

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 357 335 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

17.08.2011 Patentblatt 2011/33

(51) Int Cl.:

F01P 3/12 (2006.01)**F01P 7/16** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10195547.4**(22) Anmeldetag: **17.12.2010**

(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(30) Priorität: **15.01.2010 DE 102010004695****07.05.2010 DE 102010019695**(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke****Aktiengesellschaft****80809 München (DE)**

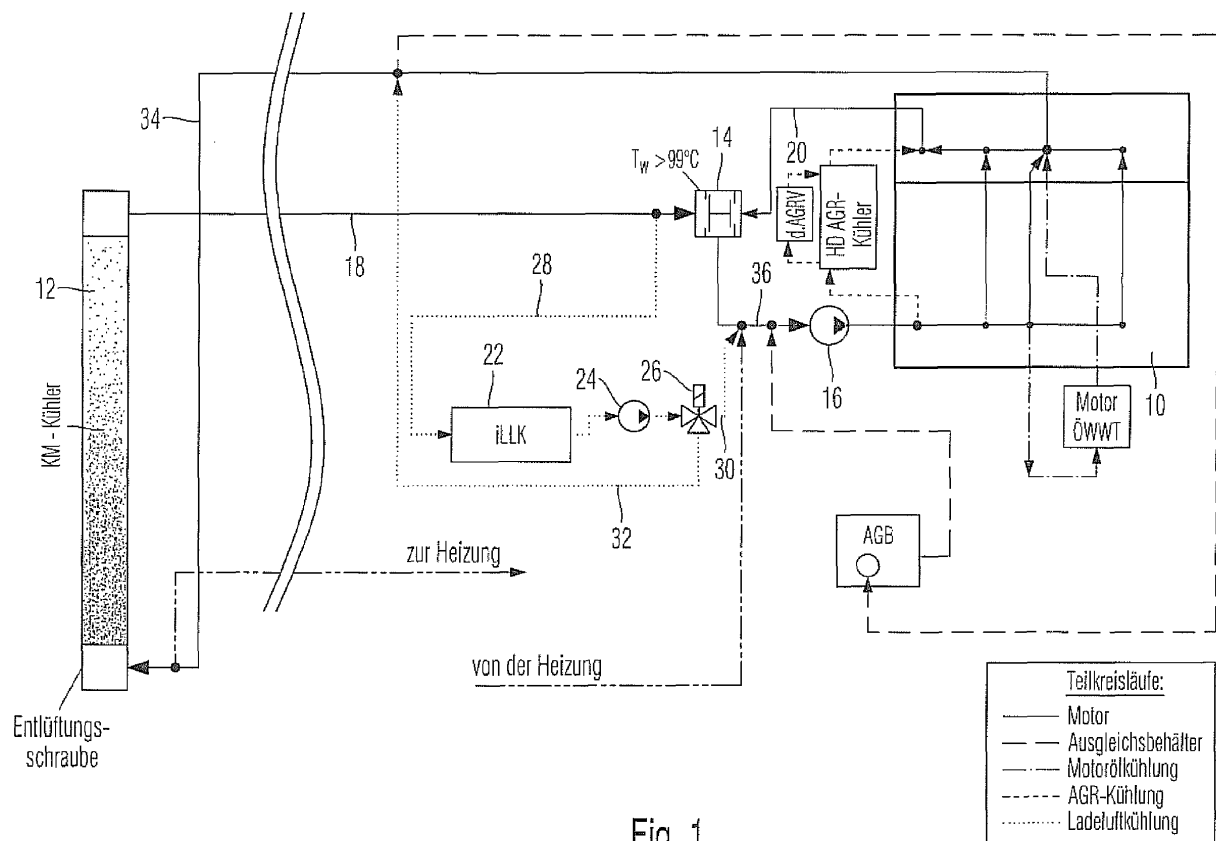
(72) Erfinder:

- **Schuhbauer, Markus**
4421, Aschach (AT)
- **Dworschak, Johannes**
4407, Steyr-Gleink (AT)
- **Stögmüller, Karl**
4452, Ternberg (AT)

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Kühlung von Ladeluft

(57) Eine Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft in einem Kraftfahrzeug umfasst einen Ladeluft-Kühlkreislauf zur Kühlung wenigstens eines Ladeluft-Kühlers (22, 38) und einen Motor-Kühlkreislauf zur Kühlung eines Ver-

brennungsmotors (10). Es ist eine Steuerung zum temperaturunabhängigen Umschalten zwischen zwei Betriebsarten vorgesehen, in denen die Kühlkreisläufe in unterschiedlicher Weise aneinander gekoppelt sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kühlung von Ladeluft in einem Kraftfahrzeug.

