



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 035 310 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.09.2000 Patentblatt 2000/37

(51) Int. Cl.⁷: **F02B 75/02**, F02B 75/26,
F01B 3/00

(21) Anmeldenummer: **00102242.5**

(22) Anmeldetag: **14.02.2000**

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

(72) Erfinder: **Rohs, Ulrich, Dr.-Ing.**
D-52351 Düren (DE)

(74) Vertreter:
Castell, Klaus, Dr.-Ing.
Patentanwaltskanzlei
Liermann - Castell
Gutenbergstrasse 12
52349 Düren (DE)

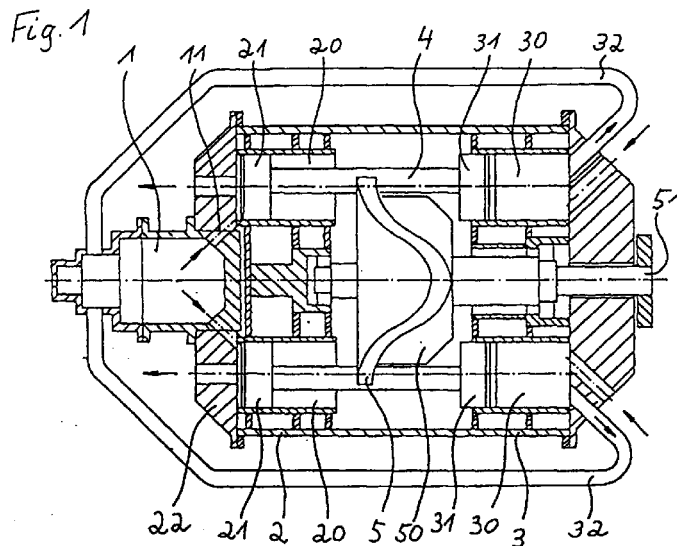
(30) Priorität: **05.03.1999 DE 19909689**

(71) Anmelder: **Rohs, Ulrich, Dr.-Ing.**
D-52351 Düren (DE)

(54) **Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung**

(57) Bei einem Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welchem aus einer Brennkammer ausströmendes Arbeitsmedium sukzessive wenigstens zwei Zylindern zugeführt wird, ist jeder Zylinder bezüglich der Brennkammer ortsfest angeordnet und weist

einen Einlaß auf, wobei Steuermittel vorgesehen sind, die den Einlaß sukzessive mit der Brennkammer verbinden bzw. von der Brennkammer trennen. Auf diese Weise lassen sich mechanische Verluste minimieren.



EP 1 035 310 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welchem aus einer Brennkammer ausströmendes Arbeitsmedium sukzessive wenigstens zwei Zylindern zugeführt wird.

[0002] Ein derartiger Motor besteht bekanntermaßen aus einem feststehenden Gehäuse, in welchem ein Zylinderblock mit kreisförmig angeordneten achsparallelen Zylindern rotiert. Die Kolben arbeiten über Pleuel auf eine schräg gestellte, synchron mit dem Zylinderblock umlaufende Kurbeischeibe, deren feststehende Achse gegenüber der Motorwelle um einen Winkel geneigt ist.

[0003] Eine einzige, für alle Zylinder gemeinsame Brennkammer befindet sich in einem feststehenden Zylinderkopf und ist durch eine Einlaß- und eine Auslaßbohrung mit einer Steuerfläche des Zylinderkopfes verbunden, an welcher sich die umlaufenden Zylinder vorbeibewegen. Zwischen dem rotierenden Zylinderblock und dem feststehenden Zylinderkopf ist eine Abdichtung vorgesehen.

[0004] Während einer Umdrehung einer Motorwelle, die starr mit dem Zylinderblock verbunden ist, erhält jeder Zylinder in dem Bereich des unteren Kolbentotpunktes Frischluft, die im Verlaufe der weiteren Drehung durch die Kolbenbewegung bedingt verdichtet wird, bis sie in der Nähe des oberen Totpunktes in die Brennkammer eingegeben und mit dort eingespritztem Kraftstoff verbrannt wird. Die Kolbenbewegung folgt hierbei aus der Schrägstellung der Kurbeischeibe.

[0005] Nach Durchgang durch den oberen Totpunkt nimmt der Zylinder Verbrennungsgase aus der Brennkammer auf, die dann expandieren, bis ein für alle Zylinder gemeinsamer Auslaß kurz vor dem unteren Totpunkt öffnet. Anschließend findet ein Ladungswechsel nach dem 2-Takt-Verfahren statt. Der Kraftstoff wird der Brennkammer durch eine Einspritzdüse kontinuierlich zugeführt, so daß die Verbrennung ununterbrochen aufrechterhalten bleibt; eine elektrische Zündung erfolgt daher nur zum Anlassen des Motors.

[0006] Ein derartiger Kolbenmotor unterliegt jedoch verhältnismäßig hohen mechanischen Verlusten, die einerseits durch die Dichtung des Zylinderblocks und andererseits durch die Fliehkraft der Kolben bedingt sind.

[0007] Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung einen Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung bereitzustellen, der wesentlich weniger Verluste aufweist.

[0008] Als Lösung schlägt die Erfindung einen Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung vor, bei welchem aus einer Brennkammer ausströmendes Arbeitsmedium sukzessive wenigstens zwei Zylindern zugeführt wird, jeder Zylinder bezüglich der Brennkammer ortsfest angeordnet ist und einen Einlaß aufweist sowie Steuermittel vorgesehen sind, die den Einlaß sukzessive mit der Brennkammer verbinden bzw. von der Brennkammer trennen.

[0009] Dadurch, daß die Zylinder ortsfest bezüglich der Brennkammer angeordnet sind, kann eine Bewegung zwischen Zylinderblock und Zylinderkopf bzw. Brennkammer vermieden werden. Somit benötigt eine Abdichtung zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock keine zusätzlichen Maßnahmen, und es kann auf bei bekannten Motoren angewandte Technologien zurückgegriffen werden.

[0010] Mechanische Verluste lassen sich darüber hinaus dadurch reduzieren, daß die Abtriebswelle bezüglich des Zylinderblocks bewegt wird. Hierdurch ist es möglich, den Zylinder, den Zylinderkopf sowie die Brennkammer ortsfest anzuordnen, wodurch sich durch Fliehkräfte der Kolben bedingte mechanische Verluste vermeiden lassen. Es versieht sich, daß diese Lösung auch für sich vorteilhaft ist.

[0011] Um eine derartige Bewegung zu realisieren, kann die Abtriebswelle beispielsweise eine Taumelscheibe aufweisen, die über Pleuel mit in den Zylindern arbeitenden Kolben verbunden ist. Hierbei beschreibt der Begriff einer Taumelscheibe einen drehbar auf einem Kniewellenabschnitt der Abtriebswelle angeordneten Taumelkörper, der radial außenliegend Anlenkpunkte für die Pleuel der Kolben aufweist. Einer Veränderung des Winkels des Taumelkörpers, wie er durch eine Kolbenbewegung bedingt ist, kann die Abtriebswelle bzw. der Kniewellenabschnitt der Abtriebswelle nur durch eine Rotation folgen, wodurch die lineare Kolbenbewegung in eine Drehbewegung umgesetzt wird.

[0012] Ebenso kann eine Abtriebswelle vorgesehen sein, die eine Kurvenscheibe aufweist, entlang welcher in den Zylindern arbeitende Kolben laufen. Eine derartige Kurvenscheibenanordnung weist einen außerordentlichen hohen Wirkungsgrad auf.

[0013] Andererseits können auch sämtliche andere Anordnungen, mit welchen eine lineare Bewegung der Kolben in eine Drehbewegung umgesetzt werden kann, vorteilhaft Verwendung finden.

[0014] Ein besonders günstiger Kraftfluß folgt, wenn die Brennkammer koaxial zur Abtriebswelle angeordnet ist. Dieses ist insbesondere im Zusammenhang mit der Verwendung einer Taumel- bzw. Kurvenscheibe vorteilhaft, wobei dieser günstige Kraftfluß auch bei anderen, von den Kolben angetriebenen Abtrieben vorteilhaft ist. Diese Anordnung ermöglicht insbesondere einen einflutigen Abtrieb eines gattungsgemäßen Kolbenmotors, wodurch sich ein Zugriff auf die Brennkammer, beispielsweise zu Wartungszwecken, erleichtert.

[0015] Ein erfindungsgemäßer Kolbenmotor läuft verhältnismäßig rund, wenn die Zylinder symmetrisch zur Brennkammer angeordnet sind. Hierdurch läßt sich der von der Brennkammer ausgehende Arbeitsmediumstrom gleichmäßig auf die Zylinder verteilen.

[0016] Während gattungsgemäße Kolbenmotoren als Einfluter bekannt sind, das heißt, daß der Abtrieb lediglich nach einer Seite erfolgt, ermöglichen die ortsfesten Zylinder erstmals, daß ein gattungsgemäßer Kol-

benmotor zweiflutig ausgebildet ist, so daß ein Nebenantrieb, beispielsweise für Öl-, Kraftstoff- und/oder Verteilerpumpe, auch brennkammerseitig erfolgen kann. Insbesondere ist es möglich, einen entsprechenden Abtrieb zwischen den ortsfesten Zylindern anzuordnen, so daß hierfür kein zusätzlicher Bauraum bereitgestellt werden muß.

[0017] Zumindest ein Einlaß eines Zylinders kann brennkammerseitig über wenigstens einen Schieber öffnen- bzw. verschließbar sein. Dieses gewährleistet einerseits, daß beim Rückweg des Kolbens das Arbeitsmedium gezielt durch einen Auslaß aus dem Zylinder befördert werden kann. Darüber hinaus kann der Einlaß verschlossen werden, bevor der entsprechende Kolben seinen oberen Totpunkt erreicht bzw. das Arbeitsmedium den Zylinder zur Gänze ausgefüllt hat. Hierdurch kann in dem Arbeitsmedium vorhandene Energie besser ausgenutzt werden, da ansonsten ein Teil des durch den Einlaß einströmenden Arbeitsmediums einen Beitrag zur Gesamtarbeit, also zum Antrieb des Kolbens, nicht leisten kann.

[0018] Eine derartige Anordnung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn von der Brennkammer zu jedem Einlaß ein Schußkanal verläuft, durch welchen ansonsten Arbeitsmedium zu jedem Zeitpunkt in den Zylinder strömen könnte. Dieses würde eine Rückbewegung des Kolbens nach Expansion des Arbeitsmediums verhindern.

[0019] Hierbei sind die Schieber vorteilhafterweise derart angesteuert, daß sie synchronisiert zur Motorumdrehung bzw. zur Lage des Kolbens bewegt werden. Auf diese Weise kann zu gewählten Zeitpunkten der Schieber geöffnet werden und Arbeitsmedium in den Zylinder gelangen. Andererseits kann der Schußkanal geschlossen werden, so daß das expandierte Arbeitsmedium ungehindert ausströmen kann.

[0020] Es versteht sich, daß eine derartige Ansteuerung von Schußkanälen verschließenden bzw. freigebenden Schiebern auch unabhängig von den übrigen Merkmalen eines Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft anwendbar ist.

[0021] Es ist andererseits auch denkbar, die Brennkammer mit einem Brennkammerboden zu versehen, der zumindest einen Schußkanal aufweist, wobei der Brennkammerboden mit dem Schußkanal derart verlagert wird, daß der Schußkanal sukzessive auf jeweils einen Einlaß gerichtet ist. Hierdurch ist ebenfalls ein gezieltes Verteilen des heißen Arbeitsmediums auf die einzelnen Zylinder möglich.

[0022] Insbesondere wenn die Zylinder symmetrisch um die Brennkammer angeordnet sind, kann es ausreichen, den Brennkammerboden lediglich synchron zur Motordrehgeschwindigkeit zu rotieren.

[0023] Es versteht sich, daß ein derartiger, rotierender Brennkammerboden auch unabhängig von den übrigen Merkmalen des Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung dahingehend vorteilhaft ist, daß durch den rotierenden Brennkammerboden baulich

bedingt wesentlich geringere Wärmeverluste beim Übergang zwischen Brennkammer und Zylinder auftreten und der Kolbenmotor ansich wesentlich einfacher baut.

5 **[0024]** Während bei der letzt genannten Anordnung ein vorbeschriebener Schieber nicht unbedingt vorgesehen sein muß, kann dieser dennoch kumulativ Anwendung finden.

10 **[0025]** Insbesondere kann der Schieber eine zylinderförmige, um einen in dem Zylinder angeordneten Kolben vorgesehene Hülse umfassen, die eine mit dem Einlaß korrespondierende Öffnung aufweist, wobei die Öffnung mit der Motorumdrehung synchronisiert mit dem Einlaß in Deckung gebracht wird.

