



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2019 Patentblatt 2019/16

(51) Int Cl.:
F01P 7/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18197112.8**

(22) Anmeldetag: **27.09.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **KIEL, Marco**
39116 Magdeburg (DE)
• **LOOF, Holger**
38173 Sickte (DE)
• **HOFFMANN, Bodo**
38448 Wolfsburg (DE)

(30) Priorität: **10.10.2017 DE 102017123469**

(74) Vertreter: **Bungartz, Florian et al**
Van-Gogh-Strasse 3
81479 München (DE)

(71) Anmelder: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**
38440 Wolfsburg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE, BRENNKRAFTMASCHINE UND KRAFTFAHRZEUG**

(57) Es ist ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine 10 vorgesehen, wobei die Brennkraftmaschine 10 zumindest einen Verbrennungsmotor 12, für den eine automatische Stoppfunktion vorgesehen ist, einen Frischgasstrang 74, einen Abgasstrang 76 und ein Kühlsystem aufweist. Weiterhin ist
- in den Frischstrang ein Verdichter 98 und zwischen dem Verdichter 98 und dem Verbrennungsmotor 12 ein Ladeluftkühler 78 integriert, der zudem in einen Kühlkreis des Kühlsystems integriert, und/oder
- mindestens ein Kühlkreis des Kühlsystems vorgesehen, der

- einen Kühlkanal 26, 28 des Verbrennungsmotors 12 und/oder
- einen Kühler 34 für einen Abgasturbolader 20 und/oder
- einen AGR-Kühler 38, 40, der in eine Abgasrückführung 22, 24 integriert ist, umfasst.

Zudem ist vorgesehen, dass während aktivierter Stoppfunktion und folglich in einem Nichtbetrieb des Verbrennungsmotors Kühlmittel in dem Kühlkreis oder, bei unterschiedlichen Kühlkreisen, in zumindest einem der Kühlkreise gefördert wird.

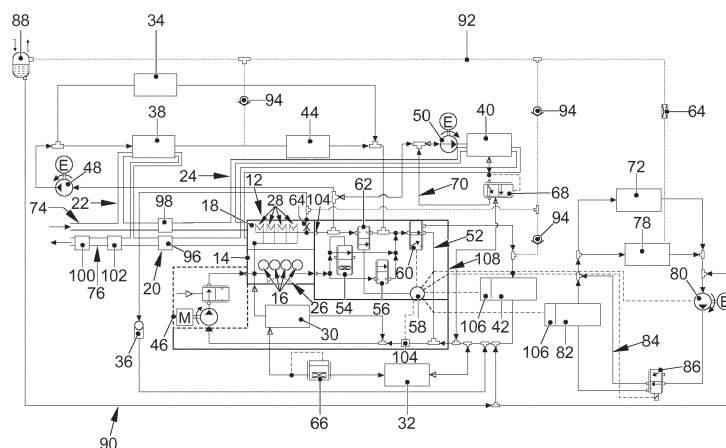


FIG. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, eine zur Durchführung eines solchen Verfahrens geeignete Brennkraftmaschine sowie ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Brennkraftmaschine.

[0002] Eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug weist in der Regel ein Kühlsystem auf, in dem ein Kühlmittel mittels einer oder mehrerer Kühlmittelpumpen in mindestens einem Kühlkreis gefördert wird und dabei Wärmeenergie von in den Kühlkreis integrierten Komponenten, u.a. einem Verbrennungsmotor, aufnimmt. Diese Wärmeenergie wird, sofern ein Betriebstemperaturbereich der Brennkraftmaschine bereits erreicht wurde, anschließend in einem Umgebungswärmetauscher, insbesondere dem sogenannten Hauptkühler, sowie zeitweise in einem Heizungswärmetauscher an die Umgebungsluft, im Fall des Heizungswärmetauschers an die zur Klimatisierung eines Innenraums des Kraftfahrzeugs vorgesehene Umgebungsluft, abgegeben.

[0003] Eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug kann weiterhin eine Abgasrückführung aufweisen, mittels der ein Teil des von einem Verbrennungsmotor der Brennkraftmaschine erzeugten Abgases aus einem Abgasstrang der Brennkraftmaschine in einen Frischgasstrang der Brennkraftmaschine und über diesen in den Verbrennungsmotor zurückgeführt werden kann, wodurch insbesondere bestimmte Schadstoffemissionen im Betrieb der Brennkraftmaschine gering gehalten werden sollen. Bekannt ist der Einsatz einer sogenannten Hochdruck-Abgasrückführung, bei der die dazugehörige Abgasrückführleitung stromauf einer in den Abgasstrang integrierten Turbine eines Abgasturboladers aus dem Abgasstrang abzweigt und stromab eines in den Frischgasstrang integrierten Verdichters des Abgasturboladers in den Frischgasstrang mündet. Weiterhin ist der Einsatz einer sogenannten Niederdruck-Abgasrückführung bekannt, bei der die dazugehörige Abgasrückführleitung stromab der Turbine eines Abgasturboladers aus dem Abgasstrang abzweigt und stromauf des Verdichters des Abgasturboladers in den Frischgasstrang mündet. Um eine zu hohe Temperatur des dem Verbrennungsmotor zugeführten Frischgases, bei dem es sich bei aktivierter Abgasrückführung um ein Luft-Abgas-Gemisch handelt, zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass in eine Abgasrückführung ein (AGR-)Kühler integriert ist, der als Wärmetauscher einen Übergang von Wärmeenergie von dem rückzuführenden Abgas auf ein den Wärmetauscher ebenfalls durchströmendes Kühlmittel ermöglicht. Üblicherweise ist ein derartiger AGR-Kühler in ein auch Kühlkanäle des Verbrennungsmotors umfassendes Kühlsystem der Brennkraftmaschine integriert.

[0004] Für den Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs kann weiterhin eine automatische Stoppfunktion beziehungsweise Stopp-/Startfunktion vorgesehen sein, bei der der Verbrennungsmotor automatisch abgeschal-

tet wird, sofern von diesem keine Antriebsleistung erzeugt werden soll. Dies kann einerseits im Stillstand des Kraftfahrzeugs, beispielsweise an einer Ampel, oder beim Ausrollen des Kraftfahrzeugs der Fall sein. Der Verbrennungsmotor wird dann automatisch wieder gestartet, sobald die Motorsteuerung davon ausgeht, dass mittels des Verbrennungsmotors wieder Antriebsleistung erzeugt werden soll. Dies kann beispielsweise dadurch ermittelt werden, dass der Fahrer des Kraftfahrzeugs im Stillstand des Kraftfahrzeugs und bei aktivierter Stoppfunktion und demnach bei abgeschaltetem Verbrennungsmotor ein Bremspedal des Kraftfahrzeugs entlastet und/oder ein Kupplungspedal betätigt.

[0005] Brennkraftmaschinen, die zum Antrieb von Kraftfahrzeugen vorgesehen sind, werden üblicherweise aufgeladen, um die spezifische Leistung zu erhöhen und den spezifischen Kraftstoffverbrauch zu senken. Weit verbreitet ist eine Aufladung von Brennkraftmaschinen mittels eines oder mehrerer Abgasturbolader. Diese umfassen eine Turbine mit einem Turbinenlaufrad, das von Abgas, das von einem Verbrennungsmotor der Brennkraftmaschine ausgestoßen wurde, angeströmt und dadurch drehend angetrieben wird. Das Turbinenlaufrad treibt über eine Welle ein Verdichterlaufrad eines Verdichters an, der in einen Frischgasstrang des Verbrennungsmotors integriert ist und dadurch das Frischgas verdichtet. Alternativ kann ein solcher Verdichter auch mittels eines anderen Antriebs, beispielsweise von dem Verbrennungsmotor selbst oder von einem elektrischen Antriebsmotor, angetrieben werden. Durch die Verdichtung kann u.a. die Menge des in die Brennräume des Verbrennungsmotors eingebrachten Frischgases und damit die Menge des in einem Arbeitsspiel in dem Brennraum umsetzbaren Kraftstoffs erhöht werden. Gleichzeitig wird jedoch durch die Verdichtung die Temperatur und damit das spezifische Volumen des verdichteten Frischgases erhöht, was der durch die Verdichtung beabsichtigten Erhöhung der Füllung der Brennräume entgegenwirkt. Um dies zu vermeiden, werden üblicherweise in den Frischgasstrang stromab des Verdichters Ladeluftkühler integriert, die eine zumindest teilweise Rückkühlung des durch die Verdichtung erwärmten Frischgases (Ladeluft) bewirken. Ein solcher Ladeluftkühler kann auch in das Kühlsystem der Brennkraftmaschine integriert sein, so dass dessen Kühlwirkung auf einem Wärmeübergang von dem Frischgas auf den Ladeluftkühler durchströmendes Kühlmittel des Kühlsystems beruht.

[0006] Die DE 196 28 576 A1 offenbart ein Kühlergebläse für ein Kraftfahrzeug, bei dem das Lüfterrad einerseits durch einen Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeugs und andererseits durch einen in das Kühlergebläse integrierten Elektromotor antreibbar ist.

[0007] Die DE 10 2013 111 455 A1 beschreibt ein Verfahren und Systeme zum Verringern der Korrosion eines Ladeluftkühlers. Als Reaktion auf einen Bereich der Kondensatbildung in einem Ladeluftkühler wird ein Kühlergrill-Verschlussystem eingestellt, wobei der Bereich der Kondensatbildung zu einem anderen Ort in dem Lade-

luftkühler bewegt wird. Die Ausrichtung des Kühlergrill-Verschlussystems kann außerdem als Reaktion auf die Betriebsbedingungen des Kraftfahrzeugs und die Kondensat bildenden Wetterbedingungen eingestellt werden.