[0002] Ladeluft-Kühler sind Wärmeübertrager, die im Ansaugtrakt eines aufgeladenen Verbrennungsmotors die Temperatur der dem Motor zugeführten Luft verringern. Da die abgekühlte Luft ein kleineres Volumen einnimmt, kann eine größere Luftmenge zugeführt und mehr Kraftstoff verbrannt werden. Leistung und Wirkungsgrad des Motors werden dadurch erhöht. Insbesondere bei modernen Fahrzeugen mit aufgeladenem Dieselmotor ist die Ladeluftkühlung notwendig, um die heute üblichen spezifischen Motorleistungen zu erreichen.

[0003] Bisher wird die Ladeluft meist direkt mithilfe eines Ladeluft/Luft-Kühlers gekühlt. Dazu ist es notwendig, dass der Kühler ausreichend mit Frischluft durchströmt wird. Die Leistung eines solchen Kühlers ist jedoch aufgrund der begrenzten Länge der Ladeluftleitungen im Kühler beschränkt. Die Gesamtlänge der Ladeluftleitungen darf nämlich nicht zu groß sein, um eine möglichst rasche Änderung des Ladedruckes zu ermöglichen, wie sie etwa beim Anfahren benötigt wird. Außerdem wird der verfügbare Bauraum für die Anordnung der einzelnen Komponenten durch den relativ großen Durchmesser der Ladeluftleitungen massiv eingeschränkt. Werden hohe Ladeluftdrücke benötigt, bedeutet dies eine zusätzliche Einschränkung für die Geometrie der Ladeluftleitungen. Die Leitungen müssen absolut gerade verlaufen und können nur geringe Relativbewegungen (z. B. zwischen Karosserie und Motor) ausgleichen. Eine akustische Entkopplung kann nicht erreicht werden.

[0004] Eine Alternative ist die indirekte Ladeluftkühlung mithilfe eines Ladeluft/Kühlmittel-Kühlers. Hierfür wird ein Kühlmittel in einem in der Regel unabhängigen bzw. thermisch entkoppelten Kreislauf auf niedrige Temperaturen herunter gekühlt. Mit dem Kältemittel wird dann wiederum die Ladeluft im Ladeluft/Kühlmittel-Kühler auf eine vorgegebene Temperatur gekühlt. Der Kühlmittelkreislauf erfordert jedoch den Einbau zusätzlicher Komponenten (Pumpe, Leitungen, Ausgleichsbehälter, Kühlmittel-Kühler, etc.), was diese Lösung insgesamt aufwendig und teuer macht.

[0005] Die DE 103 19 762 A1 zeigt einen Kühlkreislauf eines Kfz-Verbrennungsmotors, bei dem ein Teil des Kühlmittels zur Kühlung von Ladeluft des Verbrennungsmotors abgezweigt wird. Der abgezweigte Teil des Kühlkreislaufs wird durch eine kühlmittelstrombetriebene Turbinenpumpe umgewälzt.

[0006] Allgemein ist bei einer Integration eines Ladeluft-Kühlkreislaufs in den Motor-Kühlkreislauf zu beachten, dass die Kühlungskomponenten jeweils auf die maximale Anforderung in den einzelnen Betriebszuständen ausgelegt werden müssen. In einigen Betriebszuständen überwiegt dabei die Anforderung der Ladeluftkühlung (z.B. beim Anfahren) und in anderen die Kühlmittelkühlung (z.B. bei einer Bergfahrt mit einem Anhänger).

[0007] Aus der DE 103 17 003 A1 ist eine gattungsgemäße Kreislaufanordnung bekannt. Mit einem Niedertemperatur-Kreislauf zur Kühlung von Ladeluft und einem Motorkühl-Kreislauf zur Kühlung eines Motors. Der Niedertemperatur-Kreislauf ist mit dem Motorkühl-Kreislauf so koppelbar, dass Kühlmittel von einem Kreislauf in den anderen Kreislauf und zurück gelangen kann. Hierfür ist eine Speise-Leitung zwischen den Kreisläufen vorgesehen, die von einem Motorthmostat, welcher im Motorkühl-Kreislauf in Strömungsrichtung gesehen nach dem Motor angeordnet ist, zu einem Mischthermostat führt, welcher in den Niedertemperatur-Kreislauf integriert ist. Für den Rückfluss von Kühlmittel aus dem Niedertemperatur-Kreislauf in den Motorkühl-Kreislauf ist eine Rückspeise-Leitung zwischen dem Mischthermostat und dem Motorthmostat angeordnet.

