


EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: **85101698.0**


 Int. Cl.⁴: **F 02 B 75/26**
F 01 B 3/02, F 16 H 23/08


 Anmeldetag: **15.02.85**


 Priorität: **18.02.84 DE 3405893**


71 Anmelder: **Wenker, Ludwig**
Steinerstrasse 1
D-8543 Hilpoltstein-Hofstetten(DE)


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.09.85 Patentblatt 85/36

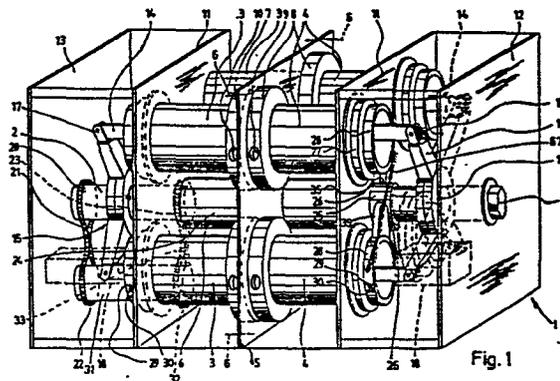

72 Erfinder: **Wenker, Ludwig**
Steinerstrasse 1
D-8543 Hilpoltstein-Hofstetten(DE)


 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE


74 Vertreter: **Sasse, Volker, Dipl.-Ing.**
Chiemgaustrasse 8a
D-8070 Ingolstadt/Do.(DE)


64 Brennkraftmaschine.


57 Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit vier parallel und konzentrisch um eine zentrale Abtriebswelle in einem Maschinengehäuse angeordneten Zylindern, deren jeder zwei gegenläufige Kolben enthält, die durch Pleuel mit auf der Abtriebswelle angeordneten Taumelementen gekoppelt sind, die am Maschinengehäuse gegen eine Drehbewegung mit der Abtriebswelle abgestützt sind. Bei einer bekannten Brennkraftmaschine dieser Art sind zwei Abtriebswellen nach Art von Kurbelwellen erforderlich und ist die Bewegungssteuerung der Zylinderbuchsen aufwendig. Erfindungsgemäß ist der bauliche Aufwand vermindert und ein kompakter und leistungsfähiger Aufbau dadurch erreicht, daß jedes Taumelement (15) aus zwei Hälften (40, 41) besteht, die um die schräg zur Abtriebswelle (2) stehende Taumelachse (16) des Taumelements (15) relativ zueinander verdrehbar und auf einem mit der Abtriebswelle (2) undrehbar verbundenen Taumelementgrundkörper (Bund 39) gelagert sind, daß an jeder Hälfte (40, 41) die Pleuel (14) zweier diametral gegenüberliegender Kolben (38) abgestützt sind, und daß jede Hälfte (40, 41) in eine parallel zur Abtriebswelle (2) verlaufende Führung (18) des Maschinengehäuses eingreift.



PATENTANWALT
DIPL.-ING. VOLKER SASSE
EUROPEAN PATENT ATTORNEY

Chiemgaustraße 8 a
D 8070 INGOLETT 0158675
Telefon 0841/82790

13.02.1985
Wk-2 eu
S/M

Patentanwalt Dipl.-Ing. V. Sasse, Chiemgaustraße 8 a, 8070 Ingoletadt

Anmelder: Ludwig Wenker, Steinerstr. 1, 8543 Hilpoltstein-Hofstetten

Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit vier parallel und konzentrisch um eine zentrale Abtriebswelle in einem Maschinengehäuse angeordneten Zylindern, deren jeder zwei gegenläufige Kolben enthält, die durch Pleuel mit auf der Abtriebswelle angeordneten Taumelelementen gekoppelt sind, die am Maschinengehäuse gegen eine Drehbewegung mit der Abtriebswelle abgestützt sind.

Bei einer aus der US-PS 2 513 083 bekannten Brennkraftmaschine besteht jedes Taumelement aus einem hohlen Kreisringkörper und aus einer darin relativ drehbar gelagerten Kreisringscheibe, die mit der Abtriebswelle undrehbar gekuppelt und relativ zu ihr schräggelagert ist. Im äußeren Randbereich des Kreisringkörpers sind radial abstehende Zapfen befestigt, die in parallel zur Abtriebswelle verlaufende, stationäre Führungsschlitze eingreifen. Nachteilig ist dabei, daß die vier Zapfen jedes Kreisringkörpers in den vier Führungsschlitzen außerordentlich hoch belastet werden, da sie unter Last in den Schlitzen axial verschoben und dabei gleichzeitig seitlich gegen die Schlitzwandungen angepreßt und verdreht werden. Ein großer Teil der von den Kolben übertragenen Antriebsleistung wird dabei aufgezehrt. Der mechanische Verschleiß zwischen den Zapfen und den Schlitzführungen ist außerordentlich hoch. Zudem ist eine zuverlässige Schmierung in diesem Bereich sehr schwierig, woraus eine sehr niedrige Arbeitsdrehzahl der Brennkraftmaschine resultiert.

- Bei einer aus der US-PS 1 476 275 bekannten Brennkraftmaschine dieser Art weist jedes Taumelement an einer dem Maschinengehäuse zugewandten Innenseite einen kreisförmigen Zahnkranz auf, dem am Maschinengehäuse ein kongruenter Zahnkranz zugeordnet ist. Der
- 5 Zahnkranz des Taumelementes wälzt sich am Zahnkranz des Maschinengehäuses ab, um das Taumelement gegen ein mitdrehen mit der Abtriebswelle zu hindern. Dies führt zu unzweckmäßig hohem mechanischem Verschleiß und zu unerwünschten Laufgeräuschen zwischen den Zahnkränzen. Ungünstig ist ferner, daß die Abstützpunkte
- 10 te der Pleuel aller Kolben in Umfangsrichtung des Taumelementes feste Bogenmaßabstände haben, was bei der Taumbewegung des Taumelementes dazu führt, daß die Pleuel senkrecht zu den Kolbenbolzen gebogen werden, wobei sich diese Biegebelastungen auf die Kolben in den Zylindern übertragen. Zusammen mit der kinematisch
- 15 bedingten Pendelbewegung jedes Pleuels um den Kolbenbolzen ergibt sich für jeden Kolben eine Taumbewegung, bei der er die Zylinderwand ungleichmäßig belastet, was zu einem starken mechanischen Verschleiß führt.
- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die sich durch einen einfachen, betriebssicheren und kompakten Aufbau auszeichnet und bei der die Kolben bei ihrer Arbeitsbewegung ohne nennenswerte Kipp- oder Verkantbelastungen in den Zylindern laufen.
- 25 Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jedes Taumelement aus zwei Hälften besteht, die um die schräg zur Abtriebswelle stehende Taumelachse des Taumelements relativ zueinander verdrehbar und auf einem mit der Abtriebswelle undrehbar
- 30 verbundenen Taumelementgrundkörper gelagert sind, daß an jeder Hälfte die Pleuel zweier diametral gegenüberliegender Kolben abgestützt sind, und daß jede Hälfte in eine parallel zur Abtriebswelle verlaufende Führung des Maschinengehäuses eingreift.
- 35 Bei dieser Ausbildung sind die in Umfangsrichtung des Taumelementes gemessenen Bogenmaßabstände zwischen den Abstützpunkten der Pleuel nicht starr, weil sich die beiden Hälften des Taumelementes relativ zueinander verdrehen können. Dies hat den Vorteil,

daß die Pleuel bei der Taumbewegung des Taumelementes keine seitlichen Biegebelastungen erfahren, sondern nur geringfügige Pendelbewegungen in - bezogen auf die Abtriebswelle - radialen Ebenen ausführen. Die Kolben laufen weitgehend klemmkraftfrei, weil die
5 Pleuel über die gesamte Hubbewegung der Kolben annähernd mit den Zylinderachsen fluchten. Durch die geringe Belastung der Pleuel und ihre nur schwache Auslenkung können die Pleuel leicht und kurz ausgebildet sein, so daß die Taumelemente nahe an die Zylinder hingesezt werden können, was zu einem kompakten Aufbau
10 des Motors führt. Für die einwandfreie Führung der Hälften des Taumelementes reicht jeweils eine Führung aus, in deren Bereich vorherbestimmbare und vernachlässigbare Reibungsverhältnisse vorliegen. Aus dem Zusammenspiel der einfach beherrschbaren Führungen, der kurzen und leichten Pleuel und der klemmkraftfrei laufenden
15 Kolben resultiert eine hohe mögliche Arbeitsdrehzahl der Brennkraftmaschine und ein gegenüber dem Stand der Technik verbesserter Wirkungsgrad.

