

(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
09. November 2017 (09.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/191272 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 3/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/060687

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Mai 2017 (04.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 207 799.6
04. Mai 2016 (04.05.2016) DE

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

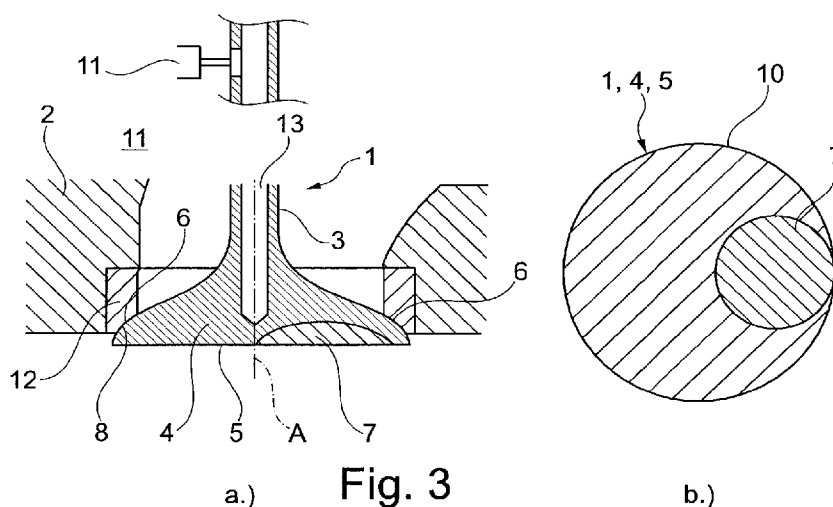
(72) Erfinder: LUVEN, Christoph; James-F.-Byrnes-Str. 8,
70376 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: BRP RENAUD UND PARTNER MBB; König-
straße 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, DJ, 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, KH, KN, KP,
KR, KW, 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.

(54) Title: GAS EXCHANGE VALVE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: GASWECHSELVENTIL FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The present invention relates to a gas exchange valve (1) for an internal combustion engine (2), having a valve body with a valve stem (3) which extends along an axial valve stem axis (A), and a valve head (4) which adjoins the valve stem (3) and extends away from the valve stem (3) in the axial direction and such that it widens radially towards the outside in relation to the valve stem axis (A), wherein a valve seat surface (6) is configured on the valve head (4) between a base surface (5), configured substantially orthogonally with respect to the valve stem axis (A), of the valve head (4) and the valve stem (3), wherein at least one recess (7) is provided in the base surface (5) of the valve head (4). It is essential to the invention here that the at least one recess (7) is arranged and configured in such a way that the stiffness of the valve head (4) is reduced locally in the region of the valve seat surface (6). As a result, in particular, local valve seat wear can be compensated for in an improved manner.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gaswechselventil (1) für eine Brennkraftmaschine (2), mit einem Ventilkörper mit einem sich entlang einer axialen Ventilschaftachse (A) erstreckenden Ventilschaft (3), sowie einem sich an den Ventilschaft (3) anschließenden Ventilteller (4), der sich in axialer Richtung vom Ventilschaft (3) weg, und in Bezug auf die Ventilschaftachse (A) radial erweiternd nach außen erstreckt, wobei, zwischen einer im Wesentlichen orthogonal zur Ventilschaftachse (A) ausgebildeten Fußfläche (5) des Ventiltellers (4) und dem Ventilschaft (3), eine Ventilsitzfläche (6) am Ventilteller (4) ausgebildet ist, wobei in der

(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)
- mit Informationen über die Einbeziehung von fehlenden Teilen und/oder Bestandteilen durch Verweis (Regel 20 Absatz 6)

Fußfläche (5) des Ventiltellers (4) zumindest eine Ausnehmung (7) vorgesehen ist. Erfindungswesentlich ist dabei, dass die zumindest eine Ausnehmung (7) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass die Steifigkeit des Ventiltellers (4) im Bereich der Ventilsitzfläche (6) lokal reduziert ist. Hierdurch lässt sich insbesondere ein lokaler Ventilsitzverschleiß besser kompensieren.

Gaswechselventil für eine Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gaswechselventil für eine Brennkraftmaschine mit einem Ventilkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem solchen Gaswechselventil.

Aus der EP 2 743 468 A1 ist ein gattungsgemäßes Gaswechselventil für eine Brennkraftmaschine bekannt, welches insbesondere als Auslassventil für einen längs gespülten Zweitaktgroßdieselmotor ausgebildet sein kann. Das bekannte Gaswechselventil umfasst dabei einen Ventilkörper mit einem sich entlang einer axialen Ventilschaftachse erstreckenden Ventilschaft sowie einen sich an den Ventilschaft anschließenden Ventilteller, der sich in axialer Richtung vom Ventilschaft weg und in Bezug auf die Ventilschaftachse radial erweiternd nach außen erstreckt. Dabei ist zwischen einer im Wesentlichen orthogonal zur Ventilschaftachse ausgebildeten Fußfläche des Ventiltellers und dem Ventilschaft eine Ventilsitzfläche am Ventilteller ausgebildet. In der Fußfläche des Ventiltellers ist zudem eine Ausnehmung vorgesehen, in welcher eine Korrosionsschutzbeschichtung in Form einer ersten Korrosionsschutzschicht angeordnet ist. Hierdurch soll insbesondere eine Reduzierung eines Bauteilverzugs beim Auftragsschweißen und den damit verbundenen Zugeigenspannung im Ventilkörper erreicht werden können.

