



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.11.2019 Patentblatt 2019/45

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 ^(2006.01) **F01L 13/06** ^(2006.01)
F01L 1/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19167896.0**

(22) Anmeldetag: **08.04.2019**

(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

(72) Erfinder:
• **Hirschmann, Steffen**
91413 Neustadt an der Aisch (DE)
• **Malischewski, Thomas**
91560 Heilsbronn (DE)

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

(30) Priorität: **04.05.2018 DE 102018110705**

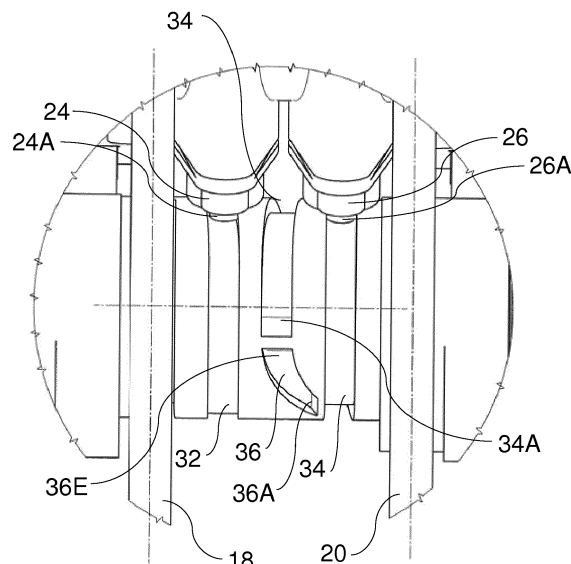
(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus SE**
80995 München (DE)

(54) **VARIABLER VENTILTRIEB**

(57) Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb (10), insbesondere mit einem Schiebenockensystem (14), für eine Brennkraftmaschine. Der variable Ventiltrieb (10) weist einen Nockenträger (22) auf, der einen ersten und zweiten Nocken (28, 29) und eine erste bis dritte Eingriffsspur (32, 34, 36) auf. Ein erster Aktor (24) ist dazu ausgebildet, zum Verschieben des Nockenträgers (22) in einer ersten Axialrichtung in die erste Eingriffsspur (32) einzugreifen. Ein zweiter Aktor (26) ist dazu ausgebildet, zum Verschieben des Nockenträgers

(22) in einer zweiten Axialrichtung, die der ersten Axialrichtung entgegengesetzt ist, in die zweite Eingriffsspur (34) einzugreifen und zum Verschieben des Nockenträgers (22) in der ersten Axialrichtung in die dritte Eingriffsspur (36) einzugreifen. Der variable Ventiltrieb (10) kann den Vorteil aufweisen, dass auch bei Ausfall des ersten Aktors (24) eine normalerweise durch den ersten Aktor (24) bewirkte Verschiebung des Nockenträgers (22) möglich ist, nämlich durch den zweiten Aktor (26).

FIG. 3



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] 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.

[0005] Nachteilig an bekannten Systemen kann sein, dass bei einem Ausfall eines Aktors keine Axialverschiebung des Schiebenockens gemäß der dem ausgefallenen Aktor zugeordneten Axialverschiebung möglich ist. Damit können unter Umständen die Ventilsteuerzeiten der Gaswechselventile nicht mehr verändert werden. In einem besonders ungünstigen Fall kann dann beispielsweise ein Gaswechselventil, das mittels des Schiebenockensystems in einem Motorbremsbetrieb betrieben wird, nicht wieder zu einem Normalbetrieb umgeschaltet werden.

[0006] 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.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben.

5 **[0008]** Die Erfindung schafft einen variablen Ventiltrieb, insbesondere mit einem Schiebenockensystem, für eine Brennkraftmaschine. Der variable Ventiltrieb weist eine Welle und einen Nockenträger auf, der drehfest und axial verschiebbar auf der Welle angeordnet ist (zum Beispiel mittels Axialprofilierung, insbesondere Zahnwellenverbindung oder Keilwellenverbindung). Der Nockenträger weist einen ersten Nocken und einen zweiten Nocken (z. B. axial versetzt zu dem ersten Nocken, insbesondere angrenzend an den ersten Nocken), eine erste Eingriffsspur, eine zweite Eingriffsspur und eine dritte Eingriffsspur (z. B. Noteingriffsspur und/oder Fail-Safe-Eingriffsspur) auf. Der variable Ventiltrieb weist einen ersten Aktor auf, der dazu ausgebildet ist, (z. B. mittels eines Stifts des Aktors) zum Verschieben des Nockenträgers in einer ersten Axialrichtung (z. B. parallel zur Längsachse der Welle und/oder des Nockenträgers) in die erste Eingriffsspur einzugreifen. Der variable Ventiltrieb weist einen zweiten Aktor auf, der dazu ausgebildet ist, zum Verschieben des Nockenträgers in einer zweiten Axialrichtung, die der ersten Axialrichtung entgegengesetzt ist, (z. B. mittels eines Stifts des zweiten Aktors) in die zweite Eingriffsspur einzugreifen und zum Verschieben des Nockenträgers in der ersten Axialrichtung (z. B. mittels des Stifts des zweiten Aktors) in die dritte Eingriffsspur einzugreifen.

30 **[0009]** Der variable Ventiltrieb kann den Vorteil aufweisen, dass auch bei Ausfall des ersten Aktors eine normalerweise durch den ersten Aktor bewirkte Verschiebung des Nockenträgers möglich ist, nämlich durch den zweiten Aktor. Dazu kann der zweite Aktor in die dritte Eingriffsspur eingreifen. Zweckmäßig kann die dritte Eingriffsspur somit als eine Noteingriffsspur bzw. Fail-Safe-Eingriffsspur dienen. Damit kann beispielsweise ermöglicht werden, dass auch bei Ausfall des ersten Aktors eine Umschaltung zwischen einem Motorbremsbetrieb und einem Normalbetrieb der Brennkraftmaschine möglich ist.

35 **[0010]** Insbesondere kann der variable Ventiltrieb eine Kraftübertragungsvorrichtung aufweisen, die in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers wahlweise eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken und einem Gaswechselventil (zum Beispiel Einlassventil oder Auslassventil) der Brennkraftmaschine oder zwischen dem zweiten Nocken und dem Gaswechselventil herstellt.

50 **[0011]** Zweckmäßig kann die erste Eingriffsspur, die zweite Eingriffsspur und/oder die dritte Eingriffsspur zumindest abschnittsweise wendelförmig (helixförmig) sein.

55 **[0012]** Beispielsweise kann der erste Aktor einen verschiebbaren Stift zum Eingreifen in die erste Eingriffsspur aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann der zweite Aktor einen verschiebbaren Stift zum wahlweisen Eingreifen in die zweite Eingriffsspur oder die dritte Eingriffsspur

aufweisen.

[0013] Insbesondere können die Welle und der Nockenträger eine Nockenwelle der Brennkraftmaschine bilden.

