



(11)

**EP 4 158 162 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.02.2025 Patentblatt 2025/07**

(21) Anmeldenummer: **21728185.6**

(22) Anmeldetag: **19.05.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F01L 1/18 (2006.01)** **F01L 1/047 (2006.01)**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F01L 1/047; F01L 1/185; F01L 2001/0537;**  
**F01L 2303/01; F01L 2303/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2021/063281**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2021/244850 (09.12.2021 Gazette 2021/49)**

**(54) VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE

MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(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**

(30) Priorität: **02.06.2020 DE 102020003283**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.04.2023 Patentblatt 2023/14**

(73) Patentinhaber: **Mercedes-Benz Group AG**  
**70372 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  

- VON GAISBERG-HELFENBERG, Alexander**  
**71717 Beilstein (DE)**
- STOLK, Thomas**  
**73230 Kirchheim (DE)**

(74) Vertreter: **Novagraaf Group**  
**Chemin de l'Echo 3**  
**1213 Onex / Geneva (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 3 296 528 DE-U1- 202015 105 757**

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 Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

**[0002]** Eine Verbrennungskraftmaschine sowie eine solche Lagerungsanordnung von Nockenwellen an einem Zylinderkopf der Verbrennungskraftmaschine sind beispielsweise bereits der DE 20 2015 008 502 U1 als bekannt zu entnehmen. Bei der Lagerungsanordnung ist die jeweilige Nockenwelle drehbar an dem Zylinderkopf gelagert. Außerdem weist die jeweilige Nockenwelle eine in einer jeweiligen außenumfangsseitigen Mantelfläche der jeweiligen Nockenwelle ausgebildete und an sich in radialer Richtung der jeweiligen Nockenwelle nach außen offene Ausnehmung auf, in welche ein Werkzeug einsteckbar und dadurch in formschlüssiges Zusammenwirken mit der jeweiligen Nockenwelle bringbar ist. Hierdurch kann beispielsweise ein Drehmoment zwischen dem Werkzeug und der Nockenwelle übertragen werden, sodass die jeweilige Nockenwelle mittels des Werkzeugs gegen ein insbesondere relativ zu dem Zylinderkopf erfolgendes Verdrehen gesichert werden kann. Des Weiteren offenbart die DE 10 2010 024 721 A1 einen Nocken für eine Nockenwelle für einen Verbrennungsmotor, wobei der Nocken einen Axialfortsatz mit einer für ein Haltewerkzeug geeigneten Haltekontur aufweist. Außerdem ist aus der DE 20 2015 105 757 U1 eine Vorrichtung zum Einbauen und Positionieren einer Nockenwelle eines Motors bekannt.

**[0003]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verbrennungskraftmaschine der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass Material, Gewicht und Kosten eingespart werden können.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

**[0005]** Um eine Nockenwelle derart weiterzuentwickeln, dass eine besonders einfache Montage realisiert werden kann, ist es vorgesehen, dass die Ausnehmung in radialer Richtung versetzt zu der Mitte der Nockenwelle angeordnet ist. Unter der Mitte der Nockenwelle ist insbesondere deren Längsachse oder Längsmittelachse zu verstehen, welche beispielsweise mit einer Drehachse zusammenfällt, um welche die Nockenwelle drehbar an einem Zylinderkopf der vorzugsweise als Hubkolbenmaschine ausgebildeten Verbrennungskraftmaschine gelagert ist.

**[0006]** Vorteilhafterweise werden die die Ausnehmung in einem senkrecht zur Nockenwelle durch die Ausnehmung gedachten Schnitt begrenzenden Wandungsbereiche hinsichtlich ihrer Höhe und/oder Wandstärke unterschiedlich, und damit belastungsgerecht dimensioniert. Hierdurch kann die Masse der Nockenwelle gering gehalten werden.

**[0007]** Um eine Lagerungsanordnung der im Oberbe-

griff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass eine besonders einfache Montage der Verbrennungskraftmaschine realisiert werden kann, ist es vorgesehen, dass die jeweilige Ausnehmung in radialer Richtung versetzt zu der jeweiligen Mitte der jeweiligen Nockenwelle angeordnet ist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Nockenwelle sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lagerungsanordnung anzusehen und umgekehrt.

