

(19)



(11)

EP 2 877 715 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.11.2016 Patentblatt 2016/48

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 ^(2006.01) **F01L 1/047** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13739693.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/065299

(22) Anmeldetag: **19.07.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/016215 (30.01.2014 Gazette 2014/05)

(54) **VERSTELLBARE NOCKENWELLE**

ADJUSTABLE CAMSHAFT

ARBRE À CAMES RÉGLABLE

(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

- **KUNZ, Michael**
09116 Chemnitz (DE)
- **MANN, Bernd**
09405 Zschopau (DE)

(30) Priorität: **27.07.2012 DE 102012106856**

(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Intellectual Property GmbH**
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.06.2015 Patentblatt 2015/23

(73) Patentinhaber: **Thyssenkrupp Presta Teccenter Ag**
9492 Eschen (LI)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 324 498 EP-A1- 0 931 604
EP-A1- 2 634 385 DE-A1- 10 020 119
DE-A1-102005 062 207

(72) Erfinder:
• **DIETEL, Uwe**
08115 Lichtentanne (DE)

EP 2 877 715 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 vorliegende Erfindung betrifft eine verstellbare Nockenwelle für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Außenwelle, auf der wenigstens ein erster Nocken angeordnet und mit dieser verdrehfest verbunden ist, und mit einer sich durch die Außenwelle erstreckenden Innenwelle, mit der wenigstens ein zweiter Nocken verdrehfest verbunden und auf der Außenwelle verdrehbar gelagert ist, und wobei Öl aus einem Spalt zwischen der Außenwelle und der Innenwelle durch einen Ölkanal in der Außenwelle in den Bereich zwischen dem zweiten Nocken und der Außenwelle führbar ist.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus der DE 20 2005 021 715 U1 ist eine verstellbare Nockenwelle für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Außenwelle bekannt, auf der mit dieser verdrehfest angeordnete erste Nocken angeordnet sind, und wobei sich durch die Außenwelle eine Innenwelle erstreckt, mit der zweite Nocken verdrehfest verbunden sind. Die zweiten Nocken sind außenseitig auf der Außenwelle gelagert. Wird die Innenwelle in ihrer Phasenlage gegenüber der Außenwelle verdreht, so verlagert sich die Steuerposition der ersten Nocken gegenüber der Steuerposition der zweiten Nocken. Zur Änderung der Phasenlage der Innenwelle gegenüber der Phasenlage der Außenwelle ist eine Nockenverstelleinrichtung an der Nockenwelle angeordnet, die mit Drucköl aktiviert werden kann.

[0003] Im radialen Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle wird Öl geführt, das mit Überdruck dem Spalt zugeführt wird. Um den Gleitlagersitz der zweiten Nocken auf der Außenseite der Außenwelle mit Öl zu versorgen, weist die Außenwelle im Bereich der zweiten Nocken wenigstens einen Ölkanal auf, durch den Öl aus dem Spalt in den Bereich zwischen dem zweiten Nocken und der Außenwelle geführt ist. Der Ölkanal wird dabei durch Bolzenöffnungen in der Außenwelle gebildet, durch die ein Bolzen zur Ankopplung des zweiten Nockens an die Innenwelle geführt ist.

[0004] Das Öl kann über ein Nockenwellenlager in den Spalt zwischen der Innen- und der Außenwelle eingeführt werden, wobei mehrere Nockenwellenlager zur Lagerung der verstellbaren Nockenwelle im Zylinderkopf vorhanden sind. In einem Ausführungsbeispiel der DE 20 2005 021 715 U1 ist ein Nockenwellenlager gezeigt, das angrenzend an eine Nockenverstelleinrichtung angeordnet ist, mit der die Innenwelle gegenüber der Außenwelle in ihrer Phasenlage verdreht werden kann. Dabei ist bekannt, dass das Öl über das an die Nockenverstelleinrichtung angrenzende Nockenwellenlager in den Spalt geführt wird, wodurch sich jedoch der Nachteil ergibt, dass die Ausführung des Nockenwellenlagers angrenzend an die Nockenverstelleinrichtung kompliziert aufgebaut werden muss, da nur ein begrenzter Bauraum zur Verfügung steht. Die gezeigte Anordnung ermöglicht

damit nicht die Versorgung der Nockenverstelleinrichtung mit Öl aus dem Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle, und die Ölversorgung muss separat ausgeführt werden.

[0005] Gewöhnlich kann die Ölversorgung des Spaltes zwischen der Innenwelle und der Außenwelle über ein äußeres Nockenwellenlager erfolgen, das angrenzend an die Nockenverstelleinrichtung angeordnet ist und die Nockenwelle im Zylinderkopf lagert. Somit kann über das zugeführte Drucköl die Nockenverstelleinrichtung unmittelbar versorgt werden, wobei zugleich der Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle mit Drucköl gespeist wird. Nachteilhafterweise ergibt sich dabei bei jedem mit der Innenwelle verbundenen zweiten Nocken ein Druckverlust, da ein erheblicher Abfluss von Drucköl durch den Ölkanal in den Bereich zwischen der Außenseite der Außenwelle und dem zweiten Nocken festgestellt werden muss. Daraus folgt, dass mit weiterer Entfernung von der Einspeisestelle des Öls über das an die Nockenverstelleinrichtung angrenzende Nockenwellenlager die Ölversorgung einzelner Verstellnocken schlechter wird. Daraus folgt weiter, dass das Öl an mehreren Stellen in den Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle eingespeist werden muss.