15 **[0026]** Eine derartige Anordnung ist äußerst betriebssicher und verhältnismäßig einfach im Aufbau, da eine derartige Hülse genau der Symmetrie des Zylinders sowie des Kolbens entspricht. Diese Hülse kann sehr sicher gelagert und ohne weiteres synchronisiert zur Motorumdrehung, beispielsweise durch Hebel oder Zahnräder, bewegt werden.

[0027] Um ein reibungsloses Bewegen dieser Hülse zu gewährleisten, kann diese geeignet geschmiert gelagert sein.

25 **[0028]** Die Hülse kann auf äußerst einfacher Weise synchronisiert zu der Motorumdrehung mit dem Einlaß in Deckung gebracht werden, wenn die Hülse um die Zylinderachse eine Drehbewegung ausführt. Dieses kann einerseits eine Rotation sein. Andererseits ist auch eine Pendel- bzw. Schwingungsbewegung möglich.

30 **[0029]** Eine derartige Hülsenbewegung gewährleistet darüber hinaus ein Verteilen des zuvor angesprochenen Schmiermittels. Wenn die Hülse auch eine Axialbewegung axial zu dem Zylinder durchläuft, also einen Axialhub aufweist, kann auch ein Verteilen des Schmiermittels parallel zur Zylinderachse gewährleistet werden.

35 **[0030]** Ein derartiger Axialhub kann beispielsweise schon durch die Kolbenreibung gewährleistet werden, wenn der Kolben innen unmittelbar an der Hülse anliegt. Sollte diese Kolbenreibung nicht ausreichen, kann der Axialhub aber auch durch Zwangskräfte vorgenommen werden. Dieses ist einerseits durch Hebel bzw. Zahnräder möglich, es kann aber beispielsweise auch ein gasgesteuerter Axialhub, der durch eine Druckdifferenz bedingt ist, vorhanden sein.

[0031] Als Hülse bietet sich beispielsweise ein Burt-McCullum-Schieber an.

50 **[0032]** Insbesondere kann die Hülse auch eine periodische Bewegung durchlaufen, deren Periode ein Bruchteil der Motordrehzahl ist. Dieses ist beispielsweise möglich, wenn die Hülse mehrere identische Öffnungen aufweist. Eine derartige Maßnahme ermöglicht eine geringere Materialbelastung und geringere Anforderungen an die Schmierung. Insbesondere kann die Hülse halb so schnell wie der Motor angetrieben werden.

[0033] Selbiges gilt auch für die Bewegung eines Brennkammerbodens, insbesondere wenn dieser Brennkammerboden eine entsprechend höhere Anzahl an Schußkanälen aufweist.

[0034] Je nach gewählter, konstruktiver Ausgestaltung ist der Abstand zwischen Brennkammer und Zylinder verhältnismäßig gering. Dieses kann dazu führen, daß die Zylinder einer zu hohen Temperaturbelastung unterliegen. Insbesondere kann dieses die vorbeschriebene, als Steuermittel dienende Hülse betreffen. So kann diese Hülse beispielsweise in einer Laufbuchse gelagert sein, durch welche die Hülse, insbesondere wenn sie unmittelbar in Kontakt mit dem entsprechenden Kolben kommt, stabilisiert wird. Zwischen der Laufbuchse und der Hülse wird ein Schmiermittel, wie Öl, vorgesehen. Wird nunmehr die Hülse bzw. die Laufbuchse übermäßig erhitzt, so kann dieses zu einer Zerstörung des Schmiermittelfilms führen.

[0035] Um eine Überhitzung zu vermeiden, kann zwischen der Brennkammer und jedem Zylinder ein Hitzeschild vorgesehen sein. Erfindungsgemäß kann ein derartiger Hitzeschild jede zwischen Brennkammer und einer Baugruppe des Zylinders vorgesehene Anordnung sein, die in gewisser Weise von der Brennkammer sowie der Zylinderbaugruppe thermisch getrennt ist. Diese Trennung kann beispielsweise einen Luftspalt, einen Materialübergang oder ein anderes thermisches Hindernis umfassen. Insbesondere ist es auch denkbar, daß das Hitzeschild an einer weiter entfernt liegenden Stelle mit der Brennkammer oder/und dem Zylinder verbunden ist, wobei die bis dahin zu überwindene Strecke eine ausreichende Temperatursperre bildet.

[0036] Vorteilhafterweise ist das Hitzeschild vor den Einlaß bringbar, so daß das Hitzeschild auch einen Schieber bzw. eine Hülse, die diesen Einlaß verschließt, abdecken kann. Auf dieser Weise kann die Temperatur des Schiebers bzw. der Hülse ausreichend niedrig gehalten werden, so daß beispielsweise ein für diese Baugruppen notwendiger Schmiermittelfilm bzw. Ölfilm nicht zerstört wird.

[0037] Bei geöffneten Einlaß wird andererseits das Hitzeschild entfernt, so daß das Arbeitsmedium mit hoher Temperatur durch den Einlaß in den Zylinder strömen kann. Etwa vorhandene Schmiermittelreste werden bei diesen hohen Temperaturen quasi schadstofffrei verbrannt.

[0038] Die auf diese Weise bereitgestellte Anordnung gewährleistet somit, daß einerseits ein Schmiermittelfilm erhalten bleibt und das andererseits in dem Zylinder befindliche Schmiermittelreste quasi schadstofffrei verbrannt werden.

[0039] Ein Kolbenmotor mit einer derartigen Anordnung ermöglicht somit eine Funktionstrennung. Während das Hitzeschild unmittelbar angreifende Temperaturen abhält, sorgt der Schieber bzw. die Hülse für eine ausreichend dichten Abschluß des Zylinders und zwar sowohl nach innen als auch nach außen. Eine derartige Aufgabentrennung bzw. das Vorsehen eines

Hitzeschildes zwischen einer Baugruppe des Zylinders und der Brennkammer ist auch unabhängig von den übrigen Merkmalen des Kolbenmotors mit kontinuierlichen Verbrennung vorteilhaft.

[0040] Um ein Wegbrennen des Schieberrandes bzw. des Hülsenöffnungsrandes zu vermeiden, ist es von Vorteil, wenn die Hülse bzw. der Schieber und das Hitzeschild im Moment der Freigabe des Einlasses sowie im Moment des Verschließen des Einlasses eine im wesentlichen gleichgerichtete Bewegung ausführen. Hierzu ist es insbesondere denkbar, daß sich das Hitzeschild gegensinnig zu den Hülsen um die Brennkammer bewegt. Durch diese gleichgerichtete Bewegung kann gewährleistet werden, daß das Hitzeschild den Öffnungsrand bzw. Schieberrand ausreichend abdeckt. Es versteht sich, daß abgesehen hiervon die Bewegung von Hitzeschild und Schieber bzw. Hülse nicht koordiniert sein brauchen, so daß beispielsweise die Hülse eine Schwingungsbewegung und das Hitzeschild eine Drehbewegung ausführen können.

[0041] Wird, wie bereits vorstehend beschrieben, der Brennkammerboden verlagert bzw. rotiert, kann auch das Hitzeschild mit verlagert bzw. rotiert werden. Andererseits kann das Hitzeschild auch stationär um den Einlaß herum angeordnet sein. Ebenso sind leichte Verlagerungsbewegungen, die der Rotation des Brennkammerbodens nur während des Moments folgen, in dem der Schußkanal einen entsprechenden Einlaß erreicht, denkbar.

[0042] Es versteht sich, daß auch das Hitzeschild mit einer geringeren Drehzahl als die Motordrehzahl umlaufen kann.

[0043] Um die Motorleistung zu optimieren, können Mittel vorhanden sein, um eine Totpunktlage der Kolben bezüglich einer Position der Steuermittel bzw. des Schiebers, der Hülse oder des Hitzeschildes zu verschieben.

[0044] Ebenso können die Bewegungen dieser Baugruppen in Relation zueinander verschiebbar sein. Hierdurch ist es möglich, den Fließ- bzw. Bewegungsgeschwindigkeiten der einzelnen Baugruppen und ihrer unterschiedlichen Wirkung bei verschiedenen Drehzahlen bzw. bei verschiedener Last Rechnung zu tragen. So können diese Steuermittel lastabhängig bzw. drehzahlabhängig bezüglich der Totpunktlage der Kolben variieren.

[0045] Zumindest einer der Zylinder kann ein Auslaßventil umfassen. Hierdurch kann weitgehend vermieden werden, daß beim Ausdrücken des entspannten Arbeitsmediums als Abgas wegen vorhandener Schmierstoffe bzw. Öle unnötig unverbrannte Kohlenstoffe in das Abgas gelangen. Jegliche ansonsten noch vorhandenen Schmierstoffe sind durch die hohe Temperatur des eintretenden Arbeitsmediums zuverlässig verbrannt worden.

[0046] Die Verwendung von Ventilen zur Steuerung des Auslasses des Arbeitsmediums ist auch unabhängig von sämtlichen anderen Merkmalen des Kolbenmo-

tors mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft, um ein Austreten von Schmiermittel bzw. Öl zu vermeiden und die ausgestoßenen Schadstoffe zu minimieren. So können auch bei den bekannten Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung Regelungen durch Schieber bzw. durch Zylinderverlagerung angewendet werden, die eine Abdichtung erzwingen, an welcher Schmiermittel mit auströmendem, entspanntem Arbeitsmedium in Kontakt gelangt. Dieses läßt sich auch bei diesen Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung durch ein Auslaßventil vermeiden.

[0047] Im vorliegenden Zusammenhang beschreibt der Begriff des Ventils jedes Absperrorgan, bei welchem eine Dichtfläche von einem Sitz abgehoben wird. Bei einer derartigen Anordnung kann auf Dicht- bzw. Schmiermittel verzichtet werden, wodurch die erfindungsgemäßen Vorteile bedingt sind. Insofern bedingt die Verwendung von Ventilen eine völlige Abkehr zu den bis dato bekannten, für Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung angewandte Abdichtmechanismen. Es versteht sich andererseits, daß unter in Kaufnahme leichter Schadstoffanteile auch andere Ausgangssteuerungen, insbesondere durch Öffnungen in der Hülse bzw. durch weitere Schieber, denkbar sind. Derartige Lösungen können insbesondere auch dann Anwendung finden, wenn durch andere Maßnahmen ein Kontakt des Abgases mit unverbrannten Schmierstoffen unterbunden werden kann oder eine nachgeschaltete Beiseitigung dieser Schadstoffe erfolgt.

[0048] Als Ventiltrieb können sämtliche geeignete Ventiltriebe Verwendung finden. So können die Ventile beispielsweise hydraulisch angetrieben werden. Hierzu kann eine Hydraulikpumpe, die beispielsweise über eine Nockenordnung angesteuert ist Verwendung finden. Ebenso ist es möglich, die Ventile elektrisch bzw. magnetisch anzusteuern. Bei diesen beiden Möglichkeiten ist eine Steuerung der Ventile je nach Last bzw. Drehzahl des Motors verhältnismäßig einfach zu realisieren. Insbesondere ist es auch denkbar, den Ventilhub zu messen, beispielsweise durch eine Druckmessung oder durch eine elektrische Spule. Das Ergebnis dieser Ventilhubmessung kann ebenfalls in die Ansteuerung der Ventile einfließen.

[0049] Ebenso kann der Ventiltrieb eine Kurvenscheibe, eine Taumelscheibe bzw. eine Nockenscheibe umfassen. Eine derartige Scheibe kann durch separaten Abtrieb synchron mit den übrigen Motor bewegt werden. Andererseits ist es auch denkbar, die Nockenordnung oder ähnliches unmittelbar durch den Schieber bzw. die Hülse anzutreiben.

[0050] Ebenso können als Ventiltrieb, auch kumulativ, Stoßelanordnungen Verwendung finden.

[0051] Als Ventile kommen insbesondere Teller- und Kugelventile, auch keramische, in Betracht.

[0052] In Abkehr von allen bis dato bekannten Kolbenmotoren mit kontinuierlichen Verbrennung kann auch verdichterseitig ein Einlaß- und/oder ein Auslaßventil vorgesehen sein. Hierbei ermöglichen derartige

Ventile in konstruktiv verhältnismäßig einfacher Weise eine relativ hohe Verdichtung gegenüber den bekannten Verdichtern, bei welchen verhältnismäßig aufwendige Abdichtungen wegen der sehr großen Abdichtflächen notwendig sind.

