(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
22. September 2016 (22.09.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146311 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 3/00 (2006.01) *F01L 3/08* (2006.01)
F01L 3/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/053028

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2016 (12.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 706.7 16. März 2015 (16.03.2015) DE

(71) Anmelder: **MAHLE INTERNATIONAL GMBH** [DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **LUVEN, Christoph**; James-F.-Byrnes-Str. 8, 70376 Stuttgart (DE). **STICHER, Frank**; Breslauer Ring 47, 61381 Friedrichsdorf (DE).

(74) Anwalt: **BRP RENAUD UND PARTNER MBB**; Königstraße 28, 70173 Stuttgart (DE).

(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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: VALVE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung** : VENTIL EINER BRENNKRAFTMASCHINE

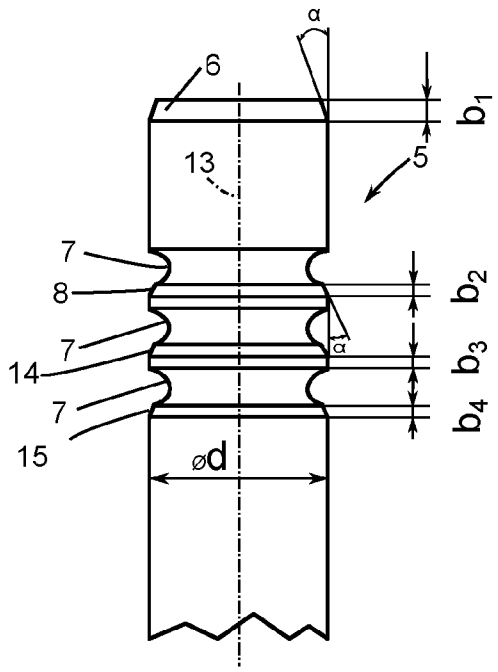


Fig.3

(57) **Abstract**: The invention relates to a valve (2) of an internal combustion engine (1), in particular an inlet valve or an outlet valve, comprising a valve disc (3) that transitions into a valve shaft (5) via a valve throat (4). According to the invention: the valve shaft (5) has a diameter d ≤ 6mm; the valve shaft (5) has a first chamfer (6) at the end thereof facing away from the valve disc (3); the valve shaft (5) has at least one circumferential groove (7), wherein a second chamfer (8) is arranged in alignment with the first chamfer (6) at a transition of the valve shaft (5) to the circumferential groove (7); or the valve shaft (5) has at least one circumferential groove (7) and wherein a first section (17) that is rounded and aligned with the first chamfer (6) is arranged at a transition of the valve shaft (5) to the circumferential groove (7). In this way, in particular the assembly of the valve (2) can be facilitated.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein Ventil (2) einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere ein Einlassventil oder ein Auslassventil, mit einem Ventilteller (3), der über eine Ventilkehle (4) in einen Ventilschaft (5) übergeht. Erfindungswesentlich ist dabei, - dass der Ventilschaft (5) einen Durchmesser d ≤ 6mm hat, - dass der Ventilschaft (5) an seinem dem Ventilteller (3) abgewandten Ende eine erste Fase (6) aufweist, - dass der Ventilschaft (5) zumindest eine Umfangsnut (7) aufweist, wobei an einem Übergang des Ventilschaftes (5) zur Umfangsnut (7) eine zur ersten Fase (6) gleichgerichtete

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/146311 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

zweite Fase (8) angeordnet ist, oder dass der Ventilschaft (5) zumindest eine Umfangsnut (7) aufweist und wobei an einem Übergang des Ventilschaftes (5) zur Umfangsnut (7) ein zur ersten Fase (6) gleichgerichteter und gerundeter, erster Abschnitt (17) angeordnet ist. Hierdurch kann insbesondere die Montage des Ventils (2) erleichtert werden.

Ventil einer Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ventil einer Brennkraftmaschine, insbesondere ein Einlassventil oder ein Auslassventil, mit einem Ventilteller, welcher über eine Ventilkehle in einen Ventilschaft übergeht, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem derartigen Ventil.

In modernen Brennkraftmaschinen ergeben sich insbesondere an einer Auslassseite im Ventilbereich sehr hohe Abgasdrücke, welche einen starken Druckanstieg durch den engen Spalt der Ventilführung bewirken. Bei der Verwendung einer lediglich einlippigen Ventilschaftdichtung und deren Versagen, kann es zu einem unerwünschten Blow-by-Strom kommen, wodurch einerseits heißes Abgas in den Raum über der Ventilführung gelangen kann und andererseits das im engen Spalt der Ventilführung befindliche Öl ausgeblasen wird, was sich negativ auf die Funktion auswirkt.