[0006] Wird das Öl über ein von der Nockenverstelleinrichtung entferntes Nockenwellenlager eingespeist, so ergibt sich über den axialen Verlauf des Spaltes bei jedem Verstellnocken ein Druckverlust, sodass die Nockenverstelleinrichtung nicht mehr hinreichend mit Drucköl aus dem Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle versorgt ist.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0007] Aus den Nachteilen des Standes der Technik ergibt sich die Aufgabe der Erfindung, eine verstellbare Nockenwelle mit einer verbesserten Ölversorgung zu schaffen. Insbesondere ergibt sich die Aufgabe, eine verbesserte Einspeisung von Öl in den Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle zu schaffen, weiterhin sollte eine hinreichende und möglichst gleichmäßige Versorgung aller auf der Außenwelle verdrehbar aufgenommenen Nocken ermöglicht sein. Schließlich ergibt sich die weitere Aufgabe der Erfindung, die Einspeisung von Öl in den Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle an einer besser geeigneten Stelle vorzusehen, um zugleich die Nockenverstelleinrichtung mit Öl aus dem Spalt hinreichend zu versorgen.

[0008] Diese Aufgabe wird ausgehend von einer verstellbaren Nockenwelle gemäß Anspruch 1 in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass der zweite Nocken gegen die Außenwelle mittels wenigstens einem Dichtelement zumindest teilweise abgedichtet ist.

[0010] Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, den

Abfluss von Öl aus dem Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle zur Ölversorgung des Bereiches zwischen den verdrehbaren zweiten Nocken und der Außenseite der Außenwelle möglichst zu minimieren, so dass auch bei einer von der Nockenverstelleinrichtung entfernten Einspeisestelle des Öls in den Spalt noch eine hinreichende Menge an Öl an die Nockenverstelleinrichtung gelangen kann. Trotzdem kann eine Schmierung der Lagerung des beweglichen Nockens auf der Außenwelle aufrecht erhalten bleiben.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Ausführung der verstellbaren Nockenwelle kann zur Phasenverstellung zwischen der Innenwelle und der Außenwelle eine Nockenverstelleinrichtung endseitig an der Nockenwelle angeordnet sein, die mit einer hinreichenden Menge an Öl aus dem Spalt versorgt werden kann. Die Außenwelle der Nockenwelle kann durch zumindest ein Nockenwellenlager im Zylinderkopf gelagert sein, wobei vorzugsweise mehrere zueinander beabstandete Nockenwellenlager vorgesehen sind, um die Nockenwelle über ihrer Länge vollständig zu lagern. Dabei kann Öl über wenigstens eine Ölzuführbohrung aus einem der Nockenwellenlager in den Spalt eingespeist werden.

[0012] Nach einer besonders vorteilhaften Variante kann das Nockenwellenlager mit der Ölzuführbohrung zur Einspeisung von Öl in den Spalt auf einer der Nockenverstelleinrichtung abgewandten Seite eines verstellbaren zweiten Nockens angeordnet sein, sodass die Ölversorgung der Nockenverstelleinrichtung am verstellbaren zweiten Nocken vorbei erfolgen kann. Dabei kann der verstellbare zweite Nocken den ersten an die Nockenverstelleinrichtung angrenzenden Verstellnocken bilden, und durch die erfindungsgemäße Anordnung von Dichtelementen zwischen dem zweiten Nocken und der Außenseite der Außenwelle ist der Druckverlust des Öls im Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle so gering oder sogar beseitigt, dass auch bei einer Einspeisung von Öl über ein entferntes Nockenwellenlager hinreichend Öl an die Nockenverstelleinrichtung gelangen kann. Beispielsweise kann die Einspeisung von Öl über ein End-Nockenwellenlager erfolgen, das auf der der Nockenverstelleinrichtung abgewandten Seite der Nockenwelle diese im Zylinderkopf lagert. Durch die im Wesentlichen druckdichte Ausführung der Lagerung des verdrehbaren zweiten Nockens auf der Außenseite der Außenwelle ist der Druckverlust über der Länge der Nockenwelle so minimal, dass auch bei dieser entfernten Einspeisung von Öl hinreichend Öl an die Nockenverstelleinrichtung gelangen kann.

[0013] Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der verstellbaren Nockenwelle kann zwischen dem verstellbaren zweiten Nocken, der den ersten Verstellnocken benachbart zur Nockenverstelleinrichtung bildet, und der Nockenverstelleinrichtung selbst ein Nockenwellenlager angeordnet sein, das zum Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle geschlossen ausgeführt ist. Damit bildet das an die Nockenverstelleinrichtung angrenzende Nockenwellenlager ein einfa-

ches Nockenwellenlager ohne eine kompliziert aufgebaute Ölversorgung zur Speisung von Öl in den Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle. Insbesondere die an die Nockenverstelleinrichtung benachbarte Anordnung eines einfach ausgeführten Lagers zur drehbaren Aufnahme der Nockenwelle im Zylinderkopf vereinfacht sich die konstruktive Ausführung der Verbindung zwischen der Nockenverstelleinrichtung und der Innenwelle und der Außenwelle.

