



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 079 080 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.02.2001 Patentblatt 2001/09**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F01P 3/02**, F01P 3/00,  
F01M 11/00, F01M 1/02

(21) Anmeldenummer: **00117193.3**

(22) Anmeldetag: **11.08.2000**

(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**

(30) Priorität: **24.08.1999 DE 19940144**

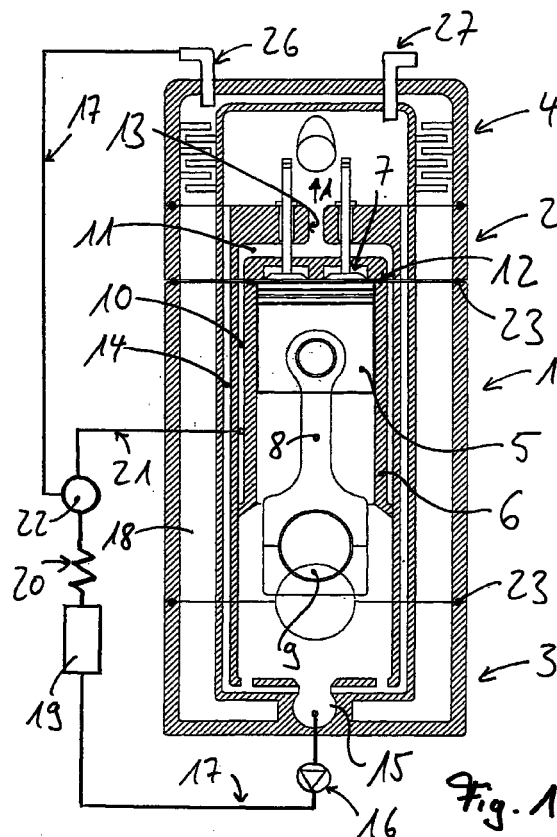
(71) Anmelder: **Suttner, Reinhard**  
**46499 Hamminkeln (DE)**

(72) Erfinder: **Suttner, Reinhard**  
**46459 Rees (DE)**

(74) Vertreter:  
**COHAUSZ HANNIG DAWIDOWICZ & PARTNER**  
Patentanwälte  
Schumannstrasse 97-99  
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Ölgekühlte Brennkraftmaschine**

(57) Brennkraftmaschine mit einem Motorblock, der ein Zylindergehäuse und einen das Zylindergehäuse abdeckenden Zylinderkopf aufweist und der einen von Öl durchflossenen Kühlmantel aufweist, wobei der Kühlmantel, einen den Arbeitsraum eines Kolbens 5 axial zumindest teilweise umgebenden Ringraum 10 und einen den Arbeitsraum stirnseitig nahezu vollständig bedeckenden Kopfraum 11 aufweist, wobei der Kopfraum 11 und der Ringraum 10 in unmittelbarer Verbindung miteinander stehen und wobei der Ölstrom über eine in den Kopfraum 11 eingebrachte Austrittsöffnung 13 aus dem Kühlmantel heraus in einen Rücklaufraum 14 eintritt, der mindestens einen Zylinder 6 unter Einschluß des Ringraumes 10 vollständig umgibt und/oder wobei der Zylinderkopf gegenüber dem Zylindergehäuse über eine Metaldichtung abgedichtet ist.



EP 1 079 080 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Motorblock, der ein Zylindergehäuse und einen das Zylindergehäuse abdeckenden Zylinderkopf sowie einen von Öl durchflossenen Kühlmantel hat, wobei der Kühlmantel, einen den Arbeitsraum eines Kolbens axial zumindest teilweise umgebenden Ringraum und einen den Arbeitsraum stirnseitig nahezu vollständig bedeckenden Kopfraum aufweist, wobei der Kopfraum und der Ringraum in unmittelbarer Verbindung miteinander stehen.

**[0002]** Derartige ölgekühlte Verbrennungsmotoren sind insbesondere unter den Dieselmotoren bekannt. Bei den bekannten Motoren ist der Zylinderblock in unmittelbarer Umgebung der Zylinder mit Kühlräumen versehen, die zur Abfuhr der Verbrennungswärme von einem Strom von Öl durchflossen werden. Die Verwendung von Öl als Kühlmittel hat dabei vor allem den Vorteil, daß auf Kühlwasser vollständig verzichtet werden kann. Der Verzicht auf Kühlwasser geht mit der Lösung vieler Probleme einher, die das eigentlich „motorfremde“ Wasser mit sich bringt. Außerdem ist die Betriebstemperatur wassergekühlter Motoren wegen der physikalischen Eigenschaften des Kühlmittels auf etwa 95°C begrenzt, was den Grad der Energieumsetzung und der Schadstoffreduzierung limitiert.

