



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.01.2019 Patentblatt 2019/05

(51) Int Cl.:
F01P 11/02^(2006.01) F01P 11/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18182606.6**

(22) Anmeldetag: **10.07.2018**

(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

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

(72) Erfinder: **KOCH, Tino 38165 Lehre (DE)**

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

(30) Priorität: **24.07.2017 DE 102017116600**

(54) **KÜHLSYSTEM UND KRAFTFAHRZEUG**

(57) Es ist ein Kühlsystem 4 für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, das zumindest einen Kühlkreis 10 umfasst, in den zumindest eine Kühlmittelpumpe 6 zur Förderung eines flüssigen Kühlmittels 12 in einer definierten Förderrichtung in dem Kühlkreis 10 und ein Wärmetauscher 7 integriert sind, wobei die Kühlmittelpumpe 6 und der Wärmetauscher 7 über Kühlmittleitungen 9 direkt und/oder indirekt zur Ausbildung des Kühlkreises 10 miteinander verbunden sind und wobei eine erste Entlüftungsleitung 15 aus dem Kühlkreis 10 abzweigt und zu einem Ausgleichsbehälter 11 des Kühlsystems 4 führt und eine zweite Entlüftungsleitung 17 den Wärmetau-

scher 7 mit einem Abschnitt einer der Kühlmittleitungen 9 verbindet. Weiterhin ist vorgesehen, dass dieser Abschnitt dieser Kühlmittleitung 9, in den die zweite Entlüftungsleitung 17 mündet, stromauf der Kühlmittelpumpe 6 bezüglich der definierten Förderrichtung angeordnet ist und eine konstante Strömungsquerschnittsfläche aufweist. Folglich soll dieser Abschnitt, in den die zweite Entlüftungsleitung mündet, nicht als Venturidüse ausgebildet sein, so dass Strömungsverluste, die sich bei der Strömung des flüssigen Kühlmittels durch eine solche Venturidüse einstellen würden, vermieden werden können.

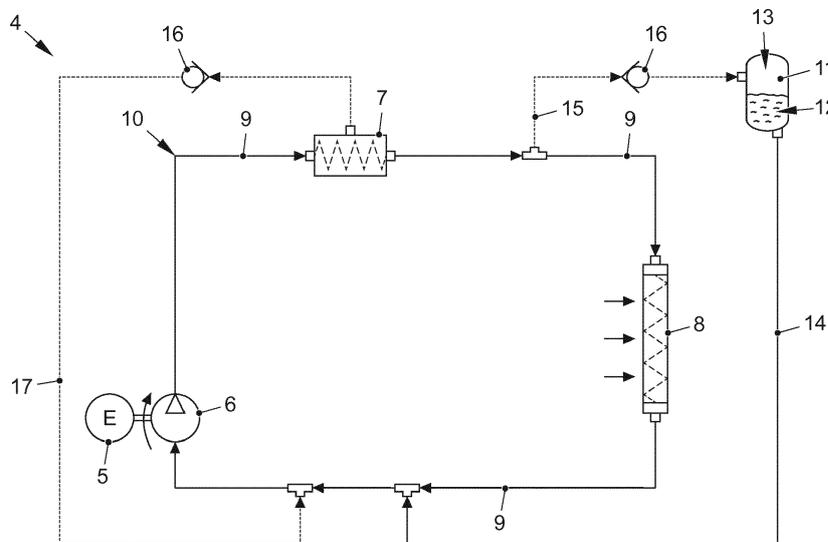


FIG. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug mit einem Kühlkreis, in den eine Kühlmittelpumpe zur Förderung eines flüssigen Kühlmittels in einer definierten Förderrichtung in dem Kühlkreis und ein Wärmetauscher integriert sind, wobei die Kühlmittelpumpe und der Wärmetauscher über Kühlmittelleitungen miteinander verbunden sind und wobei eine erste Entlüftungsleitung aus dem Kühlkreis abzweigt und zu einem Ausgleichsbehälter führt und eine zweite Entlüftungsleitung den Wärmetauscher mit einem Abschnitt einer der Kühlmittelleitungen verbindet. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Kühlsystem.

[0002] Ein Kraftfahrzeug weist in der Regel mindestens ein Kühlsystem auf, das auf der Zirkulation einer Kühlflüssigkeit in mindestens einem Kühlkreis beruht. Bei der Durchströmung einer oder mehrerer in den Kühlkreis integrierter und zu kühlender Komponenten des Kraftfahrzeugs nimmt das Kühlmittel Wärmeenergie auf, die in einem Umgebungswärmetauscher zumindest teilweise wieder an die Umgebungsluft abgegeben wird. Dadurch kann eine Kühlung der zu kühlenden Komponenten realisiert werden, die besonders einfach und gut an unterschiedliche Kühlleistungsanforderungen der zu kühlenden Komponenten angepasst ist.

[0003] Ein solches Kühlsystem weist in der Regel auch eine oder mehrere Vorrichtungen auf, die eine Entlüftung der in den Kühlkreis integrierten Komponenten beziehungsweise des gesamten Kühlkreises ermöglichen. Eine solche Entlüftung ist insbesondere bei einer erstmaligen oder wartungsbedingten Befüllung des Kühlkreises mit der Kühlflüssigkeit erforderlich. Weiterhin kann auch im Betrieb des Kühlsystems Gas aus der Kühlflüssigkeit austreten, das abgeführt werden sollte, um u.a. eine Verschlechterung des Wärmeübergangs in den wärmetauschenden Komponenten des Kühlsystems und damit der Kühlleistung zu vermeiden.

