

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50752/2018
(22) Anmeldetag: 03.09.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2020

(51) Int. Cl.: **F01L 13/00** (2006.01)
F01L 1/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
KR 20090052212 A
DE 4231467 A1

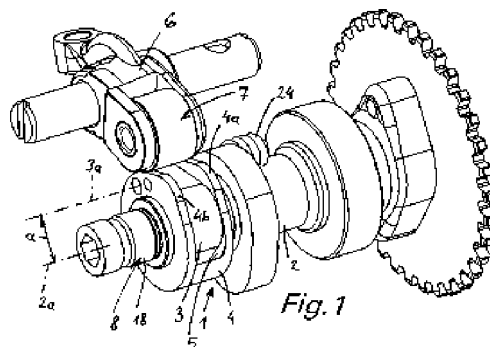
(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Zinterl Martin BSc
8054 Graz (AT)
Lekanik 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) zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventiles einer Brennkraftmaschine, mit einer um eine Drehachse (2a) drehbar gelagerten Nockenwelle (2) mit zumindest einem verstellbaren Nockenelement (3), wobei das Nockenelement (3) zumindest zwischen einer eingeklappten ersten Stellung (A) und einer ausgeklappten zweiten Stellung (B) schwenkbar um eine Schwenkachse (3a) gelagert ist, welche parallel zur Drehachse (2a) verlaufend und in einem ersten Abstand (a) zu dieser auf der Nockenwelle (2) angeordnet ist, und wobei das verstellbare Nockenelement (3) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) benachbart zu zumindest einem starr mit der Nockenwelle (2) verbundenen Basisnocken (4a, 4b) angeordnet ist, wobei innerhalb der Nockenwelle (2) zumindest eine zwischen zumindest einer ersten Schubstellung (A1) und einer zweiten Schubstellung (B1) verschiebbare Schubeinrichtung (8) angeordnet ist, wobei die Schubeinrichtung (8) zumindest eine Anschlagfläche (9, 10) für das Nockenelement (3) aufweist. Um eine großer Variabilität im Ventilhub zu erreichen, ist vorgesehen, dass die Schubeinrichtung (8) eine erste Anschlagfläche (9) für die erste Stellung (A) des Nockenelementes (3) und eine zweite Anschlagfläche (10) für die zweite Stellung (B) des Nockenelementes (3) aufweist, und dass das Nockenelement (3) eine mit der ersten Anschlagfläche (9) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende erste Gegenanschlagfläche (11) und eine mit der zweiten Anschlagfläche (10) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende zweite Gegenanschlagfläche (12) aufweist.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft eine variable Ventiltriebvorrichtung (1) zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventiles einer Brennkraftmaschine, mit einer um eine Drehachse (2a) drehbar gelagerten Nockenwelle (2) mit zumindest einem verstellbaren Nockenelement (3), wobei das Nockenelement (3) zumindest zwischen einer eingeklappten ersten Stellung (A) und einer ausgeklappten zweiten Stellung (B) schwenkbar um eine Schwenkachse (3a) gelagert ist, welche parallel zur Drehachse (2a) verlaufend und in einem ersten Abstand (a) zu dieser auf der Nockenwelle (2) angeordnet ist, und wobei das verstellbare Nockenelement (3) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) benachbart zu zumindest einem starr mit der Nockenwelle (2) verbundenen Basisnocken (4a, 4b) angeordnet ist, wobei innerhalb der Nockenwelle (2) zumindest eine zwischen zumindest einer ersten Schubstellung (A1) und einer zweiten Schubstellung (B1) verschiebbare Schubeinrichtung (8) angeordnet ist, wobei die Schubeinrichtung (8) zumindest eine Anschlagfläche (9, 10) für das Nockenelement (3) aufweist.

Um eine großer Variabilität im Ventilhub zu erreichen, ist vorgesehen, dass die Schubeinrichtung (8) eine erste Anschlagfläche (9) für die erste Stellung (A) des Nockenelementes (3) und eine zweite Anschlagfläche (10) für die zweite Stellung (B) des Nockenelementes (3) aufweist, und dass das Nockenelement (3) eine mit der ersten Anschlagfläche (9) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende erste Gegenanschlagfläche (11) und eine mit der zweiten Anschlagfläche (10) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende zweite Gegenanschlagfläche (12) aufweist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine variable Ventiltriebvorrichtung zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventiles einer Brennkraftmaschine, mit einer um eine Drehachse drehbar gelagerten Nockenwelle mit zumindest einem verstellbaren Nockenelement, wobei das Nockenelement zumindest zwischen einer eingeklappten ersten Stellung und einer ausgeklappten zweiten Stellung schwenkbar um eine Schwenkachse gelagert ist, welche parallel zur Drehachse verlaufend und in einem ersten Abstand zu dieser auf der Nockenwelle angeordnet ist, und wobei das verstellbare Nockenelement in Richtung der Drehachse der Nockenwelle benachbart zu zumindest einem starr mit der Nockenwelle verbundenen Basisnocken angeordnet ist, wobei innerhalb der Nockenwelle zumindest eine zwischen zumindest einer ersten Schubstellung und einer zweiten Schubstellung verschiebbare Schubeinrichtung angeordnet ist, wobei die Schubeinrichtung zumindest eine vorzugsweise parallel zur Drehachse der Nockenwelle ausgebildete Anschlagfläche für das Nockenelement aufweist.

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.

Die WO 95/16852 A1 beschreibt eine Lösung, eine in einer hohl ausgeführten Nockenwelle axial verschiebbare Schubstange einzusetzen, um ein Nockenelement aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung auszufahren, um die Ventilhubkurve zu variieren. Die Schubstange weist dabei an ihrer Mantelfläche eine Rampe auf, die auf eine in einer Radialbohrung der Nockenwelle angeordnete Kugel einwirkt, welche eine Innenfläche des verdrehbar gelagerten Nockenelements kontaktiert. Bei einem axialen Verschiebvorgang der Schubstange wird die Kugel in der Radialbohrung bewegt und somit das Nockenelement aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung geschwenkt. Durch diese Lösung sind nur kleine Auslenkungen zwischen erster und zweiter Stellung möglich und es lassen sich nur geringfügige Änderungen an der Ventilhubkurve realisieren. Des Weiteren besteht

durch die vielfachen Kontaktflächen zwischen Schubstange, Kugel und Nockenelement das Risiko eines erhöhten Verschleißes.

Die EP 3 045 690 A2 beschreibt eine variable Ventilbetätigungseinrichtung mit einer Nockenwelle, auf der zwischen zwei Stellungen schwenkbare Nockenelemente angeordnet sind. Die Betätigung jedes schwenkbaren Nockenelements erfolgt über ein innerhalb der Nockenwelle in Richtung der Drehachse der Nockenwelle verschiebbar gelagertes Kolbenelement, welches hydraulisch entgegen einer Rückstellfeder in einer innerhalb der Nockenwelle angeordneten Führungshülse auslenkbar ist. Das Kolbenelement weist auf der Mantelfläche eine Rampe auf, die auf einen quer zum Kolbenelement in einer Radialbohrung der Nockenwelle verschiebbaren Haltestift zusammenwirkt. Wird das Kolbenelement durch Hydraulikdruck ausgelenkt, so schiebt die Rampe den Haltestift in der Radialbohrung der Nockenwelle nach außen, wobei der Haltestift das Nockenelement in seine ausgeschwenkte zweite Stellung drückt und in dieser Stellung hält. Im drucklosen Zustand wird das Kolbenelement durch die Rückstellfeder in die Ruhestellung verschoben, in welcher der Haltestift freigegeben wird und somit das Nockenelement in seine erste Stellung geschwenkt werden kann. In der ausgefahrenen zweiten Stellung kann das Nockenelement über eine Fixiereinrichtung fixiert werden. Die Fixiereinrichtung weist zumindest einen hydraulisch entgegen einer Rückstellfeder betätigbaren Sperrstift auf, welcher in einer exzentrisch in der Nockenwelle angeordneten Führungszyylinder verschiebbar gelagert ist und in einer Sperrstellung in ein Stiftloch des Nockenelementes eingreift. Nachteilig ist die große Anzahl an Bauteilen und Kontaktflächen, insbesondere im Kraftfluss zwischen dem Kolbenteil und dem Nockenteil, welche sich ungünstig auf die Gesamtterolanz und das Betätigungsspiel auswirken.

Aus der FR 322 489 A ist es bekannt ein schwenkbar in der Nockenwelle gelagerten Nockenelement durch eine in der Nockenwelle verschiebbar angeordnete Schubstange zu betätigen. Die Schubstange weist dabei eine relativ flache Rampenfläche auf, welche durch den Mantel eines kegelstumpfförmigen Abschnitts der Schubstange gebildet ist. Das Nockenelement ist in einem Bereich des Nockens drehbar gelagert, welcher Bereich die höchste Nockenerhebung aufweist. Dadurch kann durch Ausfahren des Nockenelements nur eine Flanke der Erhebungskurve, nicht aber die gesamte Erhebungskurve verändert werden. Insbesondere kann der maximale Hub nicht beeinflusst werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Rampe

durch einen kegelstumpffartigen Bereich der Schubstange gebildet ist. Mit der in der FR 322 489 A gezeigten Ausführung kann das Nockenelement höchstens lediglich um den halben Durchmesser der Schubstange verschoben werden, wobei die Rampenfläche auf eine seitliche Kante des Nockenelementes einwirkt. Eine Gegenrampenfläche am Nockenelement ist nicht vorgesehen – daher kann es zu Fehlbetätigungen und zum Verklemmen kommen, was sich nachteilig auf die Betriebssicherheit auswirkt. Außerdem ist diese bekannte Ventiltriebvorrichtung relativ verschleißanfällig.

Die DE 10 2016 103 233 A1 offenbart eine variable Ventilbetätigungsverrichtung, bei der zumindest ein Nockenelement auf der Nockenwelle schwenkbar zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung gelagert ist, wobei ein elastisches Element auf das Nockenelement in Richtung der ausgefahrenen zweiten Stellung einwirkt. In der ausgefahrenen Stellung kann das Nockenelement über eine Fixiereinrichtung fixiert werden. Die Fixiereinrichtung weist auch hier zumindest einen hydraulisch entgegen einer Rückstellfeder betätigbaren Sperrstift auf, welcher in einer exzentrisch in der Nockenwelle angeordneten Führungszylinder verschiebbar gelagert ist und in einer Sperrstellung in ein Stiftloch des Nockenelementes eingreift. Das Nockenelement ist mit einem Antriebselement verbunden, welches mit einem Pressteil zusammenwirkt. Über das Antriebselement kann das Nockenelement durch den Pressteil wieder zurück in die erste Stellung bewegt werden. Die JP 2016 200053 A zeigt eine ähnliche Ventilbetätigungsverrichtung.