[0014] Um den zweiten, auf der Außenwelle verdrehbaren Nocken mit der Innenwelle zu verbinden, kann ein Bolzen vorgesehen sein, der sich quer zur Rotationsachse der Nockenwelle erstreckt. Dabei kann der Bolzen in der Innenwelle eingepresst sein, sodass sich die Enden des Bolzens durch die Außenwelle hindurch in den zweiten Nocken hinein erstrecken. Verdreht die Innenwelle gegenüber der Außenwelle, so verschwenkt der Bolzen in Bolzenöffnungen, die in der Außenwelle eingebracht sind und sich in Umfangsrichtung länglich erstrecken. Das unter Druck stehende Öl im Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle füllt dabei die Bolzenöffnungen und gelangt über diese in den Bereich zwischen dem verdrehbaren zweiten Nocken und der Außenwelle. Folglich wird der Ölkanal zur Führung des Öls vom Spalt in den Bereich durch die Bolzenöffnungen gebildet. Insbesondere können zwei sich gegenüberliegende Bolzenöffnungen in der Außenwelle eingebracht sein, und der Bolzen ist über beide Enden diametral zur Rotationsachse der Nockenwelle im zweiten Nocken aufgenommen.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung der verstellbaren Nockenwelle können zwei Dichtelemente vorgesehen sein, die den Bereich zwischen dem zweiten Nocken und der Außenwelle zu beiden axialen Randseiten hin abdichten. Beispielsweise kann ein erstes Dichtelement den ersten Randbereich in einer ersten Axialrichtung der Nockenwelle abdichten, und ein weiteres Dichtelement kann den zweiten Randbereich in einer zweiten Axialrichtung der Nockenwelle abdichten. Der Bereich zwischen den beiden Dichtelementen ist folglich mit Öl über den Ölkanal versorgt. Die Dichtelemente können beispielsweise innenseitig in einer Nockenbohrung im verstellbaren Nocken eingebracht sein, oder die Dichtelemente sind in der Außenseite der Außenwelle eingesetzt, und zwischen den beiden Dichtelementen ist eine Gleitlagerfläche zur Aufnahme des zweiten Nockens auf der Außenseite der Außenwelle gebildet.

[0016] Das Dichtelement, das den zweiten Nocken gegen die Außenwelle abdichtet, kann aus Stahl, aus einem Nichteisenmetall oder beispielsweise aus einem Kunststoff wie beispielsweise PTFE, POM oder aus Gummi, gebildet sein. Insbesondere kann das Dichtelement als O-Ring ausgebildet sein oder eine geschlitzte, d.h. nicht ringförmig geschlossene Ausführung aufweisen. Der zweite, auf der Außenwelle aufgenommene und auf dieser verdrehbare Nocken besitzt eine Nockenbohrung, durch die die Außenwelle hindurch verläuft, und der Bereich zwischen dem zweiten Nocken und der Außenwelle ist zwischen der Nockenbohrung und der Außenseite der

Außenwelle gebildet. Das Dichtelement kann somit innenseitig in der Nockenbohrung einsitzen oder das Dichtelement ist seitlich am zweiten Nocken angeordnet, so dass dieses die Nockenbohrung gegen die Außenseite der Außenwelle abdichtet. Auch kann das Dichtelement einteilig mit dem Nocken ausgebildet sein, beispielsweise gebildet aus einem nach innen ausgebildeten Ansatz oder Abschnitt der Nockenbohrung, oder das Dichtelement ist durch einen Metallring gebildet, der innenseitig in der Nockenbohrung eingesetzt ist, beispielsweise gebildet durch einen Messingring.

[0017] Gemäß einer weiteren Verbesserung der erfindungsgemäßen Nockenwelle kann zwischen der Innenwelle und der Außenwelle wenigstens ein Dichtring angeordnet sein, wobei die Anordnung eines ersten Dichtringes von der Anordnung der Nockenverstelleinrichtung abgewandten Seite des Nockenwellenlagers vorgesehen ist, das mit wenigstens einer Ölzuführbohrung ausgebildet ist. Der Dichtring kann dabei so ausgeführt sein, dass Öl im Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle den Dichtring in axialer Richtung nicht passieren kann. Eine besonders vorteilhafte Anordnung des Dichtringes ergibt sich, wenn dieser von der Anordnung der Nockenverstelleinrichtung abgewandten Seite des Nockenwellenlagers vorgesehen ist, das mit wenigstens einer Ölzuführbohrung ausgebildet ist. Somit können über der Länge der Nockenwelle verteilt mehrere fluidisch getrennte Versorgungssegmente zur Versorgung mit Öl aus dem Spalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle erzeugt werden, wobei das der Nockenverstelleinrichtung zugewandte Segment zugleich die Nockenverstelleinrichtung selbst mitversorgt.

[0018] Mit weiterem Vorteil kann das Dichtelement derart ausgebildet sein, dass ein geringer Ölfluss aus dem Bereich zwischen dem zweiten Nocken und der Außenwelle in die Einbauumgebung der Nockenwelle verbleibt, wobei die Einbauumgebung beispielsweise durch den Aufnahmeraum im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine gebildet sein kann. Der Ölfluss durch die Dichtelemente hindurch kann jedoch derart gering sein, dass sich dennoch ein hinreichender Öltransport durch den Spalt von der wenigstens einen Ölzuführbohrung eines Nockenwellenlagers zur Nockenverstelleinrichtung hin aufrechterhalten bleibt.

