



(11) **EP 2 128 399 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.12.2009 Patentblatt 2009/49

(51) Int Cl.:
F01P 3/02 (2006.01) F01P 3/14 (2006.01)
F01P 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09166866.5**

(22) Anmeldetag: **04.03.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
05101700.2 / 1 698 770

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

(72) Erfinder:

- **Lenz, Ingo**
50858, Koeln (DE)
- **Fritsche, Richard**
42929, Wermelskirchen (DE)
- **Kuhlbach, Kai**
51427, Bergisch Gladbach (DE)

- **Weber, Carsten**
51375, Leverkusen (DE)
- **Lutz, Martin**
50678, Köln (DE)
- **Mehring, Jan**
50668, Köln (DE)

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

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 30-07-2009 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Getrennte Zylinderkopf-Kühlung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit zumindest einem Zylinderkopf (1) zum Abschluß zumindest eines Brennraumes, dem einlaßseitig zumindest ein Einlaßkanal und auslaßseitig zumindest ein Auslaßkanal zugeordnet ist, wobei dem Zylinderkopf (1) ein von einem kühlmitteldurchströmtes System (2) zugeordnet ist, wobei das Kühlsystem (2) des Zylinderkopfes (1) zumindest zwei Kühlbereich (3, 4) mit einem ersten Kühlbereich (3), der von einem ersten Kühlmittelstrom (6) durchströmt wird, und mit einem zweiten Kühlbereich (4), der von einem zweiten Kühlmittelstrom (7) durchströmt wird, bildet, und wobei dem Kühlsystem (2) Steuerelemente (8) zugeordnet sind, und wobei ein Blockwassermantel mit dem Kühlsystem (2) des Zylinderkopfes (1) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blockwassermantel mit dem zweiten Kühlbereich (4) in Verbindung steht, wobei das aus dem Blockwasserkreislauf in dem zweiten Kühlbereich (4) eintretende Kühlmittel und aus diesem auslaßseitig austretende Kühlmittel in Strömungsrichtung vor dem Steuerelement (8) mit dem aus dem ersten Kühlbereich (3) auslaßseitig austretende Kühlmittel vermischt wird, wobei die beiden Kühlmittelströmungen bis zu deren Vermischung zueinander kontaktfrei bzw. voneinander getrennt sind.

mente (8) zugeordnet sind, und wobei ein Blockwassermantel mit dem Kühlsystem (2) des Zylinderkopfes (1) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blockwassermantel mit dem zweiten Kühlbereich (4) in Verbindung steht, wobei das aus dem Blockwasserkreislauf in dem zweiten Kühlbereich (4) eintretende Kühlmittel und aus diesem auslaßseitig austretende Kühlmittel in Strömungsrichtung vor dem Steuerelement (8) mit dem aus dem ersten Kühlbereich (3) auslaßseitig austretende Kühlmittel vermischt wird, wobei die beiden Kühlmittelströmungen bis zu deren Vermischung zueinander kontaktfrei bzw. voneinander getrennt sind.

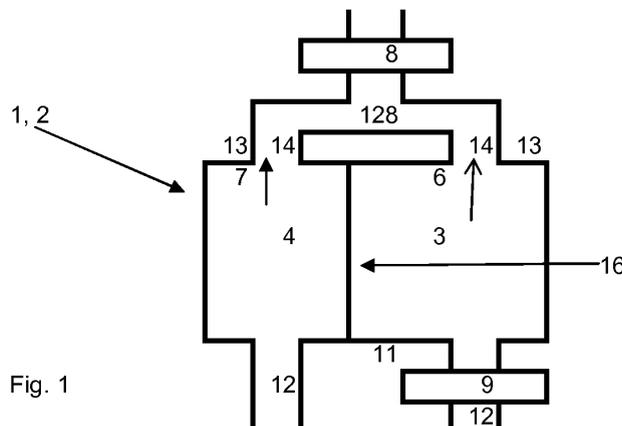


Fig. 1

EP 2 128 399 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, mit zumindest einem Zylinderkopf zum Abschluß zumindest eines Brennraums, dem einlaßseitig zumindest ein Einlaßkanal und auslaßseitig zumindest ein Auslaßkanal zugeordnet ist, wobei dem Zylinderkopf ein von einem Kühlmittel durchströmtes Kühlsystem zugeordnet ist, wobei das Kühlsystem des Zylinderkopfes zumindest zwei Kühlbereiche mit einem ersten Kühlbereich, der von einem ersten Kühlmittelstrom durchströmt wird, und mit einem zweiten Kühlbereich, der von einem zweiten Kühlmittelstrom durchströmt wird, bildet, und wobei dem Kühlsystem Steuerelemente zugeordnet sind.

[0002] Derartige Verbrennungsmotoren sind bekannt.

[0003] Die EP 1 375 857 A1 offenbart eine Kühlvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, wobei die Vorrichtung eine Mehrzahl von Kühlzellen des Zylinderkopfes des Motors umfaßt, die voneinander getrennt sind und von einer Kühlflüssigkeit durchflossen werden können. Es sind erste und zweite Mittel zur Regelung der Durchflußmenge vorgesehen, die jeweils an mindestens eine erste Kühlzelle des Zylinderkopfes und an mindestens eine zweite Kühlzelle des Zylinderkopfes angeschlossen sind. Die ersten und zweiten Mittel zur Regelung der Durchflußmenge sind in der Lage, die Menge an Kühlflüssigkeit zu regeln, die jeweils durch jede erste und jede zweite Kühlzelle fließt. Die beiden Kühlzellen sind voneinander getrennt und übereinander angeordnet, wobei diese sich parallel und in Längsrichtung auf die gesamte Länge des Zylinderblocks des Motors erstrecken. Es können weitere Kühlzellen beliebiger Form und in optimaler Verteilung zur Kühlung des Zylinderkopfes vorgesehen werden.