**[0008]** Der Erfindung liegen insbesondere die folgenden Erkenntnisse zugrunde: Eine Nockenwelle für eine Verbrennungskraftmaschine kann an ihrem Außenumfang beidseitig plane Flächen aufweisen, welche einen sogenannten Zweiflach bilden. Dies bedeutet, dass die planen Flächen beispielsweise in radialer Richtung der Nockenwelle auf gegenüberliegenden beziehungsweise voneinander abgewandten Seiten der Nockenwelle angeordnet sind. Ein gabelschlüsselförmiges Werkzeug kann an den Zweiflach, das heißt an die planen Flächen, angesetzt werden, wodurch das gabelschlüsselförmige Werkzeug in formschlüssiges Zusammenwirken mit der Nockenwelle gebracht werden kann. Hierdurch kann ein Drehmoment zwischen dem gabelschlüsselförmigen Werkzeug und der Nockenwelle übertragen werden, wodurch die Nockenwelle gegen ein relativ zu dem Zylinderkopf erfolgendes Verdrehen gesichert werden kann. Dies ist beispielsweise dann vorteilhaft, wenn ein auch als Phasensteller bezeichneter Nockenwellenversteller an die Nockenwelle, insbesondere sturmseitig, angeschraubt wird. Hierbei wird die Nockenwelle mittels des Werkzeugs festgehalten, um beim Anschrauben des Phasenstellers an die Nockenwelle ein Verdrehen der Nockenwelle zu vermeiden beziehungsweise um ein Schraubelement, mittels welchem der Nockenwellenversteller an die Nockenwelle angeschraubt wird, relativ zu der Nockenwelle verdrehen und dadurch mit der Nockenwelle verschrauben zu können.

**[0009]** Üblicherweise ist auf den Zylinderkopf und auf die Nockenwelle eine Zylinderkopfhaube aufgesetzt. Um das Werkzeug in das zuvor beschriebene, formschlüssige Zusammenwirken mit der Nockenwelle bringen zu können, ohne die Zylinderkopfhaube demontieren zu müssen, weist die Zylinderkopfhaube üblicherweise eine Durchgangsöffnung auf, welche in oder auf einer Oberseite der einfach auch als Haube bezeichneten Zylinderkopfhaube ausgebildet ist. Die Durchgangsöffnung ist eine Montagehilfsöffnung, durch die das Werkzeug hindurchgreifen kann. Da beispielsweise wenigstens oder genau zwei Nockenwellen drehbar an dem Zylinderkopf gelagert sind, wobei beispielsweise jede der Nockenwellen einen Zweiflach aufweist, weist die Zylinderkopfhaube je Zweiflach eine Montagehilfsöffnung auf, sodass die Zylinderkopfhaube zwei Montagehilfsöffnungen aufweisen kann. Kommen der zuvor beschriebene Zweiflach und das auch als Gabelschlüssel bezeichnete, gabelschlüsselförmige Werkzeug zum Einsatz, um die jeweilige Nockenwelle gegen ein Verdrehen zu sichern,

so muss die jeweilige Montagehilfssöffnung relativ groß ausgeführt werden, da der Gabelschlüssel den Zweiflach beziehungsweise die jeweilige Nockenwelle umgreifen muss.

**[0010]** Eine solche, übermäßig große Durchgangsöffnung der Zylinderkopfhaube kann die Zylinderkopfhaube unerwünschterweise schwächen oder die Zylinderkopfhaube muss in anderen, sich an die jeweilige Montagehilfssöffnung anschließenden Bereichen besonders massiv und somit gewichts- und bauraumintensiv ausgestaltet werden.

**[0011]** Da es nun erfindungsgemäß vorgesehen ist, anstelle eines Zweiflaches die beschriebene Ausnehmung zu verwenden, um die Nockenwelle gegen ein Verdrehen zu sichern, kann die Montagehilfssöffnung besonders klein gehalten werden. In der Folge kann die Zylinderkopfhaube auf bauraum- und gewichtsgünstige sowie kostengünstige Weise hinreichend stabil ausgeführt werden. Außerdem ist eine besonders einfache und somit zeit- und kostengünstige Montage realisierbar.

**[0012]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die jeweiligen Ausnehmungen der beiden Nockenwellen eines Zylinderkopfes, in dem zwei Nockenwellen drehbar gelagert sind, bezogen auf eine zu der durch die Längsmittelachsen der beiden Nockenwellen aufgespannten Ebene senkrechten Ebene, insbesondere zu Zylinderkopfmitte hin, spiegelsymmetrisch versetzt angeordnet. Dadurch wird es möglich auch die beiden Montagehilfssöffnungen zur Zylinderkopfmitte hin zu versetzen, beziehungsweise die Gesamtöffnungsbreite einer einzelnen, für beide Nockenwellen gemeinsamen, Monragehilfssöffnung gering zu halten.