[0008] Die DE 10 2015 113 476 A1 offenbart einen durch flüssiges Kühlmittel gekühlten Ladeluftkühler für eine Brennkraftmaschine, wobei das flüssige Kühlmittel mittels einer elektromotorisch angetriebenen Kühlmittelpumpe durch den Ladeluftkühler gefördert wird. Die Förderleistung der Kühlmittelpumpe wird dabei in Abhängigkeit von den Temperaturen des in den Ladeluftkühler eintretenden und austretenden Luftstroms gesteuert.

[0009] Die DE 10 2015 210 615 A1 beschreibt ein Hybridfahrzeug mit einem aufgeladenen Verbrennungsmotor und einem in ein Kühlsystem des Hybridfahrzeugs integrierten Ladeluftkühler, der während eines rein elektromotorischen Fahrens des Hybridfahrzeugs nicht von Kühlmittel durchströmt wird.

[0010] Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, bei einer Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor, für den eine automatische Stoppfunktion vorgesehen ist, negative Auswirkungen, die aus einer Aktivierung der automatischen Stoppfunktion resultieren, möglichst zu vermeiden.

[0011] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Eine zur automatisierten Durchführung eines solchen Verfahrens geeignete Brennkraftmaschine sowie ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Brennkraftmaschine sind Gegenstände der Patentansprüche 4 und 9. Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und bevorzugte Ausgestaltungsformen der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine und damit auch des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und/oder ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0012] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine vorgesehen, wobei die (erfindungsgemäße) Brennkraftmaschine zumindest einen Verbrennungsmotor (insbesondere einen Dieselmotor oder einen Ottomotor oder eine Kombination daraus, d.h. z.B. einen Verbrennungsmotor mit homogener Kompressionszündung), für den eine automatische Stoppfunktion vorgesehen ist, einen Frischgasstrang, einen Abgasstrang und ein Kühlsystem aufweist. Weiterhin ist

- in den Frischstrang ein Verdichter und zwischen dem Verdichter und dem Verbrennungsmotor ein Ladeluftkühler integriert, der zudem in einen Kühlkreis des Kühlsystems integriert ist, und/oder
- mindestens ein Kühlkreis des Kühlsystems vorgesehen, der
 - einen Kühlkanal des Verbrennungsmotors und/oder
 - einen Kühler für einen Abgasturbolader

und/oder

- einen AGR-Kühler, der in eine (aus dem Abgasstrang abgehende und in den Frischgasstrang mündende) Abgasrückführleitung integriert ist, umfasst.

Zudem ist vorgesehen, dass (zumindest zweitweise) während aktivierter Stoppfunktion und folglich in einem Nichtbetrieb des Verbrennungsmotors Kühlmittel in dem Kühlkreis oder, bei unterschiedlichen Kühlkreisen, in zumindest einem der Kühlkreise gefördert wird.

[0013] Um eine Durchführung eines solchen erfindungsgemäßen Verfahrens zu ermöglichen, weist eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine zudem eine Steuerungsvorrichtung auf, die derart ausgebildet ist, dass diese ein erfindungsgemäßes Verfahren (automatisiert) ausführen kann.

[0014] In dem ersten Fall, d.h. wenn in den Abgasstrang ein Verdichter und zwischen dem Verdichter und dem Verbrennungsmotor ein Ladeluftkühler integriert ist, dient die Förderung des Kühlmittels in dem entsprechenden Kühlkreis dazu, ein zu starkes Erwärmen des Ladeluftkühlers, insbesondere aufgrund eines noch andauernden Wärmeübergangs von der Ladeluft auf den Ladeluftkühler, zu vermeiden. Würde das Kühlmittel in dem den Ladeluftkühler integrierenden Kühlkreis während aktivierter Stoppfunktion des Verbrennungsmotors nicht weiter gefördert, würde sich dieser aufgrund des Wärmeübergangs von der Ladeluft relativ stark erwärmen, was nach einer erneuten Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors dazu führen könnte, dass die dem Verbrennungsmotor zugeführte Ladeluft infolge einer zunächst unzureichenden Kühlleistung des Ladeluftkühlers temporär wärmer als vorgesehen ist, worauf gegebenenfalls mit einer Rücknahme der AGR-Rate, d.h. des Mengestromanteils des über die Abgasrückführleitung in den Frischgasstrang geführten Abgases an dem insgesamt über den Abgasstrang geführten Abgases, reagiert würde, was wiederum zu einer temporären Verschlechterung des Schadstoffgehalts und insbesondere zu einer Erhöhung der Stickoxide (NO_x) in dem aus dem Verbrennungsmotor austretenden Abgas führen könnte. Diese Problematik wird erfindungsgemäß durch die während aktivierter Stoppfunktion andauernde Förderung von Kühlmittel durch den den Ladeluftkühler umfassenden Kühlkreis des Kühlsystems vermieden.

[0015] Im (alternativen oder zusätzlichen) zweiten Fall, d.h. wenn mindestens ein Kühlkreis des Kühlsystems, der einen Kühlkanal des Verbrennungsmotors und/oder einen Kühlkanal der Abgasturbine und/oder einen AGR-Kühler umfasst, vorgesehen ist, dient die Förderung des Kühlmittels in diesem Kühlkreis dazu, einen Hitzestau in dem Kühlsystem zu vermeiden, der sich anderenfalls einstellen könnte, da verschiedene in das Kühlsystem der Brennkraftmaschine integrierte Komponenten der Brennkraftmaschine, insbesondere der Verbrennungsmotor (und dabei insbesondere ein Zylinderkopf des Verbrennungsmotors), die Abgasturbine und der AGR-Küh-

ler (insbesondere ein AGR-Kühler für eine Niederdruck-Abgasrückführung), aufgrund des vorausgegangenen Betriebs der Brennkraftmaschine eine hohe Bauteiltemperatur aufweisen können und dann aufgrund der thermischen Trägheit auch noch während aktivierter Stoppfunktion des Verbrennungsmotors eine erhebliche thermische Leistung in das Kühlmittel des Kühlsystems eintragen. Sofern dann das Kühlmittel in dem Kühlsystem aufgrund der aktivierten Stoppfunktion und damit des Nichtbetriebs des Verbrennungsmotors nicht mehr in dem Kühlsystem gefördert und dadurch auch nicht in dem Hauptkühler gekühlt würde, könnte es lokal zu einer Überhitzung bis hin zu einem Sieden des Kühlmittels kommen, was erfindungsgemäß durch den andauernden Betrieb des Kühlsystems in zumindest dem oder den genannten Kühlkreis(en) vermeiden werden kann.

[0016] Um eine Förderung von Kühlmittel in dem oder den Kühlkreisen auch während aktivierter Stoppfunktion und demnach während eines Nichtbetriebs des Verbrennungsmotors zu ermöglichen, kann in den Kühlkreis oder, bei verschiedenen Kühlkreisen, in zumindest einen der Kühlkreise des Kühlsystems (gegebenenfalls jeweils) mindestens eine elektromotorisch oder auf andere Weise unabhängig von dem Verbrennungsmotor antreibbare Kühlmittelpumpe integriert sein.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass eine Kühlung des Kühlmittels in dem oder den genannten Kühlkreisen, in dem/denen Kühlmittel während aktivierter Stoppfunktion gefördert wird, mittels eines Umgebungswärmetauschers bewirkt wird. Dadurch kann eine wirkungsvolle Rückkühlung des Kühlmittels erreicht werden. Eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine kann dazu (gegebenenfalls jeweils) einen Umgebungswärmetauscher umfassen, der in den Kühlkreis oder, bei unterschiedlichen Kühlkreisen, in zumindest einen der genannten Kühlkreise, integriert ist. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass dem Umgebungswärmetauscher ein Gebläse zugeordnet ist, so dass ein Wärmeübergang in ausreichendem Maße von dem den Umgebungswärmetauscher durchströmenden Kühlmittel auf Luft, die den Umgebungswärmetauscher ebenfalls durch und/oder umströmt, auch dann sichergestellt werden kann, wenn ein eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine umfassendes (erfindungsgemäßes) Kraftfahrzeug bei aktivierter Stoppfunktion steht, d.h. nicht fährt. Zwingend erforderlich ist eine solche Integration eines Umgebungswärmetauschers in den oder die genannten Kühlkreise jedoch nicht, da gegebenenfalls bereits durch die Förderung des Kühlmittels in dem oder den Kühlkreisen das erfindungsgemäß angestrebte Vermeiden eines zu starken Erwärmens des Ladeluftkühlers und/oder einer lokalen thermischen Überbelastung des Kühlsystems und insbesondere des Kühlmittels vermieden werden kann, weil dadurch die von den genannten Komponenten in das Kühlmittel eingebrachte Wärmeenergie innerhalb des gesamten Kühlsystems oder zumindest in den Abschnitten davon, die den oder die genannten Kühl-

kreise umfassen, verteilt werden kann, so dass bereits dadurch eine ausreichende Kühlwirkung erreicht und die Entstehung von Temperaturspitzen im Kühlmittel vermieden werden können.

[0018] Gemäß einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass eine Kühlung des Kühlmittels

- in dem den Ladeluftkühler integrierenden Kühlkreis während aktivierter Stoppfunktion derart bewirkt wird, dass sich eine Temperatur des Kühlmittels an einem Austritt des Ladeluftkühlers im Bereich zwischen 70°C und 80°C einstellt, und/oder
- in dem den Kühlkanal des Verbrennungsmotors und/oder den Kühler für den Abgasturbolader und/oder den AGR-Kühler integrierenden Kühlkanal während aktivierter Stoppfunktion derart bewirkt wird, dass sich eine Temperatur des Kühlmittels an zumindest einem Austritt einer dieser Komponenten im Bereich zwischen 95°C und 105°C einstellt.