**[0003]** Nachteilig an den bislang bekannten ölgekühlten Motoren ist, daß sich die Kühlung verhältnismäßig schlecht kontrollieren läßt. So kann es bei den bekannten Motoren zu unterschiedlicher Erwärmung der einzelnen Teile und damit zu Spannungen und sogar Rissen im Motorblock kommen. Gleichzeitig kann es wegen lokal auftretender „hot spots“ zu einer teilweisen Verkokung und damit zur Verunreinigung des Kühlöles kommen, was zu einer Beeinträchtigung der Kühlleistung führt.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine ölgekühlte Brennkraftmaschine zu schaffen, die sich auch bei vergleichsweise hohen Temperaturen betreiben läßt. Zudem ist es die Aufgabe der Erfindung eine Brennkraftmaschine von einfacher Konstruktion und hoher Zuverlässigkeit zu schaffen, die eine gute Wärmeregulierung durch Kontrolle des Kühlölstromes ermöglicht und damit eine Optimierung der Energieumsetzung erlaubt.

**[0005]** Diese Aufgaben werden durch die Brennkraftmaschinen nach Anspruch 1 und Anspruch 7 gelöst.

**[0006]** Ein zentraler Gedanke der Erfindung liegt darin, daß der erfindungsgemäße Motor mit seinem die Zylinder umgebenden Mehrkammersystem zur Ölführung und Ölaufnahme eine präzise Kontrolle der Temperatur durch kontrollierten Ölfluß und eine gute Wärmeabfuhr ermöglicht. Diese Besonderheit des Motors erlaubt es, vergleichsweise hohe Betriebstemperaturen von bis zu 140°C oder darüber zuzulassen. Für derart hohe Betriebstemperaturen ist jedoch der

Einsatz einer Metalledichtung als Zylinderkopfdichtung unabdingbar.

**[0007]** Für die Realisierung der kontrollierten Kühlung ist es zunächst wichtig, den Arbeitsraum (Hubraum) des Zylinders möglichst vollständig mit einem Kühlmantel zu umhüllen. Dazu weist der Kühlmantel einerseits einen den Hubraum der Zylinder coaxial zumindest teilweise umgebenden Ringraum auf, der sich in einem den Verbrennungsraum stirnseitig bedeckenden Kopfraum fortsetzt. Dabei ist der Kopfraum so ausgelegt, daß er den jeweiligen Zylinderkopf und die darin angeordnete Brennkammer nahezu vollständig bedeckt. Der Kopfraum ist lediglich von den notwendigen Durchführungen für die Einspritzdüse oder die Ventile durchbrochen. Erfindungsgemäß tritt der Ölstrom über eine in den Kopfraum eingebrachte Austrittsöffnung aus dem Kühlmantel heraus in einen Rücklaufraum ein, wobei der Rücklaufraum den Zylinder unter Einschluß des Ringraumes vollständig umgibt. So ist eine optimale Kontrolle der Wärmeabfuhr möglich. Zudem tragen der einhüllende Kühlmantel und der Rücklaufraum zu einer Geräuschreduzierung bei.

**[0008]** In einer besonders einfachen Ausführungsform gehen der Ringraum und der Kopfraum an der Stelle der Zylinderkopfdichtung unmittelbar ineinander über und bilden einen geschlossenen Kühlmantel etwa gleichbleibender Weite. So wird ein homogener Durchstrom des Öles ohne starke Druckschwankungen aufgrund von Engpässen erreicht. Der Rücklaufraum ist vorteilhafterweise parallel zu den Kolben angeordnet und bildet an seiner tiefsten Stelle den Ölsumpf. An seinen senkrechten Wänden läuft das Öl herunter und kühlt dabei ab, bevor aufgrund der Schwerkraft am tiefsten Punkt in einen Sammelraum, insbesondere in den Ölsumpf, läuft. In einer hydrodynamisch besonders günstigen und einfach zu realisierenden Ausführungsform sind alle Zylinder des Motors von einem gemeinsamen Rücklaufraum umgeben. Im Rücklaufraum strömen gleichzeitig Gase aus Kompressionsverlusten nach oben bis in die Ventildeckel und können von dort abgeführt werden.

**[0009]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird das Öl von einer insbesondere elektrisch betriebenen Pumpe gefördert. Dabei tritt der Ölstrom von unten über eine in der Nähe des Boden des Ringraumes vorgesehene Eintrittsöffnung in den Kühlmantel ein und wird gegen die Schwerkraft hinauf in den Kopfraum gefördert, wo er diesen über eine möglichst hoch liegende Austrittsöffnung verläßt. Für das Kühlöl kann einerseits ein besonderer Kreislauf vorgesehen sein, so daß Öl mit besonderen Eigenschaften zur Kühlung verwendet werden kann. Es ist jedoch besonders einfach und damit vorteilhaft, das zur Schmierung des Motors vorgesehene Motoröl gleichfalls zur Kühlung zu verwenden.

