



(10) **DE 10 2011 084 632 A1** 2013.04.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 084 632.8**

(22) Anmeldetag: **17.10.2011**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2013**

(51) Int Cl.: **F01P 7/14 (2011.01)**

**F01P 3/02 (2011.01)**

**F01M 1/16 (2011.01)**

(71) Anmelder:  
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,  
US**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(72) Erfinder:  
**Springer, Klaus Moritz, 58095, Hagen, DE; Steiner,  
Bernd, 51467, Bergisch Gladbach, DE; Mehring,  
Jan, 50668, Köln, DE; Lorenz, Thomas, 50737,  
Köln, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>37 01 385</b>	<b>C1</b>
<b>DE</b>	<b>36 20 903</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>36 21 352</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>38 43 827</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>199 40 144</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine und Brennkraftmaschine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens**

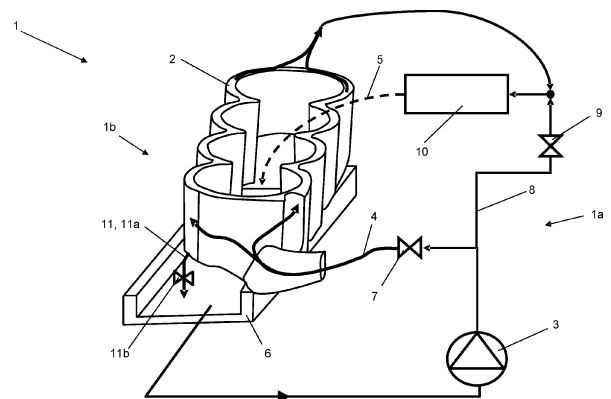
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine mit

- mindestens einem Zylinder,
- einem als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock, der zur Ausbildung einer Ölkühlung (1b) mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel (2) aufweist, und
- einer an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbaren und als untere Kurbelgehäusehälfte dienenden Ölwanne (6) zum Sammeln von Öl, wobei der mindestens eine Kühlmittelmantel (2) einlaßseitig via Versorgungsleitung (4) mit einer Pumpe (3) zur Förderung von aus der Ölwanne (6) stammendem Öl und auslaßseitig zur Ausbildung eines Ölkreislaufs (1) via Rückführleitung (5) mit der Ölwanne (6) in Verbindung steht. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Es soll ein Verfahren der vorstehend genannten Art aufgezeigt werden, das sowohl hinsichtlich der Kühlung als auch hinsichtlich der Reibleistung optimiert ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass

- zumindest ein Teil des Öls mittels mindestens einer Leitung (11) aus dem mindestens einen Kühlmittelmantel (2) des Zylinderblocks unter Ausnutzung der Schwerkraft abgelassen wird, um die in dem mindestens einen Kühlmittelmantel (2) befindliche Ölmenge und damit die Kühlleistung zu verringern.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine mit

- mindestens einem Zylinder,
- einem als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock, der zur Ausbildung einer Ölkühlung mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel aufweist, und
- einer an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbaren und als untere Kurbelgehäusehälfte dienenden Ölwanne zum Sammeln von Öl, wobei der mindestens eine Kühlmittelmantel einlaßseitig via Versorgungsleitung mit einer Pumpe zur Förderung von aus der Ölwanne stammendem Öl und auslaßseitig zur Ausbildung eines Ölkreislaufs via Rückführleitung mit der Ölwanne in Verbindung steht.

**[0002]** Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

**[0003]** Eine Brennkraftmaschine der genannten Art wird als Antrieb für Kraftfahrzeuge eingesetzt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfaßt der Begriff Brennkraftmaschine Dieselmotoren und Ottomotoren, aber auch Hybrid-Brennkraftmaschinen, d. h. Brennkraftmaschinen, die mit einem Hybrid-Brennverfahren betrieben werden.

**[0004]** Brennkraftmaschinen verfügen über einen Zylinderkopf und einen Zylinderblock, die zur Ausbildung der einzelnen Zylinder, d. h. Brennräume, an ihren Montage-Stirnseiten miteinander verbunden werden.

**[0005]** Der Zylinderkopf dient häufig zur Aufnahme des Ventiltriebs. Es ist die Aufgabe des Ventiltriebes die Einlaß- und Auslaßöffnungen der Brennkammer rechtzeitig freizugeben bzw. zu verschließen.

**[0006]** 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.

**[0007]** Der Kolben dient der Übertragung der durch die Verbrennung generierten Gaskräfte auf die Kurbelwelle. Hierzu ist der Kolben mittels eines Kolbenbolzens mit einer Pleuelstange gelenkig verbunden,

die wiederum an der Kurbelwelle beweglich gelagert ist.

**[0008]** 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 Ventiltriebs.

**[0009]** 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.

**[0010]** 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.

**[0011]** 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. Alternativ kann ein Lager auch einteilig

ausgebildet sein, beispielsweise bei einer gebauten Kurbelwelle.

**[0012]** Zur Versorgung der Lager mit Öl ist eine Pumpe zur Förderung von Motoröl zu den mindestens zwei Lagern vorgesehen, wobei die Pumpe via Ölkreislauf eine Hauptölgalerie, von der Kanäle zu den mindestens zwei Lagern führen, mit Motoröl versorgt. Zur Ausbildung der Hauptölgalerie wird häufig ein Hauptversorgungs kanal im Zylinderblock vorgesehen, der entlang der Längsachse der Kurbelwelle ausgerichtet ist.

