

(19)



(11)

EP 3 564 500 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.11.2019 Patentblatt 2019/45

(51) Int Cl.:
F01L 1/18 (2006.01) F01L 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19168625.2**

(22) Anmeldetag: **11.04.2019**

(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

(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus SE**
80995 München (DE)

(72) Erfinder: **Hirschmann, Steffen**
91413 Neustadt an der Aisch (DE)

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -
PartG mbB**
Akademiestraße 7
80799 München (DE)

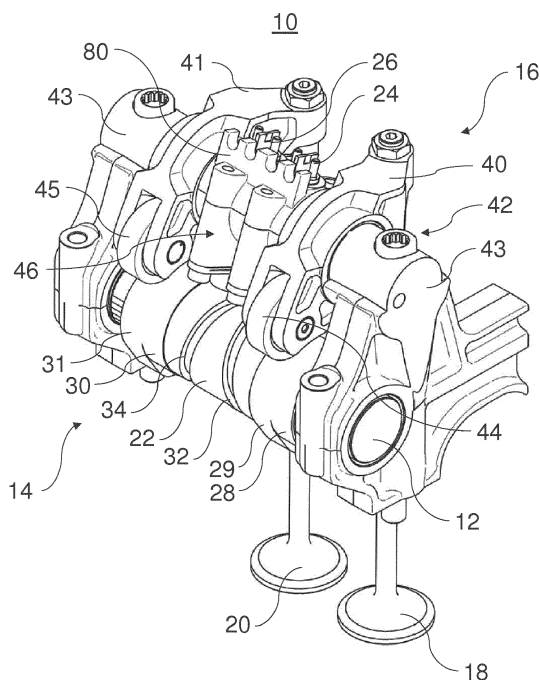
(30) Priorität: **04.05.2018 DE 102018110714**

(54) VARIABLER VENTILTRIEB

(57) Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb (10), insbesondere mit einem Schiebenockensystem (14), für eine Brennkraftmaschine. Der variable Ventiltrieb (10) weist eine Welle (12), einen Nockenträger (22), der drehfest und axial verschiebbar auf der Welle (12) angeordnet ist und einen ersten Nocken (28) und einen zweiten Nocken (29) aufweist, auf. Der variable Ventiltrieb (10) weist eine Aktorvorrichtung zum axialen Verschieben des Nockenträgers (22) und eine Tragvorrichtung (46), die eine Hebelachse (42) einer Kraftübertra-

gungsvorrichtung (16) zumindest teilweise umgreift und die Aktorvorrichtung (24, 26) trägt, auf. Der variable Ventiltrieb (10) kann den Vorteil bieten, dass eine bauraumgünstige Anordnung der Aktorvorrichtung (24, 26) im Bereich der Hebelachse (42) ermöglicht wird. Gleichzeitig kann eine Abstützung der Aktorvorrichtung (24, 26) mittels der Tragvorrichtung (46) an der Hebelachse (42) durch das Umgreifend die biegeeweiche Hebelachse (42) versteifen.

FIG. 1

**EP 3 564 500 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb, insbesondere mit einem Schiebenockensystem, für eine Brennkraftmaschine.

[0002] Ventilgesteuerte Brennkraftmaschinen weisen eines oder mehrere steuerbare Ein- und Auslassventile je Zylinder auf. Variable Ventiltriebe ermöglichen ein flexibles Ansteuern der Ventile zum Verändern der Öffnungszeit, Schließzeit und/oder des Ventilhubes. Dadurch kann der Motorbetrieb beispielsweise an eine spezifische Lastsituation angepasst werden. Beispielsweise kann ein variabler Ventiltrieb durch ein sogenanntes Schiebenockensystem realisiert werden.

[0003] Aus der DE 196 11 641 C1 ist ein Beispiel für ein solches Schiebenockensystem bekannt, mit dem die Betätigung eines Gaswechselventils mit mehreren unterschiedlichen Hubkurven ermöglicht wird. Hierzu ist auf der Nockenwelle ein Schiebenocken mit mindestens einem, mehrere Nockenbahnen aufweisenden Nockenabschnitt drehfest aber axial verschieblich gelagert, der eine Hubkontur aufweist, in die ein Aktuator in Form eines Stifts von radial außen zur Erzeugung einer axialen Verschiebung des Schiebenockens eingeführt wird. Durch die axiale Verschiebung des Schiebenockens wird beim jeweiligen Gaswechselventil ein unterschiedlicher Ventilhub eingestellt. Der Schiebenocken wird nach der axialen Verschiebung desselben relativ zur Nockenwellen dadurch in seiner axialen Relativposition auf der Nockenwelle rastiert.

[0004] Das Schiebenockensystem kann einen erheblichen Bauraum einnehmen. Insbesondere eine Anordnung der Aktoren zum Verschieben eines Nockenträgers (Schiebenockens) kann bei engen Platzverhältnissen eine Herausforderung darstellen. Typischerweise sind die Aktoren an einem mit dem Zylinderkopf oder Zylinderkopfdeckel verbundenen Rahmen befestigt.

[0005] Aus der DE 10 2011 050 484 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, einem Zylinderkopf und einem Zylinderkopfdeckel bekannt. Zur Betätigung von Gaswechselventilen ist mindestens eine drehbar gelagerte Nockenwelle mit mindestens einem auf der jeweiligen Nockenwelle axial verschiebbaren Schiebenocken vorgesehen. Der jeweilige Schiebenocken weist mindestens einen Kulissenabschnitt mit mindestens einer Nut auf. Zur Bewirkung einer axialen Verschiebung des jeweiligen Schiebenockens ist ein Aktuator vorgesehen. Der Aktuator ist im Zylinderkopf oder im Zylinderkopfdeckel gelagert.

[0006] Aus der DE 10 2017 205 463 A1 ist ferner ein Schiebenockensystem bekannt, bei dem sich Aktoren zum Verschieben eines Nockenträgers teilweise durch als Hebelachsen wirkende Umschaltantriebswellen erstrecken, die hierfür entsprechende Durchgangslöcher aufweisen.

[0007] Auch wenn eine Anordnung von Aktoren eines Schiebenockensystems in oder an Hebelachsen vorteilhaft in Bezug auf Bauraumüberlegungen sein kann, kann

dies zu ungewünschten Biegungen einer biegeweichen Hebelachse aufgrund von während des Betriebs der Aktoren auftretenden Kräften zum Verschieben des Nockenträgers führen. Eine Durchgangsöffnung in der Hebelachse, wie im Stand der Technik gemäß der DE 10 2017 205 463 A1, kann die Hebelachse sogar zusätzlich schwächen und biegeweicher machen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen alternativen und/oder verbesserten variablen Ventiltrieb zu schaffen, mit dem sich insbesondere die genannten Nachteile des Standes der Technik überwinden lassen.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben.

[0010] Die Erfindung schafft einen variablen Ventiltrieb, insbesondere mit einem Schiebenockensystem, für eine Brennkraftmaschine. Der variable Ventiltrieb weist eine Welle und einen Nockenträger auf. Der Nockenträger ist drehfest und axial verschiebbar auf der Welle angeordnet (z. B. mittels Axialprofilierung, insbesondere Zahnwellenverbindung oder Keilwellenverbindung). Der Nockenträger weist einen ersten Nocken und einen zweiten Nocken auf. Der variable Ventiltrieb weist eine Kraftübertragungsvorrichtung mit einer Hebelachse (z. B. Kipphebelachse oder Schleppehebelachse) und einem Kraftübertragungselement, insbesondere einem Schleppehebel oder einem Kipphebel, auf. Das Kraftübertragungselement ist um die Hebelachse schwenkbar und stellt in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers wahlweise eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken und einem Gaswechselventil (z. B. Einlassventil oder Auslassventil eines Zylinders) der Brennkraftmaschine oder zwischen dem zweiten Nocken und dem Gaswechselventil her. Der variable Ventiltrieb weist eine Aktorvorrichtung zum axialen Verschieben des Nockenträgers und eine Tragvorrichtung, die die Hebelachse zumindest teilweise umgreift und die Aktorvorrichtung (insbesondere an der Hebelachse) trägt, auf.