[0019] Beispielsweise kann das Dichtelement durch eine Metaldichtung umfassen, und einen Restspalt zwischen der Nockenbohrung im zweiten Nocken und der Außenseite der Außenwelle aufweisen, durch den der geringe Ölfluss erzeugt wird. Damit wird sichergestellt, dass im Gleitspalt zwischen der Nockenbohrung und der Außenwelle ein Ölaustausch erfolgt, um diesen Gleitspalt kontinuierlich mit frischem Öl zu versorgen.

BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0020] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfin-

dung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine querschnittene Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer verstellbaren Nockenwelle mit den Merkmalen der vorliegenden Erfindung und

Figur 2 eine perspektivische Ansicht des Ausführungsbeispiels der verstellbaren Nockenwelle gemäß Figur 1.

[0021] In den Figuren 1 und 2 ist ein Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Nockenwelle 1 für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine gezeigt, wobei in Figur 1 die Nockenwelle 1 querschnitten dargestellt ist und zudem die Anordnung einer Nockenverstelleinrichtung 17 gezeigt ist. Weiterhin sind in Figur 1 zwei Nockenwellenlager 18, 18' schematisch dargestellt, die gemeinsam mit einem gezeigten Teil des Zylinderkopfes 19 als Gleitlager ausgebildet sind.

[0022] Die Nockenwelle 1 weist eine Außenwelle 10 auf, auf der im gezeigten Ausschnitt zwei erste Nocken 11 angeordnet sind, wobei die ersten Nocken 11 mit der Außenwelle 10 verdrehfest verbunden sind, beispielsweise indem diese auf die Außenwelle aufgespresst oder mit der Außenwelle verschweißt sind. Durch die Außenwelle 10 erstreckt sich eine Innenwelle 12, und es ist ein zweiter Nocken 13 gezeigt, der mit der Innenwelle 12 über einen Bolzen 21 verdrehfest verbunden ist. Der zweite Nocken 13 besitzt eine Nockenbohrung 24, durch die sich die Außenwelle 10 hindurch erstreckt, sodass der zweite Nocken 13 auf der Außenwelle 10 drehbar gelagert ist. Verdreht sich die Innenwelle 12 gegenüber der Außenwelle 10, indem die Nockenverstelleinrichtung 17 aktiviert wird, so verlagert sich die Phasenlage des zweiten Nockens 13 gegenüber der Phasenlage des ersten Nockens 11. Dadurch können die Steuerzeiten eines Ventiltriebs der Brennkraftmaschine verändert werden, während die Nockenwelle 1 um ihre Rotationsachse 23 dreht.

[0023] Zwischen der Außenwelle 10 und der Innenwelle 12 ist ein ringförmiger Spalt 14 ausgebildet, und der Spalt 14 ist mit unter Druck stehendem Öl gefüllt. Das Öl wird über ein Nockenwellenlager 18 in den Spalt 14 geleitet, und es ist zur Lagerung der Nockenwelle 1 im Zylinderkopf 19 ein erstes Nockenwellenlager 18 gezeigt, das von der Nockenverstelleinrichtung 17 entfernt angeordnet ist, und ein weiteres Nockenwellenlager 18' ist angrenzend an die Nockenverstelleinrichtung 17 angeordnet. Das von der Nockenverstelleinrichtung 17 entfernt angeordnete Nockenwellenlager 18 weist Ölzuführbohrungen 20 auf, durch die Öl in den Spalt 14 zwischen der Außenwelle 10 und der Innenwelle 12 geleitet wird. Dabei sind zwei sich gegenüberliegende, im Schnitt gezeigte Ölzuführbohrungen 20 gezeigt, und es können über dem Umfang verteilt mehrere Ölzuführbohrungen 20 vorgesehen sein, die durch einen Ringspalt 25 fluidisch miteinander in Verbindung stehen. Das in den Spalt

14 eingeleitete Öl kann in Richtung zur Nockenverstell-einrichtung 17 fließen, sodass das Öl ohne nennenswer-ten Druckverlust den Bereich des zweiten Nockens 13 passiert und diesen zugleich mit Öl zur Schmierung ver-sorgt.

[0024] Durch die in der Außenwelle 10 eingebrachten Bolzenöffnungen, durch die die Endseiten des Bolzens 21 hindurchgeführt sind, bilden sich Ölkänäle 15, und Öl kann durch die Ölkänäle 15 aus dem Spalt 14 in den Bereich zwischen dem zweiten Nocken 13 und der Au-ßenwelle 10 geführt werden. Dieser Bereich ergibt sich zwischen der Außenseite der Außenwelle 10 und der No-ckenbohrung 24 im zweiten Nocken 13.

[0025] Um zu verhindern, dass Öl aus dem Bereich zwischen dem zweiten Nocken 13 und der Außenwelle 10 in die Einbauumgebung der Nockenwelle 1 gelangt, sodass sich beim Passieren des Öls durch den Spalt 14 vorbei am zweiten Nocken 13 ein Druckverlust im Spalt 14 ergibt, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der zweite Nocken 13 gegen die Außenwelle 10 mittels Dich-telementen 16 zumindest teilweise abgedichtet ist. Da-durch wird erreicht, dass beim Passieren des Öls vorbei am zweiten Nocken 13 kein oder nur ein geringer Druck-verlust entsteht, und die Nockenverstelleinrichtung 17 kann gemäß der gezeigten Anordnung von einem von diesem entfernt angeordneten Nockenwellenlager 18 mit Öl versorgt werden.