**[0013]** Die Pumpe wird nach dem Stand der Technik via Saugleitung, die von einer Ölwanne zur Pumpe führt, mit aus der Ölwanne stammendem Motoröl versorgt und muß einen ausreichend großen Förderstrom, d. h. ein ausreichend hohes Fördervolumen, sicherstellen und für einen ausreichend hohen Öldruck im Versorgungssystem, d. h. im Ölkreislauf, insbesondere in der Hauptölgalerie, sorgen.

**[0014]** Ein weiterer mit Öl zu versorgender Verbraucher im vorstehend genannten Sinn kann beispielsweise die Nockenwellenaufnahme sein. Die bereits hinsichtlich der Kurbelwellenlagerung gemachten Ausführungen gelten in analoger Weise. Auch die Nockenwellenaufnahme wird üblicherweise mit Schmieröl versorgt, wozu ein Versorgungskanal vorzusehen ist.

**[0015]** Weitere Verbraucher können beispielsweise die Lager einer Pleuelstange oder einer gegebenenfalls vorgesehenen Ausgleichswelle sein. Ebenfalls Verbraucher im vorgenannten Sinne ist auch eine Spritzölkühlung, welche den Kolbenboden zwecks Kühlung mittels Düsen von unten, d. h. kurbelgehäusesseitig, mit Motoröl benetzt und somit Öl braucht, d. h. mit Öl versorgt werden muß.

**[0016]** Ein hydraulisch betätigbarer Nockenwellenversteller oder andere Ventiltriebsbauteile, beispielsweise zum hydraulischen Ventilspielausgleich, haben ebenfalls einen Bedarf an Motoröl und bedürfen einer Ölversorgung.

**[0017]** Kein Verbraucher im vorgenannten Sinn ist ein in der Versorgungsleitung vorgesehener Ölfilter oder Ölkühler. Zwar werden auch diese Komponenten des Ölkreislaufs mit Motoröl versorgt. Prinzipbedingt bringt aber ein Ölkreislauf die Verwendung dieser Komponenten mit sich, die ausschließlich Aufgaben, d. h. Funktionen haben, welche das Öl als solches betreffen, wohingegen ein Verbraucher erst den Ölkreislauf notwendig macht.

**[0018]** Die Reibung in den mit Öl zu versorgenden Verbrauchern, beispielsweise den Lagern der Kurbelwelle oder zwischen Kolben und Zylinderrohr, hängt maßgeblich von der Viskosität und damit von der

Temperatur des bereitgestellten Öls ab und trägt zum Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine bei.

**[0019]** Grundsätzlich ist man bemüht, den Kraftstoffverbrauch zu minimieren. Neben einer verbesserten, d. h. effektiveren, Verbrennung steht dabei die Reduzierung der Reibleistung im Vordergrund der Bemühungen. Ein verminderter Kraftstoffverbrauch trägt zudem auch zu einer Reduzierung der Schadstoffemissionen bei.

**[0020]** Hinsichtlich einer Reduzierung der Reibleistung sind eine zügige Erwärmung des Motoröls und eine schnelle Aufheizung der Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem Kaltstart, zielführend. Eine schnelle Erwärmung des Motoröls während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine sorgt für eine entsprechend schnelle Abnahme der Viskosität und damit für eine Verringerung der Reibung bzw. Reibleistung.

**[0021]** Aus dem Stand der Technik sind Konzepte bekannt, bei denen das Öl mittels externer Heizvorrichtung aktiv erwärmt wird. Die Heizvorrichtung ist aber im Hinblick auf den Kraftstoffeinsatz ein zusätzlicher Verbraucher, was der Zielsetzung, den Kraftstoffverbrauch zu mindern, zu wider läuft.

**[0022]** Andere Konzepte sehen vor, das im Betrieb erwärmte Motoröl in einem isolierten Behältnis zu speichern und bei Bedarf, beispielsweise einem Neustart der Brennkraftmaschine, zu nutzen. Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist, dass das im Betrieb erwärmte Öl zeitlich nicht unbegrenzt auf hoher Temperatur gehalten werden kann, weshalb in der Regel ein erneutes Erwärmen des Öls während des Betriebs der Brennkraftmaschine erforderlich wird.

**[0023]** Sowohl eine externe Heizvorrichtung als auch ein isoliertes Behältnis führen zu einem zusätzlichen Bauraumbedarf im Motorraum und sind einem möglichst dichten Packaging der Antriebseinheit abträglich.

**[0024]** Die Reduzierung der Reibleistung durch eine zügige Erwärmung des Motoröls wird noch dadurch erschwert, dass der Zylinderblock bzw. der Zylinderkopf thermisch hochbelastete Bauteile sind, die eine effektive Kühlung erfordern und daher häufig zur Ausbildung einer Flüssigkeitskühlung mit Kühlmittelmänteln ausgestattet werden. Der Wärmehaushalt einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine wird primär durch diese Kühlung dominiert. Die Auslegung der Kühlung erfolgt dabei im Hinblick auf den Schutz vor Überhitzung und nicht im Hinblick auf eine möglichst schnelle Erwärmung des Motoröls nach einem Kaltstart.