Aus diesem Grund werden zunehmend sogenannte doppellippige Ventilschaftdichtungen eingesetzt, die eine Gasabdichtung in Richtung des Brennraums aufweisen. Die zusätzliche Dichtlippe wirkt dabei in der Regel druckverstärkend und ist deshalb hinterströmbar. Trotzdem ist sie vergleichsweise elastisch und labil, um sich möglichst optimal an die Außenkontur des Ventilschaftes anlegen zu können. Bei der Montage des Ventils, bei der der Ventilschaft in die bereits in der Brennkraftmaschine montierte Ventilführung und Ventilschaftdichtung von unten gesteckt wird, kann es jedoch zu einem unerwünschten Umklappen bzw. Umbiegen der Dichtlippe kommen, die damit nicht mehr voll funktionsfähig ist. Dies wird jedoch oftmals erst später im Betrieb des Fahrzeugs bzw. der Brennkraftmaschine bemerkt und wirkt sich

beispielsweise negativ durch einen erhöhten Verschleiß, Kraftstoff oder Ölverbrauch oder aber auch höhere Abgaswerte aus.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für ein Ventil der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest eine alternative Ausführungsform anzugeben, die insbesondere die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile in Bezug auf eine Ventilschaftdichtung überwindet.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen Ventilschaft eines Ventils einer Brennkraftmaschine derart auszubilden, dass das Risiko eines Umklappens bzw. Umbiegens einer Dichtlippe einer Ventilschaftdichtung zumindest minimiert wird. Das erfindungsgemäße Ventil, welches beispielsweise als Einlassventil oder als Auslassventil bei einer Brennkraftmaschine eines Pkws ausgebildet ist, weist dabei einen Ventilteller auf, welcher über eine Ventilkehle in den zuvor beschriebenen Ventilschaft übergeht. Der Ventilschaft weist dabei an seinem dem Ventilteller abgewandten, freien Ende eine erste Fase, kurz auch Einführfase genannt, auf, sowie zumindest eine Umfangsnut, wobei an einem Übergang des Ventilschafts zu dieser Umfangsnut eine zur ersten Fase, das heißt zur Einführfase, gleich gerichtete zweite Fase oder ein gerundeter, erster Abschnitt angeordnet ist. Prinzipiell werden derartige Umfangsnuten zum Verkeilen einer Feder verwendet, welche das Ventil in seine Schließstellung vorspannt. Durch die erfindungsgemäße erste und zweite Fase, bzw. die erste Fase und den ersten gerundeten Abschnitt, wird insbesondere das unbedingt zu vermeidende und unerwünschte Umklappen einer Dichtlippe zuverlässig vermieden, wodurch nicht nur ein unerwünschter Blowby verhindert

werden kann, sondern ebenso auch ein erhöhter Verschleiß, Kraftstoff- und Ölverbrauch sowie erhöhte Abgaswerte. Die zweite Fase bzw. der erste gerundete Abschnitt dient dabei wiederum als Einführhilfe und drückt bei einem Kontakt mit der Dichtlippe letztere nach außen, wodurch ein Umklappen derselben zuverlässig vermieden werden kann. Mit dem erfindungsgemäßen Ventil kann somit eine Montage desselben in die bereits in der Brennkraftmaschine montierte Ventilführung und Dichtung vergleichsweise einfach und dennoch höchst zuverlässig erfolgen.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist die erste Fase um $\alpha > 25°$, vorzugsweise um $\alpha > 27°$, gegen eine Schaftachse geneigt. Zusätzlich oder alternativ kann auch die zweite Fase um einen gleichen Winkel $\alpha > 25°$, vorzugsweise um $\alpha > 27°$ gegen die Schaftachse geneigt sein. Durch eine derartige Neigung kann das Führen und nach außen Drücken der zweiten Dichtlippe der Ventilschaftdichtung zuverlässig gewährleistet werden.

