



(10) **DE 10 2017 114 575 A1 2019.01.03**

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 114 575.3**

(22) Anmeldetag: **29.06.2017**

(43) Offenlegungstag: **03.01.2019**

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

**F01L 1/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**MAN Truck & Bus AG, 80995 München, DE**

(74) Vertreter:

**v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB,  
80799 München, DE**

(72) Erfinder:

**Hirschmann, Steffen, 91413 Neustadt,  
DE; Dietrich, Jens, 91560 Heilsbronn, DE;  
Malischewski, Thomas, 91560 Heilsbronn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

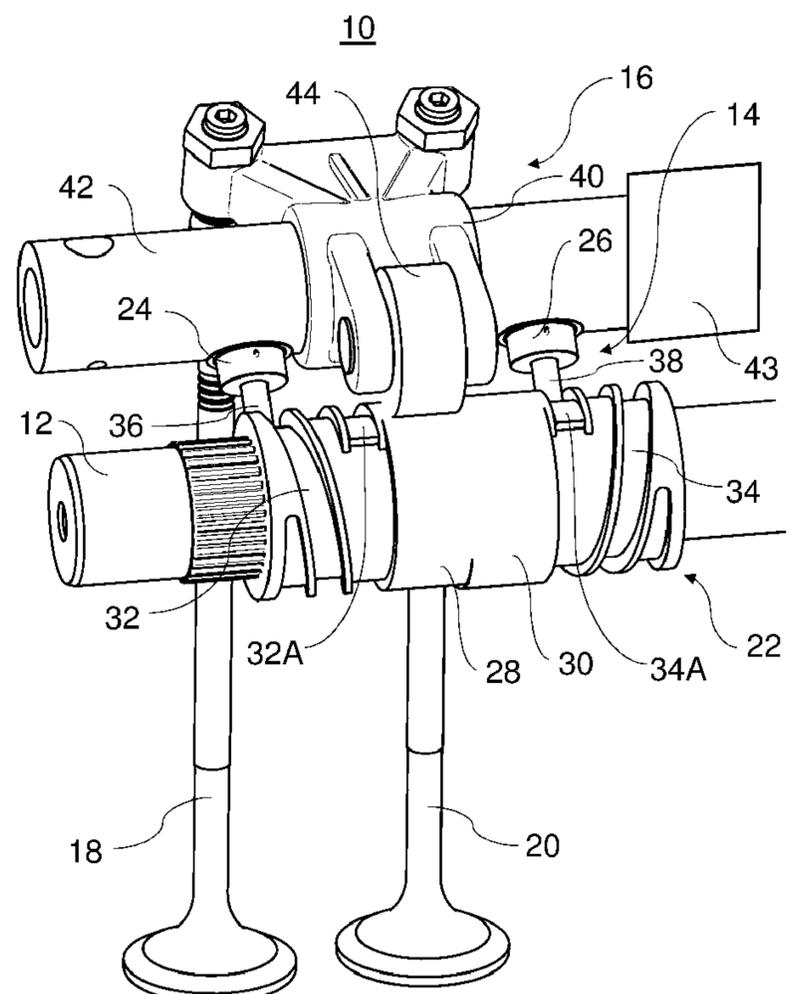
|           |                        |           |
|-----------|------------------------|-----------|
| <b>DE</b> | <b>10 2010 013 216</b> | <b>A1</b> |
| <b>DE</b> | <b>10 2017 205 463</b> | <b>A1</b> |
| <b>JP</b> | <b>H03- 33 412</b>     | <b>A</b>  |

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Variabler Ventiltrieb**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb (10) für eine Brennkraftmaschine, aufweisend eine Nockenwelle (12), ein Gaswechselventil (18, 20) und einen Nockenträger (22). Der Nockenträger (22) ist drehfest und axial verschiebbar auf der Nockenwelle (12) angeordnet und weist einen ersten Nocken (28) und einen zweiten Nocken (30) auf. Der variable Ventiltrieb (10) weist eine Kraftübertragungsvorrichtung (16) mit einem Kraftübertragungselement (40), insbesondere einem Schleppebel oder einem Kipphebel, auf, das in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers (22) wahlweise eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken (28) und dem Gaswechselventil (18, 20) oder zwischen dem zweiten Nocken (30) und dem Gaswechselventil (18, 20) herstellt. Der variable Ventiltrieb (10) weist einen ersten Aktor (24) zum axialen Verschieben des Nockenträgers (22) auf, wobei der erste Aktor (24) zumindest teilweise in der Kraftübertragungsvorrichtung (16) aufgenommen ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb 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 Nockenwelle dadurch in seiner axialen Relativposition auf der Nockenwelle rastiert, dass abhängig von der axialen Relativposition mindestens eine federbeaufschlagte Rastkugel, die in der Nockenwelle aufgenommen und gelagert ist, in mindestens eine Rastnut eingreift.