**[0025]** Die Ausstattung der Brennkraftmaschine mit einer Flüssigkeitskühlung erfordert die Anordnung

von das Kühlmittel durch den Zylinderkopf und/oder den Zylinderblock führenden Kühlmittelkanälen, d. h. mindestens einen Kühlmittelmantel. Das Kühlmittel, in der Regel mit Additiven versetztes Wasser, 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 Zylinderblocks bzw. Zylinderkopfes abgeführt und in der Regel in einem Wärmetauscher dem Kühlmittel wieder entzogen.

**[0026]** Wasser hat gegenüber anderen Kühlmitteln den Vorteil, dass es nicht toxisch, leicht verfügbar und kostengünstig ist und zudem über eine sehr hohe Wärmekapazität verfügt, weshalb Wasser sich für den Entzug und die Abfuhr sehr großer Wärmemengen eignet, was im Allgemeinen als vorteilhaft angesehen wird. Nachteilig hingegen ist die mit Wasser verbundene Korrosion der mit Kühlmittel beaufschlagten Bauteile, sowie die vergleichsweise niedrige maximal zulässige Kühlmitteltemperatur von etwa 95°C, die den Temperaturunterschied zwischen Kühlmittel und den zu kühlenden Bauteilen und damit den Wärmeübergang maßgeblich mitbestimmt.

**[0027]** Soll der Brennkraftmaschine, insbesondere dem Zylinderblock, weniger Wärme entzogen werden, kann der Einsatz anderer Kühlflüssigkeiten zielführend sein, beispielsweise von Öl. Öl hat eine im Vergleich zu Wasser geringere Wärmekapazität und kann stärker, d. h. auf höhere Temperaturen, erhitzt werden, wodurch die Kühlleistung vermindert werden kann. Die Problematik der Korrosion entfällt. Öl kann mit – insbesondere sich bewegenden – Bauteilen ohne weiteres in Kontakt kommen, ohne dass die Funktionstüchtigkeit der Brennkraftmaschine gefährdet wäre.

**[0028]** Eine ölgekühlte Brennkraftmaschine beschreibt beispielsweise die deutsche Offenlegungsschrift DE 199 40 144 A1.

**[0029]** Darüber hinaus hat die Verwendung von Öl als Kühlmittel für den Kühlkreislauf weitere Vorteile, insbesondere den Vorteil, dass eine Ölkühlung und die dazugehörigen Kühlmittelmäntel zusammenhängend mit der Ölversorgung der Brennkraftmaschine ausgebildet werden können, d. h. ein gemeinsamer zusammenhängender Ölkreislauf ausgebildet wird. Das Öl wird nach einem Kaltstart infolge des Durchströmens des mindestens einen Kühlmittelmantels schneller erwärmt, wodurch die Warmlaufphase verkürzt werden kann.

**[0030]** Auch die Brennkraftmaschine, die Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist, verfügt über eine Ölkühlung, die mit der Ölversorgung einen gemeinsamen Ölkreislauf bildet. Zur Ausbildung der Ölkühlung ist der als obere Kurbelgehäusehälfte die-

nende Zylinderblock mit mindestens einem integrierten Kühlmittelmantel ausgestattet.

**[0031]** Vor dem Hintergrund des oben Gesagten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufzuzeigen, das sowohl hinsichtlich der Kühlung als auch hinsichtlich der Reibleistung optimiert ist.

**[0032]** Eine weitere Teilaufgabe besteht darin, eine Brennkraftmaschine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens bereitzustellen.

**[0033]** Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch ein Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine mit

- mindestens einem Zylinder,
- einem als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock, der zur Ausbildung einer Ölkühlung mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel aufweist, und
- einer an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbaren und als untere Kurbelgehäusehälfte dienenden Ölwanne zum Sammeln von Öl, wobei der mindestens eine Kühlmittelmantel einlaßseitig via Versorgungsleitung mit einer Pumpe zur Förderung von aus der Ölwanne stammendem Öl und auslaßseitig zur Ausbildung eines Ölkreislaufs via Rückführleitung mit der Ölwanne in Verbindung steht,

das dadurch gekennzeichnet ist, dass

- zumindest ein Teil des Öls mittels mindestens einer Leitung aus dem mindestens einen Kühlmittelmantel des Zylinderblocks unter Ausnutzung der Schwerkraft abgelassen wird, um die in dem mindestens einen Kühlmittelmantel befindliche Ölmenge und damit die Kühlleistung zu verringern.

**[0034]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine nutzt eine aus dem Stand der Technik bekannte Betriebsflüssigkeit bzw. Kühlflüssigkeit, nämlich Öl, zeichnet sich also nicht durch ein neuartiges Kühlmittel mit geänderten Stoffeigenschaften aus. Es werden auch nicht, wie im Stand der Technik vorgeschlagen, zusätzliche Aggregate zur Erwärmung des Öls eingesetzt, die Energie benötigen und Bauraum beanspruchen, oder aber das im Betrieb erwärmte Motoröl in einem isolierten Behältnis gespeichert und bei Bedarf verwendet.

