

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 652 353 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94117071.4**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F01L 1/26**

(22) Anmeldetag: **28.10.94**

(30) Priorität: **08.11.93 DE 4338050**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.05.95 Patentblatt 95/19**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ AG**  
**Mercedesstrasse 136**  
**D-70327 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Ohlendorf, Rolf**

**Nonnenbergstrasse 14**

**D-71384 Weinstadt (DE)**

Erfinder: **Strauber, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.**

**Hauptstrasse 147**

**D-70563 Stuttgart (DE)**

Erfinder: **Aust, Rainer, Dipl.-Ing.**

**Adlerstrasse 40**

**D-71032 Böblingen (DE)**

Erfinder: **Strobel, Wolfgang, Dipl.-Ing.**

**Hahnstrasse 11**

**D-73630 Remshalden (DE)**

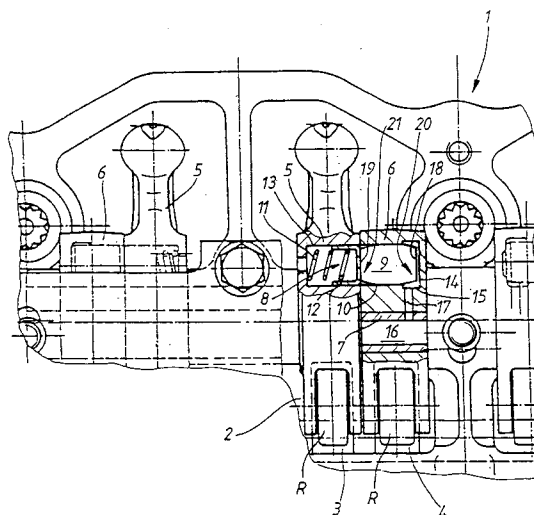
(54) **Vorrichtung zum Betreiben von Ventilen einer Brennkraftmaschine.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Betreiben von Ventilen einer Brennkraftmaschine mittels mehrerer Übertragungsglieder (5,6) zum Öffnen und Schließen der Ventile und mit Nocken (3,4) zum Betätigen der Übertragungsglieder (5,6), in denen in Flucht bringbare Führungsbohrungen (10,12) angeordnet sind, in die mindestens ein parallel zu einer Schaltbolzenlängsachse verschieblicher Schaltbolzen (9) eintauchbar ist, der zwei Stirnseiten aufweist (18,19), wobei der Schaltbolzen (9) zur Trennung oder Verbindung der Übertragungsglieder (5,6) mittels einer Betätigungseinrichtung (8) selektiv zwischen benachbarten Führungsbohrungen (10,12) bewegbar ist und wobei sich mindestens ein Schaltbolzenabschnitt (20,21), der sich an diejenige Stirnseite (18,19) des Schaltbolzens (9) anschließt, die in die benachbarte Führungsbohrung (10,12) eintauchbar ist - von der Schaltbolzenmitte aus betrachtet - zur Stirnseite (18,19) hin verjüngt.

Um eine gattungsgemäße Vorrichtung so auszubilden, daß bei einer weiterhin zuverlässigen Schaltung des Schaltbolzens (9) bei fluchtenden Führungsbohrungen (10,12) eine Verringerung der Ventilüberschneidung und damit eine Verringerung des am Ende des Auslaßtaktes im Zylinder verbleibenden, verbrannten Arbeitsgases erreichbar ist, wird **erfindungsgemäß** vorgeschlagen, daß der Schaltbolzen (9) tonnenförmig ausgebildet ist und zwischen den

Stirnseiten (18,19) des Schaltbolzens ein größter Durchmesser liegt, der mit den Führungsbohrungen (10,12) eine Rundpassung mit einem Spiel im Bereich von 1 - 60 µm bildet.

Fig. 1



Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Betreiben von Ventilen einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der EP 0 343 931 A1 ist eine Vorrichtung zum Betreiben von Ein- und Auslaßventilen einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei die Vorrichtung mehrere Übertragungsglieder zum Öffnen und Schließen der Ventile und Nocken zum Antrieb der Übertragungsglieder aufweist, in denen wechselseitig in Flucht zu bringende Führungsbohrungen angeordnet sind. In den Führungsbohrungen sind parallel zu einer Schaltbolzenlängsachse verschiebbliche Schaltbolzen mit zwei Stirnseiten eintauchbar, wobei die Schaltbolzen zur Trennung oder Verbindung der Übertragungsglieder mittels einer Betätigungseinrichtung selektiv zwischen benachbarten Führungsbohrungen bewegbar sind.

Zum allgemeinen Hintergrund wird noch auf die Druckschriften DE 42 21 134 C1, EP 0 265 281 B1 und EP 0 293 209 B1 verwiesen.

Ein Nachteil von Vorrichtungen der gattungsgemäßen Art liegt darin, daß wegen der kurzen Schaltzeiten ein relativ großes Spiel zwischen den Tragflächen von Schaltbolzen und Führungsbohrung benötigt wird, um die sichere Schaltung des Schaltbolzens bei fluchtenden Führungsbohrungen zu gewährleisten. Aus dem großen Spiel resultiert das Problem, daß sich die Schaltbolzen bei zusammengekoppelten Übertragungsgliedern in den Führungsbohrungen verkanten, wodurch der Traganteil des Schaltbolzens erheblich verringert und durch die höhere Flächenpressung der Verschleiß der Paarung Schaltbolzen/Führungsbohrung wesentlich erhöht wird. Ferner ist u.a. das relativ große Spiel der Schaltbolzen in den Führungsbohrungen Ursache für störende Arbeitsgeräusche des Ventiltriebs.

Ein weiterer Nachteil von gattungsgemäßen Vorrichtungen liegt darin, daß aufgrund des großen Spieles die Ventilüberschneidung verhältnismäßig groß sein muß, was zu einem unerwünscht hohen Anteil von im Zylinder verbleibendem, verbranntem Arbeitsgas am Ende des Auslaßtaktes (Restgasanteil) führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung so auszubilden, daß bei einer weiterhin zuverlässigen Schaltung des Schaltbolzens bei fluchtenden Führungsbohrungen eine Verringerung der Ventilüberschneidung und damit eine Verringerung des am Ende des Auslaßtaktes im Zylinder verbleibenden, verbrannten Arbeitsgases erreichbar ist.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Durch die sehr kurzen zur Verfügung stehenden Schaltzeiten im Bereich von wenigen Millisekunden liegt ein Vorteil der erfindungsgemäßen

Vorrichtung darin, daß durch den tonnenförmigen Schaltbolzen die zur Verfügung stehende Schaltzeit für den Schaltbolzen etwas verlängert wird, da dessen Schaltung bereits kurz vor dem exakten Fluchten der Führungsbohrungen beginnen kann.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, daß bei tonnenförmiger Ausführung des Schaltbolzens ein geringeres Spiel bei gleichbleibend hoher Zuverlässigkeit der Schaltung des Schaltbolzens zwischen Schaltbolzen und Führungsbohrung möglich ist, als bei zylinderförmiger Ausführung des Schaltbolzens. Durch das geringere Spiel und die kürzeren benötigten Schaltzeiten kann die Ventilüberschneidung verringert werden, wodurch die am Ende des Auslaßtaktes im Zylinder verbleibende Menge verbrannten Arbeitsgases reduziert wird.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß bei nicht fluchtenden Führungsbohrungen deren Versatz durch Schrägstellung des tonnenförmigen Bolzens ausgeglichen wird.

