

(19)



(11)

EP 1 963 625 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.07.2010 Patentblatt 2010/30

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

(21) Anmeldenummer: **06828664.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2006/002229

(22) Anmeldetag: **13.12.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/076797 (12.07.2007 Gazette 2007/28)

(54) **NOCKENWELLE**

CAMSHAFT

ARBRE À CAMES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **24.12.2005 DE 102005062207**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.09.2008 Patentblatt 2008/36

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **SCHNEIDER, Falk**
70825 Korntal-Münchingen (DE)

(74) Vertreter: **Jooß, Martin**
BRP Renaud & Partner
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-01/49978 DE-A1- 4 201 473
DE-A1-102004 020 124 DE-C1- 3 943 426
GB-A- 2 369 175 JP-A- 7 224 617

EP 1 963 625 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 Nockenwelle für insbesondere Kraftfahrzeugmotoren mit um die Nockenwellenachse über begrenzte Umfangswinkel gegeneinander verdrehbare Nocken nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Solche Nockenwellen sind als verstellbare bzw. phasenverstellbare Nockenwellen bekannt. Sie ermöglichen eine Veränderung der Steuerzeiten der Gaswechselventile eines Verbrennungsmotors. Hierbei kommen insbesondere Nockenwellen mit gleitend ineinander gelagerten Wellenelementen zum Einsatz, wobei erste Nockenelemente mit einem innenliegenden Wellenelement und zweite Nockenelemente mit einem außenliegenden Wellenelement verbunden sind. Darüber hinaus weist das außenliegende Wellenelement den Nockenelementen des innenliegenden Wellenelementes zugeordnete Wandöffnungen auf, durch die die Nockenelemente mit dem innenliegenden Wellenelement verbindende Stifte hindurchtreten. Dabei können die Nockenelemente des einen Wellenelementes die Betätigung der Einlassventile und die Nockenelemente des anderen Wellenelementes die Betätigung der Auslassventile der Zylinder steuern, wodurch eine Ventilüberschneidung veränderlich ist, während die Ventilöffnungszeiten nicht beeinflussbar sind.

[0003] Eine derartige Nockenwelle ist beispielsweise aus der DE 39 43 426 C1 bekannt.

[0004] Bei den bekannten Nockenwellen besteht jedoch das Problem, dass bei einem Befestigen der ersten Nockenelemente mit dem innenliegenden Wellenelement durch Eindrücken von Befestigungsstiften durch die Wandöffnungen des außenliegenden Wellenelementes in das innenliegende Wellenelement eine radiale Verschiebung des innenliegenden Wellenelementes bezüglich des außenliegenden Wellenelementes auftreten kann. Durch eine derartige Verschiebung liegt das innenliegende Wellenelement nicht mehr koaxial zum außenliegenden Wellenelement, was die Funktionsfähigkeit der Nockenwelle beeinträchtigt. Eine derartige Verschiebung kann auch unter ungünstigen Transportbedingungen erfolgen.

[0005] Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, eine Nockenwelle der eingangs erwähnten Art dahingehend zu verbessern, dass weder beim Zusammenbau der Nockenwelle noch bei einem späteren Transport derselben, eine Verschiebung der Innenwelle bezüglich der Außenwelle auftreten kann.

[0006] Gelöst wird dieses Problem in erster Linie durch eine Nockenwelle mit dem kennzeichnenden Merkmal einer der unabhängigen Patentansprüche 1, 2 oder 4.

[0007] Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Nockenwelle, welche eine Innenwelle und eine dazu koaxial angeordnete Außenwelle aufweist, die Innenwelle über zumindest eine an einem axia-

len Endbereich der Welle angeordnete Sicherungseinrichtung direkt gegen eine stufenlose Innenmantelfläche der Außenwelle abzustützen und dadurch zu sichern. Die stufenlose Innenmantelfläche wird dabei durch die Ausbildung der Außenwelle als kreiszylindrisches Rohr mit durchgehend gleichem Innendurchmesser gebildet. Die zumindest eine axial endseitig der Innenwelle angeordnete Sicherungseinrichtung fixiert die Innenwelle radial derart in der Außenwelle, dass auch unter ungünstigen Transportbedingungen bzw. beim Zusammenbau der beiden Wellen, die Koaxialität zwischen der Innen- und der Außenwelle erhalten bleibt. In axialer Längsrichtung beabstandet von der endseitig der Innenwelle angeordneten Sicherungseinrichtung ist zwischen einer Außenmantelfläche der Innenwelle und einer Innenmantelfläche der Außenwelle ein Ringraum vorgesehen, welcher zur Schmierung der Innenwelle bezüglich der Außenwelle beispielsweise mit Öl gefüllt ist. Zwei derartig axial endseitig der Innenwelle angeordnete Sicherungseinrichtungen ermöglichen ein problemloses Einbringen von Befestigungsstiften in die Innenwelle, wobei auch die dabei auftretende Reibung zwischen den Befestigungsstiften und der Innenwelle nicht zu einer radialen Verschiebung zwischen der Innenwelle und der Außenwelle führt. Darüber hinaus wird eine Verschiebung zwischen der Innenwelle und der Außenwelle durch die Sicherungseinrichtungen auch bei einem späteren Transport der Nockenwelle zuverlässig verhindert.

[0009] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weist die Sicherungseinrichtung ein fest mit der Innenwelle verbundenes, ringförmiges Sicherungselement auf, das im Bereich einer an der Innenwelle axial endseitig angeordneten und radial nach innen zurückversetzten Umfangsstufe angeordnet ist. Die radial nach innen zurückversetzte Umfangsstufe bildet dabei einen Sitz für das Sicherungselement, welches beispielsweise über einen Schrumpfsitz mit der Stufe fest verbunden ist. Das Sicherungselement kann somit in fertigungstechnisch einfacher Weise mit der Innenwelle verbunden werden, wobei gleichzeitig eine hohe Fertigungsqualität erreicht bzw. gewährleistet werden kann.