[0011] Der variable Ventiltrieb kann den Vorteil bieten, dass eine bauraumgünstige Anordnung der Aktorvorrichtung im Bereich der Hebelachse ermöglicht wird. Gleichzeitig kann eine Abstützung der Aktorvorrichtung mittels der Tragvorrichtung an der Hebelachse durch das Umgreifen der biegeweichen Hebelachse versteifen. Dadurch kann ein sicheres Halten der Aktorvorrichtung mittels der Tragvorrichtung an der Hebelachse gewährleistet sein.

[0012] Zweckmäßig kann die Aktorvorrichtung eine elektrische (z. B. elektromagnetische oder elektromotorische), pneumatische und/oder hydraulische Aktorvorrichtung sein.

[0013] In einem Ausführungsbeispiel ist die Aktorvorrichtung, insbesondere ein erster Aktor und ein zweiter Aktor der Aktorvorrichtung, zumindest teilweise in der Hebelachse aufgenommen. Eine derartige Anordnung kann besonders bauraumgünstig sein.

[0014] Beispielsweise kann der erste Aktor in einem ersten Aufnahmeloch, insbesondere einem Durchgangsloch, der Hebelachse zumindest teilweise aufgenommen sein und/oder der zweite Aktor in einem zweiten Aufnahmeloch, insbesondere einem Durchgangsloch, der Hebelachse zumindest teilweise aufgenommen sein. Es ist möglich, dass sich das erste Aufnahmeloch und/oder das zweite Aufnahmeloch senkrecht zu einer Längsrichtung der Hebelachse erstrecken und/oder in Richtung zu dem Nockenträger gerichtet sind.

[0015] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Aktorvorrichtung, insbesondere ein erster Aktor und ein zweiter Aktor der Aktorvorrichtung, von der Tragvorrichtung (z. B. vollständig) außerhalb der Hebelachse getragen.

[0016] In einer Ausführungsform ist die Tragvorrichtung so ausgebildet, dass sie die Hebelachse durch das Umgreifen versteift und/oder eine Biegeweichheit der Hebelachse verringert und/oder eine Biegesteifheit der Hebelachse erhöht. Alternativ oder zusätzlich weist die Tragvorrichtung mindestens eine mit einer Außenumfangsfläche der Hebelachse zusammenpassende, insbesondere kreiszylindersegmentförmige, Kontaktfläche (, die insbesondere die Außenumfangsfläche der Hebelachse kontaktiert) zum zumindest teilweisen Umgreifen der Hebelachse auf, die die Hebelachse durch das zumindest teilweise Umgreifen versteift und/oder eine Biegeweichheit der Hebelachse verringert und/oder eine Biegesteifheit der Hebelachse erhöht.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform ist die Tragvorrichtung mittels einer Klemmverbindung an der Hebelachse (z. B. lösbar) angebracht (z. B. befestigt) und/oder die Tragvorrichtung bildet eine ringförmige Klemme für die Hebelachse.

[0018] In einer Ausführungsvariante umgreift die Tragvorrichtung die Hebelachse mehrteilig (zum Beispiel zweiteilig). Alternativ oder zusätzlich weist die Tragvorrichtung ein erstes Tragelement und ein zweites Tragelement auf, die aneinander (zum Beispiel lösbar) befestigt sind und jeweils eine Aufnahmeschale, insbesondere eine Aufnahmehalbschale, zum Bilden einer Aufnahme (zum Beispiel ein Kreiszylinderloch) für die Hebelachse aufweisen.

[0019] Beispielsweise kann das erste Tragelement mittels mehrerer, insbesondere lösbarer, Befestigungselemente, z. B. Schrauben, an dem zweiten Tragelement lösbar befestigt sein.

[0020] Es ist auch möglich, dass das erste Tragelement und das zweite Tragelement einstückig-integral ausgebildet sind und/oder die Tragvorrichtung einteilig ausgebildet ist. Bspw. kann die Tragvorrichtung bzw. können die zwei Tragelemente auf die Hebelachse aufgeschraubt werden (z. B. ähnlich wie bei einer gebauten Nockenwelle).

[0021] Zweckmäßig können ein oder mehrere Aktor-Aufnahmelöcher des ersten Tragelements und/oder des zweiten Tragelements in die Aufnahmeschale des ersten Tragelements bzw. des zweiten Tragelements münden.

[0022] In einer weiteren Ausführungsvariante ist die Tragvorrichtung axial und/oder verdrehsicher an der Hebelachse gesichert; insbesondere mittels eines Stifts, insbesondere mittels eines einzigen Stifts. Alternativ oder zusätzlich ist das erste Tragelement und/oder das zweite Tragelement axial und/oder verdrehsicher an der Hebelachse gesichert; insbesondere mittels eines Stifts, insbesondere mittels eines einzigen Stifts.

[0023] In einem Ausführungsbeispiel sind ein oder mehrere Aktoren der Aktorvorrichtung in der Tragvorrichtung aufgenommen. Alternativ oder zusätzlich sind ein oder mehrere Aktoren der Aktorvorrichtung in dem ersten Tragelement aufgenommen und/oder ein oder mehrere Aktoren der Aktorvorrichtung sind in dem zweiten Tragelement aufgenommen.

[0024] Beispielsweise kann das erste Tragelement und/oder das zweite Tragelement ein oder mehrere Aufnahmelöcher, insbesondere Durchgangslöcher, aufweisen, in dem ein oder mehrere Aktoren der Aktorvorrichtung aufgenommen sind. Zum Beispiel können die Aufnahmelöcher des ersten Tragelements, der Hebelachse und/oder des zweiten Tragelements miteinander ausgerichtet sein bzw. fluchten.

[0025] In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Tragvorrichtung (zum Beispiel das erste Tragelement, das dem Nockenträger zugewandt ist) ein oder mehrere Aufnahmelöcher zur Aufnahme eines oder mehrerer Aktoren der Aktorvorrichtung auf. Zusätzlich weist das eine oder die mehreren Aufnahmelöcher einen (zum Beispiel umlaufenden) Absatz auf, an dem der eine oder die mehreren Aktoren zur Aufnahme von Querkraften abgestützt ist. Damit kann beispielsweise verhindert werden, dass Querkraften direkt in die Hebelachse eingeleitet werden.

[0026] In einer Ausführungsform ist das erste Tragelement und das zweite Tragelement mittels einer Klemmverbindung an der Hebelachse angebracht (z. B. befestigt). Alternativ oder zusätzlich bilden das erste Tragelement und das zweite Tragelement eine ringförmige Klemme für die Hebelachse. Alternativ oder zusätzlich kontaktieren das erste Tragelement und das zweite Tragelement einander auf einer Seite der Hebelachse und sind auf einer gegenüberliegenden Seite der Hebelachse zum Klemmen der Hebelachse voneinander beabstandet. Eine Klemmwirkung kann in dem Bereich, in dem das erste Tragelement und das zweite Tragelement voneinander beabstandet sind, beispielsweise durch Anziehen eines oder mehrerer lösbarer Befestigungselemente, zum Beispiel Schrauben, in diesem Bereich eingestellt bzw. bewirkt werden.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform weist die Hebelachse einen, insbesondere exzentrischen, Fluidlängskanal, insbesondere zum Zuführen von Schmierfluid zum Schmieren einer Lagerstelle des Kraftübertragungselements, auf, der ein Aufnahmeloch der Hebelachse für die Aktorvorrichtung zumindest teilweise kreuzt (schneidet). Alternativ oder zusätzlich ist die Tragvorrichtung zum Verhindern einer Leckage (z. B. von Flu-

id aus dem Fluidlängskanal) abgedichtet.

[0028] Beispielsweise kann eine Dichtung, z. B. ein O-Ring, in einem Aktor-Aufnahmeloch des ersten Tragelements und/oder des zweiten Tragelements angeordnet sein. Es ist möglich, dass eine Dichtung, zum Beispiel ein O-Ring, in einem weiteren Aktor-Aufnahmeloch (zum Beispiel für einen zweiten Aktor) des ersten Tragelement und/oder des zweiten Tragelement angeordnet ist.

[0029] Zweckmäßig kann die Dichtung oder können die Dichtungen in einer Umfangsnut des jeweiligen Aktor-Aufnahmelochs angeordnet sein.