[0004] Ein Kühlsystem der eingangs genannten Art ist aus der DE 10 2012 006 518 A1 bekannt. Bei dem dortigen Kühlsystem ist derjenige Abschnitt, in den die von dem Wärmetauscher kommende zweite Entlüftungsleitung mündet, in Form einer Venturidüse ausgebildet. Dadurch soll ausgenutzt werden, dass bei der Strömung der Kühlflüssigkeit durch den Bereich der Venturidüse, der eine verringerte Strömungsquerschnittsfläche aufweist, ein Unterdruck erzeugt wird, der dazu ausgenutzt werden kann, über die seitlich in diesen Bereich der Venturidüse mündende zweite Entlüftungsleitung ein Fluid, d.h. ein Gas, sofern ein solches im Bereich der Abzweigung der zweiten Entlüftungsleitung aus dem Wärmetauscher vorliegt, ansonsten Kühlflüssigkeit, abzusaugen.

[0005] Die DE 10 2011 118 837 A1 beschreibt einen Kühlkreis einer Brennkraftmaschine mit einem Ausgleichsbehälter und einem Wärmetauscher. Durch eine Zuführleitung gelangt Kühlmittel in den Wärmetauscher. In einem oberen Bereich des Wärmetauschers befindet

sich eine Austrittsöffnung für das Kühlmittel. An die Austrittsöffnung schließt sich eine Verzweigung an, durch die einerseits ein Hauptvolumenstrom einem Niedertemperaturbereich zugeführt wird und durch die andererseits ein Nebenvolumenstrom durch eine Entlüftungsleitung in den Ausgleichsbehälter zurückgeführt wird. Aufgrund einer hohen Strömungsgeschwindigkeit in der Entlüftungsleitung soll die in dem Wärmetauscher vorhandene Luft dem tiefer liegend positionierten Ausgleichsbehälter zugeführt werden können. Die Entlüftungsleitung mündet innerhalb des Ausgleichsbehälters in einen vertikal ausgerichteten, hohlzylindrischen Rohrabchnitt, der somit zumindest abschnittsweise unterhalb des Füllstands des Kühlmittels in dem Ausgleichsbehälter angeordnet ist. In der DE 10 2011 118 837 A1 ist auch offenbart, dass die Strömungsquerschnittsfläche der Entlüftungsleitung wesentlich kleiner als diejenige der Zuführleitung sein und beispielsweise einen Innendurchmesser von 3 mm bis 8 mm und vorzugsweise von 6 mm aufweisen soll.

[0006] Die WO 2008/084099 A2 offenbart eine Anordnung für einen Kühlkreislauf mit einer Entlüftung. Die Anordnung umfasst dabei einen ersten Kreislaufabschnitt des Flüssigkeitskreislaufs, einen zweiten Kreislaufabschnitt des Flüssigkeitskreislaufs und eine Entlüftungseinrichtung zum Entlüften des ersten Kreislaufabschnitts. Der zweite Kreislaufabschnitt ist in Fließrichtung nach dem ersten Kreislaufabschnitt und vor der Entlüftung angeordnet. Die Entlüftungseinrichtung mündet zum Entlüften des ersten Kreislaufabschnitts in einem ersten Anschlussbereich in den ersten Kreislaufabschnitt und in einem zweiten Anschlussbereich in den zweiten Kreislaufabschnitt. Der zweite Kreislaufabschnitt und/oder die Entlüftungseinrichtung in dem zweiten Anschlussbereich sollen derart ausgebildet und/oder angeordnet sein, dass in der Entlüftungseinrichtung eine zum zumindest teilweisen Entlüften des ersten Kreislaufabschnitts ausreichende Sogwirkung in der Entlüftungseinrichtung entsteht. Dies kann unter anderem durch die Anordnung des zweiten Anschlussbereichs im Bereich einer Verengung des Strömungsquerschnitts des zweiten Kreislaufabschnitts und folglich durch den so erzielten Venturi-Effekt erreicht werden.

[0007] Nachteilig an einem Absaugen von Gas aus einem zu entlüftenden Wärmetauscher eines Kühlsystems durch die Erzeugung eines Unterdrucks mittels einer Venturidüse, wie dies aus der DE 10 2012 006 518 A1 oder der WO 2008/084099 A2 bekannt ist, liegt in nicht unerheblichen Strömungsverlusten, die bei der Strömung der Kühlflüssigkeit durch die Venturidüse entstehen.

[0008] Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein hinsichtlich dieses Nachteils verbessertes Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug anzugeben.

[0009] Diese Aufgabe wird mittels eines Kühlsystems gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Kühlsystem ist Gegenstand des Patentanspruchs 6. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen des erfindungsgemäßen Kühlsystems und des erfindungs-

gemäß Kraftfahrzeugs sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und/oder ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0010] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass, ausgehend von einem Kühlsystem, wie es grundsätzlich aus der DE 10 2012 006 518 A1 bekannt ist, bei einer geeigneten Auswahl desjenigen Abschnitts einer Kühlmittelleitung, in den die von dem Wärmetauscher kommende zweite Entlüftungsleitung mündet, auf die Ausgestaltung dieses Abschnitts als Venturidüse verzichtet werden und dennoch ein ausreichendes Druckgefälle über dieser Entlüftungsleitung realisiert werden kann, um eine wirksame Entlüftung des Wärmetauschers zu gewährleisten. Dies gilt konkret, wenn dieser Abschnitt der Kühlmittelleitung auf der Saugseite der oder einer in den Kühlkreis integrierten Kühlmittelpumpe und dabei insbesondere möglichst nah an dieser angeordnet ist, um die dortige Sogwirkung auch für die Entlüftung des Wärmetauschers über die zweite Entlüftungsleitung auszunutzen.