**[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 werden 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 Kullensabschnitt 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]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen verbesserten oder alternativen variablen Ventiltrieb mit Schiebenockensystem vorzusehen, das einen bauraumoptimierten Aufbau aufweist.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch einen variablen Ventiltrieb gemäß dem unabhängigen Anspruch. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben.

**[0008]** Der variable Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine weist eine Nockenwelle, ein Gaswechselventil und einen Nockenträger (Schiebenocken) auf. Der Nockenträger ist drehfest und axial verschiebbar auf der Nockenwelle angeordnet und weist einen ersten Nocken und einen zweiten Nocken auf. Der variable Ventiltrieb weist eine Kraftübertragungsvorrichtung mit einem Kraftübertragungselement, insbesondere einem Schleppebel oder Kipphebel, das in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers wahlweise eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken und dem Gaswechselventil oder zwischen dem zweiten Nocken und dem Gaswechselventil herstellt, auf. Der variable Ventiltrieb weist einen ersten Aktor zum axialen Verschieben des Nockenträgers auf, wobei der erste Aktor zumindest teilweise in der Kraftübertragungsvorrichtung aufgenommen ist.

**[0009]** Durch die Aufnahme des ersten Aktors in der ohnehin vorhandenen Kraftübertragungsvorrichtung wird für den ersten Aktor weniger oder kein zusätzlicher Bauraum benötigt. Zusätzlich kann eine Ansteuerung zum Betätigen des ersten Aktors in der Kraftübertragungsvorrichtung vorgesehen sein.

**[0010]** Insbesondere können der erste Nocken und der zweite Nocken aneinander angrenzenden angeordnet sein und/oder unterschiedliche Nockenkonturen aufweisen.

**[0011]** Beispielsweise können die unterschiedlichen Nockenkonturen des ersten Nockens und des zweiten Nockens zur Verbrauchsreduzierung, zum Thermomanagement oder zur Realisierung einer Motorbremse dienen.

**[0012]** Vorzugsweise können der Nockenträger und der erste Aktor ein Schiebenockensystem bilden.

**[0013]** In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Kraftübertragungsvorrichtung eine Hebelachse, insbesondere eine Kipphebelachse oder eine Schleppebelachse, auf. Der erste Aktor ist zumindest teilweise in der Hebelachse aufgenommen.

**[0014]** Insbesondere kann die Kipphebelachse das Kraftübertragungselement schwenkbar lagern.

**[0015]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Kraftübertragungsvorrichtung einen Hebelachsenlagerbock auf und der erste Aktor ist zumindest teilweise in dem Hebelachsenlagerbock aufgenommen.

**[0016]** Vorzugsweise kann der Hebelachsenlagerbock eine Hebelachse der Kraftübertragungsvorrichtung, die das Kraftübertragungselement schwenkbar lagert, lagern.

**[0017]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der erste Aktor zumindest teilweise in dem Kraftübertragungselement aufgenommen.

**[0018]** In einer Ausführungsvariante ist der erste Aktor elektromagnetisch, pneumatisch und/oder hydraulisch betätigt. Alternativ oder zusätzlich ist eine Ansteuerungsleitung (zum Beispiel eine elektrische, pneumatische und/oder hydraulische Ansteuerungsleitung) zum Betätigen des ersten Aktors zumindest teilweise in der Kraftübertragungsvorrichtung (zum Beispiel dem Kraftübertragungselement, der Hebelachse und/oder dem Hebelachsenlagerbock) aufgenommen.

**[0019]** In einer Weiterbildung weist der erste Aktor einen ein- und ausfahrbaren Stift auf, der mit einer ersten, sich vorzugsweise spiralförmig um die Längsachse der Nockenwelle erstreckenden, Eingriffsspur zum axialen Verschieben der Nockenwelle in Eingriff bringbar ist. Im Eingriff mit der Eingriffsspur kann der bezüglich einer Axialrichtung der Nockenwelle ortsfeste Stift den Nockenträger axial verschieben.

**[0020]** Vorzugsweise kann der Stift in einer Richtung radial zu einer Längsachse der Nockenwelle ein- und ausgefahren werden.

**[0021]** In einer weiteren Ausführungsvariante weist der erste Aktor eine, vorzugsweise hydraulische, Hubeinrichtung mit einem ersten Zylinder und einem Steuerkolben, der verschiebbar in dem ersten Zylinder angeordnet ist, auf. Der Steuerkolben ist in Wirkverbindung oder integral ausgebildet mit dem Stift. Damit kann der Stift über den Steuerkolben ausgefahren werden. In einer Ausführungsform ist die Hubeinrichtung verschiebbar in einem zweiten Zylinder des ersten Aktors angeordnet. Damit kann die Hubeinrichtung insbesondere in einer Richtung entgegengesetzt zu dem Nockenträger verschoben werden, um den Stift des Aktors außer Eingriff mit der Eingriffsspur zu bringen.