Die Brennkraftmaschine wird in ihrer Anwendung universell, wenn
20 die Merkmale des Anspruchs 3 verwirklicht werden. Mit der Verschiebung der Taumelscheibe auf der Antriebswelle, die auch während des Betriebs erfolgen kann, kann die Kompression des Verbrennungsgemisches geändert werden. Hierdurch entsteht eine gute Anpassung des Motors an das zur Verfügung stehende Verbrennungsmaterial und
25 die geforderte Leistung.

Aus Montagegründen und zur Einhaltung einer langen Standzeit ohne nennenswerten Verschleiß ist die Maßnahme von Anspruch 4 zweckmäßig. Ein Kardan- oder Kreuzgelenk kann praktisch alle vom Kolben ausgeübten Kräfte so auf das Taumelement übertragen, daß
30 dieses nur mit geringen Verlusten daraus das Abtriebsmoment der Abtriebswelle erzeugen kann.

Ein weiterer, wichtiger Gedanke geht aus Anspruch 5 hervor. Diese
35 Teilbarkeit der Brennkraftmaschine vereinfacht Wartungs- oder Reparaturarbeiten, weil in der Teilungsebene ein guter Zugang zu den Brennräumen besteht und die Kolben mit den Pleueln einfach nach oben herausgezogen werden können. Dies ist bei herkömmlichen

Brennkraftmaschinen häufig nicht der Fall, weil die dem Kolben abgewandten Pleuellager eine Größe haben, die das Durchziehen durch den Zylinder verwehrt. Außerdem müssen die Pleuel nicht teilbar in den Lagerschalen ausgeführt sein und das obere und untere Pleuel-
5 auge kann gleich groß ausgebildet sein.

Eine weitere, zweckmäßige Ausführungsform der Erfindung geht aus Anspruch 8 hervor. Auf engstem Platz wird hier die Steuerung der Zylinderbuchsen bewerkstelligt, so daß die üblichen, aufwendigen
10 Steuermechanismen zur Ventilsteuerung wegfallen. Für eine stabile Ausführung wäre auch ein Steilgewinde zur Erzwingung der Hin- und Herbewegung sehr vorteilhaft. Der Steuerring erhält unmittelbar und auf kürzestem Weg seine Drehbewegung von der Steuerwelle. Baulich läßt sich dieses gesteckte Ziel besonders einfach bei der Ausführungsform erreichen, wie es im Anspruch 9 angesprochen ist. Anstel-
15 le einer federbelasteten Verbindung zwischen den Steuernocken und den Gegennocken könnte auch eine Zwangssteuerung treten, die dafür sorgt, daß die Ventilbewegung der Zylinderbuchsen exakt in Abhängigkeit von der Drehlage der Antriebswelle und damit der jewei-
20 ligen Stellung der Kolben im Zylinder bleibt.

Wichtig sind auch die Merkmale von Anspruch 11, das dem einwandfreien Arbeiten der Brennkraftmaschine zuträglich ist, wenn die Zylinderbuchsen leichtgängig bewegbar sind. Hierbei nähern sich die
25 beiden Kolben bis auf einen kurzen Abstand und begrenzen einen relativ flachen Brennraum. Die Zylinderbuchsen arbeiten nach Art von Tellerventilen, die von Kolben durchsetzt werden, wodurch eine gute Abdichtung zum Zündzeitpunkt erreichbar ist, weil die Dichtflächen der Zylinderbuchsen satt an den Ventilsitzen in der Aufweitung abgestützt sind, wobei der Explosionsdruck auch in axialer
30 Richtung die Dichtung verbessert.

Schließlich ist auch eine abgeänderte, vorteilhafte Ausführungsform gemäß Anspruch 12 gegeben. Hierbei haben die beiden zu einer
35 durchgehenden Zylinderbuchse vereinigten Zylinderbuchse eine Schlitzsteuerungs- und Ventilsfunktion. Für das Verschließen der Durchlässe ist allerdings die Innenwand des Zylinders verantwortlich. Bei dieser Ausführungsform ist die Steuerung der einstückigen

Zylinderbuchse gegenüber den beiden voneinander unabhängig verschiebbaren Zylinderbuchsen vereinfacht.

5 Zweckmäßige Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel anhand der beige-fügten Zeichnungen erläutert. Erfindungswesentliche Vorteile und Merkmale sind hierbei herausgestellt.

10

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Perspektivansicht einer Brennkraftmaschine,

15

Fig. 2 den linken Teil der Brennkraftmaschine von Fig. 1 in einer schematischen Längsschnittdarstellung,

Fig. 3 ein Detail aus der Brennkraftmaschine von Fig. 1,

20

Fig. 4 eine Schnittdarstellung des Zylinderkopfes und

Fig. 5 eine Schnittdarstellung, ähnlich der von Fig. 3 bei einer weiteren Ausführungsform.

25

Eine Brennkraftmaschine 1 gemäß den Fig. 1 und 2 weist ein in Fig. 1 zum Teil aufgeschnittenes Maschinengehäuse mit integrierten Querwänden 11 auf, das im Ganzen quaderförmig und quer zur Längsrichtung bei 5 in zwei wesentliche Hälften zerlegbar ist. Die 30 Hälften werden von Verbindungselementen 6 zusammengehalten. Das Maschinengehäuse wird von einer zentralen, längs durchgehenden Abtriebswelle 2 durchsetzt, um die konzentrisch und parallel vier Zylinder 3, 4 angeordnet sind. Jeder Zylinder 3, 4 besteht aus einem in einer Hälfte des Maschinengehäuses angeordneten Buchsenteil 35 (z.B. 3), der sich in einem in der anderen Hälfte angeordneten Buchsenteil (z.B. 4) fortsetzt. Der Raum des Maschinengehäuses zwi-