Desweiteren wird durch den erfindungsgemäßen Schaltbolzen die Flächenpressung sowohl durch dessen Tonnenform als auch durch dessen geringes Spiel wesentlich verringert, wodurch ein geringerer Verschleiß der Paarung Schaltbolzen/Führungsbohrung erfolgt. Ferner wird mit dem erfindungsgemäßen Schaltbolzen eine Reduzierung des Arbeitsgeräusches des Ventiltriebs erreicht.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung nach Anspruch 2 liegt darin, daß durch den konvergenten Abschnitt der Führungsbohrung noch kürzere Schaltzeiten möglich sind, wobei die Flächenpressung des Schaltbolzens durch dessen Anschlag an dem konvergenten Abschnitt im Verhältnis zu zylinderförmigen Schaltbolzen relativ gering bleibt und das Spiel zwischen Schaltbolzen und konvergentem Abschnitt der Führungsbohrung eliminiert wird.

Eine weitere, hinsichtlich der Flächenpressung vorteilhafte und baulich einfache Ausgestaltung der Vorrichtung erfolgt erfindungsgemäß nach Anspruch 3. Eine Linienberührung zwischen Schaltbolzenabschnitt und dem konvergenten Abschnitt der Führungsbohrung wird beispielsweise gemäß Anspruch 3 und 4 erreicht, wenn der Schaltbolzen tonnenförmig und der konvergente Abschnitt der Führungsbohrung, an den der Schaltbolzen bei der Verbindung der Übertragungsglieder anschlägt, eine Kegelstumpfmantelfläche aufweist. Der Schaltbolzen berührt dann im lastfreien, geschalteten Zustand die Führungsbohrung in einem Kreis und im geschalteten Zustand unter Last, bei leicht verkantetem Schaltbolzen, die Führungsbohrung in einer Ellipse.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist bei allen Ventiltrieben mit koppelbaren Übertragungsgliedern

verwendbar, deren Kopplung und Entkopplung mittels eines verschieblichen Schaltbolzens erfolgt, so beispielsweise auch bei Ventiltrieben mit Ventilabschaltung.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus der Beschreibung hervor.

In den Zeichnungen ist die Erfindung anhand dreier Ausführungsbeispiele dargestellt und nachstehend näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einem ersten Ausführungsbeispiel eine Draufsicht eines Zylinderkopfes einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit Einlaß- und Auslaßventilen und mit einer Nockenwelle nebst als Kipphebel und Koppelhebel ausgebildeten Übertragungsgliedern zum Öffnen und Schließen der Ventile, wobei eine Kopplung oder Entkopplung der Übertragungsglieder über eine Betätigungseinrichtung mit Hilfe eines verschiebbaren tonnenförmigen Schaltbolzens erfolgt,

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt des tonnenförmigen Schaltbolzens nebst Führungsbohrungen aus Fig. 1 in einer Stellung des Schaltbolzens für entkoppelten Kipphebel und Koppelhebel,

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt des Schaltbolzens nebst Führungsbohrungen aus Fig. 1 in einer Stellung des tonnenförmigen Schaltbolzens für zusammengekoppelten Kipphebel und Koppelhebel ohne Kraftübertragung über den Schaltbolzen,

Fig. 4 den Schaltbolzen aus Fig. 3 bei Kraftübertragung zwischen dem Kipphebel und dem Koppelhebel über den Schaltbolzen,

Fig. 5 in einem zweiten Ausführungsbeispiel einen Ausschnitt aus einer Vorrichtung zur Betätigung von Ein- und Auslaßventilen analog zum ersten Ausführungsbeispiel, jedoch mit drei Kipphebeln zum Öffnen und Schließen der Ventile, wobei die Kipphebel wechselseitig mittels zweier Schaltbolzen und einer Betätigungseinrichtung koppelbar und entkoppelbar sind,

Fig. 6 in einem dritten Ausführungsbeispiel einen tonnenförmigen Schaltbolzen und eine Führungsbohrung mit einem in Eintauchrichtung des Schaltbolzens konvergenten Abschnitt, an dem der Schaltbolzen bei der Verbindung der Übertragungsglieder anschlagbar ist, ohne Kraftübertragung zwischen Kipphebel und Koppelhebel über den

Schaltbolzen und

Fig. 7 den Schaltbolzen aus Fig. 6 bei Kraftübertragung zwischen dem Kipphebel und dem Koppelhebel über den Schaltbolzen.

Fig. 1 zeigt in prinzipiell bekannter Weise eine Draufsicht eines einlaßventilseitigen Teiles eines Zylinderkopfes 1 einer nicht näher dargestellten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, wobei in dem Zylinderkopf 1 pro Zylinder zwei Einlaßventile und zwei Auslaßventile gelagert sind, die von einer zwischen ihnen angeordneten Nockenwelle 2 angetrieben werden.

Jedem Einlaßventil 2 sind Nocken 3 und 4 auf der Nockenwelle 2 zugeordnet, wobei die eine Nocke 3 einen Kipphebel 5 betätigt, der unmittelbar das Einlaßventil 2 antreibt, während die andere Nocke 4 einen mit dem Kipphebel 5 koppelbaren Koppelhebel 6 betätigt. Im Kipphebel 5 bzw. dem Koppelhebel 6 sind den Nocken 3 bzw. 4 zugeordnete Rollen R drehbar gelagert.

Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 dienen als Übertragungsglieder zum Öffnen und Schließen der Einlaßventile 2 und sind auf einer gemeinsamen Hebelachse 7 drehbar gelagert. Ein Federteller sichert die Anlage des Koppelhebels 6 am Nocken 4 auch im vom Kipphebel 5 entkoppelten Zustand.