**[0022]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist an einem Ende der ersten Eingriffsspur eine Ausschieberampe angeordnet, die beim Ausspuren des Stifts die Hubeinrichtung in dem zweiten Zylinder in einer Richtung entgegengesetzt zu dem Nockenträger von

einer ersten Position zu einer zweiten Position verschiebt.

**[0023]** In einer weiteren Ausführungsform spannt ein erstes elastisches Element, insbesondere eine Feder, die Hubeinrichtung in einer Richtung zu der ersten Position vor. Damit findet eine Bewegung der Hubeinrichtung von der ersten Position zu der zweiten Position entgegen der Vorspannkraft des ersten elastischen Elements statt.

**[0024]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der erste Aktor ferner einen Steuerfluidzuführkanal, der in der ersten Position der Hubeinrichtung in Fluidverbindung mit einem Steuerfluidraum der Hubeinrichtung steht auf. Alternativ oder zusätzlich weist der erste Aktor einen Steuerfluidablasskanal, der in der zweiten Position der Hubeinrichtung in Fluidverbindung mit einem Steuerfluidraum der Hubeinrichtung steht, auf. Damit kann in Abhängigkeit von der Position (Stellung) der Hubeinrichtung eine Zuführung oder ein Ablassen von Steuerfluid vorgenommen werden.

**[0025]** In einer weiteren Ausführungsvariante weist der erste Aktor ein zweites elastisches Element, insbesondere eine Feder, auf, die den Steuerkolben in einer Richtung entgegengesetzt zu dem Nockenträger vorspannt.

**[0026]** In einer bevorzugten Ausführungsvariante weist der variable Ventiltrieb ferner einen zweiten Aktor zum axialen Verschieben des Nockenträgers auf. Der zweite Aktor ist zumindest teilweise in der Kraftübertragungsvorrichtung, insbesondere einer Hebelachse der Kraftübertragungsvorrichtung, einem Hebelachsenlagerbock der Kraftübertragungsvorrichtung und/oder dem Kraftübertragungselement der Kraftübertragungsvorrichtung, aufgenommen. Damit können mit dem zweiten Aktor die gleichen Bauraumvorteile wie mit dem ersten Aktor erzielt werden.

**[0027]** Insbesondere kann der zweite Aktor wie der erste Aktor ausgebildet sein.

**[0028]** Vorzugsweise sind der erste Aktor und der zweite Aktor separat voneinander ausgebildet. Es ist allerdings auch möglich, dass der erste Aktor und der zweite Aktor eine integrale Aktorvorrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse bilden.

**[0029]** Bevorzugt kann der erste Aktor den Nockenträger von einer ersten Axialposition zu einer zweiten Axialposition verschieben und der zweite Aktor kann den Nockenträger von der zweiten Axialposition zu der ersten Axialposition verschieben.

**[0030]** In einer weiteren Ausführungsform weist der variable Ventiltrieb eine Steuerfluidversorgungseinrichtung für den ersten Aktor und/oder den zwei-

ten Aktor auf. Die Steuerfluidversorgungseinrichtungen weist einen Lagerbock, der die Nockenwelle drehbar lagert, auf. Der Lagerbock weist einen ersten Steuerfluidversorgungskanal und einen zweiten Steuerfluidversorgungskanal, der stromabwärts des ersten Steuerfluidversorgungskanals angeordnet ist, auf. Der erste Steuerfluidversorgungskanal und der zweite Steuerfluidversorgungskanal sind selektiv in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Nockenwelle in Fluidverbindung bringbar, insbesondere über einen Kanal, vorzugsweise einen Querkanal, der die Nockenwelle.

**[0031]** Insbesondere kann der erste Steuerfluidversorgungskanal stromabwärts von einem Hochdruckraum angeordnet sein.

**[0032]** Vorzugsweise kann der zweite Steuerfluidversorgungskanal stromaufwärts von dem Steuerfluidraum angeordnet sein.

**[0033]** Die Erfindung betrifft ferner ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug (zum Beispiel Omnibus oder Lastkraftwagen), mit einem variablen Ventiltrieb wie hierin offenbart.

**[0034]** Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Anmeldung ist die hierin offenbarte Konfiguration des ersten Aktors und/oder des zweiten Aktors unabhängig von dessen/deren Anordnung in der Kraftübertragungsvorrichtung offenbart. D.h., der erste Aktor und/oder der zweite Aktor können auch nicht innerhalb der Kraftübertragungsvorrichtung angeordnet sein. Der erste Aktor und/oder der zweite Aktor können hierin offenbart ausgebildet sein. Gemäß diesem Gesichtspunkt löst die Anmeldung unter anderem die Aufgabe, einen alternativen und/oder verbesserten hydraulischen Aktor für ein Schiebennockenmechanismus vorzusehen.