[0004] DE 198 03 885 A1 betrifft eine Kühlkreisordnung für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine, wobei die Brennkraftmaschine im Zylinderkopf und im Kurbelgehäuse jeweils gesondert gesteuert mit von einer einzigen Pumpe geförderten Kühlmittel gesondert durchströmte Kühlkanäle umfaßt, und die bedarfsweise in den Zylinderkopf/Kühlmantel fördernde Pumpe ansaugseitig mit einer über ein Drei-Wege-Ventil gesteuerten/geregelten Bypaßleitung zu einem mit dieser über eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung verbundenen Wärmetauscher in einem äußeren Kühlkreis in Verbindung steht, wobei

der Kurbelgehäuse-Kühlmantel bei Erreichen einer vorbestimmten Temperatur im/am Kurbelgehäuse über ein steuerbares Ventil mit dem äußeren Kühlkreis gesondert verbindbar ist.

[0005] Die ansaugseitig mit einem Ablauf eines in der Bypaßleitung angeordneten Drei-Wege-Thermostaten verbundene Pumpe steht förderseitig mit einem auslaßseitigen Längskanal des Kühlmantels im zu einem einlaßseitigen Längskanal quer durchströmten Zylinderkopf in Verbindung. Der einlaßseitige Längskanal ist über eine Verbindungsleitung mit der Bypaßleitung und der

Wärmetauscher-Vorlaufleitung verbunden. Zumindest der Kurbelgehäuse-Kühlmantel ist über ein mittels einer elektronischen Steuereinheit kennfeldgesteuertes Ein- oder Mehr-Wege-Ventil mit dem äußeren Kühlkreis mittel- oder unmittelbar verbindbar.

[0006] Die DE 41 00 459 C2 offenbart einen Zylinderkopf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine mit in Reihe angeordneten Zylindern, bestehend aus einem Gußstück mit einem von seitlichen Außenwänden, dem Zylinderkopfboden und einem mit Abstand darüber liegenden Zylinderkopfmitteldeck begrenzten Kühlraum und einem über diesem vom Zylinderkopfmitteldeck bis zur Deckeltrennebene reichenden von Außenwänden umschlossenen Steuerraum mit durch den Kühlraum, von Mündungsöffnungen im brennraumseitigen Abschnitt des Zylinderkopfbodens bis zu den seitlichen Außenwänden verlaufenden Ventilkämen und einer den Kühlraum und den Steuerraum parallel zur Zylinderachse durchsetzenden, etwa zylindrischen Kammer für eine Zündkerze oder Einspritzdüse und mit in die seitlichen Stützwände eingeformten Stützsäulen zur Aufnahme der Zylinderkopfschrauben. Die Zylinderreihe weist einen durchgehenden Kühlraum auf, der durch senkrechte, an den Zylinderkopfboden sowie beiderseits an die Stützsäulen für die Zylinderkopfschrauben angebrachte Doppelrippen in Abschnitte unterteilt ist, die im Wesentlichen nur von Auslaßkanälen, Einlaßkanälen und Zündkerzenbutzen für einen Zylinder durchsetzt sind, und wobei der Kühlmittelstrom durch die Doppelrippen in je einen Hauptkühlstrom, der einen Kühlraumabschnitt, ausgehend von mindestens einer Durchtrittsöffnung aus dem Motorblock, unter den Auslaßkanälen, quer zur Motorlängsachse durchströmt und die Außenseite der Doppelrippen kühlt, und je einen Nebenkühlstrom, der, ausgehend von mindestens je einer weiteren Durchtrittsöffnung aus dem Motorblock, die von den Doppelrippen umschlossenen Räume etwa parallel zu den Zylinderachsen durchströmt und dabei die Innenseiten der Doppelrippen kühlt, und wobei sich Haupt- und Nebenkühlströme an der Oberkante der Doppelrippen vereinen und in einen unter den Einlaßkanälen längs verlaufenden Kühlmittel-Sammelkanal münden.

[0007] Eine Kühlvorrichtung in einem Zylinderkopf einer wassergekühlten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine ist in der DE OS 38 38 953 offenbart, umfassend eine Mehrzahl von Trennwänden, die zwischen den Zylindern und in einem Zylinderkopf gebildeten Wassermantel angeordnet sind,

eine Mehrzahl von Kerzeneinsatzrohren, die vertikal oberhalb der im Wesentlichen zentral liegenden Teile der zugeordneten Zylinder angeordnet sind,

eine Mehrzahl von Kühlmittelinlaßöffnungen, die auf einer Seite der Kerzeneinsatzrohre angeordnet sind, und eine Kühlwasserauslaßöffnung, die auf der anderen Seite der Kerzeneinsatzrohre angeordnet ist,

eine Mehrzahl von Wänden, die von den Unterteilungen in Richtung zu den Kerzeneinsatzrohren vorstehen, und wobei jede Wand einen unteren vorspringenden Teil mit

einer relativ kleinen Breite in der Nähe einer Wand des Zylinderkopfes oberhalb einer Brennkammer, die in jedem Zylinder gebildet wird, und einen oberen vorspringenden Teil mit einer relativ großen Breite hat.