**[0035]** Vielmehr wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren die in dem mindestens einen Kühlmittelmantel befindliche Ölmenge variiert, um die dem Zylinderblock entzogene Wärmemenge zu beeinflussen. Dabei wird durch Ablassen zumindest eines Teils des Öls die Kühlleistung verringert. Infolge der geminderten Kühlleistung und der dadurch bedingten verminderten Wärmeabfuhr heizt sich der Zylinder-

derblock – beispielsweise in der Warmlaufphase – schneller auf und mit dem Zylinderblock auch das im Zylinderblock befindliche Öl, welches nicht nur das in dem mindestens einen Kühlmittelmantel befindliche Öl umfaßt, sondern insbesondere auch die Restölmengen, die auch nach Abschalten der Brennkraftmaschine in den Verbrauchern bzw. Versorgungsleitungen des Zylinderblocks verbleiben, beispielsweise auch den an einem Zylinderrohr haftenden Ölfilm, dessen Viskosität maßgeblich die Reibung zwischen Kolben und Zylinderrohr mitbestimmt.

**[0036]** Dabei nutzt das erfindungsgemäße Verfahren den Umstand, dass die Brennkraftmaschine bzw. der dazugehörige Zylinderblock mit einer Ölkühlung ausgestattet ist, die mit der Ölversorgung der Brennkraftmaschine einen gemeinsamen Ölkreislauf bildet. So kann das Öl der Kühlung aus dem Zylinderblock in die Ölwanne der Ölversorgung abgelassen werden.

**[0037]** Das erfindungsgemäße Verfahren benötigt einen offenen Kreislauf, der vorliegend durch die Ölversorgung der Brennkraftmaschine mit ausgebildet wird, aber beispielweise nicht durch eine bei Brennkraftmaschinen häufig eingesetzte Wasserkühlung ausgebildet werden könnte. Wollte man das erfindungsgemäße Konzept auf eine wassergekühlte Brennkraftmaschine anwenden, müßte eine Entnahmestelle zum Ablassen des Wassers, ein Bevorratungsbehältnis, eine Förderpumpe und dergleichen vorgesehen werden. Es sei angemerkt, dass der Zylinderkopf grundsätzlich wassergekühlt sein kann oder aber Teil der Ölkühlung ist.

**[0038]** Die vorstehend beschriebene gegenständliche Ausbildung der Brennkraftmaschine im Zusammenwirken mit der Verwendung von Öl als Kühlmittel ermöglicht erst das Ablassen der Kühlflüssigkeit.

**[0039]** Mit dem Ablassen von Öl wird prinzipbedingt nicht nur die Menge an Kühlmittel in dem mindestens einen Kühlmittelmantel, sondern auch die wärmeübertragende Fläche zwischen Öl und Block beeinflusst bzw. verringert. Die Möglichkeit, Öl der Flüssigkeitskühlung aus dem Zylinderblock abzulassen, gestattet eine bedarfsgerechte Kühlung des Blocks.

**[0040]** Auch bei der erfindungsgemäßen Kühlung kann die Pumpenleistung eingestellt werden und damit auch der Kühlmitteldurchsatz, d. h. das Fördervolumen. Hierdurch kann Einfluß auf die Durchfließgeschwindigkeit genommen werden, die den Wärmeübergang durch Konvektion maßgeblich mitbestimmt. Auf diese Weise kann dem Zylinderblock weniger oder mehr Wärme entzogen werden.

**[0041]** Das erfindungsgemäße Ablassen von Öl ist zu unterscheiden von einem Abführen des Öls via Rückführleitung in die Ölwanne, bei dem sich die in dem mindestens einen Kühlmittelmantel befindliche

Ölmenge nicht ändert bzw. nicht ändern sollte, da die rückgeführte Ölmenge kontinuierlich von Öl, welches via Versorgungsleitung zugeführt wird, ersetzt wird.

**[0042]** Das erfindungsgemäße Verfahren erweist sich während der Warmlaufphase, insbesondere nach einem Kaltstart, als besonders vorteilhaft. Nach einem Stillstand des Fahrzeuges, d. h. bei einem Neustart der Brennkraftmaschine, ist der Kühlmittelstand bzw. die Ölmenge im Zylinderblock vorzugsweise minimal. Der Zylinderblock erwärmt sich infolge der ablaufenden Verbrennungsprozesse vergleichsweise schnell, wodurch bereits unmittelbar nach dem Start größere Wärmemengen in das im Zylinderblock befindliche Öl eingetragen werden. Das für die Verbraucher bereitgestellte Öl wird folglich schneller erwärmt und weist schneller die für eine geringere Reibleistung erforderliche niedrige Viskosität auf. Infolgedessen wird der Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine spürbar reduziert

**[0043]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die erste der Erfindung zugrunde liegende Teilaufgabe gelöst, nämlich ein Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine aufzuzeigen, das sowohl hinsichtlich der Kühlung als auch hinsichtlich der Reibleistung optimiert ist.

**[0044]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden im Zusammenhang mit den Unteransprüchen erörtert.

**[0045]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen die dem Zylinderblock mittels Ölkühlung entzogene Wärmemenge durch das Ablassen von Öl zumindest mit gesteuert wird.

**[0046]** Diese Variante konstatiert, dass die Kühlleistung, d. h. die dem Block entzogene Wärmemenge nicht nur durch Ablassen eines Teils des Öls verringert, sondern grundsätzlich durch Variation der im Zylinderblock befindlichen Ölmenge gesteuert werden kann. Dies gestattet eine bedarfsgerechte Kühlung des Blocks.