**[0035]** 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:

**Fig. 1** eine perspektivische Ansicht eines variablen Ventiltriebs;

**Fig. 2** eine Schnittansicht durch den variablen Ventiltrieb; und

**Fig. 3** eine schematische Schnittansicht durch eine Nockenwelle und einen Lagerbock.

**[0036]** 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 Ausführungs-

formen bzw. Figuren verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

**[0037]** Die **Fig. 1** zeigt einen variablen Ventiltrieb **10**. Der variable Ventiltrieb **10** weist eine Nockenwelle **12**, ein Schiebennockensystem **14**, eine Kraftübertragungsvorrichtung **16**, ein erstes Gaswechselventil **18** und ein zweites Gaswechselventil **20** auf. Die Gaswechselventile **18**, **20** können Einlassventile oder Auslassventile sein.

**[0038]** 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.

**[0039]** Die Nockenwelle **12** ist als obenliegende Nockenwelle (engl. overhead camshaft - OHC) angeordnet. Die Nockenwelle **12** kann Teil eines Doppelnockenmechanismus (engl. double overhead camshaft - DOHC) sein oder als Einzelnockenwelle (engl. single overhead camshaft - SOHC) vorgesehen sein.

**[0040]** Das Schiebennockensystem **14** weist einen Nockenträger **22**, einen ersten Aktor **24** und einen zweiten Aktor **26** auf.

**[0041]** Der Nockenträger **22** ist drehfest und axial verschiebbar auf der Nockenwelle **12** angeordnet. Der Nockenträger **22** weist einen ersten Nocken **28**, einen zweiten Nocken **30**, eine erste Eingriffsspur (Schaltkulisse) **32** und eine zweite Eingriffsspur (Schaltkulisse) **34** auf.

**[0042]** Der erste Nocken **28** und der zweite Nocken **30** weisen unterschiedliche Nockenkonturen zum Erzeugen unterschiedlicher Ventilsteuerkurven auf. Die unterschiedlichen Nockenkonturen können beispielsweise zur Verbrauchsreduzierung, zum Thermomanagement oder zur Realisierung einer Motorbremse eingesetzt werden.

**[0043]** Der erste Nocken **28** und der zweite Nocken **30** sind entlang der Längsachse der Nockenwelle **12** zueinander versetzt angeordnet. Im Einzelnen sind der erste Nocken **28** und der zweite Nocken **30** aneinander angrenzend in einem Mittelabschnitt des Nockenträgers **22** angeordnet. In anderen Ausführungsformen können zusätzliche Nocken und/oder alternative Anordnungen der Nocken vorgesehen sein. Zum Beispiel kann jedem Gaswechselventil ein Kipphebel zugeordnet sein, dem jeweils mindestens zwei Nocken des Nockenträgers zugeordnet sind. Es ist auch möglich, dass ein Nockenträger die Nocken für Gaswechselventile von zwei benachbarten Zylindern trägt.

[0044] Die erste Eingriffsspur **32** ist in einem ersten Endbereich des Nockenträgers **22** vorgesehen. Die zweite Eingriffsspur **34** ist in einem gegenüberliegenden zweiten Endbereich des Nockenträgers **22** vorgesehen. Die erste und zweite Eingriffsspur **32**, **34** erstrecken sich spiralförmig als Vertiefungen (Nuten) in dem Nockenträger **22** um eine Längsachse der Nockenwelle **12**. In anderen Ausführungsformen kann zumindest eine der Eingriffsspuren nicht an einem axialen Endbereich des Nockenträgers angeordnet sein. Bspw. kann eine Eingriffsspur zwischen zwei Nocken des Nockenträgers angeordnet sein.

[0045] Zum axialen Verschieben des Nockenträgers **22** können radial verschiebbare Stifte (Pins) **36**, **38** der Aktoren **24**, **26** selektiv in die Eingriffsspuren **32**, **34** eingreifen (einspuren). Im Einzelnen kann der Stift **36** des ersten Aktors **24** selektiv in die erste Eingriffsspur **32** zum Verschieben des Nockenträgers **22** von einer ersten Axialposition zu einer zweiten Axialposition eingreifen. Der Stift **36** wird radial bezüglich einer Längsachse der Nockenwelle **12** bewegt. In der **Fig. 1** ist der Nockenträger **22** in der ersten Axialposition dargestellt. Der Stift **38** des zweiten Aktors **26** wiederum kann selektiv in die zweite Eingriffsspur **34** eingreifen. Dann wird der Nockenträger **22** von der zweiten Axialposition zu der ersten Axialposition verschoben.

