

# Patentschrift

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

(72) Erfinder:  
Zinterl Martin BSc  
8054 Graz (AT)  
Lekaníc David BSc  
8053 Graz (AT)

(74) Vertreter:  
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.  
1080 Wien (AT)

**(54) VARIABLE VENTILTRIEBVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine variable Ventiltriebvorrichtung (1) für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem längenverstellbaren Ventilhebel (3) zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventils (2), wobei der durch eine Nockenwelle (5) betätigbare Ventilhebel (3) schwenkbar um eine Hebelachse (3a) gelagert ist und einen ersten Hebelteil (6) und einen zweiten Hebelteil (7) aufweist, wobei der erste Hebelteil (6) im zweiten Hebelteil (7) verschiebbar gelagert ist und der erste Hebelteil (6) durch ein im Bereich der Hebelachse (3a) angeordnetes, auf einen Stellabschnitt (25) des ersten Hebelteils (6) einwirkende Betätigungseinrichtung (13) in einer in einer Normalebene (11) auf die Hebelachse (3a) verlaufenden Richtung verschiebbar ist.

Die Betätigungseinrichtung (13) weist ein Schubgestänge (14) mit zumindest einem Rampenelement (15) mit zumindest einer Rampenfläche (17; 19) auf, welche mit einer entgegen gerichteten korrespondierende Gegenrampenfläche (26; 27) im Stellabschnitt (25) des ersten Hebelteils (6) zusammenwirkt, wobei durch Verschieben der Rampenfläche (17; 19) relativ zur korrespondierenden Gegenrampenfläche (26; 27) der erste Hebelteil (6) in der Normalebene (11) auf die Hebelachse (3a) auslenkbar ist. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise.

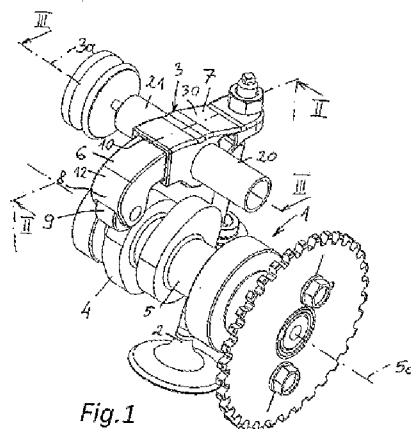


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine variable Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem längenverstellbaren Ventilhebel zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventils, wobei der durch eine Nockenwelle betätigbare Ventilhebel schwenkbar um eine Hebelachse gelagert ist und einen ersten Hebelteil und einen zweiten Hebelteil aufweist, wobei der erste Hebelteil im zweiten Hebelteil verschiebbar gelagert ist und der erste Hebelteil durch ein im Bereich der Hebelachse angeordnetes, auf einen Stellabschnitt des ersten Hebelteils einwirkende Betätigungseinrichtung in einer in einer Normalebene auf die Hebelachse verlaufenden Richtung verschiebbar ist.

**[0002]** An die Ventiltriebvorrichtungen von Brennkraftmaschinen werden je nach Betriebszustand unterschiedliche Anforderungen gestellt. Bei geringer Last ist es von Vorteil, wenn der Ventilhub geringer ist als bei hoher Last, um die Verbrennungsvorgänge in den einzelnen Zylindern nicht nachteilig zu beeinflussen. Gleichzeitig gibt es Bedarf, die Ventilhubkurve variieren zu können, um das Öffnen und Schließen der Ein- und Auslassventile zu beeinflussen. Es sind daher im Stand der Technik verschiedene Lösungen für variable Ventiltriebe bekannt, um entsprechende Einflussmöglichkeiten bereit zu stellen.

**[0003]** Aus der JP H09 105 315 A ist eine variable Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine bekannt, bei der zwei Gaswechselventile über einen längenverstellbaren Kipphebel durch eine Nockenwelle betätigt werden. Der Kipphebel weist zwei Kipphebelteile auf, die teleskopartig relativ zueinander verschiebbar sind, wobei dernockenwellenseitige Kipphebelteil ein Zahnstangensegment aufweist, in welches ein mit der Kipphebelwelle des Kipphebels verbundenes Ritzel eingreift. Durch Verdrehen der Kipphebelwelle kann die Länge des Kipphebels kontinuierlich verändert werden.

**[0004]** Die US 6,550,435 B1 offenbart eine variable Ventilbetätigungseinrichtung, bei der der Drehpunkt eines Kipphebels verändert werden kann, so dass eine Beeinflussung der Hubkurve bzw. des jeweiligen Hubs möglich ist.

**[0005]** Die bekannten Ventiltriebvorrichtungen haben den Nachteil, dass sie relativ platzaufwändig sind und eine Vielzahl von Einzelteilen aufweisen, so dass der Zusammenbau komplex und teuer ist und ein hohes Risiko von Defekten besteht.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine variable Ventiltriebvorrichtung bereit zu stellen, welche einfach aufgebaut ist und nur geringen Bauraum in Anspruch nimmt.

**[0007]** Ausgehend von einer Ventiltriebvorrichtung der eingangs genannten Art wird diese Erfindung dadurch gelöst, dass die Betätigungseinrichtung ein Schubgestänge mit zumindest einem Rampelement mit zumindest einer Rampefläche aufweist, welche mit einer entgegen gerichteten korrespondierende Gegenrampefläche im Stellabschnitt des ersten Hebelteils zusammenwirkt, wobei durch Verschieben der Rampefläche relativ zur korrespondierenden Gegenrampefläche der erste Hebelteil in der Normalebene auf die Hebelachse auslenkbar ist.