[0011] Dementsprechend ist erfindungsgemäß ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, das zumindest einen Kühlkreis umfasst, in den zumindest eine Kühlmittelpumpe zur Förderung eines flüssigen Kühlmittels in einer definierten Förderrichtung in dem Kühlkreis und ein Wärmetauscher integriert sind, wobei die Kühlmittelpumpe und der Wärmetauscher direkt und/oder indirekt, d.h. mit oder ohne Zwischenschaltung einer wärmetauschenden Funktionskomponente, über Kühlmittelleitungen zur Ausbildung des Kühlkreises miteinander verbunden sind und wobei eine erste Entlüftungsleitung aus dem Kühlkreis abzweigt und zu einem Ausgleichsbehälter des Kühlsystems führt und eine zweite Entlüftungsleitung den Wärmetauscher mit einem Abschnitt einer der Kühlmittelleitungen verbindet. Weiterhin ist vorgesehen, dass dieser Abschnitt dieser Kühlmittelleitung, in den die zweite Entlüftungsleitung mündet, stromauf der Kühlmittelpumpe bezüglich der definierten Förderrichtung angeordnet ist und eine konstante Strömungsquerschnittsfläche aufweist. Die Strömungsquerschnittsfläche in dem die Mündungsöffnung der zweiten Entlüftungsleitung ausbildenden Bereich ist demnach im Wesentlichen oder vorzugsweise exakt genau so groß wie die Strömungsquerschnittsflächen in den sich an diesen Bereich beidseitig anschließenden Bereichen dieses Abschnitts der Kühlmittelleitung. Folglich soll dieser Abschnitt, in den die zweite Entlüftungsleitung mündet, nicht als Venturidüse ausgebildet sein, so dass Strömungsverluste, die sich bei der Strömung des Kühlmittels durch eine solche Venturidüse infolge einer für eine Venturidüse charakteristischen Querschnittsverengung einstellen würden, vermieden werden können.

[0012] Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug ist dadurch gekennzeichnet, dass dieses ein erfindungsgemäßes Kühlsystem umfasst.

[0013] Als Wärmetauscher eines erfindungsgemäßen Kühlsystems können grundsätzlich sämtliche wärmetauschenden Funktionskomponenten (d.h. Komponenten,

die bestimmungsgemäß für einen Wärmetausch vorgesehen sind), die üblicherweise, je nach Bedarf, in ein Kühlsystem eines Kraftfahrzeugs integriert sein können, zum Einsatz kommen. Dies sind einerseits Umgebungs-wärmetauscher eines solchen Kühlsystems, die ausschließlich oder primär einer Übertragung von Wärmeenergie von dem Kühlmittel auf diesen Wärmetauscher ebenfalls durchströmende (Umgebungs-)Luft dienen, d. h. insbesondere

- ein Hauptkühler, in dem zumindest temporär ein primäres Rückkühlen des durch die Aufnahme von Wärmeenergie bei der Durchströmung von zu kühlenden Komponenten des Kraftfahrzeugs erwärmten Kühlmittels erfolgt,
- ein Nebenkühler, der insbesondere bei einer Aufteilung des Kühlsystems in einerseits zumindest einen Hochtemperaturkühlkreis und zumindest einen Niedertemperaturkühlkreis unterstützend zu dem dann in den Hochtemperaturkühlkreis integrierten Hauptkühler mit der Funktion einer Rückkühlung des Kühlmittels vorgesehen ist, wobei der Nebenkühler dann insbesondere in den Niedertemperaturkühlkreis integriert sein kann,
- ein Ladeluftkühler zur Kühlung des infolge einer Verdichtung mittels beispielsweise eines Verdichters eines Abgasturboladers erwärmten Frischgases, das über einen Frischgasstrang einem Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeugs zugeführt wird, sowie
- ein Heizungswärmetauscher, der zur bedarfsweisen Erwärmung von einem Fahrgastraum des Kraftfahrzeugs zuzuführender Luft vorgesehen ist.

[0014] Weiterhin kann der mindestens eine Wärmetauscher eines erfindungsgemäßen Kühlsystems als Kühler ausgebildet sein, der ausschließlich oder primär einer Übertragung von Wärmeenergie von einem Komponentenkörper oder einem anderen Medium auf das Kühlmittel dienen kann. Dies sind insbesondere

- ein Kühlkanal oder mehrere Kühlkanäle in einem Gehäuse (Zylinderkopf- und/oder Zylindergehäuse) eines Verbrennungsmotors einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs,
- ein Motorölkühler zur bedarfsweise Kühlung von Schmiermittel, das zumindest auch zur Schmierung eines solchen Verbrennungsmotors vorgesehen ist,
- ein Getriebeölkühler zur bedarfsweise Kühlung eines Schaltgetriebes des Kraftfahrzeugs und insbesondere von Getriebeöl des Schaltgetriebes,
- ein Kühlkanal oder mehrere Kühlkanäle in einem Gehäuse eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs sowie
- ein Kühlkanal oder mehrere Kühlkanäle eines elektrischen Traktionsmotors und/oder einer zur Ansteuerung eines solchen elektrischen Traktionsmotors vorgesehenen Leistungselektronik und/oder einer zur Versorgung eines solchen elektrischen Trakti-

onsmotors mit elektrischer Leistung vorgesehenen Batterie des Kraftfahrzeugs bei dessen Ausgestaltung als Elektro- oder Hybridfahrzeug.

