



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.05.2021 Patentblatt 2021/19

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

(21) Anmeldenummer: **20202817.1**

(22) Anmeldetag: **20.10.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **SELKE, André**
97816 Lohr am Main (DE)
- **SCHULZE, Dietmar**
35516 Münzenberg (DE)
- **HIMSTEDT, Justus**
70372 Stuttgart (DE)
- **STEICHELE, Stefan**
70839 Gerlingen (DE)
- **STEINMETZ, Christoph**
71634 Ludwigsburg (DE)

(30) Priorität: **08.11.2019 DE 102019217295**

(71) Anmelder:
• **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)
• **ECO Holding 1 GmbH**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **SEIDENSCHWANN, André**
63526 Erlensee (DE)

(54) **NOCKENWELLEN-ANORDNUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwellen-Anordnung (1), die eine verstellbare Nockenwelle (3), die eine Außenwelle (4) sowie eine drehbar in der Außenwelle (4) angeordnete Innenwelle (5) aufweist, und einen Versteller (10), der einen drehfest mit der Außenwelle (4) verbundenen Stator (11) sowie einen drehfest mit der Innenwelle (5) verbundenen Rotor (12) aufweist, umfasst. Eine vereinfachte Herstellung der Nockenwellen-Anordnung (1) und ein verbesserter Ausgleich von Versätzen zwischen der Innenwelle (5) und der Außenwelle (4) ergeben sich dadurch, dass der Rotor (12) über eine Buchse (14) zur fluidischen Versorgung der Nockenwellen-Anordnung (1) mit einem Schmiermittel mit der Innenwelle (5) in der Art einer axial gesteckten Kupplung (21) verbunden ist.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Brennkraftmaschinen-system (2) mit einer solchen Nockenwellen-Anordnung (1).

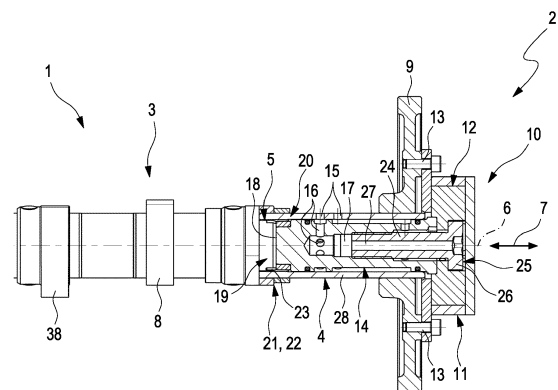


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwellen-Anordnung mit einer verstellbaren Nockenwelle und einem Versteller zum Verstellen der Nockenwelle. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Brennkraftmaschinensystem mit einer Brennkraftmaschine und einer solchen Nockenwellen-Anordnung.

[0002] Eine Nockenwelle kommt üblicherweise zum Betätigen von Ventilen einer Brennkraftmaschine zum Einsatz. Zu diesem Zweck weist die Nockenwelle an einer Welle drehfest angeordnete Nocken auf, welche jeweils zugehörige Ventile entsprechend betätigen.

[0003] Um die Variabilität der Betätigung der Ventile zu erhöhen, sind sogenannte verstellbare Nockenwellen, auch phasenverstellbare Nockenwellen genannt, beispielsweise aus der DE 10 2015 224 012 A1, bekannt. Eine derartige Nockenwelle weist eine Außenwelle sowie eine in der Außenwelle angeordnete Innenwelle, welche relativ zur Außenwelle drehbar ist, auf. Die jeweilige Welle ist mit zugehörigen Nocken verbunden, sodass eine relative Drehung zwischen der Innenwelle und der Außenwelle zu einer Phasenverschiebung zwischen den Nocken der Außenwelle und den Nocken der Innenwelle führt.

[0004] Bei der Herstellung und im Betrieb derartiger verstellbarer Nockenwellen ist es wichtig, eine relative Ausrichtung der Innenwelle zur Außenwelle präzise einzuhalten, da Versätze zwischen der Innenwelle und der Außenwelle zu erhöhter Reibung und somit insbesondere zu einem erhöhten Verschleiß und/oder einer verringerten Lebensdauer führen. Zudem können derartige Versätze zu einem Verklemmen der Innenwelle an der Außenwelle führen, das den Betrieb der Nockenwelle stört und/oder ein Verstellen der Nockenwelle blockiert.

[0005] Zum Verstellen der Nockenwelle, d. h. zur relativen Drehbewegung zwischen der Innenwelle und der Außenwelle, kommen gewöhnlich Versteller zum Einsatz, welche mit einem Stator drehfest mit der Außenwelle und mit einem Rotor drehfest mit der Innenwelle verbunden sind.

[0006] Eine solche Nockenwellen-Anordnung mit einer verstellbaren Nockenwelle und einem zugehörigen Versteller ist aus der DE 10 2014 206 291 A1 bekannt. In der DE 10 2014 206 291 A1 wird vorgeschlagen, den Rotor des Verstellers über eine Oldham-Kupplung mit der Innenwelle zu verbinden, um Versätze zwischen der Innenwelle und der Außenwelle in axialer und angularer Richtung auszugleichen. Hierbei ist an der Innenwelle eine Kontur oder Form und an einem Zwischenstück, das mit dem Rotor drehfest verbunden ist, eine Gegenform oder Gegenkontur zur Ausbildung der Oldham-Kupplung vorgesehen. Zudem dringt eine Hülse zur Versorgung der Nockenwellen-Anordnung mit einem Fluid zur gleichzeitigen Ansteuerung und Schmierung axial durch das Zwischenstück hindurch und in die Innenwelle hinein.

[0007] Nachteilig bei aus dem Stand der Technik bekannten Nockenwellen-Anordnungen sind der kompli-

zierte Aufbau und der weiterhin mangelnde Ausgleich von Versätzen zwischen der Innenwelle und der Außenwelle.

[0008] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit der Aufgabe, für eine Nockenwellen-Anordnung der vorstehend genannten Art sowie für ein Brennkraftmaschinensystem mit einer derartigen Nockenwellen-Anordnung verbesserte oder zumindest andere Ausführungsformen anzugeben, die sich insbesondere durch einen vereinfachten Aufbau und/oder einen verbesserten Ausgleich von Versätzen auszeichnen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Nockenwellen-Anordnung mit einer verstellbaren Nockenwelle und einem Versteller zum Verstellen der Nockenwelle eine axial gesteckte Formschlussverbindung als eine Kupplung zwischen einem Rotor des Verstellers und einer Innenwelle der Nockenwelle über eine bereits vorhandene Buchse zur Versorgung der Anordnung mit Schmiermittel zu realisieren. Somit kann ein zusätzliches Zwischenstück zum Realisieren der Formschlussverbindung zwischen dem Rotor und der Innenwelle entfallen und der Aufbau der Nockenwellen-Anordnung somit vereinfacht werden. Der Entfall des zusätzlichen Zwischenstücks führt ferner zu einem verbesserten Ausgleich von Versätzen zwischen der Innenwelle und der Außenwelle der Nockenwelle, insbesondere von Versätzen in axialer Richtung und/oder angularen Versätzen, d. h. Versätzen in Umfangsrichtung.