[0008] Der Betrieb der aus der DE 103 17 003 A1 bekannten Kreislaufanordnung sieht vor, dass bei einem Warmlaufen des Motors Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf in den Niedertemperatur-Kreislauf strömt, um das Warmlaufen zu beschleunigen. Im Normalbetrieb des Motors kann warmes Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf in den Niedertemperatur-Kreislauf strömen, so dass warmes Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf die Ladeluft im Ladeluft/Kühlmittel-Kühler erwärmt. Ferner kann die Kühlung der Ladeluft begrenzt werden, um ein Auskühlen des Motors bei bestimmten Umgebungsbedingungen zu verhindern. Gesteuert wird die Kopplung der beiden Kreisläufe alleine durch das Mischthermostat.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine effektive Kühlung von Motor und Ladeluft zu erreichen, die eine flexible Anpassung an besondere Betriebszustände ermöglicht und kostengünstig realisierbar ist.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft in einem Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Kühlung von Ladeluft in einem Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen der Vorrichtung bzw. des Verfahrens sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft umfasst einen Ladeluft-Kühlkreislauf zur Kühlung wenigstens eines Ladeluft-Kühlers und einen Motor-Kühlkreislauf zur Kühlung eines Verbrennungsmotors und ist gekennzeichnet durch eine Steuerung zum temperaturunabhängigen Umschalten zwischen zwei Betriebsarten, in denen die Kühlkreisläufe in unterschiedlicher Weise aneinander gekoppelt sind.

[0012] Unter einem "temperaturunabhängigen" Umschalten im Sinne der Erfindung ist ein Umschalten in Abhängigkeit von Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs zu verstehen, das über eine rein temperaturabhängige Thermostat-Umschaltung hinausgeht. Gleichwohl können im Sinne der Erfindung eine oder mehrere erfasste Temperaturen (z.B. des Motors und/oder des Ladeluft-Kühlers und/oder des Kühlmittels an einer bestimmten Stelle) für die Klassifizierung eines Betriebszustands

herangezogen werden.

[0013] In einer sehr allgemeinen Form der Erfindung kann die Kopplung in "unterschiedlicher Weise" eine Entkopplung der beiden Kühlkreisläufe in der einen Betriebsart und eine geeignete Ankopplung eines Kühlkreislaufts an den anderen Kühlkreislauf in der anderen Betriebsart beinhalten. Genauso sollen darunter aber auch eine erste Ankopplungsart mit einer Kühlmitteldurchmischung und eine davon verschiedene zweite Ankopplungsart, ebenfalls mit einer Kühlmitteldurchmischung, aber mit veränderten Strömungswegen des Kühlmittels, verstanden werden können.

[0014] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass verschiedene Betriebszustände des Kraftfahrzeugs nicht zwangsläufig nur mit charakteristischen Temperaturen einhergehen, die in umschaltbaren Kreislaufanordnungen nach dem Stand der Technik aber alleine als Umschaltkriterium herangezogen werden. Die Erfindung erlaubt dagegen die Einbeziehung weiterer Kriterien für ein gezieltes Umschalten bei Erkennung einer bestimmten Fahr(zeug)situation.

[0015] Die Umschaltmöglichkeit zwischen den beiden Betriebsarten ermöglicht bei einer indirekten Ladeluftkühlung, die in den bestehenden Motor-Kühlkreislauf integriert ist, eine optimale Nutzung der einzelnen Wärmetauscher und Pumpen.

[0016] Allgemein stellt die Erfindung eine kostengünstige Lösung dar, um Kühlmittel-Kühler und Motor unabhängig voneinander im Fahrzeug platzieren zu können (z.B. Kühler vorne, Motor hinten).

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Kühlung von Ladeluft in einem Kraftfahrzeug mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass in Abhängigkeit eines erkannten Betriebszustands des Kraftfahrzeugs eine diesem Betriebszustand zugeordnete Betriebsart der Vorrichtung ausgewählt wird.

[0018] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier bevorzugter Ausführungsformen und aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft; und
- Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft.

[0019] In **Figur 1** ist schematisch eine erste Ausführungsform einer Kreislaufanordnung für ein Kraftfahrzeug mit einem aufgeladenen Verbrennungsmotor 10 dargestellt. Von der Kreislaufanordnung werden hier nur die für die Erfindung relevanten Teilkreisläufe erläutert, mit denen Ladeluft bzw. ein Kühlmittel für die Kühlung des Motors 10 gekühlt werden können.

[0020] Zu einem ersten Kühlkreislauf, nachfolgend als

Motor-Kühlkreislauf bezeichnet, zählen neben Kühlmittel-Leitungen ein Kühlmittel-Kühler 12, ein Hauptthermostat 14, eine erste Kühlmittel-Pumpe 16 und der Motor 10. Gefördert von der ersten Kühlmittel-Pumpe 16 strömt Kühlmittel nach Abkühlung im Kühlmittel-Kühler 12 über eine Ausgangsleitung 18 des Kühlmittel-Kühlers 12 durch den Motor 10 und wird durch diesen erwärmt. Vom Motor 10 strömt das erwärmte Kühlmittel über eine Eingangsleitung 34 zurück in den Kühlmittel-Kühler 12, wo es wieder abgekühlt wird.