[0015] Als "Ausgleichsbehälter" wird erfindungsgemäß 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. Die erste Entlüftungsleitung kann vorzugsweise in einen Abschnitt des Ausgleichsbehälters münden, indem das Gas vorhanden ist. Andererseits kann eine Ausgleichsleitung vorgesehen sein, mittels der der Ausgleichsbehälter, insbesondere in einem das Kühlmittel aufnehmenden Abschnitt, zusätzlich mit dem Kühlkreis verbunden ist, um ein Überströmen von Kühlmittel zwischen dem Kühlkreis 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 Kühlsystems oder zumindest des Kühlkreises mit dem Kühlmittel, zu ermöglichen.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Kühlsystems kann vorgesehen sein, dass der Abschnitt, in den die zweite Entlüftungsleitung mündet, unmittelbar stromauf der Kühlmittelpumpe bezüglich der definierten Förderrichtung angeordnet ist. Demnach soll zwischen diesem Abschnitt und der Kühlmittelpumpe keine Komponente des Kühlkreises vorhanden sein, durch die eine Strömung des Kühlmittels im relevanten Maße beeinflusst wird, wie dies insbesondere bei einer dortigen Integration eines Wärmetauschers, einer Verzweigung der Kühlmittelleitung, eines Ventils oder einer sonstigen Drossel der Fall wäre. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass zwischen diesem Abschnitt der Kühlmittelleitung, in den die zweite Entlüftungsleitung mündet, und der Kühlmittelpumpe ausschließlich ein verzweigungsfreier Abschnitt der Kühlmittelleitung angeordnet ist. Weiterhin bevorzugt kann dieser Abschnitt möglichst kurz ausgebildet und/oder mit einer (über dem Längsverlauf) konstanten Strömungsquerschnittsfläche ausgebildet sein. Durch eine solche Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kühlsystems kann der im Betrieb der Kühlmittelpumpe durch diese bewirkte Unterdruck auf ihrer Saugseite im besonderen Maße zum Absaugen eines Fluids und insbesondere eines Gases, sofern vorhanden, aus dem Wärmetauscher bewirkt werden.

[0017] Gemäß einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Kühlsystems kann vorgesehen sein, dass die zweite Entlüftungsleitung eine vorzugsweise über ihrem Längsverlauf konstante Strömungsquerschnittsfläche von zwischen 0,2 mm² und 20 mm², vorzugsweise von zwischen 2 mm² und 5 mm² und

besonders bevorzugt von zwischen 3 mm² und 3,3 mm² aufweist. Bei einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung der zweiten Entlüftungsleitung mit kreisförmiger Strömungsquerschnittsfläche entsprechenden diese Werte ungefähr einem bevorzugten Durchmesser von zwischen 0,5 mm und 5 mm, vorzugsweise von 1,5 mm und 2,5 mm und besonders bevorzugt von ungefähr 2 mm. Sofern die zweite Entlüftungsleitung keine über dem Längsverlauf konstante Strömungsquerschnittsfläche aufweist, sollen sich diese Werte auf entweder die kleinste oder die über dem Längsverlauf gemittelte Strömungsquerschnittsfläche beziehen. Eine solche relativ kleine Dimensionierung der zweiten Entlüftungsleitung, die deutlich unter der üblichen Dimensionierung für eine Entlüftungsleitung bei einem konventionellen Kühlsystems liegt, ermöglicht in ausreichendem Maße ein Absaugen von im Bereich der Abzweigung in dem Wärmetauscher angesammeltem Gas aufgrund des mittels der Kühlmittelpumpe im Bereich der Mündung der zweiten Entlüftungsleitung in die Kühlmittelleitung erzeugten Unterdrucks. Gleichzeitig wird dadurch der Mengenstrom an Kühlmittel, der infolge dieses Unterdrucks über die Entlüftungsleitung aus dem Wärmetauscher abgeführt wird, sofern kein oder nur eine geringe Menge Gas im Bereich dieser Abzweigung vorhanden ist, gering gehalten, was sich vorteilhaft auf den Betrieb und insbesondere eine Heiz- und/oder Kühlfunktionalität des Wärmetauschers auswirken kann. Ist der Wärmetauscher nämlich als Umgebungswärmetauscher ausgebildet, der ausschließlich oder primär einer Übertragung von Wärmeenergie von dem Kühlmittel auf Luft dient, wird durch ein solches Absaugen von Kühlmittel aus dem Wärmetauscher gegebenenfalls die Heizleistung des Wärmetauschers reduziert. Ist der Wärmetauscher dagegen als Kühler ausgebildet, der ausschließlich oder primär einer Übertragung von Wärmeenergie von einem Komponentenkörper oder einem anderen Medium auf das Kühlmittel dient, wird durch ein solches Absaugen von Kühlmittel aus dem Wärmetauscher gegebenenfalls die Kühlleistung des Wärmetauschers reduziert. Durch eine Minimierung eines gegebenenfalls über die zweite Entlüftungsleitung aus dem Wärmetauscher abgeführten Kühlmittelmengenstroms kann folglich auch eine damit verbundene Verschlechterung einer Heiz- oder Kühlfunktionalität gering gehalten werden.

[0018] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass in die zweite Entlüftungsleitung ein Absperrventil, das vorzugsweise in Form eines Rückschlagventils ausgebildet sein kann, integriert ist. Dieses Absperrventil ist dabei derart ausgebildet, dass dieses bei einem Unterdruck auf seiner mit dem Wärmetauscher verbundenen Seite schließt. Anstelle einer Verwendung eines selbsttätigen Rückschlagventils ist auch die Nutzung eines aktiv steuerbaren Absperrventils möglich. Durch ein solches Absperrventil kann in vorteilhafter Weise vermieden werden, dass bei einer nicht betriebenen Kühlmittelpumpe infolge eines dann im Bereich der Mündung der zweiten Entlüftungsleitung in die Kühlmittelleitung gegebenen-

falls anliegenden Überdrucks im Vergleich zu dem Druck im Bereich der Abzweigung aus dem Wärmetauscher Kühlmittel über die zweite Entlüftungsleitung in den Wärmetauscher überströmt.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs kann vorgesehen sein, dass die zweite Entlüftungsleitung bei waagerechter Ausrichtung des Kraftfahrzeugs an der am höchsten gelegenen Stelle aus einem in den Kühlkreis integrierten Hohlraum des Wärmetauschers abzweigt. Dadurch kann ein möglichst vollständiges Abführen von sich in dem Wärmetauscher ansammelndem Gas mittels der zweiten Entlüftungsleitung erreicht werden.

