



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 874 139 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.1998 Patentblatt 1998/44

(51) Int. Cl.⁶: **F01L 13/00, F01L 1/14**

(21) Anmeldenummer: **98104376.3**

(22) Anmeldetag: **11.03.1998**

(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 MK RO SI

(30) Priorität: **25.04.1997 DE 19717537**

(71) Anmelder:
**Dr.Ing.h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kraxner, Dieter
75449 Wurmberg (DE)**
• **Grünberger, Joachim
74343 Sachsenheim (DE)**
• **Schwarzenthal, Dietmar
71254 Ditzingen (DE)**

(54) **Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine**

(57) Der erfindungsgemäße Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine besteht im wesentlichen aus mindestens zwei benachbarten Hubübertragungselementen, die durch ein hydraulisch verschiebbares Koppellement in einer gekoppelten Stellung miteinander und in der ungekoppelten Stellung unabhängig voneinander verschieblich sind. Die Hubübertragungselemente wirken mit dem Nocken einer Nockenwelle zusammen, der unterschiedliche Nockenbahnen aufweist. Dabei wirken Nockenbahnen mit unterschiedlichen Hubverläufen mit den Hubübertragungselementen zusammen. Um im Betrieb der Brennkraftmaschine undefinierte Schaltzustände zu vermeiden und bei jedem Schaltvorgang für das Verschieben des Koppellementes ausreichend Zeit zur Verfügung zu haben, wirkt dieses mit einem Verriegelungselement zusammen, das das Koppellement in Abhängigkeit von der Nockenbahn verriegelt bzw. entriegelt.

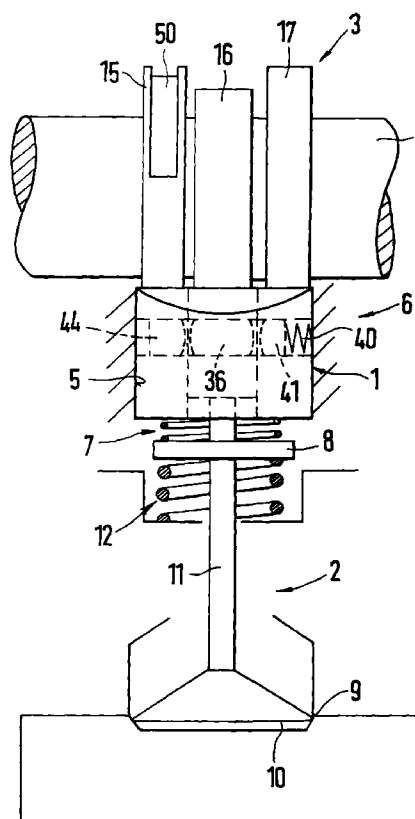


Fig.1

EP 0 874 139 A2

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruches.

Ein derartiger Ventiltrieb ist beispielsweise in der EP 0 515 520 B1 beschrieben und weist einen Stößel aus zwei konzentrischen Tassenelementen auf, von denen das innere mit seiner einen Stirnseite am Ventilschaft des Gaswechselventils anliegt. Der Stößel wirkt mit dem Nocken einer Nockenwelle zusammen, der drei Teilnocken mit unterschiedlichen Nockenbahnen aufweist. Die beiden äußeren Nockenbahnen haben den gleichen Hubverlauf und wirken auf das äußere Tassenelement. Der mittlere Teilnocken hat einen davon abweichenden Hubverlauf mit geringerer Hubhöhe und wirkt auf das innere Tassenelement. Die beiden konzentrischen Tassenelemente können durch hydraulische Beaufschlagung eines Koppel-elementes miteinander gekoppelt oder in einer zweiten Schaltstellung dieses Koppel-elementes unabhängig voneinander bewegt werden. In der gekoppelten Schaltstellung sind die beiden Tassenelemente miteinander verbunden, so daß diese dem Hubverlauf der Teilnocken mit größerem Hub folgen. Über das Koppel-element und das innere Tassenelement wird diese Bewegung auf den Ventilschaft übertragen. In der zweiten Schaltstellung des Koppel-elementes sind die beiden Tassenelemente unabhängig voneinander beweglich. Der Ventilschaft wirkt in dieser Schaltstellung mit dem mittleren Teilnocken mit geringem Hub zusammen. Das äußere Tassenelement folgt der Hubbewegung der äußeren Teilnocken, wobei jedoch keine Verbindung zum inneren Tassenelement bzw. zum Ventilschaft besteht. Bei diesen Stößeln besteht jedoch die Möglichkeit, daß das Koppel-element durch hydraulische Beaufschlagung jederzeit aus seiner momentanen Schaltstellung heraus verstellbar ist. Die Verschieblichkeit des Koppel-elementes ist in der Regel nur gegeben, sofern sich alle Teilnocken im Zusammenwirken mit dem zugehörigen Tassenelement in ihrer Grundkreisphase befinden, da nur in dieser Schaltstellung das Koppel-element frei beweglich ist. Die Druckbeaufschlagung des Koppel-elementes erfolgt jedoch unabhängig davon, so daß unter Umständen die Zeit für eine vollständige Verstellung des Koppel-elementes von einer Schaltstellung in die andere nicht ausreicht. Dabei können dann unerwünschte Kantenbelastungen mit hohem Verschleiß auftreten. Unter Umständen kann es auch vorkommen, daß das Koppel-element bei nicht ausreichender Verschiebung durch die aus dem Ventiltrieb wirkenden Kräfte zurückgedrückt wird, so daß das Ventil nach einem Teilhub ungedämpft in den Ventilsitz zurückschlägt, was stark störende Geräusche und zusätzlichen Verschleiß verursacht.

Aus der DE 44 05 189 A1 ist weiterhin ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Stößel für ein abschaltbares Gaswechselventil bekannt, der ein Kop-

pelelement aufweist, mit dem das zugehörige Gaswechselventil aktivierbar oder deaktivierbar ist. Dieses Koppel-element ist längsverschieblich und weist eine Bohrung auf, in die in einer Schaltstellung der Ventilschaft eintauchen kann. In dieser Schaltstellung ist eine Hubbewegung des Stößels möglich, die jedoch nicht auf den Ventilschaft übertragen wird. Das Verschieben des Koppel-elementes ist nur innerhalb definierter Nockenbahnen möglich. Dazu wirkt das Koppel-element mit einer Sperreinrichtung zusammen, die aus einer federnden Sperrzunge und einem Betätigungsstift besteht. Die federnde Sperrzunge greift in definierten Stellungen in das Koppel-element ein. Der Taststift greift eine Nockenkontur des zugehörigen Nockens ab und überträgt diese auf das Sperrelement, wobei nur in vorgegebenen Nockenbahnbereichen eine Entlastung des Sperr-elementes und damit ein Verschieben des Koppel-elementes möglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruches so zu verbessern, daß undefinierte Schaltstellungen vermieden werden und sichergestellt wird, daß das Koppel-element stets sicher von einer seiner Endstellungen in die andere Endstellung überführt werden kann. Damit sollen gleichzeitig unerwünschte Bauteilbelastungen durch ungenügendes Tragverhalten vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Durch die Ausbildung einer Verriegelungskontur am Koppel-element, die mit einem Verriegelungselement zusammenwirkt, welches das Koppel-element nockenbahnabhängig freigibt oder sperrt, ist sichergestellt, daß sich das Koppel-element nur innerhalb definierter Nockenbahnbereiche verschieben läßt. Damit wird erreicht, daß für das Verschieben des Koppel-elementes stets ausreichende Zeit während der Grundkreisphase des zugehörigen Nockens verbleibt, so daß ein sicheres Durchschalten des Koppel-elementes von einer in die andere Schaltstellung gegeben ist. Durch den direkten Eingriff des Verriegelungselementes in eine am Koppel-element ausgebildete Verriegelungskontur wird darüber hinaus der Bauteilaufwand reduziert, wodurch einerseits Bauteile und andererseits Bauraum eingespart werden können. Durch die Federbeaufschlagung des Verriegelungselementes wird dieses stets in Richtung auf die zugeordnete Nockenkontur belastet. Damit ist sichergestellt, daß das Verriegelungselement auch bei Fehlstellungen des Koppel-elementes nicht verklemmen kann, sondern gegen die Wirkung des Feder-elementes in eine sichere Position überdrückt werden kann.