Die Kopplung von Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 erfolgt mittels einer Betätigungseinrichtung 8, die einen als Koppellement wirkenden tonnenförmigen Schaltbolzen 9 betätigt, der in einer zur Hebelachse 7 parallelen Führungsbohrung 10 im Koppelhebel 6 längsverschieblich geführt ist. Die Betätigungseinrichtung 8 umfaßt einer Feder 11, die den tonnenförmigen Schaltbolzen 9 über eine Führungstasse 12 belastet, die in einer Führungsbohrung 13 im Kipphebel 5 längsverschieblich geführt ist. Die Führungsbohrung 13 fluchtet bei Anlage der beiden Hebel 5 und 6 am jeweiligen Grundkreis der Nocken 3, 4 mit der Führungsbohrung 10.

Zur Trennung oder Verbindung der Übertragungsglieder (Kipphebel 5, Koppelhebel 6) mittels der Betätigungseinrichtung 8 ist der Schaltbolzen 9 selektiv zwischen den benachbarten Führungsbohrungen 10 und 13 bewegbar.

Im entkoppelten Zustand von Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 drückt die Feder 11 den Schaltbolzen 9 gegen einen Anschlag 14 auf seiner dem Betätigungshebel 5 abgewandten Seite, so daß er mit der Berührungsebene zwischen Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 abschließt und nicht in die Führungsbohrung 13 hineinragt. Zur Kopplung von Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 wird in einem Druckraum 15 auf der dem Betätigungshebel 5 abgewandten Seite des Schaltbolzens 9 ein Öldruck erzeugt, der den Schaltbolzen 9 gegen die Kraft der Feder 11 teilweise in die Führungsbohrung 13 des Betätigungshebels 5 schiebt und so

die beiden Hebel 5 und 6 drehfest miteinander koppelt. Da die Nockenerhebung der dem Koppelhebel 6 zugeordneten Nocke 4 größer ist als die Nockenerhebung der dem Kipphebel 5 zugeordneten Nocke 7, wird die Ventilerhebungskurve des Einlaßventiles nunmehr durch die Nocke 4 bestimmt.

Die Drucksteuerung im Druckraum 15 erfolgt in bekannter Weise über eine Längsbohrung 16 in der Hebelachse 11, die über eine Querbohrung 17 im Koppelhebel 6 mit dem Druckraum 15 verbunden ist. Die Längsbohrung 16 wird von einer Ölpumpe über eine Leitung nebst Steuerventil mit Öl versorgt.

Der ebenfalls in bekannter Weise erfolgende Ankoppelvorgang zwischen Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 erfolgt nur bei einer bestimmten Drehzahl der Brennkraftmaschine und nur dann, wenn die beiden Führungsbohrungen 10 und 13 exakt fluchten.

Der Schaltbolzen 9 besitzt zwei Stirnseiten 18 und 19, wobei sich an die Stirnseite 18 ein Schaltbolzenabschnitt 20 und an die Stirnseite 19 ein Schaltbolzenabschnitt 21 anschließt. Von der Schaltbolzenmitte aus betrachtet verjüngt sich der Schaltbolzenabschnitt 21 zur Stirnseite 19 hin.

Durch die oben beschriebene Verjüngung des Schaltbolzenabschnittes 21 wird ein zuverlässiger und leichtgängiger Ein- und Auskuppelvorgang des Schaltbolzens 9 sichergestellt.

Die Fig. 2 bis 4 zeigen einen vergrößerten Ausschnitt des Schaltbolzens 9 nebst Führungsbohrungen 10 und 13 aus Fig. 1 in einer Stellung des Schaltbolzens 9 für entkoppelten Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 (Fig. 2), für lastfrei zusammengekoppelten Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 (Fig. 3) und für zusammengekoppelten Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 unter Last (Fig. 4). Gleiche Bauteile aus den Fig. 1 sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Zwischen den Schaltbolzenabschnitten 20 und 21 befindet sich ein Schaltbolzenabschnitt 22 mit einem Durchmesser D, der gleichzeitig maximaler Schaltbolzendurchmesser ist. Die Krümmung des Schaltbolzenabschnittes 22 ist flacher als die der Schaltbolzenabschnitte 21 und/oder 20. Ein Übergang 23 zwischen den Schaltbolzenabschnitten 21 und 22 bzw. 20 und 22 erfolgt kontinuierlich in Form einer konvexen Außenkontur des Übergangs 23.

Der Schaltbolzenabschnitt 22 bildet mit den Führungsbohrungen 10 und 13 eine Rundpassung mit sehr geringem Spiel, so daß bei zusammengekoppeltem Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 trotz der hohen übertragenen Kräfte nur ein sehr geringes Verkanten des Schaltbolzens 9 in den Führungsbohrungen 10 und 13 stattfindet.

Der Durchmesser der Stirnseite ist um ca. 80 - 100  $\mu\text{m}$  kleiner als der Durchmesser der Führungsbohrungen 10, 13. Der größte Durchmesser des Schaltbolzenabschnittes 22, der die Rundpassung zu den Führungsbohrungen 10, 13 bildet, ist um 1 - 60  $\mu\text{m}$  kleiner als der Durchmesser der Führungsbohrungen 10, 13. Zur optimalen Festlegung der Rundpassung in bezug auf den Schaltvorgang des Schaltbolzens 9 erfolgt eine Abstimmung des Spieles zwischen Schaltbolzen 9 und Führungsbohrungen 10, 13.

Zur besseren Veranschaulichung der Erfindung ist in Fig. 3 und 4 in strichpunktierter Darstellung ein zylinderförmiger Schaltbolzen 9b der bekannten Art eingezeichnet.

Fig. 3 zeigt den tonnenförmigen Schaltbolzen für zusammengekoppelte Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 noch ohne Kraftübertragung über den Schaltbolzen 9 (9b), also im Moment unmittelbar nach dem Einkoppeln. Der Schaltbolzen 9 (9b) ist noch parallel zu seiner Längsachse in den Führungsbohrungen 10, 13 ausgerichtet.

Fig. 4 zeigt den tonnenförmigen Schaltbolzen analog Fig. 3, jedoch für eine Verbindung der Übertragungsglieder unter Last. Es ist zu erkennen, daß der Schaltbolzen 9 (9b) in den Führungsbohrungen 10, 13 verkantet ist und die Kraftübertragung über Anpreßflächen 46, 47 des Schaltbolzens 9, bzw. Anpreßflächen 48, 49 des Schaltbolzens 9b erfolgt. Zur Veranschaulichung des Sachverhaltes ist das Spiel zwischen Schaltbolzen 9 und den Führungsbohrungen 10, 13 größer gezeichnet, als es dem Maßstab entspricht. Für gleiche Bauteile aus Fig. 2 und 3 werden gleiche Bezugszeichen verwendet.