[0020] Weiterhin bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der Ausgleichsbehälter bei waagerechter Ausrichtung des Kraftfahrzeugs den am höchsten gelegenen Hohlraum des Kühlsystems, der zur Aufnahme von Kühlmittel vorgesehen ist, ausbildet, wodurch in vorteilhafter Weise eine Entlüftung des Kühlkreises über die erste Entlüftungsleitung und den Ausgleichsbehälter erfolgen kann.

[0021] Da eine Entlüftung des Wärmetauschers über die zweite Entlüftungsleitung auf einem Absaugen von sich in dem Wärmetauscher ansammelndem Gas infolge eines ausreichenden Druckgefälles über der zweiten Entlüftungsleitung basiert, ist es nicht erforderlich, die zweite Entlüftungsleitung zur Sicherstellung eines problemlosen Abführens des Gases kontinuierlich ansteigend verlaufend auszubilden. Folglich kann bei einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug in vorteilhafter Weise auch vorgesehen sein, dass die zweite Entlüftungsleitung bei waagerechter Ausrichtung des Kraftfahrzeugs zumindest teilweise abfallend verlaufend ausgebildet ist, wodurch die Integration des Kühlsystems und insbesondere der Entlüftungsleitung in das Kraftfahrzeug gegebenenfalls deutlich vereinfacht werden kann.

[0022] Dies kann beispielsweise ein besonderer Vorteil bei einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug sein, das einen elektrischen Traktionsmotor aufweist, der vorzugsweise mittels des Kühlsystems gekühlt wird, da bei einem solchen Kraftfahrzeug in vorteilhafter Weise vorgesehen sein kann, den elektrischen Traktionsmotor im Bereich des Hecks des Kraftfahrzeugs anzuordnen (insbesondere um eine Hinterachse des Kraftfahrzeugs durch diesen antreiben zu lassen), während der Großteil der Komponenten des Kühlsystems sowie der weiteren, durch dieses Kühlsystem zu kühlenden Komponenten im Bereich einer Front des Kraftfahrzeugs angeordnet sind. Sofern es sich bei dem oder zumindest bei einem der Wärmetauscher des Kühlsystems um Kühlkanäle für einen solchen elektrischen Traktionsmotor handelt, kann dann noch vorgesehen sein, dass die/eine zweite Entlüftungsleitung von dem elektrischen Traktionsmotor im Heck des Kraftfahrzeugs bis zu einem im Bereich der Front des Kraftfahrzeugs angeordneten Abschnitt derjenigen Kühlmittelleitung, in den die zweite Entlüftungsleitung mündet, geführt werden muss, was bedingen kann, die zweite Entlüftungsleitung teilweise abfallend auszu-

bildenden, beispielsweise, um diese entlang des Unterbodens des Kraftfahrzeugs zu führen.

[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 vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt, jeweils in vereinfachter Darstellung:

Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug und

Fig. 2: ein erfindungsgemäßes Kühlsystem.

[0025] Die Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug. Dieses ist in Form eines Hybridfahrzeugs ausgebildet und umfasst demnach eine in einem Motorraum, der im Bereich der Front des Kraftfahrzeugs angeordnet ist, aufgenommenen Verbrennungsmotor 1 als Teil einer Brennkraftmaschine, die bedarfsweise zur Bereitstellung einer Fahrtriebsleistung für das Kraftfahrzeug vorgesehen ist, sowie einen elektrischen Traktionsmotor 2, der ebenfalls bedarfsweise zur Bereitstellung einer Fahrtriebsleistung für das Kraftfahrzeug vorgesehen ist und hierzu aus einer Batterie 3 mit der dafür erforderlichen elektrischen Leistung versorgt werden kann. Der Verbrennungsmotor 1, der elektrische Traktionsmotor 2 und die Batterie 3 sind in ein erfindungsgemäßes Kühlsystem 4 integriert, das mindestens einen Kühlkreis 10 ausbildet.

[0026] Ein solches Kühlsystem 4 oder zumindest ein Teil (mit einem Kühlkreis) davon ist gemäß einer beispielhaften Ausgestaltungsform in der Fig. 2 dargestellt. Demnach umfasst dieses (Teil-)Kühlsystem eine beispielsweise mittels eines Elektromotors 5 antreibbare Kühlmittelpumpe 6, einen Wärmetauscher 7, bei dem es sich beispielsweise um in einen elektrischen Traktionsmotor 2 integrierte oder diesem zugeordnete Kühlkanäle handeln kann, sowie einen Umgebungswärmetauscher 8, beispielsweise einen Hauptkühler des Kühlsystems. Die Kühlmittelpumpe 6, der Wärmetauscher 7 und der Umgebungswärmetauscher 8 sind mittels Kühlmittelleitungen 9 fluidleitend miteinander verbunden und derart in einen Kühlkreis 10 integriert, dass der Wärmetauscher 7 bezüglich einer definierten Förderrichtung, in der flüssiges Kühlmittel 12 mittels der Kühlmittelpumpe 6 in dem Kühlkreis 10 gefördert werden soll, zwischen der Kühlmittelpumpe 6 und dem Umgebungswärmetauscher 8 angeordnet ist.

