

(19)



(11)

**EP 3 171 000 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.04.2018 Patentblatt 2018/14**

(51) Int Cl.:  
**F02B 75/06** <sup>(2006.01)</sup> **F02B 75/32** <sup>(2006.01)</sup>  
**F02B 75/04** <sup>(2006.01)</sup> **F01B 1/10** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **15003275.3**

(22) Anmeldetag: **17.11.2015**

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT KOLBEN MIT ZWEI KOLBENBOLZEN**

ENGINE WITH PISTON HAVING TWO PISTON BOLTS

MOTEUR A COMBUSTION INTERNE AVEC PISTONS AVEC DEUX AXES DE PISTON

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.05.2017 Patentblatt 2017/21**

(73) Patentinhaber: **Neander Motors AG**  
**24143 Kiel (DE)**

(72) Erfinder: **Brüstle, Claus**  
**D-74228 Nordheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 792 846 EP-A2- 2 426 336**  
**DE-B3-102012 015 907**

**EP 3 171 000 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Kolben, der in einem Zylinderkurbelgehäuse Hubbewegungen ausübt und unter Vermittlung von zwei Pleueln mit zwei parallelen in entgegengesetzten Richtungen synchron rotierenden Kurbelwellen zusammenwirkt.

Es ist ein Hubkolbenaggregat bekannt, EP 2 426 336 A2, das einen Hubkolben umfasst. Der Hubkolben ist unter Vermittlung von zwei Pleueln an zwei parallel zueinander ausgerichteten Kurbelwellen angeschlossen. Jede Kurbelwelle ist mit einem Synchronisationszahnrad versehen, wobei beide Synchronisationszahnräder als Stirnräder ausgebildet sind und gegenseitig in der Weise in Eingriff stehen, dass sich besagte Zahnräder mit den Kurbelwellen in entgegengesetzte Richtungen synchron drehen.

Bei dieser Aggregatbauart kann durch ungünstige Addition von Fertigungstoleranzen, thermische Einflüsse während des Betriebs oder Verschleiß an den Zahnflanken der Synchronisationszahnräder ein Spiel zwischen besagten, miteinander kämmenden Synchronisationszahnradern auftreten. Dieses Spiel verursacht eine Asymmetrie beim Umlauf der beiden Kurbelwellen, welche Asymmetrie zu einem unerwünschten Kippen des Kolbens im Zylinder des Hubkolbenaggregats führen kann. Aufgrund dieser Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelwellen rotieren letztere zwar zeitlich synchronisiert gegenläufig um. Jedoch eilt beim Umlauf der beiden Kurbelwellen eine der Kurbelwellen gegenüber der anderen Kurbelwelle vor, so dass die kurbelwellenseitigen Pleuelachsen nicht zeitgleich, sondern nacheinander ihren oberen Totpunkt erreichen. Dies hat zur Folge, dass auch die kolbenseitigen Pleuellager zeitlich nacheinander ihren oberen Totpunkt einnehmen, was eine Kippbewegung des Kolbens nach sich zieht. Der Vorlauf der einen Kurbelwelle gegenüber der anderen Kurbelwelle ergibt sich bei dem gesamten Umlauf der synchronisierten Kurbelwellen, wodurch sich die besagte systemisch bedingte Asymmetrie ergibt. Durch letztere wird im oberen Totpunkt des Kolbens ein Kippmoment zu einer Seite hin auf den Kolben und im unteren Totpunkt des Kolbens ein entsprechendes Kippmoment zur anderen Seite hin des Kolbens wirksam.

**[0002]** Zur Kompensation der Asymmetrie des Umlaufs der beiden Kurbelwellen sind gemäß der oben zitierten EP 2 426 336 A2 die kolbenseitigen Schwenklager der Pleuel an einer Einrichtung angelenkt, die als zylindrisches Lagerelement ausgebildet, in einer Lagerbohrung des Kolbens schwenkbar angelenkt ist. Einem Verkippen des Kolbens mit seiner Kolbenlängsachse relativ zur Zylinderlängsachse ist dadurch entgegengewirkt.