**[0008]** Durch diese Auslenkung ist es erfindungsgemäß möglich, die Länge des Ventilhebels kontinuierlich zu verändern. Dadurch lässt sich einerseits eine Phasenverstellung bewirken, andererseits kann durch Variieren des Übersetzungsverhältnisses des Ventilhebels der Hub vergrößert oder verkleinert werden. Die Längenverstellung des Ventilhebels erfolgt daher in einer Richtung, die in einer Normalebene auf die Hebelachse verläuft, wobei die Normalebene vorzugsweise auch normal auf die Nockenwellenachse verläuft.

**[0009]** In einer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest eine Rampefläche und zumindest eine korrespondierende Gegenrampefläche geneigt zur Normalebene auf die Hebelachse angeordnet sind, wobei vorzugsweise der Neigungswinkel zwischen der Rampefläche und der Normalebene und/oder zwischen der Gegenrampefläche und der Normalebene zwischen 30° und 60°, besonders vorzugsweise zwischen 40° und 50°, beträgt.

**[0010]** Zur Längenverstellung des beispielsweise als Kipphebel ausgebildeten Ventilhebels wird

das Rampenelement in einer Richtung quer zur Normalebene auf die Hebelachse, vorzugsweise in einer Richtung parallel zur Hebelachse, verschoben. Durch die geneigte Anordnung der Rampenfläche und der korrespondierenden Gegenrampenfläche gleiten dabei Rampenfläche und Gegenrampenfläche aufeinander. Dadurch wird eine in der Normalebene liegende Kraftkomponente in Verschieberichtung des ersten Hebelteils erzeugt, welche eine Auslenkung des ersten Hebelteils relativ zum zweiten Hebelteil bewirkt.

**[0011]** Bevorzugt ist der erste Hebelteil nockenwellenseitig und der zweite Hebelteil des Ventilhebels gaswechselventilseitig angeordnet. Der um die Hebelachse schwenkbar gelagerte zweite Hebelteil dient als Führung für den ersten Hebelteil. Mit anderen Worten bleibt der Abstand zwischen Gaswechselventil und Hebelachse im Wesentlichen unverändert, während sich der Abstand zwischen Hebelachse und Abgreifpunkt des Ventilhebels von der Nockenwelle kontinuierlich variieren lässt. Dadurch kann je nach Drehrichtung der Nockenwelle eine Phasenverstellung in Richtung früher oder später erfolgen bzw. bei Verlängerung des Ventilhebels der Hub verkleinert werden, da sich das Übersetzungsverhältnis ändert.

**[0012]** Im Unterschied zur JP H09 105 315 A erfolgt die Längenverstellung direkt durch eine lineare Betätigung in Richtung der - also parallel zur - Hebelachse. Dadurch können einfache Linearaktuatoren, beispielsweise hydraulische oder pneumatische Linearaktuatoren, eingesetzt werden, die eine derartige lineare bzw. axiale Bewegung bewirken.

**[0013]** Eine einfache Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass das Rampenelement genau eine Rampenfläche und der Hebelteil genau eine entgegen gerichtete korrespondierende Gegenrampenfläche aufweist. Dies ermöglicht eine einseitige Betätigung und eine Auslenkung des ersten Hebelteils von einer ersten Stellung in eine zweite Stellung durch eine parallel zur Hebelachse auf das Rampenelement wirkende Stellkraft entgegen einer Rückstellkraft, welche beispielsweise durch eine Rückstellfeder gebildet ist. Die Rückstellung von der zweiten Stellung in die erste Stellung erfolgt in dieser Ausführungsvariante bei deaktivierter Stellkraft durch die entgegengerichtete Rückstellkraft.

**[0014]** In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das Rampenelement eine erste Rampenfläche und eine zweite Rampenfläche aufweist, wobei die erste Rampenfläche und die zweite Rampenfläche mit einem definierten Abstand voneinander parallel und entgegengerichtet angeordnet sind und einen Stellraum zur Aufnahme des Stellabschnittes des ersten Hebelteils aufspannen. Der Begriff „entgegengerichtet“ bedeutet dabei, dass die erste Rampenfläche und die zweite Rampenfläche einander gegenüberliegend angeordnet sind, wobei sich zwischen ihnen der Stellraum befindet. Die erste und zweite Rampenfläche ist jeweils zum Stellraum orientiert.

**[0015]** Dabei sind günstiger Weise der ersten Rampenfläche eine entgegen gerichtete korrespondierende erste Gegenrampenfläche des ersten Hebelteils und der zweiten Rampenfläche eine entgegen gerichtete korrespondierende zweite Gegenrampenfläche des ersten Hebelteils zugeordnet. Mit anderen Worten nimmt der Stellraum bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Ventiltriebvorrichtung den ersten Hebelteil auf, wobei der erste Hebelteil an gegenüberliegenden Seiten Gegenrampenflächen aufweist, die jeweils mit einer Rampenfläche des Rampenelements korrespondieren. Die gegenüberliegenden Seiten des ersten Hebelteils sind dabei in Richtung der Hebelachse zu verstehen. In Richtung der Hebelachse gesehen auf einer ersten Seite weist der erste Hebelteil also eine erste Gegenrampenfläche auf, auf einer dieser ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite weist der erste Hebelteil eine zweite Gegenrampenfläche auf.

