

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
14. Juli 2016 (14.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/110281 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/344 (2006.01) *F01L 1/047* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200519
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. November 2015 (26.11.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 200 139.3
8. Januar 2015 (08.01.2015) DE
- (71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder: **BAYRAKDAR, Ali**; Eintrachtstr. 4, 90552 Röthenbach/Pegnitz (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CAMSHAFT PHASER ATTACHMENT TO A DOUBLE CAMSHAFT

(54) Bezeichnung : NOCKENWELLENVERSTELLERANBINDUNG AN EINE DOPPELNOCKENWELLE

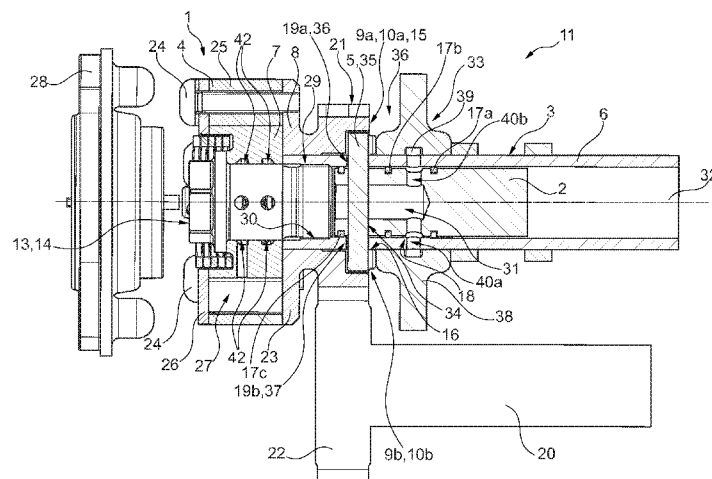


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic camshaft phaser (1) of the vane cell type, comprising: a stator (4) that is set up for non-rotatable connection to an inner shaft (2) of a double camshaft (3), wherein a connecting element (5) for non-rotatable accommodation of the inner shaft (2) is accommodated in the stator (4) in a form-locking manner; and comprising a rotor (7) which is rotatable relative to the stator (4) and which is set up for non-rotatable connection to an outer shaft (6) of the double camshaft (3), wherein the connecting element (5) is accommodated in the stator (4) with clearance for compensating axial tolerances and/or a relative tipping of the shafts (2, 6) in an operating state of the camshaft phaser (1). The invention further relates to a valve drive unit (11) comprising such a camshaft phaser (1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Nockenwellenversteller (1) des Flügelzellentyps, mit einem zur drehfesten Verbindung mit einer Innenwelle (2) einer Doppelnockenwelle (3) vorbereiteten Stator (4), wobei in dem Stator (4) ein Verbindungselement (5) zur drehfesten Aufnahme der Innenwelle (2) formschlüssig aufgenommen ist, und mit einem relativ zu dem Stator (4) verdrehbaren, zur drehfesten Verbindung mit einer Außenwelle (6) der Doppelnockenwelle (3) vorbereiteten Rotor (7), wobei das Verbindungselement (5) zum Ausgleich axialer Toleranzen und/oder eines relativen Verkippens der Wellen (2, 6) in einem Betriebszustand des Nockenwellenverstellers (1) spielbehaftet in dem Stator (4) aufgenommen ist; sowie eine Ventiltriebeinheit (11) mit einem solchen Nockenwellenversteller (1).

Nockenwellenverstelleranbindung an eine Doppelnockenwelle

Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps / der Flügelzellenbauweise für eine Ventiltriebeinheit einer Verbrennungskraftmaschine, wie einem Otto- oder Dieselmotor, eines Kraftfahrzeuges, wie eines Pkws, Lkws, Busses oder landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuges, mit einem zur drehfesten Verbindung mit einer Innenwelle und einer Doppelnockenwelle vorbereiteten Stator, wobei in dem Stator ein Verbindungselement zur drehfesten Aufnahme der Innenwelle formschlüssig aufgenommen ist, und mit einem relativ zu diesem Stator verdrehbaren, zur drehfesten Verbindung mit einer Außenwelle der Doppelnockenwelle vorbereiteten Rotor. Im Weiteren betrifft die Erfindung auch eine Ventiltriebeinheit mit einem solchen Nockenwellenversteller. Solche Ventiltriebeinheiten sind auch als VCT- „Cam in Cam“-Systeme bekannt (d.h. variable Nockenwellenverstellungssysteme mit einer doppelwelligen („Welle in Welle“) Nockenwelle).

Aus dem Stand der Technik sind sowohl Ventiltriebeinheiten mit doppelwelligen Nockenwellen als auch Nockenwellenversteller für diese Ventiltriebeinheiten bekannt. So offenbart bspw. die DE 10 2008 023 098 A1 einen doppelten schwenkrotorischen Nockenwellenversteller in einem Schichtaufbau sowie einen Ventiltrieb einer Verbrennungskraftmaschine mit einer Nockenwelle und einem derartigen Nockenwellenversteller zur Veränderung der Relativlage der Nockenwelle zu einer zweiten Welle, wie einer Kurbelwelle oder Antriebswelle. Der Nockenwellenversteller als Rotationsbauteil hat wenigstens einen Rotor und einen Stator, die zwischen sich hydraulische Kammern mit veränderlichen, insbesondere gegenläufigen Volumina umschließen. Wenigstens eines der Rotationsbauteile ist derart mit der Nockenwelle durch einen in die Nockenwelle eingreifenden Stift verbunden, dass Lageveränderungen des Rotors zu dem Stator durch den Stift auf die Nockenwelle übertragen werden.

In anderen Worten ausgedrückt, sind daher bereits Versteller/ Nockenwellenversteller bekannt, deren Stator mit einem Zahnrad angetrieben wird sowie an der inneren Nockenwelle gelagert und über einen Rotor fest montiert wird. Dabei hat es sich jedoch bei manchen Ausführungen nachteilig herausgestellt, dass die innere Nockenwelle (Innenwelle) zumeist relativ schwierig zu zentrieren sowie zu lagern ist, da die innere Nockenwelle durch das als Querstift ausgebildete Verbindungselement über den äu-

ßeren Nocken zumeist gelagert ist. Aus diesen Gründen ist die innere Nockenwelle nicht so genau zu fertigen. Insbesondere bei Ausführungen, bei denen das Zahnrad über dem Versteller aufgebaut ist und zusätzlich Zahnradrundlauf toleranzen für die erforderliche Funktion zu beachten sind, ist dies nachteilig. Bei bekannten Lösungen, wie bspw. der DE 10 2011 120 815 A1 sind deshalb gar zwei Zahnräder erforderlich, welche jedoch wiederum die Bauteilanzahl sowie die Herstellkosten des Nockenwellenverstellers sowie des Ventiltriebs / der Ventiltriebeinheit nachteilig beeinflussen. Im Weiteren ist auch die Fertigung des jeweiligen Nockenwellenendes, insbesondere der Innenwelle (durch Aufweiten) relativ aufwändig.

Weiterer Stand der Technik ist auch aus der DE 10 2011 078 818 A1 bekannt.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu beheben und einen Nockenwellenversteller zur Verfügung zu stellen, der bei einem Einsatz an einer Doppelnockenwelle eine Verstellfunktion möglichst in jedem Betriebszustand gewährleistet, wobei insbesondere die Verklemmungsneigung des Nockenwellenverstellers reduziert werden soll.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verbindungselement zum Ausgleich axialer Toleranzen und/oder eines relativen Verklippens der Wellen zueinander in einem Betriebszustand des Nockenwellenverstellers spielbehaftet in dem Stator aufgenommen ist.

Durch diese spielbehaftete Aufnahme wird eine Verklemmungsgefahr zwischen den beiden Wellen der Doppelnockenwelle und dadurch zwischen dem Stator und dem Rotor deutlich reduziert. Insbesondere lässt sich der Stator um einen gewissen Spielraum relativ zu der Nockenwelle / den beiden Wellen der Nockenwelle verschieben oder verkippen.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und nachfolgend näher erläutert.

Demnach ist es weiterhin von Vorteil, wenn das Verbindungselement stiftförmig / bolzenförmig (d.h. als Befestigungsstift /- bolzen) ausgestaltet ist oder dort ein weite-

res Bauteil, etwa an der Stelle zwischen einem statorfestem Bauteil und dem Verbindungselement, vorhanden ist. Dadurch ist ein besonders stabiles Verbindungselement geschaffen, das in Durchgangslöcher der jeweiligen Innen- bzw. Außenwelle einfach einschiebbar ist. Der Aufbau des Nockenwellenverstellers sowie der Ventiltriebeinheit wird weiter vereinfacht.

Ist das Verbindungselement in diesem Zusammenhang in einem Antriebszahnrad des Stators aufgenommen / formschlüssig aufgenommen, ist eine besonders direkte Kraftübertragung umgesetzt. Das Antriebszahnrad ist im Betriebszustand des Nockenwellenverstellers drehfest mit einer Kurbelwelle weiter verbunden, wobei es vorzugsweise unmittelbar mit einem drehfest mit der Kurbelwelle verbundenen Zahnrad kämmt oder bevorzugt mittels eines endlosen Zugmittels eines Zugmitteltriebes drehfest mit dem Zahnrad der Kurbelwelle verbunden ist. Dadurch wird der Wirkungsgrad des Systems weiter verbessert.

Ist das Verbindungselement an zwei in Form von Nuten, d.h. nutenförmig, ausgebildeten Aufnahmebereichen des Stators aufgenommen / formschlüssig aufgenommen / eingreifend, wird die Bauteilanzahl weiter verringert und die Herstellkosten können weiter gesenkt werden. Besonders bevorzugt sind zwei Aufnahmebereiche, die jeweils einen Endbereich des einen Verbindungselementes aufnehmen, radial außerhalb der Außenwelle angeordnet.