Die nockenbahnabhängige Sperrung bzw. Freigabe des Koppel-elementes kann auf vorteilhafte Weise so ausgeführt werden, daß ein Abtastelement eine Nockenkontur der Nockenwelle abtastet und auf das Verriegelungselement so überträgt, daß dieses in einem ersten Nockenbahnbereich das Koppel-element verriegelt und in einem zweiten Nockenbahnbereich freigibt.

Das Verriegelungselement kann dabei beispielsweise eine Außenkontur der Nockenbahn bzw. des Nockenbereiches abtasten.

Die Verriegelung des Koppelementes kann dabei auf vorteilhafte Weise und ohne zusätzliche Bauteile erfolgen, indem die Entriegelungskontur am Nocken im Tastbereich des Verriegelungselementes angeordnet ist und die Form einer Erhöhung oder Vertiefung aufweist.

Das Verriegelungselement kann dabei auf besonders einfache und kostengünstige Weise als längsbeweglicher Verriegelungsstift ausgebildet sein, der direkt in die Verriegelungskontur am Koppelement eingreift.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in

- Fig. 1 eine stark vereinfachte schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Ventiltriebes,
- Fig. 2 einen Schnitt durch ein als Ventilstößel ausgebildetes Hubübertragungselement
- Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III nach Fig. 2,
- Fig. 4 einen nur teilweise dargestellten Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des als Tassenstößel ausgebildeten Hubübertragungselementes,
- Fig. 5 bis Fig. 7 teilweise dargestellte Schnitte durch drei weitere Ausführungsbeispiele,
- Fig. 8 und Fig. 9 schematische Darstellungen durch Abwandlungen der Entriegelungskontur,
- Fig. 10 und Fig. 11 stark vereinfachte Darstellungen einer weiteren Abwandlung der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele.

Der in Fig. 1 dargestellte Ventiltrieb einer nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine weist einen zylindrischen Stößel 1 (Tassenstößel) auf, der koaxial zu einem schaltbaren Gaswechselventil 2 angeordnet ist und durch einen Nocken 3 einer Nockenwelle 4 betätigt wird. Der Stößel 1 ist in eine Bohrung 5 eines Zylinderkopfes 6 eingesetzt und stützt sich über eine Druckfeder 7 an einem Ventilteller 8 ab. Das Ventil 2 (Gaswechselventil) umfaßt einen mit einem Ventilsitz 9 des Zylinderkopfes 6 zusammenwirkenden Ventilteller 10 sowie einen Ventilschaft 11, an dem der Ventilteller 8 angebracht ist. Zwischen dem Ventilteller 8 und dem Zylinderkopf 6 ist eine Ventildfeder 12 angeordnet, die das Ventil 2 in der geschlossenen Stellung hält.

Im Gegensatz zu diesem Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, daß sich die Druckfeder 7 nicht am Ventilteller 8 sondern am Zylinderkopf 6 abstützt.

Der Stößel 1 weist zwei konzentrische Tassenelemente 13, 14 auf, die jeweils mit unterschiedlichen Nockenbereichen (Teilnocken) 15 bis 17 des Nockens 3 zusammenwirken. Die beiden äußeren Nockenbereiche 15 und 17 sind gleich ausgebildet, d.h. sie haben die gleiche Hubhöhe und Phasenlage. Diese Nockenbereiche 15 und 17 wirken mit dem äußeren der beiden Tassenelemente 13 zusammen. Der mittlere Nockenbereich 16 hat gegenüber den beiden äußeren Nockenbereichen 15 und 17 eine geringere Hubhöhe und wirkt mit dem inneren Tassenelement 14 zusammen. Dieses wirkt über ein in Fig. 2 näher dargestelltes, an sich bekanntes, hydraulisches Ventilspielausgleichselement (HVA) 18 mit dem Ventilschaft 11 des Gaswechselventils 2 zusammen.

Das äußere Tassenelement 13 hat ein etwa becherförmiges Gehäuse 19, dessen Boden 20 dem Nocken 3 zugewandt ist. Dieser Boden 20 hat eine durchgehende Öffnung 21, die an der Innenseite des Bodens 20 von einem umlaufenden Rand 22 umgeben ist. Der Boden 20 ist parallel zu seiner Außenseite 23 von einer radial verlaufenden Bohrung 24 durchdrungen, die die Öffnung 21 schneidet.

In diese Öffnung 21 ist das ebenfalls becherförmig ausgebildete Gehäuse 25 des inneren Tassenelementes 14 eingesetzt. Dessen Boden 26 ist dem mittleren Nockenbereich 16 zugewandt. Der Boden 26 wird von einer Bohrung 27 durchdrungen, die in der in Fig. 2 dargestellten Arbeitsstellung des Stößels 1 mit der Bohrung 24 des äußeren Tassenelementes 13 fluchtet. Vom Bereich der Bohrung 27 ausgehend ist die Außenseite des Gehäuses 25 mit zwei parallelen Abflachungen 28, 29 versehen, die bis zum nockenabgewandten Ende 30 des Gehäuses reichen, so daß nur der Bereich 31 oberhalb der Bohrung über seinen gesamten Umfang zylindrisch ausgebildet ist. Die Abflachungen 28, 29 sind so ausgebildet, daß sie rechtwinklig zur Achslage der Bohrungen 24 und 27 verlaufen. Im Inneren des Gehäuses 25 ist das an sich bekannte hydraulische Ventilspielausgleichselement 18 geführt. Die Böden 20 und 26 der beiden Tassenelemente sind an ihren Außenseiten in Laufrichtung des Nockens 3 tonnenförmig gewölbt.

In das Innere der Bohrung 27 sind zwei einander gegenüberliegende Führungshülsen 32, 33 eingesetzt, deren Stirnseiten 34 bzw. 35 bündig mit den Abflachungen 28, 29 abschließen. Diese Führungshülsen 32 und 33 nehmen ein Koppelement 36 in Form eines zylindrischen Stiftes auf, dessen Länge dem Abstand der beiden außenliegenden Stirnseiten 34, 35 der Führungshülsen entspricht.

In der Bohrung 24 des äußeren Tassenelementes 13 sind in den beiden gegenüberliegenden Bohrungsabschnitten je eine Führungshülse 37 und 38 angeordnet. Die in Fig. 2 rechte Führungshülse 38 ist etwa becherförmig ausgebildet und so bemessen, daß sie

bis in die Öffnung 21 ragt und ihre offene Stirnseite 39 an die Stirnseite 35 der Führungshülse 33 stößt. An der Innenseite der Führungshülse 38 stützt sich das eine Ende einer Druckfeder 40 ab, deren gegenüberliegenden Ende an einem im Inneren der Führungshülse 38 geführten Kolben 41 anliegt. Die Stirnseite dieses Kolbens 41 liegt an der gegenüberliegenden Stirnseite des Koppellementes 36 an. Die gegenüberliegende Führungshülse 37 ragt ebenfalls in die Öffnung 21 und grenzt mit ihrer Stirnseite 42 an die angrenzende Stirnseite 34 der Führungshülse 32. Die Führungshülse 37 ist an ihrer gegenüberliegenden Stirnseite durch einen becherförmigen eingesetzten Einsatz 43 verschlossen. Im Inneren der Führungshülse 37 ist ein Kolben 44 längsbeweglich geführt, dessen Stirnseite an der gegenüberliegenden Stirnseite des Koppellementes 36 anliegt. Durch diese Anordnung der Führungshülsen 37 und 38 und deren Zusammenwirken mit den Abflachungen 28, 29 wird ein Verdrehen des äußeren Tassenelementes 13 relativ zum inneren Tassenelement 14 verhindert. Gleichzeitig dienen die Führungshülsen 27 und 28 in Verbindung mit dem Bereich 31 des Gehäuses 25 als Anschlag, der den Hub des äußeren Tassenelementes in Richtung Nocken 3 und relativ zum inneren Tassenelement begrenzt.