**[0016]** Die auf der im montierten Zustand der ersten Rampenfläche des Rampenelements zugewandten Seite des ersten Hebelteils angeordnete erste Gegenrampenfläche ist mit der ersten Rampenfläche korrespondierend ausgeführt und wirkt mit dieser zusammen. Die auf der im montierten Zustand der zweiten Rampenfläche des Rampenelements zugewandten Seite des ersten Hebelteils angeordnete zweite Gegenrampenfläche ist mit der zweiten Rampenfläche korrespondierend ausgeführt und wirkt im Betrieb mit dieser zusammen.

**[0017]** Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass das Rampenelement einen ersten

Kolbenteil mit der ersten Rampenfläche und einen zweiten Kolbenteil mit der zweiten Rampenfläche aufweist, wobei die beiden Kolbenteile über zumindest ein Verbindungselement miteinander verbunden sind.

**[0018]** Günstigerweise ist das Verbindungselement als Stangenteil ausgeführt und die beiden Kolbenteile sind bevorzugt achsgleich angeordnet, wobei der Querschnitt des Stangenteils geringer ist als der Querschnitt jedes Kolbenteils. Insbesondere entspricht die in der Normalebene auf die Hebelachse gemessene Breite bzw. der Durchmesser des Stangenteils maximal dem halben Durchmesser jedes Kolbenteils. Die Querschnittsform der Kolbenteile und/oder des Stangenteils ist dabei im Wesentlichen rund, insbesondere kreisförmig oder ellipsenförmig.

**[0019]** Um den Stellabschnitt des ersten Hebelteils im Stellraum des Rampenelementes zwischen den beiden durch den Stangenteil miteinander verbundenen Kolbenteilen anordnen zu können, weist vorteilhafter Weise der Stellabschnitt des ersten Hebelteils zwischen der ersten Gegenfläche und der zweiten Gegenfläche eine Verbindungsnut auf, deren Nutbreite mindestens der Breite bzw. dem Durchmesser des Stangenteils entspricht.

**[0020]** In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein Kolbenteil in einer vorzugsweise gehäusefesten Lagerhülse axial verschieblich gelagert ist, wobei vorzugsweise der erste Kolbenteil in einer ersten Lagerhülse und der Kolbenteil in einer zweiten Lagerhülse gelagert ist. Unter „gehäusefest“ wird dabei verstanden, dass die Lagerhülse/n mit einem von der Ventiltriebvorrichtung unterschiedlichen Teil, z.B. einem Teil der Brennkraftmaschine, verbunden ist/sind. Mit anderen Worten bedeutet gehäusefest, dass die Lagerhülse/n die Bewegungen der Ventiltriebvorrichtung während deren Betätigung nicht mitmacht.

**[0021]** Der zweite Hebelteil ist dabei schwenkbar auf zumindest einer der Lagerhülsen gelagert. Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass der zweite Hebelteil drehfest mit zumindest einer Lagerhülse verbunden ist und die Lagerhülse schwenkbar in einem Teil der Brennkraftmaschine, beispielsweise einem Lagerbock des Zylindergehäuses der Brennkraftmaschine gelagert ist.

**[0022]** Vorzugsweise ist das Schubgestänge durch zumindest einen Aktuator axial auslenkbar, wobei vorzugsweise der Aktuator hydraulisch betätigbar ist. „Axial auslenkbar“ bedeutet hierbei insbesondere, dass der Aktuator in einer Richtung entlang der Hebelachse verschiebbar ist.

**[0023]** Die Erfindung wird im Folgenden an Hand des in den Figuren dargestellten nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0024]** Es zeigen:

**[0025]** Fig. 1 eine erfindungsgemäße Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung,

**[0026]** Fig. 2 die Ventiltriebvorrichtung in einem Teilschnitt durch den Ventilhebel gemäß der Linie II - II in Fig. 1,

**[0027]** Fig. 3 die Ventiltriebvorrichtung in einem Schnitt durch gemäß der Linie III - III in Fig. 1 und 4,

**[0028]** Fig. 4 Ventilhebel und Betätigungseinrichtung der Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung

**[0029]** Fig. 5 Ventilhebel und Betätigungseinrichtung der Ventiltriebvorrichtung in einer Explosionsdarstellung und

**[0030]** Fig. 6 ein Ventilhubdiagramm für diese Ventiltriebvorrichtung.

**[0031]** Fig. 1 zeigt eine variable Ventiltriebvorrichtung 1 zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventiles 2 einer Brennkraftmaschine. Die Ventiltriebvorrichtung 1 weist zumindest einen längenverstellbaren Ventilhebel 3 auf, welcher durch einen Nocken 4 einer um die Nockenwellenachse 5a drehbar gelagerten Nockenwelle 5 betätigbar ist. Der Ventilhebel 3 ist zweiteilig ausgeführt, wobei ein nockenwellenseitiger erster Hebelteil 6 innerhalb eines gaswechselventilseiti-

gen zweiten Hebelteils 7 verschiebbar gelagert ist. Am nockenwellenseitigen ersten Ende 8 des ersten Ventilhebels 6 ist ein im Beispiel durch eine Rolle gebildetes Nockenführungselement 9 angeordnet, das als Nockenabnehmer fungiert.