Aus der DE 101 60 942 A1 ist ein gebautes Gaswechselventil für eine Brennkraftmaschine bekannt, bei dem der Ventilschaft zug- und druckfest mit dem Ventilteller verbunden ist. Der Ventilteller weist im Bereich einer durchgehenden Mittenöffnung eine ringförmige Anlagefläche für einen schaftseitigen Bund auf. Außerdem erweitert sich die Mittenöffnung auf der Brennraumseite des Ventiltellers, wobei das tellerseitige Ende des Ventilschafts in einer diese Erweiterung formschlüssig ausfüllenden Weise plastisch aufgeweitet ist. Um die Verbindung zwischen dem Ventilteller und dem Ventilschaft in ihrer Dauerhaltbarkeit zu erhöhen,

ist die brennraumseitige Erweiterung der Mittenöffnung und demgemäß auch die formangepasste, endseitige Aufweitung des Ventilschafts unrund ausgebildet, so dass dadurch eine formschlüssige Verdrehsicherung zwischen dem Ventilschaft und dem Ventilteller erreicht werden kann.

Bereits seit der Umstellung auf bleifreies Benzin, das heißt auf Benzin ohne den Zusatz von Bleitetraethyl, werden üblicherweise gehärtete Ventilsitzringe und auch Gaswechselventile eingesetzt, um die durch das fehlende Bleitetraethyl ebenfalls fehlende Schmierwirkung kompensieren zu können. Mittels derartiger gehärteter Gaswechselventile bzw. gehärteter Ventilsitzringe lässt sich zwar generell die Verschleißbeständigkeit der Gaswechselventile bzw. der Ventilsitzringe erhöhen, trotzdem treten oftmals an lokalen Stellen erhöhte Verschleißerscheinungen auf, deren Ursache nicht genau bekannt ist. Für einen derartigen lokalen, das heißt flächig eng begrenzten Verschleißbereich, besteht trotz gehärteter Ventilsitzringe und gehärteter Gaswechselventile stets die Gefahr der Undichtigkeit.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für ein Gaswechselventil der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest eine alternative Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine bessere Kompensation von lokalen Verschleißerscheinungen auszeichnet.

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, ein Gaswechselventil im Bereich seiner Ventilsitzfläche weicher, das heißt weniger steif auszugestalten und dadurch zu bewirken, dass sich dieses besser an den Ventilsitz anlegen bzw. anschmiegen kann und darüber hinaus in der Lage ist, lokal auftretende Verschleißerscheinungen, insbesondere im Bereich einer Ventilsitzfläche oder eines Ventilsitzes bzw. Ventilsitzringes, zu kompensieren. Das erfindungsgemäße Gaswechselventil für eine Brennkraftmaschine, üblicherweise für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, umfasst dabei einen Ventilkörper mit einem sich

entlang einer axialen Ventilschaftachse erstreckenden Ventilschaft sowie einen sich an diesen Ventilschaft anschließenden Ventilteller, der sich in bekannter Weise in axialer Richtung vom Ventilschaft weg und in Bezug auf die Ventilschaftachse radial erweitern nach außen erstreckt. Zwischen einer im Wesentlichen orthogonal zur Ventilschaftachse ausgebildeten Fußfläche des Ventiltellers und dem Ventilschaft ist dabei eine Ventilsitzfläche bzw. ein Ventilteller ausgebildet, wobei in dieser Fußfläche des Ventiltellers zumindest eine Ausnehmung vorgesehen ist.

Erfindungsgemäß ist nun diese zumindest eine Ausnehmung derart angeordnet und ausgebildet, dass die Steifigkeit des Ventiltellers im Bereich der Ventilsitzfläche lokal reduziert ist. Dies bedeutet, dass nicht der Ventilteller an sich weicher ausgebildet wird, sondern lediglich eine lokale Herabsetzung der Steifigkeit erfolgt, so dass sich der Ventilteller mit seiner Ventilsitzfläche besser an den Ventilsitz der Brennkraftmaschine anlegen kann und insbesondere in der Lage ist, dort lokal auftretende Verschleißerscheinungen besser auszugleichen. Durch die erfindungsgemäße zumindest eine Ausnehmung ist es somit möglich, lokale Verschleißerscheinungen besser zu kompensieren und dadurch den Verschleißwiderstand der Brennkraftmaschine insgesamt langfristig zu erhöhen. Die zumindest eine Ausnehmung kann dabei zusammen mit dem Gaswechselventil hergestellt oder aber nachträglich in dieses eingebracht werden, bspw. mittels entsprechender Abtragverfahren. Das Gaswechselventil selbst kann dabei einen einstückig mit dem Ventilschaft ausgebildeten Ventilteller aufweisen oder aber alternativ auch als gebautes Gaswechselventil ausgebildet sein.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist die Ausnehmung als ringförmige Nut ausgebildet. Diese ringförmige Nut besitzt einen kreissegmentartigen Querschnitt und ist entweder beabstandet zu einem Außenrand der Fußfläche des Ventiltellers oder direkt am Außenrand der Fußfläche des Ventiltellers angeordnet. Unabhängig von den beiden alternativen Ausführungsformen ist es mit der erfindungsgemäßen ringförmigen Nut möglich, den Ventilteller im Bereich der Ventilsitzfläche zu schwächen und dadurch dessen Steifigkeit zu reduzieren. Durch die lokal reduzierte Steifigkeit des Ventiltellers im Bereich der Ventilsitzfläche wird ermöglicht, dass sich der Ventilteller mit seiner Ventilsitzfläche weicher und damit besser an den brennkraftmaschinenseitigen

Ventilsitz anlegt, wodurch insbesondere die Kompensation von lokalen Verschleißstellen bzw. lokalen Verschleißbereichen deutlich verbessert wird.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist die Ausnehmung kugelsegmentartig ausgebildet und exzentrisch angeordnet. Durch eine derartige Ausführungsform ist es insbesondere möglich, lediglich über einen bestimmten Winkelbereich auftretende, lokal begrenzte Verschleißerscheinungen zu kompensieren. In dem Fall von exzentrisch und sich insbesondere nicht gleichmäßig über den Umfang erstreckenden Ausnehmung ist es erforderlich eine Verdrehsicherung vorzusehen, die ein Verdrehen des zumindest einen Gaswechselventils verhindert und zugleich sicherstellt, dass die lokale Reduzierung der Steifigkeit des Ventiltellers an einem vordefinierten Umfangsbereich desselben auch stets einem zugehörigen lokalen Umfangsbereich eines Ventilsitzes an der Brennkraftmaschine zugeordnet bleibt.

Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem solchen Gaswechselventil auszustatten, wobei das Gaswechselventil in geschlossenem Zustand mit seiner Ventilsitzfläche dicht auf einem zugehörigen Ventilsitz der Brennkraftmaschine aufliegt. Mit der erfindungsgemäß lokalen Reduzierung der Steifigkeit des Ventiltellers im Bereich der Ventilsitzfläche kann insbesondere auf lokale Verschleißerscheinungen des Ventilsitzes Einfluss genommen bzw. es können derartige lokale Verschleißerscheinungen kompensiert 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. 1a eine Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem erfindungsgemäßen Gaswechselventil,
- Fig. 1b eine Ansicht von unten auf eine Fußfläche des Gaswechselventils,
- Fig. 2a bis 8a jeweils Schnittdarstellung entsprechend der Fig. 1a, jedoch mit davon unterschiedlichen Ausnehmungen,
- Fig. 2b bis 8b jeweils zugehörige Ansichten von unten auf die Fußfläche des jeweils zugehörigen Gaswechselventils.

Entsprechend den Fig. 1 bis 8, weist ein erfindungsgemäßes Gaswechselventil 1 für eine Brennkraftmaschine 2 einen Ventilkörper mit einem sich entlang einer axialen Ventilschaftachse A erstreckenden Ventilschaft 3 sowie einen sich an den Ventilschaft 3 anschließenden Ventilteller 4 auf. Der Ventilteller 4 erstreckt sich dabei in axialer Richtung vom Ventilschaft 3 weg und erweitert sich in Bezug auf die Ventilschaftachse A radial nach außen. Zwischen einer im Wesentlichen orthogonal zur Ventilschaftachse A ausgebildeten Fußfläche 5 des Ventiltellers 4 und dem Ventilschaft 3 ist eine Ventilsitzfläche 6 am Ventilteller 4 ausgebildet, wobei in dieser Fußfläche 5 des Ventiltellers 4 zumindest eine Ausnehmung 7 vorgesehen ist. Die zumindest eine Ausnehmung 7 ist dabei erfindungsgemäß derart angeordnet und ausgebildet, dass sich die Steifigkeit des Ventiltellers 4 im Bereich der Ventilsitzfläche 6 lokal reduziert und dadurch der Ventilteller 4 im Bereich der Ventilsitzfläche 6 weicher wird und sich besser an einen Ventilsitz 8 der Brennkraftmaschine 2 anlegen bzw. anschmiegen kann. Insbesondere ist es durch

derartige Ausnehmungen 7 möglich, auch eine lediglich lokal wirkende Reduzierung der Steifigkeit des Ventiltellers 4 vorzunehmen, wodurch lediglich lokal über den Umfang des Ventiltellers 4 bzw. des Ventilsitzes 8 auftretende Verschleißerscheinungen kompensiert werden können.

Betrachtet man dabei bspw. die Ausnehmung 7 gemäß den Fig. 1 und 4, so kann man erkennen, dass in diesem Fall die Ausnehmung 7 als ringförmige Nut 9 ausgebildet ist, wobei die ringförmige Nut 9 gemäß der Fig. 1b direkt an einem Außenrand 10 der Fußfläche 5 des Ventiltellers 4 angeordnet ist, wogegen sie gemäß der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform beabstandet zum Außenrand 10 der Fußfläche 5 des Ventiltellers 4 angeordnet ist. Beiden Ausführungsformen ist dabei jedoch gemein, dass der Ventilteller 4 im Bereich seiner Ventilsitzfläche 6 weicher gemacht wird, das heißt bezüglich der Steifigkeit reduziert und dadurch in die Lage versetzt wird, sich besser an den Ventilsitz 8 der Brennkraftmaschine 2 anzulegen. Besser heißt in diesem Fall üblicherweise dicht.

Betrachtet man die gemäß der Fig. 2, 3, 5 und 6 dargestellte Ausnehmung(en) 7, so ist erkennbar, dass diese ebenfalls kugelsegmentartig ausgebildet und zugleich exzentrisch angeordnet ist/sind. Im Unterschied zu den Ausnehmungen 7 gemäß den Fig. 1 und 4 erstreckt sich jedoch die Ausnehmung 7 gemäß den Fig. 2 und 3 nicht gleichmäßig über den Umfang der Fußfläche 5 des Ventiltellers 4, sondern ist auf einen bestimmten Winkelbereich begrenzt. Bei einer derartigen Ausnehmung 7 ist es somit erforderlich, an der Brennkraftmaschine 2 eine Verdrehsicherung 11 vorzusehen, welche eine Drehbewegung des Gaswechselventils 1 um seine Ventilschaftachse A verhindert und dadurch gewährleistet, dass die Ausnehmung 7 stets an dem zuvor festgelegten Winkelbereich verbleibt. Eine derartige Verdrehsicherung 11 kann bspw. über eine entsprechende Ventilschaftführung in bekannter Weise realisiert werden. Mit den beiden symmetrisch angeordneten Ausnehmungen 7 gemäß den Figuren 5 und 6 kann insbesondere einem Zylinderkopfverzug entgegen gewirkt werden.