Nachteilig an den bekannten Lösungen ist also teilweise, dass durch die schwenkbaren Nockenelemente bestehende Ventilhebekurven nur beeinflusst, aber nicht geändert werden können. Außerdem sind die Mechanismen zum Verdrehen der Nockenelemente durchwegs aufwändig und verschleiß- bzw. fehleranfällig.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine einfache betriebssichere Ventiltriebvorrichtung mit großer Variabilität im Ventilhub bereitzustellen.

Ausgehend von einer Ventiltriebvorrichtung der eingangs genannt Art erfolgt die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe dadurch, dass die Schubeinrichtung eine erste Anschlagfläche für die erste Stellung des Nockenelementes und eine zweite Anschlagfläche für die zweite Stellung des Nockenelementes aufweist, und dass das Nockenelement eine mit der ersten Anschlagfläche der Schubeinrichtung

zusammenwirkende erste Gegenanschlagfläche und eine mit der zweiten Anschlagfläche der Schubeinrichtung zusammenwirkende zweite Gegenanschlagfläche aufweist.

Die Schubeinrichtung bildet somit zwei Anschläge für die beiden betriebsmäßigen Stellungen des Nockenelementes aus. Die erste Schubstellung der Schubeinrichtung korrespondiert mit der ersten Stellung des Nockenelementes und die zweite Schubstellung der Schubeinrichtung mit der zweiten Stellung des Nockenelementes.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Anschlagfläche und die zweite Anschlagfläche, sowie die mit diesen zusammenwirkenden erste Gegenanschlagfläche und zweite Gegenanschlagfläche so angeordnet und ausgebildet sind, dass die erste Anschlagfläche des Nockenelements in der ersten Stellung auf der ersten Gegenanschlagfläche und die zweite Anschlagfläche des Nockenelements in der zweiten Stellung auf der zweiten Anschlagfläche aufliegt. In der eingeklappten ersten Stellung des Nockenelementes ist die zweite Anschlagfläche von der zweiten Gegenfläche, und in der ausgeklappten zweiten Stellung des Nockenelementes ist die zweite Anschlagfläche von der zweiten Gegenfläche beabstandet.

Eine Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die erste Anschlagfläche und/oder die zweite Anschlagfläche auf zumindest eine der folgenden Arten ausgebildet sind: zumindest abschnittsweise gekrümmt, zumindest abschnittsweise mit zylindrischer Form, erste und zweite Anschlagfläche mit etwa gleichen Krümmungsradien, erste und zweite Anschlagfläche mit etwa gleichen Krümmungsradien um die Drehachse der Nockenwelle angeordnet. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erste Gegenanschlagfläche und/oder die zweite Gegenanschlagfläche durch jeweils eine vorzugsweise zumindest abschnittsweise gekrümmte, vorzugsweise zylindrische Ausnehmung im Nockenelement gebildet sind/ist, wobei ein Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche dem Krümmungsradius der ersten Anschlagfläche und ein Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche dem Krümmungsradius der zweiten Anschlagfläche entspricht. Die gekrümmten Anschlag- und Gegenanschlagflächen ermöglichen große Auflageflächen für das Nockenelement und somit geringe Flächenpressungen.

Eine weitere Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die erste Gegenanschlagfläche und die zweite Gegenanschlagfläche etwa gleiche

Krümmungsradien aufweisen, wobei vorzugsweise ein erster Krümmungsmittelpunkt des ersten Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche und ein zweiter Krümmungsmittelpunkt des zweiten Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche unterschiedlich angeordnet sind. Mit anderen Worten befinden sich also vorzugsweise der erste Krümmungsmittelpunkt und der zweite Krümmungsmittelpunkt an unterschiedlichen Positionen. Insbesondere weisen die erste Gegenanschlagfläche und die zweite Gegenanschlagflächen unterschiedliche Abstände von einer der Schubeinrichtung zugewandten, parallel zur Drehachse ausgebildeten inneren Seitenfläche des Nockenelementes auf. Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein erster Krümmungsmittelpunkt des Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche und ein zweiter Krümmungsmittelpunkt des Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche auf einer Kreislinie um die Schwenkachse des Nockenelementes angeordnet sind und einen Winkel um die Schwenkachse aufspannen, der einem Schwenkwinkel des Nockenelementes zwischen der ersten Stellung und der zweiten Stellung entspricht. Der Schwenkwinkel des Nockenelementes und die beiden Stellungen werden somit durch die Lage der Krümmungsmittelpunkte definiert.

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schubeinrichtung eine vorzugsweise coaxial zur Nockenwelle ausgebildete Schubstange aufweist, auf welcher zumindest ein Schubkolben axial verschiebbar angeordnet ist, wobei zumindest eine Anschlagfläche durch den Schubkolben gebildet ist, und wobei vorzugsweise der Schubkolben durch eine sich an der Schubstange oder sich an einem mit der Schubstange fest verbundenen Schubteil abstützende Feder in Richtung des Nockenelementes vorgespannt ist, wobei vorzugsweise der Schubkolben in seiner durch die Feder bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten Anschlag anliegt.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Anschlagfläche durch einen ersten Schubkolben und die zweite Anschlagfläche durch einen zweiten Schubkolben gebildet ist, wobei vorzugsweise die beiden Schubkolben axial voneinander beabstandet verschiebbar auf der Schubstange angeordnet und jeweils durch eine Feder gegenüber der Schubstange vorgespannt sind. Die beiden Schubkolben können baugleich sein, was die Fertigung vereinfacht.

Günstigerweise liegt der erste Schubkolben in seiner durch eine erste Feder bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten ersten Anschlag an und der zweite Schubkolben in seiner durch eine zweite Feder bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten zweiten Anschlag an, wobei vorzugsweise der erste Anschlag und der zweite Anschlag durch einander abgewandte Stirnflächen einer Schulter der Schubstange gebildet sind.

Um eine spielarme Betätigung zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn zumindest ein Schubkolben durch einen Führungszyylinder in Richtung der Drehachse der Nockenwelle verschiebbar gelagert ist, wobei vorzugsweise der Führungszyylinder durch einem mit der Schubstange fest verbundenen Schubteil gebildet ist. Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass der erste Schubkolben durch einen ersten Führungszyylinder und der zweite Schubkolben durch einen zweiten Führungszyylinder in Richtung der Drehachse der Nockenwelle verschiebbar gelagert sind. Die Schubteile werden mittels Schraubverbindungen koaxial mit der Schubstange verbunden, wobei der erste Schubteil im Bereich eines ersten Endes und der zweite Schubteil im Bereich eines zweiten Endes der Schubstange befestigt ist.

Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass die erste Gegenanschlagfläche durch eine von einer ersten Seitenflanke des Nockenelementes ausgehenden ersten Ausnehmung und die zweite Gegenanschlagfläche durch eine von einer zweiten Seitenflanke des Nockenelementes ausgehenden zweiten Ausnehmung gebildet ist, wobei vorzugsweise die Ausnehmungen zur inneren Seitenfläche des Nockenelementes auslaufen. Die Ausnehmungen können durch sacklochähnliche Einfräsungen gebildet sein.

Zwischen der ersten Ausnehmung und der zweiten Ausnehmung ist günstigerweise eine etwa normal zur Drehachse der Nockenwelle ausgebildete Mittelwand angeordnet. Die Mittelwand dient als Gegenanschlag für die Schubkolben. Die Schubkolben werden durch die Federn in Richtung der Mittelwand gedrückt. Bei entsprechender Drehstellung des Nockenelements – wenn also der Schubkolben mit der Ausnehmung fluchtet – rastet der Schubkolben in die entsprechende Ausnehmung ein und wird durch die dem Schubkolben zugeordnete Feder an die Mittelwand gedrückt.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mittelwand eine zur inneren Seitenfläche des Nockenelementes auslaufende dritte Ausnehmung aufweist, deren Breite mindestens dem Durchmesser einer Schulter der Schubstange entspricht. Das Nockenelement lässt sich somit unbehindert über die Schulter der Schubstange schwenken, bis eine der jeweiligen Stellung des Nockenelementes zugeordnete Anschlagfläche an der entsprechenden Gegenanschlagfläche anliegt. In der ersten Stellung des Nockenelementes kann dabei der Nutboden der dritten Ausnehmung auf der Schulter aufliegen.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Gegenanschlagfläche durch eine Mantelfläche eines ersten Hohlzylindersegmentes gebildet ist, dessen in radialer Richtung des Hohlzylindersegmentes gemessene erste Höhe größer ist als der Zylinderradius des ersten Hohlzylindersegmentes. Da sich das erste Hohlzylindersegmentes somit über einen Winkel größer als 180° erstreckt wird das Nockenelement formschlüssig durch die zylindrisch ausgebildete erste Anschlagfläche in der ersten Stellung festgehalten, sobald der erste Schubkolben in die erste Ausnehmung eintaucht.

Zusätzlich oder alternativ wird die zweite Gegenanschlagfläche durch die Mantelfläche eines Hohlzylindersegmentes gebildet, dessen Höhe geringer ist als oder gleich ist dem Zylinderradius des zweiten Hohlzylindersegmentes. Mit anderen Worten ist in dieser Variante die zweite Gegenanschlagfläche durch eine Mantelfläche eines zweiten Hohlzylindersegmentes gebildet, dessen Höhe maximal dem Zylinderradius des zweiten Hohlzylindersegmentes entspricht. Das Nockenelement kann dadurch kompakt und platzsparend gebaut werden. Unter der Höhe des Hohlzylindersegmentes ist der maximale Abstand zwischen dem Hohlkreiszyylindersegment innerhalb des Nockenelementes und einer der Drehachse der Nockenwelle zugewandten inneren Seitenfläche des Nockenelementes zu verstehen.

Günstigerweise wird das Nockenelement durch ein Rückstellelement, das vorzugsweise durch eine Torsionsfeder gebildet ist, in Richtung der ersten oder zweiten Stellung vorgespannt. Durch die Torsionsfeder wird somit das Nockenelement gegen die Schubeinrichtung gedrückt und damit eine Ausgangsposition definiert.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein fest mit der Nockenwelle verbundenes Begrenzungselement vorgesehen ist, wobei das Nockenelement eine mit dem Begrenzungselement korrespondierende Begrenzungsfläche aufweist, wobei die Begrenzungsfläche des Nockenelementes bei einer maximalen Ausschwenklage des Nockenelementes am Begrenzungselement anliegt. Das Begrenzungselement ist beispielsweise als Begrenzungsstift ausgeführt. Das Begrenzungselement begrenzt die Auslenkbewegung des Nockenelementes nach außen. Dadurch können frühzeitige Verschleißerscheinungen und Schäden vermieden werden.