[0053] Prinzipiell kommen hierfür unter anderem auch die für das Zylinderauslaßventil beschriebenen Ventilarten in Frage. Ebenso sind entsprechende Ventiltriebe möglich. Es versteht sich, daß auch diese Ventiltriebe entsprechend der Last bzw. der Motordrehzahl gegenüber Bewegungstotpunkten der entsprechenden Verdichter verlagert werden können, wenn dieses zur Steigerung der Motorleistung vorteilhaft ist.

[0054] Darüber hinaus ist es auch möglich, die Einlaß- bzw. Auslaßventile, je nach Erfordernissen, passiv auszubilden. Hierdurch lassen sich insbesondere Kosten sparen.

[0055] Beispielsweise kann ein Verdichter ein Einlaßventil umfassen, daß einen verdichterseitig aufsitzenden Ventildeckel aufweist, der durch eine Feder gegen einen Ventilsitz gezogen wird. Eine derartige Anordnung gewährleistet auf baulich verhältnismäßig einfache Weise, daß das Einlaßventil durch verdichterseitigen Unterdruck geöffnet werden kann, so daß ein zu verdichtendes Medium einströmt, während das Ventil dichtet, so bald dieses Einströmen aussetzt. Während des Verdichtens hingegen wird das Einlaßventil durch den hierbei auftretenden Druck gegen den Ventilsitz gedrückt, so daß die abdichtende Wirkung verstärkt wird.

[0056] Um beim Öffnen ein zu hartes Anschlagen des Einlaßventils an einem Anschlag zu vermeiden, kann zwischen dem Ventil und dem Anschlag ein Federelement wirksam sein. Insbesondere ist es möglich, daß dieses durch die Feder geschieht, die das Ventil gegen den Ventilsitz zieht. Letztere Anordnung baut verhältnismäßig einfach, da zwei Funktionen durch ein und die selbe Baugruppe ermöglicht werden.

[0057] Als Auslaßventil kann der Verdichter ein Kugelventil umfassen. Da auslaßseitig verhältnismäßig geringe Volumina bewegt werden, durchläuft das Auslaßventil verhältnismäßig kleine Wegstrecke. Hierbei ermöglicht ein Kugelventil als Rückschlagventil eine ausreichende Abdichtung sowie einen ausreichend hohen Durchfluß des verdichteten Medium. Wegen der kleinen Wegstrecken ist eine Federung hierbei nicht zwingend notwendig.

[0058] Der Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung kann eine Ansaugkammer aufweisen, die mit wenigstens einem Verdichter wirkverbunden und an einem von der Brennkammer wegweisenden Ende des Motors angeordnet ist. Die vorbeschriebenen Einlaßventile können hierbei unmittelbar in diese Ansaugkammer münden. Eine derartige Anordnung gewährleistet trotz feststehender Zylinder einen einfachen Aufbau des Motors und eine beherrschbare Versorgung der Verdichter mit dem zu verdichtenden Medium. Insbesondere

dere kann auf diese Weise ein gemeinsamer Zugang zu sämtlichen Verdichtern geschaffen werden, so daß das Medium, beispielsweise Luft, ohne weiteres einer gemeinsamen Vorbehandlung, wie einem Filtern, unterzogen werden kann. Eine derartige Anordnung eignet sich insbesondere für Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung, bei denen Verdichter und Arbeitszylinder getrennt voneinander an gegenüberliegenden Enden des Motors angeordnet sind.

[0059] Auch schlägt die Erfindung vor, einen separaten Verdichterzylinder mit einem Verdichterkolben vorzusehen, der über einen Verdichterpleuel mit einem Pleuel eines in einem Zylinder laufenden Zylinderkolbens verbunden ist. Die Erfindung schlägt somit entgegen allen bisher bekannten Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verwendung vor, Verdichterzylinder und Arbeitszylinder zu trennen. Eine derartige Anordnung hat den Vorteil, daß die jeweilige Zylinder ihren Aufgaben entsprechend spezialisiert ausgebildet werden können. Auf dieser Weise läßt sich der Gesamtwirkungsgrad erhöhen.

[0060] Arbeitspleuel und Verdichterpleuel können starr miteinander verbunden sein, so daß von dem Arbeitspleuel geleistete Arbeit unmittelbar in eine Verdichtung umgesetzt werden kann. Hierdurch wird der Wirkungsgrad beim Verdichten erhöht. Hierbei können Arbeits- und Verdichtpleuel als gemeinsame Pleuelstange ausgebildet sein, so daß von dem Arbeitskolben aufgebraachte Kräfte unmittelbar und geradlinig zu den Verdichter weitergeleitet werden. Als Montageerleichterung kann die Pleuelstange zweigeteilt ausgebildet werden, wobei diese zwei Teile bei der Montage starr miteinander verbunden werden.

[0061] Die Pleuelstange kann zwei Laufrollen aufweisen, die eine Kurvenscheibe einer Abtriebswelle umgreifen. Eine derartige Anordnung aus einer geradlinigen Pleuelstange, die Arbeitskolben und Verdichterkolben mit einander verbindet, und einer Kurvenscheibe, die durch die Pleuelstange angetrieben ist, ist auch unabhängig von den übrigen Merkmalen für einen Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft. Eine derartige Anordnung zeichnet sich durch einen außerordentlich hohen Wirkungsgrad aus.

[0062] Es ist denkbar, hierbei auf Laufrollen bzw. wälzgelagerte Laufrollen, zu verzichten, so lange die Reibung zwischen Pleuelstange und Kurvenscheibe in vertretbaren Grenzen gehalten werden kann. Insbesondere sind hierzu auch andere geeignete Maßnahmen denkbar.

[0063] Die Verwendung einer Kurvenscheibe für einen Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung kann aber auch vorteilhaft sein, wenn eine derartige durchgehende Pleuelstange nicht vorhanden ist. Insbesondere kann eine derartige Kurvenscheibe auch für Anordnungen, bei denen Arbeitszylinder und Verdichtezylinder nicht linear zueinander angeordnet sind, Verwendung finden.

[0064] Die Pleuelstangen können auf verhältnismä-

ßig einfache Weise an einer Drehbewegung um ihre eigene Längsachse gehindert werden, wenn wenigstens eine der Laufrollen eine Schulter und/oder eine Führungsscheibe aufweist, die radial außen an der Kurvenscheibe anliegt.

[0065] Durch geeignete Wahl der Zahl der Zylinder kann ein Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung frei von translatorischen Kräften, die durch die Kolbenbewegung bedingt sind, betrieben werden. Werden darüber hinaus mehrere Kolben gleichsinnig bewegt und sind diese Kolben symmetrisch zueinander angeordnet, so können auch torsionale Momente zur Gänze vermieden werden. Derartige mehrphasige Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung können somit ohne weiteres nahezu schwingungsfrei betrieben werden.

[0066] Einphasige Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung, bei denen somit kein Momentenausgleich erfolgt, unterliegen allerdings torsionalen Momenten, die bedingen, daß der Kolbenmotor zu einer Taumelbewegung neigt. Um einer derartigen Taumelbewegung entgegenzuwirken, muß der Kolbenmotor ausgewuchtet werden. Hierbei können klassische Verfahren, bei denen ein Auswuchten an der Abtriebswelle erfolgt, zu verhältnismäßig großen Verbiegebeanspruchungen in der Abtriebswelle führen, die unerwünscht sind.

[0067] Aus diesem Grunde schlägt die Erfindung vor, bei einem Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung, der einphasig betrieben wird, das Auswuchten bereits durch die zwischen Arbeitskolben und Abtriebswelle vorgesehenen Getriebeglieder vorzunehmen. Hierfür sind insbesondere eine Kurven- bzw. Taumelscheibe geeignet. Bei praktischen Versuchen hat sich jedoch gezeigt, daß ein Anbringen von Gewichten nicht notwendigerweise ausreicht, um den Auswuchtkräften ausreichend zu begegnen. Aus diesem Grunde schlägt die Erfindung für einen Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung vor, die Getriebeglieder, die zwischen Kolben- und Abtriebswelle wirksam sind, derart auszulegen, daß deren Auswuchtkräfte durch die Auswuchtkräfte der Kolben kompensiert werden. Hierbei können diese Getriebeglieder Massen bzw. Materialstärken aufweisen, die über die Massen bzw. Materialstärken hinausgehen, die aus Stabilitätsgründen zum Betrieb des Kolbenmotors notwendig sind. Insbesondere kann beispielsweise eine Kurvenscheibe so breit ausgelegt sein, daß deren Auswuchtkräfte durch die Auswuchtkräfte der Kolbenanordnung kompensiert werden. Die durch letztere Anordnung gewonnene Laufruhe wird auf Kosten einer größeren Baulänge des gesamten Kolbenmotors realisiert.

[0068] Insoweit beansprucht vorliegende Erfindung bei Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung zwischen Kolben und Abtriebswelle vorgesehene Getriebeglieder, deren Stärke bzw. Masse, die aus Stabilitätsgründen einschließlich gegebener Toleranzen notwendige Stärke bzw. Masse übersteigen und deren Auswuchtkräfte die Auswuchtkräfte der Kolbenanord-

nung im Wesentlichen kompensieren. Kleinere Restunwuchten können durch Zusatzgewichte an den Getriebegliedern, wie an einer Kurvenscheibe oder sogar an der Abtriebswelle, kompensiert werden.

[0069] Es versteht sich, daß derartig ausgelegte Getriebeglieder auch unabhängig von den übrigen Merkmalen eines Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft einer Laufruhe des Motors dienen. Insbesondere können derartige Maßnahmen auch bei mehrphasigen Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung vorgesehen sein, wodurch sich innere Beanspruchungen der die Kolben untereinander und mit der Abtriebswelle verbindenden Getriebeglieder reduzieren lassen.

[0070] Um eine möglichst gleichmäßige und konstruktiv einfache Schmiermittelzufuhr zu allen benötigten Baugruppen des Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung zu gewährleisten, kann in der zentralen Abtriebswelle koaxial zu derselben ein Ölzufuhrkanal angeordnet sein, welcher an entsprechenden Stellen radial nach außen weisende Ölverteiler umfaßt. Durch die beim Betrieb des Motors auftretenden Fliehkräfte wird das Öl aus den Ölverteilern, die als feine Bohrungen aus gebildet sein können, radial nach Außen gefördert. Hierbei sind die Ölverteiler jeweils an geeigneten Positionen positioniert, so daß das Öl bzw. das Schmiermittel an die gewünschten Stellen im Motor gelangt. Darüber hinaus weist der Ölzufuhrkanal wenigstens eine radial angeordnete Ölzufuhr auf, die beispielsweise von einem unter Druck stehenden Ringkanal mit Öl beaufschlagt ist. Das unter Druck stehende Schmiermittel wird somit in die radiale Ölzufuhr gedrückt und gelangt so in den koaxial zur Abtriebswelle angeordneten Ölzufuhrkanal. Hierbei überwindet der Schmiermitteldruck im Ringkanal die Fliehkräfte. Der notwendige Druck kann durch sämtliche bekannten Maßnahmen, wie beispielsweise eine Ölpumpe, aufrecht erhalten werden. Eine derartige Ölversorgung bzw. Schmiermittelversorgung ist unabhängig von den übrigen Merkmalen des erfindungsgemäßen Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft, da sie auf baulich äußerst einfache Weise eine genau dosierte Schmiermittelverteilung gewährleistet. Die Dosierung erfolgt insbesondere durch geeignete Wahl der Ölverteiler bzw. deren Durchmesser.

[0071] Der Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung kann einen Kühlfluidstrom aufweisen, der unmittelbar mit einer Führung an einem Zylinder in Kontakt kommt. Erfahrungsgemäß sind derartige Führungen besonders notwendig zu kühlen. Insbesondere kann der Kühlfluidstrom mit einer Führung für einen Schieber eines Schußkanals in Kontakt kommen. Bei derartigen Führungen gilt es insbesondere eine ausreichende Schmierung zur gewährleisten. Andererseits sind derartige Schieber, wie vorstehend eingehend erläutert, hohen Temperaturbelastungen ausgesetzt. Diese Belastungen neigen dazu, einen Schmiermittelfilm zu zerstören. Einer derartigen Störung kann sehr

wirkungsvoll begegnet werden, wenn die entsprechende Schieberführung unmittelbar mit dem Kühlfluidstrom in Berührung steht.

[0072] Dieses betrifft insbesondere eine Laufbuchse für eine zylinderförmige, um einen Kolben vorgesehene Hülse, die als Schieber zum Verschließen bzw. Öffnen eines Schußkanals dient. Eine derartige Laufbuchse kann unmittelbar mit dem Kühlfluidstrom in Kontakt gebracht werden.

[0073] Es versteht sich, daß durch einen derartigen unmittelbaren Kontakt zwischen Kühlfluidstrom und einer Führung die Betriebssicherheit eines Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung auch unabhängig von dessen übrigen Merkmalen vorteilhaft erhöhen läßt.