[0011] Dem Erfindungsgedanken entsprechend weist die Nockenwellen-Anordnung die verstellbare Nockenwelle sowie den Versteller auf. Die Nockenwelle weist eine Außenwelle und eine in der Außenwelle drehbar angeordnete Innenwelle auf, wobei die Außenwelle und die Innenwelle jeweils mit wenigstens einem zugehörigen Nocken drehfest verbunden sind. Der Versteller weist einen Stator sowie den Rotor auf. Hierbei ist der Stator drehfest mit der Außenwelle verbunden. Der Rotor ist drehfest mit der Buchse verbunden, mit der eine Versorgung der Anordnung mit Schmiermittel erfolgt. Die Buchse weist hierbei zumindest einen Kanal auf, der im Betrieb mit einem Anschluss zur fluidischen Versorgung der Anordnung von Schmiermittel verbunden ist, wobei der Anschluss an einer Außenhülle der Anordnung vorgesehen ist. Erfindungsgemäß weist die Buchse auf ihrer axial der Innenwelle zugewandten Stirnseite eine Form auf, die mit einer Gegenform an der Innenwelle die axial gesteckte Formschlussverbindung und somit die Kupplung bildet. Mit der Realisierung der Kupplung zwischen dem Rotor und der Innenwelle über die Buchse erfolgt somit mit einer einfachen Konstruktion ein Ausgleich von Axialversätzen und/oder Radialversätzen der Innenwelle zur Außenwelle.

[0012] Die vorliegend angegebenen Richtungen be-

ziehen sich insbesondere auf eine Achse der Außenwelle. Die Axialrichtung entspricht also insbesondere der Drehachse der Außenwelle. Die Angularrichtung entspricht dementsprechend der die Axialrichtung umgebenden Umfangsrichtung. Die Lateralrichtung entspricht dementsprechend einer senkrecht zur Axialrichtung verlaufenden Radialrichtung. Dementsprechend sind Axialversätze der Innenwelle zur Außenwelle relative Verschiebungen der Innenwelle zur Außenwelle in Axialrichtung, Angularversätze relative Bewegungen der Innenwelle zur Außenwelle in Umfangsrichtung und Lateralversätze relative Bewegungen der Innenwelle zur Außenwelle in Radialrichtung.

[0013] Unter einer axial gesteckten Formschlussverbindung und somit einer axial gesteckten Kupplung ist vorliegend eine die Form an der Buchse und die Gegenform an der Innenwelle aufweisende Kupplung zu verstehen, wobei die Form und die Gegenform axial ineinander gesteckt sind und somit eine dreh feste Verbindung zwischen der Innenwelle und dem mit der Buchse drehfest verbundenen Rotor herstellen.

[0014] Die Kupplung ist vorzugsweise als eine Oldham-Kupplung ausgebildet. Somit lässt sich die Kupplung einfach und kostengünstig umsetzen.

[0015] Vorstellbar ist es auch, die Kupplung als eine Elastomer-Kupplung auszubilden.

[0016] Das Schmiermittel dient vorzugsweise neben dem Schmieren auch der Ansteuerung, insbesondere zum Verstellen der Innenwelle relativ zur Außenwelle. Bei dem Schmiermittel handelt es sich dementsprechend vorzugsweise um ein Fluid. Insbesondere handelt es sich bei dem Schmiermittel um Schmieröl. Bei der Buchse handelt es sich also insbesondere um eine Ölführungsbuchse.

[0017] Die Buchse ist zweckmäßig axial zwischen dem Rotor und der Innenwelle angeordnet. Bevorzugt ist es, wenn die Buchse nicht nur drehfest mit dem Rotor verbunden, sondern am Rotor fixiert ist, sodass die Buchse auch axial und lateral fest mit dem Rotor verbunden ist.

[0018] Die an der Innenwelle vorgesehene Gegenform kann integral an der Innenwelle ausgeformt sein. Somit sind eine einfache Konstruktion der Anordnung und ein zuverlässiger Ausgleich von Versätzen mithilfe der Kupplung möglich.

[0019] Vorstellbar ist es auch, zwischen der Stirnseite der Buchse und somit zwischen der Form und der Innenwelle ein Zwischenstück mit der Gegenform vorzusehen, das an der Innenwelle angebracht ist.

[0020] Bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die Außenwelle die Innenwelle auf der der Buchse zugewandten Seite mit einem Aufnahmeabschnitt axial überragt, wobei die Buchse im Aufnahmeabschnitt der Außenwelle drehbar angeordnet ist. D. h., dass die Buchse in der Außenwelle aufgenommen und drehbar angeordnet ist. Dies führt zu einer kompakten Bauweise der Nockenwellen-Anordnung und einer einfachen Umsetzung der Kupplung.

[0021] Als vorteilhaft erweisen sich Ausführungsfor-

men, bei denen zwischen einer radialen Innenseite der Außenwelle, nachfolgend auch Außenwellen-Innenseite genannt, im Aufnahmeabschnitt und einer radialen Außenseite der Buchse, nachfolgend auch Buchsen-Außenseite genannt, zumindest eine elastische Dichtung angeordnet ist. Somit wird eine fluidische Abdichtung des Aufnahmebereichs erreicht. Insbesondere wird somit das Strömen des Schmiermittels, aus dem Aufnahmebereich verhindert oder zumindest reduziert. Bevorzugt ist es hierbei, wenn zumindest zwei axial zueinander beabstandete Dichtungen vorgesehen sind. Somit wird ein axiales Strömen des Schmiermittels in beiden axialen Richtungen zumindest reduziert.

Bevorzugt ist es, wenn zumindest eine der wenigstens einen Dichtungen in einer zugehörigen, radial offenen Außennut in der Außenwellen-Innenseite bzw. der Buchsen-Außenseite, vorteilhaft in der Buchsen-Außenseite, angeordnet und aufgenommen ist.

[0022] Bevorzugt ist es hierbei, wenn die Dichtung radial zwischen der Buchsen-Außenseite und dem zugehörigen Gleitring angeordnet ist.

[0023] Vorteilhaft ist radial zwischen wenigstens einer der zumindest einen Dichtungen, bevorzugt der jeweiligen Dichtung, und der Außenwellen-Innenseite oder der Buchsen-Außenseite ein zugehöriger Gleitring angeordnet ist. Bevorzugt ist der Gleitring radial zwischen der zugehörigen Dichtung und der Außenwellen-Innenseite angeordnet. Der Gleitring dient dabei dem Schutz der Dichtung während relativen Bewegungen, insbesondere Drehungen, zwischen der Außenwelle und der Innenwelle. Somit wird insbesondere die Übertragung von Scherkräften auf die Dichtung vermieden oder zumindest reduziert. Folglich werden Beschädigungen der Dichtung reduziert, so dass mit der Dichtung für eine längere Dauer ein Abdichten erfolgt.