[0046] Die Axialverschiebung des Nockenträgers **22** wird dadurch ausgelöst, dass der ausgefahrene Stift **36**, **38** des jeweiligen Aktors **24**, **26** bezüglich einer Axialrichtung der Nockenwelle **12** ortsfest ist. Folglich wird der verschiebbare Nockenträger **22** aufgrund der Spiralförmigkeit der Eingriffsspuren **32**, **34** in einer Längsrichtung der Nockenwelle **12** verschoben, wenn einer der ausgefahrenen Stifte **36** oder **38** in die jeweilige Eingriffsspur **32**, **34** eingreift. Am Ende des axialen Verschiebevorgangs wird der ausgefahrene Stift **36** oder **38** des jeweiligen Aktors **24**, **26** von der jeweiligen Eingriffsspur **32**, **34** über eine Ausschieberampe **32A**, **34A** entgegengesetzt zu der Ausfahrrichtung geführt und somit eingefahren. Der Stift **36**, **38** des jeweiligen Aktors **24**, **26** gelangt außer Eingriff mit der jeweiligen Eingriffsspur **32**, **34**.

[0047] Die Aktoren **24**, **26** können elektromagnetisch, pneumatisch und/oder hydraulisch betätigt sein. Eine besonders bevorzugte beispielhafte Ausführungsform der Aktoren **24**, **26** mit hydraulischer Betätigung ist hierin unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **Fig. 3** später beschrieben.

[0048] Das Schiebenockensystem **14** kann zusätzlich eine Arretierungsvorrichtung (nicht dargestellt) aufweisen. Die Arretierungsvorrichtung kann so ausgebildet sein, dass sie den Nockenträger **22** in der ersten Axialposition und der zweiten Axialposition axial sichert. Dazu kann die Arretierungsvorrichtung beispielsweise einen elastisch vorgespannten Sperr-

körper aufweisen. Der Sperrkörper kann in der ersten Axialposition des Nockenträgers **22** in eine erste Ausnehmung des Nockenträgers eingreifen und in der zweiten Axialposition des Nockenträgers **22** in eine zweite Ausnehmung des Nockenträgers **22** eingreifen. Die Arretierungsvorrichtung kann beispielsweise in der Nockenwelle **12** vorgesehen sein.

[0049] Die Kraftübertragungsvorrichtung **16** weist ein Kraftübertragungselement **40**, eine Hebelachse **42** und eine Mehrzahl von Hebelachsenlagerböcken **43** (nur ein Hebelachsenlagerbock schematisch in **Fig. 1** dargestellt) zum Lagern der Hebelachse **42** auf. Das Kraftübertragungselement **40** ist drehbar auf der Hebelachse **42** angeordnet.

[0050] In der gezeigten Ausführungsform sind das Kraftübertragungselement **40** als ein Kipphebel und die Hebelachse **42** somit als eine Kipphebelachse ausgebildet. Es ist allerdings auch möglich, dass das Kraftübertragungselement **40** beispielsweise als ein Schleppebel ausgebildet ist.

[0051] Das Kraftübertragungselement **40** weist einen Nockenfolger **44** zum Beispiel in Form einer drehbar gelagerten Rolle auf. Der Nockenfolger **44** folgt in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers **22** einer Nockenkontur des ersten Nockens **28** oder des zweiten Nockens **30**.

[0052] In der ersten Axialposition des Nockenträgers **22** ist das Kraftübertragungselement **40** über den Nockenfolger **44** in Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken **28** und den Gaswechselventilen **18** und **20**. Die Gaswechselventile **18** und **20** werden gemäß der Nockenkontur des ersten Nockens **28** betätigt. Diese Situation ist in **Fig. 1** dargestellt. In der zweiten Axialposition des Nockenträgers **22** ist das Kraftübertragungselement **40** über den Nockenfolger **44** in Wirkverbindung zwischen dem zweiten Nocken **30** und den Gaswechselventilen **18** und **20**. Die Gaswechselventile **18** und **20** werden gemäß der Nockenkontur des zweiten Nockens **30** betätigt.

[0053] Der erste Aktor **24** und der zweite Aktor **26** sind teilweise in der Hebelachse **42** aufgenommen (integriert). Dies ist insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer optimalen Bauraumausnutzung besonders vorteilhaft, da die Aktoren **24** und **26** so keinen oder kaum separaten Bauraum benötigen. Zum Erzielen des gleichen Vorteils ist es auch möglich, den ersten Aktor **24** und den zweiten Aktor **26** in den Hebelachsenlagerböcken der Hebelachse **42** zu integrieren. Als weiteres Beispiel besteht ebenso die Möglichkeit, bei entsprechend groß dimensioniertem Kraftübertragungselement **40**, die Aktoren **24** und **26** direkt in das Kraftübertragungselement **40** zu integrieren.

[0054] Die **Fig. 2** zeigt einen Schnitt durch den ersten Aktor **24**. Der zweite Aktor **26** kann wie der erste Aktor **24** ausgebildet sein. Der erste Aktor **24** weist den Stift **36**, eine hydraulische Hubeinrichtung **46** und ein erstes elastisches Element **48** auf.

[0055] Die hydraulische Hubeinrichtung **46** weist einen ersten Zylinder **50**, einen Steuerkolben **52**, ein zweites elastisches Element **54** und einen Entlüftungskanal **56** auf.