[0008] Die US 4,730,579 bezieht sich auf einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, der an einem Zylinderblock befestigt ist und mit diesem zusammen eine Vielzahl von Brennräumen begrenzt, die in Reihe angeordnet sind, wobei der Zylinderkopf einen Kühlmantel aufweist, und wobei der Zylinderkopf:

mit einer Vielzahl von Einlaßkanälen, die jeweils in einen ersten Halbseitenabschnitt der Brennräume münden, um Einlaßluft oder Kraftstoff/Luftgemisch zuzuführen,

mit einer Vielzahl von Auslaßkanälen, die jeweils in einen zweiten Halbseitenabschnitt der Brennräume münden, der dem ersten Halbseitenabschnitt gegenüberliegt, um Verbrennungsgase auszulassen,

mit einem ersten Kühlkanal, der entlang der Reihe der Vielzahl von Brennräumen, daran nacheinander vorbeiführend in der Nähe der Einlaßkanäle auf einer Seite angeordnet ist, die zentralen Deckenabschnitten der Brennräume gegenüberliegt,

mit einem zweiten Kühlkanal, der entlang der Reihe der Vielzahl von Brennräumen, daran nacheinander vorbeiführend in der Nähe der Auslaßkanäle, auf einer den zentralen Deckenabschnitten der Brennräumen gegenüberliegenden Seite angeordnet ist, und

mit einem dritten Kühlkanal, der entlang der Reihe der Vielzahl von Brennräumen, daran nacheinander vorbeiführend in der Nähe der zentralen Deckenabschnitte der Brennräume angeordnet ist,

ausgebildet ist.

[0009] Der erste, zweite und dritte Kühlkanal ist jeweils unabhängig an einem Ende mit dem Kühlmantel des Zylinderblocks so verbunden, dass er individuell Kühlmittel aufnimmt, wobei drei parallele Strömungen des Kühlmittels durch den ersten, zweiten und dritten Kühlkanal mit einer Dreifachverteilung der Strömungsraten entsprechend den vorbestimmten, relativen Größen des Strömungswiderstandes des ersten, zweiten und dritten Kühlkanals ermöglicht sind.

[0010] Zur Ableitung der entstehenden Verbrennungsgase werden der Zylinderkopf und ein zugeordneter Abgaskrümmen zur Zeit als zwei getrennte Teile ausgeführt. Nachteilig hierbei ist, dass sich bei Teil- und Vollast des Verbrennungsmotors ein erhöhter Wärmeeintrag in den Zylinderkopf und des zugeordneten Kühlsystems ergibt. Insbesondere bei kühlmittelseitig längs durchströmtem Zylinderkopf bedeutet dies eine ungleiche Temperaturverteilung zwischen Auslaß- und Einlaßseite. Wird der

Verbrennungsmotor kaum belastet (Stau, Stop and Go, Schubetrieb während einer länger andauernden Berg-Abfahrt) kommt es zu einem höherem Wärmeaustausch aus dem Abgas vor dem Katalysator. Kühlt infolge dessen der Katalysator zu sehr ab, werden schädliche Abgaskomponenten nur noch unzureichend konvertiert.

[0011] Von daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Verbrennungsmotor der eingangs genannten Art mit einfachen Mitteln dahingehend zu verbessern, dass ein gut regelbarer und damit optimierter Wärmehaushalt des Verbrennungsmotors, insbesondere des Zylinderkopfes der zudem einen verringerten Kraftstoffverbrauch und reduzierte Emissionen zur Folge hat, erreicht wird, wobei dessen Kühlung bzw. Warmlaufverhalten mit einfachen Mitteln weiter verbessert wird.

[0012] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Verbrennungsmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, wobei ein Blockwassermantel eines Zylinderblocks mit dem zweiten Kühlbereich in Verbindung steht, wobei das aus dem Blockwassermantel in den zweiten Kühlbereich eintretende Kühlmittel und aus diesem auslaßseitig austretenden Kühlmittel in Strömungsrichtung vor dem Steuerelement mit dem aus dem ersten Kühlbereich auslaßseitig austretenden Kühlmittel vermischt wird, wobei die beiden Kühlmittelströmungen bis zu deren Vermischung zueinander kontaktfrei bzw. voneinander getrennt sind.

[0013] Damit wird ein Verbrennungsmotor zur Verfügung gestellt, der jeweils einen in einem Abgasbereich und im restlichen Bereich des Zylinderkopfes separat, unabhängig voneinander regelbaren Kühlmittelstrom aufweist. Der Auslaßkanal ist im Sinne der Erfindung ein Gasauslaßkanal. Denkbar ist, dass die Steuerelemente dem Kühlsystem so zugeordnet sind, dass die separaten Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen getrennt voneinander steuerbar sind.