Um eine möglichst weite Verstellung der Hubkurve des Gaswechselventils zu ermöglichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn das Nockenelement in der zweiten Stellung die Kontur zumindest eines Basisnockens, vorzugsweise zweier axial an das Nockenelement beidseitig anschließender Basisnocken – in Richtung der Drehachse der Nockenwelle betrachtet – vollständig überdeckt. Dadurch ist es möglich, mit einem einfachen Aufbau völlig verschiedene Hubkurven zu realisieren, während die Lösungen aus dem Stand der Technik überwiegend nur das teilweise Ändern bestehender Hubkurven erlauben.

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

Darin zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung mit einem Nockenelement in einer ersten Stellung,

Fig. 2 die Ventiltriebvorrichtung in einer Explosionsdarstellung,

Fig. 3 die Ventiltriebvorrichtung in einem Längsschnitt,

Fig. 4 die Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung mit dem Nockenelement in einer zweiten Stellung,

Fig. 5 die Ventiltriebvorrichtung mit einem Nockenelement in der zweiten Stellung in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 3,

Fig. 6 die Ventiltriebvorrichtung mit einem Nockenelement in der ersten Stellung in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 3,

Fig. 7 die Ventiltriebvorrichtung mit einem Nockenelement in der zweiten Stellung in einem Schnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 5,

Fig. 8 die Ventiltriebvorrichtung mit einem Nockenelement in der ersten Stellung in einem Schnitt gemäß der Linie VIII-VIII in Fig. 6,

Fig. 9 die Ventiltriebvorrichtung mit einem Nockenelement in der zweiten Stellung in einem Schnitt gemäß der Linie IX-IX in Fig. 5,

Fig. 10 ein Nockenelement der Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung,

Fig. 11 das Nockenelement in einer ersten Seitenansicht, und

Fig. 12 das Nockenelement in einer zweiten Seitenansicht.

Die Figuren zeigen eine variable Ventiltriebvorrichtung 1 zur Betätigung zumindest eines – nicht weiter dargestellten - Gaswechselventiles einer Brennkraftmaschine. Die Ventilbetätigungseinrichtung 1 weist eine um eine Drehachse 2a drehbar gelagerte Nockenwelle 2 mit einem verstellbaren Nockenelement 3 auf. Das verstellbare Nockenelement 3 ist in Richtung der Drehachse 2a der Nockenwelle 2 benachbart zu zwei Basisnocken 4a, 4b eines Nockenkörpers 4 angeordnet. Der Nockenkörper 4 weist dabei eine Aufnahme 5 auf, in der das Nockenelement 3 überwiegend aufgenommen ist und in welche das Nockenelement 3 eingeschwenkt werden kann. Das Nockenelement 3 ist zwischen einer eingeklappten ersten Stellung A (siehe z.B. Fig. 6 und Fig. 8) und einer ausgeklappten zweiten Stellung B (siehe z.B. Fig. 5 und Fig. 7) schwenkbar um eine Schwenkachse 3a gelagert. Diese Schwenkachse 3a ist parallel zur Drehachse 2a der Nockenwelle 2 ausgerichtet und in einem ersten Abstand a zu dieser auf bzw. als Teil der Nockenwelle 2 angeordnet. Mit anderen Worten ist das Nockenelement 3 schwenkbar in der Nockenwelle 2 gelagert, wobei die Schwenkachse 3a des Nockenelements 3 parallel zur und in einem ersten Abstand a von der Drehachse 2a der Nockenwelle 2 verläuft.

Mit Bezugszeichen 6 ist ein Nockenfolgeelement, beispielsweise ein Kipphebel bezeichnet, welcher über eine Rolle 7 am Basisnocken 4a, 4b oder am Nockenelement 3 anliegt und entsprechend der Nockenkontur des Basisnockens 4a, 4b oder des Nockenelements 3 ausgelenkt wird. Das Nockenfolgeelement 6 wirkt auf zumindest ein nicht dargestelltes Gaswechselventil der Brennkraftmaschine ein und steuert dessen Hub.

Die Nockenwelle 2 ist zumindest teilweise hohl ausgeführt, wobei der Hohlraum der Nockenwelle 2 beispielsweise durch eine Längsbohrung gebildet ist. Innerhalb der Nockenwelle 2 ist zumindest eine zwischen zumindest einer ersten Schubstellung A1 (siehe z.B. Fig. 8 und Fig. 9) und einer zweiten Schubstellung B1 (Fig. 7) verschiebbare Schubeinrichtung 8 angeordnet, wobei die Schubeinrichtung 8 zumindest eine parallel zur Drehachse 2a der Nockenwelle 2 ausgebildete Anschlagfläche 9, 10 für das Nockenelement 3 aufweist. Mit anderen Worten wirkt die Schubeinrichtung 8 über die Anschlagflächen 9, 10 mit dem Nockenelement 3 zusammen. Im Detail weist die Schubeinrichtung 8 eine erste Anschlagfläche 9 für die erste Stellung A des Nockenelementes 3 und eine zweite Anschlagfläche 10 für die zweite Stellung B des Nockenelementes 3 auf. Das Nockenelement 3 weist eine mit der ersten Anschlagfläche 9 der Schubeinrichtung 8 zusammenwirkende erste Gegenanschlagfläche 11 und eine mit der zweiten Anschlagfläche 10 der Schubeinrichtung 8 zusammenwirkende zweite Gegenanschlagfläche 12 auf.

Die Schubeinrichtung 8 weist außerdem eine koaxial zur Nockenwelle 2 ausgebildete zylindrische Schubstange 13 auf und bildet eine Schulter 14 aus, welche durch eine lokale Verdickung im Durchmesser gebildet ist. Weiters weist die Schubeinrichtung 8 einen ersten Schubkolben 15 und einen zweiten Schubkolben 16 auf. Die beiden Schubkolben 15, 16 sind axial voneinander beabstandet und axial – also in Richtung der Drehachse 2a, das heißt parallel, zur Nockenwelle 2 – verschiebbar auf der Schubstange 13 angeordnet.

Die Anschlagflächen 9, 10 der Schubeinrichtung 8 und die Gegenanschlagflächen 11, 12 des Nockenelements 3 sind so angeordnet, dass die erste Gegenanschlagfläche 11 des Nockenelements 3 in der ersten Stellung A auf der ersten Anschlagfläche 9 der Schubeinrichtung 8 aufliegt und in der zweiten Stellung B die zweite Gegenanschlagfläche 12 des Nockenelements 8 auf der zweiten

Anschlagfläche 10 der Schubeinrichtung 8 aufliegt. Die erste Anschlagfläche 9 und die zweite Anschlagfläche 10 sind zylindrisch – beispielsweise kreiszylindrisch – ausgebildet und weisen im Ausführungsbeispiel etwa gleiche Krümmungsradien auf, wobei die Mittelpunkte der Krümmungsradien der Anschlagflächen 9, 10 auf der Drehachse 2a der Nockenwelle 2 liegen. Die Gegenanschlagflächen 11, 12 sind korrespondierend zu den Anschlagflächen 9, 10 ebenfalls zylindrisch und mit im Wesentlichen gleichen oder nur geringfügig etwas größeren Krümmungsradien wie die Anschlagflächen 9, 10 ausgebildet.

Die erste Gegenanschlagfläche 11 und die zweite Gegenanschlagfläche 12 weisen aber unterschiedliche Krümmungsmittelpunkte M_1 , M_2 (siehe Fig. 11 und Fig. 12) auf. Somit weisen die erste Gegenanschlagfläche 11 und die zweite Gegenanschlagfläche 12 unterschiedliche Abstände von einer der Schubeinrichtung zugewandten, parallel zur Drehachse 2a der Nockenwelle 2 ausgebildeten inneren Seitenfläche 3b des Nockenelementes 3 auf.

Wie aus Fig. 11 und 12 hervorgeht sind der erste Krümmungsmittelpunkt M_1 des Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche 11 und der zweite Krümmungsmittelpunkt M_2 des Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche 12 auf einer Kreislinie k um die Schwenkachse des Nockenelementes 3 angeordnet. Der erste Krümmungsmittelpunkt M_1 bildet mit der Schwenkachse 3a des Nockenelementes 3 eine erste Ebene ε_1 und der zweite Krümmungsmittelpunkt M_2 mit der Schwenkachse 3a des Nockenelementes 3 eine zweite Ebene ε_2 . Der Winkel β zwischen der ersten Ebene ε_1 und der zweiten Ebene ε_2 definiert den Schwenkwinkel des Nockenelementes zwischen der ersten Stellung A und der zweiten Stellung B. Mit anderen Worten: Der erste Krümmungsmittelpunkt M_1 und der zweite Krümmungsmittelpunkt M_2 spannen mit der Schwenkachse 3a einen Winkel β auf, der dem Schwenkwinkel des Nockenelementes 3 zwischen der ersten Stellung A und der zweiten Stellung B entspricht.

Die erste Gegenanschlagfläche 11 ist insbesondere durch eine erste Ausnehmung 110, die zweite Gegenanschlagfläche durch eine zweite Ausnehmung 120 im Nockenelement 3 gebildet. Die erste Gegenanschlagfläche 11 ist durch die Mantelfläche eines ersten Hohlzylindersegmentes ZS_1 gebildet, dessen erste Höhe H_1 größer ist als der Zylinderradius r_1 des ersten Hohlzylindersegmentes ZS_1 (Fig. 12). Die erste Höhe H_1 ist definiert als Abstand zwischen dem Scheitelpunkt S_1 des

ersten Hohlzylindersegmentes ZS1 und der inneren Seitenfläche 3b des Nockenelementes 3 (Fig. 12). Das erste Hohlzylindersegmentes ZS1 erstreckt sich somit über einen Winkel γ größer als 180° . Dadurch wird das Nockenelement 3 formschlüssig durch die zylindrisch ausgebildete erste Anschlagfläche 9 in der ersten Stellung A festgehalten, sobald der erste Schubkolben 15 in die erste Ausnehmung 110 eintaucht. Der Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche 11 entspricht dem ersten Zylinderradius r_1 des ersten Hohlzylindersegmentes ZS1.

Die zweite Gegenanschlagfläche 12 ist durch eine Mantelfläche eines zweiten Hohlzylindersegmentes ZS2 gebildet, dessen erste Höhe H_2 kleiner oder gleich dem Zylinderradius r_2 des zweiten Hohlzylindersegmentes ZS2 ist. Die zweite Höhe H_2 ist definiert als Abstand zwischen dem Scheitelpunkt S2 des zweiten Hohlzylindersegmentes ZS2 und der inneren Seitenfläche 3b des Nockenelementes 3 (siehe Fig. 11); der Bereich des zweiten Hohlzylindersegmentes ZS2 um den zweiten Scheitelpunkt S2 ist in Fig. 11 durch eine weiter unten erläuterte dritte Ausnehmung 30 weggeschnitten). Der Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche 12 entspricht dem zweiten Zylinderradius r_2 des zweiten Hohlzylindersegmentes ZS2 (Fig. 11). Bei den Hohlzylindersegmenten ZS1, ZS2 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um Segmente von hohlen Kreiszylindern.