**[0032]** Der zweite Hebelteil 7 ist drehbar um eine geometrische Hebelachse 3a gelagert und weist eine Führung 10 auf, innerhalb welcher der erste Hebelteil 6 zumindest zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung in einer Normalebene 11 auf die Hebelachse 3a teleskopartig aus- oder eingeschoben werden kann, wobei vorzugsweise eine kontinuierliche Verstellung zwischen diesen Stellungen möglich ist. Dadurch verändert sich die Länge L des wirksamen nockenwellenseitigen Hebelarmes 12 zwischen dem Nockenführungselement 9 und der Hebelachse 3a. Im Wesentlichen erstreckt sich dieser nockenwellenseitige Hebelarm 12 zwischen dem Kontakt des Nockenführungselements 9 und der Hebelachse 3a, wie in Fig. 2 erkennbar ist.

**[0033]** Zur Verstellung der Länge L des nockenwellenseitigen Hebelarmes 12 des Ventilhebels 3 ist im Bereich der Hebelachse 3a eine Betätigungseinrichtung 13 angeordnet, welche auf einen Stellabschnitt 25 des ersten Hebelteils 6 einwirkt.

**[0034]** Die Betätigungseinrichtung 13 weist ein Schubgestänge 14 mit einem Rampenelement 15 auf. Ein erster Kolbenteil 16 des Rampenelementes 15 weist eine erste Rampenfläche 17, ein zweiter Kolbenteil 18 des Rampenelementes 15 eine zweite Rampenfläche 19 auf, wobei die erste 17 und die zweite Rampenfläche 19 geneigt zur Hebelachse 3a zu einander gerichtet angeordnet sind. Die beiden Kolbenteile 16, 18 weisen bevorzugt gleiche Durchmesser D auf. Der erste Kolbenteil 16 ist in einer ersten Lagerhülse 20 und der zweite Kolbenteil 18 ist in einer zweiten Lagerhülse 21 axial verschiebbar gelagert. Die hohlzylindrischen Lagerhülsen 20, 21 sind voneinander beabstandet verschiebefest, bevorzugt auch drehfest, mit einem durch den nicht weiter dargestellten Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gebildeten Gehäuse verbunden. Mit anderen Worten ist zumindest eine der beiden hohlzylindrischen Lagerhülsen 20, 21 oder beide Lagerhülsen 20, 21 gehäusefest angeordnet. Der zweite Hebelteil 7 ist gemäß dargestelltem Ausführungsbeispiel schwenkbar auf den beiden Lagerhülsen 20, 21, zumindest aber auf einer Lagerhülse 20, 21 gelagert. Die Lagerhülsen 20, 21 können auch einteilig ausgeführt sein. Weiters ist es auch möglich, den zweiten Hebelteil einteilig mit den Lagerhülsen auszuführen und die Lagerhülsen drehbar in einem gehäusefesten Bauteil, beispielsweise in einem nicht weiter dargestellten Lagerbock eines Gehäuses, beispielsweise eines Zylinderkopfes, zu lagern.

**[0035]** Die beiden parallelen Rampenflächen 17, 19 spannen einen Stellraum 22 auf. Der erste Kolbenteil 16 und der zweite Kolbenteil 18 sind durch ein Verbindungselement in Form eines mittigen Stangenteils 23 miteinander verbunden. Die Kolbenteile 16, 18 und der Stangenteil 23 sind achsgleich mit der Hebelachse 3a angeordnet. Der beispielsweise zylindrische Stangenteil 23 weist einen Durchmesser d auf, der wesentlich geringer ist, als der Durchmesser D der Kolbenteile 16, 18.

**[0036]** Der erste Hebelteil 6 weist an seinem hebelachsseitigen zweiten Ende 24 einen Stellabschnitt 25 auf, welcher betriebsmäßig innerhalb der Führung 10 des zweiten Hebelteils 7 im Bereich der Hebelachse 3a angeordnet ist und im zusammengebauten Zustand den Stellraum 22 des Rampenelementes 15 durchsetzt. Der Stellabschnitt 25 weist eine mit der ersten Rampenfläche 17 korrespondierende und zu dieser parallel ausgebildete erste Gegenrampenfläche 26 und eine mit der zweiten Rampenfläche 19 korrespondierende und zu dieser parallel ausgebildete zweite Gegenrampenfläche 27 auf. Die Gegenrampenflächen 26, 27 des ersten Hebelteils 6 sind voneinander abgewandt und den entsprechenden Rampenflächen 17, 19 des Rampenelementes 15 zugewandt ausgebildet. Der Abstand  $a_2$  zwischen den beiden Gegenrampenflächen 26, 27 entspricht - unter Ausbildung einer geeigneten Spielpassung - dem Abstand  $a_1$  der beiden Rampenflächen 17, 19 (siehe Fig.5).

**[0037]** Der Stellabschnitt 25 des ersten Hebelteils 6 weist zwischen der ersten Gegenrampenfläche 26 und der zweiten Gegenrampenfläche 27 eine Verbindungsnut 28 auf, deren Nutbreite b mindestens der Breite oder dem Durchmesser d des Stangenteils 23 entspricht. Die Verbindungsnut 28 ist zum zweiten Ende 24 des ersten Hebelteils 6 hin offen ausgeführt und ermöglicht dadurch das Einfädeln des Stangenteils 23 in die Verbindungsnut 28 bei der Montage des Ven-

tilhebels 3 am Schubgestänge 14 der Betätigungseinrichtung 13.