[0014] Durch die getrennt steuerbaren Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen wird vorteilhaft erreicht, dass nach einem Kaltstart des Verbrennungsmotors eine erheblich verkürzte Warmlaufzeit erzielt wird, wobei bei warmen Motor im Teil- bis Vollastbetrieb eine verbesserte Wärmegleichverteilung zwischen beiden Kühlbereichen des Zylinderkopfes erreichbar ist. In Niedriglastsituationen (Stop and Go, Stau, Schubetrieb bei Berg-Abfahrten) ergeben sich erheblich geringere Abgaswärmeverluste (Wärmedurchgang durch Abgaskanäle in den Kühlkreislauf), wodurch eine Abkühlung des Katalysators verringert wird, weswegen schädliche Abgaskomponenten jederzeit hinreichend konvertiert werden können. Bei Vollast kann das Abgas gezielt gekühlt werden, wodurch der Anfertigungsbedarf zum Bauteilschutz reduziert bzw. vermindert werden kann. Hierdurch sinkt zudem der Kraftstoffverbrauch.

[0015] Um zu erreichen, dass sich der Katalysator des Verbrennungsmotors nach einem Kaltstart schneller aufwärmt, oder wenn der Verbrennungsmotor im Niedriglastbereich betrieben wird, ist das entsprechende Steuerelement derart verstellbar, dass der erforderliche

Kühlmittelstrom, vorzugsweise ein reduzierter bzw. unterbundener Kühlmittelstrom an dem ersten Kühlbereich anliegt. Wird der Verbrennungsmotor dagegen im Teil- bzw. Vollastbereich betrieben, ist das Steuerelement derart verstellbar, dass ein entsprechend höherer Kühlmittelstrom durch den ersten Kühlbereich strömt.

[0016] Der erste Kühlbereich ist im Sinne der Erfindung auslaßseitig bzw. abgasseitig angeordnet, wobei der zweite Kühlbereich im Sinne der Erfindung dem Rest des Zylinderkopfes also dem jeweiligen Brennraum und der Einlaßseite zugeordnet ist.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Zylinderkopf mehrere Auslaßkanäle aufweist, die zu einem Hauptstrang zusammengefaßt sind, wobei der erste Kühlbereich dem Hauptstrang zugeordnet ist.

[0018] Dieser vorteilhaften Ausgestaltung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Zylinderkopf mit seinem Abgaskrümmern in einer Einheit zusammengefaßt werden kann. Werden beide Komponenten, also der Zylinderkopf und der Abgaskrümmern, als eine Einheit ausgeführt, kann hierdurch das Gewicht des Verbrennungsmotors verringert werden, wobei gleichzeitig die Warmlaufzeit verkürzt werden kann. Dabei werden die Auslaßkanäle in dem Zylinderkopf zu einem Hauptstrang zusammengefaßt.

[0019] Zweckmäßig im Sinne der Erfindung ist, dass der erste Kühlbereich vollständig von dem zweiten Kühlbereich getrennt ist, wobei ein Steuerelement an einer Einlaßseite des ersten Kühlbereiches in einer Einlaßleitung angeordnet ist, und ein weiteres Steuerelement in einem gemeinsamen Auslaß beider Kühlbereiche angeordnet ist, so dass das Kühlsystem im Zylinderkopf bzw. in den beiden Kühlbereichen vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe aufweist, die sich erst in dem gemeinsamen Auslaß vor dem entsprechenden Steuerelement vermischen.

[0020] Günstiger Weise kann in einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen sein, dass der erste Kühlbereich vollständig von dem zweiten Kühlbereich getrennt ist, wobei ein Steuerelement an einer Einlaßseite des zweiten Kühlbereiches in einer Einlaßleitung angeordnet ist, und ein weiteres Steuerelement in einem gemeinsamen Auslaß beider Kühlbereiche angeordnet ist, so dass das Kühlsystem im Zylinderkopf bzw. in den beiden Kühlbereichen vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe aufweist, die sich erst in dem gemeinsamen Auslaß vor dem entsprechenden Steuerelement vermischen. Die Einlaßleitung ist hierbei als direkte Verbindung des Blockwassermantels zum zweiten Kühlbereich anzusehen, wobei das Steuerelement als Blockthermostat ausgeführt ist. Auf ein Steuerelement in der Einlaßleitung zum ersten Kühlbereich kann verzichtet werden.

[0021] Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn die Steuerelemente bevorzugt als kontinuierlich verstellbare Ventile, insbesondere als Thermostat ausgestaltet sind. Es sind aber auch elektrisch gesteuerte Thermostate, Regler oder andere Steuermittel wie Klappen denkbar.

[0022] Zweckmäßig im Sinne der Erfindung ist, wenn die Einlaßleitung zum zweiten Kühlbereich die Verbindung zum Blockwassermantel darstellt.

[0023] Günstigerweise ist vorgesehen, dass der zylinderkopfseitige Kühlmittelbereich in einen auslaßseitigen Kühlbereich (erster Kühlbereich) und in einen einlaßseitigen Kühlbereich (zweiter Kühlbereich) aufgeteilt ist, wobei Kühlmittel aus dem einlaßseitigen Bereich auslaßseitig in einen Auslaß führbar ist, in dem auch der auslaßseitige Kühlbereich auslaßseitig mündet.

[0024] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass das Split-Cooling-System dahingehend verbessert werden kann, als das Kühlsystem nicht nur in einen Zylinderblockbereich und in einen Zylinderkopfbereich aufgeteilt wird, sondern der Zylinderkopf zudem in einen auslaßseitigen Kühlbereich und einen einlaßseitigen Kühlbereich unterteilt wird. Mittels geschickter Kühlstrategie können so unterschiedliche Bereiche des Verbrennungsmotors, insbesondere in seiner Warmlaufphase über Steuerelemente angesteuert werden. Beispielsweise weist eine Kühlmittelströmung in einer ersten Phase einen Betrag von null auf, wobei in einer zweiten Phase die Auslaßseite des Zylinderkopfes gekühlt wird. Erst in einer dritten Phase wird der Zylinderblock gekühlt. Dies hat sich dahingehend als praktisch erweisen, als der Verbrennungsmotor schnellstmöglich auf die erforderliche Betriebstemperatur geführt werden kann.

