

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 620 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: F01L 1/344

(21) Anmeldenummer: 97114533.9

(22) Anmeldetag: 22.08.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(71) Anmelder:
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80788 München (DE)

(72) Erfinder: Fischer, Adolf
85540 Haar (DE)

(30) Priorität: 13.09.1996 DE 19637416

(54) Verstell-Nockenwelle für eine ventilgesteuerte Hubkolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine

(57) Für eine Verstell-Nockenwelle für eine ventilgesteuerte Hubkolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine mit auf der Nockenwelle relativ zueinander winkelveinstellbar gelagert angeordneten und zwischen maschinenseitigen Lageranordnungen axial positionierten Nocken wird zur Vermeidung einer stirnseitigen Anlage der Nocken an den jeweiligen

Lageranordnungen vorgeschlagen, daß benachbarte Nocken zwischen Stirnseiten von auf der Nockenwelle gesondert vorgesehener und in Ausnehmungen geteilter Lageranordnungen axial überstehend angeordneter Lagerbuchsen axial positioniert sind.

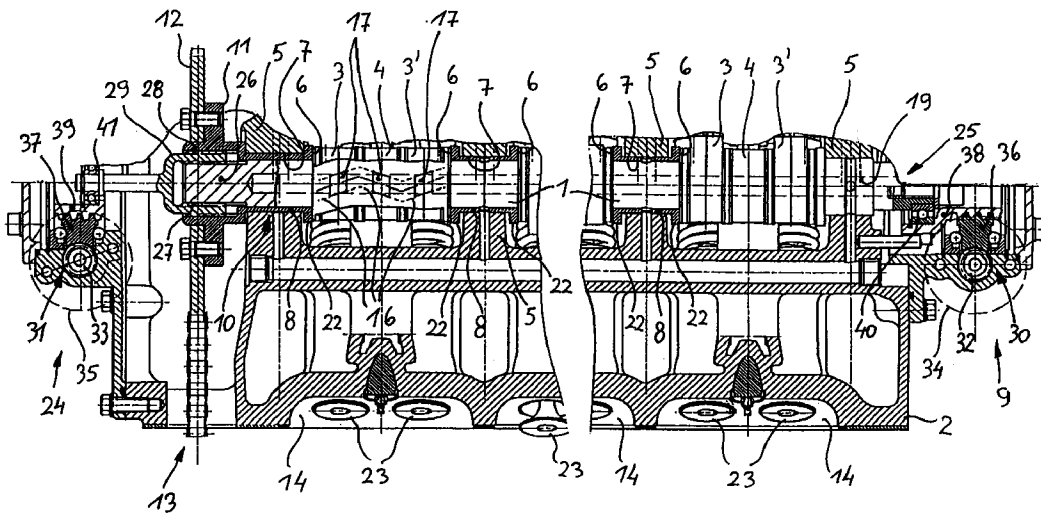


Fig. 1

EP 0 829 620 A2

Beschreibung

Die Erfindung geht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 von der japanischen Patentoffenlegungsschrift Jp-Pat.-OS 59-183009 aus.

Diese bekannte Verstell-Nockenwelle ist mit auf der Nockenwelle relativ zueinander winkelverstellbar gelagerten Nocken ausgerüstet, die einerseits stirnseitig an Lagerböcken des Maschinengehäuses anschlagen und andererseits gegeneinander abgestützt sind. Die Winkelverstellung der beiden Nocken relativ zueinander ist über in Nuten der Lagerbohrungen der Nocken eingreifende Vorsprünge an der Nockenwelle erzielt, die mittels einer Vorrichtung axial verschiebbar ist. Für die vorbeschriebene axiale Positionierung der Nocken zwischen den Lagerböcken sind relativ kleine Axialspiele wünschenswert, um zum einen mit Geräuschen verbundene Axialbewegungen der Nocken zu vermeiden und zum anderen die Ventilsteuerzeiten nicht wesentlich nachteilig zu beeinflussen. Von erheblichem Einfluß auf dieses Axialspiel ist zum einen die genaue Einhaltung des lichten Abstandes der Lagerböcke sowie die Axialabmessungen der Nocken.