Zweckmäßig ist es zudem, wenn das Verbindungselement in radialer Richtung des Stators und/oder in axialer Richtung des Stators spielbehaftet in dem Stator aufgenommen ist. Dadurch wird die Verklemmgefahr weiter reduziert.

Im Weiteren umfasst die Erfindung auch eine Ventiltriebeinheit / einen Ventiltrieb mit einem Nockenwellenversteller nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsformen, sowie mit einer, eine Außenwelle und eine radial innerhalb dieser Außenwelle angeordnete und relativ zu der Außenwelle verdrehbare Innenwelle aufweisenden Doppelnockenwelle, wobei ein Stator des Nockenwellenverstellers mittels eines Verbindungselementes zur drehfesten Verbindung mit der Innenwelle formschlüssig verbunden ist und ein Rotor des Nockenwellenverstellers drehfest mit der Außenwelle

verbunden ist. Dadurch wird eine Ventiltriebeinheit ebenfalls besonders effizient ausgestaltet.

In diesem Zusammenhang ist es weiterhin von Vorteil, wenn der Rotor mittels eines als Schraube oder als Zentralventil (etwa Zentralventilschraube) ausgebildeten Befestigungsmittels stirnseitig an die Außenwelle drehfest angedrückt / an der Außenwelle befestigt ist. Dadurch ist die Außenwelle mit einem möglichst geringen Aufwand für die Verbindung an den Rotor / den Nockenwellenversteller modifiziert. Es reicht hier bspw. aus, an einer Innenumfangsfläche der Außenwelle ein Innengewinde anzubringen, in das das Befestigungsmittel mit einem Außengewinde eingreift. Dadurch ist eine besonders starke Verbindung zwischen dem Rotor und der Außenwelle umgesetzt.

Weiterhin ist es auch vorteilhaft, wenn die Außenwelle (vorzugsweise spielbehaftet) sowie die Innenwelle (vorzugsweise spielfrei, etwa über einen Schiebesitz oder einen Presssitz) durch das Verbindungselement durchdrungen sind. Weiter bevorzugt durchdringt das Verbindungselement sowohl die Außenwelle als auch die Innenwelle in radialer Richtung. Dadurch ist eine besonders kompakte Bauweise umgesetzt. Weiter bevorzugt ist das Verbindungselement insbesondere in Umfangsrichtung sowie in axialer Richtung der Nockenwelle in der Außenwelle spielbehaftet platziert / aufgenommen. Dadurch wird die Gefahr eines Verklemmens weiter reduziert.

Von Vorteil ist es zudem, wenn das Verbindungselement in einem axialen Aufnahme-raum spielbehaftet aufgenommen ist, welcher Aufnahmeraum zu einer ersten axialen Seite hin durch den Stator, zu einer der ersten Seite gegenüberliegenden, zweiten axialen Seite mittels eines an der Außenwelle befestigten Anschlagselementes begrenzt ist. Dadurch ist eine sichere Aufnahme des Verbindungselementes umgesetzt.

Besonders bevorzugt ist das Anschlagselement als eine Sicherungsscheibe ausgebildet, die drehfest auf der Außenumfangsseite der Außenwelle aufgesetzt ist.

Im Weiteren ist es auch vorteilhaft, wenn mehrere Dichtelemente in einem radialen Zwischenraum zwischen der Innenwelle und der Außenwelle zur Abdichtung des Inneren der Außenwelle seitens zweier Durchgangslöcher, durch die das Verbindungselement hindurchragt, angeordnet sind. Dadurch ist eine besonders effiziente Abdich-

tung umgesetzt. Im Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die beiden Durchgangslöcher in der Außenwelle jeweils als Langlöcher ausgebildet sind, die sich in Längsrichtung entlang eines Umfangs der Außenwelle erstrecken. Dadurch ist die Relativverdrehung zwischen Außen- und Innenwelle besonders einfach umsetzbar.

In anderen Worten ausgedrückt ist somit ein VCT-„Cam-in-Cam“-System als Ventiltriebeinheit umgesetzt, bei der ein Antriebsrad (Antriebszahnrad des Stators) mittels eines Bolzens (Verbindungselement) mit der inneren Nockenwelle (Innenwelle) verbunden ist, wobei die Bolzenradverbindung ein Spiel aufweist, um axiale Toleranzen und Verkippungen zwischen den beiden Wellen (Außenwelle sowie Innenwelle) der Doppelnockenwelle zu kompensieren, ohne dass dabei Klemmeffekte auftreten. Man will zwar dass die Verbindung ein gewisses Maß an Spiel bzw. einen Toleranzausgleich (besonders zum Ausgleich von Koaxialitätsfehler) bewirkt, möchte aber auf der anderen Seite die Drehmomentübertragung von der Innenwelle zum Stator möglichst spielfrei halten. Es könnte sonst vorkommen, dass aufgrund des Wechsellmoments ein Hin- und Herschlagen auftritt. Es ist deshalb ein Element denkbar, das das Spiel zwischen dem Verbindungselement und dem Stator bzw. dem Zahnrad oder dem Aufnahmeteil in Umfangsrichtung aufnimmt.

Die Erfindung ist nun nachfolgend anhand von in Figuren dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Ventiltriebeinheit samt eines erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellers nach einer ersten Ausführungsform, wobei Nockenwellenversteller und Ventiltriebeinheit in einer Ebene geschnitten sind, in der die Drehachse einer Doppelnockenwelle der Ventiltriebeinheit verläuft,
- Fig. 2 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Ventiltriebeinheit samt eines erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellers nach einer zweiten Ausführungsform, die im Wesentlichen wie die erste Ausführungsform ausgebildet und dargestellt ist, wobei nun jedoch die axiale Sicherung des Sta-

tors zu einer Seite hin in Form einer separat auf die Außenwelle der Doppelnockenwelle aufgebrachte Sicherungsscheibe ausgebildet ist,

- Fig. 3 eine erneute Längsschnittdarstellung der Ventiltriebeinheit nach Fig. 3, wobei nun das als Zentralventil ausgebildete Befestigungsmittel ungeschnitten dargestellt ist,
- Fig. 4 eine schematische Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Ventiltriebeinheit samt eines erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellers nach einer dritten Ausführungsform, wobei in der entlang der Drehachse der Doppelnockenwelle verlaufenden Schnittebene insbesondere zu erkennen ist, dass das Antriebszahnrad des Stators in axialer Richtung kompakter ausgebildet ist,
- Fig. 5 eine isometrische Darstellung des in dem Nockenwellenversteller nach Fig. 4 eingesetzten Antriebszahnrades des Stators, wobei das Antriebszahnrad von einer Seite dargestellt ist, in der die Aufnahmebereiche für das Verbindungselement ausgebildet sind.
- Fig. 6 eine isometrische Darstellung eines Teilzusammenbaus zwischen der Doppelnockenwelle, dem Verbindungselement sowie einer Hydraulikmittelzufuhrmuffe, die auf die Außenumfangsseite der Außenwelle aufgesetzt ist, welcher Teilzusammenbau in der Ventiltriebeinheit nach Fig. 4 eingesetzt ist,
- Fig. 7 eine Längsschnittdarstellung einer weiteren, vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Ventiltriebeinheit samt Nockenwellenversteller, wobei in der entlang der Drehachse der Doppelnockenwelle verlaufenden Schnittebene (im Vergleich zu Fig. 4 um 90° um die Drehachse verdreht geschnitten) insbesondere zu erkennen ist, dass das Befestigungsmittel nun nicht mehr, wie noch in Fig. 4, als Zentralventil, sondern als Schraube ausgebildet ist, die in die Außenwelle eingeschraubt ist, und
- Fig. 8 eine isometrische Darstellung eines Teilzusammenbaus zwischen der Doppelnockenwelle, dem Verbindungselement sowie einer Hydraulikmittelzu-

fuhrmuffe, wie er in Fig. 7 integriert ist, wobei besonders gut die entlang des Umfangs verteilten, stirnseitig in die Außenwelle eingebrachten Hydraulikmittelabführleitungen zu erkennen sind.

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Die verschiedenen Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen können untereinander miteinander kombiniert werden.

In Fig. 1 ist der erfindungsgemäße Nockenwellenversteller 1 nach einer ersten Ausführungsform in einer erfindungsgemäßen Ventiltriebeinheit 11, die ebenfalls nach einer ersten Ausführungsform ausgebildet ist, eingesetzt / montiert. Der Nockenwellenversteller 1 ist hierbei als hydraulischer Nockenwellenversteller 1 nach dem Flügelzellenlontyp / nach der Flügelzellenbauweise funktionierend bzw. aufgebaut. Die Ventiltriebeinheit 11 ist weiterhin eine Ventiltriebeinheit 11 einer Verbrennungskraftmaschine zur Ansteuerung mehrerer Ein- bzw. Auslassventile der jeweiligen Brennkammer der Verbrennungskraftmaschine, die hier der Übersichtlichkeit halber weiter dargestellt sind. Die Ventiltriebeinheit 11 weist, neben dem Nockenwellenversteller 1, eine als Doppelnockenwelle 3 (auch als Cam in Cam-Nockenwelle bzw. Welle in Welle-Nockenwelle bezeichnet) ausgestaltete Nockenwelle auf. Wie nachfolgend näher beschrieben weist diese Doppelnockenwelle 3 eine hohle, rohrförmige Außenwelle 6 sowie eine radial innerhalb der Außenwelle 6 angeordnete Innenwelle 2 auf.