[0030] In einer Ausführungsvariante ist die Aktorvorrichtung mittels einer Flanschplatte (insbesondere außen) an der Tragvorrichtung, insbesondere an einem ersten Tragelement der Tragvorrichtung, (z. B. lösbar) angebracht (z. B. befestigt).

[0031] In einer Weiterbildung weist die Tragvorrichtung, insbesondere das erste Tragelement, mindestens eine Ausnehmung an einer der Flanschplatte zugewandten Fläche zur Erhöhung einer Biegeelastizität der Tragvorrichtung auf. Damit kann beispielsweise verhindert werden, dass sich zu große Spannungen im zweiten Tragelement der Tragvorrichtung ergeben, wenn während des Betriebs der Aktorvorrichtung Kräfte durch die Tragvorrichtung abgestützt werden müssen.

[0032] In einer weiteren Ausführungsvariante weist die Tragvorrichtung, insbesondere ein zweites Tragelement der Tragvorrichtung, einen Haltebereich zum Halten von Versorgungsleitungen, insbesondere elektrischen Versorgungsleitungen, für die Aktorvorrichtung auf, insbesondere auf einer dem Nockenträger abgewandten Seite der Tragvorrichtung. Damit kann die Tragvorrichtung neben dem Tragen der Aktorvorrichtung eine weitere Funktion übernehmen.

[0033] In einem Ausführungsbeispiel weist die Kraftübertragungsvorrichtung ein weiteres Kraftübertragungselement auf, insbesondere einen Schlepphebel oder einen Kipphebel, das um die Hebelachse schwenkbar ist. Alternativ oder zusätzlich ist die Tragvorrichtung als Abstandhalter zwischen dem Kraftübertragungselement und dem weiteren Kraftübertragungselement, insbesondere direkt angrenzend an das Kraftübertragungselement und das weitere Kraftübertragungselement, (insbesondere auf der Hebelachse) angeordnet. Damit kann die Tragvorrichtung neben dem Tragen der Aktorvorrichtung eine weitere Funktion übernehmen.

[0034] Zweckmäßig kann das weitere Kraftübertragungselement in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers wahlweise eine Wirkverbindung zwischen einem dritten Nocken des Nockenträgers und einem weiteren Gaswechselventil (z. B. Einlassventil oder Auslassventil eines Zylinders) der Brennkraftmaschine oder zwischen einem vierten Nocken und dem weiteren Gaswechselventil herstellen.

[0035] Die Aktorvorrichtung kann auf vielfältige Weise ausgebildet sein. Es ist möglich, dass die Aktorvorrichtung einen oder mehrere Aktoren aufweist, die jeweils einen verfahrbaren Stift oder Pin aufweisen. Der insbe-

sondere in Radialrichtung der Welle bzw. des Nockenträgers verfahrbare Stift oder Pin kann zum Verschieben des Nockenträgers in einer Axialrichtung beispielsweise in eine wendelförmige Eingriffsspur oder Schaltkulissee des Nockenträgers eingreifen. Es ist möglich, dass ein erster Aktor der Aktorvorrichtung zum Verschieben des Nockenträgers in einer ersten Axialrichtung durch Eingreifen (Einspuren) in eine erste Eingriffsspur des Nockenträgers ausgebildet ist. Es ist auch möglich, dass ein zweiter Aktor zum Verschieben des Nockenträgers in einer zweiten Axialrichtung, die der ersten Axialrichtung entgegengesetzt ist, durch Eingreifen (Einspuren) in eine zweite Eingriffsspur des Nockenträgers ausgebildet ist.

[0036] Zweckmäßig können der Nockenträger, die Welle und die Aktorvorrichtung ein Schiebenockensystem bilden.

[0037] Die Erfindung betrifft auch ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug (z. B. Lastkraftwagen oder Omnibus), mit einem variablen Ventiltrieb wie hierin offenbart.

[0038] Es ist auch möglich, die Vorrichtung wie hierin offenbart für Personenkraftwagen, Großmotoren, geländegängige Fahrzeuge, stationäre Motoren, Marinemotoren usw. zu verwenden.

[0039] Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine isometrische Ansicht eines beispielhaften variablen Ventiltriebs gemäß der vorliegenden Offenbarung;

Figur 2 eine Draufsicht bzw. eine Ansicht von oben auf den beispielhaften variablen Ventiltrieb;

Figur 3 eine Schnittdarstellung des beispielhaften variablen Ventiltriebs entlang einer Linie A-A in Figur 2; und

Figur 4 eine Detaildarstellung eines Details B des beispielhaften variablen Ventiltriebs von Figur 3.

[0040] Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen stimmen zumindest teilweise überein, so dass ähnliche oder identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung der anderen Ausführungsformen bzw. Figuren verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

[0041] Die Figuren 1 und 2 zeigen einen variablen Ventiltrieb 10. Der variable Ventiltrieb 10 weist eine Welle (Nockenwelle) 12, ein Schiebenockensystem 14, eine Kraftübertragungsvorrichtung 16, ein erstes Gaswechselventil 18 und ein zweites Gaswechselventil 20 auf.

Die Gaswechselventile 18, 20 können beispielweise Einlassventile oder Auslassventile eines Zylinders einer Brennkraftmaschine sein.

[0042] Der variable Ventiltrieb 10 kann zum Anpassen der Ventilsteuerkurven des ersten und zweiten Gaswechselventils 18, 20 verwendet werden. Der variable Ventiltrieb 10 ist einer Brennkraftmaschine (nicht dargestellt) zugeordnet. Die Brennkraftmaschine kann beispielsweise in einem Nutzfahrzeug, zum Beispiel einem Omnibus oder einem Lastkraftwagen, umfasst sein. Die Brennkraftmaschine kann einen oder mehrere Zylinder aufweisen.

[0043] Das Schiebenockensystem 14 weist einen Nockenträger 22 und eine Aktorvorrichtung 24, 26 mit einem ersten Aktor 24 und einem zweiten Aktor 26 auf.

[0044] Der Nockenträger 22 ist drehfest und axial verschiebbar auf der Welle 12 angeordnet, z. B. mittels einer Axialprofilierung des Außenumfangs der Welle 12 und des Innenumfangs des Nockenträgers 22 (bspw. Zahnwellenverbindung oder Keilwellenverbindung). Es ist möglich, dass mehrere Nockenträger 22 auf der Welle 12 angeordnet sein können, um bspw. Gaswechselventile mehrerer Zylinder der Brennkraftmaschine zu betätigen. Der Nockenträger 22 weist vier Nocken 28-31, eine erste Eingriffsspur (Schaltkulis) 32 und eine zweite Eingriffsspur (Schaltkulis) 34 auf.

[0045] Der Nockenträger 22 bildet zusammen mit der Welle 12 eine Nockenwelle. Die Welle 12 mit dem Nockenträger 22 ist als obenliegende Nockenwelle (engl. overhead camshaft - OHC) angeordnet. Die Welle 12 mit dem Nockenträger 22 kann Teil eines Doppelnockenwellensystems (engl. double overhead camshaft - DOHC) sein oder als Einzelnockenwelle (engl. single overhead camshaft - SOHC) vorgesehen sein.

[0046] Der vier Nocken 28-31 können unterschiedliche Nockenkonturen zum Erzeugen unterschiedlicher Ventilsteuerkurven für die Gaswechselventile 18, 20 aufweisen. Die Nocken 28-31 können zumindest teilweise auch als Nullhubnocken ausgebildet sein. Die unterschiedlichen Nockenkonturen der Nocken 28-31 können beispielsweise zur Verbrauchsreduzierung, zum Thermomanagement oder zur Realisierung einer Motorbremse eingesetzt werden.

[0047] Die vier Nocken 28-31 sind entlang einer Längsachse des Nockenträgers 22 zueinander versetzt angeordnet. Der erste Nocken 28 ist angrenzend an den zweiten Nocken 29 angeordnet. Der dritte Nocken 30 ist angrenzend an den vierten Nocken 31 angeordnet. Der erste und zweite Nocken 28, 29 dienen wahlweise zur Betätigung des ersten Gaswechselventils 18. Der dritte und vierten Nocken 30, 31 dienen wahlweise zur Betätigung des zweiten Gaswechselventils 20. Die Nocken 28, 29 und 30, 31 sind an entgegengesetzten Enden des Nockenträgers 22 angeordnet. In anderen Ausführungsformen können zusätzliche Nocken, weniger Nocken und/oder alternative Anordnungen der Nocken vorgesehen sein, z. B. eine mittige Anordnung der Nocken am Nockenträger.