**[0003]** Aus der DE 10 2006 036 827 B4 geht eine Kraft- oder Arbeitsmaschine mit einem einzigen Hubkolben und zwei mit parallelem Abstand zueinander sich erstreckenden Kurbelwellen hervor. Zwischen den über Synchronisationszahnräder in Eingriff stehenden und gegen-

läufigen Kurbelwellen und dem Hubkolben sind zwei Pleuel wirksam. Damit ein durch die Asymmetrie beim Umlauf der beiden Kurbelwellen hervorgerufene Kippen des Kolbens im Zylinder ohne negativen Einfluss auf die funktionsgerechte Hin- und Her-Bewegung des besagten Hubkolbens ist, ist dieser folgendermaßen gestaltet: Er weist in einer Querschnittsebene, die senkrecht zu den Drehachsen der Kurbelwellen liegt, eine sich entlang der Kolbenachse verändernden Halbmesser auf. Dergestalt, dass der Kolben einen der Zylinderinnenwand benachbarten Bereich besitzt, der einen größeren Durchmesser umfasst als die Kolbenbereiche oberhalb und unterhalb des Bereichs. Selbst bei einem leichten Verkippen des Kolbens berührt nur der verhältnismäßig kurze Abschnitt des Kolbens mit dem größten Durchmesser die Kolbenwand. Dadurch ist das Risiko eines Verklammerns des Kolbens deutlich reduziert.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein hochrangiges Hubkolbenaggregat mit einem Hubkolben und zwei parallel zueinander angeordneten, mittels Pleueln mit dem Hubkolben verbundenen Kurbelwellen sowie eine Einrichtung zur Kompensation einer Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelwellen zu konzipieren. Dabei sollte sichergestellt werden, dass sich die Einrichtung leicht umsetzen lässt und zu einer guten Funktion des Hubkolbenaggregats beiträgt.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0006]** Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass die Einrichtung zur Kompensation einer eventuellen Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelwellen zum effizienten Betrieb der Brennkraftmaschine auf vorbildliche Weise beiträgt. Dies wird durch die beiden Maßstäbe setzenden zylindrischen Lagerscheiben und die Kolbenbolzen unterstützt, die bezüglich konstruktiven Aufbaus einfach und zu günstigen Bedingungen herstellbar sind. Die Lagerscheiben werden ausgezeichnet von den Kolbenbohrungen aufgenommen; ebenso die ersten und zweiten Bolzenabschnitte der Kolbenbolzen in den Scheibenbohrungen. Hervorzuheben ist, dass durch die unterschiedlichen Durchmesser der Bolzenabschnitte sich an dem jeweiligen Kolbenbolzen eine Stufe mit einem als Anschlag ausgebildeten Kragen vorsehen lässt, der sich an einer Innenseite einer zugehörigen Lagerscheibe abstützt. Die seitenverkehrte Anordnung der Kolbenbolzen sorgt für eine gezielte Kraftübertragung vom Kolben auf die Pleuel. Zur Axialsicherung der Lagerscheiben eignen sich handelsübliche, kostenniedrige Sicherungsringe, die zwischen den Kolbenbohrungen und den Lagerscheiben wirksam sind; entsprechende Sicherungsringe können auch zwischen den Kolbenbolzen und den Lagerscheiben eingesetzt werden. Aufgrund der ausgeklügelten konstruktiven Lösung der Kolbenbolzen d.h. die Stufe mit als Anschlag ausgebildetem Kragen ist zur Axialsicherung der Kolbenbolzen in den Bolzenbohrungen je-

weils lediglich ein Sicherungsring erforderlich. Schließlich sind die Lagerscheiben im Bereich der ersten und zweiten Bolzenabschnitte zur Erzielung einer vorteilhaften Lagerbasis mit Scheibenverdickungen versehen.

**[0007]** In der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt, das nachstehend näher erläutert wird.

Es zeigen

**[0008]**

Fig. 1 ein schematischer Teilquerschnitt durch eine Brennkraftmaschine 1,

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II.