Diese Temperaturbereiche sind dabei derart gewählt, dass die negativen Effekte, die sich bei unterbrochener Förderung des Kühlmittels in dem oder den genannten Kühlkreisen bei aktivierter Stoppfunktion einstellen würden, in ausreichendem Maße vermieden oder gering gehalten werden und gleichzeitig die für den erfindungsgemäß andauernden Betrieb des Kühlsystems aufzubringende Leistung, die insbesondere zur Förderung des Kühlmittels und gegebenenfalls zum Betrieb eines Gebläses erforderlich ist, gering gehalten wird.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann vorgesehen sein, dass die genannten Kühlkreise separiert sind, wobei der den Kühlkanal des Verbrennungsmotors und/oder den Kühlkanal der Abgasturbine und/oder den AGR-Kühler integrierende Kühlkreis für einen höheren Betriebsbereich der Kühlmitteltemperatur ausgelegt ist als der den Ladeluftkühler integrierende Kühlkreis. Der erstgenannte Kühlkreis kann demnach insbesondere Bestandteil eines Hochtemperatur-Kühlsystems und der zweitgenannte Kühlkreis Bestandteil eines von dem Hochtemperatur-Kühlsystem separierten Niedertemperatur-Kühlsystems, die jeweils Abschnitte des (Gesamt-) Kühlsystems darstellen, sein. Als "separate" oder "separierte" Ausbildung der Kühlkreise beziehungsweise der (Teil-)Kühlsysteme wird dabei verstanden, dass diese keinen integralen Abschnitt, d.h. keinen Abschnitt, der sowohl Teil des einen Kühlkreises oder Kühlsystems als auch Teil des anderen Kühlkreises oder Kühlsystems ist, umfassen. Die separierten Kühlkreise oder Kühlsysteme können dabei jedoch mit einem gemeinsamen Ausgleichsbehälter, insbesondere über jeweils mindestens eine Ausgleichsleitung sowie jeweils eine Entlüftungsleitung, indirekt verbunden sein. Als "Ausgleichsbehälter" wird dabei ein Reservoir für das Kühlmittel des Kühlsystems verstanden, das dazu dient, insbesondere temperaturbedingte Ausdehnungen des

Kühlmittels durch eine Veränderung des Füllstands des Kühlmittels in dem Ausgleichsbehälter auszugleichen. Dazu kann ein solcher Ausgleichsbehälter insbesondere teilweise mit dem Kühlmittel und teilweise mit einem Gas, insbesondere Luft, gefüllt sein. Eine dazugehörige Entlüftungsleitung kann vorzugsweise in einen Abschnitt des Ausgleichsbehälters münden, in dem das Gas vorhanden ist, während eine dazugehörige Ausgleichsleitung in einen das Kühlmittel aufnehmenden Abschnitt mündet, um ein Überströmen von Kühlmittel zwischen dem/den Kühlkreis(en) und dem Ausgleichsbehälter mit dem primären Ziel der Kompensation einer temperaturbedingten Ausdehnung des Kühlmittels, gegebenenfalls auch für ein erstmaliges oder im Rahmen von Wartungstätigkeiten vorgesehenes Befüllen des (Gesamt-)Kühlsystems oder zumindest der verbundenen Kühlkreise mit dem Kühlmittel, zu ermöglichen.

[0020] Bei dem Kühlkanal des Verbrennungsmotors kann es sich insbesondere um einen Kühlkanal eines Zylinderkopfs des Verbrennungsmotors handeln, weil der Zylinderkopf im Betrieb des Verbrennungsmotors in der Regel thermisch besonders hoch beansprucht ist, dadurch eine relativ hohe Bauteiltemperatur aufweist und folglich die Gefahr einer lokalen thermischen Überlastung für das innerhalb des Kühlkanals des Zylinderkopfs enthalten Kühlmittel bei aktivierter Stoppfunktion und unterbrochener Förderung des Kühlmittels besonders hoch sein kann.

[0021] Eine weitere Möglichkeit, eine lokale thermische Überlastung bis hin zu einem Sieden des Kühlmittels zu vermeiden, die grundsätzlich unabhängig von den übrigen hier beschriebenen Maßnahmen ist, mit diesem jedoch vorzugsweise kombiniert zur Anwendung kommt, liegt darin, im Betrieb des Kühlsystems ein definiertes Druckniveau für das Kühlmittel aufrecht zu halten, weil die Siedetemperatur druckabhängig ist und dabei mit zunehmendem Druck ansteigt. Bei einem geschlossenen Kühlsystem, wie es derzeit vielfach bei Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge zum Einsatz kommt, erhöht sich der Druck ausgehend von einem Kaltstart der Brennkraftmaschine bis zum Erreichen des vorgesehenen Betriebstemperaturbereichs für das Kühlmittel, wobei durch das Vorsehen eines geschlossenen Ausgleichsbehälters der Druckanstieg begrenzt, infolge der Komprimierung des darin befindlichen Gases jedoch nicht vollständig entlastet wird, wie dies bei einem offenen Kühlsystem beziehungsweise Ausgleichsbehälter der Fall ist. Weist das Kühlmittel beispielsweise kurz nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine noch eine relativ niedrige Temperatur auf, ist auch dessen Druck im Kühlsystem noch relativ niedrig. Wird dann, beispielsweise durch eine sehr hohe Lastanforderung an den Verbrennungsmotor, lokal und insbesondere in einem Zylinderkopf des Verbrennungsmotors eine hohe thermische Leistung in das Kühlmittel eingetragen, besteht dort lokal die Gefahr des Siedens des Kühlmittels, wodurch dieses geschädigt werden kann. Um dies zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass in einem Zustand des Kühlsystems während eines

Betriebs der Brennkraftmaschine ein definiertes Druckniveau, das infolge einer noch zu geringen Temperatur des Kühlmittels noch nicht erreicht ist, aktiv durch eine oder mehrere geeignete Druckerzeugungsrichtungen zu erzeugen. Eine solche Druckerzeugungsrichtung kann dabei insbesondere in Abhängigkeit von dem Messsignal eines Drucksensors, der vorzugsweise den Gasdruck in einem Ausgleichsbehälter des Kühlsystems ermittelt, angesteuert werden. Eine solche aktive Beeinflussung des Drucks des Kühlmittels kann insbesondere durch eine entsprechende Ansteuerung einer oder mehrerer Kühlmittelpumpen des Kühlsystems, die insbesondere elektromotorisch oder auf sonstige Weise unabhängig von dem Verbrennungsmotor antreibbar sind, gegebenenfalls in Kombination mit ansteuerbaren Drosseln oder sonstigen Strömungswiderständen erreicht werden. Alternativ oder ergänzend kann vorzugsweise auch eine Druckerzeugungsrichtung vorgesehen sein, durch die der Druck des in dem Ausgleichsbehälter enthaltenen Gases beeinflusst werden kann. Hierzu kann eine solche Druckerzeugungsrichtung eine Gasförder Vorrichtung, insbesondere einen Verdichter, umfassen, durch den zusätzliches Gas mit dem Ziel der Erhöhung des Gasdrucks in den Ausgleichsbehälter einbringbar ist. Eine solche Druckerzeugungsrichtung kann weiterhin bevorzugt ein ansteuerbares Ventil aufweisen, wodurch der Gasdruck in dem Ausgleichsbehälter auch wieder gezielt reduziert werden kann. Alternativ oder ergänzend kann eine entsprechende Druckerzeugungsrichtung auch Mittel vorsehen, durch die das Volumen und damit der Druck des in dem Ausgleichsbehälter enthaltenen Gases beeinflusst werden kann. Derartige Mittel können beispielsweise eine das Gasvolumen zumindest teilweise begrenzende Wand, insbesondere in Form einer Membran, aufweisen, die mittels einer Betätigungsrichtung verschiebbar ist, um das Gasvolumen zu verändern.

[0022] Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst zumindest eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine, die vorzugsweise zur Erzeugung einer Fahrtriebsleistung für das Kraftfahrzeug vorgesehen ist. Bei dem Kraftfahrzeug kann es sich insbesondere um ein radbasiertes Kraftfahrzeug (vorzugsweise PKW oder LKW) handeln.

[0023] Die unbestimmten Artikel ("ein", "eine", "einer" und "eines"), insbesondere in den Patentansprüchen und in der die Patentansprüche allgemein erläuternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausgestaltungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug; und

Fig. 2: eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine

schematisch in einem Schaltbild.

[0025] Die Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine 10.

[0026] Eine solche erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 10 kann gemäß der Fig. 2 einen Verbrennungsmotor 12 aufweisen, der insbesondere als nach dem Diesel-Prinzip arbeitender Hubkolben-Verbrennungsmotor ausgebildet sein kann und der ein Zylindergehäuse 14 mit darin ausgebildeten Zylindern 16 sowie einen Zylinderkopf 18 umfasst. Weiterhin weist die Brennkraftmaschine 10 gemäß der Fig. 2 noch ein Hauptkühlsystem und ein Nebenkühlsystem auf.