[0024] Bei zumindest einem der wenigstens einen Gleitringe handelt es sich vorteilhaft um einen geschlitzten, das heißt in Umfangsrichtung unterbrochenen, Gleitring. Somit lässt sich der Gleitring insbesondere vereinfacht montieren. Vorstellbar sind auch Rechteckringe.

[0025] Die elastische Dichtung kann prinzipiell beliebig ausgestaltet sein. Insbesondere handelt es sich bei der Dichtung um eine Ringdichtung. Dies führt zu einer homogenen und/oder verbesserten Dichtwirkung. Denkbar sind auch Ausführungen in Form von Gleit- bzw. Rechteckringen mit reduziertem Haft- und Gleitreibungskoeffizient für ein verbessertes Ansprechverhalten und reduzierten Verlusten im Betrieb. Insbesondere PTFE-beschichtete Ringe sind dafür vorteilhaft.

[0026] Mit der zumindest einen Dichtung und der Kupplung ist die Buchse vorteilhaft in der Außenwelle radial frei angeordnet. Das heißt insbesondere, dass zwischen die Buchse zur Außenwelle radialer beabstandet sein und/oder eine Lagerung der Buchse in der Außenwelle entfallen kann. Somit können die Außenwelle und/oder die Buchse vereinfacht hergestellt werden. Insbesondere können die Außenwelle radial innenseitig und/oder die Buchse radial außenseitig mit höheren To-

leranzen hergestellt werden. Insbesondere kann eine Feinbearbeitung der Außenwellen-Innenseite entfallen. Zudem ist auf diese Weise eine einfachere relative Positionierung des Rotors zur Innenwelle möglich. Insbesondere kann auf diese Weise eine exakte laterale Positionierung des Rotors zur Innenwelle entfallen.

[0027] Alternativ oder zusätzlich kann der Rotor über eine radial äußere Außenseite der Außenwelle, nachfolgend auch Außenwellen-Außenseite genannt, drehbar gelagert sein. Insbesondere kann der Rotor ausschließlich über die Außenwellen-Außenseite drehbar gelagert sein. Dies führt insbesondere dazu, dass eine gesonderte Bearbeitung der Außenwellen-Innenseite entfallen kann, sodass die Außenwelle insgesamt kostengünstiger hergestellt werden kann. Insbesondere ist es somit möglich, die Außenwellen-Innenseite mit erhöhten Toleranzen herzustellen. Gleichzeitig wird über die drehbare Lagerung des Rotors an der Außenwellen-Außenseite ein Ausgleich und/oder Reduzierung von lateralen Versätzen zwischen der Innenwelle und der Außenwelle erreicht.

[0028] Die Lagerung des Rotors an der Außenwellen-Außenseite ist vorteilhaft derart realisiert, dass die Außenwelle einen axialen Vorsprung aufweist, der in den Versteller eindringt, insbesondere die Buchse in Axialrichtung überragt. Dabei ist der Rotor an der Außenwellen-Außenseite des Vorsprungs drehbar gelagert. Dies führt insbesondere dazu, dass die Lagerung des Rotors an der Außenwelle bauraumsparend und effizient umgesetzt ist. Insbesondere kann auf diese Weise wegen der Nähe des Rotors zum Vorsprung eine einfache Lagerung des Rotors an der Außenwelle erfolgen.

[0029] Die drehfeste Verbindung des Rotors mit der Buchse, insbesondere die Fixierung des Rotors an der Buchse, ist bevorzugt über einen Bolzen realisiert, der Bestandteil einer Schraube sein kann. Der Bolzen kann insbesondere ein Außengewinde aufweisen, das mit einem Innengewinde der Buchse eine Schraubverbindung bildet. Hierbei kann ein Schraubkopf oder eine Mutter der Schraubverbindung den Rotor axial gegen die Buchse beaufschlagen, derart, dass eine drehfeste Verbindung des Rotors mit der Buchse gegeben ist.

[0030] Der Bolzen weist vorteilhaft im Inneren einen Hohlraum auf, der nachfolgend auch als Bolzen-Hohlraum bezeichnet wird. Bevorzugt ist es hierbei, wenn der Bolzen-Hohlraum fluidisch mit dem Inneren der Buchse, insbesondere einen im Inneren der Buchse ausgebildeten Hohlraum, nachfolgend auch Buchsen-Hohlraum genannt, verbunden ist. Auf diese Weise ist es insbesondere möglich, die Zuführung und die Abführung des Schmiermittels über die Buchse und den Bolzen zu realisieren.

[0031] Die Nockenwellen-Anordnung weist zweckmäßig ein Antriebsrad auf, das dem Antreiben der Nockenwelle dient. Das Antriebsrad ist zweckmäßig drehfest mit dem Stator verbunden. Das Antriebsrad kann in einem zugehörigen System mit einer Brennkraftmaschine, nachfolgend auch Brennkraftmaschinensystem ge-

nannt, von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetrieben sein. Dabei kann es sich bei dem Antriebsrad insbesondere um ein Stirnrad handeln.

[0032] Vorstellbar ist es hierbei, das Antriebsrad und den Stator einteilig auszubilden. D. h. insbesondere, dass das Antriebsrad und der Stator über eine Stoffschlussverbindung oder Kraftschlussverbindung aneinander fixiert sein können.

[0033] Denkbar ist es zudem, das Antriebsrad und den Stator einstückig auszubilden. Insbesondere können das Antriebsrad und der Stator, beispielsweise durch Sintern, gemeinsam hergestellt sein.

[0034] Eine einfache Zentrierung des Stators zur Außenwelle lässt sich erreichen, wenn der Stator direkt oder indirekt mit dem Aufnahmeabschnitt der Außenwelle verbunden ist. Somit erfolgt auch eine einfache Zentrierung des Verstellers relativ zur Außenwelle und/oder zur Innenwelle.

[0035] Zur Zentrierung des Verstellers kann alternativ oder zusätzlich zumindest ein Zentrierbund, beispielsweise am Antriebsrad, vorgesehen sein.

[0036] Die Buchse kann, wie vorstehend erwähnt, einen Buchsen-Hohlraum aufweisen, der insbesondere der Versorgung der Anordnung mit dem Schmiermittel dient. Der Buchsen-Hohlraum ist zweckmäßig auf der der Form axial zugewandten Seite und somit auf der der Innenwelle axial zugewandten Seite geschlossen.