[0074] Um den in unmittelbarer Umgebung eines Schußkanals auftretenden Temperaturen zu begegnen, kann ein Kühlfluidstrom durch kleine Bohrungen, die in unmittelbarer Umgebung des Schußkanals angeordnet sind, mit einer hohen Fließgeschwindigkeit geleitet werden. Hierbei ist der Bohrungsdurchmesser sowie die Fließgeschwindigkeit derart gewählt, daß die hierbei auftretenden Drücke beherrscht werden können. Eine derartige Maßnahme kann auch bei anderen Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung in Umgebung eines Schußkanal vorgesehen sein. Darüber hinaus können derartige kleine Bohrungen auch an anderen Orten in unmittelbarer Umgebung der Brennkammer vorgesehen sein, um die in der Brennkammer auftretenden Temperaturen, die über 2.400°C betragen können, zu beherrschen.

[0075] Um in dem Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung nicht zu hohe Temperaturgradienten auftreten zu lassen, kann durch einen Kühlfluidstrom ein Temperatenausgleich zwischen verschiedenen Baugruppen gewährleistet werden. Dieses ermöglicht insbesondere, daß ein Schmiermittel in dem Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung an sämtlichen Betriebsteilen gleich gut wirksam ist. Hierzu kann beispielsweise der Kühlfluidstrom unmittelbar von einem Zylinder zu einem Verdichter geleitet werden, so daß zwischen diesen beiden Baugruppen ein Temperatenausgleich geschaffen wird. Andererseits können zwei parallele Kühlfluidströme, von denen einer einen Zylinderblock und der andere einen Verdichterblock durchströmt, vorgesehen sein, wobei die Kühlfluidströme in Reihe geführt sind.

[0076] Im Gegensatz zu den bekannten Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung, bei denen jeder Zylinder an einem Abgasauslaß vorbeigeführt wird, kann bei einem erfindungsgemäßen Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welcher die Zylinder stationär sind, jeder Zylinder einen Auslaß aufweisen, der mit einem Abgassammler verbunden ist, welcher einen gemeinsamen Abgasanschluß aufweist. Durch eine derartige Anordnung kann einerseits ein gleichförmiges Abströmen des Abgases gewährleistet werden. Dieses dient einem Gleichlauf des Motors. Sollte dieses

nicht ausreichen, können zwei über den Abgassammler verbundene Auslässe noch zusätzlich über ein Druckausgleich unmittelbar miteinander verbunden sein. Hierdurch kann bei Auslässen, die einen besonders langen Weg bis zu den gemeinsamen Abgassammler haben, ein gleichförmiger Abgasstrom gewährleistet werden.

[0077] Darüber hinaus ermöglicht der gemeinsame Abgasanschluß, daß das Abgas einem Wärmetauscher zugeführt werden kann, der Energie des Abgases bzw. des einen jeweiligen Auslaß verlassenden Fluids auf das der Brennkammer zugeführte Fluid überträgt. Eine derartige Anordnung eignet sich insbesondere für Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welchen ein separater Verdichter ein Fluid komprimiert und der Brennkammer zuführt, wobei der Wärmetauscher zwischen Verdichter und der Brennkammer vorgesehen ist. Eine derartige Anordnung ist aber auch für Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft, bei welchem Arbeitszylinder und Verdichter durch eine identische Baugruppe gebildet sind. Insbesondere kann ein derartiger Wärmetauscher auch bei bekannten Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft Anwendung finden. Durch einen derartigen Wärmetauscher läßt sich der Wirkungsgrad des Motors in nicht vorhergesehener Weise erhöhen, dieses insbesondere daher, daß bei einem derartigen Motor Verdichtungsschritt und Expansion völlig verschiedene Verfahrensschritte umfassen, bei denen das Arbeitsmedium zwischenzeitig durch die extern angeordnete Brennkammer strömt.

[0078] Als Wärmetauscher ist beispielsweise ein Bernard-Wärmetauscher denkbar. Insbesondere ist es möglich, die Druckluftseite zu wendeln. In der Druckluftseite kann ein Füllkörper als Verdränger angeordnet sein.

[0079] Da die Beherrschung der verhältnismäßigen hohen Temperaturen in der Brennkammer eines der zentralen thermodynamischen Probleme bei einem Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung ist, kann auch um die Brennkammer herum eine als Wärmetauscher dienende Wärmedämmung durch das zugeführte, verdichtete Fluid erfolgen.

[0080] Um die in der Brennkammer herrschenden Temperaturen besser beherrschen zu können, kann ein Flammraum der Brennkammer mit einer keramischen Auskleidung versehen sein.

[0081] Die Stabilität der keramischen Auskleidung läßt sich dadurch erhöhen, daß diese zumindest im Betriebszustand unter einer Spannung steht, die derart gewählt ist, daß keine Zugkräfte auftreten können. Vorzugsweise steht die keramische Auskleidung bereits vor der Inbetriebnahme unter einer Vorspannung. Hierbei kann einerseits eine Vorspannung in axialer Richtung, d. h. entlang der Flammraumwandung vorliegen. Dieses kann beispielsweise durch eine Stahlklammer realisiert werden.

[0082] Andererseits kann die keramische Ausklei-

dung auch radial nach innen, in den Flammraum hinein unter einer Vorspannung stehen. Dieses kann beispielsweise durch nach innen weisende Abstützungen, wie Stempel oder ein geeignet geschnittenes Gewinde, geschehen. Die radialen Abstützungen bzw. das Gewinde können auch als Kanal für ein Kühlmittel bzw. für ein Fluid dienen.

[0083] Die keramische Auskleidung kann auch Kühlrippen aufweisen, die sich an einer entsprechenden Wandung außen abstützen und auf dieser Weise eine geeignete Vorspannung gewährleisten. Darüber hinaus dient der Abstand zwischen der keramischen Auskleidung und den übrigen Gehäuse des Flammraums einer thermischen Isolation. Aus diesem Grunde sind die Abstandshalter verhältnismäßig klein gewählt, so daß thermische Brücken minimiert werden.

[0084] Eine derartige keramische Auskleidung ist auch unabhängig von den übrigen Merkmalen des vorbeschriebenen Motors bei einem Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung vorteilhaft.

[0085] Darüber hinaus kann die Brennkammer einen Flammraum mit Bohrungen in einer Flammraumwandung aufweisen, durch welche ein Fluid in den Flammraum geleitet werden kann. Durch eine derartige Anordnung läßt sich die Flamme in dem Flammraum besser kontrollieren. So kann einerseits das Fluid zugeführt werden, um die eigentliche Flamme in gewünschter Weise abzulenken oder zu verlängern.

[0086] Andererseits ist es auch möglich, das Fluid lediglich in der Nähe der Wandung im Bereich eines Rückstromes, der der eigentlichen Flamme entgegengerichtet ist, entlangströmen zu lassen. Ein derartiges Rückströmen des Fluids kann in hervorragender Weise besonders bei kleineren Brennkammern eine Isolation der Brennkammer nach außen hin ermöglichen. Hierbei kann das Fluid beispielsweise aus dem Verdichter stammen. Das auf diese Weise zugeführte Fluid kann während des Durchströmens des Flammraums auch an der Verbrennung teilnehmen, insbesondere dann, wenn es seinen Rückstrom beendet hat und wieder in Flammrichtung beschleunigt wird.

[0087] Um die Flamme in geeigneter Weise zu regeln, kann der Brennkammer über eine Einspritzpumpe, die über eine λ -Sonde geregelt wird, Kraftstoff zugeführt werden. Durch einen derartigen Regelkreis läßt sich ein Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung äußerst zuverlässig auch unabhängig von dessen übrigen Merkmalen betreiben. Vorteilhafterweise ist die λ -Sonde auslaßseitig hinter wenigstens einem Zylinder vorgesehen. Insbesondere kann die λ -Sonde auch in einem Abgassammler oder Abgasanschluß angeordnet sein. Die Regelung über die λ -Sonde erfolgt vorteilhaft in einem bestimmten Lastbereich, insbesondere bei Vollast. Hierbei wird λ auf Werte ≥ 1 geregelt. Das bedeutet, daß das Abgas keinen Luftmangel oder einen Lüfüberschuß bzw. einen Überschuß des durch den Verdichter bereitgestellten Mediums enthält, der eingespritzte Kraftstoff also ausreichend verbrannt werden

kann.

[0088] Ebenso ist es möglich, die Einspritzpumpe über eine Temperaturmessung zu regeln. Die hierfür erforderliche Temperaturmessung kann ebenfalls auslaßseitig, hinter einem Zylinder erfolgen. Hierbei wird die Temperatur wenigstens in einem bestimmten Lastbereich, zumindest aber im Leerlauf, auf ca. 1000°C bzw. auf eine Selbstlauftemperatur geregelt. Bei diesen Temperaturen ist gewährleistet, daß die Flamme in der Brennkammer kontinuierlich ohne fremde Mittel, wie eine Zündkerze, brennt. Eine Zündkerze wird lediglich zum Anfahren des Motors benötigt.

[0089] Vorteilhafterweise umfaßt der Regelkreis der Einspritzpumpe sowohl eine λ -Sonde als auch einen Temperaturmesser, wobei die Temperaturmessung im Leerlauf und die λ -Sonde bei Vollast zur Anwendung kommen. Im Zwischenbereich erfolgt die Regelung über eine entsprechende funktionale Verknüpfung beider Meßwerte. Hierbei werden je nach gewünschtem Drehmoment Temperatur und/oder λ als Stellgröße vorgegeben.

[0090] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnung beschrieben, in welcher beispielhaft Kolbenmotoren mit kontinuierlicher Verbrennung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines zweiphasigen 4-Takt-Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welcher Arbeitszylinder und Verdichter getrennt sind,

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch den Kolbenmotor nach Figur 1, der die koaxiale Anordnung der Zylinder um eine Brennkammer des Kolbenmotors zeigt,

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines 2-Takt-Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welchem ein Zylinder sowohl als Arbeits- als auch Verdichterzylinder dient,

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung eines einphasigen 4-Takt-Kolbenmotors mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welchem Arbeitszylinder und Verdichter getrennt ausgebildet sind,

Fig. 5 einen Schnitt durch einen weiteren einphasigen 4-Takt-Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welchem die Arbeitszylinder und Verdichter getrennt ausgebildet sind,

Fig. 6 eine Detaildarstellung eines Verdichters,

Fig. 7 eine Detaildarstellung eines Zylinderkopfes,

Fig. 8 den Zylinderkopf nach Fig. 7 in schematischer Aufsicht und

Figur 9 einen Schnitt durch eine Brennkammer im Detail.

[0091] Der in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellte Kolbenmotor umfaßt eine Brennkammer 1 von welcher ausgehend ein Arbeitsmedium durch Schußkanäle 11 (exemplarisch beziffert) in Zylinder 20 (exemplarisch beziffert) gelangt. Dort expandiert das Arbeitsmedium und treibt die Kolben 21 an.

[0092] Die Kolben 21 sind mit Pleuelstangen 4 verbunden, die ihrerseits mit in Verdichterzylinder 30 (exemplarisch beziffert) hin und her laufenden Verdichterkolben 31 (exemplarisch beziffert) verbunden sind. Darüber hinaus umgreifen die Pleuelstangen 4 eine gemeinsame Kurvenbahn 5, die über einen Abstandhalter 50 mit einer Abtriebswelle 51 verbunden ist.

[0093] Bei einer Expansion des Arbeitsmediums treiben die Kolben 21 bzw. die Pleuelstange 4 einerseits die Kurvenscheibe 5 und andererseits die Verdichterkolben 31 an. Über die rotierende Kurvenbahn 5 werden des weiteren Arbeitskolben 21, in denen sich das entspannte Arbeitsmedium befindet, wieder in Richtung auf einen Zylinderkopf 22 bewegt. Gleichermaßen bewegen sich die zugehörige Verdichterkolben 31. Diese saugen auf diese Weise Fluid, bei vorliegenden Ausführungsbeispielen Luft, an (durch Pfeile dargestellt).

[0094] Während das Arbeitsmedium Arbeit leistet, wird diese Luft in den Verdichtern 30 komprimiert. Die komprimierte Luft wird über Zufuhrleitungen 32 der Brennkammer 1 zugeführt. Dort wird sie zumindest teilweise zur Verbrennung eines eingespritzten Kraftstoffs genutzt.

[0095] Wie aus Figuren 1 und 2 ersichtlich, sind die Zylinder 20 symmetrisch zu einer mittigen Motorachse angeordnet. Des weiteren bewegen sich zwei einander gegenüberliegenden Pleuelstangen 4 jeweils gleichgerichtet, so daß dieser Motor im wesentlichen schwingungsfrei läuft.

[0096] Um einen Motorumlauf zu gewährleisten, weist dieser Kolbenmotor, wie auch die Motoren der übrigen Ausführungsbeispiele, Steuermitteln auf, die die Schußkanäle 11 entsprechend der Motordrehzahl öffnen bzw. schließen.

[0097] Der in Figur 3 dargestellte Kolbenmotor entspricht dem zuvor beschriebenen Kolbenmotor im Wesentlichen, Bei diesem erfüllen jedoch die Zylinder 20' mit ihren Kolben 21' sowohl die Arbeitsfunktion als auch die Verdichtungsfunktion. Darüber hinaus ist als Getriebe zwischen den Kolben und der Antriebswelle 51 nicht eine Kurvenbahn sondern eine Taumelscheibe 5' vorgesehen. Mit dieser Taumelscheibe 5' sind über entsprechende Gelenkverbindungen die Kolben 21' mittels

Pleuelstangen 4' verbunden. Die Taumelscheibe 5' selbst ist auf einer Kniewelle 51' der Abtriebswelle 51 gelagert. Eine Expansion von Arbeitsmedium in einem der Zylinder 20' führt zu einer Neigungswinkeländerung der Taumelscheibe 5', welcher die Kniewelle 51' nur durch eine Bewegung der Abtriebswelle 51 folgen kann. Mit dieser Winkeländerung der Taumelscheibe 5' wird dann auch der gegenüberliegenden Kolben 21' gegen den Zylinderkopf 22 bewegt. Hierdurch wird Luft, die durch Einlässe 34' in den Zylinder 20' gelangt ist, komprimiert und in eine Druckkammer 33, die als Ringleitung ausgebildet ist, gepreßt. Über die Leitung 32 gelangt die verichtete Luft in die Brennkammer 1. Aus der Brennkammer 1 heraus gelangt das Arbeitsmedium über die Schußkanäle 11 wieder in die Zylinder 20'.

[0098] Mittels Steuermittel ist gewährleistet, daß das Arbeitsmedium jeweils in die gewünschten Zylinder 20' gelangt. Hierbei umfassen die Steuermittel eine Hülse 6 (exemplarisch beziffert), die über eine Zahnradanordnung 61 synchron zur Motorumdrehung bewegt wird. Wie unmittelbar ersichtlich wird die Hülse sowohl parallel zu ihrer Längsachse als auch um ihre Längsachse herum bewegt. Dieses dient einem gleichmäßigen Verteilen von Schmiermittel zwischen der Hülse 6 und einer die Hülse lagernden Laufbuchse 62 (exemplarisch beziffert).

[0099] Die Hülse 6 dient als Schieber, welcher einen Einlaß 23 jedes Zylinders 20' synchron zur Motorumdrehung öffnet bzw. schließt. Hierzu weist die Hülse 6 ebenfalls eine entsprechend angeordnete Öffnung auf.

[0100] Um eine unnötige Belastung der Hülse 6 sowie der Lagerbuchse 62 und des zwischen diesen beiden befindlichen Schmiermittelfilms zu vermeiden, ist einerseits jede Laufbuchse 62 unmittelbar durch Wasser gekühlt (beispielhaft durch Ziffer 24 bezeichnet). Aus demselben Grund ist zwischen der Brennkammer 1 und der Einlaßseite jedes Zylinders 20' ein Hitzeschild 7 angeordnet. Das Hitzeschild 7 ist über eine Welle 70 mit der Antriebswelle 51 verbunden und rotiert somit synchron zu derselben. Desweiteren weist das Hitzeschild Öffnungen (nicht beziffert) auf, die derart angeordnet sind, daß sie zum richtigen Zeitpunkt den Schußkanal 11 in gewünschter Weise freigeben, so daß das Arbeitsmedium ohne weiteres durch den zum selben Zeitpunkt geöffneten Einlaß 23 in den entsprechenden Zylinder 20' gelangt.

[0101] Darüber hinaus ist auch die Brennkammer 1 über Kanäle 12 wassergekühlt, wobei die Außerhalb der Wasserkühlung liegenden Bereiche der Brennkammer 1 ebenfalls als Hitzeschild dienen.

[0102] Der in Figur 4 dargestellte Kolbenmotor entspricht im Wesentlichen den in Figuren 1 und 2 dargestellten, weist allerdings auch Merkmale des in Figur 3 dargestellten Kolbenmotors auf. Gleichwirkende Baugruppen sind auch in dieser Figur mit identischen Bezugsziffern bezeichnet. Insbesondere sind bei dem in Figur 4 dargestellten Kolbenmotor Kühlwasserkreis-

läufe entgegen der Darstellung in Figur 1 durch Bezugsziffern 12, 24 und 36 beispielhaft beziffert. So strömt das Kühlwasser einerseits entlang der Brennkammer 1 durch Kühlmittelkanäle 12, durch den Zylinderblock 2 durch Kühlmittelkanäle 24 und in dem Verdichterblock 3 durch Kühlfluidkanäle 36. Die jeweiligen Kanäle 12, 24 und 32 sind in Reihe geschaltet. Auf dieser Weise kann ein Temperatenausgleich über den gesamten Motorblock stattfinden.

[0103] Wie unmittelbar ersichtlich, sind die Laufbuchsen 62 sowie die Verdichterwände 35 unmittelbar mit dem Kühlfluid in Kontakt, man spricht in diesem Zusammenhang von nassen Laufbuchsen.

[0104] Der in Figur 4 dargestellte Kolbenmotor weist an jedem Zylinder 20 einen Auslaß 25 auf, der in einem Abgassammler 8 mündet. Hinter dem Abgassammler 8 ist ein Wärmetauscher 80 vorgesehen, durch welchen die Zuleitung 32 für das komprimierte Fluid verläuft. Auf diese Weise kann das komprimierte Fluid vorgewärmt und der Wirkungsgrad des Motors erhöht werden. Das Abgas verläßt den Motor durch einen Abgasschluß 81.

[0105] Sowohl der Auslaß 25 als auch der Einlaß 23 werden über die Hülse 6 angesteuert, wie aus Figur 4 unmittelbar ersichtlich. Darüber hinaus ist die Zahnradanordnung 61 derart ausgebildet, daß die Hülsen halb so schnell, wie die Abtriebswelle 51, rotieren. Außerdem ist die Hülse 6 mit einem leichten Axialspiel in ihrer Laufbuchse 62 gelagert, so daß sie ein wenig der Hubbewegung des Kolbens 21 folgen kann. Hierdurch wird eine ausreichende Axialverschiebung der Hülse 6 gewährleistet, wodurch Schmiermittel in ausreichenden Maßen zwischen Hülse 6 und Laufbuchse 62 verteilt wird.

[0106] Darüber hinaus weist der in Figur 4 dargestellte Kolbenmotor einen ringförmigen Ansaugraum 37 auf, der an dem der Brennkammer 1 entgegengesetzten Ende des Kolbenmotors angeordnet ist. Dieser Saugraum 37 ist mit den Einlässen 34 der Verdichter 30 verbunden und ermöglicht ein gleichmäßiges Verteilen der Zuluft. Desweiteren sind an dieser Stelle Verdichterauslässe 38 vorgesehen, die in eine als Ringkanal ausgebildete Druckkammer 33 führen.

[0107] Hierbei sind die Einlässe 34 und Auslässe 38 jeweils durch Ventile 52, 53 öffnen- bzw. verschließbar. Hierbei werden die Ventile 52, 53 über Stößel und eine Hebelanordnung 54 von einer auf der Abtriebswelle 51 sitzenden Nockenordnung angesteuert.

[0108] Der in Figur 5 dargestellte Kolbenmotor entspricht im wesentlichen dem in Figur 4 dargestellten. Hierbei sind identisch wirkende Baugruppe mit identischen Bezugsziffern versehen.

[0109] Im Gegensatz zu der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform sind die Einlässe 34 und Auslässe 38 für die Verdichter 30 durch passive Ventile 56, 57 (im einzelnen in Figur 6 dargestellt) angesteuert. Insofern ist auf eine Nockenordnung an dieser Stelle verzichtet.

[0110] Wie Figur 6 im einzelnen zeigt, dient hierbei, wie im übrigen auch bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform, ein Verdichterkopf 58 als Ventilsitz. Das Einlaßventil 56 umfaßt einen verdichterseitig aufsitzenden Ventildeckel 56', der durch eine Feder 56" gegen den Ventilsitz 58 gezogen wird. Hierbei wird die Feder 56" durch eine Halterung 56'" unter geeigneter Vorspannung gehalten.

[0111] Die Ventilöffnung in dem Ventilsitz 58 umfaßt jeweils einen Anschlag 58' (siehe Einzeldarstellung des Verdichterkopfes 58 in Figur 6), gegen welchen die Feder 56" anschlägt, wenn das Ventil 56 öffnet. Hierdurch wird ein Federn der Anschläge auf verhältnismäßig einfache Weise gewährleistet. Darüber hinaus führt das verdichterseitige Aufsitzen des Ventildeckels 56' dazu, daß beim Verdichten der Ventildeckel 56' gegen den Ventilsitz 58 gepreßt wird und so ein Abdichten gewährleistet wird.

[0112] Das Auslaßventil 57 umfaßt eine Keramikkuugel 57', die durch den in der Druckkammer 33 herrschenden Druck gegen den Ventilsitz 58 gedrückt wird. Auf dieser Weise ist das Auslaßventil 57 solange verschlossen, solange der Druck im Verdichter 30 unter dem Druck in der Druckkammer 33 liegt. Steigt der Druck in dem Verdichter 30 über den Druck in der Druckkammer 33, so öffnet die Keramikkuugel 57' und schlägt gegen eine Stellschraube 57" an. Hierdurch wird der Weg in die Druckkammer 33 geöffnet und der Zylinder 31 kann verdichtete Luft in die Druckkammer überführen.

[0113] Auch zylinderkopfseitig weicht die in Figur 5 dargestellte Ausführungsform ein wenig von der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform ab. Bei der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform sind die Auslässe 25 statt über die Hülse 6 über zusätzliche Auslaßventile 26 gesteuert. Dieses hat den Vorteil, daß die Gefahr von in das Abgas gelangenden Schmierstoffen weitgehend reduziert ist, da die Ventile 26 ohne Schmiermitteln dichten. Eine sich drehende Hülse hingegen hinterläßt am Rand immer einen Schmierfilm, der von den Abgasstrom mitgerissen werden kann.

[0114] Bei der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform werden die Ventile 26 hydraulisch über Hydraulikleitungen 27 angesteuert. Hierbei dienen Federn 28 als Rücksteller. Eine Alternative hierzu zeigen Figuren 7 und 8. Hierbei dienen Keramikkuugeln 26' als Ventile, die die jeweiligen Auslässe verschließen. Die Kugeln werden mittels einer mit der Hülse 6 mitdrehenden Nocken-anordnung 29 über Schieber 29', die in Schieberöffnungen 29" hin und her gleiten können, bewegt. Auch diese Anordnung gewährleistet, daß kein Fett bzw. Schmiermittel von den Abgasen am Auslaß 25 mitgerissen werden kann.

[0115] Die Brennkammer 1 des in Figur 5 dargestellten Kolbenmotors (siehe auch Fig. 9) ist im wesentlichen dreigeteilt. Sie umfaßt eine Brennkammerzufuhr 13, einen Kraftstoffzufuhrraum 14 sowie einen Flammraum 15.

[0116] Über die Brennkammerzufuhr 13 wird einerseits Kraftstoff über eine nicht dargestellte Einspritzpumpe sowie eine Kraftstoffdüse 13' dem Kraftstoffzufuhrraum 14 zugeführt. Darüber hinaus weist die Brennkammerzufuhr 13 eine Düse 13" auf, über welche komprimiertes Fluid aus den Verdichtern 30, insbesondere somit Luft, durch den Kraftstoffzufuhrraum 14 hindurch in den Flammraum 15 mit Hochdruck ausgestrahlt wird. Die Düse 13" umfaßt einen zentralen Düsenskörper 13"', der über ein Gewinde axial verstellbar ist, so daß ein Düsenspalt eingestellt werden kann. Hinter dem Düsenspalt ist eine Venturidüse 14' angeordnet, die in den Flammraum 15 führt. Die durch die Venturidüse 14' strömende Luft reißt ein Kraftstoff-Luft-Gemisch aus dem Kraftstoffzufuhrraum 14 mit in den Flammraum 15 mit, wodurch dort eine kontinuierliche Flamme ausgebildet wird.

[0117] Neben der Venturidüse 14' ist eine Ausgleichsöffnung 14" an der Oberseite des Flammraums 15 vorgesehen, die zurück in den Kraftstoffzufuhrraum 14 führt. Diese Ausgleichsöffnung gewährleistet eine gleichmäßige Flamme und ein vollständiges Verbrennen des zugeführten Kraftstoffs.

[0118] Darüber hinaus ragt in den Kraftstoffzufuhrraum 14 eine Zündkerze 14"', die jedoch lediglich zum Anlassen dieses Motors gebraucht wird.

[0119] In dem Flammraum 15 ist koaxial zur Motorachse ein Keramikrohr 15' sowohl in axialer Richtung als auch in radialer Richtung verspannt. Dieses Keramikrohr stützt sich über in Fig. 9 dargestellte Kühlrippen 15" radial außen an der Brennkammerwand ab und kann in seinem zylinderseitigen Ende radiale Öffnungen 15" aufweisen (Ausführungsbeispiel nach Fig. 5). Durch eine obere Zuleitung 32' kann aus der Zuleitung 32 verdichtetes Medium an die Außenseite des Keramikrohrs 15' gelangen. Dieses strömt entlang der Rippen zu den Öffnungen 15" und gelangt durch diese Öffnungen 15" in den Flammraum 15. In dem Flammraum 15 strömt dieses Medium entgegen der Flammrichtung an der Keramikrohrwand entlang, bevor es im oberen Bereich der Brennkammer 1 zirkuliert und von der Flamme mitgerissen wird. Auf diese Weise kann eine äußerst wirkungsvolle thermische Isolation zwischen der Flamme im Flammraum 15 und den hierum angeordneten Baugruppen gewährleistet werden.

[0120] Die Brennkammer 1 umfaßt desweiteren, wie vorstehend bereits beschrieben, eine Wasserkühlung 12 die über Kühlkanäle 12' auch die unmittelbare Umgebung der Schußkanäle 11 sowie den Brennkammerboden 16 kühlt.

[0121] Darüber hinaus sind noch Kühlbohrungen 24' vorgesehen, die von der Zylinderkühlung 24 gespeist werden. Auch diese Kühlbohrungen 24' befinden sich in unmittelbarer Umgebung der Schußkanäle 11. Die Bohrungen 12' und 24' bedingen eine außerordentlich hohe Fließgeschwindigkeit, um den an diesen Stellen auftretenden hohen Temperaturen begegnen zu können.

[0122] Der in Figur 5 dargestellte Kolbenmotor weist in seiner Abtriebswelle 51 eine koaxiale Bohrung als Ölzufuhrkanal 71 auf. Von diesem Ölzufuhrkanal 71 gehen radiale Bohrungen als Ölverteiler 72 (exemplarisch beziffert) aus. Durch die Motordrehung wird flieh-

5

[0123] In bestimmten Baugruppen sind Bohrungen 73 (exemplarisch beziffert) vorgesehen, die ebenfalls für einen gezielten Weitertransport des Öls sorgen.

10

[0124] Von dem Ölzufuhrkanal 71 geht desweiteren eine radiale Bohrung als Ölzufuhr 74 aus. Diese mündet in einen Ringkanal 75, der von einer nicht dargestellten Ölpumpe mit Öl beaufschlagt wird. Der hierdurch erzeugte Druck überwindet die Fliehkräfte und ermöglicht auf dieser Weise, den Ölzufuhrkanal 71 ausreichend mit Öl zu beaufschlagen.

15

[0125] Die in die Kolben 21, 31 eingeschraubten Pleulstangen 4 umgreifen die Kurvenscheiben 5 mittels wälzgelagerter Rollen 40 (exemplarisch beziffert). In Figur 5 nicht dargestellt ist eine Zweiteilung der Pleulstangen 4 zwischen diesen Rollen 40, die einer Montageerleichterung dient. Die Pleulstangen 4 werden bei der Montage starr zu einer durchgehenden Pleulstange 4 verbunden. Die Breite der Kurvenscheibe 5 in ihrem Bereich zwischen dem Rollen 40 ist derart gewählt, daß die durch die Kurvenscheibe 5 bedingte Unwucht den Auswuchtkräften der Kolben-Pleulstangen-Anordnung entspricht. Auf dieser Weise kann auch bei diesem einphasigen Motor realisiert werden, daß dieser nahezu schwingungsfrei läuft. Eine Feinauswuchtung des Gesamtmotors wird mit ansich bekannten und in dieser Figur nicht dargestellten Gewichten, die an dem Abstandhalter 50 angebracht sind, vorgenommen.

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Kolbenmotor mit kontinuierlicher Verbrennung, bei welchem aus einer Brennkammer auströmendes Arbeitsmedium sukzessive wenigstens zwei Zylindern zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Zylinder (20, 20') bezüglich der Brennkammer (1) ortsfest angeordnet ist und einen Einlaß (23) aufweist, wobei Steuermittel vorgesehen sind, die den Einlaß (23) sukzessive mit der Brennkammer (1) verbinden bzw. von der Brennkammer (1) trennen.
2. Kolbenmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Abtriebswelle (51) bezüglich eines Zylinderblocks (2), in welchem die Zylinder (20, 20') angeordnet sind, bewegt wird.
3. Kolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Abtriebswelle (51), die eine Taumelscheibe (5') aufweist, die über Pleuel (4') mit in den Zylindern (20') arbeitenden Kolben (21') verbunden ist.

40

45

50

55

4. Kolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Abtriebswelle (51), die eine Kurvenscheibe (5) aufweist, entlang welcher in den Zylindern (20) arbeitende Kolben (21) laufen.

5. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennkammer (1) koaxial zur Abtriebswelle (51) angeordnet ist.

6. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zylinder (20, 20') symmetrisch zur Brennkammer (1) angeordnet sind.

7. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abtrieb 2-flutig erfolgt.

8. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein Einlaß (23) über wenigstens einen Schieber öffent- bzw. verschließbar ist.

9. Kolbenmotor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schieber eine zylinderförmige uni einen in dem Zylinder (20, 20') angeordneten Kolben (21, 21') vorgesehene Hülse (6) umfaßt, die wenigstens eine mit dem Einlaß (23) korrespondierende Öffnung aufweist, wobei die Öffnung mit der Motorumdrehung synchronisiert mit dem Einlaß (23) in Deckung gebracht wird.

10. Kolbenmotor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse (6) um die Zylinderachse eine Drehbewegung ausführt.

11. Kolbenmotor nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse (6) einen Axialhub axial zu dem Zylinder (20, 21) aufweist.

12. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse (6) eine periodische Bewegung, deren Periode vorzugsweise ein Bruchteil der Motordrehzahl ist, durchläuft.

13. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülsenöffnung und eine Hitzeschildöffnung im Moment der Freigabe des Einlasses (23) eine im wesentlichen gleichgerichtete Bewegung ausführen.

14. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Brennkammer (1) und jedem Zylinder (20, 20') ein Hitzeschild (7) angeordnet ist.

15. Kolbenmotor nach Anspruch 14, **dadurch gekenn-**

- zeichnet, daß** das Hitzeschild (7) vor den Einlaß (23) bringbar ist.
16. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennkammer (1) einen Brennkammerboden (16) mit zumindest einem Schußkanal (11) aufweist, wobei der Brennkammerboden (16) mit dem Schußkanal (11) derart verlagert wird, das der Schußkanal (11) sukzessive auf jeweils wenigstens einen Einlaß gerichtet ist.
17. Kolbenmotor nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Hitzeschild (7) mit dem Brennkammerboden (16) verlagert wird.
18. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** von der Brennkammer (1) zu jedem Einlaß (23) ein Schußkanal (11) verläuft.
19. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** in jedem Zylinder (20, 20') ein Kolben (21, 21') vorgesehen ist und Mittel vorhanden sind, um eine Totpunktlage der Kolben (21, 21) bezüglich einer Position der Steuermitteln zu verschieben.
20. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinder (20, 20') ein Auslaßventil (26) umfaßt.
21. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **gekennzeichnet durch** einen, vorzugsweise von den Zylindern (20, 20') getrennten, Verdichter (30) mit einem Einlaßventil (56) und/oder einem Auslaßventil (57).
22. Kolbenmotor nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest eines der Ventile (56, 57) passiv ist.
23. Kolbenmotor nach Anspruch 21 oder 22, **gekennzeichnet durch** einen Verdichter (30) mit einem Einlaßventil (56), daß einen verdichterseitig aufsitzenden Ventildeckel (56') umfaßt, der durch eine Feder (56'') gegen einen Ventilsitz (58) gezogen wird.
24. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **gekennzeichnet durch** einen Verdichter (30) mit einem Einlaßventil (56), welches beim Öffnen an einem Anschlag (58') anschlägt, wobei zwischen dem Ventil (56) und dem Anschlag (58') ein Feder-element (56'') wirksam ist.
25. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 21 bis 24, **gekennzeichnet durch** einen Verdichter (30) mit einem Kugelventil (57) als Auslaßventil.
26. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **gekennzeichnet durch** eine Ansaugkammer (37), die mit wenigstens einem Verdichter (30) wirkverbunden und an einem von der Brennkammer (1) wegweisenden Ende des Motors angeordnet ist.
27. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **gekennzeichnet durch** einen Verdichterzylinder (30) mit einem Verdichterkolben (31), der über einem Verdichterpleuel (4) mit einem Arbeitspleuel (4) eines in einem Arbeitszylinder (20) laufenden Arbeitskolbens (21) verbunden ist.
28. Kolbenmotor nach Anspruch 27, **gekennzeichnet durch** eine starre Verbindung zwischen Arbeitspleuel (4) und Verdichterkolben (31).
29. Kolbenmotor nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** Arbeitspleuel (4) und Verdichterkolben (31) als gemeinsame Pleuelstange (4) ausgebildet sind.
30. Kolbenmotor nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Pleuelstange (4) zweigeteilt ist.
31. Kolbenmotor nach Anspruch 29 oder 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Pleuelstange (4) zwei Laufrollen (40) aufweist, die eine Kurvenscheibe (5) einer Abtriebswelle (51) umgreifen.
32. Kolbenmotor nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine der Laufrollen (40) eine Schulter und/oder eine Führungsscheibe aufweist, die radial außen an der Kurvenscheibe (5) anliegt.
33. Kolbenmotor nach Anspruch 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kurvenscheibe (5) derart ausgelegt, insbesondere so breit ausgelegt, ist, daß deren Auswuchtkräfte durch die Auswuchtkräfte der Kolbenanordnung kompensiert werden.
34. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 33, **gekennzeichnet durch** einen in einer zentralen Abtriebswelle (51) koaxial zur Abtriebswelle (51) angeordneten Ölzufuhrkanal (71) mit radial nach außen weisenden Ölverteiltern (72) und wenigstens einer radial angeordneten Ölzufuhr (74), die von einem unter Druck stehenden Ringkanal (75) mit Öl beaufschlagt ist.
35. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 34, **gekennzeichnet durch** einen Kühlfluidstrom, der unmittelbar mit einer Führung (62) an einem Zylinder (20, 20'), vorzugsweise mit einer Führung (62) für einen Schieber eines Schußkanals (11), in Kon-

takt kommt.

36. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Kühlfluidstrom durch kleine Bohrungen (12', 24') mit einer hohen Fließgeschwindigkeit in unmittelbarer Umgebung eines Schußkanals (11) geleitet wird. 5
37. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 36, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Kühlfluidstrom von einem Zylinder (20, 20') zu einem Verdichter (30) geleitet wird. 10
38. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 37, **gekennzeichnet durch** zwei parallele Kühlfluidströme, von denen einer einen Zylinderblock (2) und der andere einen Verdichterblock (3) durchströmt, wobei die Kühlfluidströme in Reihe geführt sind. 15
39. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Zylinder (20, 20') einen Auslaß (25) aufweist und jeder Auslaß (25) mit einem Abgassammler (8) verbunden ist, der einen gemeinsamen Abgasanschluß (81) aufweist. 20
40. Kolbenmotor nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei über den Abgassammler (8) verbundene Auslässe (25) über einen Druckausgleich unmittelbar miteinander verbunden sind. 25
41. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 40, **gekennzeichnet durch** einen Verdichter (30), der ein Fluid komprimiert und der Brennkammer (1) zuführt, und einen Auslaß (25), durch welchen das Arbeitsmedium den Zylinder (20, 20') verläßt, wobei zwischen dem Verdichter (30) und der Brennkammer (1) ein Wärmetauscher (80) vorgesehen ist, der Energie des den Auslaß (25) verlassenen Fluids auf das zur Brennkammer (1) geführte Fluid überträgt. 35
42. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 41, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennkammer (1) einen Flammraum (15) mit einer keramischen Auskleidung (15') umfaßt. 40
43. Kolbenmotor nach Anspruch 42, **dadurch gekennzeichnet, daß** die keramische Auskleidung (15') zumindest im Betriebszustand unter Spannung, vorzugsweise unter einer Vorspannung, steht, die derart gewählt ist, daß keine Zugkräfte auftreten können. 45
44. Kolbenmotor nach Anspruch 42 oder 43, **dadurch gekennzeichnet, daß** die keramische Auskleidung (15') Kühlrippen aufweist. 50
45. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 44, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennkammer (1) einen Flammraum (15) mit Öffnungen (15'') in einer Flammraumwandung aufweist, durch welche ein Fluid in den Flammraum (15) geleitet werden kann. 55
46. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 45, **gekennzeichnet durch** eine Einspritzpumpe, die der Brennkammer (1) Kraftstoff zuführt und über eine λ -Sonde geregelt wird.
47. Kolbenmotor nach Anspruch 46, **dadurch gekennzeichnet, daß** die λ -Sonde auslaßseitig, hinter einem Zylinder (20, 20') vorgesehen ist.
48. Kolbenmotor nach Anspruch 46 oder 47, **dadurch gekennzeichnet, daß** λ zumindest bei einem bestimmten Lastbereich auf einen Minimalwert von 1, vorzugsweise über 1, geregelt wird.
49. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 48, **gekennzeichnet durch** eine Einspritzpumpe, die der Brennkammer (1) Kraftstoff zuführt und über eine Temperaturmessung geregelt wird.
50. Kolbenmotor nach Anspruch 49, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperaturmessung auslaßseitig, hinter einem Zylinder (20, 20') erfolgt.
51. Kolbenmotor nach Anspruch 49 oder 50, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperatur, zumindest im Leerlauf, auf ca. 1000°C geregelt wird.

Fig. 1

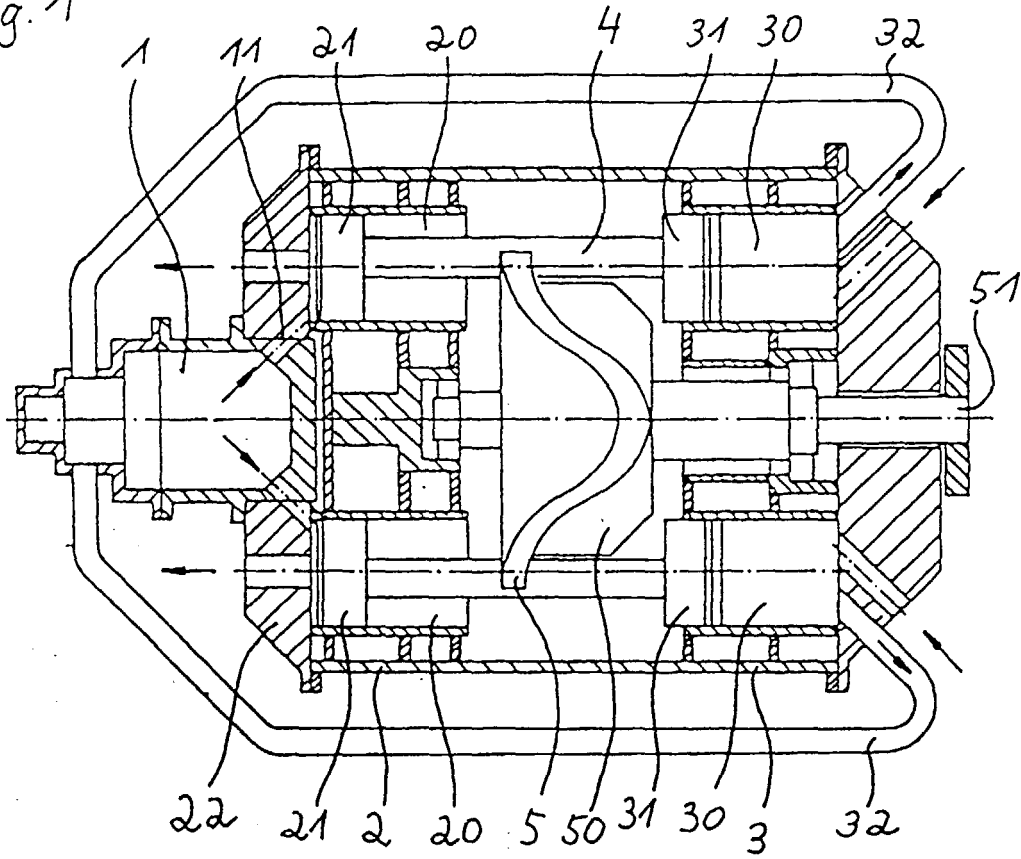
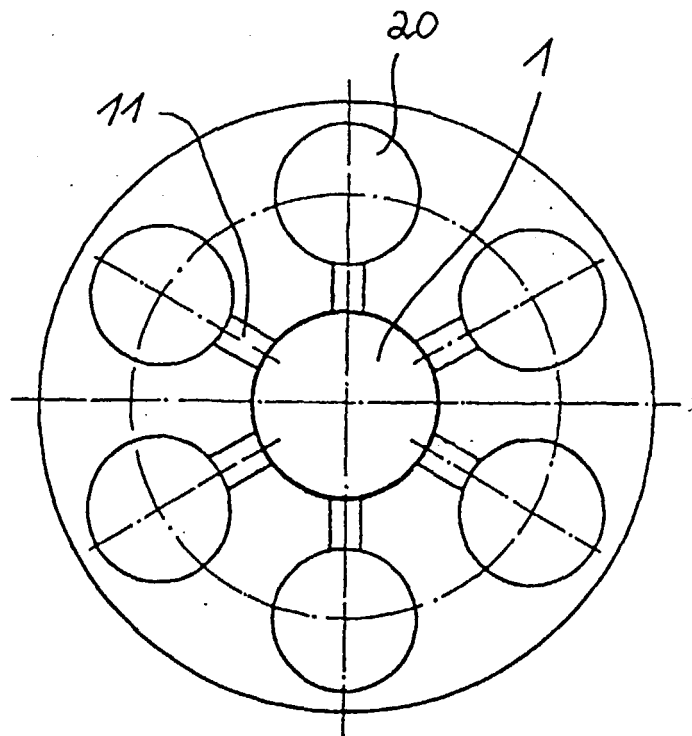


Fig. 2



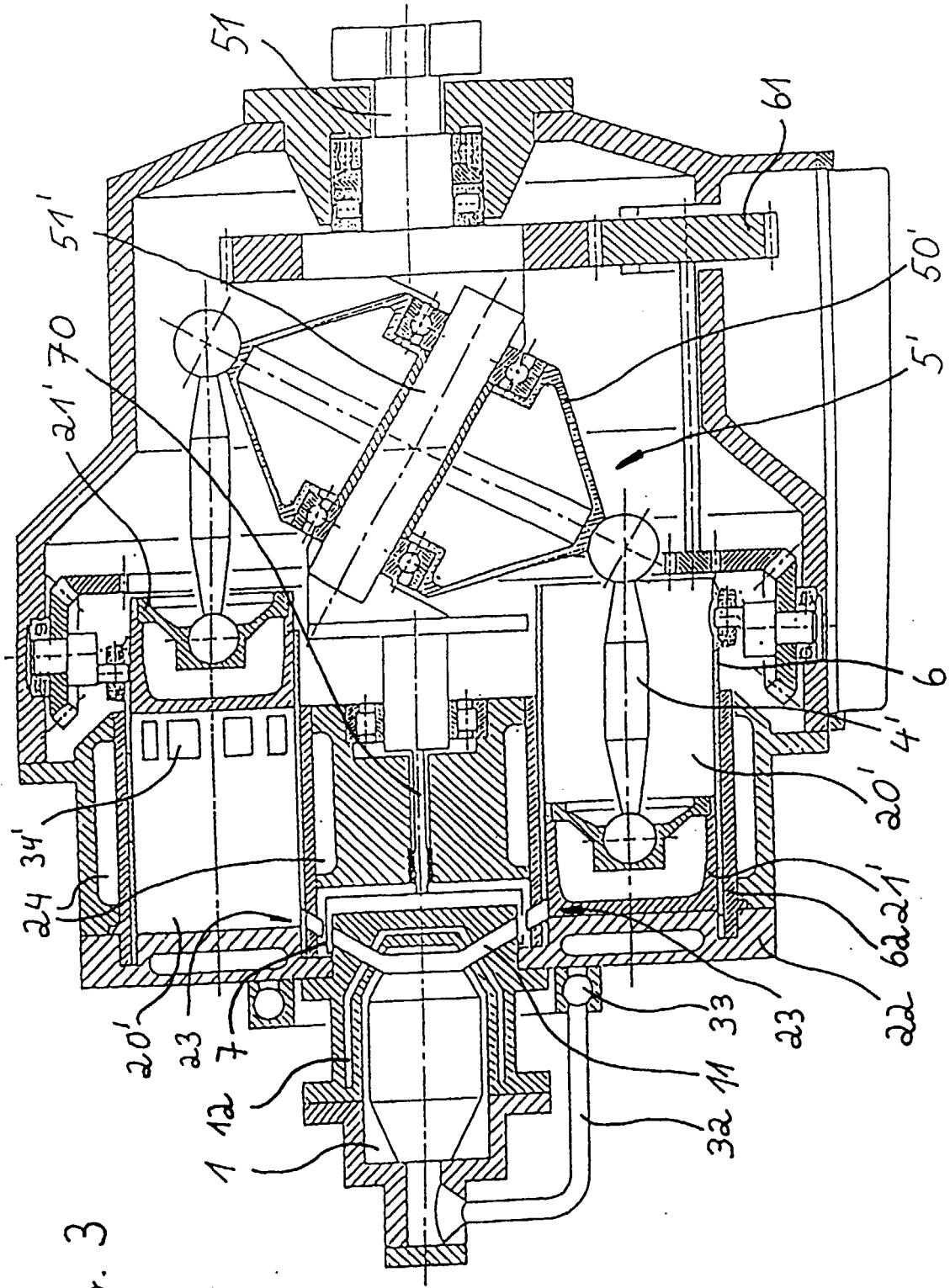
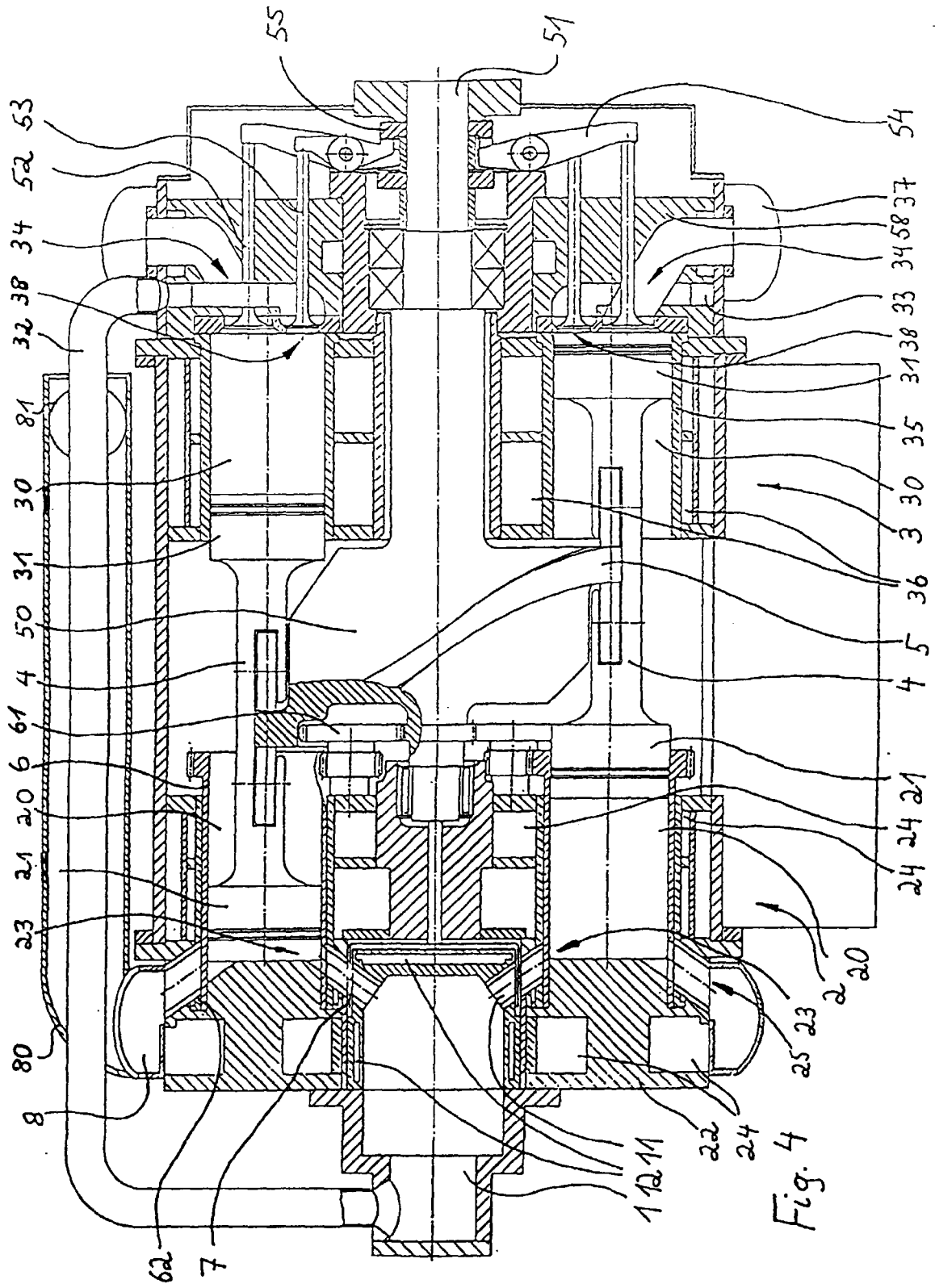