[0014] In einem Ausführungsbeispiel bewirkt ein Eingriff des ersten Aktors in die erste Eingriffsspur eine Verschiebung des Nockenträgers von einer ersten Axialposition (auf der Welle) in eine zweite Axialposition (auf der Welle). Alternativ oder zusätzlich bewirkt ein Eingriff des zweiten Aktors in die dritte Eingriffsspur eine Verschiebung des Nockenträgers von der ersten Axialposition in die zweite Axialposition. Es ist möglich, dass ein Eingriff des zweiten Aktors in die zweite Eingriffsspur eine Verschiebung des Nockenträgers von der zweiten Axialposition in die erste Axialposition bewirkt.

[0015] Zweckmäßig kann in der ersten Axialposition ein Motorbremsbetrieb der Brennkraftmaschine und in der zweiten Axialposition ein Normalbetrieb der Brennkraftmaschine bewirkt werden.

[0016] Insbesondere kann der erste Aktor nur in die erste Eingriffsspur einspielen, wenn der Nockenträger in der ersten Axialposition ist. Alternativ oder zusätzlich kann der zweite Aktor nur in die zweite Eingriffsspur einspielen, wenn der Nockenträger in der zweiten Axialposition ist. Alternativ oder zusätzlich kann der zweite Aktor nur in die dritte Eingriffsspur einspielen, wenn der Nockenträger in der ersten Axialposition ist.

[0017] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird beim Eingreifen des zweiten Aktors in die dritte Eingriffsspur ein Ende eines Auswurfabschnitts der dritten Eingriffsspur erreicht, bevor der Nockenträger die zweite Axialposition erreicht. Alternativ oder zusätzlich wird beim Eingreifen des zweiten Aktors in die dritte Eingriffsspur der Nockenträger derart beschleunigt (z. B. durch Drehung der Welle und des Nockenträgers), dass sich der Nockenträger nach dem Auswurf des zweiten Aktors aus der dritten Eingriffsspur noch weiter, insbesondere im Freiflug, bis zur zweiten Axialposition bewegt. Es ist beispielsweise möglich, dass ein Stift des zweiten Aktors aus der dritten Eingriffsspur ausgeworfen wird (zum Beispiel mittels einer Auswurftrampe der dritten Eingriffsspur), bevor der Nockenträger die zweite Axialposition erreicht. Damit wird eine vergleichsweise kurze dritte Eingriffsspur ermöglicht.

[0018] Zweckmäßig kann der Nockenträger durch eine Arretierungsvorrichtung in der ersten Axialposition und/oder der zweiten Axialposition arretierbar sein.

[0019] In einer Ausführungsform stellt die Kraftübertragungsvorrichtung in der ersten Axialposition des Nockenträgers eine Wirkverbindung zwischen dem zweiten Nocken und dem Gaswechselventil her, und der zweite Nocken ist als ein Motorbremsnocken ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich wird die Brennkraftmaschine in der ersten Axialposition des Nockenträgers in einem Motorbremsbetrieb betrieben.

[0020] Zweckmäßig kann der Motorbremsnocken ein durch den Motorbremsnocken betätigtes Auslassventil (Gaswechselventil) im Verdichtungsstakt und/oder im

Ausschubtakt zunächst geschlossen gehalten und dann öffnen. Hierdurch kann eine einfache oder doppelte Dekompression in den Abgastrakt bewirkt werden, wodurch die Brennkraftmaschine abgebremst werden kann.

[0021] Beispielsweise kann die Kraftübertragungsvorrichtung in der zweiten Axialposition des Nockenträgers eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken und dem Gaswechselventil herstellen. Der erste Nocken kann zum Bewirken eines Normalbetrieb des Gaswechselventils, zum Beispiel Auslassventils, (und damit der Brennkraftmaschine) ausgebildet ist.

[0022] In einer weiteren Ausführungsform weist der variable Ventilttrieb eine Steuereinheit auf, die dazu ausgebildet ist, den ersten Aktor und/oder den zweiten Aktor (z. B. direkt oder indirekt) anzusteuern.

[0023] Der Begriff "Steuereinheit" kann sich auf eine Elektronik und/oder mechanische Steuerung beziehen, die je nach Ausbildung Steuerungsaufgaben und/oder Regelungsaufgaben übernehmen kann. Auch wenn hierin der Begriff "Steuern" verwendet wird, kann damit gleichsam zweckmäßig auch "Regeln" bzw. "Steuern mit Rückkopplung" umfasst sein.

[0024] Beispielsweise kann Steuereinheit den ersten Aktor und/oder den zweiten Aktor direkt oder indirekt ansteuern. Zum Beispiel kann die Steuereinheit einen Aktor direkt durch Bestromen eines Elektromagneten oder eines Elektromotors des elektrischen Aktors ansteuern. Es ist auch möglich, dass die Steuereinheit einen Aktor indirekt durch Schalten eines Fluidventils oder einer Fluidpumpe ansteuert. Das Fluidventil oder die Fluidpumpe steht in Fluidverbindung mit dem Aktor (zum Beispiel Hydraulikaktor oder Pneumatikaktor) zum Steuern einer Zuführung eines Fluids zu dem Aktor.

[0025] Zweckmäßig können die Aktoren als elektrische, pneumatische und/oder hydraulische Aktoren ausgebildet sein. Bei Verwendung von beispielsweise elektrischen Aktoren lassen sich insbesondere besonders schnelle Schaltzeiten realisieren, zum Beispiel im einstelligen Millisekundenbereich. Dies kann vorteilhaft hinsichtlich des Einspurvermögens in die dritte Eingriffsspur sein.

[0026] In einer Ausführungsvariante ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, den zweiten Aktor zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (zum Beispiel direkt oder indirekt) (zum Beispiel nur) anzusteuern, wenn der erste Aktor und/oder eine Axialverschiebung durch den ersten Aktor eine Fehlfunktion aufweist. Beispielsweise kann die Fehlfunktion von der Steuereinheit erfasst werden. Damit kann die dritte Eingriffsspur als eine Noteingriffsspur bzw. Fail-Safe-Eingriffsspur insbesondere nur dann verwendet werden, wenn der erste Aktor nicht funktioniert.

[0027] In einer weiteren Ausführungsvariante ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, eine Motordrehzahl der Brennkraftmaschine unterhalb oder auf einen vorbestimmten Grenzwert (z. B. 1000 U/min, 900 U/min, 800 U/min, 700 U/min, 600 U/min, 550 U/min, 500 U/min) abzusinken und/oder zu halten, bevor und/oder wäh-

rend sie den zweiten Aktor zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (zum Beispiel direkt oder indirekt) ansteuert. Alternativ oder zusätzlich ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, eine Motordrehzahl der Brennkraftmaschine auf eine Leerlaufdrehzahl (z. B. ca. 600 U/min) abzusinken und/oder zu halten, bevor und/oder während sie den zweiten Aktor zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (zum Beispiel direkt oder indirekt) ansteuert. Bei der geringeren Motordrehzahl wirken insbesondere geringere Kräfte beim Verschiebevorgang des Nockenträgers. Dadurch kann die dritte Eingriffsspur vergleichsweise klein und/oder mit großer Steigung dimensioniert sein. Ferner kann bei geringen Motordrehzahlen ein Freiflug des Nockenträgers zum Abschluss des Verschiebevorgangs sicher und wiederholbar durchgeführt werden.

