

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

**AT 407 898 B**

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 331/93  
(22) Anmeldetag: 23.02.1993  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.2000  
(45) Ausgabetag: 25.07.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F02B 75/28**  
F01L 7/04

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 488216C DE 3245958A1 DE 3736633A1  
FR 436030A GB 284988A US 978936A  
US 1231522A US 1628027A

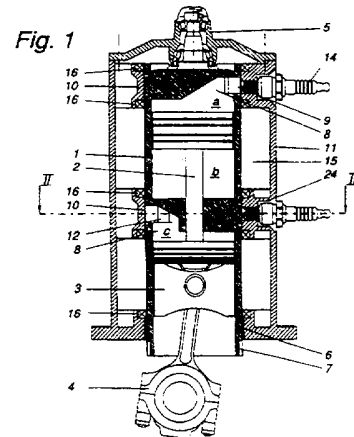
(73) Patentinhaber:  
STUMMER WILFRIED  
A-5550 RADSTADT, SALZBURG (AT).  
(72) Erfinder:  
STUMMER WILFRIED  
RADSTADT, SALZBURG (AT).

## (54) HUBKOLBENMOTOR MIT LINEAR ENTLANG DER ZYLINDERACHSE ANGEORDNETEN HUBRÄUMEN

**AT 407 898 B**

(57) Die Erfindung betrifft einen Hubkolbenmotor mit linear entlang der Zylinderachse angeordneten Hubräumen, in denen durch eine vorzugsweise doppelt beaufschlagte Kolbenkombination (2) in Tandemanordnung drei oder vier Leistungsräume (a, b, c) bestehen, von denen zwei Leistungsräume (b, c) zwischen der Kolbenkombination (2) ausgebildet und durch einen um die Kolbenachse drehbaren scheibenförmigen Brennraumboden (24) voneinander getrennt sind, welcher mit dem um die Kolbenachse rotierenden Zylinder (1) verbunden ist. Am Zylinderumfang des Zylinders (1) sind die für die Gaswechselsteuerung notwendigen Steuerschlitze (9, 27) so angeordnet, dass allein durch die Eigendrehung des Zylinders (1) die Einlass- und Auslasskanäle (13, 12) gesteuert werden. Um die Reibungsverluste zu vermindern, ist vorgesehen, dass zwischen nur im Bereich der Steuerschlitze (9, 27) den Zylinder (1) umgebenden zylindrischen Gehäuseteilen (10) und dem nass ausgebildeten Zylinder (1) ein Spalt (17) besteht, in dem mit Dichtungselementen (18, 19) die Bereiche der Steuerschlitze (9) des Zylinders (1) gegenüber dem außerhalb der Bereiche den Zylinder (1) vollständig benetzend

umschließenden Wassermantel (15) abgedichtet und mittels der Dichtungselemente auch die aus den verschiedenen Wärmebelastungen entstehenden Dehnungstoleranzen ausgleichbar sind.





Öffnungen gegenüber diesem nicht gewährleistet, der dazwischen für die Schmierung und Abdichtung notwendige Ölfilm wird weggeblasen und verbrannt. Damit ist ein sehr hoher Ölverlust verbunden. Wegen der seitlich wirkenden Kolbenkraftkomponente deformieren sich mit der Zeit auch die dünnen Rohrschieber, wodurch der erforderliche Rundlauf beeinträchtigt wird.

5 Weiters sind aus der FR 436 030 A, der US 978,936 A und der DE 37 36 633 A1 Hubkolbenmotoren mit mehreren entlang einer Raumachse linear hintereinander liegenden Leistungsräumen bekannt, wobei die dabei verwandten Kolbenkombinationen in feststehenden Zylindern arbeiten. Damit sind für die Steuerung der Gase in den Leistungsräumen immer separate Steuerorgane notwendig.

10 Ferner wird in der DE 32 46 968 A1 ein Rotationshubkolbenmotor beschrieben, bei dem eine Getriebescheibe die Kolbenkombination im feststehenden Zylinder dreht, womit durch besonders ausgebildete Kolbenbodenformen die Steuerung des Gaswechsels mittels der Kolbenbewegung ermöglicht wird.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, die genannten Nachteile zu vermeiden und bei einem Hubkolbenmotor der eingangs genannten Art die Reibungsverluste zu vermindern.