[0056] Der Steuerkolben **52** ist längsverschiebbar in einem Steuerfluidraum **58** des ersten Zylinders **50** angeordnet. Der Steuerkolben **52** ist integral mit dem Stift **36** ausgebildet. Es ist allerdings beispielsweise auch möglich, dass der Stift in Wirkverbindung mit dem Steuerkolben der Hubeinrichtung steht.

[0057] Der Steuerfluidraum **58** ist über einen Steuerfluidkanal **60** mit einem Steuerfluid befüllbar. Ist eine Verschiebung des Nockenträgers **22** (siehe **Fig. 1**) von der ersten Axialposition zu der zweiten Axialposition gewünscht, wird der Steuerfluidraum **58** mit zusätzlichem Steuerfluid befüllt. Im Einzelnen gelangt das Steuerfluid aus einem Zuführungskanal **62** über den Steuerfluidkanal **60** in den Steuerfluidraum **58**. Der Zuführungskanal **62** ist als ein Teil einer Ansteuerungsleitung zum Betätigen des ersten Aktors **24** zumindest teilweise in der Hebelachse **42** aufgenommen. Der Druck im Steuerfluidraum **58** steigt durch die Zuführung von Steuerfluid an. Der Steuerkolben **52** und somit der Stift **36** bewegen sich in dem ersten Zylinder **50** in einer Richtung zu der Nockenwelle **12** zum Einspuren (Eingreifen) in die erste Eingriffsspur **32**, wie in **Fig. 2** dargestellt ist. Der Steuerkolben **52** bewegt sich gegen eine Vorspannkraft (Rückstellkraft) des zweiten elastischen Elements **54**. Das zweite elastische Element **54** kann beispielsweise eine Spiralfeder sein. Leckagefluid, das aus dem Steuerfluidraum **58** in den Ringraum des zweiten elastischen Elements **54** eingedrungen ist, kann über den Entlüftungskanal **56** abgeführt werden.

[0058] Am Ende der Axialverschiebung des Nockenträgers **22** (siehe **Fig. 1**) erreicht der Stift **36** die Ausschieberampe **32A**. Die Ausschieberampe **32A** drückt den Stift **36** in einer Richtung zu dem Steuerfluidraum **58**. Der hohe Druck im Steuerfluidraum **58**, verhindert, dass der Stift **36** zusammen mit dem Steuerkolben **52** in den Steuerfluidraum **58** einfährt. Der Stift **36** und der Steuerkolben **52** fahren nicht in den ersten Zylinder **50** ein. Stattdessen wird die Hubeinrichtung **46** als Ganzes gegen eine Vorspannkraft (Rückstellkraft) des ersten elastischen Elements **48** innerhalb eines zweiten Zylinders **64** des Aktors **24** verschoben (eingefahren).

[0059] Das erste elastische Element **48** kann beispielsweise eine Spiralfeder sein. Ein Raum, in dem das erste elastische Element **48** aufgenommen ist,

kann im Wesentlichen steuerfluidfrei sein. Ist die Hubeinrichtung **46** eingefahren, so wird eine Fluidverbindung zwischen dem Steuerfluidkanal **60** und einem Ablasskanal **66** hergestellt. Der noch vorherrschende erhöhte Druck im Steuerfluidraum **58** verringert sich. Der Steuerkolben **52** wird durch die Kraft des zweiten elastischen Elements **54** in den ersten Zylinder **50** eingefahren. Der Stift **36** ist nicht länger in Kontakt mit der ersten Eingriffsspur **32**. Die Vorspannkraft des ersten elastischen Elements **48** drückt die Hubeinrichtung **46** wieder in die Ausgangsposition.

[0060] In **Fig. 3** ist schematisch dargestellt, wie eine Steuerfluidversorgung zu den Aktoren **24**, **26** in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Nockenwelle **12** ausgebildet sein kann. Mithilfe der Steuerfluidzuführung kann beispielsweise gewährleistet werden, dass nur innerhalb des Grundkreisbereichs der Nocken **28**, **30** zwischen den Nocken **28**, **30** umgeschaltet wird (eine Axialverschiebung des Nockenträgers **22** durchgeführt wird).

[0061] Eine Steuerfluidversorgungseinrichtung **68** ist in einem Lagerbock **70** und der Nockenwelle **12** integriert. Der Lagerbock **70** weist einen ersten Versorgungskanal **72** und einen zweiten Versorgungskanal **74** auf. Die Nockenwelle **12** ist in dem Lagerbock **70** über eine einteilige oder mehrteilige Lagerschale **76** gelagert. Die Lagerschale **76** weist Durchlässe auf, sodass zwischen der Nockenwelle **12** und dem Lagerbock **70** Ringsegmentkanäle **78**, **80** ausgebildet sind. Die Nockenwelle **12** weist zudem einen Querkanal **82** auf. Der Querkanal **82** erstreckt sich senkrecht zu einer Längsachse der Nockenwelle **12** und kann beispielsweise als Durchgangskanal ausgebildet sein.