[0025] Üblicherweise wird der Kühlmittelstrom durch den Zylinderblock dabei mittels eines Blockthermostaten gesteuert. Strömt aber zum Beispiel während der Warmlaufphase kein Kühlmittel durch den Zylinderblock, weil der Blockthermostat geschlossen ist, bewirkt die entstehende Wärme, beispielsweise Reibungswärme, welche nicht abgeführt wird, eine Aufwärmung beispielsweise von Schmiermittel, was durchaus zur Verbesserung der Warmlaufeigenschaften gewünscht ist. Allerdings kann das Kühlmittel dabei so aufgewärmt werden, dass Dampf- bzw. Luftblasen entstehen, welche sich im oberen Bereich des Zylinderblocks sammeln, und das dort eigentlich vorhandene Kühlmittel verdrängen. Zwischen den Laufbuchsen der Zylinder ist der sogenannte Zylindersteg bzw. Zylinderblocksteg angeordnet, welcher benachbarte Laufbuchsen voneinander trennt. Zur besseren Kühlung kann dieser mit einer Bohrung oder einem Schlitz versehen sein, wobei der Schlitz direkt mit dem Blockwassermantel verbunden ist. Die Dampfblasen verdrängen das Kühlmittel nun gerade in dieser Kühlvorrichtung innerhalb des Stegs. Damit können temperaturbedingte Schäden entstehen, so dass das Blockthermostat geöffnet werden muß, um ein Verdrängen des Kühlmittels im oberen Bereich durch Austausch des Kühlmittels zu vermeiden. Mit der erfindungsgemäßen Lösung dagegen ist es möglich, dem Blockthermostat, insbesondere in der Warmlaufphase des Motors länger geschlossen zu halten, da die entstehenden Dampfblasen aus dem oberen Bereich des Zylinderblocks abgeleitet werden können. Dies wird vorteilhaft dadurch erreicht, dass insbesondere der einlaßseitige Kühlbereich des Zylinder-

derkopfes mit dem Blockwassermantel gekoppelt ist, so daß ein Ableiten der Dampfblasen in den Zylinderkopf erreichbar ist, auch wenn der Blockthermostat geschlossen ist. Die entstehenden Dampfblasen werden also in den Zylinderkopf, insbesondere in den einlaßseitigen Kühlbereich transportiert. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass bei geöffnetem Blockthermostat eine wesentlich verbesserte Kühlung des Zylinderstegs erreichbar ist. Dabei kühlt das Kühlmittel den Zylinderkopf bzw. bevorzugt die Einlaßseite des Zylinderkopfes, und tritt in den Auslaß ein, ohne vorher Kontakt mit dem Kühlmittelmantel des auslaßseitigen Kühlbereichs zu haben.

[0026] Das Kühlmittel zur Kühlung der Auslaßseite durchströmt zum Beispiel die Ober- und Unterschale des auslaßseitigen Kühlbereichs und tritt dann ebenfalls in den Auslaß ein, in dem sich der Kühlmittelstrom aus dem einlaßseitigen Kühlbereich und dem auslaßseitigen Kühlbereich in Strömungsrichtung gesehen vor dem Steuerelement vermischt.

[0027] Insofern ist vorteilhaft vorgesehen, dass der Blockthermostat den Kühlmittelstrom durch den Zylinderblock und somit auch durch den einlaßseitigen Kühlbereich steuert, wobei der Kühlmittelstrom vor dem Blockthermostaten zumindest in einen Teilstrom aufgeteilt wird, der in den auslaßseitigen Kühlbereich des Zylinderkopfes eintritt. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Blockthermostat mit seinem Gehäuse in den Zylinderblock integriert, kann aber auch als separates Bauteil ausgeführt sein. Somit ist ein Kühlmittelpumpenausgang vorteilhaft direkt mit dem Zylinderblock verbunden. Aber auch die Auslaßseite bzw. der auslaßseitige Kühlbereich ist direkt mit dem Pumpenausgang verbunden. Weiter kann ein Turbolader direkt mit der Kühlmittelpumpe verbunden werden.

[0028] In zweckmäßiger Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Auslaß als separates Auslaßgehäuse ausgeführt ist, in welchem beide Kühlmittelströmungen aus dem einlaßseitigen und auslaßseitigen Kühlbereich einströmen, und in welchem das Steuerelement angeordnet ist, vor dem sich beide Kühlmittelströme vermischen.

[0029] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines getrennten Kühlkreislaufes in einem Zylinderkopf, und

Fig. 2 eine Prinzipskizze eines getrennten Kühlkreislaufes in einem Zylinderkopf in einer weiteren Ausgestaltung.