**[0047]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen das abgelassene Öl in die Ölwanne geführt wird.

**[0048]** Die Ölwanne der Ölversorgung dient dem Sammeln und Bevorraten von Öl und verfügt über das nötige Volumen, um auch größere Mengen bzw. das gesamte Öl aus dem Block abzulassen. Darüber hinaus dient die Ölwanne als Wärmetauscher zur Absenkung der Öltemperatur bei warmgelaufener Brennkraftmaschine, wobei sich auch das in die Ölwanne abgelassene Öl abkühlen kann. Das in der Ölwanne befindliche Öl wird dabei durch Wärmeleitung und Konvektion mittels an der Außenseite vorbeigeführter Luftströmung gekühlt.

**[0049]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen als eine Leitung zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl die Versorgungsleitung verwendet wird. Diese Variante zeichnet sich dadurch aus, dass eine bereits vorhandene Leitung zum Ablassen verwendet wird. Dies ist vorteilhaft hinsichtlich der Kosten und des benötigten Bauraums. Die Pumpe des Ölkreislaufs sollte dabei in der Einbauposition unterhalb der Einmündung der Versorgungsleitung in den Kühlmittelmantel angeordnet werden, d. h. eine geringere geodätische Höhe aufweisen als die Einmündungsstelle. Zudem erfordert das Ablassen von Öl via Versorgungsleitung, dass die Versorgungsleitung ein Gefälle aufweist, welches das schwerkraftgetriebene Fördern von Öl zulässt bzw. unterstützt.

**[0050]** Vorteilhaft sind aber auch Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen mindestens eine zusätzliche Leitung zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl verwendet wird, wobei diese zusätzliche Leitung an den mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel angeschlossen wird. Eine zusätzliche Leitung kann gezielt auf das schwerkraftgetriebene Ablassen von Öl ausgelegt werden, beispielsweise entlang der Erdbeschleunigung ausgerichtet sein. Eine solche Leitung bietet mehr Freiheiten bei der konstruktiven Gestaltung als eine bereits vorhandene Leitung, welche primär auf eine andere Funktion ausgelegt ist. Im Rahmen der Beschreibung der Brennkraftmaschine werden verschiedene Ausführungsformen der zusätzlichen Leitung erläutert.

**[0051]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen nach Abschalten der Brennkraftmaschine zumindest ein Teil des Öls abgelassen wird, um die Kühlleistung der Ölkühlung bei einem Neustart der Brennkraftmaschine zu verringern und damit die Warmlaufphase der Brennkraftmaschine zu verkürzen.

**[0052]** Eine schnelle Aufheizung der Brennkraftmaschine ist besonders nach einem Kaltstart vorteilhaft und sorgt für eine entsprechend schnelle Verringerung der Reibung bzw. Reibleistung. Diese schnelle Aufheizung wird vorliegend dadurch realisiert, dass nach Abschalten der Brennkraftmaschine zumindest ein Teil des Öls, vorzugsweise die maximal mögliche Menge an Öl, abgelassen wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Kühlleistung der Ölkühlung bei einem Neustart der Brennkraftmaschine gering bzw. minimal ist.

**[0053]** Wird zur Verringerung der Kühlleistung Öl abgelassen, d. h. die im Kühlmittelmantel des Blocks befindliche Ölmenge reduziert, kann es sinnvoll sein, die Förderung von Öl durch den Kühlmittelmantel zu unterbinden, auch wenn diese Förderung neben einem Zuführen von Öl via Versorgungsleitung auch das Abführen von Öl via Rückführleitung umfaßt.

**[0054]** Vorteilhaft können daher Ausführungsformen des Verfahrens sein, bei denen zur Vermeidung der Förderung von Öl in den mindestens einen Kühlmittelmantel die Pumpe im Ölkreislauf vorgesehene Verbraucher unter Umgehung des Zylinderblocks mit Öl versorgt. Eine derartige Verfahrensvariante kann durch das Vorsehen entsprechender Leitungen und Absperrlemente umgesetzt werden.

**[0055]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen permanent Öl abgelassen wird, wobei die Pumpe bei bestehendem Kühlbedarf Öl in den mindestens einen Kühlmittelmantel fördert, um die abgelassene Ölmenge zu kompensieren.

**[0056]** Die Brennkraftmaschine zur Durchführung dieser Verfahrensvariante verfügt über eine permanent offene Leitung zum Ablassen von Öl, so dass auf zusätzliche Absperrlemente in der Leitung zur Steuerung der abgelassenen Ölmenge verzichtet wird. Falls ein Kühlbedarf besteht, der eine größere Menge Öl im Block erfordert, muß mittels Pumpe Öl in den mindestens einen Kühlmittelmantel gefördert werden, um die abgelassene Ölmenge zumindest zu kompensieren.