[0028] Es ist möglich, dass die Steuereinheit nach einer Verschiebung des Nockenträgers durch Eingriff des zweiten Aktors in die dritte Eingriffsspur wieder eine höhere Motordrehzahl zulässt und/oder eine Motordrehzahl nicht mehr beschränkt.

[0029] Es ist auch möglich, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, nach einer Verschiebung des Nockenträgers durch Eingriff des zweiten Aktors in die dritte Eingriffsspur eine erneute Rückverschiebung durch Eingreifen des zweiten Aktors in die zweite Eingriffsspur zu verhindern.

[0030] In einer weiteren Ausführungsvariante ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, den zweiten Aktor solange in mehreren aufeinanderfolgenden Versuchen (zum Beispiel zweimal, dreimal, viermal usw.) zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (zum Beispiel direkt oder indirekt) anzusteuern, bis der Nockenträger in die zweite Axialposition verschoben ist.

[0031] In einem Ausführungsbeispiel ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, bei einer Fehlfunktion des ersten Aktors eine Axialverschiebung des Nockenträgers durch Eingreifen des zweiten Aktors in die zweite Eingriffsspur zu unterbinden.

[0032] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der dritten Eingriffsspur kürzer als eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der ersten Eingriffsspur und/oder eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der zweiten Eingriffsspur. Alternativ oder zusätzlich ist eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der dritten Eingriffsspur in einem Bereich kleiner oder gleich 90°NW (Nockenwellenwinkel) (z. B. kleiner oder gleich 60°NW) und/oder größer oder gleich 20°NW (z. B. größer oder gleich 30°NW). Die NW-Bereiche können bspw. je nach Anwendung, Nockengröße usw. unterschiedlich sein.

[0033] Beispielsweise kann die Länge der dritten Eingriffsspur kleiner oder gleich einer Hälfte der Länge der ersten Eingriffsspur und/oder der zweiten Eingriffsspur sein.

[0034] In einer Ausführungsform ist eine Tiefe (z. B. Maximaltiefe) der dritten Eingriffsspur kleiner als eine Tiefe (z. B. Maximaltiefe) der ersten Eingriffsspur und/oder eine Tiefe der zweiten Eingriffsspur. Alternativ

oder zusätzlich ist eine Tiefe (z. B. Maximaltiefe) der dritten Eingriffsspur in einem Bereich kleiner oder gleich 2 mm und/oder größer oder gleich 1°mm . Die Tiefe kann bspw. je nach Anwendung, Nockengröße usw. unterschiedlich sein.

[0035] Beispielsweise kann die Tiefe der dritten Eingriffsspur kleiner oder gleich einer Hälfte der Tiefe der ersten Eingriffsspur und/oder der zweiten Eingriffsspur sein.

[0036] In einer weiteren Ausführungsform ist eine Steigung der dritten Eingriffsspur größer als eine Steigung der ersten Eingriffsspur und/oder eine Steigung der zweiten Eingriffsspur. Alternativ oder zusätzlich ist eine Axialerstreckung der dritten Eingriffsspur entlang einer Axialachse des Nockenträgers kleiner als eine Axialerstreckung der ersten Eingriffsspur entlang der Axialachse des Nockenträgers und/oder eine Axialerstreckung der zweiten Eingriffsspur entlang der Axialachse des Nockenträgers. Es ist möglich, dass die dritte Eingriffsspur kleiner dimensioniert ist als die erste Eingriffsspur und/oder die zweite Eingriffsspur.

[0037] Die kleinere Dimensionierung der dritten Eingriffsspur im Vergleich zur ersten und zweiten Eingriffsspur kann deren Verwendung als Noteingriffsspur Rechnung tragen. Die kleinere Dimensionierung kann dadurch ermöglicht werden, dass die Verschiebung des Nockenträgers bei Eingriff in die dritte Eingriffsspur bei einer vorbestimmten, geringen Motordrehzahl durchgeführt wird, bei der geringere Kräfte wirken.

[0038] In einem Ausführungsbeispiel grenzt ein Anfang eines Einfahrabschnitts, insbesondere einer Einfahrrampe, der dritten Eingriffsspur an ein Ende eines Auswurfabschnitts, insbesondere einer Auswurframpe, der zweiten Eingriffsspur, insbesondere in einer Umfangsrichtung um den Nockenträger, (z. B. mit geringem Abstand im einstelligen NW-Bereich) an.

[0039] In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der Nockenträger eine vierte Eingriffsspur auf und der erste Aktor ist dazu ausgebildet, zum Verschieben des Nockenträgers in der zweiten Axialrichtung in die vierte Eingriffsspur einzugreifen. Alternativ oder zusätzlich bewirkt ein Eingriff des ersten Aktors in die vierte Eingriffsspur eine Verschiebung des Nockenträgers von einer zweiten Axialposition des Nockenträgers in eine erste Axialposition des Nockenträgers.

[0040] Zweckmäßig können die hierin beschriebenen Merkmale, die im Zusammenhang mit der dritten Eingriffsspur stehen, gleichermaßen bei der vierten Eingriffsspur verwirklicht sein.

[0041] Zweckmäßig können der Nockenträger, die Welle und die Aktorvorrichtung ein Schiebenockensystem bilden.

[0042] Die Erfindung betrifft auch ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug (zum Beispiel Lastkraftwagen oder Omnibus), mit einem variablen Ventiltrieb wie hierin offenbart.

[0043] Es ist auch möglich, die Vorrichtung wie hierin offenbart für Personenkraftwagen, Großmotoren, gelän-

degängige Fahrzeuge, stationäre Motoren, Marinemotoren usw. zu verwenden.

[0044] 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; und

Figur 3 eine Detaildarstellung eines Abschnitts eines Nockenträgers des beispielhaften variablen Ventiltriebs.

[0045] 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.

[0046] 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 beispielsweise Einlassventile oder Auslassventile eines Zylinders einer Brennkraftmaschine sein.

[0047] 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.

[0048] Das Schiebenockensystem 14 weist einen Nockenträger 22 und eine Aktorvorrichtung mit einem ersten Aktor 24 und einem zweiten Aktor 26 auf.

[0049] 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, eine zweite Ein-

griffsspur (Schaltkulis) 34 und eine dritte Eingriffsspur 36 (siehe Figur 3, nicht sichtbar in Figur 1 und 2) auf. Wie hierin an anderer Stelle im Detail beschrieben ist, dient die dritte Eingriffsspur 36 insbesondere als eine Noteingriffsspur für den Fall, dass der erste Aktor 24 ausfällt.