**[0010]** Ein weiterer wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es, das in einem gemeinsamen Sammelraum gesammelte Öl in einen in den Motorblock inte-

grierten Vorratsbehälter zu befördern. Erfindungsgemäß ist dieser Vorratsbehälter als Kammer im Motorblock ausgebildet und nicht wie bekannt als separat angeordneter Behälter, beispielsweise als Ölwanne, außerhalb des Motorblockes angeordnet. Es ist vorteilhaft, wenn die Vorratskammer alle Zylinder als durchgängiger Raum umgibt. Dabei kann eine Vorratskammer für Kühllöl und/oder eine andere Vorratskammer für Schmieröl vorgesehen sein. Bei der Verwendung des Schmieröles als Kühllöl reicht eine gemeinsame Vorratskammer aus. Vorteilhafter Weise setzt sich auch die Vorratskammer im Zylinderkopf, im Ventildeckel und im Kurbelgehäuse fort und umgibt damit die Zylinder vollständig.

**[0011]** Die in den Motorblock integrierte und die Zylinder umgebende Vorratskammer kann auch bei herkömmlichen Motoren mit Wasserkühlung eingesetzt werden. Generell bietet eine solche Vorratskammer mehrere Vorteile. Zunächst wird durch die erfindungsgemäße Anordnung Bauraum eingespart. Ein weiterer Vorteil ist, daß der den Rücklaufraum umgebende Kühlmittelmantel, den die Vorratskammer bildet, zur Dämpfung beiträgt und damit die Laufgeräusche und Vibrationen des Motors reduziert werden. Auf diese Weise kann die Geräuschentwicklung von Dieselmotoren auf das Niveau von Benzinmotoren reduziert werden.

**[0012]** Außerdem gewährleistet eine solche Vorratskammer, daß auch bei starken Querschleunigungen, wie sie beispielsweise bei extremen Kurvenfahrten auftreten, immer ausreichend Kühlmittel an der Ansaugöffnung vorhanden ist. Damit ist die Gefahr des Trockenlaufes gebannt. Auch bei mitunter schräggestellten Fahrzeugen wie Baumaschinen und Segelbooten bringt die erfindungsgemäße Vorratskammer erhebliche Vorteile. Dabei dienen die Außenflächen der Vorratskammer zur Kühlung des darin befindlichen Öles.

**[0013]** Um diesen Motor bei hohen Temperaturen betreiben zu können ist ein weiterer zentraler Gedanke der Erfindung, die Zylinderkopfdichtung aus Metall zu fertigen. Die Metalledichtung stellt dabei auch unabhängig von der genauen Ausbildung des Kühlmantels einen besonderen Teil der Erfindung dar. Durch die erfindungsgemäße Metalledichtung ist gewährleistet, daß der Motor auch bei Temperaturen über 100°C, bei denen die Zylinderkopfdichtungen aus herkömmlichen Material verbrennen oder verglühen, betrieben werden kann. Ein mit der metallenen Dichtung abgedichteter ölgekühlter Motor, der zudem mit dem vollständig umgebenden Kühlmantel ausgerüstet ist, läßt sich bei Temperaturen von 150°C betreiben. Bei diesen Betriebstemperaturen läßt sich eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauches von bis zu 25% mit einer entsprechend geringeren Abgasemission erreichen. Die wegen der höheren Temperaturen vollständigere Verbrennung bedingt dabei eine geringere Partikelemission insbesondere bei Dieselmotoren. Schließlich ist einerseits

bei der hohen Temperatur von über 140°C der Ablauf der Verbrennung signifikant verbessert und andererseits bedeutet der geringere Temperaturunterschied, d.h. die geringere Energieabfuhr, eine bessere Ausnutzung der Energie.

**[0014]** Vorteilhafterweise wird die Metalledichtung von einzelnen Metallringen gebildet, die aus Draht geformt und in einer entsprechenden Nut um die Öffnung des Zylinders gelegt sind. Auf diese Weise wird jeder Zylinder separat gegen den Zylinderkopf abgedichtet. Die Metallringe lassen sich dabei einfach und kostengünstig maschinell herstellen und montieren. Beim Aufschrauben des Zylinderkopfes werden sie zusammengedrückt und dabei verformt. Wenn der Zylinderkopf aus Aluminium ist, drücken sich die vergleichsweise härteren Metallringe in das Material ein

**[0015]** Vorteilhafter Weise wird die Metalledichtung gekühlt. Diese Kühlung läßt sich besonders einfach mit den Dichtringen realisieren, indem im Kühlmantel eine besondere insbesondere keilförmige Kühlkammer vorgesehen ist, über die der Ölstrom an den Dichtring heranzuführbar ist. Besonders einfach ist es, wenn die Dichtringe so dimensioniert sind, daß ein gewisser Abstand zwischen dem Zylindergehäuse und dem Zylinderkopf verbleibt, so daß das Öl in dem Zwischenraum den Dichtring umströmen kann. In dieser Ausführungsform ist die Kühlkammer von den gegeneinander gerichteten Stirnflächen des Zylinderkopfes und des Zylinderblockes oben und unten und von dem Dichtring seitlich begrenzt.

**[0016]** Zusammenfassend läßt sich die Erfindung und ihre Vorteile folgendermaßen darstellen: Der Motor besteht im wesentlichen aus vier Teilen, nämlich dem Zylinderkurbelgehäuse, dem Kurbelgehäuseunterteil, dem Zylinderkopf und der Zylinderkopphaube. Er unterscheidet sich von herkömmlichen Motoren dadurch, daß die vier Bauteile von zwei zusätzlichen Kammern allseitig umschlossen sind. Die erste innere Kammer, die den Kühlmantel der Zylinder und den Zylinderkopf umschließt, bildet den Rücklaufraum für das im Zylinderkopf austretende heiße Kühllöl. Diese Kammer mündet im Oelsumpf. Eine weitere Funktion dieser Kammer ist die Entlüftung des Kurbelgehäuses von durchtretenden Verbrennungsgasen, die in dieser Kammer nach oben steigen und im Bereich der Zylinderkopphaube im beruhigten Zustand nach Außen geleitet werden. Durch die große Fläche der Kammer ergeben sich geringe Strömungsgeschwindigkeiten, die eine Verwirbelung und Vermischung der Gase mit dem Motoröl verhindern. Das an der inneren und äußeren Kammerwand ablaufende Kühllöl gibt einen Teil seiner mitgeführten Wärme ab, bevor es im Kurbelgehäuseunterteil abgesaugt wird. Der Rücklaufraum umschließt erfindungsgemäß den Bereich des Motors vollständig, in dem die mechanisch erzeugten Geräusche sowie die Verbrennungsgeräusche entstehen, und bewirkt damit eine akustische Trennung nach Außen.

**[0017]** Der Rücklaufraum wird als innere Kammer

von einer äußeren Kammer allseitig umschlossen. Diese äußere Kammer dient als Vorratskammer. Das über den Rücklaufraum in den Sammelraum laufende Öl wird von dort abgesaugt und über die Zylinderkopfhäube, die ein Luftabschdelabyrinth enthält, in die Vorratskammer zurückgeführt. Von der Vorratskammer wird das Öl auf die bekannte Weise vermittle einer Pumpe zu den Lagern und in den Kühlmantel gepumpt. Da die Vorratskammer alle geräuschemittierenden Teile umschließt, wird eine weitere Vibrations- und Schalldämpfung erreicht.

**[0018]** Die gesamte äußere Fläche des Motors dient zu Kühlung und Abstrahlung der Motorwärme, was eine geringe Baugröße der außenliegenden Kühler ermöglicht. Durch die den Motor umschließenden Kammern mit ihren inneren und äußeren Wänden, wird eine große Stabilität und Steifigkeit der gesamten Motorkonstruktion erreicht. Alle Bauteile können mit geringeren Wandstärken konstruiert werden, ohne daß die Verwindungssteifigkeit beeinträchtigt wird. Aus der äußeren Versorgungskammer wird das für die Schmierung und Kühlung erforderliche Frischöl über eine Pumpe zu den Versorgungsstellen gefördert. Durch die den Motor insgesamt umschließenden äußeren Kammern, kann der Motor auch in extremen Schräglagen betrieben werden, ohne daß die Ölversorgung beeinträchtigt wird.

**[0019]** Ein wesentlicher Vorteil dieses Motors ist der Hochtemperaturbetrieb, der durch den Verzicht auf Wasser als Kühlmedium möglich wird. Durch die Ölkühlung kam eine mittlere Betriebstemperatur von ca. 150°C zugelassen werden. Um den Motor mit dieser Betriebstemperatur betreiben zu können, wird auf die klassische Zylinderkopfdichtung verzichtet und lediglich eine, in eine Nut eingelegte Metallringdichtung verwendet. Dieser Metallring ist zusätzlich durch einen umlaufenden Spalt ölgekühlt und dadurch mechanisch und thermisch belastbar. Der Ring dichtet den oberen Zylinderrand gegen den Zylinderkopf ab. Weitere Dichtungen sind lediglich für die vier Hauptgehäuseteile und die Pleuelstange erforderlich und entsprechen bekannten Silikon bzw. Wellendichtungen.

**[0020]** Der Hochtemperaturbetrieb begünstigt den thermischen Haushalt des Motors und führt zu besseren Verbrennungsabläufen, sowie zu einer effektiveren Kraftstoffnutzung und damit einhergehend zu einer geringeren Schadstoff-Emission. In Verbindung mit dem Mehrkammersystem erreicht ein Dieselmotor Geräusch- und Vibrationswerte, die einem Otto-Motor nahekommen. Durch die beschriebene Konstruktion, die eine erhebliche Steifigkeitsverbesserung gegenüber der klassischen Motorkonstruktion aufweist, wird auch eine höhere Lebensdauer der beweglichen Bauteile erzielt. Auch die Öldichtigkeit nach Außen wird dadurch günstig beeinflusst.