Die Einhaltung eng tolerierter lichter Abstände der Lagerhölcke kann im Hinblick auf die Wärmedehnungen sowohl der bearbeiteten Lageranordnungen bzw. Lagerböcke als auch der Hochgeschwindigkeitswerkzeuge eine kostenaufwendige Fertigung zur Folge haben, der beispielsweise mit einer weiteren teuren Maßnahme bezüglich der axialen Abmessungen klassifizierter Nocken begegnet werden könnte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für die gattungsgemäße Verstell-Nockenwelle eine verbesserte Anordnung aufzuzeigen, mittels der die fertigungsbedingten Abweichungen ohne nachteiligen Einfluß auf die Axial-Positionierung der Nocken zwischen den Lageranordnungen bzw. Lagerböcken sind.

Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 gelöst, wobei benachbarte Nocken zwischen Stirnseiten von auf der Nockenwelle gesondert vorgesehener und in Ausnehmungen geteilter Lageranordnungen bzw. Lagerböcken axial überstehend angeordneter Lagerbuchsen axial positioniert sind.

Der Vorteil dieser Erfindung ist, daß mit einer Nockenwelle mit zwischen den winkelverstellbaren Nocken angeordneten bzw. aufgefädelten Lagerbuchsen der lichte Abstand der Lageranordnungen sich nicht mehr auf das Axialspiel auswirken kann.

Um den Einfluß der Wärmedehnung bei betriebswarmer Hubkolbenmaschine auf das Axialspiel zu minimieren, wird in Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die Lagerbuchsen aus einem Werkstoff mit einem dem Material der maschinenseitigen Lageranordnungen gleichen oder ähnlichen Wärmedehnungswert gebildet sind.

Weiter ist zur vereinfachten Ausgestaltung einer Verstell-Anordnung der erfindungsgemäßen Nockenwelle gegenüber dem bekannten Stand der Technik in

weiterer Ausgestaltung die Nockenwelle zur Winkelverstellung der Nocken zwecks Spreizungsänderung mittels einer Verstellvorrichtung in den Lagerbuchsen axial verschiebbar angeordnet, wobei eine Lagerbuchse in einer End-Lageranordnung ein Spurtager bildet, das einerseits mit einem Antriebsflansch eines Nockenwellen-Drehantriebes und andererseits über ein Profil schiebebeweglich mit der Nockenwelle in drehfester Verbindung steht. Dieser Aufbau ermöglicht in vorteilhafter Weise eine genaue Lage-Positionierung eines Antriebsrades des Nockenwellen-Drehantriebes.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß zwischen zwei benachbarten Lagerbuchsen zumindest ein Einlaßnocken und ein Auslaßnocken auf der Nockenwelle winkelverstellbar gelagert angeordnet sind, wobei die miteinander axial gleitbeweglich in Verbindung stehenden Nocken in ihren Lagerbohrungen mit verschiedenen gerichteten Steigungswinkeln angeordnete Nuten aufweisen, in die am Außenumfang der Nockenwelle gesondert angeordnete Führungselemente eingreifen. Die auf der gemeinsamen Nockenwelle zur vorteilhaften Spreizungsänderung relativ zueinander winkelverstellbar angeordneten Ein- und Auslaßnocken sind durch die beschriebene Antriebs- und Verstell-Verbindung vorteilhaft kostengünstig in einem Sinterverfahren herzustellen. Weiter sind zur axialen Abstützung der Nocken untereinander sowie gegen die jeweilige Lagerbuchse beispielsweise teflonbeschichte Metallscheiben vorteilhaft.

Die oben erwähnten, an sich bekannten Sinternocken erlauben in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung, daß die Nuten in den Nocken schraubengangartig ausgebildet sind, wobei jedes wellenseitige Führungselement als Abschnitt eines dreidimensionalen Flach- oder Trapezgewindenganges gestaltet ist, und zur vorteilhaft vereinfachten Anordnung an der Nockenwelle jeder Gewindengang-Abschnitt mit einem jeweiligen Bolzen in einstückiger Verbindung steht.