Zweckmäßig weist die erste Fase eine Breite von $0{,}2\ \text{mm} < b_1 < 0{,}5\ \text{mm}$, insbesondere eine Breite von b_1 von ca. 0,3 mm, auf. Durch eine derartige axiale Erstreckung der Fase, kann ein zuverlässiges Führen und radiales nach außen Verdrängen der zweiten Dichtlippe der Ventilschaftdichtung erzwungen werden, ohne dass dabei das Risiko des Umklappens derselben besteht. In gleicher Weise kann selbstverständlich auch die zweite Fase eine ähnliche Breite b_2 aufweisen.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung sind insgesamt drei benachbarte Umfangsnuten am Ventilschaft des erfindungsgemäßen Ventils vorgesehen, mit einer zweiten Fase, einer dritten Fase sowie einer vierten Fase. Die zweite bis vierte Fase kann dabei analog zur ersten Fase ausgebildet sein. Selbstverständlich ist dabei klar, dass das

erfindungsgemäße Ventil zumindest eine derartige Umfangsnut aufweist, selbstverständlich aber auch zwei oder mehr solche Umfangsnuten besitzen kann. Anstelle der genannten Fasen kann dabei auch zumindest ein gerundeter Abschnitt vorgesehen sein. Selbstverständlich können auch alle Fasen durch solche gerundeten Abschnitte ersetzt werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weist zumindest eine Umfangsnut zwei gegeneinander gerichtete Fasen auf. In diesem Fall können somit zwei Fasen je Umfangsnut vorgesehen sein, die gegeneinander gespiegelt und im Wesentlichen gleich ausgebildet sind. Hierdurch kann auch eine Demontage des Ventils aus dem Ventiltriebsystem vereinfacht werden, da die gegenüberliegende Fase die Dichtung beim Herausziehen des Ventilschafts nach außen verdrängt.

Anstatt der zuvor beschriebenen Fasen, kann anstelle dieser zumindest eine derselben auch als gerundeter Abschnitt ausgebildet sein. Ein derartig gerundeter, das heißt konvexer Abschnitt zeichnet sich insbesondere durch eine reduzierte Kerbwirkung aus. Prinzipiell ist eine Fase eine abgeschrägte Fläche, die über eine Verbindungskante mit einer Mantelfläche des Ventilschafts in Kontakt steht. Durch ein Ausrunden dieser Kante kann dieselbe rein theoretisch gänzlich entfernt werden, wodurch zudem ein weiterer, großer Vorteil dahingehend erzielt werden kann, dass ein abgerundeter Abschnitt ein deutlich geringeres Verletzungsrisiko für eine elastische Ventilschaftdichtung darstellt, wenn das Ventil in die Brennkraftmaschine eingeschoben wird.

Zweckmäßig weist der erste Abschnitt einen Radius $1\ \text{mm} < r \leq 2\ \text{mm}$ auf. Durch diesen im Verhältnis zum Ventilschaftdurchmesser von ≤ 6 mm relativ großen Radius, ist der Übergang zwischen Ventilschaftmantel und der Umfangsnut äußerst sanft ausgerundet und drückt bei einem Kontakt mit der Dichtlippe

letztere nach außen, wodurch ein Umklappen derselben zuverlässig vermieden werden kann.

Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem solchen Ventil auszustatten. Hierdurch kann nicht nur die Montage der einzelnen Ventile in der Brennkraftmaschine deutlich vereinfacht werden, sondern es kann zudem auch zuverlässig ausgeschlossen werden, dass eine zweite Dichtlippe einer doppellippigen Ventilschaftdichtung beim Einführen des Ventilschaftes in die Brennkraftmaschine umklappt und dadurch in unerwünschter Weise beim späteren Betrieb der Brennkraftmaschine zu einem erhöhten Verschleiß, Kraftstoff-, Ölverbrauch oder aber auch zu höheren Abgaswerten führt. Mit den erfindungsgemäß an den Umfangsnuten vorgesehenen Fasen kann somit mit vergleichsweise marginalem Aufwand ein maximaler Vorteil erzielt werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine im Bereich eines erfindungsgemäßen Ventils,

Fig. 2 eine Detaildarstellung aus Fig. 1 im Bereich einer Ventilschaftdichtung vor dem Einführen des Ventilschaftes,

Fig. 3 eine Detaildarstellung des Ventilschaftes bei einer Ausführungsform mit insgesamt drei Umfangsnuten,

Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch bei einem Ventilschaft mit lediglich einer einzigen Umfangsnut,

Fig. 5 eine Darstellung wie in Fig. 4, jedoch mit einem gerundeten Abschnitt statt einer Fase,

Fig. 6 eine Detaildarstellung des Ventilschaftes bei einer Ausführungsform mit insgesamt drei Umfangsnuten, die gerundete Abschnitte als Übergänge aufweisen.