Die Schubeinrichtung 8 ist mit einem nicht weiter dargestellten mechanischen, elektrischen, elektromagnetischen, hydraulischen oder pneumatischen Aktuator verbunden, welcher es ermöglicht, die Schubeinrichtung 8 translatorisch zwischen einer ersten Schubstellung A1 und einer zweiten Schubstellung B1 innerhalb der Nockenwelle 2 in einer Richtung parallel zur Drehachse 2a der Nockenwelle 2 zu verschieben. Die erste Schubstellung A1 korrespondiert dabei mit der ersten Stellung A des Nockenelementes 3 und die zweite Schubstellung B1 mit der zweiten Stellung B des Nockenelementes 3.

Die Schubstange 13 ist im Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgebildet, es ist aber auch eine prismatische oder andere Form möglich. Die Schubstange 13 ist achsgleich zur Nockenwelle 2 angeordnet – die Längsachse 13a der Schubstange 6 fällt also mit der Drehachse 2a der Nockenwelle 2 zusammen.

Mit der Schubstange 13 sind an einem ersten Ende 13b ein erster Schubteil 17 und an ihrem zweiten Ende 13c ein zweiter Schubteil 18 verbunden. Der erste Schubteil 17 bildet einen ersten Führungszylinder 19 (siehe Fig. 9) zur axialen Führung, also

parallel zur Drehachse 2a, des ersten Schubkolbens 15, der zweite Schubteil 18 bildet einen zweiten Führungszylinder 20(siehe Fig. 9) zur axialen Führung des zweiten Schubkolbens 16. Die Schubkolben 15, 16 sind dabei jeweils auf den Außenoberflächen der Schubteile 17, 18 geführt. Die Verbindung der Schubteile 17, 18 mit der Schubstange 13 erfolgt beispielsweise jeweils über eine Schraubverbindung 21. Mit anderen Worten sind die Schubteile 17, 18 mit der Schubstange 13 verschraubt und damit fixiert, während die Schubkolben 15, 16 auf den Schubteilen 17, 18 und – gewissermaßen – auf der Schubstange 13 beweglich führbar sind. Die Beweglichkeit der Schubkolben 15, 16 gegenüber den Schubteilen 17, 18 erfolgt dabei in einer Richtung gegen die Kraft von Federn 22, 23, die zwischen Schubkolben 15, 16 und Schubteilen 17, 18 positioniert sind. Die Schubkolben 15, 16 dabei an ihrer Außenseite zylindrische Mantelflächen 15b, 16b auf.

Die erste Anschlagfläche 9 ist durch die zylindrische erste Mantelfläche 15b des ersten Schubkolbens 15, die zweite Anschlagfläche 10 durch die zylindrische zweite Mantelfläche 16b des ersten Schubkolbens 16 gebildet.

Der erste Schubkolben 15 liegt in seiner durch die eine erste Feder 22 bewirkten maximalen Auslenkposition an einem durch die Schulter 14 gebildeten schubstangenfesten ersten Anschlag 14a an. Ebenso liegt der zweite Schubkolben 16 in seiner durch eine zweite Feder 23 bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten zweiten Anschlag 14b an. Der erste Anschlag 14a und der zweite Anschlag 14b sind dabei durch einander abgewandte Stirnflächen der Schulter 14 der Schubstange 13 gebildet. Die erste Feder 22 stützt sich am ersten Schubteil 17 ab und übt eine Vorspannung auf den ersten Schubkolben 15 in Richtung des Nockenelementes 3 aus. Die zweite Feder 23 stützt sich am zweiten Schubteil 18 ab und übt eine Vorspannung auf den zweiten Schubkolben 16 in Richtung des Nockenelementes 3 aus. Die beiden Schubkolben 15, 16 werden durch die Federn 22, 23 also in entgegengesetzte Richtungen zueinander auf das Nockenelement 3 gedrückt.

Das Nockenelement 3 weist zwischen der ersten Ausnehmung 110 und der zweiten Ausnehmung 120 eine normal zur Drehachse 2a der Nockenwelle 2 ausgebildete Mittelwand 29 auf. Im Bereich der Mittelwand 29 und der zweiten Seitenflanke 3d des Nockenelementes 3 ist eine zur inneren Seitenfläche 3b des Nockenelementes 3

auslaufende dritte Ausnehmung 30 ausgebildet, deren Breite E mindestens dem Durchmesser D der Schulter 14 der Schubstange 13 entspricht. Die dritte Ausnehmung 30 weist einen Nutboden 31 auf, welcher in der ersten Stellung A des Nockenelements 3 auf der Schulter 14 aufliegen kann (Fig. 5, 6).

In einem Abstand b (siehe Fig. 11) zur Schwenkachse 3a weist das Nockenelement 3 an zumindest einer Seitenflanke 3c, 3d – bevorzugt jeweils an beiden Seitenflanken – einen nutartigen Begrenzungsbereich 25 mit einer Begrenzungsfläche 26 auf. Die Breite d (siehe Fig. 11) des nutartigen Begrenzungsbereichs 25 ist dabei mindestens so groß wie der Durchmesser D (siehe Fig. 5, 6) eines durch einen Begrenzungsstift gebildeten Begrenzungselementes 27, welches fest mit der Nockenwelle 2 verbunden ist. Der Begrenzungsstift ist in eine parallel zur Drehachse 2a der Nockenwelle 2 verlaufende Bohrung 28 in der Nockenwelle 2 eingesetzt. Durch das Begrenzungselement 27 wird die Ausschwenkbewegung des Nockenelementes 3 begrenzt, sodass Schäden und ungewünschte Geräuscentwicklung vermieden werden. Auch eine umgekehrte Ausführung, bei der also der nutartige Begrenzungsbereich in der Nockenwelle 2 und das Begrenzungselement 27 im Nockenelement 3 ausgeführt sind, ist möglich.

Das Nockenelement 3 ist durch ein durch eine Torsionsfeder gebildetes Rückstellelement 24 in Richtung der ausgeklappten zweiten Stellung B vorgespannt (siehe Fig. 9). Fig. 6 und 8 zeigen das Nockenelement 3 in der durch das Rückstellelement 24 bewirkten eingeschwenkten ersten Stellung A, wobei sich die Schubeinrichtung 8 in der ersten Schubstellung A1 befindet. Das Einschwenken des Nockenelementes 3 in die eingeklappte erste Stellung A erfolgt durch das Nockenfolgeelement 6.

Zum Umschalten des Nockenelementes 3 von der ersten Stellung A (Fig. 8) in die zweite Stellung B wird die Schubeinrichtung 8 axial von der in den Fig. 8 oder 9 dargestellten ersten Schubstellung A1 in die zweite Schubstellung B1 bewegt. Dadurch wird der erste Schubkolben 15 aus der sacklochartigen ersten Ausnehmung 110 des Nockenelementes 3 gezogen und gleichzeitig der zweite Schubkolben 16 vorgespannt, wobei der zweite Schubkolben 16 durch die zweite Feder 23 an die zweite Seitenflanke 3d des Nockenelementes 3 gedrückt wird und anliegt. Wird das Nockenelement 3 durch Fliehkraft und die Vorspannungskraft des

Rückstellelementes 24 radial nach außen bewegt, rastet der vorgespannte zweite Schubkolben 16 in der ihm zugeordneten zweiten Ausnehmung 120 der zweiten Seitenflanke 3d ein, sobald der zweite Schubkolben 16 mit der zweiten Ausnehmung fluchtend ausgerichtet ist, also sobald die zweite Kolbenachse 16a des zweiten Schubkolbens 16 durch den Krümmungsmittelpunkt M2 der zweiten Gegenanschlagfläche 12 geht.

Zum Umschalten des Nockenelementes 3 von der zweiten Stellung B (Fig. 7) in die erste Stellung A wird die Schubeinrichtung 8 axial von der in Fig. 7 dargestellten zweiten Schubstellung B1 in die erste Schubstellung A1 bewegt. Dadurch wird der zweite Schubkolben 16 aus der sacklochartigen zweiten Ausnehmung 120 des Nockenelementes 3 gezogen und gleichzeitig der erste Schubkolben 15 vorgespannt, wobei der erste Schubkolben 15 durch die erste Feder 22 an die erste Seitenflanke 3c des Nockenelementes 3 gedrückt wird und anliegt. Wird das Nockenelement 3 durch das Nockenfolgeelement 6 radial nach innen bewegt, rastet der vorgespannte erste Schubkolben 15 in die ihm zugeordnete erste Ausnehmung 110 der ersten Seitenflanke 3c ein, sobald der erste Schubkolben 15 mit der ersten Ausnehmung 110 fluchtend ausgerichtet ist, also sobald die erste Kolbenachse 15a des ersten Schubkolbens 15 durch den ersten Krümmungsmittelpunkt M1 der ersten Gegenanschlagfläche 11 verläuft.

In der zweiten Stellung B findet – in Richtung der Drehachse 2a der Nockenwelle 2 betrachtet – eine vollständige Überdeckung der Kontur der Basisnocken 4a, 4b durch die Kontur des Nockenelementes 3 statt.

Die Schubeinrichtung 8 weist eine innerhalb der Nockenwelle 2 verschiebbar angeordnete Schubstange 13 mit im Wesentlichen zylindrischer Form auf, wobei die Schubstange 13 zwischen einer ersten Schubstellung A1 und einer zweiten Schubstellung B1 axial – also parallel zur Drehachse 2a der Nockenwelle 2 – verschoben werden kann.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Variable Ventiltriebvorrichtung (1) zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventiles einer Brennkraftmaschine, mit einer um eine Drehachse (2a) drehbar gelagerten Nockenwelle (2) mit zumindest einem verstellbaren Nockenelement (3), wobei das Nockenelement (3) zumindest zwischen einer eingeklappten ersten Stellung (A) und einer ausgeklappten zweiten Stellung (B) schwenkbar um eine Schwenkachse (3a) gelagert ist, welche parallel zur Drehachse (2a) verlaufend und in einem ersten Abstand (a) zu dieser auf der Nockenwelle (2) angeordnet ist, und wobei das verstellbare Nockenelement (3) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) benachbart zu zumindest einem starr mit der Nockenwelle (2) verbundenen Basisnocken (4a, 4b) angeordnet ist, wobei innerhalb der Nockenwelle (2) zumindest eine zwischen zumindest einer ersten Schubstellung (A1) und einer zweiten Schubstellung (B1) verschiebbare Schubeinrichtung (8) angeordnet ist, wobei die Schubeinrichtung (8) zumindest eine vorzugsweise parallel zur Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) ausgebildete Anschlagfläche (9, 10) für das Nockenelement (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubeinrichtung (8) eine erste Anschlagfläche (9) für die erste Stellung (A) des Nockenelementes (3) und eine zweite Anschlagfläche (10) für die zweite Stellung (B) des Nockenelementes (3) aufweist, und dass das Nockenelement (3) eine mit der ersten Anschlagfläche (9) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende erste Gegenanschlagfläche (11) und eine mit der zweiten Anschlagfläche (10) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende zweite Gegenanschlagfläche (12) aufweist.
2. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) des Nockenelements (3) in der ersten Stellung (A) auf der ersten Anschlagfläche (9) der Schubeinrichtung (8) und die zweite Gegenanschlagfläche (12) des Nockenelements (3) in der zweiten Stellung (B) auf der zweiten Anschlagfläche (10) der Schubeinrichtung (3) aufliegt.
3. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlagfläche (9) und/oder die zweite Anschlagfläche (10) auf zumindest eine der folgenden Arten ausgebildet sind:

zumindest abschnittsweise gekrümmt, zumindest abschnittsweise mit zylindrischer Form, erste (9) und die zweite Anschlagfläche (10) mit etwa gleichen Krümmungsradien, erste (9) und zweite Anschlagfläche (10) mit etwa gleichen Krümmungsradien um die Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) angeordnet.

4. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) und/oder die zweite Gegenanschlagfläche (12) durch eine vorzugsweise zumindest abschnittsweise gekrümmte - vorzugsweise zylindrische - Ausnehmung (110, 120) im Nockenelement (3) gebildet sind/ist, wobei ein Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche (11) dem Krümmungsradius der ersten Anschlagfläche (9) und ein Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche (12) dem Krümmungsradius der zweiten Anschlagfläche (10) entspricht.
5. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) und die zweite Gegenanschlagfläche (12) etwa gleiche Krümmungsradien aufweisen, wobei vorzugsweise ein erster Krümmungsmittelpunkt (M1) des ersten Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche (11) und ein zweiter Krümmungsmittelpunkt (M2) des zweiten Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche (12) unterschiedlich angeordnet sind.
6. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) und die zweite Gegenanschlagflächen (12) unterschiedliche maximale Abstände (H1, H2) von einer der Schubeinrichtung (8) zugewandten, parallel zur Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) ausgebildeten inneren Seitenfläche (3b) aufweisen.
7. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Krümmungsmittelpunkt (M1) des Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche (11) und ein zweiter Krümmungsmittelpunkt (M2) des Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche (12) auf einer Kreislinie (k) um die Schwenkachse (3a) des Nockenelementes (3) angeordnet sind und einen Winkel (β) um die Schwenkachse (3a) aufspannen, der einem Schwenkwinkel des

Nockenelementes (3) zwischen der ersten Stellung (A) und der zweiten Stellung (B) entspricht.

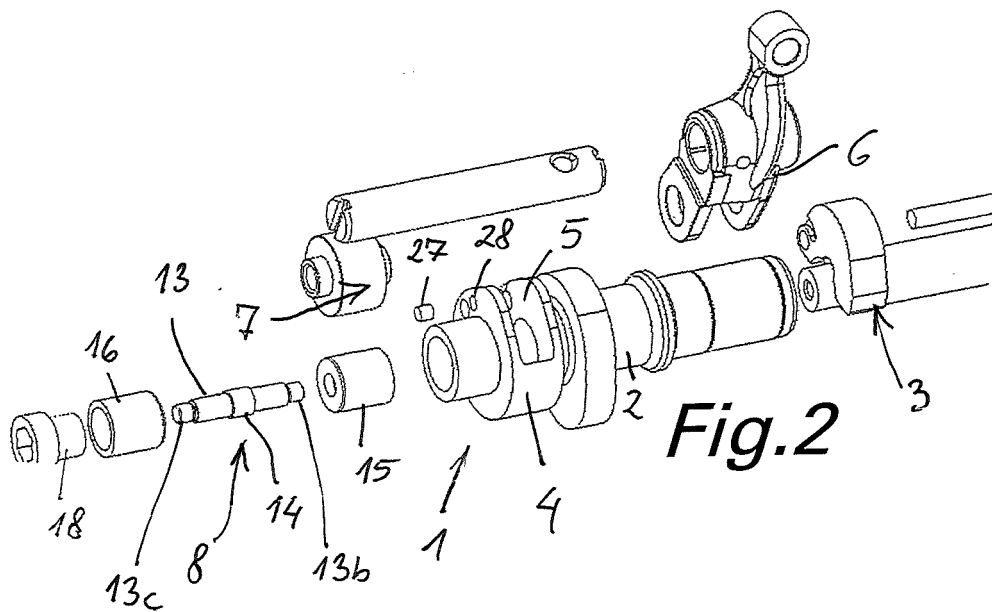
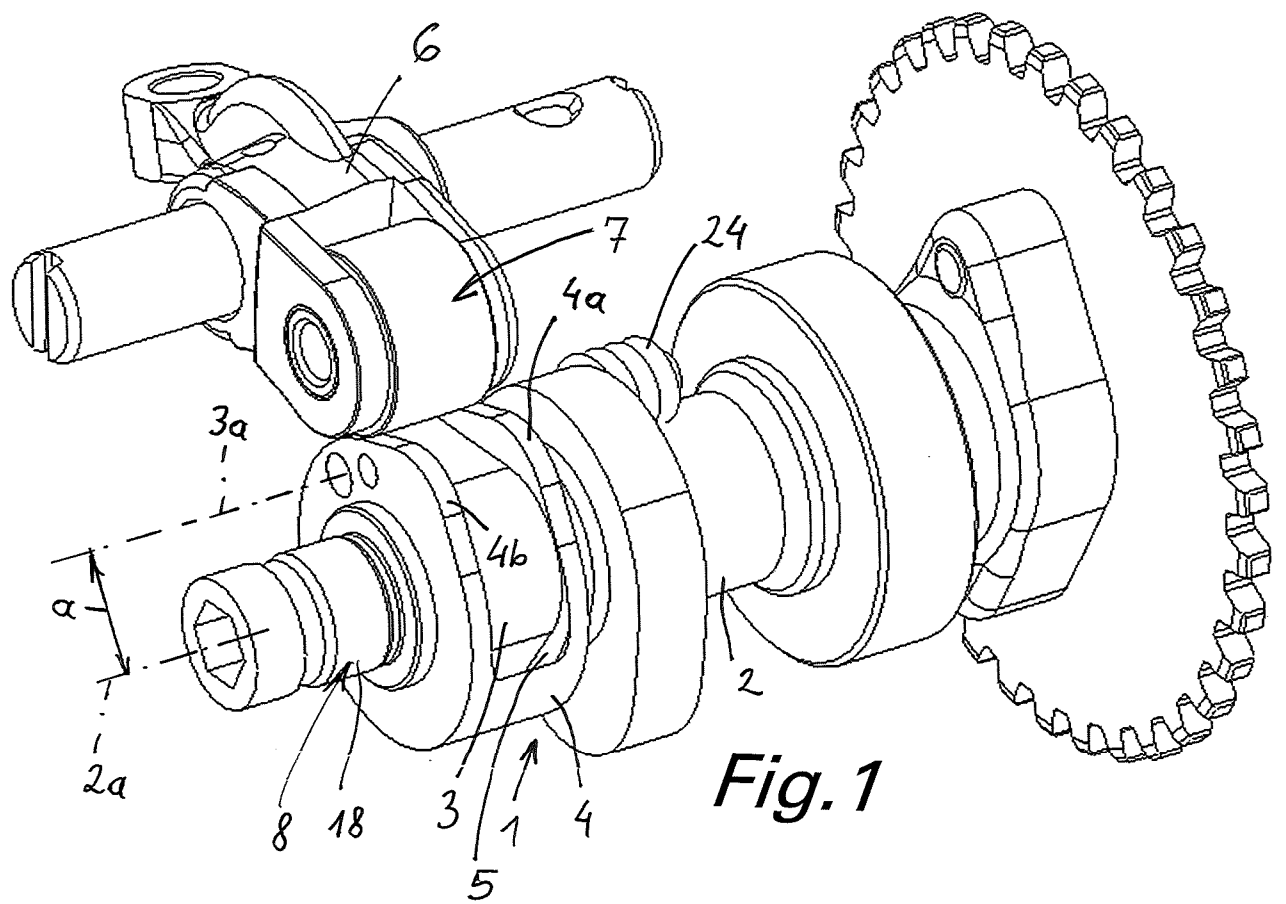
8. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubeinrichtung (8) eine - vorzugsweise koaxial zur Nockenwelle (2) ausgebildete - Schubstange (13) aufweist, auf welcher zumindest ein Schubkolben (15, 16) axial verschiebbar angeordnet ist, wobei zumindest eine Anschlagfläche (9, 10) durch den Schubkolben (15, 16) gebildet ist.
9. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Schubkolben (15, 16) durch eine sich an der Schubstange (13) oder sich an einem mit der Schubstange (13) fest verbundenen Schubteil (17, 18) abstützende Feder (22, 23) in Richtung des Nockenelementes (3) vorgespannt ist, wobei vorzugsweise der Schubkolben (15, 16) in seiner durch die Feder (22, 23) bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten Anschlag (14a, 14b) anliegt.
10. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlagfläche (9) durch einen ersten Schubkolben (15) und die zweite Anschlagfläche (10) durch einen zweiten Schubkolben (16) gebildet ist, wobei vorzugsweise die beiden Schubkolben (15, 16) axial voneinander beabstandet verschiebbar auf der Schubstange (13) angeordnet und jeweils durch eine Feder (22, 23) zueinander vorgespannt sind.
11. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schubkolben (15) in seiner durch eine erste Feder (22) bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten ersten Anschlag (14a) anliegt und der zweite Schubkolben (16) in seiner durch eine zweite Feder (22) bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten zweiten Anschlag (14b) anliegt, wobei vorzugsweise der erste Anschlag (14a) und der zweite Anschlag (14b) durch einander abgewandte Stirnflächen einer Schulter (14) der Schubstange (13) gebildet sind.