**[0057]** Die zweite der Erfindung zugrunde liegende Teilaufgabe, nämlich eine Brennkraftmaschine zur Durchführung eines Verfahrens einer zuvor beschriebenen Art bereitzustellen, wird gelöst durch eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Zylinder umfassend

- einen als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock, der zur Ausbildung einer Ölkühlung mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel aufweist, und
- eine an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbare und als untere Kurbelgehäusehälfte dienende Ölwanne zum Sammeln von Öl, wobei der mindestens eine Kühlmittelmantel einlaßseitig via Versorgungsleitung mit einer Pumpe zur Förderung von aus der Ölwanne stammendem Öl und auslaßseitig zur Ausbildung eines Ölkreislaufs via Rückführleitung mit der Ölwanne in Verbindung steht,

die dadurch gekennzeichnet ist, dass

- mindestens eine Leitung zum schwerkraftgetriebenen Abführen zumindest eines Teils des Öls aus dem mindestens einen Kühlmittelmantel des Zylinderblocks vorgesehen ist.

**[0058]** Das bereits für das erfindungsgemäße Verfahren Gesagte gilt auch für die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine. Korrespondierend zu den unterschiedlichen Verfahrensvarianten ergeben sich dazu entsprechende Ausführungsformen der Brennkraftmaschine.

**[0059]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen die mindestens eine Leitung mit der Ölwanne in Verbindung steht. Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen eine Leitung zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl die Versorgungsleitung ist. Die Gründe sind die im Zusammenhang mit der Beschreibung des Verfahrens weiter oben Genannten.

**[0060]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen mindestens eine zusätzliche Leitung zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl vorgesehen ist, wobei diese zusätzliche Leitung in der Art an den mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel angeschlossen ist, dass in der Einbauposition der Brennkraftmaschine mindestens die Hälfte des Kühlmittelmantelvolumens entleerbar ist.

**[0061]** Eine zusätzliche Leitung kann primär auf die Funktion des schwerkraftgetriebenen Ablassens von Öl ausgelegt werden. So kann die zusätzliche Leitung im Wesentlichen vertikal, d. h. entlang der Erdschleunigung ausgerichtet werden und der Anschluß der Leitung an den Kühlmittelmantel im Hinblick auf eine vorbestimmte maximal abzulassende Ölmenge gewählt werden. Gemäß der in Rede stehenden Ausführungsform ist die Leitung derart gestaltet, dass mindestens die Hälfte des Kühlmittelmantelvolumens entleerbar ist.

**[0062]** Die Leitung kann auch zur vollständigen Entleerung des Kühlmittelmantels am Mantelboden bzw. an der Stelle vom Kühlmittelmantel abzweigen, welche die geodätisch geringste Höhe aufweist.

**[0063]** Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen in der Einbauposition der Brennkraftmaschine mindestens drei Viertel des Kühlmittelmantelvolumens entleerbar sind.

**[0064]** Bei Brennkraftmaschinen, bei denen mindestens eine zusätzliche Leitung zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl vorgesehen ist, sind Ausführungsformen der Brennkraftmaschine vorteilhaft, die dadurch gekennzeichnet sind, dass in der mindestens einen zusätzlichen Leitung ein Absperrerelement angeordnet ist.

**[0065]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen das Absperrerelement elektrisch, hydraulisch, pneumatisch, mechanisch oder magnetisch steuerbar ist, vorzugsweise mittels Motorsteuerung.

**[0066]** Insbesondere kann als Absperrerelement ein Rückschlagventil oder ein mittels Motorsteuerung elektrisch betätigbares Magnetventil eingesetzt werden.

**[0067]** Vorteilhaft sind bei Brennkraftmaschinen, bei denen mindestens eine zusätzliche Leitung zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl vorgesehen ist, auch Ausführungsformen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass die mindestens eine zusätzliche Leitung eine permanent offene Leitung ist, die im kleinsten Querschnitt einen Durchmesser  $D$  aufweist mit  $D < 3\text{mm}$ .

**[0068]** Auf ein Absperrerelement wird vorliegend verzichtet. Vielmehr wird die Geometrie der Leitung in der Weise ausgeführt, insbesondere der Durchmesser so dimensioniert, dass die Leitung selbststeuernd ist. Wie viel Öl durch die permanent offene Leitung abgelassen wird, hängt nicht nur von den geometrischen Abmessung ab, sondern vielmehr auch von der Viskosität und damit von der Temperatur des Öls.

**[0069]** Das heiße Öl einer betriebswarmen Brennkraftmaschine läuft aufgrund der geringen Viskosität schneller ab. Dies ist vorteilhaft im Hinblick auf ein zügiges Ablassen des Öls nach Abschalten der Brennkraftmaschine.

**[0070]** Kaltes Öl hingegen läuft aufgrund der hohen Viskosität langsamer bzw. gar nicht ab. Dies ist vorteilhaft, wenn ein Kühlbedarf besteht und kaltes Öl mittels Pumpe aus der Ölwanne in den Kühlmittelmantel des Zylinderblocks gefördert wird.

**[0071]** Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, bei denen die mindestens eine zusätzliche Leitung eine permanent offene Leitung ist, die im kleinsten Querschnitt einen Durchmesser  $D$  aufweist mit  $D < 2\text{mm}$ , vorzugsweise mit  $D < 1,5\text{mm}$ .

**[0072]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 1](#) näher beschrieben. Hierbei zeigt:

**[0073]** [Fig. 1](#) teils schematisch, teils perspektivisch den Ölkreislauf einer ersten Ausführungsform der Brennkraftmaschine.

**[0074]** [Fig. 1](#) zeigt teils schematisch, teils perspektivisch den Ölkreislauf **1** einer ersten Ausführungsform der Brennkraftmaschine, der neben der Ölversorgung **1a** der Brennkraftmaschine auch die Ölkühlung **1b** des Zylinderblocks umfaßt. Bei der Brennkraftmaschine handelt es sich vorliegend um einen Vier-Zylinder-Reihenmotor.