Betrachtet man die Fig. 1a bis 8a weiter, so kann man erkennen, dass der Ventilsitz 8 an einem Ventilsitzring 12 angeordnet ist, der ebenso wie die Ventilsitzfläche 6 des

Gaswechselventils 1 bspw. gehärtet sein kann, um insbesondere die erhöhten Belastungen in der Brennkraftmaschine 2 dauerhaft schadlos zu überstehen.

Betrachtet man die Ausnehmungen 7 gemäß den Fig. 3a, 3b und 6b, so kann man erkennen, dass diese von der Fußfläche 5 aus gesehen, das heißt in diesem Fall von unten aus gesehen, eine kreisförmige Gestalt aufweist und den Ventilteller 4 in diesem Bereich erheblich hinsichtlich seiner Steifigkeit und Festigkeit schwächt. Gemäß der Fig. 3a kann somit insbesondere rechts der Ventilschaftachse A eine deutliche Verweichlichung des Ventiltellers 4 und damit auch dessen Ventilsitzfläche 6 erreicht werden, wodurch sich diese lokal an dieser Stelle besonders nachgiebig und damit auch besonders dicht an den Ventilsitz 8 der Brennkraftmaschine 2 anschmiegt. Gemäß der Fig. 6a kann insbesondere rechts und links der Ventilschaftachse A eine deutliche Verweichlichung des Ventiltellers 4 und damit auch dessen Ventilsitzfläche 6 erreicht werden. Hergestellt werden können die Ausnehmungen 7 bspw. zusammen mit dem Herstellen des Gaswechselventils 1, wobei selbstverständlich auch nachträgliche Bearbeitungsverfahren bzw. Abtragverfahren, wie Ätzen, Schleifen oder Fräsen denkbar sind. Das Gaswechselventil 1 selbst kann dabei einen einstückig mit dem Ventilschaft 3 ausgebildeten Ventilteller 4 aufweisen, wobei im Ventilschaft 3 eine Ventilschaftbohrung 13 angeordnet ist, in welcher bspw. Kühlmittel, insbesondere Natrium, zur Ventilkühlung aufgenommen sein kann.

Bei den Ausnehmungen 7 gemäß den Figuren 7 und 8 fällt auf, dass bei Fig. 7b die rechte Ausnehmung 7 bis an den Rand 10 reicht, während bei der linken Ausnehmung 7 noch ein gewisser Randabstand verbleibt. Bei den Ausnehmungen gemäß den Fig. 8a und b sind beide Ausnehmungen 7 bis an den Rand 10 geführt. Diese können durch einfache Fräswerkzeuge hergestellt werden und haben dann eine kreissegmentartige Form. Wie aus den Fig. 7 und 8 erkennbar ist, können selbstverständlich auch unterschiedlichste Formen von Ausnehmungen miteinander kombiniert werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Gaswechselventil 1 und der zugehörigen erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine 2 kann insbesondere ein lokaler

Ventilsitzverschleiß durch die Reduzierung der Steifigkeit des Ventiltellers 4 im Bereich der Ventilsitzfläche 6 leichter kompensiert werden, was von großem Vorteil ist, da ein derartiger lokaler Ventilsitzverschleiß immer wieder auftritt, dessen Ursache jedoch unbekannt ist.

Patentansprüche

1. Gaswechselventil (1) für eine Brennkraftmaschine (2), mit einem Ventilkörper mit einem sich entlang einer axialen Ventilschaftachse (A) erstreckenden Ventilschaft (3), sowie einem sich an den Ventilschaft (3) anschließenden Ventilteller (4), der sich in axialer Richtung vom Ventilschaft (3) weg, und in Bezug auf die Ventilschaftachse (A) radial erweiternd nach außen erstreckt, wobei, zwischen einer im Wesentlichen orthogonal zur Ventilschaftachse (A) ausgebildeten Fußfläche (5) des Ventiltellers (4) und dem Ventilschaft (3), eine Ventilsitzfläche (6) am Ventilteller (4) ausgebildet ist, wobei in der Fußfläche (5) des Ventiltellers (4) zumindest eine Ausnehmung (7) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die zumindest eine Ausnehmung (7) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass die Steifigkeit des Ventiltellers (4) im Bereich der Ventilsitzfläche (6) lokal reduziert ist.

2. Gaswechselventil nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ausnehmung (7) als ringförmige Nut (9) ausgebildet ist.

3. Gaswechselventil nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die ringförmige Nut (9) beabstandet zu einem Außenrand (10) der Fußfläche (5) des Ventiltellers (4) angeordnet ist.

4. Gaswechselventil nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die ringförmige Nut (9) an einem Außenrand (10) der Fußfläche (5) des Ventiltellers (4) angeordnet ist.