**[0038]** Zur Längenverstellung desnockenwellenseitigen Hebelarmes 12 des Ventilhebels 3 zwischen Nockenführungselement 9 und Hebelachse 3a wird das Schubgestänge 14 mit dem Rampenelement 15 durch einen linear wirkenden Aktuator 29 der Betätigungseinrichtung parallel zur Hebelachse 3a innerhalb der Lagerhülsen 20, 21 in einer ersten Richtung A oder einer zweiten Richtung B verschoben, wobei durch Verschieben in der ersten Richtung A der erste Hebelarm L verkürzt und in der zweiten Richtung B verlängert wird. Beim Verschieben in der ersten Richtung A gleiten die erste Rampenfläche 17 und die erste Gegenrampenfläche 26 aufeinander und es wird entsprechend dem Neigungswinkel  $\beta$  der ersten Rampenfläche 17 und ersten Gegenrampenfläche 26 in Bezug auf die Normalebene 11 auf die Hebelachse 3a eine in der Normalebene 11 liegende erste Kraftkomponente  $F_A$  in einer ersten Verschieberichtung  $A_1$  des ersten Hebelteils erzeugt, welche eine Auslenkung des ersten Hebelteils 6 relativ zum zweiten Hebelteil 7 in dieser ersten Verschieberichtung  $A_1$  bewirkt (siehe Fign. 4 und 5).

**[0039]** Zum Rückstellen wird das Rampenelement 15 in der zweiten Richtung B durch den Aktuator 29 bewegt, wobei die zweite Rampenfläche 19 und die zweite Gegenrampenfläche 27 aufeinander gleiten. Dadurch wird entsprechend der Neigung  $\beta$  der zweiten Rampenfläche 19 und zweiten Gegenrampenfläche 27 in Bezug auf die Normalebene 11 auf die Hebelachse 3a eine in der Normalebene 11 liegende zweite Kraftkomponente  $F_2$  in einer zweiten Verschieberichtung  $B_2$  des ersten Hebelteils 6 erzeugt, welche eine Auslenkung des ersten Hebelteils 6 relativ zum zweiten Hebelteil 7 in dieser zweiten Verschieberichtung  $B_2$  bewirkt (siehe Fign. 4 und 5).

**[0040]** In Fig. 6 ist der Ventilhub H eines Gaswechselventiles 2 für verschiedene Längen des ersten Hebelarmes 6 des Ventilhebels 3 über dem Kurbelwinkel KW dargestellt. Durch Verstellen der wirksamen Hebellänge L des ersten Hebelarmes 12 wird einerseits eine Verstellung der Phasenlage der Kurve des Ventilhubes H bewirkt und andererseits der Ventilhub H des Gaswechselventils geändert, da sich das Übersetzungsverhältnis desnockenwellenseitigen ersten Hebelarmes 12 zum ventilseitigen zweiten Hebelarm 30 des Ventilhebels 3 ändert. In Fig. 6 entspricht die Ventilhubkurve  $H_A$  einem kurzen ersten Hebelarm 12, wobei das Schubgestänge 14 in die erste Richtung A verschoben ist. Die Ventilhubkurve  $H_B$  entspricht einem langen ersten Hebelarm 12, wobei das Schubgestänge 14 in die erste Richtung B verschoben ist.

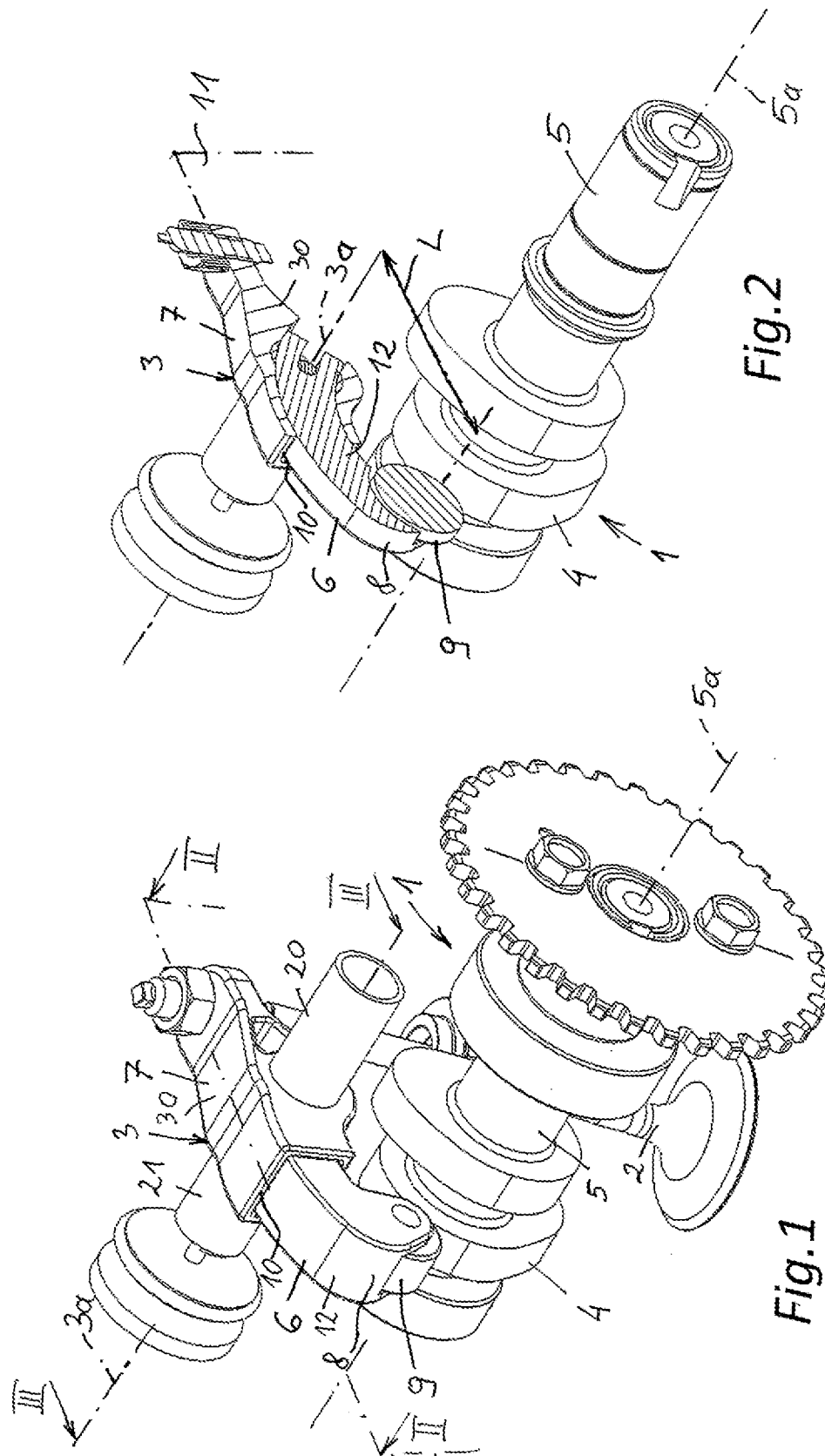
**[0041]** Die beschriebene variable Ventilbetätigungseinrichtung 1 ermöglicht eine äußerst kompakte Bauweise und Einsparung an Bauraum.