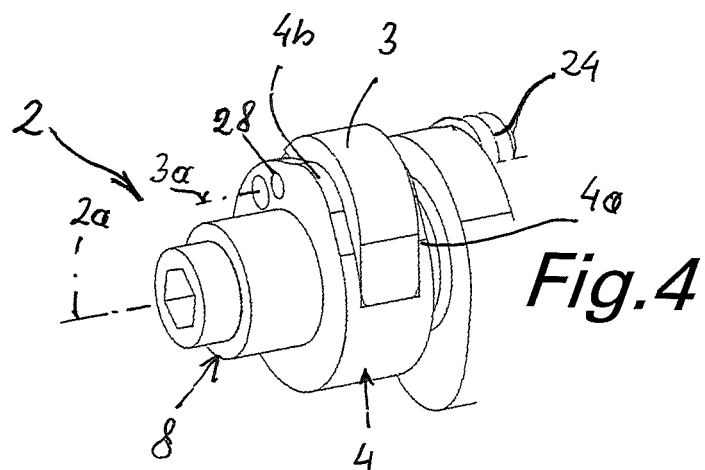
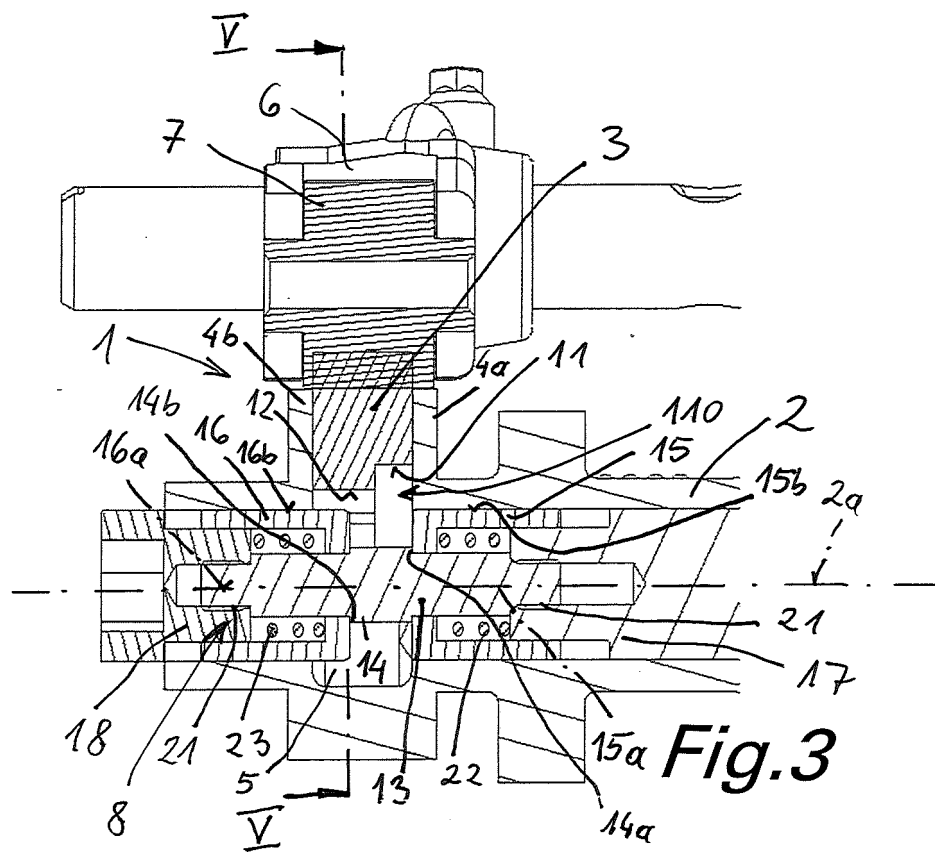
12. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Schubkolben (15, 16) durch einen Führungszylinder (19, 20) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) verschiebbar gelagert ist, wobei vorzugsweise der Führungszylinder (19, 20) durch einem mit der Schubstange (13) fest verbundenen Schubteil (17, 18) gebildet ist.
13. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schubkolben (15) durch einen ersten Führungszylinder (19) und der zweite Schubkolben (16) durch einen zweiten Führungszylinder (20) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) verschiebbar gelagert ist.
14. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenelement (3) durch ein Rückstellelement (24), das vorzugsweise durch eine Torsionsfeder gebildet ist, in Richtung der ersten Stellung (A) oder zweiten Stellung (B) vorgespannt ist.
15. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) durch eine von einer ersten Seitenflanke (3c) des Nockenelementes (3) ausgehende erste Ausnehmung (110) und die zweite Gegenanschlagfläche (12) durch eine von einer zweiten Seitenflanke (3d) des Nockenelementes (3) ausgehenden zweiten Ausnehmung (120) gebildet ist, wobei vorzugsweise die Ausnehmungen (110, 120) zur inneren Seitenfläche (3b) des Nockenelementes (3) hin auslaufen.
16. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenelement (3) zwischen der ersten Ausnehmung (110) und der zweiten Ausnehmung (120) eine etwa normal zur Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) ausgebildete Mittelwand (29) aufweist, wobei vorzugsweise die Mittelwand (29) eine zur inneren Seitenfläche (3b) des Nockenelementes (3) auslaufende dritte Ausnehmung (30) aufweist, deren Breite (E) mindestens dem Durchmesser (D) einer Schulter (14) der Schubstange (13) entspricht.
17. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) durch eine

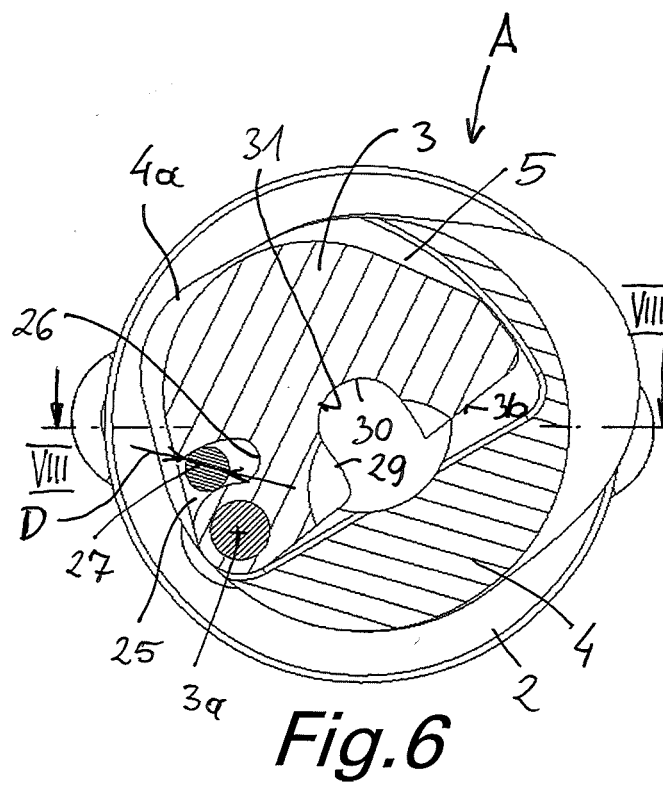
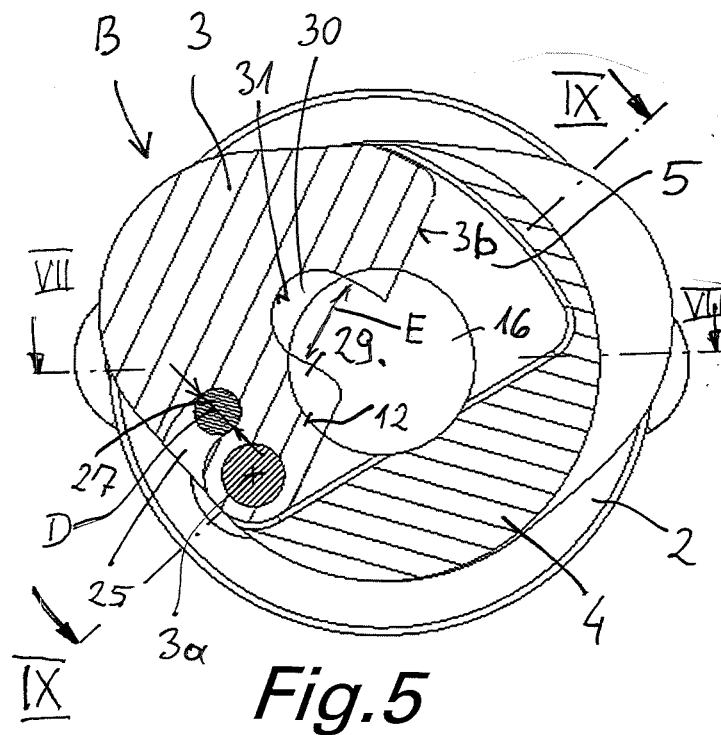
Mantelfläche eines ersten Hohlzylindersegmentes (ZS1) gebildet ist, dessen Höhe (H_1) größer ist als der Zylinderradius (r_1) des ersten Hohlzylindersegmentes (ZS1) und/oder dass die zweite Gegenanschlagfläche (12) durch eine Mantelfläche eines zweiten Hohlzylindersegmentes (ZS2) gebildet ist, dessen Höhe (H_2) maximal dem Zylinderradius (r_2) des zweiten Hohlzylindersegmentes (ZS2) entspricht.