In die Führungshülse 37 mündet eine in dieser Darstellung nicht ersichtliche Bohrung, die über die Außenseite des äußeren Tassenelementes 13 mit einer im Zylinderkopf 6 angeordneten gesteuerten Druckleitung 45 verbunden ist. Durch den Kolben 44 und den Einsatz 43 wird im Inneren der Führungshülse 37 ein Druckraum 46 ausgebildet, in den die Druckleitung 45 mündet. Durch Beaufschlagen dieses Druckraumes 46 mit Druckmittel (Schmieröl) kann in Abhängigkeit von der Höhe des Druckes p - wie im nachfolgenden näher beschrieben - der Kolben 44 so verschoben werden, daß dieser das Koppellement 36 und den Kolben 41 gegen die Wirkung der Druckfeder 40 verschiebt.

Zwischen der Führungshülse 37 und dem Einsatz 43 wird der Boden 20 des äußeren Tassenelementes 13 von einer Bohrung 47 durchdrungen, die die radiale Bohrung 24 schneidet. In dieser Bohrung 47 wird ein Verriegelungsstift 48 längsbeweglich geführt, der sich über eine Scheibe 49 an der Druckfeder 7 abstützt. Der Verriegelungsstift 48 ist gleitbeweglich aber dichtend in der Bohrung 47 geführt. Seine Länge ist so gewählt, daß er über die Oberseite 23 des äußeren Tassenelementes 13 hinausragt, sofern die Scheibe 49 unter der Wirkung der Druckfeder 7 an der Innenseite des Bodens 23 anliegt. In der im nachfolgenden näher erläuterten Drehstellung der Nockenwelle 4 ragt der Verriegelungsstift 48 dabei in eine sich über einen Teil des Umfanges des Teilnockens 15 erstreckende nutförmige Vertiefung 50.

Der Verriegelungsstift 48 hat in seinem mittleren Bereich zwei gegenüberliegende Abflachungen 51 und 52. Der Kolben 44 hat in seiner dem Verriegelungsstift 48 zugewandten Stirnseite einen Einschnitt 53, der so

angeordnet ist, daß am Kolben 44 zwei gegenüberliegende Abschnitte 54 und 55 mit flachen, parallelen Innenseiten ausgebildet sind. Diese Abschnitte 54 und 55 umgreifen die Abflachungen 51 und 52 mit geringem Abstand und verhindern damit ein Verdrehen des Verriegelungsstiftes 48. Die beiden Abschnitte 54 und 55 haben weiterhin an ihrer Unterseite jeweils einen von der freien Stirnseite ausgehenden gerundeten Abschnitt 56, der in einen parabelförmig verlaufenden Einschnitt 57 übergeht. In diese parabelförmigen Einschnitte 57 ragt eine ebenfalls parabelförmig ausgebildete Erhöhung 58 am unteren Ende der Abflachungen 51 und 52.

In der in Fig. 2 dargestellten Schaltstellung befinden sich die Kolben 44 und 41 und das Koppellement 36 in ihrer linken Endstellung, in der das innere und das äußere Tassenelement 13, 14 ungekoppelt und frei zueinander in axialer Richtung beweglich sind. In dieser Schaltstellung der Kolben und des Koppellementes wird das Gaswechselventil 2 über das innere Tassenelement 14 und den Teilnocken 16 betätigt, während das von den Teilnocken 15 und 17 beaufschlagte äußere Tassenelement 13 frei zum inneren Tassenelement beweglich ist. Soll das Gaswechselventil mit größerem Hub entsprechend dem Hubverlauf der äußeren Teilnocken 15 und 17 betätigt werden, wird der Druck p im Druckraum 46 erhöht, so daß der Kolben 44 gegen die Wirkung der Druckfeder 40 nach rechts beaufschlagt wird. Die Bewegung des Kolbens 44 wird jedoch in Abhängigkeit von der Drehstellung der Nockenwelle 4 durch das Zusammenwirken des Kolbens 44, des Verriegelungsstiftes 48 und der Vertiefung 50 im Teilnocken 15 verhindert. Diese Vertiefung 50 im Teilnocken 15 erstreckt sich in diesem Ausführungsbeispiel jeweils vom Übergang der Grundkreisphase über die gesamte Hubphase des Teilnockens. Der Verriegelungsstift 48 kann somit über die gesamte Hubphase und den jeweiligen Übergang zur Grundkreisphase in die Vertiefung 50 eintauchen. Der Anfang und das Ende der Vertiefung gehen stetig in die Oberflächenkontur des Teilnockens über, so daß der Verriegelungsstift am Anfang der Grundkreisphase gegen die Wirkung der Druckfeder 7 nach unten und am Ende der Grundkreisphase durch die Wirkung der Druckfeder 7 nach oben gedrückt wird.

Die drei Teilnocken sind dabei so ausgebildet, daß ihre Grundkreise den gleichen Radius und zumindest über den wesentlichen Teil ihres Umfanges die gleiche Winkellage haben. Unter der Grundkreisphase ist in diesem Zusammenhang der Drehwinkelbereich eines Nockens zu verstehen, in dem sein Umfangsbereich mit gleichbleibendem Radius (Grundkreis) so mit dem Hubübertragungselement (Stößel) zusammenwirkt, daß kein Ventilhub verursacht wird. Unter Hubphase ist weiterhin der Drehwinkelbereich eines Nockens zu verstehen, in dem sein überhöhter Bereich (Hubbereich) derart mit dem Hubübertragungselement (Stößel) zusammenwirkt, daß das Gaswechselventil betätigt wird, d.h. daß sich der Ventilteller vom Ventilsitz abhebt.

Der Kolben 44 kann in der Hubphase der Nockenwelle nur soweit nach rechts verschoben werden, bis die jeweiligen Ränder der parabelförmigen Einschnitte 57 des Kolbens 54 und der parabelförmigen Erhöhungen 58 des Verriegelungsstiftes 48 sperrend aneinanderliegen. Die Einschnitte 57 und die Erhöhungen 58 sind so bemessen, daß dabei der Kolben 44 noch nicht in die Bohrung 27 ragt, so daß das innere und das äußere Tassenelement weiterhin frei zueinander in axialer Richtung beweglich sind. Wird bei der Drehbewegung der Nockenwelle der Grundkreisbereich des Teilnockens 15 verlassen, wird der Verriegelungsstift 48 am Ende der Vertiefung 50 gegen die Wirkung der Druckfeder 7 nach unten gedrückt, so daß die parabelförmigen Vertiefungen 57 des Kolbens und die parabelförmigen Erhöhungen 58 des Verriegelungsstiftes außer Eingriff gelangen. Der Kolben 44 wird dadurch freigegeben, d.h. er ist frei beweglich. Ist der Druck p im Druckraum 46 hoch genug, wird der Kolben 44 gegen die Wirkung der Druckfeder 40 nach rechts verschoben, so daß dieser in die Bohrung 27 bzw. die Führungshülse 32 ragt, während das Koppellement 36 in die Führungshülse 38 ragt. In dieser Schaltstellung der Kolben 44 und 41 sowie des Koppellementes 36 sind das innere und das äußere Tassenelement 13, 14 miteinander gekoppelt, so daß das innere Tassenelement 14 dem größeren Hub des äußeren Tassenelementes 13 folgt und das Gaswechselventil mit größerem Hub betätigt wird.