schen den Wänden 11 und um den Zylindern 3, 4 wird üblicherweise von einem Kühlmedium durchströmt, mit dem die Zylinderwärme abgeführt bzw. verteilt wird. Nahe der mittleren Wand, die bei 5 die Teilungsebene des Maschinengehäuses enthält, sind Auslaß- und Einlaßführungen 7, 8 als ringförmige Kanäle um die Zylinder 3, 4 vorgesehen, die über angedeutete Öffnungen 9, 10 an ein Zu- bzw. Abfuhrsystem, z. B. einen Vergaser bzw. ein Auspuffsystem anschließbar sind. Im Abstand zu den Wänden 11 sind Endplatten 12, 13 mit dem Maschinengehäuse verbunden, in denen sich Lager für die Abtriebswelle 2 befinden. Das Maschinengehäuse ist durch die Querwände 11, die Endplatten 12, 13 und Teilungsebene 5 in sektionsweise aneinandergesetzten Kammern aufgeteilt, die einzeln ausgetauscht werden können. In den Zylindern 3, 4 (Fig. 2 und 3) sind Kolben 38 angeordnet und zwar in jedem Zylinder 3, 4 zwei gleichachsige und gegensinnig arbeitende Kolben 38. Jeder Kolben 38 ist über ein Pleuel 14 oder eine Druckstange mit einem Taumelement 40, 41 eines Taumelpaares 15 verbunden, die auf der Abtriebswelle 2 um eine festgelegte Taumelachse 16 (strichpunktiert angedeutet) drehbar gelagert sind. Die beiden Taumelemente 40, 41 des Taumelpaares stehen im Längsschnitt - gemäß Fig. 2 - in jeder Drehstellung der Abtriebswelle 2 einander entgegengesetzt. Die Taumelemente 40, 41 sind kreuzförmig ausgebildet. Mit jedem freien Ende des kreuzförmigen Taumelementes 40, 41 ist ein Pleuel 14 entweder über ein Kardangelenk 17 oder über ein Kugelgelenk aus Kugelkopf 44 und Kugelgelenklager 43 (siehe Fig. 2 unten) verbunden. Mit dem zugehörigen Kolben 38 ist jedes Pleuel 14 entweder über einen herkömmlichen Kolbenbolzen 46 (Fig. 3) oder ebenfalls über ein Kugelgelenk verbunden. An den Endplatten 13, 14 sind jeweils zwei Führungen 18 für je ein Ende 16 eines Taumelementenpaares 15 befestigt, wobei jede Führung 18 eine parallel zur Abtriebswelle 2 verlaufende Führungsbahn für das eingreifende Ende des Taumelementenpaares 15 definiert. Auf der Abtriebswelle sitzt nahe der Platte 13 ein Kettenrad 20, das über eine Kette 21 ein zweites Kettenrad 22 treibt, welches über eine Welle 31 ein Kettenrad 32 und eine weitere Kette 33 ein Kettenrad 23 antreibt, das fest mit einer koaxial auf der Abtriebswelle 2 drehbar gelagerten Steuerwelle 24 befestigt ist. Die Steuerwelle 24 durchsetzt wie die Abtriebswelle 2 das Maschinengehäuse und ragt über beide Wände 11 hinaus. An dem Ket-

tenrad 23 benachbarten Ende der Steuerwelle 24 ist ein Steuernockenrad 34 befestigt, das einen Steuernocken 26 trägt. Am anderen Ende der Steuerwelle 24 ist ein in Fig. 1 erkennbares Steuernockenrad 25 mit einem entsprechenden Steuernocken 26 angebracht. An den Wänden 11 sind zur Drehlagerung von Steuerringen 28 Ringflansche 27 befestigt. Damit sind die Steuerringe 28 in exakter Ausrichtung auf jeweils eine Zylinderachse verdrehbar geführt. In jedem Steuerring 28 sind über den Umfang verteilt mehrere schräge Schlitze 29 vorgesehen, in die Folgeglieder 30 eingreifen, die fest mit einer Zylinderbuchse 45 verbunden sind (Fig. 2) die die Laufbahn für den jeweiligen Kolben 38 definiert. An jedem Steuerring 28 ist ein Gegennocken 35 vorgesehen, der mit dem Steuernocken 26 des Steuernockenrades 34 bzw. 25 zusammenwirkt. Damit die Gegennocken 35 aller Steuerringe 28 ständig an dem Steuernockenrad 34 bzw. 25 anliegen, sind Federelemente 67 (Fig. 1) vorgesehen. In den Zylindern 3, 4 sind Stifte 19 eingelassen, die in Längsnuten 19a an der Außenseite der Zylinderbuchsen 45 eingreifen und diese verschieblich aber unverdrehbar führen. Bei der Drehbewegung der Steuerwelle 24 werden in zeitlicher Abstimmung auf die jeweiligen Positionen der Kolben 38 in den Zylinderbuchsen 45 über die beiden Steuernocken 26, die gegeneinander versetzt sind, die Steuerringe 28 aller Zylinder verdreht. Aus dieser Drehbewegung wird über die Schrägschlitz 29 und die Folgeglieder 30 eine Verschiebebewegung der Zylinderbuchsen 45 in Richtung der Zylinderachse bewirkt, deren Zweck später erläutert wird. In den Zylinderwänden sind (Fig. 2) Bohrungen 36 ausgebildet, die mit einer Schmierstoffversorgung 37 verbunden sind, um den Gleitbereichen zwischen den Zylinderbuchsen 45 und den Zylindern 3, 4 einen Schmierstoff zuzuführen. Abändernd dazu würde es auch ausreichen, die Zylinderbuchsen 45 mit Bohrungen 36' zu versehen, durch welche ein Schmierstoff in den Gleitbereich zwischen jeder Zylinderbuchse 45 der Innenwand des diese Zylinderbuchse 45 aufnehmenden Zylinders 3 oder 4 gelangen zu lassen. Wie die Fig. 4 und 5 erkennen lassen, ist am unteren Ende der Zylinderbuchse 45, 45a, 45b, die gleichzeitig das Ventil darstellt, im Außenumfang ein Dichtungsring 71, 71a vorgesehen, der zur Gasabdichtung zwischen dem Zylinder 3 und der Zylinderbuchse 45, 45a, 45b dient.

In Fig. 2 ist die Lagerung der Taumelementenpaare 15 im Detail

erkennbar. Auf der Abtriebswelle 2 ist ein schrägstehender Bund 39 angeordnet, auf dem über ein Lager 40a die Taumelelemente 40, 41 drehbar gelagert sind. Das Taumelelementenpaar 15 besteht aus den zwei Hälften 40, 41, die relativ zueinander verdrehbar sind und durch Abdeckungen 43 daran gehindert werden, sich voneinander zu trennen. Der Bund 39 ist in Fig. 2 nicht nur in der Zeichenebene, sondern auch quer zur Zeichenebene schräggestellt, so daß eine von dem in Fig. 2 oberliegenden Kolben 38 nach links ausgeübte Druckkraft das Taumelelementenpaar 15 nach links zu kippen sucht, was nur möglich ist, wenn sich gleichzeitig die Abtriebswelle 2 verdreht. Auf diese Weise wird ein Drehmoment in der Abtriebswelle 2 über das Taumelelementenpaar 15 eingeleitet. Der schrägstehende Bund 39 ist auf einer Buchse 68 befestigt, die mit einem Steilgewinde 69 verschiebbar auf der Abtriebswelle 2 gelagert ist. Die Buchse 68 wird mit einem Hebel 70 ggfs. auch während des Betriebs verschoben, wobei die Kolben eine veränderte Kompression hervorrufen.

In Fig. 3 ist der Brennraum eines Zylinders 3, 4 in einem Längsschnitt gezeigt. In der mit 5 angedeuteten Teilungsebene des Maschinengehäuses wird von den beiden Teilen des Zylinders 3, 4 ein umlaufender und einspringender Vorsprung 48 gebildet, der als Quetschkopf im rechten Winkel wie im oberen Teil der Fig. 3 oder in einem anderen Winkel wie im unteren Figurenteil zur Kolbenlaufbahn angedeutet und der Kolbenboden in dem Bereich entsprechend angepaßt ist, bis zu dem hin in axialer Richtung sich die Kolben 38 zu bewegen vermögen. Der Vorsprung 48 ist hohlkehlenartig ausgerundet und weist eine Öffnung 50 auf, in die eine Zündkerze 51 eingeschraubt ist. Die Ausrundung 49 bildet zusammen mit kalottenförmigen Vertiefungen 53 in den Böden der beiden Kolben 38 den kugelförmigen Brennraum des Zylinders 3, 4. Mit 52 sind in Fig. 3 die Kühlmittelkanäle um den Zylinder 3, 4 angedeutet, die über Kanal 52a Zuführung besitzen. In dem Vorsprung 48 sind in Verlängerung der Zylinderbuchsen 45 axial ausgerichtete, umlaufende Nuten 47 eingeformt, in die die freien Enden 45' der Zylinderbuchsen 45 in der dargestellten Lage (kurz vor dem Zündzeitpunkt) eintauchen, so daß sie den Zugang zu den Einlaß- bzw. Auslaßführungen 7, 8 abdichten. Wenn kein kugelförmiger Brennraum erforderlich ist, würde es auch genügen, daß mit den Ringbereichen 54 eine Anlage für

die freien Enden 45' der Zylinderbuchsen 45 geschaffen wird, an der sich diese unter dem Explosionsdruck im Brennraum abstützen und diese nach außen abdichten können.