**[0013]** Bevorzugterweise wird zumindest eine der Montagehilfssöffnungen in einem vollständig hergestellten Zustand der Verbrennungskraftmaschine durch eine Komponente dieser, wie beispielsweise einer Zündspule, abgedeckt. Dadurch kann eine zusätzliche, von der Komponente separate Abdeckung der Montagehilfssöffnung vermieden werden, was die Kosten und das Gewicht der Nockenwellenlagerungsanordnung, beziehungsweise der Verbrennungskraftmaschine gering hält.

**[0014]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung.

**[0015]** Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 ausschnittsweise eine schematische und durch eine zu der durch die Längsmittelachsen der beiden Nockenwellen aufgespannten Ebene senkrechten Ebene geschnittene Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Lagerungsanordnung von zwei erfindungsgemäßen Nockenwellen an einem Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug; und

Fig. 2 ausschnittsweise eine schematische Draufsicht der Lagerungsanordnung.

**[0016]** In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0017]** Fig. 1 zeigt in einer schematischen und geschnittenen Vorderansicht eine Lagerungsanordnung 10 einer ersten Nockenwelle 12 und einer zweiten Nockenwelle 14 an einem Zylinderkopf 16 einer als Hubkolbenmaschine ausgebildeten Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs. Dies bedeutet, dass das vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildete Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand die Verbrennungskraftmaschine und somit die Nockenwellen 12 und 14, den Zylinderkopf 16 und die Lagerungsanordnung 10 aufweist. Bei der Lagerungsanordnung 10 sind die Nockenwellen 12 und 14 drehbar an dem Zylinderkopf 16 gelagert, sodass die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 um eine jeweilige Drehachse relativ zu dem Zylinderkopf 16 drehbar ist. Die Drehachsen der Nockenwellen 12 und 14 verlaufen parallel zueinander und sind voneinander beabstandet. Dabei verläuft die jeweilige Drehachse der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 durch deren jeweilige, in Fig. 1 mit M bezeichnete Mitte. Somit fällt die Drehachse mit einer jeweiligen, durch die jeweilige Mitte M verlaufenden Längsachse beziehungsweise Längsmittelachse der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 zusammen.

**[0018]** Die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 weist eine jeweilige, in einer jeweiligen, außenumfangsseitigen Mantelfläche 18 der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 ausgebildete Ausnehmung 20 auf, welche bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel als ein Sackloch ausgebildet ist. Insbesondere ist die jeweilige Ausnehmung 20 eine Bohrung, insbesondere eine Sacklochbohrung.

**[0019]** Bei einer Montage des Zylinderkopfes 16 und somit der Verbrennungskraftmaschine insgesamt wird nach einem Einbau der Nockenwellen 12 und 14, das heißt nachdem die Nockenwellen 12 und 14 drehbar an dem Zylinderkopf 16 gelagert wurden, an zumindest eine der Nockenwellen 12 und 14 oder aber an beide Nockenwellen 12 und 14 jeweils ein auch als Nockenwellensteller bezeichneter Phasensteller geschraubt. Hierzu wird eine Zentralschraube verwendet, welche zumindest im Wesentlichen zentral, das heißt in der Mitte M der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 in die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 eingeschraubt und somit mit der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 verschraubt wird, um dadurch den jeweiligen Nockenwellensteller an die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 anzuschrauben und somit mit der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 zu verbinden. Der Nockenwellensteller ermöglicht es, die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 relativ zu einer beispielsweise als Kurbelwelle ausgebildeten Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine zu verdre-

hen und somit in ihrer Phase zu verstellen, während die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 drehmomentübertragend mit der Abtriebswelle gekoppelt ist und beispielsweise von der Abtriebswelle angetrieben wird.

**[0020]** Um die Zentralschraube mittels eines Anzugsmoments mit der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 zu verschrauben und insbesondere festzuziehen, und damit sich eine gewünschte Winkelorientierung zwischen der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 und dem jeweiligen Nockenwellensteller einstellt, wird die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 hinsichtlich ihrer Drehlage starr zum Zylinderkopf 16 arretiert, das heißt gegen ein relativ zu dem Zylinderkopf 16 erfolgendes Verdrehen gesichert. Hierdurch kann ein Anzugsmoment, mittels welchem die Zentralschraube mit der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 verschraubt und insbesondere festgezogen werden kann.