**[0075]** Der als obere Kurbelgehäusehälfte dienende Zylinderblock ist zur Ausbildung einer Ölkühlung **1b** mit einem integrierten Kühlmittelmantel **2** ausgestattet, wobei [Fig. 1](#) den Kühlmittelmantel **2** zeigt.

**[0076]** Der Kühlmittelmantel **2** wird mittels Pumpe **3** einlaßseitig via Versorgungsleitung **4** mit aus einer Ölwanne **6** stammendem Öl versorgt. Die Ölwanne

**6** dient dem Sammeln und Bevorraten des Öls. Auslaßseitig steht der Kühlmittelmantel **2** via Rückführleitung **5** ebenfalls mit der Ölwanne **6** in Verbindung, so dass ein Kreislauf **1** ausgebildet wird, in dem auch Verbraucher **10** angeordnet sind, die mittels Ölversorgung **1a** mit Öl versorgt werden.

**[0077]** Die Förderung von Öl in den Kühlmittelmantel **2** des Zylinderblocks kann durch Schließen eines in der Versorgungsleitung **4** angeordneten Absperrerelementes **7** unterbunden werden, wobei die Pumpe **3** die im Ölkreislauf **1** vorgesehenen Verbraucher **10** unter Umgehung des Zylinderblocks via Bypaßleitung **8** mit Öl versorgt. Hierzu ist ein in der Bypaßleitung **8** vorgesehene Bypaßventil **9** zu öffnen.

**[0078]** Um Öl aus dem Kühlmittelmantel **2** abzulassen, ist eine Leitung **11** vorgesehen. Es handelt sich vorliegend um eine zusätzliche Leitung **11a**, die ausschließlich zum Ablassen von Öl vorgesehen ist und im Kühlmittelmantel **2** befindliches Öl unter Ausnutzung der Schwerkraft in die Ölwanne **6** leitet. Zur Steuerung der abgelassenen Ölmenge ist ein Absperrerelement **11b** in der Leitung **11**, **11a** vorgesehen. Die Leitung **11**, **11a** ist im Wesentlichen vertikal, d. h. in Richtung der Erdbeschleunigung ausgerichtet.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Ölkreislauf
<b>1a</b>	Ölversorgung
<b>1b</b>	Ölkühlung
<b>2</b>	Kühlmittelmantel
<b>3</b>	Pumpe
<b>4</b>	Versorgungsleitung
<b>5</b>	Rückführleitung
<b>6</b>	Ölwanne
<b>7</b>	Absperrerelement
<b>8</b>	Bypaßleitung
<b>9</b>	Bypaßventil
<b>10</b>	Verbraucher
<b>11</b>	Leitung zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl
<b>11a</b>	zusätzliche Leitung
<b>11b</b>	Absperrerelement



**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 19940144 A1 [[0028](#)]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erwärmen einer Brennkraftmaschine mit

- mindestens einem Zylinder,
- einem als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock, der zur Ausbildung einer Ölkühlung (1b) mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel (2) aufweist, und
- einer an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbaren und als untere Kurbelgehäusehälfte dienenden Ölwanne (6) zum Sammeln von Öl, wobei der mindestens eine Kühlmittelmantel (2) einlaßseitig via Versorgungsleitung (4) mit einer Pumpe (3) zur Förderung von aus der Ölwanne (6) stammendem Öl und auslaßseitig zur Ausbildung eines Ölkreislaufs (1) via Rückführleitung (5) mit der Ölwanne (6) in Verbindung steht,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

- zumindest ein Teil des Öls mittels mindestens einer Leitung (11) aus dem mindestens einen Kühlmittelmantel (2) des Zylinderblocks unter Ausnutzung der Schwerkraft abgelassen wird, um die in dem mindestens einen Kühlmittelmantel (2) befindliche Ölmenge und damit die Kühlleistung zu verringern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Zylinderblock mittels Ölkühlung (1b) entzogene Wärmemenge durch das Ablassen von Öl zumindest mit gesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das abgelassene Öl in die Ölwanne (6) geführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als eine Leitung (11) zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl die Versorgungsleitung (4) verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine zusätzliche Leitung (11a) zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl verwendet wird, wobei diese zusätzliche Leitung (11a) an den mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel (2) angeschlossen wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Abschalten der Brennkraftmaschine zumindest ein Teil des Öls abgelassen wird, um die Kühlleistung der Ölkühlung (1b) bei einem Neustart der Brennkraftmaschine zu verringern und damit die Warmlaufphase der Brennkraftmaschine zu verkürzen.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung der Förderung von Öl in den mindestens einen Kühlmittelmantel (2) die Pumpe (3) im Ölkreislauf (1) vor-

gesehene Verbraucher (10) unter Umgehung des Zylinderblocks mit Öl versorgt.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass permanent Öl abgelassen wird, wobei die Pumpe (3) bei bestehendem Kühlbedarf Öl in den mindestens einen Kühlmittelmantel (2) fördert, um die abgelassene Ölmenge zu kompensieren.