5 Die Brennkraftmaschine gemäß den Fig. 1, 2 und 3 arbeitet wie folgt:

Nachdem in der Stellung gemäß Fig. 3 die Zündung erfolgt ist, explodiert das im Brennraum komprimierte Brennstoff-Gasgemisch und treibt die beiden Kolben 38 voneinander weg. Über die Pleuel 14 werden die beiden Taumelelemente 40, 41 des Taumelelementenpaares 15 verschwenkt und der Abtriebswelle 2 ein Drehimpuls aufgezwungen. Da die Brennkraftmaschine in dieser Ausführungsform nach dem Viertakt-Otto-Prinzip arbeitet, wird gegen Ende des Expansionshubes der beiden Kolben 38 die in Fig. 3 linke Zylinderbuchse 45 über den Steuerring 28 nach links verschoben, bis die Öffnung zur Auslaßführung 7 freigegeben ist. Die Abtriebswelle 2 ist inzwischen durch aufeinanderfolgende Expansionstakte in den anderen Zylindern 3, 4 weitergedreht worden und bewegt die beiden Kolben 38 in Fig. 3 wieder aufeinander zu. Dabei wird das Abgas in die Auslaßführung 7 gedrückt, ehe über den in Fig. 2 gezeigten Steuernocken 26 die linke Zylinderbuchse 45 wieder in die Stellung gemäß Fig. 3 verschoben wird, wo sie die Öffnung zur Auslaßführung 7 verschließt. Nachfolgend oder mit einer vorbestimmten Überschneidung wird die in Fig. 3 rechte Zylinderbuchse 45 vom gegenüberliegenden Steuer- ring nach rechts verschoben, bis die Öffnung zur Einlaßführung 8 freigegeben ist, wonach beim erneuten Auseinanderfahren der Kolben 38 frisches Brennstoff-Gasgemisch eingesaugt wird. Ehe die beiden Kolben 38 dann erneut wieder aufeinander zufahren, wird auch die rechte Zylinderbuchse 45 wieder nach links verschoben, bis sie in die Nut 47 eingedreht ist und die Öffnung zur Einlaßführung 8 verschlossen hat. Das eingeschlossene Brennstoff-Gasgemisch wird verdichtet, bis schließlich in der Stellung gemäß Fig. 3 bzw. kurz davor oder kurz danach erneut gezündet wird und ein neuer Expansionstakt stattfindet.

Bei der Ausführungsform von Fig. 4 weisen die den Brennraum zugewandten Enden 45a' der Zylinderbuchsen 45a trichterförmige Erwei-

terungen auf, an denen Dichtflächen 55 vorgesehen sind, die mit entsprechenden Ventilsitzen 56 einer ausgebauchten Erweiterung des Zylinders 3, 4 nach Art von Tellerventilen zusammenarbeiten. Zum Verbinden des Brennraumes jeweils mit der Auslaßführung 7 bzw. 5 der Einlaßführung 8 wird eine der beiden Zylinderbuchsen 45a in Richtung zur anderen hin verschoben. Die Kolben 38 nähern sich bei dieser Ausführungsform weiter, als bei der Ausführungsform von Fig. 3 mit dem kugelförmigen Brennraum. Die Kolbenböden können hierbei ggfs. mit Quetschkanten versehen sein, die zu einer guten 10 Verwirbelung des Brennstoff-Gasgemisches beitragen.

Bei der Ausführungsform von Fig. 5 sind die beiden Zylinderbuchsen eines Zylinders miteinander zu einer einstückigen Zylinderbuchse 45b verbunden. Im mittleren Bereich der Zylinderbuchse 45b weist 15 diese eine in Umfangsrichtung verlaufende Reihe von Durchlässen 59 sowie eine Zündöffnung 58 auf. Die Zylinderbuchse 45b ist zwischen einer Mittelstellung (Fig. 5) und einer linken und einer rechten Endstellung verschiebbar. In der Mittelstellung werden die Durchlässe 59 durch die Innenwand des Zylinders 3, 4 verschlossen. Die 20 Zündöffnung 58 ist mit der Zündkerze 51 ausgerichtet. In der linken Endstellung der Zylinderbuchse 45b stehen die Durchlässe 59 und die Zündöffnung 58 mit entsprechenden Öffnungen 61 zur Auslaßführung 7 in Verbindung. Während dieselben Durchlässe 59 und die 25 Zündöffnung 58 in der rechten Endstellung über entsprechende Öffnungen 60 mit der Einlaßführung verbunden sind. Für die Bewegungssteuerung der Zylinderbuchse 45b ist ein einziges und auf der Steuerwelle 24 angeordnetes Steuernockenrad 64 vorgesehen, das hier eine in Umfangsrichtung wellenförmige Führungsbahn 65 für ein Folglied 63 aufweist, das an einem Querzapfen der Zylinderbuchse 30 45b fest angebracht ist. Der Querzapfen 62 ist in einer Führung 66 im Zylinder 45b ausschließlich parallel zur Zylinderachse verschiebbar. Die Endstellungen der Durchlässe 59 sind in strichlierten Linien in Fig. 5 angedeutet.

35 Die Brennkraftmaschine läßt sich auch nach dem Zweitakt-Prinzip betreiben, wofür keine beweglichen Zylinderbuchsen erforderlich sind, sondern übliche Steuerschlitze in einer festen Zylinderbuchse, die durch die mit einer bestimmten Versetzung ablaufende Kolbenbe-

wegung wechselseitig überfahren werden.

Bei der Ausführungsform von Fig. 3 tritt in den Nuten 47 ein wünschenswerter Dämpfungseffekt für die Zylinderbuchsenbewegung auf, da dort ein Gaspolster verdichtet wird, wenn die freien Enden 45' in die Nuten 47 einzutauchen beginnen.

Bei der Bemessung der Nuten 47 und ihrer Ausrichtung auf die freien Enden 45' der Zylinderbuchsen 45 wird der Luftspalt zum Brennraum hin größer bemessen, als der Luftspalt zu den Einlaß- und Auslaßführungen 7, 8, da dann das in der Nut 47 eingeschlossene und durch den freien Raum der Zylinderbuchse 45 komprimierte Medium gegen den Explosionsdruck im Brennraum wirksam wird. Spaltverluste wirken sich dann nur in vernachlässigbarem Maß aus.

An den freien Enden 45' der Zylinderbuchsen 45 wird zweckmäßigerweise eine Art Verzahnung vorgesehen, damit sich dort evtl. ablagernde Ölkohle selbsttätig entfernt und zum Gasdruck-Stoßbelastungen gemildert bzw. gedämpft werden. Setzen sich die Ringnuten 47 zum Teil mit Verbrennungsrückständen zu, so geht dies mit ansteigenden Spaltverlusten durch Verschleiß einher. Die größeren Spaltverluste und der durch die Rückstände verkleinerte Verdichtungsraum in den Nuten 47 kompensieren einander. Prellkräfte, wie sie bei konventionellen Ventilen auftreten, entfallen hier vorteilhafterweise, da der Dichtschluß der Zylinderbuchsen 45 praktisch ohne metallische Berührung bewerkstelligt wird. Der Verschleiß und die Geräuscentwicklung sind deutlich niedriger.

