströmöffnung (4) des Ventilsitzelements (3) zusammenwirkt.
7. Gasventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Teile (2.1, 2.2, 2.3) des Ankers (2)
unterschiedliche Dicken aufweisen, so dass der Anker (2) an zumindest einer Stirnseite
15 mindestens eine Stufe (12) ausbildet.
8. Gasventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromagnet (1) in einem topfförmigen Magnet-
gehäuse (13) aufgenommen ist, das mindestens eine axial, radial oder schräg verlau-
20 fende Zuströmöffnung (14) besitzt.
9. Gasventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schließfeder (5) als zentrale Schraubendruckfeder
oder als Wellenfeder, insbesondere als Smalley-Wellenfeder, ausgebildet ist.
25
10. Gasventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass mehrere dezentral angeordnete Schraubendruckfe-
dern als Schließfedern (5) vorgesehen sind.

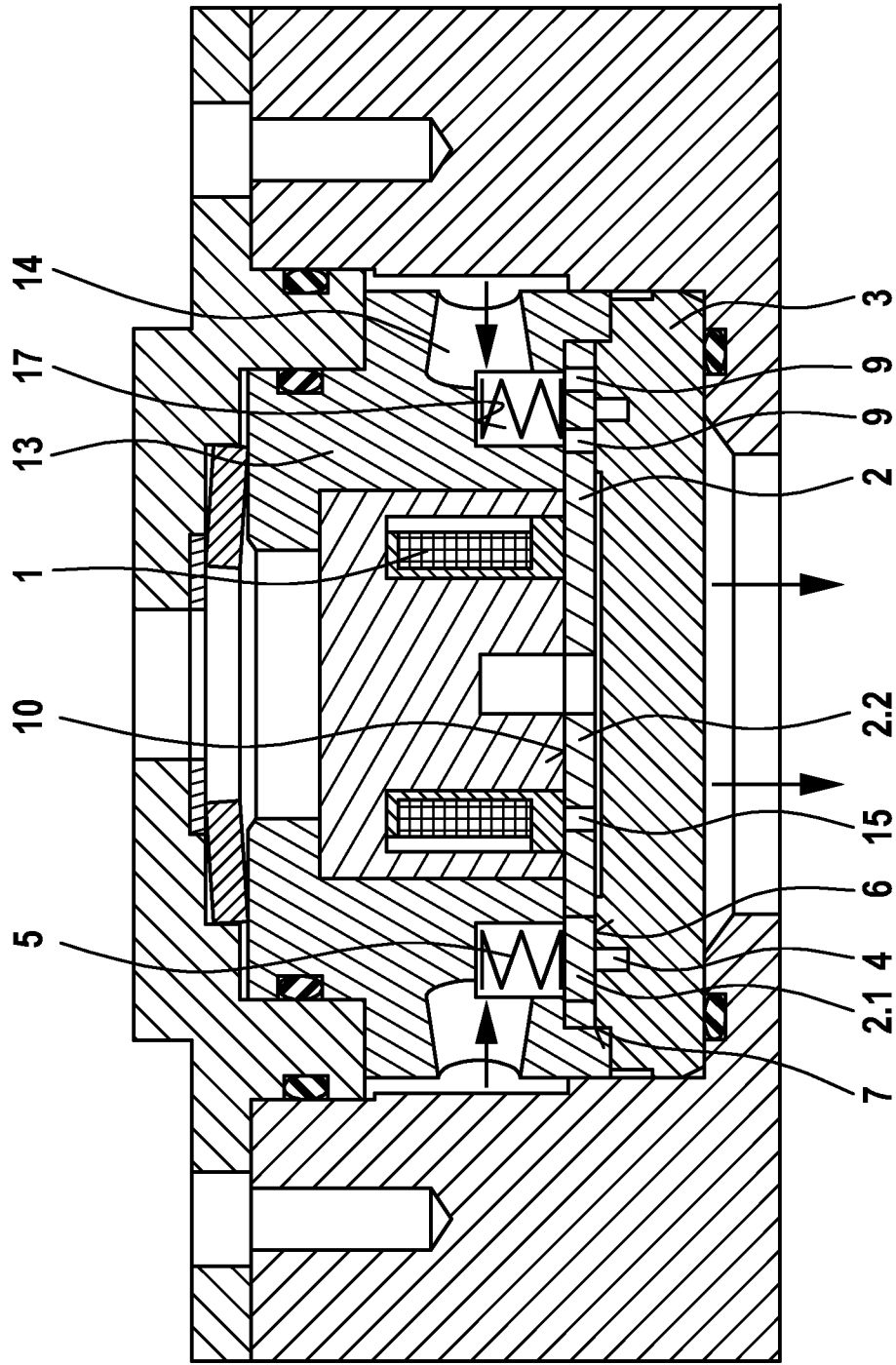


Fig. 1

Fig. 2

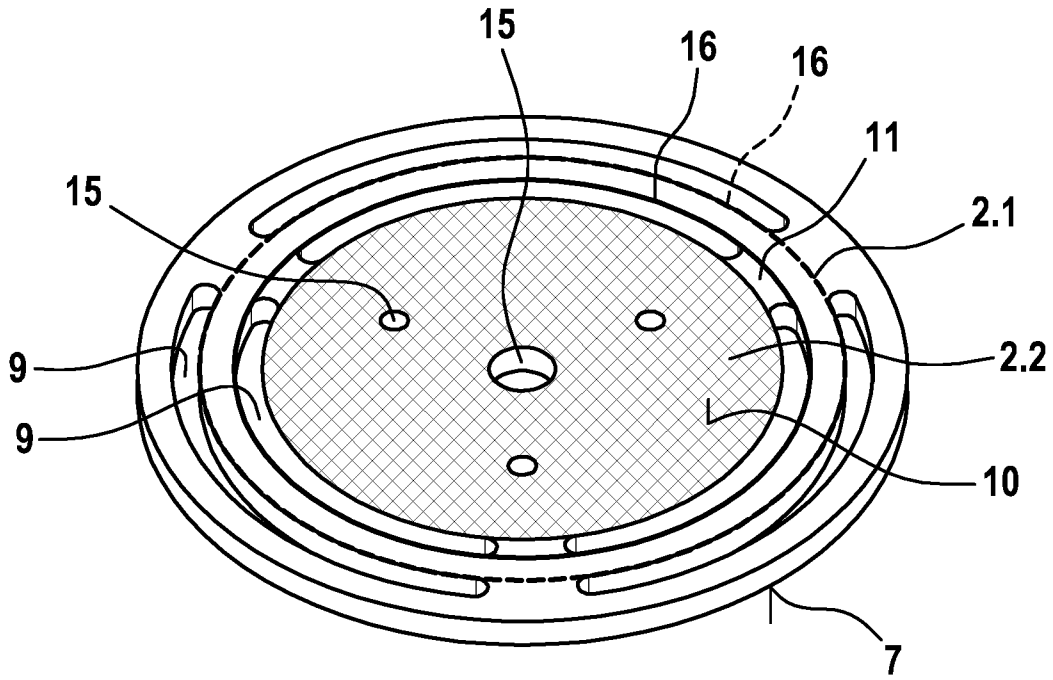


Fig. 3

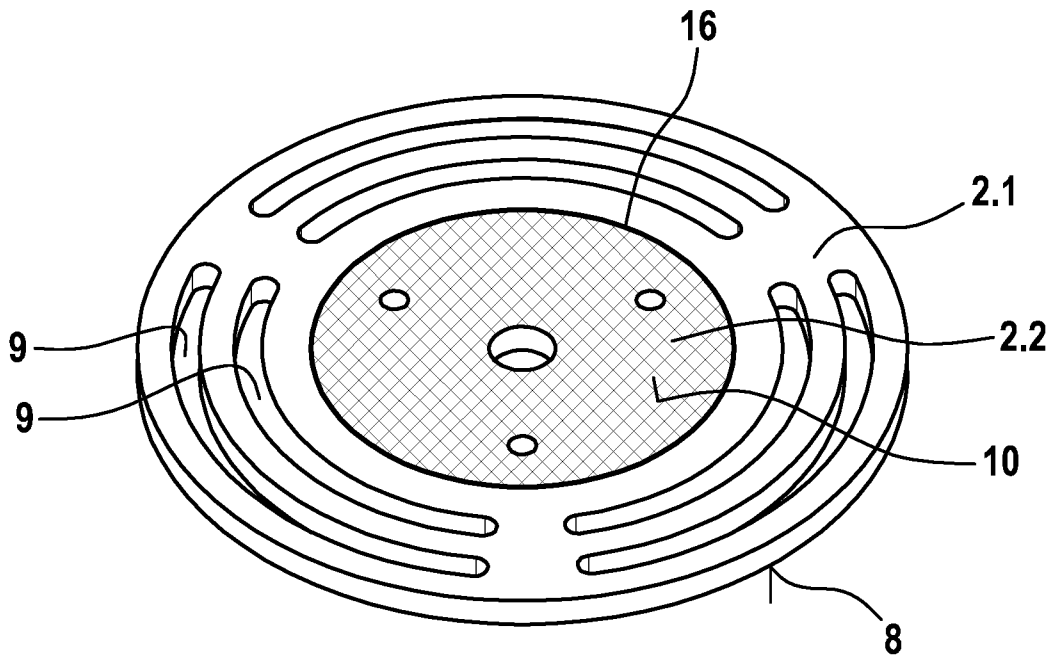


Fig. 4

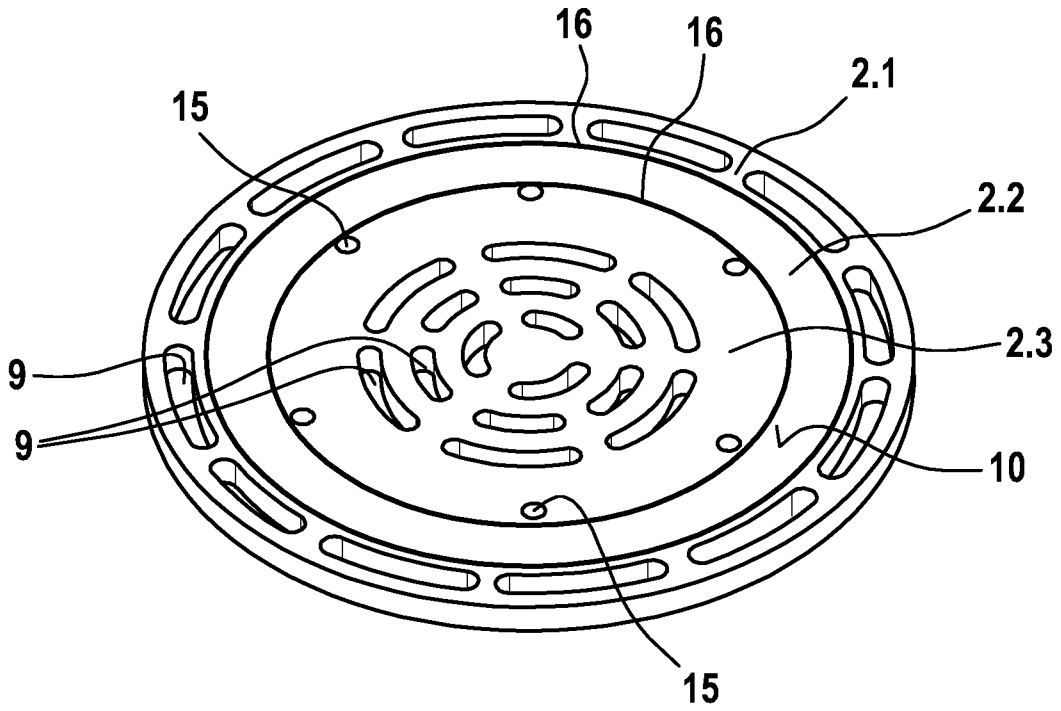
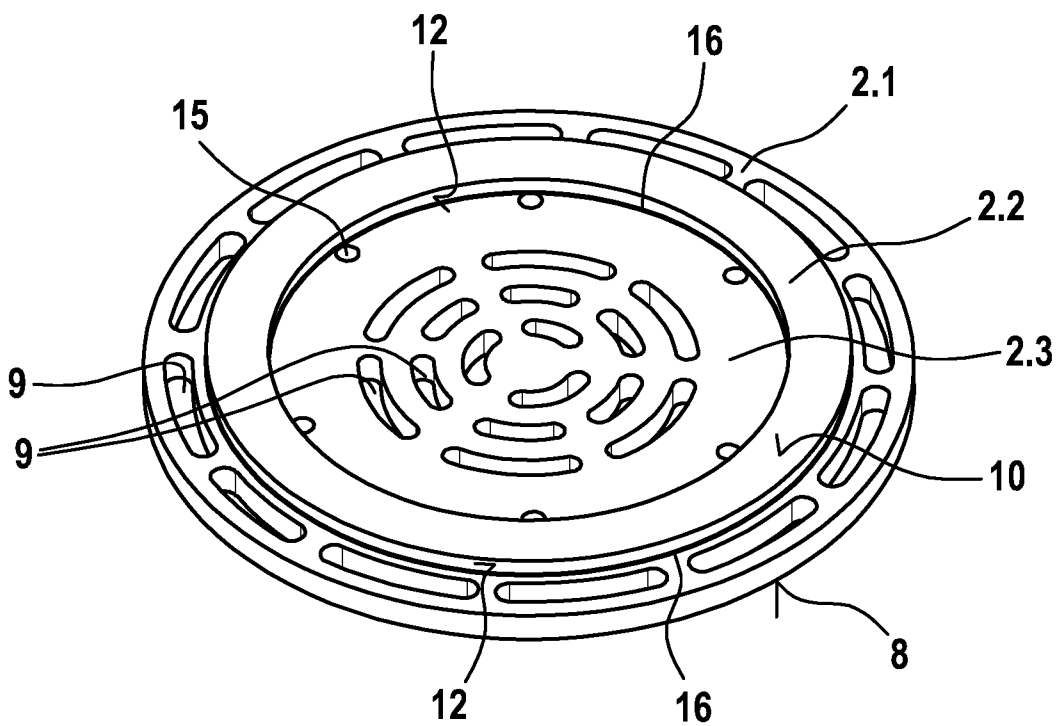