Der Nockenwellenversteller 1 weist einen Stator 4 auf, der gehäuseartig ausgestaltet ist. Der Stator 4 weist wiederum einen Statorgrundkörper 25 auf, der im Wesentlichen zylindrisch ausgestaltet und sich in axialer Richtung der Drehachse 32 des Nockenwellenverstellers 1 (d.h. der Drehachse der Doppelnockenwelle 3 im Betrieb / Betriebszustand) erstreckt. Mit dem Statorgrundkörper 25 ist ein Antriebszahnrad 8 drehfest verbunden. Das Antriebszahnrad 8 weist eine Außenverzahnung 21 auf, die unmittelbar in dem dargestellten Betriebszustand / Montagezustand mit einem mit der Antriebswelle 20 (hier Kurbelwelle der Verbrennungskraftmaschine) drehfest verbundenen Zahnrad 22 kämmt. Alternativ hierzu ist es jedoch auch möglich, das Antriebszahnrad 8 gemäß einer weiteren Ausführungsform mittels eines endlosen Zugmittels,

wie einer Kette oder einem Riemen eines Zugmitteltriebes, etwa Ketten- oder Riementrieb, drehfest mit der Antriebswelle 20 zu verbinden.

Das Antriebszahnrad 8 gemäß der ersten Ausführungsform weist axial versetzt zu seiner Außenverzahnung 21 einen scheibenförmigen Flanschabschnitt 23 auf, der zugleich eine axiale Abdeckung des Inneren des Stators 4 ausbildet. Dieser Flanschabschnitt 23 ist mittels Befestigungsmitteln 24 mit dem Statorgrundkörper 25 drehfest verbunden. Der Statorgrundkörper 25 erstreckt sich, in axialer Richtung, von einer der Außenverzahnung 21 abgewandten Seite des Flanschabschnittes 23 weg. An einer dem Flanschabschnitt 23 abgewandten axialen Stirnseite des Statorgrundkörpers 25 ist wiederum ein Abschlussdeckel 26, hier ebenfalls mittels der Befestigungsmittel 24, an dem Statorgrundkörper 25 befestigt.

Radial innerhalb des entlang einer Umfangs (bzgl. der Drehachse 32) durchgängig verlaufenden Grundkörpers 25 ist der Rotor 7 rotatorisch, relativ zum Stator 4 verdrehbar gelagert. Der Rotor 7 ist somit im Inneren des Stators 4 drehbar gelagert. Gemäß der Ausführung des hydraulischen Nockenwellenverstellers 1 des Flügelzellentyps, wie er bereits auch aus dem Stand der Technik bekannt ist, sind zwischen dem Rotor 7 sowie dem Stator 4, nämlich radial zwischen dem Statorgrundkörper 25 und dem Rotor 7 mehrere hydraulische Arbeitskammern 27 entlang des Umfangs verteilt angeordnet. In Abhängigkeit der Druckbeaufschlagung dieser Arbeitskammern 27 ist der Rotor 7 relativ zum Stator 4 zwischen einer Früh- sowie einer Spätstellung verstellbar. Die Arbeitskammern 27 sind jeweils durch den Abschlussdeckel 26 sowie dem Flanschabschnitt 23 / dem Antriebszahnrad 8 in axialer Richtung zur Umgebung hin abgedichtet.

Der Rotor 7 weist eine zentrale Durchgangsbohrung auf, die in dem Betriebszustand konzentrisch zur Drehachse 32 des Rotors 7, die der Drehachse 32 des Nockenwellenverstellers 1 bzw. des Stators 4 entspricht, angeordnet ist. Zur Befestigung des Rotors 7 an der Doppelnockenwelle 3 ist ein Befestigungsmittel 14 vorgesehen, das hier in der ersten Ausführungsform gemäß eines Zentralventils 13 / einer Zentralventilschraube 13 ausgebildet ist. Dieses Zentralventil 13 ist dabei derart ausgebildet, dass es in Abhängigkeit eines auf ihn einwirkenden Verstellaktuators 28 zulässt, dass Hydraulikmittel in die Arbeitskammern 27 eingeleitet bzw. aus diesen abgeführt wird. Das Befestigungsmittel 14 weist einen Außenverzahnungsabschnitt 29 auf, der in einen

Innenverzahnungsabschnitt 30 der Außenwelle 6 der Doppelnockenwelle 3 eingeschraubt / eingedreht ist. Dadurch ist der Rotor 7 im Betriebszustand stirnseitig an die Außenwelle 6 angedrückt und mit dieser drehfest verbunden.

Der weitere Aufbau der Doppelnockenwelle 3 ist ebenfalls in Fig. 1 besonders gut zu erkennen. Die Außenwelle 6 ist hierbei als eine erste Welle der Doppelnockenwelle 3 ausgebildet und in Form einer Hohlwelle ausgeformt, d.h. rohrförmig. Radial innerhalb dieser Außenwelle 6 ist wiederum die Innenwelle 2, relativ zu der Außenwelle 6 verdrehbar, gelagert / aufgenommen. Die Innenwelle 2 sowie die Außenwelle 6 sind in dieser Ausführungsform jeweils in ihrer axialen Länge nicht vollständig, sondern nur abschnittsweise seitens des Nockenwellenverstellers 1 dargestellt. Sowohl die Außenwelle 6 als auch die Innenwelle 2 sind, wie hier der Übersichtlichkeit halber nicht weiter dargestellt ist, mit jeweils einer Gruppe von Nocken drehfest verbunden. Vorzugweise ist die Außenwelle 6 (als Auslassnockenwelle) mit einer Gruppe von Auslassventilnocken und die Innenwelle 2 (als Einlassnockenwelle) mit einer Gruppe von Einlassventilnocken drehfest verbunden. Ist die Außenwelle 6 gemäß einer weiteren Ausführungsform (als Einlassnockenwelle) mit einer Gruppe von Einlassventilnocken drehfest verbunden, ist die Innenwelle 2 (als Auslassnockenwelle) mit einer Gruppe von Auslassventilnocken drehfest verbunden. Die Innenwelle 2 ist im Wesentlichen als Vollwelle ausgestaltet. In ihrer dem Zentralventil 13 zugewandten Stirnseite weist sie eine Sacklochbohrung 31 auf, die konzentrisch mit der Drehachse 32 der Doppelnockenwelle 3 bzw. des Nockenwellenverstellers 1 verläuft. Diese Sacklochbohrung 31 dient, wie nachfolgend weiter erläutert, als Teil eines Hydraulikmittelzufuhrsystems 33.

Während der Rotor 7, wie bereits beschrieben, drehfest mit der Außenwelle 6 verbunden ist, ist der Stator 4 über das Antriebszahnrad 8 drehfest mit der Innenwelle 2 verbunden. Die Innenwelle 2 weist zu diesem Zwecke ein sie in radialer Richtung (entlang einer Radiallinie in Bezug auf die Drehachse 32) durchdringendes Aufnahmeloch 34 auf. Dieses Aufnahmeloch 34 durchdringt die Innenwelle 2 in ihrer radialen Richtung vollständig. Das Aufnahmeloch 34 ist durch eine durchgängige Durchgangsbohrung ausgebildet. Dieses Aufnahmeloch 34 ist in einem axialen Bereich in die Innenwelle 2 eingebracht, in der auch die Sacklochbohrung 31 verläuft. Folglich kreuzen sich das Aufnahmeloch 34 sowie die Sacklochbohrung 31 im Wesentlichen senkrecht.

Aufgrund dieser Kreuzung ist das Aufnahmeloch 34 in zwei Teillöcher unterteilt, wobei diese nachfolgend jedoch als ein gemeinsames Aufnahmeloch 34 betrachtet sind. Das Aufnahmeloch 34 erstreckt sich senkrecht zu der Drehachse 32 (im montierten Zustand betrachtet).

In dieses Aufnahmeloch 34 ist ein erfindungsgemäßes Verbindungselement 5 eingesetzt, wobei dieses Verbindungselement 5 drehfest mit der Innenwelle 2 verbunden ist. Das Verbindungselement 5 ist als Bolzen / Stift ausgestaltet. In dieser Ausführungsform ist das Verbindungselement 5 als Vollbolzen 35 ausgestaltet. Der Vollbolzen 35 weist einen kreisrunden Querschnitt auf. In Fig. 1 ist dieser Vollbolzen 35 in der Zeichnungsebene verlaufend und senkrecht zu der Drehachse 32 in das Aufnahmeloch 34 eingesetzt dargestellt. Der Vollbolzen 35 ist mittels einer Presspassung / einem Presssitz in dem Aufnahmeloch 34 befestigt.

An je zwei radial gegenüberliegenden Austrittsseiten des Aufnahmelochs 34 durchragt der Vollbolzen 35 weiterhin zwei Durchgangslöcher 19a, 19b in der Außenwelle 6. Jedes der Durchgangslöcher 19a, 19b ist in Form eines Langloches ausgebildet. Ein erstes Durchgangsloch 19a ist an einer als Oberseite in Fig. 1 orientierten, ersten Umfangsseite 36 der Außenwelle 6 vorgesehen. An einer zweiten Umfangsseite 37, die um 180° gegenüber der ersten Umfangsseite 36 versetzt ist, ist wiederum das zweite Durchgangsloch 19b angeordnet. Jedes der Durchgangslöcher 19a, 19b ist als Langloch ausgebildet. Das Langloch ist als ein durchgängiges, d.h. die Außenwelle 6 in radialer Richtung durchdringendes Loch ausgebildet und erstreckt sich in seiner Längsrichtung in einer Radialebene der Außenwelle 6 entlang eines bestimmten Umfangsbereiches der Außenwelle 6. Die beiden Durchgangslöcher 19a und 19b sind entlang einer Umfangslinie der Außenwelle um 180 ° zueinander versetzt angeordnet, sowie getrennt voneinander. Das Verbindungselement 5 ist somit entlang dieser Langlöcher in Abhängigkeit der Stellung der Innenwelle 2 relativ zu der Außenwelle 6 bewegbar.