[0050] 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.

[0051] Die 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. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der zweite Nocken 29 als ein Motorbremsnocken ausgebildet. Eine Motorbremsfunktion durch den Motorbremsnocken kann bspw. dadurch verwirklicht sein, dass ein durch den Motorbremsnocken betätigtes Auslassventil im Verdichtungsstakt und/oder im Ausschubtakt zunächst geschlossen gehalten und dann geöffnet wird. Hierdurch wird eine (doppelte) Dekompression in den Abgastrakt bewirkt, die die Brennkraftmaschine abbremst. Der zugeordnete Zylinder ist nicht befeuert. Zusätzlich kann der vierte Nocken 31 beispielsweise als ein Nullhubnocken ausgebildet sein.

[0052] 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 vierte 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.

[0053] 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).

[0054] 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 auf der Welle 12 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.

[0055] 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. Die Aktoren 24 und 26 sind von einer Tragvorrichtung 46 an der Hebelachse 42 getragen.

[0056] In der gezeigten Ausführungsform sind die Kraftübertragungselemente 40, 41 als Kipphebel und die Hebelachse 42 somit als eine Kipphebelachse ausgebildet. Es ist allerdings beispielsweise auch möglich, dass die Kraftübertragungselemente 40, 41 beispielsweise als Schlepphebel und die Hebelachse 42 somit als eine Schlepphebelachse ausgebildet ist.

[0057] 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 Kraftübertragungselements zum Beispiel unter Zwischenschaltung einer Ventilbrücke betätigt werden.

[0058] 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.

[0059] Unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 ist nachfolgend die Funktionsweise der Aktoren 24, 26 im Zusammenwirken mit den Eingriffsspuren 32, 34 und 36 beschrieben.

[0060] Die erste Eingriffsspur 32, die zweite Eingriffsspur 34 und die dritte Eingriffsspur 36 (nur in Figur 3 sichtbar) sind mittig am Nockenträger 22 vorgesehen. Es ist auch möglich, dass die Eingriffsspuren außermittig angeordnet sind, z. B. endseitig am Nockenträger. Die Eingriffsspuren 32, 34 und 36 erstrecken sich wendelförmig (helixförmig) als Vertiefungen (Nuten bzw. Kulissen) in dem Nockenträger 22 um eine Längsachse der Welle 12.

[0061] Zum axialen Verschieben des Nockenträgers 22 können radial zur Längsachse der Welle 12 verschieb-

bare Stifte (Pins) 24A, 26A (siehe Figur 3) der Aktoren 24, 26 selektiv in die Eingriffsspuren 32, 34, 36 eingreifen (einspuren). Im Einzelnen kann ein Stift 24A des ersten Aktors 24 selektiv in die erste Eingriffsspur 32 zum Verschieben des Nockenträgers 22 von einer ersten Axialposition zu einer zweiten Axialposition eingreifen. In den Figuren 1 bis 3 ist der Nockenträger 22 bspw. in der zweiten Axialposition dargestellt. Der Stift 24A des ersten Aktors 24 kann nur in die erste Eingriffsspur 32 zum Verschieben in die zweite Axialposition eingreifen, wenn der Nockenträger 22 in der ersten Axialposition ist.

[0062] Der Stift 26A des zweiten Aktors 26 kann wiederum selektiv in die zweite Eingriffsspur 34 eingreifen, wenn der Nockenträger 22 in der zweiten Axialposition ist. Dann wird der Nockenträger 22 von der zweiten Axialposition zurück zur ersten Axialposition verschoben (nach rechts in Figur 3).

[0063] In der in den Figuren 1-3 dargestellten zweiten Axialposition des Nockenträgers 22 werden die Gaswechselventile 18, 20 von dem ersten Nocken 28 und dem dritten Nocken 30 betätigt. Im Einzelnen wird das erste Gaswechselventil 18 von dem ersten Nocken 28 betätigt und das zweite Gaswechselventil 20 wird von dem dritten Nocken 30 betätigt.

[0064] In der ersten Axialposition des Nockenträgers 22 werden die Gaswechselventile 18, 20 von dem zweiten Nocken 29 und dem vierten Nocken 31 betätigt. Im Einzelnen wird das erste Gaswechselventil 18 von dem zweiten Nocken 29 und das zweite Gaswechselventil 20 von dem vierten Nocken 31 betätigt.

[0065] Wie bereits erwähnt, können der zweiten Nocken 29 als ein Motorbremsnocken und der vierte Nocken 31 als ein Nullhubnocken ausgebildet sein. Damit kann in der ersten Axialposition des Nockenträgers 22 ein Motorbremsbetrieb der Brennkraftmaschine bewirkt werden. Im Gegensatz dazu kann beispielsweise in der zweiten Axialposition des Nockenträgers 22 ein Normalbetrieb der Brennkraftmaschine bewirkt werden.

[0066] Die Axialverschiebung des Nockenträgers 22 wird dadurch ausgelöst, dass der ausgefahrene Stift 24A, 26A 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 24A, 26A in die jeweilige Eingriffsspur 32, 34 eingreift. Am Ende des axialen Verschiebevorgangs wird der ausgefahrene Stift 24A, 26A des jeweiligen Aktors 24, 26 von der jeweiligen Eingriffsspur 32, 34 über eine Ausschieberampe entgegengesetzt zu der Ausfahrrichtung geführt und somit eingefahren bzw. ausgeworfen. Der Stift 24A, 26A des jeweiligen Aktors 24, 26 gelangt außer Eingriff mit der jeweiligen Eingriffsspur 32, 34.

[0067] So lange die Aktoren 24 und 26 funktionsfähig sind, kann beliebig zwischen der ersten Axialposition und der zweiten Axialposition des Nockenträgers 22 umgeschaltet werden. Damit kann bspw. in der ersten Axialposition ein Motorbremsbetrieb und in der zweiten Axial-

alposition ein Normalbetrieb der Gaswechselventile 18, 20 realisiert werden.

[0068] Es ist jedoch denkbar, dass der erste Aktor 24 ausfällt. Als Konsequenz kann nicht mehr mittels des ersten Aktors 24 aus der ersten Axialposition des Nockenträgers 22 für den Motorbremsbetrieb zu der zweiten Axialposition des Nockenträgers 22 für den Normalbetrieb umgeschaltet werden. Um dennoch eine Axialverschiebung des Nockenträgers 22 aus der ersten Axialposition zu der zweiten Axialposition zu ermöglichen, ist die dritte Eingriffsspur 36 für den zweiten Aktor 26 vorgesehen. Insbesondere im Falle einer Fehlfunktion des ersten Aktors 24 kann so mittels des zweiten Aktors 26 doch noch auf den Normalbetrieb umgeschaltet werden.