Wird durch entsprechende Steuerung der Druckleitung 45 der Druck p im Druckraum 46 abgesenkt, wird der Kolben 44 über das Koppellement 36, den Kolben 41 und die Druckfeder 40 in die Gegenrichtung, nach links beaufschlagt. Solange der Verriegelungsstift 48 in die Vertiefung 50 eintaucht, wird diese Bewegung durch die gegenseitige Anlage der Ränder der parabelförmigen Vertiefungen 57 und der parabelförmigen Erhöhungen 58 verhindert, so daß ein Umschalten außerhalb der Grundkreisphase der Teilnocken 15 bis 17 verhindert wird. Ein weiteres Verschieben des Koppellementes 36 und des Kolbens 44 ist nur möglich, wenn der Verriegelungsstift 48 am Ende der Vertiefung 50 durch den auflaufenden Teilnocken 15 gegen die Wirkung der Druckfeder 7 nach unten gedrückt wird, so daß die parabelförmige Vertiefung 57 und die parabelförmige Erhöhung 58 außer Eingriff geraten.

Sollte der Kolben 44 beim Verschieben in eine der beiden Richtungen, beispielsweise bei Schwankungen des Druckes im Druckraum 46, nicht vollständig in eine seiner Endlagen bewegt werden, wird dieser durch das keilartige Zusammenwirken der parabelförmigen Vertiefungen 57 und der parabelförmigen Erhöhungen 58 bzw. durch das Zusammenwirken der gerundeten Abschnitte 56 und der parabelförmigen Erhöhungen 58 in eine der beiden Endlagen gedrückt, sobald der Verriegelungsstift 48 in den Bereich der Vertiefung 50 gelangt und durch die Wirkung der Druckfeder 7 angehoben wird. Durch diese Ausbildung der zusammenwir-

kenden Konturen des Kolbens 44 und des Verriegelungsstiftes 48 wird eine Zwangssteuerung aufgrund der Keilwirkung erzielt, die eine Sicherungsfunktion bei unbeabsichtigten bzw. unvorhergesehenen Druckschwankungen im Druckraum 46 ausgleicht.

Unabhängig davon wird eine Beschädigung des Verriegelungsstiftes 48 in allen Schalt- und Zwischenstellungen des Kolben 44 durch das Zusammenwirken mit der Druckfeder 7 verhindert, da der Verriegelungsstift 48 jederzeit am Ende der Vertiefung 50 durch den auflaufenden Teilnocken 15 gegen die Wirkung der Druckfeder 7 nach unten gedrückt werden kann. Ein Verklemmen des Verriegelungsstiftes 48 und ein dadurch mögliches Abscheren werden sicher verhindert.

Das in Fig. 4 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel des Stößels unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen im wesentlichen durch die Ausbildung des Kolbens 44A und des Verriegelungselementes. Der Verriegelungskolben 44A ist in diesem Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgebildet und hat in seinem mittleren Bereich eine umlaufende, ringförmige Vertiefung 59 mit gerundetem Querschnitt. Das Verriegelungselement ist in diesem Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgebildet und besteht aus einem Verriegelungsstift 60 und einem zweiten Verriegelungsteil 61. Der Verriegelungsstift 60 ist längsbeweglich in einer (gestrichelt dargestellten) Bohrung 62 geführt, die den Boden 20A des äußeren Tassenelementes 13A durchdringt. Die Bohrung 62 ist versetzt zur Bohrung 24A angeordnet, so daß sie diese nicht schneidet. Der Verriegelungsstift 60 liegt - wie im zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel - einerseits am Teilnocken 15 und andererseits über die Scheibe 49 an der Druckfeder 7 an. Der Boden 24A wird weiterhin an seiner Innenseite von einer Bohrung 63 durchdrungen, die bis in das Innere der Führungshülse 37A reicht. In dieser Bohrung 63 ist das zweite Verriegelungsteil 61 geführt. Dieses ist entweder als Verriegelungskugel oder - wie hier dargestellt - als kurzes zylindrisches Bauelement mit kugelförmigen Stirnseiten ausgebildet. Das zweite Verriegelungsteil 61 wirkt in Abhängigkeit von der Schaltstellung des Kolbens 44A - analog zum zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel - sperrend oder freigebend entweder mit der umlaufenden ringförmigen Vertiefung 59 oder der Stirnseite 64 des Kolbens 44A zusammen.

In der in Fig. 4 dargestellten Schaltstellung des Stößels bzw. des Kolbens 44A wird das zweite Verriegelungsteil 61 durch die Wirkung der Druckfeder 7 über die Scheibe 49 so nach oben gedrückt, daß es in die ringförmige Vertiefung 59 ragt und ein Verschieben des Kolbens 44A verhindert. Erst wenn in entsprechender Drehstellung (Grundkreisphase) der Nockenwelle der Verriegelungsstift 60 durch den auflaufenden Teilnocken 15 gegen die Wirkung der Druckfeder 7 nach unten gedrückt wird, kann das zweite Verriegelungsteil 61 ebenfalls nach unten bewegt werden, so daß eine Bewegung des Kolbens 44A nach rechts freigegeben

wird.

Beindet sich nach dem Umschaltvorgang der Kolben 44A in seiner rechten Endstellung, wirkt dessen Stirnseite 64 mit dem zweiten Verriegelungsteil 61 derart zusammen, daß ein Zurückschieben in die erste (linke) Schaltstellung nur möglich ist, sofern die Scheibe 49 gegen die Wirkung der Druckfeder 7 vom Verriegelungsstift 60 nach unten gedrückt wird und das zweite Verriegelungsteil 61 ebenfalls nach unten bewegt wird. Andernfalls drückt die Stirnseite 64 des Kolbens 44A gegen das in die Bohrung 63 und die Führungshülse 37A ragende Ende des zweiten Verriegelungsteils 61, so daß ein Verschieben verhindert wird. Ein Zurückschieben in die erste Schaltstellung ist daher ebenfalls nur in der Grundkreisphase möglich, sofern der Verriegelungsstift 60 durch den Teilnocken 15 nach unten gedrückt wird und nicht in die Vertiefung 50 des Teilnockens ragt.

Dieses Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, daß der Druckraum am Kolben 44A nur einseitig von der Bohrung 63 durchdrungen wird, während die Bohrung 62 den Druckraum nicht schneidet. Eine Leckage aus dem Druckraum in Richtung Nockenwelle wird somit verhindert.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Verriegelungselement wieder als einteiliger Verriegelungsstift 65 ausgebildet, der die Bohrung 24B vollständig durchdringt. Das im unteren Teil des Bodens 20B geführte und mit der Scheibe 49 sowie der Druckfeder 7 zusammenwirkende Ende 66 des Verriegelungsstiftes 65 ist mit größerem Durchmesser ausgebildet. Dieses Ende 66 größeren Durchmessers geht über einen kegelförmigen Übergang 67 in einen Abschnitt 68 geringeren Durchmessers über, der die Außenseite des Bodens 20B durchdringt und mit dem Teilnocken 15 zusammenwirkt. Der Kolben 44B hat in seinem mittleren Bereich ebenfalls eine ringförmige Vertiefung 69, deren Ränder 70 und 71 kegelförmig ausgebildet sind.