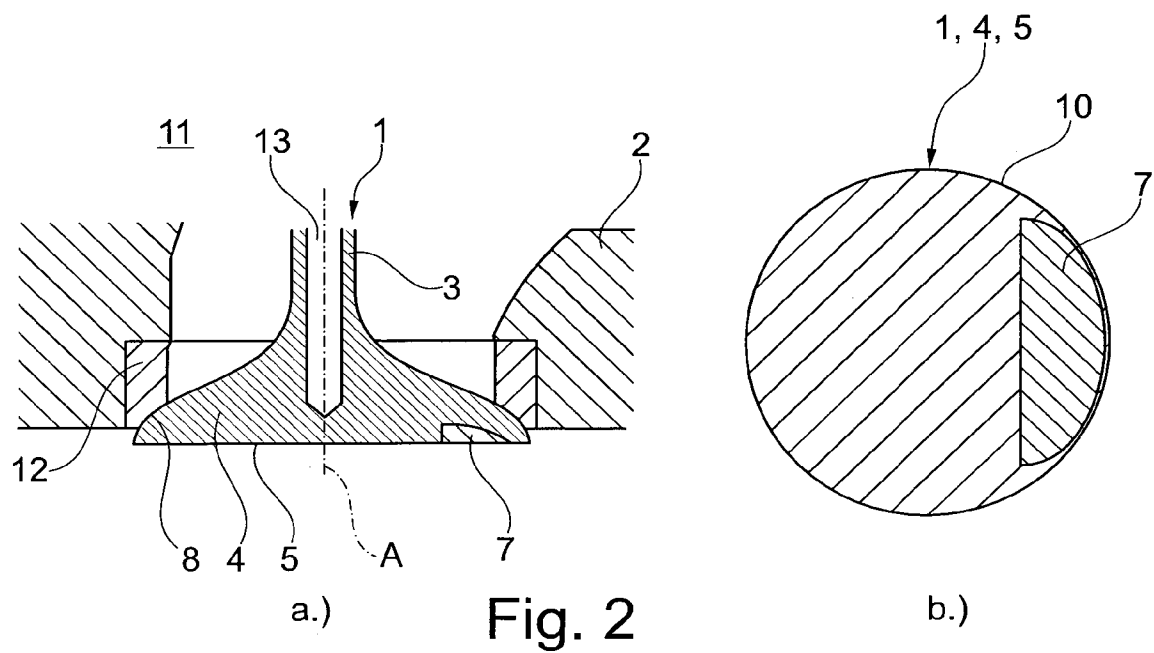
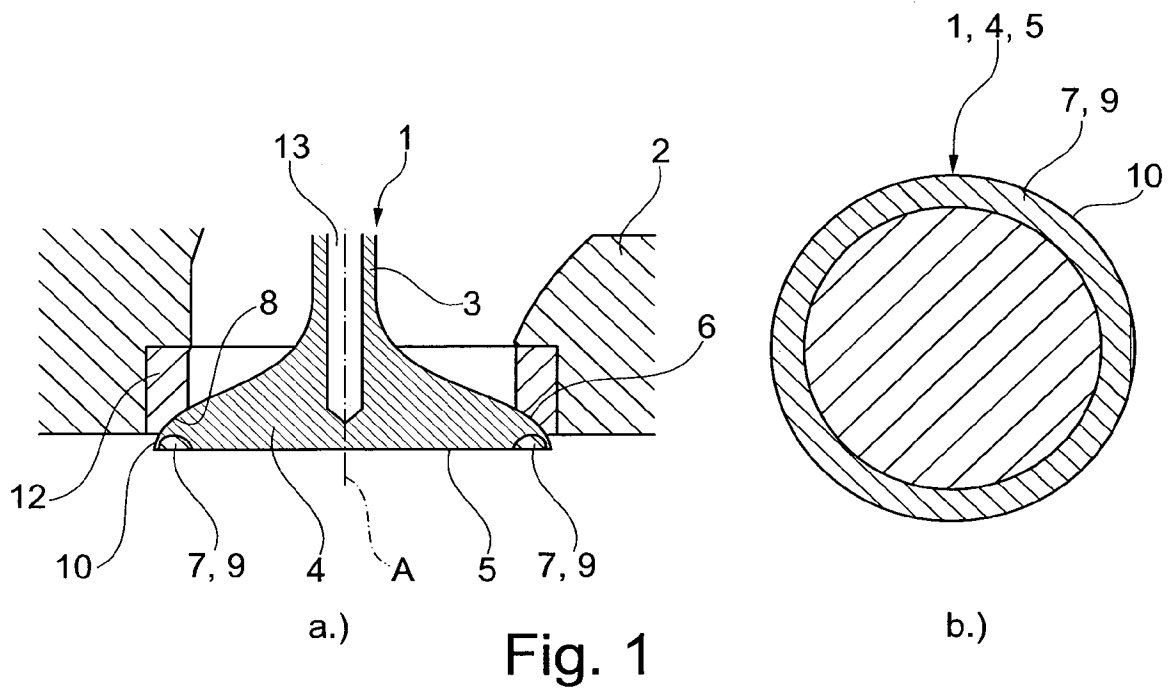
5. Gaswechselventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmung (7) kugelsegmentartig ausgebildet und exzentrisch angeordnet ist.

6. Brennkraftmaschine (2) mit zumindest einem Gaswechselventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mit einem zugehörigen Ventilsitz (8), auf welchem das Gaswechselventil (1) in geschlossenem Zustand mit seiner Ventilsitzfläche (6) dicht aufliegt.