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/060216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M21/02 F16K31/06 F16K25/00 F16K1/36
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02M F16K
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 10 2010 042607 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 June 2011 (2011-06-09) abstract paragraph [0016] - paragraph [0024] figure 1 -----	1-3,5, 7-10 4,6
A	EP 2 383 457 A2 (HOERBIGER KOMPRESSORTECH HOLD [AT]) 2 November 2011 (2011-11-02) abstract paragraph [0018] - paragraph [0032] figure 1 -----	1-10
A	EP 2 818 679 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31 December 2014 (2014-12-31) abstract paragraphs [0031], [0035] - paragraph [0037] figure 1 -----	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 July 2016	Date of mailing of the international search report 03/08/2016
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Payr, Matthias
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/060216

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010042607 A1	09-06-2011	DE 102010042607 A1	09-06-2011
		WO 2011067035 A1	09-06-2011

EP 2383457 A2	02-11-2011	AT 509737 A1	15-11-2011
		CN 102235270 A	09-11-2011
		EP 2383457 A2	02-11-2011
		US 2011266474 A1	03-11-2011

EP 2818679 A2	31-12-2014	DE 102013212191 A1	31-12-2014
		EP 2818679 A2	31-12-2014
		US 2015000641 A1	01-01-2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/060216

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02M21/02 F16K31/06 F16K25/00 F16K1/36
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02M F16K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 10 2010 042607 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. Juni 2011 (2011-06-09) Zusammenfassung Absatz [0016] - Absatz [0024] Abbildung 1	1-3,5, 7-10 4,6
A	----- EP 2 383 457 A2 (HOERBIGER KOMPRESSORTECH HOLD [AT]) 2. November 2011 (2011-11-02) Zusammenfassung Absatz [0018] - Absatz [0032] Abbildung 1	1-10
A	----- EP 2 818 679 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) Zusammenfassung Absätze [0031], [0035] - Absatz [0037] Abbildung 1	1-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juli 2016	03/08/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Payr, Matthias
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/060216

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010042607 A1	09-06-2011	DE 102010042607 A1 WO 2011067035 A1	09-06-2011 09-06-2011

EP 2383457	A2 02-11-2011	AT 509737 A1 CN 102235270 A EP 2383457 A2 US 2011266474 A1	15-11-2011 09-11-2011 02-11-2011 03-11-2011

EP 2818679	A2 31-12-2014	DE 102013212191 A1 EP 2818679 A2 US 2015000641 A1	31-12-2014 31-12-2014 01-01-2015