[0027] Das Hauptkühlsystem dient einer (direkten) Kühlung des Verbrennungsmotors 12, von Motoröl zur Schmierung des Verbrennungsmotors 12, von (Getriebe-)Öl eines dem Verbrennungsmotor 12 zugeordneten (manuellen oder automatischen) Schaltgetriebes (nicht dargestellt), eines Abgasturboladers 20, insbesondere eines Lagerstuhls oder einer Abgasturbine 96 des Abgasturboladers 20, sowie von Abgas, das entweder über eine Abgasrückführleitung 22 einer Niederdruck-Abgasrückführung oder eine Abgasrückführleitung 24 einer Hochdruck-Abgasrückführung rückgeführt wird. Das Hauptkühlsystem umfasst hierzu Kühlkanäle 26, 28 des Zylindergehäuses 14 und des Zylinderkopfs 18, einen Motorölkühler 30, einen Getriebeölkühler 32, einen Kühler für den Abgasturbolader 20, konkret einen Kühlkanal der Abgasturbine 96 des Abgasturboladers (ATL-Kühler) 34, einen Kühler für ein (bzw. einen Kühlkanal in einem) Abgasrückführventil 36 sowie jeweils einen AGR-Kühler in der Abgasrückführleitung 22 der Niederdruck-Abgasrückführung (ND-AGR-Kühler 38) und der Abgasrückführleitung 24 der Hochdruck-Abgasrückführung (HD-AGR-Kühler 40). Weiterhin umfasst das Hauptkühlsystem einen Hauptkühler 42, drei Kühlmittelpumpen 46, 48, 50 sowie einen Heizungswärmetauscher 44. Der Hauptkühler 42 dient dazu, das diesen durchströmende Kühlmittel durch den Übergang von Wärmeenergie auf Umgebungsluft, die den Hauptkühler 42 ebenfalls durchströmt, rückzukühlen. Der Heizungswärmetauscher 44 dient dagegen dazu, bei Bedarf Umgebungsluft, die zur Klimatisierung eines Innenraums eines die Brennkraftmaschine 10 umfassenden Kraftfahrzeugs (gemäß beispielsweise der Fig. 1) vorgesehene Luft aufzuwärmen und dadurch zu temperieren. Von den drei Kühlmittelpumpen 46, 48, 50 des Hauptkühlsystems ist eine als Hauptkühlmittelpumpe 46 vorgesehen, die entweder elektromotorisch oder, vorzugsweise, direkt oder indirekt von einer Abtriebswelle (insbesondere einer Kurbelwelle; nicht dargestellt) des Verbrennungsmotors 12, d.h. mechanisch, angetrieben sein kann. Auch bei einem solchen mechanischen Antrieb der Hauptkühlmittelpumpe 46 kann diese hinsichtlich der spezifischen (d.h. jeweils auf die Antriebsdrehzahl bezogenen) Förderleistung steuerbar oder regelbar sowie zudem abschaltbar (d.h. dann trotz Drehantriebs ohne relevante Förderleistung

erzeugend) ausgebildet sein. Dabei kann vorgesehen sein, dass im abgeschalteten Zustand der Hauptkühlmittelpumpe 46 deren Durchströmung verhindert oder ermöglicht ist. Die zwei weiteren (Zusatz-)Kühlmittelpumpen 48, 50 des Hauptkühlsystems sind dagegen elektromotorisch angetrieben.

[0028] Die verschiedenen Wärmetauschkomponenten sowie die Kühlmittelpumpen 46, 48, 50 sind in verschiedene Kühlkreise des Hauptkühlsystems integriert. Ein Hauptkühlkreis umfasst die Kühlkanäle 26, 28 des Zylinderkopfs 18 und des Zylindergehäuses 14, den Hauptkühler 42, einen den Hauptkühler 42 umgehenden Bypass 52 und die Hauptkühlmittelpumpe 46. Die Kühlkanäle 26, 28 des Zylinderkopfs 18 und des Zylindergehäuses 14 sind dabei parallel in den Hauptkühlkreis integriert. Mittels einer ersten Steuervorrichtung 54 in Form eines (selbsttätig regelnden) Thermostatventils (Öffnungstemperatur: 105 °C) sowie mittels einer zweiten Steuervorrichtung 56 in Form eines mittels einer Steuervorrichtung 58 ansteuerbaren Steuerventils kann beeinflusst werden, ob und in welchem Ausmaß auch der Kühlkanal 26 des Zylindergehäuses 14 von dem Kühlmittel durchströmt wird, wenn der Kühlkanal 28 des Zylinderkopfs 18 durchströmt wird. Mittels einer dritten Steuervorrichtung 60, die ebenfalls in Form eines mittels der Steuervorrichtung 58 ansteuerbaren Steuerventils ausgebildet ist, kann beeinflusst werden, ob und, wenn ja, in welchem Ausmaß Kühlmittel, das u.a. in dem Hauptkühlkreis strömt, über den Hauptkühler 42 oder den dazugehörigen Bypass 52 geführt wird. Die erste, zweite und dritte Steuervorrichtung 54, 56, 60 sowie eine vierte Steuervorrichtung 62 stellen jeweils Teil eines Kühlmittelverteilermoduls 108 dar.

[0029] Weiterhin ist ein erster Nebenkühlkreis vorgesehen, der eine Nebenstrecke umfasst, die unmittelbar stromab (bezogen auf eine vorgesehene Strömungsrichtung des Kühlmittels in dem Hauptkühlkreis) eines Auslasses des Kühlkanals 28 des Zylinderkopfs 18 aus einem Abschnitt des Hauptkühlkreises abgeht und stromauf der dritten Steuervorrichtung 60 wieder in einen Abschnitt des Hauptkühlkreises mündet. Der Abschnitt des Hauptkühlkreises zwischen dem Abzweig und der Mündung dieser Nebenstrecke des ersten Nebenkühlkreises ist mittels der vierten Steuervorrichtung 62, die in Form eines mittels der Steuervorrichtung 58 ansteuerbaren Steuerventils ausgebildet ist, verschließbar, so dass bedarfsweise mittels dieser vierten Steuervorrichtung 62 eine Durchströmung dieses Abschnitts des Hauptkühlkreises (und damit des Hauptkühlkreises insgesamt) unterbunden werden kann. In den ersten Nebenkühlkreis ist eine erste (48) der Zusatzkühlmittelpumpen 48, 50 integriert. Stromab bezüglich dieser ersten Zusatzkühlmittelpumpe 48 teilt sich der erste Nebenkühlkreis in zwei parallel verlaufende Stränge auf, wobei in einen ersten dieser Stränge der ND-AGR-Kühler 38 und stromab davon der Heizungswärmetauscher 44 integriert sind, und in den zweiten Strang der ATL-Kühler 34 integriert ist. Die zwei Stränge der Nebenstrecke des ersten Neben-

kühlkreises werden vor deren Mündung in den Hauptkühlkreis wieder zusammengeführt.

[0030] Das Hauptkühlsystem umfasst weiterhin einen zweiten Nebenkühlkreis. Eine Nebenstrecke des zweiten Nebenkühlkreises, in die der Kühler (Kühlkanal) für das Abgasrückführventil 36 integriert ist, geht in der Nähe des Auslasses des Kühlkanals 28 des Zylinderkopfs 18 ab, wobei in diesen Abzweig eine Drossel 64 zur Begrenzung der Menge des den zweiten Nebenkühlkreis durchströmenden Kühlmittels integriert ist. Die Nebenstrecke des zweiten Nebenkühlkreises mündet stromauf der Hauptkühlmittelpumpe 46 (sowie stromab des Hauptkühlers 42 und stromauf der Mündung des zu dem Hauptkühler 42 gehörenden Bypasses 52) in einen Abschnitt des Hauptkühlkreises.

[0031] Ein dritter Nebenkühlkreis umfasst eine Nebenstrecke, die im Bereich der Verzweigung zwischen den Kühlkanälen 26, 28 des Zylinderkopfs 18 und des Zylindergehäuses 14 abgeht und stromauf der Hauptkühlmittelpumpe 46 (sowie stromab des Hauptkühlers 42 und der Mündung des zu dem Hauptkühler 42 gehörenden Bypasses 52) wieder in einen Abschnitt des Hauptkühlkreises mündet. In diese Nebenstrecke ist der Motorölkühler 30 integriert.

[0032] Ein vierter Nebenkühlkreis umfasst eine Nebenstrecke, die aus der Nebenstrecke des dritten Nebenkühlkreises abgeht und die eine fünfte Steuervorrichtung 66 in Form eines Thermostatventils (Öffnungstemperatur: z.B. 75 °C) sowie den Getriebeölkühler 32 integriert. Die Nebenstrecke des vierten Nebenkühlkreises mündet ebenfalls stromauf der Hauptkühlmittelpumpe 46 (sowie stromab des Hauptkühlers 42 und stromauf der Mündung des zu dem Hauptkühler 42 gehörenden Bypasses 52) in einen Abschnitt des Hauptkühlkreises.

[0033] Ein fünfter Nebenkühlkreis des Hauptkühlsystems umfasst eine Nebenstrecke, die stromauf der ersten Zusatzkühlmittelpumpe 48 aus der Nebenstrecke des ersten Nebenkühlkreises abgeht und die die zweite Zusatzkühlmittelpumpe 50 sowie stromab davon den HD-AGR-Kühler 40 integriert. Stromab des HD-AGR-Kühlers 40 ist eine sechste Steuervorrichtung 68 in Form eines Thermostatventils (Umschalttemperatur z.B. zwischen 70°C und 80°C) angeordnet. Mittels dieser sechsten Steuervorrichtung kann Kühlmittel, das den HD-AGR-Kühler 40 durchströmt hat, temperaturabhängig auf entweder einen Endabschnitt der Nebenstrecke des AGR-Kühlkreises oder auf eine Kurzschlussleitung 70, die stromauf der zweiten Zusatzkühlmittelpumpe 50 in einen Anfangsabschnitt der Nebenstrecke des fünften Nebenkühlkreises mündet, aufgeteilt werden.