Entsprechend der Fig. 1, weist eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1, welche insbesondere in einem Kraftfahrzeug eingesetzt sein kann, ein Ventil 2 auf, welches beispielsweise als Einlassventil oder als Auslassventil ausgebildet ist und welches einen Ventilteller 3 besitzt, der über eine Ventilkehle 4 in einen Ventilschaft 5 übergeht. Erfindungsgemäß weist nun der Ventilschaft 5 einen Durchmesser von $d \leq 6$ mm auf und besitzt an seinem dem Ventilteller 3 abgewandten freien Ende eine erste Fase 6, üblicherweise auch Einführfase genannt, (vgl. insbesondere auch die Fig. 3 bis 6), sowie zumindest eine

Umfangsnut 7, gemäß den Fig. 1 bis 3 und 6, insgesamt drei Umfangsnuten 7, wobei an einem Übergang des Ventilschaftes 5 zur Umfangsnut 7 eine zur ersten Fase 6, das heißt zur Einführfase, gleichgerichtete zweite Fase 8 oder ein gleichgerichteter und gerundeter, erster Abschnitt 17 angeordnet ist. Geführt ist das erfindungsgemäße Ventil 2 über seinen Ventilschaft 5 in einer Ventilführung 9, in deren Verlauf zugleich eine Ventilschaftdichtung 10 mit einer ersten Dichtlippe 11 und einer zweiten Dichtlippe 12 angeordnet ist. Durch die erfindungsgemäß vorgesehene erste Fase 6 (Einführfase) sowie die ebenfalls erfindungsgemäß vorgesehene zweite Fase 8 bzw. den Abschnitt 17 kann ein unerwünschtes Umklappen der zweiten Dichtlippe 12 zuverlässig vermieden werden, wodurch insbesondere eine Funktionsbeeinträchtigung der Ventilschaftdichtung 10 während des Betriebs der Brennkraftmaschine 1 wirkungsvoll ausgeschlossen werden kann. Eine derartige Funktionsbeeinträchtigung kann zu einem unerwünschten Blow-By führen, der zu einem Druckanstieg im Zylinderkopf führt. Darüber hinaus treten in diesem Fall ein erhöhter Verschleiß, Kraftstoff-, Ölverbrauch sowie erhöhte Abgaswerte auf.

Vorzugsweise ist die erste Fase 6, das heißt im vorliegendem Fall die Einführfase, um $\alpha > 25°$, vorzugsweise um $\alpha > 27°$, gegen eine Schaftachse 13 geneigt. In gleicher Weise kann selbstverständlich auch die zweite Fase 8 um einen Winkel $\alpha > 25°$, vorzugsweise um $\alpha > 27°$, gegen die Schaftachse 13 geneigt sein.

Betrachtet man das gemäß den Fig. 1 bis 3 dargestellte Ventil 2, so kann man an diesem insgesamt drei Umfangsnuten 7 erkennen, mit der zweiten Fase 8, einer dritten Fase 14 sowie einer vierten Fase 15. Rein theoretisch können dabei sämtliche vier Fasen 6, 8, 14 und 15 identisch ausgebildet sein, das heißt beispielsweise um $\alpha > 25°$, vorzugsweise um $\alpha > 27°$, gegenüber der Schaftachse 13 geneigt sein. Besonders bevorzugt ist insbesondere der Fall,

sofern die jeweilige Fase 6, 8, 14 und 15 um $27° < \alpha < 41°$ gegenüber der Schaftachse 13 geneigt sind. Betrachtet man nochmals die Fig. 3, so kann man erkennen, dass die erste Fase 6, das heißt im vorliegenden Fall die Einführfase, eine Breite b_1 zwischen 0,2 und 0,5 mm, insbesondere von ca. 0,3 mm aufweist. In gleicher oder sogar identischer Weise können dabei auch die Breiten b_2, b_3 und b_4 der zweiten Fase 8, der dritten Fase 14 und der vierten Fase 15 ausgebildet sein. Durch derart ausgebildete Fasen 6, 8, 14 und 15 kann insbesondere das zum unerwünschten Blow-By führende Umklappen der zweiten Dichtlippe 12 der Ventilschaftdichtung 10 zuverlässig vermieden werden, was insbesondere deshalb von großem Vorteil ist, da ein derartiges unerwünschtes Umklappen der zweiten Dichtlippe 12 erst bei vollständig montierter Brennkraftmaschine 1 und in deren Betrieb durch einen erhöhten Verschleiß, Kraftstoff-, Ölverbrauch sowie durch erhöhte Abgaswerte bemerkt werden kann.