[0027] Das Kühlsystem 4 gemäß der Fig. 2 umfasst weiterhin einen Ausgleichsbehälter 11, der, bei einer waagerechten Ausrichtung eines das Kühlsystem 4 umfassenden Kraftfahrzeugs, den am höchsten gelegenen Hohlraum des Kühlsystems 4, der zur Aufnahme von

Kühlmittel 12 vorgesehen ist, ausgebildet. Dieser Hohlraum des Ausgleichsbehälters 11 ist teilweise mit dem Kühlmittel 12 und teilweise mit einem Gas 13, insbesondere Luft, gefüllt, um im Betrieb des Kühlsystems 4 unterschiedliche Ausdehnungen des Kühlmittels 12 infolge von Temperaturänderungen ausgleichen zu können. Dazu sowie um zu ermöglichen, das Kühlsystem 4 erstmalig sowie zu Wartungszwecken mit Kühlmittel 12 zu befüllen, geht aus dem unteren Abschnitt des Ausgleichsbehälters 11, vorzugsweise an der am tiefsten gelegenen Stelle des Hohlraums des Ausgleichsbehälters 11, eine Ausgleichsleitung 14 aus dem Ausgleichsbehälter 11 ab, die in diejenige Kühlmittelleitung 9, die den Umgebungswärmetauscher 8 direkt mit der Kühlmittelpumpe 6 verbindet, mündet. Weiterhin ist eine erste Entlüftungsleitung 15 vorgesehen, die aus derjenigen Kühlmittelleitung 9, die den Wärmetauscher 7 direkt mit dem Umgebungswärmetauscher 8 verbindet, abgeht, wobei der entsprechende Abzweig vorzugsweise (bei einer waagerechten Ausrichtung eines das Kühlsystem 4 umfassenden Kraftfahrzeugs) an einer möglichst hoch gelegenen Stelle des Kühlkreises 10 angeordnet ist. Über diese erste Entlüftungsleitung 15 soll von dem in dem Kühlkreis 10 strömenden Kühlmittel 12 mitgeführtes Gas 13 aus dem Kühlkreis 10 abgeführt und in den Ausgleichsbehälter 11 überführt und der Kühlkreis 10 insgesamt somit entlüftet werden. Die erste Entlüftungsleitung 15 mündet dafür in einen/den oberen Abschnitt des Ausgleichsbehälters 11, in dem im Normalfall, d.h. in einem Normalbetrieb des Kühlsystems 4, Gas 13 angeordnet ist.

[0028] In die erste Entlüftungsleitung 15 ist weiterhin ein Absperrventil in Form eines Rückschlagventils 16 integriert, das derart ausgebildet und angeordnet ist, dass dieses bei einem Überdruck auf seiner mit dem Ausgleichsbehälter 11 verbundenen Seite selbsttätig schließt. Durch dieses Rückschlagventil 16 kann ein Überströmen eines Fluids (Gas und/oder Kühlmittel) aus dem Ausgleichsbehälter 11 über die erste Entlüftungsleitung 15 in den Kühlkreis 10 bei einem entsprechenden Druckgefälle vermieden werden.

[0029] Das Kühlsystem 4 umfasst weiterhin eine zweite Entlüftungsleitung 17, die an der am höchsten gelegenen Stelle aus einem in den Kühlkreis 10 integrierten, zur Führung des Kühlmittels vorgesehenen Hohlraum des Wärmetauschers 7 abzweigt und ebenfalls in diejenige Kühlmittelleitung 9, die den Umgebungswärmetauscher 8 mit der Kühlmittelpumpe 6 direkt verbindet, mündet. Dabei kann die zweite Entlüftungsleitung 17, wie dies in der Fig. 2 dargestellt ist, auch zumindest teilweise abfallend verlaufen. Über diese zweite Entlüftungsleitung 17 kann Gas 13, das sich aufgrund einer funktional erforderlichen, relativ komplexen Ausgestaltung dieses Hohlraums des Wärmetauschers 7 darin ansammelt, abgeführt und wieder in das den Kühlkreis 10 durchströmende Kühlmittel 12 eingeleitet werden, so dass dieses dann über die erste Entlüftungsleitung 15 in den Ausgleichsbehälter 11 abgeführt werden kann.

[0030] Ein solches Abführen von Gas 13 aus dem Wär-

metauscher 7 basiert auf einem Absaugen, das im Betrieb der Kühlmittelpumpe 6 durch den Unterdruck, der auf deren Saugseite im Vergleich zu dem Druck auf der Druckseite herrscht, sichergestellt ist. Um dieses auch über der zweiten Entlüftungsleitung 17 anliegende Druckgefälle für eine Entlüftung des Wärmetauschers 7 möglichst optimal auszunutzen, ist der Wärmetauscher 7 unmittelbar, d.h. ohne Zwischenschaltung einer Komponente, durch die eine Strömung des Kühlmittels im relevanten Maße beeinflusst würde, stromab der Kühlmittelpumpe 6 (bezüglich der definierten Strömungsrichtung des Kühlmittels 12) in den Kühlkreis 10 integriert. Gleichzeitig ist derjenige Abschnitt der Kühlmittelleitung 9, der den Umgebungswärmetauscher 8 mit der Kühlmittelpumpe 6 verbindet und in den die zweite Entlüftungsleitung 17 mündet, unmittelbar sowie in möglichst kurzer Entfernung stromauf der Kühlmittelpumpe 6 angeordnet.

[0031] Da das im Betrieb der Kühlmittelpumpe 6 mittels dieser erzeugte Druckgefälle über der zweiten Entlüftungsleitung 17 für eine Entlüftung des Wärmetauschers 7 ausreichend ist, ist der Abschnitt der Kühlmittelleitung 9, in den die zweite Entlüftungsleitung 17 mündet, ohne besondere konstruktive Maßnahmen zur Erzeugung eines Unterdrucks in dem diesen durchströmenden Kühlmittel 12 und insbesondere auch nicht in Form einer Venturidüse ausgebildet. Vielmehr kann vorgesehen sein, dass diese Kühlmittelleitung 9, die den Umgebungswärmetauscher 8 mit der Kühlmittelpumpe 6 direkt verbindet, über den gesamten Längsverlauf mit einer im Wesentlichen konstant großen Strömungsquerschnittsfläche ausgebildet ist.