**[0021]** Um ein solches, relativ zu dem Zylinderkopf 16 erfolgendes Verdrehen der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 zu vermeiden, wird die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 arretiert. Hierzu ist es grundsätzlich denkbar, dass die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 an ihrem Außenumfang beidseitig plane Flächen aufweist, welche einen Zweiflach bilden. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass die planen beziehungsweise ebenen Flächen auf insbesondere in radialer Richtung der Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind. Ein auch als Gabelschlüssel bezeichnetes, gabelschlüsselförmiges Werkzeug kann an den Zweiflach und somit an die planen Flächen angesetzt werden und somit in formschlüssiges Zusammenwirken mit der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 gebracht werden. Dadurch kann zwischen dem Gabelschlüssel und der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 ein Drehmoment übertragen werden, mittels welchem die Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 gegen ein relativ zu dem Zylinderkopf 16 erfolgendes Verdrehen gesichert und somit das zuvor genannte Anzugsmoment abgestützt beziehungsweise abgesetzt werden kann.

**[0022]** Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die Verbrennungskraftmaschine eine separat von dem Zylinderkopf 16 ausgebildete und einfach auch als Haube bezeichnete Zylinderkopfhaube 22 aufweist, die auf den Zylinderkopf 16 und die Nockenwellen 12 und 14 aufgesetzt und somit oberhalb des Zylinderkopfes 16 und der Nockenwellen 12 und 14 angeordnet ist. Mittels der Zylinderkopfhaube 22 sind der Zylinderkopf 16 und die Nockenwelle 12 und 14 in Hochrichtung der Verbrennungskraftmaschine nach oben hin jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend, überdeckt und somit abgedeckt. Dabei weist die Haube beispielsweise je Zweiflach und somit je Nockenwelle 12 beziehungs-

weise 14 eine jeweilige Durchgangsöffnung 24 auf. Bei Verwendung des zuvor beschriebenen Gabelschlüssels muss die jeweilige Durchgangsöffnung 24 hinreichend groß sein, damit der Gabelschlüssel durch die jeweilige

5 Durchgangsöffnung 24 hindurchgreifen und in der Folge an den jeweiligen Zweiflach angesetzt, das heißt in formschlüssiges Zusammenwirken mit dem jeweiligen Zweiflach gebracht werden kann. Bei Verwendung des Gabelschlüssels muss die Durchgangsöffnung 24 relativ 10 groß ausgeführt werden, da der Gabelschlüssel die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 umgreifen muss und seine Backen zur Aufnahme des Drehmoments kräftig dimensioniert sein müssen. Sofern zwei Nockenwellen 12 und 14 vorgesehen sind, beanspruchen 15 die dann erforderlichen, zwei Durchgangsöffnungen 24 nebeneinanderliegend fast die gesamte Breite der Zylinderkopfhaube 22.

**[0023]** Um nun einerseits eine besonders einfache Montage realisieren und andererseits eine unerwünschte Schwächung der Zylinderkopfhaube 22 vermeiden zu können, ist nicht etwa der zuvor genannte Zweiflach vorgesehen, sondern die jeweilige Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 weist die jeweilige Ausnehmung 20 auf, in die ein insbesondere von einem Gabelschlüssel 25 unterschiedliches Werkzeug einsteckbar und dadurch in formschlüssiges Zusammenwirken mit der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 bringbar ist, wodurch die Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 mittels des Werkzeugs gegen ein relativ zu dem Zylinderkopf 16 30 erfolgendes Verdrehen gesichert werden kann. Dabei ist die jeweilige, beispielsweise als Bohrung ausgebildete Ausnehmung 20 in radialer Richtung der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 versetzt zu der jeweiligen Mitte M der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 35 14 angeordnet. Hierdurch können die Durchgangsöffnungen 24, welche einfach auch als Öffnungen bezeichnet werden, besonders klein ausgestaltet werden, wodurch eine übermäßige Schwächung der Zylinderkopfhaube 22 vermieden werden kann.

**[0024]** Die beiden Ausnehmungen 20 sind bezogen auf eine zu der durch die Längsmittelachsen der beiden Nockenwellen (12, 14) aufgespannten Ebene senkrechten Ebene spiegelsymmetrisch versetzt angeordnet. Diese spiegelsymmetrische Anordnung führt dazu, dass die beiden Ausnehmungen 20 zueinander einen geringeren Abstand aufweisen, als die beiden Längsmittelachsen der Nockenwellen (12, 14). Daher sind auch die beiden Durchgangsöffnungen 24 geringer beabstandet, als die beiden Längsmittelachsen der Nockenwellen (12, 45 14).