[0062] Der erste Versorgungskanal **72** ist stromaufwärts des zweiten Versorgungskanals **74** angeordnet. Der erste Versorgungskanal **72** ist stromabwärts eines Hochdruckraums angeordnet. Der zweite Versorgungskanal **74** ist stromaufwärts des Zuführungskanals **62** angeordnet. In Abhängigkeit von einer Drehposition der Nockenwelle **12** wird eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Versorgungskanal **72** und dem zweiten Versorgungskanal **74** über den Ringsegmentkanal **78**, den Querkanal **82** und den Ringsegmentkanal **80** hergestellt. Mit anderen Worten gesagt, der Querkanal **82** verbindet die Versorgungskanäle **72** und **74** selektiv miteinander in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Nockenwelle **12**. Dreht sich die Nockenwelle **12** im gezeigten Beispiel beispielsweise um  $90^\circ$  entgegen dem Uhrzeigersinn (von 12 Uhr zu 9 Uhr), so bleibt die Fluidverbindung zwischen den Versorgungskanälen **72** und **74** während dieser Drehung bestehen. Während der nachfolgenden  $90^\circ$  Drehung der Nockenwelle entgegen dem Uhrzeigersinn (von 9 Uhr zu 6 Uhr) besteht hingegen keine Fluidverbindung zwischen den Versorgungskanälen **72** und **74**. Die Versorgungskanäle

**72** und **74** sind nicht über die Ringsegmentkanäle **78**, **80** und den Querkanal **82** verbunden.

**[0063]** Die in **Fig. 3** gezeigte Konfiguration der Steuerfluidversorgungseinrichtung **68** soll rein schematisch aufzeigen, wie eine nockenwellenwinkelabhängige Steuerfluidzuführung realisiert werden kann. Die praktische Implementierung kann selbstverständlich insbesondere in Bezug auf die dargestellten Winkelbereiche der Ringsegmentkanäle **78**, **80** abweichen.

**[0064]** 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.

#### Bezugszeichenliste

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| <b>10</b>  | Variabler Ventiltrieb                |
| <b>12</b>  | Nockenwelle                          |
| <b>14</b>  | Schiebenockensystem                  |
| <b>16</b>  | Kraftübertragungsvorrichtung         |
| <b>18</b>  | Erstes Gaswechselventil              |
| <b>20</b>  | Zweites Gaswechselventil             |
| <b>22</b>  | Nockenträger                         |
| <b>24</b>  | Erster Aktor                         |
| <b>26</b>  | Zweiter Aktor                        |
| <b>28</b>  | Erster Nocken                        |
| <b>30</b>  | Zweiter Nocken                       |
| <b>32</b>  | Erste Eingriffsspur                  |
| <b>32A</b> | Ausschieberampe                      |
| <b>34</b>  | Zweite Eingriffsspur                 |
| <b>34A</b> | Ausschieberampe                      |
| <b>36</b>  | Stift (Pin)                          |
| <b>38</b>  | Stift (Pin)                          |
| <b>40</b>  | Kraftübertragungselement (Kipphebel) |
| <b>42</b>  | Hebelachse                           |
| <b>43</b>  | Hebelachsenlagerbock                 |
| <b>44</b>  | Nockenfolger                         |
| <b>46</b>  | Hubeinrichtung                       |
| <b>48</b>  | Erstes elastisches Element           |
| <b>50</b>  | Erster Zylinder                      |
| <b>52</b>  | Steuerkolben                         |

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| <b>54</b> | Zweites elastisches Element       |
| <b>56</b> | Entlüftungskanal                  |
| <b>58</b> | Steuerfluidraum                   |
| <b>60</b> | Steuerfluidkanal                  |
| <b>62</b> | Zuführungskanal                   |
| <b>64</b> | Zweiter Zylinder                  |
| <b>66</b> | Ablasskanal                       |
| <b>68</b> | Steuerfluidversorgungseinrichtung |
| <b>70</b> | Lagerbock                         |
| <b>72</b> | Erster Versorgungskanal           |
| <b>74</b> | Zweiter Versorgungskanal          |
| <b>76</b> | Lagerschale                       |
| <b>78</b> | Erster Ringsegmentkanal           |
| <b>80</b> | Zweiter Ringsegmentkanal          |
| <b>82</b> | Querkanal                         |

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 19611641 C1 [0003]
- DE 102011050484 A1 [0005]

**Patentansprüche**

1. Variabler Ventiltrieb (10) für eine Brennkraftmaschine, aufweisend:

eine Nockenwelle (12);

ein Gaswechselventil (18, 20);

einen Nockenträger (22), der drehfest und axial verschiebbar auf der Nockenwelle (12) angeordnet ist und einen ersten Nocken (28) und einen zweiten Nocken (30) aufweist;

eine Kraftübertragungsvorrichtung (16) mit einem Kraftübertragungselement (40), insbesondere einem Schleppebel oder einem Kipphebel, das in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers (22) wahlweise eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken (28) und dem Gaswechselventil (18, 20) oder zwischen dem zweiten Nocken (30) und dem Gaswechselventil (18, 20) herstellt; und

einen ersten Aktor (24) zum axialen Verschieben des Nockenträgers (22), wobei der erste Aktor (24) zumindest teilweise in der Kraftübertragungsvorrichtung (16) aufgenommen ist.