[0069] Die dritte Eingriffsspur 36 ist als eine Noteingriffsspur ausgeführt, die zweckmäßig nur dann von dem zweiten Aktor 26 benutzt wird, wenn der erste Aktor 24 ausfällt. Dies kann beispielsweise durch eine in Figur 2 schematisch dargestellte Steuereinheit 38 erfasst werden. Die Steuereinheit 38 kann in Kommunikationsverbindung mit dem ersten Aktor 24 und dem zweiten Aktor 26 und beispielsweise einer oder mehreren weiteren Komponenten der Brennkraftmaschine, insbesondere zur Regelung einer Drehzahl der Brennkraftmaschine, stehen. Es ist möglich, dass die Steuereinheit 38 den ersten Aktor 24 und/oder den zweiten Aktor 26 direkt oder indirekt ansteuert.

[0070] Die dritte Eingriffsspur 36 kann sich zumindest teilweise ebenfalls wendelförmige erstrecken. Die dritte Eingriffsspur 36 kann insbesondere flacher (weniger tief) und kürzer (weniger lang) als die Eingriffsspuren 32, 34 sein. Beispielsweise kann eine Bogenlänge der dritten Eingriffsspur in einem Bereich zwischen 20° NW und 90° NW, z. B. zwischen 30° NW und 60° NW (Nockenellenwinkel), liegen, wohingegen eine Bogenlänge der Eingriffsspuren 32, 34 größer sein kann, zum Beispiel zwischen 120° NW und 160° NW oder mehr. Es ist möglich, dass eine Tiefe der dritten Eingriffsspur 36 in einem Bereich zwischen 2 mm und 3 mm liegt, wohingegen eine Tiefe der Eingriffsspuren 32, 34 größer sein kann, zum Beispiel 3 mm bis 6 mm, insbesondere ca. 4,5 mm. Zusätzlich kann die dritte Eingriffsspur 36 eine größere Steigung als die Eingriffsspuren 32, 34 aufweisen.

[0071] Die dritte Eingriffsspur 36 ist damit dazu ausgebildet, in einem vergleichsweise kleinen Bereich eine Umschaltung von der ersten Axialposition in die zweite Axialposition zu ermöglichen, insbesondere im Vergleich mit den Eingriffsspuren 32, 34. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Eingriffsspuren 32, 34 und 36 zweckmäßig nur im Grundkreisbereich der Nocken 28-31 positioniert sind, da nur hier eine Umschaltung zwischen den Nocken 28-31 möglich sein kann. Die Geometrieanpassungen der dritten Eingriffsspur 36 gegenüber den Eingriffsspuren 32, 34 werden dadurch ermöglicht, dass diese insbesondere nur als Noteingriffsspur verwendet wird. Die Notumschaltung kann bei einer vergleichsweise geringen, vorbestimmten Motordrehzahl (und somit Nockenwellendrehzahl) stattfinden. Hierbei wirken geringe-

re Kräfte beim Verschieben des Nockenträgers 22.

[0072] Wenn die Steuereinheit 38 beispielsweise erfasst, dass der erste Aktor 24 eine Fehlfunktion aufweist und eine Rückschaltung aus der ersten Axialposition in die zweite Axialposition gewünscht ist, kann die Steuereinheit 38 die Motordrehzahl auf eine vorbestimmte Drehzahl, zum Beispiel eine Leerlaufdrehzahl beispielsweise um 600 U/min, absenken. Nachdem der Stift 26A des zweiten Aktors 26 einen Ausfahrabschnitt (z. B. Ausfahrrampe bzw. Auswurframpe) 34A der zweiten Eingriffsspur 34 überquert bzw. passiert hat, ohne betätigt zu sein, wird der zweite Aktor 26 von der Steuereinheit 38 angesteuert, zum Beispiel bestromt. Der Stift 26A des zweiten Aktors 26 fährt dann in den Einfahrabschnitt bzw. die Einfahrrampe 36E der dritten Eingriffsspur 36 ein, die mit geringem Abstand bspw. im einstelligen NW-Bereich an den Ausfahrabschnitt 34A der zweiten Eingriffsspur 34 angrenzt (siehe Figur 3). Aufgrund der geringen Drehzahl der Welle 12 bleibt genügend Zeit zum Einspielen in die dritte Eingriffsspur 36.

[0073] Der Stift 26A des zweiten Aktors 26 bewirkt dann eine Verschiebung des Nockenträgers 22 von der ersten Axialposition in Richtung zu der zweiten Axialposition. Hierbei kann der Stift 26A mittels eines Ausfahrabschnitts bzw. Ausfahrabschnitts 36A der dritten Eingriffsspur 36 bereits aus der dritten Eingriffsspur 36 ausgeworfen werden, bevor der Nockenträger 22 die zweite Axialposition tatsächlich erreicht. Nach dem Auswurf des Stifts 26A bewegt sich der Nockenträger 22 sozusagen im definierten Freiflug bis zur zweiten Axialposition, in der er durch die Arretierungsvorrichtung (nicht dargestellt) arretiert wird. Der Nockenträger 22 wird somit durch Eingriff des Stifts 26A in die dritte Eingriffsspur 36 derart beschleunigt, dass er die zweite Axialposition im Freiflug erreichen kann. Gleichzeitig kann die Beschleunigung so gewählt sein, dass der Nockenträger 22 nicht zu stark gegen den entsprechenden Axialanschlag der zweiten Axialposition anschlägt, um ein zu starkes Zurückprallen mit der Folge einer nicht möglichen Arretierung in der zweiten Axialposition zu verhindern.

[0074] Es ist möglich, dass die Steuereinheit 38 mehrere Versuche unternimmt, bis der Nockenträger 22 durch Eingriff des Stifts 26A in die dritte Eingriffsspur 36 tatsächlich in die zweite Axialposition bewegt und zweckmäßig in dieser arretiert wird.

[0075] Nach einem Verschieben des Nockenträgers 22 durch Eingriff in die dritte Eingriffsspur 36 kann die Steuereinheit 38 wieder eine höhere Motordrehzahl zulassen. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuerung 38 zweckmäßig verhindern, dass der Nockenträger 22 mittels des zweiten Aktors 26 erneut in die erste Axialposition verschoben wird.

[0076] Es ist bspw. auch möglich, dass eine vierte Eingriffsspur (nicht dargestellt in den Figuren) im Nockenträger 22 vorgesehen ist, mittels der der erste Aktor 24 bspw. bei einer Fehlfunktion des zweiten Aktors 26 eine Axialverschiebung des Nockenträgers 22 aus der zweiten Axialposition in die erste Axialposition bewirken kann.

Die vierte Eingriffsspur kann analog zu der dritten Eingriffsspur 36 ausgebildet sein und verwendet werden.

[0077] 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, des ersten Aktors und/oder des zweiten Aktors des unabhängigen Anspruchs 1 offenbart.