[0021] Ist der Motor 10 noch nicht betriebswarm, sperrt das stromaufwärts vom Motor 10 angeordnete, temperaturabhängig schaltende Hauptthermostat 14 die Ausgangsleitung 18 des Kühlmittel-Kühlers 12. In diesem Schaltzustand kann kein Kühlmittel vom Kühlmittel-Kühler 12 in den Motor 10 gelangen. Eine stattdessen freigegebene, vom Motor 10 direkt zum Hauptthermostat 14 führende Bypass-Leitung 20 stellt einen vom Kühlmittel-Kühler 12 getrennten Kreislauf her, sodass nur ungekühltes Kühlmittel durch den Motor 10 strömt. Bei Überschreiten einer vorbestimmten Grenztemperatur sperrt das Hauptthermostat 14 die Bypass-Leitung 20 und öffnet die Ausgangsleitung 18 des Kühlmittel-Kühlers 12.

[0022] Ein zweiter Kühlkreislauf, nachfolgend als Ladeluft-Kühlkreislauf bezeichnet, umfasst einen Ladeluft-Kühlmittel-Kühler 22 (nachfolgend als Ladeluft-Kühler bezeichnet), eine zweite Kühlmittel-Pumpe 24 und ein Umschaltventil 26. Die zweite Kühlmittel-Pumpe 24 und das Umschaltventil 26 sind mit einer (nicht gezeigten) Steuerung verbunden, mit der die Förderleistung (Drehzahl) der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24 eingestellt und/oder das Umschaltventil 26 betätigt werden kann.

[0023] Von der vom Kühlmittel-Kühler 12 kommenden Ausgangsleitung 18 des Motor-Kühlkreislaufs zweigt eine in den Ladeluft-Kühler 22 führende Eingangsleitung 28 des Ladeluft-Kühlkreislaufs ab. Stromabwärts vom Ladeluft-Kühler 22 sind die zweite Kühlmittel-Pumpe 24 und dahinter das Umschaltventil 26 angeordnet. Vom Umschaltventil 26 geht ein erster Leitungszweig 30 zu der Leitung 36 des Motor-Kühlkreislaufs ab, die in den Motor 10 führt (stromabwärts vom Hauptthermostat 14). Ein zweiter Leitungszweig 32 geht vom Umschaltventil 26 zu der Leitung 34 des Motor-Kühlkreislaufs ab, die in den Kühlmittel-Kühler 12 führt (stromabwärts vom Motor 10). Das Umschaltventil 26 kann eine erste Stellung einnehmen, in der der erste Leitungszweig 30 freigegeben und der zweite Leitungszweig 32 gesperrt ist, und eine zweite Stellung, in der der erste Leitungszweig 30 gesperrt und der zweite Leitungszweig 32 freigegeben ist.

[0024] In einer ersten Betriebsart der Kreislaufanordnung befindet sich das Umschaltventil 26 in der ersten Stellung. Das aus der Ausgangsleitung 18 abgezwigte Kühlmittel strömt in den Ladeluft-Kühler 22 und kühlt dort die Ladeluft. Anschließend gelangt das Kühlmittel über den ersten Leitungszweig 30 zurück in den Motor-Kühlkreislauf, genauer gesagt in die Leitung 36, die in den Motor 10 führt (unter Umgehung des Hauptthermostats 14). In dieser Betriebsart wird also ständig Kühlmittel aus

dem Motor-Kühlkreislauf zugemischt. Die dadurch erreichte Temperatur ist immer geringer als die Motortemperatur und bei geringem Kühlleistungsbedarf ausreichend niedrig, um die Ladeluft zu kühlen. Abhängig vom Betrieb (an/aus) bzw. der Förderleistung der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24 kann der Anteil des Kühlmittels, der durch den Ladeluft-Kühlkreislauf strömt, variiert werden.

[0025] In einer zweiten Betriebsart wird die zweite Kühlmittel-Pumpe 24 mit hoher Förderleistung betrieben, und das Umschaltventil 26 nimmt die zweite Stellung ein. Die zweite Kühlmittel-Pumpe 24 sorgt dafür, dass ein großer Anteil des Kühlmittels außerhalb des Motors 10 in den Ladeluft-Kühlkreislauf gepumpt wird. Nach Durchströmen des Ladeluft-Kühlers 22 gelangt das Kühlmittel anschließend über den zweiten Leitungszweig 32 in die Leitung 34 des Motor-Kühlkreislaufs, die zum Kühlmittel-Kühler 12 führt (unter Umgehung des Motors 10). Mithilfe der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24 kann also die Ladeluftkühlung unabhängig vom Motor-Kühlkreislauf betrieben werden, um im Teillastbetrieb niedrige Ladelufttemperaturen zu erreichen. Diese Betriebsart kann auch dafür vorgesehen sein, um ein Auskühlen des Motors 10 zu verhindern.

[0026] Bei Bedarf kann durch Umschalten von der zweiten in die erste Betriebsart das Kühlmittel des Ladeluft-Kühlkreislaufs zum Kühlen des Motors 10 verwendet werden.