15 Erfindungsgemäß erfolgt dies dadurch, dass zwischen den nur im Bereich der Steuerschlitze den Zylinder umgebenden zylindrischen Gehäuseteilen und dem nass ausgebildeten Zylinder ein Spalt besteht, in dem mit Dichtungselementen die Bereiche der Steuerschlitze des Zylinders gegenüber dem außerhalb der Bereiche den Zylinder vollständig benetzend umschließenden Wassermantel abgedichtet und mittels der Dichtungselemente auch die aus den verschiedenen Wärmebelastungen entstehenden Dehnungstoleranzen ausgleichbar sind, wobei der Zylinder sich, ausgenommen seiner Lagerstellen und den Dichtungselementen berührungsfrei drehen kann, wobei die Dichtungselemente zur axialen Abdichtung als zumindest an der Seite des Wassermantels unmittelbar an die Steuerschlitze des Zylinders anschließend angeordnete Dichtungsringe bzw. Dichtungsringsegmente ausgebildet und zur Abdichtung der zylindrischen Gehäuseteile beidseitig der Gaswechselkanäle in Umfangsrichtung als axiale Dichtungsleisten ausgebildet sind, welche, vorzugsweise mit Labyrinthkammern versehen, durch den im Zylinder herrschenden Gasdruck an die jeweils benachbarten Dichtungsringe bzw. Dichtungsringsegmente gepresst werden.

20 Die Steuerung der Motorgase übernimmt die Rotation des allen Leistungsräumen gemeinsamen Zylinders. In den jeweiligen Leistungsräumen bestehen am Umfang des Zylinders Steuerschlitze, die von kurzen Rohren, den als Zylindermanschetten ausgebildeten zylindrischen Gehäuseteilen, ummantelt und während der Zylinderkraftphase von diesen gasdicht verschlossen werden. Durch die Rotation des Zylinders drehen diese Steuerschlitze an den Anschlüssen der Einlass- und Auslasskanäle, die in die Zylindermanschetten münden, taktgerecht vorbei, wodurch die Leistungsräume während des Gaswechselgeschehens mit den Kanälen in Verbindung stehen. Die Lage und Abmessungen der sich überdeckenden Öffnungen ermöglichen eine individuelle Festlegung aller Steuerzeiten, so dass diese den Gaswechselerfordernissen optimal angepasst werden können. In den Zylindermanschetten sind auch alle anderen Funktionsorgane angeordnet, wie Zündkerzen und Einspritzanlagen, die für den Ablauf des Verbrennungsverfahrens notwendig sind. Während der Steuerschlitz an ihnen vorbeidreht, sind sie direkt mit den Leistungsräumen verbunden und können so ihre Funktion vollziehen. In der übrigen Zeit liegen sie von den Leistungsräumen wieder getrennt hinter der Zylinderwand und somit geschützt vor den Verbrennungsgasen.

30 Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Steuerschlitze des Zylinders sowie daran anschließend die Brennkammer des jeweiligen Leistungsraumes in den Brennraumboden eingeformt sind. Mit dem Zylinder drehen auch die Zylinderböden der einzelnen Leistungsräume mit den darin befindlichen Brennkammern und Steuerschlitzen zu den jeweiligen Funktionslagen hin. Besonders vorteilhaft ist es, wenn an jeder Stirnseite des die Leistungsräume zwischen den beiden Kolbenköpfen der Kolbenkombination trennenden Brennraumbodens eine Brennkammer samt Steuerschlitz für den jeweiligen Leistungsraum in den Brennraumboden eingeformt ist, wobei die am Umfang der einzelnen Brennkammern angeordneten Steuerschlitze in gleicher Rotationsebene mit Öffnungen des Gaswechselkanals oder der Gaswechselkanäle liegen. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass in dem die Leistungsräume trennenden Brennraumboden ein Steuerschlitz zur Abgassteuerung sowie eine Brennkammer pro Leistungsraum eingeformt ist und am jeweils entgegengesetzten Hubraumende des Leistungsraumes am Zylinderumfang ein oder mehrere Steuerschlitze für die Spülluft angeordnet ist/sind, wobei vorzugsweise die Zylinderrotation mit Motordrehzahl

erfolgt und vorzugsweise die Steuerschlitze für die Spülluft mit schaufelartigen Stegen versehen sind. In Weiterführung dieser Ausbildung ist darüber hinaus vorgesehen, dass jeweils an dem dem Auslasskanal entgegengesetzten Ende eines Leistungsraumes Einlasskanäle angeordnet sind, deren Öffnungen durch einen oder mehrere Einlassschlitze des Zylinders pro Leistungsraum steuerbar sind. Die kalottenförmige Form der Brennkammern, die sich von Achsmitte zum Zylinder-  
 5 rand hin sektorartig erweitert, gewährleistet hierbei nicht nur einen strömungsgünstigen Verlauf des Gaswechsels während der Zylinderstellung zu den Kanalanschlüssen hin, sondern bildet zum Zeitpunkt der Zündung auch einen vorteilhaft kompakten Kompressionsraum um die Zündkerze. Je nach dem Einspritzverfahren kann auch die Lage der Einspritzdüse so bestimmt werden, dass die  
 10 Einspritzung vor Beginn der Kompression, oder bis kurz vor Kompressionsende erfolgen kann.