[0048] Die erste Eingriffsspur 32 und die zweite Eingriffsspur 34 sind mittig am Nockenträger 22 vorgesehen. Es ist auch möglich, dass die Eingriffsspuren außermittig angeordnet sind, z. B. endseitig am Nockenträger. Die erste und zweite Eingriffsspur 32, 34 erstrecken sich wendelförmig (helixförmig) als Vertiefungen (Nuten) in dem Nockenträger 22 um eine Längsachse der Welle 12.

[0049] Zum axialen Verschieben des Nockenträgers 22 können radial zur Längsachse der Welle 12 verschiebbare Stifte (Pins) der Aktoren 24, 26 selektiv in die Eingriffsspuren 32, 34 eingreifen (einspuren). Im Einzelnen kann der Stift des ersten Aktors 24 selektiv in die erste Eingriffsspur 32 zum Verschieben des Nockenträgers 22 von einer Axialposition zu einer anderen Axialposition eingreifen. Der Stift des zweiten Aktors 26 wiederum kann selektiv in die zweite Eingriffsspur 34 eingreifen. Dann wird der Nockenträger 22 von der anderen Axialposition zurück verschoben. Je nach Axialposition des Nockenträgers 22 werden die Gaswechselventile 18, 20 entweder von dem ersten Nocken 28 und dem dritten Nocken 30 oder von dem zweiten Nocken 29 und dem vierten Nocken 31 betätigt. Beispielsweise wird das zweite Gaswechselventil 20 in der dargestellten Axialposition des Nockenträgers 22 von dem vierten Nocken 31 betätigt.

[0050] Die Axialverschiebung des Nockenträgers 22 wird dadurch ausgelöst, dass der ausgefahrene Stift des jeweiligen Aktors 24, 26 bezüglich einer Axialrichtung der Welle 12 ortsfest ist. Folglich wird der verschiebbare Nockenträger 22 aufgrund der Wendelform der Eingriffsspuren 32, 34 in einer Längsrichtung der Welle 12 verschoben, wenn einer der ausgefahrenen Stifte in die jeweilige Eingriffsspur 32, 34 eingreift. Am Ende des axialen Verschiebevorgangs wird der ausgefahrene Stift des jeweiligen Aktors 24, 26 von der jeweiligen Eingriffsspur 32, 34 über eine Ausschieberampe entgegengesetzt zu der Ausfahrtrichtung geführt und somit eingefahren bzw. ausgeworfen. Der Stift des jeweiligen Aktors 24, 26 gelangt außer Eingriff mit der jeweiligen Eingriffsspur 32, 34.

[0051] Die Aktoren 24, 26 können elektrisch (z. B. elektromotorisch, elektromagnetisch), pneumatisch und/oder hydraulisch betätigt sein. In der dargestellten Ausführungsform sind die Aktoren elektrisch betätigt (siehe elektrische Anschlüsse an deren oberen Enden).

[0052] Das Schiebenockensystem 14 kann zusätzlich eine Arretierungsvorrichtung (nicht dargestellt) aufweisen. Die Arretierungsvorrichtung kann so ausgebildet sein, dass sie den Nockenträger 22 in den gewünschten Axialpositionen axial sichert. Dazu kann die Arretierungsvorrichtung beispielsweise einen elastisch vorgespannten Sperrkörper aufweisen. Der Sperrkörper kann in einer ersten Axialposition des Nockenträgers 22 in eine erste Ausnehmung des Nockenträgers 22 eingreifen und in einer zweiten Axialposition des Nockenträgers 22 in eine zweite Ausnehmung des Nockenträgers 22 eingreifen. Die Arretierungsvorrichtung kann beispielsweise in der Welle 12 vorgesehen sein.

[0053] Die Kraftübertragungsvorrichtung 16 weist ein erstes Kraftübertragungselement 40, ein zweites Kraftübertragungselement 41, eine Hebelachse 42 und eine Mehrzahl von Lagerböcken 43 auf. Die Kraftübertragungselemente 40, 41 sind drehbar auf der Hebelachse 42 angeordnet, sodass sie um die Hebelachse 42 schwenkbar sind. Die Hebelachse 42 ist in den Lagerböcken 43 gelagert bzw. gehalten. Die Welle 12 ist drehbar in den Lagerböcken 43 gelagert. Es können bspw. auch getrennte Lagerböcke für die Hebelachse 42 und die Welle 12 vorgesehen sein.

[0054] In der gezeigten Ausführungsform sind die Kraftübertragungselemente 40, 41 als Kipphebel und die Hebelachse 42 somit als eine Kipphebelachse ausgebildet. Es ist allerdings auch möglich, dass die Kraftübertragungselemente 40, 41 beispielsweise als Schlepphebel und die Hebelachse 42 somit als eine Schlepphebelachse ausgebildet ist.

[0055] In der dargestellten Ausführung dient das erste Kraftübertragungselement 40 zum Betätigen des ersten Gaswechselventils 18 und das zweite Kraftübertragungselement 41 zum Betätigen des zweiten Gaswechselventils 20. Es ist allerdings auch möglich, dass beispielsweise mehrere Gaswechselventile mittels nur eines Kraftübertragungselement zum Beispiel unter Zwischenschaltung einer Ventilbrücke betätigt werden.

[0056] Die Kraftübertragungselemente 40, 41 weisen jeweils einen Nockenfolger 44, 45, zum Beispiel in Form einer drehbar gelagerten Rolle, auf. Die Nockenfolger 44, 45 folgen in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers 22 einer Nockenkontur der Nocken 28-31.

[0057] In der ersten Axialposition des Nockenträgers 22 ist das erste Kraftübertragungselement 40 über den Nockenfolger 44 in Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken 28 und dem ersten Gaswechselventil 18. Das zweite Kraftübertragungselement 41 ist über den Nockenfolger 45 in Wirkverbindung zwischen dem dritten Nocken 30 und dem zweiten Gaswechselventil 20.

[0058] Die Gaswechselventile 18 und 20 werden gemäß den Nockenkonturen des ersten und zweiten Nockens 28, 30 betätigt.

[0059] In der zweiten Axialposition des Nockenträgers 22 ist das erste Kraftübertragungselement 40 über den Nockenfolger 44 in Wirkverbindung zwischen dem zweiten Nocken 29 und dem ersten Gaswechselventil 18. Das zweite Kraftübertragungselement 41 ist über den Nockenfolger 45 in Wirkverbindung zwischen dem vierten Nocken 31 und dem zweiten Gaswechselventil 20. Die Gaswechselventile 18 und 20 werden gemäß den Nockenkonturen des zweiten und vierten Nockens 29, 31 betätigt. Diese Situation ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt.

[0060] Der erste Aktor 24 und der zweite Aktor 26 sind teilweise in der Hebelachse 42 aufgenommen (integriert). Dies kann insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer optimalen Bauraumausnutzung vorteilhaft sein, da die Aktoren 24 und 26 so keinen oder kaum

separaten Bauraum benötigen. Die Aktoren 24 und 26 werden hierbei von einer Tragvorrichtung 46 getragen, wie nachfolgend im Detail beschrieben ist. Es ist allerdings beispielsweise auch möglich, den ersten Aktor 24 und/oder den zweiten Aktor 26 über eine Tragvorrichtung, die an der Hebelachse 42 angebracht ist, außerhalb der Hebelachse 42 zu tragen (nicht gesondert dargestellt).

[0061] Die Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch die Welle 12, den Nockenträger 22, und die Tragvorrichtung 46 entlang der Linie A-A von Figur 2. Die Figur 4 zeigt das Detail B von Figur 3 in vergrößertem Maßstab. Wie nachfolgend für den ersten Aktor 24 beschrieben, kann der zweite Aktor 26 gleichermaßen von der Tragvorrichtung 46 getragen sein. D.h., die Tragvorrichtung 46 kann zum Tragen des zweiten Aktors 26 gleichermaßen wie zum Tragen des ersten Aktors 24 ausgebildet sein. Bspw. kann die Tragvorrichtung 46 im Wesentlichen spiegelsymmetrisch bezüglich einer Mittelebene der Tragvorrichtung 46 ausgebildet sein, die eine Längsachse der Hebelachse 42 senkrecht schneidet. Der zweite Aktor 26 kann wie der erste Aktor 24 ausgebildet sein.

