



(10) **DE 10 2011 052 819 A1** 2013.02.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 052 819.9**

(22) Anmeldetag: **18.08.2011**

(43) Offenlegungstag: **21.02.2013**

(51) Int Cl.: **F16H 53/02 (2011.01)**

F01L 1/047 (2011.01)

B23P 19/04 (2011.01)

(71) Anmelder:
ThyssenKrupp Presta TecCenter AG, Eschen, LI

(74) Vertreter:
**Lorenz, Bernd, Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., 45127,
Essen, DE**

(72) Erfinder:
**Melzer, Markus, 09235, Burkhardtsdorf, DE; Mann,
Bernd, Dipl.-Ing., 09405, Zschopau, DE; Meusel,
Jürgen, 09573, Dittmannsdorf, DE; Kunz, Michael,
08132, Mülsen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 39 43 426 C1

DE 10 2004 054 301 A1

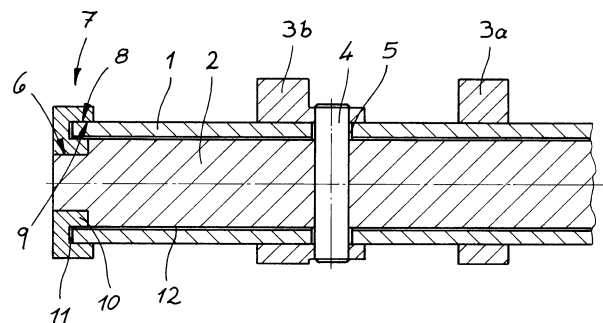
EP 1 963 625 B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Nockenwelle, insbesondere für Kraftfahrzeugmotoren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle, insbesondere für Kraftfahrzeugmotoren, mit einer hohlen Außenwelle (1) und einer koaxial in der Außenwelle (1) angeordneten und gegenüber der Außenwelle (1) verdrehbar gelagerten Innenwelle (2), mit ersten an der Außenwelle (1) drehfest angeordneten Nocken (3a) und mit zweiten Nocken (3b), die drehbar auf der Außenwelle (1) angeordnet und an der Innenwelle (2) befestigt sind. Erfindungsgemäß ist an zumindest einem der Endbereiche der Innenwelle (2) ein Stützelement (7) vorgesehen, welches in radialer Richtung über die Außenwelle (1) vorsteht, wobei eine Außenumfangsfläche (8) der Außenwelle (1) mit einer zugeordneten nach innen gewandten Fläche 9 des Stützelementes (7) ein Radiallager bildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle, insbesondere für Krafffahrzeugmotoren, mit einer hohlen Außenwelle und einer koaxial in der Außenwelle angeordneten und gegenüber der Außenwelle verdrehbar gelagerten Innenwelle, mit ersten an der Außenwelle drehfest angeordneten Nocken und mit zweiten Nocken, die drehbar auf der Außenwelle angeordnet und an der Innenwelle befestigt sind.

[0002] Durch eine Verstellung der ersten Nocken gegenüber den zweiten Nocken ist eine variable Steuerung der Ventile eines Krafffahrzeugmotors möglich. So kann beispielsweise last- und drehzahlabhängig das Verhältnis der Einlasszeit zur Auslasszeit verändert werden, wenn die Einlassventile einerseits und Auslassventile andererseits mit den unterschiedlichen Gruppen von gegeneinander verstellbaren Nocken betätigt werden.

[0003] Um eine präzise Positionierung der Nocken sowie gleichzeitig eine leichte Verstellbarkeit der Innenwelle zu der Außenwelle zu ermöglichen, müssen die beiden Wellen in geeigneter Weise verdrehbar zueinander gelagert sein. So ist bei einer gattungsgemäßen Nockenwelle mit den eingangs beschriebenen Merkmalen gemäß der DE 39 43 426 C1 bekannt, an den Enden der ineinander liegenden Wellenelemente Lagerhülsen zur Lagerung vorzusehen. Dabei ergibt sich der Nachteil, dass die Lagerhülsen mit einer sehr hohen Passgenauigkeit angeordnet werden müssen, um einerseits ein Spiel zu vermeiden und andererseits eine leichte Drehbarkeit zu gewährleisten. Der Innendurchmesser der Außenwelle sowie der Außendurchmesser der Innenwelle müssen genau gefertigt werden, wobei gerade die Bearbeitung der innen liegenden Fläche der Außenwelle nur mit einem erhöhten Bearbeitungsaufwand möglich ist. Ein ähnliches Lagerungskonzept ist aus der EP 1 963 625 B1 bekannt, wobei ein endseitiges Sicherungselement, welches an die Innenwelle angeschlossen ist, sich in radialer Richtung, einer Innenumfangsfläche der Außenwelle abstützt.