[0034] Das Nebenkühlsystem dient einer Kühlung des mittels eines Verdichters 98 des Abgasturboladers 20 aufgeladenen Frischgases (Ladeluft), das dem Verbrennungsmotor 12 über einen Frischgasstrang 74 der Brennkraftmaschine 10 zugeführt wird, sowie eines Dosierventils 72, mittels dessen ein Reduktionsmittel in Abgas, das einen Abgasstrang 76 der Brennkraftmaschine 10 durchströmt, eingebracht werden kann, um mittels se-

lektiver katalytischer Reduktion eine Verringerung von Schadstoffen, insbesondere von Stickoxiden, des Abgases zu erreichen. Der zur Kühlung der Ladeluft vorgesehene Ladeluftkühler 78 einerseits und der zur Kühlung des Dosierventils 72 vorgesehene Kühlkanal andererseits sind in parallele Stränge eines Kühlkreises des Nebenkühlsystems integriert. Weiterhin ist in diesen Kühlkreis (in demjenigen Abschnitt, der nicht in die zwei Stränge aufgeteilt ist) eine elektromotorisch antreibbare Kühlmittelpumpe 80 sowie ein Zusatzkühler 82, der der Rückkühlung des den Kühlkreis des Nebenkühlsystems durchströmenden Kühlmittels durch einen Übergang von Wärmeenergie auf den Zusatzkühler 82 durchströmende Umgebungsluft dient, integriert. Der Zusatzkühler 82 ist mittels eines Bypasses 84 umgehbar, wobei eine Aufteilung des den Kühlkreis des Nebenkühlsystems durchströmenden Kühlmittels auf entweder den Zusatzkühler 82 oder den dazugehörigen Bypass 84 mittels einer siebten Steuervorrichtung 86, die als Thermostatventil oder als mittels einer Steuerungseinheit ansteuerbares Steuerventil ausgebildet sein kann, veränderbar ist.

[0035] Die Temperatur des Kühlmittels kann während eines regulären Betriebs der Brennkraftmaschine 10 in dem Hauptkühlsystem zumindest abschnittsweise deutlich höher als in dem Nebenkühlsystem sein, so dass ersteres auch als Hochtemperaturkühlsystem und letzteres als Niedertemperaturkühlsystem bezeichnet werden kann.

[0036] Das Kühlsystem umfasst weiterhin einen Ausgleichsbehälter 88, der teilweise mit dem Kühlmittel und teilweise mit Luft gefüllt ist. Über eine Verbindungsleitung 90, die aus einem das Kühlmittel aufnehmenden (unteren) Abschnitt des Ausgleichsbehälters 88 abgeht, ist der Ausgleichsbehälter 88 sowohl mit dem Hauptkühlkreis des Hauptkühlsystems als auch mit dem Kühlkreis des Nebenkühlsystems fluidleitend verbunden. Weiterhin verbinden Entlüftungsleitungen 92, unter Zwischenschaltung entweder einer oder mehrerer Rückschlagventile 94 oder einer Drossel 64, den HD-AGR-Kühler 40, den Hauptkühler 42, den Kühlkanal 28 des Zylinderkopfs 18 sowie den Ladeluftkühler 78 mit dem die Luft aufnehmenden (oberen) Abschnitt des Ausgleichsbehälters 88.

[0037] Das Hauptkühlsystem des Kühlsystems gemäß der Fig. 1 kann beispielsweise folgendermaßen betrieben werden.

[0038] Während einer Warmlaufphase, insbesondere nach einem Kaltstart des Verbrennungsmotors, wenn folglich das Kühlmittel im gesamten Kühlsystem eine relativ niedrige Temperatur aufweist, kann vorgesehen sein, die Hauptkühlmittelpumpe 46 nicht zu betreiben, wodurch oder wobei diese zudem abgeschaltet ist und folglich nicht durchströmt werden kann. Gleichzeitig kann während dieser Warmlaufphase die erste Zusatzkühlmittelpumpe 48 (mit variabler Förderleistung) betrieben werden, wodurch Kühlmittel (in Verbindung mit einer unterbrechenden Stellung der vierten Steuervorrichtung 62) in dem ersten Nebenkühlkreis gefördert wird. Das Kühl-

mittel durchströmt dabei den in die Nebenstrecke des ersten Nebenkühlkreises integrierten ATL-Kühler 34, den ND-AGR-Kühler 38 und den Heizungswärmetauscher 44. Weiterhin durchströmt dieses Kühlmittel (vollständig) den ebenfalls einen Abschnitt des ersten Nebenkühlkreises darstellenden Bypass 52 zu dem Hauptwasserkühler 42 (infolge einer entsprechenden Stellung der dritten Steuervorrichtung 60), weiterhin die Nebenstrecke des dritten Nebenkühlkreises (in einer Strömungsrichtung, die zu derjenigen in einem Regelbetrieb entgegengesetzt ist; vgl. Pfeilspitze ohne Füllung), wobei eine Durchströmung des Motorölkühlers 30 optional durch die Integration eines entsprechenden Bypasses (nicht dargestellt) in diese Nebenstrecke verhindert sein kann, sowie den Kühlkanal 28 des Zylinderkopfs 18. Eine Durchströmung auch des Kühlkanals 26 des Zylindergehäuses 14, mit Ausnahme einer relativ kleinen Pilotströmung zur Temperierung der als Thermostatventil ausgebildeten ersten Steuervorrichtung 54, ist dabei in der Regel durch entsprechende Stellungen der ersten Steuervorrichtung 54 und der zweiten Steuervorrichtung 56 verhindert. In Ausnahmesituationen, insbesondere wenn trotz der Warmlaufphase ein Betrieb des Verbrennungsmotors 12 mit hohen Lasten, insbesondere Vollast, vorgesehen ist, kann aber auch vorgesehen sein, die zweite Steuervorrichtung 56 mittels der Steuerungsvorrichtung 58 in eine freigebende Stellung zu verstellen, um auch eine Durchströmung des Kühlkanals 26 des Zylindergehäuses 14 zu gewährleisten. In Abhängigkeit von der Temperatur des den ersten Nebenkühlkreis durchströmenden Kühlmittels wird während der Warmlaufphase mittels der fünften Steuervorrichtung 66 eine Durchströmung der Nebenstrecke des vierten Nebenkühlkreises und folglich des Getriebeölkühlers 32 zumindest anfangs verhindert.

[0039] Infolge der Durchströmung des ebenfalls einen Abschnitt des ersten Nebenkühlkreises darstellenden Kühlkanals 28 des Zylinderkopfs 18 wird auch der zweite Nebenkühlkreis mit dem darin integrierten Kühler (Kühlkanal) für das Abgasrückführventil 36 durchströmt.

[0040] Während der Warmlaufphase ist weiterhin vorgesehen, dass die sechste Steuervorrichtung 68 derart eingestellt ist, dass Kühlmittel mittels der hierzu betriebenen zweiten Zusatzkühlmittelpumpe 50 in dem im Übrigen lediglich noch den HD-AGR-Kühler 40 sowie die Kurzschlussleitung 70 umfassenden Kurzschlusskreis gefördert wird.

[0041] Während eines Regelbetriebs der Brennkraftmaschine 10 wird die Hauptkühlmittelpumpe 46 (mit variabler spezifischer Förderleistung) betrieben und Kühlmittel zumindest zeitweise in sämtlichen der Kühlkreise des Hauptkühlsystems gefördert. Die zwei Zusatzkühlmittelpumpen 48, 50 des Hauptkühlsystems können dabei bedarfsweise zur Unterstützung der Hauptkühlmittelpumpe 46 ebenfalls betrieben werden. Für die zweite Zusatzkühlmittelpumpe 50 gilt dies jedoch erst, nachdem die sechste Steuervorrichtung 68 derart umgeschaltet hat, dass eine Strömung von Kühlmittel in dem fünften

Kühlkreis zugelassen ist. Bevor dies vorgesehen ist, wird die zweite Zusatzkühlmittelpumpe 50 betrieben, um Kühlmittel (auch noch während eines Regelbetriebs der Brennkraftmaschine 10) innerhalb des Kurzschlusskreises zu fördern.

[0042] Während eines Regelbetriebs der Brennkraftmaschine 10 wird der Hauptkühlkreis permanent durchströmt, wobei stets eine Durchströmung des Kühlkanals 28 des Zylinderkopfs 18 vorgesehen ist, wohingegen eine Durchströmung auch des Kühlkanals 26 des Zylindergehäuses 14 (sofern nicht in Ausnahmesituationen die zweite Steuervorrichtung 56 in die freigebende Stellung verstellt ist) erst mittels der ersten Steuervorrichtung 54 freigegeben wird, wenn die Temperatur des Kühlmittels in dem Kühlkanal 26 des Zylindergehäuses 14 die Temperatur von ca. 105°C erreicht hat.

[0043] Mittels der dritten Steuervorrichtung 60 erfolgt während des Regelbetriebs der Brennkraftmaschine 10 weiterhin eine variable Aufteilung des den Hauptkühlkreis durchströmenden Kühlmittels auf entweder den Hauptkühler 42 oder den dazugehörigen Bypass 52, wodurch eine Solltemperatur für das den Kühlkanal 28 des Zylinderkopfs 18 verlassende Kühlmittel von ca. 90°C eingestellt werden kann.