Die vorbeschriebene einstückige Verbindung jedes Führungselementes mit einem Bolzen ergibt in Verbindung mit einem mittig in Längsrichtung in der Nockenwelle angeordneten schmiermittelführenden Kanal die weitere vorteilhafte Ausgestaltung, daß die Führungselemente fixierende Bolzen die Nockenwelle quer durchsetzend angeordnet sind, wobei ein an einem Ende jedes Bolzens frei austretender Verteilkanal mit einem mit dem Längskanal der Nockenwelle kommunizierenden Zulauf in Verbindung steht. Der Vorteil dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist eine zuverlässige Schmierung der auf der Nockenwelle winkelbeweglich gelagerten Nocken, wobei durch die relativ dicht aneinanderliegenden Nocken ein über den Wellenumfang sich aufbauender Schmierfilm zugleich der Schmierung der Führungselemente in den Nuten dient. Zur sicheren Aufrechterhaltung dieser Schmierung ist weiter vorgeschlagen, daß die Lagerbuchsen stirnseitig mit die Nuten der Nocken überdeckenden Flanschen ausgebildet sind.

Eine vorteilhafte Erweiterung der Verstellmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Nockenwelle ist weiter dadurch erreicht, daß zwischen zwei benachbarten Lagerbuchsen für erste gleichartige Ventile zwei axial beabstandete Nocken angeordnet sind, und zwischen diesen ein Nocken für zweite gleichartige Ventile, die gemeinsam über einen Gabelhebel betätigt sind. Eine weitere vorteilhafte Verstellmöglichkeit ergibt sich ferner dadurch, daß die den ersten gleichartigen Ventilen zugeordneten Nocken unterschiedlich gestaltet sind und gegebenenfalls Nuten mit unterschiedlichen Steigungswinkeln aufweisen. Diese Anordnung ermöglicht zwischen Nocken für gleichartige Ventile eine zusätzliche Spreizungsänderung, auch Phasing genannt, ferner unterschiedliche Ventilöffnungszeiten sowie unterschiedliche Ventilhuber zur vorteilhaften Beeinflussung der Gasdynamik einer Brennkraftmaschine auf der Ansaugseite.

Eine zusätzliche Verstellmöglichkeit eröffnet sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch, daß eine weitere Verstellvorrichtung zur Änderung der relativen Drehlage der Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine vorgesehen ist, wobei mit dieser Verstellvorrichtung in Kombination mit der Spreizungsänderung der winkelverstellbaren Nocken die Öffnungs- und Schließzeiten der unterschiedlichen Ventile zusätzlich veränderbar sind.

Um die erfindungsgemäß einfache, vorbeschriebene Gestaltung der Verstell-Nockenwelle in Kombination mit unterschiedlichen Verstellvorrichtungen beibehalten zu können, wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die eine Verstellvorrichtung zur Winkelverstellung der Nocken relativ zueinander an einem Nockenwellenende vorgesehen ist und daß die andere Verstellvorrichtung zur Änderung der relativen Nockenwellen-Drehlage am anderen Nockenwellenende mit dem Spurlager angeordnet ist, wobei dieser Wellenendabschnitt über eine Geradverzahnung und das Spurlager über eine Schräg- oder Schraubverzahnung jeweils mit einer korrespondierenden Verzahnung an einer axial verstellbar gesteuert/geregelten Schiebepöhlse zusammenwirkt.

Eine bezüglich geringem Bauraumbedarf und voneinander unabhängiger Betätigung der jeweiligen Verstellvorrichtung wird schließlich in Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß beide Verstellvorrichtungen jeweils ein Schneckengetriebe umfassen, wobei jede Schnecke mit einem quer zur Nockenwelle angeordneten Stellmotor in Antriebsverbindung steht, und wobei die Schneckenräder jeweils mittels einer drehgesicherten Axialschiebehöhlse über jeweils ein Wälzlager auf die axial verschiebbare Nockenwelle oder die axial verstellbare Drehlagen-Schiebehöhlse einwirken.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigt

Figur 1 eine Verstell-Nockenwelle in einem

abschnittsweise dargestellten Zylinderkopf einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine

Figur 2 einen Schnitt durch einen Nocken und die Nockenwelle gemäß der Linie II-II.

Eine Verstell-Nockenwelle 1 in einem lediglich abschnittsweise gezeigten Zylinderkopf 2 einer ventilgesteuerten, nicht dargestellten Brennkraftmaschine ist mit auf der Nockenwelle 1 relativ zueinander winkelverstellbar gelagert angeordneten Nocken 3, 3', 4 ausgerüstet, wobei die axial gegeneinander abgestützten Nocken 3, 3' und 4 zwischen maschinenseitigen Lageranordnungen bzw. Lagerböcken 5 positioniert sind.