Rein theoretisch ist es selbstverständlich auch denkbar, dass zumindest eine Umfangsnut 7 zwei gegeneinander gerichtete Fasen 8, 16 oder einen ausgerundeten Abschnitt 17 und eine gegenüberliegende Fase 16 aufweist, so dass die Fasen 8, 16 bzw. der Abschnitt 17 und die Fase 16 nicht nur in eine Richtung, beispielsweise in die Montagerichtung des Ventils 2 ihre Wirkung entfalten, sondern auch bei einer Demontage desselben und dabei ein ideales nach außen Biegen der zweiten Dichtlippe 12 bewirken.

Alternativ zu dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ventil 2, weist der gemäß der Fig. 6 dargestellte Ventilschaft 5 insgesamt drei benachbarte Umfangsnuten 7 mit dem ersten gerundeten Abschnitt 17, einem zweiten gerundeten Abschnitt 18 und einem dritten gerundeten Abschnitt 19 auf. In diesem Fall sind die in diesem Bereich vorgesehenen Fasen 8, 14 und 15 somit alle samt als gerundete Abschnitte 17, 18, 19 ausgebildet. Selbstverständlich kann auch nur zumindest ein Übergang vom Ventilschaft 5 zur Umfangsnut 7 ausgerundet und damit als

ausgerundeter Abschnitt 17 ausgebildet sein, wie dies beispielsweise gemäß den Fig. 4 und 5 dargestellt ist. Ein derartig ausgerundeter Abschnitt 17, 18, 19 zwischen dem Ventilschaft 5 einerseits und der Umfangsnut 7 andererseits eliminiert insbesondere die ansonsten zwischen der Fase 8, 14, 15 oder 16 und dem Ventilschaft 5 zwingend angeordnete Kante, welche bei hochsensiblen Ventilschaftdichtungen 10 unter Umständen zu Verletzungen und damit zu einer negativen Beeinträchtigung derselben führen könnten.

Auch ist selbstverständlich ein Ventil 2 mit einem Ventilschaft 5 mit mehreren Umfangsnuten 7 denkbar, wobei Fasen 8, 14, 15 oder Abschnitte 17, 18, 19 in beliebiger Kombination vorgesehen sind.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Umfangsnut 7 kann selbstverständlich ein Übergang vom Ventilschaft 5 zur Umfangsnut 7 auch gebrochen, das heißt mit einer scharfen Kante, dargestellt werden (vgl. Fig. 5), da eine derartige Kante beim Einschieben des Ventils 2 durch die Ventilschaftführung 9 in die Ventilschaftdichtung 10 nicht wirksam wird und beim Herausziehen desselben aus der Ventilschaftdichtung 10 nicht zu dem unbedingt zu vermeidenden Umklappen der zweiten Dichtlippe 12 führen kann.

Mit dem erfindungsgemäß ausgebildeten Ventilschaft 5 und dem damit verbundenen Ventil 2 kann somit ein vergleichsweise zuverlässiger und einfacher Einbau desselben in der Brennkraftmaschine 1 erreicht werden, ohne dabei das bisher bestehende Risiko des Umklappens einer Dichtlippe 12 eingehen zu müssen.

*****

Patentansprüche

1. Ventil (2) einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere ein Einlassventil oder ein Auslassventil, mit einem Ventilteller (3), der über eine Ventilkehle (4) in einen Ventilschaft (5) übergeht,
dadurch gekennzeichnet,
- dass der Ventilschaft (5) einen Durchmesser $d \leq 6mm$ hat,
- dass der Ventilschaft (5) an seinem dem Ventilteller (3) abgewandten Ende eine erste Fase (6) aufweist,
- dass der Ventilschaft (5) zumindest eine Umfangsnut (7) aufweist, wobei an einem Übergang des Ventilschaftes (5) zur Umfangsnut (7) eine zur ersten Fase (6) gleichgerichtete zweite Fase (8) angeordnet ist, oder dass der Ventilschaft (5) zumindest eine Umfangsnut (7) aufweist und wobei an einem Übergang des Ventilschaftes (5) zur Umfangsnut (7) ein zur ersten Fase (6) gleichgerichteter und gerundeter, erster Abschnitt (17) angeordnet ist.

2. Ventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
- dass die erste Fase (6) um $\alpha > 25°$ gegen eine Schaftachse (13) geneigt ist, und/oder
- dass die zweite Fase (8) um $\alpha > 25°$ gegen eine Schaftachse (13) geneigt ist oder
- dass der erste Abschnitt (17) einen Radius $1\ mm < r \leq 2\ mm$ aufweist.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass die erste Fase (6) eine Breite von 0,2 mm < b_1 < 0,5 mm, insbesondere von b_1 ca. 0,3 mm, aufweist.

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Fase (8) eine Breite von 0,2 mm < b_2 < 0,5 mm, insbesondere von b_2 ca. 0,3 mm, aufweist.

5. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
- dass die erste Fase (6) um 27° < α < 41° gegen eine Schaftachse (13) geneigt ist, und/oder
- dass die zweite Fase (8) um 27° < α < 41° gegen eine Schaftachse (13) geneigt ist.

6. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- dass insgesamt drei benachbarte Umfangsnuten (7) mit der zweiten Fase (8), einer dritten Fase (14) und einer vierten Fase (15) vorgesehen sind, oder
- dass insgesamt drei benachbarte Umfangsnuten (7) mit dem ersten Abschnitt (17), einem zweiten gerundeten Abschnitt (18) und einem dritten gerundeten Abschnitt (19) vorgesehen sind.

7. Ventil nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
- dass die dritte Fase (14) eine Breite von 0,2 mm < b_3 < 0,5 mm, insbesondere von b_3 ca. 0,3 mm, aufweist, und/oder

- dass die vierte Fase (15) jeweils eine Breite von 0,2 mm < b_4 < 0,5 mm, insbesondere von b_4 ca. 0,3 mm, aufweist.

8. Ventil nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
- dass die dritte Fase (14) um 27° < α < 41° gegen die Schaftachse (13) geneigt ist, und/oder
- dass die vierte Fase (15) um 27° < α < 41° gegen die Schaftachse (13) geneigt ist.

9. Ventil nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine Umfangsnut (7) zwei gegeneinander gerichtete Fasen (8,16) aufweist.

10. Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einem Ventil (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