Um die Kolben von den aus dem Kurbeltrieb her wirkende Seitenkräften zu entlasten, ist im Rahmen der Erfindung vorgesehen, dass im Bereich des Kolbenbolzens ein die Querkraft auf den Zylinder übertragender Kolbenschaft gelenkig mit der Kolbenkombination verbunden ist.

Das so definierte Konstruktionskonzept ist im Vier- wie auch im Zweitaktverfahren zu verwenden, sowohl mit Fremd- als auch mit Selbstzündung.  
 15

Die konstruktive Ausführung eines Rotationszylindermotors sieht anstelle des unteren doppeltbeaufschlagten Kolbens einen einfach beaufschlagten Tauchkolben vor, andernfalls eine Kreuzkopfführung vorgesehen werden müsste. Letztere würde nicht nur eine aufwendig schwere Motor-  
 20 konstruktion, sondern auch eine übermäßig große Bauhöhe bedingen, womit letztlich auch die angestrebten geringen Motormaße beeinträchtigt wären. Mit der Tauchkolbenausführung entfällt zwar bei dem damit erreichten 4/3-Takt-Verfahren 1/4 des Leistungsvolumens, dieser Nachteil ist aber durch eine geringe Vergrößerung der Hubraumabmessungen leicht zu korrigieren, zumal durch den Fortfall des vierten Arbeitstaktes der ausgeglichene Kräfteverlauf keine wesentliche Verschlechterung erfährt. Beim 2-Takt-Verfahren ist dieser Nachteil nicht gegeben, da der Tauch-  
 25 kolben mit seiner Unterseite die Kompression der Vorverdichtungskammer im Kurbelraum vollzieht und somit dieser Teil des Motors als Funktionsglied für den Verbrennungsprozess nicht verloren geht.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Hubkolbenmotor in einer ersten Ausführungsvariante in einem Längsschnitt, Fig. 2 den Hubkolbenmotor in einem Schnitt gemäß der Linie II - II in  
 30 Fig. 1, Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Hubkolbenmotor in einer zweiten Ausführungsvariante, Fig. 4 den Hubkolbenmotor in einem Schnitt gemäß der Linie IV - IV in Fig. 3 und Fig. 5 ein Detail des Hubkolbenmotors in einer Schrägansicht.

Fig. 1 zeigt beispielsweise die Erfindung an einem, nach vorangehender Beschreibung im 4/3-takt arbeitenden Rotationszylindermotor. Dieser besteht nur noch aus vier beweglichen Teilen: dem rotierenden Zylinder 1, der Kolbenkombination 2 mit Kolbenschaft 3, dem Pleuel 4 und der  
 35 Kurbelwelle.

Beim 4-Takt-Verfahren dreht der Zylinder 1 mit halber Motordrehzahl, wobei alle Funktionsabläufe über nur einen Steuerschlitz 9 in den Brennkammern 8 der einzelnen Leistungsräumen a, b, c während einer Umdrehung vollzogen werden. Sollten aufgrund von Strömungssymmetrien oder Doppelzündungen in den Leistungsräumen a, b, c zwei symmetrisch zueinander liegende Brennkammern 8 mit je einem Steuerschlitz 9 erwünscht sein, müssen bei halbiertes Zylinderdreh-  
 40 zahl aber auch alle anderen Funktionsorgane wie Kanalanschlüsse, Zündkerzen 14 und Einspritzdüsen 25 ebenfalls verdoppelt werden. Unter Berücksichtigung der Ablaufgeometrie kann aber auch noch eine weitergehendere Aufgliederung der Brennkammern 8 vorgenommen werden.  
 45

Der Zylinder 1 ist an seinem oberen Ende kugelgelagert, an seinem unteren mit einem Gleitlager versehen, unterhalb dem sich der Zahnkranz 7 für den Rotationsantrieb befindet. Die kugelgelagerte Lagerstelle ist mit 5, die gleitgelagerte Lagerstelle mit 6 bezeichnet. Der Rotationsantrieb erfolgt von der Kurbelwelle aus über einen Zahnradtrieb. Entsprechend den hierbei vorhandenen  
 50 drei Leistungsräumen a, b und c bestehen auch drei Zylinderböden, die kalottenförmig ausgebildete Brennkammern 8 enthalten. Die sektorartige Form dieser Brennkammern 8 erweitert sich von Achsmitte zur Zylinderwand hin in der sich der Steuerschlitz 9 befindet. Die beiden, im eine Zylinderunterteilung bildenden Brennraumböden 24 spiegelbildlich ausgeführten Brennkammern 8 sind so ineinander verschachtelt, dass die Steuerschlitze 9 auf gleicher Höhe liegen. Damit sind für  
 55 die Ansteuerung der Brennkammern 8 in den Brennraumböden 24 nur je ein Einlass- und Auslass-