[0044] Während des Regelbetriebs der Brennkraftmaschine 10 wird zudem der erste Nebenkühlkreis mit dem darin integrierten ATL-Kühler 34, dem ND-AGR-Kühler 38 und dem Heizungswärmetauscher 44 permanent durchströmt. Durch einen angepassten Betrieb der ersten Zusatzkühlmittelpumpe 48 kann dabei der Volumenstrom des Kühlmittels durch den Nebenstrang des ersten Nebenkühlkreises auch in Überlagerung zu der Förderleistung der Hauptkühlmittelpumpe 46 angepasst werden. Dies kann insbesondere zur Erzielung eines ausreichenden Wärmeübergangs in dem Heizungswärmetauscher 44 und damit einer ausreichenden Heizfunktionalität für die Innenraumheizung eines die Brennkraftmaschine 10 umfassenden Kraftfahrzeugs relevant sein.

[0045] Auch der zweite Nebenkühlkreis mit dem darin integrierten Kühler (Kühlkanal) für das Abgasrückführventil 36 und der dritte Nebenkühlkreis mit dem darin integrierten Motorölkühler 30 werden permanent durchströmt.

[0046] Für den vierten Nebenkühlkreis mit dem darin integrierten Getriebeölkühler 32 gilt dies dagegen nur dann, sofern die Temperatur des an der ebenfalls in die Nebenstrecke des vierten Nebenkühlkreises integrierten fünften Steuervorrichtung 66 anliegenden Kühlmittels mindestens 75°C beträgt, so dass dann die fünfte Steuervorrichtung 66 (temperaturabhängig variabel) eine Durchströmung auch des Getriebeölkühlers 32 zulässt. Auch hier kann in der verschließenden Stellung eine relativ kleine Pilotströmung zur Temperierung der als Thermostatventil ausgebildeten fünften Steuervorrichtung 66 vorgesehen sein.

[0047] Auch der fünfte Nebenkühlkreis wird nur dann durchströmt, wenn die Temperatur des zuvor in dem Kurzschlusskreis geförderten Kühlmittels mindestens

die dazugehörige Grenztemperatur, die zwischen 70°C und 80°C liegen kann, erreicht hat. Sobald die sechste Steuervorrichtung 68 eine zumindest teilweise Durchströmung des fünften Kühlkreises freigegeben hat, wird der HD-AGR-Kühler 40 permanent mit Kühlmittel beaufschlagt, dessen Temperatur im Wesentlichen derjenigen entspricht, die im Auslass des Kühlkanals 28 des Zylinderkopfs 18 erreicht wurde und die insbesondere ca. 90°C betragen kann.

[0048] Für den Kühlkanal 26 des Zylindergehäuses 14, für die Nebenstrecke des vierten Nebenkühlkreises und damit den Getriebeölkühler 32 sowie für die Nebenstrecke des AGR-Kühlkreises gilt, dass die jeweilige Durchströmung mittels der entsprechenden Steuervorrichtungen 54, 66, 68 wieder unterbrochen werden kann, sofern die jeweils zugehörige Grenz- beziehungsweise Öffnungstemperatur unterschritten worden ist.

[0049] Eine Durchströmung des Kühlkreises des Nebenkühlsystems wird mittels der darin integrierten Kühlmittelpumpe 80 bedarfsgerecht und unabhängig von den Steuerungen/Regelungen des Hauptkühlsystems bewirkt.

[0050] Das Kühlsystem der Brennkraftmaschine 10 ermöglicht auch eine Nachheizfunktionalität bei nicht mehr betriebenen Verbrennungsmotor 12, indem Kühlmittel mittels der ersten Zusatzkühlmittelpumpe 48 in dem dann gegebenenfalls auch den Hauptkühler 42 umfassenden ersten Nebenkühlkreis gefördert wird, wodurch die noch in insbesondere dem Hauptkühler 42, dem Zylinderkopf 18 und dem ND-AGR-Kühler 38 enthaltene Wärmeenergie in dem Heizungswärmetauscher 44 zur Temperierung des Innenraums eines die Brennkraftmaschine 10 umfassenden Kraftfahrzeugs genutzt werden kann.

[0051] Weiterhin ermöglicht das Kühlsystem auch eine Nachkühlfunktionalität bei nicht mehr betriebenen, zuvor thermisch hoch belastetem Verbrennungsmotor 12, indem Kühlmittel mittels der ersten Zusatzkühlmittelpumpe 48 in dem dann auch den Hauptkühler 42 umfassenden ersten Nebenkühlkreis gefördert wird, wodurch die thermisch kritischen Komponenten des Kühlsystems, insbesondere der Zylinderkopf 18 und der Abgasturbolader 20 (mittels des ATL-Kühlers 34) und der ND-AGR-Kühler 38, nachgekühlt werden können.

[0052] Diese Nachkühlfunktionalität kann insbesondere in Verbindung mit einer automatischen Stoppfunktion für den Verbrennungsmotor 12 relevant sein. Durch die automatische Stoppfunktion wird der Verbrennungsmotor 12 im Betrieb der Brennkraftmaschine 10 beziehungsweise des die Brennkraftmaschine 10 umfassenden Kraftfahrzeugs automatisch abgeschaltet, sofern von diesem keine Antriebsleistung erzeugt werden soll. Um während einer aktivierten Stoppfunktion und folglich im Nichtbetrieb des Verbrennungsmotors 12 eine lokale thermische Überlastung des Hauptkühlsystems und der darin integrierten Komponenten, insbesondere des Verbrennungsmotors 12, des ND-AGR-Kühlers 38 und des ATL-Kühlers 34, die im besonderen Maße in dem vorausgegangenen Betrieb des Verbrennungsmotors 12

thermisch hoch belastet gewesen sein können, zu vermeiden, ist vorgesehen, Kühlmittel durch einen Betrieb der ersten Zusatzkühlmittelpumpe 48 in dem ersten Nebenkühlkreis zu fördern. Je nach Stellungen der Steuervorrichtungen 66, 68 und der Schaltstellung für die Durchlässigkeit der Hauptkühlmittelpumpe 46 können dabei auch der Getriebeölkühler 32, der Motorölkühler 30, die Hauptkühlmittelpumpe 46 sowie die Kühlkanäle 26 des Zylindergehäuses 14 durchströmt werden. Teilweise ist die Richtung der Durchströmung (vgl. Richtungspfeile ohne Füllung in der Fig. 2) dabei umgekehrt im Vergleich zu der Richtung der Durchströmung (vgl. Richtungspfeile mit Füllung in der Fig. 2) während eines Betriebs des Verbrennungsmotors 12. Während des Nachkühlens kann vorgesehen sein, das gesamte in dem ersten Nebenkühlkreis strömende Kühlmittel über den Hauptkühler 42 zu führen. Mittels der dritten Steuervorrichtung 60 kann jedoch auch ein variabler Anteil (bis hin zur Gesamtmenge) dieses Kühlmittels über den Bypass 52 geführt werden. Dadurch kann insbesondere ein zu starkes Auskühlen des Kühlmittels bei einem länger andauernden Nichtbetrieb des Verbrennungsmotors 12 infolge einer aktivierten Stoppfunktion vermieden werden.

[0053] Alternativ oder ergänzend ist vorgesehen, dass das Kühlmittel während eines Nichtbetriebs des Verbrennungsmotors 12 infolge einer aktivierten Stoppfunktion mittels der Kühlmittelpumpe 80 auch in dem Kühlkreis des Nebenkühlsystems gefördert wird, wodurch eine zu starke Erwärmung des Ladeluftkühlers 78 vermieden wird. Bei einer erneuten Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors 12 infolge einer manuellen oder automatischen Deaktivierung der automatischen Stoppfunktion kann der Ladeluftkühler 78 dadurch wieder unmittelbar eine ausreichende Kühlleistung für die dem Verbrennungsmotor 12 zuzuführende Ladeluft aufbringen, so dass diese den Brennräumen des Verbrennungsmotors 12 in dem dafür vorgesehenen Temperaturbereich zugeführt wird. Mittels der siebten Steuervorrichtung 86 kann dabei variiert werden, welcher Anteil des in dem Kühlkreis des Nebenkühlsystems strömenden Kühlmittels über den Zusatzkühler 82 oder über den dazugehörigen Bypass 84 geführt wird, um einerseits eine ausreichende Kühlleistung für insbesondere den Ladeluftkühler 78 zu erreichen und andererseits ein zu starkes Auskühlen des Kühlmittels zu vermeiden.

[0054] Weiterhin ist für die Brennkraftmaschine 10 vorgesehen, dass bei bestimmten instationären Betriebszuständen des Verbrennungsmotors 12, konkret bei einer Erhöhung der Lastanforderung, die an den Betrieb des Verbrennungsmotors 12 gestellt wird, um mindestens 20% bezogen auf die Vollast, die Temperatur des in dem Kühlkreis des Nebenkühlsystems strömenden Kühlsystems um beispielsweise ca. 20°C im Vergleich zu dem vorausgegangenen stationären Betrieb abgesenkt wird, um mittels einer so realisierten Erhöhung der Kühlleistung des Ladeluftkühlers 78 eine verbesserte Füllung der Brennräume des Verbrennungsmotors 12 und daraus folgend einen verbesserten Laderdruckaufbau zu erzielen.

len, wodurch das dynamische Betriebsverhalten des Verbrennungsmotors 12 verbessert wird.

[0055] Um die Temperatur des in dem Kühlkreis des Nebenkühlsystems strömenden Kühlmittels zu senken, wird, sofern dies möglich ist, ein erhöhter Anteil des an der siebten Steuervorrichtung 86 ankommenden Kühlmittels über den Zusatzkühler 82 geführt. Weiterhin kann vorgesehen sein, ein dem Zusatzkühler 82 zugeordnetes Gebläse 106 in Betrieb zu nehmen oder dessen Antriebsleistung zu erhöhen, wodurch die Kühlleistung des Zusatzkühlers 82 gesteigert werden kann.