In der in Fig. 5 dargestellten ersten (linken) Schaltstellung des Stößels bzw. des Kolbens 44B ragt das freie Ende des Verriegelungsstiftes 65 in die nicht dargestellte Vertiefung des Teilnockens 15, wobei der kegelförmige Übergang 67 in die umlaufende Vertiefung 69 ragt. Durch das Anlegen des kegelförmigen Randes 70 an den kegelförmigen Übergang 67 wird in dieser Schaltstellung des Verriegelungsstiftes 65 ein Verschieben des Kolbens 44B verhindert. Erst wenn bei Erreichen der Grundkreisphase der Verriegelungsstift 65 durch den Teilnocken 15 gegen die Wirkung der Druckfeder 7 nach unten gedrückt wird, gelangen die kegelförmige Vertiefung 69 und der kegelförmige Übergang 67 außer Eingriff, so daß ein Verschieben des Kolbens 44B möglich ist.

In der zweiten (rechten) Endstellung des Kolbens 44B wirkt dessen Stirnseite 72 so mit dem kegelförmigen Übergang 67 zusammen, daß ein Zurückschieben in die erste (linke) Endstellung nur möglich ist, sofern

der Verriegelungsstift 65 gegen die Wirkung der Druckfeder nach unten gedrückt ist, d.h. innerhalb der Grundkreisphase des Teilnockens 15. Solange der Verriegelungsstift 65 mit seinem freien Ende in die Vertiefung 50 ragt, wird durch das Anlegen der Stirnseite 72 am kegelförmigen Übergang 67 ein Verschieben verhindert.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Kolben 44C einen ersten, von der Stirnseite ausgehenden kegelförmigen Abschnitt 73, an den sich mit Abstand eine umlaufende ringförmige Vertiefung 74 mit kegelförmigen Rändern 75 und 76 anschließt. Der Verriegelungsstift 77 ist in diesem Ausführungsbeispiel wieder zylindrisch ausgebildet und hat an der dem Kolben 44C zugewandten Umfangsseite einen Einschnitt 78, in den in Abhängigkeit von der Schaltstellung der Kolben 44C eintaucht. Der Einschnitt 78 hat an seiner unteren Seite einen höckerförmigen Fortsatz 79, der in der in Fig. 6 dargestellten Schaltstellung des Kolbens 44C in die umlaufende Nut 74 eingreift. Dieser Höcker 79 verhindert - wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen - im Zusammenwirken mit der ringförmigen Vertiefung 74 bzw. der Stirnseite 73 des Kolbens 44C dessen Verschieben während der Hubphase des Teilnockens 15.

Auf der gegenüberliegenden Seite ist im Verriegelungsstift 77 eine weitere längliche Vertiefung 80 ausgebildet, in die ein in der Führungshülse 43C geführter Stift 81 eingreift und eine Verdrehung des Verriegelungsstiftes verhindert.

Der Verriegelungsstift 82 im Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 hat eine umlaufende Vertiefung 83, in die in der dargestellten Schaltstellung der Kolben 44D eingreift. Die Verriegelung aufgrund des Zusammenwirkens zwischen Verriegelungsstift 82 und Kolben 44D erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel und in der dargestellten Schaltstellung nicht durch Formschluß sondern durch Kraftschluß. Dazu hat die ringförmige Vertiefung 83 an ihrem unteren Ende einen ebenen Wandabschnitt 84, an den sich ein kegelförmiger Übergangsabschnitt 85 anschließt. In der in Fig. 7 dargestellten ersten (linken) Endstellung des Kolbens 44D ragt dieser so in die Vertiefung 83 des Verriegelungsstiftes 82, daß der ebene Abschnitt 84 am Umfang des Kolbens 44D anliegt. Durch geeignete Abstimmung der Druckfeder 7 wird sichergestellt, daß die Reibkraft aufgrund der Wirkung der Druckfeder 7 die maximal erzielbare Kraft aufgrund der Druckwirkung im Druckraum 46D übersteigt, solange der Verriegelungsstift 82 nicht vom Teilnocken 15 nach unten gedrückt wird. Die Bewegung des Kolbens 44D wird somit durch den Reibschluß mit dem Verriegelungsstift 82 blockiert. In der zweiten rechten Endstellung des Kolbens 44D wirkt dessen Stirnseite mit dem unteren Abschnitt 86 des Verriegelungsstiftes 82 zusammen.

Die in den Fig. 8 und 9 dargestellte Abwandlung der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele unterscheidet sich von diesen durch eine geänderte Verriege-

lun- gungs-/ Entriegelungskontur am Teilnocken 15' und den Tassenelementen 13', 14'. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Böden der beiden Tassenelemente auf ihrer dem jeweiligen Teilnocken zugewandten Seite nicht fluchtend ausgebildet. Das innere Tassenelement 14' steht in der in den Fig. 8 und 9 Grundkreisphase des Nockens gegenüber dem äußeren Tassenelement 13' vor. Diese Lage der beiden Tassenelemente wird beispielsweise durch die in Fig. 2 näher dargestellten, als Anschlagmittel dienenden Führungshülsen 37, 38 in Verbindung mit der Oberseite der Bohrung 27 gesichert. Der Grundkreisradius R_{G1} des Teilnockens 15' ist in einem drehrichtungsbezogenen ersten Abschnitt so auf den Überstand des inneren Tassenelementes abgestimmt, daß der Verriegelungsstift 90 nach unten gedrückt wird, und die Bewegung des nicht näher dargestellten Kolbens analog zu den vorherigen Ausführungsformen freigegeben wird. Anstelle des Verriegelungsstiftes 90 ist auch der Ersatz durch jede der zuvor beschriebenen Verriegelungselemente möglich. Nach einem auf die erforderliche Verschiebungszeit abgestimmten Winkelbereich der Grundkreisphase wird der Grundkreisradius des Teilnockens 15' reduziert (R_{G2}), so daß der Verriegelungsstift in den entstehenden Freiraum am Teilnocken 15' eintauchen kann und die Verschiebung des Kolbens verhindert. Um eine Verschiebung des Kolbens im Übergang der Grundkreisphase in die Erhebungsphase des Teilnockens 15' zu verhindern, ist in diesem Übergangsbereich eine Vertiefung 91 im Teilnocken 15' ausgebildet, in die der Verriegelungsstift 91 eintauchen kann und den Kolben verriegelt. Nach Durchlaufen dieser Vertiefung 91 wird der Kolben durch die nicht mehr fluchtende Lage der radialen Bohrungen im inneren und äußeren Tassenelement verriegelt.

Die Fig. 10 und 11 beschreiben eine Abwandlung der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele, bei der die Druckfeder 7 unter Zwischenlage eines Scheibenelementes 87 an der Innenseite des Bodens 20 anliegt. Dieses Scheibenelement 87 hat auf der dem jeweiligen Verriegelungsstift (z.B. dem Verriegelungsstift 48) abgewandten Seite zwei höckerförmige Fortsätze 88, die in jeweils eine Vertiefung 89 an der Innenseite des Bodens 20 ragen. Die Höhe der Höcker 88 ist so bemessen, daß das Scheibenelement parallel zum Boden 20 ausgerichtet ist, wenn der Verriegelungsstift durch den Teilnocken in seine untere Position gedrückt wird (Fig. 10). Damit wird eine Schiefstellung der Feder im Hauptbelastungsfall (Hubphase der Teilnocken) verhindert und eine gleichmäßigere Belastung während des Hubverlaufes sichergestellt.