[0032] Auch in die zweite Entlüftungsleitung 17 ist ein Absperrventil in Form eines Rückschlagventils 16 integriert, das derart ausgebildet und angeordnet ist, dass dieses bei einem Unterdruck auf seiner mit dem Wärmetauscher 7 verbundenen Seite selbsttätig schließt. Ein solcher Unterdruck kann insbesondere im Stillstand der Kühlmittelpumpe 6 auftreten. Das Rückschlagventil 16 der zweiten Entlüftungsleitung 17 verhindert dann ein Überströmen von Kühlmittel 12 über die zweite Entlüftungsleitung 17 in den Wärmetauscher 7.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0033]

1. Verbrennungsmotor
2. elektrischer Traktionsmotor
3. Batterie
4. Kühlsystem
5. Elektromotor
6. Kühlmittelpumpe
7. Wärmetauscher
8. Umgebungswärmetauscher
9. Kühlmittelleitung
10. Kühlkreis
11. Ausgleichsbehälter
12. Kühlmittel

- 13. Gas
- 14. Ausgleichsleitung
- 15. erste Entlüftungsleitung
- 16. Rückschlagventil
- 17. zweite Entlüftungsleitung

Wärmetauschers (7) abzweigt.

- 8. Kraftfahrzeug gemäß Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichsbehälter (11) bei waagerechter Ausrichtung des Kraftfahrzeugs den am höchsten gelegenen Hohlraum des Kühlsystems (4) zur Aufnahme des Kühlmittels (12) ausbildet.

Patentansprüche

- 1. Kühlsystem (4) für ein Kraftfahrzeug mit einem Kühlkreis (10), in den eine Kühlmittelpumpe (6) zur Förderung eines flüssigen Kühlmittels (12) in einer definierten Förderrichtung in dem Kühlkreis (10) und ein Wärmetauscher (7) integriert sind, wobei die Kühlmittelpumpe (6) und der Wärmetauscher (7) über Kühlmittleitungen (9) zur Ausbildung des Kühlkreises (10) miteinander verbunden sind und wobei eine erste Entlüftungsleitung (15) aus dem Kühlkreis (10) abzweigt und zu einem Ausgleichsbehälter (14) führt und eine zweite Entlüftungsleitung (17) den Wärmetauscher (7) mit einem Abschnitt einer der Kühlmittleitungen (9) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser Abschnitt dieser Kühlmittleitung (9) stromauf der Kühlmittelpumpe (6) angeordnet ist und eine konstante Strömungsquerschnittsfläche aufweist.
- 2. Kühlsystem (4) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt, in den die zweite Entlüftungsleitung (17) mündet, unmittelbar stromauf der Kühlmittelpumpe (6) angeordnet ist.
- 3. Kühlsystem (4) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Entlüftungsleitung (17) eine Strömungsquerschnittsfläche von zwischen 0,2 mm² und 20 mm² oder von zwischen 2 mm² und 5 mm² oder von zwischen 3 mm² und 3,3 mm² aufweist.
- 4. Kühlsystem (4) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die zweite Entlüftungsleitung (17) ein Absperrventil integriert ist, das derart ausgebildet ist, dass dieses bei einem Unterdruck auf seiner mit dem Wärmetauscher (7) verbundenen Seite schließt.
- 5. Kühlsystem (4) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absperrventil als Rückschlagventil (16) ausgebildet ist.
- 6. Kraftfahrzeug mit einem Kühlsystem (4) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 7. Kraftfahrzeug gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Entlüftungsleitung (17) bei waagerechter Ausrichtung des Kraftfahrzeugs an der am höchsten gelegenen Stelle aus einem in den Kühlkreis (10) integrierten Hohlraum des
- 9. Kraftfahrzeug gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Entlüftungsleitung (17) bei waagerechter Ausrichtung des Kraftfahrzeugs zumindest teilweise abfallend verlaufend ausgebildet ist.
- 10. Kraftfahrzeug gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, **gekennzeichnet durch** einen elektrischen Traktionsmotor (2).