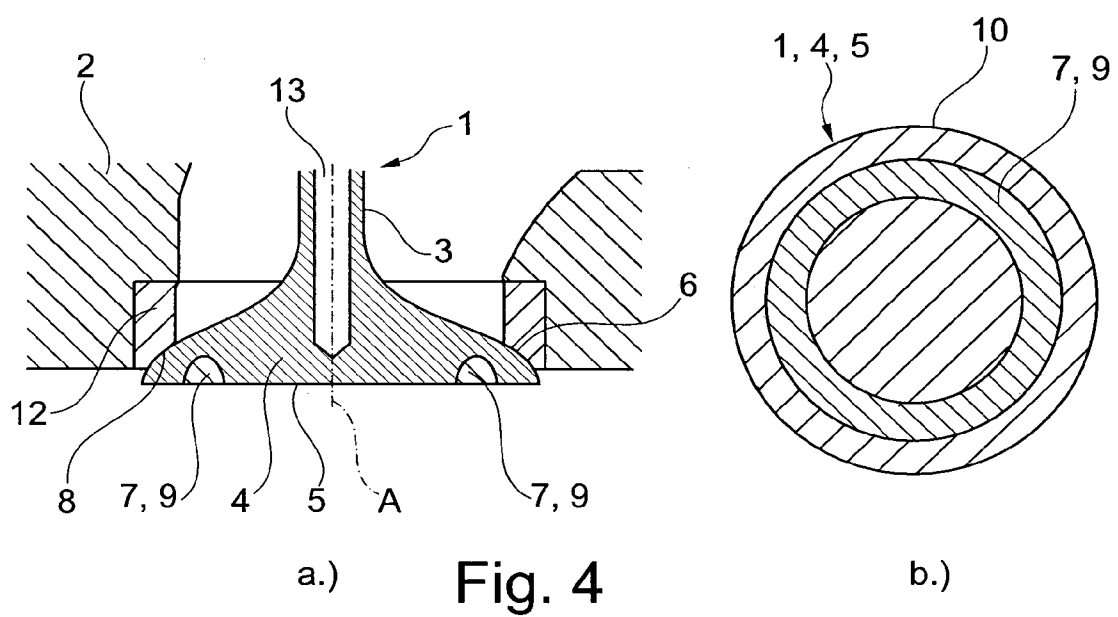
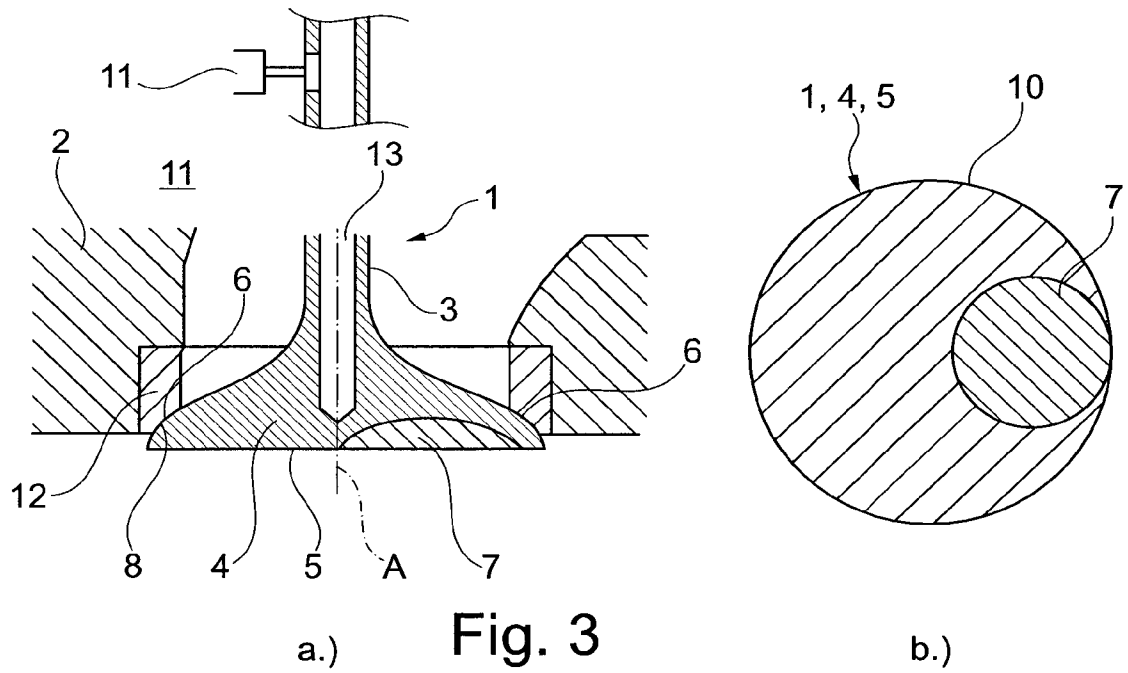
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Verdrehsicherung (11) vorgesehen ist, die ein Verdrehen des zumindest einen Gaswechselventils (1) um seine Ventilschaftachse (A) verhindert.

8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ventilsitz (8) an einem Ventilsitzring (12) angeordnet ist.