**[0025]** Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die jeweilige Durchgangsöffnung 24, insbesondere in vollständig hergestelltem Zustand der Verbrennungskraftmaschine, mittels eines jeweiligen Deckels 26 verschlossen ist. Außerdem ist es vorgesehen, dass ein eine erste der Durchgangsöffnungen 24 zumindest teilweise begrenzender erster Wandungsbereich W1, welcher vorzugsweise die erste Durchgangsöffnung 24 zumindest über-

wiegend, insbesondere vollständig, umgibt und somit begrenzt, und ein die zweite Durchgangsöffnung 24 zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, umgebender und somit begrenzender zweiter Wandungsbereich W2 der Zylinderkopfhaube 22, in Hochrichtung der Verbrennungskraftmaschine auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sind. Dabei sind die Wandungsbereiche W1 und W2 vorliegend einstückig miteinander ausgebildet. Die Wandungsbereiche W1 und W2 werden auch als Flanken bezeichnet. Die Durchgangsöffnungen 24 sind in jeweiligen, gedachten und voneinander beabstandeten Ebenen angeordnet, welche in Hochrichtung der Verbrennungskraftmaschine voneinander beabstandet sind. Dadurch sind die Durchgangsöffnungen 24 auf den zuvor genannten, voneinander unterschiedlichen Höhen angeordnet.

**[0026]** Im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen können die Durchgangsöffnungen 24 deutlich kleiner, das heißt als deutlich kleinere Montageöffnungen ausgestaltet werden. Wenn die auch als Flankenhöhen bezeichneten Höhen der Wandungsbereiche W1 und W2 und somit der Durchgangsöffnungen 24 belastungsgerecht unterschiedlich sind, sodass die Öffnungen unterschiedlich hoch angeordnet sind, und/oder wenn die Wandungsbereiche W1 und W2 (Flanken) unterschiedlich dick beziehungsweise stark ausgeführt sind, können Material und somit Gewicht und Kosten eingespart werden. Bei einfach auch als Motoren oder Verbrennungsmotoren bezeichneten Verbrennungskraftmaschinen, deren Nockenwellen 12 und 14 gegensinnig drehen beziehungsweise einen gegensinnigen Drehsinn aufweisen, werden die Zentralschrauben mit unterschiedlichem Drehsinn und somit mittels eines Rechtsgewindes und mittels eines Linksgewindes gedreht und dadurch verschraubt und an- beziehungsweise festgezogen. Daher sind Wirkrichtungen der abzustützenden Anzugsmomente einander entgegengesetzt. Eine spiegelsymmetrische Ausführung der auch als Arretierungsöffnungen bezeichneten Ausnehmungen 20 ermöglicht eine belastungsgerechte Auslegung für beide Nockenwellen 12 und 14. Die die Ausnehmung (20) begrenzenden Wandungsbereiche sind hinsichtlich ihrer Höhe und Wandstärke unterschiedlich dimensioniert. Außerdem ist es bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Ausnehmungen 20 auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sind. Außerdem sind die Mitten M auf unterschiedlichen Höhen angeordnet.

**[0027]** Wenn die Ausnehmungen 20 zur Zylinder- beziehungsweise Zylinderkopfmitte hin versetzt sind, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist, können beispielsweise die jeweiligen Zündspulen zur Mitte hin und dabei weiter weg von einem Abgasturbolader angeordnet werden. Dies hält deren thermische Belastung gering. Wenn die auch als Abstützöffnungen bezeichneten Ausnehmungen 20 spiegelsymmetrisch zur Zylinderbeziehungsweise Zylinderkopfmitte hin angeordnet sind, beanspruchen beide auch als Montagehilfsöffnungen be-

zeichnete Durchgangsöffnungen 24 gemeinsam eine besonders geringe Breite in beziehungsweise auf der Zylinderkopfhaube 22. Falls eine weitere Komponente die jeweilige Montagehilfsöffnung abdeckt, kann der jeweilige, auch als Verschlussdeckel bezeichnete Deckel 26 vermieden werden.

**[0028]** Die zuvor genannte Zylinderkopfmitte ist in Fig. 1 erkennbar und mit M2 bezeichnet. Außerdem ist der zuvor genannte Abgasturbolader erkennbar, welcher in Fig. 1 mit 28 bezeichnet ist und ein Verdichterrad 30, eine auch als Turboladerwelle bezeichnete Welle 32 und ein von Abgas der Verbrennungskraftmaschine antreibbares Turbinenrad 34 aufweist. Das Verdichterrad 30 und das Turbinenrad 34 sind Laufräder, welche jeweils drehfest mit der Welle 32 verbunden sind. Dadurch ist über die Welle 32 von dem Turbinenrad 34 das Verdichterrad 30 antreibbar, mittels welchem Luft, die wenigstens einem Brennraum der Verbrennungskraftmaschine zugeführt wird, verdichtet wird. Außerdem ist aus Fig. 1 ein Ölrücklauf 36 mit einem Rohrknie erkennbar.