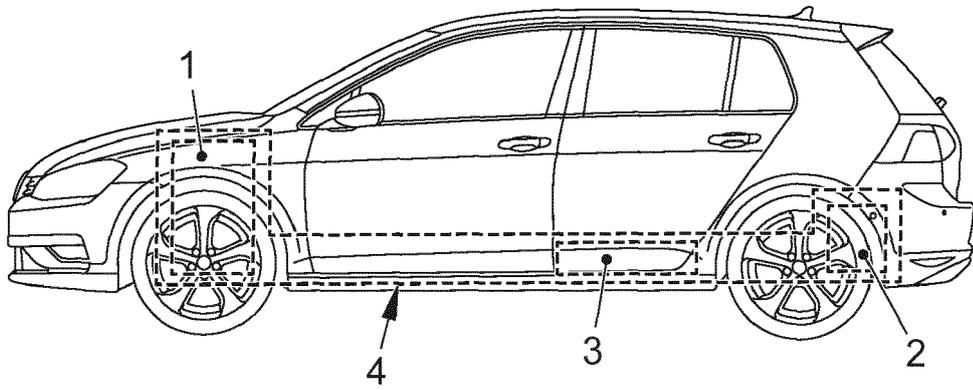


FIG. 1

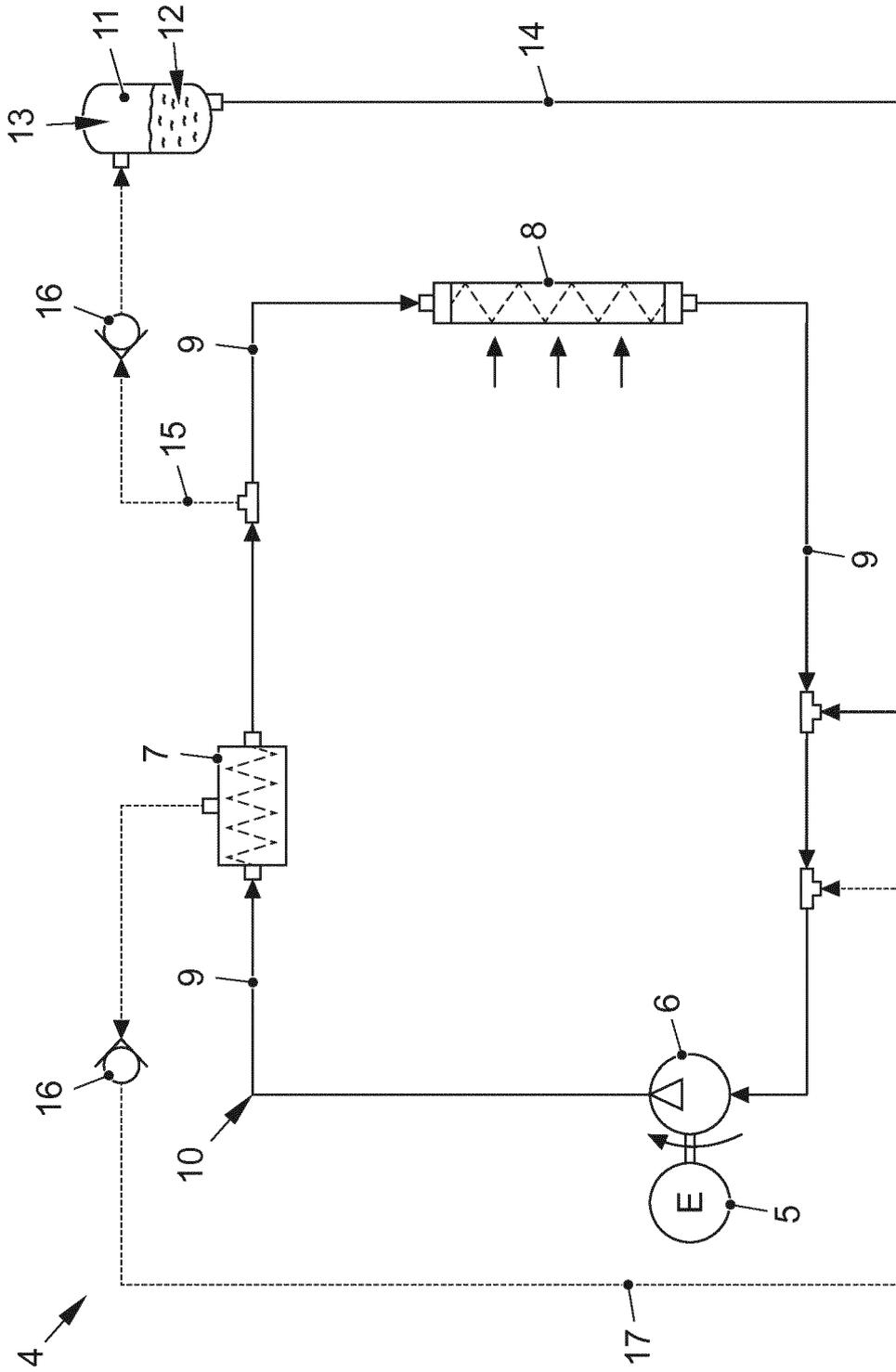


FIG. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 18 2606

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,D	WO 2008/084099 A2 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]; JAHN STEFFEN [DE]; WILLBRANDT RALPH [DE];) 17. Juli 2008 (2008-07-17) * Seiten 5-13 * * Abbildungen 1-3 *	1-10	INV. F01P11/02 ADD. F01P11/04
X,D	DE 10 2012 006518 A1 (AUDI AG [DE]) 7. März 2013 (2013-03-07) * Absätze [0008] - [0014] * * Abbildung 1 *	1-10	
A	WO 2008/010749 A1 (VOLVO LASTVAGNAR AB [SE]; THEORELL GUNNAR [SE]) 24. Januar 2008 (2008-01-24) * Abbildungen 1-2 *	1-10	
A	US 2 841 127 A (BASTER FOREST S) 1. Juli 1958 (1958-07-01) * Abbildungen 1-5 *	1-10	
A	EP 0 157 167 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 9. Oktober 1985 (1985-10-09) * Abbildung 1 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Oktober 2018	Prüfer Schwaller, Vincent
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 18 2606

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.

09-10-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008084099 A2	17-07-2008	DE 102007002453 A1 EP 2102467 A2 WO 2008084099 A2	17-07-2008 23-09-2009 17-07-2008
DE 102012006518 A1	07-03-2013	KEINE	
WO 2008010749 A1	24-01-2008	EP 2047078 A1 JP 5102832 B2 JP 2009544885 A US 2009277401 A1 WO 2008010749 A1	15-04-2009 19-12-2012 17-12-2009 12-11-2009 24-01-2008
US 2841127 A	01-07-1958	KEINE	
EP 0157167 A1	09-10-1985	DE 3226508 A1 EP 0100917 A1 EP 0157167 A1 EP 0163006 A1 ES 8404010 A1 JP H071005 B2 JP S5923029 A US 4510893 A	26-01-1984 22-02-1984 09-10-1985 04-12-1985 16-04-1984 11-01-1995 06-02-1984 16-04-1985

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 102012006518 A1 [0004] [0007] [0010]
- DE 102011118837 A1 [0005]
- WO 2008084099 A2 [0006] [0007]