Die Krafteinleitung am tonnenförmigen Schaltbolzen 9 ist mit durchgezogenen Pfeilen für die Kraft  $F_a$  mit Hebelarm a und die Krafteinleitung am zylinderförmigen Schaltbolzen 9b ist mit strichlierten Pfeilen für die Kraft  $F_b$  mit Hebelarm b angedeutet.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist das Spiel zwischen Führungsbohrungen 10, 13 und zylinderförmigem Schaltbolzen 9b über dessen gesamte Länge gleich, wohingegen das Spiel des tonnenförmigen Schaltbolzens 9 nur im Bereich der Umlaufkanten seiner beiden Stirnseiten 18, 19 in der Größenordnung des Spiels des zylinderförmigen Schaltbolzens 9b liegt und in Richtung Schaltbolzenmitte abnimmt. Deshalb kann sich der zylinderförmige Schaltbolzen 9b wesentlich stärker verkanten als der tonnenförmige Schaltbolzen 9. In der Schaltbolzenmitte hat der Schaltbolzen 9 einen größten Durchmesser D, dessen Spiel zu den Führungsbohrungen 10, 13 im Bereich von etwa 1 - 30  $\mu\text{m}$  liegt gegenüber ca. 80 - 100  $\mu\text{m}$  für den zylinderförmigen Schaltbolzen 9b.

Die Flächenpressung zwischen dem tonnenförmigen Schaltbolzen 9 und den Führungsbohrungen 10, 13 ist allein schon wegen des kürzeren Hebels  $a$  zwischen dem Kräftezwilling  $F_a$  wesentlich geringer als die Flächenpressung zwischen dem zylinderförmigen Schaltbolzen 9b und den Führungsbohrungen 10, 13 mit dem relativ langen Hebelarm  $b$  des Kräftezwillings  $F_b$ . Desweiteren sind die Anpreßflächen 46, 47 des Schaltbolzens 9 in der Form zweier Tonnenmantelabschnitte hinsichtlich des Verschleißes günstiger als die Anpreßflächen 48, 49 im Bereich der Umlaufkanten des Schaltbolzens 9b.

Fig. 5 zeigt in einem zweiten Ausführungsbeispiel einen Ausschnitt aus einer Vorrichtung zur Betätigung von Ein- und Auslaßventilen analog zu Fig. 2, jedoch mit drei Kipphebeln 24, 25 und 26 zum Öffnen und Schließen der Ventile, wobei die Kipphebel 24, 25 und 26 wechselseitig mittels zweier Schaltbolzen 27 und 28 und einer Betätigungseinrichtung 29 koppelbar und entkoppelbar sind. Der Schaltbolzen 27 ist in einer Führungsbohrung 30 geführt, die in Richtung des zweiten Kipphebels 25 geöffnet ist und sich parallel zu einer Kipphebelachse 31 erstreckt. Der zweite Kipphebel 25 besitzt eine Führungsbohrung 32, in der der tonnenförmige Schaltbolzen 28 geführt ist, die sich ebenfalls parallel zur Kipphebelachse 31 erstreckt und die sich mit der Führungsbohrung 30 in der gezeigten Stellung in Flucht befindet.

In dem dritten Kipphebel befindet sich eine Führungsbohrung 33, die ebenfalls mit den Führungsbohrungen 30 und 32 fluchtet und in der sich die Betätigungseinrichtung 29 befindet.

In der gezeigten Stellung der Schaltbolzen 27 und 28 sind die Kipphebel 24 bis 26 entkoppelt (analog Fig. 2). Die Betätigungseinrichtung 29 umfaßt einen Betätigungskolben 34, der von einer Feder 35 gegen den Schaltbolzen 28 gedrückt wird. Auf der dem Schaltbolzen 28 abgewandten Seite des Betätigungskolbens 34 ist ein Ölraum 36 nebst Steueröffnung 37 gebildet. Somit ist der Betätigungskolben 34 neben der Beaufschlagung durch die Feder 35 auch vom Öldruck gesteuert beaufschlagbar. Eine zweiter Ölraum 38 nebst Steueröffnung 39 befindet sich auf der dem Schaltbolzen 28 abgewandten Seite des Schaltbolzens 27. Durch die Betätigungseinrichtung 29 nebst hydraulischer Ansteuerung der Schaltbolzen 27 und 28 über die Ölräume 36 und 38 erfolgt eine wahlweise Kopplung oder Entkopplung der Hebel 24, 25 und 26 über eine nicht dargestellte Steuereinrichtung in prinzipiell bekannter Weise.

Analog zu Fig. 2 besitzt der Schaltbolzen 27 eine dem Schaltbolzen 28 zugewandte Stirnseite 40, an die sich ein Schaltbolzenabschnitt 41 anschließt, der sich, von der Schaltbolzenmitte des Schaltbolzens 27 aus betrachtet, zur Stirnseite 40

hin verjüngt. Ebenso besitzt der Schaltbolzen 28 eine dem Betätigungskolben 34 zugewandte Stirnseite 42, an die sich ein Schaltbolzenabschnitt 43 anschließt, der sich, von der Schaltbolzenmitte des Schaltbolzens 28 aus betrachtet, zur Stirnseite 42 hin verjüngt. Der Schaltbolzen 27 besitzt, zur besseren Führung und Abdichtung, einen zylinderförmigen Schaltbolzenabschnitt 44. Die Oberfläche 45 des Schaltbolzens 28 ist konvex (tonnenförmig) gekrümmt. In der nicht dargestellten zusammengekauften Stellung der Kipphebel 24, 25 und 26 sind die Schaltbolzen 27 und 28 derart verschoben, daß sich die Schaltbolzen 27, 28 in den ihnen zugehörigen, jeweils einander zugewandten Endbereichen benachbarter Führungsbohrungen 30, 32 bzw. 32, 33 befinden (analog zu Fig. 3).