**[0009]** Eine bspw. als Außenbordmotor einsetzbare Brennkraftmaschine 1 -Fig. 1- weist wenigstens einen Kolben 2 auf, der in einer Kolbenbohrung 3 eines Zylinderkurbelgehäuses 4 Hubbewegungen in die Richtungen HRh und HRn ausführt. Die Brennkraftmaschine 1 arbeitet als Viertaktmaschine im Dieselverfahren mit Direkteinspritzung, und sie ist mit Abgasturboladung ausgestattet -nicht dargestellt-. Das Zylinderkurbelgehäuse 4 trägt einen Zylinderkopf 5, der zusammen mit der mit einem Teilbereich der Kolbenbohrung 3 einen Brennraum 6 begrenzt. Zur Steuerung des Kraftstoffluftgemischs und der Abgase im Brennraum 6 sind wenigstens ein Einlassventil 7 und ein Auslassventil 8 vorgesehen, die mittels obenliegenden Nockenwellen 9 und 10 betätigt werden.

**[0010]** Der Kolben 2 ist mit zwei Pleueln 11 und 12 gekoppelt, die mit zwei parallelen Kurbelwellen 13 und 14 in Wirkverbindung stehen. Zwischen den Kurbelwellen 13 und 14 fungieren zwei Synchronisationszahnräder 15 und 16, die über ein Stirnradgetriebe 17 gegenseitig in Eingriff stehen. Dadurch rotieren die Synchronisationszahnräder 15 und 16 synchron in entgegengesetzten Dr1 und Dr2. Zwischen den Synchronisationszahnradern 15 und 16 erstreckt sich eine Mittellängsebene A-A, die eine Mittellängsebene des Kolbens 2 bzw. der Kolbenbohrung 3 einschließt. Auf einer einem Kolbenboden 18 des Kolbens 2 zugekehrten Seite weisen die Pleuel 11 und 12 Lageraugen 19 und 20 auf. Letztere stehen unter Zwischenschaltung von Kolbenbolzen 21 und 22 mit an gegenüberliegenden ersten und zweiten Außenseiten 23 und 24 -Fig. 2- des Kolbens 2 vorgesehenen ersten und zweiten Lagern 25 und 26 in Wirkverbindung.

**[0011]** Die ersten und zweiten Lager 25 und 26 zusammen mit den als Gleichteile dargestellten Kolbenbolzen 21 und 22 und den Lageraugen 19 und 20 der Pleuel 11 und 12 bilden jeweils eine Einrichtung 27 zur Kompensation einer Asymmetrie des Verlaufs der Kurbelwellen 13 und 14. Die Einrichtung 27 verfügt an den Lagern 25 und 26 des Kolbens 2 über zwei im Wesentlichen gleiche zylindrische Lagerscheiben 28 und 29, die einerseits in

Kolbenbohrungen 30 und 31 drehbar gelagert sind und andererseits Scheibenbohrungen 32, 33 und 34, 35 zur Aufnahme von ersten und zweiten Bolzenabschnitten 36, 37 und 38, 39 der Kolbenbolzen 21 und 22 umfassen.

**[0012]** Die Bolzenabschnitte 36 und 37 z.B. des Kolbenbolzens 21 sind in der Weise ausgestaltet, dass ein Durchmesser Du 1 des ersten Bolzenabschnitts 36 größer ist als ein Durchmesser Du 2 des zweiten Bolzenabschnitts 37 des Kolbenbolzens 21. Zwischen dem ersten Bolzenabschnitt 36 und dem zweiten Bolzenabschnitt 37 ist eine Stufe 40 mit einem als Anschlag 41 ausgebildeten Kragen 42 vorgesehen ist, der benachbart dem zweiten Bolzenabschnitt 37 an eine Innenseite 43 der zugehörigen Lagerscheibe 29 herangeführt ist. Der Kragen 42 stützt sich unter Zwischenschaltung eines Distanzrings 44 an einer zur Mittellängsebene A-A hin gerichteten Innenseite 45 der Lagerscheibe 29 ab.