[0026] Die Dichtelemente 16 sind beispielhaft als O-Ringe gezeigt und innenseitig in der Nockenbohrung 24 im zweiten Nocken 13 eingesetzt.

[0027] Um ein Abfließen des Öls durch den Spalt 14 in den weiteren Verlauf der Nockenwelle 1 zu verhindern, ist benachbart zu den Ölzuführbohrungen 20 im Bereich des Nockenwellenlagers 18 ein Dichtring 22 angeordnet, der in der Innenwelle 12 angeordnet ist und beispie-lsweise durch einen O-Ring gebildet sein kann. Dadurch wird ein Ölversorgungssystem über den gezeigten Ab-schnitt der Nockenwelle 1 geschaffen, das darauf basiert, über entfernt von der Nockenverstelleinrichtung 17 an-geordnete Ölzuführbohrungen 20 Öl in den Spalt 14 ein-zuspeisen, welches Öl anschließend die Anordnung des zweiten Nockens 13 passiert und die endseitig an der Nockenwelle 1 angeordnete Nockenverstelleinrichtung 17 mit Öl versorgt, wie dies mit Pfeilen angedeutet ist.

[0028] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausfüh-rung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Vari-anten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten oder räumliche Anordnungen, können so-wohl für sich als auch in den verschiedensten Kombina-tionen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

[0029]

5	1	verstellbare Nockenwelle
	10	Außenwelle
	11	erster Nocken
	12	Innenwelle
10	13	zweiter Nocken
	14	Spalt
	15	Ölkanal
	16	Dichtelement
	17	Nockenverstelleinrichtung
15	18, 18'	Nockenwellenlager
	19	Zylinderkopf
	20	Ölzuführbohrung
	21	Bolzen
	22	Dichtring
20	23	Rotationsachse
	24	Nockenbohrung
	25	Ringspalt

25 Patentansprüche

1. Verstellbare Nockenwelle (1) für den Ventiltrieb ei-ner Brennkraftmaschine mit einer Außenwelle (10), auf der wenigstens ein erster Nocken (11) angeord-net und mit dieser verdrehfest verbunden ist, und mit einer sich durch die Außenwelle (10) erstreckenden Innenwelle (12), mit der wenigstens ein zweiter No-cken (13) verdrehfest verbunden und auf der Außen-welle (10) verdrehbar gelagert ist, und wobei Öl aus einem Spalt (14) zwischen der Außenwelle (10) und der Innenwelle (12) durch einen Ölkanal (15) in der Außenwelle (10) in den Bereich zwischen dem zwei-ten Nocken (13) und der Außenwelle (10) führbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Nocken (13) gegen die Außenwelle (10) mittels zwei Dicht-elemente (16) zumindest teilweise abgedichtet ist, wobei die zwei Dichtelemente (16) den Bereich zwi-schen dem zweiten Nocken (13) und der Außenwelle (10) zu beiden axialen Randseiten hin abdichten, wobei die Dichtelemente (16) innenseitig im verstell-baren zweiten Nocken (13) oder in der Außenseite der Außenwelle (10) einsitzen und eine Gleitlager-fläche zwischen den Dichtelementen (16) einge-schlossen ist.
2. Verstellbare Nockenwelle (1) nach Anspruch 1, **da-durch gekennzeichnet, dass** eine Nockenverstel-leinrichtung (17) vorgesehen ist, die mit Öl aus dem Spalt (14) versorgt ist.
3. Verstellbare Nockenwelle (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenwelle (10) durch zumindest ein Nockenwellenlager (18) im

Zylinderkopf (19) gelagert ist, wobei Öl durch wenigstens eine Ölzuführbohrung (20) über das Nockenwellenlager (18) in den Spalt (14) eingespeist wird.

4. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Nockenwellenlager (18) mit der Ölzuführbohrung (20) zur Einspeisung von Öl in den Spalt (14) auf einer der Nockenverstellereinrichtung (17) abgewandten Seite des verstellbaren zweiten Nockens (13) angeordnet ist, sodass die Ölversorgung der Nockenverstellereinrichtung (17) am verstellbaren zweiten Nocken (13) vorbei erfolgt.
5. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem verstellbaren zweiten Nocken (13) und der Nockenverstellereinrichtung (17) ein Nockenwellenlager (18') angeordnet ist, insbesondere das für einen Öldurchtritt in den Spalt (14) geschlossen ausgebildet ist.
6. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung des zweiten Nockens (13) mit der Innenwelle (12) durch einen Bolzen (21) gebildet ist, der sich durch wenigstens eine Bolzenöffnung in der Außenwelle (10) hindurch erstreckt, wobei der Ölkanal (15) zur Führung von Öl in den Bereich zwischen dem zweiten Nocken (13) und der Außenwelle (10) durch die Bolzenöffnung gebildet ist.
7. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (16) aus Stahl, aus einem Nichteisenmetall oder aus Kunststoff, wie beispielsweise PTFE, POM oder Gummi, gebildet ist und/oder als O-Ring ausgebildet ist oder eine geschlitzte Ausführung aufweist.
8. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Innenwelle (12) und der Außenwelle (10) wenigstens ein Dichtring (22) angeordnet ist, wobei die Anordnung eines ersten Dichtringes (22) auf der von der Nockenverstellereinrichtung (17) abgewandten Seite des Nockenwellenlagers (18) vorgesehen ist, das mit wenigstens einer Ölzuführbohrung (20) ausgebildet ist.
9. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (16) derart ausgebildet ist, dass ein geringer Ölfluss aus dem Bereich zwischen dem zweiten Nocken (13) und der Außenwelle (10) in die Einbauumgebung der Nockenwelle (1) erfolgt, während jedoch ein hinreichender Ölfluss durch den