Bezugszeichenliste

[0078]

10	Variabler Ventiltrieb
12	Welle
14	Schiebenockensystem
16	Kraftübertragungsvorrichtung
18	Erstes Gaswechselventil
20	Zweites Gaswechselventil
22	Nockenträger
24	Erster Aktor
24A	Stift
26	Zweiter Aktor
26A	Stift
28	Erster Nocken
29	Zweiter Nocken
30	Dritter Nocken
31	Vierter Nocken
32	Erste Eingriffsspur
34	Zweite Eingriffsspur
34A	Ausfahrabschnitt
36	Dritte Eingriffsspur
36A	Ausfahrabschnitt
36E	Einfahrabschnitt
38	Steuereinheit
40	Erstes Kraftübertragungselement
41	Zweites Kraftübertragungselement
42	Hebelachse
43	Lagerbock
44	Nockenfolger
45	Nockenfolger
46	Tragvorrichtung

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), einen zweiten Nocken (29), eine erste Eingriffsspur (32), eine zweite Eingriffsspur (34) und eine dritte Eingriffsspur (36) aufweist;
einen ersten Aktor (24), der dazu ausgebildet ist, zum Verschieben des Nockenträgers (22) in einer ersten Axialrichtung in die erste Eingriffsspur (32) einzugreifen; und
einen zweiten Aktor (26), der dazu ausgebildet ist, zum Verschieben des Nockenträgers (22) in einer zweiten Axialrichtung, die der ersten Axialrichtung entgegengesetzt ist, in die zweite Eingriffsspur (34) einzugreifen und zum Verschieben des Nockenträgers (22) in der ersten Axialrichtung in die dritte Eingriffsspur (36) einzugreifen.

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

ein Eingriff des ersten Aktors (24) in die erste Eingriffsspur (32) eine Verschiebung des Nockenträgers (22) von einer ersten Axialposition in eine zweite Axialposition bewirkt; und
ein Eingriff des zweiten Aktors (26) in die dritte Eingriffsspur (36) eine Verschiebung des Nockenträgers (22) von der ersten Axialposition in die zweite Axialposition bewirkt; und optional:
ein Eingriff des zweiten Aktors in die zweite Eingriffsspur (34) eine Verschiebung des Nockenträgers (22) von der zweiten Axialposition in die erste Axialposition bewirkt.

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

beim Eingreifen des zweiten Aktors (26) in die dritte Eingriffsspur (36) ein Ende eines Ausfahrabschnitts (36A) der dritten Eingriffsspur (36) erreicht wird, bevor der Nockenträger (22) die zweite Axialposition erreicht; und/oder
beim Eingreifen des zweiten Aktors (26) in die dritte Eingriffsspur (36) der Nockenträger (22) derart beschleunigt wird, dass sich der Nockenträger (22) nach dem Auswurf des zweiten Aktors (26) aus der dritten Eingriffsspur (36) noch weiter, insbesondere im Freiflug, bis zur zweiten Axialposition bewegt; und/oder
ein Stift (26A) des zweiten Aktors (26) aus der dritten Eingriffsspur (36) ausgeworfen wird, be-

- vor der Nockenträger (22) die zweite Axialposition erreicht.
4. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, wobei:
- eine Kraftübertragungsvorrichtung (16) in der ersten Axialposition des Nockenträgers (22) eine Wirkverbindung zwischen dem zweiten Nocken (29) und dem Gaswechselventil (18, 20) herstellt, und der zweite Nocken (29) als ein Motorbremsnocken ausgebildet ist, und/oder die Brennkraftmaschine in der ersten Axialposition des Nockenträgers (22) in einem Motorbremsbetrieb betrieben wird.
5. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:
- eine Steuereinheit (38), die dazu ausgebildet ist, den ersten Aktor (24) und/oder den zweiten Aktor (26) anzusteuern.
6. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 5, wobei: die Steuereinheit (38) dazu ausgebildet ist, den zweiten Aktor (26) zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (36) anzusteuern, wenn der erste Aktor (24) und/oder eine Axialverschiebung durch den ersten Aktor (24) eine Fehlfunktion aufweist.
7. Variabler Ventiltrieb (10) nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, wobei:
- die Steuereinheit (38) dazu ausgebildet ist, eine Motordrehzahl der Brennkraftmaschine unterhalb oder auf einen vorbestimmten Grenzwert abzusenken und/oder zu halten, bevor und/oder während sie den zweiten Aktor (26) zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (36) ansteuert; und/oder
- die Steuereinheit (38) dazu ausgebildet ist, eine Motordrehzahl der Brennkraftmaschine auf eine Leerlaufdrehzahl abzusenken und/oder zu halten, bevor und/oder während sie den zweiten Aktor (26) zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (36) ansteuert.
8. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei:
- die Steuereinheit (38) dazu ausgebildet ist, den zweiten Aktor (26) solange in mehreren aufeinanderfolgenden Versuchen zum Eingreifen in die dritte Eingriffsspur (36) anzusteuern, bis der Nockenträger (22) in die zweite Axialposition verschoben ist.
9. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei:
- die Steuereinheit (38) dazu ausgebildet ist, bei einer Fehlfunktion des ersten Aktors (24) eine Axialverschiebung des Nockenträgers (22) durch Eingreifen des zweiten Aktors (26) in die zweite Eingriffsspur (34) zu unterbinden.
10. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
- eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der dritten Eingriffsspur (36) kürzer als eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der ersten Eingriffsspur (32) und/oder eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der zweiten Eingriffsspur (34) ist; und/oder
- eine Länge, insbesondere eine Bogenlänge, der dritten Eingriffsspur (36) in einem Bereich kleiner oder gleich 90°NW und/oder größer oder gleich 20°NW ist.
11. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
- eine Tiefe der dritten Eingriffsspur (36) kleiner als eine Tiefe der ersten Eingriffsspur (32) und/oder eine Tiefe der zweiten Eingriffsspur (34) ist; und/oder
- eine Tiefe der dritten Eingriffsspur (36) in einem Bereich kleiner oder gleich 2 mm und/oder größer oder gleich 1 mm ist.
12. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
- eine Steigung der dritten Eingriffsspur (36) größer als eine Steigung der ersten Eingriffsspur (32) und/oder eine Steigung der zweiten Eingriffsspur (34) ist; und/oder
- eine Axialerstreckung der dritten Eingriffsspur (36) entlang einer Axialachse des Nockenträgers (22) kleiner als eine Axialerstreckung der ersten Eingriffsspur (32) entlang der Axialachse des Nockenträgers (22) und/oder eine Axialerstreckung der zweiten Eingriffsspur (34) entlang der Axialachse des Nockenträgers (22) ist; und/oder
- die dritte Eingriffsspur (36) kleiner dimensioniert ist als die erste Eingriffsspur (32) und/oder die zweite Eingriffsspur (34).
13. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
- ein Anfang eines Einfahrabschnitts (36E), insbesondere einer Einfahrrampe, der dritten Eingriffsspur (36) an ein Ende eines Auswurfabschnitts (34A), insbesondere einer Auswurframpe, der zweiten Eingriffsspur (34), insbesondere in einer Umfangsrichtung um den Nockenträger (22), angrenzt.
14. Variabler Ventiltrieb (10) nach einem der vorherigen

Ansprüche, wobei:

der Nockenträger (22) eine vierte Eingriffsspur aufweist; und
der erste Aktor (24) dazu ausgebildet ist, zum Verschieben des Nockenträgers (22) in der zweiten Axialrichtung in die vierte Eingriffsspur einzugreifen; und/oder
ein Eingriff des ersten Aktors (24) in die vierte Eingriffsspur eine Verschiebung des Nockenträgers (22) von einer zweiten Axialposition des Nockenträgers (22) in eine erste Axialposition des Nockenträgers (22) bewirkt.