Die Durchgangslöcher 19a und 19b erstrecken sich jeweils derart, dass der Vollbolzen 35 sie spielbehaftet sowohl in axialer Richtung als auch in Bezug auf die Drehrichtung durchdringt. Dadurch ist eine Verdrehung der Innenwelle 2 relativ zu der Außenwelle 6 ermöglicht in einem Winkelbereich, der durch die Längserstreckung der Durchgangslöcher 19a und 19b bestimmt ist.

An einer radialen Außenseite der Außenwelle 6, nämlich an der ersten Umfangsseite 36 und der zweiten Umfangsseite 37 ragt das Verbindungselement 5 in radialer Richtung wiederum in den Stator 4 hinein. An diesen Stellen ist das Verbindungselement 5 zum Ausgleich axialer Toleranzen und/oder eines relativen Verklippens der beiden Wellen 2 und 6 in zumindest einem Betriebszustand des Nockenwellenversellers 1 spielbehaftet in dem Stator 4 aufgenommen. Dafür ist das Verbindungselement 5 sowohl in radialer Richtung, in Umfangsrichtung, als auch in axialer Richtung spielbehaftet in dem Antriebszahnrad 8 eingesetzt / aufgenommen. Seitens der ersten Umfangsseite 36 ist das Verbindungselement 5 mit einem ersten Endbereich in einem ersten Aufnahmebereich 9a spielbehaftet in der axialen Richtung, der radialen Richtung sowie in der Umfangsrichtung des Nockenwellenversellers 1 positioniert / hineinragend. Auf der zweiten Umfangsseite 37 ist wiederum ein zweiter Aufnahmebereich 9b ausgebildet, der einen, dem ersten Endbereich gegenüberliegenden, zweiten Endbereich des Verbindungselementes 5 spielbehaftet in der axialen Richtung, der radialen Richtung sowie in der Umfangsrichtung des Nockenwellenversellers 1 aufnimmt. Der erste Aufnahmebereich 9a ist wie der zweite Aufnahmebereich 9b ausgebildet. Durch diese spielbehaftete Aufnahme ist die Innenwelle 2 um einen gewissen Winkelbereich relativ zu der Außenwelle 6 verklippbar / anstellbar, ohne dass es zu einem Verklemmen des Verbindungselementes 5 und somit der beiden Wellen 2, 6 der Nockenwelle 3 kommen kann. Der erste Aufnahmebereich 9a sowie der zweite Aufnahmebereich 9b sind als stirnseitig in das Antriebszahnrad 8 eingebrachte Nuten 10a, 10b / Stirnnuten ausgebildet. Sowohl die erste Nut 10a als auch die zweite Nut 10b sind an einer dem Statorgrundkörper 25 abgewandte Stirnseite des Antriebszahnrades 8 eingebracht / ausgebildet.

Auf einer dem Statorgrundkörper 25 abgewandten axialen Seite des Antriebszahnrades 8 ist ein Anschlagselement 16 angeordnet, das zur axialen Sicherung des Verbindungselementes 5 führt. Das Verbindungselement 5 ist dabei in einem axialen Aufnahmeraum 15 spielbehaftet bewegbar, wobei eine erste axiale Seite durch eine Stirnfläche des Antriebszahnrades 8 ausgebildet ist, eine dieser gegenüberliegenden zweiten axialen Seite des Aufnahme Raums 15 durch das Anschlagselement 16 ausgebildet ist. Dadurch ist eine axiale Verschiebung des Verbindungselementes 5 begrenzt. Das Verbindungselement 5 ist derart in dem Stator 4 spielbehaftet aufgenommen sowie re-

lativ zu der Außenwelle 6 (nämlich zu hierin eingebrachten Durchgangslöchern 19a, 19b) beweglich ausgerichtet / angeordnet, dass axiale Toleranzen (insbesondere Maßtoleranzen am Antriebszahnrad 8 und den Wellen 2, 6) und/oder ein relativen Verkippen der Wellen 2, 6 zueinander verklemmungsfrei ausgeglichen werden.

Wiederum an einer dem Statorgrundkörper 25 abgewandten axialen Seite ist neben dem Anschlagselement 16 eine Hydraulikmittelzufuhrmuffe drehfest auf einer Außenumfangsseite der Außenwelle 6 befestigt. Die Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38 liegt dabei mit ihrer Innenseite, d.h. mit ihrer radialen Innenseite fest auf der Außenwelle 6, insbesondere drehfest auf der Außenwelle 6 auf. Die Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38 gehört zu dem Hydraulikmittelzufuhrsystem 33. Die Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38 weist einen Zuführkanal 39 auf. Dieser Zuführkanal 39 ist einerseits mit einer Hydraulikversorgung verbunden, andererseits mündet er in, die Doppelnockenwelle 3, d.h. die Innenwelle 2 sowie die Außenwelle 6, in radialer Richtung durchdringende Zuführbohrungen 40. Mittels einer ersten Zuführbohrung 40a, die in radialer Richtung die Außenwelle 6 durchdringt, wird Hydraulikmittel von der Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38 in das Innere der Außenwelle 6 zugeführt. Mittels einer zweiten Zuführbohrung 40b, die in der Innenwelle 2 angebracht ist und ebenfalls sich radial erstreckt, wird das Hydraulikmittel dann weiter zu der Sacklochbohrung 31 geleitet. Die zweite Zuführbohrung 40b ist bündig, d.h. in Flucht mit der ersten Zuführbohrung 40a ausgerichtet. Auch die zweite Zuführbohrung 40 erstreckt sich in radialer Richtung und kreuzt somit die Sacklochbohrung 31 in einem axialen Bereich versetzt zu dem Aufnahmeloch 34.

Bei einer Hydraulikmittelzufuhr wird somit Hydraulikmittel nach dem Durchdringen der ersten Zuführbohrung 40a der zweiten Zuführbohrung 40b zugeführt und von dort aus weiter der Sacklochbohrung 31 zugeleitet. Von dieser Sacklochbohrung 31 wird dann das Hydraulikmittel dem Zentralventil 13 zugeführt. Dadurch ist eine Hydraulikversorgung des Zentralventils 13 zur Verfügung gestellt. Die Sacklochbohrung 31 ist dabei in ihrem Durchmesser größer ausgestaltet als das Aufnahmeloch 34 und somit auch des Vollbolzens 35, so dass der Vollbolzen 35 zwar durch die Sacklochbohrung 31 hindurch ragt, das Hydraulikmittel jedoch seitlich des Vollbolzens 35 in axialer Richtung den Vollbolzen passiert.

Zur Abdichtung des Hydraulikmittelzufuhrsystems 33 ist in einem radialen Zwischenraum 18 zwischen der Innenwelle 2 und der Außenwelle 6 eine Dichteinrichtung vorgesehen. Ein erstes Dichtelement 17a, das im Wesentlichen ringförmig ausgestaltet ist und in einer ringförmig umlaufenden, ersten Umfangsnut an einer Außenseite der Innenwelle 2 formschlüssig gehalten ist, ist der Zwischenraum 18 zu einer dem Nockenwellenversteller 1 abgewandten axialen Seite der Zuführbohrungen 40a und 40b abgedichtet. Zu einer dem Nockenwellenversteller 1 zugewandten axialen Seite der Zuführbohrungen 40a und 40b, sind diese Zuführbohrungen 40a und 40b mittels eines zweiten Dichtelementes 17b abgedichtet. Dieses zweite Dichtelement 17b ist ebenfalls an einer parallel zu der ersten Umfangsnut ausgestalteten ringförmigen zweiten Umfangsnut an der Außenumfangsseite der Innenwelle 2 angeordnet. Das zweite Dichtelement 17b ist in axialer Richtung zwischen den Zuführbohrungen 40a und 40b sowie dem Aufnahmeloch 34 bzw. den Durchgangslöchern 19a und 19b positioniert. Dadurch verhindert das zweite Dichtelement 17b einen Hydraulikmittelaustritt aus dem Zwischenraum in Richtung der Durchgangslöcher 19a und 19b. An einer dem Rotor 7 zugewandten axialen Seite des Verbindungselementes 5 ist noch ein weiteres Dichtelement, nachfolgend als drittes Dichtelement 17c an der Innenwelle 2 angebracht. Auch dieses dritte Dichtelement 17c ist wiederum ringförmig ausgebildet und in einer parallel zu der ersten Umfangsnut verlaufenden dritten Umfangsnut der Innenwelle 2 gehalten. Dieses dritte Dichtelement 17c dient wiederum zur Abdichtung des Zwischenraumes 18 seitens des Zentralventils 13 zu den Durchgangslöchern 19a und 19b hin. Somit dienen insbesondere das zweite und das dritte Dichtelement 17b und 17c, die in dem radialen Zwischenraum 18 zwischen der Innenwelle 2 und der Außenwelle 6 eingesetzt sind, zur Abdichtung des Inneren der Außenwelle 6 relativ zu bzw. gegenüber den beiden Durchgangslöchern 19a und 19b.