Spalt (14) von der wenigstens einen Ölzuführbohrung (20) zur Nockenverstellereinrichtung (17) aufrechterhalten bleibt.

5

Claims

1. Adjustable camshaft (1) for the valve gear of an internal combustion engine, which camshaft having an outer shaft (10), on which at least one first cam (11) is arranged which is connected fixedly to said outer shaft (10) so as to rotate with it, and having an inner shaft (12) which extends through the outer shaft (10) and to which at least one second cam (13) is connected fixedly so as to rotate with it and is mounted rotatably on the outer shaft (10), and it being possible for oil to be conducted from a gap (14) between the outer shaft (10) and the inner shaft (12) through an oil duct (15) in the outer shaft (10) into the region between the second cam (13) and the outer shaft (10), **characterized in that** the second cam (13) is sealed at least partially against the outer shaft (10) by means of two sealing elements (16), the two sealing elements (16) sealing the region between the second cam (13) and the outer shaft (10) toward both axial edge sides, the sealing elements (16) being seated on the inner side in the adjustable second cam (13) or in the outer side of the outer shaft (10) and a plain bearing face being enclosed between the sealing elements (16).
2. Adjustable camshaft (1) according to Claim 1, **characterized in that** a cam adjusting device (17) is provided which is supplied with oil from the gap (14).
3. Adjustable camshaft (1) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the outer shaft (10) is mounted in the cylinder head (19) by at least one camshaft bearing (18), oil being fed through at least one oil feed bore (20) via the camshaft bearing (18) into the gap (14).
4. Adjustable camshaft (1) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the camshaft bearing (18) is arranged with the oil feed bore (20) for feeding oil into the gap (14) on a side of the adjustable second cam (13), which side faces away from the cam adjusting device (17), with the result that the oil supply of the cam adjusting device (17) takes place past the adjustable second cam (13).
5. Adjustable camshaft (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a camshaft bearing (18') is arranged between the adjustable second cam (13) and the cam adjusting device (17), which camshaft bearing (18') is configured, in particular, so as to be closed for the passage of oil into the gap (14).

6. Adjustable camshaft (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connection of the second cam (13) to the inner shaft (12) is formed by a pin (21) which extends through at least one pin opening in the outer shaft (10), the oil duct (15) being formed for conducting oil into the region between the second cam (13) and the outer shaft (10) through the pin opening.
7. Adjustable camshaft (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing element (16) is formed from steel, from a non-ferrous metal or from plastic, such as PTFE, POM or rubber, and/or is configured as an O-ring or has a slotted configuration.
8. Adjustable camshaft (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one sealing ring (22) is arranged between the inner shaft (12) and the outer shaft (10), the arrangement of a first sealing ring (22) being provided on that side of the camshaft bearing (18) which faces away from the cam adjusting device (17), which camshaft bearing (18) is configured with at least one oil feed bore (20).
9. Adjustable camshaft (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing element (16) is configured in such a way that a small oil flow takes place from the region between the second cam (13) and the outer shaft (10) into the installation surroundings of the camshaft (1), whereas, however, a sufficient oil flow is maintained through the gap (14) from the at least one oil feed bore (20) to the cam adjusting device (17).

Revendications

1. Arbre à cames réglable (1) pour la commande de came d'un moteur à combustion interne, comprenant un arbre extérieur (10), sur lequel est disposée au moins une première came (11) qui est connectée à celui-ci de manière solidaire en rotation, et comprenant un arbre intérieur (12) s'étendant à travers l'arbre extérieur (10), avec lequel au moins une deuxième came (13) est connectée de manière solidaire en rotation et est supportée de manière rotative sur l'arbre extérieur (10), et de l'huile pouvant être guidée hors d'une fente (14) entre l'arbre extérieur (10) et l'arbre intérieur (12) à travers un canal d'huile (15) dans l'arbre extérieur (10) dans la région entre la deuxième came (13) et l'arbre extérieur (10), **caractérisé en ce que** la deuxième came (13) est au moins en partie étanchéifiée par rapport à l'arbre extérieur (10) au moyen de deux éléments d'étanchéité (16), les deux éléments d'étanchéité (16) étanchéifiant la région entre la deuxième came (13)

et l'arbre extérieur (10) vers les deux côtés de bords axiaux, les éléments d'étanchéité (16) s'insérant du côté intérieur dans la deuxième came réglable (13) ou dans le côté extérieur de l'arbre extérieur (10) et une surface de palier lisse étant renfermée entre les éléments d'étanchéité (16).