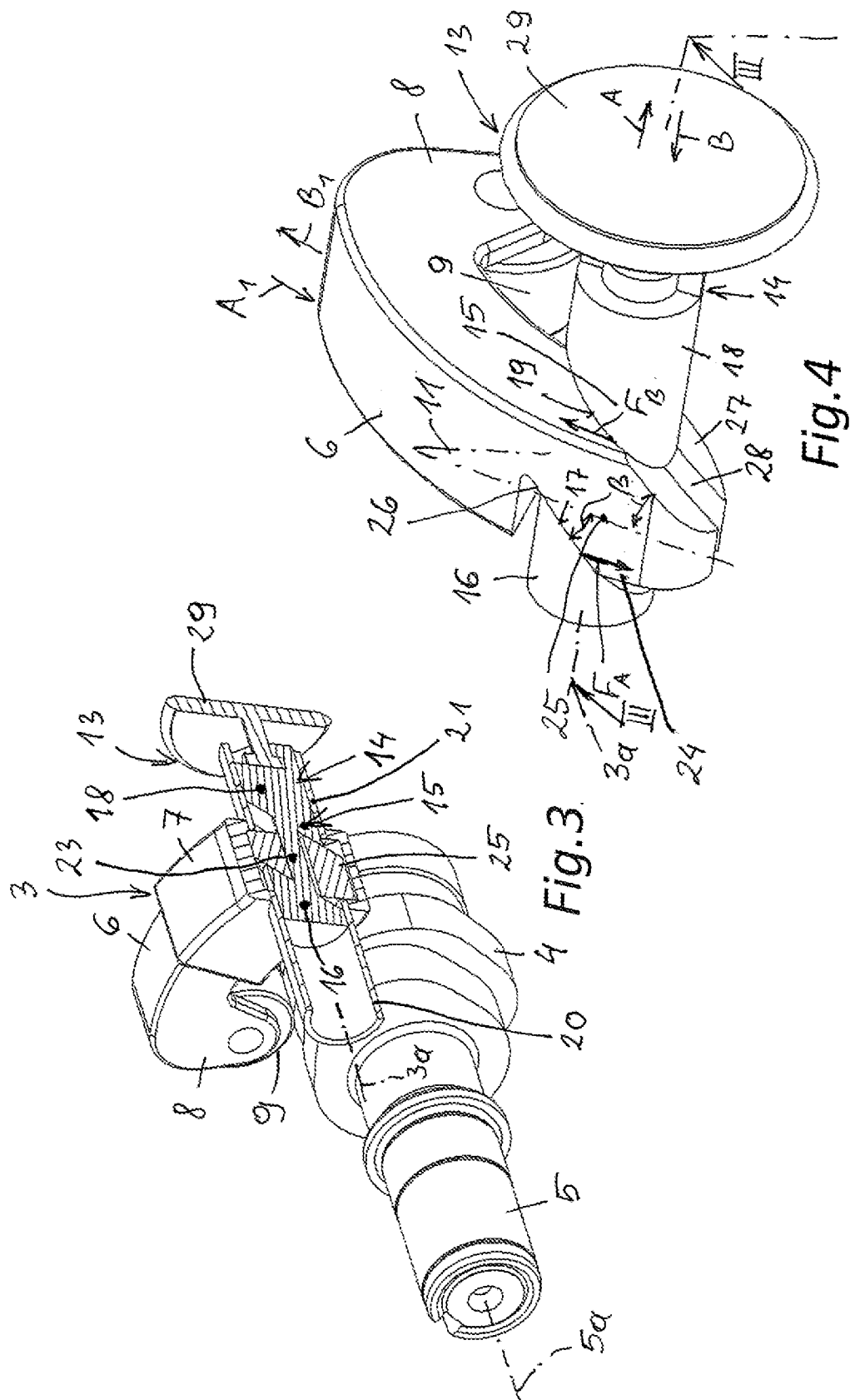
## Patentansprüche

1. Variable Ventiltriebvorrichtung (1) für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem längenverstellbaren Ventilhebel (3) zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventils (2), wobei der durch eine Nockenwelle (5) betätigbare Ventilhebel (3) schwenkbar um eine Hebelachse (3a) gelagert ist und einen ersten Hebelteil (6) und einen zweiten Hebelteil (7) aufweist, wobei der erste Hebelteil (6) im zweiten Hebelteil (7) verschiebbar gelagert ist und der erste Hebelteil (6) durch ein im Bereich der Hebelachse (3a) angeordnetes, auf einen Stellabschnitt (25) des ersten Hebelteils (6) einwirkende Betätigungseinrichtung (13) in einer in einer Normalebene (11) auf die Hebelachse (3a) verlaufenden Richtung verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinrichtung (13) ein Schubgestänge (14) mit zumindest einem Rampenelement (15) mit zumindest einer Rampenfläche (17; 19) aufweist, welche mit einer entgegen gerichteten korrespondierenden Gegenrampenfläche (26; 27) im Stellabschnitt (25) des ersten Hebelteils (6) zusammenwirkt, wobei durch Verschieben der Rampenfläche (17; 19) relativ zur korrespondierenden Gegenrampenfläche (26; 27) der erste Hebelteil (6) in der Normalebene (11) auf die Hebelachse (3a) auslenkbar ist.
2. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Rampenfläche (17, 19) und zumindest eine korrespondierende Gegenrampenfläche (26, 27) geneigt zur Normalebene (11) auf die Hebelachse (3a) angeordnet sind, wobei vorzugsweise der Neigungswinkel ( $\beta$ ) zwischen der Rampenfläche (17, 19) und der Normalebene (11) und/oder zwischen der Gegenrampenfläche (26, 27) und der Normalebene (11) zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , besonders vorzugsweise zwischen  $40^\circ$  und  $50^\circ$ , beträgt.
3. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rampenelement (15) eine erste Rampenfläche (17) und eine zweite Rampenfläche (19) aufweist, wobei die erste Rampenfläche (17) und die zweite Rampenfläche (19) mit einem definierten Abstand (a) voneinander parallel und entgegengerichtet angeordnet sind und einen Stellraum (22) zur Aufnahme des Stellabschnittes (25) des ersten Hebelteils (6) aufspannen.
4. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ersten Rampenfläche (17) eine entgegen gerichtete korrespondierende erste Gegenrampenfläche (26) des ersten Hebelteils (6) und der zweiten Rampenfläche (19) eine entgegen gerichtete korrespondierende zweite Gegenrampenfläche (27) des ersten Hebelteils (6) zugeordnet sind.
5. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rampenelement (15) einen ersten Kolbenteil (16) mit der ersten Rampenfläche (17) und einen zweiten Kolbenteil (18) mit der zweiten Rampenfläche (19) aufweist, wobei die beiden Kolbenteile (16, 18) über zumindest ein Verbindungselement miteinander verbunden sind.
6. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement als Stangenteil (23) ausgeführt ist, wobei vorzugsweise Stangenteil (23) und Kolbenteile (16, 18) achsgleich angeordnet sind.
7. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellabschnitt (25) des ersten Hebelteils (6) zwischen der ersten Gegenfläche (26) und der zweiten Gegenfläche (27) eine Verbindungsnut (28) aufweist, deren Nutbreite (b) mindestens der Breite oder dem Durchmesser (d) des Verbindungselements, insbesondere des Stangenteils (23) entspricht.
8. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Kolbenteil (16, 18) in einer vorzugsweise gehäusefesten Lagerhülse (20, 21) axial verschieblich gelagert ist, wobei vorzugsweise der erste Kolbenteil (16) in einer ersten Lagerhülse (20) und der zweite Kolbenteil (18) in einer zweiten Lagerhülse (21) gelagert ist.
9. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Hebelteil (7) schwenkbar auf zumindest einer der Lagerhülsen (20, 21) gelagert ist.

10. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schubgestänge (14) durch zumindest einen Aktuator (29) axial auslenkbar ist, wobei vorzugsweise der Aktuator (29) hydraulisch betätigbaren.