[0027] Die erste Ausführungsform der Kreislaufanordnung ist insbesondere für kleine Stadtfahrzeuge geeignet.

[0028] Eine vereinfachte, nicht erfindungsgemäße Variante der ersten Ausführungsform verzichtet auf die zweite Kühlmittel-Pumpe 24, das Umschaltventil 26 und den zweiten Leitungszweig 32. Eine unabhängige Ladeluftkühlung wird von einer solchen Variante nicht unterstützt.

[0029] Eine andere vereinfachte, nicht erfindungsgemäße Variante der ersten Ausführungsform verzichtet auf das Umschaltventil 26 und den ersten Leitungszweig 30. Eine unabhängige Ladeluftkühlung wird von einer solchen Variante zwar unterstützt, die erste Betriebsart jedoch nicht.

[0030] **Figur 2** zeigt schematisch eine zweite Ausführungsform einer Kreislaufanordnung. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zur ersten Ausführungsform eingegangen. Für diejenigen Komponenten, die denen der ersten Ausführungsform entsprechen und die gleiche Funktion haben, wurden die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0031] Im Ladeluft-Kühlkreis ist ein zweiter Ladeluft-Kühler 38 vorgesehen, der parallel zum ersten Ladeluft-Kühler 22 geschaltet ist. Zusätzlich ist stromaufwärts von den Ladeluft-Kühlern 22, 38 ein Niedertemperatur-Kühler 40 angeordnet. Auch die Anordnung der ersten Kühlmittel-Pumpe 24, die hier stromaufwärts vom Niedertemperatur-Kühler 40 platziert ist, unterscheidet sich. Außerdem mündet der zweite Leitungszweig 32 nicht in die Leitung 34 des Motor-Kühlkreislaufs, die in den Kühlmittel-Kühler 12 führt, sondern führt unabhängig vom Motor-Kühlkreislauf zur zweiten Kühlmittel-Pumpe 24 und damit zum Niedertemperatur-Kühler 40.

tel-Kühler 12 führt, sondern führt unabhängig vom Motor-Kühlkreislauf zur zweiten Kühlmittel-Pumpe 24 und damit zum Niedertemperatur-Kühler 40.

[0032] Grundsätzlich ist der Betrieb der Kreislaufanordnung der gleiche wie bei der ersten Ausführungsform, insbesondere hinsichtlich der ersten und der zweiten Betriebsart, zwischen denen mit dem Umschaltventil 26 umgeschaltet werden kann. Im Ladeluft-Kühlkreislauf strömt das Kühlmittel vor den Ladeluft-Kühlern 22, 38 aber erst durch den Niedertemperatur-Kühler 40. Somit sorgt der Niedertemperatur-Kühler 40 insbesondere in der zweiten Betriebsart, in der die Ladeluftkühlung unabhängig von der Motorkühlung erfolgt, für eine stärkere Abkühlung des Kühlmittels, bevor es die Ladeluft-Kühler 22, 38 durchströmt.

[0033] Bei sehr hohem Leistungsbedarf sowohl für die Motorkühlung und die Ladeluftkühlung können durch Umschalten in die erste Betriebsart alle Kühler, d.h. der Kühlmittel-Kühler 12, der Niedertemperatur-Kühler 40 und die Ladeluft-Kühler 22, 38 in Serie geschaltet werden. Die Kühlmitteltemperatur im Ladeluft-Kühlkreislauf ist dabei noch immer ausreichend niedrig, um den Motor 10 zu kühlen.

[0034] Die zweite Ausführungsform der Kreislaufanordnung eignet sich insbesondere für Fahrzeuge mit extrem hohen Leistungsanforderungen.

[0035] Bei allen Ausführungsformen ist eine Steuerung für das Umschaltventil 26 vorgesehen, mit der zwischen den beiden Betriebsarten der Kreislaufanordnung gewechselt werden kann. Die Steuerung ist so ausgelegt, dass in bestimmten Betriebszuständen jeweils gezielt eine Betriebsart ausgewählt wird.

[0036] Für die Erkennung dieser Betriebszustände können verschiedene Eingangsgrößen in Betracht gezogen werden, die über eine aus dem Stand der Technik bekannte, rein temperaturabhängige Umschaltung mithilfe eines Thermostats hinausgehen. Neben einer Kopplung an die elektronische Motorsteuerung kann auch eine manuelle Umschaltmöglichkeit vorgesehen sein.

[0037] Die zweite Kühlmittel-Pumpe 24 kann mittels der Steuerung an bestimmte Anforderungen in der jeweiligen Betriebsart angepasst werden (Erhöhung/Verringerung der Förderleistung, An-/Abschalten). Abhängig oder unabhängig von der Stellung des Umschaltventils 26 kann durch Betrieb der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24 mit hoher Förderleistung der Kühlmittelanteil im Ladeluft-Kühlkreislauf erhöht und im Motor-Kühlkreislauf verringert werden. Umgekehrt kann durch Betrieb der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24 mit niedriger Förderleistung oder durch Abschalten der Pumpe der Kühlmittelanteil im Ladeluft-Kühlkreislauf verringert und im Motor-Kühlkreislauf, in dem die erste Kühlmittel-Pumpe 16 weiterhin fördert, erhöht werden.