[0062] Die Tragvorrichtung 46 umgreift die Hebelachse 42 vollständig. Hierdurch kann die biegegewiche Hebelachse 42, die weiter durch Aufnahme des ersten Aktors 24 geschwächt ist, versteift werden. Insbesondere kann eine Biegefestigkeit erhöht werden. Die Tragvorrichtung 46 kann einteilig oder, wie dargestellt ist, mehrteilig aufgebaut sein.

[0063] Die Tragvorrichtung 46 weist ein erstes Tragelement 48 und ein zweites Tragelement 50 auf. Die Tragelemente 48, 50 weisen einander zugewandte Aufnahmeschalen 52, 54 auf. Die Aufnahmeschalen 52, 54 können als Halbschalen gebildet sein. Die Aufnahmeschalen 52, 54 bilden zusammen ein Aufnahmeloch zur Aufnahme bzw. zum Umgeben (Umgreifen) der Hebelachse 42. Die Aufnahmeschalen 52, 54 sind so geformt, dass sie mit einer Außenumfangsform der Hebelachse 42 zusammenpassen, insbesondere dieser entsprechen. Insbesondere sind die Aufnahmeschalen 52, 54 kreiszylindersegmentförmig.

[0064] Das erste Tragelement 48 ist an dem zweiten Tragelement 50 mittels mehrerer Schrauben 56, 58 lösbar befestigt, wobei die Tragelemente 48, 50 die Hebelachse 42 zwischen sich klemmen. Hierbei sind die Tragelemente 48, 50 im Bereich der Schraube 56 in Kontakt miteinander, während sie im Bereich der Schraube 58, das heißt auf einer gegenüberliegenden Seite der Hebelachse 42, mit einem geringen Spalt (zum Beispiel < 1 mm) voneinander beabstandet sind. Durch Anziehen der Schraube 58 wird die Klemmkraft der Tragelemente 48, 50 auf die Hebelachse 42 erhöht. Zuvor wird die Schraube 56 angezogen. Die Tragelemente 48, 50 bilden somit eine mehrteilige, ringförmige Klemme für die Hebelachse 42. Alternativ zu den Schrauben können bspw. auch andere (z. B. lösbare) Befestigungselemente verwendet werden.

[0065] Die Tragelemente 48, 50 können gegen Ver-

drehen und axial an der Hebelachse 42 gesichert sein. Hierzu kann beispielsweise ein einziger Stift (nicht dargestellt) vorgesehen sein, der über einen Außenumfang der Hebelachse 42 vorsteht und in entsprechenden Aufnahmen der Tragelemente 48, 50 aufgenommen ist.

[0066] Mittels der Schrauben (Befestigungselemente) 56 und 58 ist auch der erste Aktor 24 lösbar an der Tragvorrichtung 46, insbesondere dem ersten Tragelement 48, befestigt. Im Einzelnen ist der erste Aktor 24 über eine Flanschplatte 60 an einer Fläche des ersten Tragelements 48 angebracht, die dem Nockenträger 22 zugewandt ist.

[0067] Der erste Aktor 24 ist in dem ersten Tragelement 48, der Hebelachse 42 und dem zweiten Tragelement 50 aufgenommen. Hierzu erstreckt sich der erste Aktor 24 durch entsprechende Aufnahmelöcher 62, 64 bzw. 66 im ersten Tragelement 48, in der Hebelachse 42 bzw. dem zweiten Tragelement 50. Die Aufnahmelöcher 62, 64 und 66 teilen eine gemeinsame Längsachse und sind miteinander ausgerichtet. Die Aufnahmelöcher 62, 64 und 66 erstrecken sich insbesondere senkrecht zu einer Längsachse der Hebelachse 42.

[0068] Das Aufnahmeloch 62 des ersten Tragelements 48 weist einen umlaufenden Absatz 68 auf, der mit einem umlaufenden Absatz 70 am ersten Aktor 24 zusammenpasst. Der Absatz 68 ist als ein Bereich des Aufnahmelochs 62 mit vergrößertem Durchmesser ausgebildet. Der Absatz 70 ist als ein Bereich des ersten Aktors 24 mit vergrößertem Durchmesser ausgebildet. Der Absatz 70 schließt sich direkt an die Flanschplatte 60 an. Über die Absätze 68, 70 ist der erste Aktor 24 in Querrichtung am ersten Tragelement 48 der Tragvorrichtung 46 abgestützt. Damit können Querkkräfte, die beim Betrieb des ersten Aktors 24 während des Verschiebens des Nockenträgers 22 entstehen, direkt in das erste Tragelement 48 eingeleitet werden, ohne sich auf die Hebelachse 42 auszuwirken. Über das erste Tragelement 48 werden die Querkkräfte dann in die Hebelachse 42 eingeleitet, die die Querkkräfte schließlich zu den Lagerböcken 43 leitet. Damit kann verhindert werden, dass die Querkkräfte über einen Körper des ersten Aktors 24 gehen und diesen bspw. verformen.

[0069] Die Hebelachse 42 weist einen Fluidlängskanal 72 auf. Der Fluidlängskanal 72 erstreckt sich exzentrisch entlang einer Längsachse der Hebelachse 42 durch die Hebelachse 42. Der Fluidlängskanal 72 kann beispielsweise zum Führen eines Schmierfluids zum Schmieren der Lagerstellen der Kraftübertragungselemente 40, 41 (siehe Figuren 1 und 2) genutzt werden. Der Fluidlängskanal 72 schneidet bzw. kreuzt das Aufnahmeloch 64 in der Hebelachse 42. Um eine Fluidleckage zu verhindern, sind Dichtungen 74, 76 vorgesehen. Die erste Dichtung 74 sitzt in einer Umfangsnut im Aufnahmeloch 62 des ersten Tragelements 48. Die zweite Dichtung 76 sitzt in einer Umfangsnut im Aufnahmeloch 66 des zweiten Tragelements 50. Die Dichtungen 74, 76 können beispielsweise als O-Ringe ausgebildet sein.

[0070] Das erste Tragelement 48 weist an einer der

Flanschplatte 60 zugewandten Fläche eine Mehrzahl von Ausnehmungen 78 auf. Die Ausnehmungen 78 sind als Taschen gebildet. Die Ausnehmungen 78 können eine Biegeelastizität des ersten Tragelements 48 erhöhen. Damit können beispielsweise überhöhte Spannungen im zweiten Tragelement 50 bei Einleitung von Kräften durch den ersten Aktor 24 in die Tragvorrichtung 46 verringert werden.

[0071] Unter erneuter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 weist das zweite Tragelement 50 einen Haltebereich 80 auf. Der Haltebereich 80 ist an einer Seite der Tragvorrichtung entgegengesetzt zu dem Nockenträger 22 angeordnet. Der Haltebereich 80 kann integral-einstückig mit dem zweiten Tragelement 50 verbunden sein oder beispielsweise an dem zweiten Tragelement 50 angebracht sein. An dem Haltebereich 80 können beispielsweise elektrische, pneumatische oder hydraulische Versorgungsleitungen (nicht dargestellt) insbesondere für den ersten Aktor 24 und den zweiten Aktor 26 gehalten werden. Zum Beispiel können elektrische Versorgungsleitungen gehalten werden, wenn die Aktoren 24, 26 als elektrische Aktoren ausgebildet sind.

[0072] Die Tragvorrichtung 46 ist zudem als ein Abstandhalter auf der Hebelachse 42 zwischen den Kraftübertragungselementen 40, 41 angeordnet. Das erste Kraftübertragungselement 40 und das zweite Kraftübertragungselement 41 sind insbesondere an entgegengesetzten Endflächen der Tragvorrichtung 46 anliegend angeordnet.