Patentansprüche

1. Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit mindestens einem Gaswechselventil (2), das von einer Nockenwelle (4) über einen Nocken (3) mit mindestens zwei Nockenbahnen (15 bis 17) mit unter-

schiedlichen Hubverläufen beaufschlagt wird, mit einem zwischen Nocken und Gaswechselventil wirkenden Tassenstößel (1) mit mindestens zwei Hubübertragungselementen (13, 14; 13', 14'), die mit unterschiedlichen Nockenbahnen des Nockens zusammenwirken, von denen ein Hubübertragungselement mit dem Ventilschaft (11) des Gaswechselventils und das andere mit einem Federelement (7) zusammenwirkt, dessen Federwirkung auf das Hubübertragungselement zur Nockenwelle gerichtet ist, wobei die beiden Hubübertragungselemente durch ein verschiebliches Koppellement (44, 44A bis 44D) in einer ersten Schaltstellung miteinander gekoppelt und in einer zweiten Schaltstellung unabhängig voneinander beweglich sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Koppellement eine Verriegelungskontur (57; 59; 69; 74) aufweist, die mit einem im Tassenstößel geführten Verriegelungselement (48; 60, 61; 65; 77; 82) zusammenwirkt, welches mit der Nockenwelle derart zusammenwirkt, daß das Koppellement nockenbahnabhängig in einem ersten Nockenbahnbereich in einer Schaltstellung verriegelbar und in einem zweiten Nockenbahnbereich freigebbar ist, so daß das Koppellement in die andere Schaltstellung verschiebbar ist, und daß das Verriegelungselement von dem Federelement (7) beaufschlagt ist.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement (48; 60; 65; 77; 82) eine Entriegelungskontur (50) der Nockenwelle (4) so abtastet, daß in einem ersten Nockenbahnbereich das Koppellement (44, 44A bis 44D) verriegelt und in einem zweiten Nockenbahnbereich freigebbar ist.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement (48; 60; 65; 77; 82) den Außenumfang des Nockens (15) abtastet, und daß die Entriegelungskontur (50) am Nocken im Tastbereich des Verriegelungselementes angeordnet ist und die Form einer Erhöhung oder Vertiefung aufweist.
4. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement ein längsbeweglicher Verriegelungsstift (48; 65; 77; 82) ist, der in die Verriegelungskontur (57; 59; 69; 74) am Koppellement eingreift.
5. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement im äußeren Tassenelement (13, 13') längsbeweglich geführt ist.
6. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche

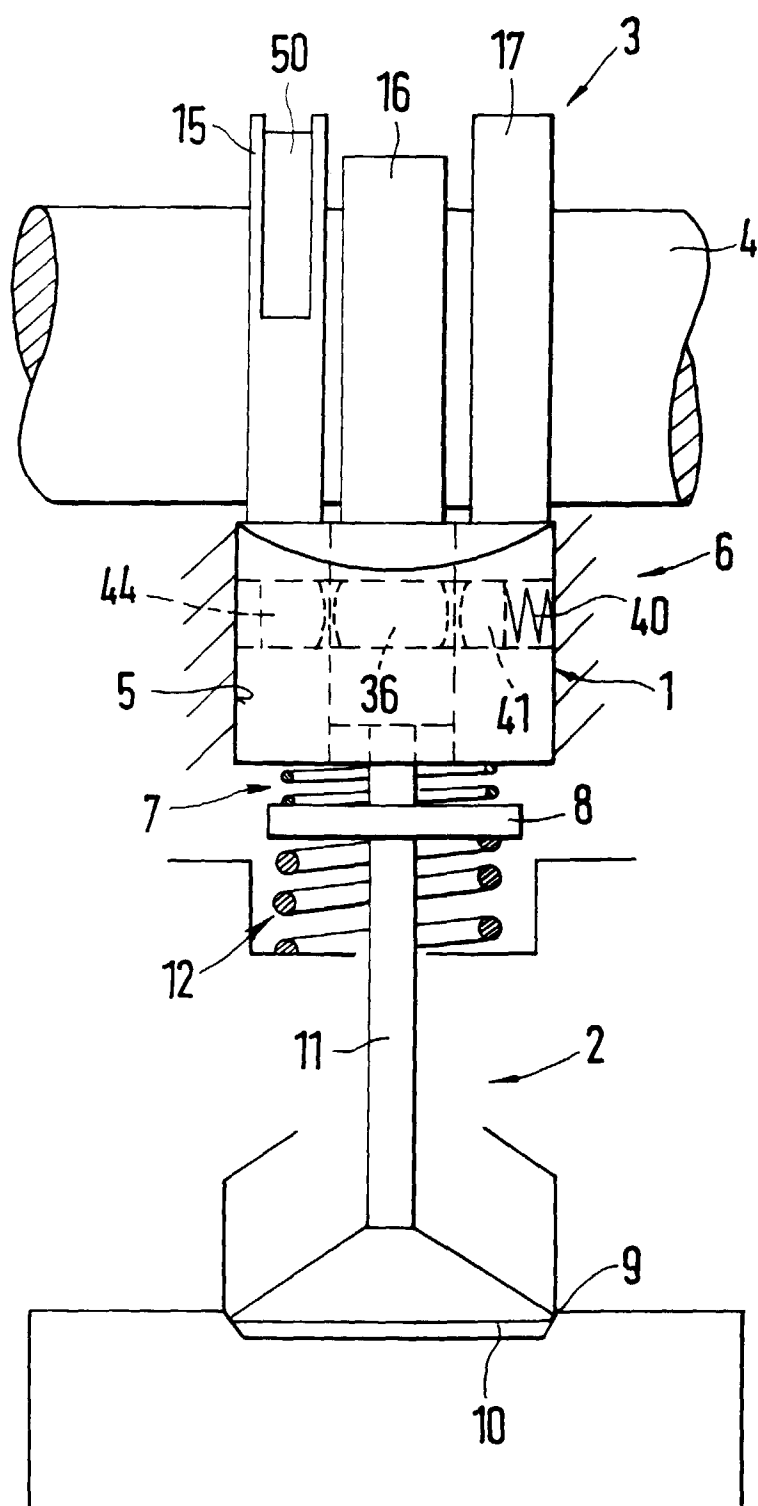
che, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppelement (44) das Verriegelungselement (48) zumindest teilweise umgreift.

7. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Koppelement (44, 44A bis 44D) und am Verriegelungselement (48; 61; 65; 77; 82) zusammenwirkende Keiflächen ausgebildet sind. 5
8. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement in der Verriegelungsphase unter der Wirkung des Federelementes (7) so belastet wird, daß es über die Außenseite (23) des Stößels (1) hinausragt. 10
9. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement in der Entriegelphase durch den Nocken (3) gegen die Wirkung des Federelementes (7) in Hubrichtung gedrückt wird. 15
10. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement (82) und das Koppelement (44D) zumindest in einer Endstellung kraftschlüssig im Sinne einer Verriegelung zusammenwirken. 20
11. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement und das Federelement unter Zwischenlage eines Scheibenelementes (49; 87) zusammenwirken. 25
12. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Scheibenelement auf der dem Verriegelungselement abgewandten Seite über Abstandselemente am Boden des Tassenelementes anliegt. 30