In Fig. 2 ist weiterhin eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventiltriebeinheit 11 dargestellt, wobei diese im Wesentlichen wie die erste Ausführungsform ausgebildet sowie funktionierend ist. Folglich ist auch der Nockenwellenversteller 1 im Wesentlichen gleich ausgebildet. Auch die Doppelnockenwelle 3 ist im Wesentlichen gleich ausgebildet. Die Merkmale, die für die Fig. 1 beschrieben sind, treffen somit auch auf die Fig. 2 zu. Als Unterschied zu der Fig. 1 ist das Anschlagselement 16 nun jedoch als eine vom Antriebszahnrad 8 und von der Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38 separate Anschlagsscheibe 41 ausgebildet. Diese Anschlagsscheibe 41 ist im

axialen Zwischenbereich zwischen dem Antriebszahnrad 8 und der Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38 eingesetzt. Mit ihrer radialen Innenseite ist die Anschlagsscheibe 41 auf die Außenwelle 6 aufgespresst und somit drehfest mit dieser verbunden. Die Anschlagsscheibe 41 dient sowohl als axialer Anschlag für das Verbindungselement 5 als auch für das Antriebszahnrad 8.

In Fig. 3 ist diese zweite Ausführungsform nochmals dargestellt, wobei nun jedoch besonders gut die Außenumfangsseite des Zentralventils 13 zu erkennen ist, an dessen Umfangsseite mehrere Hydraulikleitbohrungen 42 eingebracht sind, die wiederum mit den jeweiligen Arbeitskammern 27 des Nockenwellenverstellers 1 hydraulisch verbunden sind. Die Antriebswelle 20 ist hier ebenfalls nicht mehr geschnitten, sondern ungeschnitten dargestellt.

In Fig. 4 ist weiterhin eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventiltriebseinheit 11 dargestellt, die wiederum prinzipiell wie die erste Ausführungsform funktioniert sowie aufgebaut ist. Es wird daher nachfolgend erneut lediglich auf die Unterschiede gegenüber dieser ersten Ausführungsform eingegangen. In Fig. 4 ist der Übersichtlichkeit halber auf die Darstellung der Antriebswelle 20, des Verstellaktuator 28 und des Anschlagselementes 16 verzichtet. In dieser Ausführungsform ist der Stator 4 etwas anders ausgebildet. Insbesondere in axialer Richtung ist der Stator 4 hierbei kompakter ausgebildet. Diese kompaktere Ausgestaltung ist durch das geänderte Antriebszahnrad 8 umgesetzt. Das Antriebszahnrad 8, wie es alleine betrachtet besonders gut auch in Fig. 5 zu erkennen ist, ist im Wesentlichen scheibenförmig ausgebildet. Die Außenverzahnung 21 ist an einer Außenseite der Scheibe ausgebildet, die gleichzeitig auch den Flanschabschnitt 23 bildet. Die Aufnahmebereiche 9a und 9b sind axial versetzt zu der Außenverzahnung 21 ausgebildet. Die beiden Nuten 10a und 10b sind in jeweils einem Verdickungsbereich, der sich in axialer Richtung von dem scheibenförmigen Grundabschnitt des Antriebszahnrades 8 weg erstreckt, ausgebildet.

In Fig. 6 ist nochmals besonders gut die Aufnahme des Verbindungselementes 5 in dem als Langloch ausgebildeten ersten Durchgangsloch 19a zu erkennen.

In Fig. 7 ist dann weiterhin eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventiltriebeinheit 11 dargestellt, wobei diese wiederum wie die dritte Ausführungsform und somit wiederum wie die erste Ausführungsform ausgebildet ist. Gegenüber der dritten Ausführungsform, ist das Befestigungsmittel 14 nun jedoch nicht mehr als Zentralventil 13 ausgestaltet, sondern als Schraube 12. In Fig. 7 ist der Nockenwellenversteller 1 um 90° gegenüber der Schnittebene der Fig. 4 geschnitten dargestellt, weshalb das Verbindungselement 5 nun nicht mehr in seiner Längsrichtung, sondern senkrecht dazu geschnitten dargestellt ist. In dieser Darstellung wird auch ersichtlich, dass das Hydraulikmittelzufuhrsystem 33 ebenfalls etwas anders ausgebildet ist. In der Außenwelle 6 sind wiederum mehrere entlang des Umfangs der Außenwelle 6 verteilt angeordnete Axialkanäle 43 angeordnet, die auch in Fig. 8 besonders gut zu erkennen sind. Diese Axialkanäle 43 sind von einer Stirnseite der Außenwelle 6, die dem Rotor 7 zugewandt ist, aus in die Außenwelle 6 in axialer Richtung verlaufend eingebracht. Die Axialkanäle 43 münden in axialer Richtung in den Rotor 7. An einer dem Rotor 7 abgewandten axialen Seite münden die Axialkanäle 43 in einen Leitkanal 44, der ebenfalls an einer Innenumfangsseite der Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38 ausgebildet ist.

In anderen Worten ausgedrückt, ist somit, anders als bei bisher bekannten Lösungen, der Stator 4 mit seiner inneren Nockenwelle (Innenwelle 2) und der Rotor 7 mit der äußeren Nockenwelle (Außenwelle 6) gekoppelt. Der Versteller (Nockenwellenversteller 1) wird mit einem Zentralventil 13 an die äußere Welle 6 fest verschraubt. Der Stator 4 wird mit seinem Deckel bzw. seinem Zahnrad (Antriebszahnrad 8) über einen Querstift (Verbindungselement 5) mit der inneren Nockenwelle 2 gekoppelt. Das Zahnrad 8 hat in beiden Seiten zwei zur Aufnahme des Stiftes 5 vorgesehene Freistellungen (Nuten 10a und 10b) eingebracht. Die Freistellungen 10a und 10b sind mit dem Stift 5 so abgestimmt, dass im Betriebszustand keine Spielgeräusche erzeugt werden. Sollte eine nachteilige Anbindungstoleranz vorkommen, die den Versteller 1 evtl. zur Klemmung führen würde, ist es nun erfinderisch durchdacht, an der Lagerungsstelle, d.h. an dem Zahnrad 8 auf der äußeren Nockenwelle 6, und an der Kuppelungsstelle zwischen den Zahnradnuten 10a und 10b mit dem Stift 5 einen Toleranzausgleich zu ermöglichen, wobei das System beweglich gemacht ist. Die äußere Nockenwelle 6 weist an der Stelle des Stiftes 5 eine je nach dem erforderlichen Verstellwinkel 2 Langlöcher 19a und 19b auf.

Damit die Ölübertragung in das Zentralventil 13 möglichst mit einer geringen Leckage arbeitet, sind zwischen beiden Nockenwellen 2 und 6 mindestens 3 Dichtringe (17a bis 17c) vorgesehen. Diese verhindern, dass das Hydraulikmittel / Öl über den Spalt (Zwischenraum 18) zwischen der Nockenwelle 3 und den Langlöchern 19a und 19b verloren geht. Die Lösung mit dem Antriebszahnrad ist besonders robust. Die Axiallagerung der äußeren Nockenwelle 6 erfolgt über die Zahnradstirnseite, d.h. die Stirnseite des Zahnrades 8. Die Axiallagerung der Innennockenwelle 2 kann entweder über die Langlöcher 19a oder 19b erfolgen, wobei der Stift 5 dann mit der äußeren Nockenwelle 6 in Berührung gerät oder mittels der Zentralventilschraube 13 erfolgen, die stirnseitig an die innere Nockenwelle 2 angelegt wird, wobei diese zweite Ausführungsform der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist. Die Lagerung der inneren Nockenwelle 2 zu einer anderen Seite hin erfolgt vorzugsweise mittels einer Scheibe / dem Anschlagselement 16, das durch die axiale Lagerung des Verbindungselementes 5 somit auch die Innenwelle indirekt lagert. Das Anschlagselement 16 bzw. die Anschlagsscheibe 41 ist vorzugsweise gehärtet und zwischen der Lagerung (Hydraulikmittelzufuhrmuffe 38) sowie dem Stift 5 platziert. Durch diese Lösungen ist es gelungen, eine insbesondere einfache Ausgestaltung der Nockenwellenenden der Außenwelle sowie der Innenwelle umzusetzen (z.B. gerade Enden, ohne Durchmessererweiterungen umzusetzen), wodurch aufwändigere Fertigungsschritte vermieden werden.

Bezugszeichen

1	Nockenwellenversteller
2	Innenwelle
3	Doppelnockenwelle
4	Stator
5	Verbindungselement
6	Außenwelle
7	Rotor
8	Antriebszahnrad
9a	erster Aufnahmebereich
9b	zweiter Aufnahmebereich
10a	erste Nut
10b	zweite Nut
11	Ventiltriebeinheit
12	Schraube
13	Zentralventil
14	Befestigungsmittel
15	Aufnahmeraum
16	Anschlagselement
17a	erstes Dichtelement
17b	zweites Dichtelement
17c	drittes Dichtelement
18	Zwischenraum
19a	erstes Durchgangsloch
19b	zweites Durchgangsloch
20	Antriebswelle
21	Außenverzahnung
22	Zahnrad
23	Flanschabschnitt
24	Befestigungsmittel
25	Statorgrundkörper
26	Abschlussdeckel
27	Arbeitskammer

- 28 Verstellaktuator
- 29 Außenverzahnungsabschnitt
- 30 Innenverzahnungsabschnitt
- 31 Sacklochbohrung
- 32 Drehachse
- 33 Hydraulikmittelzufuhrsystem
- 34 Aufnahmeloch
- 35 Vollbolzen
- 36 erste Umfangsseite
- 37 zweite Umfangsseite
- 38 Hydraulikmittelzufuhrmuffe
- 39 Zuführkanal
- 40a erste Zuführbohrung
- 40b zweite Zuführbohrung
- 41 Anschlagsscheibe
- 42 Hydraulikleitbohrung
- 43 Axialkanal
- 44 Leitkanal