**Hierzu 4 Blatt Zeichnungen**





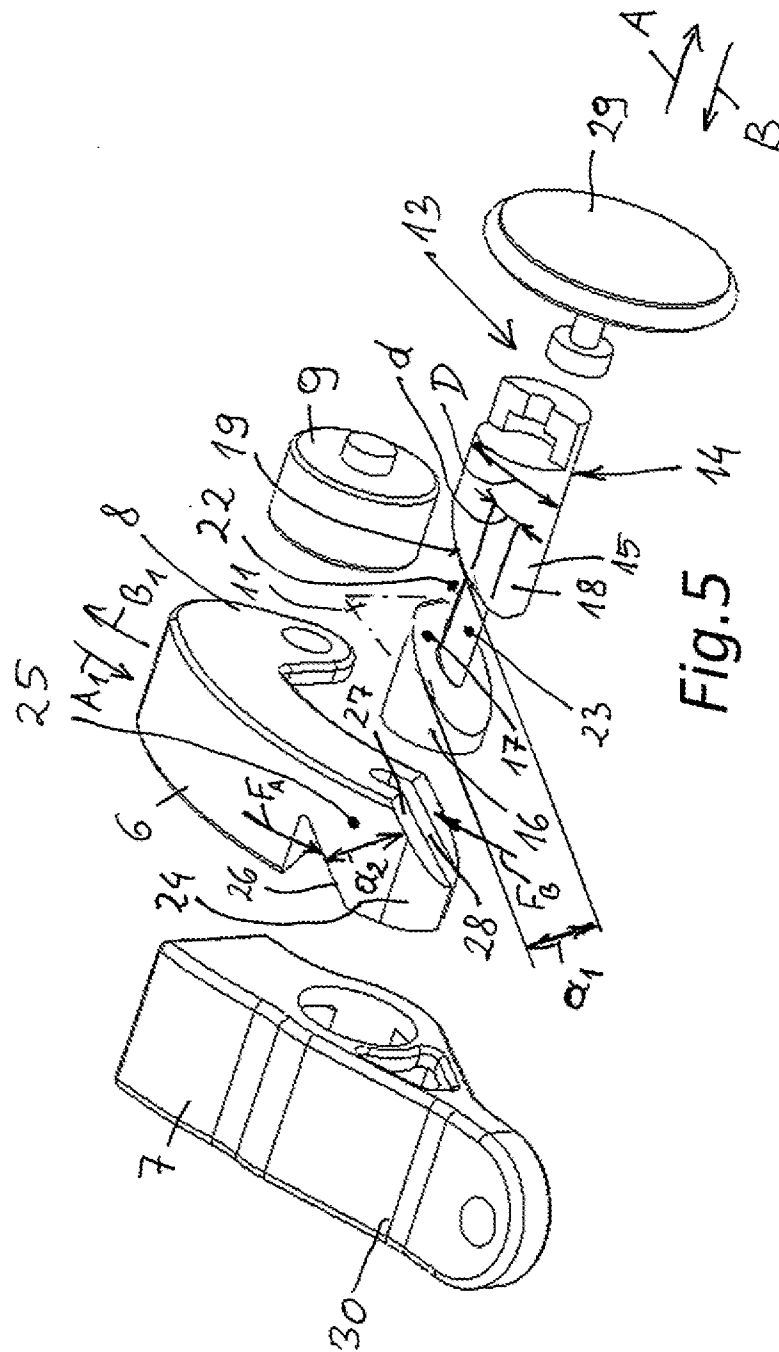


Fig. 5

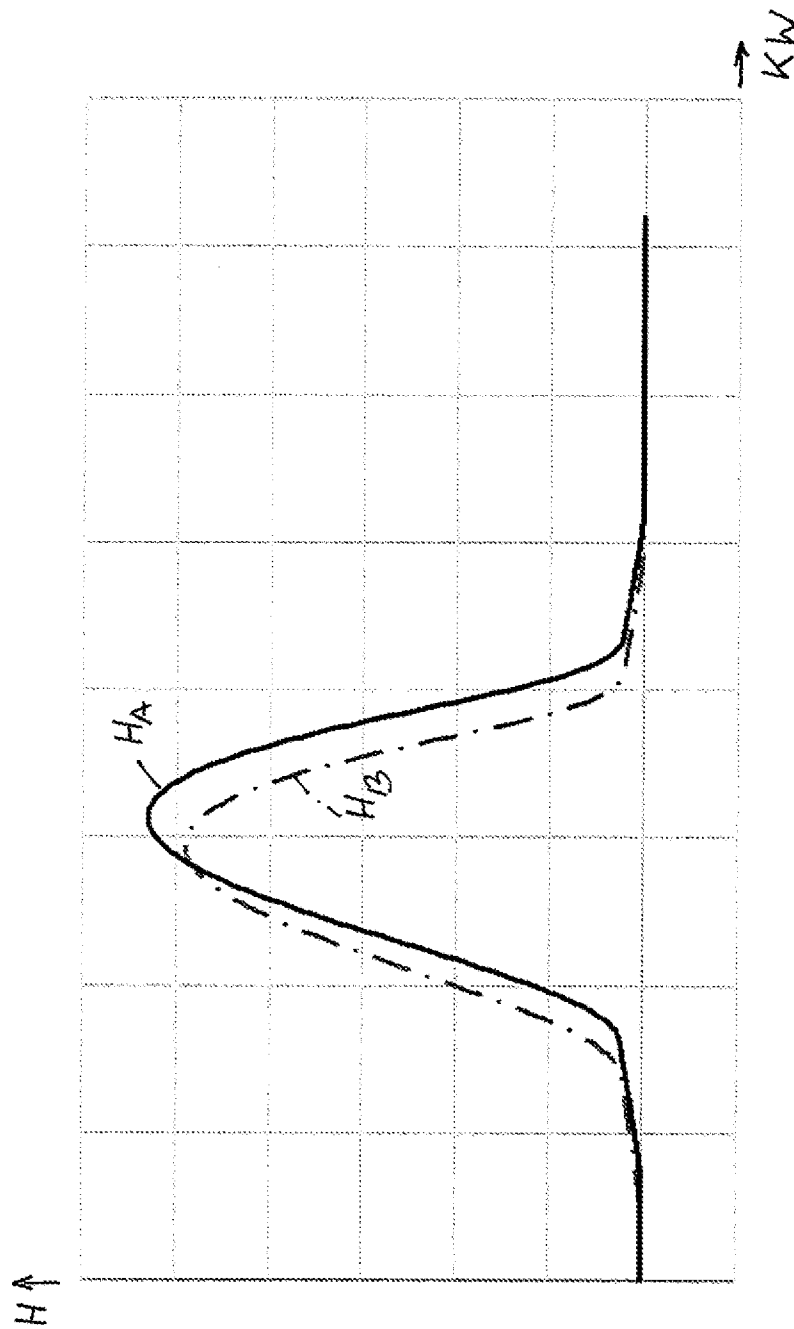


Fig.6