[0037] Die Buchse weist bevorzugt zumindest zwei axial zueinander beabstandete Kanäle auf, die jeweils fluidisch mit dem Buchsen-Hohlraum verbunden sind, wobei die Kanäle axial zwischen zwei Gleitringen angeordnet sind. Dies führt zu einer verbesserten Lagerung der Buchse und somit des Rotors in der Innenwelle. Vorteilhaft ist es hierbei, wenn für den jeweiligen Gleitring eine zugehörige Dichtung der beschriebenen Art, also eine in Radialrichtung elastische Dichtung, vorgesehen ist. Somit wird insbesondere der im Betrieb fluidisch durchströmte Bereich verbessert abgedichtet.

[0038] Vorteilhaft ist es, wenn die Buchse zudem zumindest zwei in Umfangsrichtung zueinander beabstandet solche Kanäle aufweist. Somit erfolgt im Betrieb eine verbesserte Versorgung der Anordnung mit Schmiermittel.

[0039] Es versteht sich, dass neben der Nockenwellen-Anordnung auch ein Brennkraftmaschinensystem mit einer solchen Nockenwellen-Anordnung zum Umfang dieser Erfindung gehört. Das Brennkraftmaschinensystem umfasst neben der Nockenwellen-Anordnung die Brennkraftmaschine, welche zumindest zwei Ventile aufweist, die im Betrieb von den Nocken der Nockenwelle betätigt werden.

[0040] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0041] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, son-

dem auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0042] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0043] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine seitliche, teils geschnittene Ansicht einer Nockenwellen-Anordnung,

Fig. 2 eine Frontalansicht auf eine Buchse der Nockenwellen-Anordnung,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch die Buchse,

Fig. 4 eine isometrische Ansicht der Buchse,

Fig. 5 einen Schnitt durch die Nockenwellen-Anordnung im Bereich der Buchse,

Fig. 6 eine isometrische Ansicht eines Gleitrings der Nockenwellen-Anordnung,

Fig. 7 einen Längsschnitt durch die Nockenwellen-Anordnung bei einem anderen Ausführungsbeispiel.

[0044] Eine Nockenwellen-Anordnung 1, wie sie beispielsweise in den Figuren 1 bis 7 gezeigt ist, dient in einem im Übrigen nicht gezeigten Brennkraftmaschinensystem 2 der Betätigung von nicht gezeigten Ventilen einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine. Wie insbesondere Figur 1 entnommen werden kann, weist die Nockenwellen-Anordnung 1 eine verstellbare Nockenwelle 3 mit einer hohlen Außenwelle 4 und einer Innenwelle 5 auf, die in der Außenwelle 4 drehbar angeordnet ist. Die Außenwelle 4 ist um eine Drehachse 6 drehbar, die einer Axialrichtung 7 entspricht. Bei einer optimalen Anordnung sind die Innenwelle 5 und die Außenwelle 4 koaxial angeordnet, d. h., dass die Innenwelle 5 und die Außenwelle 4 die gleiche Drehachse 6 besitzen. An der Außenwelle 4 ist zumindest ein zugehöriger Nocken 8 drehfest angebracht, mit dem ein Ventil der Brennkraftmaschine betätigt werden kann. Zudem ist an der Innenwelle 5 ein zugehöriger Nocken 38 drehfest angebracht, mit dem ein Ventil der Brennkraftmaschine betätigt werden kann. Die Nockenwellen-Anordnung 1 der Figur 1 kann ferner ein Antriebsrad 9 aufweisen, das drehfest mit der Außenwelle 4 verbunden ist und somit die Außenwelle 4 dreht. Zum relativen Drehen der Innenwelle 5 zur Außenwelle 4 und somit zum Verstellen der Nockenwelle 3 weist die Nockenwellen-Anordnung 1 einen Versteller 10 auf. Der Versteller 10 weist einen drehfest mit der Außenwelle 4 verbundenen Stator 11 auf. Der Stator 11 ist, beispielsweise über Schraubverbindungen 13, drehfest mit dem

Antriebsrad 9 verbunden. Der Versteller 10 weist zudem einen drehfest mit der Innenwelle 5 verbundenen Rotor 12 auf, der relativ zum Stator 11 drehbar ist, wobei dies über eine entsprechende Drehung des Rotors 12 zum Stator 11 erfolgt. In dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Stator 11 radial zwischen dem Antriebsrad 9 und der Außenwelle 4 angeordnet. Der Rotor 12 ist axial stirnseitig des Antriebsrads 9 angeordnet. In Figur 1 ist eine Seitenansicht der Nockenwellen-Anordnung 1 zu sehen, wobei die Nockenwellen-Anordnung 1 axial zwischen dem Versteller 10 und der Innenwelle 5 in einem axial verlaufenden Längsschnitt gezeigt ist, der radial zentral verläuft.

[0045] Wie Figur 1 entnommen werden kann, weist die Nockenwellen-Anordnung 1, nachfolgend auch kurz Anordnung 1 genannt, eine Buchse 14 auf, welche der Versorgung der Anordnung 1 mit einem Schmiermittel, insbesondere mit Öl, dient. Das Schmiermittel neben dem Schmiermittel dient ferner der Ansteuerung, insbesondere zum relativen Bewegen der Innenwelle 5 zur Außenwelle 4. Zu diesem Zweck ist die Buchse 14 im Betrieb über zumindest einem an einer Außenhülle der Anordnung 1 vorgesehenen Anschluss 15 fluidisch mit dem Schmiermittel versorgt, wobei beim in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel zwei solche Anschlüsse 15 vorgesehen sind, von denen einer der Zuführung des Schmiermittels und der andere dem Abführen des Schmiermittels dient. Für den jeweiligen Anschluss 15 weist die Buchse 14 zumindest einen Kanal 16 auf, der einen im Inneren der Buchse 14 ausgebildeten Hohlraum 17, nachfolgend auch Buchsen-Hohlraum 17 genannt, mit dem zugehörigen Anschluss 15 fluidisch verbindet. In den gezeigten Beispielen weist die Buchse 14 für den jeweiligen Anschluss 15 zumindest zwei zugehörige Kanäle 16 auf, welche in einer Umfangsrichtung 37 zueinander beabstandet sind. Der jeweilige Kanal 16 verläuft hierbei radial durch die Buchse 14.

[0046] Wie insbesondere Figur 1 entnommen werden kann, ist der Rotor 12 über die Buchse 14 drehfest mit der Innenwelle 5 verbunden. Dabei ist die Buchse 14 axial zwischen dem Rotor 12 und der Innenwelle 5 angeordnet. Zur drehfesten Verbindung des Rotors 12 mit der Innenwelle 5 weist die Buchse 14 auf ihrer axial der Innenwelle 5 zugewandten Stirnseite 18 eine Form 19 auf, die mit einer Gegenform 20 an der Innenwelle 5 axial gesteckt ist und somit eine axial gesteckte Kupplung 21 bildet. Zu diesem Zweck ist in den gezeigten Ausführungsbeispielen ein die Gegenform 20 aufweisendes Zwischenstück 23 drehfest an der Innenwelle 5 angebracht und axial zwischen der Stirnseite 18 der Buchse 14 und der Innenwelle 5 angeordnet. Dabei zeigt Figur 2 eine Frontalansicht in Axialrichtung 7 auf die Stirnseite 18 und somit auf die Form 19 und Figur 3 den in Figur 2 mit III bezeichneten Schnitt in Axialrichtung 7 durch die Buchse 14. Figur 4 zeigt eine isometrische Ansicht der Buchse 14.

[0047] In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Kupplung 21 als eine Oldham-Kupplung 22 ausgebildet.

[0048] Wie insbesondere Figur 3 entnommen werden kann, ist die Buchse 14 in den gezeigten Ausführungsbeispielen auf der der Stirnseite 18 zugewandten Seite geschlossen und auf der von der Stirnseite 18 abgewandten Seite offen ausgebildet. In den gezeigten Ausführungsbeispielen erfolgt die drehfeste Verbindung des Rotors 12 mit der Buchse 14 über einen Bolzen 24, der Bestandteil einer Schraube 25 mit einem Schraubkopf 26 ist. Der Bolzen 24 weist zu diesem Zweck ein nicht gezeigtes Außengewinde auf, das mit einem nicht gezeigten Innengewinde im Hohlraum 17 der Buchse 14 zusammenwirkt, wobei der Schraubkopf 26 den Rotor 12 axial in Richtung der Buchse 14 presst und somit den Rotor 12 drehfest mit der Buchse 14 verbindet.

[0049] Wie Figur 1 entnommen werden kann, ist der Bolzen 24 in den gezeigten Ausführungsbeispielen hohl ausgebildet und weist in seinem Inneren einen Hohlraum 27 auf, der nachfolgend auch als Bolzen-Hohlraum 27 bezeichnet wird. Der Bolzen-Hohlraum 27 ist auf der axial der Buchse 14 bzw. der Innenwelle 5 zugewandten Seite offen, sodass der Bolzen-Hohlraum 27 und der Buchsen-Hohlraum 17 fluidisch miteinander verbunden sind.

[0050] Wie den Figuren 1, 3 und 4 entnommen werden kann, ragt die Außenwelle 4 in Axialrichtung 7 über die Innenwelle 5 hinaus und weist einen die Innenwelle 5 überragenden Aufnahmeabschnitt 28 auf, in welchem die Buchse 14 aufgenommen und drehbar angeordnet ist. Hierbei sind die Anschlüsse 15 jeweils im Aufnahmeabschnitt 28 der Außenwelle 4 ausgebildet. Hierdurch erfolgt über das mit dem Stator 11 verbundene und am Aufnahmeabschnitt 28 angebrachte Antriebsrad 9 auch eine Zentrierung des Verstellers 10, insbesondere des Stators 11, zur der Außenwelle 4.

[0051] Wie insbesondere einer Zusammenschau der Figuren 1, 3 und 4 entnommen werden kann, ist bei dem in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Ausführungsbeispiel die Buchse 14 und somit der Rotor 12 innerhalb des Aufnahmeabschnitts 28 drehbar angeordnet. Dabei weist die Außenwelle 4 eine radial innere Innenseite 29, nachfolgend auch Außenwellen-Innenseite 29 genannt, auf. Die Buchse 14 weist eine radial äußere Außenseite 30, nachfolgend auch Buchsen-Außenseite 30 genannt, auf. Radial zwischen der Außenwellen-Innenseite 29 und der Buchsen-Außenseite 30 ist zumindest eine elastische Dichtung 32, insbesondere Ringdichtung 33, angeordnet, mit der insbesondere ein Abströmen des Schmiermittels verhindert oder zumindest reduziert ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel kommen zwei solche Dichtungen 32 zum Einsatz, welche in Axialrichtung 7 zueinander beabstandet sind, wobei die Kanäle 16 der Buchse 14 und die Anschlüsse 15 axial zwischen den Dichtungen 32 angeordnet sind. Somit wird ein Abströmen des Schmiermittels in beiden axialen Richtungen verhindert oder zumindest reduziert. Die Buchse 14 weist dabei an der Buchsen-Außenseite 30 für die jeweilige Dichtung 32 eine radial nach außen offene und ringförmige Außennut 34 auf, in der die Dichtung 32 aufgenommen ist.

[0052] In Figur 5 ist ein Schnitt durch die Nockenwellen-Anordnung 1 im Bereich einer solchen Dichtung 32 gezeigt.

[0053] Wie insbesondere Figur 5 entnommen werden kann, ist radial zwischen der jeweiligen Dichtung 32 und der Außenwellen-Innenseite 29 oder der Buchsen-Außenseite 30 ein zugehöriger Gleitring 31 angeordnet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel und bevorzugt ist der jeweilige Gleitring 31 radial zwischen der Dichtung 32 und der Außenwellen-Innenseite 29 angeordnet. Mit dem Gleitring erfolgt ein Schutz der zugehörigen Dichtung 32 gegenüber relativen Bewegungen, insbesondere Drehungen, zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 4.

Ein solcher Gleitring 31 ist in Figur 6 separat und isometrisch dargestellt ist. Figur 6 ist zu entnehmen, dass der Gleitring 31 in Umfangsrichtung 37 unterbrochen und somit geschlitzt ausgebildet ist.

[0054] Die Dichtungen 32 und die Kupplung 21 erlauben es, die Buchse 14 in der Außenwelle 4 radial frei zu positionieren. Somit kann eine Lagerung der Buchse 14 in der Außenwelle 4 entfallen.

[0055] Ein anderes Ausführungsbeispiel der Nockenwellen-Anordnung 1 ist in Figur 7 gezeigt, wobei Figur 7 einen Schnitt durch die Nockenwellen-Anordnung 1 in Axialrichtung 7 und somit einen Längsschnitt zeigt, und wobei der Rotor 12 nicht dargestellt ist. Das in Figur 7 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch, dass der in Figur 7 nicht gezeigte Rotor 12 an einer radial äußeren Außenseite 35 der Außenwelle 4, nachfolgend auch Außenwellen-Außenseite 35 genannt, drehbar gelagert ist. Somit ist auch die Buchse 14 über den Rotor 12 an der Außenwellen-Außenseite 35 drehbar gelagert, sodass eine Lagerung an der Außenwellen-Innenseite 29 entfallen kann. Zur Lagerung des Rotors 12 an der Außenwellen-Außenseite 35 weist die Außenwelle 4 in dem in Figur 7 gezeigten Ausführungsbeispiel einen axial in den Versteller 10 eindringenden Vorsprung 36 auf, wobei der Rotor 12 an der Außenwellen-Außenseite 35 des Vorsprungs 36 drehbar gelagert ist. Dabei können radial zwischen der Außenwellen-Innenseite 29 und der Buchsen-Außenseite 30 Dichtungen 32, insbesondere Ringdichtungen 33 in den Außennuten 34 aufgenommen sein, um eine entsprechende Abdichtung zu erzielen. Bei dem in Figur 7 gezeigten Ausführungsbeispiel ist dargestellt, dass der Stator 11 zur drehfesten Verbindung mit der Außenwelle 4 an der Außenwellen-Außenseite 35 drehfest angebracht, insbesondere aufgeschraubt, sein kann.

[0056] Die jeweilige Nockenwellen-Anordnung 1 gleicht über die Kupplung 21 einen axialen und angularen Versatz zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 4 aus. Durch die Lagerung des Rotors 12 und der Buchse 14 an der Außenwelle 4 wird zudem ein lateraler Versatz zwischen der Innenwelle 5 und der Außenwelle 4 ausgeglichen. Zudem ist die jeweilige Nockenwellen-Anordnung 1 auf diese Weise kompakt und einfach herstellbar.

Patentansprüche

1. Nockenwellen-Anordnung (1) mit einer verstellbaren Nockenwelle (3) und einem Versteller (10) zum Verstellen der Nockenwelle (3), wobei
 - die Nockenwelle (3) eine Außenwelle (4) und eine in der Außenwelle (4) drehbar angeordnete Innenwelle (5) aufweist, die jeweils mit zumindest einem zugehörigen Nocken (8, 38) drehfest verbunden sind,
 - der Versteller (10) einen drehfest mit der Außenwelle (4) verbundenen Stator (11) und einen Rotor (12) aufweist,
 - der Rotor (12) über eine axial gesteckte Kupplung (21) mit der Innenwelle (5) drehfest verbunden ist, so dass eine Drehung des Rotor (12) relativ zum Stator (11) zu einer relativen Drehung der Innenwelle (5) zur Außenwelle (4) führt,
 - eine Buchse (14) drehfest mit dem Rotor (12) verbunden ist und zur Versorgung der Nockenwellen-Anordnung (1) mit einem Schmiermittel zumindest einen Kanal (16) aufweist, welcher im Betrieb zur Versorgung mit Schmiermittel mit einem an einer Außenhülle des Nockenwellen-Anordnung (1) vorgesehenen Anschluss (15) fluidisch verbunden ist,**dadurch gekennzeichnet,**
dass die Buchse (14) auf ihrer axial der Innenwelle (5) zugewandten Stirnseite (18) eine Form (19) aufweist, die mit einer Gegenform (20) an der Innenwelle (5) die Kupplung (21) bildet.
2. Nockenwellen-Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kupplung (21) in der Art einer Oldham-Kupplung (22) ausgebildet ist.
3. Nockenwellen-Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** die Außenwelle (4) die Innenwelle (5) auf der der Buchse (14) zugewandten Seite mit einem Aufnahmeabschnitt (28) axial überragt,
 - **dass** die Buchse (14) im Aufnahmeabschnitt (28) drehbar angeordnet ist.
4. Nockenwellen-Anordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass radial zwischen einer Außenwellen-Innenseite (29) des Aufnahmeabschnitts (28) und einer Buchsen-Außenseite (30) der Buchse (14) zumindest eine elastische Dichtung (32) angeordnet ist.
5. Nockenwellen-Anordnung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass radial zwischen der Außenwellen-Innenseite (29) oder der Buchsen-Außenseite (30) und zumindest einer der wenigstens einen Dichtungen (32) ein Gleitring (31) angeordnet ist.
6. Nockenwellen-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Buchse (14) in der Außenwelle radial frei angeordnet ist.
7. Nockenwellen-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Rotor (12) über eine radial äußere Außenwellen-Außenseite (35) der Außenwelle (4) drehbar gelagert ist.
8. Nockenwellen-Anordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** die Außenwelle (4) einen axial abstehenden und in den Versteller (10) eindringenden Vorsprung (36) aufweist,
 - **dass** der Rotor (12) an der Außenwellen-Außenseite (35) des Vorsprungs (36) drehbar gelagert ist.
9. Nockenwellen-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** ein Bolzen (24) axial in die Buchse (14) eindringt und die Buchse (14) drehfest mit dem Rotor (12) verbindet,
 - **dass** der Bolzen (14) einen Bolzen-Hohlraum (27) aufweist, der mit dem Inneren der Buchse (14) fluidisch verbunden ist.
10. Nockenwellen-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nockenwellen-Anordnung (1) ein Antriebsrad (9) zum Antreiben der Nockenwelle (3) aufweist, das mit dem Stator (11) einteilig ausgebildet ist.
11. Nockenwellen-Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** die Buchse (14) einen Buchsen-Hohlraum (17) aufweist, der auf der der Form (19) zugewandten Seite geschlossen ist,
 - **dass** die Buchse (14) zumindest zwei axial zueinander beabstandete Kanäle (16) aufweist, die jeweils fluidisch mit dem Buchsen-Hohlraum (17) verbunden sind,
 - **dass** die Kanäle (16) axial zwischen zwei Dichtungen (32) angeordnet sind.

12. Brennkraftmaschinen-System (2) mit einer Brennkraftmaschine, die zumindest zwei Ventile aufweist, und mit einer Nockenwellen-Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Betätigen der Ventile.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

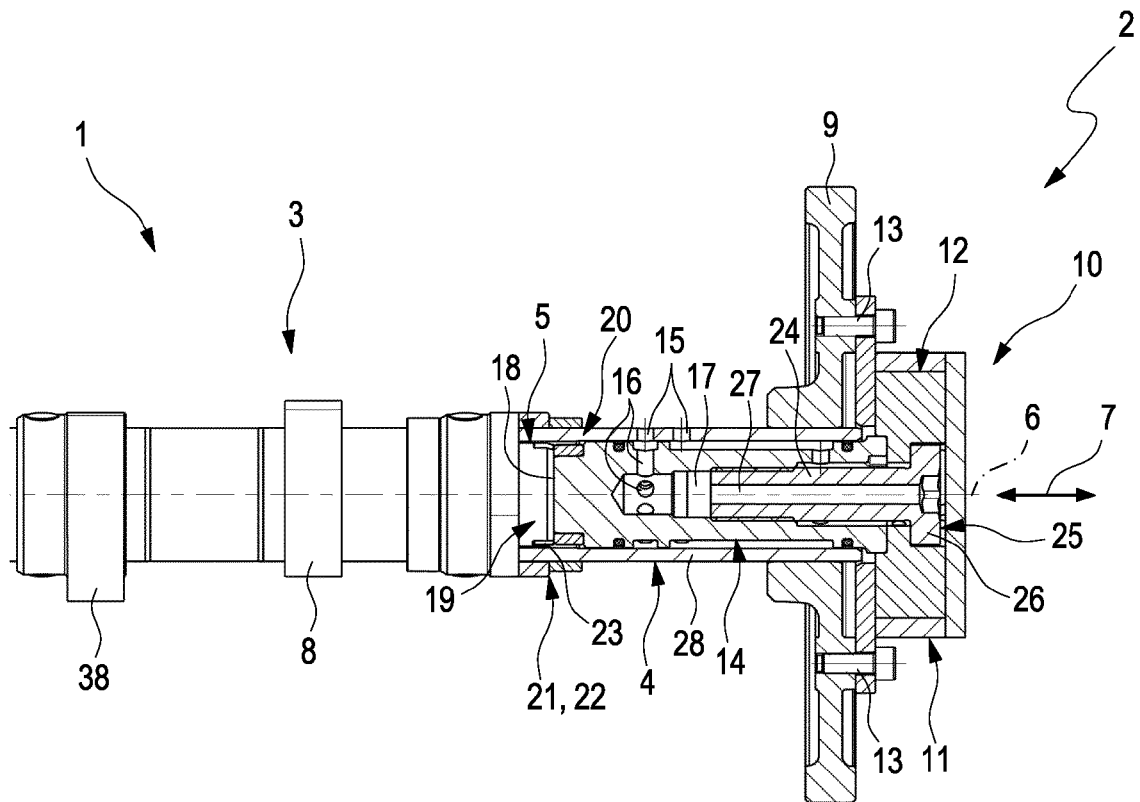


Fig. 1

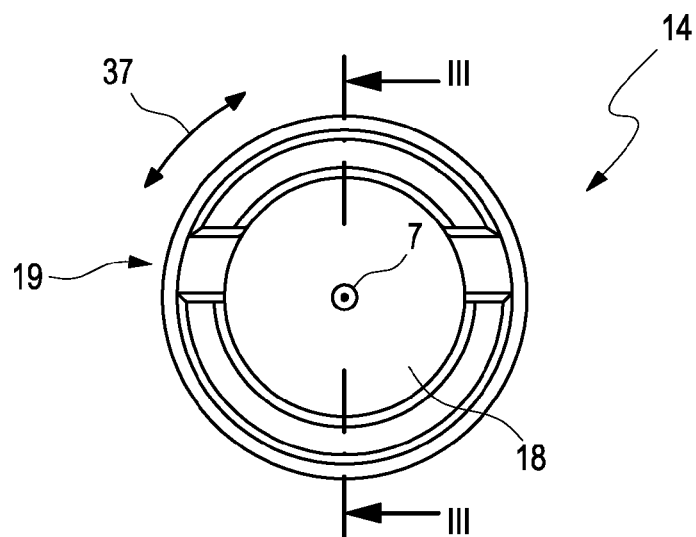


Fig. 2

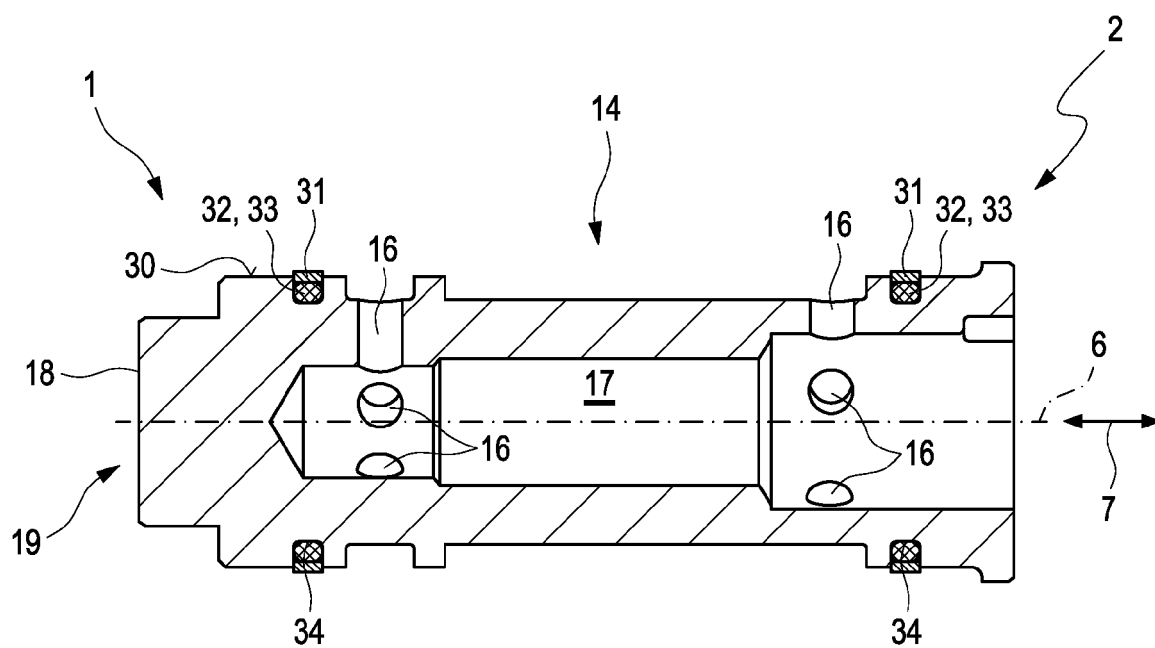


Fig. 3

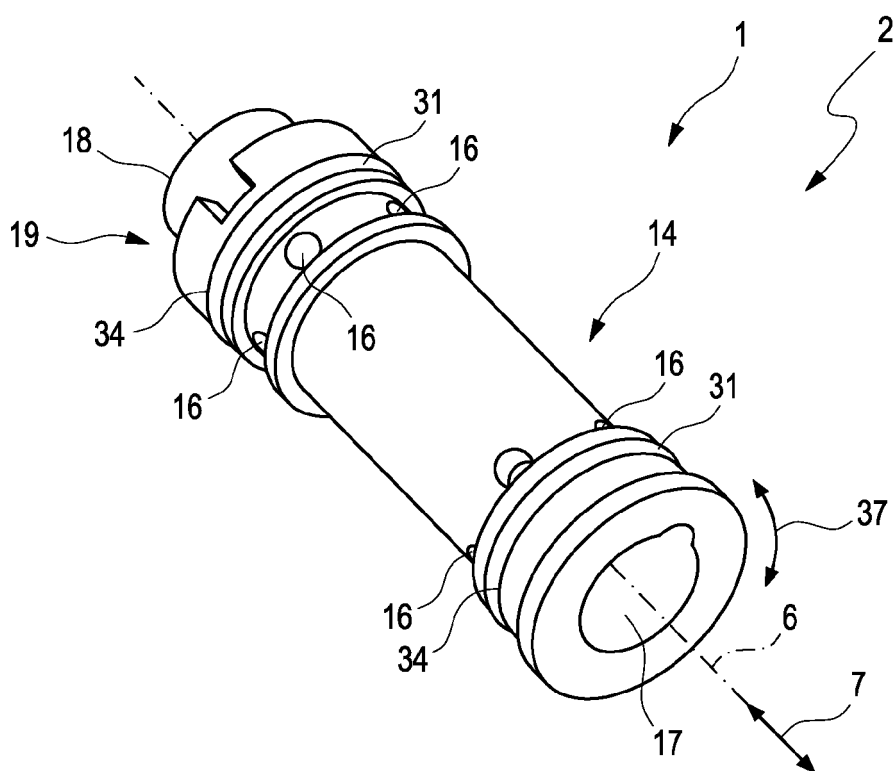


Fig. 4

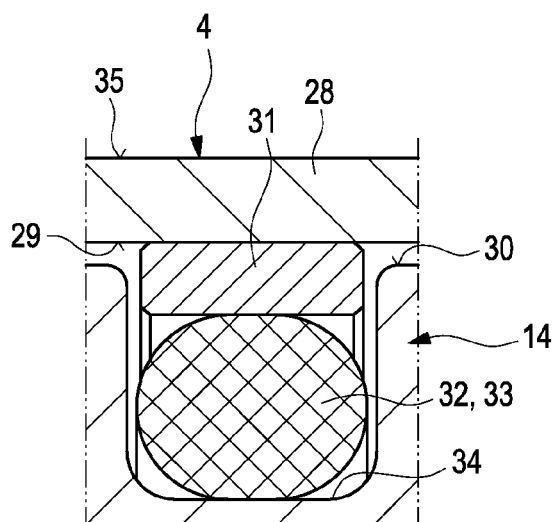


Fig. 5

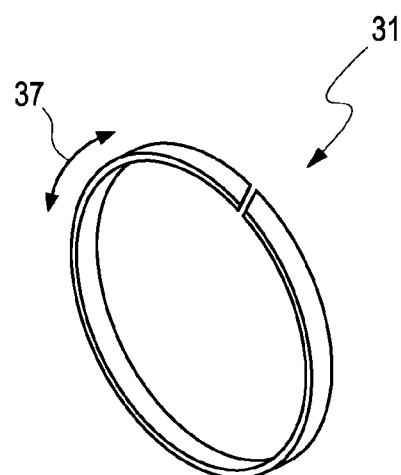


Fig. 6

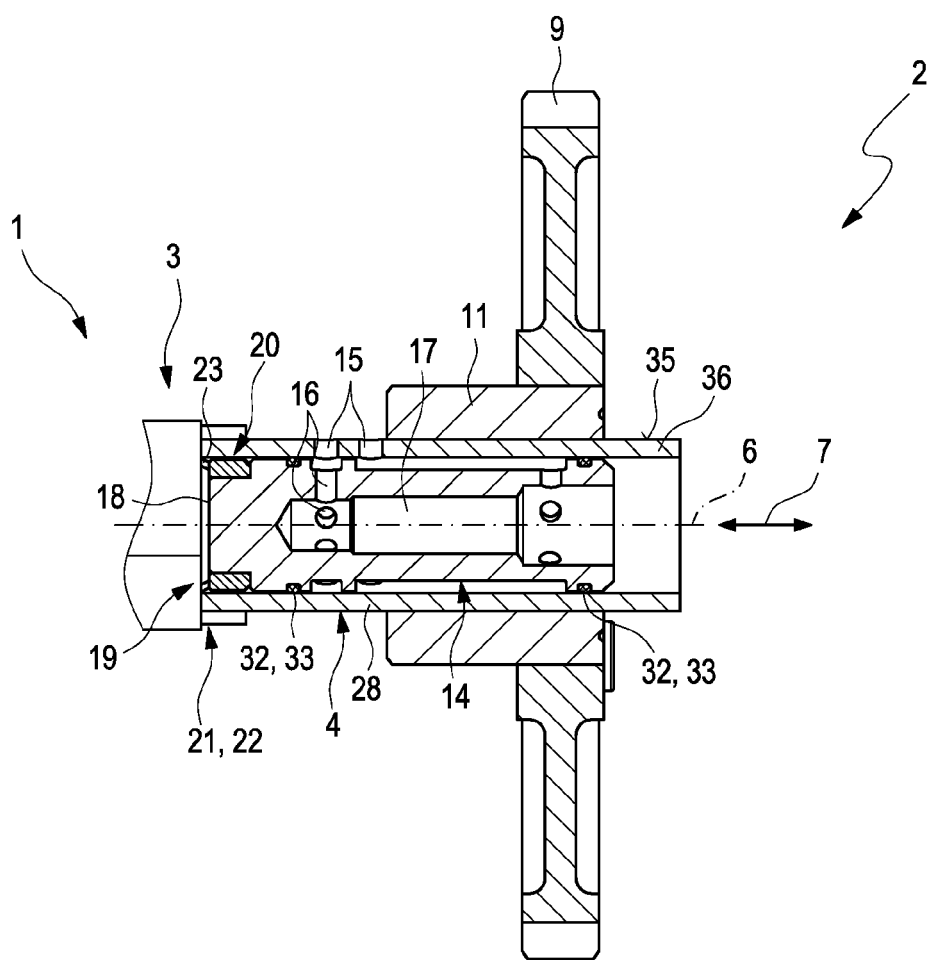


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 20 2817

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2010/089351 A1 (MYERS JESSE [US] ET AL) 15. April 2010 (2010-04-15) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 3,4 * * Absatz [0016] - Absatz [0026] * -----	1,3,6-8,12	INV. F01L1/344
X A	GB 2 424 258 A (MECHADYNE PLC [GB]) 20. September 2006 (2006-09-20) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,2,7; Abbildungen 1,2 * * Seite 3, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 12 * -----	1,2,6-8,10,12 4,5,11	
X,D	DE 10 2014 206291 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 8. Oktober 2015 (2015-10-08) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Abbildungen 4-7 * * Absatz [0035] - Absatz [0038] * -----	1,6-9,12	
X	EP 3 564 501 A1 (MECHADYNE INTERNATIONAL LTD [GB]) 6. November 2019 (2019-11-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,1a,2a,2b * * Absatz [0012] - Absatz [0018] * -----	1-3,6,9,10,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. März 2021	Prüfer Van der Staay, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 20 2817

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-03-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2010089351 A1	15-04-2010	DE 102009041768 A1	22-04-2010
			US 2010089351 A1	15-04-2010
15	GB 2424258 A	20-09-2006	GB 2424258 A	20-09-2006
			US 2006207538 A1	21-09-2006
20	DE 102014206291 A1	08-10-2015	DE 102014206291 A1	08-10-2015
			EP 3126642 A1	08-02-2017
			JP 6291594 B2	14-03-2018
			JP 2017509826 A	06-04-2017
			US 2017107867 A1	20-04-2017
			WO 2015150175 A1	08-10-2015
25	EP 3564501 A1	06-11-2019	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102015224012 A1 [0003]
- DE 102014206291 A1 [0006]