[0038] Das Umschalten zwischen den beiden Betriebsarten bzw. das Erhöhen/Verringern der Kühlmittelanteile in den beiden Kreisläufen kommt insbesondere in folgenden Situationen in Betracht:

- Füllen mit Kühlmittel: Durch Freigabe des ersten Leitungszweigs 30 ist keine zusätzliche Entlüftung notwendig. Der Wegfall einer zusätzlichen Entlüftung stellt einen erheblichen Vorteil gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren zur Kühlung von Ladeluft dar.
- "Normaler" Betriebszustand bei geringen Motorlasten: Betrieb in der zweiten Betriebsart mit angepasster Förderleistung der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24, um niedrige Ladeluft-Temperaturen zu erreichen.
- Autobahnfahrt mit anschließendem Halt: Umschalten von der ersten in die zweite Betriebsart mit angepasster Förderleistung der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24, damit nach dem Anhalten ein möglichst niedrige Ladeluft-Temperatur für ein neuerliches Anfahren erreicht werden kann.
- Bergfahrt mit Anhänger: Betrieb in der ersten Betriebsart mit hoher Förderleistung der zweiten Kühlmittel-Pumpe 24, um eine bestmögliche Kühlung des Motors 10 zu erreichen.

[0039] Die in den Figuren 1 und 2 gezeigten Schaltungen können mit Hilfe eines Temperatursensors auf einzelne Anwendungen optimiert werden. Dem Fachmann ist bewusst, dass bestimmte Komponenten an anderen Stelle in den Kühlkreisläufen angeordnet werden können, ohne dass sich dadurch die oben beschriebene Funktionsweise der Vorrichtung ändert.

Bezugszeichenliste

[0040]

- | | |
|----|--|
| 10 | Verbrennungsmotor |
| 12 | Kühlmittel-Kühler |
| 14 | Hauptthermostat |
| 16 | erste Kühlmittel-Pumpe |
| 18 | Ausgangsleitung des Kühlmittel-Kühlers |
| 20 | Bypass-Leitung |
| 22 | erster Ladeluft/Kühlmittel-Kühler |
| 24 | zweite Kühlmittel-Pumpe |
| 26 | Umschaltventil |
| 28 | Eingangsleitung des/der Ladeluft-Kühler(s) |
| 30 | erster Leitungszweig |

- | | |
|----|--|
| 32 | zweiter Leitungszweig |
| 34 | Eingangsleitung des Kühlmittel-Kühlers |
| 36 | in den Motor führende Leitung |
| 38 | zweiter Ladeluft/Kühlmittel-Kühler |
| 40 | Niedertemperatur-Kühler |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft in einem Kraftfahrzeug, mit einem Ladeluft-Kühlkreislauf zur Kühlung wenigstens eines Ladeluft-Kühlers (22, 38) und einem Motor-Kühlkreislauf zur Kühlung eines Verbrennungsmotors (10), **gekennzeichnet durch** eine Steuerung zum temperaturunabhängigen Umschalten zwischen zwei Betriebsarten, in denen die Kühlkreisläufe in unterschiedlicher Weise aneinander gekoppelt sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung ein Umschaltventil (26) betätigt, das wahlweise entweder einen ersten Leitungszweig (30) des Ladeluft-Kühlkreislaufs sperrt und einen zweiten Leitungszweig (32) des Ladeluft-Kühlkreislaufs freigibt oder den ersten Leitungszweig (30) freigibt und den zweiten Leitungszweig (32) sperrt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umschaltventil (26) stromabwärts des Ladeluft-Kühlers (22, 38) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Leitungszweig (30) zu einer in den Motor (10) führenden Leitung (28) des Motor-Kühlkreislaufs führt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Leitungszweig (32) zu einer in einen Kühlmittel-Kühler (12) führenden Leitung (34) des Motor-Kühlkreislaufs führt.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eingangsleitung (28) des Ladeluft-Kühlers (22, 38) von einer Ausgangsleitung eines Kühlmittel-Kühlers (12) stromaufwärts von einem Hauptthermostat (14) des Motor-Kühlkreislaufs abzweigt.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromaufwärts des Ladeluft-Kühlers (22, 38) ein Niedertemperatur-Kühler (40) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7 und einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Leitungszweig (32) unabhängig vom Motor-Kühlkreislauf, stromaufwärts des Niedertemperatur-Kühlers (40) in den Ladeluft-Kühlkreislauf mündet. 5
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Kühlmittel-Pumpe (24) im Ladeluft-Kühlkreis, deren Förderleistung über die Steuerung einstellbar ist. 10
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung an eine elektronische Motorsteuerung gekoppelt ist. 15
11. Verfahren zur Kühlung von Ladeluft in einem Kraftfahrzeug mittels einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit eines erkannten Betriebszustands des Kraftfahrzeugs eine diesem Betriebszustand zugeordnete Betriebsart der Vorrichtung ausgewählt wird. 20
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer ersten Betriebsart aus einer Ausgangsleitung (18) eines Kühlmittel-Kühlers (12) abgeweigtes Kühlmittel in den Ladeluft-Kühler (22, 38) strömt und dort die Ladeluft kühlt und anschließend in den Motor (10) strömt. 25 30
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer zweiten Betriebsart Kühlmittel außerhalb des Motors (10) in den Ladeluft-Kühlkreislauf gepumpt wird und nach Durchströmen des Ladeluft-Kühlers (22, 38) unter Umgehung des Motors (10) zum Kühlmittel-Kühler (12) strömt. 35
14. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer zweiten Betriebsart Kühlmittel außerhalb des Motors (10) in den Ladeluft-Kühlkreislauf gepumpt wird und nach Durchströmen des Ladeluft-Kühlers (22, 38) unter Umgehung des Motors (10) im Ladeluft-Kühlkreislauf verbleibt. 40 45
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel im Ladeluft-Kühlkreislauf vor Durchströmen des Ladeluft-Kühlers (22, 38) einen Niedertemperatur-Kühler (40) durchströmt. 50
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Kühlmittels, der durch den Ladeluft-Kühlkreislauf strömt, durch Steuerung einer Kühlmittelpumpe (24) im Ladeluft-Kühlkreislauf variiert wird. 55
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Erkennung eines Betriebszustands des Kraftfahrzeugs mehrere Eingangsgrößen berücksichtigt werden.