**[0013]** Die Kolbenbolzen 21 und 22 sind seitenverkehrt zueinander in die Scheibenbohrungen 32, 33, und 34, 35 eingesetzt. Und zwar in der Weise, dass der erste Bolzenabschnitt 36 des Kolbenbolzens 21 sich in der Scheibenbohrung 32 der ersten Lagerscheibe 28 bewegt. Dagegen wird der erste Bolzenabschnitt 38 des Kolbenbolzens 22 von der Scheibenbohrung 35 der zweiten Lagerscheibe 29 aufgenommen.

**[0014]** Zur Axialsicherung der Lagerscheiben 28 und 29 in den Kolbenbohrungen 30 und 31 dienen erste Sicherungsrinne 46 und 47, die von den Seiten 23 und 24 des Kolbens 2 aus in benachbart von Endbereichen 48 und 49 der ersten Bolzenabschnitte 36 und 38 vorgesehene Nuten 50 und 51 gehalten sind. Die Nuten 50 und 41 sind in die Kolbenbohrungen 30 und 31 eingearbeitet, und die Sicherungsringe 46 und 47 stützen sich an Anschlängen 52 und 53 von Krägen 54 und 55 der Lagerscheiben 28 und 29 ab. Für die Axialsicherung der Kolbenbolzen 21 und 22 in den Scheibenbohrungen 32 und 34 sind zweite Sicherungsringe 56 und 57 vorgesehen. Diese sind nahe von Endbereiche 58 und 59 der ersten Bolzenabschnitte 36 und 38 in Nuten 60 und 61 der Scheibenbohrungen 32 und 35 bzw. in korrespondierenden Nuten der Bolzenabschnitte 36 und 38 der eingesetzt.

**[0015]** Schließlich sind die Lagerscheiben 28 und 29 im Bereich der ersten und zweiten Bolzenabschnitte 36, 37 und 38, 39 mit Scheibenverdickungen 62 und 63 versehen, um eine gezielte Lagerbasis für die Bolzenabschnitte 36, 37 und 38, 39 zu erzielen.

## Patentansprüche

50

1. Brennkraftmaschine (1) mit wenigstens einem Kolben (2), der in einem Zylinderkurbelgehäuse (4) Hubbewegungen ausübt und unter Vermittlung von zwei Pleueln (11, 12) mit zwei parallelen in entgegengesetzten Richtungen synchron rotierenden Kurbelwellen (13, 14) zusammenwirkt, wobei die Pleuel (11, 12) auf einer einem Kolbenboden (18) des Kolbens (2) zugekehrten Seite Lageraugen (19,

55

- 20) aufweisen, die unter Zwischenschaltung von Kolbenbolzen (21, 22) mit an gegenüberliegenden ersten und zweiten Seiten (Außenseiten 23, 24) des Kolbens (2) vorgesehenen ersten und zweiten Lagern (25, 26) in Wirkverbindung stehen, welche Lager (25, 26) und Kolbenbolzen (23, 24) als eine Einrichtung (27) zur Kompensation einer Asymmetrie des Verlaufs der Kurbelwellen (23, 24) wirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und die zweiten Lager (25 und 26) für die Einrichtung (27) über zylindrische Lagerscheiben (28 und 29) verfügen, die einerseits in Kolbenbohrungen (30 und 31) drehbar gelagert sind und andererseits Scheibenbohrungen (32, 33 und 34, 35) zur Aufnahme von ersten und zweiten Bolzenabschnitten (36, 37 und 38, 39) der Kolbenbolzen (21, 22) umfassen, wobei ein Durchmesser Du1 des ersten Bolzenabschnitts (36; 38) größer ist als ein Durchmesser (Du2) des zweiten Bolzenabschnitts (37; 39) des jeweiligen Kolbenbolzens (21, 22) und dass zwischen dem ersten Bolzenabschnitt (36; 38) und dem zweiten Bolzenabschnitt (37; 39) eine Stufe (20) mit einem als Anschlag (41) ausgebildeten Kragen (42) vorgesehen ist, der sich an einer Innenseite (45) einer der beiden Lagerscheiben (28, 29) abstützt.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Kragen (42) und Lagerscheibe (28; 29) ein Distanzring (44) vorgesehen ist.
  3. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenbolzen (21; 22) seitenverkehrt zueinander in die Scheibenbohrungen (32; 33 und 34; 35), eingesetzt sind, dergestalt, dass der erste Bolzenabschnitt (36; 38) des einen Kolbenbolzens (21, 22) in der ersten Lagerscheibe (z.B. 28) ruht, wogegen der erste Bolzenabschnitt (37; 39) des anderen Kolbenbolzens (21; 22) von der zweiten Lagerscheibe (z.B. 29) aufgenommen wird.
  4. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Axialsicherung der Kolbenbolzen (21; 22) in den Lagerscheiben (28; 29) Sicherungsringe dienen, die in Nuten (56, 57) an Endbereichen (58; 59) der ersten Bolzenabschnitte (36, 38) der Kolbenbolzen (21, 22) eingesetzt werden.
  5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuten für die Sicherungsringe (56 und 57) zumindest in die erste Bolzenabschnitten (36; 38) der Kolbenbolzen (21 und 22) eingearbeitet sind.
  6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Axialsicherung der Lagerschei-