[0056] In den Abgasstrang 76 der Brennkraftmaschine 10 ist weiterhin ein NO_x-Speicherkatalysator 100 sowie ein Partikelfilter 102 integriert. Der NO_x-Speicherkatalysator 100 dient dazu, im Abgas enthaltene Stickoxide zu speichern, wenn diese nicht in ausreichendem Maße durch das eingebrachte Reduktionsmittel in Kombination mit einem nicht dargestellten Reduktionsbeziehungsweise SCR-Katalysator reduziert werden können. Dies kann beispielsweise nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine 10 oder bei einem relativ lange andauernden Betrieb des Verbrennungsmotors 12 mit niedrigen Lasten und Drehzahlen der Fall sein, wodurch der SCR-Katalysator noch nicht oder nicht mehr eine für eine ausreichende Reduktion erforderliche Betriebstemperatur aufweist. Der Partikelfilter 102 dient dagegen dazu, Partikel aus dem Abgas herauszufiltern.

[0057] Sowohl für den NO_x-Speicherkatalysator 100 als auch für den Partikelfilter 102 gilt, dass diese beim Erreichen einer definierten Beladungsgrenze regeneriert werden müssen, um deren Funktionsfähigkeit aufrecht zu erhalten. Bei einem NO_x-Speicherkatalysator 100 kommt hinzu, dass dieser in regelmäßigen Abständen entschwefelt werden muss, weil der üblicherweise im Kraftstoff enthaltene Schwefel mit dem Speichermaterial des NO_x-Speicherkatalysators 100 reagiert, wodurch die für die Speicherung der Stickoxide verfügbare Menge an Speichermaterial abnimmt. Zur Entschwefelung muss der NO_x-Speicherkatalysator 100 unter anderem durch gezielte Maßnahmen auf eine Temperatur, die zwischen 600°C und 650°C liegt, aufgeheizt werden. Vergleichbare Temperaturen sind auch für eine Regeneration des Partikelfilters 102 erforderlich.

[0058] Das Aufheizen des NO_x-Speicherkatalysators 100 und des Partikelfilters 102 auf die für eine Entschwefelung beziehungsweise Regeneration erforderlichen Temperaturen erfolgt durch eine entsprechende Erhöhung der Temperatur des Abgases, wofür verschiedene, grundsätzlich bekannte, insbesondere innermotorische Maßnahmen vorgesehen sind.

[0059] Während die Temperatur des Abgases in entsprechender Weise erhöht ist, um die Entschwefelung NO_x-Speicherkatalysators 100 und die Regeneration des Partikelfilters 102 zu bewirken, wird eine im relevanten Ausmaß erhöhte thermische Leistung in den Verbrennungsmotor 12 (insbesondere direkt aufgrund der die Erhöhung der Temperatur des Abgases bewirkenden innermotorischen Maßnahmen) sowie in das gesamte

Hauptkühlsystem oder zumindest in einen oder mehrere Abschnitte davon, nämlich einerseits über den Verbrennungsmotor 12 und andererseits über die beiden AGR-Kühler 38, 40, eingebracht.

[0060] Um eine lokale thermische Überlastung des Kühlsystems insbesondere im Bereich des Verbrennungsmotors 12 zu vermeiden (dabei soll insbesondere ein Sieden des Kühlmittels vermieden werden), ist vorgesehen, kurzzeitig vor sowie zumindest zeitweise während einer für die Entschwefelung des NO_x-Speicherkatalysators 100 und/oder der Regeneration des Partikelfilters 102 vorgesehenen Erhöhung der Temperatur des Abgases eine Temperatur des Kühlmittels, konkret desjenigen Kühlmittels, das anschließend über die Hauptkühlmittelpumpe 46 in den Verbrennungsmotor 12 geleitet werden soll, abzusinken, um die erhöhte thermische Belastung des Verbrennungsmotors 12 sowie des Hauptkühlsystems infolge der Erhöhung der Temperatur des Abgases zu kompensieren. Die Temperatur des Kühlmittels wird dabei mittels eines Temperatursensors 104, der in den Austritt des Kühlkanals 28 des Zylinderkopfs 18 integriert ist, gemessen.

[0061] Um die Temperatur des in den Verbrennungsmotor 12 einströmenden Kühlmittels zu senken, wird, sofern dies möglich ist, ein erhöhter Anteil des an der dritten Steuervorrichtung 60 ankommenden Kühlmittels über den Hauptkühler 42 geführt. Weiterhin kann vorgesehen sein, ein dem Hauptkühler 42 zugeordnetes Gebläse 106 in Betrieb zu nehmen oder dessen Antriebsleistung zu erhöhen, wodurch die Kühlleistung des Hauptkühlers 42 gesteigert werden kann.

[0062] Kurzzeitig vor, zeitgleich oder kurzfristig nachdem die als Maßnahme für die Entschwefelung des NO_x-Speicherkatalysators 100 und/oder für die Regeneration des Partikelfilters 102 vorgesehene Erhöhung der Temperatur des Abgases beendet wird, wird auch die Absenkung der Temperatur des Kühlmittels beendet beziehungsweise rückgängig gemacht, um eine zu starke Kühlung der in das Hauptkühlsystem integrierten Komponenten durch das Kühlmittel zu vermeiden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0063]

- | | |
|----|---|
| 10 | Brennkraftmaschine |
| 12 | Verbrennungsmotor |
| 14 | Zylindergehäuse |
| 16 | Zylinder |
| 18 | Zylinderkopf |
| 20 | Abgasturbolader |
| 22 | Abgasrückföhrleitung der Niederdruck-Abgasrückföhrung |
| 24 | Abgasrückföhrleitung der Hochdruck-Abgasrückföhrung |
| 26 | Köhlkanal des Zylindergehäuses |
| 28 | Köhlkanal des Zylinderkopfs |
| 30 | Motorölköher |

32	Getriebeölkühler		- einen Kühler (34) für einen Abgasturbolader (20) und/oder
34	ATL-Kühler		- einen AGR-Kühler (38, 40), der in eine Abgasrückführleitung (22, 24) integriert ist, umfasst, vorgesehen ist,
36	Abgasrückführventil		
38	ND-AGR-Kühler		
40	HD-AGR-Kühler	5	
42	Umgebungswärmetauscher/Hauptkühler		
44	Heizungswärmetauscher		dadurch gekennzeichnet, dass während aktivierter Stoppfunktion Kühlmittel in dem Kühlkreis oder, bei unterschiedlichen Kühlkreisen, in zumindest einem der Kühlkreise gefördert wird.
46	Hauptkühlmittelpumpe		
48	erste Zusatzkühlmittelpumpe		
50	zweite Zusatzkühlmittelpumpe	10	
52	Bypass zum Hauptkühler		
54	erste Steuervorrichtung		2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühlung des Kühlmittels in dem oder den Kühlkreisen, in dem/denen Kühlmittel während aktivierter Stoppfunktion gefördert wird, mittels eines Umgebungswärmetauschers (42, 82) bewirkt wird.
56	zweite Steuervorrichtung		
58	Steuerungsvorrichtung		
60	dritte Steuervorrichtung	15	
62	vierte Steuervorrichtung		
64	Drossel		
66	fünfte Steuervorrichtung		
68	sechste Steuervorrichtung		3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühlung des Kühlmittels
70	Kurzschlussleitung	20	
72	Dosierventil		
74	Frischgasstrang		- in dem den Ladeluftkühler (78) integrierenden Kühlkreis während aktivierter Stoppfunktion derart bewirkt wird, dass sich eine Temperatur des Kühlmittels an einem Austritt des Ladeluftkühlers (78) im Bereich zwischen 70°C und 80°C einstellt, und/oder
76	Abgasstrang		- in dem den Kühlkanal (26, 28) des Verbrennungsmotors (12) und/oder den Kühler (34) für den Abgasturbolader (20) und/oder den AGR-Kühler (38, 40) integrierenden Kühlkreis während aktivierter Stoppfunktion derart bewirkt wird, dass sich eine Temperatur des Kühlmittels an zumindest einem Austritt einer dieser Komponenten im Bereich zwischen 95°C und 105°C einstellt.
78	Ladeluftkühler		
80	Kühlmittelpumpe des Nebenkühlsystems	25	
82	Umgebungswärmetauscher/Zusatzkühler		
84	Bypass zum Zusatzkühler		
86	siebte Steuervorrichtung		
88	Ausgleichsbehälter		
90	Verbindungsleitung	30	
92	Entlüftungsleitung		
94	Rückschlagventil		
96	Abgasturbine des Abgasturboladers		
98	Verdichter des Abgasturboladers		
100	NO _x -Speicherkatalysator	35	
102	Partikelfilter		
104	Temperatursensor		
106	Gebläse		4. Brennkraftmaschine (10) mit einem Verbrennungsmotor (12), einem Frischgasstrang (74), einem Abgasstrang (76) und einem einen Umgebungswärmetauscher umfassenden Kühlsystem, wobei
108	Kühlmittelverteilermodul	40	

Patentansprüche

- Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10) mit einem Verbrennungsmotor (12), für den eine automatische Stoppfunktion vorgesehen ist, einem Frischgasstrang (74), einem Abgasstrang (76) und einem Kühlsystem, wobei
 - in den Frischstrang (74) ein Verdichter (98) und zwischen dem Verdichter (98) und dem Verbrennungsmotor (12) ein Ladeluftkühler (78) integriert ist, der zudem in einen Kühlkreis des Kühlsystems integriert ist, und/oder
 - ein Kühlkreis des Kühlsystems, der
 - einen Kühlkanal (26, 28) des Verbrennungsmotors (12) und/oder
 - einen Kühler (34) für einen Abgasturbolader (20) und/oder
 - einen AGR-Kühler (38, 40), der in eine Abgasrückführleitung (22, 24) integriert ist, umfasst, vorgesehen ist,

gekennzeichnet durch eine Steuerungsvorrich-

tung (58), die derart ausgebildet ist, dass diese ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausführen kann.