Fig. 6 zeigt in einem dritten Ausführungsbeispiel einen tonnenförmigen Schaltbolzen 9a und eine Führungsbohrung 50 mit einem in Eintauchrichtung des Schaltbolzens 9a konvergenten Abschnitt 51, an dem der Schaltbolzen 9a bei der Verbindung der Übertragungsglieder anschlagbar ist. Im gezeigten Beispiel konvergiert die Führungsbohrung 50 auf ihrer gesamten Länge und weist die Form einer Kegelstumpfmantelfläche auf. In der Zeichnung gemäß Fig. 6 findet noch keine Kraftübertragung zwischen Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 über den Schaltbolzen statt. Rechts vom Schaltbolzen 9a ist ein Hydraulikkolben 52 angeordnet, der den Schaltbolzen 9a bei gewünschter Entkopplung von Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 nach links gegen die Kraft der Feder 11' preßt. Der Schaltbolzen 9a besitzt eine Federaufnahme 53 zur Aufnahme der Feder 11', die anders als in Fig. 1 beschrieben, jedoch prinzipiell bekannt, den Schaltbolzen 9a bei gewünschter Kopplung von Kipphebel 5 und Koppelhebel 6 in Richtung des Koppelhebels 6 drückt. Gleiche Bauteile aus den Fig. 1 bis 5 werden mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Der Schaltbolzen 9a berührt die konvergente Führungsbohrung 50 in Fig. 6 entlang eines Kreises, der durch die Punkte  $L_1$  angedeutet ist.

Fig. 7 zeigt den Schaltbolzen 9a aus Fig. 6 bei Kraftübertragung zwischen dem Kipphebel 5 und dem Koppelhebel 6 über den Schaltbolzen 9a. Gleiche Bauteile aus den Fig. 1 bis 6 werden mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Es ist zu erkennen, daß sich trotz leichter Verdrehung des Schaltbolzens 9a eine Linienberührung entlang einer Ellipse in dem kegelstumpfmantelförmigen Führungsloch 50 ergibt, wodurch die Flächenpressung, wie oben bereits ausgeführt, wesentlich verringert wird. Die Ellipse ist durch die Punkte  $L_2$  angedeutet.

Der erfindungsgemäße Schaltbolzen ist selbstverständlich auch für Bauausführungen, in denen der Schaltbolzen mit je einer Stirnseite in je eine benachbarte Führungsbohrung eintauchbar ist, ver-

wendbar.

Desweiteren gilt die oben geschilderte Vorrichtung zum Betreiben von Einlaßventilen der Brennkraftmaschine selbstverständlich für Auslaßventile in analoger Weise.

In einer weiteren Ausgestaltung, die nicht dargestellt ist, bildet ein kegelstumpfförmiger Schaltbolzen mit den Führungslöchern eine nichtselbsthemmende Kegelpaarung. Die Betätigung des kegelstumpfförmigen Schaltbolzens erfolgt beispielsweise mit einer Betätigungseinrichtung analog Fig. 6. Bei dieser Ausführungsform ist, durch die große Tragfläche des kegelstumpfförmigen Schaltbolzens, die Flächenpressung zwischen Schaltbolzen und zugehörigem Führungsloch sehr gering. Durch das fehlende Spiel wird bei dieser Ausführung auch die Geräuschentwicklung des Ventiltriebes wesentlich reduziert. Eine nichtselbsthemmende Kegelpaarung wird verwendet, um bei den kurzen zur Verfügung stehenden Schaltzeiten jederzeit ein leichtgängiges Lösen der Kopplung Kipphebel 5 / Koppelhebel 6 zu ermöglichen.

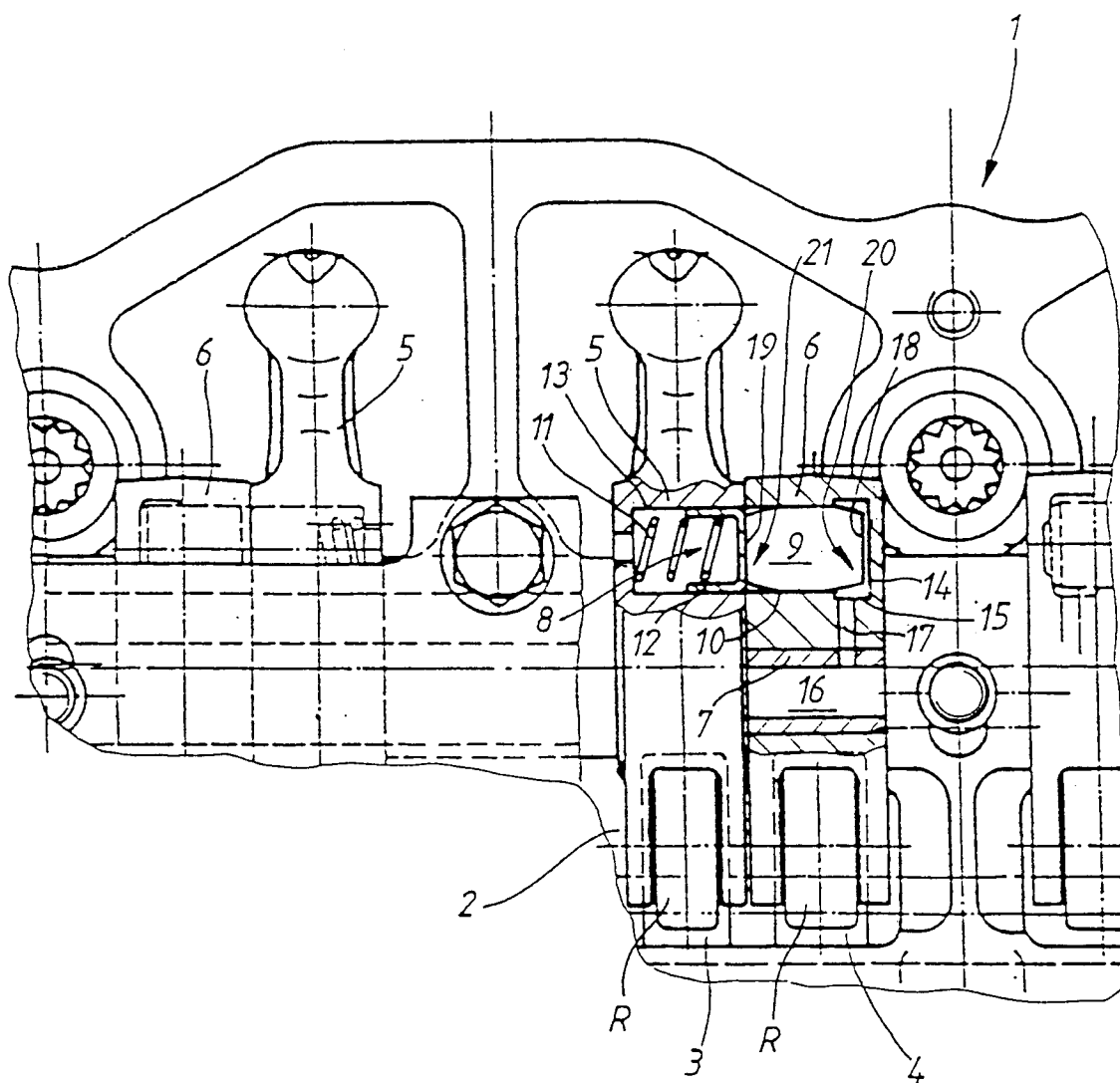
## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Betreiben von Ventilen einer Brennkraftmaschine mittels mehrerer Übertragungsglieder zum Öffnen und Schließen der Ventile und mit Nocken zum Betätigen der Übertragungsglieder, in denen in Flucht bringbare Führungsbohrungen angeordnet sind, in die mindestens ein parallel zu einer Schaltbolzenlängsachse verschieblicher Schaltbolzen eintauchbar ist, der zwei Stirnseiten aufweist, wobei der Schaltbolzen zur Trennung oder Verbindung der Übertragungsglieder mittels einer Betätigungseinrichtung selektiv zwischen benachbarten Führungsbohrungen bewegbar ist und wobei sich mindestens ein Schaltbolzenabschnitt, der sich an diejenige Stirnseite des Schaltbolzens anschließt, die in die benachbarte Führungsbohrung eintauchbar ist - von der Schaltbolzenmitte aus betrachtet - zur Stirnseite hin verjüngt,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Schaltbolzen (9,9a) tonnenförmig ausgebildet ist und zwischen den Stirnseiten (18) und (19) des Schaltbolzens (9,9a) ein größter Durchmesser (D) liegt, der mit den Führungslochern (10,13,13') eine Rundpassung mit einem Spiel im Bereich von 1 - 60 µm bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Führungsbohrung (50), in die die Stirnseite (18) des Schaltbolzens (9a) eintauchbar ist, einen in Eintauchrichtung des Schaltbolzens (9a) konvergenten Abschnitt (51) aufweist,