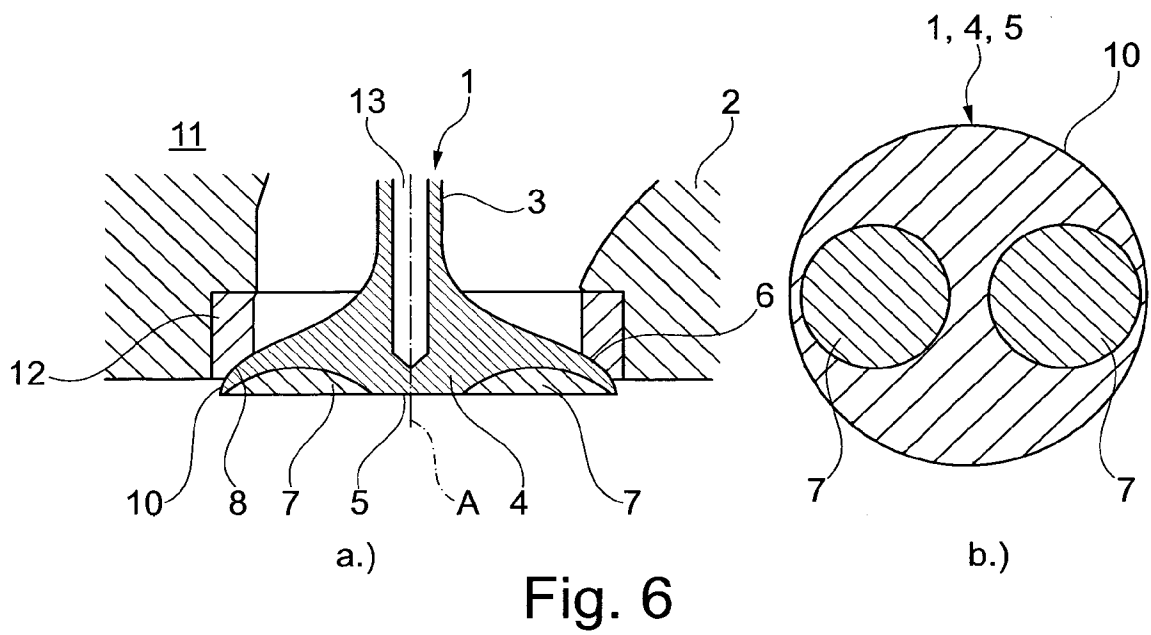
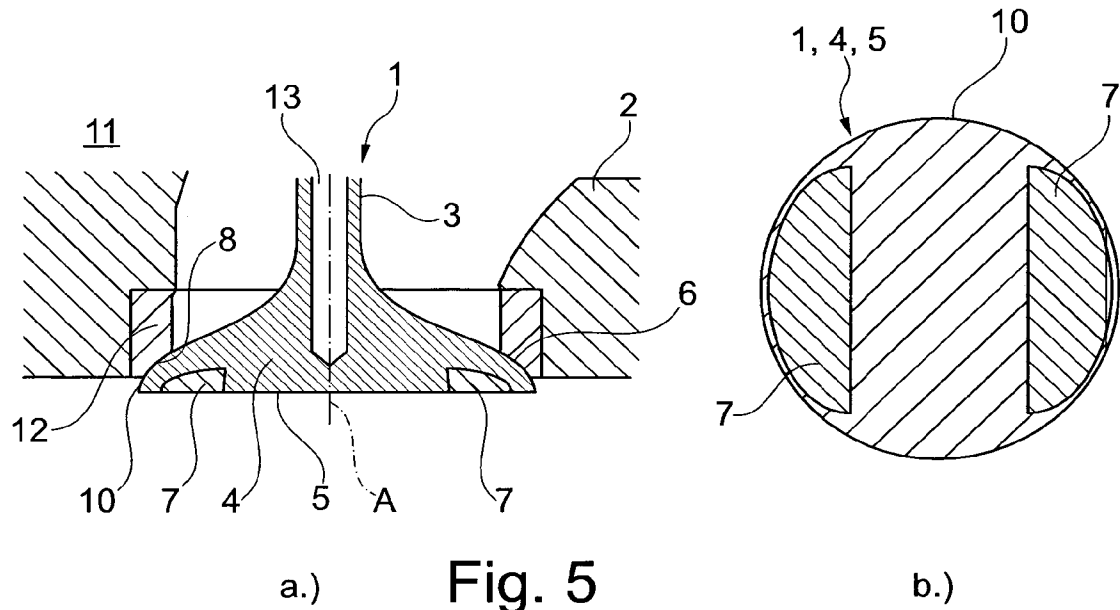
1/4