[0073] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen. Insbesondere sind die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 unabhängig voneinander offenbart. Zusätzlich sind auch die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von sämtlichen Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 und beispielsweise unabhängig von den Merkmalen bezüglich des Vorhandenseins, der Anordnung und/oder der Konfiguration der Welle, des Nockenträgers, der Kraftübertragungsvorrichtung, der Aktorvorrichtung und der Tragvorrichtung des unabhängigen Anspruchs 1 offenbart.

Bezugszeichenliste

[0074]

- | | |
|----|------------------------------|
| 10 | Variabler Ventiltrieb |
| 12 | Welle |
| 14 | Schiebenockensystem |
| 16 | Kraftübertragungsvorrichtung |
| 18 | Erstes Gaswechselventil |
| 20 | Zweites Gaswechselventil |

22 Nockenträger
 24 Erster Aktor
 26 Zweiter Aktor
 28 Erster Nocken
 29 Zweiter Nocken
 30 Dritter Nocken
 31 Vierter Nocken
 32 Erste Eingriffsspur
 34 Zweite Eingriffsspur
 40 Erstes Kraftübertragungselement
 41 Zweites Kraftübertragungselement
 42 Hebelachse
 43 Lagerbock
 44 Nockenfolger
 45 Nockenfolger
 46 Tragvorrichtung
 48 Erstes Tragelement
 50 Zweites Tragelement
 52 Aufnahmeschale
 54 Aufnahmeschale
 56 Schraube
 58 Schraube
 60 Flanschplatte
 62 Aufnahmeloch
 64 Aufnahmeloch
 66 Aufnahmeloch
 68 Absatz
 70 Absatz
 72 Fluidlängskanal
 74 Dichtung
 76 Dichtung
 78 Ausnehmung
 80 Haltebereich

Patentansprüche

1. Variabler Ventiltrieb (10), insbesondere mit einem Schiebenockensystem (14), für eine Brennkraftmaschine, aufweisend:

eine Welle (12);
 einen Nockenträger (22), der drehfest und axial verschiebbar auf der Welle (12) angeordnet ist und einen ersten Nocken (28) und einen zweiten Nocken (29) aufweist;
 eine Kraftübertragungsvorrichtung (16) mit einer Hebelachse (42) und einem Kraftübertragungselement (40), insbesondere einem Schlepphebel oder einem Kipphebel, das um die Hebelachse (42) schwenkbar ist und in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers (22) wahlweise eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken (28) und einem Gaswechselventil (18, 20) der Brennkraftmaschine oder zwischen dem zweiten Nocken (29) und dem Gaswechselventil (18, 20) herstellt;
 eine Aktorvorrichtung (24, 26) zum axialen Ver-

schieben des Nockenträgers (22); und
 eine Tragvorrichtung (46), die die Hebelachse (42) zumindest teilweise umgreift und die Aktorvorrichtung (24, 26) trägt.

2. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 1, wobei:

die Aktorvorrichtung (24, 26), insbesondere ein erster Aktor (24) und ein zweiter Aktor (26) der Aktorvorrichtung, zumindest teilweise in der Hebelachse (42) aufgenommen ist; oder
 die Aktorvorrichtung (24, 26), insbesondere ein erster Aktor (24) und ein zweiter Aktor (26) der Aktorvorrichtung, von der Tragvorrichtung (46) außerhalb der Hebelachse (42) getragen ist.

3. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei:

die Tragvorrichtung (46) so ausgebildet ist, dass sie die Hebelachse (42) durch das Umgreifen versteift und/oder eine Biegeweichheit der Hebelachse (42) verringert und/oder eine Biegesteifheit der Hebelachse (42) erhöht; und/oder
 die Tragvorrichtung (46) mindestens eine mit einer Außenumfangsfläche der Hebelachse (42) zusammenpassende, insbesondere kreiszylindersegmentförmige, Kontaktfläche zum zumindest teilweisen Umgreifen der Hebelachse (42) aufweist, die die Hebelachse (42) durch das zumindest teilweise Umgreifen versteift und/oder eine Biegeweichheit der Hebelachse (42) verringert und/oder eine Biegesteifheit der Hebelachse (42) erhöht.

4. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

die Tragvorrichtung (46) mittels einer Klemmverbindung an der Hebelachse (42) angebracht ist; und/oder
 die Tragvorrichtung (46) eine ringförmige Klemme für die Hebelachse (42) bildet.

5. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

die Tragvorrichtung (46) die Hebelachse (42) mehrteilig umgreift; und/oder
 die Tragvorrichtung (46) ein erstes Tragelement (48) und ein zweites Tragelement (50) aufweist, die aneinander befestigt sind und jeweils eine Aufnahmeschale (52, 54), insbesondere eine Aufnahmehalbschale, zum Bilden einer Aufnahme für die Hebelachse (42) aufweisen.

6. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

- die Tragvorrichtung (46), insbesondere ein erstes Tragelement (48) und/oder ein zweites Tragelement (50) der Tragvorrichtung (46), axial und/oder verdrehsicher an der Hebelachse (42) gesichert ist; insbesondere mittels eines Stifts, insbesondere mittels eines einzigen Stifts. 5
7. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
ein oder mehrere Aktoren der Aktorvorrichtung (24, 26) in der Tragvorrichtung (46), insbesondere einem ersten Tragelement (48) und/oder einem zweiten Tragelement (50) der Tragvorrichtung (46), aufgenommen sind. 10
8. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
die Tragvorrichtung (46) ein oder mehrere Aufnahmeelöcher (62, 66) zur Aufnahme eines oder mehrerer Aktoren der Aktorvorrichtung (24, 26) aufweist; und
das eine oder die mehreren Aufnahmeelöcher (62) einen Absatz aufweist, an dem der eine oder die mehreren Aktoren zur Aufnahme von Querkräften abgestützt ist. 20
9. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei:
das erste Tragelement (48) und das zweite Tragelement (50) mittels einer Klemmverbindung an der Hebelachse (42) angebracht ist; und/oder
das erste Tragelement (48) und das zweite Tragelement (50) eine ringförmige Klemme für die Hebelachse (42) bilden, und/oder
das erste Tragelement (48) und das zweite Tragelement (50) einander auf einer Seite der Hebelachse (42) kontaktieren und auf einer gegenüberliegenden Seite der Hebelachse (42) zum Klemmen der Hebelachse (42) voneinander beabstandet sind. 25 30 35 40
10. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
die Hebelachse (42) einen, insbesondere exzentrischen, Fluidlängskanal (72), insbesondere zum Zuführen von Schmierfluid zum Schmieren einer Lagerstelle des Kraftübertragungselements (40), aufweist, der ein Aufnahmeeloch (64) der Hebelachse (42) für die Aktorvorrichtung (24, 26) zumindest teilweise kreuzt; und
die Tragvorrichtung (46) zum Verhindern einer Leckage abgedichtet ist. 45 50 55
11. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
die Aktorvorrichtung (24, 26) mittels einer Flanschplatte (60) außen an der Tragvorrichtung (46), insbesondere einem ersten Tragelement (48) der Tragvorrichtung (46), angebracht ist. 5
12. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 11, wobei:
die Tragvorrichtung (46), insbesondere das erste Tragelement (48), mindestens eine Ausnehmung (78) an einer der Flanschplatte (60) zugewandten Fläche zur Erhöhung einer Biegeelastizität der Tragvorrichtung (46) aufweist. 10
13. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
die Tragvorrichtung (46), insbesondere ein zweites Tragelement (50) der Tragvorrichtung (46), einen Haltebereich (80) zum Halten von Versorgungsleitungen, insbesondere elektrischen Versorgungsleitungen, für die Aktorvorrichtung (24, 26) aufweist, insbesondere auf einer dem Nockenträger (22) abgewandten Seite der Tragvorrichtung (46). 15
14. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
die Kraftübertragungsvorrichtung (16) ein weiteres Kraftübertragungselement (41) aufweist, insbesondere einen Schlepphebel oder einen Kipphebel, das um die Hebelachse (42) schwenkbar ist; und
die Tragvorrichtung (46) als Abstandhalter zwischen dem Kraftübertragungselement (40) und dem weiteren Kraftübertragungselement (41), insbesondere direkt angrenzend an das Kraftübertragungselement (40) und das weitere Kraftübertragungselement (41), angeordnet ist. 25 30 35 40
15. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem variablen Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche. 45