35

40

45



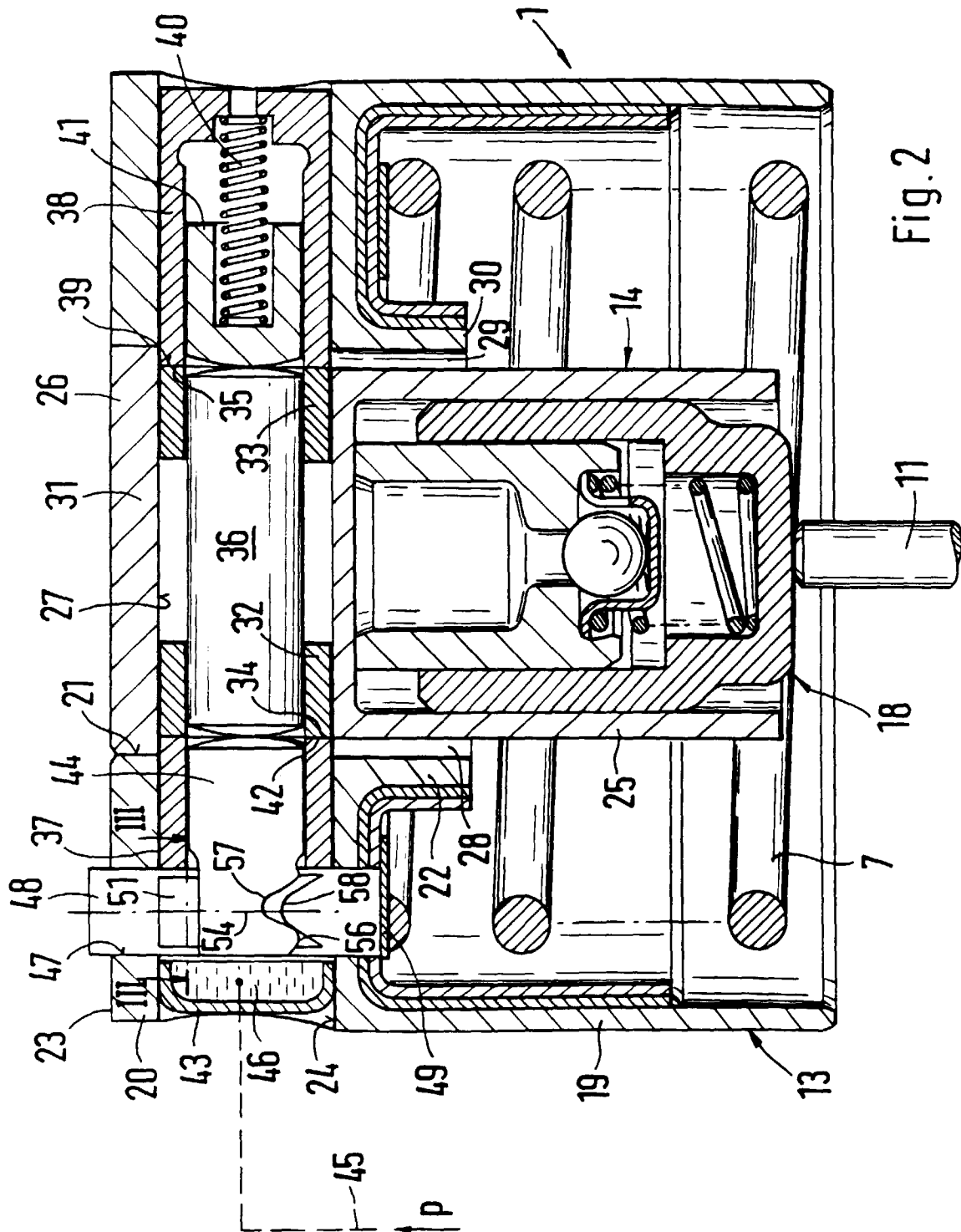


Fig. 2

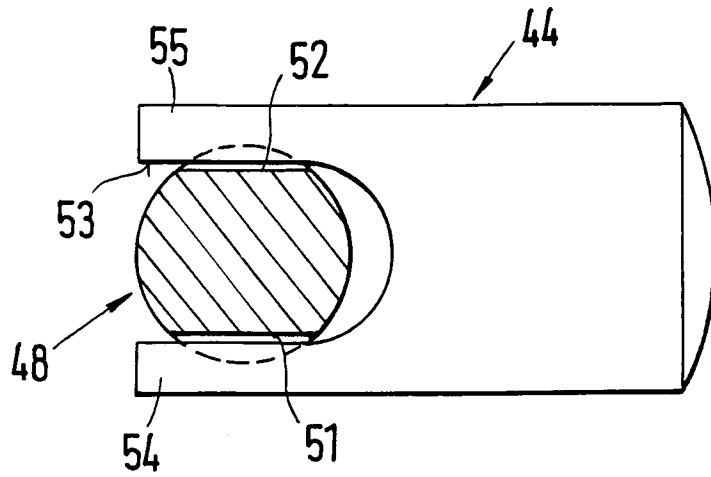


Fig.3

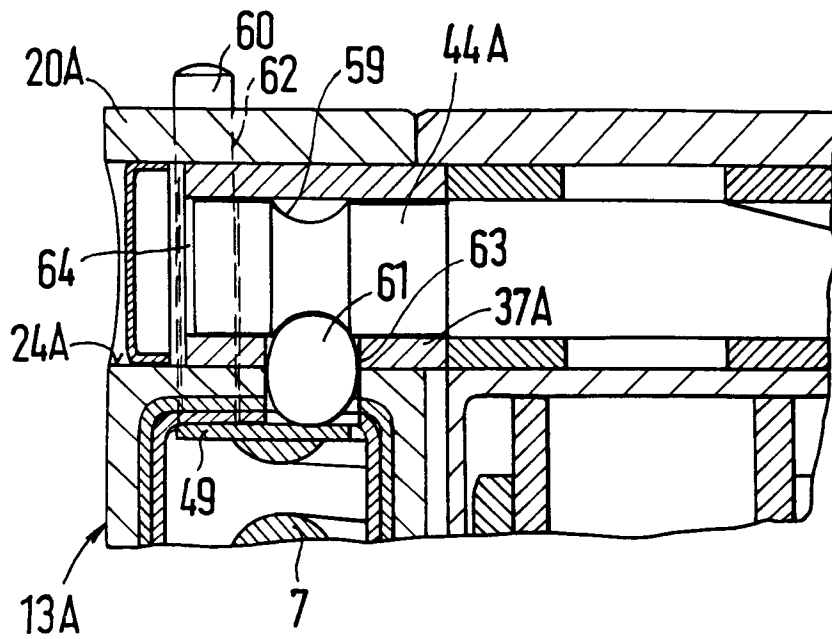


Fig.4

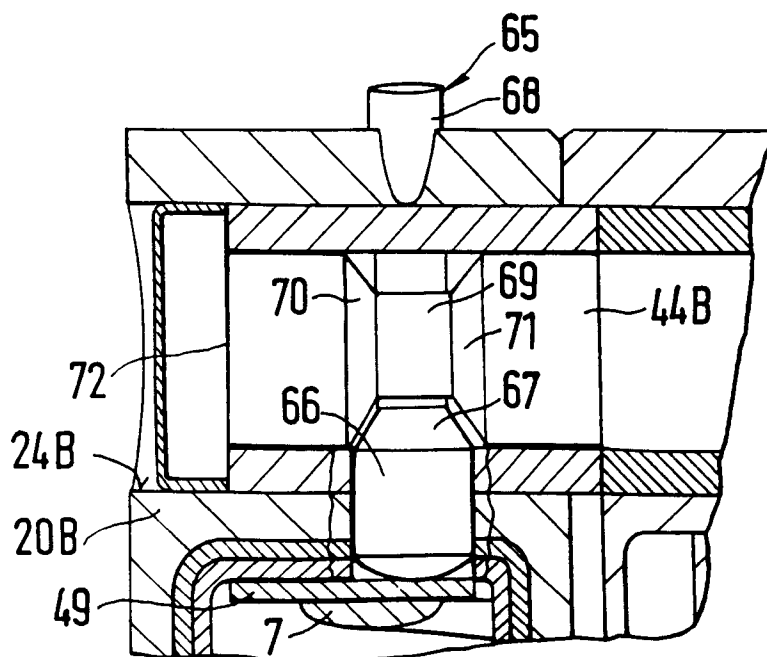


Fig.5

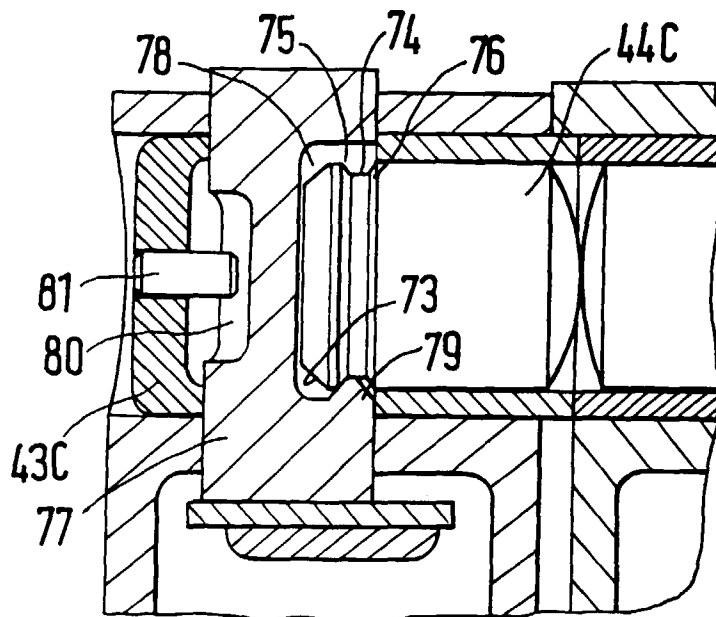