ben (28; 29) in den Kolbenbohrungen (30, 31) zwischen besagten Kolbenbohrungen und den Lagerscheiben Sicherungsringe (46; 47) wirksam sind.

7. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungsringe (46; 47) für die Lagerscheiben in Nuten eingesetzt sind, die benachbart von ersten und zweiten Außenseiten (23 und 24) des Kolbens (2) in die Kolbenbohrungen eingearbeitet sind,
8. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerscheiben (28, 29) im Bereich der ersten und zweiten Bolzenabschnitten (36; 37 und 38; 39) mit Scheibenverdickungen (62; 63) versehen sind.

## 20 Claims

1. A combustion engine (1) with at least one piston (2) which performs stroke movements in a cylinder crankcase (4) and corporates with two parallel crankshafts (13, 14) synchronously rotating in opposite directions by means of two piston rods (11, 12), wherein the piston rods (11, 12) comprise bearing lugs (19, 20) on a side facing a piston bottom (18) of the piston (2), the bearing lugs operatively connected with first and second bearings (25, 26) provided on opposite sides (external sides 23, 24) of the piston (2) by means of two piston bolts (21, 22), which bearings (25, 26) and piston bolts (23, 24) function as a device (27) for compensating an asymmetry of the course of the crankshafts (23, 24), **characterized in that** the first and second bearings (25 and 26) include cylindrical bearing disks (28 and 29) for the device (27) which, on one side, are rotatably supported in piston bores (30 and 31) and, on the other side, include disk bores (32, 33 and 34, 35) for receiving first and second bolt portions (36, 37 and 38, 39) of the piston bolts (21, 22), wherein a diameter Du1 of the first bolt portion (36; 38) is greater than a diameter (Du2) of the second bolt portion (37; 39) of the respective piston bolt (21, 22), and **in that** between the first bolt portion (36; 38) and the second bolt portion (37; 39) a stage (20) with a collar (42) formed as a stop (41) is provided, the collar supported on an inner side (45) of one of the two bearing disks (28, 29).
2. The combustion engine according to claim 1, **characterized in that** a spacer ring (44) is provided between the collar (42) and the bearing disk (28; 29).
3. The combustion engine according to one or multiple of the preceding claims, **characterized in that** the piston bolts (21; 22) are inserted into the disk bores

(32; 33 and 34; 35) in a reverse-sided manner to one another in such a way that the first bolt portion (36; 38) of one piston bolt (21, 22) rests in the first bearing disk (e.g. 28), whereas the first bolt portion (37; 39) of the other piston bolt (21; 22) is received by the second bearing disk (e.g. 29).