2/4



3/4



4/4

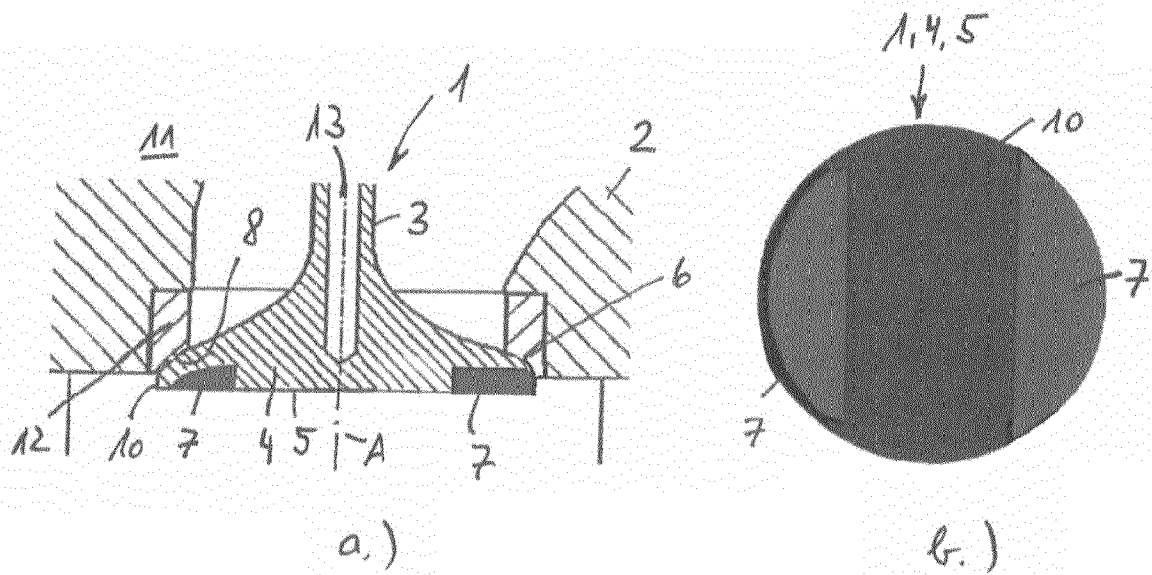


Fig. 7

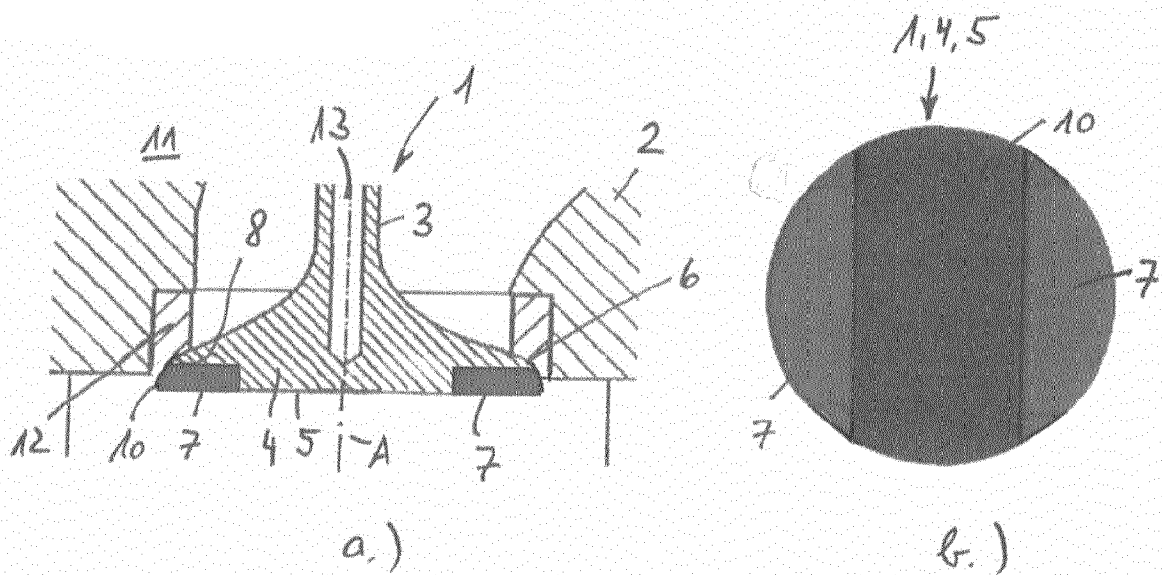


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L3/20
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)
F01L

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	DE 20 2009 018071 U1 (DAPPER ADAM [DE]) 19 May 2011 (2011-05-19) the whole document	1,5,6,8
X	JP S58 161113 U (PATENTEE NOT RETRIEVABLE) 27 October 1983 (1983-10-27)	1,6,8
A	figure 2	5
X	DE 10 2007 042419 A1 (DAIMLER AG [DE]) 19 February 2009 (2009-02-19) paragraph [0020] figure 2	1,5,6,8
A	DE 33 01 077 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19 July 1984 (1984-07-19) page 1, line 25 - line 37 page 4, line 18 - line 22 figures	1-4,6,8
	-/--	



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

"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

10 August 2017

Date of mailing of the international search report

18/08/2017

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

Paquay, Jeannot

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060687

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 612 377 A1 (KOENIG JUERGEN [DE]) 4 January 2006 (2006-01-04) the whole document -----	1,7
A	WO 2005/085605 A1 (MAHLE VENTILTRIEB GMBH [DE]; ABELE MARCUS [DE]; LECHNER MARTIN [DE]) 15 September 2005 (2005-09-15) page 1, paragraph 3 page 5, paragraph 1 figures -----	1-4,6,8
A	US 1 994 167 A (BERSTLER CARL E) 12 March 1935 (1935-03-12) page 1, column 1, line 1 - line 8 column 2, line 15 - line 30 figures -----	1-4,6,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/060687

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202009018071 U1	19-05-2011	NONE	
JP S58161113 U	27-10-1983	NONE	
DE 102007042419 A1	19-02-2009	NONE	
DE 3301077 A1	19-07-1984	NONE	
EP 1612377 A1	04-01-2006	NONE	
WO 2005085605 A1	15-09-2005	DE 102004010309 A1	22-09-2005
		EP 1599658 A1	30-11-2005
		JP 4708413 B2	22-06-2011
		JP 2007526419 A	13-09-2007
		WO 2005085605 A1	15-09-2005
US 1994167 A	12-03-1935	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L3/20
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

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	DE 20 2009 018071 U1 (DAPPER ADAM [DE]) 19. Mai 2011 (2011-05-19) das ganze Dokument -----	1,5,6,8
X	JP S58 161113 U (PATENTEE NOT RETRIEVABLE) 27. Oktober 1983 (1983-10-27)	1,6,8
A	Abbildung 2 -----	5
X	DE 10 2007 042419 A1 (DAIMLER AG [DE]) 19. Februar 2009 (2009-02-19) Absatz [0020] Abbildung 2 -----	1,5,6,8
A	DE 33 01 077 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19. Juli 1984 (1984-07-19) Seite 1, Zeile 25 - Zeile 37 Seite 4, Zeile 18 - Zeile 22 Abbildungen -----	1-4,6,8
	-/-	

☒ 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

10. August 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/08/2017

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

Paquay, Jeannot

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 612 377 A1 (KOENIG JUERGEN [DE]) 4. Januar 2006 (2006-01-04) das ganze Dokument -----	1,7
A	WO 2005/085605 A1 (MAHLE VENTILTRIEB GMBH [DE]; ABELE MARCUS [DE]; LECHNER MARTIN [DE]) 15. September 2005 (2005-09-15) Seite 1, Absatz 3 Seite 5, Absatz 1 Abbildungen -----	1-4,6,8
A	US 1 994 167 A (BERSTLER CARL E) 12. März 1935 (1935-03-12) Seite 1, Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 8 Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 30 Abbildungen -----	1-4,6,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060687

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202009018071 U1	19-05-2011	KEINE	
JP S58161113 U	27-10-1983	KEINE	
DE 102007042419 A1	19-02-2009	KEINE	
DE 3301077 A1	19-07-1984	KEINE	
EP 1612377 A1	04-01-2006	KEINE	
WO 2005085605 A1	15-09-2005	DE 102004010309 A1	22-09-2005
		EP 1599658 A1	30-11-2005
		JP 4708413 B2	22-06-2011
		JP 2007526419 A	13-09-2007
		WO 2005085605 A1	15-09-2005
US 1994167 A	12-03-1935	KEINE	