Patentansprüche

1. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) des Flügelzellentyps, mit einem zur drehfesten Verbindung mit einer Innenwelle (2) einer Doppelnockenwelle (3) vorbereiteten Stator (4), wobei in dem Stator (4) ein Verbindungselement (5) zur drehfesten Aufnahme der Innenwelle (2) formschlüssig aufgenommen ist, und mit einem relativ zu dem Stator (4) verdrehbaren, zur drehfesten Verbindung mit einer Außenwelle (6) der Doppelnockenwelle (3) vorbereiteten Rotor (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (5) zum Ausgleich axialer Toleranzen und/oder eines relativen Verkippen der Wellen (2, 6) in einem Betriebszustand des Nockenwellenverstellers (1) spielbehaftet in dem Stator (4) aufgenommen ist.
2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (5) stiftförmig ausgebildet ist oder dort ein weiteres Bauteil vorhanden ist.
3. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (5) in einem Antriebszahnrad (8) des Stators (4) aufgenommen ist.
4. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (5) an zwei in Form von Nuten (10a, 10b) ausgebildeten Aufnahmebereichen (9a, 9b) des Stators (4) aufgenommen ist.
5. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (5) in radialer und/oder in axialer Richtung des Stators (4) spielbehaftet in dem Stator (4) aufgenommen ist.
6. Ventiltriebeinheit (11) mit einem Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einer, eine Außenwelle (6) sowie eine radial innerhalb dieser Außenwelle (6) angeordnete und relativ zu der Außenwelle (6) verdrehbare Innenwelle (2) aufweisenden Doppelnockenwelle (3), wobei ein Stator (4) des Nockenwellenverstellers (1) mittels eines Verbindungselementes (5) zur drehfesten Verbindung mit der Innenwelle (2) formschlüssig verbunden ist und ein Rotor (7) des Nockenwellenverstellers (1) drehfest mit der Außenwelle (6) verbunden ist.

7. Ventiltriebeinheit (11) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (7) mittels eines als Schraube (12) oder als Zentralventil (13) ausgebildeten Befestigungsmittels (14) stirnseitig an die Außenwelle (6) drehfest angedrückt ist.
8. Ventiltriebeinheit (11) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
5 die Außenwelle (6) sowie die Innenwelle (2) von dem Verbindungselement (5) in radialer Richtung durchdrungen sind.
9. Ventiltriebeinheit (11) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (5) in einem axialen Aufnahmeraum (15)
10 spielbehaftet aufgenommen ist, welcher Aufnahmeraum (15) zu einer ersten axialen Seite hin durch den Stator (4), zu einer der ersten Seite gegenüberliegenden, zweiten axialen Seite mittels eines an der Außenwelle (6) befestigten Anschlagselementes (16) begrenzt ist.
10. Ventiltriebeinheit (11) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Dichtelemente (17a, 17b, 17c) in einem radialen Zwischen-
15 raum (18) zwischen der Innenwelle (2) und der Außenwelle (6) zur Abdichtung des Inneren der Außenwelle (6) seitens zweier Durchgangslöcher (19a, 19b), durch die das Verbindungselement (5) hindurchragt, angeordnet sind.

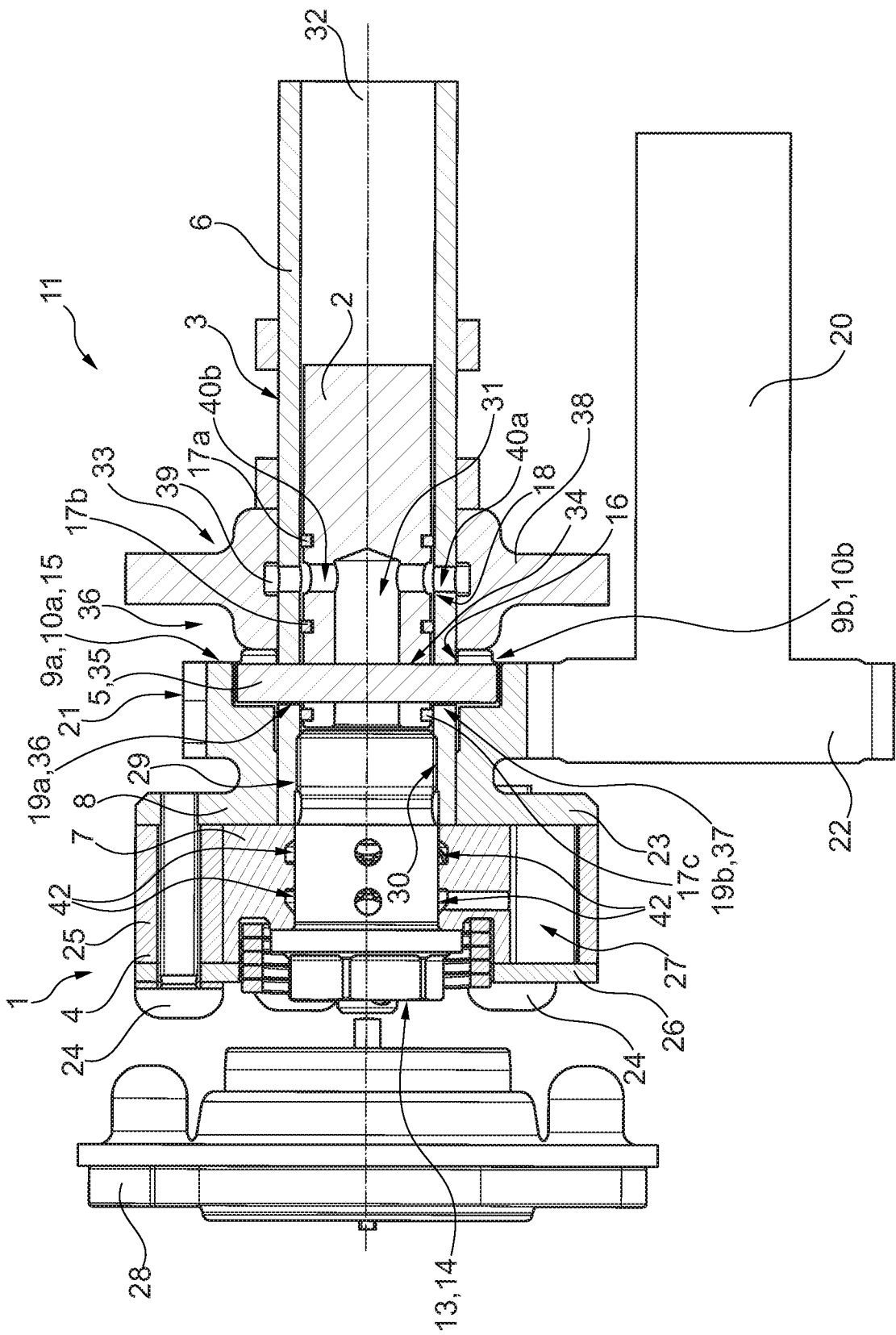
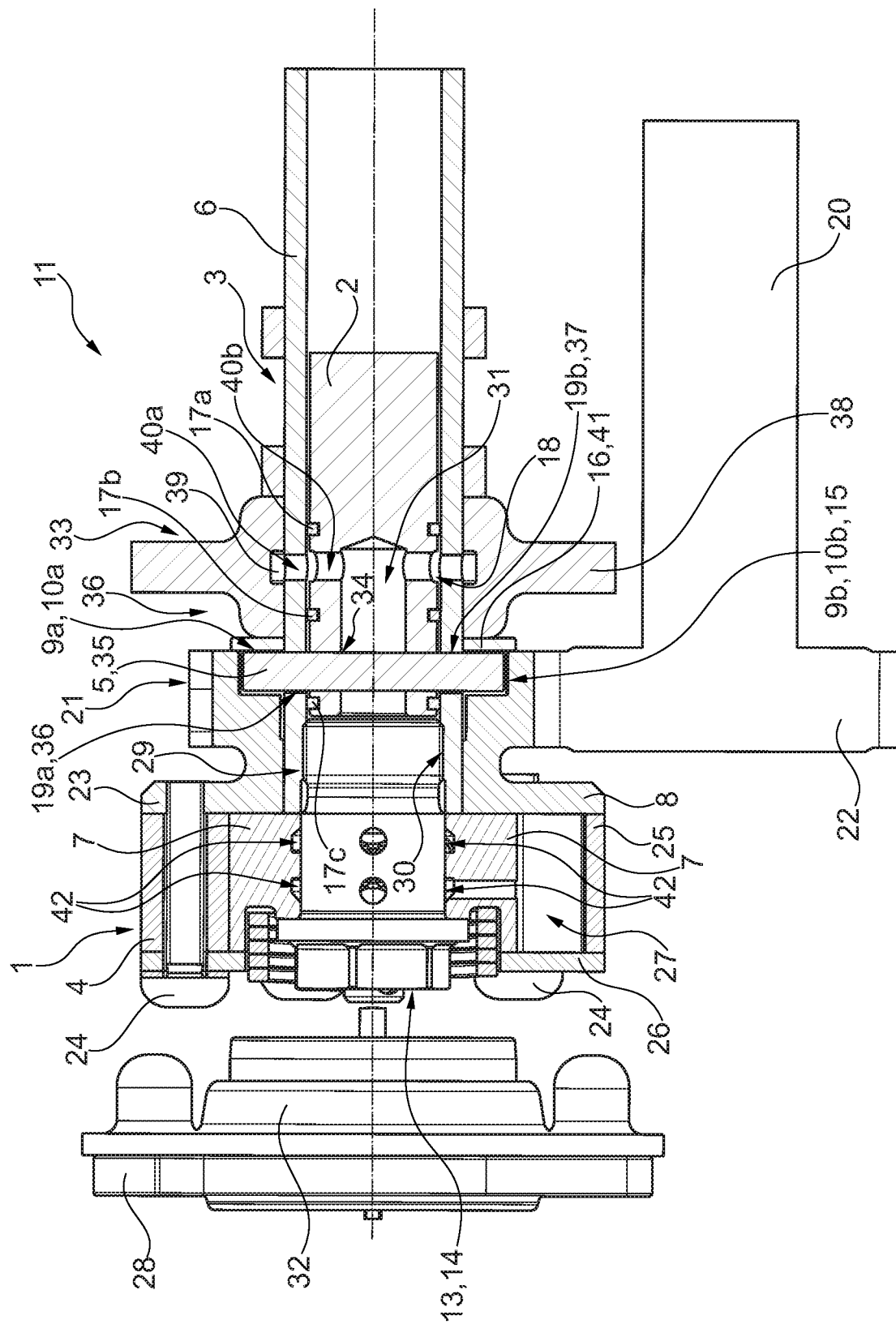
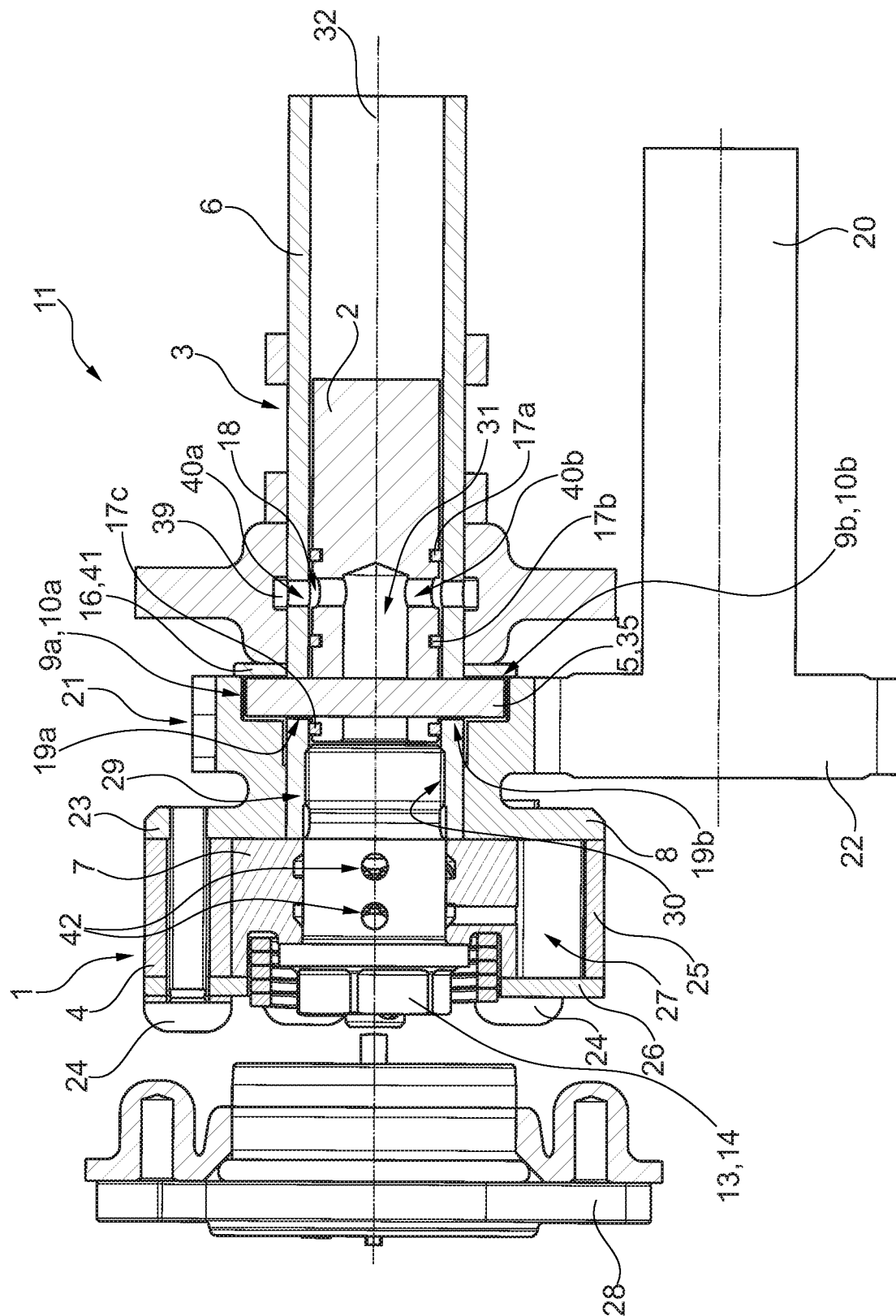