**[0029]** Fig. 2 zeigt die Lagerungsanordnung 10 ausschnittsweise in einer schematischen Draufsicht. Dabei ist aus Fig. 2 eine der zuvor genannten Zündspulen erkennbar und mit 38 bezeichnet. Durch einen Doppelpfeil 40 in Fig. 2 ist ein Abstand der Zündspule 38 von einer von Abgas aus dem Brennraum durchströmbarer Abgasanlage der Verbrennungskraftmaschine veranschaulicht. Des Weiteren ist es beispielsweise vorgesehen, dass die Nockenwelle 12 eine Einlassnockenwelle und die Nockenwelle 14 eine Auslassnockenwelle ist. Außerdem ist gemäß Fig. 2 die jeweilige Ausnehmung 20 als eine Nut ausgebildet, deren jeweilige Mitte in Fig. 2 mit M3 bezeichnet ist. Besonders gut aus Fig. 2 ist erkennbar, dass die jeweilige Ausnehmung 20, insbesondere ihre jeweilige Mitte M3, der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 in radialer Richtung der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14 zur jeweils anderen Nockenwelle 14 beziehungsweise 12 hin und somit zur Zylinderkopfmitte M2 hin spiegelsymmetrisch versetzt angeordnet ist. Gleiches gilt für die jeweilige Durchgangsöffnung 24, insbesondere deren jeweilige Mitte, insbesondere bezogen auf die jeweilige Mitte M der jeweiligen Nockenwelle 12 beziehungsweise 14.

45

## Patentansprüche

1. Verbrennungskraftmaschine mit einer Lagerungsanordnung (10) einer ersten Nockenwelle (12) und einer zweiten Nockenwelle (14) an einem Zylinderkopf (16) der Verbrennungskraftmaschine, bei welcher die jeweilige Nockenwelle (12, 14) drehbar an dem Zylinderkopf (16) gelagert ist und eine in einer jeweiligen außenumfangsseitigen Mantelfläche (18) der jeweiligen Nockenwelle (12, 14) ausgebildete und an sich in radialer Richtung der jeweiligen Nockenwelle (12, 14) nach außen offene Ausnehmung aufweist, in welche ein Werkzeug einsteckbar und

dadurch in formschlüssiges Zusammenwirken mit der jeweiligen Nockenwelle (12, 14) bringbar ist, wodurch die jeweilige Nockenwelle (12, 14) mittels des Werkzeugs gegen ein Verdrehen zu sichern ist, wobei die jeweilige Ausnehmung (20) in radialer Richtung versetzt zu der jeweiligen Mitte (M) der jeweiligen Nockenwelle (12, 14) angeordnet ist, und wobei auf den Zylinderkopf (16) und die Nockenwellen (12, 14) eine Zylinderkopfhaube (22) aufgesetzt ist, welche je Ausnehmung (20) eine der jeweiligen Ausnehmung (20) zugeordnete Durchgangsöffnung (24) aufweist, durch welche das Werkzeug hindurchsteckbar ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

ein eine erste der Durchgangsöffnungen (24) zumindest teilweise begrenzender erster Wandungsbereich (W1) der Zylinderkopfhaube (22) und ein eine zweite der Durchgangsöffnungen (24) zumindest teilweise begrenzender zweiter Wandungsbereich (W2) der Zylinderkopfhaube (22) und die Ausnehmungen (20) auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sind.

2. Verbrennungskraftmaschine mit der Lagerungsanordnung (10) nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Durchgangsöffnung (24) in einem vollständig hergestellten Zustand der Verbrennungskraftmaschine durch eine Komponente dieser, wie beispielsweise einer Zündspule, abgedeckt ist.

3. Verbrennungskraftmaschine mit der Lagerungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Wandungsbereiche (W1, W2) einstückig miteinander ausgebildet sind.

## Claims

1. An internal combustion engine having a bearing arrangement (10) of a first camshaft (12) and a second camshaft (14) on a cylinder head (16) of the internal combustion engine, in which the particular camshaft (12, 14) is rotatably mounted on the cylinder head (16) and has a recess that is formed in a particular outer circumferential jacket surface (18) of the particular camshaft (12, 14) and is open to the outside in the radial direction of the particular camshaft (12, 14), into which recess a tool can be inserted and thereby brought into positive engagement with the particular camshaft (12, 14), whereby the particular camshaft (12, 14) can be secured against rotation by means of the tool, wherein the particular recess (20) is arranged offset in the radial direction with respect to the particular center (M) of the particular camshaft (12, 14), and wherein a cy-

linder head cover (22) is placed on the cylinder head (16) and the camshafts (12, 14), which cylinder head cover (22) has, for each recess (20), a through opening (24) associated with the particular recess (20) through which the tool can be inserted,

**characterized in that**

a first wall region (W1) of the cylinder head cover (22) at least partially delimiting a first of the through openings (24) and a second wall region (W2) of the cylinder head cover (22) at least partially delimiting a second of the through openings (24) and the recesses (20) are arranged at different heights.