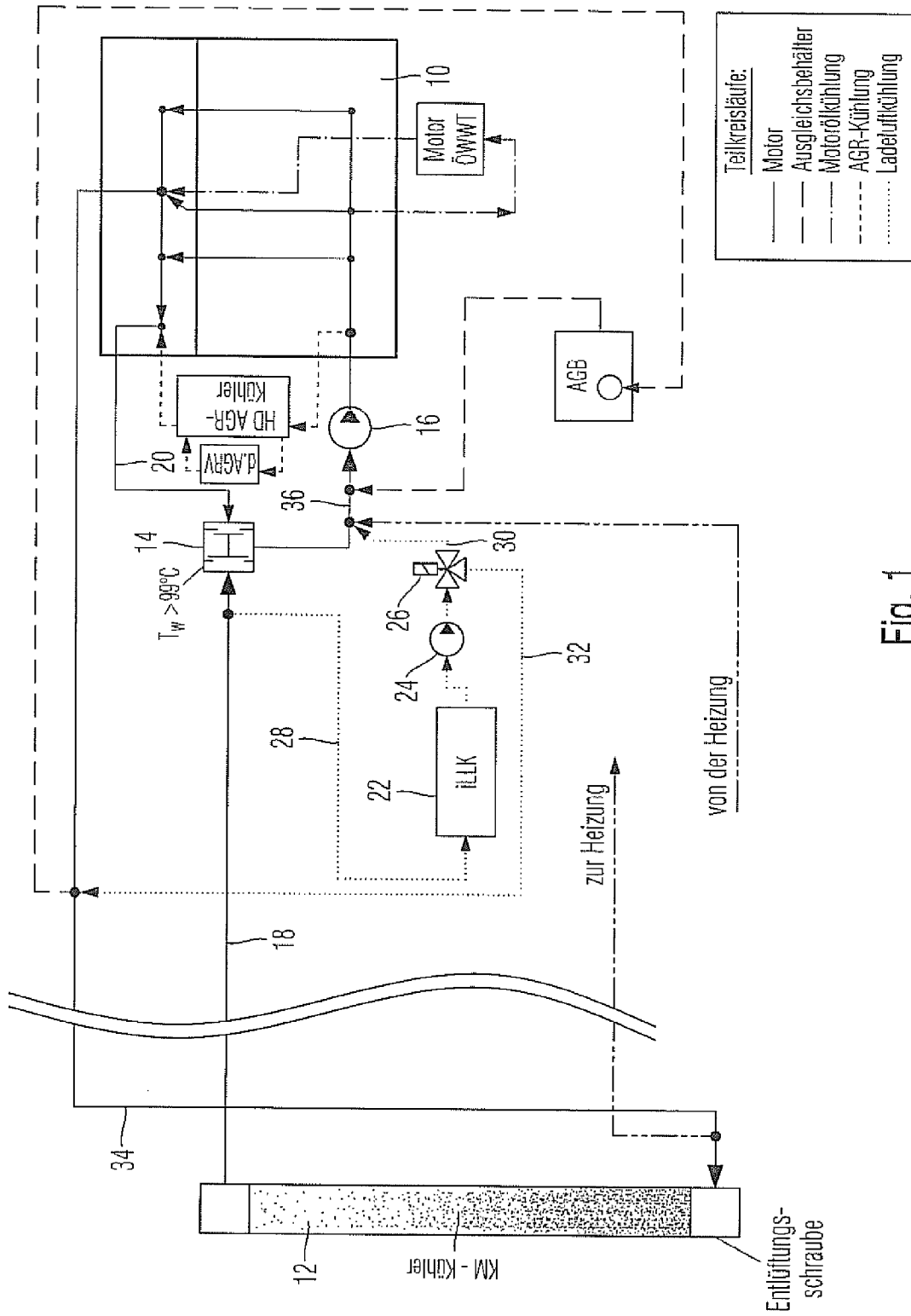


Fig. 1

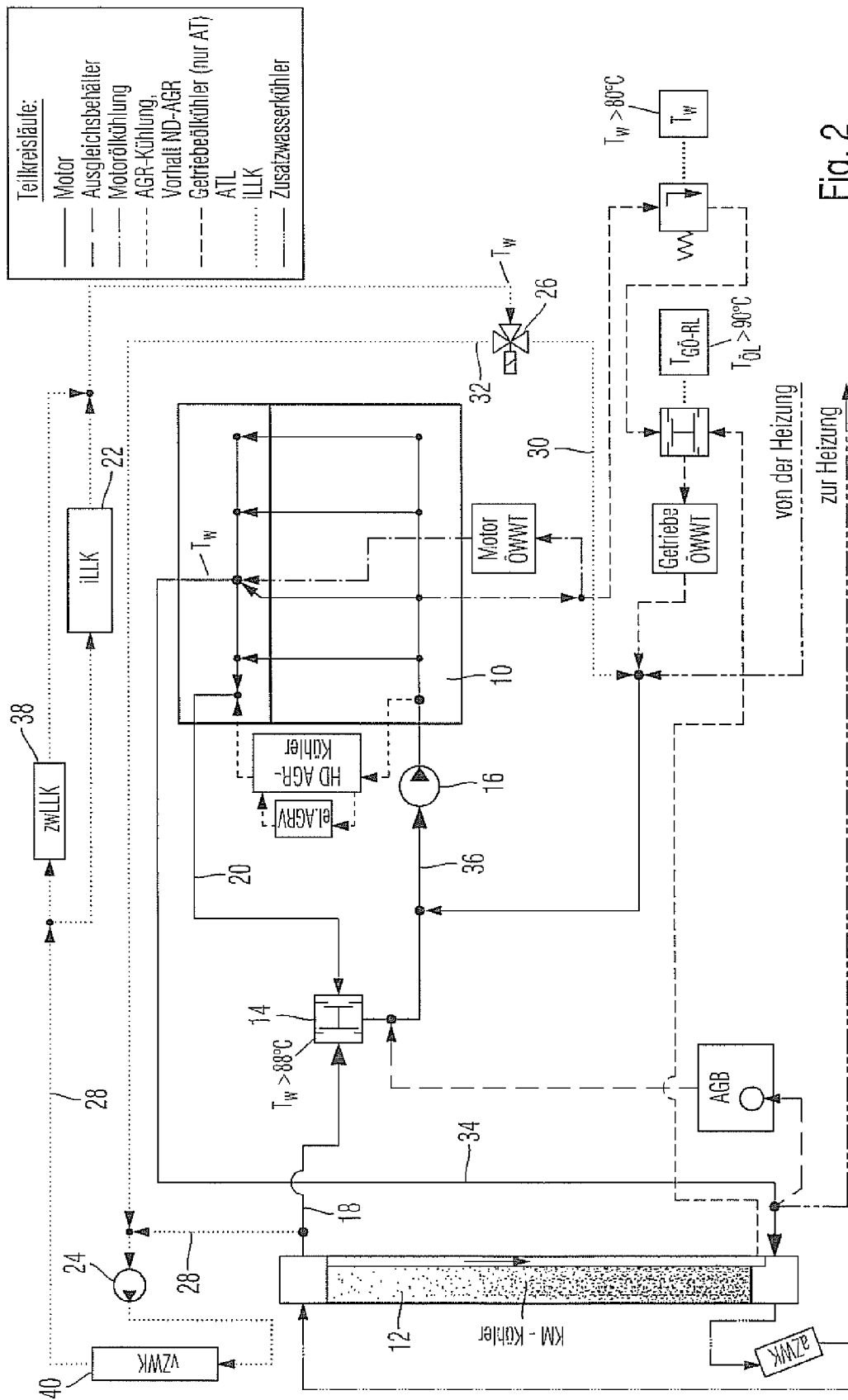


Fig. 2

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 10319762 A1 [0005]
- DE 10317003 A1 [0007] [0008]