Fig.6

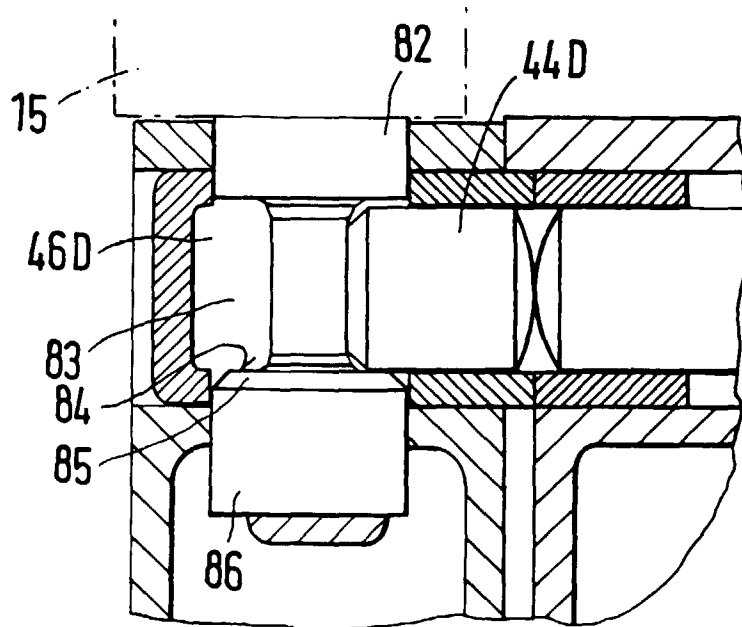


Fig.7

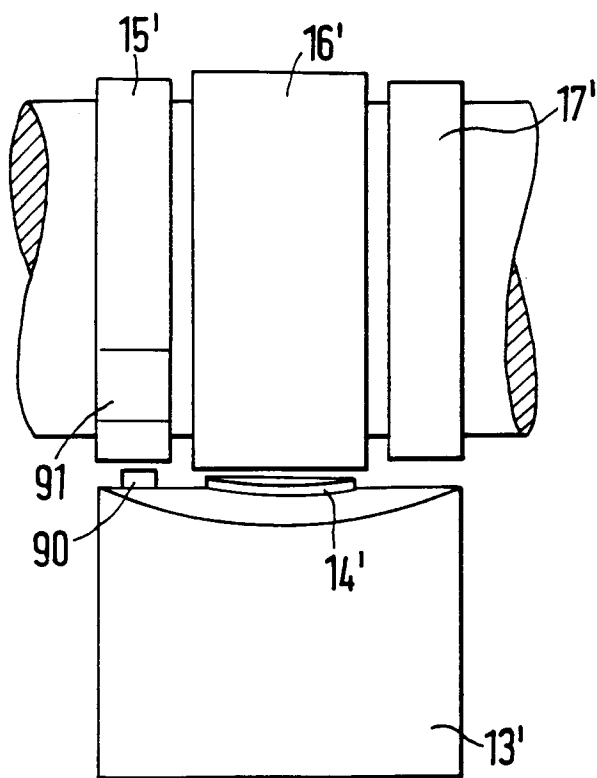


Fig. 8

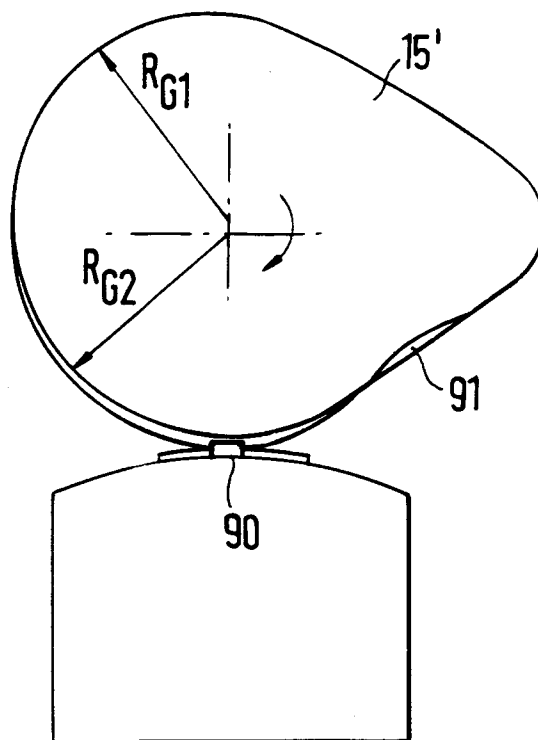


Fig. 9

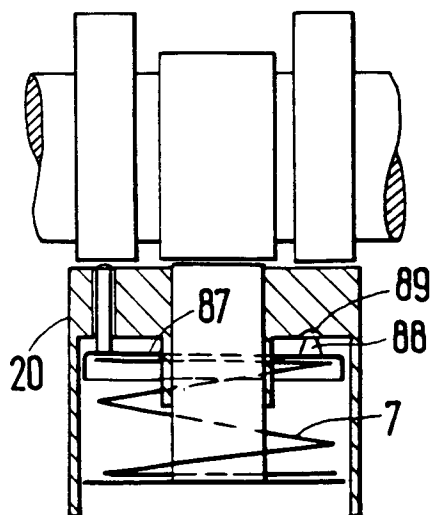


Fig. 10

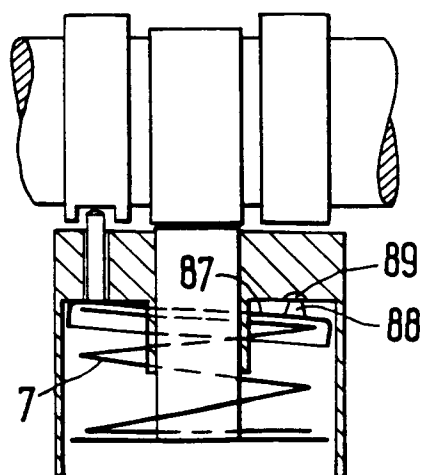


Fig. 11