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

die Kraftübertragungsvorrichtung (16) eine Hebelachse (42), insbesondere eine Kipphebelachse oder eine Schleppebelachse, aufweist, und der erste Aktor (24) zumindest teilweise in der Hebelachse (42) aufgenommen ist.

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

die Kraftübertragungsvorrichtung (16) einen Hebelachsenlagerbock (43) aufweist, und der erste Aktor (24) zumindest teilweise in dem Hebelachsenlagerbock (43) aufgenommen ist.

4. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:

der erste Aktor (24) zumindest teilweise in dem Kraftübertragungselement (40) aufgenommen ist.

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

der erste Aktor (24) elektromagnetisch, pneumatisch und/oder hydraulisch betätigt ist; und

eine Ansteuerungsleitung (62) zum Betätigen des ersten Aktors (24) zumindest teilweise in der Kraftübertragungsvorrichtung (16), insbesondere dem Kraftübertragungselement (40), der Hebelachse (42) und/oder dem Hebelachsenlagerbock (43), aufgenommen ist.

6. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Aktor (24) aufweist:

einen ein- und ausfahrbaren Stift (36), der mit einer ersten, sich vorzugsweise spiralförmig um die Längsachse der Nockenwelle (12) erstreckenden, Eingriffs-

spur (32) zum axialen Verschieben der Nockenwelle (12) in Eingriff bringbar ist.

7. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Aktor (24) eine, vorzugsweise hydraulische, Hubeinrichtung (46) mit einem ersten Zylinder (50) und einem Steuerkolben (52), der verschiebbar in dem ersten Zylinder (50) angeordnet ist, aufweist, wobei der Steuerkolben (52) in Wirkverbindung oder integral ausgebildet mit dem Stift (36) ist.

8. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 7, wobei:

die Hubeinrichtung (46) verschiebbar in einem zweiten Zylinder (64) des ersten Aktors (24) angeordnet ist.

9. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, wobei:

an einem Ende der ersten Eingriffsspur (32) eine Ausschieberampe (32A) angeordnet ist, die beim Ausspuren des Stifts (36) die Hubeinrichtung (46) in dem zweiten Zylinder (64) in einer Richtung entgegengesetzt zu dem Nockenträger (22) von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschiebt.

10. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 9, wobei ein erstes elastisches Element (48), insbesondere eine Feder, die Hubeinrichtung (46) in einer Richtung zu der ersten Position vorspannt.

11. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, wobei der erste Aktor (24) ferner aufweist:

einen Steuerfluidzuführkanal (62), der in der ersten Position der Hubeinrichtung (46) in Fluidverbindung mit einem Steuerfluidraum (58) der Hubeinrichtung (46) steht; und/oder

einen Steuerfluidablasskanal (66), der in der zweiten Position der Hubeinrichtung (46) in Fluidverbindung mit einem Steuerfluidraum (58) der Hubeinrichtung (46) steht.

12. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei der erste Aktor (24) ferner aufweist:

ein zweites elastisches Element (54), insbesondere eine Feder, die den Steuerkolben (52) in einer Richtung entgegengesetzt zu dem Nockenträger (22) vorspannt.

13. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend einen zweiten Aktor (26) zum axialen Verschieben des Nockenträgers (22), wobei:

der zweite Aktor (26) zumindest teilweise in der Kraftübertragungsvorrichtung (16), insbesondere einer Hebelachse (42) der Kraftübertragungsvorrichtung (16), einem Hebelachsenlagerbock (43) der Kraft-

übertragungsvorrichtung (16) und/oder dem Kraftübertragungselement (40) der Kraftübertragungsvorrichtung (16), aufgenommen ist; und/oder der zweite Aktor (26) wie der erste Aktor (24) ausgebildet ist.

14. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend eine Steuerfluidversorgungseinrichtung (68) für den ersten Aktor (24) und/oder den zweiten Aktor (26), aufweisend: einen Lagerbock (70), der die Nockenwelle (12) drehbar lagert und einen ersten Steuerfluidversorgungs kanal (72) und einen zweiten Steuerfluidversorgungs kanal (74), der stromabwärts des ersten Steuerfluidversorgungs kanals (72) angeordnet ist, aufweist, wobei der erste Steuerfluidversorgungs kanal (72) und der zweite Steuerfluidversorgungs kanal (74) selektiv in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Nockenwelle (12) in Fluidverbindung bringbar sind, insbesondere über einen Kanal, vorzugsweise eine Querkanal, der Nockenwelle (12).

15. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem variablen Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