Fig. 1



2.9.



4/5

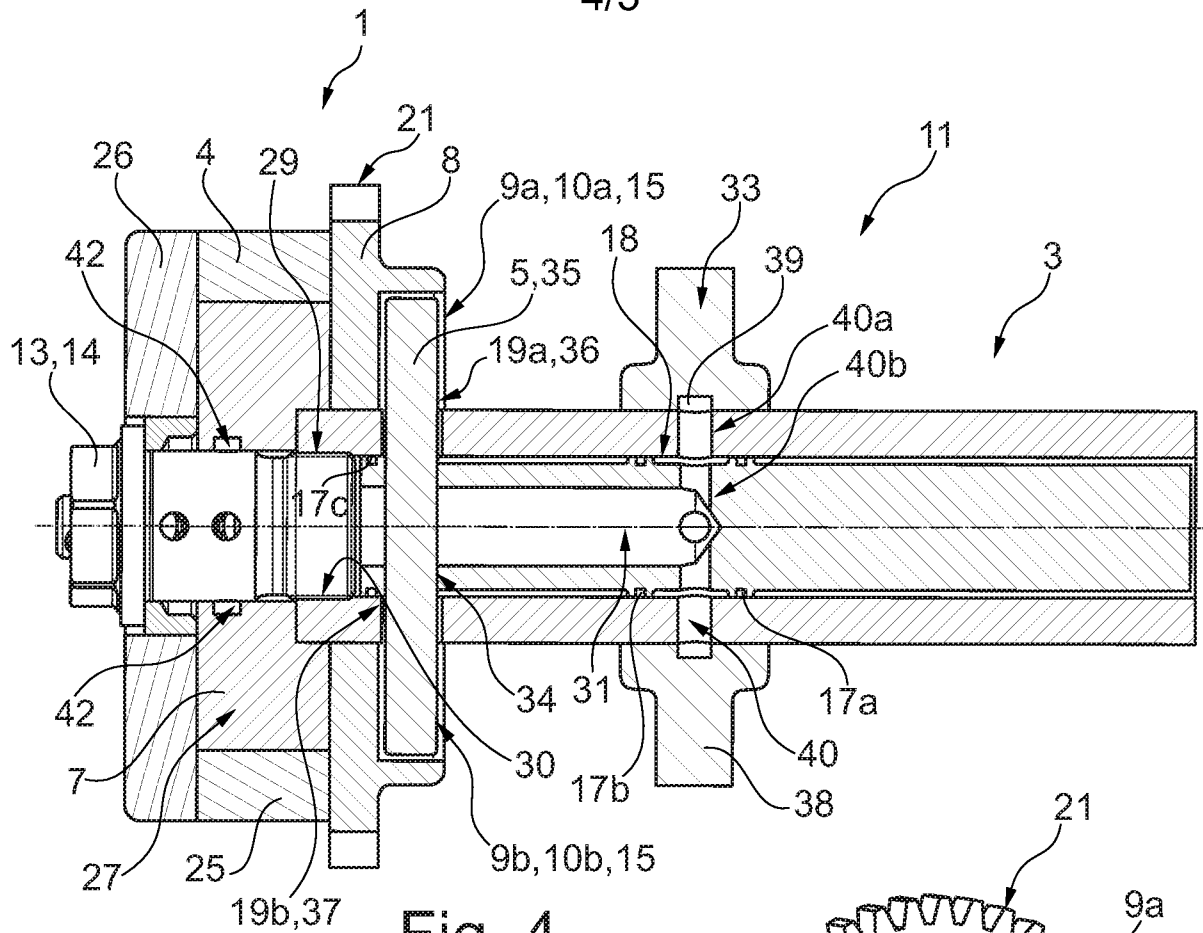


Fig. 4

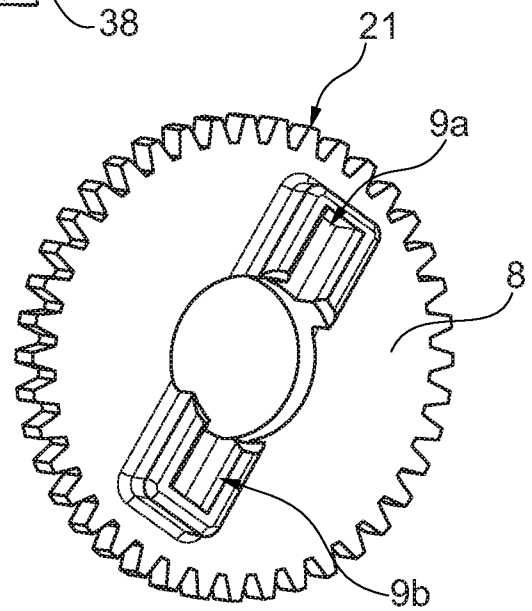


Fig. 5

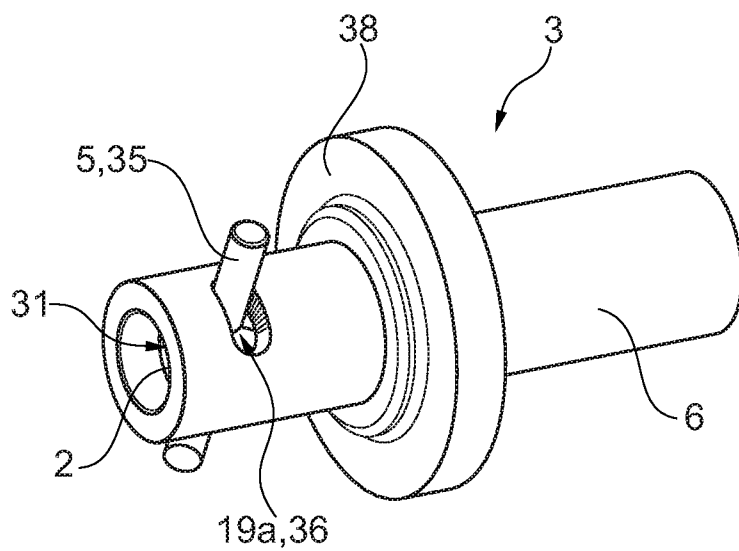


Fig. 6

5/5

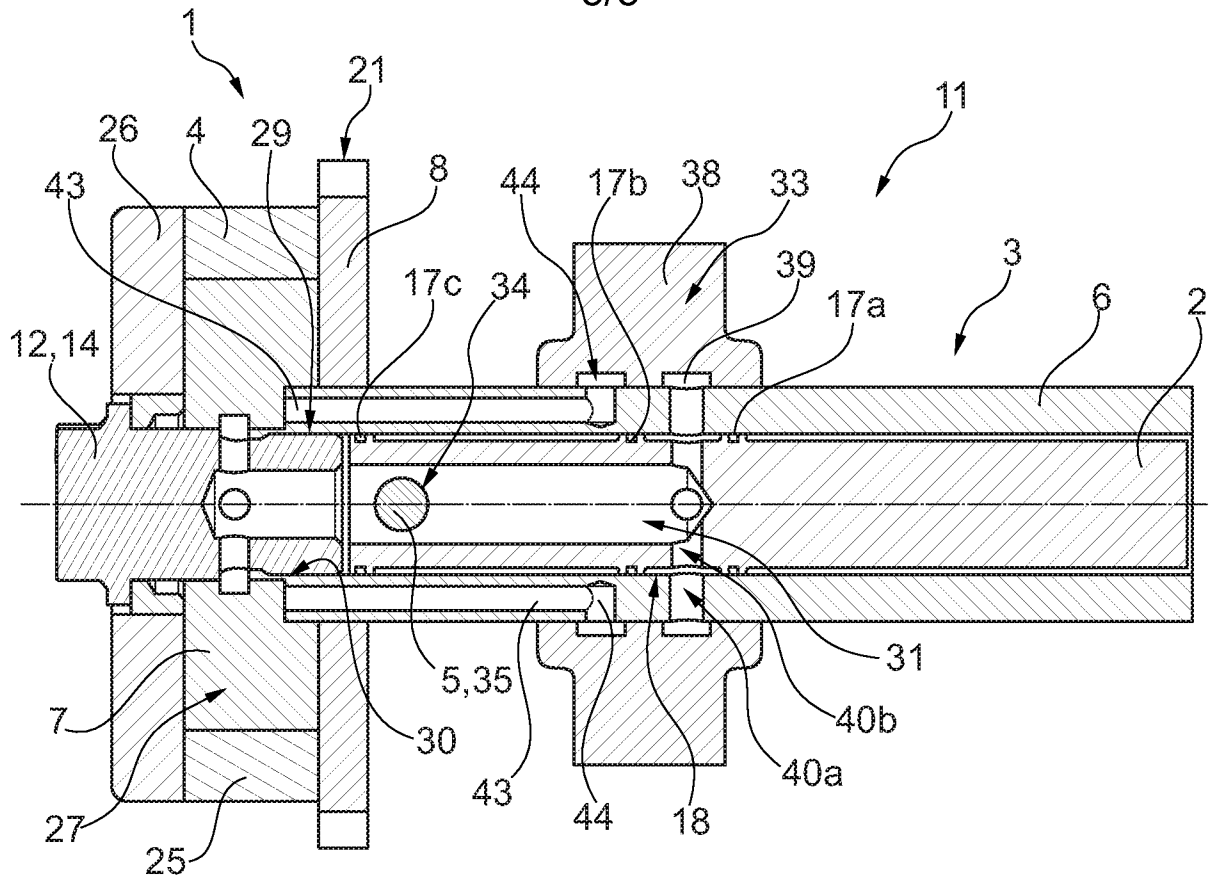


Fig. 7

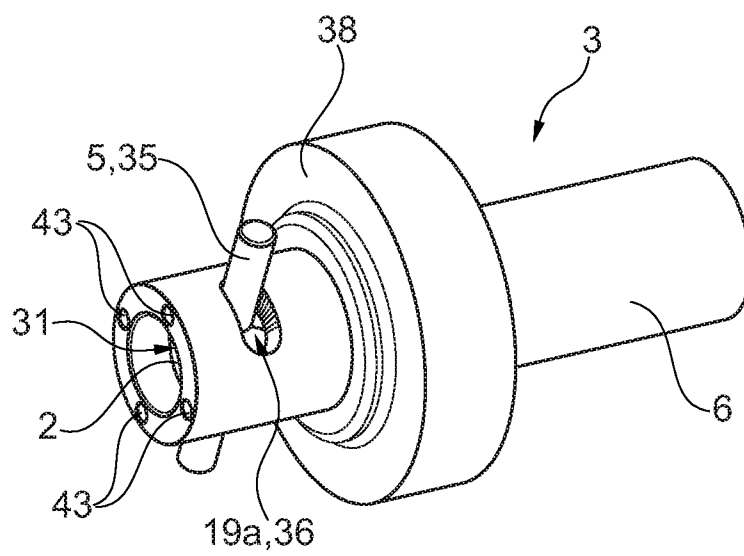


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2015/200519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01L1/344 F01L1/047
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 105284 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 19 December 2013 (2013-12-19) paragraph [0001] paragraph [0023] - paragraph [0025] figures -----	1
A	DE 10 2005 014680 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 10 August 2006 (2006-08-10) paragraph [0001] paragraph [0055] - paragraph [0056] figures -----	1,2,6
A	DE 11 2012 001009 T5 (BORGWARNER INC [US]) 21 November 2013 (2013-11-21) paragraph [0001] paragraph [0034] - paragraph [0035] paragraph [0041] figures ----- -/-	1,3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 March 2016

Date of mailing of the international search report

01/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paquay, Jeannot

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200519

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2011 120815 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 13 June 2013 (2013-06-13) cited in the application paragraph [0001] paragraph [0024] - paragraph [0025] figures -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/200519

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012105284 A1	19-12-2013	NONE	
DE 102005014680 A1	10-08-2006	DE 102005014680 A1	10-08-2006
		DE 202005021715 U1	02-07-2009
		EP 1844215 A1	17-10-2007
		JP 5038908 B2	03-10-2012
		JP 2008530412 A	07-08-2008
		US 2008257290 A1	23-10-2008
		WO 2006081788 A1	10-08-2006
DE 112012001009 T5	21-11-2013	CN 103429856 A	04-12-2013
		DE 112012001009 T5	21-11-2013
		JP 2014509711 A	21-04-2014
		US 2014158074 A1	12-06-2014
		WO 2012134812 A2	04-10-2012
DE 102011120815 A1	13-06-2013	CN 103975133 A	06-08-2014
		DE 102011120815 A1	13-06-2013
		EP 2788594 A1	15-10-2014
		US 2014283773 A1	25-09-2014
		WO 2013083789 A1	13-06-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01L1/344 F01L1/047
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 105284 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 19. Dezember 2013 (2013-12-19) Absatz [0001] Absatz [0023] - Absatz [0025] Abbildungen	1
A	DE 10 2005 014680 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 10. August 2006 (2006-08-10) Absatz [0001] Absatz [0055] - Absatz [0056] Abbildungen	1,2,6
A	DE 11 2012 001009 T5 (BORGWARNER INC [US]) 21. November 2013 (2013-11-21) Absatz [0001] Absatz [0034] - Absatz [0035] Absatz [0041] Abbildungen	1,3
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. März 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, Jeannot

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2011 120815 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 13. Juni 2013 (2013-06-13) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] Absatz [0024] - Absatz [0025] Abbildungen -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/200519

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012105284 A1	19-12-2013	KEINE	
DE 102005014680 A1	10-08-2006	DE 102005014680 A1	10-08-2006
		DE 202005021715 U1	02-07-2009
		EP 1844215 A1	17-10-2007
		JP 5038908 B2	03-10-2012
		JP 2008530412 A	07-08-2008
		US 2008257290 A1	23-10-2008
		WO 2006081788 A1	10-08-2006
DE 112012001009 T5	21-11-2013	CN 103429856 A	04-12-2013
		DE 112012001009 T5	21-11-2013
		JP 2014509711 A	21-04-2014
		US 2014158074 A1	12-06-2014
		WO 2012134812 A2	04-10-2012
DE 102011120815 A1	13-06-2013	CN 103975133 A	06-08-2014
		DE 102011120815 A1	13-06-2013
		EP 2788594 A1	15-10-2014
		US 2014283773 A1	25-09-2014
		WO 2013083789 A1	13-06-2013