[0010] Zweckmäßig ist axial benachbart zwischen der Umfangsstufe einerseits und dem Sicherungselement andererseits eine nach außen offene Ringnut ausgebildet, in der ein ringförmiges Dichtelement angeordnet ist, welches den Ringraum zwischen der Innen- und der Außenwelle abdichtet. Durch die Umfangsstufe einerseits bzw. das Sicherungselement andererseits wird somit eine vordefinierte Lage in Form der Ringnut für das Dichtelement geschaffen, so dass dieses stets an einer vorab genau definierten Stelle verbaut ist. Das ringförmige Dichtelement ist dabei beispielsweise als Außenspannring ausgebildet und legt sich selbstspannend an die Innenmantelfläche der Außenwelle an. Mit seinem zur Achse der Innenwelle hin gerichteten, radialen Innenbereich greift das ringförmige Dichtelement in die Ringnut ein und bildet zusammen mit dieser eine Art Labyrinthdich-

tung, welche den Ringraum zwischen der Innen- und der Außenwelle zuverlässig abdichtet.

[0011] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist an einer Außenmantelfläche der Innenwelle eine in Umfangsrichtung verlaufende und nach außen offene Ringnut ausgebildet, in welcher ein ringförmiges Sicherungselement vorgesehen ist, das einerseits die Innenwelle gegen die Innenmantelfläche der Außenwelle abstützt und dadurch sichert und das andererseits zugleich als Dichtelement ausgebildet ist, welches den Ringraum zwischen der Innen- und der Außenwelle abdichtet. Dadurch werden von dem erfindungsgemäßen Sicherungselement zwei wesentliche Aufgaben gleichzeitig erfüllt. Zum einen ist dies die Sicherung der Innenwelle gegen die Außenwelle und zum anderen ist dies die Abdichtfunktion des zwischen der Innenwelle und der Außenwelle liegenden Ringraums. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, ein kombiniertes Sicherungs- und Dichtelement bereitzustellen, wodurch zum einen Materialkosten durch das Entfallen eines zusätzlichen Dichtelementes reduziert werden können und zum anderen der Fertigungsaufwand gesenkt werden kann. Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass das Sicherungselement körperlich getrennt vom Dichtelement ausgebildet ist, wobei das Sicherungselement in derselben Ringnut axial benachbart zum Dichtelement angeordnet ist. Denkbar ist auch, dass das körperlich vom Sicherungselement getrennt ausgebildete Dichtelement in einer axial beabstandeten, zweiten Ringnut angeordnet ist. Diese Alternative bietet den Vorteil, dass bei körperlich voneinander getrennten Dicht- bzw. Sicherungselementen eine Anordnung der beiden an individuelle Anforderungen der Nockenwelle angepasst werden kann und dadurch eine flexiblere Handhabung erreicht wird.

[0012] Besonders vorteilhaft ist auch eine Ausbildung, bei der die Innenwelle axial endseitig einen radial aufgeweiteten Bereich aufweist, mit welchem die Innenwelle gegen die Innenmantelfläche der Außenwelle gesichert ist. Ein derartig axial aufgeweiteter Bereich kann beispielsweise auf einer Drehbank erzeugt werden, so dass die Sicherungseinrichtung einstückig mit der Innenwelle ausgebildet ist. Dies bietet den Vorteil, dass ein späterer Montagevorgang der Sicherungseinrichtung an der Innenwelle entfallen kann, wodurch sich die Montagekosten reduzieren lassen. Zugleich kann eine derart hergestellte Sicherungseinrichtung auf der Drehbank besonders exakt hergestellt werden.

[0013] Darüber hinaus ist denkbar, dass in dem radial aufgeweiteten Bereich der Innenwelle eine nach außen offene Ringnut vorgesehen wird, in welcher ein Dichtelement angeordnet ist, das den Ringraum zwischen der Innen- und der Außenwelle abdichtet. Eine derartige Ringnut kann ebenfalls auf der Drehbank in einem Arbeitsschritt mit dem Herstellen der Sicherungseinrichtung gefertigt werden, so dass mittels der Drehbank nicht nur die Sicherungseinrichtung selbst, sondern zugleich auch ein Sitz für ein ringförmiges Dichtelement hergestellt werden kann. Generell sind zur Herstellung derartig

aufgeweiteter Bereiche selbstverständlich auch andere Herstellungsverfahren, wie beispielsweise Stauchen mit anschließender Bearbeitung auf der Drehbank denkbar.

[0014] Vorteilhafte, nachstehend noch erläuterte Ausführungsbeispiele sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt.

[0015] In diesen zeigen

Fig. 1 eine Nockenwelle mit einer axial endseitig angeordneten und radial nach innen zurückversetzten Stufe zur Aufnahme der Sicherungseinrichtung,

Fig. 2 eine Nockenwelle mit einer als Kopfbolzen ausgebildeten Sicherungseinrichtung,

Fig. 3 eine Nockenwelle wie in Fig. 1, jedoch mit einer anderen Sicherungseinrichtung,

Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch mit einem körperlich voneinander getrennten Sicherungs- und Dichtelement,

Fig. 5 eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch mit einer Sicherungseinrichtung in Form eines radial aufgeweiteten Bereichs der Innenwelle.