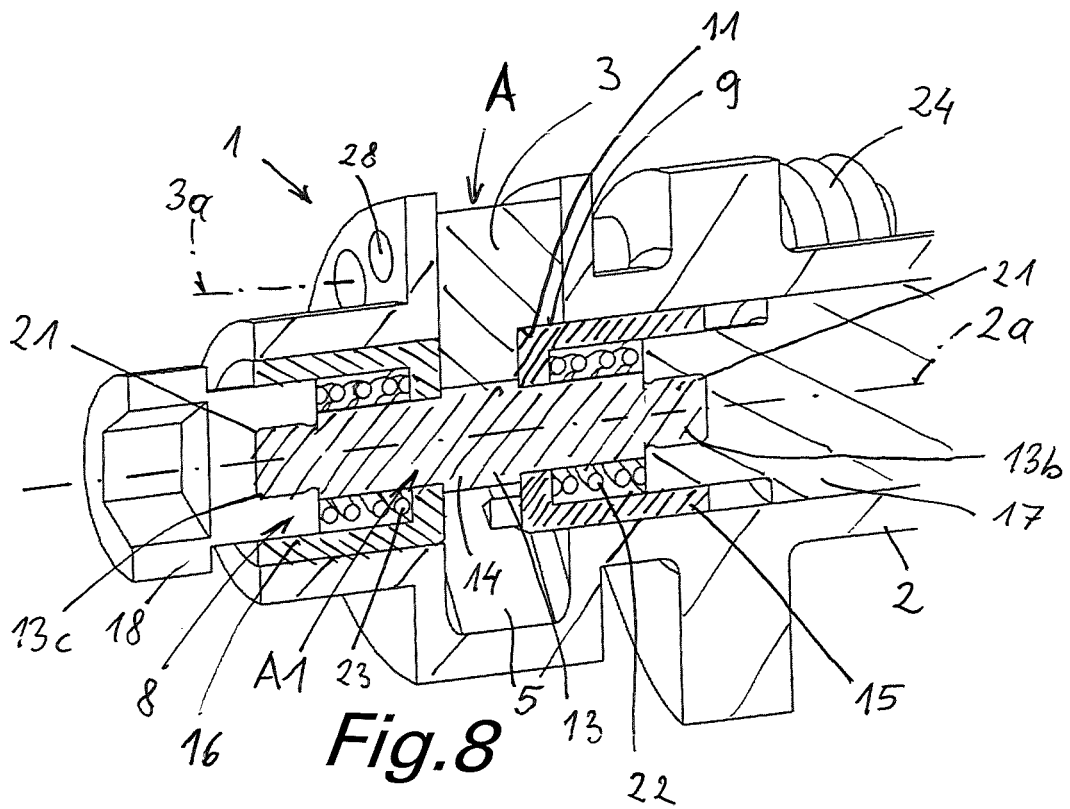
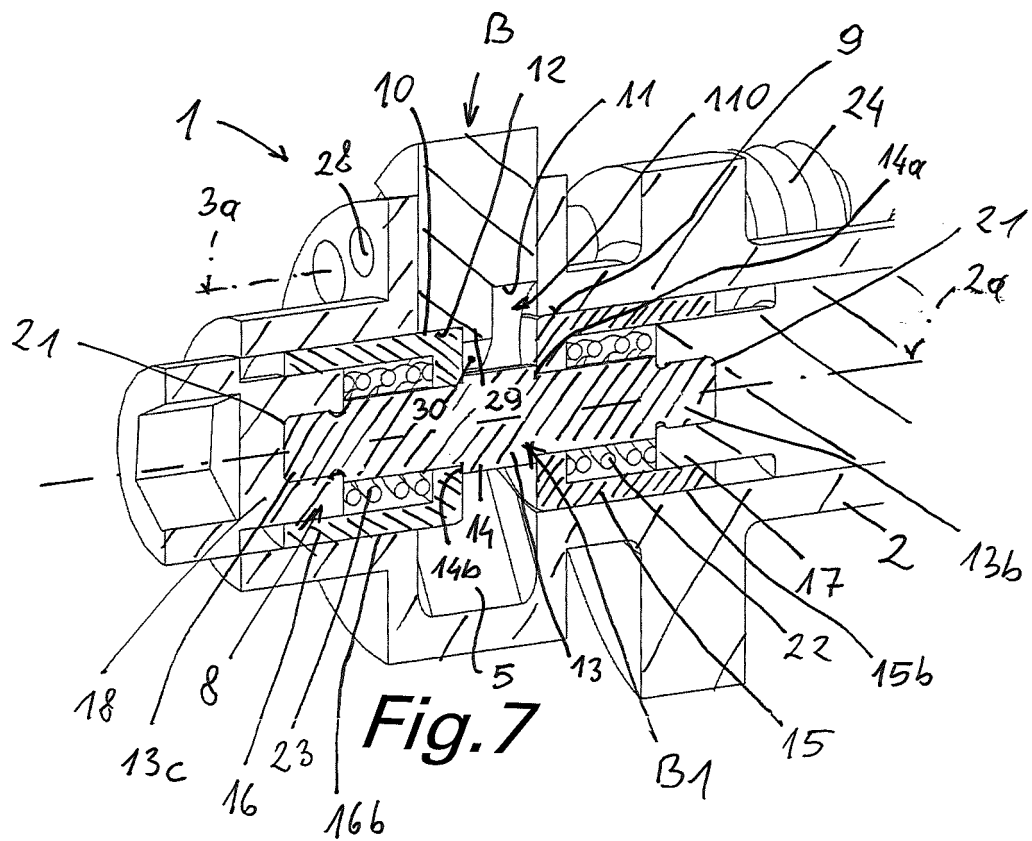
18. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein fest mit der Nockenwelle (2) verbundenes Begrenzungselement (27) vorgesehen ist, wobei das Nockenelement (3) eine mit dem Begrenzungselement (27) korrespondierende Begrenzungsfläche (26) aufweist, wobei die Begrenzungsfläche (26) des Nockenelementes (3) bei einer maximalen Ausschwenklage des Nockenelementes (3) am Begrenzungselement (27) anliegt
19. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Begrenzungselement (27) als Begrenzungsstift ausgeführt ist.
20. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenelement (3) in der zweiten Stellung (B) die Kontur zumindest eines Basisnockens (4a, 4b), vorzugsweise zweier axial an das Nockenelement (3) beidseitig anschließender Basisnocken (4a, 4b) – in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) betrachtet – vollständig überdeckt.

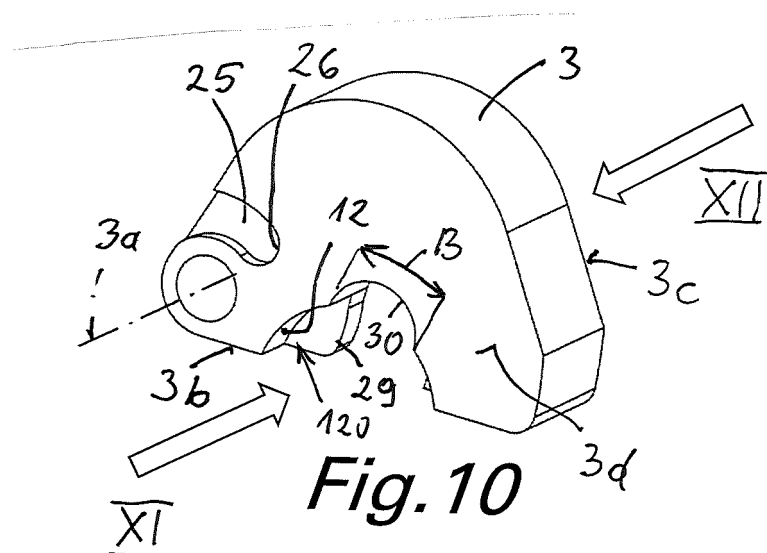
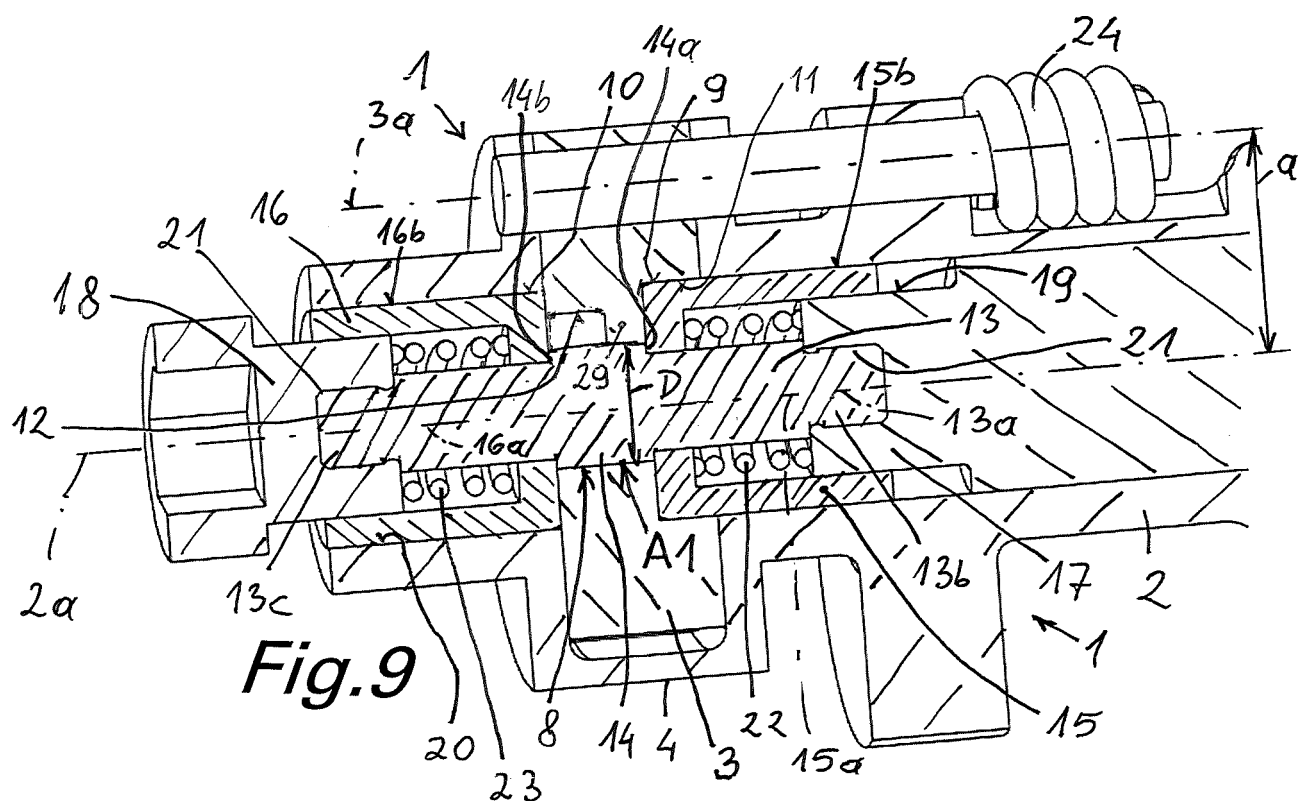
03.09.2018
FU











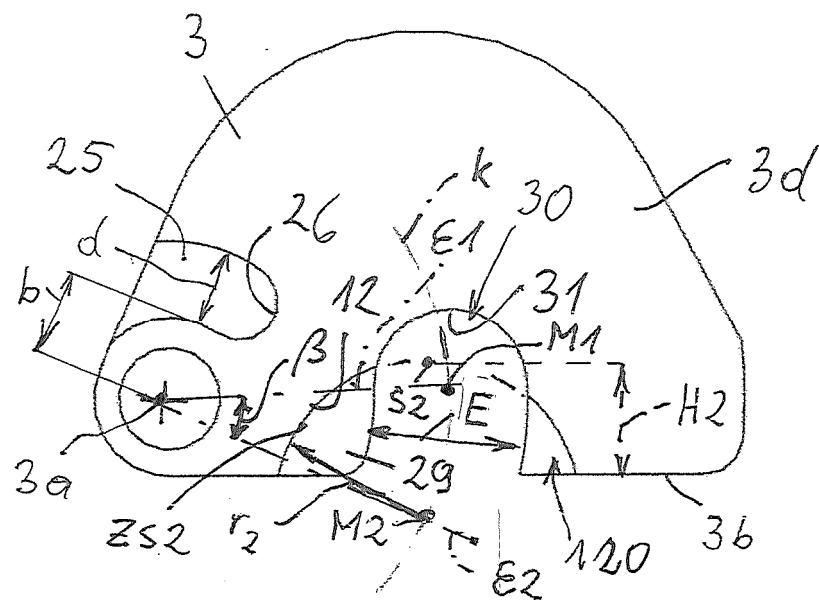


Fig. 11

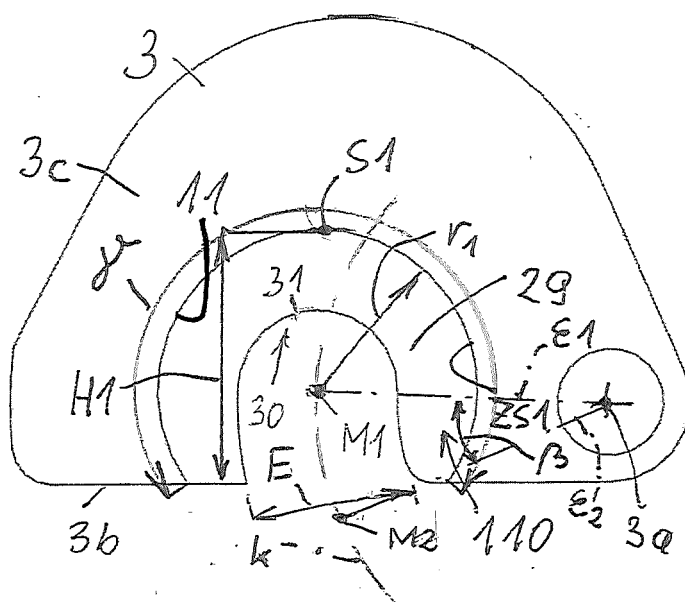


Fig. 12

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

F01L 13/00 (2006.01); **F01L 1/08** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