Zur axialen Positionierung der Gruppen von Nocken 3, 3' und 4 zwischen den Lagerböcken 5 ohne Anlage an den Stirnseiten der Lagerböcke 5 sind die benachbarten Nocken 3, 3' und 4 zwischen Stirnseiten 6 von auf der Nockenwelle 1 gesondert vorgesehener und in Ausnehmungen 7 geteilter Lagerböcke 5 axial überstehend angeordneter Lagerbuchsen 8 axial positioniert. Um die Beeinflussung des Axialspiels zwischen den Nocken 3, 3' und 4 sowie zu den Stirnseiten 6 der Lagerbuchsen 5 bei Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine gering zu halten, sind die Lagerbuchsen 8 aus einem Werkstoff mit einem dem Material des Zylinderkopfes 2 bzw. der Lagerböcke 5 gleichen oder ähnlichen Wärmedehnungswert gebildet. Zusätzlich können zur Verringerung des Wärmedehnungseinflusses bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine einige Lagerbuchsen 8 mit Schiebeseit in den Ausnehmungen 7 der Lagerböcke 5 angeordnet sein und die eine oder andere Lagerbuchse 8 in der Ausnehmung 7 des jeweiligen Lagerbockes 5 klemmgehaltert sein.

Zur Erzielung einer baulich einfachen Verstell-Nockenwelle 1 ist diese zur Winkelverstellung der Nocken 3, 3' und 4 zur Änderung der Nocken-Spreizung mittels einer Verstellvorrichtung 9 in den Lagerbuchsen 8 axial verschiebbar angeordnet, wobei eine Lagerbuchse 8 in einer End-Lageranordnung ein Spurlager 10 bildet, das einerseits mit einem Antriebsflansch 11 für ein Antriebsrad 12 eines Nockenwellen-Drehantriebes 13 und andererseits über ein Profil schiebebeweglich mit der Nockenwelle 1 in drehfester Verbindung steht.

Für eine Brennkraftmaschine mit zwei Einlaßventilen und zwei Auslaßventilen je Brennraumkalotte 14 im Zylinderkopf 2 sind auf der Nockenwelle 1 zwischen zwei benachbarten Lagerbuchsen 8 beiderseits eines Auslaßnockens 4 Einlaßnocken 3, 3' angeordnet, wobei die miteinander axial beispielsweise über teflonbeschichtete Metallscheiben gleitbeweglich in Verbindung stehenden Nocken 3, 3' und 4 in ihren Lagerbohrungen 15 mit verschiedenen gerichteten Steigungswinkeln angeordnete Nuten 16 aufweisen, in die am Außenumfang der Nockenwelle 1 gesondert angeordnete Führungselemente 17 eingreifen. Im Hinblick auf eine bezüglich Reibung und mechanischem Wirkungsgrad günstige Flächenberührung sind die Nuten 16 in den Nocken 3,

3' und 4 schraubengangartig ausgebildet und jedes wellenseitige Führungselement 17 als Abschnitt eines dreidimensionalen Flach- oder Trapezgewindenganges gestaltet, wobei jeder Gewindengang-Abschnitt als Führungselement 17 mit einem jeweiligen Bolzen 18 in einstückiger Verbindung steht.

Aus der Figur 1 ist weiter ein schmiermittelführender Kanal 19 mittig in Längsrichtung in der Nockenwelle 1 erkennbar und aus Figur 2, daß die Führungselemente 17 fixierende Bolzen 18 die Nockenwelle 1 quer durchsetzend angeordnet sind. Diese Anordnung der mit dem Bolzen 18 einstückig verbundenen Führungselemente 17 hat zum einen den Vorteil, daß bei entsprechendem Paßsitz der Bolzen in der Nockenwelle 1 drehbeweglich dem Verlauf der Nuten 16 sich anpassen können, und zum anderen den erfindungswesentlichen Vorteil, daß die Bolzen 18 jeweils zumindest an einem Ende einen frei austretenden Verteilkanal 20 aufweisen, der mit einem mit dem Längskanal 19 der Nockenwelle 1 kommunizierenden Zulauf 21 in Verbindung steht. Mit dieser Anordnung wird aus dem Schmiermedium der Brennkraftmaschine bzw. des Zylinderkopfes 2 in den Längskanal 19 eingebrachtes Schmiermittel über die Bolzen 18 zwischen die Nockenwelle 1 und den Lagerbohrungen 15 der Nocken 3, 3' und 4 eingeführt. Durch die relativ dicht aneinanderliegenden Nocken 3, 3' und 4 baut sich in deren Lagerbohrungen 15 ein geschlossener Schmierfilm auf, der ferner die Schmierung der Führungselemente 17 in den Nuten 16 übernimmt. Um einen unzulässigen Schmiermittelabfluß über die Führungsnuten 16 zu vermeiden, sind die Lagerbuchsen 8 stirnseitig mit die Nuten 16 der Nocken 3, 3' überdeckenden Flanschen 22 ausgebildet.