5. Brennkraftmaschine (10) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kühlkreis oder, bei unterschiedlichen Kühlkreisen, in zumindest einen der Kühlkreise, ein Umgebungswärmetauscher (42, 82) integriert ist. 5
6. Brennkraftmaschine (10) gemäß Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kühlkreis oder, bei verschiedenen Kühlkreisen, in zumindest einen der Kühlkreise, eine elektromotorisch antreibbare Kühlmittelpumpe (48, 50, 80) integriert ist. 10
7. Brennkraftmaschine (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlkreise separiert sind, wobei der den Kühlkanal (26, 28) des Verbrennungsmotors (12) und/oder den Kühler (34) des Abgasturboladers (20) und/oder den AGR-Kühler (38, 40) integrierende Kühlkreis für einen höheren Betriebsbereich der Kühlmitteltemperatur ausgelegt ist als der den Ladeluftkühler (78) integrierende Kühlkreis. 20
8. Brennkraftmaschine (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (26, 28) des Verbrennungsmotors (12) ein Kühlkanal (28) eines Zylinderkopfs (18) des Verbrennungsmotors (12) ist. 25
9. Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 8. 30

35

40

45

50

55

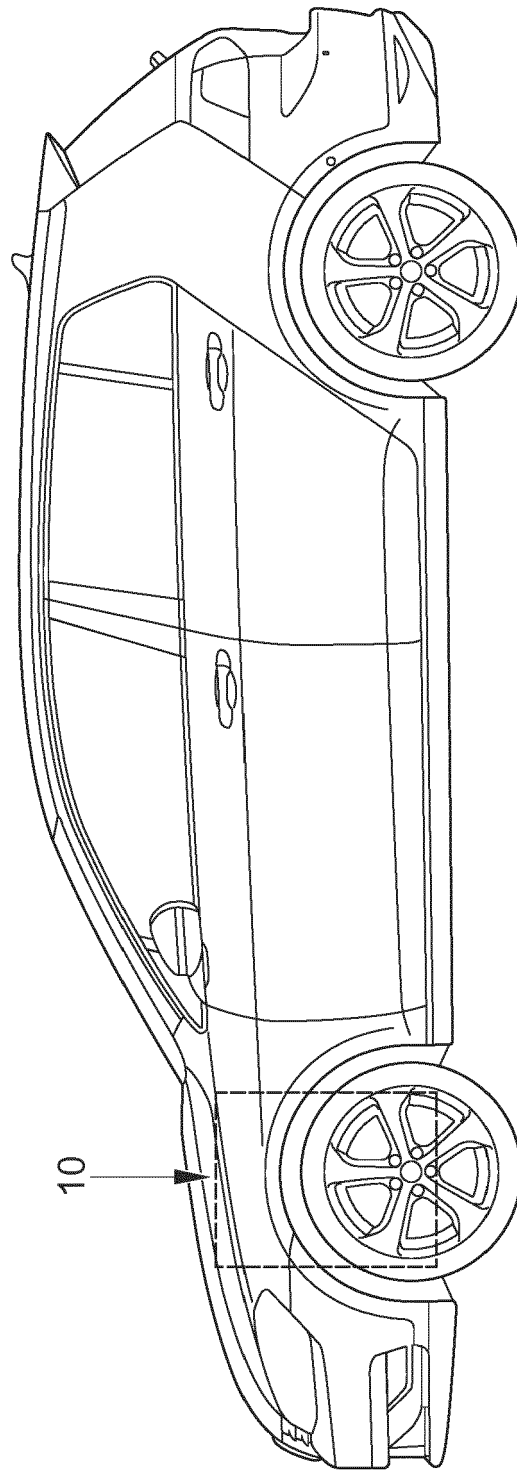


FIG. 1

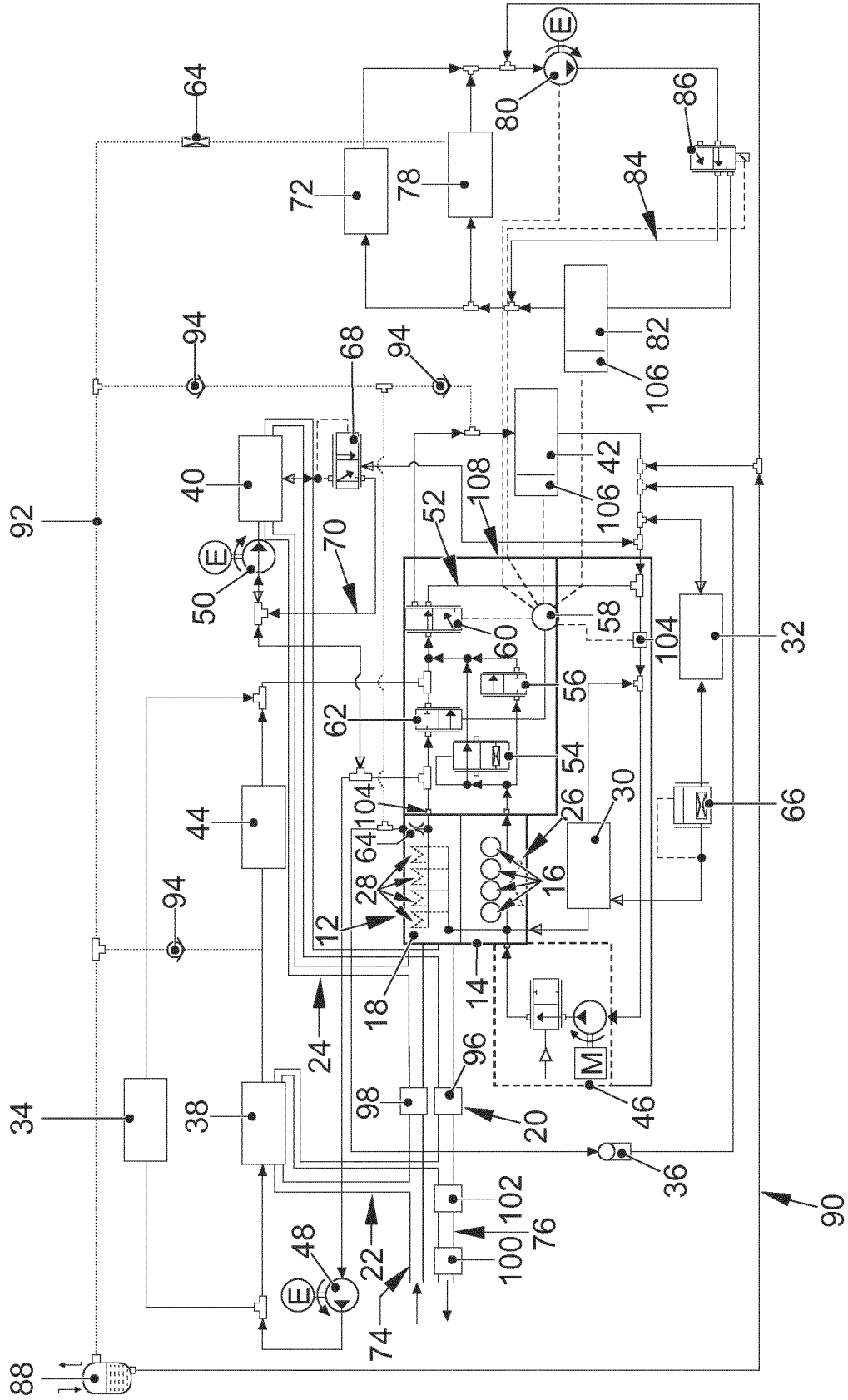


FIG. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 19 7112

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 059 432 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; GEN MOTORS CORP [US]) 13. Dezember 2000 (2000-12-13) * Absätze [0017], [0018], [0019], [0021], [0036] - [0038], [0046], [0048], [0065] - [0067]; Abbildungen 2,6 *	1-9	INV. F01P7/16
X	----- EP 3 124 765 A2 (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]) 1. Februar 2017 (2017-02-01) * Absätze [0016], [0027], [0040], [0041]; Abbildungen 1,7a-7c *	1-9	
A	----- DE 10 2014 117864 A1 (HALLA VISTEON CLIMATE CONTROL [KR]; HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]; KIA MOT) 17. Dezember 2015 (2015-12-17) * Absatz [0051]; Abbildung 2 *	3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. November 2018	Prüfer Luta, Dragos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 19 7112

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-11-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1059432 A2	13-12-2000	CN 1277928 A	27-12-2000
		DE 60006612 T2	16-09-2004
		EP 1059432 A2	13-12-2000
		JP 2001003747 A	09-01-2001
		KR 20010007284 A	26-01-2001
		US 6321697 B1	27-11-2001

EP 3124765 A2	01-02-2017	EP 3124765 A2	01-02-2017
		JP 2017031871 A	09-02-2017

DE 102014117864 A1	17-12-2015	CN 105270142 A	27-01-2016
		DE 102014117864 A1	17-12-2015
		KR 101551097 B1	08-09-2015
		US 2015360539 A1	17-12-2015

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19628576 A1 [0006]
- DE 102013111455 A1 [0007]
- DE 102015113476 A1 [0008]
- DE 102015210615 A1 [0009]