F01L 13/0057 (2013.01); **F01L 1/08** (2013.01); **F01L 2001/0473** (2016.08)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

F01L

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPI, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 03.09.2018 eingereichten Ansprüchen 1-20 erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	KR 20090052212 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD) 25. Mai 2009 (25.05.2009) gesamtes Dokument	1
Y	DE 4231467 A1 (PORSCHÉ AG) 24. März 1994 (24.03.1994) Fig. 5	1

Datum der Beendigung der Recherche:

08.07.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

RODLAUER Gerhard

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

(neue) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Variable Ventiltriebvorrichtung (1) zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventiles einer Brennkraftmaschine, mit einer um eine Drehachse (2a) drehbar gelagerten Nockenwelle (2) mit zumindest einem verstellbaren Nockenelement (3), wobei das Nockenelement (3) zumindest zwischen einer eingeklappten ersten Stellung (A) und einer ausgeklappten zweiten Stellung (B) schwenkbar um eine Schwenkachse (3a) gelagert ist, welche parallel zur Drehachse (2a) verlaufend und in einem ersten Abstand (a) zu dieser auf der Nockenwelle (2) angeordnet ist, und wobei das verstellbare Nockenelement (3) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) benachbart zu zumindest einem starr mit der Nockenwelle (2) verbundenen Basisnocken (4a, 4b) angeordnet ist, wobei innerhalb der Nockenwelle (2) zumindest eine zwischen zumindest einer ersten Schubstellung (A1) und einer zweiten Schubstellung (B1) verschiebbare Schubeinrichtung (8) angeordnet ist, wobei die Schubeinrichtung (8) zumindest eine vorzugsweise parallel zur Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) ausgebildete Anschlagfläche (9, 10) für das Nockenelement (3), und zwar eine zweite Anschlagfläche (10) für die zweite Stellung (B) des Nockenelementes (3), und das Nockenelement (3) eine mit der zweiten Anschlagfläche (10) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende zweite Gegenanschlagfläche (12) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubeinrichtung (8) eine erste Anschlagfläche (9) für die erste Stellung (A) des Nockenelementes (3) und das Nockenelement (3) eine mit der ersten Anschlagfläche (9) der Schubeinrichtung (8) zusammenwirkende erste Gegenanschlagfläche (11) aufweist.
2. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) des Nockenelements (3) in der ersten Stellung (A) auf der ersten Anschlagfläche (9) der Schubeinrichtung (8) und die zweite Gegenanschlagfläche (12) des Nockenelements (3) in der zweiten Stellung (B) auf der zweiten Anschlagfläche (10) der Schubeinrichtung (3) aufliegt.
3. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlagfläche (9) und/oder die zweite

Anschlagfläche (10) auf zumindest eine der folgenden Arten ausgebildet sind:
 zumindest abschnittsweise gekrümmt, zumindest abschnittsweise mit
 zylindrischer Form, erste (9) und die zweite Anschlagfläche (10) mit etwa
 gleichen Krümmungsradien, erste (9) und zweite Anschlagfläche (10) mit etwa
 gleichen Krümmungsradien um die Drehachse (2a) der Nockenwelle (2)
 angeordnet.

4. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) und/oder die zweite Gegenanschlagfläche (12) durch eine vorzugsweise zumindest abschnittsweise gekrümmte - vorzugsweise zylindrische - Ausnehmung (110, 120) im Nockenelement (3) gebildet sind/ist, wobei ein Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche (11) dem Krümmungsradius der ersten Anschlagfläche (9) und ein Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche (12) dem Krümmungsradius der zweiten Anschlagfläche (10) entspricht.
5. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) und die zweite Gegenanschlagfläche (12) etwa gleiche Krümmungsradien aufweisen, wobei vorzugsweise ein erster Krümmungsmittelpunkt (M1) des ersten Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche (11) und ein zweiter Krümmungsmittelpunkt (M2) des zweiten Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche (12) unterschiedlich angeordnet sind.
6. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) und die zweite Gegenanschlagflächen (12) unterschiedliche maximale Abstände (H1, H2) von einer der Schubeinrichtung (8) zugewandten, parallel zur Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) ausgebildeten inneren Seitenfläche (3b) aufweisen.
7. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Krümmungsmittelpunkt (M1) des Krümmungsradius der ersten Gegenanschlagfläche (11) und ein zweiter Krümmungsmittelpunkt (M2) des Krümmungsradius der zweiten Gegenanschlagfläche (12) auf einer Kreislinie (k) um die Schwenkachse (3a) des Nockenelementes (3) angeordnet sind und einen Winkel (β) um die

Schwenkachse (3a) aufspannen, der einem Schwenkwinkel des Nockenelementes (3) zwischen der ersten Stellung (A) und der zweiten Stellung (B) entspricht.

8. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubeinrichtung (8) eine - vorzugsweise koaxial zur Nockenwelle (2) ausgebildete - Schubstange (13) aufweist, auf welcher zumindest ein Schubkolben (15, 16) axial verschiebbar angeordnet ist, wobei zumindest eine Anschlagfläche (9, 10) durch den Schubkolben (15, 16) gebildet ist.
9. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Schubkolben (15, 16) durch eine sich an der Schubstange (13) oder sich an einem mit der Schubstange (13) fest verbundenen Schubteil (17, 18) abstützende Feder (22, 23) in Richtung des Nockenelementes (3) vorgespannt ist, wobei vorzugsweise der Schubkolben (15, 16) in seiner durch die Feder (22, 23) bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten Anschlag (14a, 14b) anliegt.
10. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlagfläche (9) durch einen ersten Schubkolben (15) und die zweite Anschlagfläche (10) durch einen zweiten Schubkolben (16) gebildet ist, wobei vorzugsweise die beiden Schubkolben (15, 16) axial voneinander beabstandet verschiebbar auf der Schubstange (13) angeordnet und jeweils durch eine Feder (22, 23) zueinander vorgespannt sind.
11. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schubkolben (15) in seiner durch eine erste Feder (22) bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten ersten Anschlag (14a) anliegt und der zweite Schubkolben (16) in seiner durch eine zweite Feder (22) bewirkten maximalen Auslenkposition an einem schubstangenfesten zweiten Anschlag (14b) anliegt, wobei vorzugsweise der erste Anschlag (14a) und der zweite Anschlag (14b) durch einander abgewandte Stirnflächen einer Schulter (14) der Schubstange (13) gebildet sind.

12. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Schubkolben (15, 16) durch einen Führungszylinder (19, 20) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) verschiebbar gelagert ist, wobei vorzugsweise der Führungszylinder (19, 20) durch einem mit der Schubstange (13) fest verbundenen Schubteil (17, 18) gebildet ist.
13. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schubkolben (15) durch einen ersten Führungszylinder (19) und der zweite Schubkolben (16) durch einen zweiten Führungszylinder (20) in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) verschiebbar gelagert ist.
14. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenelement (3) durch ein Rückstellelement (24), das vorzugsweise durch eine Torsionsfeder gebildet ist, in Richtung der ersten Stellung (A) oder zweiten Stellung (B) vorgespannt ist.
15. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) durch eine von einer ersten Seitenflanke (3c) des Nockenelementes (3) ausgehende erste Ausnehmung (110) und die zweite Gegenanschlagfläche (12) durch eine von einer zweiten Seitenflanke (3d) des Nockenelementes (3) ausgehenden zweiten Ausnehmung (120) gebildet ist, wobei vorzugsweise die Ausnehmungen (110, 120) zur inneren Seitenfläche (3b) des Nockenelementes (3) hin auslaufen.
16. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenelement (3) zwischen der ersten Ausnehmung (110) und der zweiten Ausnehmung (120) eine etwa normal zur Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) ausgebildete Mittelwand (29) aufweist, wobei vorzugsweise die Mittelwand (29) eine zur inneren Seitenfläche (3b) des Nockenelementes (3) auslaufende dritte Ausnehmung (30) aufweist, deren Breite (E) mindestens dem Durchmesser (D) einer Schulter (14) der Schubstange (13) entspricht.
17. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenanschlagfläche (11) durch eine

Mantelfläche eines ersten Hohlzylindersegmentes (ZS1) gebildet ist, dessen Höhe (H_1) größer ist als der Zylinderradius (r_1) des ersten Hohlzylindersegmentes (ZS1) und/oder dass die zweite Gegenanschlagfläche (12) durch eine Mantelfläche eines zweiten Hohlzylindersegmentes (ZS2) gebildet ist, dessen Höhe (H_2) maximal dem Zylinderradius (r_2) des zweiten Hohlzylindersegmentes (ZS2) entspricht.

18. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein fest mit der Nockenwelle (2) verbundenes Begrenzungselement (27) vorgesehen ist, wobei das Nockenelement (3) eine mit dem Begrenzungselement (27) korrespondierende Begrenzungsfläche (26) aufweist, wobei die Begrenzungsfläche (26) des Nockenelementes (3) bei einer maximalen Ausschwenklage des Nockenelementes (3) am Begrenzungselement (27) anliegt
19. Ventiltriebvorrichtung (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Begrenzungselement (27) als Begrenzungsstift ausgeführt ist.
20. Ventiltriebvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenelement (3) in der zweiten Stellung (B) die Kontur zumindest eines Basisnockens (4a, 4b), vorzugsweise zweier axial an das Nockenelement (3) beidseitig anschließender Basisnocken (4a, 4b) – in Richtung der Drehachse (2a) der Nockenwelle (2) betrachtet – vollständig überdeckt.

18.09.2019
FU