Es liegt auf der Hand, daß die vorbeschriebene Verbrennungskraftmaschine auch als Dieselmotor betrieben werden kann, wobei dann zweckmäßigerweise die Dieseleinspritzung durch zwei Düsen bewirkt wird, die in bestimmten Stellungen zueinander angeordnet sind, so daß sich die Düsenstrahlen in der Mitte des Brennraumes treffen oder auf eine entsprechende Prallfläche im Brennraum aufschlagen. Beim Dieselbetrieb kann das Prinzip der Direkteinspritzung oder ein Vorkammerprinzip angewendet werden. Zum einfachen Starten kann ein feuerfester Glühdraht quer durch den kugelförmigen Verbrennungsraum gespannt sein. Wenn die Kolben 38 als Sektionskolben ausge-

bildet sind, die geringe Wärmedurchgangswerte aufweisen, lassen sich Wärmeverluste aus dem Brennraum nach außen niedrig halten.

5 Das aus der Einlaßführung 8 einströmende Brennstoff-Gasgemisch strömt mit hoher Gleichförmigkeit. Es können natürlich auch Leitschaufeln oder spezielle Ausgestaltungen der Einlaßführung vorgesehen werden, damit eine gezielte Verwirbelung des Gemisches erzwungen wird.

10 Weiterhin wäre denkbar, die Steuernocken 26 unmittelbar auf die Zylinderbuchsen einwirken zu lassen und zwar entweder in radialer Richtung oder auch in axialer Richtung.

15 Als Material für die Zylinderbuchsen könnte Aluminium, Hartguß oder zu Profilrohren geformter Stahl verwendet werden. Thermisch überbelastete Zonen treten nicht auf, da die einzelnen Teile sehr gleichförmig sind und durchgehend gleiche Wandstärken aufweisen. Die Kühlung kann einfach ausgelegt sein.

20 Der Explosionsdruck verteilt sich über beide Kolben auf beide Taumelemente, so daß die von diesen in die Abtriebswelle eingeleiteten Drehmomente gleich groß sind.

25 Die gewählte Konstruktion gestattet es, aus mehreren Teilen zusammengesetzte Kolben zu verwenden, die für eine gute Wärmeisolierung sorgen. Die Kolben könnten auch axial und/oder radial geteilt sein und zusammengenietet oder zusammengeschraubt werden.

30 Falls eine Ventilöffnungsüberschneidung erforderlich ist, so kann diese durch die Anordnung der Steuernocken vorgegeben werden, wobei es auch möglich ist, z.B. mittels eines Fliehkraftreglers, die Überschneidung während des Betriebes automatisch zu verstellen. Die Verstellung kann sowohl positiv wie auch negativ erfolgen und zwar durch gegenläufiges links- und rechtsgängiges Steilgewinde inner-
35 halb der Vorgelegewelle, also zwischen den beiden Kettenradpaaren.

Von besonderem Vorteil ist die Tatsache, daß infolge der Führung der Hälften der Taumelemente und deren Aufteilung in zwei Hälften

die radialen und in Umfangsrichtung verlaufenden Relativbewegungen der Anlenkung des Pleuels mit dem Ende der Hälfte des Taumel-elementes außerordentlich klein sind. Dank dieser geringen Relativbewegungen erfahren die Pleuel und die Kolben nahezu keine seitlichen Belastungen, so daß die Pleuel sehr dünn und leicht, einfach und preiswert ausgebildet werden können, wie auch die Verbindung der Pleuel mit dem Kolben einerseits und den Taumelementen andererseits.

10 Die Verbrennungskraftmaschine ist gut für bleifreies Benzin geeignet, da der Druckanstieg nach der Zündung schneller abgebaut wird, als bei konventionellen Motoren, weil die Vergrößerung des Volumens nach beiden Richtungen erfolgt. Die Klopfneigung ist stark vermindert.

15 Die kaum vorhandene Pleuelauslenkung trägt auch zur Reibungsverminderung bei höheren Drehzahlen bei, da kaum seitliche Kräfte auf die Kolben auftreten. Die Pleuel könnten wegen kaum vorhandener Seitenkräfte aus einfachen Rohren gebildet werden und zur Schmierstoffzuleitung eingesetzt sein.

Von besonderem Vorteil ist auch der Wegfall von Ausgleichsmassen oder Gegengewichten zum Ausgleichen von Massenkräften erster Ordnung.

25 Bei den Zylinderbuchsen mit den trichterförmig aufgeweiteten Enden kann der Ventilrand durch Aufstauchen eines Rohres gebildet oder durch Auswalzen oder durch Reibschweißen geformt werden.

30 Dank der vorerwähnten, kaum spürbaren Pleuelauslenkung können die Kolben größer bzw. mit engeren Toleranzen gestaltet werden als in herkömmlichen Maschinen, so daß Spaltverluste zwischen Kolben und Zylinderlaufbahn gering sind, während die Wärmeübertragung verbessert ist. Der Kolben könnte, falls keine bessere Wärmeübertragung gewünscht wird, so gestaltet sein, daß er nur an den Dichtbereichen Kontakt mit der Zylinderlaufbahn eingeht, wo sich auch Kolbenringe befinden.

Da die Zylinderbuchsen in einem großen Bereich in den Zylindern geführt sind und die geringen Pleuelausklenkungen wenig Reibung beanspruchen, ist die spezifische Gleitreibung gering, so daß es ausreicht, mit Thermoöl dort zu schmieren. Es ist dabei auch möglich, eine höhere Motorbetriebstemperatur zu wählen, weil die Wärmeabfuhr sehr günstig ist.

Die Kraftübertragung von der Abtriebswelle zu den einzelnen Zylinderbuchsen bzw. den die Zylinderbuchsen steuernden Nocken könnte auch unmittelbar über Zahnräder oder Planetenräder erfolgen. Ferner wäre es denkbar, eine umlaufende Kette oder einen Zahnriemen zu verwenden, der ausgehend von der Abtriebswelle alle Zylinder umschlingt und dort die Steuerbewegungen zwangsgesteuert auslöst.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit vier parallel und konzentrisch um eine zentrale Abtriebswelle in einem Maschinengehäuse angeordneten Zylindern, deren jeder zwei gegenläufige Kolben enthält, die durch Pleuel mit auf der Abtriebswelle angeordneten Taumelementen gekoppelt sind, die am Maschinengehäuse gegen eine Drehbewegung mit der Abtriebswelle abgestützt sind, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Taumelement (15) aus zwei Hälften (40, 41) besteht, die um die schräg zur Abtriebswelle (2) stehende Taumelachse (16) des Taumelements (15) relativ zueinander verdrehbar und auf einem mit der Abtriebswelle (2) undrehbar verbundenen Taumelementgrundkörper (Bund 39) gelagert sind, daß an jeder Hälfte (40, 41) die Pleuel (14) zweier diametral gegenüberliegender Kolben (38) abgestützt sind, und daß jede Hälfte (40, 41) in eine parallel zur Abtriebswelle (2) verlaufende Führung (18) des Maschinengehäuses eingreift.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Hälfte (40, 41) zwei in bezug auf die Taumelachse (16) diametral abstehende Arme aufweist, und daß das freie Ende eines der beiden Arme in die Führung (18) eingreift.

3. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Taumelement (15) mit seinem Grundkörper (Bund 39) auf der Abtriebswelle (2) axial verschiebbar, beispielsweise mittels einer Buchse (68) mit Steilganggewinde (69), gelagert ist.

4. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Pleuel (14) nahe dem freien Ende jedes Armes der Hälfte (40, 41) in einem Kreuzgelenk (43, 44) abgestützt ist.

5. Brennkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Maschinengehäuse annähernd in der Mitte der Brennräume geteilt ist (Teilfuge 5) und daß die Führungen (18) für die Hälften (40, 41) der Taumelemente (15) in den Maschinengehäuseteilen angeordnet sind.

- 5 6. Brennkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Maschinengehäuse zwischen den Taumelementen (15) von einer die Abtriebswelle (2) umgebenden, hohlen Steuerwelle (24) durchsetzt wird, die von der Abtriebswelle (2) mittelbar angetrieben und mit in den Zylindern (3, 4) axial verschiebbaren und Einlaß- und Auslaßventilelemente bildenden Zylinderbuchsen (45, 45a) durch einen mechanischen Zwangsantrieb verbunden ist.
- 10 7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtriebswelle (2) der Steuerwelle (24) über ein Untersetzungsgetriebe (20 bis 23), vorzugsweise ein Zahn- oder Kettengetriebe, in Antriebsverbindung steht.
- 15 8. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß jede Zylinderbuchse (45, 45a) mit ihrem den Brennraum abgewandten Ende in einem konzentrischen und drehbar gelagerten Steuerring (28) ragt und mit diesem über eine Kulissenführung (29, 30) oder ein Steilgewinde derart zwangsverbunden ist, 20 daß eine Drehbewegung des Steuerringes (28) um die Zylinderachse eine Verschiebewegung der Zylinderbuchse (45, 45a) in Richtung der Zylinderachse bewirkt, und daß der Steuerring (28) mit der Steuerwelle (24), vorzugsweise über eine Nockenordnung, in Drehantriebsverbindung steht.
- 25 9. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerwelle (24) nahe jedem Ende ein Steuernockenrad (34, 25) mit Nocken (26) trägt, daß die dem Steuernockenrad (34, 25) zugeordneten Steuerringe (28) auf die Steuernocken (26) 30 ausgerichtete Gegennocken (35) tragen, und daß Federelemente (67) vorgesehen sind, die die Gegennocken (35) in ständiger Auflage am Steuernockenrad (34, 25) halten.
- 35 10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kulissenführung (29, 30) aus wenigstens einer schräg zur Zylinderachse verlaufenden Nut oder einem Schlitz (29) im Steuerring (28) und aus einem von der Zylinderbuchse (45, 45a) abstehenden und in die Nut oder den Schlitz (29) eingreifenden Folge-

glied (30), z.B. einem Gleitstein, besteht.

- 5 11. Brennkraftmaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinder (3, 4) eine umlaufende Aufweitung (57) vorgesehen ist, und daß die Zylinderbuchsen (45a) an ihren in der Brennkammer liegenden Enden trichterförmig erweitert sind und mit in der Aufweitung (57) ausgebildeten Ventilsitzen (56) nach Art von Tellerventilen zusammenarbeiten.
- 10 12. Brennkraftmaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Zylinderbuchsen jedes Zylinders (3, 4) zu einer durchgehenden Zylinderbuchse (45b) vereinigt sind, die in wenigstens einer in Umfangsrichtung umlaufenden Reihe eine Vielzahl von Durchlässen (59) aufweist, die mit
15 der Zylinderbuchse zwischen einer Mittelstellung (Zündstellung), in der die Durchlässe (59) von der Zylinderinnenwand verschlossen sind, und einer Einlaß- und einer Auslaßstellung verschiebbar sind, in denen sie auf im Maschinengehäuse angeordneten Einlaß- bzw. Auslaßführungen (7, 8) wechselweise ausgerichtet sind.