an dem der Schaltbolzen (9a) bei der Verbindung der Übertragungsglieder anschlagbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Kontur des Schaltbolzens (9a) und die Kontur des konvergenten Abschnittes (51) der Führungsbohrung (50) derart aufeinander abgestimmt sind, daß beim Anschlag des Schaltbolzens (9a) an den konvergenten Abschnitt (51) bei verbundenen Übertragungsgliedern unter Last eine Linienberührung zwischen Schaltbolzen (9a) und dem konvergenten Abschnitt (51) der Führungsbohrung (50) stattfindet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der konvergente Abschnitt (51) in der Führungsbohrung (50) eine Kegelstumpfmantelfläche aufweist.

Fig. 1



*Fig. 2*

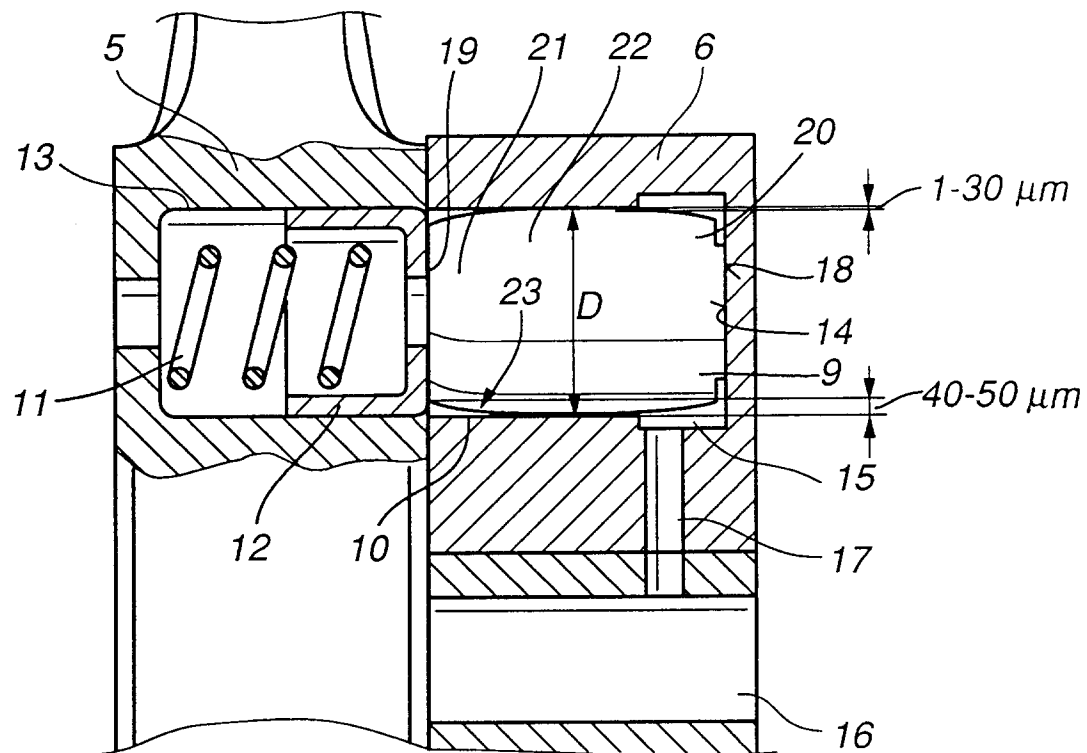


Fig. 3

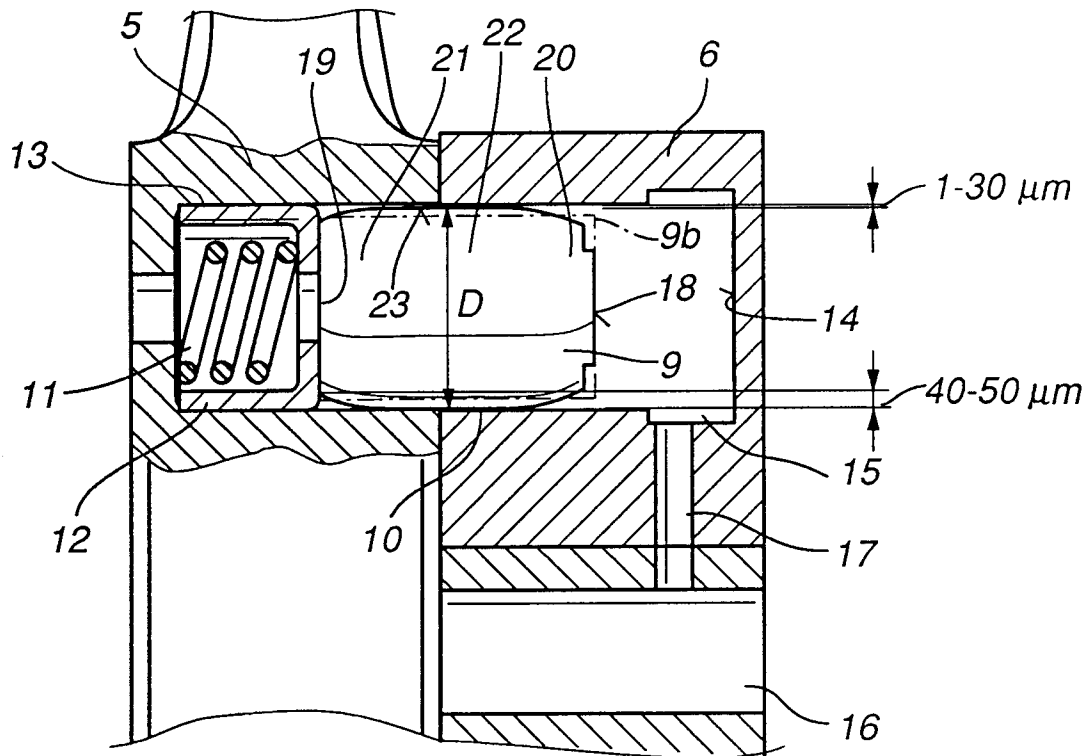
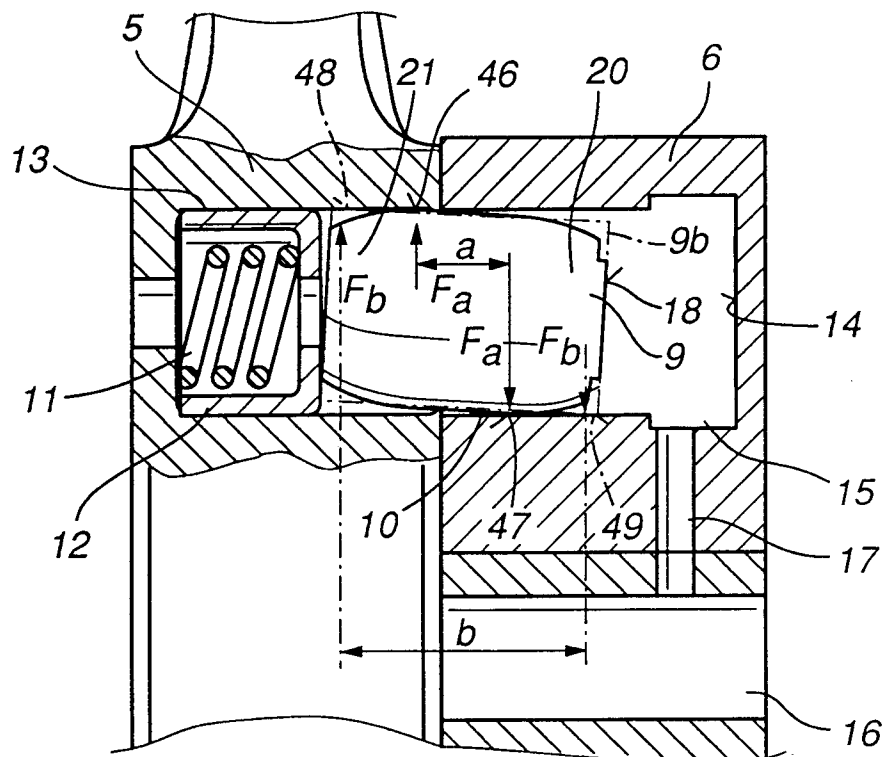