*****

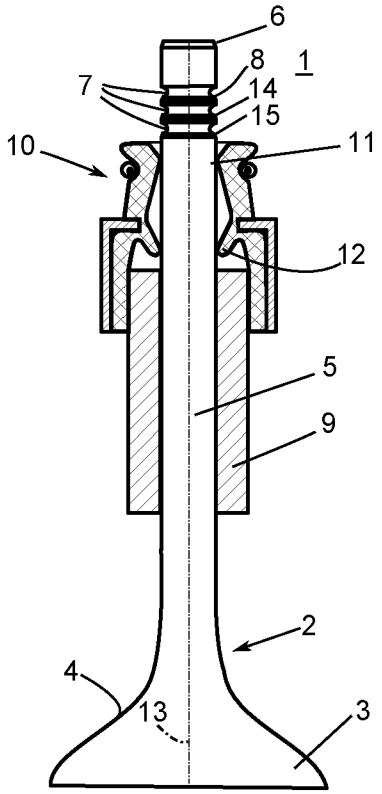


Fig.1

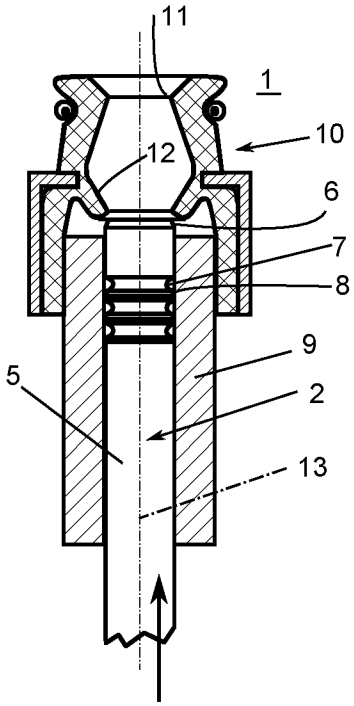


Fig.2

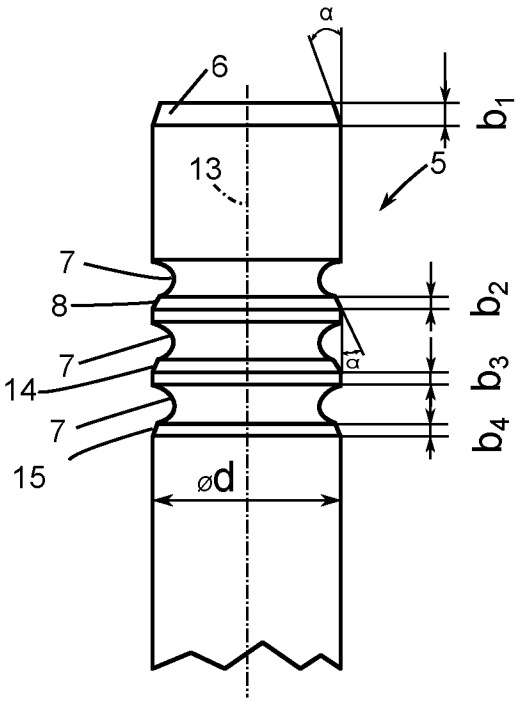


Fig.3

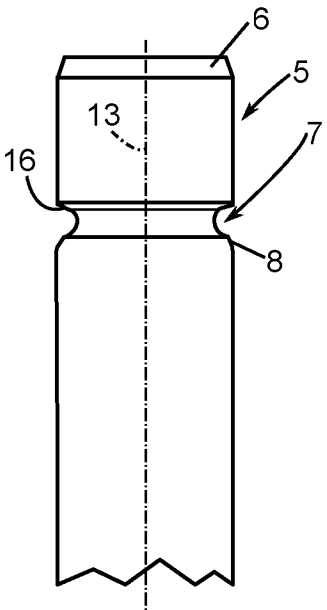


Fig.4

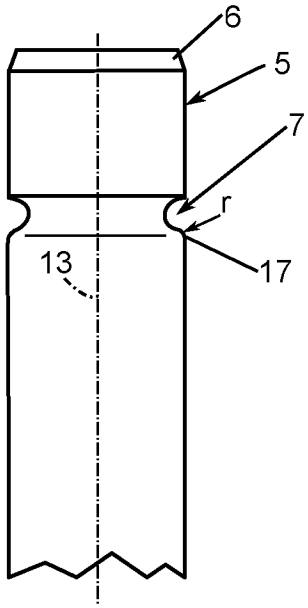


Fig.5

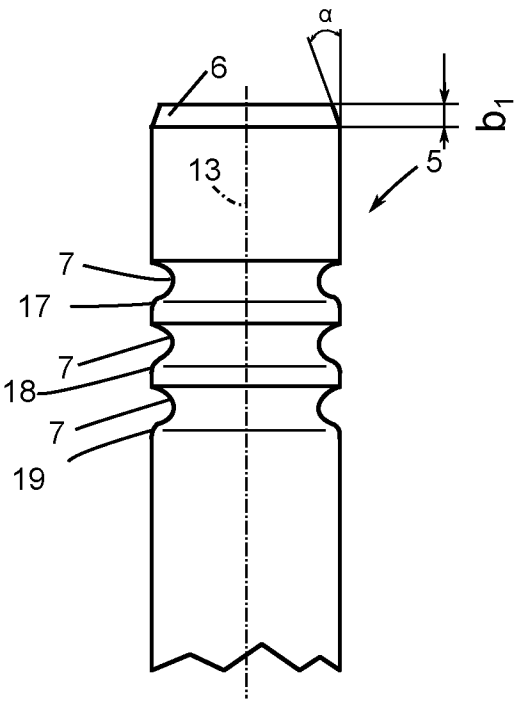


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/053028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L3/00 F01L3/10 F01L3/08
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)
F16K F01L B23P B21K F16J

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	WO 94/19143 A1 (RYOBI OUTDOOR PRODUCTS INC [US]) 1 September 1994 (1994-09-01) page 6, lines 27-31; figures 1,2,6	1,10
Y	US 3 564 697 A (SHALATY JOHN H ET AL) 23 February 1971 (1971-02-23) column 4, lines 13-18; figures 4,5,6	1-10
Y	GB 2 172 050 A (DAIMLER BENZ AG) 10 September 1986 (1986-09-10) figure 1	1-10
Y	FR 2 515 255 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 29 April 1983 (1983-04-29) claim 1; figures 1-3	1-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 April 2016	25/04/2016

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

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/053028

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 619 961 A (DIGGS MATTHEW B [US]) 15 April 1997 (1997-04-15) figures 2,5,6	1-10
Y	US 5 823 158 A (HEIMANN JR RUDY J [US] ET AL) 20 October 1998 (1998-10-20) column 5, lines 4-17; figures 1,25,7	1-10
Y	DE 10 2013 213268 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 8 January 2015 (2015-01-08) claim 5	1-10
A	US 3 416 771 A (UPDIKE STANLEY H) 17 December 1968 (1968-12-17) figures 1,2,13,14	6
A	FR 2 783 561 A1 (CULASSE EUROP SERVICE [FR]) 24 March 2000 (2000-03-24) page 6, lines 3-5; figure 1	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/053028

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9419143 A1	01-09-1994	NONE	
US 3564697 A	23-02-1971	NONE	
GB 2172050 A	10-09-1986	DE 3508549 A1	11-09-1986
		FR 2578579 A1	12-09-1986
		GB 2172050 A	10-09-1986
		IT 1190222 B	16-02-1988
		JP H0451646 B2	19-08-1992
		JP S61275513 A	05-12-1986
		US 4653726 A	31-03-1987
FR 2515255 A1	29-04-1983	DE 3142670 A1	11-05-1983
		FR 2515255 A1	29-04-1983
		IT 1148630 B	03-12-1986
		JP S5882008 A	17-05-1983
		SE 449242 B	13-04-1987
		US 4513701 A	30-04-1985
US 5619961 A	15-04-1997	NONE	
US 5823158 A	20-10-1998	NONE	
DE 102013213268 A1	08-01-2015	DE 102013213268 A1	08-01-2015
		WO 2015000679 A1	08-01-2015
US 3416771 A	17-12-1968	DE 1526494 A1	02-04-1970
		FR 1503272 A	24-11-1967
		GB 1161435 A	13-08-1969
		US 3416771 A	17-12-1968
FR 2783561 A1	24-03-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/053028

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L3/00 F01L3/10 F01L3/08
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16K F01L B23P B21K F16J

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	WO 94/19143 A1 (RYOBI OUTDOOR PRODUCTS INC [US]) 1. September 1994 (1994-09-01) Seite 6, Zeilen 27-31; Abbildungen 1,2,6	1,10
Y	US 3 564 697 A (SHALATY JOHN H ET AL) 23. Februar 1971 (1971-02-23) Spalte 4, Zeilen 13-18; Abbildungen 4,5,6	1-10
Y	GB 2 172 050 A (DAIMLER BENZ AG) 10. September 1986 (1986-09-10) Abbildung 1	1-10
Y	FR 2 515 255 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 29. April 1983 (1983-04-29) Anspruch 1; Abbildungen 1-3	1-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. April 2016	25/04/2016

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/053028

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 619 961 A (DIGGS MATTHEW B [US]) 15. April 1997 (1997-04-15) Abbildungen 2,5,6	1-10
Y	US 5 823 158 A (HEIMANN JR RUDY J [US] ET AL) 20. Oktober 1998 (1998-10-20) Spalte 5, Zeilen 4-17; Abbildungen 1,25,7	1-10
Y	DE 10 2013 213268 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 8. Januar 2015 (2015-01-08) Anspruch 5	1-10
A	US 3 416 771 A (UPDIKE STANLEY H) 17. Dezember 1968 (1968-12-17) Abbildungen 1,2,13,14	6
A	FR 2 783 561 A1 (CULASSE EUROP SERVICE [FR]) 24. März 2000 (2000-03-24) Seite 6, Zeilen 3-5; Abbildung 1	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/053028

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9419143 A1	01-09-1994	KEINE	
US 3564697 A	23-02-1971	KEINE	
GB 2172050 A	10-09-1986	DE 3508549 A1	11-09-1986
		FR 2578579 A1	12-09-1986
		GB 2172050 A	10-09-1986
		IT 1190222 B	16-02-1988
		JP H0451646 B2	19-08-1992
		JP S61275513 A	05-12-1986
		US 4653726 A	31-03-1987
FR 2515255 A1	29-04-1983	DE 3142670 A1	11-05-1983
		FR 2515255 A1	29-04-1983
		IT 1148630 B	03-12-1986
		JP S5882008 A	17-05-1983
		SE 449242 B	13-04-1987
		US 4513701 A	30-04-1985
US 5619961 A	15-04-1997	KEINE	
US 5823158 A	20-10-1998	KEINE	
DE 102013213268 A1	08-01-2015	DE 102013213268 A1	08-01-2015
		WO 2015000679 A1	08-01-2015
US 3416771 A	17-12-1968	DE 1526494 A1	02-04-1970
		FR 1503272 A	24-11-1967
		GB 1161435 A	13-08-1969
		US 3416771 A	17-12-1968
FR 2783561 A1	24-03-2000	KEINE	