[0030] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, weswegen diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0031] Figur 1 zeigt prinzipiell einen Zylinderkopf 1. Der Zylinderkopf 1 schließt in bekannter Weise einen

nicht dargestellten Brennraum ab. Dem Brennraum sind Einlaß- und Auslaßkanäle zur Zuführung von Luft bzw. eines Kraftstoff/Luftgemisches bzw. Abführung verbrannten Kraftstoff/Luftgemisches Abgas zugeordnet, welche in Figur 1 nicht dargestellt sind. Dem Zylinderkopf 1 ist ein von einem Kühlmittel durchströmtes Kühlsystem 2 zugeordnet. Das Kühlsystem 2 des Zylinderkopfes 1 weist zwei Kühlbereiche 3,4 mit einem ersten Kühlbereich 3, der von einem ersten Kühlmittelstrom (Pfeil 6) durchströmt wird, und mit einem zweiten Kühlbereich 4 auf, der von einem zweiten Kühlmittelstrom (Pfeil 7) durchströmt wird.

[0032] Der erste Kühlbereich 3 ist abgasseitig dem bzw. den jeweiligen Auslaßkanälen zugeordnet, wobei der zweite Kühlbereich 4 dem Rest des Zylinderkopfes 1, bzw. den Einlaßkanälen zugeordnet ist. In sofern kann der erste Kühlbereich 3 auch als auslaßseitiger Kühlbereich und der zweite Kühlbereich 4 als einlaßseitiger Kühlbereich bezeichnet werden. In der dargestellten bevorzugten Ausgestaltung weist der Zylinderkopf 1 mehrere Auslaßkanäle auf, die innerhalb des Zylinderkopfes 1 zu einem Hauptstrang zusammengefaßt sind. Selbstverständlich kann der Zylinderkopf 1 mehrere Brennräume abschließen, wobei der Verbrennungsmotor beispielsweise ein Motor oder ein V- Motor sein kann.

[0033] Dem Kühlsystem bzw. den Kühlbereichen 3, 4 sind Steuerelemente 8 bzw. 9 derart zugeordnet, dass die separaten Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen 3, 4 separat voneinander regelbar sind.

[0034] Das dem abgasseitigen Kühlbereich 3 zugeordnete Steuerelement 9 ist bevorzugt als Klappenventil ausgeführt, welches nur ein An- oder Ausströmung zuläßt, kann aber als kontinuierlich verstellbares Ventil, insbesondere als Thermostat ausgestaltet sein. Bei dem in Figur 1 dargestellten Beispiel weisen die beiden Kühlbereiche 3, 4 an ihrer Einlaßseite 11 jeweils eine Einlaßleitung 12 und auf ihrer zur Einlaßseite 11 gegenüberliegenden Auslaßseite 13 jeweils eine Auslaßleitung 14 auf. Die in Figur 1 prinzipiell dargestellte Einlaßleitung 12 zum zweiten Kühlbereich 4 bzw. zum einlaßseitigen Kühlbereich soll lediglich prinzipiell dargestellt sein und bildet eine Verbindung eines zweiten Kühlbereichs 4 zum Blockwassermantel. Insofern ist der Blockwassermantel quasi in Reihe zum zweiten Kühlbereich 4 geschaltet. Das Blockthermostat ist in Figur 1 nicht dargestellt.

[0035] Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, ist der Einlaßleitung 12 zum ersten Kühlbereich 3 das Steuerelement 9 zugeordnet.

[0036] Die Steuerelemente 8, insbesondere das Steuerelement 9 kann vorzugsweise mit einer zentralen Steuereinheit in Verbindung stehen, die insbesondere das Steuerelement 9 in den unterschiedlichen Temperaturbereichen des Verbrennungsmotors entsprechend ansteuert und/oder betätigt.

[0037] Beide Kühlbereiche 3, 4 sind innerhalb des Zylinderkopfes 1 vollständig voneinander getrennt, so daß das Kühlsystem vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe innerhalb des Zylinderkopfes aufweist. Die vollständigen

dige Trennung ist mittels einer prinzipiell dargestellten Trennwand 16 erkennbar, die sich durchgehend von der Einlaßseite 11 zur Auslaßseite 13 erstreckt.

[0038] An der Auslaßseite 13 werden weitere Kühlmittelströmungen 6, 7 in einem Auslaß 128 vor dem Steuerelement 8 bzw. in Strömungsrichtung gesehen vor dem Thermostat 8 vermischt, ohne dass beide Kühlmittelströmungen 6, 7 vorher Kontakt zueinander hatten.

[0039] Mit der Erfindung wird unter anderem vorteilhaft erreicht, dass in einem ersten Teil der Warmlaufphase die Abgasseite bevorzugt nicht gekühlt wird, so daß ein Katalysator schneller auf Betriebstemperatur geführt wird, da diesem die ungekühlten Abgase zugeführt werden.

[0040] In dem folgenden zweiten Teil der Warmlaufphase, wenn der Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat, wird die Abgasseite gekühlt. In dem ersten Teil der Warmlaufphase des Verbrennungsmotors wird durch die fehlende bzw. verringerte Kühlung erreicht, dass beispielsweise der nachgeschaltete Katalysator stets Abgase mit der erforderlich hohen Temperatur erhält, um schädliche Abgasbestandteile zu konvertieren. Im zweiten Teil der Warmlaufphase wird der abgasseitige Bereich bzw. der erste Kühlbereich 3 besonders intensiv gekühlt. Die gewonnene Energie (Wärme) wird dem Verbrennungsmotor zugeführt, so daß sich dieser schneller aufwärmt, wodurch sich Reibungsverluste in der Warmlaufphase verringern.