9. Brennkraftmaschine zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche mit mindestens einem Zylinder umfassend

- einen als obere Kurbelgehäusehälfte dienenden Zylinderblock, der zur Ausbildung einer Ölkühlung (1b) mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel (2) aufweist, und

- eine an die obere Kurbelgehäusehälfte montierbare und als untere Kurbelgehäusehälfte dienende Ölwanne (6) zum Sammeln von Öl, wobei der mindestens eine Kühlmittelmantel (2) einlaßseitig via Versorgungsleitung (4) mit einer Pumpe (3) zur Förderung von aus der Ölwanne (6) stammendem Öl und auslaßseitig zur Ausbildung eines Ölkreislaufs (1) via Rückführleitung (5) mit der Ölwanne (6) in Verbindung steht,

dadurch gekennzeichnet, dass

- mindestens eine Leitung (11) zum schwerkraftgetriebenen Abführen zumindest eines Teils des Öls aus dem mindestens einen Kühlmittelmantel (2) des Zylinderblocks vorgesehen ist.

10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Leitung (11) mit der Ölwanne (6) in Verbindung steht.

11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitung (11) zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl die Versorgungsleitung (4) ist.

12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine zusätzliche Leitung (11a) zum schwerkraftgetriebenen Ablassen von Öl vorgesehen ist, wobei diese zusätzliche Leitung (11a) in der Art an den mindestens einen integrierten Kühlmittelmantel (2) angeschlossen ist, dass in der Einbauposition der Brennkraftmaschine mindestens die Hälfte des Kühlmittelmantelvolumens entleerbar ist.

13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in der Einbauposition der Brennkraftmaschine mindestens drei Viertel des Kühlmittelmantelvolumens entleerbar sind.

14. Brennkraftmaschine nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der mindestens

einen zusätzlichen Leitung (**11a**) ein Absperrelement (**11b**) angeordnet ist.

15. Brennkraftmaschine nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine zusätzliche Leitung (**11a**) eine permanent offene Leitung ist, die im kleinsten Querschnitt einen Durchmesser  $D$  aufweist mit  $D < 3\text{mm}$ .

16. Brennkraftmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine zusätzliche Leitung (**11a**) eine permanent offene Leitung ist, die im kleinsten Querschnitt einen Durchmesser  $D$  aufweist mit  $D < 2\text{mm}$ .

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

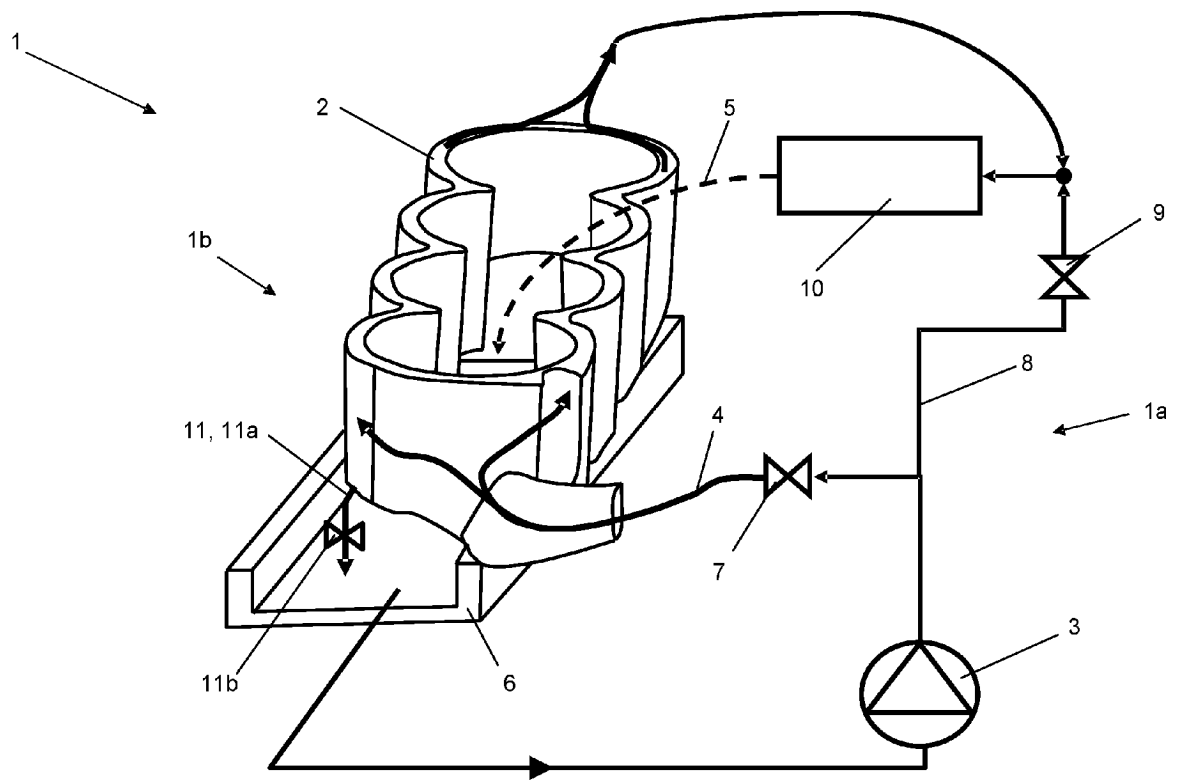


Fig. 1