10153675
5

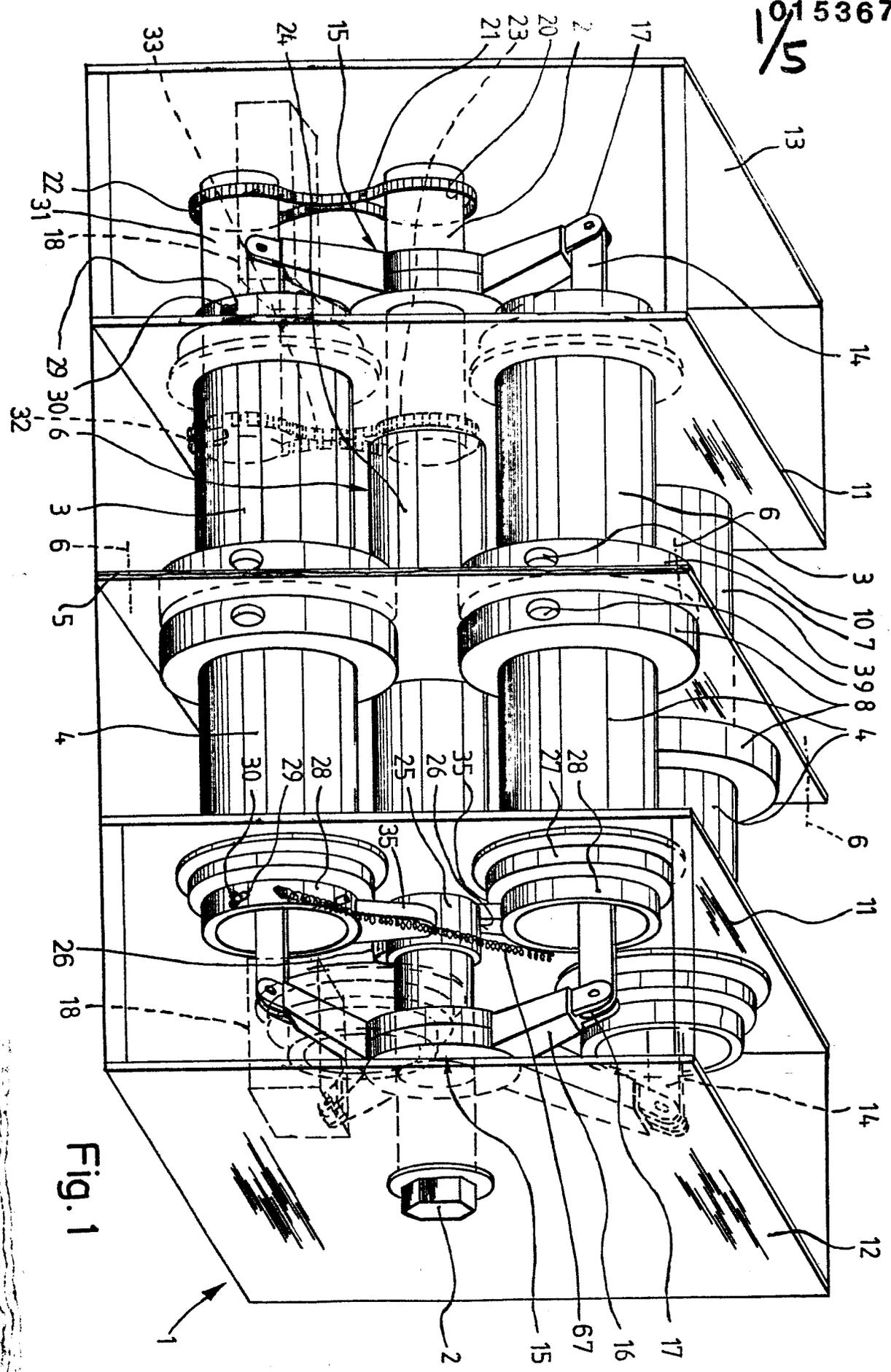


Fig. 1

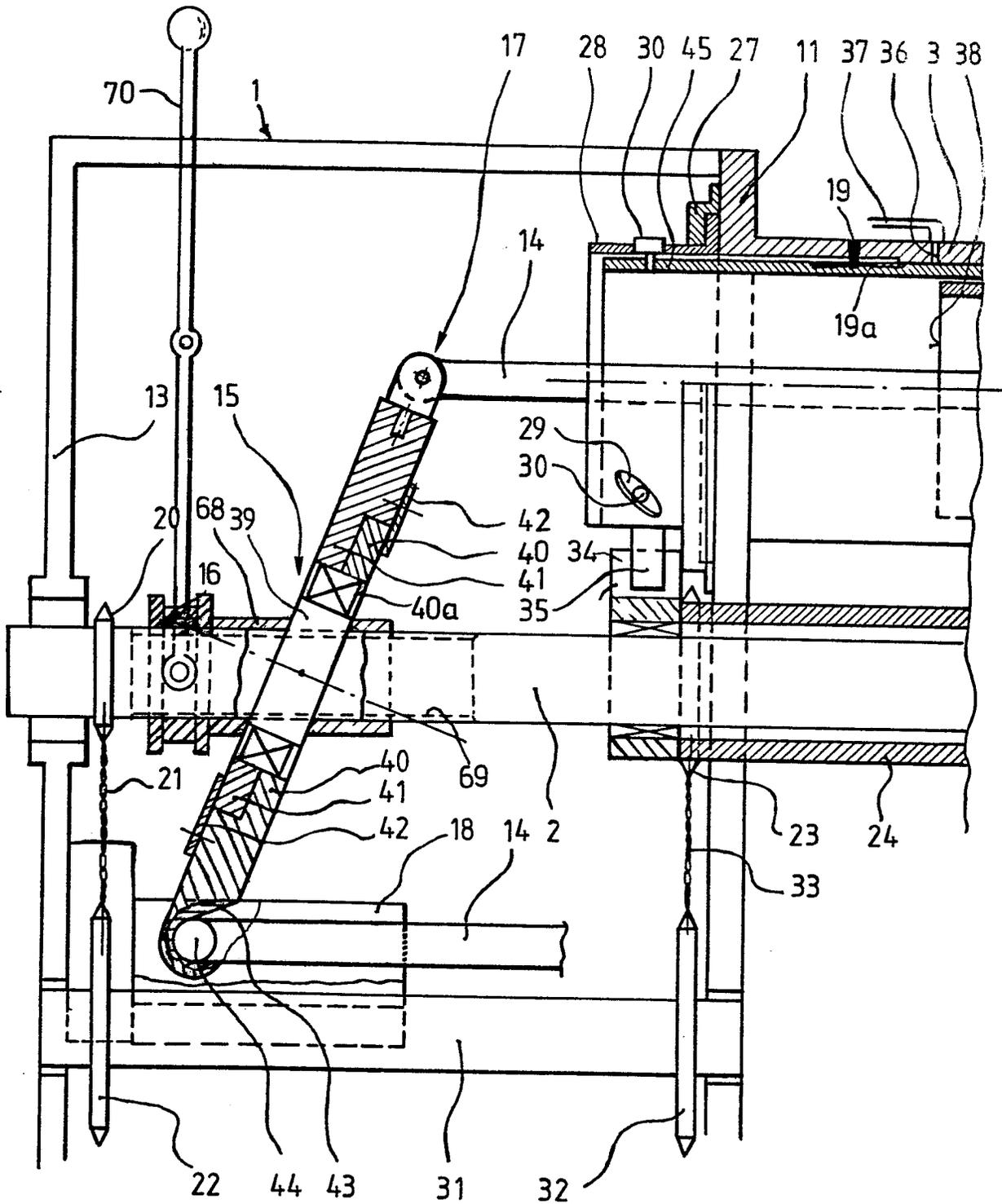


Fig. 2

3/5