anschluss, sowie auch nur je eine Zündkerze 14 bzw. Einspritzdüse 25 nötig, da diese über die beiden, in einer Ebene liegenden Steuerschlitze 9 abwechselnd mit dem oberen und unteren Leistungsraum b, c verbunden werden. Der Zylinder 1 wird in der Steuerschlitzebene 9 von als Zylindermanschetten ausgebildeten zylindrischen Gehäuseteilen 10, die ein Teil des Zylinderblocks 11 sind, ummantelt. In die zylindrischen Gehäuseteile 10 münden die Auslass- und Einlasskanäle 12, 13 bildenden Gaswechselkanäle, die durch Vorbeidrehen der Steuerschlitze 9 taktgerecht mit dem jeweiligen Leistungsraum a, b, c verbunden werden. In Höhe und gegenüber den Auslass- und Einlasskanälen 12, 13 sind in den zylindrischen Gehäuseteilen 10 die Zündkerzen 14 angeordnet. Drehen die Steuerschlitze 9 an den Zündkerzen 14 vorbei, stehen sie mit den Brennkammern 8 der Leistungsräume a, b, c in Verbindung, wonach das Gemisch gezündet werden kann. In der übrigen Zeit aber bleiben die Zündkerzen 14 von der Zylinderwand verdeckt. Rotationszylinder und zylindrische Gehäuseteile 10 sind vollständig von der Kühlflüssigkeit des Wassermantels 15 umgeben und mittels geeigneter Wellendichtungen 16 gegenüber der Kühlflüssigkeit abgedichtet.

Die Kolbenkombination 2, bestehend aus den beiden Kolbenköpfen und der sie verbindenden Kolbenstange, ist durch eine gelenkige bzw. elastische Verbindung mit dem Kolbenschaft 3 verbunden. Dadurch werden die Kolbenköpfe von den Seitenkräften, die aus dem Kurbeltrieb her wirken, entlastet und übertragen nur die vertikale Komponente der Pleuelstangenkraft, während die Kolbenstange nur die horizontale Komponente aufnimmt. Diese klare Funktionsteilung wirkt zugunsten besserer Kolbendichtungen und geringerer Gleitverluste.

Fig. 3 stellt beispielsweise einen im 2-Takt-Verfahren arbeitenden Rotationszylindermotor dar.

Die konstruktive Ausführung lässt die zuvor beschriebene Bauform des 4/3-Takt Rotationszylindermotors verwerten, wobei der Kurbelraum 21 als Vorverdichtungskammer für den unteren Leistungsraum, der oberste Hubraum 22 als Vorverdichtungskammer für den spiegelbildlich angeordneten oberen Leistungsraum genutzt wird. Die Steuerung der Verbrennungsgase wird in beschriebener Weise durch die Zylindersteuerung bewerkstelligt, wobei beim Zweitaktverfahren die Steuerung der Abgase in den Brennkammern 8, die der Spülluft aber an den gegenüberliegenden Hubenden erfolgt. Bei letzterer drehen die dafür zusätzlichen Steuerschlitze 27 an den Anschlüssen der Überströmkanäle 23 vorbei, die mit den Vorverdichtungskammern in Verbindung stehen. Diese Anordnung ermöglicht eine Gleichstromspülung, das für Zweitaktmotore effizienteste Spülverfahren. Die im Hubraum 22 befindlichen Steuerschlitze 27 werden von der Kolbenanordnung 2 überfahren und müssen daher in ihrer horizontalen Ausdehnungsweite mit Gleitstegen versehen werden, damit die Kolbenringe nicht hängen bleiben können. Diese Gleitstege können schaufelförmig ausgebildet werden, womit der Spülstrom durch die Zylinderrotation einen zusätzlichen Impuls erfährt.

Der Frischlufteinlass 26 wird ebenfalls zylindergesteuert, womit auch diese Strömung berechenbar geregelt werden kann um eine gute Füllung schon in den Vorverdichtungskammern zu erreichen. Im eine Zylinderunterteilung bildenden Brennraumboden 24 befinden sich die beiden Steuerschlitze 9 zur Auslasssteuerung der ineinander verschachtelten Brennräumen 8 in gleicher Rotationsebene, die abwechselnd am Auslasskanal 12 im zylindrischen Gehäuseteil 10 vorbeidrehen, womit auch nur ein Auspuffrohr besteht. In dieser Ebene liegt auch die Einspritzdüse 25 sowie die Zündkerze 14, so dass für den ganzen Motor nur je eines dieser Funktionsorgane notwendig ist. Das Einspritzen des Treibstoffes erfolgt während des Vorbeidrehens des Steuerschlitzes 9 nach Auslassschließen (siehe Fig. 4), danach, sowie auch zuvor ist die Einspritzdüse 15 vom Zylinderderraum getrennt und vom Zylindermantel verdeckt. So kommt die Einspritzdüse 25 während der Verbrennungsphase nicht mit den heißen Verbrennungsgasen in Berührung und kann demnach außen nicht verschmutzen.

Der im Zweitaktverfahren arbeitende Rotationszylindermotor leistet mit den beiden spiegelbildlich zueinander arbeitenden Leistungsräumen bei jedem Takt Arbeit und ist somit dem 4/3-Takt Rotationszylindermotor mit 1/4 des Leistungsvolumens überlegen. Der Verbrennungsablauf konzentriert sich dabei auf die beiden, in der Zylinderunterteilung ineinander verschachtelten Brennkammern 8, womit die Hochdruckbeanspruchung auf diesen Bereich konzentriert bleibt und damit die Wärmebelastung bei diesem Motors besser zu beherrschen ist.

Fig. 5 zeigt in räumlicher Darstellung einen sektorförmigen Ausschnitt dieses Motors im Bereich der Steuerschlitze 9, wobei die einzelnen durch Dichtungsringe bzw. Dichtungsringsegmente 18 und Dichtungsleisten 19 gebildeten Dichtungselemente hervorgehoben sind. Die Zylindersteue-

5 rung setzt voraus, dass der im Zylindermantel 1 bestehenden Steuerschlitz 9 von einem umschlie-  
 ßenden Rohr, dem zylindrischen Gehäuseteil 10 während der Kompression, Zündung und Expan-  
 sion gasdicht verschlossen wird. Da der Zylinder 1 sich in diesem Rohr möglichst reibungslos  
 10 drehen sollte, ist zwischen zylindrischem Gehäuseteil 10 und Zylinder 1 ein Spalt 17 vorhanden, an  
 dem die Gase austreten können. Dieser Spalt 17, der während der verschiedenen Betriebszustän-  
 de möglichst unveränderlich bleiben sollte, muss um den rechteckförmigen Steuerschlitz 9 sowohl  
 radial wie axial abgedichtet werden. In axialer Richtung kann diese Abdichtung ober- und unterhalb  
 des Steuerschlitzes 9 mittels geeigneter Dichtungsringen bzw. Dichtungsringsegmente 18 erfolgen,  
 die analog zu den Kolbenringen als Zylinderringe bezeichnet werden und wie diese durch den be-  
 15 stehenden Gasdruck dichten. Anstelle der Zylinderringe können aber auch Labyrinthwellendichtun-  
 gen diese Funktion übernehmen, womit eine reibungslose Spaltdichtung in axialer Richtung ge-  
 ährleistet wäre. Zwischen diesen Dichtungsringen bzw. Dichtungsringsegmenten 18 verbleibt der  
 Spalt 17 radial als Ringspalt bestehen, der über den Umfang den rotierenden Steuerschlitz 9 im  
 20 Zylindermantel, sowie die stationären Anschlüsse der Auslass- und Einlasskanäle 12, 13 in dem  
 zylindrischen Gehäuseteil 10 mit einschließt. Um die Gase auch in dieser Richtung abzudichten, ist  
 die aus dem Turbinenbau bekannte Labyrinthgleitdichtung vorteilhaft anzuwenden. An den Kanten  
 der Steuerschlitze 9 sind Dichtungsleisten 19 angeordnet, die vorzugsweise mit Labyrinthen ver-  
 sehen sind und durch den Gasdruck innerhalb des verbliebenen Ringspaltes gegen die Dichtungs-  
 25 ringe bzw. Dichtungsringsegmente 18 ober- und unterhalb des Steuerschlitzes 9 gepresst werden,  
 wie durch Bezugszeichen 20 angedeutet ist. Letztere fungieren dann auch als Abstandhalter, so  
 dass jederzeit ein Mindestabstand der Dichtungsleisten 19 gegenüber dem zylindrischen Gehäuseteil  
 10 hin, unabhängig von der Größe des Spaltes 17, beibehalten wird. Damit ist eine reibungs-  
 freie Dichtung des Steuerschlitzes 9 gegenüber dem Spalt 17 auch in radialer Richtung möglich.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Hubkolbenmotor mit linear entlang der Zylinderachse angeordneten Hubräumen, in denen  
 durch eine vorzugsweise doppelt beaufschlagte Kolbenkombination in Tandemanordnung  
 30 drei oder vier Leistungsräume bestehen, von denen zwei Leistungsräume zwischen der  
 Kolbenkombination ausgebildet und durch einen um die Kolbenachse drehbaren scheiben-  
 förmigen Brennraumboden voneinander getrennt sind, welcher mit dem um die Kolben-  
 achse rotierenden Zylinder verbunden ist, wobei die über einen Kolbenbolzen mit einer  
 Pleuelstange gelenkig verbundene Kolbenkombination in dem Zylinder arbeitet, an dessen  
 35 Zylinderumfang die für die Gaswechselsteuerung notwendige Steuerschlitze so angeord-  
 net sind, dass allein durch die Eigendrehung des Zylinders die Einlass- und Auslasskanäle  
 gesteuert werden, wobei der Zylinder von einem Wassermantel umgeben und zumindest  
 in den Bereichen der Steuerschlitze von zylindrischen Gehäuseteilen umschlossen ist, und  
 wobei die Verbrennungsabläufe in den einzelnen Leistungsräumen so gesteuert sind, dass  
 40 in jeweils benachbarten Leistungsräumen abwechselnd auf die Kolbenkombination entge-  
 gen den Massenkräften ein Arbeitstakt wirkt, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen  
 den nur im Bereich der Steuerschlitze (9, 27) den Zylinder (1) umgebenden zylindrischen  
 Gehäuseteilen (10) und dem nass ausgebildeten Zylinder (1) ein Spalt (17) besteht, in dem  
 mit Dichtungselementen (18, 19) die Bereiche der Steuerschlitze (9) des Zylinders (1)  
 45 gegenüber dem außerhalb der Bereiche den Zylinder (1) vollständig benetzend umschlie-  
 ßenden Wassermantel (15) abgedichtet und mittels der Dichtungselemente auch die aus  
 den verschiedenen Wärmebelastungen entstehenden Dehnungstoleranzen ausgleichbar  
 sind, wobei der Zylinder (1) sich, ausgenommen seiner Lagerstellen (5, 6) und den Dich-  
 tungselementen berührungsfrei drehen kann, wobei die Dichtungselemente zur axialen  
 50 Abdichtung als zumindest an der Seite des Wassermantels (15) unmittelbar an die Steuer-  
 schlitze (9, 27) des Zylinders (1) anschließend angeordnete Dichtungsringe bzw. Dich-  
 tungsringsegmente (18) ausgebildet und zur Abdichtung der zylindrischen Gehäuseteile  
 (10) beidseitig der Gaswechselkanäle in Umfangsrichtung als axiale Dichtungsleisten (19)  
 ausgebildet sind, welche, vorzugsweise mit Labyrinthkammern versehen, durch den im  
 55 Zylinder (1) herrschenden Gasdruck an die jeweils benachbarten Dichtungsringe bzw.

- Dichtungringsegmente (18) gepresst werden.
2. Hubkolbenmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerschlitze (9) des Zylinders (1) sowie daran anschließend die Brennkammer (8) des jeweiligen Leistungsraumes (a, b, c) in den Brennraumboden (24) eingeformt sind.
  - 5 3. Hubkolbenmotor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jeder Stirnseite des die Leistungsräume (b, c) zwischen den beiden Kolbenköpfen der Kolbenkombination (2) trennenden Brennraumbodens (24) eine Brennkammer (8) samt Steuerschlitz (9) für den jeweiligen Leistungsraum (b, c) in den Brennraumboden (24) eingeformt ist, wobei die am Umfang der einzelnen Brennkammern (8) angeordneten Steuerschlitze (9) in gleicher  
10 Rotationsebene mit Öffnungen des Gaswechselkanals oder der Gaswechselkanäle liegen.
  4. Hubkolbenmotor nach Anspruch 3, für Zweitaktverfahren, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem die Leistungsräume (b, c) trennenden Brennraumboden (24) ein Steuerschlitz (9) zur Abgassteuerung sowie eine Brennkammer (8) pro Leistungsraum (b, c) eingeformt ist und am jeweils entgegengesetzten Hubraumende des Leistungsraumes (b, c) am Zylinderumfang ein oder mehrere Steuerschlitze (27) für die Spülluft angeordnet ist/sind, wobei  
15 vorzugsweise die Zylinderrotation mit Motordrehzahl erfolgt und vorzugsweise die Steuerschlitze (27) für die Spülluft mit schaufelartigen Stegen versehen sind.
  5. Hubkolbenmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils an dem dem Auslasskanal (12) entgegengesetzten Ende eines Leistungsraumes (b, c) Einlasskanäle (13) angeordnet sind, deren Öffnungen (26) durch einen oder mehrere Einlassschlitze (9) des Zylinders (1) pro Leistungsraum steuerbar sind.
  - 20 6. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich des Kolbenbolzens ein die Querkraft auf den Zylinder (1) übertragender Kolbenschaft (3) gelenkig mit der Kolbenkombination (2) verbunden ist.

25

### HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

30

35

40

45

50

55

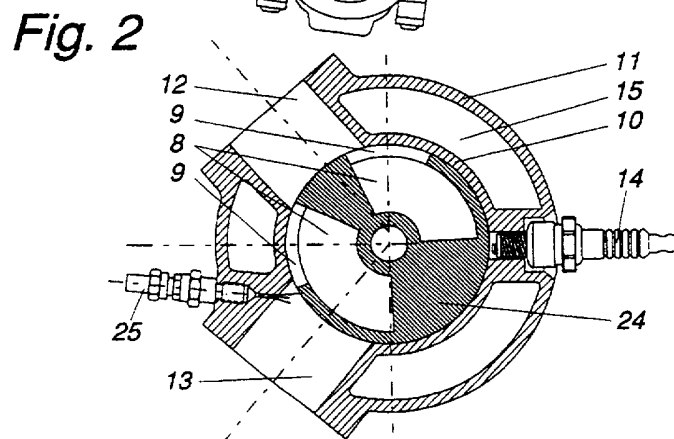
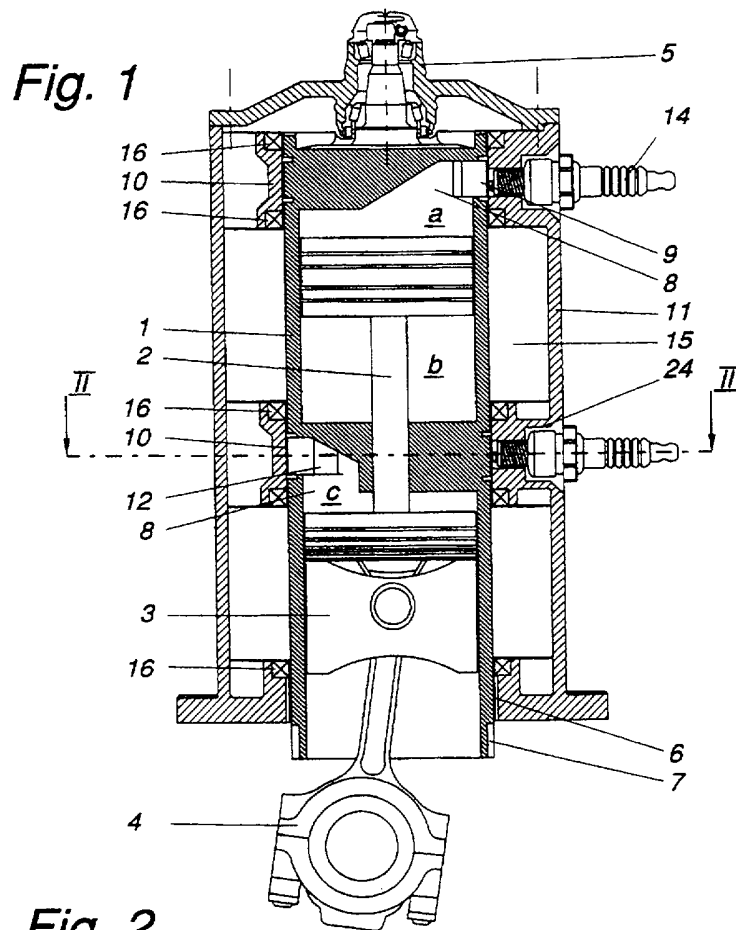


Fig. 3

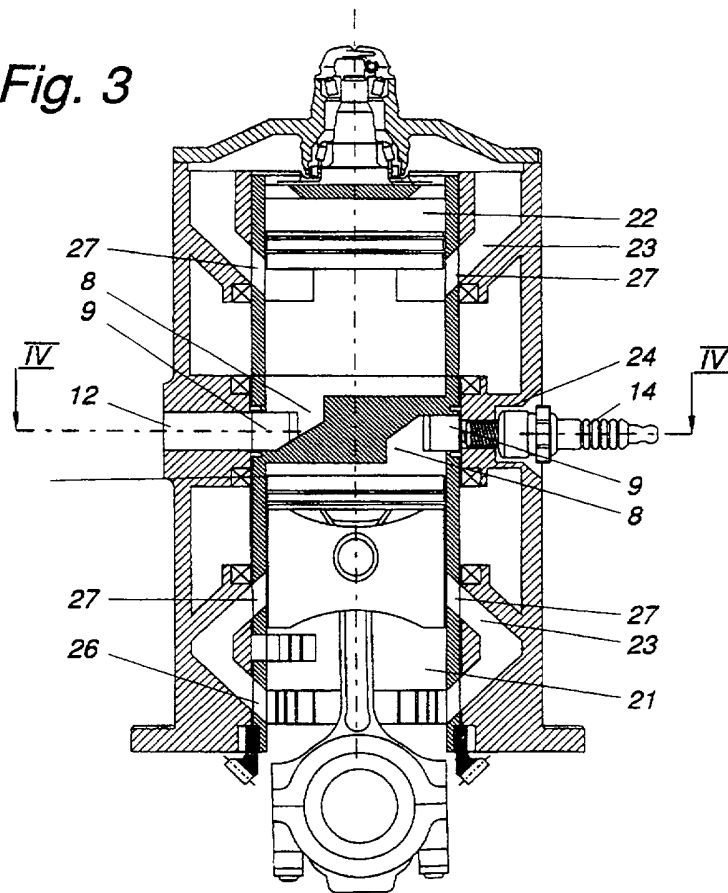
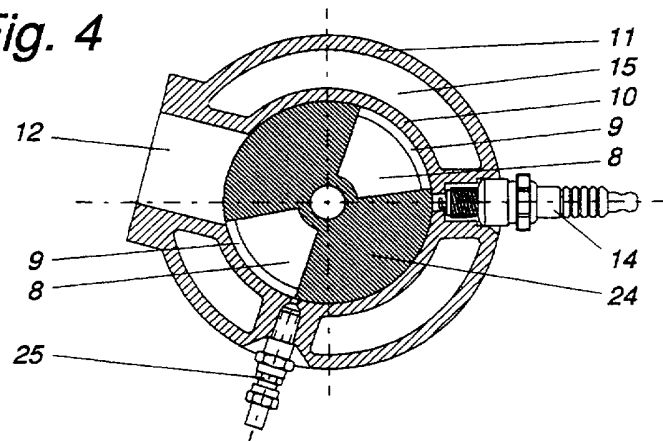
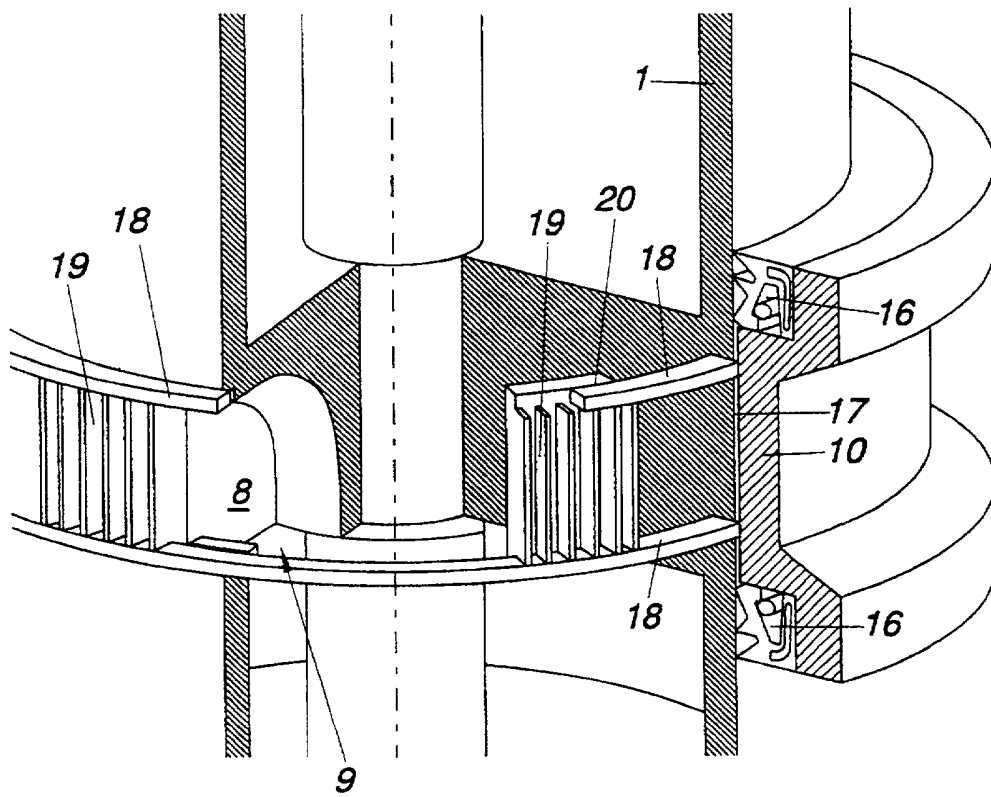


Fig. 4





*Fig. 5*