Fig. 3



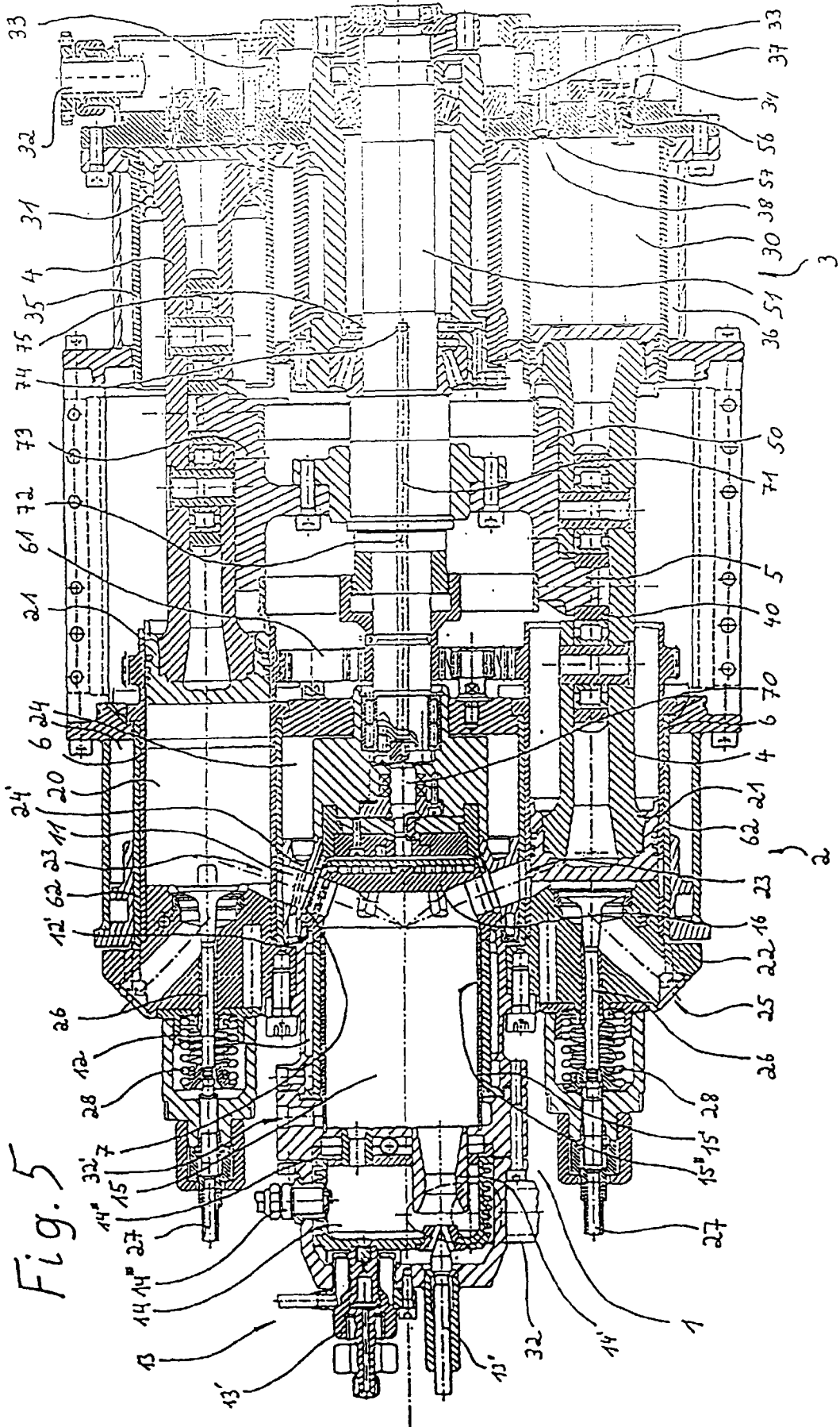


Fig. 5

Fig. 6

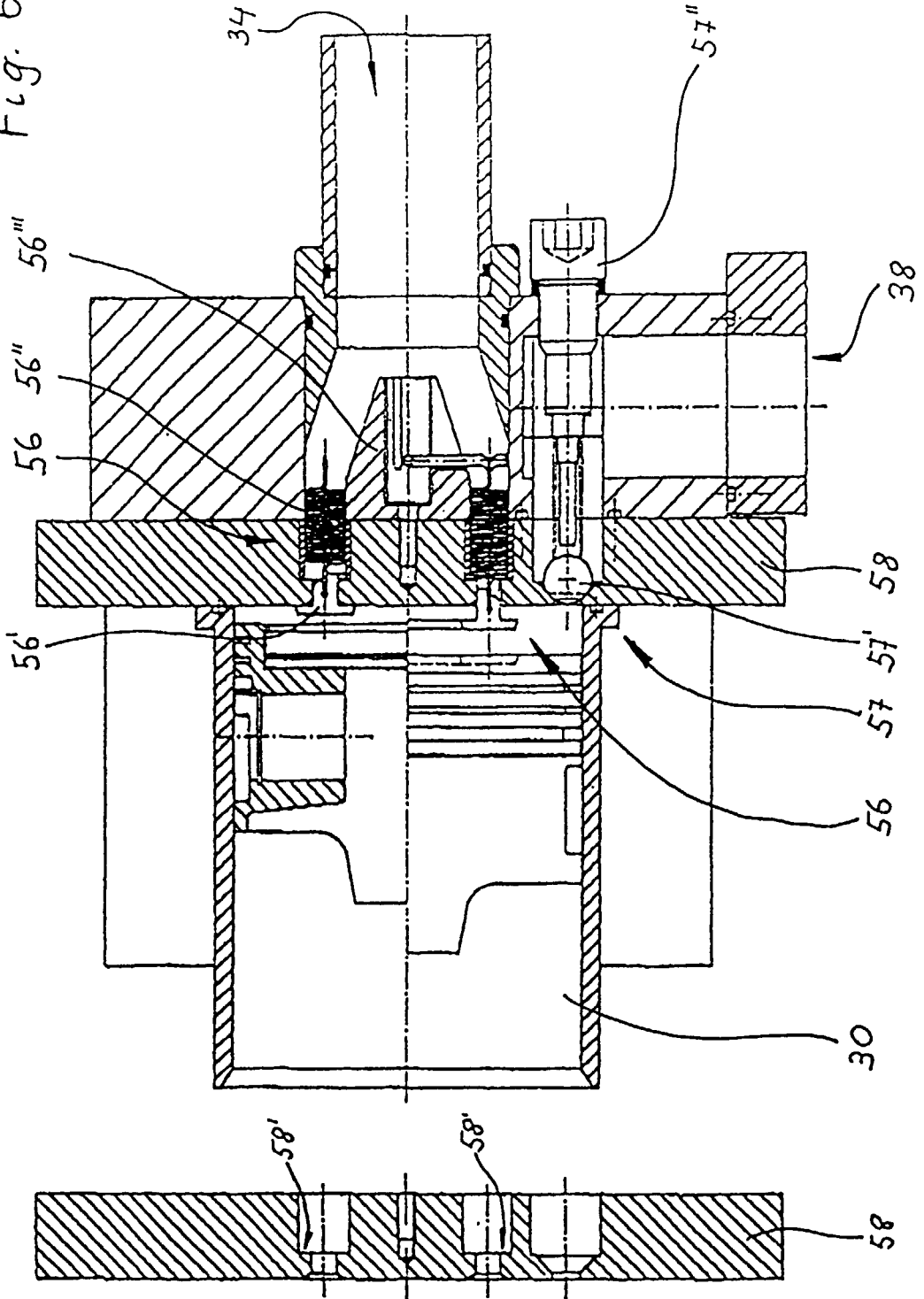


Fig. 7

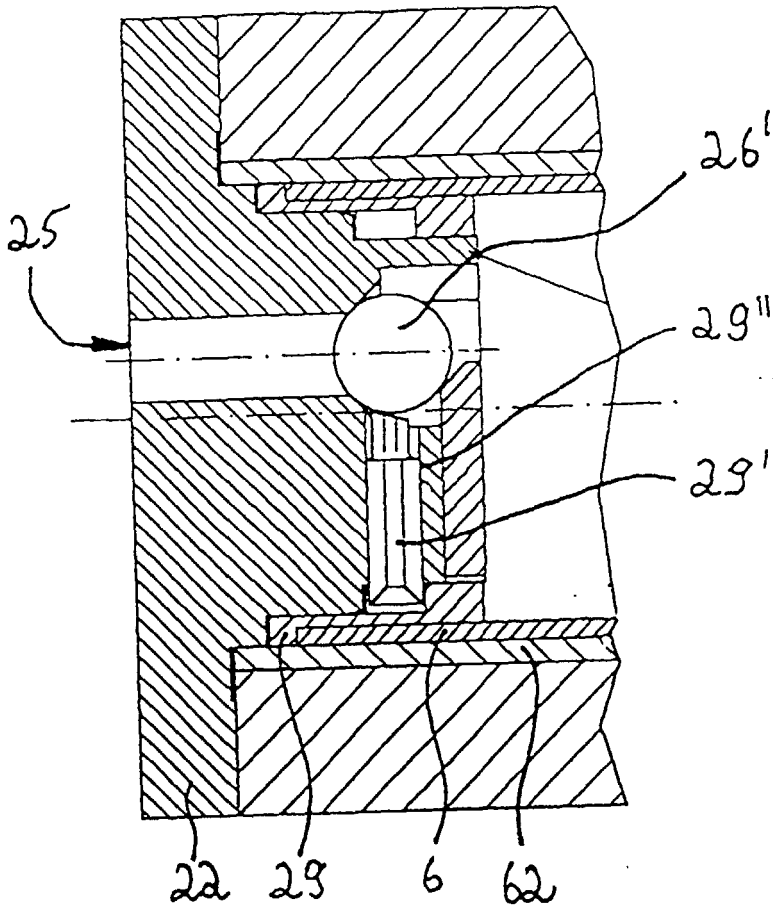


Fig. 8

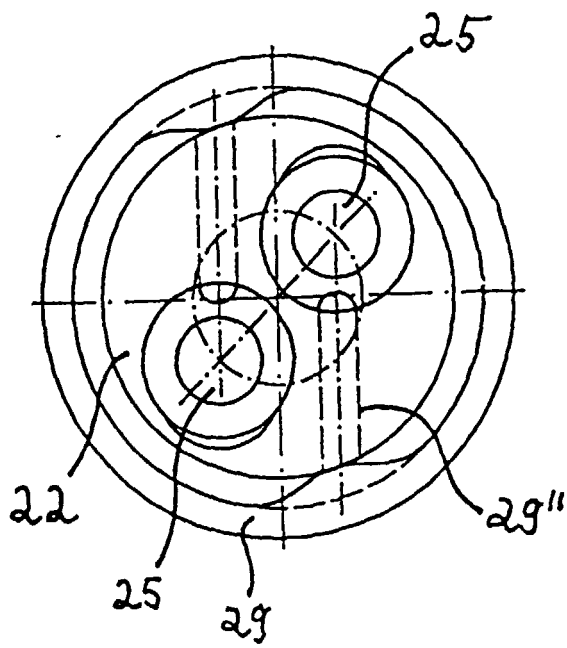


Fig. 9