FIG. 1

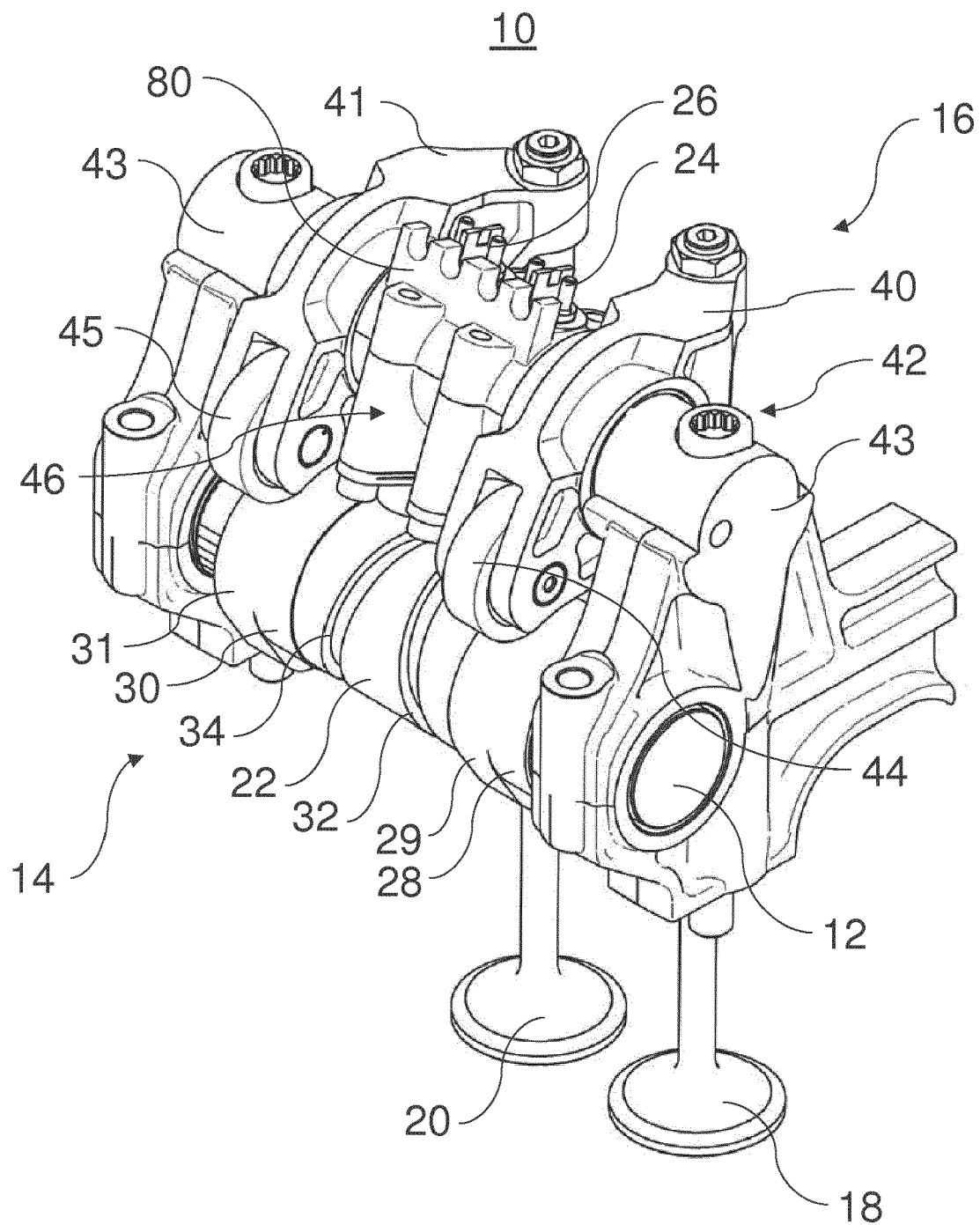


FIG. 2

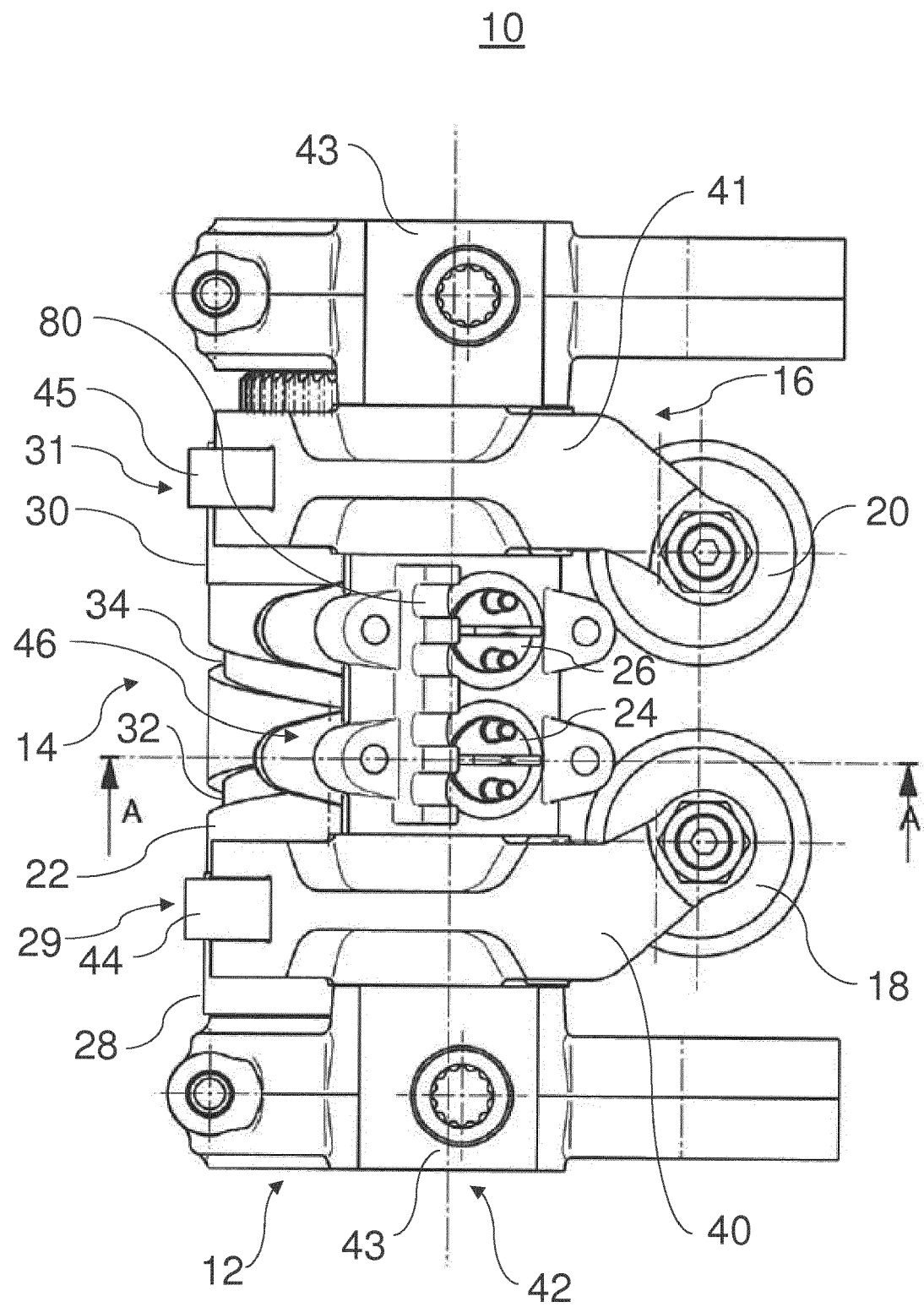


FIG. 3

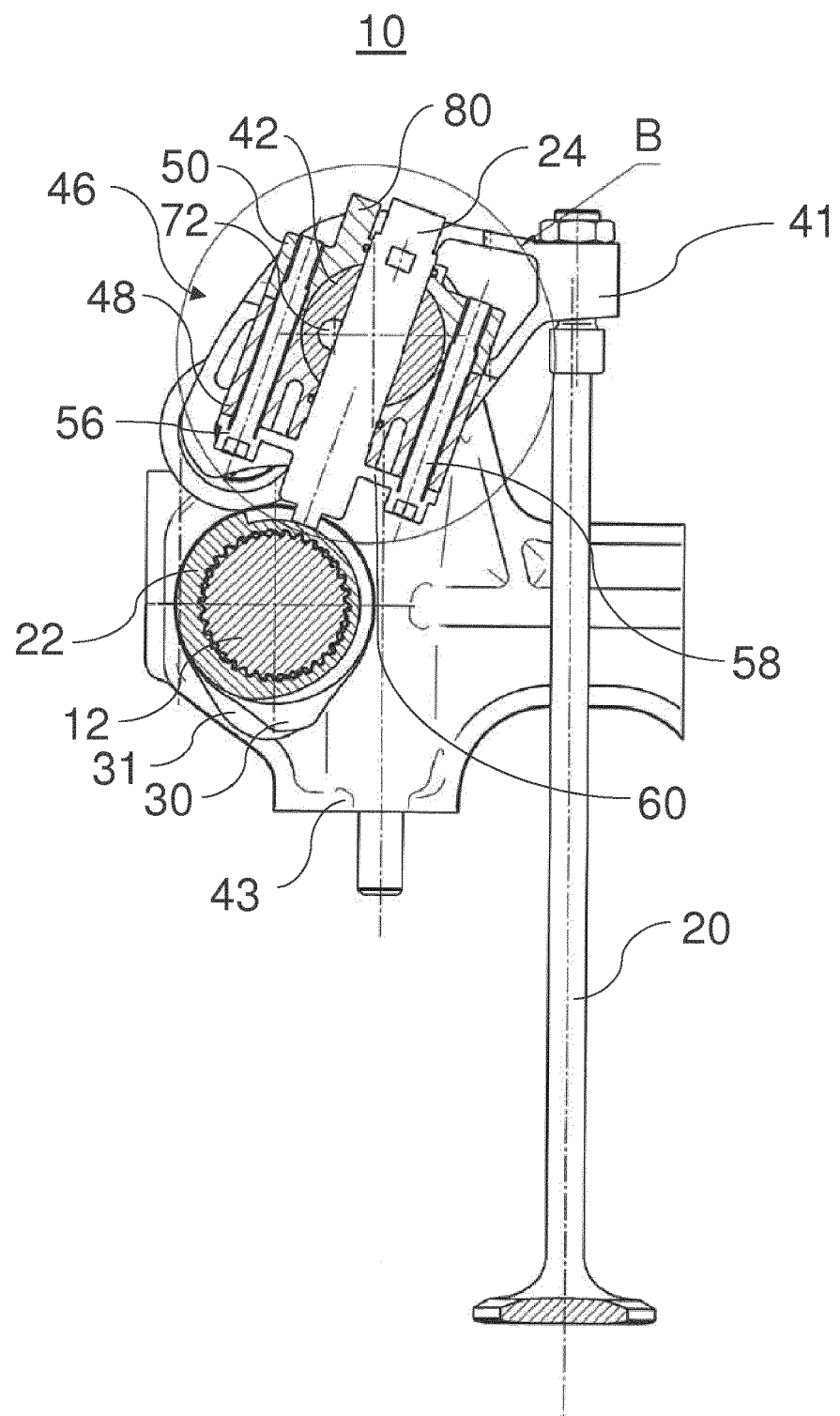
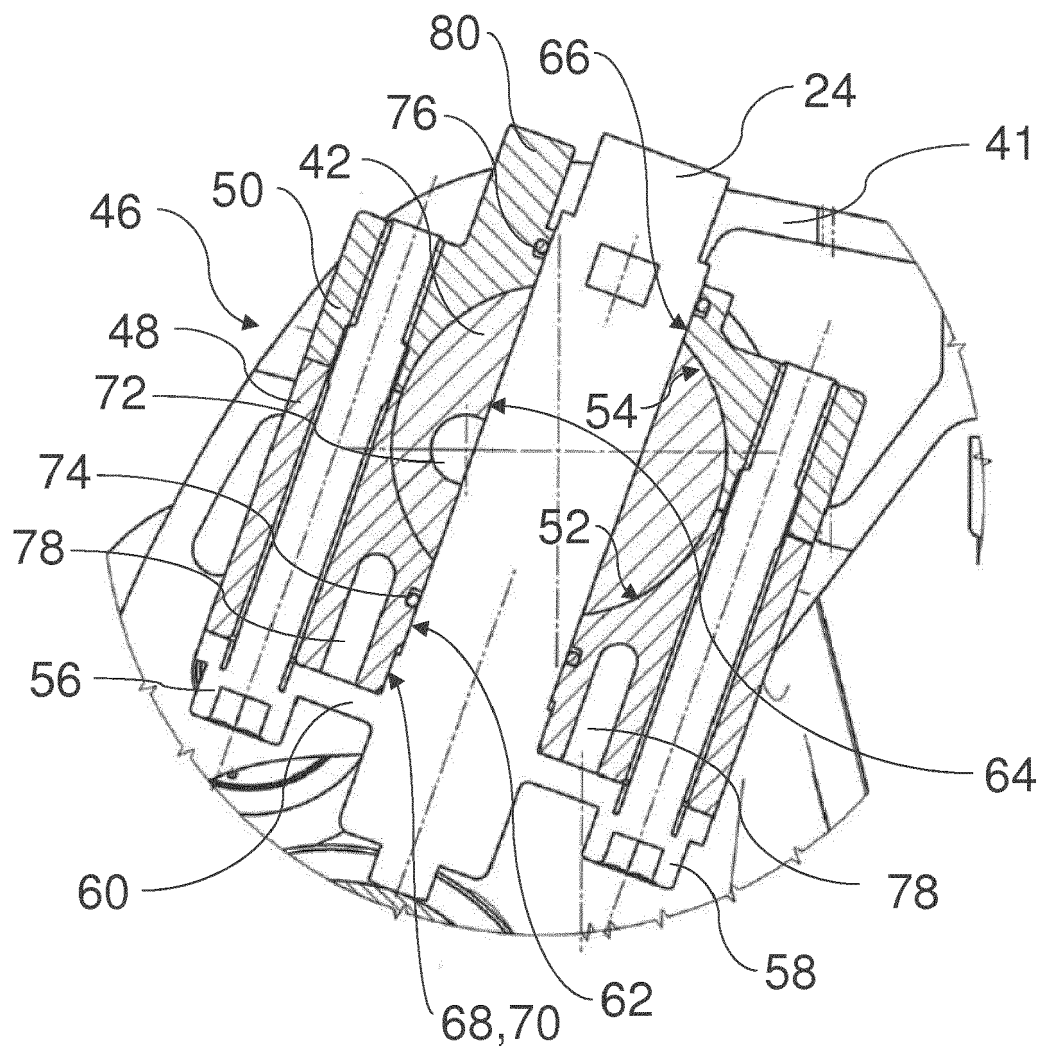


FIG. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 8625

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 2017/284240 A1 (TAKADA YOSHIHIRO [JP] ET AL) 5. Oktober 2017 (2017-10-05) * Absätze [0150] - [0207]; Abbildungen *	1-3,6,7,15	INV. F01L1/18 F01L13/00
X,P	EP 3 421 741 A1 (MAN TRUCK & BUS AG [DE]) 2. Januar 2019 (2019-01-02) * das ganze Dokument *	1-3,6,7,15	
A	DE 10 2015 213266 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 19. Januar 2017 (2017-01-19) * Absätze [0024] - [0028]; Abbildungen *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. September 2019	Prüfer Klinger, Thierry
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 16 8625

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.

17-09-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017284240 A1	05-10-2017	DE 102017205463 A1	05-10-2017
		JP 2017180400 A	05-10-2017
		US 2017284240 A1	05-10-2017

EP 3421741 A1	02-01-2019	BR 102018013164 A2	16-04-2019
		CN 109209541 A	15-01-2019
		DE 102017114575 A1	03-01-2019
		EP 3421741 A1	02-01-2019
		JP 2019011757 A	24-01-2019
		US 2019003353 A1	03-01-2019

DE 102015213266 A1	19-01-2017	KEINE	

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 19611641 C1 [0003]
- DE 102011050484 A1 [0005]
- DE 102017205463 A1 [0006] [0007]