Fig. 4



*Fig. 5*

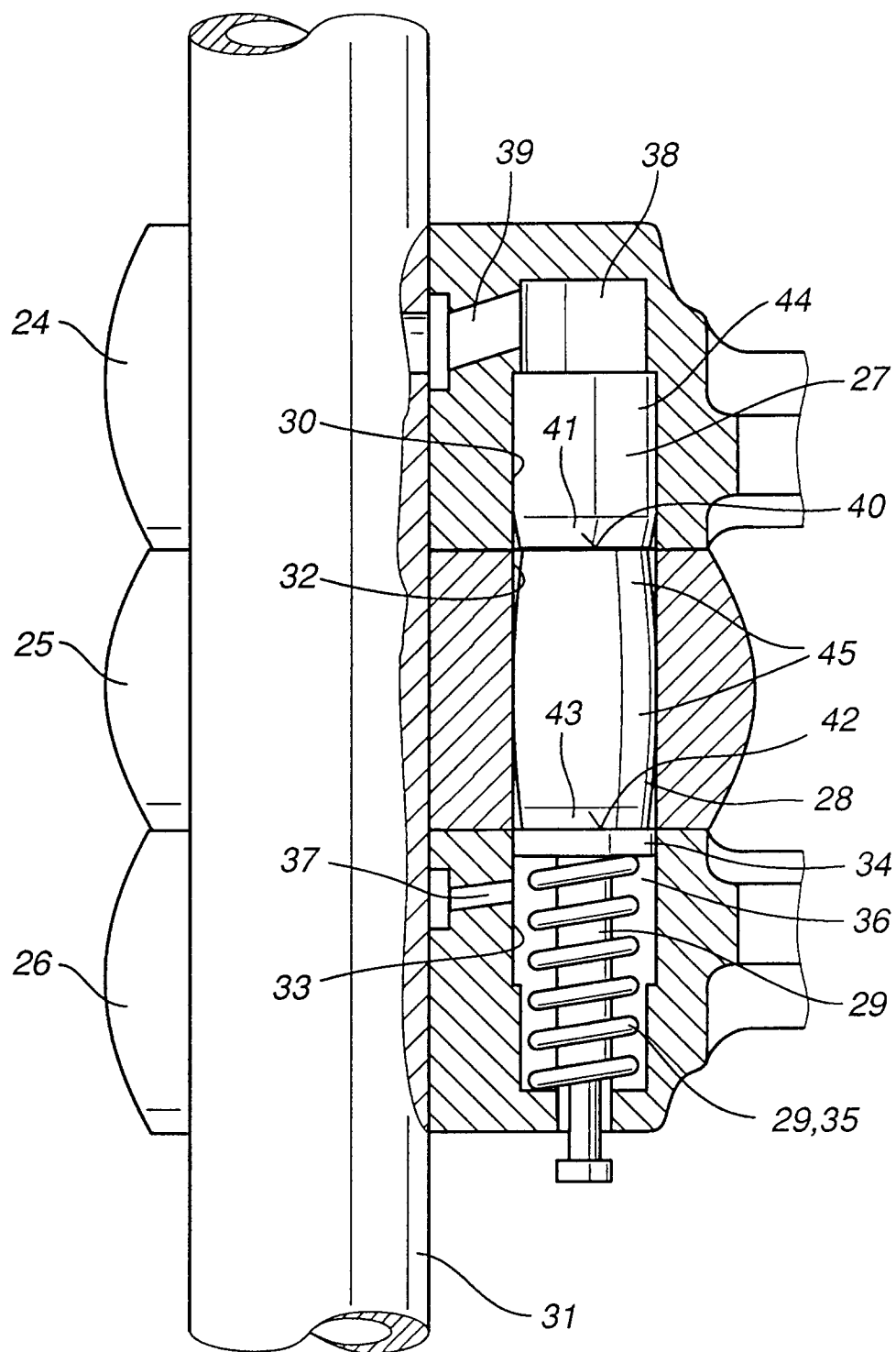


Fig. 6

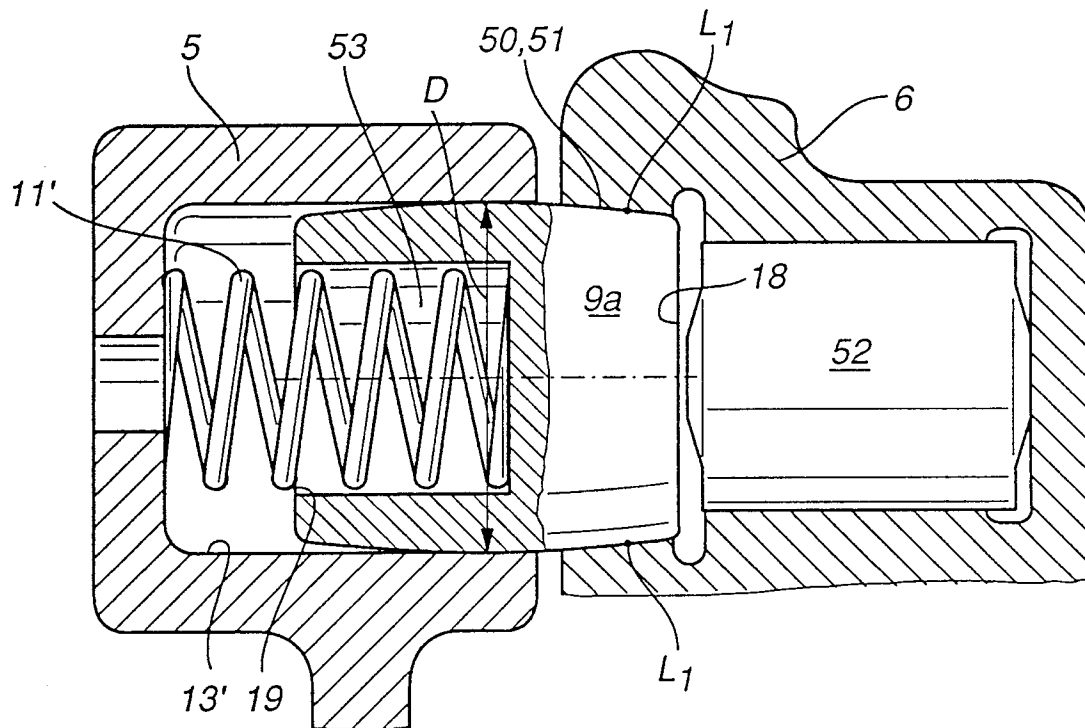
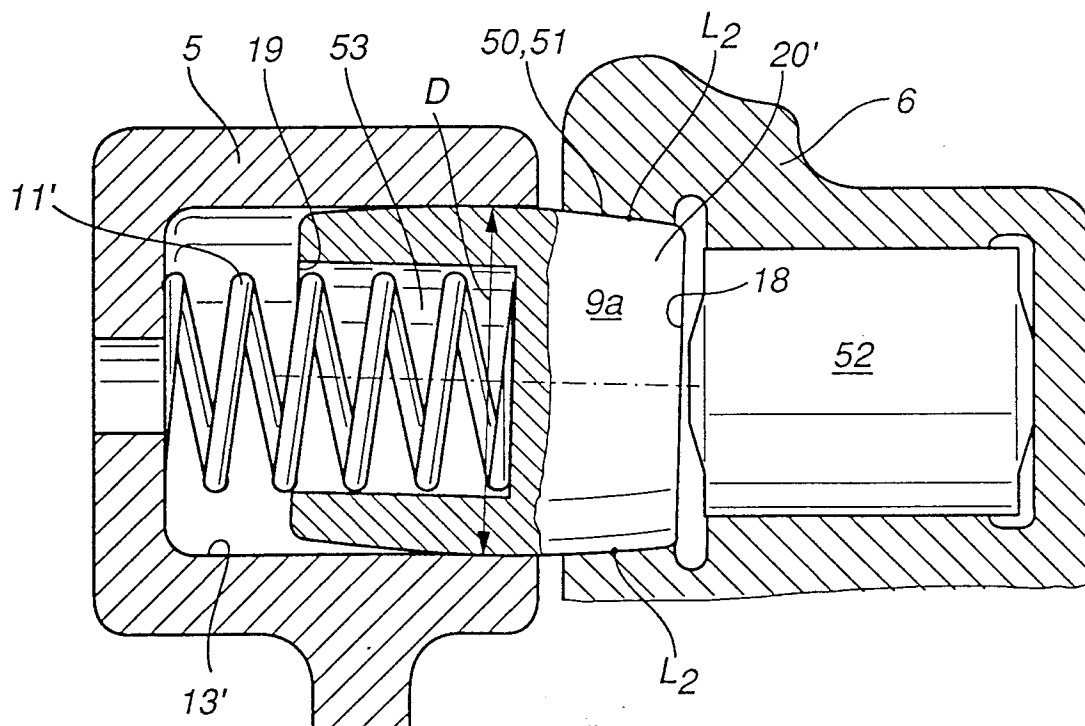


Fig. 7





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 7071

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                        | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP-A-0 323 234 (HONDA)<br>* Spalte 6, Zeile 14 - Spalte 10, Zeile 29<br>*<br>* Abbildungen 5-7 *<br>---    | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | F01L1/26                                |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE-C-42 21 134 (MERCEDES BENZ)<br>* Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 31<br>*<br>* Abbildung 1 *<br>--- | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US-A-4 768 475 (IKEMURA)<br>* Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 2 *<br>* Abbildungen 3,4 *<br>---       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE-A-42 04 048 (VOLKSWAGEN)<br>* Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 44 *<br>* Abbildung 1 *<br>-----               | 1-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | F01L                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br>3. Februar 1995                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Prüfer<br>Lefebvre, L                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |