

(19)



(11)

EP 2 305 975 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2011 Patentblatt 2011/14

(51) Int Cl.:
F01M 11/02 (2006.01) **F01M 9/10** (2006.01)
F01M 5/00 (2006.01) **F01M 5/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10154681.0**

(22) Anmeldetag: **25.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.10.2009 DE 102009045320**

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC
Dearborn, MI 48126 (US)**

(72) Erfinder: **Kuhlbach, Kai
51427 Bergisch Gladbach (DE)**

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten
Henry-Ford Str. 1
50725 Köln (DE)**

(54) **Brennkraftmaschine mit Pumpe zur Förderung von Motoröl und Verfahren zur Erwärmung des Motoröls einer derartigen Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit

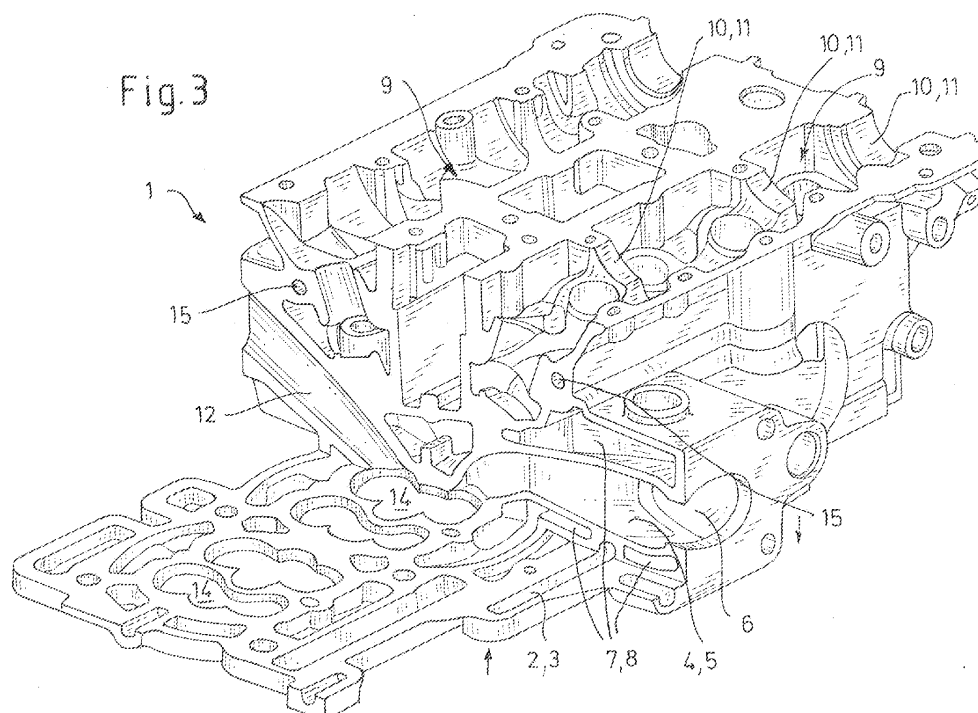
- mindestens einem Zylinderkopf (1),
- mindestens einem mit dem mindestens einen Zylinderkopf (1) verbindbaren und als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock zur Aufnahme einer Kurbelwelle in mindestens zwei Lagern, und
- einer Pumpe zur Förderung von Motoröl (3) zu den mindestens zwei Lagern, wobei die Pumpe via Versorgungsleitung (2) eine Hauptölt Galerie, von der Kanäle zu den

mindestens zwei Lagern führen, mit Motoröl (3) versorgt.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Erwärmung des Motoröls (3) einer derartigen Brennkraftmaschine.

Es soll eine Brennkraftmaschine bereitgestellt werden, die hinsichtlich der Reibleistung optimiert ist.

Erreicht wird dies mit einer Brennkraftmaschine der genannten Art, die **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Versorgungsleitung (2) stromaufwärts der Hauptölt Galerie durch den Zylinderkopf (1) hindurchführt.



EP 2 305 975 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit

- mindestens einem Zylinderkopf,
- mindestens einem mit dem mindestens einen Zylinderkopf verbindbaren und als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock zur Aufnahme einer Kurbelwelle in mindestens zwei Lagern, und
- einer Pumpe zur Förderung von Motoröl zu den mindestens zwei Lagern, wobei die Pumpe via Versorgungsleitung eine Hauptölgalerie mit Motoröl versorgt, von der Kanäle zu den mindestens zwei Lagern führen.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Erwärmung des Motoröls einer derartigen Brennkraftmaschine.

[0003] Eine Brennkraftmaschine der oben genannten Art wird als Antrieb für Kraftfahrzeuge eingesetzt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfaßt der Begriff Brennkraftmaschine Dieselmotoren und Ottomotoren, aber auch Hybrid-Brennkraftmaschinen.

[0004] Brennkraftmaschinen verfügen über einen Zylinderblock und einen Zylinderkopf, die zur Ausbildung der einzelnen Zylinder, d. h. Brennräume miteinander verbindbar bzw. verbunden sind. Auf die einzelnen Bauteile wird im Folgenden kurz eingegangen.

[0005] Der Zylinderblock weist zur Aufnahme der Kolben bzw. der Zylinderrohre eine entsprechende Anzahl an Zylinderbohrungen auf. Der Kolben jedes Zylinders einer Brennkraftmaschine wird axial beweglich in einem Zylinderrohr geführt und begrenzt zusammen mit dem Zylinderrohr und dem Zylinderkopf den Brennraum eines Zylinders. Der Kolbenboden bildet dabei einen Teil der Brennrauminnenwand und dichtet zusammen mit den Kolbenringen den Brennraum gegen den Zylinderblock bzw. das Kurbelgehäuse ab, so dass keine Verbrennungsgase bzw. keine Verbrennungsluft in das Kurbelgehäuse gelangen und kein Öl in den Brennraum gelangt.

[0006] Der Kolben dient der Übertragung der durch die Verbrennung generierten Gaskräfte auf die Kurbelwelle. Hierzu ist der Kolben mittels eines Pleuelbolzens mit einer Pleuelstange gelenkig verbunden, die wiederum an der Kurbelwelle beweglich gelagert ist.

[0007] Die im Kurbelgehäuse gelagerte Kurbelwelle nimmt die Pleuelstangenkräfte auf, die sich aus den Gaskräften infolge der Kraftstoffverbrennung im Brennraum und den Massenkräften infolge der ungleichförmigen Bewegung der Triebwerksteile zusammensetzen. Dabei wird die oszillierende Hubbewegung der Kolben in eine rotierende Drehbewegung der Kurbelwelle transformiert. Die Kurbelwelle überträgt dabei das Drehmoment an den Antriebsstrang. Ein Teil der auf die Kurbelwelle übertragenen Energie wird zum Antrieb von Hilfsaggregaten wie der Ölpumpe und der Lichtmaschine verwendet oder

dient dem Antrieb der Nockenwelle und damit der Betätigung des Ventiltriebes.

[0008] Im Allgemeinen und im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird die obere Kurbelgehäusehälfte durch den Zylinderblock gebildet. Ergänzt wird das Kurbelgehäuse durch die an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbare und als Ölwanne dienende untere Kurbelgehäusehälfte. Dabei weist die obere Kurbelgehäusehälfte zur Aufnahme der Ölwanne, d.h. der unteren Kurbelgehäusehälfte eine Flanschfläche auf. In der Regel wird zur Abdichtung der Ölwanne bzw. des Kurbelgehäuses gegenüber der Umgebung eine Dichtung in der bzw. an der Flanschfläche vorgesehen. Die Verbindung erfolgt häufig durch eine Verschraubung.

[0009] Zur Aufnahme und Lagerung der Kurbelwelle sind mindestens zwei Lager im Kurbelgehäuse vorgesehen, die in der Regel zweiteilig ausgeführt sind und jeweils einen Lagersattel und einen mit dem Lagersattel verbindbaren Lagerdeckel umfassen. Die Kurbelwelle wird im Bereich der Kurbelwellenzapfen, die entlang der Kurbelwellenachse beabstandet zueinander angeordnet und in der Regel als verdickte Wellenabsätze ausgebildet sind, gelagert. Dabei können Lagerdeckel und Lagersättel als separate Bauteile oder einteilig mit dem Kurbelgehäuse, d.h. den Kurbelgehäusehälften ausgebildet werden. Zwischen der Kurbelwelle und den Lagern können Lagerschalen als Zwischenelemente angeordnet werden.

[0010] Im montierten Zustand ist jeder Lagersattel mit dem korrespondierenden Lagerdeckel verbunden. Jeweils ein Lagersattel und ein Lagerdeckel bilden - gegebenenfalls im Zusammenwirken mit Lagerschalen als Zwischenelemente - eine Bohrung zur Aufnahme eines Kurbelwellenzapfens. Die Bohrungen werden üblicherweise mit Motoröl, d. h. Schmieröl versorgt, so dass sich idealerweise zwischen der Innenfläche jeder Bohrung und dem dazugehörigen Kurbelwellenzapfen bei umlaufender Kurbelwelle - ähnlich einem Gleitlager - ein tragfähiger Schmierfilm ausbildet.

[0011] Zur Versorgung der Lager mit Öl ist eine Pumpe zur Förderung von Motoröl zu den mindestens zwei Lagern vorgesehen, wobei die Pumpe via Versorgungsleitung eine Hauptölgalerie, von der Kanäle zu den mindestens zwei Lagern führen, mit Motoröl versorgt. Dabei führt die Versorgungsleitung nach dem Stand der Technik von der Pumpe durch den Zylinderblock zur Hauptölgalerie. Zur Ausbildung der sogenannten Hauptölgalerie wird häufig ein Hauptversorgungs kanal vorgesehen, der entlang der Längsachse der Kurbelwelle ausgerichtet ist. Der Hauptversorgungs kanal kann oberhalb oder unterhalb der Kurbelwelle im Kurbelgehäuse angeordnet sein oder auch in die Kurbelwelle integriert werden.

[0012] Die vorgesehene Pumpe muß einen ausreichend großen Förderstrom, d. h. ein entsprechend hohes Fördervolumen sicherstellen und für einen ausreichend hohen Öldruck im Versorgungssystem, insbesondere der Hauptölgalerie, sorgen. Gegebenenfalls ist eine dauerhafte Ölversorgung der mindestens zwei Lager nicht

erforderlich. Insbesondere wenn die Ölversorgung der Lager mit einer weiteren Ölversorgung beispielsweise via Hauptölgalerie in Verbindung, d. h. in Wechselwirkung steht, kann eine dauerhafte Ölversorgung der Lager nachteilig hinsichtlich des Drucks im Gesamtsystem sein. Insofern kann auch eine lediglich regelmäßige, aber nicht kontinuierliche Ölversorgung der Lager vorteilhaft sein.

[0013] Eine weitere Ölversorgung im vorstehend genannten Sinn kann beispielsweise die Ölversorgung einer Nockenwelle sein, welche in der Regel in einer zweiteiligen sogenannten Nockenwellenaufnahme gelagert ist. Die bereits hinsichtlich der Kurbelwellenlagerung gemachten Ausführungen gelten in analoger Weise. Auch die Nockenwellenaufnahme wird üblicherweise mit Schmieröl versorgt, wozu ein Versorgungskanal vorgesehen wird, der nach dem Stand der Technik von der Hauptölgalerie abzweigt, durch den Zylinderblock hindurchführt und bei obenliegenden Nockenwellen bis in den Zylinderkopf reicht.

[0014] Die Reibung in den Lagern der Kurbelwelle, die maßgeblich von der Viskosität und damit von der Temperatur des verwendeten Öls abhängt, trägt zum Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine bei.

[0015] Aufgrund der begrenzten Vorkommen an Mineralöl für die Gewinnung von Kraftstoff, ist man bei der Entwicklung von Brennkraftmaschinen grundsätzlich bemüht, den Kraftstoffverbrauch zu minimieren. Neben einer verbesserten, d. h. effektiveren Verbrennung steht dabei auch die Reduzierung der Reibleistung im Vordergrund der Bemühungen. Ein verminderter Kraftstoffverbrauch trägt auch zu einer Reduzierung der Schadstoffemissionen bei.

[0016] Vor dem Hintergrund des oben Gesagten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 bereitzustellen, die hinsichtlich der Reibleistung optimiert ist.

[0017] Eine weitere Teilaufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Erwärmung des Motoröls einer derartigen Brennkraftmaschine aufzuzeigen.

[0018] Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch eine Brennkraftmaschine mit

- mindestens einem Zylinderkopf,
- mindestens einem mit dem mindestens einen Zylinderkopf verbindbaren und als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock zur Aufnahme einer Kurbelwelle in mindestens zwei Lagern, und
- einer Pumpe zur Förderung von Motoröl zu den mindestens zwei Lagern, wobei die Pumpe via Versorgungsleitung eine Hauptölgalerie mit Motoröl versorgt, von der Kanäle zu den mindestens zwei Lagern führen,

die dadurch gekennzeichnet ist, dass

- die Versorgungsleitung stromaufwärts der Hauptöl-

galerie durch den Zylinderkopf hindurchführt.

[0019] Im Gegensatz zum Stand der Technik führt die Versorgungsleitung bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine durch den Zylinderkopf hindurch, bevor diese Leitung in die Hauptölgalerie mündet. D. h. die Strömungsrichtung des Öls ist gegenüber herkömmlichen Brennkraftmaschinen umgekehrt. Während das Motoröl nach dem Stand der Technik von der Hauptölgalerie zum Zylinderkopf strömt, wird es erfindungsgemäß vom Zylinderkopf zur Hauptölgalerie geleitet.

[0020] Das Öl wird beim Passieren des Zylinderkopfes erwärmt, wodurch der stromabwärts angeordneten Hauptölgalerie und damit den stromabwärts gelegenen Lagern der Kurbelwelle ein Öl höherer Temperatur bereitgestellt wird, was die Reibung in den Lagern vermindert und den Kraftstoffverbrauch reduziert.

[0021] Zu berücksichtigen ist dabei, dass der Zylinderkopf thermisch hoch belastet ist, insbesondere im Vergleich zu dem Zylinderblock thermisch höher belastet ist, so dass die Erwärmung des Öls, d. h. der Anstieg der Öltemperatur bei einem Durchströmen des Zylinderkopfes deutlicher ausfällt als beim Durchströmen des Zylinderblocks.

[0022] Die erfindungsgemäß ausgestaltete Brennkraftmaschine erweist sich während der Warmlaufphase, insbesondere nach einem Kaltstart, als besonders vorteilhaft. Nach einem Stillstand des Fahrzeuges, d. h. bei einem Neustart der Brennkraftmaschine durchströmt das Öl zunächst den Zylinderkopf, der sich vergleichsweise schnell infolge der ablaufenden Verbrennungsprozesse erwärmt, insbesondere im Vergleich zum Zylinderblock. Insofern wird auch das für die Schmierung der Kurbelwellenlager bereitgestellte Öl schneller erwärmt, wenn es gemäß der erfindungsgemäßen Vorgehensweise zunächst durch den Zylinderkopf geführt wird.

[0023] Es sei angemerkt, dass das Motoröl auch bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine durch den Zylinderblock geführt werden kann, beispielsweise wenn die Versorgungsleitung zur Hauptölgalerie vom Zylinderkopf durch den Zylinderblock hindurchgeführt wird.

[0024] Erwärmtes Öl bzw. Öl von einer höheren Temperatur weist eine geringere Viskosität auf, was die Reibleistung der Brennkraftmaschine senkt und den Wirkungsgrad verbessert. Infolgedessen wird durch das Erwärmen des Öls der Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine spürbar reduziert, insbesondere nach einem Kaltstart.

[0025] Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine löst die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, nämlich eine Brennkraftmaschine bereitzustellen, die hinsichtlich der Reibleistung optimiert ist.

[0026] Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Vorgehensweise gegenüber Konzepten, bei denen das Öl mittels Heizvorrichtung aktiv erwärmt wird, besteht in dem vergleichsweise einfachen Aufbau der erfindungsgemäßen Ölerwärmung. Es sind grundsätzlich keine zusätzlichen Bauteile erforderlich, insbesondere

keine externe Heizvorrichtung, die in einer Gesamtbilanz im Hinblick auf den Kraftstoffeinsatz als zusätzlicher Verbraucher auftreten würde. Dies würde einer Lösung der hier zugrunde liegenden Aufgabe entgegen stehen. Ausgehend vom Stand der Technik kann es zur Ausbildung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine bereits genügen, die Strömungsrichtung zwischen Hauptölgalerie und Zylinderkopf umzukehren, wobei gegebenenfalls zusätzliche Leitungen bzw. Kanäle zur Ausbildung eines Ölkreislauf vorzusehen sind.

[0027] Das Teilstück der Versorgungsleitung, welches durch den mindestens einen Zylinderkopf hindurchführt, wird vorzugsweise hinsichtlich seiner primären Funktion, nämlich der Ölerwärmung, ausgelegt, d. h. ausgebildet.

[0028] Mit Hinblick auf Konzepte, bei denen im Betrieb erwärmtes Motoröl in einem isolierten Behältnis gespeichert und bei einem erneuten Start der Brennkraftmaschine zur Schmierung der Lager genutzt wird, muß berücksichtigt werden, dass das im Betrieb erwärmte Öl zeitlich nicht unbegrenzt auf hoher Temperatur gehalten werden kann, weshalb ein Erwärmen des Öls in der Regel während des Betriebs der Brennkraftmaschine erfolgen muß.

[0029] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine werden im Zusammenhang mit den Unteransprüchen erörtert.

[0030] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen eine an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbare und als untere Kurbelgehäusehälfte dienende Ölwanne zum Sammeln des Motoröls vorgesehen ist, und die Pumpe aus der Ölwanne stammendes Motoröl via Versorgungsleitung zu der Hauptölgalerie fördert.

[0031] Gemäß dieser Ausführungsform ist das Kurbelgehäuse zweiteilig ausgebildet, wobei die obere Kurbelgehäusehälfte durch eine Ölwanne ergänzt wird, in der das rückgeführte Öl gesammelt wird. Die Ölwanne kann an der Außenseite mit Kühlrippen bzw. Versteifungsrippen ausgestattet sein und wird vorzugsweise aus Blech im Tiefziehverfahren hergestellt, wohingegen die obere Kurbelgehäusehälfte vorzugsweise ein Gußteil ist.

[0032] Bei der Auslegung und Konstruktion des Kurbelgehäuses ist es ein grundsätzliches Ziel, eine möglichst hohe Steifigkeit zu erzielen, um Vibrationen, d. h. Schwingungen zu mindern und auf diese Weise die Geräuschentwicklung und Geräuschemission günstig zu beeinflussen.

[0033] Des Weiteren soll das modular aufgebaute Kurbelgehäuse vorzugsweise in der Art aufgebaut sein, dass die Bearbeitung der Montage- und Dichtflächen sowie die Montage in möglichst einfacher Weise erfolgen kann, um die Kosten zu senken.

[0034] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinderkopf mit einem zumindest teilweise im Zylinderkopf integrierten Kühlmittelmantel ausgestattet ist.

[0035] Die bei der Verbrennung durch die exotherme, chemische Umwandlung des Kraftstoffes freigesetzte

Wärme wird teilweise über die den Brennraum begrenzenden Wandungen an den Zylinderkopf und den Zylinderblock und teilweise über den Abgasstrom an die angrenzenden Bauteile und die Umgebung abgeführt. Um die thermische Belastung des Zylinderkopfes in Grenzen zu halten, muß ein Teil des in den Zylinderkopf eingeleiteten Wärmestromes dem Zylinderkopf wieder entzogen werden.

[0036] Aufgrund der wesentlich höheren Wärmekapazität von Flüssigkeiten gegenüber Luft können mit einer Flüssigkeitskühlung wesentlich größere Wärmemengen abgeführt werden als mit einer Luftkühlung, weshalb die vorstehend genannte Ausführungsform, bei der in dem mindestens einen Zylinderkopf zur Ausbildung einer Flüssigkeitskühlung mindestens ein Kühlmittelmantel integriert wird, vorteilhaft ist.

[0037] Die Flüssigkeitskühlung, d. h. die Ausbildung eines flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopfes erfordert die Ausstattung des Zylinderkopfes mit einem Kühlmittelmantel, d. h. die Anordnung von das Kühlmittel durch den Zylinderkopf führenden Kühlmittelkanälen, was eine komplexe Struktur der Zylinderkopfkonstruktion bedingt. Dabei wird der mechanisch und thermisch hochbelastete Zylinderkopf durch das Einbringen der Kühlmittelkanäle einerseits in seiner Festigkeit geschwächt. Andererseits muß die Wärme nicht wie bei der

[0038] Luftkühlung erst an die Zylinderkopfoberfläche geleitet werden, um abgeführt zu werden. Die Wärme wird bereits im Inneren des Zylinderkopfes an das Kühlmittel, in der Regel mit Additiven versetztes Wasser, abgegeben. Das Kühlmittel wird dabei mittels einer im Kühlkreislauf angeordneten Pumpe gefördert, so dass es im Kühlmittelmantel zirkuliert. Die an das Kühlmittel abgegebene Wärme wird auf diese Weise aus dem Inneren des Zylinderkopfes abgeführt und in einem Wärmetauscher dem Kühlmittel wieder entzogen.

[0039] Eine Flüssigkeitskühlung eignet sich insbesondere für aufgeladene Brennkraftmaschinen, die aufgrund höherer Abgastemperaturen eine effiziente und optimierte Kühlung erfordern.

[0040] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen die Versorgungsleitung entlang eines durch den mindestens einen Zylinderkopf hindurchführenden Teilstücks mindestens zwei Teilversorgungsleitungen umfaßt.

[0041] Bei dieser Ausführungsform gabelt sich die Versorgungsleitung in mindestens zwei Teilversorgungsleitungen, d. h. fächert sich in mehrere Teilversorgungsleitungen auf. Dies vergrößert die Gesamtoberfläche der Versorgungsleitung entlang eines durch den mindestens einen Zylinderkopf hindurchführenden Teilstücks, wodurch der Wärmeübergang zwischen dem Zylinderkopf und dem in der Versorgungsleitung befindlichen Motoröl unterstützt, d. h. erhöht wird. Damit ist die Versorgungsleitung gemäß der in Rede stehenden Ausführungsform zumindest entlang eines Teilstücks hinsichtlich ihrer primären Funktion im Zylinderkopf optimiert, nämlich hinsichtlich ihrer Funktion als Wärmetauscher.

[0042] Der Wärmeübergang zwischen dem Zylinderkopf und dem in der Versorgungsleitung befindlichem Motoröl kann dabei sowohl den Wärmeintrag des heißen Abgasstroms in das Motoröl betreffen als auch - bei flüssigkeitsgekühlten Zylinderköpfen - den Wärmeeintrag bzw. Wärmeentzug des Kühlmittels in das bzw. aus dem Motoröl.

[0043] Die Versorgungsleitung kann sich dabei im Zylinderkopf in zwei oder mehrere Teilversorgungsleitungen aufspalten, aber auch außerhalb, d. h. stromaufwärts des Zylinderkopfes. Ebenso kann das Zusammenführen der einzelnen Teilversorgungsleitungen zu einer gemeinsamen Versorgungsleitung im Zylinderkopf oder stromabwärts des Zylinderkopfes erfolgen.

[0044] Vorteilhaft sind in diesem Zusammenhang Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen die mindestens zwei Teilversorgungsleitungen zumindest streckenweise parallel zueinander verlaufen.

[0045] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen dass sich der in dem mindestens einen Zylinderkopf integrierte Kühlmittelmantel zumindest teilweise auch zwischen den mindestens zwei Teilversorgungsleitungen erstreckt.

[0046] Gemäß dieser Ausführungsform erstreckt sich der Kühlmittelmantel auch zwischen den mindestens zwei Teilversorgungsleitungen. Dies schließt insbesondere Ausführungsformen ein, bei denen der Kühlmittelmantel eine gedachte um die mindestens zwei Teilversorgungsleitungen gelegte Einhüllende, d. h. Umhüllende durchtritt, d. h. schneidet.

[0047] Der Kühlmittelmantel bzw. das durch die Kühlkanäle hindurchgeführte Kühlmittel wirkt einer Überhitzung und damit einer vorzeitigen Alterung des Motoröls entgegen und verhindert eine Verkokung des Öls sowie die Bildung von Ablagerungen in der Versorgungsleitung, welche den Strömungsquerschnitt vermindern würden oder zu einem Verschuß der Leitung führen können.

[0048] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinderkopf mindestens zwei Zylinder umfaßt, wobei jeder Zylinder mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder aufweist und sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung anschließt, wobei die Abgasleitungen von mindestens zwei Zylindern unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers innerhalb des mindestens einen Zylinderkopfes zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0049] Die Zusammenführung von Abgasleitungen zu einer Gesamtabgasleitung wird im Allgemeinen und im Rahmen der vorliegenden Erfindung als Abgaskrümmers bezeichnet.

[0050] Ein im Zylinderkopf integrierter Abgaskrümmers hat mehrere Vorteile, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird.

[0051] Stromabwärts eines Krümmers werden die Abgase häufig der Turbine eines Abgasturboladers und/oder einem oder mehreren Abgasnachbehandlungssystemen zugeführt. Dabei ist man zum einen bemüht, den

bzw. die Abgasturbolader möglichst nahe am Auslaß der Brennkraftmaschine anzuordnen, um auf diese Weise die Abgasenthalpie der heißen Abgase, die maßgeblich vom Abgasdruck und der Abgastemperatur bestimmt wird, optimal nutzen zu können und ein schnelles Ansprechverhalten des Turboladers zu gewährleisten. Zum anderen soll auch der Weg der heißen Abgase zu den verschiedenen Abgasnachbehandlungssystemen möglichst kurz sein, damit den Abgasen wenig Zeit zur Abkühlung eingeräumt wird und die Abgasnachbehandlungssysteme möglichst schnell ihre Betriebstemperatur bzw. Anspringtemperatur erreichen, insbesondere nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine.

[0052] Aus den zuvor genannten Gründen ist man daher grundsätzlich bemüht, die thermische Trägheit des Teilstücks der Abgasleitung zwischen Auslaßöffnung am Zylinder und Abgasnachbehandlungssystem bzw. zwischen Auslaßöffnung am Zylinder und Abgasturbolader bzw. Turbine zu minimieren, was durch Reduzierung der Masse und der Länge dieses Teilstückes erreicht werden kann.

[0053] Um die zuvor genannten Ziele zu erreichen, werden die Abgasleitungen vorzugsweise innerhalb des Zylinderkopfes zusammengeführt. Diese Maßnahme gestattet darüber hinaus ein möglichst dichtes Packaging der Antriebseinheit.

[0054] Ausführungsformen des Zylinderkopfes mit beispielsweise vier in Reihe angeordneten Zylindern, bei denen die Abgasleitungen der außenliegenden Zylinder und die Abgasleitungen der innenliegenden Zylinder jeweils zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden, können auch zur Ausbildung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine der in Rede stehenden Art verwendet werden. Gleiches gilt für Zylinderköpfe mit drei oder mehr Zylindern, bei denen nur die Abgasleitungen von zwei Zylindern zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0055] Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen, bei denen die Abgasleitungen sämtlicher Zylinder des mindestens einen Zylinderkopfes innerhalb des Zylinderkopfes zu einer einzigen, d. h. gemeinsamen Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0056] Ein Zylinderkopf mit integriertem Abgaskrümmers ist thermisch höher belastet als ein herkömmlicher Zylinderkopf, der mit einem externen Krümmers ausgestattet ist, und stellt daher erhöhte Anforderungen an die Kühlung, weshalb insbesondere bei einem Zylinderkopf mit integriertem Abgaskrümmers eine Flüssigkeitskühlung vorteilhaft ist.

[0057] Andererseits trägt die Integration des Krümmers dazu bei, die Reibleistung der Brennkraftmaschine weiter zu reduzieren. Denn insbesondere in der Warmlaufphase nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine erreicht ein Zylinderkopf mit integriertem Krümmers schneller höhere Temperaturen als ein konventioneller Zylinderkopf mit einem externen Krümmers.

[0058] Folglich ist es vorteilhaft, den Krümmers in den Zylinderkopf zu integrieren, um das durch den Zylinder-

kopf hindurchgeführte Motoröl nach einem Kaltstart möglichst schnell zu erwärmen.

[0059] Eine Flüssigkeitskühlung des Zylinderkopfes dient vorteilhafterweise zur Begrenzung der Temperaturanhebung des Öls nach oben und kann die Erwärmung des Öls in der Warmlaufphase gegebenenfalls unterstützen.

[0060] Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen der in dem mindestens einen Zylinderkopf integrierte Kühlmittelmantel sich zumindest teilweise auch zwischen dem integrierten Abgaskrümmern und der mindestens einen Versorgungsleitung erstreckt. Diese Anordnung von Kühlmittelmantel, Krümmer und Leitung stellt sicher, dass das Motoröl nicht überhitzt. Der Kühlmittelmantel fungiert bei hohen Abgastemperaturen als Wärmebarriere.

[0061] Gemäß dieser Ausführungsform erstreckt sich der Kühlmittelmantel auch zwischen dem integrierten Abgaskrümmern und der mindestens einen Versorgungsleitung. Dies schließt insbesondere Ausführungsformen ein, bei denen der Kühlmittelmantel eine gedachte Einhüllende durchtritt, welche den Krümmer und die Versorgungsleitung umschließt.

[0062] Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen die Versorgungsleitung zur Versorgung mit Motoröl mit einer Nockenwellenaufnahme in Verbindung steht.

[0063] Nach dem Stand der Technik werden für den Ladungswechsel als Steuerorgane in der Regel Ventile verwendet, die entlang ihrer Längsachse zwischen einer Ventilschließstellung und einer Ventilloffenstellung bewegbar sind, um eine Einlaß- oder Auslaßöffnung freizugeben bzw. zu versperren. Zur Betätigung des Ventils werden einerseits Ventildrückenmittel vorgesehen, um das Ventil in Richtung Ventilschließstellung vorzuspannen, und andererseits Ventilbetätigungseinrichtungen eingesetzt, um das Ventil entgegen der Vorspannkraft der Ventildrückenmittel zu öffnen.

[0064] Die Ventilbetätigungseinrichtung umfaßt vorliegend eine Nockenwelle, auf der eine Vielzahl von Nocken angeordnet ist und die - beispielsweise mittels eines Kettenantriebes - von der Kurbelwelle in der Art in Drehung versetzt wird, dass die Nockenwelle mit der halben Kurbelwellendrehzahl umläuft.

[0065] Häufig werden obenliegende Nockenwellen eingesetzt, d. h. Nockenwellen, die oberhalb der Montagefläche zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock angeordnet und im Zylinderkopf gelagert sind.

[0066] Obenliegende Nockenwellen werden beispielsweise in zweiteiligen sogenannten Nockenwellenaufnahmen gelagert. Hierzu verfügt die Nockenwelle über mindestens zwei Lagerstellen, die in der Regel als verdickte Wellenabsätze ausgebildet sind. Die Nockenwellenaufnahme umfaßt einen unteren Teil und einen oberen Teil, in denen die Lagersättel bzw. Lagerdeckel angeordnet sind. Die Nockenwelle wird mit ihren Lagerstellen in den Lagersätteln und Lagerdeckeln aufgenommen und gelagert. Die Lager werden dabei mit Motoröl versorgt, so dass sich bei umlaufender Nockenwelle - ähn-

lich einem Gleitlager - ein tragfähiger Schmierfilm ausbildet.

[0067] Zur Versorgung der Nockenwellenlager mit Öl steht gemäß der in Rede stehenden Ausführungsform die Versorgungsleitung mit der Nockenwellenaufnahme in Verbindung. Die Versorgung der Nockenwellenlager via Versorgungsleitung mit erwärmtem Motoröl verringert die Reibung in den Lagern der Nockenwelle und reduziert die Reibleistung der Brennkraftmaschine weiter. Dies gilt sowohl für die Nockenwelle der Einlaßventile, d. h. der Einlaßseite als auch für die Nockenwelle der Auslaßventile, d. h. der Auslaßseite.

[0068] Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen mindestens ein Abgasturbolader zur Aufladung der Brennkraftmaschine vorgesehen ist, der eine Turbine, einen Verdichter und ein Lager umfaßt.

[0069] Bei einem Abgasturbolader sind ein Verdichter und eine Turbine auf derselben Welle angeordnet. Die Welle wird in einem Lager aufgenommen, welches zwischen der Turbine und dem Verdichter angeordnet ist. Der heiße Abgasstrom wird der Turbine zugeführt und entspannt sich unter Energieabgabe in dieser, wodurch die Welle in Drehung versetzt wird. Die vom Abgasstrom an die Turbine und schließlich an die Welle abgegebene Energie wird für den Antrieb des ebenfalls auf der Welle angeordneten Verdichters genutzt. Der Verdichter fördert und komprimiert die ihm zugeführte Ladeluft, wodurch eine Aufladung der Zylinder erreicht wird.

[0070] Die Aufladung dient in erster Linie der Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine. Die für den Verbrennungsprozeß benötigte Luft wird dabei verdichtet, wodurch jedem Zylinder pro Arbeitsspiel eine größere Luftmasse zugeführt werden kann. Dadurch können die Kraftstoffmasse und damit der Mitteldruck gesteigert werden.

[0071] Die Aufladung ist ein geeignetes Mittel, bei unverändertem Hubraum die Leistung einer Brennkraftmaschine zu steigern oder bei gleicher Leistung den Hubraum zu reduzieren. In jedem Fall führt die Aufladung zu einer Erhöhung der Bauraumleistung und einer günstigeren Leistungsmasse. Bei gleichen Fahrzeugrandbedingungen läßt sich so das Lastkollektiv zu höheren Lasten hin verschieben, wo der spezifische Kraftstoffverbrauch niedriger ist. Letzteres wird auch als Downsizing bezeichnet.

[0072] Die Aufladung unterstützt folglich das ständige Bemühen in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, den Kraftstoffverbrauch zu minimieren, d. h. den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine zu verbessern.

[0073] Der Vorteil des Abgasturboladers im Vergleich zu einem mechanischen Lader besteht darin, dass keine mechanische Verbindung zur Leistungsübertragung zwischen Lader und Brennkraftmaschine besteht bzw. erforderlich ist. Während ein mechanischer Lader die für seinen Antrieb benötigte Energie vollständig von der Brennkraftmaschine bezieht und somit die bereitgestellte Leistung mindert und auf diese Weise den Wirkungsgrad nachteilig beeinflusst, nutzt der Abgasturbolader die Ab-

gasenergie der heißen Abgase.

[0074] Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen die Turbine ein Gehäuse zur Aufnahme eines Laufrades aufweist und die Versorgungsleitung stromaufwärts der Hauptölgalerie durch dieses Turbinengehäuse hindurchführt. Das Turbinengehäuse erwärmt sich nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine aufgrund des heißen Abgasstromes besonders schnell, so dass sich das Gehäuse für einen zügigen Wärmeeintrag in das Motorenöl während der Warmlaufphase eignet. Das durch das Gehäuse hindurch geführte Öl entzieht dem Abgas dabei Wärme und mindert auf diese Weise die Temperatur, d. h. die thermische Belastung des Gehäuses.

[0075] Vorteilhaft sind ebenfalls Ausführungsformen, bei denen die Versorgungsleitung stromaufwärts der Hauptölgalerie das Lager des Abgasturboladers mit Öl versorgt. Das Lager der Welle muß grundsätzlich mit Öl versorgt werden, so dass es vorteilhaft ist, die Versorgungsleitung hierfür zu nutzen, d. h. die Leitung zum Lager zu führen bzw. durch das Lagergehäuse hindurch zu führen. Stromaufwärts des Lagers kann die Versorgungsleitung durch das Turbinengehäuse führen oder aber direkt vom Zylinderkopf kommend zum Lager führen.

[0076] Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen die Turbine zur Ausbildung einer Flüssigkeitskühlung mit einem Kühlmittelmantel ausgestattet ist, wobei der Kühlmittelmantel vorzugsweise im Turbinengehäuse integriert ist. Die thermische Belastung des Turbinengehäuses ist vergleichsweise hoch. Die Kühlung der Turbine gestattet eine Fertigung des Gehäuses aus Blech bzw. aus thermisch weniger belastbaren Werkstoffen, was Kostenvorteile bietet. Der Einsatz kostenintensiver - häufig nickelhaltiger - Werkstoffe ist nicht mehr erforderlich bzw. wird stark reduziert.

[0077] Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen das Turbinengehäuse zumindest teilweise aus Aluminium gefertigt ist. Dies bringt gegenüber der Verwendung üblicher Werkstoffe Kostenvorteile mit sich. Darüber hinaus führt der Einsatz von Aluminium zur Herstellung des Turbinengehäuses zu einem geringeren Gewicht.

[0078] Bei Brennkraftmaschinen, bei denen der mindestens eine Zylinderkopf flüssigkeitsgekühlt ist, insbesondere mit einem zumindest teilweise im Zylinderkopf integrierten Kühlmittelmantel ausgestattet ist, sind Ausführungsformen vorteilhaft, bei denen der Kühlmittelmantel der Turbine mit der Flüssigkeitskühlung des Zylinderkopfes, d.h. mit dem im Zylinderkopf integrierten Kühlmittelmantel, verbunden ist.

[0079] Die zweite der Erfindung zugrunde liegende Teilaufgabe, nämlich ein Verfahren zur Erwärmung des Motoröls für eine Brennkraftmaschine einer zuvor genannten Art aufzuzeigen, wird gelöst durch ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass das Motoröl stromaufwärts der mindestens zwei Lager durch den mindestens einen Zylinderkopf hindurchgeführt wird.

[0080] Das im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine Gesagte gilt ebenfalls für

das erfindungsgemäße Verfahren.

[0081] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von drei Ausführungsbeispielen der Brennkraftmaschine gemäß den Figuren 1 bis 3 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 schematisch das Fragment eines Zylinderkopfes einer ersten Ausführungsform der Brennkraftmaschine in einer perspektivischen Darstellung im Querschnitt,

Fig. 2 schematisch das Fragment eines Zylinderkopfes einer zweiten Ausführungsform der Brennkraftmaschine in einer perspektivischen Darstellung im Querschnitt, und

Fig. 3 schematisch das Fragment eines Zylinderkopfes einer dritten Ausführungsform der Brennkraftmaschine in einer perspektivischen Darstellung im Querschnitt bzw. Längsschnitt.

[0082] Figur 1 zeigt schematisch das Fragment eines Zylinderkopfes 1 einer ersten Ausführungsform der Brennkraftmaschine in einer perspektivischen Darstellung und zwar in einem Schnitt senkrecht zur Längsachse des Zylinderkopfes 1.

[0083] Der Zylinderkopf 1 verfügt über mehrere in Reihe angeordnete Zylinder 14. Der Brennraum 13 jedes Zylinders 14 wird über zwei Einlaßkanäle 12 mit Frischgemisch bzw. Frischluft versorgt. Zwei Auslaßöffnungen je Zylinder 14 dienen zum Abführen der Abgase, wobei sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung 4 anschließt. Die Abgasleitungen 4 sämtlicher Zylinder 14 führen unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers 5 innerhalb des Zylinderkopfes 1 zu einer Gesamt-abgasleitung 6 zusammen.

[0084] Der in Figur 1 dargestellte Zylinderkopf 1 ist flüssigkeitsgekühlt. Zur Ausbildung der Flüssigkeitskühlung ist der Zylinderkopf 1 mit einem integrierten Kühlmittelmantel 7 ausgestattet, der Kühlmittel 8 durch den Zylinderkopf 1 hindurchführt. Der Kühlmittelmantel 7 umfaßt vorliegend einen oberhalb des Abgaskrümmers 5 angeordneten, d. h. auf der dem Zylinderblock abgewandten Seite des Krümmers 5 angeordneten Kühlmittelmantel 7 und einen unterhalb des Abgaskrümmers 5 angeordneten, d.h. auf der dem Zylinderblock zugewandten Seite des Krümmers 5 angeordneten Kühlmittelmantel 7, welcher in den Zylinderblock übergeht.

[0085] Eine Versorgungsleitung 2 führt entlang der Längsachse des Zylinderkopfes 1 durch den Zylinderkopf 1 hindurch. Die Leitung 2 dient der Versorgung der Lager einer im Kurbelgehäuse aufgenommenen Kurbelwelle mit Motoröl 3 (nicht dargestellt) und verläuft oberhalb des Kühlmittelmantels 7, d.h. die Leitung 2 ist auf der dem Abgaskrümmers 5 abgewandten Seite des Kühlmittelmantels 7 angeordnet.

[0086] Bei dem in Figur 1 dargestellten Zylinderkopf 1 dient die Versorgungsleitung 2 auch der Versorgung der

Nockenwellenlager 10 auf der Auslaßseite mit Öl 3. Jedes Lager 10 umfaßt einen Lagersattel 11 und einen Lagerdeckel.

[0087] Hierzu steht die Versorgungsleitung 2 mit der Nockenwellenaufnahme 9 in Verbindung (nicht dargestellt). Die Versorgung der Nockenwellenlager 10 via Versorgungsleitung 2 mit erwärmtem Motoröl 3 verringert die Reibung in den Lagern 10 der Nockenwelle. Gleiches gilt in analoger Weise für die Lager der Kurbelwelle.

[0088] Zu erkennen ist auch die Nockenwellenaufnahme für die Nockenwelle der Einlaßventile, sowie eine weitere Leitung 15, welche entlang der Längsachse des Zylinderkopfes 1 verläuft und die Nockenwellenlager auf der Einlaßseite mit Schmieröl versorgt.

[0089] Figur 2 zeigt schematisch das Fragment eines Zylinderkopfes 1 einer zweiten Ausführungsform der Brennkraftmaschine in einer perspektivischen Darstellung und zwar in einem Schnitt senkrecht zur Längsachse des Zylinderkopfes 1.

[0090] Es sollen die Unterschiede zu der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform erörtert werden, weshalb im Übrigen Bezug genommen wird auf Figur 1. Für dieselben Bauteile wurden dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0091] Der zur Ausbildung einer Flüssigkeitskühlung im Zylinderkopf 1 integrierte Kühlmittelmantel 7 ist im Wesentlichen oberhalb des Abgaskrümmers 5 angeordnet, d.h. auf der dem Zylinderblock (nicht dargestellt) abgewandten Seite des Krümmers 5 und führt um den Krümmer 5 herum bis hin zur Unterseite des Krümmers 5. Der Kühlmittelmantel 7 wird auf der Unterseite des Krümmers 5 von der Versorgungsleitung 2 unterbrochen, d.h. der Kühlmittelmantel 7 verläuft beidseitig der Leitung 2 und verfügt über eine Öffnung 16, die benachbart zur Gesamtabgasleitung 6 an einer Längsseite des Zylinderkopfes 1 vorgesehen und im montierten Zustand des Kopfes 1 verschlossen ist. Das Einbringen der Öffnung 16 erfolgt aus fertigungstechnischen Gründen und dient der Nachbearbeitung des Kühlmittelmantels 7. Nichtsdestotrotz kann die Öffnung 16 zur Entnahme von Kühlmittel auch geöffnet bleiben, beispielsweise zur Versorgung eines flüssigkeitsgekühlten Turboladers mit Kühlmittel.

[0092] Die Versorgungsleitung 2 verläuft bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform auf der dem Zylinderblock (nicht dargestellt) zugewandten Seite des Krümmers 5, d.h. auf der Unterseite des Krümmers 5, wobei sich - in dem dargestellten Schnitt - kein Teilstück des Kühlmittelmantels zwischen dem Krümmer 5 und der Versorgungsleitung 2 erstreckt, so dass Wärme vom Abgasstrom ungehindert auf das Motoröl 3 übergehen kann.

[0093] Figur 3 zeigt schematisch das Fragment eines Zylinderkopfes 1 einer dritten Ausführungsform der Brennkraftmaschine in einer perspektivischen Darstellung und zwar in einem Schnitt senkrecht zur Längsachse des Zylinderkopfes 1 bzw. in Richtung der Längsachse.

[0094] Es sollen nur die Unterschiede zu den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen erörtert werden, weshalb im Übrigen Bezug genommen wird auf die Figuren 1 und 2. Für dieselben Bauteile wurden dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0095] Die Versorgungsleitung 2 verläuft bei dem in Figur 3 dargestellten Zylinderkopf 1 - wie bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform - auf der dem Zylinderblock (nicht dargestellt) zugewandten Seite des Krümmers 5, d. h. auf der Unterseite des Krümmers 5 entlang der Längsachse des Zylinderkopfes 1. Der Krümmer 5 und die Versorgungsleitung 2 sind - in dem dargestellten Schnitt - nicht durch einen Kühlmittelmantel voneinander getrennt. Die Versorgungsleitung 2 tritt aus dem Zylinderblock kommend an der Unterseite des Kopfes 1, d.h. der Montagestirnfläche in den Zylinderkopf 1 ein und verläßt den Zylinderkopf 1 am anderen Ende der Leitung 2 wieder an der Unterseite, wobei sie erneut in den Block eintritt (durch Pfeile kenntlich gemacht).

[0096] Der zur Ausbildung einer Flüssigkeitskühlung im Zylinderkopf 1 integrierte Kühlmittelmantel 7 verläuft sowohl oberhalb des Abgaskrümmers 5, d. h. auf der dem Zylinderblock (nicht dargestellt) abgewandten Seite des Krümmers 5 als auch auf der Unterseite des Krümmers 5. Der Kühlmittelmantel 7 wird auf der Unterseite des Krümmers 5 - wie in Figur 2 - von der Versorgungsleitung 2 unterbrochen, d.h. der Kühlmittelmantel 7 verläuft beidseitig der Leitung 2.

[0097] Auf der dem Zylinderblock abgewandten Seite des Krümmers 5 ist die Nockenwellenaufnahme 9 für die Auslaßnockenwelle angeordnet. Eine weitere Leitung 15 dient der Versorgung der Nockenwellenlager 10 mit Schmieröl. Jedes Lager 10 umfaßt einen Lagersattel 11 und einen Lagerdeckel (nicht dargestellt).

[0098] Gegenüberliegend, d. h. auf der Einlaßseite ist die Nockenwellenaufnahme 9 für die Nockenwelle der Einlaßventile angeordnet, welche ebenfalls über eine weitere Leitung 15 mit Schmieröl versorgt wird.

40 Bezugszeichen

[0099]

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Zylinderkopf |
| 2 | Versorgungsleitung |
| 3 | Motoröl |
| 4 | Abgasleitung |
| 5 | Abgaskrümmer |
| 6 | Gesamtabgasleitung |
| 7 | Kühlmittelmantel |
| 8 | Kühlmittel |
| 9 | Nockenwellenaufnahme |
| 10 | Lagerstelle |
| 11 | Lagersattel |
| 12 | Einlaßkanal |
| 13 | Brennraum |
| 14 | Zylinder |
| 15 | weitere Leitung |

16 Öffnung

Patentansprüche**1. Brennkraftmaschine mit**

- mindestens einem Zylinderkopf (1),
- mindestens einem mit dem mindestens einen Zylinderkopf (1) verbindbaren und als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock zur Aufnahme einer Kurbelwelle in mindestens zwei Lagern, und
- einer Pumpe zur Förderung von Motoröl (3) zu den mindestens zwei Lagern, wobei die Pumpe via Versorgungsleitung (2) eine Hauptölgalerie, von der Kanäle zu den mindestens zwei Lagern führen, mit Motoröl (3) versorgt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Versorgungsleitung (2) stromaufwärts der Hauptölgalerie durch den Zylinderkopf (1) hindurchführt.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbare und als untere Kurbelgehäusehälfte dienende Ölwanne zum Sammeln des Motoröls (3) vorgesehen ist, und die Pumpe aus der Ölwanne stammendes Motoröl (3) via Versorgungsleitung (2) zu der Hauptölgalerie fördert.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Zylinderkopf (1) mit einem zumindest teilweise im Zylinderkopf (1) integrierten Kühlmittelmantel (7) ausgestattet ist.**4. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsleitung (2) entlang eines durch den mindestens einen Zylinderkopf (1) hindurchführenden Teilstücks mindestens zwei Teilversorgungsleitungen umfaßt.**5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Teilversorgungsleitungen zumindest streckenweise parallel zueinander verlaufen.**6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass** sich der in dem mindestens einen Zylinderkopf (1) integrierte Kühlmittelmantel (7) zumindest teilweise auch zwischen den mindestens zwei Teilversorgungsleitungen er-

streckt.

7. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Zylinderkopf (1) mindestens zwei Zylinder (14) umfaßt, wobei jeder Zylinder (14) mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder (14) aufweist und sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung (4) anschließt, wobei die Abgasleitungen (4) von mindestens zwei Zylindern (14) unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers (5) innerhalb des mindestens einen Zylinderkopfes (1) zu einer Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen.**8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass** der in dem mindestens einen Zylinderkopf (1) integrierte Kühlmittelmantel (7) sich zumindest teilweise auch zwischen dem integrierten Abgaskrümmers (5) und der mindestens einen Versorgungsleitung (2) erstreckt.**9. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsleitung (2) zur Versorgung mit Motoröl (3) mit einer Nockenwellenaufnahme (9) in Verbindung steht.**10. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Abgasturbolader zur Aufladung der Brennkraftmaschine vorgesehen ist, der eine Turbine, einen Verdichter und ein Lager umfaßt.**11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbine ein Gehäuse zur Aufnahme eines Laufrades aufweist und die Versorgungsleitung (2) stromaufwärts der Hauptölgalerie durch dieses Turbinengehäuse hindurchführt.**12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsleitung (2) stromaufwärts der Hauptölgalerie das Lager des Abgasturboladers mit Öl versorgt.**13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbine zur Ausbildung einer Flüssigkeitskühlung mit einem Kühlmittelmantel ausgestattet ist.**14. Brennkraftmaschine nach Anspruch 13, bei der** der mindestens eine Zylinderkopf (1) mit einem zumindest teilweise im Zylinderkopf (1) integrierten Kühlmittelmantel (7) ausgestattet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmittelmantel der Turbine mit dem im Zylinderkopf (1) integrierten Kühlmittelmantel (7) verbunden ist.

15. Verfahren zur Erwärmung des Motoröls (3) unter Verwendung einer Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Motoröl (3) stromaufwärts der mindestens zwei Lager durch den mindestens einen Zylinderkopf (1) hindurchgeführt wird. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

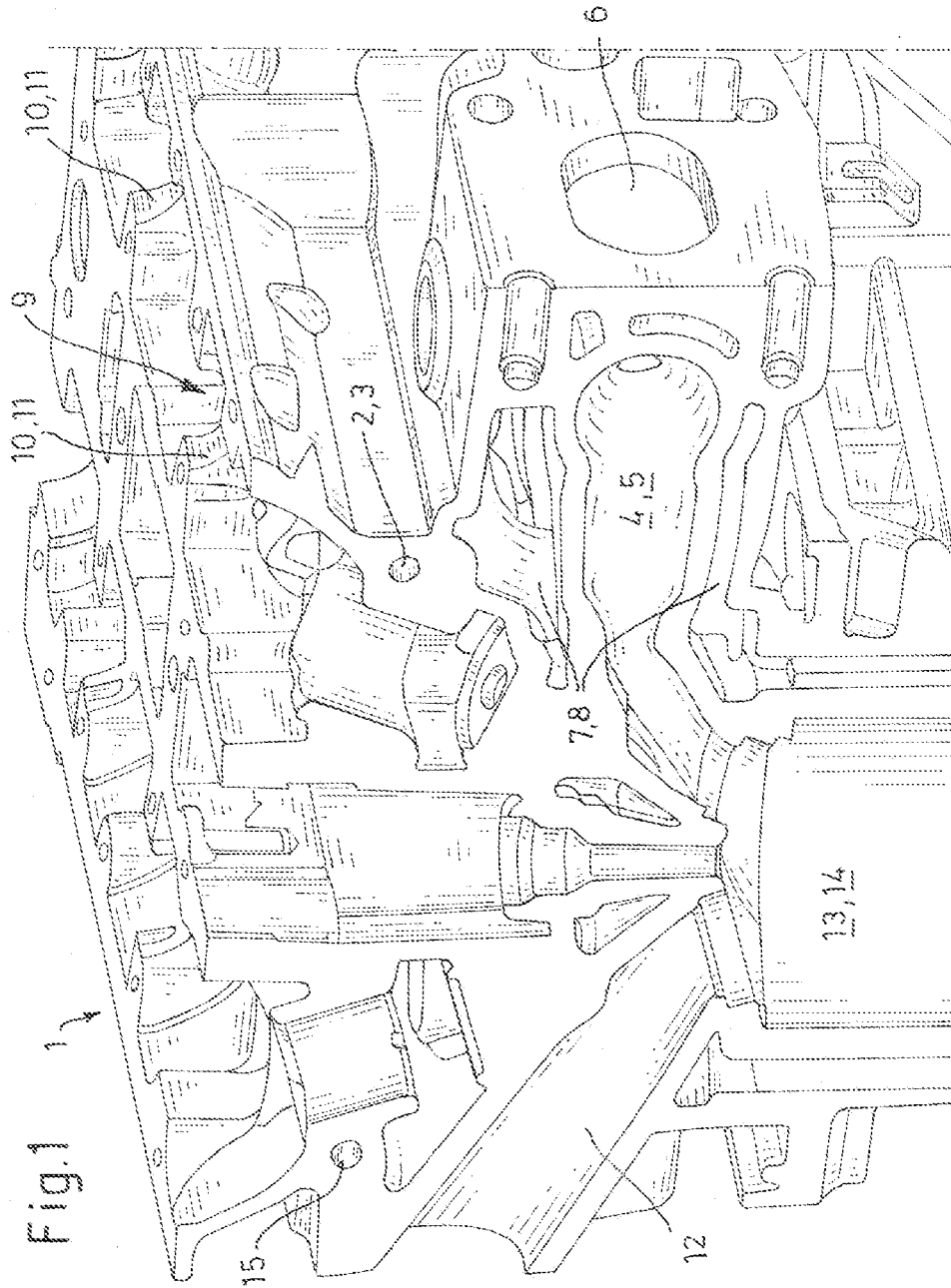
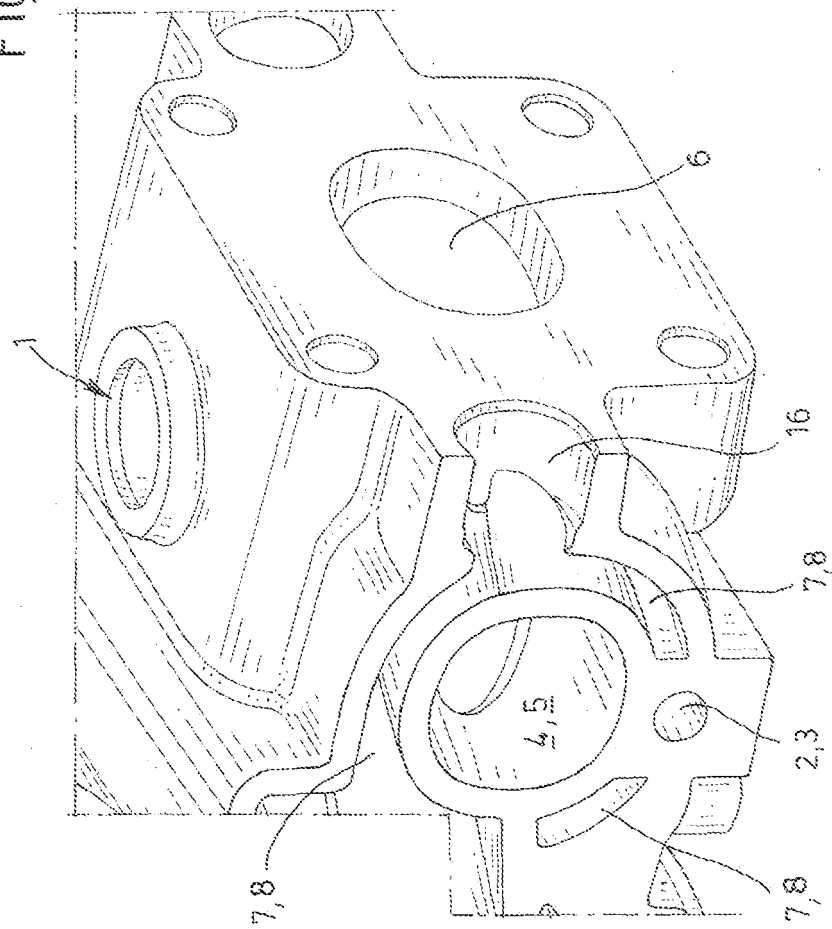


Fig.2



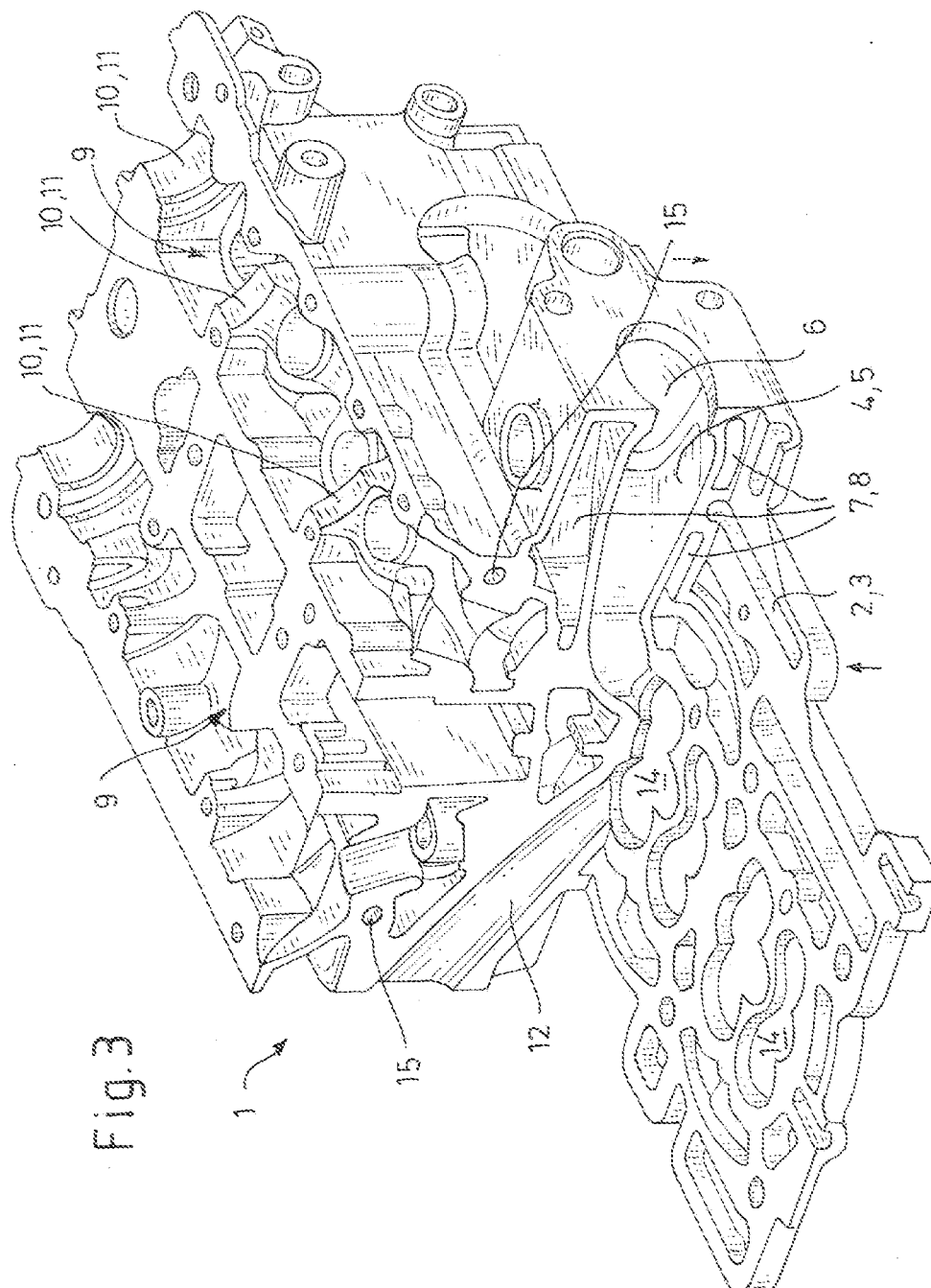


Fig. 3