Mit den erfindungsgemäß angeordneten Lagerbuchsen 8 kann bei Kaltmontage der Verstell-Nockenwelle 1 in den Lagerböcken 5 des Zylinderkopfes 2 das Axialspiel zwischen den Nocken 3, 4, 3' und den jeweils stirnseitig anliegenden Lagerbuchsen 8 bis gegen den Wert = 0 minimiert werden. Um bei betriebswarmer Brennkraftmaschine aufgrund der mit den unterschiedlichen Werkstoffen von Nockenwelle 1 und Nocken 3, 3', 4 einerseits und des Zylinderkopfes 2 (Alu-Legierung) andererseits ebenfalls ein minimales Axialspiel zu erreichen, ist die aus einem Werkstoff von geringerem Wärmedehnwert gebildete Nockenwelle 1 in vorteilhafter Weise mit dem Längskanal 19 zur Schmierung der Lagerstellen der Nocken 3, 3', 4 auf der Nockenwelle 1 ausgerüstet, um über das dem Längskanal 19 zugeführte heiße Schmiermittel eine starke Erwärmung und damit verbunden eine erhebliche Wärmedehnung der Nockenwelle 1 zur Aufrechterhaltung eines minimalen Axialspiels zu erzielen.

Wie bereits weiter vorne erwähnt, sind zwischen zwei benachbarten Lagerbuchsen 8 zwei axial beabstandete Einlaßnocken 3 und 3' für über Einzelhebel betätigte Einlaßventile 23 angeordnet, wogegen der zwischen diesen Einlaßnocken 3 und 3' angeordnete Auslaßnocken 4 über einen nicht dargestellten Gabel-

hebel zwei nicht gezeigte Auslaßventile steuert. Hierbei können die den beiden Einlaßventilen 23 zugeordneten Nocken 3 und 3' unterschiedlich gestaltet sein und ferner Nuten 16 mit unterschiedlichen Steigungswinkeln aufweisen. Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise eine als "Phasing" bezeichnete Spreizungsänderung zwischen den gleichartigen Nocken 3, 3', die beispielsweise einer Drallausbildung im jeweiligen Brennraum der Brennkraftmaschine vorteilhaft genutzt werden kann. Weiter kann die unterschiedliche Gestaltung der Einlaßnocken 3, 3' zumindest unterschiedliche Ventilhuber umfassen, wodurch die Drallbildung zusätzlich unterstützt sein kann.