2. The internal combustion engine having the bearing arrangement (10) according to claim 1,

**characterized in that**

the through opening (24) is covered by a component of the internal combustion engine, such as an ignition coil, in a fully manufactured state of the internal combustion engine.

3. The internal combustion engine having the bearing arrangement (10) according to any of the preceding claims,

**characterized in that**

the wall regions (W1, W2) are formed integrally with one another.

## Revendications

1. Moteur à combustion interne comportant un système formant palier (10) d'un premier arbre à cames (12) et d'un second arbre à cames (14) sur une culasse de cylindre (16) du moteur à combustion interne, dans lequel l'arbre à cames (12, 14) respectif est monté rotatif sur la culasse de cylindre (16) et présente un évidement dans une surface d'enveloppe (18) respective côté circonférence extérieure de l'arbre à cames (12, 14) respectif et ouvert vers l'extérieur dans la direction radiale de l'arbre à cames (12, 14) respectif, évidement dans lequel un outil peut être inséré et peut ainsi être amené à coopérer par complémentarité de forme avec l'arbre à cames (12, 14) respectif, moyennant quoi l'outil bloque une rotation de l'arbre à cames (12, 14) respectif, dans lequel l'évidement (20) respectif est décalé dans la direction radiale par rapport au centre (M) respectif de l'arbre à cames (12, 14) respectif, et dans lequel un couvercle de culasse de cylindre (22) est posé sur la culasse de cylindre (16) et les arbres à cames (12, 14), lequel couvercle de culasse de cylindre présente pour chaque évidement (20) une ouverture de passage (24) associée à l'évidement (20) respectif, à travers laquelle l'outil peut être inséré,

**caractérisé en ce que**

une première zone formant paroi (W1) du couvercle

de culasse de cylindre (22) délimitant au moins partiellement une première des ouvertures de passage (24) et une seconde zone formant paroi (W2) du couvercle de culasse de cylindre (22) délimitant au moins partiellement une seconde des ouvertures de passage (24) et les évidements (20) sont disposés à des hauteurs différentes. 5

2. Moteur à combustion interne comportant le système formant palier (10) selon la revendication 1, 10  
**caractérisé en ce que**

l'ouverture de passage (24) est recouverte par un composant du moteur à combustion interne, comme par exemple une bobine d'allumage, dans un état entièrement fabriqué du moteur à combustion interne. 15