[0016] Entsprechend Fig. 1 weist eine Nockenwelle 1, welche insbesondere in Kraftfahrzeugmotoren eingesetzt wird, mit um die Nockenwellenachse 2 über begrenzte Umfangswinkel gegeneinander verdrehbare Nocken 3, 4 auf. Dabei umfassen die gegeneinander verdrehbaren Nocken erste Nocken 3, welche fest mit einer Innenwelle 5 verbunden sind und zweite Nocken 4, welche fest mit einer Außenwelle 6 verbunden sind. Die Innenwelle 5 ist koaxial zu und innerhalb der Außenwelle 6 gelagert. Die Außenwelle 6 ist vorzugsweise als kreiszylindrisches Rohr mit durchgehend gleichem Innendurchmesser d ausgebildet und weist dadurch eine stufenlose Innenmantelfläche 9 auf. Eine Befestigung der ersten Nocken 3 an der Innenwelle 5 erfolgt über Verbindungsstifte 7, welche die Außenwelle 6 durchdringen und vorzugsweise über Reibung mit der Innenwelle 5 fest verbunden sind. Die Außenwelle 6 weist hierzu in Umfangsrichtung langlochartige Öffnungen 8 auf, welche es erlauben, dass sich der Stift 7 in Umfangsrichtung verstellen lässt. Dabei erfolgt die Verdrehung der ersten Nocken 3 bezüglich der zweiten Nocken 4 durch eine Verdrehung der Innenwelle 5, welche über die Stifte 7 die Drehbewegung an die ersten Nocken 3 überträgt. Über die derart zueinander verstellbaren Nocken 3 und 4 lassen sich in bekannter Weise unter anderem Einlassventile und Auslassventile von Zylindern steuern, wobei beispielsweise Ventilüberschneidungszeiten bei gleichzeitiger Veränderung der Ventilöffnungszeit der Einlassventile veränderbar sind.

[0017] Gemäß der Erfindung ist nun die Innenwelle 5 über zumindest eine axial endseitig der Innenwelle 5 an-

geordnete Sicherungseinrichtung 10 direkt gegen die stufenlose Innenmantelfläche 9 der Außenwelle 6 abgestützt und dadurch gesichert.

[0018] In der Ausführungsform in Fig. 1 weist die Sicherungseinrichtung 10 ein fest mit der Innenwelle 5 verbundenes und ringförmig ausgebildetes Sicherungselement 11 auf, das im Bereich einer an der Innenwelle 5 axial endseitig angeordneten und radial nach innen zurückversetzt Umfangsstufe 12 angeordnet ist. Das Sicherungselement 11 kann dabei beispielsweise mittels Schrumpfsitz auf die Innenwelle 5 aufgeschrumpft und dadurch fest mit dieser verbunden werden. Axial benachbart zur Umfangsstufe 12 einerseits und dem Sicherungselement 11 andererseits ist eine nach außen offene Ringnut 13 ausgebildet, in welcher gemäß Fig. 1 ein ringförmiges Dichtelement 14 angeordnet ist, welches einen Ringraum 15 zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 6 abdichtet. Der Ringraum 15 ist dabei beispielsweise mit einem Schmiermittel befüllt, so dass eine gleitende Lagerung der Innenwelle 5 gegen die Außenwelle 6 erreicht wird.

[0019] Die Sicherungseinrichtung 10 gewährleistet die Koaxialität zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 6 sowohl beim Einführen der Stifte 7 in die Innenwelle 5 als auch bei einem späteren Transportvorgang der Nockenwelle 1. Die Koaxialität zwischen den beiden Wellen 5, 6 ist für einen störungsfreien Betrieb der Nockenwelle 1 unerlässlich, so dass die Sicherungseinrichtung 10 einen hohen Beitrag zur Qualitätssicherung leistet.

[0020] Gemäß der Nockenwelle 1 in Fig. 2 ist wiederum die Innenwelle 5 koaxial zur Außenwelle 6 angeordnet, wobei für die Befestigung der ersten Nocken 3 über die Stifte 7 das bereits in Fig. 1 beschriebene gelten soll. Im Unterschied zu Fig. 1 weist die Sicherungseinrichtung 10' gemäß Fig. 2 ein kopfbolzenartiges Sicherungselement 16 auf, welches mit einem Teilbereich seines Schaftes 17 axial endseitig in der Innenwelle 5 fixiert ist und welches über eine Außenumfangsfläche 19 seines Kopfbereiches 18 die Innenwelle 5 gegen die Innenmantelfläche 9 der Außenwelle 6 sichert. Der Schaftbereich 17 ist dabei beispielsweise über einen Presssitz mit der Innenwelle 5 verbunden und fixiert dadurch das Sicherungselement 11' sowohl in axialer Richtung als auch in radialer Richtung bezüglich der Innenwelle 5.

[0021] Zwischen dem axialen Ende der Innenwelle 5 und dem Kopfbereich 18 des kopfbolzenartigen Sicherungselementes 16 ist eine radial nach außen offene Ringnut 13' ausgebildet, in welcher gemäß Fig. 2 ein ringförmiges Dichtelement 14' angeordnet ist, das den Ringraum 15 zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 6 abdichtet. Auch durch die Sicherungseinrichtung 10' gemäß der Fig. 2 kann eine Koaxialität zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 6 sowohl beim Zusammenbau der Nockenwelle 1 als auch bei einem späteren Transport derselben zuverlässig gewährleistet werden.

[0022] In Fig. 3 ist eine Nockenwelle 1 dargestellt, bei welcher bezüglich des Aufbaus sowie der Anordnung der

Innenwelle 5, der Außenwelle 6 sowie der Nocken 3 und 4 auf das zu Fig. 1 gesagte verwiesen wird. An einer Außenmantelfläche der Innenwelle 5 ist gemäß Fig. 3 eine in Umfangsrichtung verlaufende und nach außen offene Ringnut 13'' ausgebildet, in welcher ein ringförmiges Sicherungselement 11'' vorgesehen ist, welches die Innenwelle 5 gegen die Innenmantelfläche 9 der Außenwelle 6 sichert. Dabei kann das Sicherungselement 11'' entweder zugleich als Dichtelement 14'' ausgebildet sein und zusätzlich zu seinen Sicherungsaufgaben auch die Abdichtung des Ringraumes 15 zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 6 übernehmen. Alternativ hierzu kann das Sicherungselement 11'' wie in Fig. 4 gezeigt körperlich getrennt vom Dichtelement 14'' ausgebildet sein und benachbart zu diesem in der Ringnut 13''' gemäß Fig. 4, welche dann axial breiter ausgebildet ist, angeordnet sein. Denkbar ist auch, dass das Dichtelement 14''' in einer benachbart zur Ringnut 13''' angeordneten Ringnut 13'''' eingebettet ist, welche gemäß Fig. 4 lediglich mit unterbrochen gezeichneter Linie angedeutet ist.

[0023] Zusätzlich kann in einem axialen Endbereich der Außenwelle 6 ein sich in axialer Richtung erstreckender Kanal 20 vorgesehen sein, welcher zwischen einem Lager 24 der Außenwelle 6 und einer Außenmantelfläche 21 der Außenwelle 6 durch eine Vertiefung in der Außenmantelfläche 21 gebildet ist. Der Kanal 20 dient dabei als Schmiermittelkanal, um beispielsweise einen axial endseitig der Innenwelle 5 anstehenden Öldruck abzubauen zu können und dadurch eine axiale Belastung auf die Innenwelle 5 vermindern zu können. Selbstverständlich ist eine derartige Anordnung des Kanals 20 auch bei den in den anderen Figuren gezeigten Ausführungsformen vorstellbar, so dass die Darstellung in Fig. 4 lediglich exemplarisch verstanden werden soll.

[0024] Gemäß Fig. 5 weist die Innenwelle 5 axial endseitig einen radial aufgeweiteten Bereich 22 auf, mit welchem die Innenwelle 5 gegen die Innenmantelfläche 9 der Außenwelle 6 gesichert ist. Der radial aufgeweitete Bereich 22 kann dabei auf einer Drehbank hergestellt werden, wobei diesbezüglich beispielsweise ein benachbarter Bereich 23 radial verjüngt wird. Durch die radiale Verjüngung des Bereiches 23 wird somit der Ringraum 15 zwischen der Außenwelle 6 und der Innenwelle 5 geschaffen. Zur Aufnahme eines Dichtelementes 14'''' weist der radial aufgeweitete Bereich 22 der Innenwelle 5 eine nach außen offene Ringnut 13'''' auf. In dieser Ringnut 13'''' liegt das Dichtelement 14'''' und dichtet den Ringraum 15 zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 6 ab. Jedes der Dichtelemente 14 bis 14'''' ist dabei vorzugsweise als Außenspannring ausgebildet und legt sich somit fest an die Innenmantelfläche 9 der Außenwelle 6 an und greift mit seiner Dichtlippe radial nach innen in die Ringnut 13 bis 13'''' der jeweiligen Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 5 ein. Dabei bildet jedes der Dichtelemente 14 bis 14'''' mit der jeweils zugehörigen Ringnut 13 eine Labyrinthdichtung und dichtet somit den Ringraum 15 zuverlässig ab.

[0025] Alle in der Beschreibung und in den nachfolgenden Ansprüchen dargestellten Merkmale können dabei sowohl einzeln als auch in beliebiger Form miteinander erfindungswesentlich sein.

Patentansprüche

1. Nockenwelle (1) für insbesondere Kraftfahrzeugmotoren mit um die Nockenwellenachse (2) über begrenzte Umfangswinkel gegeneinander verdrehbaren Nocken (3, 4), bei der

- koaxial ineinander angeordnet sind eine Innenwelle (5) und eine Außenwelle (6),
- die gegeneinander verdrehbaren Nocken (3, 4) aus ersten und zweiten Nocken bestehen, von denen die ersten Nocken (3) fest mit der Innenwelle (5) und die zweiten Nocken (4) fest mit der Außenwelle (6) verbunden sind,

gekennzeichnet durch die Merkmale

- die Außenwelle (6) ist als kreiszylindrisches Rohr mit durchgehend gleichem Innendurchmesser (d), das heißt mit einer stufenlosen Innenmantelfläche (9), ausgebildet,
- die Innenwelle (5) ist über zumindest eine axial endseitig der Innenwelle (5) angeordnete Sicherungseinrichtung (10) direkt gegen die stufenlose Innenmantelfläche (9) der Außenwelle (6) gesichert,
- die Sicherungseinrichtung (10) weist ein fest mit der Innenwelle (5) verbundenes ringförmiges Sicherungselement (11) auf, das im Bereich einer an der Innenwelle (5) axial endseitig angeordneten und radial innen zurückversetzten Umfangsstufe (12) angeordnet ist,
- axial benachbart ist zwischen der Umfangsstufe (12) einerseits und dem Sicherungselement (11) andererseits eine nach außen offene Ringnut (13) ausgebildet, in der ein ringförmiges Dichtelement (14) angeordnet ist, welches einen Ringraum (15) zwischen der Innenwelle (5) und der Außenwelle (6) abdichtet.

2. Nockenwelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **gekennzeichnet durch** die Merkmale

- die Außenwelle (6) ist als kreiszylindrisches Rohr mit durchgehend gleichem Innendurchmesser (d), das heißt mit einer stufenlosen Innenmantelfläche (9), ausgebildet,
- die Innenwelle (5) ist über zumindest eine axial endseitig der Innenwelle (5) angeordnete Sicherungseinrichtung (10) direkt gegen die stufenlose Innenmantelfläche (9) der Außenwelle (6) gesichert,

- die Sicherungseinrichtung (10') umfasst ein kopfbolzenartiges Sicherungselement (16), welches mit einem Teilbereich seines Schaftes (17) axial endseitig in der Innenwelle (5) fixiert ist und welches über eine Außenumfangsfläche (19) seines Kopfbereichs (18) die Innenwelle (5) gegen die Innenmantelfläche (9) der Außenwelle (6) abstützt und **dadurch** sichert.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

3. Nockenwelle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem axialen Ende der Innenwelle (5) und dem Kopfbereich (18) des kopfbolzenartigen Sicherungselements (16) eine nach radial außen offene Ringnut (13') ausgebildet ist, in welcher ein ringförmiges Dichtelement (14') angeordnet ist, das den Ringraum (15) zwischen der Innenwelle (5) und der Außenwelle (6) abdichtet.
4. Nockenwelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **gekennzeichnet durch** die Merkmale

- die Außenwelle (6) ist als kreiszylindrisches Rohr mit durchgehend gleichem Innendurchmesser (d), das heißt mit einer stufenlosen Innenmantelfläche (9), ausgebildet,
- die Innenwelle (5) ist über zumindest eine axial endseitig der Innenwelle (5) angeordnete Sicherungseinrichtung (10) direkt gegen die stufenlose Innenmantelfläche (9) der Außenwelle (6) gesichert,
- an einer Außenmantelfläche der Innenwelle (5) ist eine in Umfangsrichtung verlaufende und nach außen offene Ringnut (13'') ausgebildet,
- in der Ringnut (13'') ist ein ringförmiges Sicherungselement (11'') vorgesehen, welches die Innenwelle (5) gegen die Innenmantelfläche (9) der Außenwelle (6) sichert.

5. Nockenwelle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherungselement (11'') zugleich als Dichtelement (14'') ausgebildet ist, welches den Ringraum (15) zwischen der Innenwelle (5) und der Außenwelle (6) abdichtet.

6. Nockenwelle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ringnut (13''') axial benachbart zueinander das Sicherungselement (11''') und ein Dichtelement (14''') angeordnet sind.

7. Nockenwelle nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** axial endseitig der Nockenwelle (1) zwischen einer Außenmantelfläche (21) der Außenwelle (6) und einem Lager (24) der Außenwelle (6) ein in axialer

ler Richtung verlaufender Kanal (20) angeordnet ist.

Claims

1. A camshaft (1) for automotive engines in particular, having cams (3, 4) which are contra-rotating about the camshaft axis (2) over limited circumferential angles, with which

- an inner shaft (5) and an outer shaft (6) are arranged coaxially one inside the other,
- the contra-rotating cams (3, 4) consist of first cams and second cams, of which the first cams (3) are fixedly connected to the inner shaft (5) and the second cams (4) are fixedly connected to the outer shaft (6),

characterized by the features

- the outer shaft (6) is designed as a circular cylindrical pipe with an inside diameter (d) that is consistently the same, i.e., with a step-free inner lateral surface (9),
- the inner shaft (5) is secured directly against the step-free inner lateral surface (9) of the outer shaft (6) via at least one securing device (10) arranged on the axial end of the inner shaft (5),
- the securing device (10) has a ring-shaped securing element (11) which is fixedly connected to the inner shaft (5) and is arranged in the area of a circumferential step (12) that is set back radially toward the inside and is arranged on one axial end of the inner shaft (5),
- a ring groove (13) that is open toward the outside is formed in axial proximity between the circumferential step (12) on the one hand and the securing element (11) on the other hand, a ring-shaped sealing element (14) being arranged in the ring groove and sealing an annular space (15) between the inner shaft (5) and the outer shaft (6).

2. The camshaft according to the preamble of Claim 1, **characterized by** the features

- the outer shaft (6) is designed as a circular cylindrical pipe with an inside diameter (d) that is consistently the same, i.e., with a step-free inner lateral surface (9),
- the inner shaft (5) is secured directly against the step-free inner lateral surface (9) of the outer shaft (6) via at least one securing device (10) arranged on the axial end of the inner shaft (5),
- the securing device (10') has a securing element (11) like a head bolt, which is fixedly connected to a partial area of a shaft (17) at the axial end in the inner shaft (5) and which supports the

inner shaft (5) against the inner lateral surface (9) of the outer shaft (6) via an outer circumferential surface (19) of its head area (18) and thereby secures it.

3. The camshaft according to Claim 2, **characterized in that** a ring groove (13') which is open toward the outside radially is formed between the axial end of the inner shaft (5) and the head area (18) of the securing element (16), which is in the form of a head pin, a ring-shaped sealing element (14') being arranged in the ring groove and sealing the annular space (15) between the inner shaft (5) and the outer shaft (6).

4. The camshaft according to the preamble of Claim 1, **characterized by** the features

- the outer shaft (6) is designed as a circular cylindrical pipe with an inside diameter (d) that is consistently the same, i.e., with a step-free inner lateral surface (9),
- the inner shaft (5) is secured directly against the step-free inner lateral surface (9) of the outer shaft (6) via at least one securing device (10) arranged on the axial end of the inner shaft (5),
- a ring groove (13') which runs in the circumferential direction and is open toward the outside radially is formed on an outer lateral surface of the inner shaft (5),
- a ring-shaped securing element (11'') is provided in the ring groove (13''), securing the inner shaft (5) against the inner lateral surface (9) of the outer shaft (6).

5. The camshaft according to Claim 4, **characterized in that** the securing element (11'') is also designed as a sealing element (14'') which seals the annular space (15) between the inner shaft (5) and the outer shaft (6).

6. The camshaft according to Claim 5, **characterized in that** the securing element (11''') and a sealing element (14''') are arranged in the ring groove (13''') so they are axially adjacent to one another.

7. The camshaft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a channel (20) running axially is arranged on the axial end of the camshaft (1) between an outer lateral surface (21) of the outer shaft (6) and a bearing (24) of the outer shaft (6).

Revendications

1. Arbre à cames (1) notamment pour moteurs de véhicules automobiles comportant des cames (3,4) rotatives l'une par rapport à l'autre autour de l'axe d'arbres à cames (2) sur un angle circonférentiel délimité, dans lequel

- un arbre intérieur (5) et un arbre extérieur (6) sont disposés coaxialement l'un dans l'autre, 5
- les cames (3,4) rotatives l'une par rapport à l'autre sont constituées d'une première et d'une deuxième came, desquelles la première came (3) est solidement reliée à l'arbre intérieur (5) et la deuxième came (4) est solidement reliée à l'arbre extérieur, 15

caractérisé par les caractéristiques

- l'arbre extérieur (6) est configuré comme un tuyau cylindrique avec un diamètre intérieur (d) identique de bout en bout, c'est-à-dire comportant une surface de gaine intérieure (9) continue, 20
- l'arbre intérieur (5) est fixé par l'intermédiaire d'au moins un dispositif de fixation (10) disposé axialement du côté d'extrémité de l'arbre intérieur (5) directement contre la surface de gaine intérieure (9) continue de l'arbre extérieur (6), 25
- le dispositif de fixation (10) présente un élément de fixation (11) annulaire solidement relié à l'arbre intérieur (5), qui est disposé au niveau d'un gradin circonférentiel (12) disposé axialement du côté d'extrémité sur l'arbre intérieur (5) et radialement ramené en arrière vers l'intérieur, 30
- une rainure annulaire (13) ouverte vers l'extérieur est réalisée à proximité axialement entre le gradin circonférentiel (12) d'une part et l'élément de fixation (11) d'autre part, dans laquelle un élément d'étanchéité annulaire (14) est disposé, lequel isole de manière étanche un espace annulaire (15) entre l'arbre intérieur (5) et l'arbre extérieur (6). 35 40

2. Arbre à cames selon le préambule de la revendication 1, **caractérisé par** les caractéristiques 45

- l'arbre extérieur (6) est configuré comme un tuyau cylindrique avec un diamètre intérieur (d) identique de bout en bout, c'est à dire comportant une surface de gaine intérieure- (9) continue, 50
- l'arbre intérieur (5) est fixé par l'intermédiaire d'au moins un dispositif de fixation (10) disposé axialement du côté d'extrémité de l'arbre intérieur (5) directement contre la surface de gaine intérieure (9) continue de l'arbre extérieur (6), 55
- le dispositif de fixation (10) comprend un élément de fixation (16) de type tête de boulon, qui

est fixé par une portion partielle d'une tige (17) axialement du côté d'extrémité dans l'arbre intérieur (5) et qui appuie par l'intermédiaire d'une surface circonférentielle extérieure (19) de sa portion de tête (18) l'arbre intérieur (5) contre la surface de gaine intérieure (9) de l'arbre extérieur et le fixe ainsi.

3. Arbre à cames selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**

entre l'extrémité axiale de l'arbre intérieur (5) et la portion de tête (18) de l'élément de fixation (16) de type tête de boulon, une rainure annulaire (13') ouverte radialement vers l'extérieur est réalisée, dans laquelle un élément d'étanchéité annulaire (14') est disposé, lequel isole de manière étanche l'espace annulaire (15) entre l'arbre intérieur (5) et l'arbre extérieur (6).

4. Arbre à cames selon le préambule de la revendication 1, **caractérisé par** les caractéristiques

- l'arbre extérieur (6) est configuré comme un tuyau cylindrique avec un diamètre intérieur (d) identique de bout en bout, c'est-à-dire avec une surface de gaine intérieure (9) continue, 20
- l'arbre intérieur (5) est fixé par l'intermédiaire d'au moins un dispositif de fixation (10) disposé axialement du côté d'extrémité de l'arbre intérieur (5) directement contre la surface de gaine intérieure (9) continue de l'arbre extérieur (6), 25
- sur une surface de gaine extérieure de l'arbre intérieur (5), une rainure annulaire (13'') ouverte vers l'extérieur et s'étendant dans la direction circonférentielle est réalisée, 30
- dans la rainure annulaire (13'') est prévu un élément de fixation annulaire (11''), qui fixe l'arbre intérieur (5) contre la surface de gaine intérieure (9) de l'arbre extérieur (6). 35 40

5. Arbre à cames selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**

l'élément de fixation (11'') est simultanément configuré comme un élément d'étanchéité (14''), qui isole de manière étanche l'espace annulaire (15) entre l'arbre intérieur (5) et l'arbre extérieur (6).

6. Arbre à cames selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**

dans la rainure annulaire (13'''), l'élément de fixation (11''') et un élément d'étanchéité (14''') sont disposés axialement à proximité l'un de l'autre.

7. Arbre à cames selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

un canal (20) s'étendant dans la direction axiale est disposé axialement du côté d'extrémité de l'arbre à

came (1) entre une surface de gaine extérieure (21) de l'arbre extérieur (6) et un palier (24) de l'arbre extérieur (6).

5

10

15

20

25

30

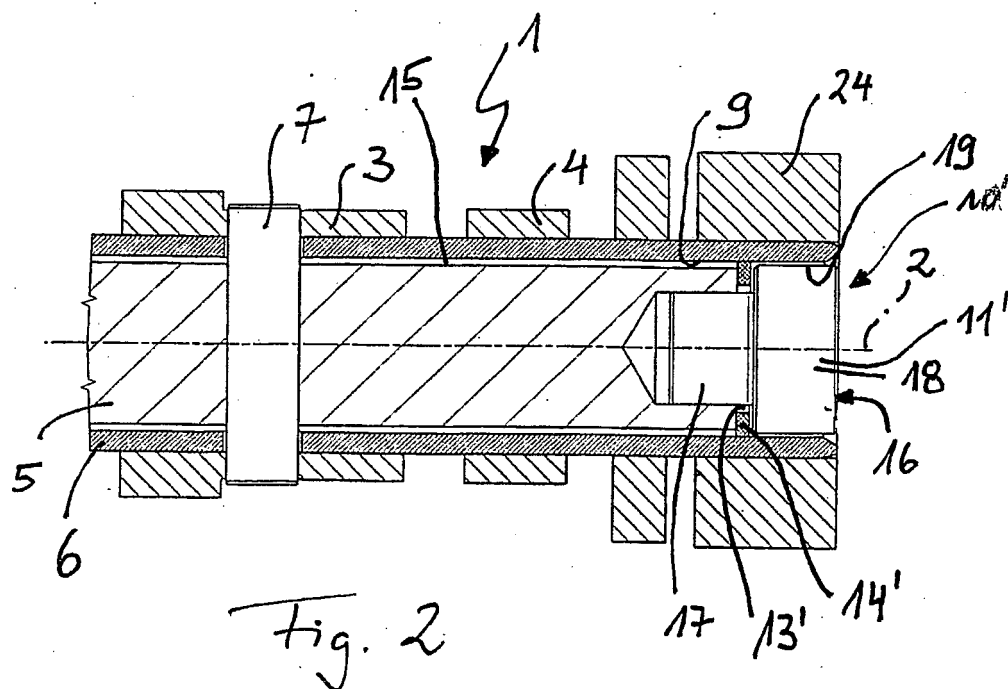
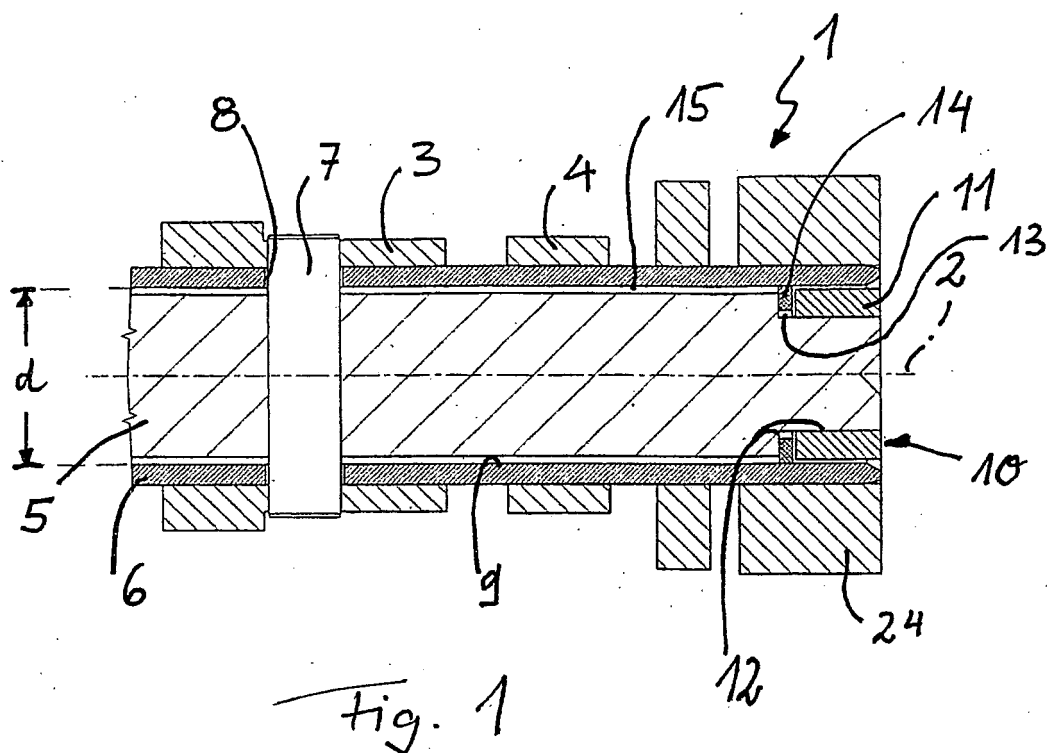
35

40

45

50

55



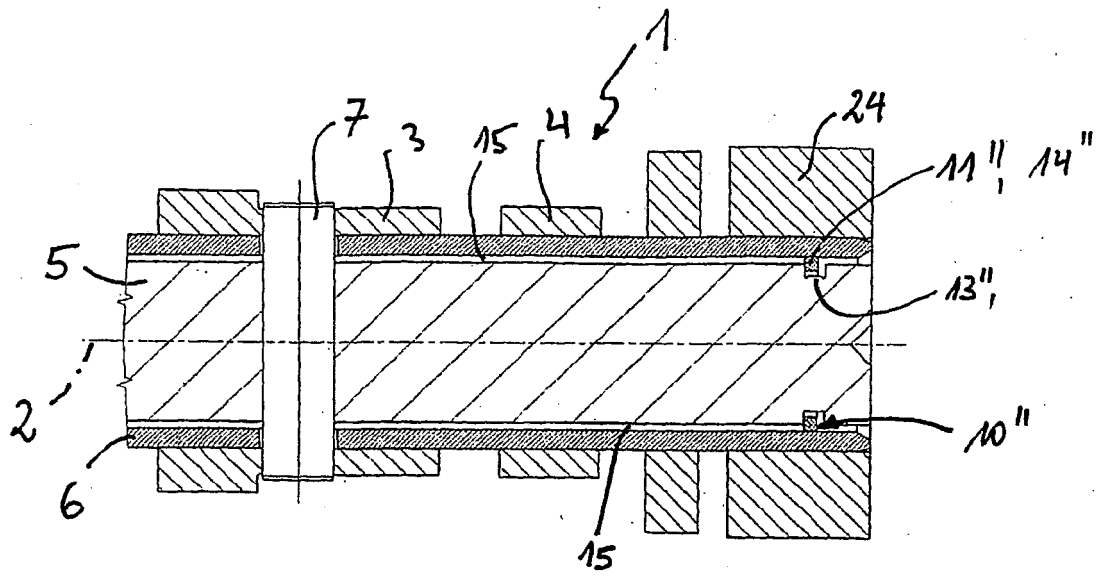


Fig. 3

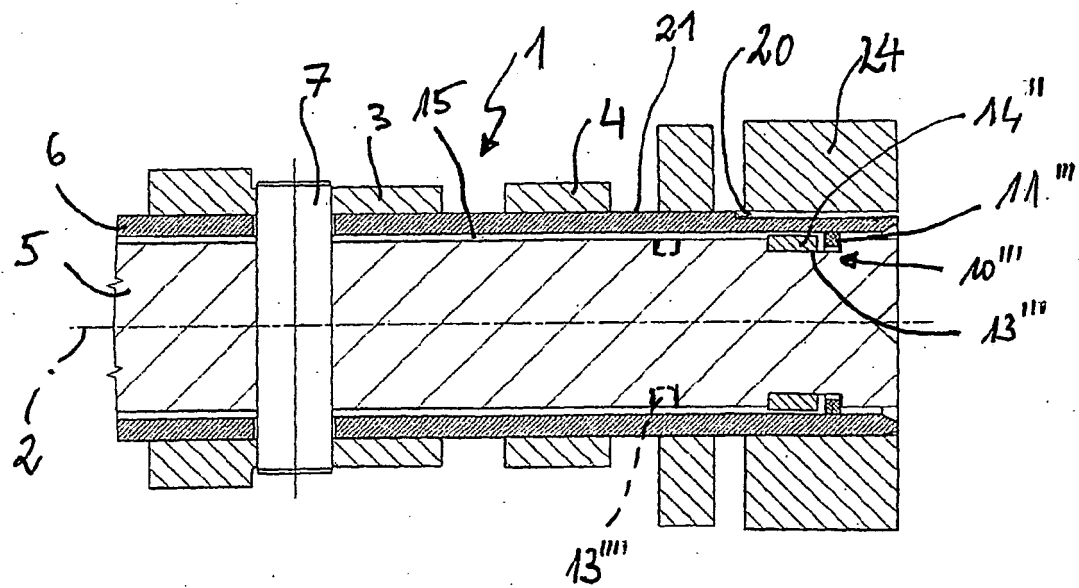


Fig. 4

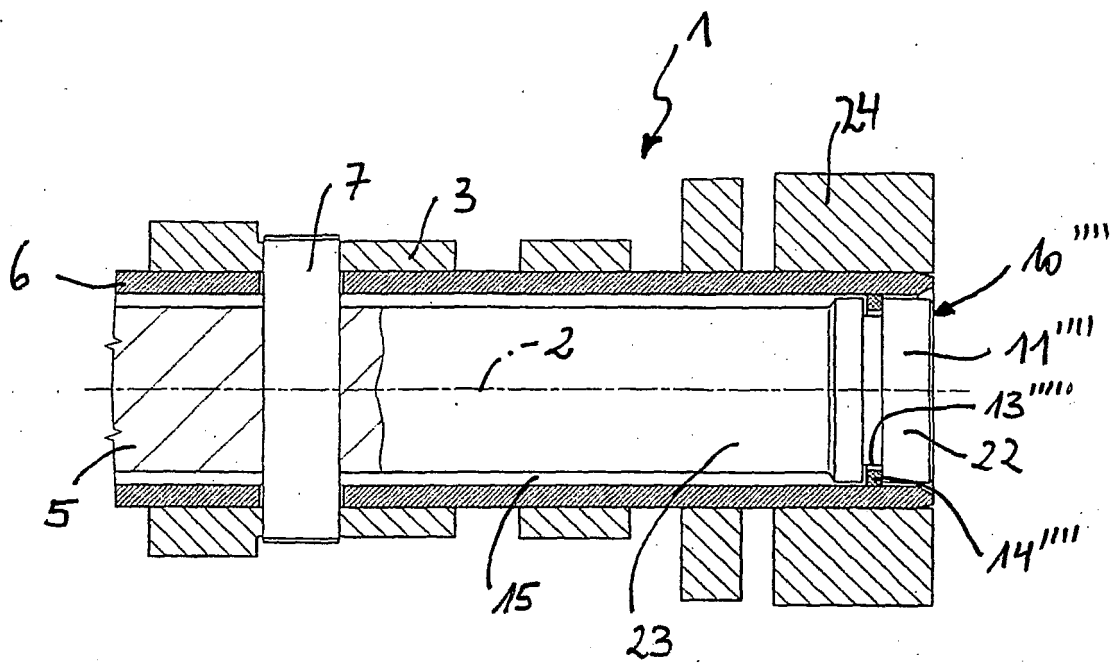


Fig. 5

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 3943426 C1 [0003]