**[0021]** Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Motors wird im folgenden anhand der Figuren 1 bis 3 näher beschrieben. Es zeigen:

**Figur 1** einen vertikalen Schnitt durch einen ölgekühlten Motorblock,

**Figur 2** einen horizontalen Schnitt durch einen Zylinderkopf und

**Figur 3** eine Zylinderkopfdichtung.

**[0022]** Der in Figur 1 gezeigte Motorblock setzt sich bekanntermaßen aus vier Komponenten zusammen. So weist er ein zentrales Zylindergehäuse 1 und einen das Zylindergehäuse abdeckenden Zylinderkopf 2 auf. Unter dem Zylindergehäuse 1 ist ein Pleuelgehäuse 3 angeordnet und auf den Zylinderkopf 2 ist ein Ventildeckel 4 aufgesetzt. Ein Pleuel 5 läuft innerhalb des Zylindergehäuses 1 in einer den Zylinder bildenden Pleuelbuchse 6 und ist bekanntermaßen durch Pleuelringe gegen die Pleuelbuchse 6 abgedichtet. Die Pleuelbuchse 6 umschließt damit den Pleuelraum des Pleuels 5. Weiterhin gezeigt sind die von herkömmlichen Motoren bekannten Ventile 7 und die Pleuelstange 8, die an der Pleuelwelle 9 angreift.

**[0023]** Erfindungsgemäß ist die Pleuelbuchse 6 und damit der Pleuelraum des Pleuels 5 von einem pleuelen Ringraum 10 umgeben, der von einem Ölstrom zum Zwecke der Kühlung beaufschlagt wird. Der Ringraum 10 setzt sich in einem Pleuelraum 11 fort, der in den Zylinderkopf 2 eingebracht ist und der den Pleuelraum stirnseitig bedeckt. Pleuelraum 11 und Ringraum 10 bilden einen den Zylinder bis auf die Durchführungen der Ventile 7 und der nicht dargestellten Einspritzdüse komplett umfassenden Kühlmantel, wobei durch eine als Pleuelraumdichtung ausgebildete Zylinderkopfdichtung 12 (s. Figur 3) aus Metall vermieden wird, daß Öl aus dem Kühlmantel in den Pleuelraum eintritt. Das für die Kühlung eingesetzte Öl wird in später zu beschreibender Weise von einem Vorratsbehälter dem Boden des Ringraumes 10 durch eine Eintrittsöffnung zugeführt, steigt im Ringraum 10 unter Abfuhr der im Zylinder entstandenen Wärme zum Zylinderkopf 2 auf und tritt in den Pleuelraum 11 ein. Wie aus Figur 2 ersichtlich stehen die Ringräume 10 der in diesem Falle drei Zylinder untereinander in Verbindung.

**[0024]** In die Pleuel des Pleuelraumes 11 ist eine Austrittsöffnung 13 eingebracht, durch die das Öl in den Ventildeckel 4 entlang Pfeil A entweicht. Aus dem Ventildeckel 4 läuft das Öl von der Pleuelkraft in einen Rücklaufraum 14, der den Zylinder unter Einschluß des Ringraumes 10 vollständig umgibt. An den Wänden dieses Rücklaufraumes 14 rinnt das Öl herunter, kühlt ab und sammelt sich am Boden in einem im Pleuelgehäuse 3 vorgesehenen Sammelraum 15. Indem Sammelraum 15 sammelt sich außerdem das Öl, das aus den Pleuelkühlkammern und den Gleitlagern austritt. Der Rücklaufraum 14 setzt sich aus ineinander übergehenden Kammern zusammen, die in den Zylinderkopf 2, das Zylindergehäuse 1 und das Pleuelgehäuse 3 eingebracht sind. Er umgibt somit den Zylinder und den Pleuelantrieb komplett. Wie aus Figur 2 ersichtlich, stehen die Rücklaufräume 14 der Zylinder untereinander in

Verbindung und bilden einen die drei Zylinder umgebenden Rücklaufraum 14.

[0025] Von dem Sammelraum 15 wird das Öl mittels einer elektrisch oder mechanisch betriebenen Pumpe 16 über eine Rückführleitung 17 in eine Vorratskammer 18 gepumpt, wobei es zunächst in einem Filter 19 von Rückständen befreit und von einem Ölkühler 20 zusätzlich gekühlt wird. Die Vorratskammer 18 steht mit dem Ringraum 10 über eine nicht dargestellte Leitung in Verbindung, so daß das Öl durch den von der Pumpe 16 aufgebauten Druck von der Vorratskammer 18 in den Ringraum 10 gedrückt wird. Die Vorratskammer 18 ist ebenfalls im Motorblock untergebracht und umgibt ihrerseits den kompletten Rücklaufraum 14. Sie setzt sich aus einzelnen Kompartementen sowohl im Kurbelgehäuse 3, im Zylindergehäuse 1, im Zylinderkopf 2 und im Ventildeckel 4 fort. Das in der Vorratskammer 18 gesammelte Öl wird sowohl für die Schmierung als auch für die Kühlung verwendet. Die Vorratskammer 18 ist über Dichtungen 23, die in diesem Falle aus Gummi gefertigt sind, gegenüber dem Außenraum abgedichtet. Ansonsten stehen Ringraum 10, Rücklaufraum 14 und Vorratskammer 18 an den Stößen zwischen den Komponenten des Motorblockes in einer durch den Spalt bedingten Verbindung.

[0026] Über eine Bypassleitung 21, die von der Rückführleitung 17 direkt in den Ringraum 10 führt und die mittels eines Drei-Wege-Ventiles 22 zugeschaltet wird, läßt sich das aufbereitete Öl direkt vom Sammelraum 15 in den Ringraum 10 pumpen. Dieses reduzierte Ölvolumen heizt sich schneller auf, so daß der Motor schnell seine Betriebstemperatur erreicht. Die Temperatur des Motors wird auf bekannte Weise von nicht dargestellten Temperatursensoren überwacht. Durch die Förderleistung der Pumpe 16 und den Einsatz der Bypassleitung 21 kann dann die Temperatur des Motors gut kontrolliert werden. Die hinter dem Drei-Wege-Ventiles 22 fortgesetzte Rückführleitung 17 mündet in einen Einlaß 26 im Zylinderkopf. Von Außen ist das Öl dem System über einen Einlaß 27 zuführbar.

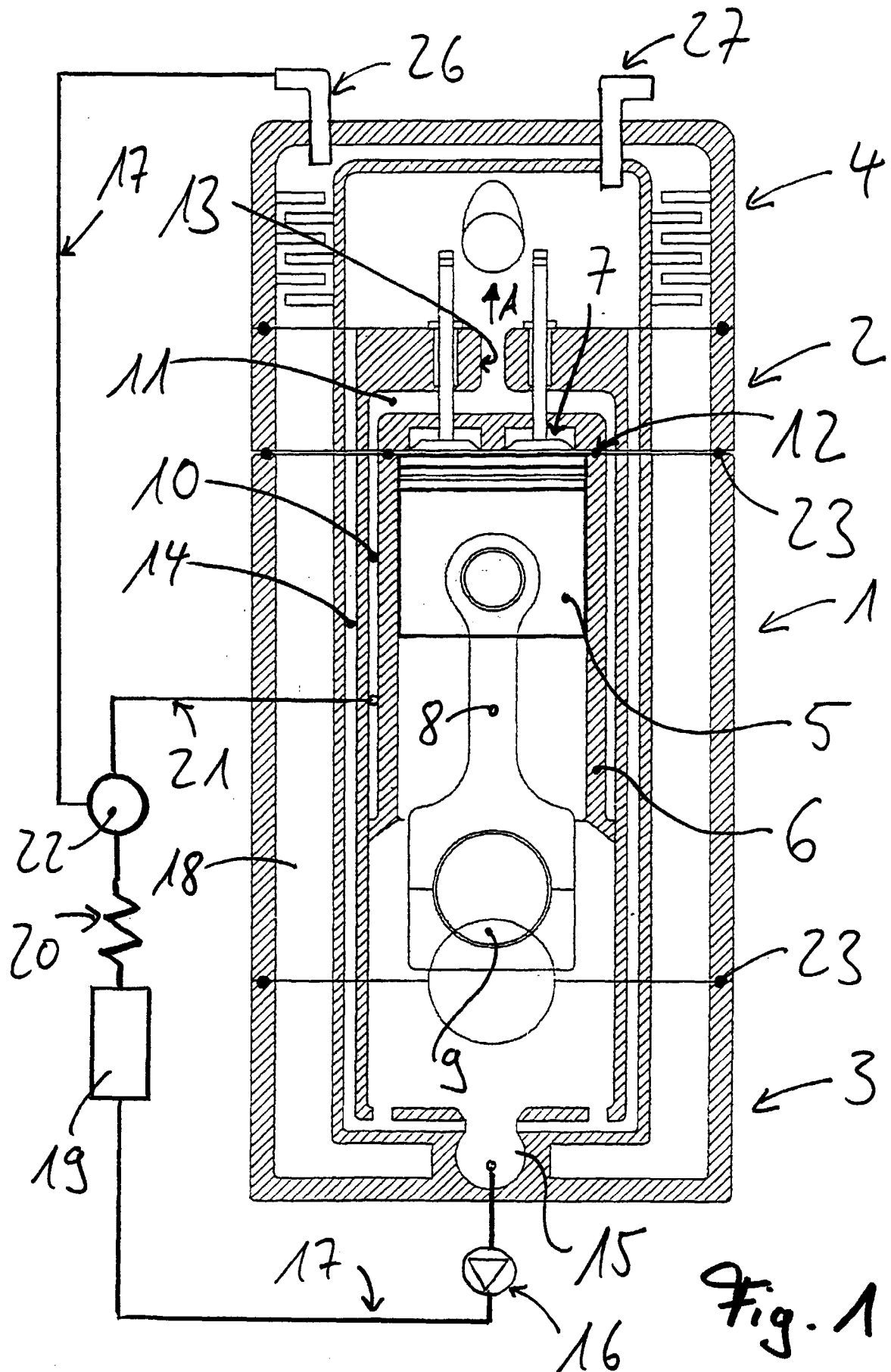
[0027] Die Betriebstemperatur läßt sich bei dem erfindungsgemäßen Motor so einstellen, daß sie weit über 100°C hinausgeht und etwa 150° erreichen kann. Das ist möglich durch den Einsatz von Metalledichtungen für die Abdichtung zwischen Zylinderkopf und Zylinder. In diesem Fall ist die Metalledichtung ein Dichtring 12 (Figur 3), der in eine entsprechende die Zylinderbohrung umgebende Ringnut 24 in der Stoßfläche des Zylindergehäuses 1 eingelegt ist. Der Dichtring wird direkt von dem aufgeschraubten Zylinderkopf 2 quetschend beaufschlagt und dadurch verformt. Im Falle eines Zylinderkopfes aus Aluminium wird dieser an der entsprechen Stelle eingedrückt. Um die Dichtung 12 zu kühlen, bildet der Kühlmantel eine Kühlkammer 25 aus, über die der Ölstrom an den Dichtring 12 heranführbar ist. Die Kühlkammer 25 wird in diesem Falle von einer Verbreiterung des Spaltes zwischen dem Zylindergehäuse 1 und dem Zylinderkopf 2 gebildet.

## Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Motorblock, der ein Zylindergehäuse und einen das Zylindergehäuse abdeckenden Zylinderkopf aufweist und der einen von Öl durchflossenen Kühlmantel aufweist, wobei der Kühlmantel, einen den Arbeitsraum eines Kolbens (5) axial zumindest teilweise umgebenden Ringraum (10) und einen den Arbeitsraum stirnseitig nahezu vollständig bedeckenden Kopfraum (11) aufweist, wobei der Kopfraum (11) und der Ringraum (10) in unmittelbarer Verbindung miteinander stehen,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
der Ölstrom über eine in den Kopfraum (11) eingebrachte Austrittsöffnung (13) aus dem Kühlmantel heraus in einen Rücklaufraum (14) eintritt, der mindestens einen Zylinder (6) unter Einschluß des Ringraumes (10) vollständig umgibt.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß der Rücklaufraum (14) in einem im Kurbelgehäuseunterteil (3) angeordneten Sammelraum (15) mündet, wobei der Ölstrom von der Schwerkraft getrieben in den Sammelraum (15) läuft.
3. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere die einzelnen Zylinder (6) umgebende Rücklaufräume (14) untereinander in Verbindung stehen und einen gemeinsamen Rücklaufraum bilden.
4. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß im Motorblock eine Vorratskammer (18) vorgesehen ist, die einen Vorrat an Frischöl aufnimmt und die mindestens einen Zylinder (6) und insbesondere alle Zylinder vollständig umgibt.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpe (16) das Öl über eine Rückführleitung (17) aus dem Sammelraum (15) in die Vorratskammer (18) pumpt.
6. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das Öl über eine Bypassleitung (21) von der Rückführleitung (17) direkt in den Ringraum (10) förderbar ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das zur Kühlung

verwendete Öl außerdem zur Schmierung der beweglichen Teile eingesetzt wird.

8. Brennkraftmaschine mit einem Motorblock, der ein Zylindergehäuse und einen das Zylindergehäuse abdeckenden Zylinderkopf aufweist und der einen von Öl durchflossenen Kühlmantel aufweist, wobei der Kühlmantel, einen den Arbeitsraum eines Kolbens (5) axial zumindest teilweise umgebenden Ringraum (10) und einen den Arbeitsraum stirnseitig nahezu vollständig bedeckenden Kopfraum (11) aufweist, wobei der Kopfraum (11) und der Ringraum (10) in unmittelbarer Verbindung miteinander stehen,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 daß der Zylinderkopf gegenüber dem Zylindergehäuse über eine Metaldichtung abgedichtet ist.
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Metaldichtung ein Dichtring (12), insbesondere ein O-Ring, ist, der in einer in den stirnseitigen Rand des Zylindergehäuses (1) eingebrachten Nut (24) einliegt.
10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühlmantel eine Kühlkammer (25) aufweist, über die der Ölstrom an den Dichtring (12) heranführbar ist.
11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlkammer (25) von den gegeneinandergerichteten Stirnflächen des Zylinderkopfes (2) und des Zylindergehäuses (1) und von dem Dichtring (12) begrenzt ist.
12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Ringraum (10) und der Kopfraum (11) an der Stelle der Brennraumdichtung bzw. der Zylinderkopfdichtung fluchtend ineinander übergehen und einen geschlossenen, den Arbeitsraum des Zylinders einschließenden Kühlmantel bilden.
13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Ölstrom über eine am Boden des Ringraumes (10) vorgesehene Eintrittsöffnung in den Kühlmantel eintritt und diesen über eine in den Kopfraum (11) eingebrachte Austrittsöffnung (13) verläßt.



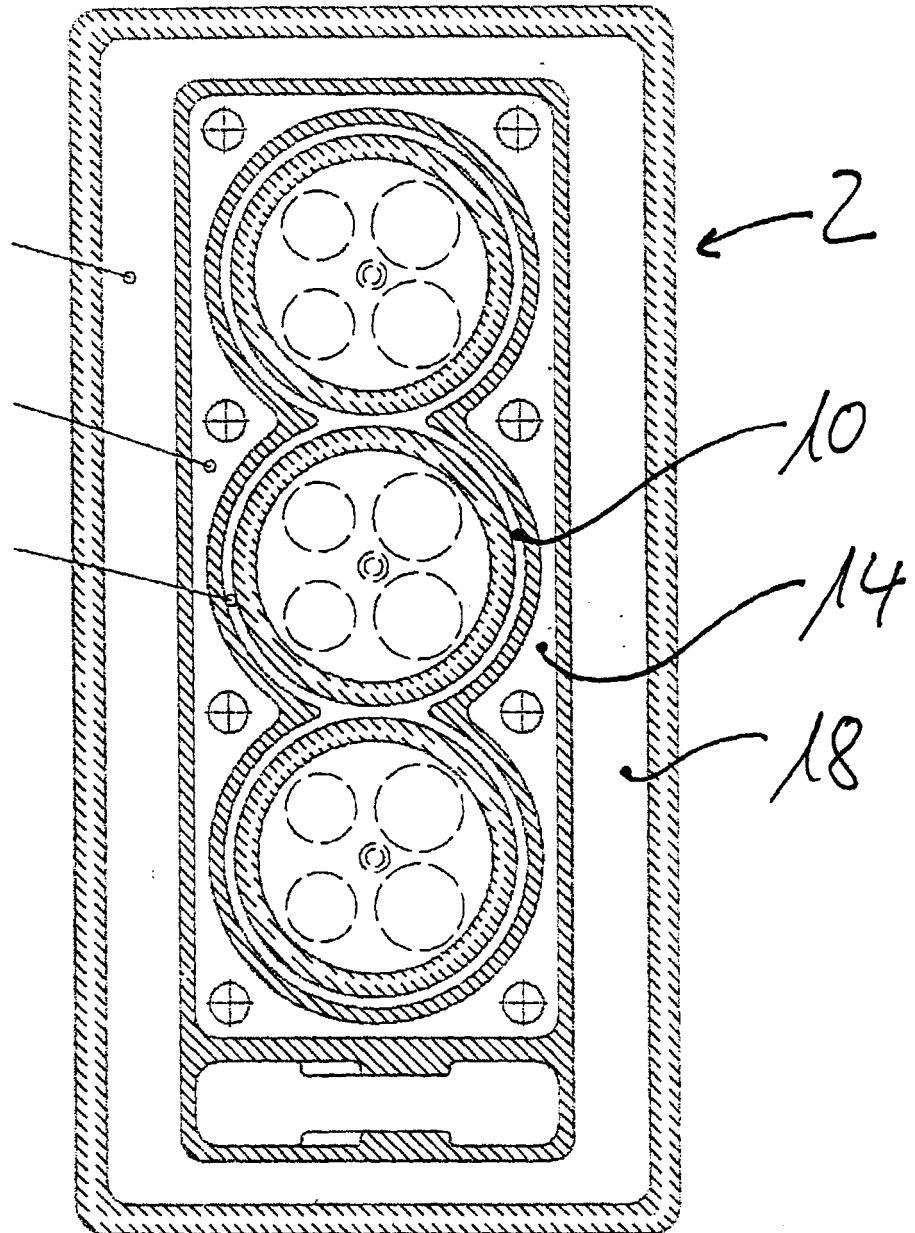


Fig. 2

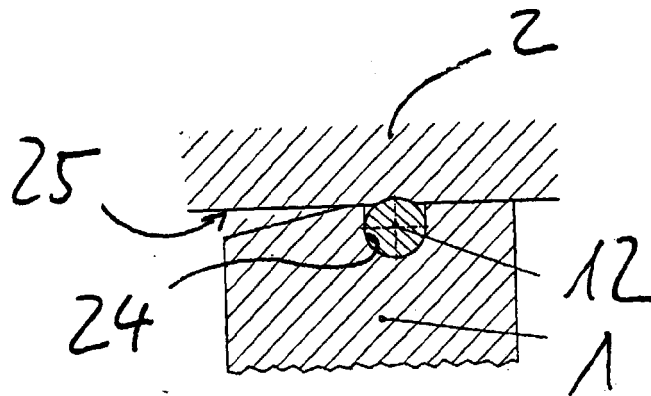


Fig. 3