3. Moteur à combustion interne comportant un système formant palier (10) selon l'une des revendications 20 précédentes,

**caractérisé en ce que**  
les zones formant paroi (W1, W2) sont réalisées d'une seule pièce l'une avec l'autre.

25

30

35

40

45

50

55

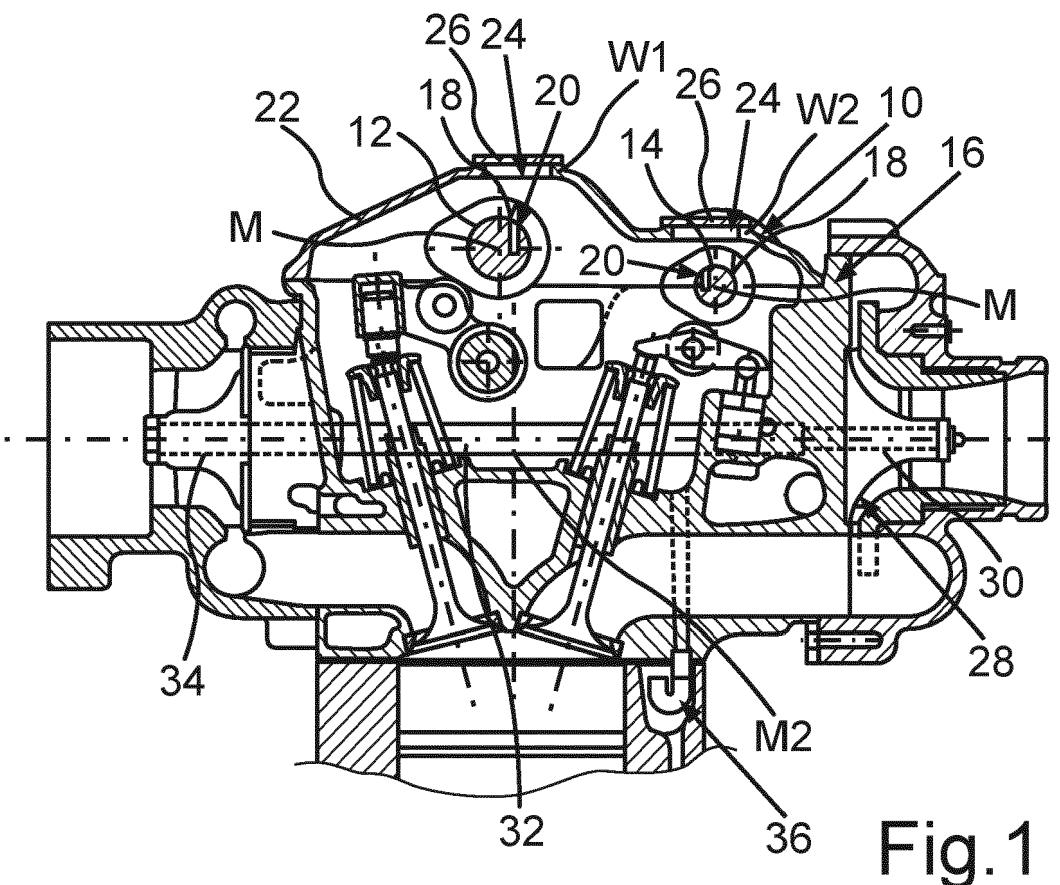


Fig. 1

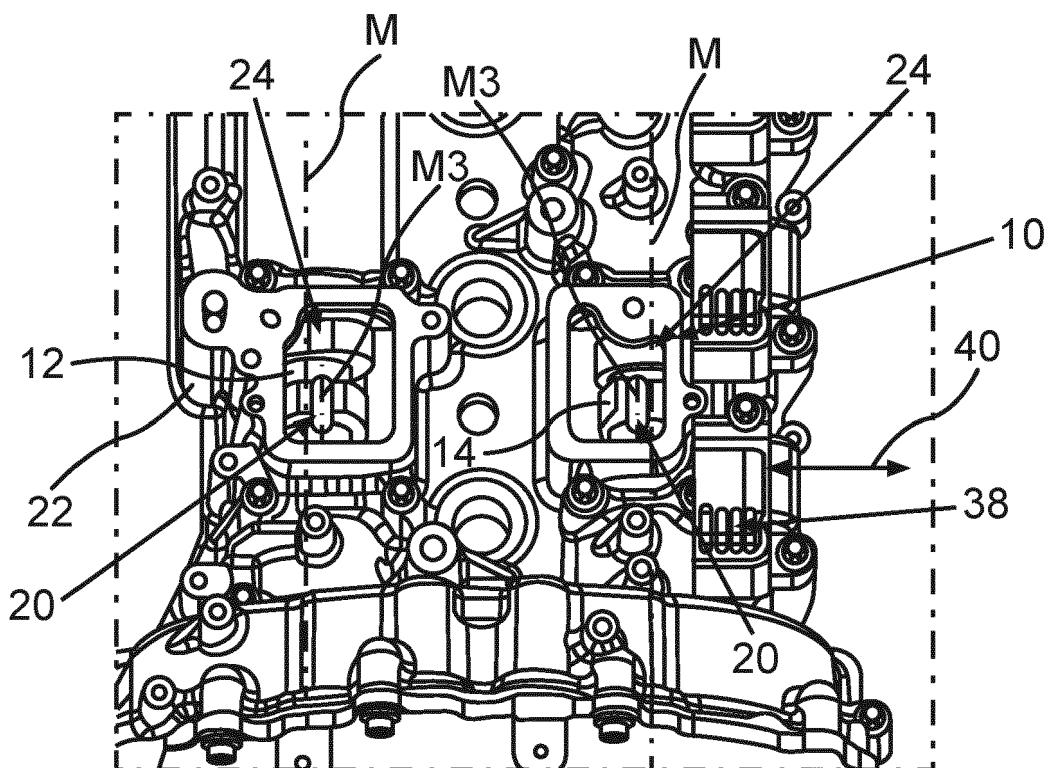


Fig. 2

**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**

- DE 202015008502 U1 **[0002]**
- DE 102010024721 A1 **[0002]**
- DE 202015105757 U1 **[0002]**