2. Arbre à cames réglable (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de réglage de came (17) est prévu, lequel est alimenté en huile à partir de la fente (14).
3. Arbre à cames réglable (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'arbre extérieur (10) est supporté par au moins un palier d'arbre à cames (18) dans la culasse (19), de l'huile étant injectée dans la fente (14) par le biais du palier d'arbre à cames (18) à travers au moins un alésage d'alimentation en huile (20).
4. Arbre à cames réglable (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le palier d'arbre à cames (18) avec l'alésage d'alimentation en huile (20) pour l'injection d'huile dans la fente (14) est disposé sur un côté de la deuxième came réglable (13) opposé au dispositif de réglage d'arbre à cames (17), de sorte que l'alimentation en huile du dispositif de réglage de came (17) s'effectue devant la deuxième came réglable (13).
5. Arbre à cames réglable (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'entre** la deuxième came réglable (13) et le dispositif de réglage de came (17) est disposé un palier d'arbre à cames (18'), lequel est en particulier réalisé sous forme fermée pour une sortie d'huile dans la fente (14).
6. Arbre à cames réglable (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la connexion de la deuxième came (13) à l'arbre intérieur (12) est réalisée par un boulon (21) qui s'étend à travers au moins une ouverture de boulon dans l'arbre extérieur (10), le canal d'huile (15) pour l'alimentation en huile dans la région entre la deuxième came (13) et l'arbre à cames (10) étant formé par l'ouverture de boulon.
7. Arbre à cames réglable (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'étanchéité (16) est formé en acier, en un métal non ferreux ou en plastique, par exemple en PTFE, POM ou caoutchouc, et/ou est réalisé sous forme de joint torique ou présente une réalisation fendue.
8. Arbre à cames réglable (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce**

qu'entre l'arbre intérieur (12) et l'arbre extérieur (10) est disposée au moins une bague d'étanchéité (22), l'agencement d'une première bague d'étanchéité (22) étant prévu sur le côté opposé au dispositif de réglage de came (17) du palier d'arbre à cames (18) 5 qui est réalisé avec au moins un alésage d'alimentation en huile (20).

9. Arbre à cames réglable (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce** 10 **que** l'élément d'étanchéité (16) est réalisé de telle sorte qu'un plus faible flux de l'huile soit produit hors de la région entre la deuxième came (13) et l'arbre extérieur (10) dans l'environnement d'installation de l'arbre à cames (1), tandis qu'un flux d'huile suffisant 15 est maintenu à travers la fente (14) depuis l'au moins un alésage d'alimentation en huile (20) jusqu'au dispositif de réglage de came (17).