[0041] Bei einem Vollastbetrieb des Verbrennungsmotors wird die Abgasseite durch vollständiges Öffnen des Steuerelementes 9 hinreichend gekühlt, wobei selbstverständlich auch der Rest des Zylinderkopfes gekühlt wird.

[0042] Mittels des vorgenannten, lediglich beispielhaften Ausführungsbeispiels wird ein Verbrennungsmotor zur Verfügung gestellt, der unter anderem einen regelbaren und damit optimierten Wärmehaushalt aufweist, wodurch zudem verringerte Kraftstoffverbräuche und Emissionen erreicht werden können. Der zweite Kühlmittelbereich 4 bzw. der einlaßseitige Kühlbereich 4 steht mit dem Zylinderblockwassermantel in Verbindung. Insofern ist der einlaßseitige Kühlbereich 4 über ein Blockthermostat steuerbar.

[0043] Der in Figur 1 prinzipiell dargestellte Auslaß 128 ist beispielhaft als separates Auslaßgehäuse 128 ausführbar, in welchem das Steuerelement 8 angeordnet ist. Von daher ist die in Figur 1 jeweils dargestellte Dimension des Steuerelementes 8 und des Auslaß 128 nicht der entsprechenden Einbausituation angepaßt. Wesentlich ist, dass sich die beiden Kühlmittelströmungen erst in den Auslaß 128 vor dem Steuerelement 8 vermischen. Das Steuerelement 8 ist bevorzugt als Thermostat ausgeführt.

[0044] Das Steuerelement 8, welches bei dem Ausführungsbeispiel zu Figur 2 prinzipiell in der Einlaßleitung 12 zum zweiten Kühlbereich 4 angeordnet ist, ist als Blockthermostat ausgeführt und sinnvollerweise für das Split-Cooling-System erforderlich. Das Kühlmittel, wel-

ches den Blockwassermantel passiert, tritt in den Zylinderkopf 1, insbesondere in den einlaßseitigen Kühlbereich 4 bzw. in den zweiten Kühlbereich 4 (über die entsprechende Einlaßleitung, welche in Figur 1 lediglich prinzipiell dargestellt ist) ein, strömt durch den einlaßseitigen Kühlbereich 4, kühlt dabei die Einlaßseite des Verbrennungsmotors und tritt, ohne vorher Kontakt mit dem auslaßseitigen Kühlbereich 3 bzw. dem ersten Kühlbereich 3 strömenden Kühlmittel zu haben, in den Auslaß 128 bzw. das Auslaßgehäuse 128 ein. Das Kühlmittel zur Kühlung der Auslaßseite des Zylinderkopfes durchströmt den auslaßseitigen Kühlbereich 3 und tritt ebenfalls in das Auslaßgehäuse 128 ein. In dem Auslaßgehäuse 128 werden beide Kühlströme vor dem Steuerelement 8 vermischt.

[0045] Insbesondere in einer Warmlaufphase des Verbrennungsmotors kann der Blockthermostat länger geschlossen bleiben, da sich möglicherweise bildender Dampf- bzw. Luftblasen aus dem Zylinderblock bzw. seinem oberen Bereich durch die Verbindung mit dem einlaßseitigen Kühlbereich 4 in diesen ableiten lassen. Damit ist ein Warmlaufverhalten des Verbrennungsmotors entschieden verbessert, da das Blockthermostat erst geöffnet werden muß, wenn tatsächlich ein Austausch des Kühlmittels im zylinderblockseitigen Kühlmittelbereich bzw. im Blockwassermantel erforderlich ist.

[0046] Weiter ist in Figur 2 erkennbar, dass auf das Steuerelement 9 in der Einlaßleitung 12 zum ersten Kühlbereich 3 verzichtet werden kann. Wie bereits erwähnt, ist der Blockthermostat als Steuerelement 8 prinzipiell in der Einlaßleitung 12 zum zweiten Kühlbereich 4 dargestellt, wobei der Blockthermostat in dem Zylinderblock integriert sein kann. Die dargestellte Einlaßleitung 12 zum zweiten Kühlbereich 4 stellt wiederum die Verbindung zum Blockwassermantel dar. Der Kühlmittelfluß aus der Wasserpumpe in den auslaßseitigen Kühlbereich 3 wird in diesem Ausführungsbeispiel nicht unterbrochen. Ansonsten wird bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 auf die Ausgestaltung und Wirkungsweise nach Figur 1 verwiesen. Es liegt durchaus im Sinne der Erfindung, dass der Blockthermostat auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 vorgesehen ist, der aber nicht dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor mit zumindest einem Zylinderkopf (1) zum Abschluß zumindest eines Brennraumes, dem einlaßseitig zumindest ein Einlaßkanal und auslaßseitig zumindest ein Auslaßkanal zugeordnet ist, wobei dem Zylinderkopf (1) ein von einem kühlmitteldurchströmtes System (2) zugeordnet ist, wobei das Kühlsystem (2) des Zylinderkopfes (1) zumindest zwei Kühlbereich (3, 4) mit einem ersten Kühlbereich (3), der von einem ersten Kühlmittelstrom (6) durchströmt wird, und mit einem zweiten Kühlbereich (4), der von einem zweiten Kühlmittel-