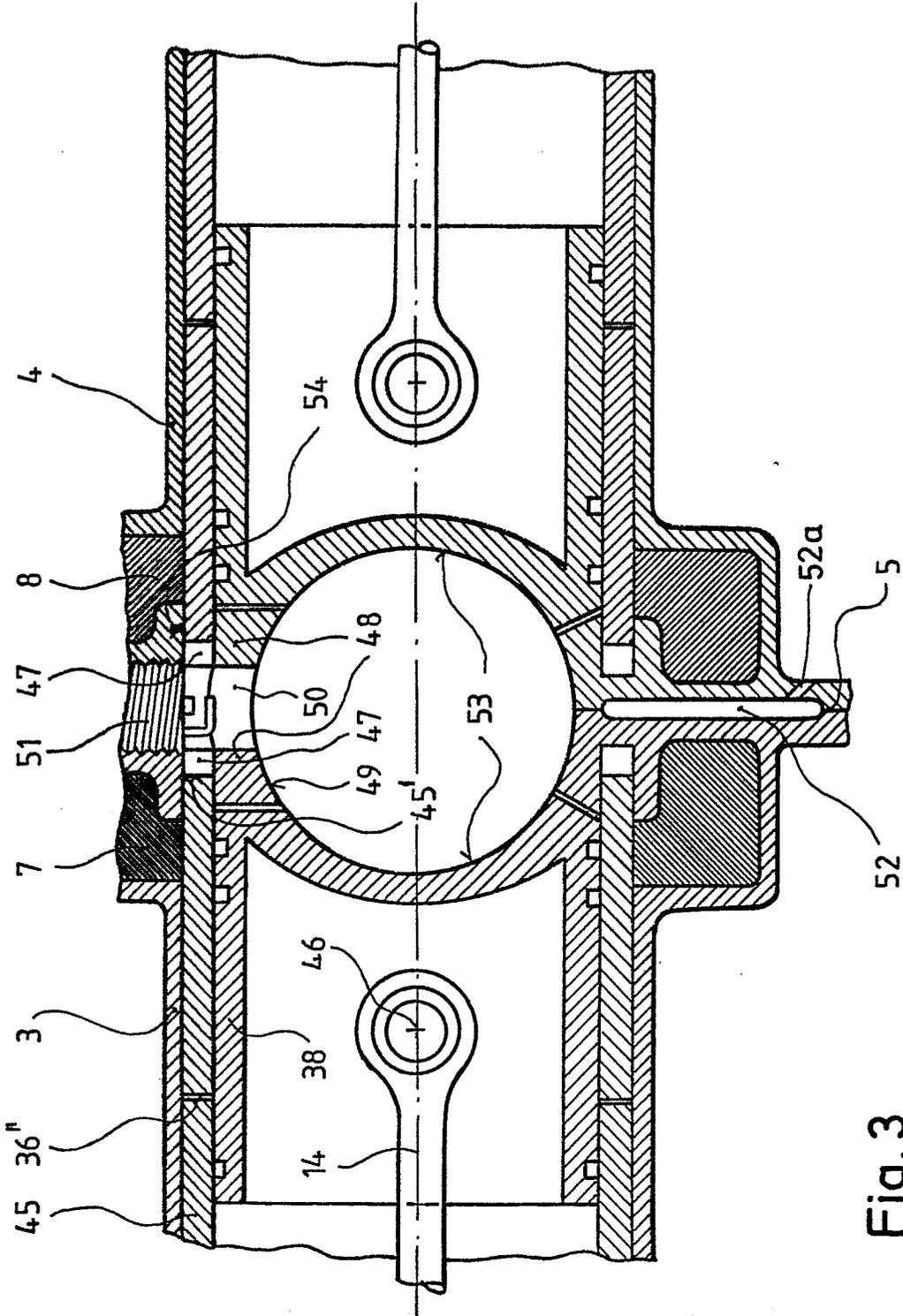


Fig. 3

4/5

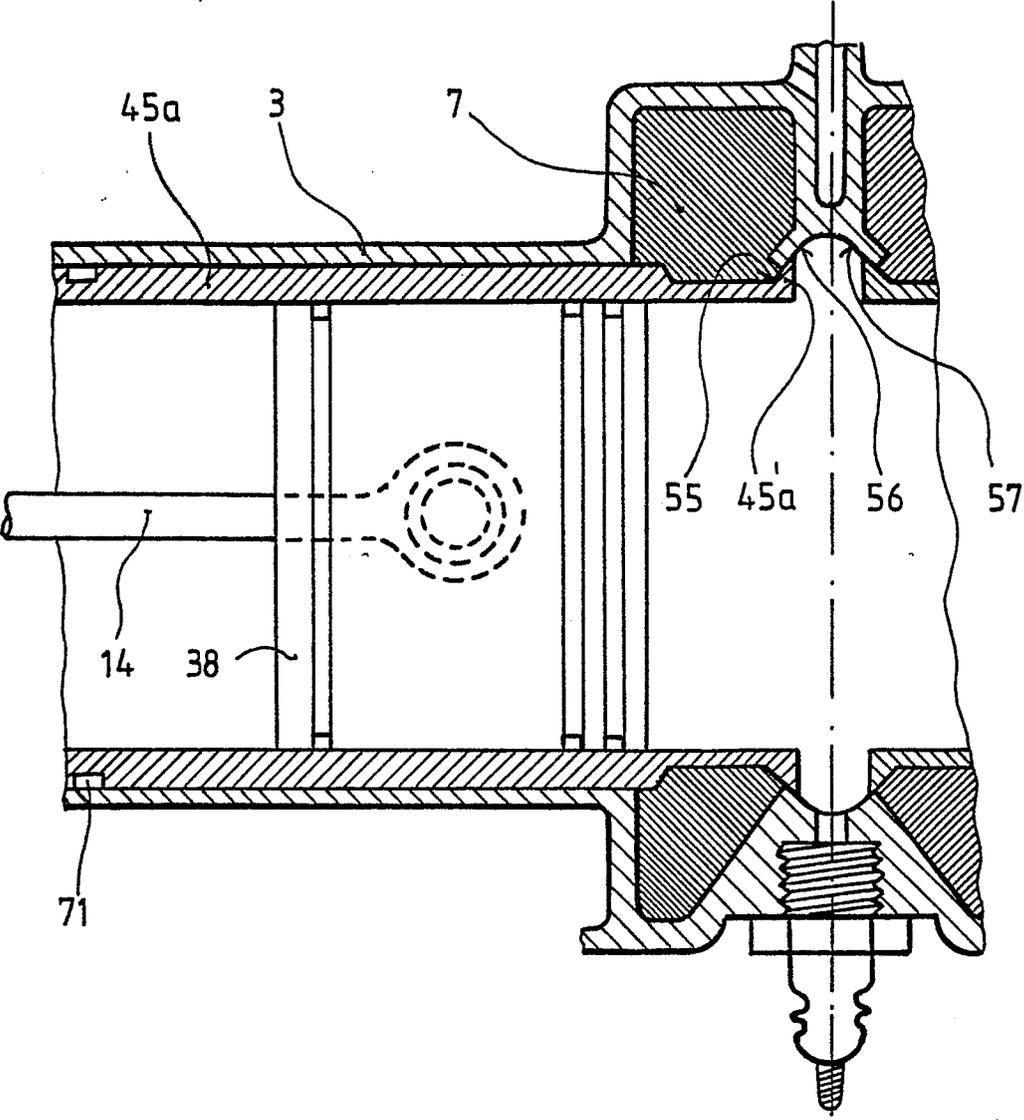


Fig.4

5/5

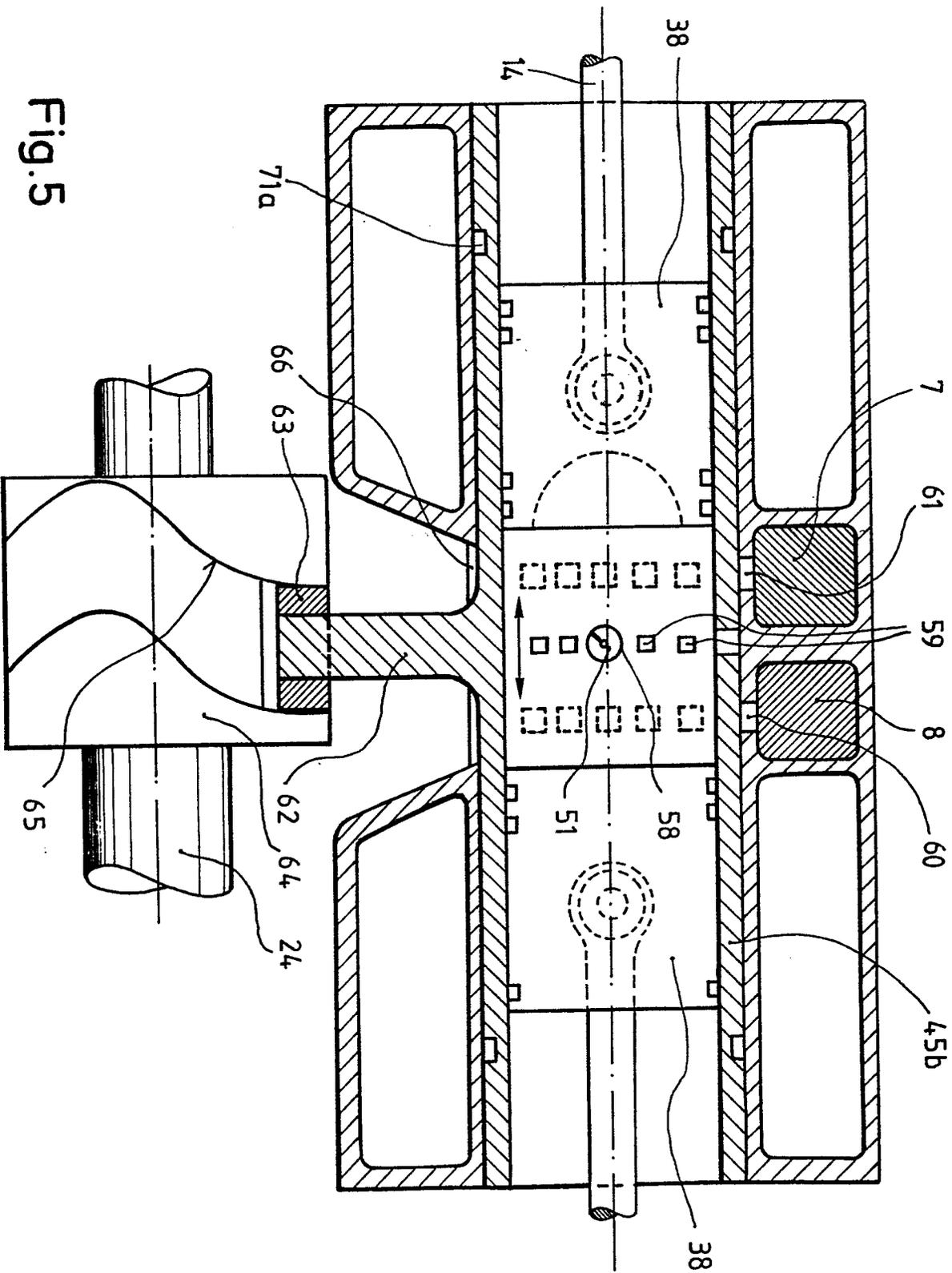


Fig. 5