[0004] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde eine verstellbare Nockenwelle anzugeben, die mit einem geringeren Aufwand herzustellen ist.

[0005] Ausgehend von einer Nockenwelle mit den eingangs beschriebenen Merkmalen wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an zumindest einem der Endbereiche der Innenwelle ein Stützelement vorgesehen ist, welches in radialer Richtung über die Außenwelle vorsteht, wobei eine Außenumfangsfläche der Außenwelle mit einer zugeordneten, nach innen gewandten Fläche des Stützelementes ein Radiallager bildet.

[0006] Erfindungsgemäß erfolgt die radiale Abstützung von Innenwelle und Außenwelle unter Einbeziehung einer Außenumfangsfläche der Außenwelle, welche bei der Herstellung vergleichsweise einfach und kostengünstig bearbeitet werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß übergreift das Stützelement einen Abschnitt des Außenrohrs, so dass ein zwischen Innenwelle und Außenwelle gebildeter Ringspalt dort nach Art eines Labyrinthes nach außen abgedichtet wird. Wenn in diesem Zusammenhang zu Schmierzwecken Öl in den Ringspalt zwischen der Innenwelle und der Außenwelle geleitet wird, kann das Stützelement auch dazu beitragen, ein unkontrolliertes Abfließen des Öls aus dem Ringspalt heraus zu vermeiden.

[0008] Das Stützelement kann im Rahmen der Erfindung einstückig zusammen mit dem innerhalb der Außenwelle verlaufenden Grundkörper der Innenwelle gebildet werden. Das Stützelement bildet dann eine endseitige Verdickung der Innenwelle, wobei zur Aufnahme einer Stirnfläche des Außenrohres und zur Bildung der nach innen gewandten Fläche eine umlaufende Nut in das Stützelement eingebracht werden kann.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Stützelement aber als separates Teil gefertigt und an einem Ende der Innenwelle befestigt. Dabei sind stoffschlüssige Verbindungen wie Schweißen, Löten und Kleben sowie kraftschlüssige Verbindungen wie Schrumpfen, Verschrauben sowie die Erzeugung eines Quer-/Längsverbandes geeignet. Grundsätzlich können auch Kombinationen der beschriebenen stoffschlüssigen und kraftschlüssigen Verbindungsarten vorgesehen sein.

[0010] Um das Stützelement auf einfache Weise an einer vorgegebenen Position der Innenwelle zu befestigen, kann in axialer Richtung gesehen auch eine formschlüssige Abstützung vorgesehen sein. So kann die Innenwelle zur Befestigung des Stützelementes beispielsweise einen Absatz in Form einer Durchmessererringerung aufweisen, wobei dann ein Befestigungsabschnitt des Stützelementes auf diesen Absatz aufgesetzt ist. Selbstverständlich sind auch andere formschlüssige Konturen denkbar, wobei beispielsweise ein zylinderförmiger Befestigungsabschnitt des Stützelementes in eine hülsenförmige Aufnahme der Innenwelle ähnlich einer Schraube eingreifen kann.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist das Stützelement auch gleichzeitig ein Funktionsbauteil der Nockenwelle. Das Stützelement kann beispielsweise bei einer geeigneten konstruktiven Ausgestaltung auch als Sensorrad oder Lageelement eines Wälzlagers genutzt werden, an der die gesamte Nockenwelle drehbar gegenüber dem

Zylinderkopf abgestützt ist. Wenn das Stützelement gleichzeitig auch Funktionsbauteil der Nockenwelle ist, weist dieses üblicherweise an seinem Außenumfang Funktionsflächen und/oder Funktionskonturen auf. Insbesondere wenn auf das Stützelement als Funktionsbauteil erhebliche Drehmomente ausgeübt werden, kann zwischen dem Stützelement und der Innenwelle auch eine formschlüssige Verbindung vorgesehen sein, welche die Drehmomentübertragung bei einer Drehung ermöglicht bzw. das übertragbare Drehmoment erhöht.

[0012] Für die weitere Ausgestaltung des Stützelementes ergeben sich im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten. So kann das Stützelement beispielsweise nach Art einer Kappe auf die zugeordneten Enden von Innenwelle und Außenwelle aufgesetzt sein. Besonders bevorzugt erstreckt sich dabei ein Befestigungsabschnitt des Stützelementes innerhalb der Außenwelle, wodurch insgesamt ein geringerer Bauraum erreicht werden kann. Alternativ ist es auch möglich, dass sich die Innenwelle an dem betrachteten Ende der Nockenwelle aus der Außenwelle heraus erstreckt, wobei dann das Befestigungselement ringförmig auf der Außenmantelfläche der Innenwelle befestigt ist.

[0013] Das Stützelement kann aus Keramik, Kunststoff, Metall, Verbundwerkstoff oder einer Kombination dieser Materialien bestehen. In diesem Zusammenhang kommen sämtliche Arten von Verbundwerkstoffen, also insbesondere Teilchenverbundwerkstoffe, Faserverbundwerkstoffe und Schichtverbundwerkstoffe in Betracht. Bei der Auswahl des Materials für das Stützelement muss lediglich berücksichtigt werden, dass dieses den Betriebsstoffen, also beispielsweise Ölen und Hydraulikflüssigkeiten, sowie den bei dem Betrieb auftretenden Temperaturen standhalten kann und eine ausreichende Stabilität aufweist.

[0014] Wenn das Stützelement gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung als separates Teil gefertigt wird, ist es auch leichter bei einem solchen kleineren Teil genaue Maßvorgaben einzuhalten und/oder eine präzise Formbearbeitung sowie Oberflächenvergütung durchzuführen.

[0015] Die Außenmantelfläche der Außenwelle und/oder die nach innen gewandte Fläche des Stützelementes, die gemeinsam ein Radiallager bilden, können mit einer Oberflächenvergütung versehen sein. Als Oberflächenvergütung kommt beispielsweise ein Feinschleifen, ein Härten, die Aufbringung einer Verschleißschutzbeschichtung oder dergleichen in Betracht. Grundsätzlich ist es auch möglich, das Außenrohr zur Erzeugung einer präzisen Außenmantelfläche mit einem zusätzlichen Ring aus hochwertigem Material zu versehen, wobei dann dieser Ring als Außenmantelfläche der Außenwelle einen Teil des

Radiallagers bildet. Ein nachträglich, beispielsweise durch Aufschumpfen, befestigter Ring kann ohne Weiteres auf Maß gebracht oder anderweitig bearbeitet werden.

[0016] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Außenwelle im Bereich des Stützelementes Längsschlitze aufweisen, wobei zwischen den Längsschlitzen gebildete Zungen der Außenwelle sich durch Öffnungen des Stützelementes hindurch erstrecken. Im Rahmen einer solchen Ausgestaltung müssen die Öffnungen in dem Stützelement so groß sein, dass in Umfangsrichtung ein Spiel verbleibt, welches ein Verdrehen von Innenwelle zu Außenwelle ermöglicht. Im Rahmen einer solchen Ausgestaltung können die ein Gleitlager bildenden, zusammenwirkenden Flächen von Stützelement und Außenwelle an den Zungen und/oder an dem an die Zungen anschließenden, in Umfangsrichtung geschlossenen Bereich der Außenwelle vorgesehen sein.

[0017] Die Befestigung der zweiten Nocken mit der Innenwelle kann in an sich bekannter Weise mit Stiften, Schrauben oder anderen geeigneten Verbindungselementen erfolgen. Diese Verbindungselemente sind durch Langlöcher der Außenwelle geführt, um den zum Verdrehen von Innenwelle und Außenwelle vorgesehenen Verstellweg bereitzustellen.

[0018] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zur Herstellung der beschriebenen Nockenwelle. Hinsichtlich der Reihenfolge ergeben sich unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten, wobei gemäß einer ersten Ausgestaltung des Verfahrens das als separates Teil gefertigte Stützelement an der Innenwelle befestigt wird, wobei dann die Innenwelle in die Außenwelle eingeschoben wird und wobei nachfolgend die zweiten Nocken durch Öffnungen der Außenwelle mit der Innenwelle verbunden werden. Als Alternative kann auch zunächst die Innenwelle in die Außenwelle eingeschoben werden, wobei dann die zweiten Nocken durch Öffnungen der Außenwelle mit der Innenwelle verbunden werden und wobei nachfolgend das Stützelement an der Innenwelle befestigt wird. Wird das Stützelement erst nach dem Verbinden der zweiten Nocken mit der Innenwelle und dem Zentrieren der Innenwelle befestigt, kann man die Gefahr eines Verkantens oder Klemmens des Stützelementes auf der Außenwelle verringern.

[0019] Im Rahmen des Herstellungsverfahrens kann die einen Teil des Radiallagers bildende Außenumfangsfläche der Außenwelle vor der Anordnung der Innenwelle auf einfache Weise bearbeitet werden. Bevor die Innenwelle und die Außenwelle miteinander verbunden werden, müssen auch die ersten und die zweiten Nocken angeordnet und befestigt bzw. vorpositioniert werden. Dazu werden zweckmäßigerweise sämtliche Nocken auf das Außenrohr aufge-

schoben, bevor die ersten Nocken an vorgegebenen axialen Positionen und in einer vorgegebenen Winkelstellung mit dem Außenrohr verbunden werden, wobei die zweiten Nocken noch unfixiert bleiben. Wenn gemäß einer alternativen Ausgestaltung die ersten Nocken, beispielsweise durch Innenhochdruckumformung, direkt aus dem Material des Außenrohres geformt werden, sind die zweiten Nocken zuvor an den entsprechenden Stellen, also beispielsweise zwischen zwei ersten Nocken, anzuordnen. An den Wellenenden liegende zweite Nocken können auch noch nachträglich aufgeschoben werden.

[0020] Wie bereits zu Beginn beschrieben, kann das Stützelement auch dazu beitragen einen unkontrollierten Austritt von Öl zu vermeiden. Die Beaufschlagung des zwischen Innenwelle und Außenwelle gebildeten Spaltes mit Öl ist zweckmäßig, um dauerhaft eine leichte Beweglichkeit der Innenwelle gegenüber der Außenwelle sicherzustellen.

[0021] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0022] [Fig. 1a](#) einen Längsschnitt durch den Endbereich einer Nockenwelle,

[0023] [Fig. 1b](#) die Anordnung gemäß der [Fig. 1a](#) in einer perspektivischen Ansicht,

[0024] [Fig. 2](#) den Endbereich einer Nockenwelle bei einer alternativen Ausgestaltung,

[0025] [Fig. 3](#) eine weitere alternative Ausgestaltung in einer perspektivischen Ansicht,

[0026] [Fig. 4](#) die Anordnung gemäß der [Fig. 3](#) in einer Draufsicht,

[0027] [Fig. 5a](#) einen Längsschnitt gemäß der Linie A-A der [Fig. 4](#),

[0028] [Fig. 5b](#) einen Längsschnitt entlang der Linie B-B der [Fig. 4](#),

[0029] [Fig. 6](#) die Anordnung gemäß der [Fig. 5b](#) mit einem zusätzlichen Lagerelement eines Wälzlagerings an der Außenwelle.

[0030] Die [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) zeigen in einem Längsschnitt bzw. in einer perspektivischen Ansicht einen Endbereich einer Nockenwelle, insbesondere für Kraffahrzeugmotoren, mit einer hohlen Außenwelle **1** und einer koaxial in der Außenwelle **1** angeordneten und gegenüber der Außenwelle **1** verdrehbar gelagerten Innenwelle **2**. An der Außenwelle **1** sind drehfest angeordnete erste Nocken **3a** vorgesehen. Zweite Nocken **3b** sind gegenüber der Außenwelle **1** drehbar angeordnet und mit Verbindungsele-

menten **4**, im Ausführungsbeispiel mit Stiften, drehfest mit der Innenwelle **2** verbunden. Um eine Drehung von Außenwelle **1** zu Innenwelle **2** zu ermöglichen, weist die Außenwelle **1** im Bereich der Verbindungselemente **4** Langlöcher **5** auf, die sich in Umfangsrichtung erstrecken.

[0031] Erfindungsgemäß ist an einem Endbereich der Innenwelle **2** ein über eine Verbindungsfläche **6** drehfest angeschlossenes Stützelement **7** vorgesehen, welches in Radialrichtung über die Außenwelle **1** vorsteht, wobei eine Außenumfangsfläche **8** der Außenwelle **1** mit einer zugeordneten, nach innen gewandten Fläche **9** des Stützelementes **7** ein Radiallager bildet.

[0032] Der [Fig. 1a](#) ist zu entnehmen, dass das Stützelement **7** sich mit einem Befestigungsabschnitt **10** in die Außenwelle **1** hinein erstreckt, wobei eine Stirnfläche der Außenwelle **1** in einer umlaufenden Nut **11** des Stützelementes **7** aufgenommen ist. Des Weiteren ist aus der [Fig. 1a](#) ersichtlich, dass zwischen der Innenwelle **2** und der Außenwelle **1** sowie zwischen dem Befestigungsabschnitt **10** des Stützelementes **7** und der Außenwelle **1** ein radialer Spalt **12** verbleibt. Darüber hinaus ist auch ein Spalt zwischen der Stirnfläche der Außenwelle **1** und der Nut **11** des Stützelementes **7** vorgesehen. Eine gleitende Lagerung ist dagegen an der Außenumfangsfläche **8** der Außenwelle **1** sowie der zugeordneten Fläche **9** des Stützelementes **7** vorgesehen. Diese als Gleitlager zusammenwirkenden Flächen können mit einer speziellen Oberflächenvergütung, beispielsweise einer Finishing-Behandlung, einer Härtung oder einer Beschichtung versehen sein. Grundsätzlich wäre es auch denkbar einen Ring aus einem speziell angepassten Material vorzusehen, um die Außenumfangsfläche **8** der Außenwelle **1** an diesem Ring zu bilden.

[0033] Die [Fig. 2](#) zeigt eine Variante der vorliegenden Erfindung, wobei das Stützelement **7** sich nicht mit einem Befestigungsabschnitt **10** in die Außenwelle hinein erstreckt, sondern an einem Überstand der ansonsten kreiszylindrischen Innenwelle **2** befestigt ist.

[0034] In der [Fig. 3](#) ist exemplarisch dargestellt, dass das Stützelement **7** auch ein Funktionselement der Nockenwelle sein kann. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Stützelement **7** auch als Sensorrad genutzt, wozu an dem Außenumfang des Stützelementes **7** Funktionskonturen in Form von Zähnen **13** vorgesehen sind. Bei der dargestellten Ausgestaltung erstreckt sich die Außenwelle **1** in axialer Richtung über die Innenwelle **2** hinaus. Die Außenwelle **1** weist im Bereich des Stützelementes **7** Längsschlitze **14** auf, wobei zwischen den Längsschlitzen **14** Zungen **15** der Außenwelle **1** gebildet sind, die sich durch Öffnungen **16** des Stützelementes **7** erstrecken.

[0035] Die [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) zeigen einen Schnitt entlang der Linie A-A bzw. der Linie B-B der [Fig. 4](#). Dabei ist zu erkennen, dass das Stützelement **7** an einer Verbindungsfläche **6** mit der Innenwelle **2** verbunden ist. Im Bereich der Nut **11** liegt die einen Teil des Gleitlagers bildende Fläche **9** des Stützelementes **7** nur über einen in axialer Richtung gesehen vergleichsweise kurzen Bereich an der zugeordneten Mantelfläche der Außenwelle **1** an ([Fig. 5a](#)). Im Bereich der Öffnungen **16** ([Fig. 5b](#)) ist dagegen eine zuverlässige Gleitlagerung zwischen der entsprechenden Fläche **9** des Stützelementes **7** und der zugeordneten Außenumfangsfläche **8** der Außenwelle **1** vorgesehen.

[0036] [Fig. 6](#) zeigt eine Ausgestaltung, bei der bei einer Anordnung gemäß der [Fig. 3](#), [Fig. 4](#), [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) seitlich des Stützelementes **7** ein zusätzlicher Ring **17** axial fest auf der Außenwelle **1** angeordnet ist und einen Teil eines Lagers der gesamten Nockenwelle bildet.

[0037] Mit dem Ring **17** ist es möglich, neben der radialen Lagerung der Innenwelle **2** auch deren axiale Lagerung zu realisieren. So kann sich das Stützelement **7** in axialer Richtung gesehen, an der einen Seite im Bereich der Nut **11** ([Fig. 5a](#)) und an der anderen Seite an einer Stirnfläche des Rings **17** abstützen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 3943426 C1 [\[0003\]](#)
- EP 1963625 B1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Nockenwelle, insbesondere für Kraftfahrzeugmotoren, mit einer hohlen Außenwelle (1) und einer koaxial in der Außenwelle (1) angeordneten und gegenüber der Außenwelle (1) verdrehbar gelagerten Innenwelle (2), mit ersten an der Außenwelle (1) drehfest angeordneten Nocken (3a) und mit zweiten Nocken (3b), die drehbar auf der Außenwelle (1) angeordnet und an der Innenwelle (2) befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass an zumindest einem der Endbereiche der Innenwelle (2) ein Stützelement (7) vorgesehen ist, welches in radialer Richtung über die Außenwelle (1) vorsteht, wobei eine Außenumfangsfläche (8) der Außenwelle (1) mit einer zugeordneten nach innen gewandten Fläche (9) des Stützelementes (7) ein Radiallager der Innenwelle (2) bildet.

2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (7) durch eine formschlüssige und/oder kraftschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung an einem Ende der Innenwelle (2) befestigt ist.

3. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwelle (2) zur Befestigung des Stützelementes (7) einen Absatz aufweist.

4. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (7) mit einem Befestigungsabschnitt (10) innerhalb der Außenwelle (1) angeordnet ist.

5. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (7) von einem Funktionsbauteil der Nockenwelle gebildet ist.

6. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stirnfläche der Außenwelle (1) in einer umlaufenden Nut (11) des Stützelementes (7) aufgenommen ist.

7. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenmantelfläche (8) der Außenwelle (1) und/oder die nach innen gewandte Fläche (9) des Stützelementes (7), die gemeinsam ein Radiallager bilden, mit einer Oberflächenvergütung versehen sind.

8. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenwelle (1) im Bereich des Stützelementes (7) Längsschlitze (14) aufweist, wobei zwischen den Längsschlitzen (14) gebildete Zungen (15) der Außenwelle (1) sich durch Öffnungen (16) des Stützelementes (7) hindurch erstrecken.

9. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Stützelement (7) an der Innenwelle (2) befestigt wird, wobei dann die Innenwelle (2) in die Außenwelle (1) eingeschoben wird und wobei nachfolgend die zweiten Nocken (3b) durch Öffnungen der Außenwelle (1) mit der Innenwelle (2) verbunden werden.

10. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Innenwelle (2) in die Außenwelle (1) eingeschoben wird, wobei dann die zweiten Nocken (3b) durch Öffnungen der Außenwelle (1) mit der Innenwelle (2) verbunden werden und wobei nachfolgend das Stützelement (7) an der Innenwelle (2) befestigt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1A

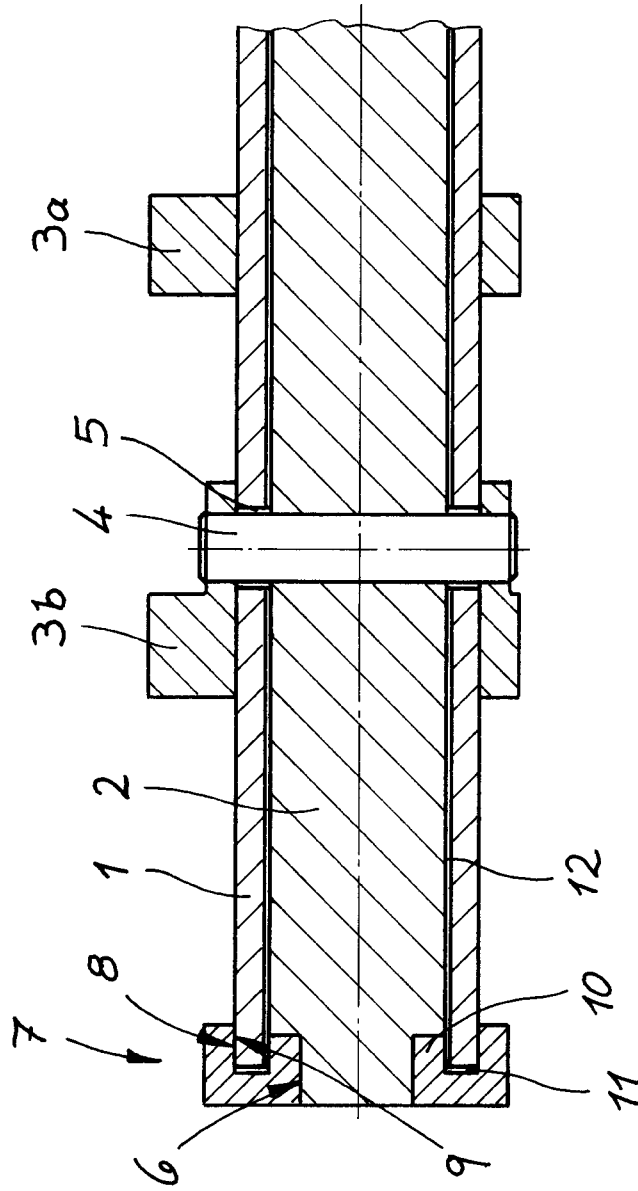


Fig. 1B

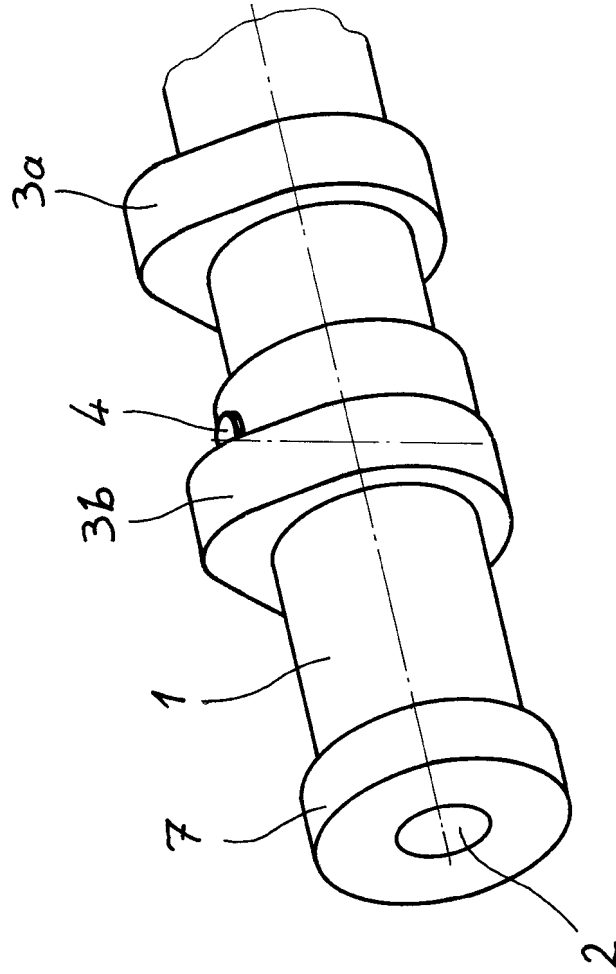


Fig. 2

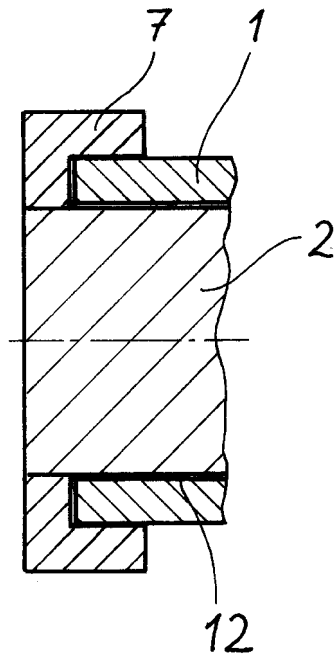


Fig. 3

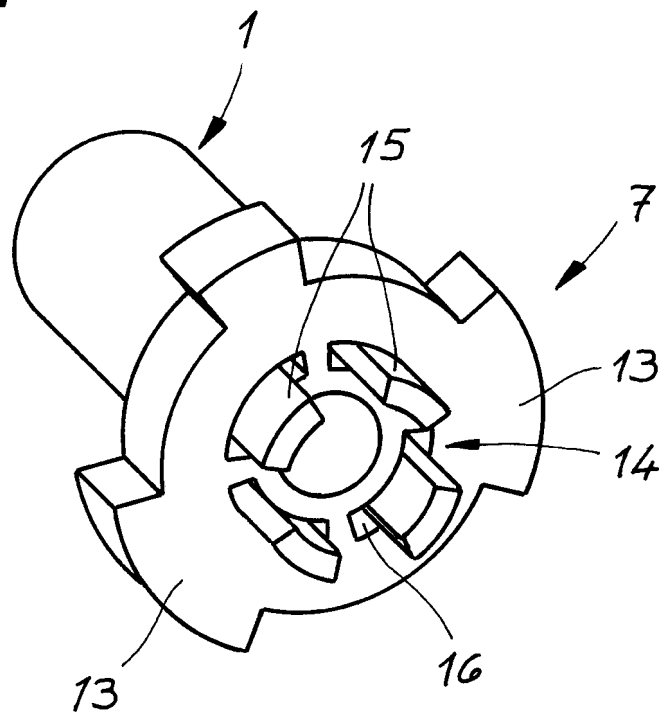


Fig. 4

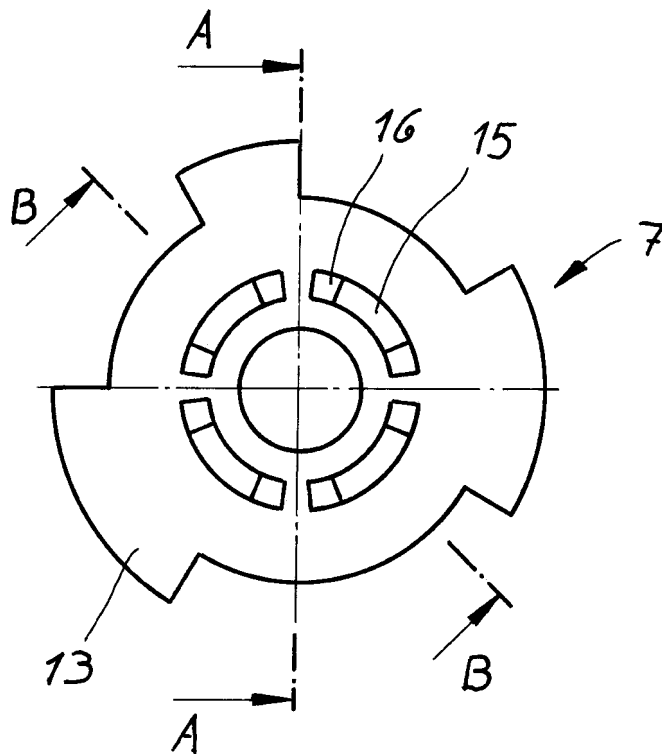


Fig 5A

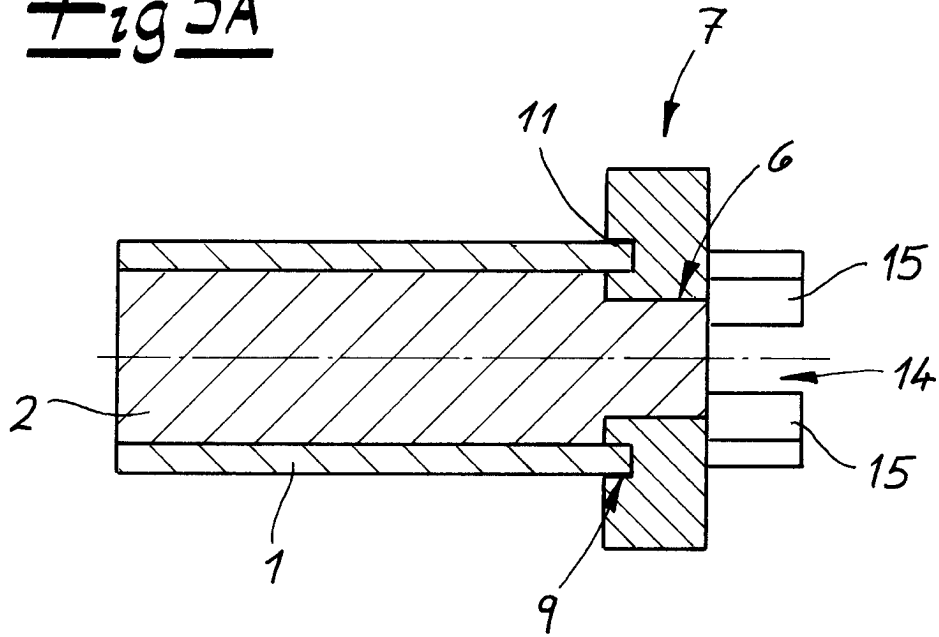


Fig. 5B

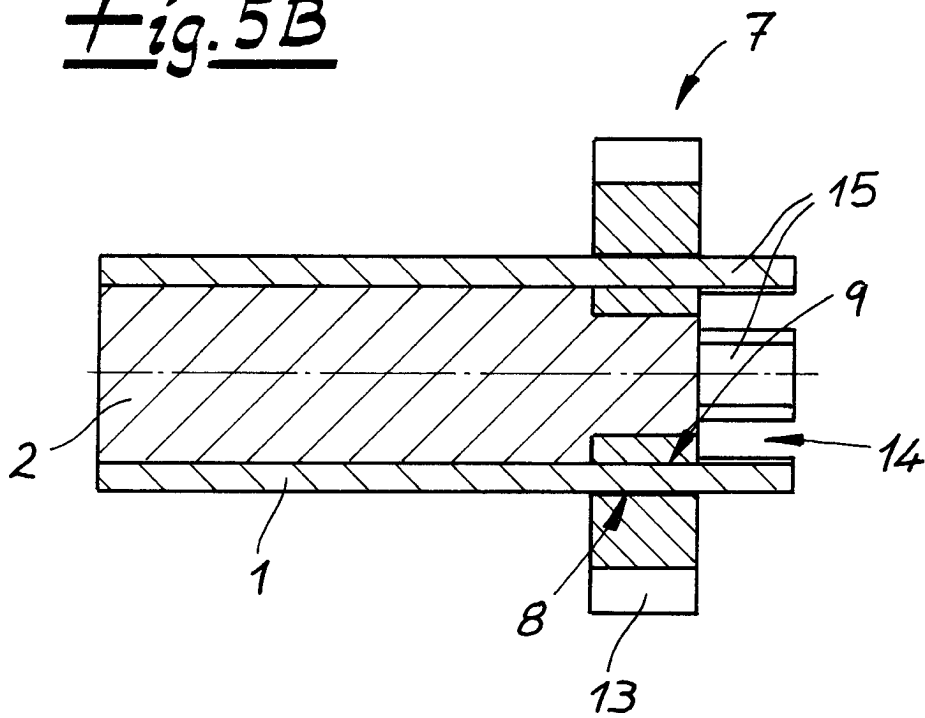


Fig. 6