Zur Erweiterung der Verstellmöglichkeiten ist eine weitere Verstellvorrichtung 24 zur Änderung der relativen Drehlage der Verstell-Nockenwelle 1 gegenüber einer Kurbelwelle der nicht gezeigten Brennkraftmaschine vorgesehen. Um den erfindungsgemäß einfachen Aufbau der Verstell-Nockenwelle 1 auch bei zwei unterschiedlichen Verstellvorrichtungen 9, 24 beizubehalten, ist vorgesehen, daß die eine Verstellvorrichtung 9 zur Winkelverstellung der Nocken 3, 3' und 4 relativ zueinander an einem Nockenwellenende 25 vorgesehen ist, und daß die andere Verstellvorrichtung 24 zur Änderung der relativen Nockenwellen-Drehlage am anderen Nockenwellenende mit dem Spurlager 10 angeordnet ist, wobei dieser Wellenendabschnitt 26 über eine Geradverzahnung 27 und das Spurlager 10 über eine Schräg- oder Schraubverzahnung 28 jeweils mit einer korrespondierenden Verzahnung an einer gesteuert/geregelt verstellbaren Schiebehülse 29 zusammenwirkt. Zur Erzielung eines relativ geringen Einbauraumes für beide Verstellvorrichtungen 9 und 24 umfassen diese jeweils ein selbsthemmendes Schneckengetriebe 30 bzw. 31, wobei jede Schnecke 32 bzw. 33 mit einem quer zur Verstell-Nockenwelle 1 angeordneten Stellmotor 34 bzw. 35 in Antriebsverbindung steht. Um weiter beide Verstellvorrichtungen 9 und 24 voneinander unabhängig betätigen zu können, wirken die Schneckenräder 36 bzw. 37 jeweils mittels einer drehgesicherten Axialschiebehülse 38 bzw. 39 über jeweils ein Wälzlager 40 bzw. 41 auf die axial verschiebbare Nockenwelle 1 oder die axial verstellbare Drehlagen-Schiebehülse 29 ein. Mit der kombinierten Betätigung beider Verstellvorrichtungen 9 und 24 sind in vorteilhafter Weise dem jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine angepaßte Ventilöffnungszeiten erreicht.

50 Patentansprüche

1. Verstell-Nockenwelle für eine ventilgesteuerte Hubkolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine,
 - mit auf der Nockenwelle (1) relativ zueinander winkerverstellbar gelagert angeordneten Nocken (3, 3', 4), wobei

- axial gegeneinander abgestützte Nocken (3, 3', 4) mittels maschinenseitiger Lageranordnungen (Lagerböcke 5) der Nockenwelle (1) auf dieser axial positioniert sind, dadurch gekennzeichnet, 5
 - daß benachbarte Nocken (3, 3', 4) zwischen Stirnseiten (6) von auf der Nockenwelle (1) gesondert vorgesehener und in Ausnehmungen (7) geteilter Lageranordnungen (Lagerböcke 5) axial überstehend angeordneter Lagerbuchsen (8) axial positioniert sind. 10
2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerbuchsen (8) aus einem Werkstoff mit einem dem Material der maschinenseitigen Lageranordnungen (5) gleichen oder ähnlichen Wärmeausdehnungswert gebildet sind. 15
3. Nockenwelle nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, 20
- daß die Nockenwelle (1) zur Winkelverstellung der Nocken (3, 3', 4) mittels einer Verstellvorrichtung (9) in den Lagerbuchsen (8) axial verschiebbar angeordnet ist, und
 - eine Lagerbuchse (8) in einer End-Lageranordnung ein Spurlager (10) bildet, das
 - einerseits mit einem Antriebsflansch (11) eines Nockenwellen-Drehantriebes (13) und andererseits über ein Profil schiebebeweglich mit der Nockenwelle (1) in drehfester Verbindung steht. 30
4. Nockenwelle nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, 35
- daß zwischen zwei benachbarten Lagerbuchsen (8) zumindest ein Einlaßnocken (3, 3') und ein Auslaßnocken (4) auf der Nockenwelle (1) winkelverstellbar gelagert angeordnet sind, wobei 40
 - die miteinander axial gleitbeweglich in Verbindung stehenden Nocken (3, 3', 4) in ihren Lagerbohrungen (15) mit verschiedenen gerichteten Steigungswinkeln angeordnete Nuten (16) aufweisen, in die 45
 - am Außenumfang der Nockenwelle (1) gesondert angeordnete Führungselemente (17) eingreifen. 50
5. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, 55
- daß die Nuten (16) in den Nocken (3, 3', 4) schraubengangartig ausgebildet sind, und
 - daß jedes wellenseitige Führungselement (17) als Abschnitt eines dreidimensionalen Flach- oder Trapezgewindenganges gestaltet ist, wobei
- jeder Gewindengang-Abschnitt als Führungselement (17) mit einem jeweiligen Bolzen (18) in einstückiger Verbindung steht.
6. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, 60
- daß ein schmiermittelführender Kanal (19) mittig in Längsrichtung in der Nockenwelle (1) angeordnet ist, und
 - daß die Führungselemente (17) fixierende Bolzen (18) die Nockenwelle (1) quer durchsetzend angeordnet sind, wobei
 - ein an einem Ende jedes Bolzens (18) frei austretender Verteilkanal (20) mit einem mit dem Längs-Kanal (19) der Nockenwelle (1) kommunizierenden Zulauf (21) in Verbindung steht.
7. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerbuchsen (8) stirnseitig mit die Nuten (16) der Nocken (3, 3', 4) überdeckenden Flanschen (22) ausgebildet sind. 65
8. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, 70
- daß zwischen zwei benachbarten Lagerbuchsen (8) für erste gleichartige Ventile (Einlaßventile 23) zwei axial beabstandete Nocken (Einlaßnocken 3, 3') angeordnet sind, und
 - zwischen diesen ein Nocken (4) für zweite gleichartige Ventile (Auslaßventile), die
 - gemeinsam über einen Gabelhebel betätigt sind.
9. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, 75
- daß die den ersten gleichartigen Ventilen (Einlaßventile 23) zugeordneten Nocken (Einlaßnocken 3, 3') unterschiedlich gestaltet sind und
 - gegebenenfalls Nuten (16) mit unterschiedlichen Steigungswinkeln aufweisen.
10. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Verstellvorrichtung (24) zur Änderung der relativen Drehlage der Nockenwelle (1) gegenüber einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine vorgesehen ist. 80
11. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, 85
- daß die eine Verstellvorrichtung (9) zur Winkelverstellung der Nocken (3, 3', 4) relativ zueinander an einem Wellenende (25) vorgesehen ist, und