- strom (7) durchströmt wird, bildet, und wobei dem Kühlsystem (2) Steuerelemente (8, 9) zugeordnet sind, und wobei ein Blockwassermantel mit dem Kühlsystem (2) des Zylinderkopfes (1) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blockwassermantel mit dem zweiten Kühlbereich (4) in Verbindung steht, wobei das aus dem Blockwassermantel in dem zweiten Kühlbereich (4) eintretende Kühlmittel und aus diesem auslaßseitig austretende Kühlmittel in Strömungsrichtung vor dem Steuerelement (8) mit dem aus dem ersten Kühlbereich (3) auslaßseitig austretende Kühlmittel vermischt wird, wobei die beiden Kühlmittelströmungen bis zu deren Vermischung voneinander getrennt sind. 5
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kühlbereich (3) des Zylinderkopfes (1) als auslaßseitiger Kühlbereich (3) und der zweite Kühlbereich des Zylinderkopfes (1) als einlaßseitiger Kühlbereich (4) ausgeführt ist. 10 20
3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kühlmittelströmungen (6, 7) aus den beiden zylinderkopfseitigen Kühlbereichen (3, 4) in Strömungsrichtung gesehen vor dem Steuerelement (8) in einem Auslaß (128) vermischt werden, in dem das Steuerelement (8) angeordnet ist. 25
4. Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslaß (128) als separates Auslaßgehäuse (128) auslaßseitig angeordnet ist. 30
5. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Blockwassermantel ein Blockthermostat zugeordnet ist, wobei der Kühlmittelstrom vor dem Blockthermostaten zumindest in einen Teilstrom aufgeteilt wird, wobei einer der Teilströme in den ersten Kühlbereich (3) des Zylinderkopfes (1) eintritt. 35 40
6. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blockthermostat mit seinem Gehäuse in dem Zylinderblock integriert ist. 45

50

55

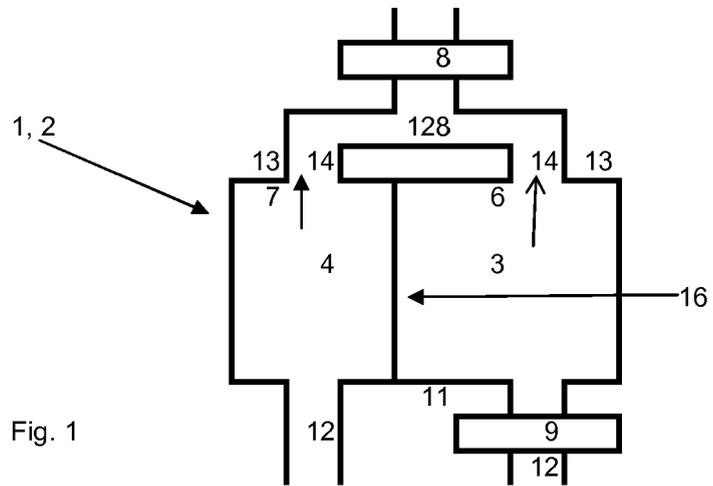


Fig. 1

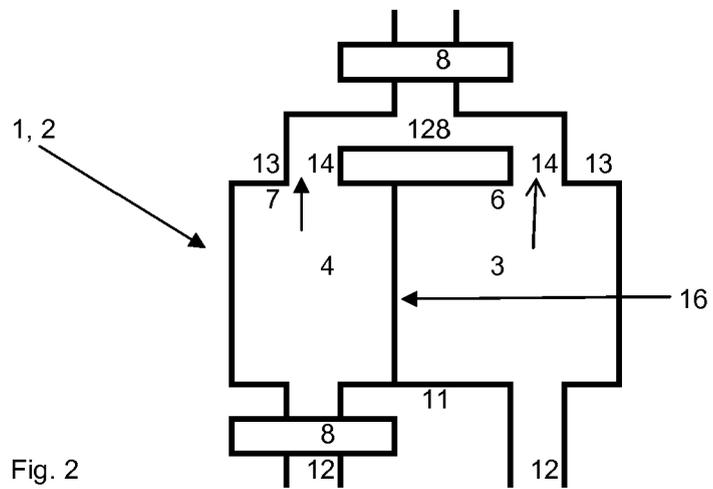


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 16 6866

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 61 048917 U (-) 2. April 1986 (1986-04-02) * Abbildung 1 *	1-6	INV. F01P3/02 F01P3/14 F01P7/16
X	----- JP 09 203346 A (TOYOTA MOTOR CORP) 5. August 1997 (1997-08-05) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-6	
A	----- EP 1 283 345 A2 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 12. Februar 2003 (2003-02-12) * Abbildungen *	1-6	
A	----- EP 1 375 857 A (RENAULT S.A.S) 2. Januar 2004 (2004-01-02) * Zusammenfassung * * Absätze [0011] - [0013] * * Absätze [0015] - [0018] * * Absätze [0021], [0034], [0035] * * Absätze [0038], [0040], [0044] * * Abbildung 2 *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 7. Oktober 2009	Prüfer Matray, J
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	

2
EPO FORM 1503.03.02 (F04C03)

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

EP 09 16 6866

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.

07-10-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 61048917 U	02-04-1986	JP 3041053 Y2	29-08-1991
JP 9203346 A	05-08-1997	KEINE	
EP 1283345 A2	12-02-2003	JP 2003056343 A	26-02-2003
EP 1375857 A	02-01-2004	FR 2841596 A1	02-01-2004

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

- EP 1375857 A1 [0003]
- DE 19803885 A1 [0004]
- DE 4100459 C2 [0006]
- DE OS3838953 A [0007]
- US 4730579 A [0008]