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

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

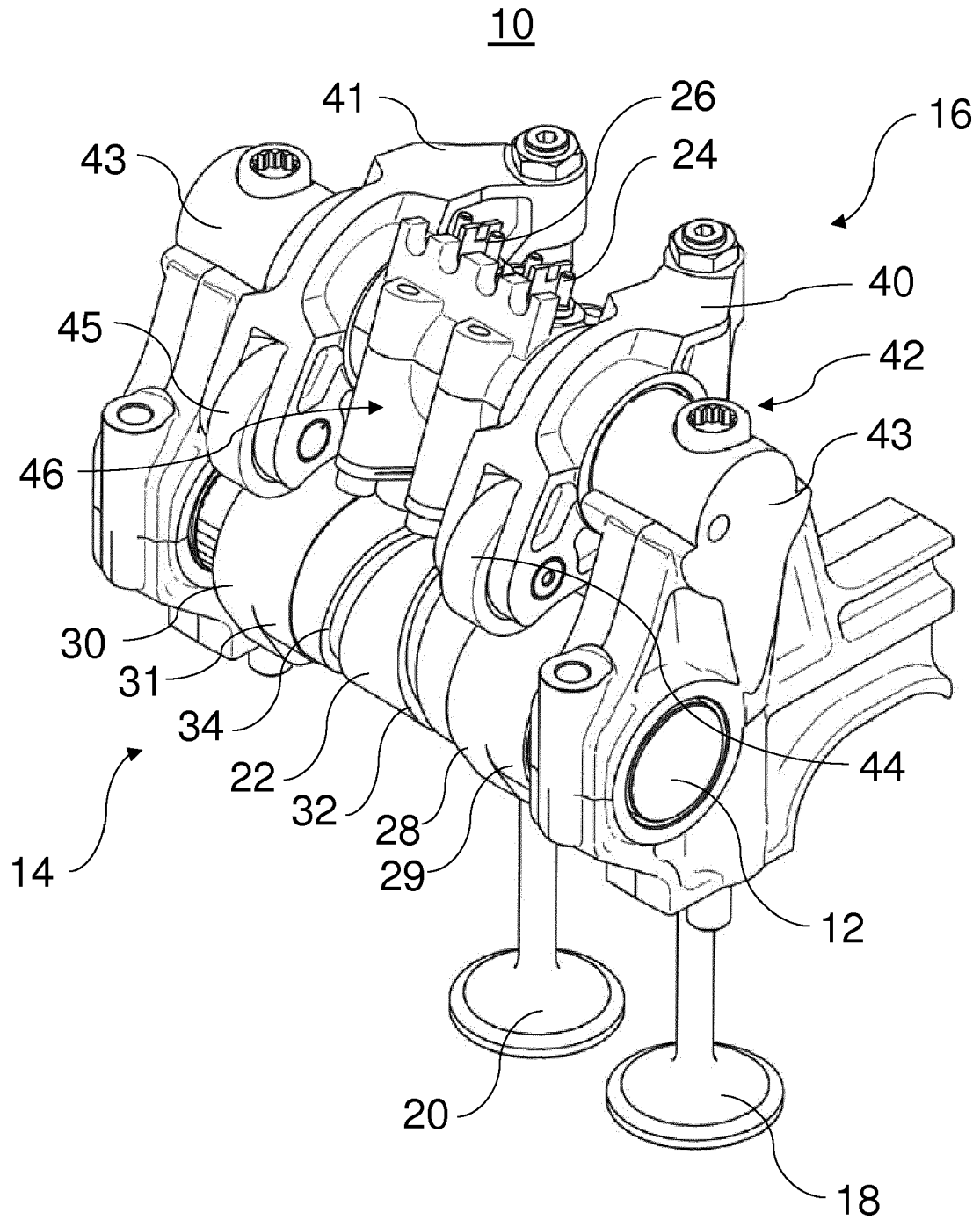


FIG. 2

10

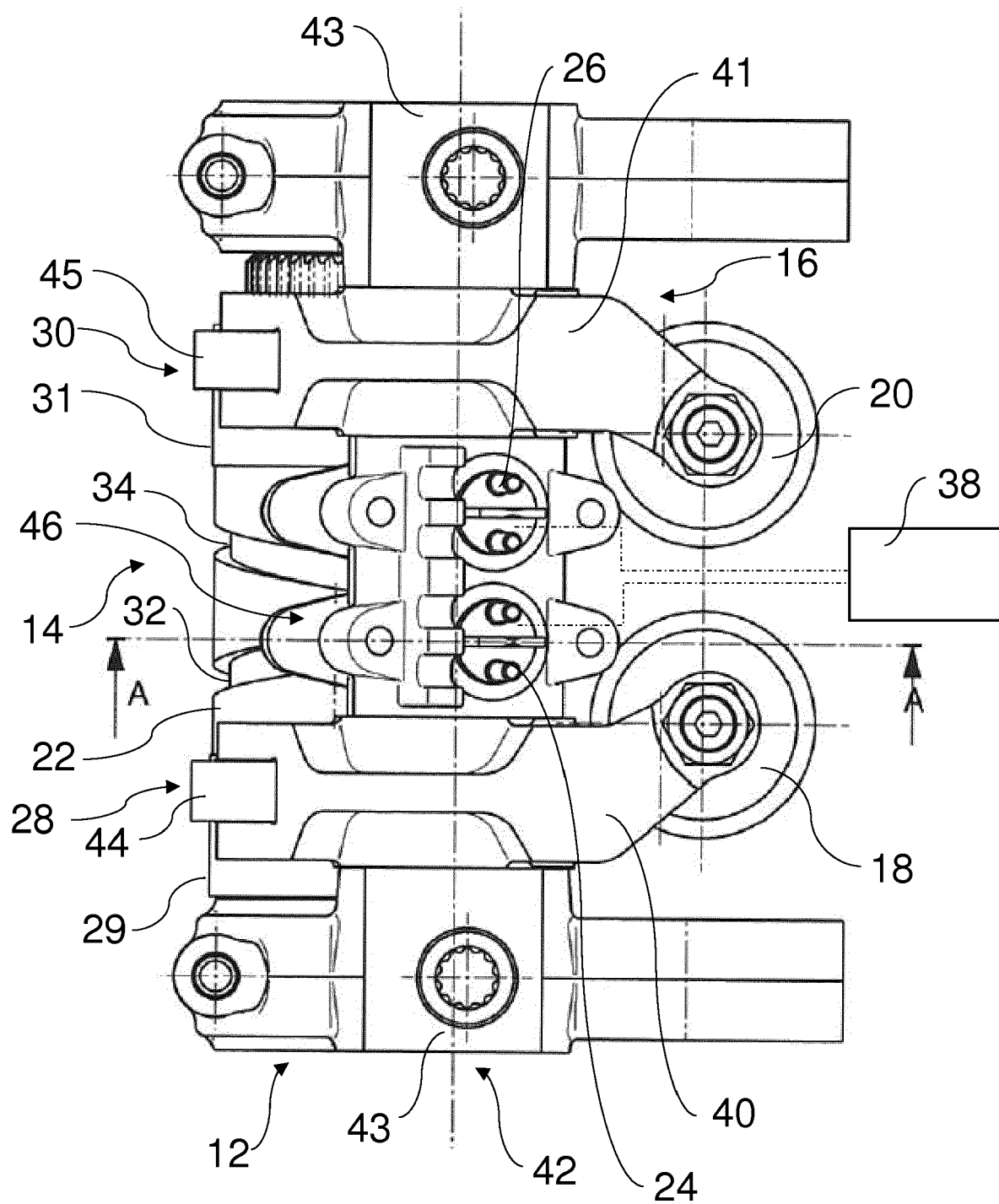
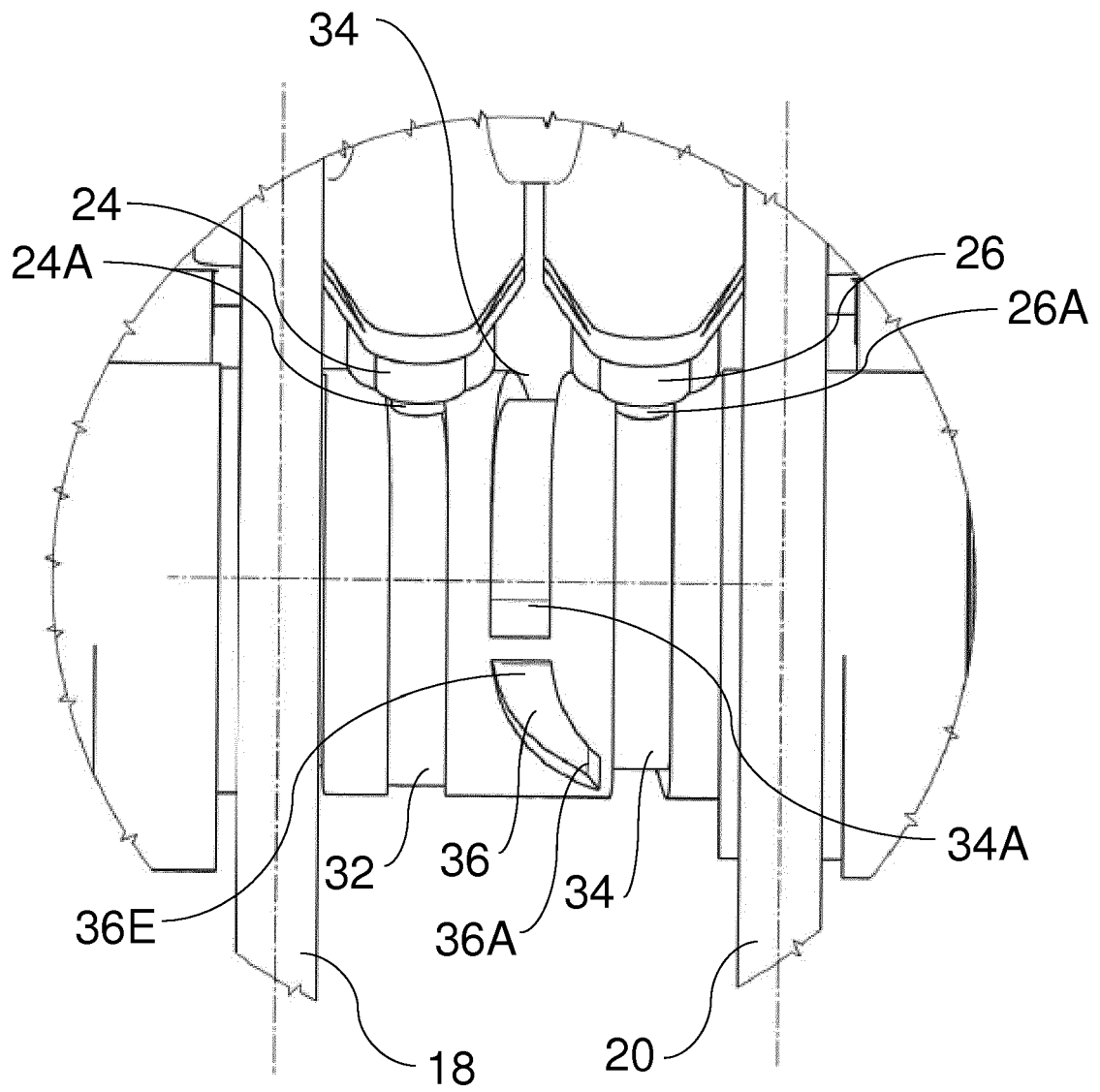


FIG. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 7896

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)
A	US 2010/126445 A1 (SCHIEPP THOMAS [DE] ET AL) 27. Mai 2010 (2010-05-27) * Anspruch 23; Abbildungen *	1-15	INV. F01L13/00 F01L13/06 F01L1/18
A	US 2015/330270 A1 (NODA AKIHIRO [JP] ET AL) 19. November 2015 (2015-11-19) * Absätze [0048], [0143]; Abbildungen *	1-15	
A	DE 10 2014 019573 A1 (DAIMLER AG [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) * Absätze [0041] - [0044]; Abbildungen *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. 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 7896

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.

16-09-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010126445 A1	27-05-2010	CN 101548069 A	30-09-2009
		DE 102007037232 A1	12-02-2009
		EP 2082120 A1	29-07-2009
		EP 2636860 A1	11-09-2013
		JP 5241836 B2	17-07-2013
		JP 2010535964 A	25-11-2010
		RU 2009116263 A	10-11-2010
		US 2010126445 A1	27-05-2010
		WO 2009018991 A1	12-02-2009

US 2015330270 A1	19-11-2015	CN 105247176 A	13-01-2016
		DE 112014000360 T5	08-10-2015
		JP 5850202 B2	03-02-2016
		JP W02014185295 A1	23-02-2017
		US 2015330270 A1	19-11-2015
		WO 2014185295 A1	20-11-2014

DE 102014019573 A1	23-06-2016	CN 107109966 A	29-08-2017
		DE 102014019573 A1	23-06-2016
		EP 3237730 A1	01-11-2017
		JP 6357590 B2	11-07-2018
		JP 2017538067 A	21-12-2017
		US 2017362964 A1	21-12-2017
		WO 2016102042 A1	30-06-2016

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 [0004]