20

25

30

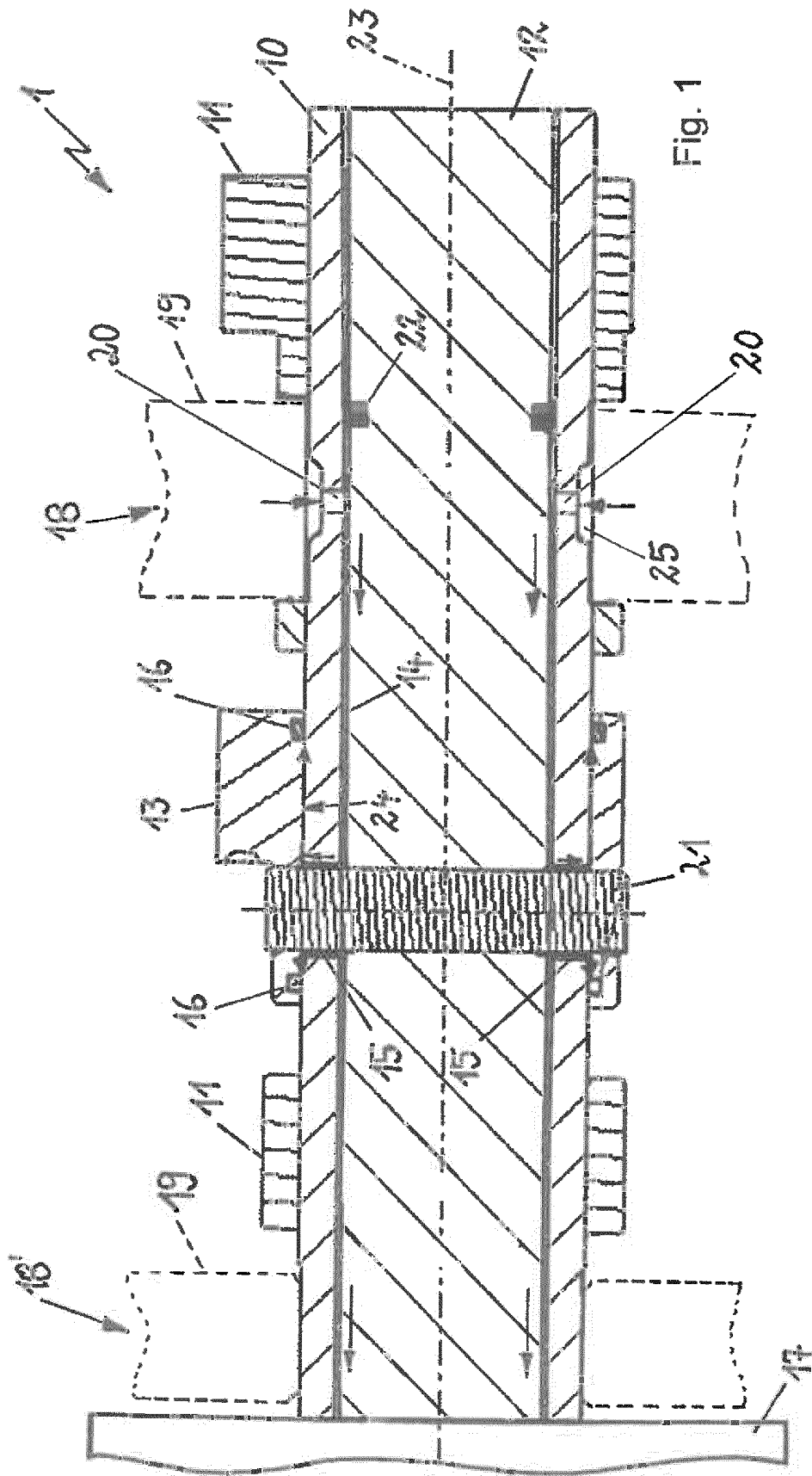
35

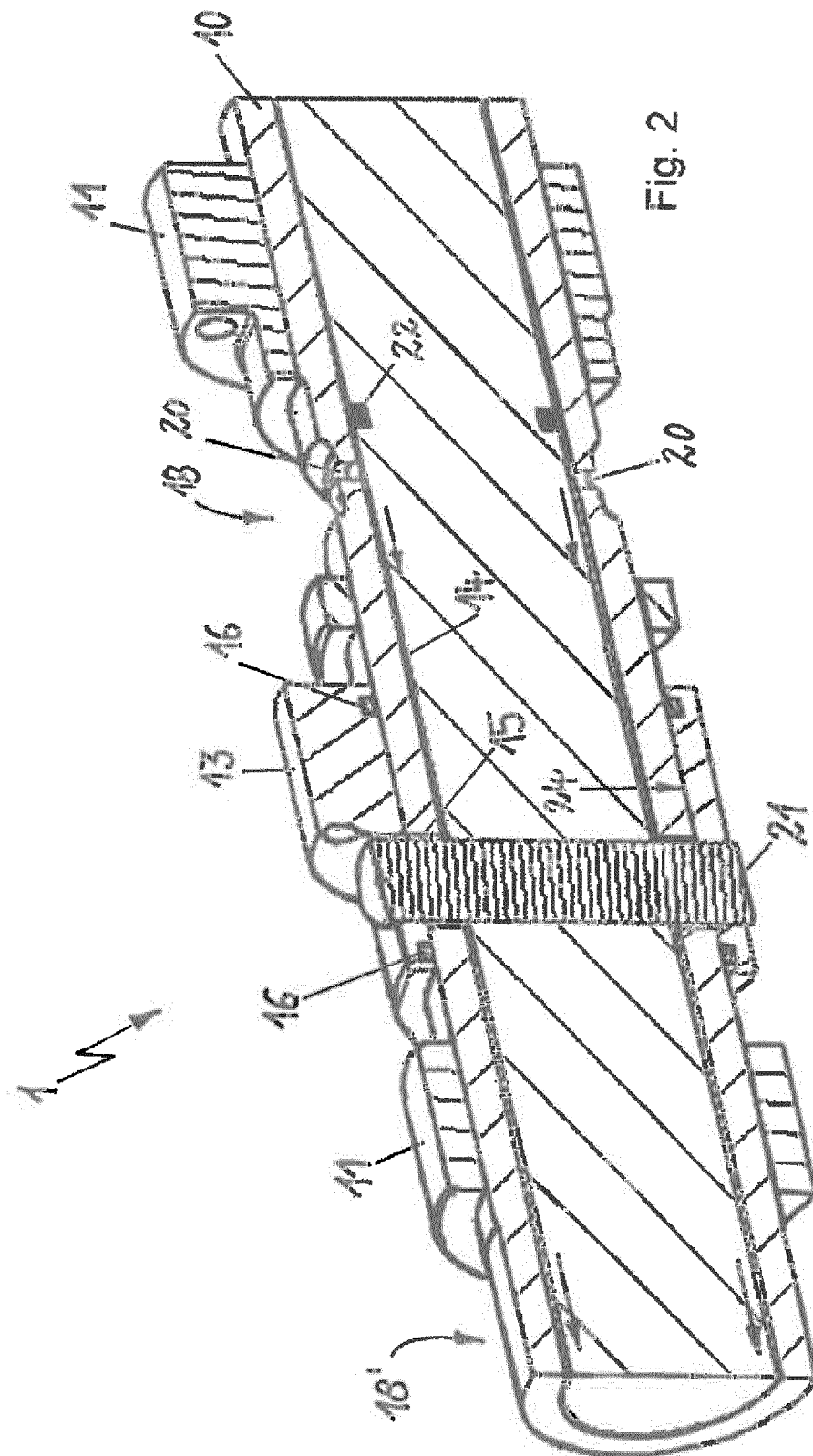
40

45

50

55





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 202005021715 U1 [0002] [0004]