4. The combustion engine according to one or multiple of the preceding claims, **characterized in that** securing rings serve to axially secure the piston bolts (21; 22) in the bearing disks (28; 29), the rings being inserted in grooves (56, 57) on end regions (58; 59) of the first bolt sections (36, 38) of the piston bolts (21, 22).
5. The combustion engine according to claim 4, **characterized in that** the grooves for the securing rings (56 and 57) are worked at least into the first bolt portions (36; 38) of the piston bolts (21 and 22).
6. The combustion engine according to claim 1, **characterized in that** securing rings (46; 47) are effective between the said piston bores and the bearing disks for axially securing the bearing disks (28; 29) in the piston bores (30, 31).
7. The combustion engine according to claims 1 and 6, **characterized in that** the securing rings (46; 47) for the bearing disks are inserted in grooves formed into the piston bores in the vicinity of first and second external sides (23 and 24) of the piston (2).
8. The combustion engine according to one or multiple of the preceding claims, **characterized in that** the bearing disks (28, 29) are provided with disk thickenings (62; 63) in the region of the first and second bolt portions (36; 37 and 38; 39).

## Revendications

1. Moteur à combustion interne (1) comprenant au moins un piston (2) qui, au sein d'un carter de vilebrequin (4), exerce des mouvements de levage et, par l'intermédiaire de deux bielles (11, 12), interagit avec deux vilebrequins (13, 14) parallèles en rotation synchrone dans des directions opposées, les bielles (11, 12) présentant des trous de palier (19, 20) situé sur le côté tourné vers une tête de piston (18) du piston (2) lesquels supports sont en liaison active, par l'intermédiaire des axes de piston (21, 22), avec un premier et un deuxième paliers (25, 26) prévus au niveau d'un premier et deuxième côtés opposés (côtés externes 23, 24) du piston (2) et lesquels paliers (25, 26) et axes de piston (23, 24) agissent comme un dispositif (27) pour compenser une asymétrie de la course des vilebrequins (23, 24), **caractérisé en ce que** les premier et deuxième paliers (25 et 26)

disposent de disques de palier cylindriques (28 et 29) pour le dispositif (27), qui sont montées de manière rotative d'un côté dans des alésages de piston (30 et 31) et qui comprennent d'un autre côté des alésages de disque (32, 33 et 34, 35) afin de recevoir des première et seconde parties de boulons (36, 37 et 38, 39) des axes de piston (21, 22), un diamètre Du1 de la première partie de boulon (36, 38) étant supérieur à un diamètre (Du2) de la seconde partie de boulon (37, 39) de l'axe de piston (21, 22) respective, et **en ce qu'un** étage (20) est prévu entre la première partie de boulon (36, 38) et la seconde partie de boulon (37 ; 39) avec une collerette (42) conçue sous forme d'un butée (41), laquelle collerette s'appuie sur un côté intérieur (45) de l'un des deux disques de palier (28, 29).

2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** anneau d'espacement (44) est prévu entre la collerette (42) et le disque de palier (28, 29).
3. Moteur à combustion interne selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les axes de piston (21, 22) sont insérés de manière à cotés renversés l'un par rapport à l'autre dans les alésages de disque (32, 33 et 34, 35) de telle manière que la première partie de boulon (36, 38) de l'un des axes de piston (21, 22) repose dans le premier disque de palier (par ex. 28), alors que la première partie de boulon (36, 38) de l'autre axe de piston (21, 22) est reçue par le deuxième disque de palier (par ex. 29).
4. Moteur à combustion interne selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bagues de verrouillage servent au blocage axial des axes de piston (21, 22) dans les disques de palier (28, 29) qui sont insérés dans des rainures (56, 57) au niveau des zones d'extrémités (58, 59) des premières parties de boulon (36, 38) des axes de piston (21, 22).
5. Moteur à combustion interne selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les rainures pour les bagues de verrouillage (56 et 57) sont au moins incorporées dans les premières parties de boulon (36, 38) des axes de piston (21 et 22).
6. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des bagues de verrouillage (46, 47) sont effectifs pour le blocage axial des disques de palier (28, 29) dans les alésages de piston (30, 31) entre lesdits alésages de piston et les disques de palier.
7. Moteur à combustion interne selon les revendications 1 et 6, **caractérisé en ce que** les bagues de

verrouillage (46, 47) sont insérées pour les disques de palier dans les rainures, qui sont intégrées à proximité du premier et du deuxième côtés externes (23 et 24) du piston (2) dans les alésages de piston.

5

8. Moteur à combustion interne selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les disques de palier (28, 29) sont pourvus dans les première et deuxième zones de boulon (36, 37 et 38, 39) des épaissements de disque (62, 63).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

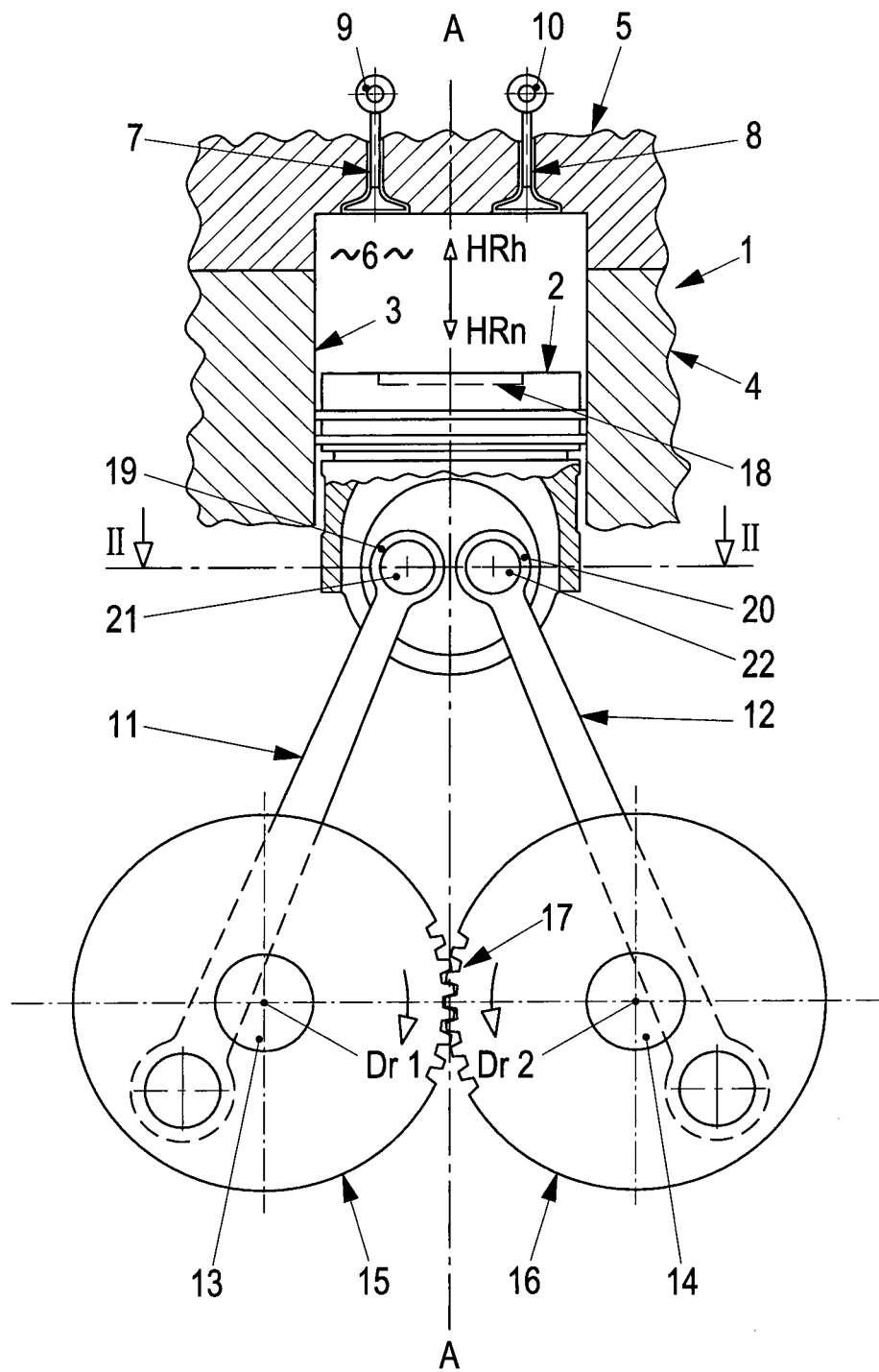


Fig. 1

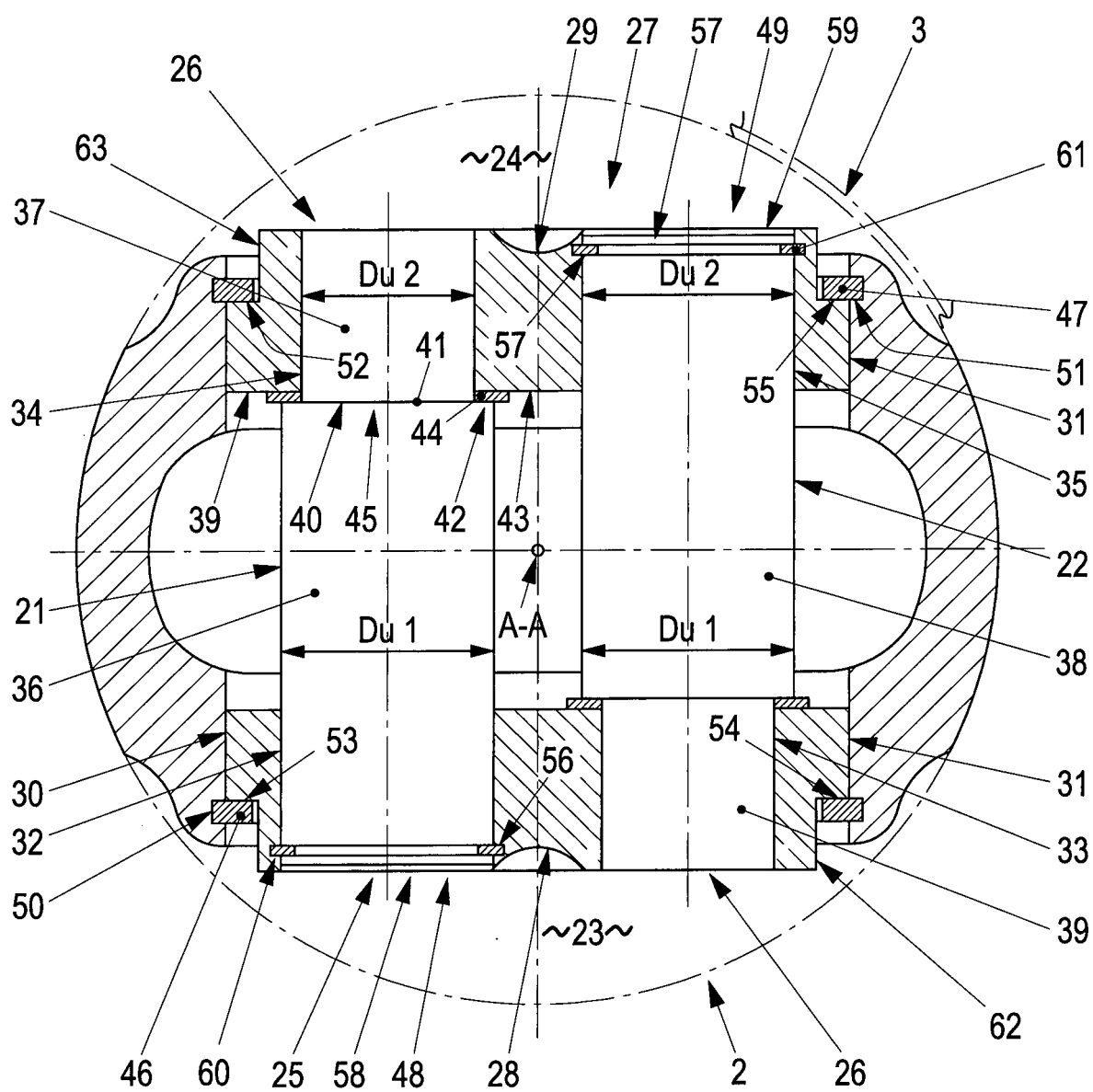


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2426336 A2 [0001] [0002]
- DE 102006036827 B4 [0003]