- daß die andere Verstellvorrichtung (24) zur Änderung der relativen Nockenwellen-Drehlage am anderen Nockenwellenende mit dem Spurlager (10) angeordnet ist, wobei
- dieser Wellenendabschnitt (26) über eine Geradverzahnung (27) und das Spurlager (10) über eine Schräg- oder Schraubverzahnung (28) jeweils mit einer korrespondierenden Verzahnung an einer gesteuert/geregelt verstellbaren Schiebehülse (29) zusammenwirkt.

12. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

- daß beide Verstellvorrichtungen (9, 24) jeweils ein selbsthemmendes Schneckengetriebe (30, 31) umfassen, wobei
- jede Schnecke (32, 33) mit einem quer zur Nockenwelle (1) angeordneten Stellmotor (34, 35) in Antriebsverbindung steht und
- wobei die Schneckenräder (36, 37) jeweils mittels einer drehgesicherten Axialschiebehülse (38, 39) über jeweils ein Wälzlager (40, 41) auf die axial verschiebbare Nockenwelle (1) oder die axial verstellbare Drehlagen-Schiebehülse (29) einwirken.

30

35

40

45

50

55

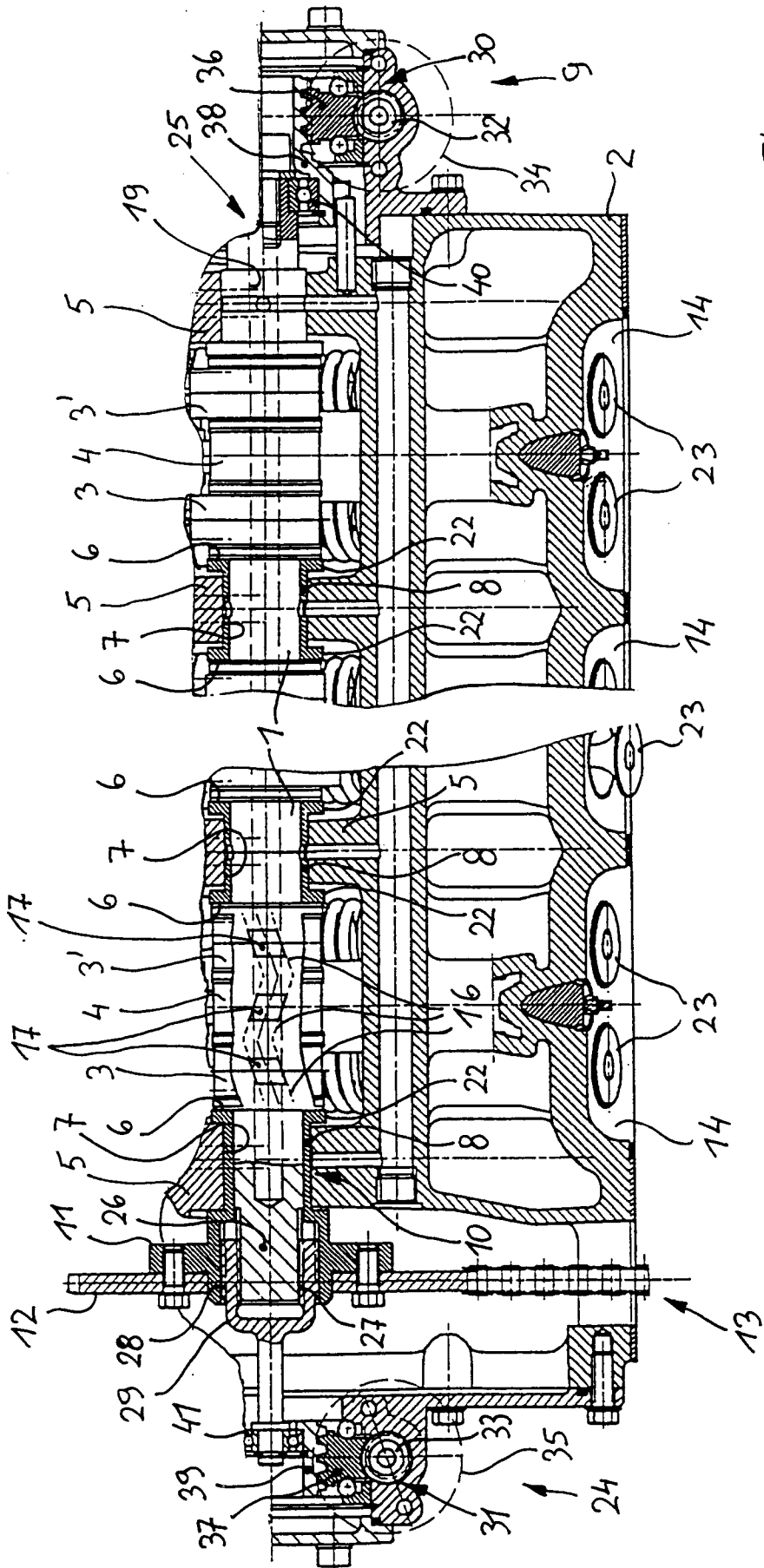


Fig. 1

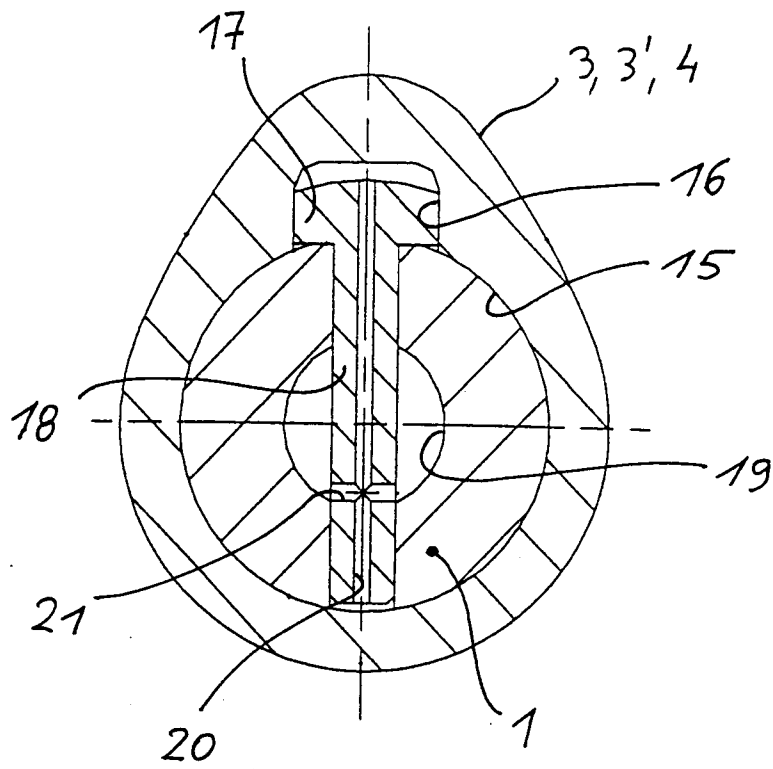


Fig. 2